



PEDAQOJI UNIVERSİTETİN  
**XƏBƏRLƏRİ**

**TRANSACTIONS**  
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

*Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası*

*Series of mathematics and natural sciences*

**2021, C.69, №1**

---

PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN  
**XƏBƏRLƏRİ**

---

**TRANSACTIONS**  
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

---

ISSN 2520-2049

*Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası*

*Series of mathematics and natural sciences*

**2021, C. 69, № 1**

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

## **PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ**

**Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2021, C. 69, № 1**

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

### **REDAKSİYA HEYƏTİ**

B.e.d., prof. B.İ.Ağayev, f.-r.e.d., prof. M.S.Cəbraylov, f.e.d., dos. 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.Abdüeyev, f.-r.e.d., prof. E.Ə.Eyvazov, AMEA-nın müxbir üzvü, t.e.d., prof. S.C.Əkbərov, r.e.d., prof. B.Ə.Əliyev, b.e.d., prof. Ə.N.Fərəcov, p.ü.e.d., prof. İ.N.İsmayilov, AMEA-nın həqiqi üzvü, f.-r.e.d., prof. H.H.Quliyev, 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., dos. Ə.Z.Zalov, p.ü.f.d. M.V.Abdullayeva (*məsul katib*)

### **EDITORIAL BOARD**

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

### **ADVISORY BOARD**

Ass. prof. Dr. M.A.Abdüeyev, Prof. Dr. E.A.Eyvazov, Corr.-member of ANAS, Prof. Dr. S.J.Akbarov, Prof. Dr. B.A.Aliyev, Prof. Dr. A.N.Farajov, Prof. Dr. İ.N.İsmayilov, Member of ANAS, Prof. Dr. H.H.Guliyev, Prof. Dr. V.M.Gurbanov, Prof. Dr. A.G.Palangov, Ass. prof. Dr. R.A.Rasulov, Prof. Dr. R.L.Sultanov, Ass. prof. Dr. A.Z.Zalov, Phd M.V.Abdullayeva (*executive secretary*)

© ADPU, 2021  
© ASPU, 2021

## MÜNDƏRİCAT

### *Riyaziyyat və mexanika*

<i>Zamanov A.D., Məmmədov Ə.B., İsmayilov İ.N.</i> RİYAZİYYAT VƏ TƏBİƏTŞÜNASLIĞIN QARŞILIQLI ƏLAQƏSİNİN ƏSAS KONTURLARI MƏNTİQİ-QNOSEOLOJİ TƏDQIQATLARDA .....	9
<i>Əhmədov E.M.</i> ÜMUMİ XƏTTİ BİRTƏRTİBLİ HİPERBOLİK TƏNLİKLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN YARIMOXDA SƏPİLMƏ MƏSƏLƏSİ.....	23
<i>Əzizov B.B., Pənahova Z.A.</i> AGEOGEBRA PROQRAM MÜHİTİNDƏ RİYAZİYYATDA HƏNDƏSİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNDƏ CƏBRİ AFFİN ÇEVİRMƏLƏRİN NƏZƏRİ TƏDQIQI VƏ TƏTBİQ İMKANLARININ TƏHLİLİ.....	30
<i>Seyidova A.M.</i> V-VI SİNİFLƏRİN RİYAZİYYAT TƏLİMİ PROSESİNDƏ MÜASİR TƏLİM ÜSULLARINDAN İSTİFADƏNİN ƏHƏMİYYƏTİ.....	48
<i>Şahbazov R.İ.</i> $W_2^1(G)$ FƏZASINDAN OLAN FUNKSİYANIN TƏK TƏRTİBLİ DİFERENSİAL OPERATORUN KÖK FUNKSİYALARI ÜZRƏ BİORTOQONAL AYRILIŞININ YİĞİLMƏSİ.....	58
<i>Yusifova G.İ.</i> PARABOLİK TƏNLİYƏ CİRLAŞAN YARIMXƏTTİ HİPERBOLİK TƏNLİKLƏRDƏN İBARƏT SİSTEM ÜÇÜN BAŞLANĞIC-SƏRHƏD MƏSƏLƏSİ.....	70

### *Təbiət elmləri*

<i>Abduyev M.A.</i> BÖYÜK QAFQAZIN CƏNUB-ŞƏRQ HİSSƏSİNDƏ ÇAY SULARININ MİNERALLAŞMA DƏRƏCƏSİ VƏ KİMYƏVİ TƏRKİBİNİN TƏDQIQI.....	81
<i>Abdullayeva Ş.A.</i> ŞİRVAN ŞƏHƏRİNİN MEYVƏ BİTKİLƏRİNİN MİKOBİOTASINDA KİSƏLİ GÖBƏLƏKLƏRİN ROLU VƏ YERİ.....	90
<i>Adıgözəlzadə H.N.</i> HD 179218 Ae/Be HERBİQ TİPLİ ULDUZUNUN SPEKTRİNDƏ SPEKTRAL DƏYİŞMƏLƏR.....	96
<i>Bağirova S.B., Rəsulova A.Q., Mircəlallı İ.B., Atayeva H.M.</i> HİRKAN FLORASININ MEŞƏ EKOSİSTEMLƏRİNDƏ EDİFİKATOR QUERCUS CASTANEİFOLIA C.A.MEY NÖVÜNÜN YAŞ STRUKTURUNA ƏSASƏN DENDROXRONOLOJİ TƏHLİLİ.....	116
<i>Cəfərova G.C., Zülfüqarova S.M.A., Niftiyev F.Q.</i> AZƏRBAYCANDA MÜALİCƏ-SAĞLAMLIQ TURİZMİNİN İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ.....	126
<i>Əsədova B.Q.</i> ARPA BİTKİSİNİN STRESS AMİLLƏRİNƏ QARŞI ADAPTASIYASI.....	133
<i>Əsgərova A.A., Seyidalıyev N.Y.</i> GÜNƏBAXAN ƏKİNLƏRİNDƏ TORPAĞIN SƏPİNQABAĞI BECƏRİLMƏSİ VƏ SƏPİNİN OPTİMAL MÜDDƏTDƏ APARILMASI.....	138



<b>Fərəcov Ə.N., Hüseynova L.M.</b> ORQANİZMİN TAMLIĞININ FİZİOLOJİ MEXANİZMİ.....	147
<b>Fətullayeva M.S.</b> LƏNKƏRAN-ASTARA İQTİSADİ-COĞRAFİ RAYONUNDA TURİZM SEKTORUNUN İNKİŞAF İSTİQAMƏTLƏRİ.....	157
<b>Hacıyev O.B.</b> AZƏRBAYCANIN ABŞERON YARIMADASINDA, POLİTSİKLİK AROMATİK KARBOHİDROGENLƏRİN MAMIRLAR VASİTƏSİ İLƏ BİOMONİTORİNQİ.....	165
<b>İsmayılova G.Ə.</b> AZƏRBAYCANDA NAR MƏNƏNƏSİNİN (APHIS PUNICAE PASSERINI, 1863 (HEMIPTERA, APHIDIDAE)) BƏZİ ENTOMOFAQLARI .....	176
<b>Qurbanov E.M., Dünyamalyev S.Ə., Aslanova F.Ş.</b> AZƏRBAYCANIN DƏMYƏ ŞƏRAİTİNDƏ BECƏRİLƏN MÜXTƏLİF QARĞIDALI SORT NÜMUNƏLƏRİNİN AQRQBİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ SELEKSİYADA ROLU.....	189
<b>Məmmədov X.F., Məmmədov R.X., Əlihüseynova A.R., Məmmədov C.X., Allahverdiyev Q.R., Mehtiyev E.İ., Quliyev E.İ., Xasayeva S.G.</b> KÜR ÇAYI SUYUNUN KOMPLEKS ANALİZİ VƏ TƏMİZLƏNMƏSİ ÜSULLARININ TƏDQIQI.....	197
<b>Məlikova Z.Q., Əhmədov E.İ.</b> SÜNİ ŞƏRAİTDƏ ÇOXALDILAN QIRQOVULLARIN (PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS) ERKƏN ONTOGENEZDƏ BÖYÜMƏ VƏ İNKİŞAF DİNAMİKASI...	208
<b>Mustafayeva G.Ə., Mustafayeva İ.E., İsmailova Z.R.</b> AZƏRBAYCANDA YAYILMIŞ 4 NÖV AĞQANADLININ (HEMIPTERA, ALEURODOIDAE) BİOEKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ ONLARIN ENTOMOFAQLARI.....	221
<b>Orucov V.Ö.</b> FİZİKA MÜƏLLİMLƏRİNİN METODİKİ HAZIRLIĞININ BƏZİ PROBLEMLƏRİ..	231
<b>Seyidova Ş.M.</b> BİOLOGİYANIN TƏDRİSİNDƏ TƏCRÜBƏLƏRİN TƏŞKİLİ İLƏ TƏDQIQATÇILIQ BACARIQLARININ AŞILANMASI.....	240

## СОДЕРЖАНИЕ

### *Математика и механика*

<i>Заманов А.Д., Маммадов А.Б., Исмайлылов И.Н.</i> ОСНОВНЫЕ КОНТУРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ЛОГИКО-ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ..	9
<i>Ахмедов Е.М.</i> ЗАДАЧА РАССЕЯНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЩИХ ЛИНЕЙНЫХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА НА ПОЛУОСИ.....	23
<i>Азизов Б.Б., Панахова З.А.</i> АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ АФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИКИ В СРЕДЕ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA.....	30
<i>Сеидова А.М.</i> ЗНАЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В V-VI КЛАССАХ.....	48
<i>Шахбазов Р.И.</i> СХОДИМОСТЬ БИОРТОГОНАЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ФУНКЦИИ ИЗ ПРОСТРАНСТВА $w_2^1(G)$ ПО КОРНЕВЫМ ФУНКЦИЯМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА НЕЧЕТНОГО ПОРЯДКА.....	58
<i>Юсифова Г.И.</i> НАЧАЛЬНО-КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОЛУЛИНЕЙНЫХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ, ВЫРОЖДАЮЩИХСЯ В ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ.....	70

### *Естественные науки*

<i>Абдуев М.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МИНЕРАЛИЗАЦИИ РЕЧНЫХ ВОД ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА.....	81
<i>Абдуллаева Ш.А.</i> РОЛЬ И МЕСТО СУМЧАТЫХ ГРИБОВ В МИКОБИОТАХ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ Г. ШИРВАНА.....	90
<i>Адыгезалзаде А.Н.</i> СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЕ В СПЕКТРЕ ЗВЕЗДЫ HD 179218 ТИПА Ae/Be ХЕРБИГА.....	96
<i>Багирова С.Б., Расулова А.Г., Мирджалалы И.Б., Атаева Х.М.</i> ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПО ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЕ ЭДИФИКАТОРА ВИДА QUERCUS CASTANEIFOLIA С.А.МЕУВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ФЛОРЫ ГИРКАНА.....	116
<i>Джафарова Г.Д., Зулфугарова С.М., Нифтиев Ф.Г.</i> ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ.....	126
<i>Асадова Б.Г.</i> АДАПТАЦИЯ ЯЧМЕНЯ К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ.....	133

<b>Аскерова А.А., Сейидалиев Н.Я.</b> ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ПОСЕВ В ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ.....	138
<b>Фараджев А.Н., Гусейнова Л.М.</b> ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЦЕЛОСТНОГО ОРГАНИЗМА.....	147
<b>Фатуллаева М.С.</b> НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В ЛЕНКОРАНЬ- АСТАРИНСКОМ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ.....	157
<b>Гаджиев О.Б.</b> БИОМОНИТОРИНГ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ С ПОМОЩЬЮ МХОВ НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ АЗЕРБАЙДЖАНА .....	165
<b>Исмайлова Г.А.</b> НЕКОТОРЫЕ ЭНТОМОФАГИ ГРАНАТОВОЙ ТЛИ ( <i>APHIS PUNICAE</i> <i>PASSERINI</i> , 1863 (HEMIPTERA: ARNIDIDAE)) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ.....	176
<b>Гурбанов Е.М., Дуньямалиев С.А., Асланова Ф.Ш.</b> АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РОЛЬ ВЫБОРА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА.....	189
<b>Маммадов Х.Ф., Маммадов Р.Х., Алигусейнова А.Р., Маммадов Дж.Х., Аллахвердиев Г.Р., Мехтиеv Э.И., Гулиев Э.И., Хасиева С.Г.</b> КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ВОДЫ РЕКИ КУРА И ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ЕЕ ОЧИСТКИ.....	197
<b>Меликова З.Г., Ахмедов Е.И.</b> ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННО ВЫРАЩЕННЫХ ФАЗАНОВ ( <i>PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS</i> ) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ.....	208
<b>Мустафаева Г.А., Мустафаева И.Э., Исмайлова З.Р.</b> БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ 4 ВИДОВ БЕЛОКРЫЛОК И ИХ ЭНТОМОФАГОВ РАСПРАСТРАНЕННЫХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ.....	221
<b>Оруджев В.О.</b> НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ.....	231
<b>Сеидова Ш.М.</b> РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ ПУТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ.....	240

## TABLE OF CONTENTS

### *Mathematics and mechanics*

<b>Zamanov A.D., Mammadov A.B., Ismayilov I.N.</b> THE MAIN CONTOURS OF THE INTERACTION OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCE IN LOGICAL AND EPISTEMOLOGICAL RESEARCHES....	9
<b>Ahmadov E.M.</b> THE SCATTERING PROBLEM FOR A GENERAL LINEAR HIPERBOLIC SYSTEM OF FIRST ORDER EQUATIONS ON THE SEMIAXIS.....	23
<b>Azizov B.B., Panahova Z.A.</b> GEOGEBRA PROGRAM IN THE ENVIRONMENT MATHEMATICS IN SOLUTION OF GEOMETRIC PROBLEMS THEORY OF ALGERIA AFFIN TRANSFORMATION ANALYSIS OF RESEARCH AND APPLICATION OPPORTUNITIES.....	30
<b>Seyidova A.M.</b> THE IMPORTANCE OF USING MODERN TEACHING METHODS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS FOR GRADES V-VI.....	48
<b>Shahbazov R.I.</b> CONVERGENCE OF THE BIORTHOGONAL EXPANSION OF FUNCTION FROM THE SPACE $W_2^1(G)$ BY THE ROOT FUNCTIONS OF AN ODD ORDER DIFFERENTIAL OPERATOR.....	58
<b>Yusifova G.I.</b> INITIAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A SYSTEM OF SEMILINEAR HYPERBOLIC EQUATIONS DEGENERATING INTO PARABOLIC EQUATIONS.....	70

### *Natural sciences*

<b>Abduev M.A.</b> RESEARCH OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND MINERALIZATION OF RIVER WATERS OF THE SOUTH-EASTERN PART OF THE GREAT CAUCASUS.....	81
<b>Abdullaeva Sh.A.</b> ROLE AND PLACE OF TUMBLE FUNGIES IN FRUIT PLANTS MYCOBIOTES OF SHIRVAN CITY.....	90
<b>Adigezalzade H.N.</b> THE SPECTRAL VARIABILITY OF THE AE/BE HERBIG TYPE STAR HD 179218.....	96
<b>Bagirova S.B., Rasulova A.G., Mirjalalli I.B., Ataeva H.M.</b> DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS OF THE AGE STRUCTURE OF THE EDIFICATOR SPECIES QUERCUS CASTANEFOLIA C.A.MEY IN FOREST ECOSYSTEMS OF GIRKAN FLORA.....	116
<b>Jafarova G.J., Zulfuqarova S.M., Niftiyev F.Q.</b> FEATURES OF DEVELOPMENT OF HEALTH TOURISM IN AZERBAIJAN.....	126
<b>Asadova B.G.</b> ADAPTATION OF BARLEY TO STRESS FACTORS .....	133

<i>Askerova A.A., Seyidaliev N.Y.</i> PRE-SOWING CULTIVATION OF SUNFLOWER CROPS AND SOWING IN OPTIMAL TIME.....	138
<i>Farajev A.N., Guseynova L.M.</i> THEPHYSIOLOGY MECHANISMS OF THE WHOLE ORGANISM.....	147
<i>Fatullayeva M.S.</i> DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE TOURIST SECTOR IN LENKORAN-ASTARA ECONOMIC AND GEOGRAPHIC AREA.....	157
<i>Hajiyev O.B.</i> BIOMONITORING OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS BY MEANS OF MOSSES IN ABSHERON PENINSULA, AZERBAIJAN .....	165
<i>Ismayilova G.A.</i> SOME ENTOMOPHAGES OF POMEGRANATE APHID APHIS PUNICAE PASSERINI, 1863 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)) IN AZERBAIJAN.....	176
<i>Gurbanov E.M., Dunyamaliyev S.A., Aslanova F.Sh.</i> AGROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE ROLE OF SELECTION OF DIFFERENT CORN VARIETIES IN AZERBAIJANI BREEDING CONDITIONS....	189
<i>Mammadov Kh.F., Mammadov R.Kh., Alihuseynova A.R., Mammadov J.Kh., Allahverdiyev G.R., Mehtiyev E.I., Guliyev E.I., Khasayeva S.G.</i> COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE KUR RIVER WATER AND STUDY OF ITS PURIFICATION METHODS.....	197
<i>Melikova Z.G., Ahmadov E.I.</i> THE DYNAMICS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF ARTIFICIALLY GROWN PHEASANTS (PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS) IN EARLY ONTOGENESIS.....	208
<i>Mustafayeva G.E., Mustafayeva I.E., Ismailova Z.R.</i> THE BIOECOLOGICAL FEATURES OF FOUR WHITEFLY SPECIES SPREADING IN AZERBAIJAN.....	221
<i>Orujov V.O.</i> SOME PROBLEMS METHODOLOGICAL PREPARATION OF TEACHERS OF PHYSICS.....	231
<i>Seyidova S.M.</i> DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS BY ORGANIZING EXPERIENCES IN TEACHING BIOLOGY.....	240

## Riyaziyyat və mexanika

UOT 51

*A.D.Zamanov<sup>1</sup>, Ə.B.Məmmədov<sup>2</sup>, İ.N.İsmayılov<sup>3</sup>*  
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti<sup>1,3</sup>*  
*Bakı Dövlət Universiteti<sup>2</sup>*  
*a\_zamanov@mail.ru*

### **RIYAZIYYAT VƏ TƏBİƏTŞÜNASLIĞIN QARŞILIQLI ƏLAQƏSİNİN ƏSAS KONTURLARI MƏNTİQİ-QNOSEOLOJİ TƏDQIQATLARDA**

*Açar sözlər: Elm, riyaziyyat, fizika, sinergetika, kimya, Semiramida, saros, kvazar, pulsar, Tusi, Burbaki, Kepler, Kopernik, Çebişev*

Məqalədə riyaziyyat və təbiətşünaslığın qarşılıqlı əlaqəsini formalaşdıran və bu əlaqənin konkret obrazlarını yaradan əsas cəhətlər məntiqi-qnoseoloji baxımdan tədqiq edilmişdir. Həmçinin riyaziyyatın insan həyatı üçün idraki əhəmiyyəti göstərilmiş, təhsilin bütün pillələrində və səviyyələrində riyaziyyatın tədrisinin keyfiyyətinin yüksəldilməsinin vacibliyi önə çəkilmişdir.

*A.Д.Заманов, А.Б.Маммадов, И.Н.Исмайлов*

### **ОСНОВНЫЕ КОНТУРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ЛОГИКО-ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

*Ключевые слова: наука, математика, физика, синергетика, химия, Семирамида, сарос, квазар, пульсар, Туси, Бурбаки, Кеплер, Коперник, Чебышев*

В статье исследованы основные особенности, формирующие взаимосвязь между математикой и естествознанием и создающие конкретные образы этого отношения в логико-гносеологическом аспекте. Было подчеркнуто познавательное значение математики для жизни человека, также важность повышения качества преподавания математики во всех ступенях и уровнях образования.

A.D.Zamanov, A.B.Mammadov, I.N.Ismayilov

## THE MAIN CONTOURS OF THE INTERACTION OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCE IN LOGICAL AND EPISTEMOLOGICAL RESEARCHES

**Keywords:** *science, mathematics, physics, synergetics, chemistry, Semiramida, saros, quasar, pulsar, Tusi, Bourbaki, Kepler, Copernicus, Chebyshev*

In this article researched the main features that form the relationship between mathematics and natural sciences and create specific images of this relationship in the logical and epistemological aspect. The cognitive importance of mathematics for human life was emphasized, also the importance of improving the quality of teaching mathematics at all stages and levels of education.

Dünyanın dərk edilməsi prosesi özünün ən yüksək və təmərküzləşmiş ifadəsini elmdə tapır. Elm insan fəaliyyətinin tarixən qərarlaşmış, dünyanın dərk olunmasına, onun praktiki dəyişdirilməsinə yönəldilmiş formasıdır. Elmin səciyyəvi cəhətlərindən biri onun predmet və hadisələri hissi-əyani obrazla deyil, elmi abstraksiyalarla əks etdirməsidir.

Hazırda elmin panoramasında təbiət, cəmiyyət və insan ruhunun müxtəlif çalarlarını, bu fenomenlərin qanun səviyyəsinə yüksələn əlaqə və münasibətlərini elmlərin diferensiasiyası və inteqrasiyası dalğalarında öyrənen 15000-ə yaxın müxtəlif bilik sahəsi fəaliyyət göstərməkdədir. Müasir cəmiyyətin mənəvi həyat tərzində kristallaşmış belə bilik sahələrindən biri də riyaziyyatdır. Tarixin dərinliklərində yaranıb, əsrləri arxada qoyaraq zamanəmizədək gəlib çatan və öz mənəvi dəyərlərini gündən-günə artıraraq nəzəri təfəkkürdə xüsusi status qazanan riyaziyyatın müasir cəmiyyət və sosial həyat üçün praktiki əhəmiyyətini dəyərləndirmək olduqca çətinidir.

Riyaziyyat ağıl və zəka elmidir. Bu elm o mənada ağıl elmidir ki, onun bütün anlayış və metodları, qanun və kateqoriyaları öz başlanğıcını insan praktikasından, bəşəri fəaliyyətin çoxəsrlik təcrübəsindən götürərək real proses və hadisələri yüksək dərəcədə abstrakt riyazi kəmiyyətlər və terminlərdə əks etdirir [8,s.3-4]. Təsadüfi deyildir ki, riyaziyyatın metod və qanunları (teoremləri, lemmaları və s.) son nəticədə insan təfəkkürünün əsasını təşkil edən və insan təcrübəsinin kvintensesiyası rolunda çıxış edən formal və dialektik məntiq üzərində aparılan əməliyyatlara müncər edilir [1,s.9-16]. Riyaziyyatın böyük üstünlüklərindən biri də onun yalnız özünü təmsil etməyib, digər elmlərin də mahiyyətinə nüfuz etməsindən, onları riyaziləşdirərək bir növ öz "bətənlərində"riyazi metod və üsulları daşımadaşdır. Bu kontekstdə müasir elmi idrakın inkişaf dialektikasını səciyyələndirən ən mühüm proseslərdən biri

təbiətşünaslıq və sosial elmlərin bir çox sahələrinin “riyaziləşməsidir”. Riyaziləşmə dedikdə, ümumi halda riyazi metodların digər bilik sahələrinə nüfuz etməsi, riyaziyyatın başqa elmlər ilə qarşılıqlı təsiri başa düşülür. Bu prosesin təsiri ilə biliyin təbiətşünaslıq, texniki, iqtisadi və sosial sahələrə tətbiqi getdikcə daha çox riyaziləşir. Riyaziyyat yarandığı gündən bəşəriyyətin mənəvi həyatında böyük yaradıcı qüvvə olmuş və bu gün də belə qüvvə olaraq qalmaqdadır. Tarixən böyük zəka sahibləri riyaziyyatın məhz bu əzəmətli qüvvəsini dərk etdiklərindən onun metodlarının gücünü həmişə yüksək qiymətləndirmiş, riyaziyyatçıların bütün cəhd və təşəbbüslərini cəmiyyətin sosial problemlərinin rəşional həllinə doğru istiqamətləndirməyə çalışmışlar

Bu gün təbiətşünaslığın müxtəlif sahələrinə riyaziyyatın nüfuz etməsi təkzibolunmaz faktdır. Bununla belə, riyaziyyatın təbii-elmi tədqiqatlara cəlb edilməsi, heç də həmişə səlis baş vermədiyi kimi, bu cəlbətmədən alınan nəticələr də hər vaxt hadisələrin real gedişatının dəqiq təsvirini yaratmır. Hadisənin bioloji, yaxud geoloji təbiətli olmasından asılı olmayaraq onun riyazi təsvirinin daim dəqiqləşməyə və təkmilləşməyə ehtiyacı olmuşdur. Riyazi idrakda yaranan bu vəziyyət isə təsadüfi olmayıb, belə bir səbəblə bağlanmışdır ki, elmi idrak sahəsində baş verən hər yeni kəşf təbiətin və onun ayrı-ayrı proseslərinin qanunauyğunluqlarının dərkində yalnız aralıq bir mərhələ, yeni bir pillədir.

Elmi idrak prosesində yaranan bu situasiyada subyekt qarşısına belə bir sual qoyur: bu halda nəzəriyyənin riyazi cəhətdən formalaşdırılmasının akseoloji dəyəri nə ola bilər? Cavab belə səslənir: bu fayda, hər şeydən əvvəl, ondadır ki, nəzəriyyənin formalaşdırılması onun əsas müddəalarından məntiqi yolla çoxsaylı nəticələr çıxarmağa əsas verir. Doğrudur, nəzəriyyənin başlıca şərtlərini yoxlamağa həmişə real imkan olmasa da, elmi müşahidələr yaxud rəşional təşkil olunmuş eksperimentlər nəzəriyyədən çıxarılan nəticələri yoxlamağa imkan yaradır. Bu nəticələrin təcrübi yoxlanılması isə tədqiqatçıya nəzəriyyənin başlanğıc şərtlərinin həqiqilik dərəcəsi haqqında müəyyən fikir yürütməyə və bu sonuncu isə ona hadisələrin gələcək halını qabaqgörənliklə söyləməyə əsas verir. Bu baxımdan elm tarixində baş vermiş maraqlı bir faktı xatırlatmaq yerinə düşər: XIX əsrin əvvəllərində fransız alimi Augustin-Jean Fresnel (1788-1827) işığın difraksiyasını onun dalğa təbiəti ilə izah etməyi təklif etdikdə Paris Elmlər Akademiyasının növbəti iclasında digər bir fransız riyaziyyatçısı, fiziki François Arago (1786-1853) işığın dalğa nəzəriyyəsinin nəticələrindən biri haqqında məlumat verir. Məlum olur ki, xüsusi qoyulmuş təcrübə Aragonun nəticələrini təsdiqləyirdi. Beləliklə, əvvəllər fizikada kimsəyə məlum olmayan bir təbiət hadisəsi riyazi cəhətdən hesablanmışdı. Hazırda elmə məlum olan belə hadisələrin sayı yüzlərlədir. Bütün bunlar göstərir ki, əgər təbii-elmi nəzəriyyənin riyazi formalaşdırılması təcrübə ilə, müşahidələr ilə, gerçəkliklə uzlaşmayan nəticələrə gətirib çıxarırsa, bu halda onun



sistemləşdirilməsi faydalı ola bilməz.

Riyaziyyatın insan həyatı üçün idraki əhəmiyyəti ölçüyəgəlməz dərəcədə böyükdür. Bu əhəmiyyət özünün ən qabarıq ifadəsini riyaziyyatı bir elm kimi öz “qınından” çıxararaq fizikaya tətbiq etmiş və bununla da nəzəri fikir tarixində təbiət elmlərinin riyaziləşdirilməsi prosesinə başlanğıc vermiş dahi fizik və böyük mütəfəkkir Qalileo Qalileyin (1564-1624) dilində belə səsləndirilmişdir: “Fəlsəfə hamı və hər kəs üçün açıq olan möhtəşəm bir kitabda yazılmışdır, burada söhbət təbiətdən gedir, bu kitabın yazıldığı dili və işarələri onu ancaq başa düşə bilən insanlar oxuya bilər. Bu kitab riyaziyyat dilində yazılmışdır, onun işarələri isə riyazi düsturlardır” [15, s.301-340].

Elmin və texnikanın tarixi inkişafı Qalileyin bu müdrik sözlərinin həqiqiliyini inandırıcılıqla təsdiqləmişdir. Doğrudan da müasir dövrdə fizika, kimya və texniki elmlərin nailiyyətlərinin bir hissəsi idrak obyektlərinin keyfiyyət tərəfləri ilə bağlı olsa da, digər hissəsi kəmiyyət qanunauyğunluqlarının diqqətli axtarıları ilə, daha doğrusu riyaziyyat ilə bağlıdır.

Bu məqalədə başlıca məqsəd riyaziyyat ilə təbiətşünaslığı bir araya gətirən, onların qarşılıqlı əlaqəsini formalaşdıran və bu əlaqənin konkret obrazlarını yaradan əsas cəhətləri açıqlamaqdır. Bu məqsədə aparan yol isə labüdən riyaziyyatın predmetindən keçdiyi üçün bu predmetə qısaca da olsa nəzər salmağı məqsədəuyğun hesab edirik [4, s.29-44].

Riyaziyyat müasir cəmiyyətin maddi və mənəvi həyatında mühüm yer tutan mükəmməl bilik sahəsidir. Yaxşı məlumdur ki, hər birimizin uşaqlıq illərində ümumtəhsil sisteminin tərkib hissəsi kimi mənimsədiyimiz riyazi biliklər sonrakı fəaliyyətimizin ixtiyari növündə bizim üçün zəruri amilə çevrilir. Doğrudan da bir anlığa təsəvvür edək ki, hər birimiz elementar riyazi blikdən məhrum olmuşuq, görəsən bu halda nə baş verərdi: Riyazi hesablamalar bizi hər addımda müşayət etdiyindən hadisənin bu cür cərəyan etməsi sosial həyatda əsl ictimai fəlakət yaradardı. Digər tərəfdən riyazi hesablamalardan istifadə etmədən fiziki, kimyəvi, texniki, iqtisadi qanunauyğunluqları ən sadə formada belə formulə etmək mümkünsüz olardı. Bu kontekstdə riyaziyyat müasir elmlərin sanki dilinə çevrilmişdir. Təbiət hadisələrinin və texniki proseslərin yalnız keyfiyyət baxımından deyil, həmçinin kəmiyyət baxımından da öyrənilməsi riyazi metod və vasitələrdən ən geniş spektrdə istifadə edilməsini zəruri edir. Məhz bu proses bir elm olaraq riyaziyyatın tərəqqisinə gətirib çıxaran mühüm amillərdən biri olmuşdur. Digər tərəfdən riyaziyyatın özəl inkişafı da digər elmlərin öz tədqiqat predmetlərinin mahiyyətinə dərindən nüfuz etməsinə və bununla da özlərinin idraki üfüqlərinin sərhədlərini xeyli genişləndirməsinə imkan yaradır.

Klassik ənənəyə görə riyaziyyat gerçək dünyanın kəmiyyət münasibətlərini və fəza formalarını öyrənən fundamental elmdir. Riyaziyyatın tədqiqat predmetini insanlar tərəfindən uydurulmuş obyektlər təşkil etmir, onun

bazisi ətraf aləmin predmet və hadisələrinin öyrənilməsi gedişində yaradılan və gerçəkliyin mühüm xassə və tərəflərini əks etdirən termin və anlayışlar üzərində yüksəlir. Əgər belə bir fikir sərgiləsək ki, riyaziyyatın ən aktual və kəskin problemlərindən birini onun gerçəkliyə münasibəti təşkil edir, yəqin ki, bu müddəə heç də metafora olmaz. Bu münasibətlə Nicolas Burbaki adı altında çıxış edən məşhur fransız riyaziyyatçılarının proqram məqaləsində belə bir fikir özünə yer almışdır ki, riyaziyyatın əsas problemi eksperimental dünya ilə riyaziyyatın qarşılıqlı əlaqəsini öyrənməkdir [3]. Məhz buna görə problemin fəlsəfi mövqeyi riyaziyyatın taleyində kəskin dönüşlərin baş verdiyi, bu elmin adət edilmiş təsəvvür və prinsiplərinin iflasa uğradığı və yeni ideya, konsepsiya və nəzəriyyələrin meydana çıxdığı dövrlərdə mühüm metodoloji və evristik əhəmiyyət kəsb edir.

Riyazi idrakı digər elmlərin metodlarından fərqləndirən bir sıra özəl xüsusiyyətlər vardır [11, s.30-40]. Belə səciyyəvi cəhətlərdən biri riyaziyyatı müəyyən çoxluğa daxil olan predmet və hadisələrin bir sıra xassələrindən sərfnəzər edərək onların yalnız məkan və zaman formalarına və kəmiyyət münasibətlərinə aid olan xassələrini öyrənməsidir. Məhz buna görə hər hansı real hadisəni yalnız riyazi üsullarla öyrənilməsi tamamlamaq mümkün deyildir. Proses və hadisələrin bir sıra xassələrini sərfnəzər edən riyaziyyat predmetlərin öyrənilməsində özünün konkretliyindən itirsə də, əvəzində ümumiləşdirmə xassəsini qazanır.

Riyaziyyatın ikinci səciyyəvi cəhəti onun iştirakı ilə qazanılan nəticələrin əldə edilməsi üsulu ilə bağlıdır. Əgər fizika, kimya, biologiya elmlərində biliklər müşahidənin, eksperimentin iştirakı ilə alınarsa, riyazi biliklərin alınması üçün artıq belə empirik tədqiqat metodları yetərli sayılmır. Belə ki, biz müxtəlif düzbucaqlı üçbucaqlar üçün ölçmə üsulunu katetlərin kvadratları cəminin hipotenuzun kvadratına bərabər olduğunu yoxlaya bilsək də, alınan nəticələr hələ məşhur Pifaqor teoreminin isbatı olmayacaqdır. Belə yoxlamalar Pifaqor teoreminin isbatı üçün deyil, yalnız riyazi qanunauyğunluqların yoxlanılması üçün yetərli sayıla bilər. Riyaziyyatda hər hansı bir nəticə yalnız o zaman həqiqət sayılır ki, o məntiqi üsullarla müəyyən təriflərdən, aksiomlardan, həqiqiliyi sübut edilmiş teoremlərdən çıxarılmış olsun. Riyaziyyat yalnız o halda mühüm idraki əhəmiyyət kəsb edir ki, o öyrəndiyi hadisələrin kəmiyyət münasibətlərinin və məkan formalarının inkişaf dinamikasını kifayət qədər dəqiq və adekvat əks etdirir.

Müasir fizikanın, sinergetikanın, kimyanın, iqtisadiyyatın, texnikanın bir çox sahələrinin inkişafında riyaziyyatın rolu xüsusilə böyükdür. Müasir fizikanın inkişafında riyaziyyat yalnız hesablama texnologiyası deyil, həm də mikroobyektlərin xassə və qanunauyğunluqlarını bütün dolğunluğu ilə dərk etməyə imkan verən kəsərli vasitədir. Riyaziyyatın fizikada olduğu qədər olmasa da, lakin artan bir ölçüdə biologiyada, təbabətdə, geologiyada,

lingvistikada tətbiqi getdikcə genişlənən yer almaqdadır. Elm və texnika inkişaf etdikcə daha çox aydın olur ki, riyaziyyatın sosial elmlərin inkişafı üçün də əhəmiyyəti böyük, gələcək perspektivləri güclüdür. Burada elektron hesablama maşınlarının fəaliyyətində riyazi statistikanın və riyazi modelləşdirmənin də sürətlə artan rolunu xatırlatmaq yerinə düşərdi.

Riyazi nəzəriyyələrin məzmununa obyektiv yanaşılması belə bir fikrə də yol açır ki, bu fikir formaları təbiətin tədqiqinin dəyərli vasitələrindən biri olmaqla yanaşı daxili gözəlliyə, harmoniyaya, hətta qədim yunan filosoflarını belə heyrətə gətirmiş ecazkar nizama da malikdir. Fikrimizin həqiqiliyinə şəhadət verə biləcək nümunə kimi riyaziyyatda estetik zövq mənbəyi olan Teylor sırasını, Furiye sırasını və s. göstərə bilərik.

Tarixin dərinliklərində qədim Babilistanda və Misirdə yaranmış riyaziyyat zəmanəmizə gəlib çatanadək uzun, mürəkkəb və ziddiyyətli bir yol keçmişdir. Min illər ərzində riyaziyyatın xarakterində, predmetində, məzmununda, fundamental ideyalarında, şərh üslubunda ciddi dəyişikliklər baş vermiş və bu elm cilalanaq böyük təfəkkür tərzinə, dərin ağıl, paradoks və intuisiyalarla zəngin zəka elminə çevrilmişdir. Bu dəyişikliklər sayəsində riyaziyyat düz xətt parçası və sadə ədədlər haqqında təsəvvürlərdən abstrakt məkan, çoxluq, operator, determinantlar nəzəriyyəsi, diferensial, inteqral, qeyri-səlis çoxluqlar, fazzi ədədi və s. kimi yüksək dərəcəli elmi təsəvvürlərə gəlib çatmışdır [16, s.245-250]. İnsan təfəkkürünün inkişafı üçün səciyyəvi olan təkamül və mürəkkəbləşmə yolu keçən riyaziyyat sadə sayma üsulundan təkrarsız predmetə və spesifik tədqiqat metodlarına malik abstrakt elmə və hazırda dünyanın müxtəlif sahələrini öyrənən elmlər içərisində ən perspektivli bilik sahələrindən birinə çevrilmişdir. Hazırda riyaziyyatın tətbiq sahələri geniş, hadisələrin kəmiyyət münasibətlərini öyrənmək imkanları hüdudsuzdur. XX əsrin ortalarından hesablama vasitələrinin xarakterini və imkanlarını əhəmiyyətli dərəcədə dəyişən növbəti addımlar sayəsində insan saniyə ərzində yüz, min, hətta yüz minlərlə riyazi və məntiqi əməliyyatları həyata keçirən cihazlar yaratmışdır. Bəşər mədəniyyətinin erkən çağlarında hesablamar aparmaq üçün istifadə olunan çox bəsit üsullar texnikanın ağılasığmaz inkişafı sayəsində elektron hesablama maşınları ilə əvəz edilmişdir.

Müasir elmin müstəqil və aparıcı sahələrindən sayılan riyaziyyatın digər elmlər qarşısında nümayiş etdirdiyi üstünlüklərdən biri də müasir elmlərin əksəriyyətinin riyazi metodlardan, üsullardan istifadə etmədən keçinə bilməməsidir. Hazırda riyaziyyatdan bəhrələnən və özlərinin elmi nəticələrini riyazi düsturlar şəklində formalaşdıran elmlərin spektri olduqca genişdir. Bu məqalədə başlıca məqsədimiz müasir təbiətşünaslıq üçün riyaziyyatın evristik əhəmiyyətini nəzərə almaqla onun təbiət elmləri ilə qarşılıqlı əlaqəsinin konturlarını araşdırmaqdır. Bu baxımdan riyaziyyat ilə təbiətşünaslıq arasında formalaşan ilk qarşılıqlı əlaqə riyaziyyat ilə mexanika elmi arasında baş

vermişdir. Tarixilik prinsipini rəhbər tutaraq riyaziyyat ilə təbiətşünaslığın qarşılıqlı əlaqəsini mexanikanın timsalında şərh etmək yerinə düşər.

Mexanika ən qədim təbiətşünas elmlərindən biridir. Bu elm hərəkətin ən sadə formasını-böyük kütləli cisimlərin trayektoriyalı yerdəyişmə hərəkətinin qanunauyğunluqlarını öyrənir. Bəşəriyyət mexaniki hərəkətlə bağlı hadisələrlə öz mövcudluğunun ilk günlərindən rastlaşmışdır: cisimlərin suda üzməsi, onların ling vasitəsilə yerdəyişməsi, cisimlərin tarazlıq şərti və s. belə mexaniki hadisələrdəndir. Qədim Misirdə inşa edilmiş ehramlar, Babil hökmdarı II Novuxodnosorun öz qadını üçün inşa etdirdiyi məşhur SEMİRAMİDA, asma bağları, ovçuluq məqsədi ilə bumeranqı kəşf etmiş qədim Avstraliya ixtiraçılarının mexaniki hərəkətin başa düşülməsində nümayiş etdirdikləri həssaslıq böyük elmi və texniki tərəqqiyə yol açmış müasirlərimizi hələ də heyrətləndirməkdədir. Uzaq keçmişlərdə meydana çıxan problemlər öz həllini yalnız uzun və məşəqqətli axtarışlardan sonra tapa bilmişdir. Toplanan təcrübənin praktiki qaydalar əsasında nəsil-dən- nəsle ötürülərək bilik sisteminə, o cümlədən mexanika elminə çevrilməsi üçün bəşəriyyətə min illərlə vaxt lazım olmuşdur. Bunu isə ilk növbədə cisimlərin tarazlıq halını öyrənən və nisbətən daha zəngin biliklərə malik olan statikada etmək mümkün olmuşdur. Mexanikanın bölmələrindən olan statikanın əsasları və mexanikanın riyazi şərhini ilk dəfə Aristotelin “Mexaniki problemlər” traktatında şərh olunmuşdur. Mexanikanın sonrakı inkişafı isə öz davamını Arximedinin kəşflərində və Heronun “Mexanika” traktatında tapmışdır.

Avropa gerçəkliyində mexanika elminin davamlı inkişafı daha sonrakı dövrlərə aid olub, manufaktura sənayesinin geniş miqyaslı tərəqqisi ilə bağlı olmuşdur [14, s.188-196]. Avropanın ictimai-iqtisadi həyatında ciddi dəyişikliklər yaradan manufaktura istehsalı mexaniki alətlərin, ticarət əlaqələrinin və dəniz gəmiçiliyinin inkişafına güclü təkan vermişdi. Bu dövrdə topçuluq sənətinin coşqun inkişafı da öz növbəsində riyazi həllər tələb edən bir sıra yeni və maraqlı problemlər irəli sürmüşdü. Dənizçilik sahəsində köhnə ənənələrdən imtina edilməsi və böyük coğrafi kəşflər sayəsində okean ənginliklərinin fəthi Yerdə vəziyyəti dəqiq təyin edən yeni metodların işlənilməsi və səma cisimlərinin hərəkət qanunauyğunluqlarının öyrənilməsinə tələb edirdi. Əlbəttə, göy cisimlərinin hərəkət problemlərinə yaranan bu marağa riyaziyyat etinasız qala bilməzdi: bu münasibətlə riyaziyyatda səma cisimlərinin, o cümlədən planetlərin hərəkət qanunlarının tədqiq edilməsinə kömək edə biləcək yeni metod və alqoritm axtarışlarına start verildi. Məhz mexanika qarşısına qoyulan tələblər İsaak Nyutonun (1643-1727) riyazi analizlərin əsaslarını təşkil edən diferensial və inteqral hesabı kursunu yaratmağa sövq etmişdi. Mexanika qanunlarının riyazi kontekstdə formulə edilməsi Nyutonun heyratəmiz elmi uğurlarına yol açmış və bu uğurların dalğalarında elmdə vizual müşahidə olunmayan bir sıra hadisələrin

mövcudluğunu qabaqgörənliklə söyləmək imkanı yaranmışdı. Hazırda kosmik raketlərin uçuş qanunauyğunluqlarının və hərəkət trayektoriyalarının yüksək dəqiqlik və riyazi uzaqgörənliklə müəyyən edilməsi buna yaxşı misal ola bilər.

Dünya alimlərinin bir çox nəsillərinin fəaliyyəti sayəsində yaradılmış analitik mexanika hazırda mexaniklərin baza ixtisasına çevrilmişdir. İctimai praktika mexanika elmi qarşısına yalnız riyaziyyatın müdaxiləsi ilə həll edilə biləcək yeni- yeni suallar qoymaqladır. Hazırda mexanikanın xüsusi bölməsini təşkil edən “Mexanizmlər nəzəriyyəsi” məhz ictimai praktikanın tələblərindən yaranmışdır. Bu sahədə rus alimi P.L.Çebışevin (1821-1894) xidmətləri xüsusilə təqdirəlayiqdir. Bu böyük alim nəinki mexanizmlər nəzəriyyəsinin riyazi şərhini vermiş, habelə böyük yaradıcılıq nümunəsi nümayiş etdirərək “funksiyaların konstruktiv nəzəriyyəsi”ni elmi dövrüyyəyə daxil etmişdir. XX əsrdə isə raket texnikasının intensiv inkişafında akademik İ.V.Meşerskinin (1859-1935) tədqiqatları müstəsna əhəmiyyət kəsb etmişdir.

Danılmaz həqiqətdir ki, riyazi mərhələ mexanikanın inkişafının zəruri şərtinə çevrilmişdir. Buna görə yaqınlıqla deyə bilərik ki, riyaziyyata söykənmədən mexanika hadisələrin inkişafını kəmiyyətə təsvir edən dəqiq elm sayıla bilməz. Müasir təbiət elmləri içərisində riyaziyyata ən yaxın elm fizikadır. Buna görə də riyaziyyatın fizika ilə əlaqəsi mexanika ilə əlaqəsindən heç də zəif deyil. Obrazlı desək, riyaziyyat fizikanın dilidir. Belə ki, fizika riyaziyyatın köməyi ilə özünün qanunauyğunluqlarını nəinki dəqiq ifadə etmək imkanı qazanır, o həm də riyaziyyata söykənməklə təbiətin yeni-yeni qanunauyğunluqlarını dərinlən mənimsəyir [16, c.245-250]. Riyaziyyat ilə fizikanın əlaqəsi qarşılıqlı səciyyə daşıyır: riyaziyyat fizikanın inkişafına, onun riyaziləşməsinə müsbət təsir göstərdiyi kimi, fizika da əks əlaqə prinsipi əsasında riyaziyyatın məzmunca zənginləşməsində əhəmiyyətli rol oynayır. Fizika nəinki hazır riyazi nəzəriyyələrin istehlakçısı, həm də riyaziyyatda yeni istiqamətlərin yaradıcı mənbələrindən biridir.

Riyaziyyatın fizika sahəsində tədqiqatlara tətbiqinin başlanğıcı XVII əsrin birinci yarısında cisimlərin ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında sərbəstdüşmə hərəkətini öyrənən Q.Qaliley tərəfindən qoyulsa da, fizikaya daha geniş miqyasda tətbiqi XIX əsrdə riyaziyyatın yeni sahəsi kimi meydana çıxan “riyazi fizika” elminin yaradılması ilə bağlı olmuşdur [16, c.245-250]. Halbuki, bu vaxtadək riyaziyyatdan yalnız fiziki qanunauyğunluqların formalaşdırılması üçün istifadə olunurdu. Bu baxımdan fizikanın yalnız akustika və optika bölmələri istisnaqlı təşkil edirdi. Akustika riyaziyyatçıların diqqətini hələ Pifaqor (e.ə. VI əsr) dövründən çəkirdi. Sonralar bu diqqət bir sıra musiqi alətlərinin səsənməsində istifadə olunan riyazi qaydaların yaradılmasına gətirib çıxardı. Reno Dekartın (1596-1650) və Pyer Fermanın (1601-1665) dövründən etibarən optikada həndəsi mülahizələrdən bir sıra nəticələr çıxarıldı. XVIII əsrin axırlarında optik sistemlərin hesablama metodları yüksək səviyyəyə qaldırıldı.

Bu dövrdə riyazi mülahizələr yolu ilə fiziki hadisələrin xarakteri haqqında pozitiv nəticələr əldə edildi, istilik proseslərinin, işıq hadisələrinin, mexaniki dalğaların, elektromaqnit hadisələrinin mühitdə yayılması haqqında riyazi nəzəriyyələr işlənib hazırlandı. Bərk cisimlərdə istilik proseslərinin yayılmasının riyazi nəzəriyyəsinin yaradılması da bu dövrdə baş verdi və öz ifadəsini Jozef Furiyenin (1768-1830) "İstiliyin analitik nəzəriyyəsi" əsərində tapdı. İstilik prosesləri haqqında ümumi mülahizələrini riyazi hesablamalarla müşayiət edən Furiye sonralar bu sahədəki tədqiqatlarını mayələr üzərində də davam etdirdi. Bütün bu tədqiqatların gedişində Furiyeni və onun müasirlərini önəmli kəşflərə gətirib çıxaran hərəkətverici qüvvə təbiət hadisələrinin riyazi təsvirinin verilməsi idi. Riyazi mülahizələrin fiziki tədqiqatlar sisteminə daxil edilməsini öz elmi axtarışlarının kredosu sayan Furiye təsadüfən yazmamışdır ki, "bu baxımdan riyazi analiz də təbiətin özü kimi genişdir. Onun başlıca atributu aydınlıqdır, onda dumanlı anlayışların ifadəsi üçün heç bir işarə yoxdur" [7, s.24].

Yeni fiziki proseslərin riyazi kontekstdə öyrənilməsinin zəruriliyi riyaziyyatın inkişafına müsbət təsir göstərərək onun tərəqqisinə yol açmışdır [2, s.8-10]. Bu baxımdan XIX əsr əsasən diferensial tənliklər nəzəriyyəsinin, XX əsrin birinci rübü isə inteqral tənliklər və kompleks dəyişənlər nəzəriyyəsi ilə yadda qalmışdır. Lakin XX əsr aşkar şəkildə göstərdi ki, riyazi analizin klassik aparatı aləmin kəmiyyət münasibətlərinin təsviri üçün yetərli deyil. Belə bir vəziyyətdə riyazi nəzəriyyələrin inkişaf etdirilməsinə fiziklər də qatılmalı oldular. Materiyanın fiziki xassələrinin öyrənilməsinə riyaziyyatın dərinədən nüfuz etməsi riyazi dilin təkmilləşməsinə səbəb oldu. Bu dil daha elastiki və anlaşılıqlı görkəm alaraq təbiət hadisələrinin daha dəqiq əks etdirilməsinə əlverişli şərait yaratdı.

Riyaziyyatçıların və fiziklərin şüurunda baş verən radikal dəyişikliklər, hər şeydən əvvəl, molekulyar təsəvvürlərin inkişafı ilə bağlıdır. İndi məlum oldu ki, əvvəllər fiziki proseslərin riyazi nəzəriyyələrinin yaradılmasında tətbiq olunan fenomenoloji yaxınlaşmalar bir sıra hallarda kobud olub, eyni hadisənin müxtəlif şəraitlərdə cərəyan etməsinin qanunauyğunluqlarını açıqlaya bilmir. Belə ki, qaz təzyiqinin fenomenoloji nəzəriyyəsi yüksək dərəcədə seyrəkləşdirilmiş qazlar üçün Paskal qanununun ödənildiyini təsvir edə bilmədiyi halda, statistik nəzəriyyə bunu yüksək dəqiqliklə izah etməyi bacarırdı.

Hazırda fiziklərin başlıca cəhdləri mikroaləmin öyrənilməsinə doğru istiqamətlənmişdir. Bununla əlaqədar fiziki tədqiqatlarda riyaziyyatın rolu ölçülməz dərəcədə artmışdır. Belə ki, riyaziyyatdan istifadə etmədən mikroobyektlərin xassələrini sadəcə başa düşmək mümkün olmazdı. Şübhəsiz ki, riyaziyyat və fizika keçmişdə və hazırda olduğu kimi, gələcəkdə də qarşılıqlı əlaqədə inkişaf edəcək, təbiətin mikro, makro və meqa səviyyələrinin

mahiyyətini daha dərindən və dolğun əks etdirəcəklər.

Riyaziyyatın qarşılıqlı əlaqədə olub, mahiyyətcə nüfuz etdiyi və riyaziləşdirdiyi elmlərdən biri də astronomiyadır.

Astronomiya səma cisimləri (planetlər, ulduzlar, kvaziulduzlar-kvazarlar, pulsarlar, kometlər, qalaktikalar, Metaqalaktika və s.) haqqında, onların inkişaf qanunauyğunluqları haqqında elmdir. Astronomiya səma cisimlərinin qanunauyğunluqlarının kəmiyyət münasibətlərini ifadə etmək üçün riyaziyyatdan geniş istifadə edən ən qədim elmlərdən biridir [16, s.301-340].

Qədim babil kahinləri “saros” adlanan ümumi bir qanunauyğunluğu kəşf etmişlər. Saros – hər 6585 gündən (18 il 11 gün) bir tam Günəş tutulmasının təkrarlandığı dövrdür. Tam Günəş tutulmasının Yer səthinin yalnız lokal bir regionunda, həm də eyni yerdə deyil, fərqli məsafələrdə müşahidə olunması nəzərə alınarsa, bu kəşf heyranedicilik kəşflərdən biri sayıla bilər. Fikrimizə aydınlıq gətirmək üçün XX əsrdə baş vermiş 5 ardıcıl tam Günəş tutulmasına və onların baş verdiyi tarixə nəzər salmaq: belə Günəş tutulmalarından birincisi 8 iyun 1918-ci ildə Şimali Amerikada, ikincisi 19 iyun 1936-cı ildə SSRİ-də, üçüncüsü 30 iyun 1954-cü ildə Kanadada, Skandinaviya ölkələrində, SSRİ-də və İranda, dördüncüsü 11 iyul 1972-ci ildə və nəhayət, beşincisi 22 iyul 1990-cı ildə müşahidə olunmuşdur.

Artıq qədim Yunanıstanda ellinizm dövründə (e.ə. III əsr) kifayət qədər astronomik biliklər toplandığından astronomlar əhəmiyyətli riyazi vasitələrlə səma cisimlərinin görünən hərəkətlərini dəqiq təsvir etmək imkanına malik idilər. Hipparxın (e.ə. 190-e.ə. 120) dövründə adi astronomlar da ay tutulmasını qabaqcadan böyük dəqiqliklə söyləməyi bacarırdılar. Hipparx həndəsi yolla sübut etmişdir ki, Günəş tutulması Yer planetinin bütün nöqtələrində eyni vaxtda müşahidə oluna bilməz. Belə astronomik tədqiqatlar yeni riyazi araşdırmalara yol açmış, müstəvi və sferik triqonometriyanın əsaslarının formalaşmasının təməlini qoymuşdur.

Müşahidə astronomiyasının inkişafının çiçəklənmə dövrü Yaxın Şərq və Orta Asiya regionu ilə bağlı olmuşdur. Böyük Azərbaycan astronomu N.Tusin (1201-1274) Marağa Rəsədxanasında və Böyük Teymurun nəvəsi Sultan Uluqbəyin (1394-1449) Səmərqənd Rəsədxanasında aparılan müşahidələri özlərinin dəqiqliyi və elmi dəyərlərinə görə ellinizm dövrünün nəticələrini kölgədə qoyurdu. Bu dövrdə Yaxın və Orta Şərq ölkələrində astronomik biliklərin inkişafı ilə sıx əlaqədə triqonometriya, müstəvi və sferik həndəsənin məzmunu da yeni ideyalarla zənginləşdirilərək, triqonometrik funksiyaların dəqiq cədvəlləri tərtib olunur, tənliklərin həlli üsulları inkişaf etdirilirdi.

Avropa təbiətşünaslığında astronomik biliklərin inkişafında dönüş mərhələsi Kainatın heliosentrik sistemini yaratmış N.Kopernikin (1473-1543) adı ilə bağlıdır. Kopernikin heliosentrik sistemi Avropanın ictimai tərəküründə

özünə 1400 il müddətində yer almış Claudios Ptolomeyin (100-170) geosentrik sistemini əvəz etmiş və bununla da klassik təbiətşünaslığın və elmi dünyagörüşünün yaranmasına başlanğıc vermişdir. Əlbəttə, Kopernik riyazi, o cümlədən həndəsi metodlardan istifadə etmədən heliosentrik sistemi yarada bilməzdi. Onun sisteminin bir çox prinsipial müddələri həndəsi mülahizələrə söykənir, bir sıra astronomik kəmiyyətləri hesablaya bilməsi isə apardığı elmi müşahidələrlə təsdiqlənirdi. Hətta sonrakı dövrlərdə fəaliyyət göstərmiş astronomlar da astronomik məsələlərin həllində elementar həndəsi metodlardan istifadə etmişlər. Məsələn, Q.Qaliley Ayda libراسیالارının (sinxron fırlanmanın) baş verməsinin səbəblərini məhz həndəsi üsullarla izah etməyə çalışmışdır.

Adı dühalar arasında çəkilən İ.Keplerin (1571-1630) də astronomiyanın inkişafında böyük xidmətləri olmuş, Danimarka astronomu Tuxo Brakenin planetlərin hərəkətləri üzərində apardığı çoxillik müşahidələrin əsasında Mars planetinin timsalında Günəş sistemi planetlərinin hərəkət qanunauyğunluqlarını konkret qanunlar formasında ifadə etmişdir [14, s.188-212]. Bu qanunlar Nyutonun sonralar dinamika üzrə apardığı heyramiz elmi tədqiqatların çıxış bazasını təşkil etmişdir. Bu dövrdə Nyuton və Leybnits tərəfindən diferensial və inteqral hesabı kursunun yaradılması təbiətin tədqiqatçılmasına cisimlərin hərəkət qanunauyğunluqlarını öyrənmək üçün güclü tədqiqat vasitələri vermiş və kəşf olunan bu qanunlar tezliklə astronomiyada öz təsdiqini tapmışdır. XVIII əsrdə Nyutonun mexanika qanunlarından çıxarılan sadə mülahizələr əsasında Yer mexanikasına analogi olaraq səma cisimlərinin dəqiq təsvirini verən Göy mexanikası yaradıldı. Göy aləminin Günəş sistemi misalında öyrənilməsi xeyli astronomik qanunların kəşfi ilə nəticələndi. Qazanılmış nailiyyətlər kosmologiyanın bir sıra mürəkkəb problemlərinin həllinə təkan verdi: Günəş sistemi necə yaranmışdır? Planetlərin kütləsi ilə Günəş kütləsinin nisbəti necədir? Okeanlarda baş verən qabarma və çəkilmələrin səbəbi nədir? Orta əsrlərin dünya görüşündə hakim mövqə tutmuş teologiyanın mövqələrini laxladan bu elmi sualların irəli sürülməsi və düzgün cavablandırılması keçici olmayan metodoloji əhəmiyyət kəsb edirdi.

Riyaziyyat ilə astronomiyanın qarşılıqlı əlaqəsi haqqında göstərilən mülahizələri yekunlaşdıraraq qeyd etmək istərdik ki, bu elmlərin hər biri tarixən digərinə kömək etmiş, bir-birinin inkişafını qarşılıqlı olaraq şərtləndirmişdir. Şübhəsizdir ki, riyaziyyatın iştirakı və təsiri olmadan kosmosun mürəkkəb və müəmmalı sirlərinə insanın bu dərəcədə nüfuz etməsi mümkün olmazdı. Digər tərəfdən, əgər astronomiya da riyaziyyat qarşısına öz tələblərini qoymasaydı, onun (riyaziyyatın) bir çox sahələri formalaşmadan aradan çıxardı.

Məlum olduğu kimi, təbiətşünaslığın fəaliyyət sahəsi geniş olub, müxtəlif proses və hadisələri ehtiva edir. Bu sistemdə mexanika, fizika, astronomiya ilə yanaşı kimyəvi proseslər də mühüm yer tutur [5, s.12-28]. Digər təbiət elmlərində olduğu kimi kimya tədqiqatlarında da riyaziyyatın rolu böyükdür.



Hazırda riyaziyyatın metodları ilə riyaziləşən təbiətşünaslıq sahələrindən biri də kimyadır və bu proses kimyanın məzmununda bir neçə istiqamətdə baş verir: bu əlaqə, bir tərəfdən kimya ilə sıx bağlı olan və müasir dövrdə yüksək dərəcədə riyaziləşmiş fizikadan, digər tərəfdən, kimyada alınmış müşahidə nəticələrinin işlənməsində riyazi aparata olan ehtiyacdən irəli gəlir. Kimyanı riyaziyyata bağlayan üçüncü bir amil də vardır: bu, kimyada toplanmış çoxsaylı nəticələrin ümumiləşdirilib nəzəriyyəyə çevrilməsinin riyazi təmələ olan ehtiyacıdır. Bu baxımdan müasir kimyanın istifadə etdiyi riyazi vasitələr son dərəcə rəngarəngdir. Belə ki, kimyada qazanan nəticələrin ümumiləşdirilməsində diferensial tənliklər nəzəriyyəsi, ehtimal nəzəriyyəsi, xətti cəbrdən, topologiyadan, riyazi statistikadan geniş istifadə olunur.

Maddələrin tərkib elementlərinin aşkarlanması ilə bağlı aparılan təhlillər, kimyada təmizlik dərəcəsi yüksək olan maddələrin alınmasına olan ehtiyac, polimerlər kimi mürəkkəb kimyəvi birləşmələrin kəşfi kimya qarşısına bir sıra yeni problemlər qoymuş və riyazi hesablamalar yolu ilə onların kəmiyyət xarakteristikalarını açıqlamağa imkan verən əsaslandırılmış nəzəriyyənin yaradılmasını labüd etmişdir. Hazırda kimyada özünütəşkil edən sinergetik proseslərin də öyrənilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu proseslərin (“Belousov-Jabotinski reaksiyası”) öyrənilməsi isə kimyada ayrıca riyazi tədqiqatların aparılmasını tələb edir [17].

Məlum olduğu kimi, canlı təbiət qanunlarının öyrənilməsi də bəşəriyyət qarşısında duran çətin və mürəkkəb problemlərdən sayılır. Bu problemlərin sırasına yalnız kənd təsərrüfatı məhsulları bolluğunun yaradılması, xəstəliklərlə mübarizə, canlı orqanizmlərdə maddələr mübadiləsinin öyrənilməsi deyil, habelə insanın ətraf mühiti nəzəri mənimsəməsi, özünün yaddaş mexanizmini möhkəmləndirməsi, orqanizmin xassələrinin dəyişdirilməsi istiqamətində aparılan idraki əhəmiyyətli tədqiqatlar da daxildir. Biologiya və təbabətdə canlı orqanizmlər, o cümlədən insanla bağlı tədqiqatlar da intensiv davam etdirilməkdədir [10].

Buna baxmayaraq hələlik bu sahələrdə cavabsız qalan və həllini gözləyən problemlər də az deyil: insan orqanizminin strukturu və onun hissələri haqqında geniş təsir dairəsinə malik informasiyaları ötürmək necə mümkün olur? İrsiyyət xassələrinin ötürülməsinin mexanizmi nədən ibarətdir və zəruri informasiyalar insanda necə kodlaşdırılır? Orqanizmin funksiyalarının dəqiq tənzimlənməsi prosesi necə baş verir və belə hallarda informasiyalar hansı yolla ötürülür? İnformasiyaların kodlaşdırılması və ötürülməsi necə baş verir? Biologiyada və onun xüsusi sahəsi olan genetikada həllini gözləyən belə problemlərin sayını artırmaq da olar. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, elmin dəyər göstəricisi onun qarşılaşdığı və həll etdiyi problemlərlə ölçülür. Müasir biologiyanın qarşısında duran və həllini gözləyən problemlərlə yanaşı riyaziyyatın tətbiqi ilə həllini tapmış, hətta Nobel mükafatlarına layiq görülmüş problemlər də az deyil.

Aparılmış səmərəli tədqiqatlar nəticəsində biologiya və təbabətin bir çox problemlərinə aydınlıq gətirilmiş, elm ilə canlı aləm arasındakı məsafə xeyli qısaldılmışdır.

Riyaziyyatın nüfuz etdiyi nəzəri sahələrdən biri də Yer elmləridir: coğrafiya, geologiya, geofizika, iqlimşünaslıq, seysmologiya, kartoqrafiya, landşaftşünaslıq və s. Bu elmlərin hər birində riyazi metodlardan müxtəlif dərəcədə istifadə olunur. Coğrafiya, seysmologiya və okeanoqrafiyada keyfiyyət analogiyasına deyil, hadisələrin kəmiyyət təsvirinə və onların axarının qabaqgörənliklə söylənilməsinə ehtiyac olduqda riyaziyyatın tədqiqatlara geniş miqyasda cəlb olunması labüd xarakter alır. Həm də belə hallarda riyaziyyatın Yer haqqında elmlərin əksəriyyətinə tətbiqi mürəkkəb səciyyə daşıyır. Son illərin tədqiqatları göstərir ki, riyazi tədqiqatlar Yer haqqında elmləri bir-birinin ardınca daha geniş spektrdə fəth etməkdədir. Bu baxımdan kartoqrafiya hazırda riyaziyyatın maraqlı sahələrindən birinə çevrilmişdir. Coğrafi xəritələrin tərtibatının yüksək dərəcədə təkmilləşmiş metodlarla işlənilib hazırlanmasına olan ehtiyac riyaziyyatçıların qarşısına həlli xüsusi elmi maraq kəsb edən problemlər qoymuş və onların rəasional həlli kartoqrafiyanın ehtiyaclarından kənara çıxan bir cıra elmi nəzəriyyələrin fəaliyyətinə yol açmışdır.

Hazırda riyazi metodlar seysmologiyada, atmosfer fizikasında və hava proqnozları məsələlərində də diqqətəlayiq yer tutmaqdadır. Bu elmlərdə yaranan problemlərin həllinə ciddi uğurlar məhz riyaziyyat tərəfindən gətirilir. Təsirin əks təsir yaratması prinsipinə uyğun olaraq həmin problemlərin həlli də öz növbəsində bir sıra riyazi məsələlərin həllinə yol açmış və nəticədə bir sıra riyazi nəzəriyyələr, o cümlədən, izotop turbulentiyyənin statistik nəzəriyyəsi, təsadüfi sahələr nəzəriyyəsi, təsadüfi proseslərin ekstrapolyasiya nəzəriyyəsi və s. yeni bilik sahələri formalaşmışdır. Bununla yanaşı qeyd etməliyik ki, elm hələ də zəlzələ və vulkan püskürmələrinin riyazi proqnozlaşdırılmasının rəasional üsullarına mükəmməl yiyələnmə bilməmişdir. İnanırıq ki, yaxın gələcəkdə bu problemlər də özünün rəasional həllini tapacaqdır.

Beləliklə, riyaziyyatın imkanlarının sərhədsiz olduğunu, tətbiqinin çox mühüm nəticələrə gətirdiyini nəzərə alaraq təhsilin bütün pillələrində və səviyyələrində riyaziyyatın tədrisinin gücləndirilməsi istiqamətində tədbirlər görülməsi hesab edirik ki, bu gün çox aktualdır və dünyanın aparıcı ölkələrində olduğu kimi, Azərbaycanada da müvafiq layihələrin həyata keçirilməsi daha böyük uğurlar qazanılması ilə nəticələnər.

## ƏDƏBİYYAT

1. Акперов М.С. Философские проблемы математики. Ваку, Элм, 1992, 280 с.
2. Баксамский О.Е. Физика и математика: анализ оснований взаимоотношения. М., Книжный дом, «Ливреном» 2014, 188 с.
3. Н.Бурбаки. Очерки по истории математики. М. Ил 1981, с. 258.
4. Грязнов Б.С. Предмет математики и специфика ее объектов (философские проблемы естествознания). М: МГУ, 1993
5. Еремин В.В. Математика в химии . М., МСНМО, 2016, 64 с.
6. Əliyev M., Abbasov M., Rəhimli V. Molekulyar genetika. Bakı, Maarif, 2020, 196 s.
7. Манини Ю.И. Математика в физике М.: Знание, 1979, 63 с.
8. Математики о математике.М.: Знание, 1972, 47 с.
9. Мəттəдов Ə.В., Вəşirov R. Müasir təbiətşünaslığa konseptual yanaşma. Bakı, Elm, 2002, 757 s.
10. Розниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Ижелак: НИЦ, 2003, 323 с.
11. Рузавин Г.Н. О природе математического знания. М.: Мысль, 302 с.
12. Сиделев С.И. Математические методы в биологии и экологии. Ярославль: ЯГУ, 2012, 140с.
13. Смит Дж. Математические идеи в биологии. М., Дом Книга, 2005, 182с.
14. Найдыши В.М. Концепции современного естествознания. М, Алфа-м 2009. 704 с.
15. Мəттəдов Ə.В., Qəhrəманov N., İsmayılov B.İ. Təbii elmi biliyin fəlsəfi əsasları. Bakı: Elm, 2014, 704 s.
16. Философия естествознания. М.: Политиздат, 1966, 247 с.
17. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основы синергетики. Санкт - Петербург: Алетейя, 2002.

Redaksiyaya daxil olub 12.01.2021

*UOT 517.95*

*E.M.Əhmədov*  
*Bakı Dövlət Universiteti*  
*etibar.03aze@gmail.com*

## **ÜMUMİ XƏTTİ BİRTƏRTİBLİ HİPERBOLİK TƏNLİKLƏR SİSTEMİ ÜÇÜN YARIMOXDA SƏPİLMƏ MƏSƏLƏSİ**

*Açar sözlər:* səpilmə məsələsi, səpilmə operatoru, Volter operatoru, tərs səpilmə məsələsi

İşdə birtərtibli xətti  $n$  sayda hiperbolik tənliklər sistemi üçün yarımoxda iki səpilən dalğa halında düz səpilmə məsələsi öyrənilmişdir.  $n-2$  sayda məsələyə baxılmışdır. Səpilmə məsələsinin sanki hər yerdə məhdud, ölçülən funksiyalar fəzasında həllinin varlığı və yeganəliyi göstərilmişdir. Gələn dalğaları səpilən dalğalara çevirən səpilmə operatoru təyin edilmişdir.

*E.M.Ахмедов*

## **ЗАДАЧА РАССЕЯНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЩИХ ЛИНЕЙНЫХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА НА ПОЛУОСИ**

*Ключевые слова:* задача рассеяния, оператор рассеяния, Вольтеровский оператор, обратная задача рассеяния

В работе изучается задача рассеяния для системы  $n$  гиперболических линейных уравнений первого порядка на полуоси с заданными рассеянными волнами. Была рассмотрена задача для системы  $n-2$  уравнений. Задача рассеяния ограничена почти повсюду, в пространстве измеримых функций показано существование и единственность решения. Определен оператор рассеяния, превращающий приходящие волны в рассеянные.

*E.M.Ahmadov*

## **THE SCATTERING PROBLEM FOR A GENERAL LINEAR HIPERBOLIC SYSTEM OF FIRST ORDER EQUATIONS ON THE SEMI-AXIS**

*Keywords:* scattering problems, scattering operator, Volterrs operators, inverse scattering problem

In present paper the direct scattering problem for a system of an  $n$  one-dimensional linear hyperbolic equations in the case of two scattering waves in a semi-axis is studied. In the work is considered  $n-2$  problems. The existence and uniqueness of the solution of the scattering problem in the space of finite and measurable functions is shown. The scattering operator for convert the incident waves into scattered ones is determined.

Yarımxda ( $x \geq 0$ ) aşağıdakı tənliklər sisteminə baxaq:

$$\xi_i \frac{\partial U_i(x, t)}{\partial t} - \frac{\partial U_i(x, t)}{\partial x} = \sum_{j=1}^n C_{ij}(x, t) U_j(x, t), \quad (1)$$

$$i = \overline{1, n}, \quad -\infty < t < +\infty,$$

Burada  $\xi_i > \dots > \xi_{n-2} > 0 > \xi_{n-1} > \xi_n$  ( $n-2$  gələn, iki səpilən dalğa halı),  $C_{ij}(x, t)$  ( $i, j = \overline{1, n}$ ) əmsalları isə kompleksqiymətli ölçülən funksiyalardır və

$$|C_{ij}(x, t)| \leq \frac{c}{(1+x)^{1+\varepsilon}(1+|t|)^{1+\varepsilon}} \quad (2)$$

$$C_{ii}(x, t) = 0, \quad i, j = \overline{1, n}, \quad c = \text{const} > 0$$

şərtlərini ödəyirlər.

Qeyd edək ki,  $n = 2$  halında bütün oxda və yarımxda düz və tərs səpilmə məsələsi L.P.Nijnik [1] tərəfindən öyrənilmiş və qeyri-xətti Devi-Styartson

$$iU_t = -U_{xx} - kU_{yy} + \eta WU$$

$$W_{xy} = 2 \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + k \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) |U|^2 \quad (3)$$

tənliyinin tərs məsələlər üsulu ilə inteqrallamasına tətbiq edilmişdir.  $n \geq 3$  olduqda (1) tənliklər sistemi üçün  $\xi_1 > \xi_2 > \dots > \xi_n$  halında bütün oxda düz və tərs səpilmə məsələsi L.P.Nijnik və V.Q.Tarasov [2] tərəfindən tədqiq edilmişdir.  $n \geq 3$  olduqda yarımxda düz və tərs səpilmə məsələləri  $n-1$  gələn və bir səpilən halında [3],  $n = 4$  olduqda iki gələn və iki səpilən dalğa halı [4],  $n = 5$  və  $6$  olduqda iki səpilən dalğa hallarında [5,6] işlərində tədqiq edilmişdir. Qeyri-stasionar Dirak tənliklər sistemi üçün daha ümumi halda tərs səpilmə məsələsi və onun bəzi tətbiqləri [7,8] işlərində öyrənilmişdir.

Bu işdə istənilən  $n \geq 3$  üçün daha ümumi halda iki səpilən dalğa halında səpilmə məsələsi tədqiq olunmuşdur.

1. Səpilmə məsələsinin yarımxda qoyuluşu. (1) hiperbolik tənliklər sistemi üçün yarımxda səpilmə məsələsi  $\xi_i > \dots > \xi_{n-2} > 0 > \xi_{n-1} > \xi_n$  olduqda aşağıdakı kimi verilir. Bu sistemin elə həllini tapın ki, gələn dalğaları xarakterizə edən verilmiş  $a_i(t) \in L_\infty(-\infty; +\infty)$  ( $i = 1, 2, \dots, n-2$ ) funksiyaları üçün

$$U_i(x, t) = a_i(t + \xi_i x) + o(1), \quad x \rightarrow +\infty, \quad i = 1, 2, \dots, n-2, \quad (4)$$

asimptotik düsturuna malik olsun və  $x = 0$  olduqda müəyyən sərhəd şərtlərini ödəsin.

Bu məqsədlə  $n-2$  sayda müxtəlif məsələyə baxılır.

$k$ -cı məsələdə ( $k = 1, 2, \dots, n-2$ )

$$U^k(x, t) = \{U_1^k(x, t), \dots, U_{n-1}^k(x, t), U_n^k(x, t)\} \text{ həlli}$$

$$U_i^k(x, t) = a_i(t + \xi_k x) + o(1), \quad i, k = \overline{1, n-2}, x \rightarrow +\infty \quad (5)$$

asimtotikasına malikdir və

$$U_{n-1}^k(x, t) = \sum_{\substack{i \in \{1, \dots, n-2\} \\ i \neq k}} U_i^k(0, t) \quad (6)$$

$$U_n^k(0, t) = U_k^k(0, t), \quad k = 1, 2, \dots, n-2 \quad (7)$$

sərhəd şərtlərini ödəyir.

Birlikdə baxılan (1), (6), (7) məsələlərinə yarımoxda  $n-2$  gələn iki səpilmə dalğa halında səpilmə məsələsi deyilir.

2. Səpilmə operatoru. Qeyd edək ki, (1) sistemi üçün düz məsələ dedikdə bu sistem üçün qoyulmuş məsələyə görə səpilmə operatorunun və ya səpilmə verilənlərinin təyin olunması başa düşülür.

**Teorem.** Tutaq ki, (1) sisteminin əmsalları ölçülən funksiyalardır və (2) şərtlərini ödəyirlər. Onda gələn dalğaları xarakterizə edən verilmiş  $a_1(t), \dots, a_{n-2}(t) \in L_\infty(-\infty, +\infty)$  funksiyaları və hər bir  $k \in \{1, 2, \dots, n-2\}$  üçün (1) – (6) – (7) səpilmə məsələsinin həlli var və yeganədir.  $U_{n-1}^k(x, t)$ ,  $U_n^k(x, t)$  funksiyaları  $x \rightarrow \infty$  olduqda  $L_\infty(-\infty, +\infty)$  fəzasında aşağıdakı asimptotikaya malikdirlər:

$$U_{n-1}^k(x, t) = b_{n-1}^k(t + \xi_{n-1}x) + o(1), \quad x \rightarrow +\infty,$$

$$U_n^k(x, t) = b_n^k(t + \xi_n x) + o(1), \quad x \rightarrow +\infty. \quad (8)$$

İsbatı.  $k$ -cı səpilmə məsələsi aşağıdakı Volter inteqral tənliklər sisteminə ekvivalentdir:

$$U_i^k(x, t) = a_i(t + \xi_i x) + \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n C_{ij}(y, t + \xi_i(x-y)) U_j^k(y, t + \xi_i(x-y)) dy, \\ i, k = \overline{1, n-2},$$

$$U_{n-1}^k(x, t) = b_{n-1}^k(t + \xi_{n-1}x) + \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n C_{n-1,j}(y, t + \xi_{n-1}(x-y)) U_j^k(y, t + \xi_{n-1}(x-y)) dy,$$

$$U_n^k(x, t) = b_n^k(t + \xi_n x) + \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n C_{n,j}(y, t + \xi_n(x-y)) U_j^k(y, t + \xi_n(x-y)) dy. \quad (9)$$

(9) sistemini operator tənlik şəkilində yazaq:

$$U^k(x, t) = h^k(x, t) + A^k U^k(x, t), \quad k = \overline{1, n}, \quad (10)$$

burada

$$U^k(x, t) = \begin{pmatrix} U_1^k(x, t) \\ \dots \\ U_{n-1}^k(x, t) \\ U_n^k(x, t) \end{pmatrix}, \quad h^k(x, t) = \begin{pmatrix} a_1(t + \xi_1 x) \\ \dots \\ a_{n-2} \dots (t + \xi_{n-1} x) \\ b_{n-1}^k(t + \xi_{n-1} x) \\ b_n^k(t + \xi_n x) \end{pmatrix},$$

$$A^k U^k(x, t) = \begin{pmatrix} A_1^k U^k(x, t) \\ \dots \\ A_{n-1}^k U^k(x, t) \\ A_n^k U^k(x, t) \end{pmatrix},$$

$$A_i^k U^k(x, t) = \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n C_{ij}(y, t + \xi_i(x - y)) U_j^k(y, t + \xi_i(y)) dy, \quad i = \overline{1, n}.$$

Onda (2) qiymətləndirilməsini nəzərə alsaq və

$$\|U^k\|_T = \operatorname{vrai}_{\substack{x \geq T \\ -\infty < t < +\infty}} \sup \max_{i=1, n} |U_i^k(x, t)|$$

götürsək, alarıq:

$$\|A^k U^k(x, t)\|_T = \operatorname{vrai}_{\substack{x \geq T \\ -\infty < t < +\infty}} \sup \max_{i=1, n} |A_i^k U(x, t)| =$$

$$= \operatorname{vrai}_{\substack{x \geq T \\ -\infty < t < +\infty}} \sup \max_{i=1, n} \left| \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n C_{ij}(y, t + \xi_i(x - y)) U_j^k(y, t + \xi_i(x - y)) dy \right| \leq$$

$$\leq \operatorname{vrai}_{\substack{x \geq T \\ -\infty < t < +\infty}} \sup \max_{i=1, n} \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n |C_{ij}(y, t + \xi_i(x - y))| |U_j^k(y, t + \xi_i(x - y))| dy \leq$$

$$\leq \operatorname{vrai}_{\substack{x \geq T \\ -\infty < t < +\infty}} \sup \max_{i=1, n} \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n \frac{c |U_j^k(y, t + \xi_i(x - y))|}{(1 + y)^{1+\varepsilon} (1 + |t|)^{1+\varepsilon}} dy$$

$$\leq c \int_x^{+\infty} n(1 + y)^{-1-\varepsilon} x$$

$$x \operatorname{vrai}_{\substack{x' \geq y \\ -\infty < t < +\infty}} \sup \max_{i=1, n} |U_j^k(x', t')| dy =$$

$$= cn \int_x^{+\infty} (1 + y)^{-1-\varepsilon} \|U^k\|_y dy \leq$$

$$\leq cn \int_T^{+\infty} (1 + y)^{-1-\varepsilon} \|U^k\|_y dy$$

Beləliklə,

$$\|A^k U^k(x, t)\|_T \leq c_1 \int_T^{+\infty} \frac{\|U^k\|_y}{(1+y)^{1+\varepsilon}} dy, \quad c_1 = cn.$$

(11)

Onda aşağıdakı teoremə görə həllin varlığı və yeganəliyi alınır.

Teorem [1]. Tutaq ki,  $B$  Banax fəzasında

$$U = h + AU$$

tənliyi verilmişdir.  $A$  xətti operatorudur və  $T \in (-\infty, +\infty)$  ədədlərinə görə  $\|U\|_T$  norması üçün

$$\|AU\|_T \leq \int_T^{+\infty} \alpha(\tau) \|U\|_\tau d\tau$$

bərabərsizliyi ödənilir, burada

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \alpha(\tau) < +\infty.$$

Onda istənilən  $h \in B$  üçün həll var və yeganədir.

İndi isə (8) münasibətlərini göstərək.

(9) inteqral tənliklər sistemindən

$$\begin{aligned} |U_i^k(x, t) - b_i^k(t + \xi_i x)| &= \\ &= \left| \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n C_{ij}(y, t + \xi_i(x - y)) U_j^k(y, t + \xi_i(x - y)) dy \right| \leq \end{aligned}$$

$$\leq \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n |C_{ij}(y, t + \xi_i(x - y))| |U_j^k(y, t + \xi_i(x - y))| dy, \quad i = n - 1, n.$$

$U_j^k(x, t) \in L_\infty(R_+, R)$  olduğundan  $\exists M > 0$  var ki, sanki hər yerdə  $|U_j^k(x, t)| \leq M$  olur. Burada  $R_+ = (0, +\infty)$ ,  $R = (-\infty, +\infty)$ .

Onda (2)–ni nəzərə alsaq

$$\begin{aligned} |U_i^k(x, t) - b_i^k(t + \xi_i x)| &\leq \\ &\leq \int_x^{+\infty} \sum_{j=1}^n \frac{c}{(1+y)^{1+\varepsilon}} \frac{1}{(1+|t + \xi_i(x-y)|)^{1+\varepsilon}} M dy \leq \\ &\leq cMn \int_x^{+\infty} \frac{1}{(1+y)^{1+\varepsilon}} dy = cMn \frac{(1+y)^{-\varepsilon}}{-\varepsilon} \Big|_x^{+\infty} = \\ &= -\frac{cMn}{\varepsilon} \frac{1}{(1+y)^\varepsilon} \Big|_x^{+\infty} = \frac{cMn}{\varepsilon} \frac{1}{(1+x)^\varepsilon}, \quad i = n - 1, n. \end{aligned} \quad (12)$$



alınır.

Çünki,

$$\frac{1}{|t + \xi_i(x - y)|} < 1$$

doğrudur.

Onda  $x \rightarrow +\infty$  olduqda limitə keçsək (8) münasibətlərini alarıq.

Bu teoremdən alınır ki, hər bir verilən  $\{a_1(t), \dots, a_{n-2}(t)\}$ , ( $a_i(t) \in L_\infty(-\infty, +\infty)$ ,  $i = 1, \dots, n - 2$ ) gələn dalğaları üçün yeganə  $U^k(x, t)$  ( $k = 1, \dots, n - 2$ ) həlləri var və bu həllər üçün səpilən  $\{b_{n-1}^k(t), b_n^k(t)\}$ ,  $b_i^k(t) \in L_\infty(-\infty, +\infty)$  dalğaları ilə ifadə edilən (8) asimptotikası doğrudur.

Yəni

$\{a_1(t), \dots, a_{n-2}(t)\} \rightarrow U^k(x, t) \rightarrow \{b_{n-1}^k(t), b_n^k(t)\}$  uyğunluğu birqiymətlidir.

Onda

$S^k: \{a_1(t), \dots, a_{n-2}(t)\}^T \rightarrow \{b_{n-1}^k(t), b_n^k(t)\}^T$ ,  $k = \overline{1, n - 2}$  operatorunu təyin etmək olar.

$$S = (S^1, \dots, S^{n-2})$$

operatoruna yarımoxda səpilmə operatoru deyilir.

S operatoruna görə əmsalların tapılması məsələsi tərs səpilmə məsələsi adlanır.

Tərs məsələnin öyrənilməsi  $2n$  sayda çevirmə operatorlarından, Volter operatorlar üzrə faktorizasiya xassələrindən istifadə edilməklə bütün oxda tərs səpilmə məsələsinin öyrənilməsinə gətirilir.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Нижник Л.П.* Обратные задачи рассеяния для гиперболических уравнений. Киев: Наукова Думка, 1991, 232 с.
2. *Нижник Л.П., Тарасов В.Г.* Обратная нестационарная задача рассеяния для гиперболической системы трех уравнений // ДАН СССР 1977, т.233, №3 с. 300-303.
3. *Искендеров Н.Ш.* Обратная задача рассеяния для гиперболической системы п уравнений первого порядка на полуоси // Укр.мат. журнал, 1991, т.43, №12, с.1638-1646.
4. *Искендеров Н.Ш., Исмаилов М.И.* Обратная нестационарная задача рассеяния для гиперболической системы четырех уравнений первого порядка на полуоси. // Труды ИММ АН Азербайджана, 1996, IV (XII), с. 161-168.

5. *Iskenderov N.Sh., Mamedov A.A.* Inverse scattering problem for hyperbolic system of five equations on semi axis // International Journal of Pure and Applied Mathematics, vol.117, №4, 2017, p. 675-684.
6. *Искендеров Н.Ш, Джафарова Л.Н.* Прямая и обратная нестационарная задача рассеяния для гиперболической системы шести уравнений первого порядка на полуоси. // Сборник прац Ін-ту математики НАН України, 2017, т.14, №3, с. 67-99.
7. *Ismailov M.I.* Inverse scattering problem for hyperbolic systems on a semi-axis in the case of equal number of incident and scattered Waves // Inverse Problems, 2006, 22, p.955-974.
8. *Iskenderov N.Sh., Ismailov M.I.* Inverse scattering problem for non-stationary Dirac – type systems on the half-plane // I. Differential Equations, 246, 2009, p.277-290.
9. *Iskenderov N.Sh., Ismailov M.I.* On the inverse scattering transform of a nonlinear evolution equation with 2+1 dimensions related to nonstrict hyperbolic systems // Nonlinearity, 25, 2012, p. 1967-1979.

Redaksiyaya daxil olub 17.01.2021

UOT 514

*B.B.Əzizov<sup>1</sup>, Z.A.Pənahova<sup>2</sup>*  
*Azərbaycan Universiteti<sup>1</sup>*  
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti<sup>2</sup>*  
*bah-aziz@rambler.ru*  
*zumrudpanahova@gmail.com*

## **AGEOGEBRA PROQRAM MÜHİTİNDƏ RİYAZİYYATDA HƏNDƏSİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNDƏ CƏBRİ AFFİN ÇEVİRMƏLƏRİN NƏZƏRİ TƏDQIQI VƏ TƏTBİQ İMKANLARININ TƏHLİLİ**

*Açar sözlər:* riyaziyyat, həndəsə, interaktiv həndəsi təsvir, GeoGebra, inikas, inversiya, dönmə, paralel köçürmə, homotetiya, hərəkət

Məqalədə GeoGebra proqramının xüsusiyyətlərindən istifadə edərək müstəvi üzərində fiqurların müxtəlif çevirmələrinin təsvirinin qurulmasına baxılmışdır. Geniş istifadə miqyası olan bu proqram kompüter proqramları arasında göstərilən istiqamətdə çox populyardır. GeoGebra proqramı vasitəsilə riyaziyyatda həndəsə məsələlərinin həllinin təsvirini göstərmək olur. Proqramın potensialından istifadə edərək riyaziyyatın affin çevirmələrinin öyrənilməsi, həndəsi təsvirlərin qurulması göstərilmişdir.

*Б.Б.Азизов, З.А.Панахова*

## **АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ АФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МАТЕМАТИКИ В СРЕДЕ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA**

*Ключевые слова:* математика, геометрия, интерактивные геометрические построения, GeoGebra, отражение, инверсия, вращение, перенос, гомотетия, сдвиги

В статье рассматривается построение описаний различных преобразований фигур на плоскости с использованием возможностей программы GeoGebra. Эта программа, является наиболее широко используемой и очень популярна среди компьютерных программ. Программа GeoGebra может использоваться для описания решения геометрических задач математики. Используя возможности программы, показано изучение аффинных преобразований в математике, построение геометрических фигур.

*B.B.Azizov, Z.A.Panahova*

**GEOGEBRA PROGRAM IN THE ENVIRONMENT MATHEMATICS IN SOLUTION OF GEOMETRIC PROBLEMS THEORY OF ALGERIA AFFIN TRANSFORMATION ANALYSIS OF RESEARCH AND APPLICATION OPPORTUNITIES**

**Keywords:** *mathematics, geometry, interactive geometric drawings, GeoGebra, reflction, inversion, rotation, translation, homothety, shifts*

The article considers the construction of descriptions of various transformations of figures on a plane using the features of the program GeoGebra. This program, which is widely used, is very popular among computer programs. The GeoGebra program can be used to describe the solution of geometric problems in mathematics. Using the potential of the program, the study of affine transformations in mathematics, the construction of geometric figures is shown.

Son on ildə həndəsi fiqurların təsvirinin vizuallaşdırılmasında interaktiv həndəsi mühitin istifadəsinin çox inkişaf etdiyini görürük. İnteraktiv həndəsi mühit (IHM) dedikdə, təhsil məqsədləri üçün xüsusi hazırlanmış və həndəsi obyektlərdən ibarət kompüterdə həndəsi qurmaların yerinə yetirilməsinə və bu obyektlər arasında münasibətlərin qurulmasına imkan verən proqram təminatı başa düşülür. İnteraktiv həndəsi metodlar həndəsi fiqurları müəyyən əlaqələr daxilində dəyişdirmək imkanı verir. Kompüter vizualizasiyasından istifadə edərək "vizual abstraksiya" yaratmaq, yəni yalnız bu və ya digər real obyektlərin deyil, həm də elmi qanunların, nəzəriyyələrin, anlayışların dinamikasının vacib xüsusiyyətlərini göstərmək olur. İKT-nin istifadəsi əyani məlumatlarla çevik şəkildə işləməyə imkan verir. Effektiv vizuallaşdırma vasitəsi olan kompüter təhsil prosesinin bütün mərhələlərində, hər hansı fənn və kurs çərçivəsində həyata keçirilə bilər. Müxtəlif kompüter vizual vasitələrinin tətbiqi həndəsənin planimetriya və stereometriya kimi hissələrinin komponentlərinin tədrisində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə tələbatı təmin etmək üçün müxtəlif proqram paketlərindən istifadə edilməlidir. Mümkün proqramlardan bəziləri "Canlı Riyaziyyat", "Riyazi Dizayner", "Stereometriya Toolbar", "GEOGEBRA" və s. göstərmək olar. Hal-hazırda riyazi məsələlər üçün onlarla proqram mövcuddur. Hamısı yalnız təfərrüatları ilə fərqlənir. GeoGebra proqramı bu gün xüsusilə populyardır. GeoGebra həndəsə, cəbr, fizika və digər əlaqəli fənlərin tədrisində istifadə üçün dinamik ("canlı") təsvirlər yaradan bir proqram təminatıdır [1.2.3]. Bu proqram təminatının əsas ideyası həndəsi, cəbri və ədədi ifadələrin interaktiv birləşməsidir. GeoGebra, həndəsədə teoremlərin isbatını nümayiş etdirmək, təqdimat rejiminin köməyi

ilə həll olunan tapşırıqları görmək üçün istifadə edilə bilər. Paketin alətləri üç ölçülü koordinat sisteminə, üç ölçülü fiqurların iki ölçülü şəkillərinə göstərilməsinə və hər cür həndəsi çevirmələrin aparılmasına imkan verir; kəsiklərin qurulması, təyini və s. Riyazi məsələləri həll etmək üçün kompüter və proqram mühiti həndəsi məsələlərin həllində faydalı bir vasitədir. Onun köməyi ilə eksperimental olaraq yeni maraqlı həndəsi faktları kəşf etmək olar. İnsan üçün isə ən vacib rol oynayan bu faktları isbat etməkdir.

**Bölmə 1. Müstəvinin Afin çevirmələri.** Bu bölmədə üçölçülü kompüter qrafikasına əsaslanan əsas nəzəri riyazi alətlər haqqında qısa məlumat veriləcək.

Həndəsi çevirmələr nəzəriyyəsi həndəsənin formalaşmasında mühüm rol oynayır. Həndəsədə əsas anlayışlara teorem və təkliflərə nəzər salsaq görərik ki, həndəsi fiqurların elə xassələri var ki, həndəsi çevirmələr nəticəsində dəyişməz qalır. Daha doğrusu bu çevirmələr qrupuna nəzərən invariant qalır. Bu qruplar oxşar çevirmələr qrupu və ya hərəkət çevirmələri qrupu adlanır. Həndəsi çevirmələr nəzəriyyəsi, həndəsənin müxtəlif sahələri arasındakı fərqi və uyğunluğu tapmağa yaxından kömək edir.

**Tərif 1.1.** Fərz edək ki,  $G$  hər hansı boş olmayan çoxluq və bu çoxluğun hər hansı iki elementi üçün üçüncü element təyin olunub.

$$G \neq \emptyset, \quad \forall a \in G, \quad \forall b \in G, \quad a \circ b \in G$$

$\langle G, \circ \rangle$  cütliyünə baxaq bu cütlük o vaxt qrup adlanır ki, aşağıdakı üç şərt (aksiomlar) ödənilsin. [7,8,9]

1)  $G$  çoxluğunun müxtəlif  $a, b, c \in G$  elementləri üçün

$$a \circ (b \circ c) = (a \circ b) \circ c$$

şərti ödənilsin

2)  $G$  çoxluğunda elə  $e$  (neytral element) var ki,  $G$  çoxluğunun ixtiyari  $a$  elementi üçün  $a \circ e = a$ .

3)  $G$  çoxluğunun ixtiyari  $a$  elementi üçün elə  $a'$  (simmetrik element) elementi var ki,

$$a \circ a' = e .$$

Cəbr kursunda göstərilir ki, hər bir  $a$  elementi üçün neytral və simmetrik element yeganədir,  $a \circ e = e \circ a$  və  $a \circ a' = a' \circ a$ . Çox vaxt simmetrik elementi  $a^{-1}$  kimi işarə edirlər.

**Tərif 1.2.** Boş olmayan  $X$  çoxluğunun özü-özünə biyektiv (qarşılıqlı birqiymətli) inikasına çevirmə deyilir.

Əgər  $X$  - nöqtələr çoxluğu olarsa, bu çevirmələr həndəsi çevirmələr adlanır.

**Tərif 1.3.** Fərz edək ki,  $\pi$  müstəvisinin özü-özünə inikası  $f: \pi \rightarrow \pi$  bir neçə afin koordinat sisteminə nəzərən xətti cırlaşmayan sistem şəklində verilmişdi

$$\begin{cases} x' = c_{11}x + c_{12}y + x_0, \\ y' = c_{21}x + c_{22}y + y_0, \\ \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{vmatrix} \neq 0 \end{cases}$$

Bu ifadələri matris formada da yazı bilərik,

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}.$$

Belə inikasa müstəvinin özü-özünə xətti inikası deyilir. Bu o deməkdir ki, elə affın koordinat sistemi var ki, bu sistemə nəzərən hər hansı  $M(x, y)$  nöqtəsinə qarşı qoyulan  $M'(x', y')$  nöqtəsinin koordinatları verilmiş düsturlar vasitəsilə tapılır. Belə xətti inikaslar, daha doğrusu müstəvinin qarşılıqlı birqiymətli inikasları (biyeksiyalar) müstəvinin çevirmələri adlanır.

Boş olmayan nöqtələr çoxluğunu  $S, S \neq \emptyset$  ilə işarə edək.  $S$  çoxluğundakı bütün çevirmələr çoxluğunu isə  $G_S$  ilə işarə edək.  $G_S$  çoxluğunda kompozisiya (superpozisiya, vurma) əməli təyin edək. Bu əməli “ $\circ$ ” kimi işarə edək. Fərz edək ki,  $f \in G_S, g \in G_S$  və  $S$  çoxluğundan götürülmüş hər bir  $x, (\forall x \in S)$  elementi üçün  $f \circ g$  çevirməsi qarşı qoymaq olar  $(f \circ g)(x) = f(g(x))$ .

Kompozisiyanın tərifinə əsasən  $f \circ g$  çevirməsi  $S$  çoxluğunun özü-özünə qarşılıqlı birqiymətli inikasıdır:  $(f \circ g) \in G_S$ . Tərifə əsasən çevirmə nəticəsində  $x$  elementini  $(f \circ g)(x) = f(g(x))$  elementinə çevirmək üçün əvvəlcə  $g$  sonra isə  $f$  çevirməsi tətbiq olunur. Bu çevirmə  $f \circ g$  şəklində göstərilir,  $f$  və  $g$  çevirmələrinin kompozisiyası adlanır. “ $\circ$ ” təyin olunmuş “ $\circ$ ” kompozisiya əməli binar əməldir. [9,10]

**Teorem 1.1.**  $(G_S, \circ)$  cütliyü “ $\circ$ ” kompozisiya əməlinə nəzərən qrup təşkil edir.  $\pi$  müstəvisinin özü-özünə xətti inikasları müstəvinin affın çevirmələri adlanır.

Müstəvinin bütün affın çevirmələrini  $A_\pi$  ilə işarə edək. Müstəvinin Affın çevirmələr üçün aşağıdakı təkliflər doğrudur.

1. Affın çevirmənin tərsi də Affın çevirmədir.
2. İstənilən affın sistemə nəzərən affın çevirmələr xətti cırlaşmayan sistem vasitəsilə verilir
3. Affın çevirmələrin kompozisiyası da affın çevirmədir.

GeoGebra-nın interaktiv metodlarından istifadə edərək həndəsi məsələlərin həllində şagirdlərə tapşırıqları yerinə yetirərkən düzgün və dəqiq şəkil çəkməyin vacibliyinə diqqət yetirməyə imkan verir, tələbələrin qrafik mədəniyyətinin formalaşmasına kömək edir və nəticədə həndəsədəki problemlərin düzgün həllinin effektivliyini artırır. Aşağıda təqdim edilən məsələlərə baxaq:

**Misal 1.** Ümumi dekart koordinat sisteminə nəzərən affın çevirmənin koordinatlarla ifadəsi verilir.

$$x' = 2x - y + 2$$

$$y' = x + 3y - 1$$

$A(-1,2)$ ;  $\vec{a}(-3,2)$   $B'(2,4)$ ;  $\vec{b}'(-1,3)$  nöqtələrinin və vektorlarının çevirmə nəticəsindəki obrazlarını və proobrazlarını tapın.

$A'$ -in koordinatlarını tapaq

$$x' = 2x - y + 2 = 2 \cdot (-1) - 2 + 2 = -2$$

$$y' = x + 3y - 1 = -1 + 3 \cdot 2 - 1 = 4$$

$A \xrightarrow{f} A'$ ,  $A$ -nın obrazı  $A'(-2,4)$  olar.

İndi isə  $\vec{a}'$ -nin koordinatlarını tapaq.

$$a_1' = 2x - y + 2 = 2 \cdot (-3) - 2 + 2 = -6$$

$$a_2' = x + 3y - 1 = -3 + 3 \cdot 2 - 1 = 2$$

$\vec{a} \xrightarrow{f} \vec{a}'$ ,  $\vec{a}$ -nin obrazı  $\vec{a}'(-6,2)$  olar.

Afin çevirmə nəticəsində obrazı  $B'(2,4)$ ; olan nöqtənin proobrazını tapaq

$$\begin{cases} 2x - y + 2 = 2 \\ x + 3y - 1 = 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x - y + 2 = 2 \\ x + 3y - 1 = 4 \end{cases}$$

Sistem tənliyi həll etsək  $x = 5/7$ ,  $y = 10/7$  alınar. Demək  $B'$  in proobrazı  $B(5/7,10/7)$  olar.

İndi isə  $\vec{b}'(-1,3)$  -in koordinatlarını tapaq.

$$\begin{cases} 2x - y + 2 = -1 \\ x + 3y - 1 = 3 \end{cases}$$




$$\begin{cases} 2x - y + 2 = -1 \\ x + 3y - 1 = 3 \end{cases}$$

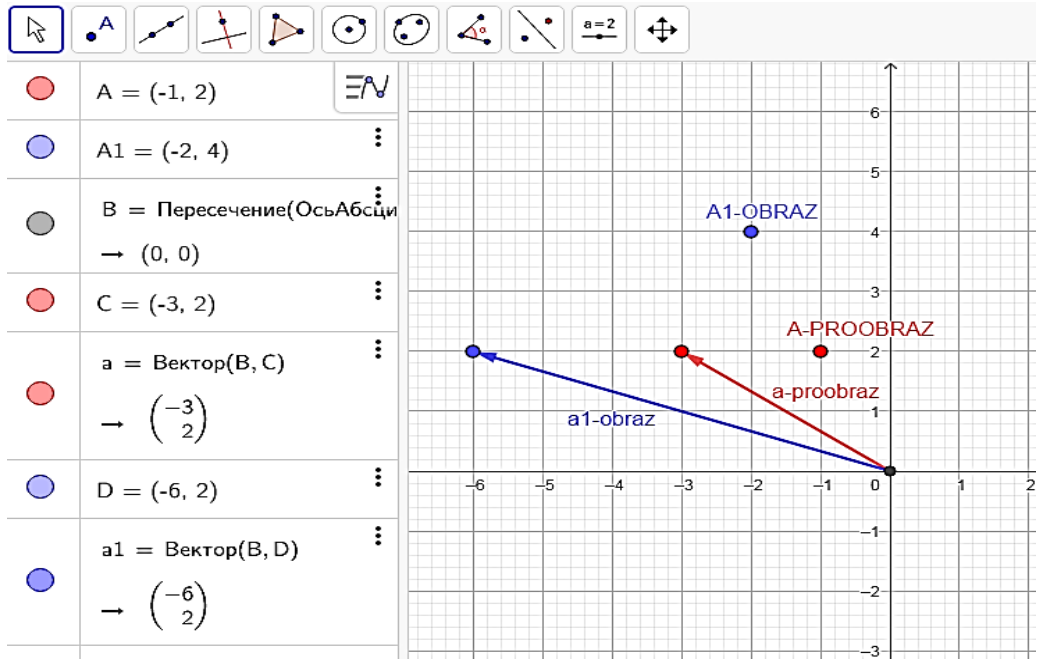
Sistem tənliyi həll etsək  $x = 5/7$ ,  $y = 10/7$  alınar. Demək  $\vec{b}'(-1,3)$ -in proobrazı  $\vec{b}(-5/7,11/7)$  olar.

GeoGebra proqramı köməyiylə məsələnin qrafikinə qurulması instruksiyası cədvəl 1-də verilmişdir.

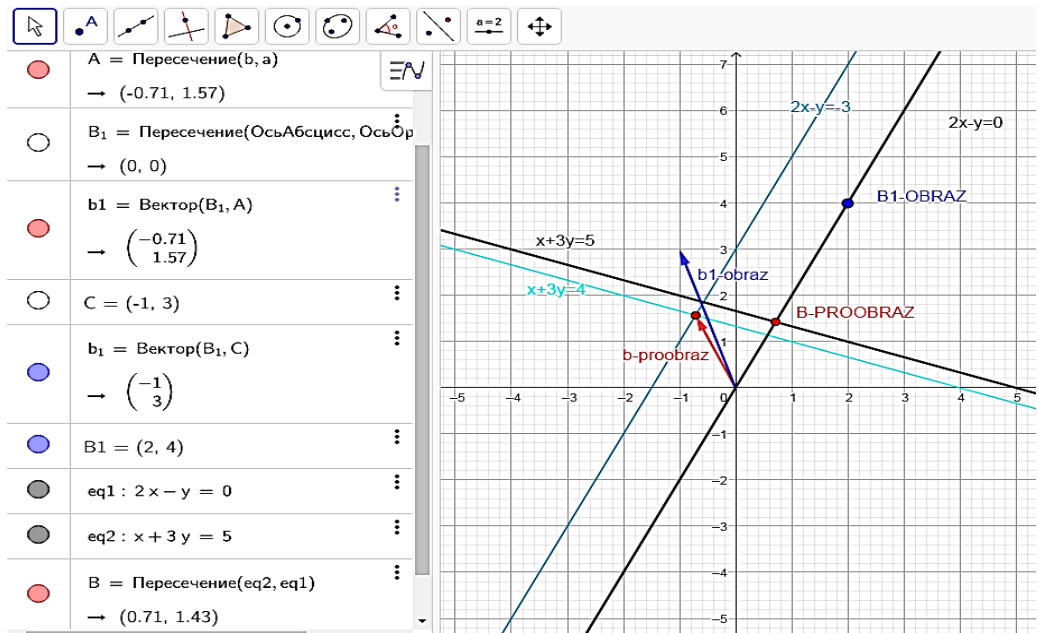
*Cədvəl 1*

**Misal 1 üçün qrafikinə qurulması instruksiyası**

Addımlar №	Alətlər	Quruluş üçün şərhlər
1		$A(-1;2)$ və $B(2;4)$ həmçinin $A'(-2;4)$ və $B(5/7;10/7)$ nöqtələrini koordinat sistemində qurun.
2	 Düz xətt  Вектор Vektor	1) Menyuda Düz xətt işarəsini aktivləşdirərək – Vektor alətini seçərək $\vec{a}(-3,2)$ və obrazını $\vec{a}'(-6,2)$ vektorunu qurun. 2) Eyni qayda ilə $\vec{b}'(-1,3)$ və proobrazını $\vec{b}(-5/7,11/7)$ vektorunu qurun. Şəkil 1. a), b).



a)



b)

Şəkil 1. Məsəl 1 üçün rəsm a), b)



**Misal 2.** Ümumi dekart koordinat sisteminə nəzərən affın çevirmənin ümumi formulası  $\begin{cases} x' = x - 3y + 2 \\ y' = 2x + y - 3 \end{cases}$  verilir.  $7x+7y+2=0$  düz xəttinin obrazının tənliyini tapın.

$$x = \frac{1}{7}x' + \frac{3}{7}y' + 1, \quad y = -\frac{2}{7}x' + \frac{1}{7}y' + 1$$

$$7x+7y+2=0$$

$$7\left(\frac{1}{7}x' + \frac{3}{7}y' + 1\right) + 7\left(-\frac{2}{7}x' + \frac{1}{7}y' + 1\right) + 2 = 0$$



Sadələşdirsək verilmiş düz xəttin obrazının tənliyini almış olarıq.

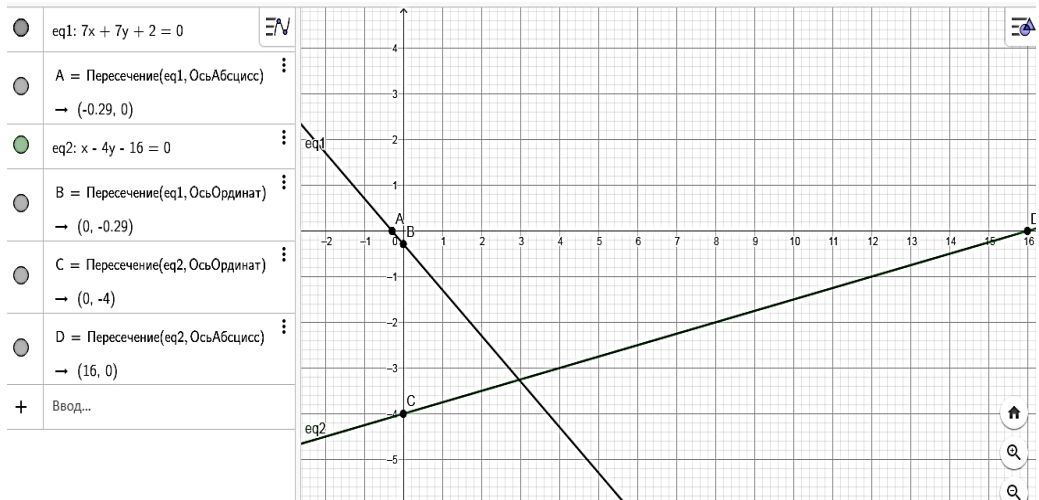
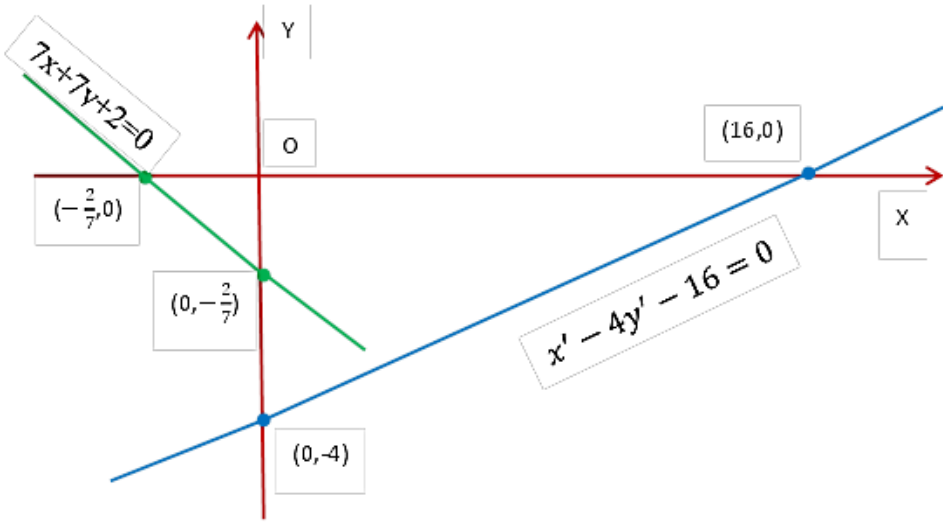
$$x' - 4y' - 16 = 0$$

GeoGebra proqramı köməylə məsələnin qrafikinə qurulması instruksiyası cədvəl 2-də verilmişdir.

*Cədvəl 2*

**Misal 2 üçün qrafikinə qurulması instruksiyası**

Addımlar №	Alətlər	Quruluş üçün şərtlər
1		A(-2/7;0) və B(0;-2/7) həmçinin C(0;-4) və D(16;0) nöqtələrini koordinat sistemində qurun.
2		A və B; həmçinin C və D; nöqtələrindən keçən düz xəttləri çəkin.



Şəkil 2. Misal 2 üçün rəsm

### ***Bölmə 2. Müstəvinin hərəkəti. Müstəvinin hərəkətlər qrupu***

**Tərif 2.1.** Hərəkət (köçürmə)  $\pi$  müstəvisinin elə  $f$  çevirməsinə deyilir ki, bu çevirmə zamanı nöqtələr arasındakı məsafə dəyişmir. Müstəvinin bütün hərəkətlər çoxluğunu  $H_\pi$  ilə işarə edək.

**Teorem 2.1.**  $\pi$  Müstəvisinin bütün hərəkətlər çoxluğu olan  $H_\pi$  çevirmələrin kompozisiya əməlinə nəzərən qrup təşkil edir.

**İsbatı:** Göstərək ki,  $H_\pi$  çoxluğu çevirmələrin “ $\circ$ ” kompozisiya əməlinə nəzərən qapalıdır və tərs elementin varlığını göstərək.  $\pi$  müstəvisinin  $f$  və  $g$  hərəkətlərinə baxaq. Onda  $f \circ g$  kompozisiya əməlinə nəzərən hərəkət olar.

$$(f \circ g)([AB]) = f(g([AB]))$$

məntiq simvollarından istifadə etsək  $\forall f, g \in D_\pi \Rightarrow (f \circ g) \in D_\pi$   
 $f$  və  $g$  hərəkətdir və hər iki çevirmə iki nöqtə arasındakı məsafəni saxlayır, ona görə də  $f \circ g$  – də hərəkətdir.

1)  $f$  hərəkətdirsə onun əksi olan  $f^{-1}$  baxaq. A və B nöqtələri arasındakı məsafəni  $|AB|$  kimi işarə edək  $f$  hərəkəti nəticəsində

$$|AB| = |A'B'|, \Rightarrow f^{-1} \text{ - də hərəkətdir.}$$

Bu halda  $(H_\pi, \circ) \subset (G_\pi, \circ)$ . [9,10]

Müstəvinin hərəkətinə aid bəzi nümunələrə baxaq: paralel köçürmə, dönmə, ox simmetriyası.

### ***Bölmə 3. Müstəvinin paralel köçürməsi***

**Tərif 3.1.**  $\pi$  müstəvisinin  $\vec{v}$  vektoru üzrə paralel köçürməsi elə  $T_{\vec{v}}: \pi \rightarrow \pi$  inikasına deyilir ki, aşağıdakı kimi göstərilsin.

$$\forall M \in \pi, T_{\vec{v}}(M) = M' \Leftrightarrow MM' = \vec{v} .$$

Əgər  $\vec{v} = 0$ , onda  $T_{\vec{v}} = e$  (eynilik çevirməsi).

Tərifdən görünür ki, paralel köçürmə nöqtələr arasındakı məsafəni saxlayır.

Paralel köçürmələr çoxluğu kompozisiya əməlinə nəzərən qrup təşkil edir. [8,10] Belə ki,

$$T_{\vec{u}} \circ T_{\vec{v}} = T_{\vec{u+\vec{v}}} \quad \text{və} \quad T_{\vec{v}}^{-1} = T_{-\vec{v}} .$$

Afin koordinat sistemində paralel köçürmənin analitik ifadəsini verək.

Fərz edək ki,  $M(x,y)$  nöqtəsi və  $\vec{v} (x_0, y_0)$  – paralel köçürmə vektoru verilmişdir.

$$T_{\vec{v}}(M) = M' \Leftrightarrow \overrightarrow{OM} + \vec{v} = \overrightarrow{OM'}$$

Onda paralel köçürmənin analitik xətti ifadəsi bu şəkildə olar.

$$T_{\vec{v}}: \begin{cases} x' = x + x_0 \\ y' = y + y_0 \end{cases} .$$

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 1 > 0 ,$$




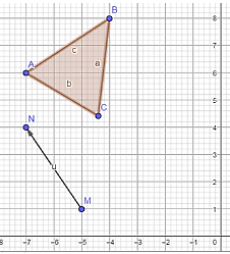
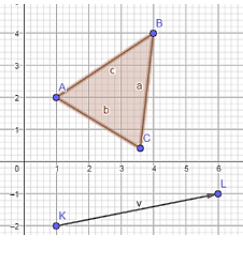
Bu isə onu göstərir ki, Paralel köçürmə affin çevirmədir və müstəvinin orientasiyasını təyin edir.

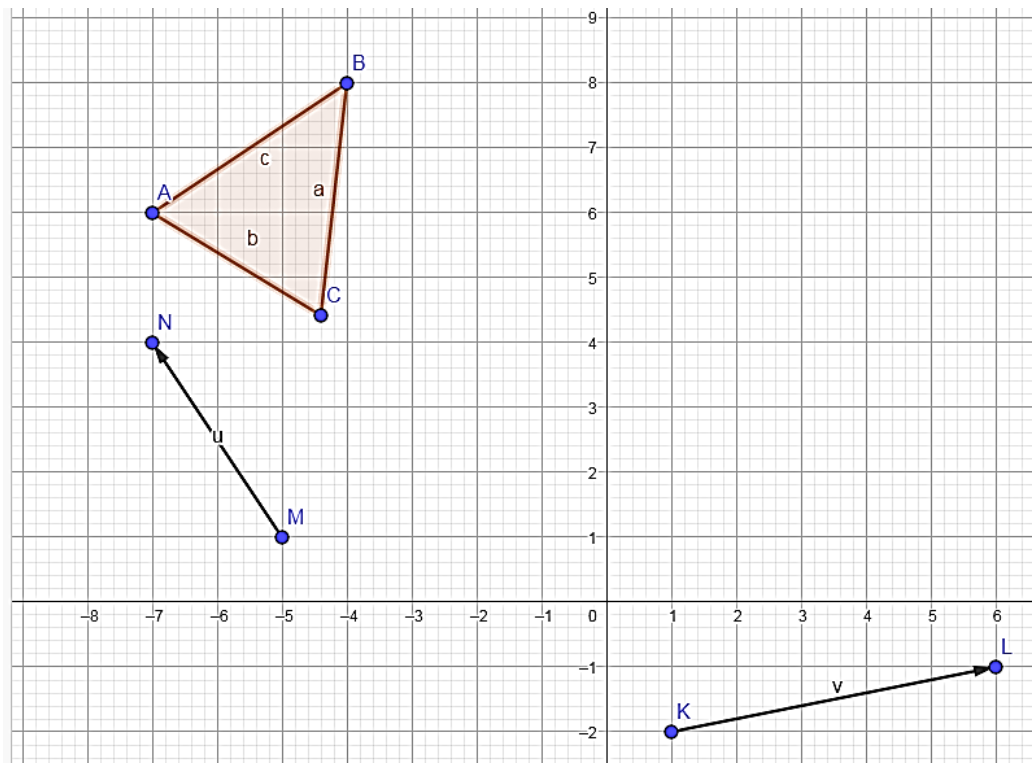
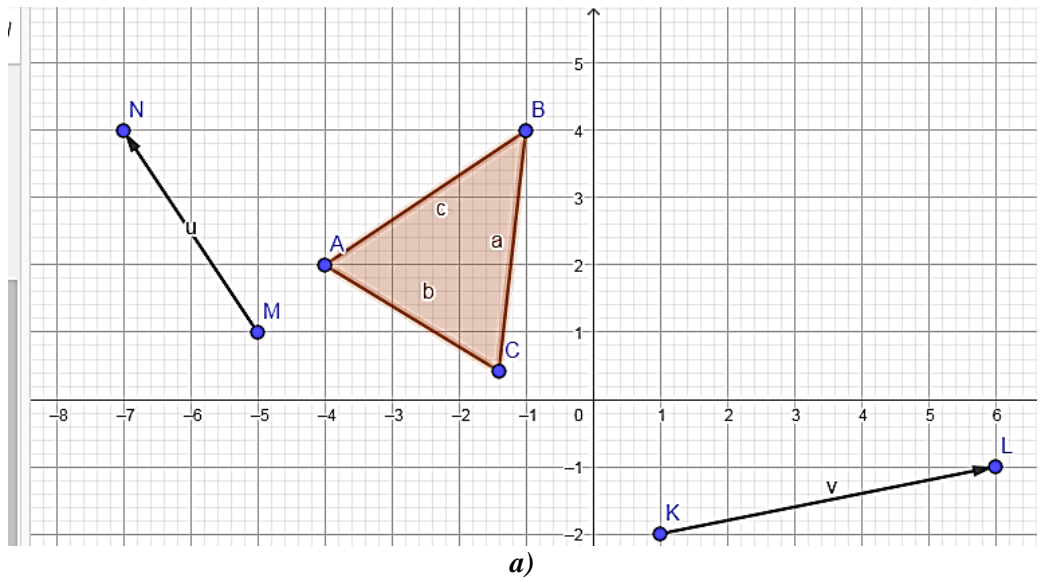
**Misal 3.**  $\triangle ABC$  –üçbucağının.  $\overrightarrow{MN}$  və  $\overrightarrow{KL}$  vektorlara görə paralel köçürmə əməliyyatını aparın.

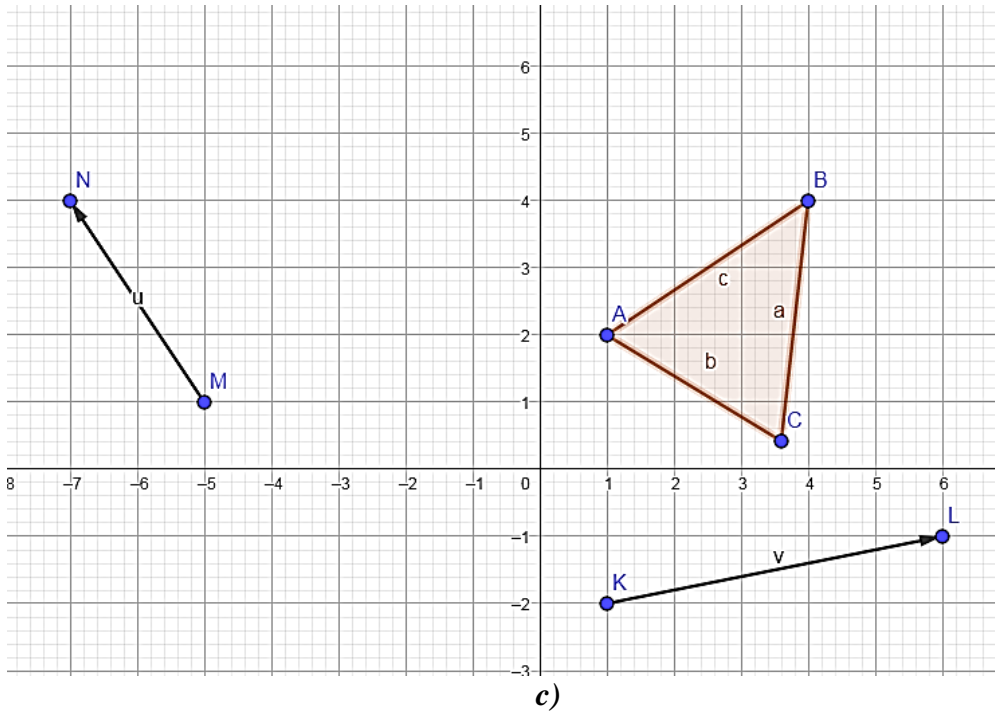
GeoGebra proqramı köməylə məsələnin qrafikinə qurulması instruksiyası cədvəl 3-də verilmişdir.

*Cədvəl 3*

**Misal 3 üçün qrafikinə qurulması instruksiyası**

Addımlar №	Alətlər	Quruluş üçün şərhlər
1		A; B; C- üç nöqtəyə görə üçbucaqlı qurun Şəkil 2. a).
2	 Düz xətt  Вектор Vektor	1) Menyuda Düz xətt işarəsini aktivləşdirərək – Vektor alətini seçərək ixtiyarı $\overrightarrow{MN}$ vektorunu qurun. 2) Eyni qayda ilə $\overrightarrow{KL}$ vektorunu qurun. Şəkil 2. a).
3		1) $\triangle ABC$ – Obyektinin üzərində “Mausun” sol düyməsini sıxaraq aktivləşdirin. 2) Sonra $\overrightarrow{MN}$ vektorunun üzərində “Mausun” sol düyməsini sıxaraq aktivləşdirin 3) $\triangle ABC$ – Obyektinin üzərində “Maus”-la vektor istiqamətində hərəkət edirik. Şəkil 2.b).
4		<b>3-cü addımda</b> $\overrightarrow{KL}$ vektoru üçün eyni əməliyyatları təkrarlıyıq. Şəkil 2. c).
5	A. Translate[obj, vec]	A komandası ilə <b>obj</b> –obyektin <b>vec</b> -vektoruna görə paralel köçürməsi icra olunur.





Şəkil 3. Misal 3 üçün rəsm a), b), c)

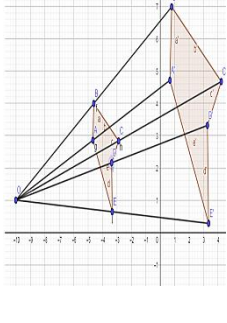
**Misal 4.**  $\square ABCD$  – dördbucaqlısının  $O$  (mərkəz) nöqtəsinə və  $k=2$  əmsalına görə oxşar dördbucaqlısını homotetik qurun.

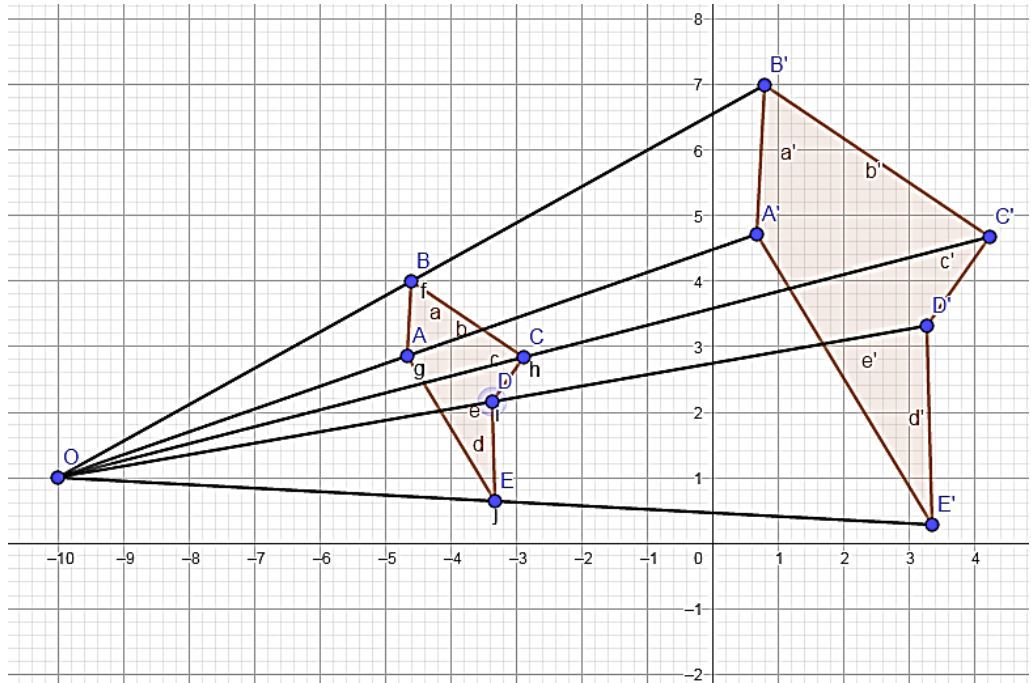
GeoGebra proqramı köməyilə məsələnin qrafikinə qurulması instruksiyası cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 4

**Misal 4 üçün qrafikinə qurulması instruksiyası**

Addımlar №	Alətlər	Quruluş üçün şərtlər
1		$O(x;y)$ – ixtiyarı nöqtəni dekart koordinat sistemində qurun.
2		A; B; C; D; E- nöqtələrinə görə çoxbucaqlı qurun.
3		1) Menyuda <i>Düz xəttə görə əks etdirmə</i> işarəsini aktivləşdirərək <i>-Homotetiya</i> alətini seçirik

4		<p>1) ABCDE çoxbucaqlısının – <i>Obyektinin</i> üzərində “Mausun” sol düyməsini sıxaraq aktivləşdirin.</p> <p>2) Açılan pəncərədə <math>k</math>-əmsalını qiymətləndiririk.</p> <p>3) Sonra <math>O(x;y)</math> nöqtəsinin üzərində “Mausun” sol düyməsini sıxaraq <i>Obyektin</i> böyüdülmüş <i>Homotetiya</i>sını –kopyasını alırıq.</p>
5	A. Dilate[obj,k, P]	A komandası ilə <b>obj</b> –obyektin $k$ -əmsalı olan $O(x;y)$ nöqtəsinə görə böyüdülmüş kopyasını alırıq



Şəkil 4. Misal 4 üçün rəsm. ABCDE –çoxbucaqlının  $k=2$  əmsalı və  $O$  mərkəzi olan homotetiya

**Bölmə 4. Müstəvinin dönməsi (çevrilməsi).**

**Tərif 4.1.** Fərz edək ki,  $\pi$  mütəvisi üzərində  $O$  nöqtəsi verilmişdi və  $\alpha \in (-\pi; \pi)$ . Orientasiya edilmiş müstəvi üzərində belə inikas təyin edək.

$V_O^\alpha: \pi \rightarrow \pi$  ( $O$  nöqtəsi ətrafında  $\alpha$  bucağı qədər dönmə)

1) Əgər  $M = 0$ , onda  $V_O^\alpha(M) = 0$ , əgər  $O$  nöqtəsi özü - özünə keçir və çevirmənin tərpənməz nöqtəsi adlanır.

2) Əgər  $M \neq 0$ , onda  $V_O^\alpha(M) = M'$ :  $|OM| = |OM'|$ ;  $(\widehat{OM; OM'}) = \alpha$ .

Bu halda  $O$  nöqtəsi dönmənin mərkəzi,  $\alpha$ -dönmə bucağı adlanır. Burada dönmənin mərkəzi və dönmə bucağı birqiymətli təyin olunur.

Dekart koordinat sisteminə nəzərən dönmənin analitik ifadəsini verək. Koordinat sistemini elə seçək ki, koordinat başlanğıcı  $O$  nöqtəsi dönmə mərkəzi ilə üst-üstə düşsün.

$V_O^\alpha$  dönməsi nəticəsində  $M(x, y)$  nöqtəsi  $M'(x'y')$  nöqtəsinə keçir. Obrazın koordinatlarını proobrazın koordinatları ilə ifadə edək.

$$|OM| = |OM'| = \rho,$$

$$(\vec{i}; \widehat{OM'}) = \varphi,$$

$$(\widehat{OM; OM'}) = \alpha.$$

Onda  $M$  nöqtəsinin kooordinatları aşağıdakı sistemi ödəyər.

$$\begin{cases} x = \rho \cos \varphi, \\ y = \rho \sin \varphi. \end{cases}$$

$M'(x'y')$  nöqtəsinin koordinatları isə bu şəkildə olar:

$$\begin{cases} x' = \rho \cos(\varphi + \alpha), \\ y' = \rho \sin(\varphi + \alpha). \end{cases}$$

$$\begin{cases} x' = \rho \cos \varphi \cos \alpha - \rho \sin \varphi \sin \alpha, \\ y' = \rho \sin \varphi \cos \alpha + \rho \cos \varphi \sin \alpha. \end{cases}$$

$M$  nöqtəsinin koordinatlarının düsturundan istifadə etsək alarıq ki,

$$\begin{cases} x' = x \cos \alpha - y \sin \alpha, \\ y' = x \sin \alpha + y \cos \alpha. \end{cases}$$

Bu düsturlar müstəvinin afin çevirmələrini təyin edir.

$$\begin{vmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{vmatrix} = 1 > 0.$$

Olduğundan çevirmə birinci növ olub müstəvinin orientasiyasını dəyişmir.

Dönmə nöqtələr arasındakı məsafəni dəyişmir demək hərəkət çevirməsidir. Müstəvinin çevirməsi birinci növ hərəkətdir.





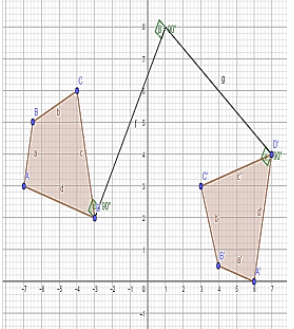
**Misal 5.**  $\square ABCD$  –çoxbucaqlının  $O$  (mərkəz) nöqtəsinə və  $\alpha$ – bucağına görə çevrilməsini qurun.

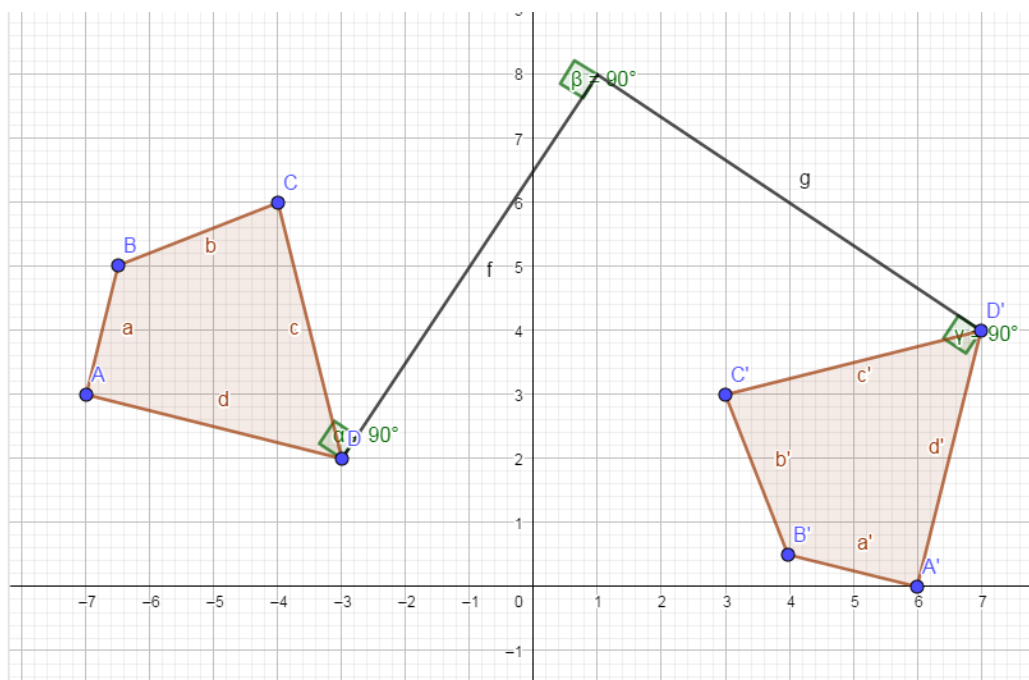


GeoGebra proqramı köməyilə məsələnin qrafikinə qurulması instruksiyası cədvəl 5-də verilmişdir.

**Cədvəl 5**

**Misal 5 üçün qrafikinə qurulması instruksiyası**

Addımlar №	Alətlər	Quruluş üçün şərtlər
1		O(x;y) – ixtiyarı nöqtəni dekart koordinat sistemində qurun.
2		A; B; C;D;- nöqtələrinə görə çoxbucaqlı qurun.
3		<p>1) Menyuda <i>Düz xəttə görə əks etdirmə</i> işarəsini aktivləşdirərək – <i>nöqtəyə görə çevrilmə</i> alətini seçirik</p> <p> Поворот вокруг точки</p>
4		<p>1) ABCDE çoxbucaqlısının – <i>Obyetin</i> üzərində “Mausun” sol düyməsini sıxaraq aktivləşdirin.</p> <p>2) Açılan pəncərədə <math>\alpha</math>-bucaqını qiymətləndiririk.</p> <p>3) Sonra O(x;y) nöqtəsinin üzərində “Mausun” sol düyməsini sıxaraq <i>Obyetin</i> O(x;y) nöqtəsinə görə çevrilməsini alırıq.</p>
5	A. Rotate[obj, $\alpha$ O]	A komandası ilə <b>obj</b> –obyektin $\alpha$ - bucağı olan O(x;y) nöqtəsinə görə çevrilməsini alırıq



**Şəkil 5.** Məsəl 5 üçün rəsm.  $ABCD$  çoxbucaqlısının  $\alpha - 90^\circ$  bucağı olan  $O(x;y)$ - nöqtəsinə görə çevirməsini alırıq.

Hal-hazırda, kompüter təliminin ən aktual problemlərdən biri, ixtisaslaşmış tətbiqi proqram paketlərindən tədris vasitəsi kimi istifadəsidir.

MatLab, MatCad, Maple, Mathematica, Statistica, Derive, SciLab, Octave, Maxima və bu kimi ixtisaslaşmış tətbiqi proqramlar paketləri - müasir tədris, təhsil və təlim texnologiyaların istifadəsində qarşıya çıxan problemlərin həlli üçün geniş istifadə edilən vasitələr kimi çıxış edirlər [4, 5, 6]. İxtisaslaşmış tətbiqi proqram paketlərindən - tədris fəaliyyətinin müxtəlif mərhələlərində həm şagirdlərin auditoriya məşğələ dərslərində həm də fərdi dərslərində istifadə oluna bilər. Bir qayda olaraq, belə proqramlarla iş, istifadəçi və proqramla dialoq əsasında qurulur və müəllim müdaxiləsi tələb olunmur. Lakin, əgər ixtisaslaşmış tətbiqi proqram paketlərini istifadəçisi - müəllimdirsə, onda o tədrisdə, nümayiş üçün kompüter modelindən istifadə edə bilər və bu onun pedaqoji yaradıcılığında geniş imkanlar açar.

**Aktuallıq:** Müasir dövrdə İKT-n təliminin ən aktual problemlərdən biri kompüter texnologiyaları və düzgün seçilmiş tədris, təhsil və təlim texnologiyaların birgə istifadəsindən ibarətdir. Elm və onun inkişafını təmin edən tədris və təhsil sahələrində informasişlaşdırma, kompüter, ən müasir

İKT sistemlərinin tətbiqi yeni səviyyədə və keyfiyyətdə biliklərin alınmasına geniş imkanlar yaradır.

**Yenilik:** Ali təhsil müəssisəsinin məzunu olan bir mütəxəssis, lazımı riyazi aparat və hesablama vasitələrindən istifadə edərək, praktiki iş sahəsindəki problemləri həll etməyi bacarmalıdır. Buna görə də, riyaziyyat kursunun ümumi texniki və xüsusi fənlər dövrünün tam öyrənilməsi, tələbə tərəfindən peşə təhsilinin alınmasında əsas olmalıdır.

**Praktiki əhəmiyyət:** Kompüter texnologiyalarının hesablama, qrafik, interaktiv, arayış və məlumat təbiətli proqramlarının bir ixtisaslaşmış tətbiqi proqramlar paketi kimi təqdim etdiyi imkanlar sayəsində, peşəkar fəaliyyətin müxtəlif sahələrinə aid tətbiq olunan problemlərin həlli üçün kompleks yanaşma yaratmaq real olur, bu da riyaziyyat kursunun mənimsənilməsinin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa imkan verir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Обучение математике с использованием возможностей GeoGebra / *М.В.Шабанова, О.Л.Безумова, Е.Н.Ерилова и др.* – Москва: Перо, 2013. – 128 с.
2. *Безумова, О.Л.* Обучение геометрии с использованием возможностей GeoGebra: учебно-методическое пособие / *О.Л. Безумова.* – Архангельск: Изд-во «КИРА», 2011. – 140 с.
3. Официальный сайт программы GeoGebra [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.geogebra.org> (дата обращения: 27.09.20).
4. *Əzizov B.B., Manafov R.R., Alagözöva Z.M.* Ali məktəblərdə riyaziyyat fənn bloku tədrisində ixtisaslaşmış riyaziyyat tətbiqi proqram paketlərinin istifadəsində kompleks yanaşma /*International Conferens on Sustainable Development and Actual Problems of Humanitarian Sciences./*Beynəlxalq konfrans. Davamlı inkişaf və humanitar elmlərin aktual problemləri./ Bakı Azərbaycan Universiteti, May 14–15, 2018, səh.633-636
5. *Əzizov Bəhram, Qafarova, Nigar Qasımova Çinarə.* Ali məktəblərdə riyaziyyat fənni tədrisində informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqində innovativ yanaşma.*Azərbaycan Texniki Universiteti. AzTU-nin Elmi Əsərləri Jurnalı, 2019, № 2, səh.136-143.*
6. *Азизов Б.Б, Гафарова Н.Фауз, Гасимова Ч.Н.* Комплексный подход обучения математике в Высших Учебных Заведениях с использованием информационных и коммуникационных технологий. /III Международная очно-заочная научно-практическая конференция “Проблемы и перспективы современного физико-математического, информационного и технологического образования”/ город Новокузнецк, 15 февраля 2019 г. с. 167-180.

7. *Вазылев Т., Дуничев К.И., Иваничкая В.И.* Геометрия, ч. I. М., Просвещение. 1974.
8. *Раşауев Х.Х., Нәсәfov М.А.* Аналитик һәндәсәдән мұһазирәләр. Çаşıođlu, Баки, 2002.
9. *Куликов Л.Я.* “Алгебра и теория чисел” Москва. 1979.
10. *Спевакова Н.Ю., Мозговая М.А.* “Аффинные преобразования плоскости”. Армавир, 2018.

Redaksiyaya daxil olub 04.02.2021

*UOT 37*

*A.M.Seyidova*  
*Naxçıvan Dövlət Universiteti*  
*Rey-@mail.ru*

## **V-VI SINIFLƏRİN RİYAZİYYAT TƏLİMİ PROSESİNDƏ MÜASİR TƏLİM ÜSULLARINDAN İSTİFADƏNİN ƏHƏMİYYƏTİ**

*Açar sözlər: orta məktəb, şagird, riyaziyyat, müəllim, V-VI sinif, təlim üsulu, tətbiq*

Azərbaycan müstəqillik əldə etdikdən sonra bütün sahələrlə yanaşı təhsil sahəsində də əsaslı dəyişikliklər aparılmış, məqsədyönlü islahatlara başlanılmışdır. Bu addım ölkəmizdə yeni cəmiyyətin qurulması ilə əlaqədar və beynəlxalq aləmə inteqrasiya olunması məqsədilə atılmışdır. Respublikamızda həyata keçirilən təhsil islahatının məqsədi təlim prosesinin səmərəliliyini təmin etməklə milli və ümumbəşəri dəyərlərə yiyələnən, yaradıcı və tənqidi düşünməyi bacaran, hərtərəfli formalaşmış fəal şəxsiyyət yetişdirməkdir. Bu gün öyrənənlər elə zəruri biliklərlə təmin olunmalıdır ki, hər bir fərd sərbəst olaraq qloballaşan dünyamızda informasiya cəmiyyətinin fəal üzvünə çevrilsin. Təhsilə edilən dəyişikliklər və yenilikləri yerinə yetirmək üçün ilk növbədə öyrədən özü dəyişməlidir. Müasir təhsil sisteminin tələblərindən irəli gələn dəyişiklikləri bilməli, həmçinin yenilikləri tətbiq etməyi bacarmalıdır. Bir sözlə təlimin yeni texnologiyalarını bilməlidir. V-VI sinif riyaziyyat təlimində müasir təlim üsullarının əhəmiyyətindən bəhs edilmişdir. Bu siniflərdə dərslərin yeni təlim üsulları əsasında qurulması şagirdlərin məntiqi təfəkkürünü inkişaf etdirir, onların dünyagörüşünü genişləndirir. Müasir təlim texnologiyalarına əsaslanan dərslər sadəcə maraqlı olmaqla yetinmir, həmçinin öyrənilən materialın tətbiqinə, mövzunun yaddaqalan olmasına, öyrənənlərin dərkətmə qabiliyyətlərinin inkişafına, təlim prosesində bütün şagirdlərin iştirakına və ən əsası isə nəticəyönümlülüyə əsas verir.

*A.M.Сеидова*

## **ЗНАЧЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В V-VI КЛАССАХ**

*Ключевые слова: средняя школа, ученик, математика, учитель, V-VI классы, метод обучения, применение*

После обретения Азербайджаном независимости во всех сферах, в том числе и в образовании, произошли коренные изменения, были начаты целенаправленные реформы. Этот шаг был предпринят в связи со строительством нового общества в нашей стране и с целью его интеграции в международное сообщество. Целью образовательной реформы, проводимой в нашей республике, является воспитание всесторонне сформированной активной

личности, способной усваивать национальные и общечеловеческие ценности, творчески и критически мыслить, обеспечивая эффективность процесса обучения. Сегодня учащиеся должны быть обеспечены необходимыми знаниями, чтобы свободно стать активным членом информационного общества в нашем глобализованном мире. Чтобы осуществить изменения и нововведения в образовании, обучающий, прежде должен провести самоизменения. Должен быть в курсе изменений, вытекающих из требований современной системы образования, а также уметь применять инновации. Одним словом, он должен знать новые технологии обучения. Обсуждена важность современных методов обучения математике в V-VI классах. Построение уроков в этих классах на основе новых методов обучения развивает логическое мышление учащихся, расширяет их кругозор. Уроки, основанные на современных технологиях обучения, не только интересны, но и служат основой для применения изученного материала, запоминающегося характера темы, развития у учащихся навыков понимания прочитанного, участия всех учащихся в процессе обучения и, самое главное, ориентированное на результат.

*A.M.Seyidova*

#### **THE IMPORTANCE OF USING MODERN TEACHING METHODS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS FOR GRADES V-VI**

**Keywords:** *secondary school, student, math, teacher, grades V-VI, teaching method, application*

After Azerbaijan gained its independence, fundamental changes were made in all spheres, including education, and purposeful reforms were launched. This step was taken in connection with the establishment of a new society in our country and in order to integrate it into the international arena. The purpose of the education reform implemented in our country is to raise a well-formed active personality with national and universal values, creative and critical thinking, ensuring the effectiveness of the teaching process. Today, learners should be provided with the necessary knowledge so that each individual can freely become an active member of the information society in our globalized world. In order to implement changes and innovations in education, the teacher must first change himself. He must be aware of the changes arising from the requirements of the modern education system, as well as be able to apply innovations. In short, he must know the new technologies of training. The importance of modern methods of teaching mathematics for V-VI grades was discussed. The construction of lessons in these classes on the basis of new teaching methods develops students' logical thinking and expands their worldview. Lessons based on modern learning technologies are not only interesting, but also provide a basis for the application of the studied material, the memorable subject, the development of students' comprehension skills, the participation of all students in the teaching process and, most importantly, results-oriented.

Riyaziyyat bir elm olmaqla insanların əməli fəaliyyətindən doğan tələbat kimi yaranaraq öz daxili qanunauyğunluqları ilə inkişaf edir. Gündəlik həyatda, dəqiq və humanitar elm sahələrinin inkişafında, texnika və texnologiyaların təkmilləşdirilməsi prosesində ortaya çıxan problemlərin həllində insanların yaxın köməkçisinə çevrilir, şagirdlərin elmi-texniki biliklərinin genişlənməsinə imkan yaradır. Bunlar ümumtəhsil məktəblərində tədris olunan fənlər sırasında riyaziyyatın yerini müəyyən etməklə yanaşı, onun tədrisi qarşısında qoyulan aşağıdakı əsas məqsədləri ümumi şəkildə müəyyənləşdirməyə imkan verir. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramında (kurikulumu) (I-XI siniflər) həmin məqsədlər belə göstərilmişdir:

- ✓ riyaziyyatın gerçəkliyi təsvir etmə və dərk etmə metodu olması barədə təfəkkür tərzini formalaşdırmaq;
- ✓ riyaziyyatın ümumbəşəri mədəniyyətin tərkib hissəsi və cəmiyyətin inkişafının hərəkətverici qüvvəsi olması haqqında təsəvvürlər yaratmaq;
- ✓ təhsili davam etdirmək, digər fənləri öyrənmək, praktik fəaliyyətdə tətbiq məqsədilə zəruri bilik, bacarıq və vərdislərə yiyələnmək üçün real zəmin yaratmaq [4, s. 6].

Bu məqsədləri həyata keçirəcək olan müəllimin yeni təlim texnologiyalarından istifadə etməsi zəruridir. Yeni təlim texnologiyalarına istinad edən müasir dərsin təşkili, onun mahiyyəti cəmiyyətin özünəməxsusluğunu, tələblərini nəzərə almaqla, elmin müasir səviyyəsini və yeni pedaqoji texnologiyaların tələblərini ödəyə bilməsidir. Ona görə də müasir dərsin təşkili kifayət qədər çeviklik və dinamiklik tələb edir [8, s. 24].

Yeni təlim texnologiyalarında şagirdlərin intellektual, mənəvi cəhətdən inkişaf etdirilməsi ön plana çəkilməkdədir. Yeni texnologiyaların təlimdə tətbiqi şagirdlərin öz fikirlərini aydın, məntiqi ardıcılıqla ifadə etmələrinə şərait yaradır. Bu metodların şagird şəxsiyyətinin formalaşdırılmasında xüsusi yeri vardır və şagirdlərin yaradıcılıq qabiliyyətlərini inkişaf etdirməklə yanaşı, onlarda həm də yüksək ünsiyyət mədəniyyəti formalaşdırır.

Təlim metodu mürəkkəb, çoxparametrlili bir anlayış olmaqla təlimin məqsədini, məzmununu, qanunauyğunluqlarını, prinsiplərini səmərəli həyata keçirmək üçün istifadə olunur. Təlimin məqsədinin, məzmununun keyfiyyətlə icrası, seçilmiş metodların praktik imkanlarından asılıdır. Bu imkanları məhz metodlar təmin edir və didaktik sistemin inkişaf sürətinə təkan verir. Təlimdə tətbiq edilən metodlar inkişafa nə qədər çox şərait yaradarsa, təlimin səmərəsi də bir o qədər yüksək olar. Bu mənada interaktiv təlim metodları üstünlük təşkil edir [12, s. 622-623].

Dərsə uyğun olaraq yeni təlim texnologiyalarının düzgün seçilməsi şagirdlərdə riyaziyyatı öyrənmək istəyi formalaşdırır. Mərhum professor Oruc Həsənlı yazır: *“Təlimin forma və məzmunu elə seçilməlidir ki, o, şagirdləri*

*düşündürməyə, özünü dərk etməyə, yaradıcı fəaliyyətə stimullaşdırın. Tədqiqatçılıq və ya “problemlə təlim” metodu gerçəkliyin kəşfi və dərk edilməsinə yönəlmiş təbii təfəkkür prosesi ilə eyniyyət təşkil etdiyindən yaradıcı təlim metodikasının əsasını təşkil edir” [10, s. 218].*

Tədqiqatçı alim S.Bədiyev yeni təlim texnologiyaları haqqında qeyd edir: *“Yeni təlim texnologiyaları ənənəvi təlim metodlarına nisbətən şagirdlərin yardımçılıq qabiliyyətinin inkişaf etməsinə real şərait və imkan yaradır” [6, s. 20].*

Praktik mənada pedaqoji texnologiya dedikdə, həm də qarşıya qoyulmuş məqsədə uyğun olaraq bilik, bacarıq, vərdiş və münasibətləri formalaşdırmaq və onlara nəzarəti həyata keçirmək üçün əməliyyatlar kompleksi başa düşülür. Ümumiyyətlə pedaqoji texnologiyaların təsnifi aşağıdakı kimi aparılır:

1. Təlim texnologiyası – bilik, bacarıq və vərdişləri formalaşdırmaq üçün həyata keçirilən əməliyyatlar kimi başa düşülür.
2. Tərbiyə texnologiyası – nisbi, sabit və müntəzəm olaraq ümumiləşən münasibətlərin, məqsədyönlü formalaşdırılması üçün əməliyyatlar komplektidir.
3. İnkişaf texnologiyası – təlim və təhsil-tərbiyə texnologiyası ilə əlaqədardır.
4. Diaqnostika texnologiyası – pedaqoq və psixoloqların uşaqların məktəbə hazırlıqlarını diaqnostlaşdırmalarıdır [15, s. 18].

Digər fənlərdə olduğu kimi V-VI siniflərdə riyaziyyat fənninin tədrisində də müəllim yeni təlim metodlarından istifadə etməklə dərsi daha maraqlı etməyə və şagirdlərə mənimsətməyə nail ola bilər. Hər bir fənni və ya mövzunu maraqlı etmək, sevdirmək o qədər də asan olmayan bir işdir. Bu iş müəllimin pedaqoji ustalığından, fənni, uşaqları necə sevməsindən asılıdır. Hər bir fənnin özünəməxsus çətinlikləri olduğu kimi riyaziyyat fənninin də çətinlikləri az deyil. Riyaziyyat fənni ilk baxışda şagirdlərə “çətin fənn” təsiri bağışlayır və onları qorxudur. Bəs bu fənni necə maraqlı etmək olar? Şagirdin dərse marağı onun müstəqilliyindən, prosesdə fəal iştirak etməsindən asılıdır. Buna görə müəllimin şagirddə öz fənninə qarşı maraq oyada bilməsi vacibdir. V-VI sinif şagirdlərinin riyazi fəaliyyətlərini inkişaf etdirməyin ən səmərəli yollarından biri məsələ həllidir. Məsələ həll edən zaman şagirdlərin müstəqilliyi artır, təfəkkür fəallığı yüksəlir, nəzəri materialla praktik iş arasında əlaqə yaratmaq imkanı genişlənir. Məsələ həllinin üstün cəhətlərindən biri də odur ki, eyni məsələnin bir neçə yolla həlli mümkün olur. Bu isə şagirdlərdə yaradıcı yanaşmanı, müxtəlif variantlar axtarmağı, ən əlverişli variantı seçmək kimi xüsusiyyətlər formalaşdırır. Bu proses zamanı şagirdlər öz fikirlərini təqdim edirlər, fikir mübadiləsi aparırlar, hər kəs öz dediyini sübut etməyə çalışır və s. Belə məqamlarda müəllimin yaradıcı, düşündürücü məsələlər seçməsi və onları tədris olunan materialla əlaqələndirilməsi çox mühümdür. Getdikcə çətinlik



dərəcəsi artan məsələlərin həlli şagirdlərin riyazi qabiliyyətləri ilə yanaşı digər qabiliyyətlərini də formalaşdırır. Məsələn, sərbəst məsələ tərtib etmək bacarığı formalaşdırmaq, məsələdə çatışmayan şərti axtarıb tapa bilmə bacarığı aşılamaq şagirdlərdə fənnə qarşı maraq yaradan üsullardandır. V sinif həcmində yaradıcı - düşündürücü məsələlərə aid bir nümunəyə baxaq. Perimetri 32 sm olan düzbucaqlıdan sahəsi ən böyük olan hansıdır? Düzbucaqlının tərəfləri natural ədəd olub  $32:2=16$  şərtini ödəməlidir. Cəmi 16 olan ədədləri tapıb qruplaşdırmaq şagirdləri axtarışa cəlb edir. Onlar həmin ədədləri belə seçirlər: 1 və 15; 2 və 14; 3 və 13; 4 və 12; 5 və 11; 6 və 10; 7 və 9; 8 və 8. Daha sonra isə sahələr hesablanır.

$$1 \text{ sm} \times 15 \text{ sm} = 15 \text{ sm}^2$$

$$3 \text{ sm} \times 13 \text{ sm} = 39 \text{ sm}^2$$

$$5 \text{ sm} \times 11 \text{ sm} = 55 \text{ sm}^2$$

$$7 \text{ sm} \times 9 \text{ sm} = 63 \text{ sm}^2$$

$$2 \text{ sm} \times 14 \text{ sm} = 28 \text{ sm}^2$$

$$4 \text{ sm} \times 12 \text{ sm} = 48 \text{ sm}^2$$

$$6 \text{ sm} \times 10 \text{ sm} = 60 \text{ sm}^2$$

$$8 \text{ sm} \times 8 \text{ sm} = 64 \text{ sm}^2$$

Şagirdlər bu hesablamadan sonra söyləyirlər ki, perimetri 32 sm olan düzbucaqlıdan sahəsi ən böyük olanı tərəfi 8 sm -ə bərabər olan kvadratdır.

Fikirləşərək öyrənmək bilik, bacarıq və vərdislərə yiyələnmənin ən səmərəli və effektiv yoldur. Bu yolla qazanılan biliklər yaddaşdan silinmir, insanın öz şəxsi “malına” çevrilir [3, s. 11].

Bəzən mövzulara maraq yaratmaq üçün başqa bir üsul - əyləncəli elementlərdən istifadə etmək gözəl nəticə verir. Məsələn, VI siniflərdə funksiya mövzusunun izahı zamanı cədvəl qurub məlum düsturla qiyməti hesablayaraq özlərinin cədvəli tamamlaması, və ya əksinə verilən qiymətlərin hansı düstura əsaslanaraq tapılması şagirdlərdə xüsusi maraq yaradır. Seçilmiş digər təlim üsulları kimi əyləncə elementləri şagirdlərin təfəkkür fəaliyyətini stimullaşdırmalı, onları düşünməyə, yaradıcılığa, tədqiqata sövq etməlidir. Şagirdlər hər dərstdə müstəqil olaraq nə isə öyrənməlidir. Şagirdlərdə müstəqil fəaliyyət bacarığını formalaşdırmaq üçün onların bəzi tapşırıqları müstəqil yerinə yetirmələrinə şərait yaratmaq lazımdır. Müstəqil iş müəllimin nəzarətində aparılmalı, şagirdlərin bir –birinə mane olmalarının qarşısı alınmalı, zəif oxuyan şagirdlərə fərdi şəkildə köməklik göstərməlidir. Müstəqil iş zamanı şagirdlərin hər birinin şəxsi qabiliyyəti aydın görünür.

Müstəqil fəaliyyətə sövq edən tapşırıqlar şagirdlərdə düşünmə qabiliyyəti, müstəqil qərarlar qəbul etmək kimi mühüm bacarıqlar formalaşdırmaqla yanaşı həm də fənni sevdilir [16].

V-VI siniflərdə riyaziyyatı sevdirməyin yollarından biri də şifahi hesablama və yaxud da tez hesablama bacarıqlarını formalaşdırmaqdır. Məsələn, sonu 5 ilə bitən ikirəqəmli ədədlərin kvadrata yüksəldilməsi prosesinin şifahi yerinə yetirilməsini şagirdlərə aşılamaq onlarda böyük maraq doğuracaq. Onlar ailə üzvləri və ya digər dost-taşıları arasında bu üsulu

bilmələri ilə qürurlanırlar. Bu qürurun və qazandıqları xüsusi biliklərin mənbəyinin onlara tədris olunan riyaziyyat fənninin olduğunu bildikdə daha bir həvəslə, sevgi ilə həmin fənni öyrənməyə çalışırlar.

V siniflərin riyaziyyat dərslərindəki “Əməllər sırası” mövzusunda nəzər salmaq [14]. Mövzunun tədrisi zamanı yaxşı olar ki, əvvəlcə aşağı siniflərdə hesab əməlləri haqqında qazandığı bilikləri yada salmaq məqsədilə sorğu şəkilli iş üsulu seçilsin. Daha sonra isə əməllərin yerinə yetirmə ardıcılığının zəruriliyini vurğulayan bir tapşırıqla davam etmək lazımdır. Belə ki, çalışmaq lazımdır ki, şagird verilən tapşırıqda yerinə yetirilmə ardıcılığına əməl etmədikdə alınan səhvi görsün. Beləliklə, şagird anlasın ki, əməllərin xüsusi yerinə yetirilmə ardıcılığı var. VI siniflərin dərslərində “Məlumatların toplanması”, “Seçilmiş məlumatın dəyişməsinə xarakterizə edən cədvəlin qurulması”, “Diaqram”, “Histoqram” və s. kimi mövzuların tədrisi nəzərdə tutulmuşdur [13]. Bu mövzuları İKT vasitələrinin köməyi olmadan necə izah etmək olar? Və yaxud müasir təlim üsullarından istifadə etmədən həmin dərsləri necə müasir dərslər adlandırmaq olar? Lakin təəssüf ki, sualların cavabını axtararkən o qədər də ürəkaçan mənzərə ilə rastlaşmadıq. Belə ki, məktəblərdə riyaziyyat dərslərində çox az hallarda İKT vasitələrinə müraciət edilir.

Tədqiqatçı alim orta məktəblərdə müşahidə etdiklərini belə qeyd edir: *“Orta məktəblərin kompüterləşdirilməsi, təlim prosesində informasiya və kommunikasiya texnologiyalarından istifadə günün tələbidir. Lakin müşahidələr göstərir ki, orta məktəblərdə riyaziyyat dərslərində informasiya və kommunikasiya texnologiyalarından istifadəyə çox az yer verilir və ya demək olar ki, bir çox hallarda isə ümumiyyətlə yer verilmir”* [2, s. 6].

Fəal təlim üçün metod və texnologiyalar qarşıya qoyulmuş məqsəd və şəraitdən asılı olaraq seçilməlidir. Müəllim məqsəd və şəraitdən, fənnə, mövzuya, şagirdlərin təcrübə və bilik səviyyəsinə görə bütün təlim modellərindən, müxtəlif metodika və texnologiyalarından istifadə etməlidirlər. Məqsəd, şagirdləri inkişaf etdirmək, onları düşünmək, müstəqil fikir söyləmək, biliklərini tətbiq edə bilmək bacarığı aşılamaqdır [9, s. 13].

Dəyişən və yeniləşən dünyamızda bir çox məsələlərdə olduğu kimi, öyrənmə anlayışına da müxtəlif yanaşmalar mövcuddur. Tarixin bu və ya digər mərhələsində müxtəlif öyrətmə metodları mövcud olmuşdur. Dünyanın qabaqcıl psixoloq və pedaqoqlarının fikirlərinə görə bütün uşaqların daxilində öyrənmə istəyi var. Bu istəyi ortaya çıxarmaq üçün münbit öyrənmə mühiti yaratmaq, şagirdlərdə maraq və özünə inam hissləri oyandırmaq, onları birlikdə çalışaraq yeni bilikləri “kəşf” etməyə təşviq etmək lazımdır. Şagirdlərdə öyrənilən mövzuya maraq yaratmaq üçün onlara diqqətlərini cəlb edəcək bir sualla müraciət edilməlidir. Həddən artıq bəsit olan bir sual şagirdlərdə çətin ki, cavablandırma arzusu yaratsın. Uğurlu dərslərin əsasında düzgün problemlə vəziyyətin yaradılması durur. Riyaziyyatda problem anlayışı real həyatdakından

fərqli mənaya malikdir. Riyaziyyatda problem həll etmək əvvəlcədən qazanılmış olan bilikləri yeni və tanış olmayan vəziyyətlərdə tətbiq etmək bacarığıdır. Problem həll etmə strategiyalarına aşağıdakılar daxildir: sual verməklə problemlə vəziyyət yaratmaq, vəziyyəti təhlil etmək, verilənləri nəticəyə çevirmək, nəticələri ümumiləşdirmək, nəticələri yoxlamaq. Problem həll edərkən şagirdlər düzgün nəticəyə gələ bilmək üçün məntiqi ardıcılıq qaydalarına riayət etmək məcburiyyətindədirlər.

Riyazi problemi həll etməyi öyrənmək şagirdlərə düşünməyin yollarını, maraqlı və ısrarlı olmaq vərdişlərini, riyaziyyat dərslərindən kənarında tanış olmayan vəziyyətlərdə də özünə güvənmək bacarığı qazandırır. Təhsilin inkişafında mühüm nəticələr əldə edən ölkələrin təcrübəsi göstərir ki, informasiya-kommunikasiya texnologiyalarına əsaslanan, yaradıcı düşüncəni inkişaf etdirən və təhsilalanın fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə alan müasir, fəal təlim metodları daha yüksək nəticələr verir [17, s. 175].

Təbii ki, innovasiyalar tətbiq olunarkən məktəbin daxili imkanları nəzərə alınmalıdır. Bura məktəbin maddi-texniki bazası, müəllimlərin hazırlıq səviyyəsi və s. daxildir.

Həmçinin İKT avadanlıqlarından - elektron lövhələrdən, kompüterlərdən və s. istifadə günün tələbinə çevrilmişdir. Bu cür əşyaların artıq həyatımızın bütün sahələrinə nüfuz etdiyini nəzərə alsaq, bunlarsız qurulan dərslər çətin ki, V-VI sinif şagirdlərinin marağına səbəb olsun. Bununla əlaqəli tədqiqatçı alim A.R.Bünyatov yazır: *“Təhsildə İKT-lərin tətbiqinin ən vacib xüsusiyyətlərindən biri kimi təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsidir”* [7, s. 19].

Dərsin yeni təlim metodları ilə keçirilməsi şagirdlərdə bir sıra müsbət keyfiyyətləri də formalaşdırır. Onlarda əməkdaşlıq, bir-birinin fikirlərinə hörmətlə yanaşmaq, başqalarını dinləmək bacarığı, sərbəst düşünmək, bilikləri müstəqil əldə etmək, yaradıcı tətbiq etmə, ən başlıcası isə özünü və başqalarını obyektiv qiymətləndirmə kimi lazımı vərdişlər yaranır [11, s. 40]. Orta məktəblərdə riyaziyyat dərslərində apardığımız müşahidələrə əsaslanaraq deyə bilərik ki, dərslərin əksəriyyətində ənənəvi metodun ab-havası əsaslı şəkildə duyulmaqdadır. Bəzən yanlış olaraq düşünülür ki, ümumi siniflə sual-cavab etməklə, şagirdlərə verdiyi sərbəstliklə üzərinə düşən vəzifəni həyata keçirdi, yəni dərsi müasir təlim metodlarına əsaslanaraq qurdu. Hətta dərslərini ənənəvi metodlarla qurmağa üstünlük verdiyini söyləyənlər də var. Müasir təlim metodlarından istifadə etmək heç də ənənəvi təlim metodunun üstündən xətt çəkmək demək deyildir. Təbii ki, ənənəvi təlim metodunun da üstünlükləri vardır. Bu metodla yetişən böyük bir nəsil vardır ki, təcrübəli pedaqoji kadrlar olaraq bu gün orta məktəblərdə müasir təlim metodlarını böyük həvə, bacarıq, istək, ən əsası isə müvəffəqiyyətlə tətbiq edərək yeni nəsil yetişdirməkdədir. Əgər yeni dərslərin materialı müasir təlim metodunun tətbiqinə uyğun deyilsə, və ya əksinə müəllim ənənəvi təlim metodunun tətbiqini hazırkı mövzu üçün daha

məqsədəuyğun hesab edirsə bu zaman ondan istifadə etməkdə sərbəstdir. Lakin fəal dərslin tələbərini yerinə yetirməyin uzun vaxt tələb etdiyini, fəal dərslə zamanı işgüzar səs-küyün olmasını, hətta yeni texnologiyaları bilmədiyini əsas gətirərək dərsləri ənənəvi metod üzərinə qurmaqla müasir dünyanın tələblərinə cavab verən şagirdlər yetişdirmək imkansızdır. Tədqiqatçı alim Z.Babayeva qeyd edir: *”Fənlərin tədrisi ilə bağlı tədqiqatların aparılması zamanı bir məsələ çox düşündürücüdür. Mövzular müxtəlif olmalarına baxmayaraq, əksəriyyətində bir nöqsan qabarıq görünür: kurikulum, interaktiv təlimin prinsip və üsulları nəzərə alınmur, tədqiqat zamanı eksperiment dərslərində istifadə olunmur. Sanki hər bir müəllim dərslərində çərçivədə mövzunun adıyla bağlı məsələlərin müəyyən dərəcədə həlli ilə vəzifəsini bitmiş hesab edir. Dinlədiyimiz dərslərin əksəriyyəti daha çox ənənəvi dərslə formasında keçirilməklə, ən yaxşı halda ümumi sual-cavab və testlə fərqlilik gətirir. Müəyyən sayda müəllimlər bəzən elektron lövhədə ya hazır verilmiş təqdimatla dərsləri izah edir, ya da hazır CD-lərdən istifadə etməklə yenilik tətbiq etdiyini düşünür. Az sayda gənc və orta yaşlı müəllimlər də vardır ki, internetdən, ensklopediyalardan əlavə məlumatlar toplayaraq, yeni interaktiv üsullardan istifadə ilə dərslərini təşkil edir. Müəllimlərlə görüşüb problemlə bağlı söhbət apardıqda məlum olur ki, hər bir müəllim yeniliklərə müxtəlif baxışla yanaşırlar.”* [5, s. 177].

Riyaziyyat məntiqi təfəkkürün formalaşmasında müstəsna rol oynayır. Riyaziyyat dərslərində istifadə olunan əqli mühakimə üsulları şagirdlərin məntiqi təfəkkürünün inkişafını sürətləndirməklə qalır, həmçinin diqqətin, hafizənin və nitqin inkişafına təkan verir. Ünsiyyət qurmaq, mühakimə yürütmək, qərar qəbul etmək, müqayisələr aparmaq, isbat və inkar etmək, məntiqi təhlillərin aparılması və s. kimi əqli fəaliyyətlərin riyaziyyat dərslərində şagirdlərə mənimsədilməsi nəzərdə tutulur. Bu sadalanan keyfiyyətlərin ənənəvi metodla qurulan dərslərdə həyata keçirilməsi təbii ki mümkün deyil. Çünki bu gün öyrənənlər elə zəruri biliklərlə təmin olunmalıdır ki, hər bir fərd sərbəst olaraq qloballaşan dünyamızda informasiya cəmiyyətinin fəal üzvünə çevrilsin. Təhsilə edilən dəyişikliklər və yenilikləri yerinə yetirmək üçün ilk növbədə müəllim özü dəyişməlidir. Yəni fənn kurikulumunun tələblərindən irəli gələn dəyişiklikləri bilməli, həmçinin tətbiq etməyi bacarmalıdır. Bir sözlə təlimin yeni texnologiyalarını bilməlidir. İnformasiyanın sürətli və bol olduğu bir zamanda müəllim məlumatlı olmaq məcburiyyətindədir. Öldə olan dərsləklə yetinməməli alternativ dərsləklər, dərslə vəsaitlərindən də istifadə etməlidir. Bir sözlə müəllim yaradıcı olmalıdır. Dərslərin bir-birindən maraqlı və fərqli olması şagirdlərin mütləq bu dərslə olan marağını artıracaqdır. Bu günkü müəllim müasir texnologiyaları mənimsəməklə ondan yeri gəldikcə istifadə edə bildiyi kimi həmin texnologiyaları yaratmağı, hazırlamağı da bacarmalıdır. Bu mənada

müəllim həm adi, həm də elektron resurslardan, onların mahiyyət və məzmunundan xəbərdar olmalıdır (1, s. 24).

Müasir təlim texnologiyalarının tədris prosesində tətbiqi ən aktual məsələlərdəndir. Təlimdə müvəffəqiyyət qazanmaq üçün əvəzsiz rolu olan təlim texnologiyalarının düzgün zamanda, düzgün seçimlə, uyğun mövzuların tədrisində tətbiqi təlim prosesinin əsas məqsədərindən olmalıdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Abbasov Ə.M.* 12 illik təhsilin xarakterik xüsusiyyətləri / Azərbaycanda təhsil quruculuğunun prioritetləri: müasir yanaşmalar. (Beynəlxalq Konfransın materialları. Naxçıvan, 2015-ci il 5-6 iyun), Bakı: Mütərcim, 2015, s. 22-24
2. *Abdullayeva M.V.* Ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın tədrisi prosesində şagirdlərdə qrafik bacarıqların formalaşdırılması üzrə işin sistemi (V-IX siniflər). Avtoreferat, Bakı: 2012, 25 s. (pdf)
3. *Ağayev R.Ə.* Təlim tərbiyənin səmərəliliyinin artırılmasında şagirdləri düşündürərək öyrətməyin əhəmiyyəti (metodik vəsait). Bakı: Mürəccim, 1999, 48 s.
4. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) (I-XI siniflər). Bakı: 2013, 138 s. (pdf)
5. *Babayeva Z.Y.* Yeni təlim texnologiyalarının tədrisdə tətbiqi problemi:məktəb təcrübəsi, alınan nəticələr. Azərbaycanda Təhsil quruculuğunun Prioritetləri: Müasir Yanaşmalar / Beynəlxalq Konfransın materialları. Naxçıvan: 2015, s. 177-179.
6. *Bədiyev S.R.* Şagirdlərin yaradıcılıq qabiliyyətinin inkişaf etdirilməsində yeni təlim texnologiyalarından istifadə. Avtoreferat. Bakı, 2008, 26 s. (pdf)
7. *Bünyatov A.R.* İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyaları sahəsində Profesional ixtisasartırma hazırlığı üzrə distant təhsil sisteminin yaradılmasının konseptual əsasları. Bakı: ADPU, 2011, 150 s.
8. *Əliyeva R.* Müasir dərslər və onların spesifik xüsusiyyətləri // Milli pedaqogika məktəbi elmi-nəzəri metodik jurnal. Bakı: Adiloğlu, 2013 №2, s. 18-25.
9. *Əliyeva F.A, Məmmədova Ü.R.* Müasir təlim texnologiyaları. Bakı: MBM, 2014, 190 s. (pdf)
10. *Həsənli O.Q.* Təhsilin müasir psixoloji problemləri. Naxçıvan: Əcəmi, 2017, 416 s.
11. *İbrahimova K.T.* Yeni təlim metodlarının təhsildə tətbiqinin əhəmiyyəti. Təhsil kurikulumları: praktik tətbiqlər. Naxçıvan Müəllimlər İnstitutu. Naxçıvan: 2015, s.40-42.
12. *İbrahimov F.N, Hüseynzadə R.L.* Pedaqogika (dərslük). I cild, Bakı: Mürəccim, 2013, 708 s.
13. *İsmayılova S.C, Hüseynova A.T.* VI sinif Riyaziyyat dərsliyi. Bakı:Şərq-Qərb, 2018, 208 s.

14. *Qəhrəmanova N.M., Hüseynov F.H.* V sinif Riyaziyyat dərsləyi. Bakı: Radius, 2020, 224 s.
15. *Nəzərov A.M.* Müasir təlim texnologiyaları. Dərs vəsaiti. Bakı: ADPU, 2012. 103 s.
16. *Rəhimova S.* Riyaziyyat fənnini necə sevdirməli? / Azərbaycan müəllimi, 28 yanvar, 2017
17. *Tarverdiyev C.* Riyaziyyat dərslərində innovativ təlim metodlarından istifadə imkanları. Azərbaycanda Təhsil quruculuğunun Prioritetləri: Müasir Yanaşmalar / Beynəlxalq Konfransın materilləri, Naxçıvan, 2015, s. 175-176 s.

Redaksiyaya daxil olub 22.02.2021

УДК. 517.927.25

**Р.И.Шахбазов**

*Азербайджанский государственный педагогический университет  
rahimshahbazov@bk.ru*

**СХОДИМОСТЬ БИОРТОГОНАЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ  
ФУНКЦИИ ИЗ ПРОСТРАНСТВА  $W_2^1(G)$  ПО КОРНЕВЫМ  
ФУНКЦИЯМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА  
НЕЧЕТНОГО ПОРЯДКА**

*Ключевые слова: абсолютная сходимость, равномерная сходимость, корневые функции*

В работе изучается абсолютная и равномерная сходимость биортогонального разложения функции из класса  $W_2^1(G)$ ,  $G = (0,1)$ , по корневым функциям обыкновенного дифференциального оператора нечетного порядка. Установлены достаточные условия для абсолютной и равномерной сходимости и найдена оценка для скорости равномерной сходимости этих разложений на отрезке  $\bar{G} = [0,1]$ .

**R.İ.Şahbazov**

**$W_2^1(G)$  FƏZASINDAN OLAN FUNKSIYANIN TƏK TƏRTİBLİ  
DİFERENSİAL OPERATORUN KÖK FUNKSIYALARI ÜZRƏ  
BİORTOQONAL AYRILIŞININ YİĞİLMASI**

*Açar sözlər: mütləq yığılma, müntəzəm yığılma, kök funksiyalar*

İşdə  $W_2^1(G)$ ,  $G = (0,1)$ , sinfindən olan funksiyanın tək tərtibli adi diferensial operatorun kök funksiyaları üzrə biortoqonal ayrılışının mütləq və müntəzəm yığılması öyrənilir. Bu ayrılışların mütləq və müntəzəm yığılması üçün kafi şərtlər tapılır və  $\bar{G} = [0,1]$  parçasında müntəzəm yığılma sürəti qiymətləndirilir.

R.I.Shahbazov

**CONVERGENCE OF THE BIORTHOGONAL EXPANSION OF FUNCTION  
FROM THE SPACE  $W_2^1(G)$  BY THE ROOT FUNCTIONS OF AN ODD  
ORDER DIFFERENTIAL OPERATOR**

**Keywords:** absolute convergence, uniform convergence, root functions

In the paper we study the absolute and uniform convergence of biorthogonal expansions of functions from the class  $W_2^1(G)$ ,  $G = (0,1)$ , by the root functions of an ordinary differential operator of odd order. Sufficient conditions of absolute and uniform convergence are obtained and the rate of uniform convergence of these expansions on the interval  $\overline{G} = [0,1]$  is found.

**1. Введение и формулировка результатов**

Рассмотрим на интервале  $G = (0,1)$  формальный дифференциальный оператор нечетного порядка

$$Lu = u^{(2m+1)} + P_2(x)u^{(2m-1)} + \dots + P_{2m+1}(x)u, \quad m = 1, 2, \dots,$$

с комплекснозначными коэффициентами  $P_l(x) \in W_1^{2m+1-l}(G)$ ,  $l = \overline{2, 2m+1}$ . Обозначим через  $D(G)$  класс функций абсолютно непрерывных со своими производными до  $2m$ -го порядка включительно на  $\overline{G} = [0,1]$ .

Рассмотрим произвольную систему  $\{u_k(x)\}_{k=1}^\infty$  состоящую из собственных и присоединенных (корневых) функций оператора  $L$ , отвечающую системе собственных значений  $\{\lambda_k\}_{k=1}^\infty$  и потребуем чтобы вместе с каждой корневой функцией порядка  $r \geq 1$  эта система включала в себя соответствующие ей корневые функции порядка меньше  $r$  и ранг собственных функций был равномерно ограничен. Это означает, что  $u_k(x) \in D(G)$  и удовлетворяет почти всюду в  $G$  уравнению

$$Lu_k + \lambda_k u_k = \theta_k u_{k-1},$$

где  $\theta_k$  равно либо 0 (в этом случае  $u_k(x)$  - собственная функция), либо 1 (в этом случае мы требуем  $\lambda_k = \lambda_{k-1}$  и называем  $u_k(x)$  - присоединенной функцией),  $\theta_1 = 0$  (см. [1]).

Будем требовать, что система корневых функций  $\{u_k(x)\}_{k=1}^\infty$  и соответствующая система собственных значений  $\{\lambda_k\}_{k=1}^\infty$  удовлетворяют условиям  $A$ :



- 1) система  $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$  полна и минимальна в  $L_2(G)$ ;
- 2) выполняются условия Карлемана и «сумма единиц»

$$|Im \mu_k| \leq const, \quad k = 1, 2, \dots, \quad (1)$$

$$\sum_{\tau \leq \rho_k \leq \tau+1} 1 \leq const, \quad \forall \tau \geq 0, \quad \rho_k = Re \mu_k, \quad (2)$$

где

$$\mu_k = \begin{cases} (-i \lambda_k)^{1/(2m+1)} & \text{при } Im \lambda_k \geq 0, \\ (i \lambda_k)^{1/(2m+1)} & \text{при } Im \lambda_k < 0, \end{cases}$$

$$(\rho e^{i\varphi})^{1/(2m+1)} = \rho^{1/(2m+1)} e^{i\varphi/(2m+1)}, \quad -\pi < \varphi \leq \pi.$$

- 3) система  $\{v_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ , биортогонально сопряжена к  $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ , является системой корневых функций формально сопряженного оператора  $L^*v = (-I)^{2m+1} v^{(2m+1)} + (-I)^{2m-1} (\overline{P_2} v)^{(2m-1)} + \dots + \overline{P_{2m+1}} v$ ,

$$\text{т.е. } L^*v_k + \overline{\lambda_k} v_k = \theta_{k+1} v_{k+1};$$

- 4) для систем  $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$  и  $\{v_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$  выполняются «антиаприорные» оценки

$$\theta_k \|u_{k-1}\|_2 \leq const (1 + |\mu_k|)^{2m} \|u_k\|_2, \quad (3)$$

$$\theta_{k+1} \|v_{k+1}\|_2 \leq const (1 + |\mu_k|)^{2m} \|v_k\|_2, \quad (4)$$

где  $\|\cdot\|_p = \|\cdot\|_{L_p(G)}$ .

- 5) для любого  $\tau \geq 0$  выполняются оценки

$$\sum_{0 \leq \rho_k \leq \tau} \|u_k\|_{\infty}^2 \|u_k\|_2^{-2} \leq const (1 + \tau), \quad (5)$$

$$\sum_{0 \leq \rho_k \leq \tau} \|v_k\|_{\infty}^2 \|v_k\|_2^{-2} \leq const (1 + \tau); \quad (6)$$

- 6) для любого номера  $k$  выполняется оценка

$$\|u_k\|_2 \|v_k\|_2 \leq const. \quad (7)$$

Пусть  $f(x)$  произвольная функция из класса  $W_2^l(G)$ . Составим частичную сумму её биортогонального разложения по системе корневых функций оператора  $L$ :

$$\sigma_v(x, f) = \sum_{\rho_k \leq v} f_k u_k(x), \quad v > 0,$$

где биортогональные коэффициенты  $f_k$  определяются формулой

$$f_k = (f, v_k) = \int_G f(x) \overline{v_k(x)} dx.$$

В данной работе мы доказываем следующую теорему об абсолютной и равномерной сходимости биортогонального разложения функции  $f(x)$  по системе корневых функций  $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ .

**Теорема.** Пусть системы  $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$  и  $\{\mu_k\}_{k=1}^{\infty}$  удовлетворяют условиям  $A$ , для функции  $f(x) \in W_2^l(G)$  и биортогональной системы выполняются условия

$$\left| f(x) \overline{v_k^{(2m)}(x)} \right|_0^l \leq C(f) |\mu_k|^{\delta} \|v_k\|_{\infty}, \quad (8)$$

где  $0 \leq \delta < 2m$ ,  $\rho_k \geq 1$ .

Тогда биортогональное разложение функции  $f(x)$  сходится абсолютно и равномерно на  $\overline{G} = [0, 1]$  и справедлива оценка

$$\begin{aligned} \|\sigma_v(\cdot, f) - f\|_{C[0,1]} \leq \text{const} \left\{ C(f) \left( 1 + \frac{1}{2m - \delta} \right)^2 v^{\delta - 2m} + v^{\frac{1}{2}} \|f'\|_2 + \right. \\ \left. + \sum_{l=2}^{2m} v^{\frac{1}{2} - l} \|Q_l f\|_2 + v^{-2m} \|Q_{2m+1}\|_1 \right\}, \quad v \geq 2, \end{aligned} \quad (9)$$

где

$$Q_l(x) = \sum_{s=0}^{l-2} (-1)^{2m-l+s} C_{2m+1-l+s}^s P_{l-s}^{(s)}(x),$$

$l = \overline{2, 2m+1}$ ,  $\text{const}$  не зависит от функции  $f(x)$ .

**Следствие.** Если в теореме функция  $f(x)$  удовлетворяет условию  $f(0) = f(1) = 0$ , то её биортогональное разложение сходится абсолютно и равномерно на  $\overline{G} = [0, 1]$  и справедливы оценки

$$\|\sigma_v(\cdot, f) - f\|_{C[0,1]} \leq \text{const} v^{-\frac{1}{2}} \|f\|_{W_2^l(G)}, \quad v \geq 2; \quad (10)$$

$$\|\sigma_v(\cdot, f) - f\|_{C[0,1]} = o\left(v^{-\frac{1}{2}}\right), \quad v \rightarrow +\infty, \quad (11)$$

где символ « $o$ » зависит от  $f(x)$ , а  $\text{const}$  не зависит от  $f(x)$ .

Отметим, что подобные результаты для операторов четного порядка установлены ранее в работах [2], [3], [4], [5], [6]. При  $m=1$ , т.е., для

оператора третьего порядка эти результаты доказаны в работах [7], [8].

## 2. Некоторые вспомогательные утверждения

Из результатов работ [9-10] следует, что при выполнении условия  $A$  каждая из систем  $\{u_k(x) \| u_k \|_2^{-1}\}_{k=1}^\infty$  и  $\{v_k(x) \| v_k \|_2^{-1}\}_{k=1}^\infty$  образует базис Рисса в пространстве  $L_2(G)$ . Следовательно, для них верно неравенство Бесселя в  $L_2(G)$ .

**Утверждение 1.** Коэффициенты Фурье  $f_k$  биортогонального разложения функции  $f(x) \in W_2^l(G)$  имеют следующее представление

$$f_k = (f, v_k) = \frac{1}{\lambda_k} \sum_{i=0}^{n_k} \frac{f(x) \overline{v_{k+i}^{(2m)}(x)} \Big|_0^1}{\lambda_k^i} - \frac{1}{\lambda_k} \sum_{i=0}^{n_k} \frac{(f', v_{k+i}^{(2m)})}{\lambda_k^i} + \frac{1}{\lambda_k} \sum_{i=0}^{n_k} \frac{1}{\lambda_k^i} \sum_{l=2}^{2m+1} (Q_l f, v_{k+i}^{(2m+1-l)}), \quad \lambda_k \neq 0 \tag{12}$$

где  $n_k$  порядок корневой функции  $v_k(x)$ .

**Доказательство.** Пусть функция  $v_k(x)$  присоединенная функция оператора  $L^*$ ,  $\overline{\lambda_k}$  - соответствующее собственное значение, причем  $\lambda_k \neq 0$ . По определению функции  $v_k(x)$  имеет место равенство

$$v_k = -\frac{L^* v_k}{\lambda_k} + \theta_{k+1} \frac{v_{k+1}}{\lambda_k} = -\frac{1}{\lambda_k} \left( (-1)^{(2m+1)} v_k^{(2m+1)} + (-1)^{(2m-1)} (\overline{P_2} v_k)^{(2m-1)} + \dots + \overline{P_{2m+1}} v_k \right) + \theta_{k+1} \frac{v_{k+1}}{\lambda_k},$$

с учетом которого получаем

$$\begin{aligned} (v_k, f) &= -\frac{1}{\lambda_k} (L^* v_k, f) + \frac{\theta_{k+1}}{\lambda_k} (v_{k+1}, f) = \frac{1}{\lambda_k} (v_k^{(2m+1)}, f) + (-1)^{2m-1} \frac{1}{\lambda_k} \left( (\overline{P_2} v_k)^{(2m-1)}, f \right) + \dots \\ &+ (-1) \frac{1}{\lambda_k} (\overline{P_{2m+1}} v_k, f) + \frac{\theta_{k+1}}{\lambda_k} (v_{k+1}, f) = \frac{1}{\lambda_k} (v_k^{(2m+1)}, f) + \frac{1}{\lambda_k} (v_k^{(2m-1)}, Q_2 f) + \\ &+ \frac{1}{\lambda_k} (v_k^{(2m-2)}, Q_3 f) + \dots + \frac{1}{\lambda_k} (v_k, Q_{2m+1} f) + \frac{\theta_{k+1}}{\lambda_k} (v_{k+1}, f). \end{aligned}$$

Следовательно, имеет место рекуррентное соотношение

$$(v_k, f) = \frac{1}{\lambda_k} \left[ (v_k^{(2m+1)}, f) + \sum_{l=2}^{2m+1} (v_k^{(2m+1-l)}, Q_l f) \right] + \frac{\theta_{k+1}}{\lambda_k} (v_{k+1}, f).$$

Учитывая, что  $\theta_{k+1} = \theta_{k+2} = \dots = \theta_{k+n_k} = 1$ ,  $\theta_{k+n_k+1} = 0$  из этого рекуррентного соотношения получаем

$$(v_k, f) = \frac{1}{\lambda_k} \sum_{i=0}^{n_k} \frac{(v_{k+i}, f)}{\lambda_k^i} + \frac{1}{\lambda_k} \sum_{i=0}^{n_k} \sum_{l=2}^{2m+1} \frac{1}{\lambda_k^i} (v_{k+i}^{(2m+1-l)}, Q_l f).$$

Сначала проводя интегрирование по частям в выражениях  $(v_{k+i}^{(2m+1)}, f)$ ,  $i = \overline{0, n_k}$ , а затем взяв комплексное сопряжение получим формулу (12).

Утверждение 1 доказано.

**Утверждение 2.** При выполнении условий (1), (2), (4), (6) и 3) системы  $\{v_k^{(s)}(x) \| v_k \|_2^{-1} \mu_k^{-s}\}$ ,  $\mu_k \neq 0$ ,  $s = \overline{1, 2m}$ , являются бесселевыми в пространстве  $L_2(G)$ , т.е. для произвольной функции  $f(x) \in L_2(G)$  справедливо неравенство Бесселя

$$\left( \sum_{\mu_k \neq 0} |f, v_k^{(s)} \| v_k \|_2^{-1} \mu_k^{-s}|^2 \right)^{1/2} \leq M \| f \|_2, \quad (13)$$

где  $M > 0$  некоторая постоянная не зависящая от  $f(x)$ .

Это утверждение доказано в работах [9-10].

**Утверждение 3.** При выполнении условий (5)–(6) для любых  $\mu \geq 2$  и  $\delta > 0$  справедливы оценки

$$\sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{-(l+\delta)} \| u_k \|_\infty^2 \| u_k \|_2^{-2} \leq C_1(\delta) \mu^{-\delta}, \quad (14)$$

$$\sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{-(l+\delta)} \| v_k \|_\infty^2 \| v_k \|_2^{-2} \leq C_2(\delta) \mu^{-\delta}, \quad (15)$$

где  $C_1(\delta), C_2(\delta)$  положительные постоянные не зависящие от  $\mu$ .

Доказательство. Докажем оценки (14). Фиксируем произвольное натуральное число  $p$ . Тогда

$$\begin{aligned} \sum_{\mu \leq \rho_k \leq [\mu]+p} |\mu_k|^{-(l+\delta)} \| u_k \|_\infty^2 \| u_k \|_2^{-2} &\leq \sum_{[\mu] \leq \rho_k \leq [\mu]+p} |\rho_k|^{-(l+\delta)} \| u_k \|_\infty^2 \| u_k \|_2^{-2} \leq \\ &\leq \sum_{n=[\mu]}^{[\mu]+p} n^{-(l+\delta)} \sum_{n \leq \rho_k < n+1} \| u_k \|_\infty^2 \| u_k \|_2^{-2}. \end{aligned} \quad (16)$$

Обозначая  $b_n = n^{-(l+\delta)}$ ,  $a_n = \sum_{n \leq \rho_k < n+1} \|u_k\|_\infty^2 \|u_k\|_2^{-2}$ ,  $S_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n$

и воспользуясь преобразованиями Абеля из (16) получаем

$$\begin{aligned} \sum_{\mu \leq \rho_k \leq [\mu]+p} |\mu_k|^{-(l+\delta)} \|u_k\|_\infty^2 \|u_k\|_2^{-2} &\leq \sum_{n=[\mu]}^{[\mu]+p} a_n b_n = \sum_{n=[\mu]}^{[\mu]+p-1} S_n (b_n - b_{n+1}) + S_{[\mu]+p} b_{[\mu]+p} - S_{[\mu]-1} b_{[\mu]} \leq \\ &\leq \sum_{n=[\mu]}^{[\mu]+p-1} S_n \left( n^{-(l+\delta)} - (n+1)^{-(l+\delta)} \right) + ([\mu]+p)^{-(l+\delta)} S_{[\mu]+p} + [\mu]^{-(l+\delta)} S_{[\mu]-1} \end{aligned}$$

Учитывая здесь оценку  $S_n \leq \text{const}(n+1)$ , которая следует из (5), приходим к неравенству:

$$\begin{aligned} \sum_{\mu \leq \rho_k \leq [\mu]+p} |\mu_k|^{-(l+\delta)} \|u_k\|_\infty^2 \|u_k\|_2^{-2} &\leq \text{const} \sum_{n=[\mu]}^{[\mu]+p-1} (n+1) \frac{(l+\delta)(n+1)^\delta}{(n(n+1))^{l+\delta}} + \text{const} ([\mu]+p)([\mu]+p)^{-(l+\delta)} + \\ &+ \text{const} [\mu][\mu]^{-(l+\delta)} \leq \text{const} \left( (l+\delta) \sum_{n=[\mu]}^{\infty} n^{-(l+\delta)} + [\mu]^{-\delta} \right) \leq C_1(\delta) \mu^{-\delta}, \end{aligned}$$

где  $C_1(\delta) = \text{const}(l+\delta^{-l})$ .

Следовательно, в силу произвольности натурального числа  $p$  справедлива оценка (14). Точно также доказывается оценка (15). Утверждение 3 доказано.

Обозначим

$$I_l(\mu, x) \equiv I_l(\mu) = \sum_{\rho_k \geq \mu} \left| \lambda_k^{-l} \sum_{j=0}^{n_k} \lambda_k^{-j} \left( Q_l f, v_{k+j}^{(2m+1-l)} \right) \right| |u_k(x)|,$$

где  $\mu \geq 2$ ;  $l = \overline{2, 2m+1}$ ;  $x \in \overline{G}$ .

**Утверждение 4.** При выполнении условий *A* справедливы оценки:

$$I_l(\mu) \leq \text{const} \mu^{\frac{l-1}{2}} \|Q_l f\|_2, \quad l = \overline{2, 2m}; \tag{18}$$

$$I_{2m+1}(\mu) \leq \text{const} \mu^{-2m} \|Q_{2m+1} f\|_1. \tag{19}$$

Доказательство. Учитывая  $|\lambda_k| = |\mu_k|^{2m+1}$  и применяя оценки (4), (6), получаем

$$\begin{aligned}
 I_l(\mu) &\leq \sum_{\rho_k \geq \mu} |\lambda_k|^{-1} \sum_{j=0}^{n_k} |\lambda_k|^{-j} \left| (Q_l f, v_{k+j}^{(2m+1-l)}) \right| \|u_k(x)\| \leq \sum_{\rho_k \geq \mu} |\lambda_k|^{-1} \|u_k\|_\infty \sum_{j=0}^{n_k} |\mu_k|^{-(2m+1)j} \times \\
 &\times \left| (Q_l f, \|v_{k+j}\|_2^{-1} \mu_k^{l-2m-1} v_{k+j}^{(2m+1-l)}) \right| \|\mu_k\|^{2m+1-l} \|v_{k+j}\|_2 \leq \\
 &\leq \text{const} \sum_{\rho_k \geq \mu} \|u_k\|_\infty \|v_k\|_2 |\mu_k|^{-l} \sum_{j=0}^{n_k} \left| (Q_l f, \|v_{k+j}\|_2^{-1} \mu_k^{l-2m-1} v_{k+j}^{(2m+1-l)}) \right| \leq \\
 &\leq \text{const} \sum_{\rho_k \geq \mu} \|u_k\|_\infty \|u_k\|_2^{-1} |\mu_k|^{-l} \sum_{j=0}^{n_k} \left| (Q_l f, \mu_k^{l-2m-1} \|v_{k+j}\|_2^{-1} v_{k+j}^{(2m+1-l)}) \right|, \quad l = \overline{2, 2m}.
 \end{aligned}$$

Применим неравенство Коши – Буняковского для суммы. В результате получаем неравенство

$$I_l(\mu) \leq \text{const} \left( \sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{-2l} \|u_k\|_\infty^2 \|u_k\|_2^{-2} \right)^{1/2} \left( \sum_{\rho_k \geq \mu} \left( \sum_{j=0}^{n_k} \left| (Q_l f, \mu_k^{l-2m-1} \|v_{k+j}\|_2^{-1} v_{k+j}^{(2m+1-l)}) \right| \right)^2 \right)^{1/2}.$$

Отсюда в силу  $\sup_k n_k < \infty$  (это следует из условия (2)) и утверждений 2 и 3 (см. (13) и (14)) приходим к неравенству

$$I_l(\mu) \leq \text{const} \mu^{\frac{1}{2}-l} \left( \sup_k n_k \right) \|Q_l f\|_2 \leq \text{const} \mu^{\frac{1}{2}-l} \|Q_l f\|_2, \quad l = \overline{2, 2m}.$$

Оценка (18) установлена.

Для доказательства оценки (19) сначала применим неравенство Гёльдера при  $p=1, q=\infty$ , затем учтем  $\sup_k n_k < \infty$  и применим антиаприорную оценку (4). В результате получаем

$$I_{2m+1}(\mu) \leq \sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{-(2m+1)} \left( \sum_{j=0}^{n_k} |\mu_k|^{-(2m+1)j} \|v_{k+j}\|_\infty \right) \|Q_{2m+1} f\|_1.$$

Отсюда в силу неравенства Коши – Буняковского, условия (7) и утверждения 3 следует, что

$$\begin{aligned}
 I_{2m+1}(\mu) &\leq \text{const} \left( \sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{-(2m+1)} \|u_k\|_\infty^2 \|u_k\|_2^{-2} \right)^{1/2} \left( \sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{-(2m+1)} \|v_k\|_\infty^2 \|v_k\|_2^{-2} \right)^{1/2} \|Q_{2m+1} f\|_1 \\
 &\leq \text{const} \mu^{-2m} \|Q_{2m+1} f\|_1.
 \end{aligned}$$

Утверждение 4 доказано.

**Утверждение 5.** При выполнении условий A и (8) справедлива оценка

$$\begin{aligned}
 A(x, \mu) &\equiv \sum_{\rho_k \geq \mu} |\lambda_k|^{-1} |u_k(x)| \left| \sum_{i=0}^{n_k} |\lambda_k|^{-i} \left| f(t) \overline{v_{k+i}^{(2m)}}(t) \right| \right|_0 \leq \\
 &\leq \text{const } C(f) \left( 1 + \frac{1}{2m-\delta} \right)^2 v^{\delta-2m}, \quad x \in \overline{G}, \quad \mu \geq 2.
 \end{aligned} \tag{20}$$

Доказательство. Из условия (8) следует, что

$$A(x, \mu) \leq C(f) \sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{\delta-2m-1} \|u_k\|_\infty \left( \sum_{i=0}^{n_k} |\mu_k|^{-(2m+1)i} \|v_{k+i}\|_\infty \right).$$

Применяя условия (4), (7) и учитывая  $\sup_k n_k < \infty$ , получаем

$$\begin{aligned}
 A(x, \mu) &\leq \text{const } C(f) \sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{\delta-2m-1} \|u_k\|_\infty \|v_k\|_\infty \leq \\
 &\leq \text{const } C(f) \sum_{i=0}^{n_k} \left( |\mu_k|^{\frac{\delta-2m-1}{2}} \|u_k\|_\infty \|u_k\|_2^{-1} \right) \left( |\mu_k|^{\frac{\delta-2m-1}{2}} \|v_k\|_\infty \|v_k\|_2^{-1} \right).
 \end{aligned}$$

В силу неравенства Коши – Буняковского и утверждения 3 из последнего соотношения следует

$$A(x, \mu) \leq \text{const } C(f) C_1(2m-\delta) C_2(2m-\delta) \mu^{-(2m-\delta)} \leq \text{const } C(f) \left( 1 + \frac{1}{2m-\delta} \right)^2 \mu^{-(2m-\delta)},$$

где  $C_1(2m-\delta), C_2(2m-\delta)$  постоянные из леммы 3, которые не превосходят величины  $\text{const} \left( 1 + \frac{1}{2m-\delta} \right)$ . Равномерная сходимость ряда

$A(x, \mu)$  и оценка (20) доказаны. Утверждение 5 доказано.

**Утверждение 6.** При выполнении условий  $A$  ряд

$$B(x, \mu) \equiv \sum_{\rho_k \geq \mu} |\lambda_k|^{-1} |u_k(x)| \left| \sum_{i=0}^{n_k} |\lambda_k|^{-i} \left( f', v_{k+i}^{(2m)} \right) \right|$$

равномерно сходится на  $\overline{G} = [0, 1]$  и справедлива оценка

$$B(x, \mu) \leq \text{const } \mu^{-1/2} \|f'\|_2, \quad \mu \geq 2. \tag{21}$$

Доказательство. С учетом равенства  $|\mu_k|^{2m+1} = |\lambda_k|$  представим ряд  $B(x, \mu)$  в виде

$$B(x, \mu) = \sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{-1} \left( \sum_{i=0}^{n_k} \left| \left( f', \mu_k^{-2m} \|v_{k+i}\|_2^{-1} v_{k+i}^{(2m)} \right) \right| |\mu_k|^{-(2m+1)i} \|v_{k+i}\|_2 \right) |u_k(x)|$$

Применим здесь антиаприорную оценку (4) и условие 7.

$$\begin{aligned} B(x, \mu) &\leq \text{const} \sum_{\rho_k \geq \mu} |\mu_k|^{-1} \|u_k\|_\infty \left( \sum_{i=0}^{n_k} \left| \left( f', \mu_k^{-2m} \|v_{k+i}\|_2^{-1} v_{k+i}^{(2m)} \right) \right| \|v_k\|_2 \right) \leq \\ &\leq \text{const} \sum_{\rho_k \geq \mu} \|u_k\|_\infty \|u_k\|_2^{-1} |\mu_k|^{-1} \left( \sum_{i=0}^{n_k} \left| \left( f', \mu_k^{-2m} \|v_{k+i}\|_2^{-1} v_{k+i}^{(2m)} \right) \right| \right). \end{aligned}$$

Отсюда в силу неравенства Коши – Буняковского, утверждений 2 и 3 получаем

$$\begin{aligned} B(x, \mu) &\leq \text{const} \left( \sum_{\rho_k \geq \mu} \mu_k^{-2} \|u_k\|_\infty^2 \|u_k\|_2^{-2} \right)^{1/2} \left( \sum_{\rho_k \geq \mu} \left( \sum_{i=0}^{n_k} \left| \left( f', \mu_k^{-2m} \|v_{k+i}\|_2^{-1} v_{k+i}^{(2m)} \right) \right| \right)^2 \right)^{1/2} \leq \\ &\leq \text{const} \mu^{-1/2} \left( \sum_{\rho_k \geq \mu} n_k \sum_{i=0}^{n_k} \left| \left( f', \mu_k^{-2m} \|v_{k+i}\|_2^{-1} v_{k+i}^{(2m)} \right) \right|^2 \right)^{1/2} \leq \\ &\leq \text{const} \left( \sup_k n_k \right)^2 \mu^{-\frac{1}{2}} \|f'\|_2 \leq \text{const} \mu^{-\frac{1}{2}} \|f'\|_2. \end{aligned}$$

Утверждение 6 доказано.

### 3. Доказательство теоремы.

Докажем равномерную сходимость ряда

$$\sum_{k=1}^{\infty} |f_k| \|u_k(x)\| \quad (22)$$

на  $\bar{G} = [0, 1]$ . Для этого рассмотрим его остаток

$$R(\mu, x) = \sum_{\rho_k \geq \mu} |f_k| \|u_k(x)\|$$

и докажем, что равномерно относительно  $x \in \bar{G}$

$$\lim_{\mu \rightarrow +\infty} R(\mu, x) = 0. \quad (23)$$

В силу утверждения 1 выполняется неравенство

$$R(\mu, x) \leq A(x, \mu) + B(x, \mu) + \sum_{l=2}^{2m+1} I_l(\mu, x).$$

Применяя здесь утверждения 4, 5 и 6 (оценки (18) – (21)) получаем для  $R(\mu, x)$  равномерную по  $x \in \bar{G}$  неравенство



$$0 \leq R(\mu, x) \leq \text{const} \left\{ C(f) \left( 1 + \frac{1}{2m-\delta} \right)^2 \mu^{\delta-2m} + \mu^{-1/2} \|f'\|_2 + \sum_{l=2}^{2m} \mu^{\frac{1}{2}-l} \|Q_l f\|_2 + \mu^{-2m} \|Q_{2m+1} f\|_1 \right\}.$$

Следовательно, справедливо соотношение (23) и ряд (22) равномерно сходится на  $\overline{G}$ . Из равномерной сходимости ряда (22) вытекает равномерная сходимостъ биортогонального разложения функции  $f(x)$  по системе  $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ . Так как система  $\{u_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$  полна в  $L_2(G)$ , а функция  $f(x)$  абсолютно непрерывна  $\overline{G} = [0, 1]$ , то её биортогональный ряд равномерно сходится именно к  $f(x)$ , т.е. справедливо равенство

$$f(x) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k u_k(x), \quad x \in \overline{G}.$$

Теперь оценим разность  $f(x) - \sigma_{\nu}(x, f)$  в метрике  $C[0, 1]$ .

$$\begin{aligned} \|f - \sigma_{\nu}(\cdot, f)\|_{C[0,1]} &= \left\| \sum_{\rho_k > \nu} f_k u_k \right\|_{C[0,1]} \leq \max_{x \in \overline{G}} \sum_{\rho_k \geq \nu} |f_k| |u_k(x)| = \max_{x \in \overline{G}} R(\nu, x) \leq \\ &\leq \text{const} \left\{ C(f) \left( 1 + \frac{1}{2m-\delta} \right)^2 \nu^{\delta-2m} + \nu^{-1/2} \|f'\|_2 + \sum_{l=2}^{2m} \nu^{\frac{1}{2}-l} \|Q_l f\|_2 + \nu^{-2m} \|Q_{2m+1} f\|_1 \right\}. \end{aligned}$$

Теорема доказана.

Если функция  $f(x) \in W_2^l(G)$  удовлетворяет условию  $f(0) = f(1) = 0$ , то оценка (10) следует из оценки (9). При этом достаточно учесть  $C(f) = 0$ ,  $\|Q_l f\|_2 \leq \|Q_l\|_2 \|f\|_{\infty}$ ,  $l = \overline{2, 2m}$ ;  $\|Q_{2m+1} f\|_1 \leq \|Q_{2m+1}\|_1 \|f\|_{\infty}$  и  $\|f\|_{\infty} \leq \|f'\|_2$ . А для обоснования оценки (11) следует обратить внимание на оценки ряда  $B(x, \nu)$  и учесть

$$\sum_{\rho_k \geq \nu} n_k \sum_{i=0}^{n_k} \left| \left( f' \mu_k^{-2m} \|v_{k+i}\|_2^{-1} v_{k+i}^{(2m)} \right) \right|^2 = o(1)$$

при  $\nu \rightarrow +\infty$ , ибо  $\sup_k n_k < \infty$  и система

$$\left\{ \mu_k^{-2m} \|v_{k+i}\|_2^{-1} v_{k+i}^{(2m)}(x) \right\}_{\rho_k > 0, 0 \leq i \leq n_k}$$

бесселева в  $L_2(G)$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Blasco Ильин В.А.* Необходимые и достаточные условия базисности и равномерности с тригонометрическим рядом спектральных разложений. I // Дифференциальные уравнения. 1980, т.16, №5, с. 771-794
2. *Kurbanov V.M., Safarov R.A.* Uniform convergence of biorthogonal expansion responding to the Schrodinger operator // Proc.of IMM of NAS of Azerbaijan, 2004, V. XX, p.63-70.
3. *Ломов И.С.* Равномерная сходимость биортогонального ряда для оператора Шредингера с многоточечными краевыми условиями // Дифференциальные уравнения. 2002, т.38, №7, с.890-896.
4. *Kurbanov V.M., Ibadov E.D.* On the properties of systems of root functions of a second – order discontinuous operator // Dokl. Math., 2009. V.80, №1. p.516-520.
5. *Y.I. Guseynova.* Convergence of biorthogonal expansion of vector – functions from the class in eigen and associated vector – functions of fourth order differential operator with matrix coefficients. Trans. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.- Tech. Math. Sci. 36 (1), 54-63 (2016).
6. *Курбанов В.М., Годжаева Х.Р.* Сходимость биортогонального разложения функции из класса по собственным функциям обыкновенного дифференциального оператора четного порядка. АМЕА RMI – nun xəbərləri, cild 43, № 2, səh. 261-269 (2017).
7. *Ахундова Э.Б.* Абсолютная и равномерная сходимость биортогонального разложения функции из класса по корневым функциям дифференциального оператора третьего порядка. Известия педагогического Университета. 2015. №2. с. 18-23.
8. *Курбанов В.М., Ю.Г. Аббасова.* Сходимость спектрального разложения функции из класса, по собственным вектор-функциям дифференциального оператора третьего порядка. Укр. мат. журн. 2017, т.69, № 6, с.1-15.
9. *Курбанов В.М.* Об аналоге теоремы Рисса и базисность в системы корневых функций дифференциального оператора. I // Дифференциального уравнения. 2013, т.49, №1, с.9-20.
10. *Курбанов В.М.* Об аналоге теоремы Рисса и базисность в системы корневых функций дифференциального оператора. II // Дифференциального уравнения. 2013, т.49, №4, с.456-468.

Redaksiyaya daxil olub 18.02.2021

УДК. 517.95

*Г.И.Юсифова*

*Гянджинский Государственный Университет  
alievakbar@gmail.com*

### **НАЧАЛЬНО-КРАЕВАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОЛУЛИНЕЙНЫХ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ, ВЫРОЖДАЮЩИХСЯ В ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ**

*Ключевые слова:* смешанная задача, система гиперболических уравнений, существование решений, единственность

В работе исследуется смешанная задача для систем полулинейных гиперболических уравнений вырождающихся в параболические уравнения. Доказаны теоремы о существовании и единственности слабых решений.

*G.İ.Yusifova*

### **PARABOLİK TƏNLİYƏ CİRLAŞAN YARIMXƏTTİ HİPERBOLİK TƏNLİKLƏRDƏN İBARƏT SİSTEM ÜÇÜN BAŞLANGIC-SƏRHƏD MƏSƏLƏSİ**

*Açar sözlər:* qarışıq məsələ, hiperbolik tənliklər sistemi, həllin varlığı, həllin yeganəliyi

Bu məqalədə parabolik tənliyə cırlaşan yarım xətti hiperbolik tənliklərdən ibarət sistem üçün qarışıq məsələ araşdırılmış, zəif həllərin varlığı və yeganəliyi haqda teoremlər isbat edilmişdir.

*G.I.Yusifova*

### **INITIAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A SYSTEM OF SEMILINEAR HYPERBOLIC EQUATIONS DEGENERATING INTO PARABOLIC EQUATIONS**

*Keywords:* mixed problem, system of hyperbolic equations, existence of solutions, uniqueness

This paper investigates a mixed problem for systems of semilinear hyperbolic equations degenerating into parabolic equations. Theorems on the existence and uniqueness of weak solutions are proved.

## Введение

### 1. Постановка задачи и основные результаты

Начально краевая задача для систем полулинейных гиперболических уравнений исследованы в работах [1-5]. Такие системы возникают в различных задачах механики [6].

В данной работе исследуется начально краевая задача для систем гиперболических полулинейных уравнений вырождающиеся параболическими уравнениям .

Введем следующие обозначения: Пусть  $\Omega \subset R^n$  ограниченная область с гладкой границей  $\Gamma$ . Через  $\|\cdot\|_p$  обозначим норму в пространстве  $L_p(\Omega)$ . В случае  $p=2$  будем использовать обозначения  $\|\cdot\|$  .  $(\cdot, \cdot)$  скалярное произведение в  $L_2(\Omega)$ . Введем линейные пространств

$$H^1 = \{v; v, v' \in L_2(\Omega)\}, H_0^1 = \{v; v \in H^1, v(0) = 0\}, H^{-1} = (H_0^1)'$$

Пусть  $E$  некоторые банахово пространство. Через  $L_p(0, T; E)$  обозначим совокупность измеримых функций действующих из  $[0, T]$  в  $E$ , где

$$\|u\|_{L_p(0, T; E)} = \left( \int_0^T \|u(t)\|_E^p dt \right)^{1/p}, 1 \leq p < +\infty.$$

$$\text{При } p = \infty \quad \|u\|_{L_\infty(0, T; E)} = \sup_{t \in [0, T]} \|u(t)\|_E.$$

Введем также обозначению:

$$\dot{W}_2^1(0, T; E), = \{v; v, v' \in L_2(0, T; E), v(0) = v(T) = 0\}.$$

В цилиндре  $Q_T = [0, T] \times \Omega$  рассмотрим смешанную задачу:

$$\begin{cases} k_{11}(x)u_{1tt} + k_{12}(x)u_{1t} - \Delta u_1 + |u_1|^{p-1}|u_2|^{p+1}u_1 = f_1(t, x) \\ k_{21}(x)u_{2tt} + k_{22}(x)u_{2t} - \Delta u_2 + |u_1|^{p+1}|u_2|^{p-1}u_2 = f_2(t, x) \end{cases} \quad (1)$$

с граничными условиями:

$$u_1(t, x) = 0, \quad u_2(t, x) = 0, \quad t \in [0, T], x \in \Gamma \quad (2)$$

и с начальными условиями

$$u_1(0, x) = \phi_1(x), \quad \sqrt{k_{11}(x)}u_{1t}(0, x) = \psi_1(x). \quad (3)$$

$$u_2(0, x) = \phi_2(x), \quad \sqrt{k_{21}(x)}u_{2t}(0, x) = \psi_2(x) \quad (4)$$

Предположим, что выполнены следующие условия:

Условия (К).

$$(i) \quad k_{11}(\cdot), \quad k_{12}(\cdot), \quad k_{21}(\cdot), \quad k_{22}(\cdot) \in C(\bar{\Omega})$$

$$(ii) \quad k_{11}(x) \geq 0, \quad k_{12}(x) \geq k_{10} > 0, \quad x \in \bar{\Omega}; \\ k_{21}(x) \geq 0, \quad k_{22}(x) \geq k_{20} > 0, \quad x \in \bar{\Omega}.$$

Условия (Р).

$p > 0$  и дополнительно  $p < \frac{n+2}{n-2}$ , если  $n \geq 3$ .

Условия (F).

$$f_i(t, x) \in L_\infty(0, T; L_2(\Omega)), \quad i = 1, 2.$$

Определим следующие числа

$$\theta = \frac{2n(p+1)}{(n-2)(p+1)+2np}, \quad \gamma = \frac{2n(p+1)}{(n+2)(p+1)-2np}.$$

Введем также обозначение

$$\alpha = \frac{p+1}{p\theta}, \quad \beta = \frac{p+1}{(p+1)-p\theta}.$$

Очевидно, что

$$\frac{1}{\theta} + \frac{1}{\gamma} = 1, \quad \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} = 1$$

и

$$1 < \theta < \frac{p+1}{p}, \quad 1 < \gamma \leq 2(p+1).$$

**Теорема 1.** Предположим, что выполнены условия (K), (P) и (F).

Тогда при любых

$$\phi_1, \phi_2 \in H_0^1 \cap L_{p+1}(\Omega), \quad \psi_1, \psi_2 \in L_2(\Omega) \quad (5)$$

существуют функции  $(u_1(t, x), u_2(t, x))$  такие, что

$$\begin{aligned} u_1, u_2 &\in L_\infty(0, T; H_0^1), & u_{1t}, u_{2t} &\in L_\infty(0, T; L_2(\Omega)), \\ u_1 u_2 &\in L_\infty(0, T; L_{p+1}(\Omega)) \end{aligned} \quad (6)$$

удовлетворяющие

$$k_{11}(x)u_{1tt} + k_{12}(x)u_{1t} - \Delta u_1 + |u_1|^{p-1}|u_2|^{p+1}u_1 = f_1(t, x), \quad (7)$$

$$k_{21}(x)u_{2tt} + k_{22}(x)u_{2t} - \Delta u_2 + |u_1|^{p+1}|u_2|^{p-1}u_2 = f_2(t, x) \quad (8)$$

в  $L_2(0, T; H^{-1}(\Omega) \cap L_\theta(\Omega))$  и начальным условиям (3), (4).

**Теорема 2.** Предположим, что выполнены условия (K), (F), (5),  $n=1,2$  или  $n=3$  и  $p=1$ . Тогда функции  $(u_1(t, x), u_2(t, x))$  из класса (6) удовлетворяющие (7), (8) и начальным условиям (3), (4) единственны.

## 2. Доказательство теоремы существования.

Задачу (1)–(4) будем исследовать методом гиперболической регуляризации. По этой причине сначала будем исследовать смешанную задачу

$$\begin{cases} k_{11\varepsilon}(x)u_{1\varepsilon tt} + k_{12}(x)u_{1\varepsilon t} - \Delta u_{1\varepsilon} + |u_{1\varepsilon}|^{p-1}|u_{2\varepsilon}|^{p+1}u_{1\varepsilon} = f_1(t, x), \\ k_{21\varepsilon}(x)u_{2\varepsilon tt} + k_{22}(x)u_{2\varepsilon t} - \Delta u_{2\varepsilon} + |u_{1\varepsilon}|^{p+1}|u_{2\varepsilon}|^{p-1}u_{2\varepsilon} = f_2(t, x), \end{cases} \quad (9)$$

где  $k_{11\varepsilon}(x) = k_{11}(x) + \varepsilon$ ,  $k_{21\varepsilon}(x) = k_{21}(x) + \varepsilon$ ,  $\varepsilon > 0$ .

Систему (5) будем исследовать при следующих граничных и начальных условиях:

$$u_{1\varepsilon}(t, x) = u_{2\varepsilon}(t, x) = 0, \quad t \in [0, T], \quad x \in \Gamma, \quad (10)$$

$$u_{1\varepsilon}(0, x) = \phi_1(x), \quad u_{2\varepsilon}(0, x) = \phi_2(x), \quad (11)$$

$$u_{1\varepsilon_t}(0, x) = \psi_{1\varepsilon}(x), \quad u_{2\varepsilon_t}(0, x) = \psi_{2\varepsilon}(x), \quad (12)$$

где

$$\psi_{1\varepsilon}(x) = \frac{1}{\sqrt{k_{11}(x)+\varepsilon}}\psi_1(x), \quad \psi_{2\varepsilon}(x) = \frac{1}{\sqrt{k_{21}(x)+\varepsilon}}\psi_2(x).$$

Предположим, что  $\{w_\nu\}_{\nu \in N}$  базис в  $H_0^1 \cap L^q(\Omega)$ , и  $V_m$  подпространства элементов натянутые на первые  $m$  векторы  $\{w_1, w_2, \dots, w_m\}$ , где  $q = \max\{p+1, \gamma\}$ .

Пусть  $\varphi_{1m}(x), \varphi_{2m}(x), \psi_{1m}(x), \psi_{2m}(x) \in V_m$  и при  $m \rightarrow +\infty$

$$\varphi_{1m}(x) \rightarrow \varphi_1(x) \quad \text{в} \quad H_0^1, \quad (13)$$

$$\varphi_{2m}(x) \rightarrow \varphi_2(x) \quad \text{в} \quad H_0^1, \quad (14)$$

$$\psi_{1\varepsilon m}(x) \rightarrow \psi_{1\varepsilon}(x) \quad \text{в} \quad L_2(\Omega), \quad (15)$$

$$\psi_{2\varepsilon m}(x) \rightarrow \psi_{2\varepsilon}(x) \quad \text{в} \quad L_2(\Omega). \quad (16)$$

Пусть

$$u_{1\varepsilon m} = \sum_{i=1}^m g_{i\varepsilon m}(t)w_i, \quad u_{2\varepsilon m} = \sum_{i=1}^m h_{i\varepsilon m}(t)w_i,$$

где коэффициенты  $g_{i\varepsilon m}(t)$  и  $h_{i\varepsilon m}(t)$  определяются как решение систем дифференциальных уравнений:

$$(k_{11\varepsilon}(x)u_{1\varepsilon m}''(t), w_j) + (k_{12}(x)u_{1\varepsilon m}'(t), w_j) - (\Delta u_{1\varepsilon m}(t), w_j) - (|u_{1\varepsilon m}(t)|^{p-1}|u_{2\varepsilon m}(t)|^{p+1}u_{1\varepsilon m}, w_j) = (f_1(t, x), w_j), \quad (17)$$

$$(k_{12\varepsilon}(x)u_{2\varepsilon m}''(t), w_j) + (k_{22}(x)u_{2\varepsilon m}'(t), w_j) - (\Delta u_{2\varepsilon m}(t), w_j) - (|u_{1\varepsilon m}(t)|^{p+1}|u_{2\varepsilon m}(t)|^{p-1}u_{2\varepsilon m}, w_j) = (f_2(t, x), w_j) \quad (18)$$

с начальными условиями

$$u_{1\varepsilon m}(0, x) = \phi_{1m}(x), \quad u_{2\varepsilon m}(0, x) = \phi_{2m}(x) \quad (19)$$

$$u_{1\varepsilon m}'(0, x) = \psi_{1\varepsilon m}(x), \quad u_{2\varepsilon m}'(0, x) = \psi_{2\varepsilon m}(x). \quad (20)$$

Используя известные теоремы о существовании решения задачи Коши для систем дифференциальных уравнений получим, что задача (17)-(20) имеет локальное решение.

Умножая обе части (17) на  $g'_{i\varepsilon m}(t)$  и суммируя полученные равенства по  $j=1, \dots, m$  имеем

$$\frac{1}{2} \frac{d}{dt} \|\sqrt{k_{11\varepsilon}(\cdot)}u_{1\varepsilon m}'(t, \cdot)\|^2 + (k_{12}(\cdot)u_{1\varepsilon m}'(t, \cdot), u_{1\varepsilon m}'(t, \cdot)) + \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \|\nabla u_{1\varepsilon m}(t, \cdot)\|^2 +$$

$$+ \frac{1}{p+1} \int_{\Omega} |u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} \frac{d}{dt} |u_{1\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} dx = (f_1(t, \cdot), u'_{1\varepsilon m}(t, \cdot)) \quad (21)$$

Аналогичным образом умножая обе части (18) на  $h'_{i\varepsilon m}(t)$  и суммируя полученные равенства по  $j=1, \dots, m$  имеем

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left\| \sqrt{k_{21\varepsilon}(\cdot)} u'_{2\varepsilon m}(t, \cdot) \right\|^2 + (k_{22}(\cdot) u'_{2\varepsilon m}(t, \cdot), u'_{2\varepsilon m}(t, \cdot)) \\ & + \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \|\nabla u_{2\varepsilon m}(t, \cdot)\|^2 + \end{aligned}$$

$$+ \frac{1}{p+1} \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} \frac{d}{dt} |u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} dx = (f_2(t, \cdot), u'_{2\varepsilon m}(t, \cdot)) \quad (22)$$

Суммируя (21) и (22) получим:

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \left\{ \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \left\| \sqrt{k_{i1\varepsilon}(\cdot)} u'_{i\varepsilon m}(t, \cdot) \right\|^2 + \|\nabla u_{i\varepsilon m}(t, \cdot)\|^2 \right\} + \\ & + \frac{1}{p+1} \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m}(t, x) u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} dx + \sum_{i=1}^2 \int_{\Omega} k_{i2}(x) |u'_{i\varepsilon m}(t, x)|^2 dx = \\ & = \sum_{i=1}^2 (f_i(t, \cdot), u'_{i\varepsilon m}(t, \cdot)). \end{aligned}$$

Далее применяя неравенство Гельдера и Юнга отсюда имеем

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \left\{ \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \left[ \left\| \sqrt{k_{i1\varepsilon}(\cdot)} u'_{i\varepsilon m}(t, \cdot) \right\|^2 + \|\nabla u_{i\varepsilon m}(t, \cdot)\|^2 \right] \right\} + \\ & + \sum_{i=1}^2 \int_{\Omega} \left[ k_{i2}(x) - \frac{\delta}{2} \right] |u'_{i\varepsilon m}(t, x)|^2 dx + \end{aligned}$$

$$+ \frac{1}{p+1} \frac{d}{dt} \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m}(t, x) u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} dx \leq \frac{1}{2\delta} \sum_{i=1}^2 \int_{\Omega} |f_i(t, x)|^2 dx \quad (23)$$

где  $0 < \delta < 2 \min \{k_{10}, k_{20}\}$ .

Из (23) имеем следующую априорную оценку

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^2 \int_{\Omega} k_{i1\varepsilon}(x) |u'_{i\varepsilon m}(t, x)|^2 dx + \|\nabla u_{i\varepsilon m}(t, \cdot)\|^2 + \\ & + \sum_{i=1}^2 \int_0^t \int_{\Omega} |u'_{i\varepsilon m}(s, x)|^2 dx ds + \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m}(t, x) u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} dx \leq E_{m,\varepsilon}, \quad (24) \end{aligned}$$

где

$$E_{m,\varepsilon} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \left\| \sqrt{k_{i2\varepsilon}(\cdot)} \psi_{im}(\cdot) \right\|^2 + \|\nabla \varphi_{im}(\cdot)\|^2 + \int_{\Omega} |\varphi_{1m}(x) \varphi_{2m}(x)|^{p+1} dx \dots (25)$$

Используя неравенство Гельдера и учитывая вложения  $H_0^1 \subset L_{\frac{2n}{n-2}}(\Omega)$  (см.

[8]) имеем следующую оценку

$$\begin{aligned}
 & \left| \int_{\Omega} |\varphi_{1m}(x)\varphi_{2m}(x)|^{p+1} dx \right| \leq \\
 & \left[ \int_{\Omega} |\varphi_{1m}(x)|^{2(p+1)} dx \right]^{1/2} \left[ \int_{\Omega} |\varphi_{2m}(x)|^{2(p+1)} dx \right]^{1/2} = \\
 & = \|\varphi_{1m}(\cdot)\|_{L_2(p+1)}^{p+1} \|\varphi_{2m}(\cdot)\|_{L_2(p+1)}^{p+1} \leq c \|\varphi_{1m}(\cdot)\|_{H_0^1}^{p+1} \|\varphi_{2m}(\cdot)\|_{H_0^1}^{p+1}. \quad (26)
 \end{aligned}$$

Учитывая (13)-(16) и (26) из (25) получим, что

$$E_{m,\varepsilon} \leq c, \quad (27)$$

где  $c > 0$  не зависит от  $m$  и  $\varepsilon > 0$

Из (24) и (27) получим следующие априорные оценки

$$\|\sqrt{k_{i1\varepsilon}(\cdot)}u'_{i\varepsilon m}(t, \cdot)\| \leq C, \quad (28)$$

$$\|\nabla u'_{i\varepsilon m}(t, \cdot)\| \leq C, \quad (29)$$

$$\int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m}(t, x)u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} dx \leq C, \quad (30)$$

$$\int_0^t \|u'_{i\varepsilon m}(s, \cdot)\|^2 ds \leq C, \quad (31)$$

где  $i = 1, 2$ ;  $c > 0$  не зависит от  $\varepsilon > 0$  и  $m$ .

Таким образом из последовательности  $\{(u_{1\varepsilon m}, u_{2\varepsilon m})\}$  можем выбрать такую подпоследовательность  $\{(u_{1\varepsilon\nu}, u_{2\varepsilon\nu})\} \subset \{(u_{1\varepsilon m}, u_{2\varepsilon m})\}$ , что

$$u_{1\varepsilon\nu} \rightarrow u_{1\varepsilon} \quad * \text{ - слабо в } L_{\infty}(0, T; H_0^1), \quad (32)$$

$$u'_{1\varepsilon\nu} \rightarrow u'_{1\varepsilon} \quad \text{слабо в } L_2(0, T; L_2(\Omega)), \quad (33)$$

$$\sqrt{k_{i1\varepsilon}(x)}u'_{i\varepsilon\nu} \rightarrow \sqrt{k_{i1\varepsilon}(x)}u'_{i\varepsilon} \quad * \text{ - слабо в } L_{\infty}(0, T; L_2(\Omega)), \quad (34)$$

$$u_{1\varepsilon\nu} \cdot u_{2\varepsilon\nu} \rightarrow \chi \quad * \text{ - слабо в } L_{\infty}(0, T; L_{p+1}(\Omega)). \quad (35)$$

Учитывая априорные оценки (28)-(31) и используя неравенство Гельдера а также теорему вложения [8] получим следующую априорную оценку

$$\begin{aligned}
 & \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m}(t, x)|^{p-1} |u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} |u_{1\varepsilon m}(t, x)|^{\theta} dx = \\
 & = \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m}|^{p\theta} |u_{2\varepsilon m}|^{p\theta} |u_{2\varepsilon m}|^{\theta} dx \leq \\
 & \leq \left( \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m} u_{2\varepsilon m}|^{p\theta - \alpha} dx \right)^{\frac{1}{\alpha}} \left( \int_{\Omega} |u_{2\varepsilon m}|^{\theta\beta} dx \right)^{\frac{1}{\beta}} = \\
 & = \left( \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m} u_{2\varepsilon m}|^{p+1} dx \right)^{\frac{1}{\alpha}} \left( \int_{\Omega} |u_{2\varepsilon m}|^{\frac{2n}{n-2}} dx \right)^{\frac{1}{\beta}} \leq
 \end{aligned}$$



$$\leq \left( \int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m} u_{2\varepsilon m}|^{p+1} dx \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot c \cdot \|u_{2\varepsilon m}\|_{H_0^1} \leq C. \quad (36)$$

Аналогичным образом получим, что

$$\int_{\Omega} |u_{1\varepsilon m}(t, x)|^{p+1} |u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{p-1} |u_{2\varepsilon m}(t, x)|^{\theta} dx \leq C. \quad (37)$$

В силу (32), (33)

$$u_{i\varepsilon v} \rightarrow u_{i\varepsilon} \quad \text{в} \quad L_2(0, T; L_2(\Omega)) = L_2(Q_T), \quad i=1,2, \quad (38)$$

Отсюда имеем

$$u_{i\varepsilon v} \rightarrow u_{i\varepsilon} \quad \text{n. в.} \quad \text{в} \quad Q_T, \quad i=1,2, \quad (39)$$

Из (39) следует, что

$$|u_{2\varepsilon v}|^{p+1} |u_{1\varepsilon v}|^{p-1} u_{1\varepsilon v} \rightarrow |u_{2\varepsilon}|^{p+1} |u_{1\varepsilon}|^{p-1} u_{1\varepsilon} \quad \text{n. b} \quad \text{в} \quad Q \quad (40)$$

В силу (37) и (40)

$$\begin{aligned} & |u_{1\varepsilon v}|^{p-1} |u_{2\varepsilon v}|^{p+1} u_{1\varepsilon v} \rightarrow \\ & |u_{1\varepsilon}|^{p-1} |u_{2\varepsilon}|^{p+1} u_{1\varepsilon} \quad * - \text{слабо} \quad \text{в} \quad L_{\infty}(0, T, : L_{\theta}(\Omega)). \end{aligned} \quad (41)$$

Аналогично,

$$\begin{aligned} & |u_{1\varepsilon v}|^{p+1} |u_{2\varepsilon v}|^{p-1} u_{2\varepsilon v} \rightarrow \\ & |u_{1\varepsilon}|^{p+1} |u_{2\varepsilon}|^{p-1} u_{2\varepsilon} \quad * - \text{слабо} \quad \text{в} \quad L_{\infty}(0, T, : L_{\theta}(\Omega)). \end{aligned} \quad (42)$$

В силу (32) и (35)  $u_{1\varepsilon v} u_{2\varepsilon v} \rightarrow \chi_{\varepsilon}$  в  $D'(Q_T)$  и  $u_{1\varepsilon v} u_{2\varepsilon v} \rightarrow u_{1\varepsilon} u_{2\varepsilon}$  в  $L_1(Q_T)$ , следовательно  $\chi_{\varepsilon} = u_{1\varepsilon} u_{2\varepsilon}$ .

Предельный переход по  $v \rightarrow \infty$ .

Умножаем обе части на  $\eta \in D(0, T)$  и интегрируем от 0 до  $T$ .

Переходим к пределу при  $v \rightarrow \infty$ . Тогда учитывая (32)-(42) получим что

$$\begin{aligned} & - \int_0^T (k_{11\varepsilon}(x) u'_{1\varepsilon}, \eta'(t) w_j) dt + \int_0^T (k_{12}(x) u_{1\varepsilon}, \eta(t) w_j) dt + \\ & + \int_0^T (\nabla u_{1\varepsilon}, \eta(t) \nabla w_j) dt + \end{aligned}$$

$$+ \int_0^T (|u_{1\varepsilon}|^{p-1} |u_{2\varepsilon}|^{p+1} u_{1\varepsilon}, \eta(t) w_j) dt = \int_0^T (f_1(t, x), \eta(t) w_j) dt.$$

Заметим, множество  $\{\eta(\cdot) w_j\}$ , где  $\eta \in D(0, T)$  плотно в  $\dot{W}_2^1(0, T; H_0^1 \cap L^{p_1+1}(\Omega))$ , поэтому

$$\begin{aligned} & - \int_0^T (k_{11\varepsilon}(x) u'_{1\varepsilon}, w') dt + \int_0^T (k_{12}(x) u'_{1\varepsilon}, w) dt + \int_0^T (\nabla u_{1\varepsilon}, \nabla w) dt + \\ & + \int_0^T (|u_{1\varepsilon}|^{p-1} |u_{2\varepsilon}|^{p+1} u_{1\varepsilon}, w) dt = \int_0^T (f_1(t, x), w(t)) dt, \end{aligned} \quad (43)$$

где  $w \in \dot{W}_2^1(0, T; H_0^1 \cap L^{p_1+1}(\Omega))$ .

Аналогичным образом получим равенство

$$- \int_0^T (k_{21\varepsilon}(x) u'_{2\varepsilon}, w') dt + \int_0^T (k_{22}(x) u'_{2\varepsilon}, w) dt + \int_0^T (\nabla u_{1\varepsilon}, \nabla w) dt +$$

$$+ \int_0^T (|u_{1\varepsilon}|^{p+1}|u_{2\varepsilon}|^{p-1}u_{2\varepsilon}, w) dt = \int_0^T (f_2(t, x), w(t)) dt, \quad (44)$$

где  $w \in \dot{W}_2^1(0, T; H_0^1 \cap L^{p_1+1}(\Omega))$ .

В силу (28) – (31) имеет место следующие априорные оценки:

$$\|u_{i\varepsilon}(t, \cdot)\|_{H_0^1} \leq C, \quad (45)$$

$$\|u_{i\varepsilon}(t, \cdot)\|_{L_2(\Omega)} \leq C, \quad (46)$$

$$\|\sqrt{k_{i_1\varepsilon}(\cdot)}u'_{i\varepsilon}(t, \cdot)\|_{L_2(\Omega)} \leq C, \quad (47)$$

$$\|u_{1\varepsilon}(t, \cdot)u_{2\varepsilon}(t, \cdot)\|_{L_{p+1}(\Omega)} \leq C, \quad (48)$$

$$\||u_{1\varepsilon}(t, \cdot)|^{p-1}|u_{2\varepsilon}(t, \cdot)|^{p+1}u_{1\varepsilon}(t, \cdot)\|_{L_\theta(\Omega)} \leq C, \quad (49)$$

$$\||u_{1\varepsilon}(t, \cdot)|^{p+1}|u_{2\varepsilon}(t, \cdot)|^{p-1}u_{2\varepsilon}(t, \cdot)\|_{L_\theta(\Omega)} \leq C. \quad (50)$$

где  $C > 0$  зависит от  $\varepsilon > 0$ ,  $i = 1, 2$ .

Из (45)-(50) следует: из последовательности  $\{(u_{1\varepsilon}, u_{2\varepsilon})\}$  можно выбрать подпоследовательность  $\{(u_{1\varepsilon_k}, u_{2\varepsilon_k})\}$  такое, что

$$u_{i\varepsilon_k} \rightarrow u_i \quad * \text{ - слабо в } L_\infty(0, T; H_0^1), \quad (51)$$

$$u'_{i\varepsilon_k} \rightarrow u'_i \quad \text{слабо в } L_2(Q), \quad (52)$$

$$\sqrt{k_{i_1\varepsilon}(x)}u'_{i\varepsilon_k} \rightarrow k_{i_1}(x)u_i \quad * \text{ - слабо в } L_\infty(0, T; L_2(\Omega)). \quad (53)$$

$$u_{1\varepsilon_k} \cdot u_{2\varepsilon_k} \rightarrow \chi \text{ слабо в } L_\infty(0, T; L_{p+1}(\Omega)), \quad (54)$$

$$|u_{1\varepsilon_k}|^{p-1}|u_{2\varepsilon_k}|^{p+1}u_{1\varepsilon_k} \rightarrow |u_1|^{p-1}|u_2|^{p+1}u_1 \text{ слабо в } L_\infty(0, T; L_\theta(\Omega)), \quad (55)$$

$$|u_{1\varepsilon_k}|^{p+1}|u_{2\varepsilon_k}|^{p-1}u_{2\varepsilon_k} \rightarrow |u_1|^{p+1}|u_2|^{p-1}u_2 \text{ слабо в } L_\infty(0, T; L_\theta(\Omega)). \quad (56)$$

Переходя к пределу в (43) и (44) и учитывая (51) –(56) получим, что для  $(u_1, u_2)$  является выполнены (6), (7), (8) и начальные условия (3), (4).

### 3. Доказательство теоремы единственности.

Пусть  $n=3$  и задача (1)-(4) имеет две разные решения  $(u_1, u_2)$  и  $(v_1, v_2)$ . Обозначая  $w_1 = u_1 - v_1$ ,  $w_2 = u_2 - v_2$  для  $(w_1, w_2)$  получим следующую задачу

$$\begin{cases} k_{11}(x)w_{1tt} + k_{12}(x)w_{1t} - \Delta w_1 + |u_2|^2u_1 - |v_2|^2v_1 = 0 \\ k_{21}(x)w_{2tt} + k_{22}(x)w_{2t} - \Delta w_2 + |u_1|^2u_2 - |v_1|^2v_2 = 0 \end{cases} \quad (57)$$

с граничными условиями:

$$w_1(t, x) = w_2(t, x) = 0, t \in [0, T], x \in \Gamma \quad (58)$$

и с начальными условиями

$$w_1(0, x) = 0, \quad \sqrt{k_{11}(x)}w_{1t}(0, x) = 0. \quad (59)$$

$$w_2(0, x) = 0, \quad \sqrt{k_{21}(x)}w_{2t}(0, x) = 0 \quad (60)$$

Следуя [7] введем обозначения

$$z_i(t, x) = \begin{cases} -\int_t^s w_i(\xi, x) d\xi, & t \leq s \\ 0, & t > s \end{cases}$$

Легко заметить, что

$$\theta_i(t, x) = \int_0^t w_i(\xi, x) d\xi, \quad z_i(t, x) = \theta_i(t, x) - \theta_i(s, x), \quad z_i(s, x) = 0, \\ z'_i(t, x) = w_i(t, x) \text{ (см. [7]).}$$

В силу (6), (7) и (8)  $k_{i1}(\cdot)w''_i(t, \cdot) \in H^{-1}(\Omega) + L_2(\Omega)$  и  $z_i(t, \cdot) \in H_0^1(\Omega)$   
Учитывая это из (57) получим, что

$$\sum_{i=1}^2 \int_0^s (k_{i1}(\cdot)w''_i(t, \cdot), z_i(t, \cdot)) dt + \sum_{i=1}^2 \int_0^s (k_{i2}(\cdot)w'_i(t, \cdot), z_i(t, \cdot)) dt + \\ + \int_0^s (\nabla w_i(t, \cdot), \nabla z_i(t, \cdot)) dt + \int_0^s (|u_2|^2 u_1 - |v_2|^2 v_1, z_1(t, \cdot)) dt + \\ + \int_0^s (|u_2|^2 u_1 - |v_2|^2 v_1, z_2(t, \cdot)) dt = 0. \quad (61)$$

С другой стороны

$$\int_0^s (k_{i1}(\cdot)w''_i(t, \cdot), z_i(t, \cdot)) dt = -\int_0^s (k_{i1}(\cdot)w'_i(t, \cdot), w_i(t, \cdot)) dt = \\ = -\frac{1}{2} \|\sqrt{k_{i1}(\cdot)}, w_i(t, \cdot)\|^2, \quad (62)$$

$$\int_0^s (k_{i2}(\cdot)w'_i(t, \cdot), z_i(t, \cdot)) dt = -\int_0^s \|\sqrt{k_{i2}(\cdot)}, w_i(t, \cdot)\|^2 dt, \quad (63)$$

$$\int_0^s (\nabla w_i(t, \cdot), \nabla z_i(t, \cdot)) dt = \int_0^s (\nabla z'_i(t, \cdot), \nabla z_i(t, \cdot)) dt = -\frac{1}{2} \|\nabla w_i(t, \cdot)\|^2 \quad (64)$$

Учитывая (62)-(64) из (61) получим, что

$$\sum_{i=1}^2 \left[ \frac{1}{2} \|\sqrt{k_{i1}(\cdot)}, w_i(t, \cdot)\|^2 + \int_0^s \|\sqrt{k_{i2}(\cdot)}, w_i(t, \cdot)\|^2 dt + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} \|\nabla w_i(t, \cdot)\|^2 \right] \leq G_1 + G_2, \quad (65)$$

где

$$G_1 = \int_0^S \int_{\Omega} |u_2(t, x)|^2 u_1(t, x) - |v_2(t, x)|^2 v_1(t, x) \cdot |z_1(t, x)| dx dt ,$$

$$G_2 = \int_0^S \int_{\Omega} |u_1(t, \cdot)|^2 u_2(t, \cdot) - |v_1(t, \cdot)|^2 v_2(t, \cdot) \cdot |z_2(t, \cdot)| dx dt .$$

Используя неравенства Гельдера получим, что

$$\begin{aligned} G_1 &\leq c \int_0^S \int_{\Omega} \sum_{i=1}^2 (|u_i(t, x)|^2 + |v_i(t, x)|^2) |u_1(t, x) - -v_1(t, x)| \cdot |z_1(t, x)| dx dt \leq \\ &\leq \left\{ \sum_{i=1}^2 \left[ \int_0^S \int_{\Omega} |u_i(t, x)|^n dx dt \right]^{\frac{2}{n}} + \sum_{i=1}^2 \left[ \int_0^S \int_{\Omega} |v_i(t, x)|^n dx dt \right]^{\frac{2}{n}} \right\} \times \\ &\times \left\{ \int_0^S \int_{\Omega} |w_1(t, x)|^{\frac{2n}{n-2}} dx dt \right\}^{\frac{n-2}{2n}} \left\{ \int_0^S \int_{\Omega} |z_1(t, x)|^{\frac{2n}{n-2}} dx dt \right\}^{\frac{n-2}{2n}} \end{aligned}$$

Отсюда учитывая вложения  $H_0^1 \subset L^{\frac{2n}{n-2}}(\Omega)$  (см. [8]) получим, что

$$\begin{aligned} G_1 &\leq c \max_{0 \leq t \leq T} \left( \|u_1\|_{H_0^1}^2 + \|u_2\|_{H_0^1}^2 + \|v_1\|_{H_0^1}^2 + \|v_2\|_{H_0^1}^2 \right) \times \\ &\times \left( \int_0^S \|w_1\|_{H_0^1}^2 dt + \int_0^S \|w_2\|_{H_0^1}^2 dt + \int_0^S \|z_1\|_{H_0^1}^2 dt \right); \end{aligned} \quad (66)$$

$$\begin{aligned} G_2 &\leq c \max_{0 \leq t \leq T} \left( \|u_1\|_{H_0^1}^2 + \|u_2\|_{H_0^1}^2 + \|v_1\|_{H_0^1}^2 + \|v_2\|_{H_0^1}^2 \right) \times \\ &\times \left( \int_0^S \|w_1\|_{H_0^1}^2 dt + \int_0^S \|w_2\|_{H_0^1}^2 dt + \int_0^S \|z_2\|_{H_0^1}^2 dt \right). \end{aligned} \quad (67)$$

Учитывая (66), (67) в (65) и применив лемму Гронуола получим, что  $w_1(t, x) = 0$  и  $w_2(t, x) = 0$ .

Автор благодарен рецензентов, чьи замечания позволили улучшить качества изложения полученных результатов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Miranda M.M, Medeiros L.A.* On the Existence of global solutions of coupled nonlinear Klein-Gordon equations// Funkcialaj Ekvacioi, -1987, 30, -p.147-161.
2. *Messaoudi S.A., Said-Houari B.* Global nonexistence of positive initial energy solutions of a system of nonlinear viscoelastic wave equations with damping and source terms, J. Math. Anal. Appl., 365, no. 1 (2010), 277-287.

3. *Yaogun Ye.* Global existence and nonexistence of solutions for coupled nonlinear wave equations with damping and source terms, *Bull. Korean Math. Soc.*, 51, no. 6 (2014), 1697-1710.
4. *Aliev A.B., Kazimov A.A.* Global solvability and behavior of solutions of the cauchy problem for a system of two semilinear hyperbolic equations with dissipation, *Differential Equations*, v.49, N 4, pp.457-467.
5. *Aliev A.B., Yusifova G.İ.* Nonexistence of global solutions of Cauchy problems for systems of semilinear hyperbolic equations with positive initial energy, *Electronic Journal of Differential Equations*, Vol. 2017 (2017), No. 211, pp. 1–10. ISSN: 1072-6691. URL: <http://ejde.math.txstate.edu> or <http://ejde.math.unt.edu>.
6. *Makhankov V.G.* Dynamics of classical solutions in integrable systems, *Physycs Report ( Section C of Physics Letters)* 35,(3), 1978, pp.1-128.
7. *Лионс Ж.-Л.* Некоторые методы решения нелинейных краевых задач. М., 1972, 371 с.
8. *R.A.Adams, Sobolev Spaces.* New York, 1975, 278 с.

Redaksiyaya daxil olub 15.01.2021

## Təbiət elmləri

UOT 556

**M.A.Abduev**

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
AMEA Coğrafiya İnstitutu  
abduyevm@gmail.com*

### **BÖYÜK QAFQAZIN CƏNUB-ŞƏRQ HİSSƏSİNDƏ ÇAY SULARININ MİNERALLAŞMA DƏRƏCƏSİ VƏ KİMYƏVİ TƏRKİBİNİN TƏDQIQI**

*Açar sözlər: çay suları, minerallaşma dərəcəsi, ion tərkibi, kationlar, anionlar, anion və kationların konsentrasiyası*

Məqalədə Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsində (Ataçay-Girdimançayarası) çay sularının kimyəvi tərkibi 1980-2018-ci illərin məlumatlarına əsasən tədqiq olunaraq, məlum olmuşdur ki, çoxillik dövr ərzində təsərrüfat fəaliyyəti ilə çayların aşağı axımında minerallaşma dərəcəsi 1,5 dəfədən çox artmış və bununla əlaqədar kimyəvi tərkibdə dəyişikliklər baş vermişdir.

**M.A.Абдуев**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МИНЕРАЛИЗАЦИИ РЕЧНЫХ ВОД ЮГО-ВОСТОЧНОГО ЧАСТИ БОЛЬШОГО КAVKAZA**

*Ключевые слова: речные воды, минерализации, ионный состав, катионы, анионы, концентрации анионов и катионов*

В статье на основании анализа многолетних данных (1980-2018 гг.) рассматривается изменение основных ионов междуречье Атачай-Гирдиманчай. В результате исследования установлены влияние антропогенных факторов и в связи с этим выявлено, что эти факторы создают большую пестроту в изменении минерализации рек.

**M.A.Abduev**

### **RESEARCH OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND MINERALIZATION OF RIVER WATERS OF THE SOUTH-EASTERN PART OF THE GREAT CAUCASUS**

*Keywords: river waters, mineralization, ionic composition, cations, anions, concentrations of anions and cations*

Based on the analysis of long-term data (1980-2018), the article examines the change in the main ions in the Atachay-Girdimanchay interfluvium. As a result of the

study, the influence of anthropogenic factors was established and, in this regard, it was revealed that these factors create a great variety in the change in the mineralization of rivers.

Tədqiq olunan ərazi su ehtiyatları ilə zəif təmin olunmaqla, çay şəbəkəsi sıxlığının orta kəmiyyəti  $0,55 \text{ km/km}^2$ -ə çatır. Girdimançay hövzəsindən şərqrə və Ataçay hövzəsindən cənuba doğru iqlimin quraqlaşması ilə əlaqədar çay şəbəkəsinin sıxlığı da azalır (cədvəl 1).

**Cədvəl 1**

***Çay hövzələrinin əsas morfo-metrik göstəriciləri***

Çay - məntəqə	Hövzə-nin sahəsi, F, $\text{km}^2$	Hövzə-nin orta yüksək-liyi, H, m	Orta illik su sərfi, Q, $\text{m}^3/\text{s}$	Axım modulu, M, $\text{l/s.km}^2$	Çay şəbə-kəsinin sıxlığı, S, $\text{km/km}^2$
Ataçay-Altıağac	55	844	0,08	1,45	0,46
Sumqayıtçay-Pirekişkül	1500	890	1,68	1,12	0,37
Sumqayıtçay-Sumqayıt	1720	800	0,97	0,56	0,08
Ceyrankeçməz-Ümbəki	412	510	0,41	0,99	0,16
Ceyrankeçməz-Sanqaçal	1170	350	0,17	0,14	0,13
Pirsaatçay-Zarathəybəri	58,2	2100	0,41	7,04	0,30
Pirsaatçay-Şosse körpüsü	407	1350	3,06	7,52	0,28
Pirsaatçay-Tassı	684	1150	1,53	2,24	0,25
Pirsaatçay-Pirsaat	1530	820	1,55	1,01	0,21
Zoğolavaçay-Maysarı	31,8	1080	0,15	4,72	0,12
Ağsuçay-Ağsu	367	1030	1,63	4,44	0,79
Girdimançay-Bruydal	78,8	2260	1,26	16,0	1,83
Girdimançay-Gəndob	326	1870	4,36	13,4	1,38
Girdimançay-Küyüllü	453	1570	2,31	5,10	1,29

Mərkəzi mövqə tutan Qobustan ərazisi daha çox kontinentallığı ilə fərqlənir. Bununla belə bütövlükdə Böyük Qafqazın cənub-şərqrə hissəsinin əlverişli təbii şəraiti və məhsuldar qaratorpağa bənzər şabalıdı torpaqların yayılması burada hələ qədim zamanlardan əhalinin məskunlaşmasına, heyvandarlığın inkişafı ilə əlaqədar otlaq-biçənək komplekslərinin və əkinçiliyin inkişafına səbəb olmuşdur. Xüsusilə XX əsrin 80-ci illərindən ətraf mühitə kortəbii antropogen fəaliyyətin çoxalması, ərazidəki təsərrüfat sahələrinin suya olan tələbatının əsasən çaylar vasitəsilə ödənilməsi və çay sularının həyatın müxtəlif sahələrində geniş istifadəsi ilə əlaqədar onun keyfiyyət göstəricilərindən biri olan və əsas ionların cəmi ilə səciyyələnən minerallaşma dərəcəsinin öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

O.A.Alyokin [6] çay sularını minerallaşma dərəcəsinə görə dörd qrupa bölür:

1) minerallaşması  $200 \text{ mq/litrədək}$  - kiçik minerallaşma dərəcəsinə malik olan çaylar;

2) minerallaşması 200-500 mq/litr - orta minerallaşma dərəcəsinə malik olan çaylar;

3) minerallaşması 500-1000 mq/litr - yüksək minerallaşma dərəcəsinə malik olan çaylar;

4) minerallaşması 1000 mq/litrdən böyük - çox yüksək minerallaşma dərəcəsinə malik olan çaylar;

Yer kürəsinin əsas çayları kiçik və orta minerallaşma dərəcəsinə malikdir [6]. Bununla belə ətraf mühitə insanların təsərrüfat fəaliyyətinin təsirinin çoxalması çay sularının minerallaşmasını artırdığından bu proses demək olar ki, global problemə çevrilmişdir. Hələ keçən əsrin 60-70-ci illərində dünyanın müxtəlif ölkələrində çay sularının minerallaşması təbii rejimlə müqayisədə təsərrüfat fəaliyyətinin təsiri 2-3 dəfə artmışdır [7]. Çay sularının minerallaşmasının artması hidrobiontların yaşayışını pisləşdirir, sutuların öz-özünə təmizlənmə reaksiyasını zəiflədir, yaşayış məntəqələrinin su ilə təminatını bahalaşdırır və çətinləşdirir, suvarma zamanı torpaqların şoranlığını artırır və s. Təsadüfi deyildir ki, şoranlaşma və şirin səth sularının keyfiyyətinin pisləşməsi ilə əlaqədar ABŞ-ın ümumi su təminatında XXI əsrin ortalarında şirinləşdirilmiş sular 50% təşkil edəcəkdir [7].

Minerallaşmanın yüksəlməsi ilə əlaqədar çay hövzələrində suyun keyfiyyətinin idarə edilməsi də mühüm problemə çevrilmişdir. Problemin həlli üçün ilk növbədə antropogen amillərin təsiri altında çay sularının minerallaşmasının kəmiyyət dəyişikliyi haqqında dəqiq məlumatlar olmalıdır. Məlumdur ki, şoranlaşma prosesinin intensivliyi təsərrüfat fəaliyyətinin növündən, miqyasından, fiziki-coğrafi və hidrometeoroloji şəraitdən asılıdır. Çay sularının minerallaşmasının dəyişməsinə daha çox axımın başqa məcraya yönəldilməsi, suvarma, urbanizasiya, su anbarlarının yaradılması, kənd təsərrüfatı sahələrinə gübrələrin verilməsi və s. təsərrüfat fəaliyyəti növləri təsir göstərir.

Təsərrüfat fəaliyyəti növlərinin çay sularının minerallaşmasının dəyişməsinə təsiri axıdılan çirkab sularının miqdarından, minerallaşmasından və onların xüsusi tərkibindən asılıdır. Sübut olunmuşdur ki, [9,10] sənaye-kommunal çirkab sularının illik həcmi orta sulu ildə müxtəlif çaylarda illik axımın 10-50%-ni təşkil edir. Kənd təsərrüfatında ən yüksək minerallaşma suvarılan sahələrin drenaj sularında müşahidə olunur. Torpaq-qruntun və qrunt sularının şoranlaşma dərəcəsi asılı olaraq drenaj sularının minerallaşması 0,5-2 q/litrə 20-30 q/litr arasında dəyişir. Heyvandarlıq komplekslərinin sularının minerallaşması isə 3-6 q/litrə çatır. Çay sularının minerallaşmasına təsərrüfat fəaliyyətinin fəal təsirinin öyrənilməsinə keçən əsrin 70-ci illərinin əvvəllərindən başlanılmışdır. Belə ki, minerallaşmaya sənaye və məişət sularının təsiri [8], suvarılan sahələrin drenaj-kollektor sularının təsiri [13], su anbarlarının təsiri [12] öyrənilmişdir.

Minerallaşma çayların hirdokimyəvi rejimini müəyyən edən kompleks fiziki-coğrafi şəraitlə sıx bağlıdır. Azərbaycan ərazisi özünəməxsus səth örtüyünə, iqlim tiplərinə, mürəkkəb geoloji və hidrogeoloji şəraitə, həmçinin çayların



müxtəlif qida mənbələrinə malik olması ilə seçilir. Bu və ya digər amillər çayların minerallaşma dərəcəsinə təsir göstərir. Odur ki, S.H.Rüstəmov, R.M.Qaşqay [11] haqlı olaraq Azərbaycan şəraitində yuxarıda qeyd edilən minerallaşma dərəcələrinin mövcudluğunu mümkün sayırlar.

Tədqiqatlar [11,12] göstərir ki, antropogen təsirlə əlaqədar Kür və Araz çaylarında yuxarı axından mənsəbədək minerallaşma 2 dəfədən çox artaraq 800-1000 mq/litri keçir. Apardığımız tədqiqatlarla [1,2,3,5] müəyyən olunmuşdur ki, belə vəziyyət respublikanın kiçik dağ çaylarında da müşahidə olunur.

Minerallaşma dərəcəsi çayın su sərfindən asılı olaraq dəyişir [6,14]. Belə ki, su sərfinin minimum qiymətinə minerallaşmanın maksimum qiyməti uyğun gəlir və əksinə. Ümumiyyətlə, dağ çaylarında həm suyun minerallaşma dərəcəsinə, həm də genetik formalaşma şəraitinə görə əsasən 4 xarakterik dövr ayrılır: 1. yaz gursululuğunun qalxma dövrü-minerallaşma müntəzəm azalaraq, pikdə minimuma çatır; 2. yaz gursululuğunun enmə dövrü-minerallaşma tədricən artır; 3. payız və qış yağış daşqınları dövrü-minerallaşmanın cüzi azalması ilə müşayiət olunur; 4. qış və yay su qıtlığı dövrü-minerallaşmanın maksimum kəmiyyəti müşahidə olunur.

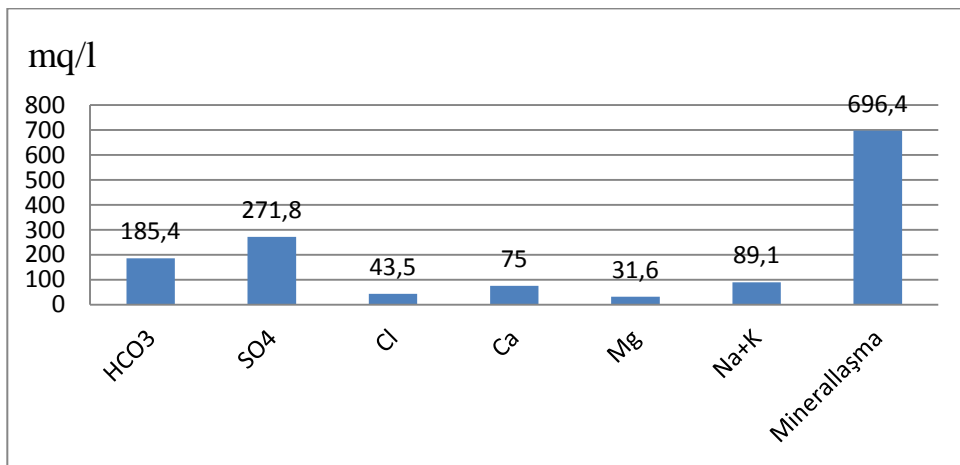
## Cədvəl 2

### Əsas ionların və minerallaşmanın çoxillik orta qiymətləri

Sıra sayı	Çay – məntəqə	İfadə forması	Əsas ionlar						Minerallaşma
			Kationlar			Anionlar			
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ataçay- Altağac	mq/l	77,6	35,4	70,2	255,6	174,2	53,6	
		mq.ekv	3,87	2,92	3,06	4,32	3,59	1,52	666,6
		%ekv	20,0	15,1	16,0	22,4	18,6	7,9	
2.	Keşçay-Yerfi	«---»	58,4	22,4	65,4	190,3	159,6	32,4	528,5
		«---»	2,91	1,84	2,84	3,22	3,29	0,91	
		«---»	19,4	12,2	18,9	21,5	21,9	6,1	
3.	Sumqayıtçay- Perekişkül	«---»	66,4	39,8	90,9	105,8	351,0	52,1	706
		«---»	3,31	3,28	3,96	1,79	7,23	1,47	
		«---»	15,7	15,7	18,8	8,5	34,3	7,0	
4.	Ceyrankeçməz- Sanqaçal	«---»	198,7	61,0	240,3	379,3	700,9	159,8	1740
		«---»	9,92	5,03	10,48	6,41	14,44	4,52	
		«---»	19,5	9,9	20,6	12,7	28,4	8,9	
5.	Pirsaatçay- Şosse körpü	«---»	61,0	32,4	81,4	145,9	282,1	33,6	636,4
		«---»	3,04	2,67	3,55	2,47	5,81	0,95	
		«---»	16,4	14,5	19,2	13,4	31,4	5,1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	Zoğalavayçay-Maysarı	mq/l	50,4	28,2	73,2	140,6	192,9	34,7	520
		mq.ekv	2,51	2,32	3,19	2,38	3,97	0,98	
		%ekv	16,4	15,1	20,8	15,5	25,9	6,3	
7.	Girdimançay-Gəndob	«---»	33,0	23,0	58,5	138,6	174,6	4,5	432,2
		«---»	1,65	1,89	2,55	2,34	3,60	0,13	
		«---»	13,6	15,5	21,0	19,2	29,6	1,1	
8.	Girdimançay-Qaranohur	«---»	61,6	27,3	30,5	149,7	165,1	7,5	441,7
		«---»	3,07	2,25	1,33	2,53	3,40	0,21	
		«---»	24,0	17,6	10,4	19,8	26,6	1,6	
9.	Ağsuçay-Ağsu	«---»	68,5	15,1	91,5	163,2	245,7	13,0	597
		«---»	3,42	1,24	3,99	2,76	5,06	0,37	
		«---»	20,3	7,4	23,7	16,4	30,0	2,2	

Çoxillik dövr ərzində orta illik minerallaşma kimi çay sularının ion tərkibi də dəyişir [2,4]. Çoxillik stasionar məlumatların təhlili göstərir ki, Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsindən axan çaylar kimyəvi tərkibinə görə digər çaylardan fərqlənirlər. Bu çaylarda minerallaşma 432,2 mq/l-lə 1740 mq/l arasında dəyişməklə (cədvəl 2), orta hesabla 696,4 mq/l-ə çatır (şəkil 1).



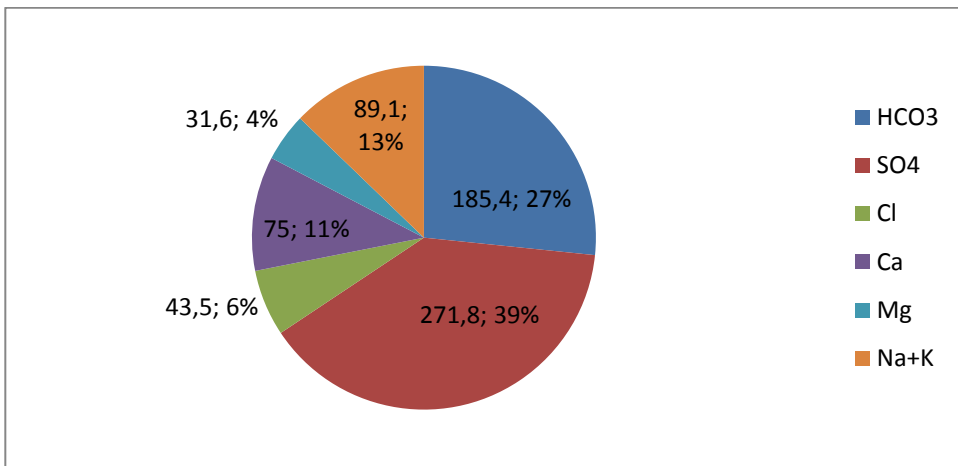
Şəkil 1. Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsi çaylarında əsas ionların və minerallaşmanın çoxillik orta qiyməti

Kimyəvi tərkibinə görə fərqlənən bu çaylar HCO<sub>3</sub> ionunun azlığı ilə səciyyələnirlər. Qeyd edilən ionun çoxillik orta konsentrasiyası 13,3-19,8% ekv kəmiyyətə malik olur. HCO<sub>3</sub> ionu orta illik minerallaşmada 185,4 mq/l (27%) kəmiyyətlə təmsil olunur.

SO<sub>4</sub> ionunun orta illik kəmiyyəti tədqiq olunan çaylarda 271,8 mq/l (39%) təşkil edir. HCO<sub>3</sub> ionunun kiçik kəmiyyətilə səciyyələnən Girdimançay və Ağsuçaylarında SO<sub>4</sub> ionu daha yüksək konsentrasiyaya malik olur (24,6-30,0% ekv).

Anionlar arasında daha kiçik kəmiyyətlə seçilən Cl ionunun konsentrasiyası 1,1-10,9% ekv arasında dəyişir. Cl ionunun çoxillik orta kəmiyyəti 43,5 mq/l (6%) təşkil edir.

Böyük Qafqazın cənub şərq hissəsi çaylarında kationlardan üstünlüyünə görə 1-ci yeri Na+K (89,1 mq/l, 13%), 2-ci yeri Ca (75 mq/l, 11%), 3-cü yeri isə Mg (31,6 mq/l, 4%) tutur (şəkil 2).

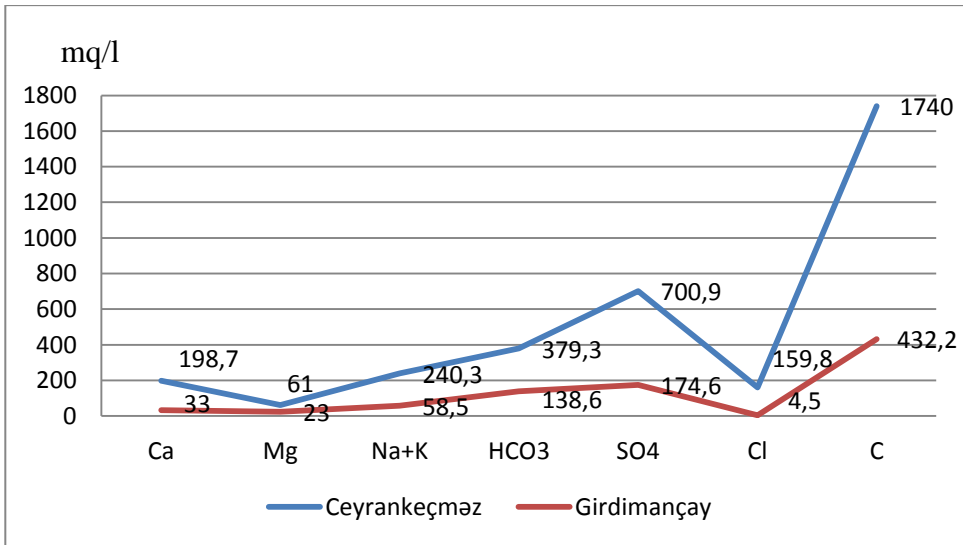


Şəkil 2. Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsi çaylarında əsas ionların çoxillik orta miqdarı və faiz nisbəti

Ca ionunun ən kiçik qiymətləri Girdimançay və Ağsuçaylarında müşahidə olunur 15,9-20,0% ekv-ə çatır. Digər çaylarda isə onun kəmiyyəti əsasən 21-31% ekv təşkil edir. Tədqiq olunan çaylarda Mg-un çoxillik dövr ərzindəki orta illik konsentrasiyası 6,2-17,6% ekv arasında dəyişir. Aparığımız tədqiqat göstərir ki, çay sularının tərkibində Ca kationu artdıqda Mg-un əsasən azalması və əksi müşahidə olunur. Belə ki, Mg ionunun minimum konsentrasiyası Ca-un üstünlük təşkil etdiyi çaylarda müşahidə edilərək 6,2-6,4% ekv-ə çatır. Maksimum konsentrasiya isə Ca-un az olduğu Girdimançayda (14-17,6% ekv ) müşahidə edilir.

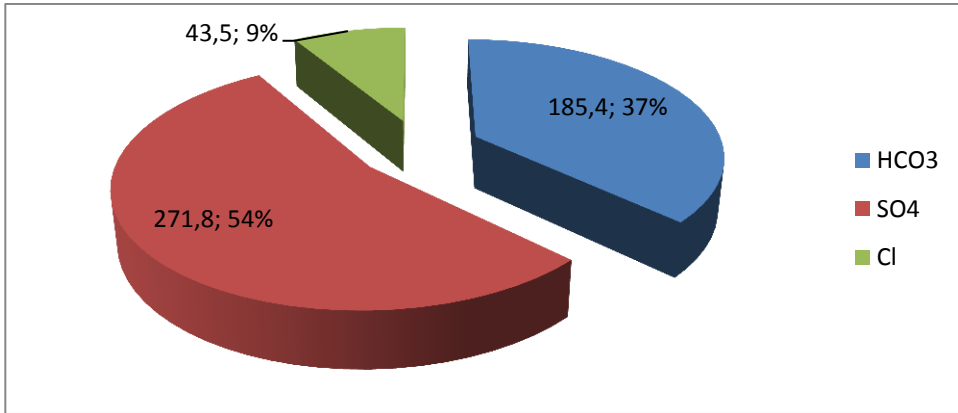
Ərazi çaylarında Na+K kationunun miqdarı 4,1-23,7% ekv arasında dəyişir. Mg ionunda müşahidə olunan dəyişilmə tendensiyası Na+K ionunda da özünü göstərir. Belə ki, onun maksimum kəmiyyəti isə Ca-un az olduğu Ağsuçayda (20,7-23,7% ekv) müşahidə olunur.

Çoxillik məlumatların təhlili göstərir ki, respublikanın digər çaylarından fərqli olaraq Qobustan çaylarının kimyəvi tərkibində də  $SO_4$  anionunun orta illik konsentrasiyası daha yüksək kəmiyyətə (28,4-37,4% ekv) malik olur. Bu ionun maksimum kəmiyyəti (37,4% ekv) Zoğalavayçayda müşahidə olunur. Əsas ionların və minerallaşmanın çoxillik orta qiymətlərinin maksimum kəmiyyəti Ceyrankeçməzdə, minimum kəmiyyəti isə Girdimançayda müşahidə olunur (şəkil 3).



*Şəkil 3. Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsi çaylarında əsas ionların və minerallaşmanın (C) çoxillik orta qiymətləri*

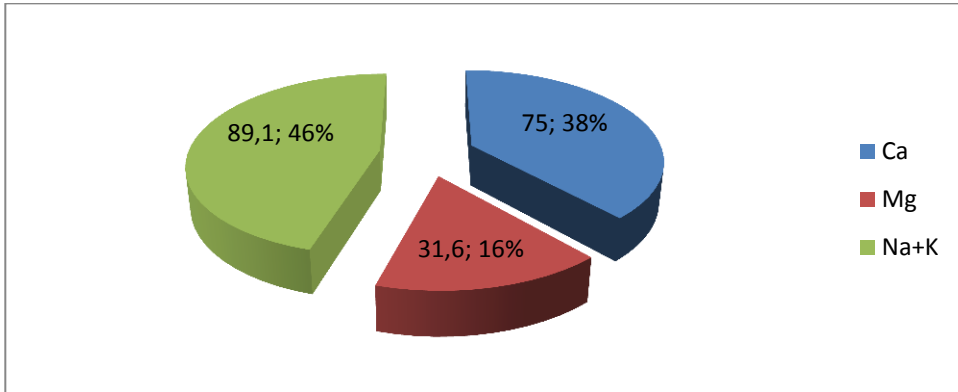
Çay sularının kimyəvi tipi il ərzində demək olar ki, dəyişmir. Yalnız hövzə səthinin yuyulma vəziyyətindən və çayın su rejimindən asılı olaraq, qısa müddətdə bir tiptən, digərinə keçir. Tədqiq olunan çayların ümumi anion axımının 54%-i sulfatın, 37%-i hidrokarbonatın, 9%-i isə xlorun payına düşür (şəkil 4). Çoxillik məlumatların təhlili göstərir ki, respublikanın digər çaylarından fərqli olaraq Qobustan çaylarının kimyəvi tərkibində  $SO_4$  anionunun orta illik konsentrasiyası daha yüksək kəmiyyətə (28,4-37,4% ekv) malik olur. Bu ionun maksimum kəmiyyəti (34,3% ekv) Sumqayıtçayda müşahidə olunur.



Şəkil 4. Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsi çaylarında anionların faiz nisbəti

Çayların ümumi kation axımı anion axımı ilə müqayisədə kiçik kəmiyyətlə səciyyələnirlər. Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsi çaylarında kationlardan üstünlüyünə görə 1-ci yeri Na+K, 2-ci yeri Ca, 3-cü yeri isə Mg tutur. Ca ionunun orta illik qiyməti 13,6-24,0% ekv arasında dəyişir. Bu ionun konsentrasiyasının ən kiçik qiymətləri Girdimançay və Sumqayıtçayda müşahidə olunaraq 13,6-15,7% ekv-ə çatır. Digər çaylarda isə onun kəmiyyəti əsasən 16-24% ekv təşkil edir. Tədqiq olunan çaylarda Mg-un çoxillik dövr ərzindəki orta illik konsentrasiyası 7,4-17,6% ekv arasında dəyişir. Maksimum konsentrasiya Girdimançayda, minimum isə Ağsuda müşahidə edilir.

Ərazi çaylarında Na+K kationunun miqdarı 10,4-23,7% ekv arasında dəyişir. Mg ionunda müşahidə olunan dəyişilmə tendensiyası Na+K ionunda da özünü göstərir. Belə ki, onun minimum kəmiyyəti Ca-un üstün olduğu Girdimançayda (10,4% ekv), maksimum kəmiyyəti isə Ca-un az olduğu Ağsuçayda (23,7% ekv) müşahidə olunur. Ümumi kation axımınının 46%-i natrium və kalium cəm axımınının, 38%-i kalsium axımınının, 16%-i isə maqnezium axımınının payına düşür (şəkil 5).



Şəkil 5. Böyük Qafqazın cənub-şərq hissəsi çaylarında kationların faiz nisbəti

Beləliklə, apardığımız tədqiqat göstərir ki, Böyük Qafqazın Girdimançay-Ataçayarası ərazilərinin suları daimi olaraq sulfat sinfinin natrium qrupuna malik olur.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Abduyev M.A.* Azərbaycanın dağ çaylarının minerallaşma xüsusiyyətləri. Azərbaycan Coğrafiya cəmiyyətinin əsərləri. IX cild. Bakı, 2004. s. 392-395.
2. *Abduyev M.A.* Azərbaycan Respublikası çay sularının orta illik minerallaşması və kimyəvi tərkibi. AMEA-nın "Xəbərlər"i yer elmləri, №2, 2011, səh.36-41.
3. *Абдуев М.А.* Оценка изменения минерализации воды рек Азербайджана под влиянием хозяйственной деятельности. Материалы VI Международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании», 4-11 июня 2010, г. Варна, Болгария, с. 29- 31.
4. *Абдуев М.А.* Исследование гидрохимических особенностей горных рек Азербайджана. Материалы VII Международной научной конференции «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений», Владикавказ, 2010. (электронный ресурс).
5. *Абдуев М.А.* Оценка гидрохимического состояния рек аридных территорий Азербайджана. Водное хозяйство России. Екатеринбург, 2014, №4, с. 31-43.
6. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. Л. Гидрометеиздат. 1970. 444с
7. Ермаков Ю.Г., Уледов В.А. Изменение природной среды в США.-В сб: Актуальные проблемы изменения природной среды за рубежом. М.Изд.МГУ,1976,с.197-213.
8. *Карнаухова Г.А.* Оценка выноса химических элементов, поступающих в Братское водохранилище. Водные ресурсы, 1999, том 26, №3. с.335-339.
9. *Кочева Н.А., Большух Т.В., Авдюшкина Е.И.* Пространственная и сезонная изменчивость минерализации речных вод горного Алтая. Известия РГО, 2007, т. 139. вып. 6. с. 57-64.
10. *Леонов Е.А.* Оценка изменения минерализации воды крупных рек ЕТС под влиянием хозяйственной деятельности. Сборник работ по гидрологии. №15. Л. Гидрометеиздат. 1979, с. 172-183.
11. *Рустамов С.Г., Каишкай Р.М.* Водные ресурсы Азербайджанской ССР. Баку, Элм. 1989. 180с.
12. *Халилов Ш.Б.* Основные географические проблемы взаимодействия крупных водохранилищ с окружающей средой. Автореф. дис. докт. геогр. наук. Баку, 1996. 46с.
13. *Чембарисов Э.И., Лесник Т.Ю., Чембарисова Э.И.* Гидрохимия речных и коллекторно-дренажных вод бассейна Сырдарьи.// Проблемы освоения пустынь. 2004. №2. с. 20-24.
14. *Чембарисов Э.И., Шамсиев Ф.К., Реймов А.Р.* Охрана от загрязнения трансграничных водных ресурсов бассейна Аральского моря. // Проблемы освоения пустынь. 2006. №2. с. 3-7.

Redaksiyaya daxil olub 05.12.2020

UOT 58

**Ş.A.Abdullayeva**  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
*shahla.biolog@bk.ru*

## **ŞİRVAN ŞƏHƏRİNİN MEYVƏ BİTKİLƏRİNİN MİKOBİOTASINDA KİSƏLİ GÖBƏLƏKLƏRİN ROLU VƏ YERİ**

*Açar sözlər: meyvə bitkiləri, patogen göbələklər, göbələk xəstəlikləri*

Tədqiqat işi Şirvan şəhərinin meyvə bağlarındakı ağacların mikobiotasını öyrənməklə aparılmışdır. İşin əsas məqsədi Şirvan şəhərinin bağlarında yetişən meyvə ağaclarının mikoloji vəziyyətini öyrənməkdir. Alınan nəticələr zamanı bu qənaətə gəlinmişdir ki, xəstəlik törədən göbələklər arasında daha çox kisəli göbələklərə rast gəlinmişdir. Bitkilər arasında həm ağaclarda həm də kollarda müxtəlif cür göbələk xəstəlikləri müşahidə olunmuşdur. Xəstəliklər bitkilərin müxtəlif orqanlarını ən çox isə meyvə və yarpaqlarını zədələmişdir. Bu xəstəliklər meyvə ağaclarını tamamilə məhv etməsə də onlara külli miqdarda ziyan vurmuşlar. Bu da Şirvan şəhərinin meyvəçilik sənayesinə mənfi təsir etmişdir.

**Ш.А.Абдуллаева**

## **РОЛЬ И МЕСТО СУМЧАТЫХ ГРИБОВ В МИКОБИОТАХ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ Г. ШИРВАНА**

*Ключевые слова: плодовые растения, патогенные грибы, грибковые заболевания*

Исследование проводилось путем изучения микобиоты деревьев в садах Ширвана. Основная цель работы - изучение микологического состояния плодовых деревьев, произрастающих в садах Ширвана. Результаты показали, что наиболее грибковыми возбудителями являются сумчатые грибы. Как у деревьев, так и у кустарников наблюдались различные грибковые заболевания. Болезни повредили различные органы растений, особенно плоды и листья. Хотя эти болезни не уничтожили полностью плодовые деревья, они нанесли большой ущерб. Это негативно сказалось на фруктовой отрасли Ширвана.

**Sh.A.Abdullaeva**

## **ROLE AND PLACE OF TUMBLE FUNGIES IN FRUIT PLANTS MYCOBIOTES OF SHIRVAN CITY**

*Keywords: fruit plants, pathogenic fungi, fungal diseases*

The study was carried out by studying the mycobiota of trees in the gardens of Shirvan. The main goal of the work is to study the mycological state of fruit trees

growing in the gardens of Shirvan. The results showed that the most common fungal pathogens are marsupials. Various fungal diseases have been observed in both trees and shrubs. Diseases have damaged various plant organs, especially fruits and leaves. Although these diseases did not completely eradicate the fruit trees, they did a lot of damage. This negatively affected the fruit industry of Shirvan.

## Giriş

Beləliklə, qeyd etmək olar ki, meyvə ağaclar üçün ən zərərli olan təbii amillərdir ki, onların arasında biotik xarakterlilər daha çox diqqəti cəlb edir. Biotik amillər icərisində isə ağac və kol bitkilərinə əhəmiyyətli şəkildə patogenlik xüsusiyyəti ilə xarakterizə olunan canlılar, ilk növbədə göbələklər mühüm rol oynayırlar[1], ən azı o səbəbdən ki, hazırda elmə məlum olan xəstəliklərin təxminən 80%-i məhz göbələklər tərəfindən törənir[2]. Bu məsələnin də dərinə dərk edilməsi üçün isə ağac və kollarda xəstəlik törədən ən təhlükəli canlıların, ilk növbədə göbələklərin öyrənilməsi kifayətdir.

Bu istiqamətdə aparılan digər tədqiqatların nəticələrindən isə məlum olur ki, ağaclarda, daha dəqiqi meyvə almaq məqsədilə becərilənlərdə qeydə alınan patologiyaların sayı 50-dən artıqdır və onlar arasında əncirdə alternarioz (törədici - *Alternaria fici* Farn.), unlu şəh (*Oidium erysiphoides*), fillostikoz, çayirdəkli meyvələrdə isə yarpaqların qıvrılması (*Taphrina deformans*, unlu şəh (*Sphaerotheca pannosa*) və başqalarıdır (kök çürüməsi, meyvə çürüməsi və s.) təhlükəlidir. Kök çürüməsi xəstəliyinin törənməsində *Cylindrocarpon radicola*, *Fusarium oxysporum*, *Gliocladium verticilloides* kimi göbələk növləri daha fəal iştirak edir. Bu xəstəliklərin törədiciləri müxtəlif taksonomik qruplara aid olsalar da, onların trofik əlaqələr baxımından biotroflara aid olan nümayəndələri sayca çoxdurlar [3].

Bu sahədə aparılan tədqiqatların nəticələrindən belə bir ümumi fikir söyləmək olar ki, Azərbaycanda pas, sürmə, unlu şəh, traximikoz, antrakoz, Holland xəstəliyi, xərçəng, nekroz, solma (verrisellüloz), yarpaqların qıvrılması və s. kimi xəstəliklərin törədiciləri nisbətən geniş yayılmışlardan hesab edilir və onların yayıldığı biotoplar həm təbii(meşələri), həm də süni(aqrofitosenozlar) biotopları əhatə edir.

Son olaraq bir məsələnin də üzərində dayanmaq yerinə düşərdi. Məlum olduğu kimi, son dövrlərdə Şirvan şəhərinin bağlarında yeni-yeni bitki növlərinin istifadə edilməsi praktikasını genişləndir ki, bunların da çoxu yerli floraya daxil olmayan növlərin hesabına həyata keçirilir. Bizim müşahidələrə görə yeni salınan park və bağlardakı ağac və kolları arasında quruma hallarına da təsadüf edilir. Düzdür, bu hal kütləvi xarakter daşımır, lakin quruyan ağacların sayı nəzərə alınmayacaq qədər də az deyil. Qurumanın səbəbləri arasında, fikrimizcə, həm biotik, həm də abiotik xarakterli amillərin rolu olması heç bir



şübhə doğurmur, lakin onların hansının daha çox rol oynamasını isə bu gün birmənalı qiymətləndirmək olmaz. Odur ki, gələcək tədqiqatlarda diqqət yetiriləsi məqamlardan biri də bağlarda yeni istifadə edilən ağac və kolların quruma səbəblərinin aydınlaşdırılması ilə bağlı olan tədqiqatlar olmalıdır. Bunun üçün isə, fikrimizcə, istifadə edilən bitkilərin, ilk növbədə ağac və kolların əkildiyi mühitə tam adaptasiyası üçün 5 ildən az olmayaraq müddətin olması məntiqli olar. Daha dəqiqi, istifadə müddəti ən azı 5 il olan ağac və kolların imüxtəlif aspektli, ilk növbədə monitoring xarakterli tədqiqatlara cəlb edilməsi daha düzgün nəticələrin alınmasına imkan verir. Belə ki, bu müddət bu və ya digər ağac və kolun canlılardan ibarət biotasının formalaşması və nisbətən də sabitləşməsi üçün minimal vaxt kimi qiymətləndirilə bilər.

Beləliklə, yuxarıda göstərilənlərin yekunu kimi qeyd etmək olar ki, park və bağlar müasir dövrdə şəhər həyatının daimi və zəruri elementlərindən biridir və onun müxtəlif aspektlərdə, o cümlədən mikoloji baxımdan təhlükəsiz olması və bunun təmin edilməsi müasir biologiya, o cümlədən mikologiya elminin aktual vəzifələrindən biridir və bu istiqamətdə tədqiqatların aparılması müasir dövrün diqqət etdiyi reallıqlardanır [4].

Aşağıda tədqiqat nəticəsində rastımıza çıxan göbələk xəstəliklərinə bir neçə nümunə göstərilmişdir.

**Ascochyta oleae Scalia-** Zeytunun mikobiotasının formalaşmasında iştirak edən bu göbələk sahib bitkisinə askoxitoz(ləkəlilik) xəstəliyi törədir və piknidal göbələk qrupuna aid edilir. Azərbaycanda yayılması haqqında ədəbiyyat məlumatlarına da rast gəlinir

**Botrytis cinerea Pers.** - Boz çürümə xəstəliyi törədən bu göbələyə tədqiqatların gedişində üzüm bitkisinə aşkar edilmişdir. Əvvəllər Azərbaycanda aparılan mikoloji tədqiqatlarda da bu göbələyə dəfələrlə rast gəlinmişdir. Geniş substrat spesifikliyi ilə xarakterizə olunur. Botrytis bozu təxminən 45-dən çox sayda bitki növünə təsir göstərir, lakin müxtəlif formalar əsasən müəyyən bir növdə parazitləşir və digər bitkilər üçün bir az patogen ola bilər. Məsələn, şəkər çuğundurunun çürüməsinə səbəb olan forma üzümə çətin təsir göstərir.



**Cladosporium herbarum** - “Anbar” göbələyi kimi xarakterizə olunan bu növə tədqiqatlarda nar bitkisinin meyvəsindən götürülən nümunələrdə aşkar edilmişdir və Azərbaycan şəraitində geniş yayılan göbələklərdən hesab edilir.

Solğun yarpaqlarda çox rast gəlinir. Yarpaqlarda ləkə yaradır. Tez-tez hava, qida, boyalar, tekstil və müxtəlif substratlarda olur. Xüsusən mülayim bölgələrdə orta q bir endofit kimi, əlverişli iqlim şəraitində, eyni zamanda bitkilərin yaşıl, sağlam yarpaqlarının səthində bir epifit kimi yaşayır [5].



**F.sambucinum** - Tədqiqatların gedişində zirinc bitkisinin yarpaqlarından götürülən nümunələrdə aşka edilən bu göbələk də fuzarioz xəstəliyinin törədicilərindən biridir və əvvəllər aparılan tədqiqatlarda Azərbaycanda yayılması aşkar ediləlidir.

**Ganoderma applanatum** - Qətranlı qov adlanan bu göbələk sahib bitkidə ağ çürümə törədicisidir və adətən də ağacların kökünə yaxın yerdə gövdəyə yarımoturaq halda yerləşir. Bir qayda olaraq, substratda tək-tək yerləşirlər və əmələ gətirdikləri meyvə cismi çoxillikdir, himenofor hissəsi ağ rənglidir və toxunan kimi rəngi dəyişir.

Azərbaycan şəraitində geniş yayılan növlərdəndir və geniş substrat spesifikasiyi ilə xarakterizə olunur, daha dəqiq evritrofdurlar.



Ümumiyyətlə qeyd etmək lazımdır ki, bu fakt, yəni Azərbaycan təbiətinə xas olan mikobiotanın öyrənilməsinin yetərli olması aparılan bir sıra tədqiqatlarda da öz əksini tapıbıdır. Belə ki, Azərbaycanın müxtəlif biotoplarında aparılan tədqiqatların əksəriyyətində Azərbaycan təbiətinə xas olan mikobiota üçün yeni növlər aşkar edilmişdir və bu yeni növlərin sayı aparılan tədqiqatların müddətindən və əhatə dairəsindən asılı olaraq 5-17 növ arasında dəyişir. Qeyd etmək lazımdır ki, aparılan bir sıra tədqiqatlardan park və bağlarda istifadə edilən bir sıra introduksiya olunmuş ağacların mikobiotasının formalşmasında əsasən aborigen florada geniş yayılan göbələk növlərini hesabına baş verməsi aydın olubdur. Bizim tədqiqatlardan isə aydın olur ki, introduksiya olunan bitkilər yerli növlər üçün yeni qida mənbəyi olmaqla yanaşı, eyni zamanda yeni xəstəlik və onun törədicilərinin gətirilmə mənbələrindən biri kimi də xarakterizə oluna bilər.

### **Material və metod**

Ümumilikdə tədqiqatların aparıldığı müddətdə Şirvan şəhərində istifadə edilən ağac və kollardan 1000-ə yaxın nümunə götürülmüşdür. Götürülən nümunələrin işlənməsi AMEA-nın Mikrobiologiya İnstitutunun mikologiya şöbəsinin laboratoriyalarında analiz edilmişdir.

Götürülən nümunələrin göbələk, yəni mikromisetlərin ehtimal olan hissəsi ya yuyularaq qidalı mühitə keçirilmiş, ya da bir başa həmin hissənin özü qidalı mühitə keçirilərək təmiz kulturanın alınması ilə bağlı proseslər həyata keçirilmişdir.

Makromisetlərin ayrılması zamanı isə göbələyin bitkidə formalaşdığı meyvə cismindən (MC), yəni bazidiomadan istifadə edilmişdir. Götürülən MC çöl şəraitində mümkün olan pasportlaşmadan sonra laboratoriyaya şəraitində təmiz kultura alınması üçün istifadə edilmişdir. Bu məqsədlə MC-nin himenofor hissəsindən sterilləşdirilmiş lansetlə xırda hissəciklər (0,2-0,5x0,2-0,5 sm) kəsilərək qidalı mühitə keçirilir və koloniya əmələ gəldikcə yeni mühitə keçirilir və proses homogen koloniya alınana kimi davam etdirilir.

### **Nəticə**

Aparılan tədqiqat zamanı Şirvan şəhərinin bağlarında bitən meyvə ağaclarında çoxlu sayda patogen göbələklərə rast gəlinmişdir. Göbələklər arasında daha çox kisəli göbələklər müşahidə olundu. Aşağıdakı cədvəldə də ördüyü kimi tədqiqat zamanı kisəli göbələklərin (Ascomycota) anamorflarına sayca digər taksonomik qruplara aid olan göbələklərə daha çox rast gəlinmişdir və qeydə alınan ümumi göbələklərin 50,5%-i məhz onların payına düşür. İkincilik 31,6%-lə Bazidili göbələklərə (Bazidomycota), sonrakı yerlər isə 10,5%-lə kisəli göbələklərin anamorflarına, 7,4%-lə Ziqomisetlərə (Zygomycota) aiddir.

Aləm	Şöbə	Sınıf	Sıra	Fəsilə	Cins	Növ
<b>Mycota</b>	Zygomycota	1	1	1	3	<b>7</b>
	Ascomycota-T	1	3	3	6	<b>10</b>
	Ascomycota-A	4	8	11	25	<b>48</b>
	Bazidiomycota	2	5	9	19	<b>30</b>
<b>Cəmi</b>		<b>8</b>	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>46</b>	<b>95</b>

### ƏDƏBİYYAT

1. *Татаринцев А.И., Скрипальщикова Л.Н.* Лесопатологическое состояние в зеленой зоне г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны, 2009, т. XXVI, № 1, с. 42-47.
2. *Томошевич, М. А.* Фитопатогенные грибы древесных растений в насаждениях городов Сибири./Материалы 3-го Съезда микологов России. М.: Национальная академия микологии, 2012, с. 321.
3. *Ульянищев В.И.* Микофлора Азербайджана. т. III. Ржавчинные грибы. ч.2, Баку: 1962.
4. *Ярьльченко Т.Н.* Биоразнообразие и ресурсный потенциал макромицетов в лесных биоценозах Ростовской области. Дисс..к.б.н. Новочеркасск, 2007, 252с.
5. *Джафаров И.Г.* Курчавость листьев косточковых культур в Азербайджана./Зашита и карантин растений, 2001, №7, с.20-29.

Redaksiyaya daxil olub 19.02.2021

*UOT 524.3*

***H.N.Adigezalzade***

*N.Tusi Shamakhy Astrophysical Observatory of Azerbaijan National  
Academy of Sciences  
hadigozalzade@gmail.com*

### **THE SPECTRAL VARIABILITY OF THE Ae/Be HERBIG TYPE STAR HD 179218**

**Keywords:** *Herbig Ae/Be type stars: circumstellar matter: emission lines: variability-HD179218*

The results of spectral monitoring of the Herbig Ae/Be star MWC 614 (HD 179218) are presented. Two wave-like quasi-cyclic variations in parameters for the emission component of the H $\alpha$  line with the characteristic time  $\sim 40$  days have been detected. The first of the wavelike variations is more profound; decrease and increase in spectral parameters of the line is more marked. Simultaneously with the first minimum, in the profiles of the line H $\alpha$  have exhibited unusual changes: the appearance and disappearance of additional blue and red emission components. The obtained results suggest duplicity of the star.

***H.N.Adıgözəlzadə***

### **HD 179218 Ae/Be HERBİQ TIPLİ ULDUZUNUN SPEKTRİNDƏ SPEKTRAL DƏYİŞMƏLƏR**

**Açar sözlər:** *Ae/Be tipli ulduzlar, ulduzətrafı mühit, emissiya xətləri, dəyişkənlik-HD179218*

İşdə Ae/Be herbiq tipli HD 179218 ulduzunun spektral müşahidələrinin nəticələri verilmişdir. H $\alpha$  şüalanma xəttinin parametrlərinin iki dövrdə  $\sim 40$  günlük xarakterik vaxtla dalğavari şəkildə dəyişməsi aşkar edilmişdir. Birinci dalğavari dəyişmə daha dərinidir, spektral parametrlərin azalma və artma qanadları daha aydın nəzərə çarpır. Eyni zamanda birinci minimumda H $\alpha$  şüalanma xəttinin profilində həm bövşəyi, həm də qırmızı qanadlarda əlavə şüalanma komponentlərin yaranması və yox olması müşahidə olunmuşdur. Alınan nəticələrin sistemin qoşalığı ilə əlaqədar olması fərziyyəsini irəli sürməyə əsas verir.

*А.Н.Адыгезалзаде*

## СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЕ В СПЕКТРЕ ЗВЕЗДЫ HD 179218 ТИПА Ae/Be ХЕРБИГА

**Ключевые слова:** *звезды, переменные, Ae/Be Хербига – околзвездные диски, индивидуальные - HD 179218*

В работе приводятся результаты спектральных наблюдений звезды типа Ae/Be Хербига HD 179218. Обнаружены два волнообразных цикла изменений параметров эмиссионной компоненты линии H $\alpha$  с характерным временем  $\sim$ 40 дней. Первая волна изменений является более глубоким, яснее выражены ветви уменьшения и увеличения спектральных параметров линии. Одновременно, в момент первого минимума в профиле эмиссионной линии H $\alpha$  наблюдается появление и исчезновение дополнительных синих и красных эмиссионных компонентов. Полученные результаты дают основание предположить о двойственности системы.

### Introduction

The Herbig Ae/Be type stars (HAeBe) are pre-main sequence (PMS) objects of intermediate mass 2-10  $M_{\odot}$  and are considered to be the progenitors of Vega type stars, which are surrounded with a residual protoplanetary disks. Spectral monitoring of individual objects has shown that in the spectra of these stars are observed variable emission and absorption lines (see, for example, Praderie et al. (1986), Pogodin (1994), Rodgers et al. (2002), Mora et al., (2004)). The same features are also characteristic of classical T Tauri stars (CTTS) (see, for example, Johns & Basri (1995), Schisano et al. (2009) and references therein). It is known that in young stars, emission lines, as well as some absorption lines, are formed in the circumstellar disks or in the envelopes of the stars. Such circumstellar matter can often participate in accretion, polar outflows, winds and other forms of disk interaction with the central star. Tracking the variation in the observed spectral lines makes it possible to perform diagnostics of the physical processes that are occurring in the stellar atmosphere and in the circumstellar environment. In young stars, in particularly, these processes can directly affect the formation of the planets and their evolution. Consequently, one of the important problems in the study of the early stage of evolution of stars is the study of the characteristics of the circumstellar structure and the processes of interaction of the central star with the surrounding matter.

HD 179218 (MWC 614, Sp B9-A2) is an isolated HAeBe type star. Despite the fact that the star is relatively bright comparatively to other HAe stars, it has been studied less. Only when the star was included in the catalog of

The et al. (1994), it became the subject of active research. The circumstellar surroundings of the star were studied by IR photometry and speckle interferometry by Millan-Gabet et al. (2001), Prizkal et al. (1997), which did not reveal closely spaced components. Spectral studies of the star were performed by Miroshnichenko et al. (1998) and in more detail, Kozlova (2004), Kozlova and Alexeev (2017).

According to the classification of Meeus et al. (2001), the spectral energy distribution (SED) of the star belongs to group I, i.e. starting with the infrared band K and further there is an excess of radiation excited in the dust. On the Mendigutia et al. (2012) the profile of the line H $\alpha$  is consisting of a stable single-peak structure. Perhaps the star has a close companion, about 2.5 arcsec apart (Wheelwright et al., 2010). Fedele et al. (2008) showed that the star has two dust rings at distances of 1 AU and 20 AU, and the space between from 1 to 6 AU from the star filled with gas. The magnetic field of the star was measured by Hubrig et al. (2009) where on the data 2008 they have got about  $51 \pm 30$  G.

The purpose of this paper is to carry out monitoring of the spectral variability of the star on spectral lines obtained in the visual range of spectrum.

### **Observations**

Spectral observations of the star were performed at the Cassegrain focus of the 2 m Karl Zayss telescope of ShAO of Azerbaijan NAS by using an echelle spectrometer constructed on the base of the spectrograph UAGS (Ismailov et al., 2013). As a light detector we have used a CCD with 530x580 elements. Observations were performed in the range  $\lambda$  4700-6700 Å. The spectral resolution is  $R = 14000$ . The mean signal to noise level in the region of the line H $\alpha$  is  $S/N = 80-100$ , and in the region of the line H $\beta$ , is  $S/N = 30-40$ . Reduction and calibration of the spectrograms is performed in the DECH programs (Galazutdinov, 1992). The method of observations and material processing is described in more detail in the work of Ismailov et al. (2013).

Table 1 shows the log of observations, where in columns are respectively presented the names of the spectrum, the Gregorian and Julian dates, the signal accumulation time and the signal-to-noise ratio in the region of the line H $\alpha$ . Observations were conducted for the season May-September 2015. In total, 28 pairs of spectrograms were obtained for 28 nights of observations. For to control of instrument stability and position measurements the spectra of standard stars HR 7300 and HR 7734 for each night were obtained. The equivalent widths EW, the bisector radial velocities  $V_{\text{bis}}$ , the radial velocities at the peak of the line  $V_p$ , the half-widths FWHM (full width at half maximum), the central depths  $R_\lambda$  (intensities) of lines H $\alpha$ , H $\beta$ , HeI  $\lambda$ 5876 Å, D1, D2 NaI,

SiII  $\lambda$ 6347, 6371 Å, [OI]  $\lambda$  6300, 6363 Å and diffuse interstellar bands DIB  $\lambda$  5780 and 5797 Å were measured.

The average error in the intensity measurements as a function of the S/N level was 0.4-0.5% in the region of the H $\alpha$  line and up to 1% in the region of the H $\beta$  line. Depending on the S/N level, errors in equivalent widths measurements, for example, were from 3% for H $\alpha$ , up to 30% for [OI]  $\lambda$  6300, 6363 Å lines. The average error in measuring the radial velocities for individual spectral lines in the spectra of standard stars does not exceed  $\pm$  1.5-2.0 km/s.

**Table1.** The log of observations of the star HD 179218.

Spektr	Date	JD 2450000+	t (sec)	S[N]
ks 6096-97	31.05.2015	7174.3138	1800	94
ks 6103-04	02.06.2015	7176.3444	1800	89
ks 6113-14	04.06.2015	7178.3034	1800	103
ks 6150-51	08.06.20015	7182.3042	2100	90
ks 6154-55	16.06.2015	7190.2681	2100	93
ks 6204-05	17.06.2015	7191.3021	2000	89
ks 6220-21	18.06.2015	7192.2757	1800	99
ks 6233-34	20.06.2015	7194.3174	1800	91
ks 6275-76	21.06.2015	7195.2604	1800	97
ks 6286-87	24.06.2015	7198.2736	1800	91
ks 6328-29	27.06.2015	7201.3125	1500	96
ks 6343-44	29.06.2015	7203.2667	1800	98
ks 6369-70	30.06.2015	7204.3042	1500	87
ks 6387-88	09.07.2015	7213.3222	1500	98
ks 6424-25	10.07.2015	7214.3278	1500	99
ks 6437-38	11.07.2015	7215.2778	1500	98
ks 6448	11.07.2015	7215.2958	1500	90
ks 6449	12.07.2015	7216.2938	1500	87
ks 6460	23.07.2015	7227.3139	1500	86
ks 6491	26.07.2015	7230.2590	600	97
ks 6528-29	29.07.2015	7233.2625	1500	94
ks 6585-86	30.07.2015	7234.2882	1500	98
ks 6602-03	31.07.2015	7235.2681	1500	101
ks 6614-15	01.08.2015	7236.3104	1500	100
ks 6635-36	03.08.2015	7238.35	1500	102
ks 6716-17	09.08.2015	7244.2451	1800	99
ks 6815-16	16.08.2015	7251.2715	1500	109
ks 6831-32	18.08.2015	7253.2618	1800	108

## Results

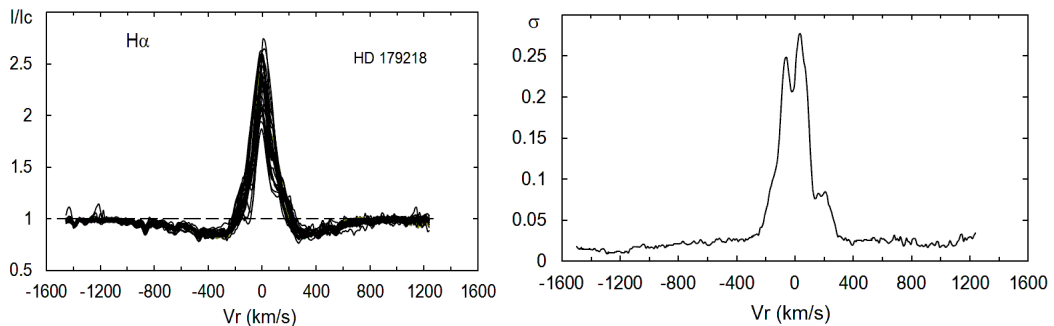
### 3.1. The line H $\alpha$ .

This line has a complex structure which consists of an emission component that is superimposed on the core of broad photospheric absorption. The structure of the emission component varies from night to night, sometimes in both the red and blue wings of the line, additional emission components



appear and disappear. Figure 1 shows all overlaying profiles of the  $H\alpha$  line, as well as the variation in the root-mean-square deviation  $\sigma$  from the average in intensity for a given value of the radial velocity. Here (and further for other line profiles) the ordinate is given by the ratio relative intensity  $I/I_c$ , where  $I$  – the intensity at a given wavelength of the spectrum, and  $I_c$  – the continuum intensity at the same wavelength. Hence it can be seen that the main variability in the central emission occurs at the peak, and also to a lesser extent on both wings. It is also seen that the intensity varied on the blue wing is noticeably larger than on the red wing.

For measuring the equivalent widths  $EW$  of the emission component of the line  $H\alpha$ , we have used two methods. In the first method, a continuum was built by the standard method and for  $EW$  is measured the part of the emission profile which is remained above the continuum (as seen in Fig.1). The disadvantage of this method is that with this measurement a certain part of the emission remains below the continuum and is not taken into account when measuring the parameter  $EW$ . In the second measurement method  $EW$ , we lead a pseudo-continuum that was conducted along the wide wings of the absorption component of the line  $H\alpha$  and extended to the supposed peak of the absorption line. In this case when the spectrum is normalized with relative to the continuum, the emission component is completely revealed above the continuum. The  $EW$  values obtained in such measurements are seemed systematically larger than the values obtained from the measurements by the first method. Nevertheless, the main nature of time variation in values of the parameter  $EW$  obtained in both methods, practically are remains the same. Later, for analysis, we used the values of parameter  $EW$ , obtained by the second method of measurements.



**Fig. 1.** The overlaying profiles of the line  $H\alpha$  (top panel) and variation in the root-mean-square deviation  $\sigma$  of the intensity versus of the radial velocities (bottom panel). Here  $I$  – is the intensity at the given wavelength of the spectrum, and  $I_c$  – the intensity of the continuum at the same wavelength.

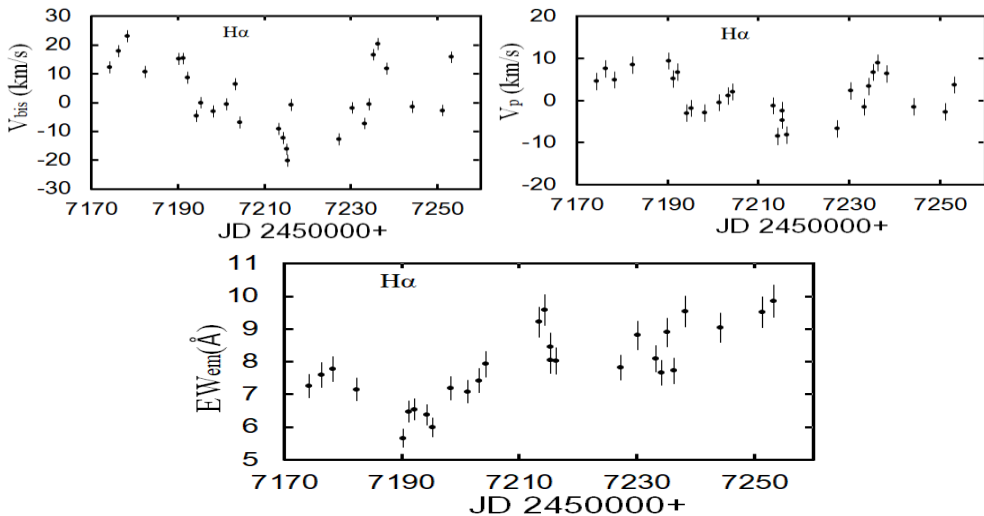
On the data Mendigutía et al. (2011) for the three spectra of HD 179218, obtained in May 1998, the average value of the parameter EW of the emission component H $\alpha$  was  $-13.6 \pm 0.05 \text{ \AA}$ . Recently, according to observations in 06.07.2015 and 12.07.2015 Mendigutía et al. (2017) published the results on the measurement of EW emission in the H $\alpha$  line, which are equal to  $-8.47 \pm 0.05 \text{ \AA}$ . At the same time, on 09.07.2015 (JD 2457213.322) we have obtained the value  $EW = -9.22 \pm 0.37 \text{ \AA}$ , which agrees well with the data of Mendigutía et al. (2017). According to Kozlova (2004), values EW of the emission component of H $\alpha$  show a wavy-like variations for 1995-2003 from  $-8$  to  $-16 \text{ \AA}$ , and we noticed that the ratio of the maximum value of the equivalent width to the minimum  $EW_{\max}/EW_{\min}$  is about 2. In our measurements, for the mean value over all observations of the equivalent width of the H $\alpha$  emission, we obtained  $-7.9 \pm 0.2 \text{ \AA}$ , with the root-mean-square spread from the mean  $\sigma = 1.13 \text{ \AA}$ . According to our data, the above mentioned ratio is equal to  $EW_{\max}/EW_{\min} \sim 2$ , while the average value of EW of the emission component is consistent with the EW data obtained by Miroshnichenko et al. (1998) for 1995. Comparison of our data with the data presented in the Fig.3 from the work of Kozlova (2004) indicates that during our observations in 2015 the emission spectrum of the star is corresponding to a relatively low radiation state, which also occurred in 1995. According to Kozlova and Alekseev (2017) the intensity variation in the line H $\alpha$  is carried out a cyclic character with the period of about 4000 days. The first minimum of variations in intensity in the line H $\alpha$  by date just corresponds to our observations in 2015. This also confirms our conclusion that in 2015 EW have minimum values and the star is in a low state of emission in the line H $\alpha$ .

For radial velocities, we measured the displacement of the central peak of the emission component ( $V_p$ ), the shift of the line center at half of the residual intensity (bisector velocity  $V_{\text{bis}}$ ). The photospheric wings of the line are very wide and at the continuum level they have a maximum displacement of  $-1000 \text{ km/s}$  and  $+1000 \text{ km/s}$  in blue and red wings, respectively.

Since, as in the blue and red wings of the line, additional emission components appear and disappear from time to time, which could distort the wings of the emission profile, the measured  $V_{\text{bis}}$  velocity could not always reflect the real displacement of the center of the common emission structure in the line H $\alpha$ . We also considered for the analysis the character of variation in the radial velocities at the peak of the main emission component.

Figure 2 shows the variation with time of the radial velocities  $V_{\text{bis}}$  and  $V_p$ , as well as the equivalent widths of the emission component of the line H $\alpha$ . As can be seen from these diagrams, both radial velocities and equivalent widths clearly show a wavy-like variation. The variation in the EW of the emission component demonstrates two waves of variation and return to the

previous value, where first wave of event is deeper. Both of these waves of variation have duration of about 40 days, in which the general course of the reduction and then the return to the initial position is traced. Analogous variations show the radial velocities  $V_{bis}$  and  $V_p$ . In addition, within each 40-day wave-like variations in  $V_{bis}$  and  $V_p$ , variability with a small amplitude with a characteristic time of 10 to 20 days is distinguished. The total interval of variations in the parameters  $V_{bis}$  and  $V_p$  from peak to peak is 40 km/s and 20 km/s, respectively, while the amplitude of a single small wave in  $V_{bis}$  is about 15-20 km/s, while in  $V_p$  it is about 10 km/s. The minima of the EW parameter in time coincide well with the minima of the radial velocity of the  $V_p$ , and do not completely coincide with the minima of  $V_{bis}$ . It is seen that equivalent widths are not sensitive to shorter cycles of 10-20 days, which are observed at the radial velocities of the line  $H\alpha$ .

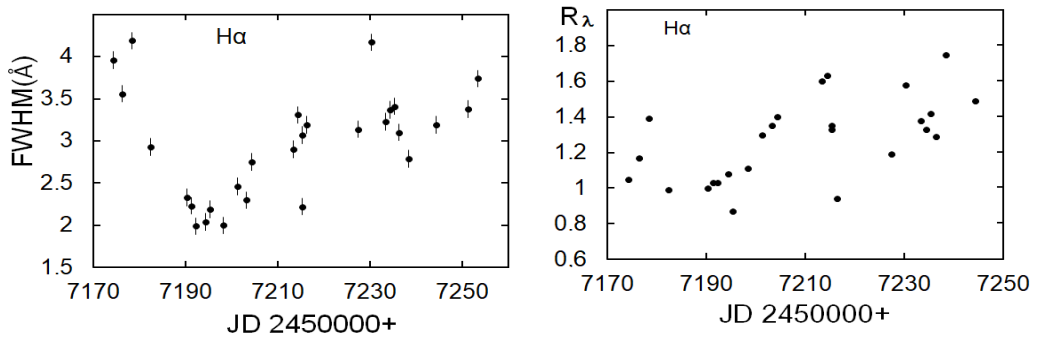


**Fig.2.** Variation of radial velocities  $V_{bis}$  (upper left panel),  $V_p$  (upper right panel) and equivalent widths (bottom panel) of emission component in the line  $H\alpha$ . The values of the vertical bars are corresponding to the average error of parameters.

Figure 3 shows the diagram of variations of the half-width FWHM (full width at half maximum) and the absolute value of the intensity  $R_\lambda = |1 - I/I_c|$  of the emission component of the line  $H\alpha$ . As indicated below, the profile of the line sometimes corresponds to Type III according to Reipurth et al. (1996). This means that the intensity of the emerging additional emission components do not exceed half of intensity of main the emission component. Therefore, the effect of these additional components on the value of the half-width should be negligible. Consequently, the variation in the parameter FWHM and  $R_\lambda$ , rather, is not directly related to the appearance of additional emission components in

the line.

From Fig.3 can be seen that a wavy-like variation in parameters FWHM and  $R_\lambda$  is also observed. The first, deeper wave is continued about 40 days, then followed not so good distinct second wave, which also is occurred about 40 days. Each of these waves is expressed by a minimum, areas of decrease and increase in the parameters (EW, FWHM,  $R_\lambda$ ,  $V_p$ ) of the central emission. The first wave of variation is most distinctly revealed. It is characterized by a deeper minimum, where the branch of decreasing of the line parameters was observed in the time interval JD 2457174 - 2457192, and the branch of increasing – in the interval JD 2457194 -2457216 (see also Figures 2 and 3).

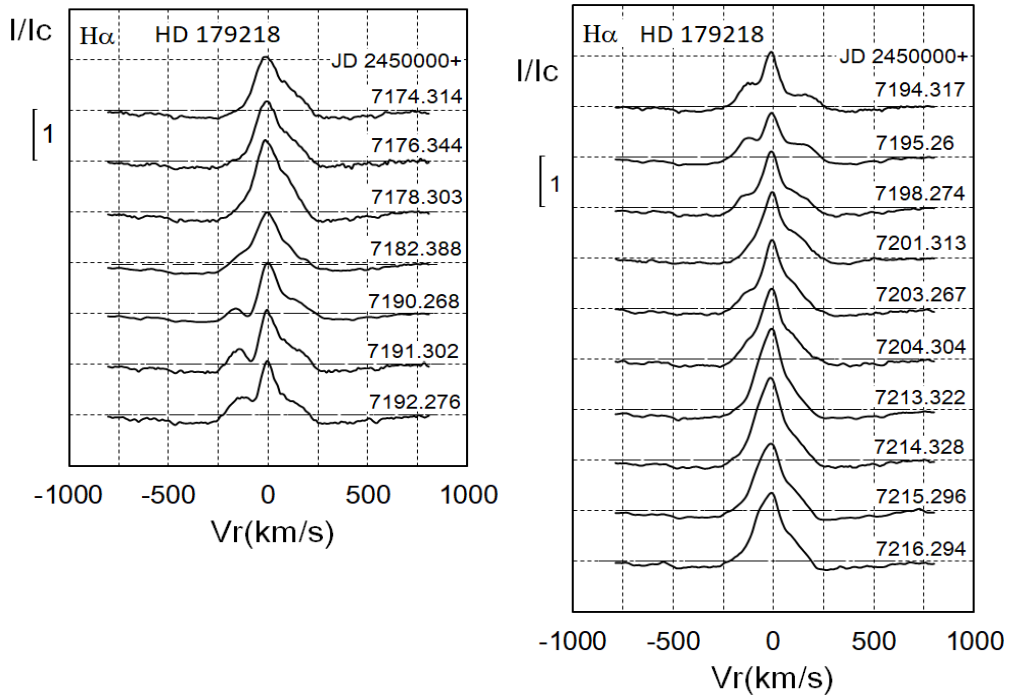


**Fig.3. Variation in time of the parameters FWHM (left panel) and  $R_\lambda$  (right panel) of the emission component of the line H $\alpha$ .**

Figure 4 shows all profiles of the line H $\alpha$ , obtained in the time interval of about 42 days, when it is occurred first deep minimum of variations of parameters of the line. For this time variations in the profile of the line H $\alpha$  is well traced. The left panel in Fig. 4 corresponds to the time interval in which the spectral parameters are decreased, and the right panel to the time interval for increasing these parameters. As seen from the left panel of Fig. 4, starting from JD 2457190.268 over the next three nights three profiles show the appearance of a clearly marked blue and a weakerly expressed red emission components. As can be seen, in the beginning we have a profile with a central emission component. With the appearance of additional emission components on the blue and red wing, the structure of the profile is transformed from type I to type III according to the scheme of Reipurth et al. (1996). However, the obtained profile is not completely represented in type III according to the indicated classification scheme, because a central emission simultaneously produces an emission component with a blue and a red wings. The displacements of the appeared blue and red components relative to the line core are approximately symmetrical and in different dates are consisting from  $\pm 150$  to  $\pm 200$  km/s.

The second panel in Fig. 4 on the right shows the results of the continuation of this series of observations, where the same split structure remains in the next 3-4 nights (JD 2457194-2457198). Such a split structure of emission component is observed until night JD 2457198, then on the remaining nights there are profiles with single emission peak. The observed type of the line profile is unstable and was observed only at the minimum of the parameters of the main emission component (see Fig. 1-3). Thus, in just 8 days (JD2457190-2457198) of observations, during the first wave of decreasing in the parameters of the line  $H\alpha$ , it was success to observe the course of the appearance and disappearance of additional emission components.

We also considered the profiles of the line  $H\alpha$  in the time interval of the second wave of parameter variations at JD 2457216-2457253. Among these profiles there are no profiles showing an explicit splitting into different components as in the minimum of the first wave-like of variations. There is a faint hint of the existence of an additional component on the red wing of  $H\alpha$  emissions only in dates JD 2457227 - 2457230. All other line profiles in this time interval are single peaks.

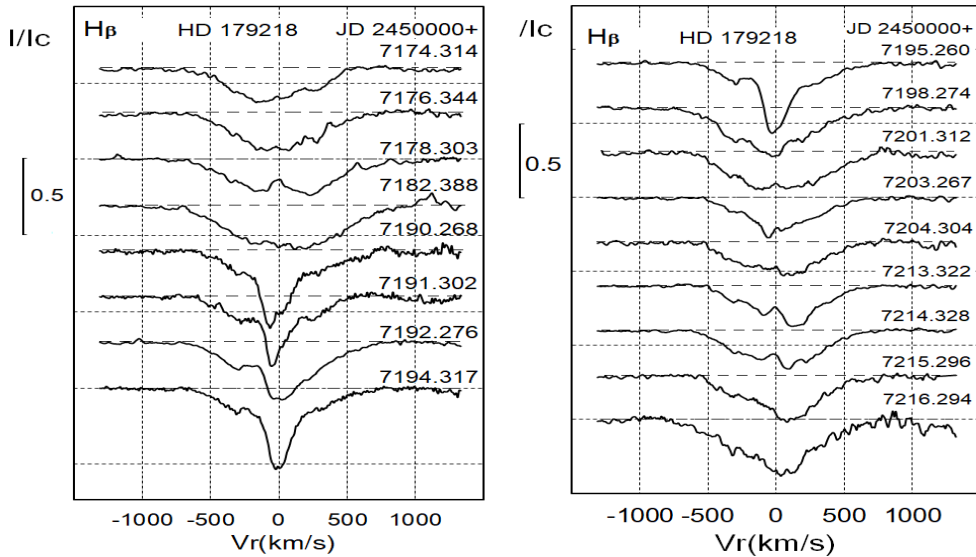


**Fig.4.** Variations in the profile of the emission component of the line  $H\alpha$  for the descending and ascending branches over 42 days of observations in the first wave-like variations (see Fig. 4).

### 3.2. Line H $\beta$

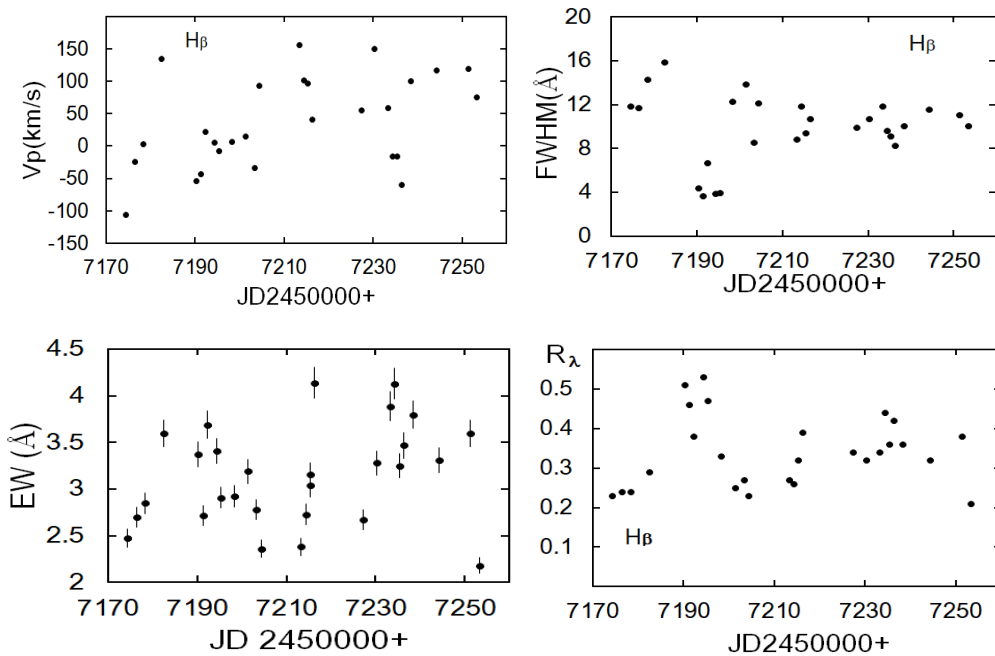
In the line H $\beta$  mainly we have observed a wide photospheric profile, on which at some nights are superimposed weak emission peaks. In most cases, such emission peaks are located symmetrically with respect to the line center, and have displacements about from -150 to -270 km/s in blue and from +150 to +250 km/s in the red wings, respectively.

Among the obtained profiles of the line H $\beta$ , a great interest is represented the profiles and spectral parameters, obtained during of the first wave-like decreasing. In Fig.5 is shown profiles of the line H $\beta$ , which are obtained on dates, when the spectral parameters in the line H $\alpha$  were decreased during for the first wave-like variation (JD 2457174 - 2457216). At the beginning, the wide photospheric profiles of the line H $\beta$  with a smooth core and without any special details is observed. As can be seen, with a minimum of the spectral parameters, in JD 2457190-2457195, a significant variation in the profile of the H $\beta$  line is observed – the depth of the line increases, the core becomes narrow and deep, and a weak emission component is superimposed on the wide wings. Such a structure is observed at the line H $\beta$  just at the time when an additional emission component appears in the line H $\alpha$  (see Fig. 4). Such a coincidence by the dates of these events in the lines H $\alpha$  and H $\beta$  indicates that in both cases is operated a common mechanism of variability. From the right panel of Fig.5 shown that after leaving the minimum at JD 2457198, the profile of the H $\beta$  line gradually returns to its original position.



*Fig.5. The profiles of the line H $\beta$  obtained at the first wave of variations in the spectral parameters of the line. The left panel corresponds to the time of fall, the second panel, the increase in the spectral parameters of the line.*

In the Figure 6 shown the diagrams of the time variations in the spectral parameters  $V_p$  - the radial velocity of the deepest absorption component, FWHM-absorption half-width, EW-equivalent width absorption,  $R_\lambda$  - depth (intensity) of the line  $H\beta$ . As you can see, here too, with the first wave of variations in JD 2457174 - 2457216, a significant variations in the specified line parameters is noticeable. The equivalent width of absorption is increased, the FWHM is sharply reduced, the intensity of the line has increased. The radial velocities of the line peak over the whole observation season give a significant shift from -100 to +100 km/s. The wave-like variation is best observed here in the parameter  $R_\lambda$ .

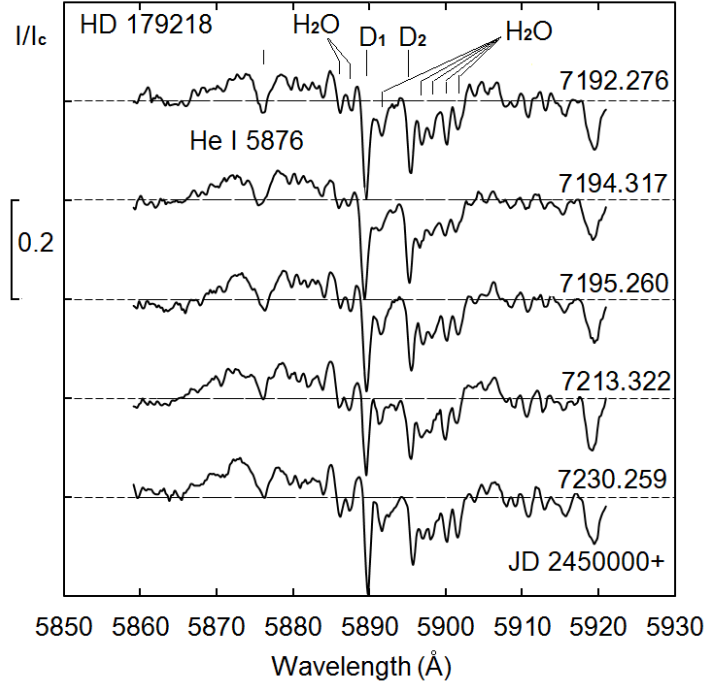


*Fig.6. The time variation of the radial velocity of the peak  $V_p$  (upper left panel), half width FWHM (upper right panel), equivalent width EW (lower left panel) and intensity  $R_\lambda$  (lower right panel) of the line  $H\beta$ .*

### 3.3. Line He I 5876

In the Figure 7 have shown the spectral region containing the lines He I  $\lambda 5876 \text{ \AA}$  and the sodium doublet D1, D2 NaI. This section presents the results of the analysis for the helium line. As can be seen, this line has blue and red emission components separated by a central absorption. This is the line in which only a saddle-like two peak emission profile is observed. The average half-width of the absorption is  $1.5 \text{ \AA}$  with a scatter of up to  $1.0 \text{ \AA}$ . The total width of the line at the continuum level is more than  $20 \text{ \AA}$ . Figure 7 shows the

profiles obtained at different nights, including at night JD 2457192 - 2457295, in which the first minimum of the spectral parameters of the hydrogen lines H $\alpha$  and H $\beta$  was obtained (see above). As can be seen, the profile of the He I line  $\lambda$ 5876 Å stably keeps the structure from night to night, does not show any noticeable variations.



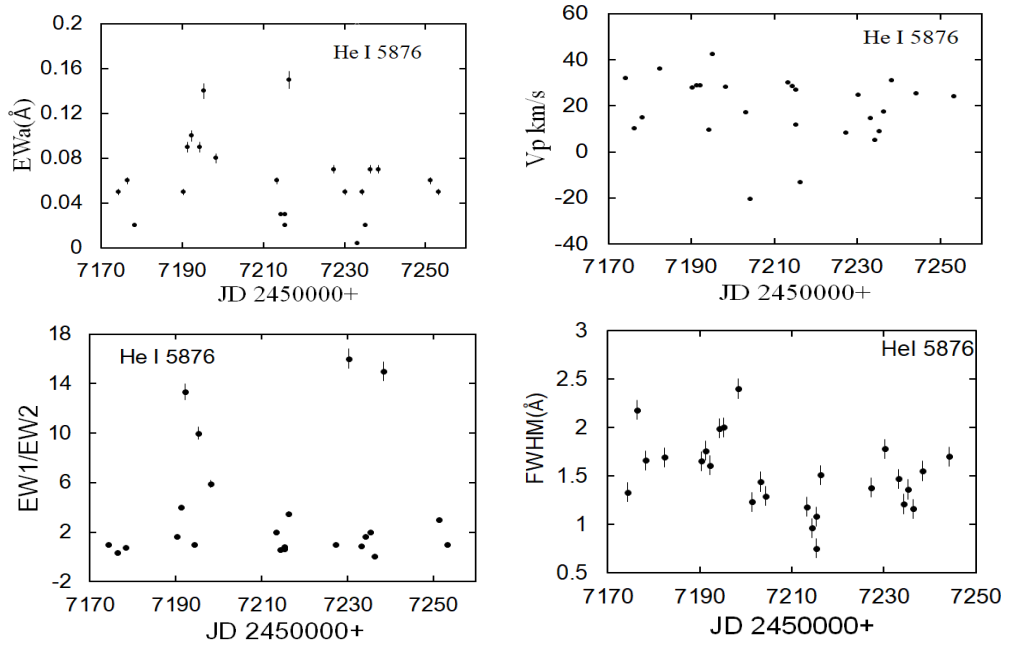
**Fig. 7.** A spectral range of spectra is containing lines of He I 5876 Å and doublet D1, D2 NaI. Individual sky (atmospheric) lines are indicated.

The average value of the shift of the emission peaks in the He I line of 5876 Å corresponds to approximately -150 and +150 km/s, for the blue and red components, respectively. The radial velocities of individual emission peaks is showing a variability of about an average value 50 km/s. The central absorption is displaced about +20 km/s.

Figure 8 is presented diagrams of variations in the equivalent widths of the central absorption of EW<sub>a</sub>, the radial velocities of the absorption vertex V<sub>p</sub>, the ratio of the equivalent widths of the blue component to the red EW<sub>1</sub>/EW<sub>2</sub>, and the half-width of the FWHM absorption in the line He I 5876. As can be seen, while parameters of the hydrogen lines are decreased, the parameters of the absorption component of the line He I 5876 is showing a certain variation: EW<sub>a</sub> tends to increase, V<sub>p</sub> is shifted to the red part of the spectrum by about 20 km/s, the ratio EW<sub>1</sub>/EW<sub>2</sub> is increased by 5-7 times, and the parameter FWHM



is also increased. A decrease in the FWHM of the absorption is observed between two waves of parameter reduction.



*Fig. 8. The time variation of the spectral parameters of the He I line is  $\lambda 5876 \text{ \AA}$ . In Fig. 8, the top panels are from left to right  $EW_a$ -equivalent width of the absorption component,  $V_p$  is the radial velocity of the absorption peak, lower panels -  $EW1/EW2$  are the ratio of the equivalent widths of the blue emission component to red and the FWHM of the absorption component.*

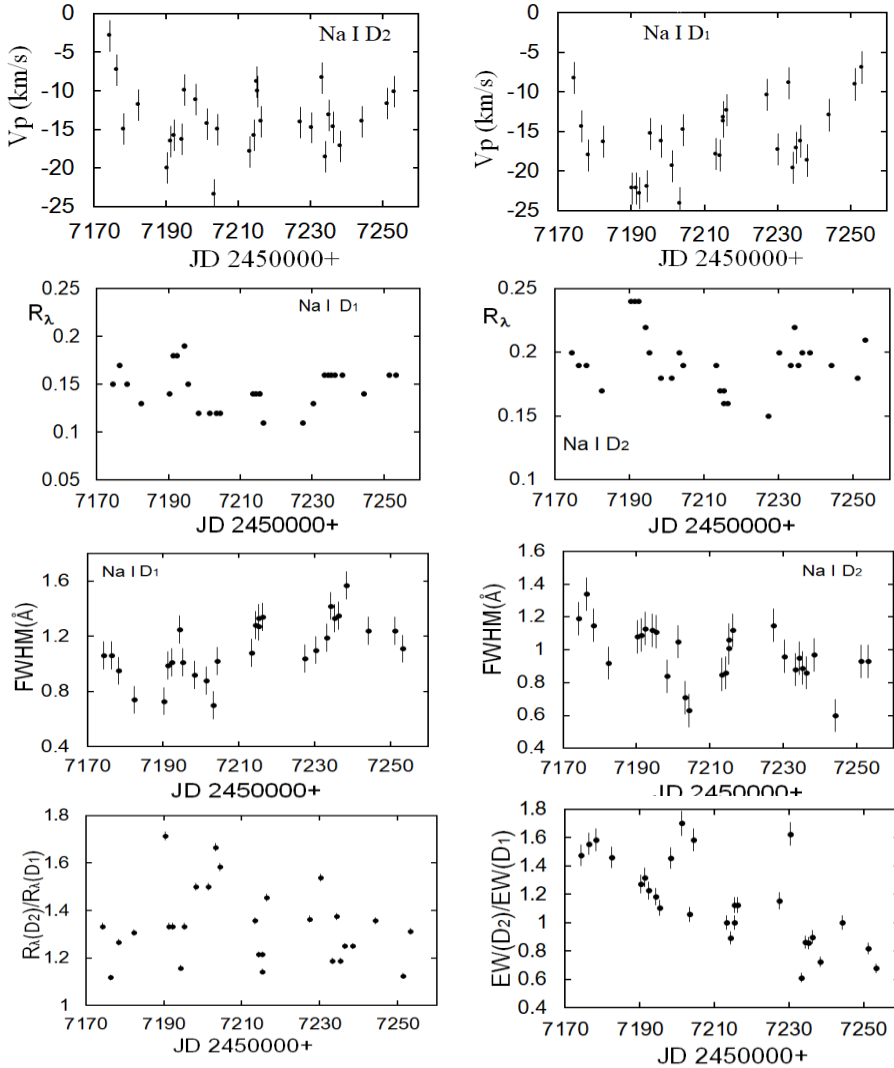
### 3.4. Lines D NaI.

Figure 7 shows that the profiles of the D1, D2 NaI lines represent narrow blue-wing absorption lines in which they will have a weak emission (inverse P Cyg). Such structure is a sign of matter accretion. Interestingly, according to Kozlova (2004), the profiles of these lines have an emission component on the red wings. This indicates that in these lines in different seasons both the matter outflow and its accretion can be observed. Perhaps this depends on the orientation of the direction of motion of the circumstellar gas to the observer.

The Fig. 9 shows diagrams of time variations for the parameters of D1, D2 NaI lines. As can be seen, in general, the radial velocities of the peak of lines  $V_p$  show a radial velocity of  $-15 \text{ km/s}$  with a mean scatter  $\pm 10 \text{ km/s}$ . The shift of the radial velocity of the peak  $V_p$  to the blue part of the spectrum is observed with a decrease in the intensity of the hydrogen lines.

The intensities  $R_\lambda$  of the D1, D2 NaI lines show a wavy-like variation

with a small amplitude. A similar character of the variations is shown also by the FWHM of lines (Fig. 9). The characteristic time of variations in individual waves is about 10-20 days. The last line of the panels below shows the variation in the intensity ratios and the equivalent widths of the lines D2 to D1. As can be seen from this, in general, the intensities and equivalent widths of these lines are varied from night to night. This is especially right for equivalent widths of the line, which are continuously decreasing with time.

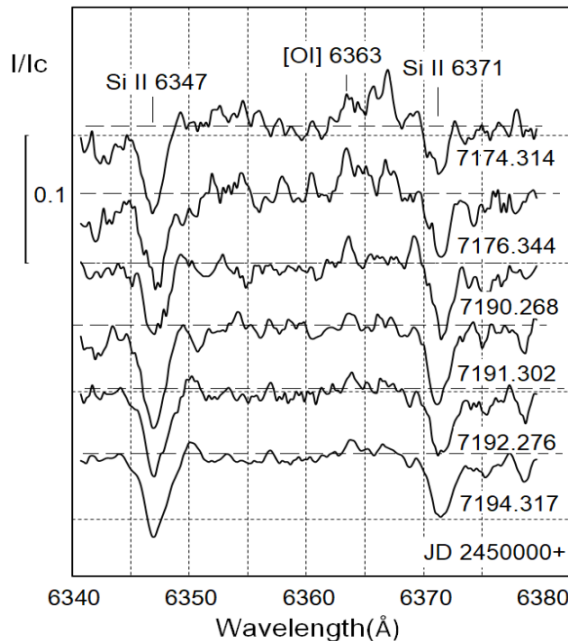


**Fig.9.** Variation of parameters of D1, D2 NaI lines for the whole observation season in 2015. The first line of the panels is the radial velocities of the line peak, the second line is the line intensity  $R_\lambda$ , the third line is the FWHM of the lines, the fourth line is the ratio of intensities (left) and equivalent widths on right).

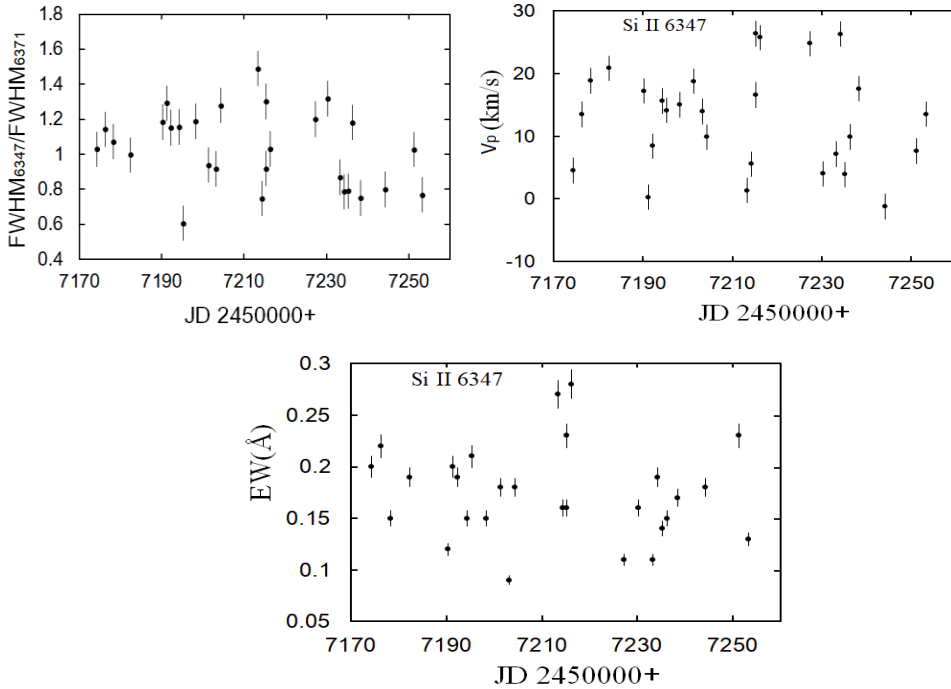
### 3.5. Si II lines

The lines Si II  $\lambda$ 6347, 6371 Å are observed in the absorption without signs of the presence of the emission components. The mean value of FWHM of the lines Si II  $\lambda$ 6347, 6371 Å was obtained  $2.37 \pm 0.05$  Å with the mean-square deviation from the mean value  $\pm 0.37$  Å and  $\pm 0.50$  Å, respectively.

In the Fig. 10 was shown fragments of the star's spectrum section containing Si II lines of  $\lambda$ 6347, 6371 Å, as well as the [OI]  $\lambda$  6363 Å line. As can be seen, the general structure of Si II line profiles varies considerably from night to night. This is also seen from the variation in the parameters of the spectral lines. In the Fig. 11 is given, for example, diagrams of the dependence of the radial velocities and equivalent widths of the Si II  $\lambda$ 6347 Å line, as well as the ratio of the half-widths of the mentioned silicon lines. As can be seen, the average value of the radial velocity of these lines has positive values of +12 and +18 km/s with a scatter of 7-8 km/s at the mean. The values of the equivalent widths show a significant variation after the first wave of variations observed in the parameters of the hydrogen lines. The ratio of the half-widths of the lines also shows a smooth variation, reaching a maximum between the first and second minima of the variations. In addition, the forbidden lines [OI]  $\lambda$ 6300, 6363 Å are observed in the spectrum of the star in a weak form.



**Fig.10.** The segment of the spectrum of star HD 179218 containing lines Si II  $\lambda$ 6347, 6371 Å, and [OI]  $\lambda$  6363 Å. Intermittent lines indicate the continuum level.



**Fig.11.** Temporal variation in the parameters of the Si II lines  $\lambda 6347, 6371 \text{ \AA}$ . The top panels from left to right are the ratio of half-widths  $FWHM$  (6347/6371),  $RV$ -radial velocities, and below  $EW$ -equivalent line widths of Si II  $\lambda 6347 \text{ \AA}$

#### 4. Analysis of the results.

In Table. 2 shows the results of measurements of the spectral parameters of different spectral lines. For each parameter, the mean and standard deviation from the mean  $\sigma$  are given.

**Table 2.** Parameters of individual measured lines in the spectrum of HD 179218

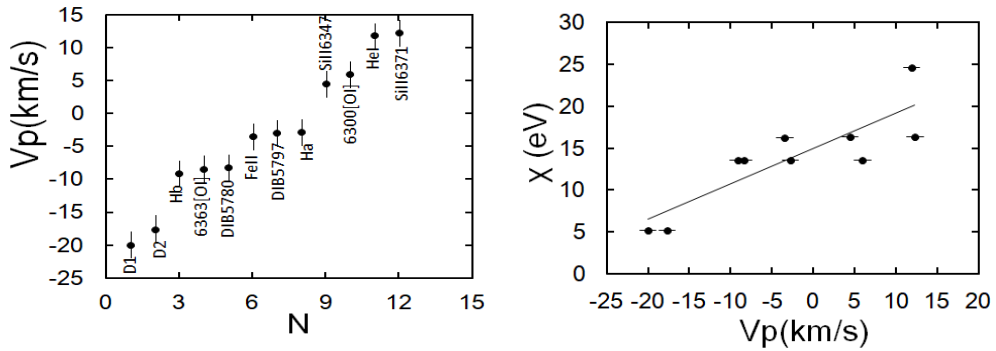
Line, $\lambda(\text{\AA})$	$RV_p$ (km/s)	$\sigma RV_p$ (km/s)	$RV$ (km/s)	$\sigma RV$ (km/s)	$EW_a$ ( $\text{\AA}$ )	$\sigma EW_a$ ( $\text{\AA}$ )
H $\alpha$ 6562.816	1.27	5.22	2.68	11.84		
SiII 6347.109	8.49	11.62	12.87	8.04	0.18	0.05
SiII 6371.371	16.34	11.12	18.74	7.13	0.11	0.04
[OI] 6363.776	-4.44	17.53	-2.41	15.46		
[OI] 6300.304	9.98	11.30	12.70	10.00		
Na I D2 5889.966	-13.64	4.22	-13.11	4.44	0.20	0.04
Na I D1 5895.932	-16.02	4.64	-15.53	4.85	0.19	0.05
HeI 5875.621	15.90	21.92	17.43	24.97	0.06	0.04
DIB 5780.37	-4.22	19.91	-1.36	18.19	0.08	0.03
DIB 5797.06	1.03	24.09	0.44	24.27	0.02	0.02
Hb 4861.337	-5.11	93.53	-17.00	54.07	3.27	0.54
FeII 6367.412	0.57	17.03	-0.43	17.70		

Lines, $\lambda(\text{\AA})$	EWe( $\text{\AA}$ )	$\sigma$ EWe $\Sigma(\text{\AA})$	FWHM ( $\text{\AA}$ )	$\sigma$ FWHM ( $\text{\AA}$ )	R $\lambda$	$\sigma$ R $\lambda$
H $\alpha$ 6562.816	7.88	1.13	5.92	1.65	-1.82	0.39
SiII 6347.109			2.38	0.37	0.07	0.01
SiII 6371.371			2.37	0.50	0.05	0.01
[OI] 6363.776	0.03	0.01	1.13	0.30	-0.05	0.20
[OI] 6300.304	0.04	0.02	0.98	0.24	-0.03	0.01
Na I D2 5889.966			0.98	0.19	0.17	0.02
Na I D1 5895.932			1.49	0.04	0.37	0.02
HeI 5875.621	0.05	0.02	1.11	0.15	0.21	0.02
DIB 5780.37			2,16	0,76	0,04	0,01
DIB 5797.06			0,84	0,50	0,02	0,01
H $\beta$ 4861.337			10.09	3.38	0.34	0.08
FeII 6367.412	0.02	0.02	0.63	0.36	-0.02	0.01

It can be seen from Table 2 that radial velocities of the emission and absorption lines produced significantly different mean values of the radial velocities. For the star HD 179218, a previously measured radial velocity value of -3.4 km / s is given in various studies (see, for example, Young R.K., 1939, Wilson, R.E., 1953). Our results of measurements of radial velocities on the diffuse interstellar lines DIB  $\lambda$ 5780 and 5797  $\text{\AA}$  also give a value of -4 and +1 km / s, respectively. The value of  $V_p$  along the [OI]  $\lambda$ 6363  $\text{\AA}$  line is -4.4 km / s. Then the value of -4 km / s can be considered the velocity of the center of mass of the system. If we subtract the velocity of the center of mass of the star (-4 km / s) from the mean values of the radial velocities, then we must obtain real radial velocities from the regions of the star atmosphere in which separate spectral lines are formed.

Figure 12 on the left panel shows the distribution of radial velocities for individual lines. The abscissa shows the line number for the distribution of radial velocities. As you can see, the lines are grouped according to the mean values of the radial velocities. Near the zero velocity, the lines H $\alpha$ , DIB  $\lambda$ 5780, 5797  $\text{\AA}$  are grouped, which indicates that this group of lines with a negative radial velocity, but very close to zero, is formed in the outer parts of the stellar envelope. A higher rate of outflow shows the lines of H $\beta$ , [OI]  $\lambda$ 6363, FeII-to -8 km / s. The greatest negative velocities are observed in the sodium doublet lines, down to -20 km / s, which indicates their formation in the stellar wind. The lines Si II  $\lambda$ 6347, 6371  $\text{\AA}$  and He I  $\lambda$  5876  $\text{\AA}$  are apparently formed in the accretion zone with high temperature and density, because they give radial velocities of +18 km / s (Table 2).

The second panel in Fig. 12 on the right shows the dependence of the  $RV_p$  values on the ionization potential of the measured  $\chi$  lines. It is also seen here that positive radial velocities are formed in the region of lines with an ionization potential  $\chi \geq 16$  eV, which also have SiII, HeI and [OI] lines.



*Fig.12. The distribution of the average velocities along different spectral lines (the left panel) and also on the value of the ionization potential of different lines (right panel). The bars correspond to the average errors in the measurement of the radial velocity.*

### Conclusion

The speed of rotation of HD 179218 in Bernacca & Perinotto (1970) is 60 km / s, and Guimaraes et al., (2006) gives the value  $v \sin i = 72 \pm 5$  km / s. According to Dent et al. (2005), the angle of inclination to the axis of rotation of the star is about  $40^\circ$ . Then, if we consider the observable minimum characteristic time equal to 10 days, for the rotation speed of the star we obtain  $v = 112 \pm 8$  km / s and for the star radius - about  $22 R_\odot$ , which is not reasonable and differs significantly from the data of Alecian et al., (2008) ( $4.8 R_\odot$ ). An even greater discrepancy is obtained for the radius if we take the angle  $i = 20^\circ$ , as suggested by Leinert et al. (2004). This means that the observed cycle of about 10 days can not be a period of axial rotation of the star. Recall that the characteristic time of 10 days is obtained from the variation in the radial velocities of the peak of the dominant emission component and the intensity of the line. Therefore, it should be assumed that it arises in the outer parts of the disk. However, if the observed 10-day activity is related to the axial rotation of the disk, it can be assumed that such a variation could occur at the boundary between the accretion and outflow streams. Then one of the assumptions of the cause of the observed variations in the emission lines of the star may be the existence of a stellar magnetosphere. In favor of the possibility of the existence of magnetospheric accretion, the star is also proposed in the work of Mendigutia et al. (2017). The dispersion of velocities found in our work along different lines indicates that lines with a higher ionization potential can form in the accretion zone. The main indicator of the existence of the magnetosphere of a star is the magnitude of the magnetic field. In classical T Tauri stars, for which the presence of the magnetosphere is assumed, the magnitude of the magnetic field is several kilogauss (see, for example, Bouvier et al., 2007). However, the result of measuring the magnetic field of star HD 179218 shows the existence of a weak magnetic field (Hubrig et al., 2009).

It is also possible that a star can be a spectral-double or multiple system. In fact, it is difficult to explain the observed wave-like variation of the radial velocities and other parameters of the H $\alpha$  line. Kozlova & Alekseev (2017) showed that the dependence of the brightness V on the color index V-I has two separate distributions. This fact is accepted by the authors in favor of the duality of a star. The time of our observations from May to September 2015 corresponds to the minimum of the 4000-day cycle of variability found in Kozlova & Alekseev (2017). Therefore, the observed features of the variation in the spectrum of a star in the H $\alpha$  line can be related to the moment of the star's stay at the minimum of the 4000-day cycle. Then the results obtained by us, perhaps, are a kind of unique event and can be observed only in the minima of the 4000-day cycle. Our observations have shown that in order to elucidate these questions it is necessary to perform a more dense series of photometric and spectral observations of the star.

Based on the results obtained in this paper, we can draw the following conclusions:

1. There are two wave-like variations lasting about 40 days each, in the parameters of the emission component of the H $\alpha$  line in the spectrum of the star HD 179218. The first wave is deeper, the second is relatively less significant, and possibly distorted by fluctuations.

2. An unusual variation in the profile of the H $\alpha$  line near the minimum in the descending and ascending branches of the first wave of variations in the spectral parameters was observed. At the entrance to the minimum and during the passage of the minimum, the appearance and disappearance of additional emission components in the H $\alpha$  line was detected. The displacement of each component corresponds to approximately  $\pm 150$  km / s. During the rest of the observation time, such profiles were no longer detected.

3. With the first wave of variations, the parameters of the H $\beta$  line showed a synchronous variation in time with the line H $\alpha$ . At the time of appearance of additional emission components near the H $\alpha$  line, narrower and deeper components appear at the H $\beta$  line.

4. Within each 40-wave wave of variations, a small amplitude fluctuation of the radial velocities of the peak of the emission component and the intensity of the H $\alpha$  line with a characteristic time of about 10-20 days is observed. Also, the half-widths and intensities of the H $\beta$  line more clearly demonstrate the existence of 10-20 day wave-like variations.

## LITERATURE

1. *Praderie F., Simon T., Catala C., & Boesgaard, A. M.* 1986, ApJ, 303, 311
2. *Pogodin M. A.*, 1994, A&A, 282, 141
3. *Rodgers B., Wooden D. H., Grinin V., et al.*, 2002, ApJ, 564, 405

4. *Mora A., Eiroa C., Natta A., et al.* 2004, *A&A*, 419, 225
5. *Johns C. M., & Basri G.* 1995, *AJ*, 109, 2800
6. *Schisano E., Covino E., Alcalá J. M., et al.* 2009, *A&A*, 501, 1013
7. *The P.S., De Winter D., Perez M.R.* *A&ASS*, 1994, 104, 315
8. *Millan-Gabet R., Schloerb F.P., Traub W. A.* *Ap.J.* 2001, 546, 358
9. *Pirzkal N., Spillar E.J., Dyck H.M., Ap.J.* 1997, 481, 392
10. *Miroshnichenko A.S., Bjorkman K.S., Mulliss C.L. et al.* *PASP.* 1998, 110, 883
11. *Kozlova O.V., Astrophysics*, 2004, 47, No 3, 287
12. *O. V. Kozlova, I.Yu. Alekseev*, *ASP Conf. Ser.* 510, 153, (2017).
13. *G.Meeus, L.B.F.M.Waters, J.Bouwman et al.*, *Astronomy and Astrophysics* 365, 476 (2001).
14. *I.Mendigutia, A.Mora, B.Montesinos, et al.*, *Astronomy and Astrophysics* 543, A59 (2012).
15. *H.E. Wheelwright, R.D.Oudmaijer, S.P. Goodwin*, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* 401, 1199 (2010).
16. *D.Fedele, M.E.van den Ancker, B.Acke et al.*, *Astronomy and Astrophysics* 491, 809 (2008).
17. *Hubrig S., Stelzer B., Schöller M. et al.*, *Astronomy and Astrophysics* 502, 283 (2009).
18. *Ismailov N.Z., Bahaddinova G.R., Kalilov O.V., Mikailov Kh.M.*, *Astrophys. Bull.* 2013, 68, № 2, 196
19. *Galazutdinov G. A.*, Preprint of the Special Astrophysical Observatory, No. 92 (1992).
20. *Mendigutia, C. Eiroa, B. Montesinos, A.Mora, R. D. Oudmaijer, B. Merín, and G. Meeus*, *A&A* 529, A34 (2011)
21. *Mendigutia I., Oudmaijer R.D., Mourard D., Muzerolle J.*, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* 464, 1984 (2017).
22. *Bo Reipurth, A. Pedrosa, M.T.V.T.Lago*, *A&ASS*, 1996, 120, 229.
23. *Young R.K.* *Publ. David Dunlap Obs.*, 1, 71 (1939)
24. *Wilson R.E.* *General Catalogue of Stellar Radial Velocities.* *Carnegie Inst. Washington D.C. Publ.* 601, 0 (1953)
25. *Bernacca P. L., Perinotto M.*, *Contr. Oss. Astrof. Padova in Asiago*, 239, 1 (1970).
26. *Guimaraes M.M., Alencar S.H.P., Corradi W.J.B., Vieira S.L.A.*, *Astronomy and Astrophysics* 457, 581 (2006).
27. *Dent W. R. F., Greaves J. S., Coulson I. M.*, *MNRAS* 2005, 359, 663
28. *Alecian E., Catala C., Wade G. A. et al.*, *MNRAS*, 2008, 385, 391
29. *Leinert Ch., van Boekel R., Waters L.B.F.M. et al.*, *Astronomy and Astrophysics* 423, 537 (2004).
30. *Bouvier, J., Alencar, S. H. P., Harries, T. J., et al.:* 2007, in: *Protostar and Planets V*, Univ. Arizona Press, p. 479



UOT 631.7

*S.B.Bağirova, A.Q.Rəsulova, İ.B.Mircəlalli, H.M.Atayeva*  
AMEA-nın Dendrologiya İnstitutu  
*samira.baqirova.2013@mail.ru,*  
*aydan\_rasulova@list.ru*

## HİRKAN FLORASININ MEŞƏ EKOSİSTEMLƏRİNDƏ EDİFİKATOR QUERCUS CASTANEİFOLIA C.A.MEY NÖVÜNÜN YAŞ STRUKTURUNA ƏSASƏN DENDROXRONOLOJİ TƏHLİLİ

*Açar sözlər:* Hirkan florası, dendroxronologiya, edifikator, *Quercus castaneifolia*, radial artım, Tsapwin

İnsanın düşünülməmiş təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində bioloji müxtəliflik deqradasiyaya uğramış, dəyişilmiş, növlərin arealı kiçilmişdir. 90-cı illərin məlum hadisələri, enerji çatışmamazlığı, antropogen və s. amillərin təsiri nəticəsində bir çox bitki növləri məhv olma təhlükəsinə məruz qalmış, arealları kiçilmişdir. Bu səbəbdən ərazilərin monitorinqi nəzərdə tutulmuş tədqiqat obyektinə isə 3 müxtəlif yaşlı və gövdə diametrlili Şabalıdyarpaq palıd - *Quercus castaneifolia* C.A.Mey. növü olmuşdur. Dendrologiya İnstitutunun “Dendroxronologiya” laboratoriyasında və Hirkan florasında aparılmış tədqiqatlar nəticəsində diametri 262 sm olan *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növünün 125, 125 sm olan növünün 50 və 310 sm olan növünün yaşının isə 142 olduğu məlum olmuşdur. Növlərdə yetkinlik dövründə radial artımın daha sürətli getdiyi, yaş artdıqca isə inkişafın zəiflədiyi müşahidə edilmişdir. Növlərdə 1940-1952 və 2003-2007-ci illərdə yüksək radial artım, 1911-1912-ci və 2006-2013-cü illərdə isə dinamik inkişafın zəiflədiyi müşahidə olunmuşdur. Bütün bunları nəzərə alaraq ekoloji təhlükəsizliyin qorunması üzərində nəzarətin möhkəmləndirilməsi və bu kimi digər istiqamətlərdə kompleks işlərin görülməsi nəzərdə tutulmalıdır.

*С.Б.Багирова, А.Г.Расулова, И.Б.Мирджалалы, Х.М.Атаева*

## ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПО ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЕ ЭДИФИКАТОРА ВИДА QUERCUS CASTANEIFOLIA С.А.МЕУВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ФЛОРЫ ГИРКАНА

*Ключевые слова:* Флора Гиркана, дендрохронология, эдификатор, *Quercus castaneifolia*, радиальный рост, Tsapwin

В результате бездумной хозяйственной деятельности человека биологическое разнообразие деградировало, изменилось, а ареал видов сократился. Известные события 90-х годов, энергодефицит, антропогенные факторы и в результате воздействия других факторов многие виды растений

находятся под угрозой исчезновения, их ареал сократился. По этой причине объектом исследования для мониторинга участков был избран вид *Quercus castaneifolia* C.A.Mey с 3 стволами разного возраста диаметром 262, 125 и 310 см. В результате исследований, проведенных в лаборатории «Дендрохронология» Института Дендрологии и в Гирканской флоре, установлено, что возраст *Quercus castaneifolia* C.A.Mey диаметром 262 см составляет 125, у вида при диаметре 125 см 50 и 310 см 142 лет. Наблюдалось, что у видов радиальный рост ускоряется во время полового созревания, а с возрастом развитие замедляется. Высокий радиальный прирост у вида наблюдался в 1940-1952 и 2003-2007 годах, а ослабление динамического развития наблюдалось в 1911-1912 и 2006-2013 годах. В связи с этим необходимо усилить контроль за охраной экологической безопасности и провести комплексные работы в других подобных сферах.

*S.B.Bagirova, A.G.Rasulova, I.B.Mirjalalli, H.M.Ataeva*

#### **DENDROCHRONOLOGICAL ANALYSIS OF THE AGE STRUCTURE OF THE EDIFICATOR SPECIES QUERCUS CASTANEFOLIA C.A.MEY IN FOREST ECOSYSTEMS OF GIRKAN FLORA**

**Keywords:** *flora of Girkan, dendrochronology, edificator, Quercus castaneifolia, radial growth, Tsapwin*

As a result of thoughtless human economic activity, biological diversity was degraded, changed, and the range of species was reduced. Known events of the 90s, energy shortages, anthropogenic factors and as a result of the impact of other factors, many species of plants are threatened with extinction, their range has been decreased. For this reason, the object of survey for monitoring sites was selected species *Quercus castaneifolia* C.A.Mey with 3 trunks of different ages with a diameter of 262, 125 and 310 sm. As a result of research which conducted in the laboratory of "Dendrochronology" of the Institute of Dendrology and in the flora of Girkan, it was determined that the age of *Quercus castaneifolia* C. A. Mey with a diameter of 262 sm is 125, in the species with a diameter of 125 sm 50 and 310 sm 142 years. It has been observed that in species, radial growth accelerates during puberty, and development slows down with age. In species, high radial growth was observed in 1940-1952 and 2003-2007, and dynamic development was weakened in 1911-1912 and 2006-2013. In this regard, it is necessary to strengthen control over the protection of environmental safety and conduct complex works in other similar areas.

#### **Giriş**

Bioloji müxtəlifliyin pozulması və ya məhv edilməsi ilə əlaqədar bitki örtüyü BM-i müasir iqlimə uyğun gəlmir. Azərbaycan Respublikasında mövcud olan meşələr ərazicə qeyri-bərabər paylanmışdır. Atmosferdə oksigen və karbon

balansının tənzimlənməsində, ayrı-ayrı coğrafi zonalarda iqlim şəraitin formalaşmasında meşələrin rolu əvəzəedilməzdir. Bu məqsədlə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2006-cı il 24 mart tarixli 1368 nömrəli Sərəncamı ilə 2006-2010-cu illəri əhatə edən “Azərbaycan Respublikasında bioloji müxtəlifliyin qorunması və davamlı istifadəsinə dair Milli Strategiya və Fəaliyyət Planı”nda, bioloji müxtəlifliyin qorunmasına və davamlı istifadəsinə dair nadir bitkilərin repatriasiyası, genfondun qorunub saxlanması, flora biomüxtəlifliyin artırılması, ekoloji tarazlığın bərpası, insan amilinin ətraf mühitə mənfi təsirinin azaldılması, xüsusi mühafizə olunan təbiət ərazilərində elmi-tədqiqat işlərinin aparılması üçün lazımı şəraitin yaradılması kimi mühüm məsələlər öz əksini tapmışdır.

### Material və metodika

Tədqiqatlar Hirkan florasından götürülmüş 3 müxtəlif yaşlı Şabalıdyarpaq palıd - *Quercus castaneifolia* C.A.Mey. növü üzərində və AMEA-nın Dendrologiya İnstitutunun “Dendroxronologiya” laboratoriyasında aparılmışdır. Suunto burğusu vasitəsi ilə şaquli sahəyə perpendikulyar olaraq hər 3 növ ağacdən 4-5 nümunə götürülmüş, konteynerə yerləşdirilmiş, laboratoriya şəraitində qurudulmuşdur [3, 5]. Nümunələrdə illik halqaların sərhədlərin aydın görünməsi üçün yonularaq tədqiqə hazırlanmışdır. LİNTAB6 binokulyar mikroskopla və TSAPwin statistik illik halqaların təhlili proqramından istifadə etməklə təbiətdə baş vermiş qlobal dəyişikliklər haqqında məlumat alınmışdır [8, 9]. Binokulyar mikroskopla alınmış illik halqaların eni ölçü şkalasına uyğun olaraq, LİNTAB6 qurğusu ilə 0,01 mm dəqiqliklə ölçülmüşdür (şək. 1).



**A** **B**  
**Şəkil 1. Gövdədən nümunələrin götürülməsi (A) və LİNTAB6 binokulyar mikroskopunda tədqiqi (B)**

Nümunələrin adı, götürülmə tarixi konteynerdə qeyd edilmiş, tədqiqat işində 10 ildən bir növün halqalarında baş vermiş dəyişikliklər haqqında məlumatlar toplanmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bir qeydiyyat nöqtəsi 10, 2 nöqtə 20, 3 nöqtə 30 ilə bərabər hesablanmışdır [4, 7]. Növlərdə halqalar üzərindəki məlumatların oxunması Schweingruber metodikası əsasında aparılmışdır. Mikroskopla halqaların təyində Cook-Kairiukstisn üsulundan, yalançı və itmiş halqaların aşkar edilməsində Rinin tətbiq etdiyi TSAPwin və Crossdating proqramından istifadə edilmişdir [6, 10] (şək. 2).



Şəkil 2. Hirkan florasında *Quercus castaneifolia* növündən götürülən nümunələr

Sahədə bütün aidiyyəti məlumatların operativ əldə edilməsi məqsədilə təcrübələr *Quercus castaneifolia* C.A.Mey. növü üzrə yerli şəraitə uyğun qəbul edilmiş beynəlxalq tələblərə cavab verən təkmilləşdirilmiş müvafiq sistemlər əsasında həyata keçirilmişdir. Müşahidə, qeydiyyat, uçot və hesabat işləri, keyfiyyətin öyrənilməsi mövcud metodiki təlimatlara uyğun olaraq öyrənilmişdir LINTAB6 avadanlığından və TSAPwin statistik proqramından istifadə edilməklə növlərin yaşı, iqlim amillərindən asılı olaraq inkişaf dinamikası tədqiq edilmişdir [9].

### Nəticələr və müzakirə

Azərbaycanın təbii və mədəni florasında olan nadir növlərin populyasiyalarında baş verən proseslərin biometrik analizi, dendroxronoloji təhlili, nadir və nəsləkəsilənməkdə olan növlərin yayıldığı ərazilərin monitorinqi, həmin ekosistemlərin qiymətləndirilməsi və mühafizəsi məqsədi ilə tədqiqatlar aparılmışdır. Tərəfimizdən Hirkan florasının meşə ekosistemlərində dominantlıq təşkil edən edifikator növlərin təyin edilməsi üçün Azərbaycan Respublikasının təbiət muzeyi olan Hirkan Milli Parkına da elmi ezamiyyətlər təşkil olunmuş, ərazidə müşahidələr, dendroxronoloji tədqiqatlar aparılmış, yaşlı nüsxələrdən nümunələr götürülmüşdür. Hirkan Milli Parkı Qafqazın cənub, Azərbaycanın isə cənub-şərq hissəsində Lənkəran-Astara administrativ

rayonlarının ərazisində yerləşir. Milli Parkın coğrafi koordinatları- 38°25`-48°47` şərq uzunluğudur [2].

Talış zonası meşələri Azərbaycanın Hirkan tipli meşələrini təşkil edir və 4 şaquli qurşağa ayrılır: Qarışıq Hirkan tipli meşələr (dəniz səviyyəsindən 500-600 m-ə qədər); Şabalıdyarpaq palıd (*Quercus castanefolia*) meşələri (dəniz səviyyəsindən 1000-1200 m-ə qədər); Fıstıq (*Fagus orientalis*) meşələri (400-500 m-dən 1500-1600 m-ə qədər); Şərq palıdı (*Quercus maxraeanthera*) meşələri (1600 m-dən yüksəkliklərdə).Aparılmış monitorinqlər nəticəsində dəniz səviyyəsindən 500-600 m yüksəklikdə *Parrotia* C.A.Mey. növünün seyrəlməsi, aşağı yarusun əsas komponentlərinin *Quercus castanefolia* C.A.Mey və *Carpinus caucasica* Grossh. növlərinin olması müşahidə edilmişdir. Bununla yanaşı ərazilərdə *Pterocarya* Kunth və tək-tək *Ulmus* L. cinsinə aid növlərə, *Alnus subcordata* C.A.Mey, *A.barbata* C.A.Mey və s. müxtəlif növlərə rast gəlinir. Hirkan Milli Parkı ərazisində meşə örtüyünün ümumi sahəsində palıd meşələri fıstıq, vələs cinslərinin yaratdığı meşələrdən sonra üçüncü yerdə durur. Palıd meşələri, əsasən, üçüncü dövrə məxsus relik, Hirkan floristik vilayətinin endem növü olan şabalıdyarpaq palıdın yaratdığı formasiya və assosiasiyalardan ibarətdir [2].

Palıd meşələrinə Milli parkın müxtəlif yüksəkliklərində rast gəlinir. Relyef və bir sıra digər amillərdən asılı olaraq, bu edifikator cinsin hündürlüyü 22-25 m-dən başlayaraq 45-50 m-dək ola bilər. Dağətəyi qurşaqda əksər hallarda, bütün assosiasiyalarda şabalıdyarpaq palıdın hündürlüyü 25-28 m, bəzi hallarda 32 m-ə çatır.

Hirkan florasına ezamiyyətələr zamanı ərazidə Palıd cinsinə aid növləri dendroxronoloji tədqiq etmək üçün üç müxtəlif yaşlı Şabalıdyarpaq palıd - *Quercus castanefolia* C.A.Mey növündən nümunələr götürülmüşdür. Nümunələrin göstəriciləri 1-ci cədvəldə əks olunmuşdur.

### Cədvəl 1

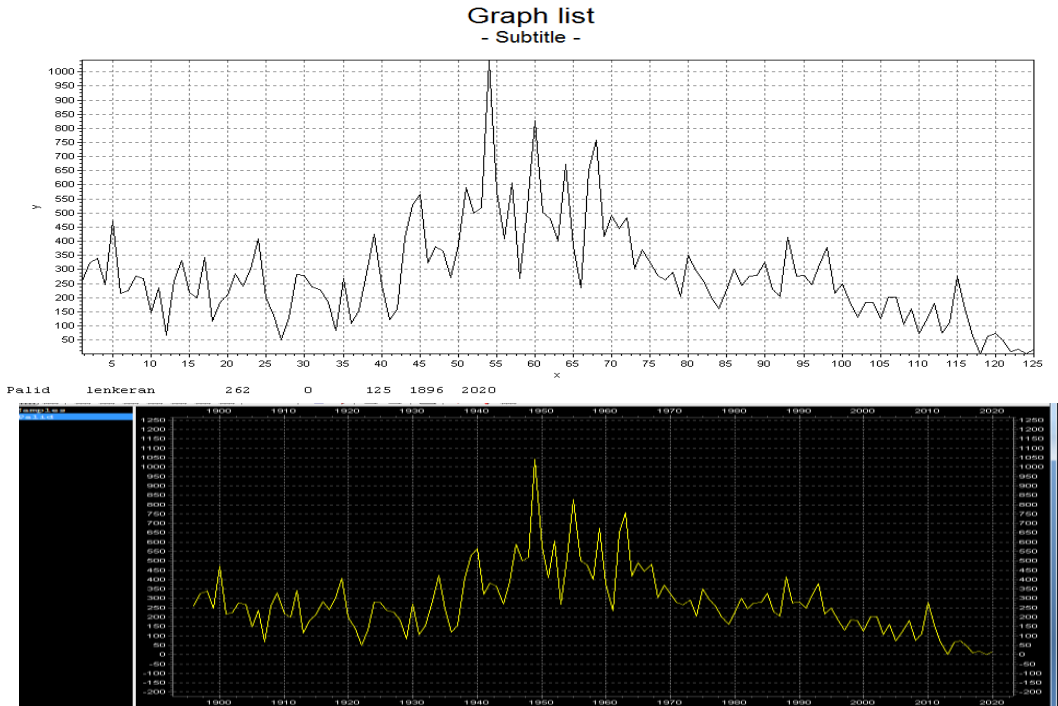
Hirkan Milli parkından götürülmüş nümunələrin statistik göstəriciləri

Növ	Gövdənin diametri (sm)	Nümunələrin götürüldüyü sahələrin koordinatları	Nümunələrin	
			yaşı	inkişafa başladığı tarix
Şabalıdyarpaq palıd - <i>Quercus castanefolia</i> C.A.Mey	262	Lənkəran N 38°40,761; Eo48 48, 290	125	1896
	125	Lənkəran N 38° 40,761; Eo48 48, 290	50	1971
	310	Lerik N 38° 45,016; Eo0,48 35,750	142	1879

Şabalıdyarpaq palıd - *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növü İranda geniş yayılmışdır. Azərbaycanın nadir, reliktdir, arealı çox da geniş deyildir. Növə əsasən Astara, Lənkəran, Lerik, Masallı, Yardımlı və İsmayilli rayonları ərazilərində rast gəlinir. Orta dağ qurşağının qarışıq meşələrində daha çox müşahidə olunur. Şabalıdyarpaq palıd hündürlüyü 40 m-ə qədər növ olub, meşənin birinci yarusunu təşkil edən, geniş çətirli ağacdır. Cavan zoğları əvvəlcə sıx və zərif tükrlərlə örtülü olur, sonradan həmin tükrlər tökülür. Mart-aprel ayında çiçəkləyir, oktyabr-noyabr ayında toxumları yetişir. Təbiətdə, əsasən, toxumla çoxalır. Azərbaycanın "Qırmızı kitab"ına daxil edilmişdir. Təbii ehtiyatının dəyişməsinin səbəbi başlıca olaraq insan fəaliyyətidir [1].

Hirkan florasından gövdə diametri 262, 125 və 310 sm olan Şabalıdyarpaq palıd - *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növlərindən hər ağacdən 3-5 nümunə götürülmüşdür.

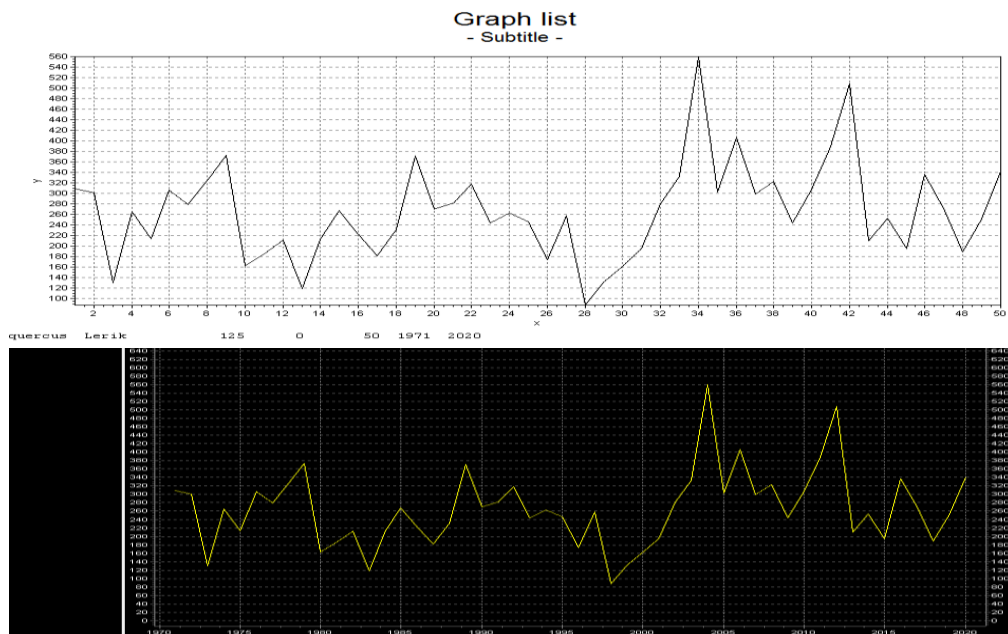
Tədqiqatlar nəticəsində gövdə diametri 262 sm olan *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növünün yaşının 125 olduğu müəyyənləşdirilmişdir (qraf. 1.)



**Qrafik 1. Hirkan Milli Parkından götürülən 262 sm diametrlı *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növünün inkişaf dinamikası**

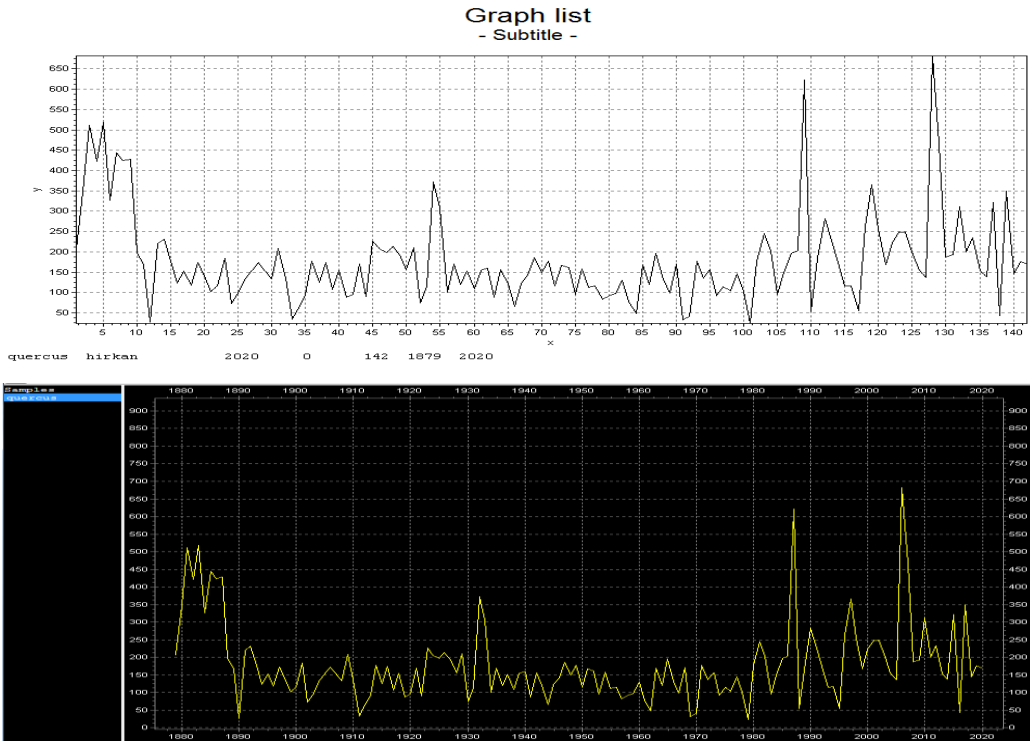
Əldə edilmiş qrafik nəticələrə əsasən müəyyən olunmuşdur ki, növ 1900, 1940, 1951, 1963 və 2010-cu illərdə yüksək inkişaf dinamikası göstərmişdir. Ən yüksək göstərici növün 54 və 60 yaşında müşahidə edilmişdir. 1918, 1921, 1952, 1978 və 2013-cü illərdə inkişaf zəifləmiş, 66, 112 və 122 yaşında ən aşağı inkişaf dinamikası müşahidə edilmiş və növün təhlükədə olduğu məlum olmuşdur. Vizual müşahidələr zamanı ağacın gövdəsində mamırların olması və götürülən nümunədə qabıq qatının çürüntülü olması bizə əvvəlcədən növün təhlükədə olmasının xəbərini vermişdir. Qrafiklərdən də görüldüyü kimi, 2013-cü ildən növdə illik inkişaf daha da zəifləməyə doğru gedir.

Hirkan florasından götürülən digər gövdə diametri 125 sm olan *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növündə isə fərqli nəticələr alınmışdır. Növün 50 yaşı olduğu müəyyən edilmişdir. Növü dendroxronoloji tədqiqatlar aparılaraq dinamik inkişafı araşdırılmışdır. 1978, 2004, 2012-ci illərdə növdə radial artımın yaxşı getdiyi nəzərə çatmışdır. Bu illərdə halqalararası məsafənin genişliyi müşahidə edilmiş, ən yüksək radial artım isə 34 və 42 yaşında müşahidə edilmişdir. 1983, 1998, 2013, 2015, 2017-ci illərdə isə inkişaf zəifləmiş, ən aşağı inkişaf dinamikası 2009, 2016-cı illərdə, 28, 48 yaşlarında müəyyən edilmişdir. İqlim amillərinin və ərazinin torpaq iqlim şəraitinin təsirindən asılı olaraq növdə dinamik inkişaf zəifləmişdir (qraf. 2).



**Qrafik 2. Hirkan florasından götürülən 125 sm gövdə diametrlı, 50 yaşlı *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növünün inkişaf dinamikası**

Hirkan florasından (Lerik) götürülmüş 310 sm diametrlı *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növünün 142 yaşı olduğu məlum olmuşdur. Növüdə 5, 55, 110, 127 yaşlarında, yəni 1882, 1932, 1988, 2007, 2018-ci ildə yüksək radial artım müşahidə olunmuşdur. Növlərdə inkişafa başladığı ilk dövrlərdə, yuvenil və reproduktiv dövrlərdə senil dövrlə müqayisədə inkişaf daha yaxşı getmişdir. 12, 91, 101, 110, 138 yaşlarında – 1890, 1911, 1930, 1987, 1992, 2013-cü illərdə inkişafı aşağı düşmüşdür (qraf.3).



**Qrafik 3. Hirkan florasından (Lerik) götürülən 142 yaşlı *Quercus castaneifolia* C.A.Mey növünün inkişaf dinamikası**

### Nəticə

Digər ekosistemlərlə yanaşı meşə ekosistemlərindən də yan keçməyən antropogen və ekstermal iqlim amilləri Azərbaycanda da mövcud olmuşdur. Artan antropogen təsirlər (kənd təsərrüfatında əkinçilik və heyvandarlığın inkişafı, dağ-mədən sənayesinin genişlənməsi, yeni yaşayış məntəqələrinin salınması, neft-qaz kəmərlərinin çəkilməsi) və kəskin iqlim dəyişikliklərinin intensivliyi (quraqlıq, sel, daşqın, leysan, yanğın, fırtına və s.) fonunda təbii ekosistemlər ciddi deqrodasiyaya uğramışdır. Qeyd olunan amillər digər



ekosistemlərlə yanaşı meşə ekosistemlərinə də təsirsiz ötürülməmişdir. Belə ki, meşələrin sahəsi kiçilir, doluluq, sıxlıq və bonitet aşağı düşərək məhsuldarlıq azalır, təbii bərpa zəifləyir, az qiymətli cinslərlə əvəzlənmə sürətlənir, meşə döşənəyi, ölü örtük deqrodasiya olunaraq meşə tipi dəyişir, kserofit və mezofit növlərin dominantlığı başlayaraq, bəzi ağac və kollar nadir və nəsli kəsilmək həddinə çatır [7, 8].

Ərazi qədim reliktd dövrə aid olmasına baxmayaraq, araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, buradakı ağacların orta yaşı 120-350 ilə çatır. Buna səbəb 90-cı illərin məlum hadisələri, enerji çatışmamazlığı, antropogen amillərin və s. amillərin təsiri nəticəsində bir çox bitki növləri məhv olma təhlükəsinə məruz qalmış, arealları kiçilmişdir. Hirkan florasının meşə ekosistemlərində tədqiq olunan növlərdə yetkinlik dövründə radial artımın daha sürətli getdiyi, yaş artdıqca isə radial artımın zəiflədiyi müşahidə edilmişdir. Fitosenozlarında senopopulyasiyaların monitorinqi zamanı dominantlıq təşkil edən edifikator növlərin yaş strukturuna əsasən dendroxronoloji təhlili zamanı, dendroxronoloji tarixi-tətbiqləndirmə əsasında illik halqaların sayına görə növlərin yaşı təyin edilmiş, xüsusi mühafizə statusu olmayan nadir və azsaylı flora növlərindən olan Şabalıdyarpaq palıddan götürülən nümunələrdə yaşlı növün 125 və 142 yaşlı *Quercus castanefolia* C.A.Mey olduğu və növlərdə 1940-1952 və 2003-2007- ci illər aralığında yüksək radial artım 1911-1912-ci və 2006-2013-cü illər aralığında isə dinamik inkişafın zəiflədiyi müşahidə olunmuşdur.

Bütün bunları nəzərə alaraq təbii ehtiyatlardan daha səmərəli istifadə, ekoloji təhlükəsizliyin qorunması üzərində nəzarətin möhkəmləndirilməsi və bu kimi digər istiqamətlərdə kompleks işlərin görülməsi nəzərdə tutulmalıdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. T.S.Məmmədov. Azərbaycanın Dendroflorası III cild, "Elm", 2016.
2. T.S.Məmmədov, E.O.İsgəndər, T.H.Talıbov. Azərbaycanın nadir ağac və kol bitkiləri. Bakı «Elm» 2016, 116 s.
3. S.B.Bağirova. Zaqatala və Balakən ərazisindəki bəzi bitki növlərinin dendroxronologiyasının və radial artımının tədqiqi. AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının Elmi Əsərləri XVI cild Bakı – 2018, səh. 173-180.
4. E.A.Ваганов, В.В.Спиоров. Исследование метеорологических условий сезон дерева с помощью рефлектограмм годичных колец./ Вкн.: Анализ динамик биологических объектов, М.:// Наука, 1978, с.103 – 115.
5. С.Б.Багирова. Применение дендрохронологических методов к некоторым видам в лесоустройстве Азербайджана. Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Июнь 2019 г. №51, Часть 5, Изд. НИЦ«L-Журнал», 68с. SPLN 001-000001-0478-LJ стр. 25-30.

6. *С.Г.Шиятов*. Методи дендрохлонологии. Красноярск, 2000, 80 с.
7. F.Garcia Campelo – Gonzalez I., Nabais C., Detrender– A Graphical User Interface to process and visualize tree-ring data using R.2012, *Dendrochronologia* 30, p.57-60.
8. *F.H.Schweingruber*. Tree Rings and evaronment *Dendrochronology*// D.Reidel Bern, Stutgard, Wenna, Paul Haupt, 1996, pp 609.
9. *Rinn F. TSAP*. Version 3.0 Reference manual computer program for time series analysis and presentation copyright Frank RinDistribution, Heidelberg, Germany, 1996, 246 p.
10. *S.B.Bagirova, H.M.Ataeva, A.G.Rasulova, I.B.Mirjalalli*. The study of the radial growth of the flora species which do not have special protection on the southern hillsides of Greater Caucasus *Direct Research Journal of Agriculture and Food Science* Vol.8 (1), January 2020 ISSN 2354-4147 DOI: <https://doi.org/10.26765/DRJAFS1907278376> Article Number: DRJAFS1907278376 Copyright © 2020 p. 21-27.

Redaksiyaya daxil olub 25.01.2021

UOT 338.48

*G.C.Cafərova<sup>1</sup>, S.M.A.Zülfüqarova<sup>2</sup>, F.Q.Niftiyev<sup>3</sup>*  
*Bakı Dövlət Universiteti<sup>1,2</sup>*  
*Tərəvəzçilik Elmi Tədqiqat İnstitutu<sup>3</sup>*  
*gulnare-abbasova@mail.ru*  
*sekine-zulfuqarova1959@mail.ru*  
*f.niftiyev@mail.ru*

## **AZƏRBAYCANDA MÜALİCƏ-SAĞLAMLIQ TURİZMİNİN İNKİŞAF XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

*Açar sözlər: rekreasiya ehtiyatları, sağlamlıq turizmi, balneoloji turizm, talasaterapiya*

Məqalədə Azərbaycanada müalicə-sağlamlıq turizminin təşkili və müasir vəziyyəti geniş şərh edilmişdir. Ölkədə mineral bulaqlar, müalicəvi palçıq və neft, duz mağaraları və s. müalicə-sağlamlıq turizminin inkişafına böyük təkan verir. Azərbaycanda qeyri-neft sektorunun inkişafı ilə əlaqədar turizm sənayesinin inkişafı dövlət tərəfindən prioritet sahə hesab edilir. Məqalədə respublikamızın təbii imkanları, mövcud kurort-sanatoriyaları müalicə-sağlamlıq turizminin inkişafına müsbət təsiri geniş izah edilmişdir.

*Г.Д.Джафарова, С.М.Зульфугарова, Ф.Г.Нифтиев*

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

*Ключевые слова: рекреационные ресурсы, оздоровительный туризм, бальнеологический туризм, талассотерапия*

В статье рассматриваются организация и современное состояние лечебно-оздоровительного туризма в Азербайджане. Минеральные источники, лечебные грязи и масла, соляные пещеры и др. придают огромный импульс развитию лечебно-оздоровительного туризма в стране. В связи с развитием нефтяного сектора в Азербайджане развитие туристической индустрии считается приоритетной отраслью со стороны государства. В статье подробно описываются природные богатства республики, положительное влияние действующих курортов на развитие оздоровительного туризма.

G.J.Jafarova, S.M.Zulfuqarova, F.Q.Niftiyev

## FEATURES OF DEVELOPMENT OF HEALTH TOURISM IN AZERBAIJAN

**Keywords:** *recreational resources, health tourism, balneological tourism, thalasootherapy*

In the article are commented the organization and current state of medical tourism in Azerbaijan. Mineral springs, healing mud and oil, salt caves, etc. give a great impetus to the development of resort and health tourism in the country. In connection with the development of the non-oil sector in Azerbaijan, the development of the tourism industry is considered a priority industry by the state. The article describes in detail the natural wealth of the republic, the positive impact of existing resorts on the development of recreational tourism.

Müasir dövrdə dünyada müalicə-sağlamlıq turizmi sürətlə inkişaf edən turizmin növlərindən biridir. Bu turizm növü təbii müalicəvi ehtiyatlar əsasında xəstələrin müalicə və profilaktikasını təşkil etmək və həyata keçirmək üçün elmi-praktiki fəaliyyətinin bütün növlərinin məcmusudur. Xidmət sahəsinin bu sektoru mühüm sosial məsələləri yerinə yetirir:

- Təbii rekreasiya ehtiyatları və ölkənin kurort kompleksindən səmərəli istifadə əsasında (sanatoriya-kurort infrastrukturu və kadr potensialının təmin edilməsi) əhalinin sağlamlığının möhkəmləndirilməsi;
- Əmək ehtiyatlarının və əhalinin məşğulluğunun bərpa olunması və kurortların inkişafı [6].

Müalicə-sağlamlıq turizmi əhalinin sağlamlığının qorunması sahəsində olduqca mühüm yer tutur. Belə ki, sağlamlıq ocaqlarında aparılan müalicə nəticəsində xəstələrdə rehabilitasiya prosesi sürətlənir, xəstəliklərin kəskinləşməsi prosesinin qarşısı alınır və xəstələr normal həyata qayıtmaq imkanı əldə edirlər. Sanatoriya-kurortlarda səmərəli müalicə nəticəsində həm böyüklərdə, həm də uşaqlarda xəstəliklərin kəskinləşməsi, xəstələrdə əmək qabiliyyətinin müvəqqəti və daimi itirilməsi halları aradan qaldırılır.

İnsan sanatoriya-kurort sahəsinin potensial istehlakçısıdır. O, məzuniyyəti zamanı əsasən müalicə olunmaq, sağlamlığını bərpa etmək üçün sanatoriyalar seçir. Bununla yanaşı istirahət etmək, dincəlmək, gündəlik problem və qayğılardan uzaqlaşaraq, gələcək həyatı üçün müsbət emosiya və enerji almaq istəyir. Turistin psixoloji vəziyyəti, ovqatı və emosiyası sanatoriya-kurort müəssisələrində müalicə ilə yanaşı asudə vaxtın təşkilindən də çox asılıdır [6].

Rekreasiya ehtiyatları dedikdə təbii-ərazi kompleksləri, onların komponentləri və xüsusiyyətləri nəzərdə tutulur. Kurort-turizm rekreasiya ehtiyatları əhalinin istirahəti, müalicəsi və həyat fəaliyyətinin artırılması üçün

istifadə edilir. Kurort təbii müalicə ehtiyatlarına malik olan və bu ehtiyatlardan bərpa, profilaktika və müalicə məqsədi ilə istifadə etmək üçün zəruri şəraiti olan ərazidir.

Azərbaycan Respublikası ərazisində kurort sərvətlərindən ən mühümünü iqlimdir. Kurort məqsədilə aparılan iqlim rayonlaşdırılmasında ilk növbədə müalicə və istirahət üçün zəruri olan təbii amillər nəzərə alınır. Azərbaycanda müalicə-sağlamlıq turizminin inkişafı üçün digər amil müalicəvi əhəmiyyətli təbii ehtiyatlardır. Azərbaycanda qədim dövrlərdən müalicə məqsədilə təbiətin şəfaverici amilləri olan mədən sularından, müxtəlif növ neft və vulkanik palçıqlardan geniş istifadə edilmişdir. Mineral bulaqlar, müalicəvi palçıq və neft, duz mağaraları və s. ölkəmizdə müalicə-sağlamlıq turizminin inkişafına böyük təkan verir. Respublikamızın təbii imkanları, mövcud kurort-sanatoriyaları müalicə turizmin daha yüksək səviyyədə inkişaf etdirilməsinə böyük zəmin yaradır.

Azərbaycanın zəngin təbii müalicə ehtiyatlarının əhalinin sağlamlığının qorunmasında böyük əhəmiyyətini nəzərə alaraq, Respublika Prezidenti İlham Əliyev 27 fevral 2007-ci ildə "Azərbaycan kurortları" Dövlət Proqramı haqqında sərəncam imzalamışdır. Sərəncamda Azərbaycan Respublikasının kurortlarının inkişafına yerli sərmayə ilə yanaşı xarici investorların cəlb olunması nəzərdə tutulmuşdur. Həmçinin, kurort-rekreasiya ərazilərində Azərbaycan və xarici ölkə vətəndaşlarının müalicəsi və istirahəti üçün müasir standartlara cavab verən infrastrukturların formalaşdırılması məsələləri, 2007-2017-ci illərdə müalicə-istirahət ocaqlarının mərhələli inkişaf strategiyasının nəzərə alınmasının təmin edilməsi; Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin bu sərəncamdan irəli gələn məsələləri həll etməsi kimi mühüm müddəalar öz əksini tapmışdır [1].

"Azərbaycan Respublikasında kurortların 2009-2018-ci illərində inkişafı üzrə Dövlət Proqramı"nın təsdiq edilməsi haqqında sərəncamında da respublikamızda əhalinin istirahəti və müalicəsinin səmərəli təşkili məqsədilə bir sıra mühüm məsələlər öz əksini tapmışdır. Bu məsələlərin həlli müalicə əhəmiyyətli ehtiyatlardan, o cümlədən iqlimdən səmərəli istifadə edilməsini nəzərdə tutur. Müalicə-sağlamlıq komplekslərini müasirləşdirilmək, təkmilləşdirmək və bu sahədə yeni müəssisələrin yaradılması ölkədə aparılan iqtisadi siyasətin mühüm məsələlərindən hesab edilir.

Sanatoriya-kurort müəssisələrində əsas müalicə amillərindən biri də balneoloji ehtiyatlardır. Balneoloji kurortlara təbii mineral və termal suların istifadə olunan kurortlar aiddir. Ümumiyyətlə, kurortların ixtisaslaşmasında mineral suların əhəmiyyəti böyükdür.

Azərbaycanın mineral sularından qədim zamanlardan təbabətdə geniş istifadə olunmuşdur. Belə ki, Azərbaycanda bu mineral sularının müalicə xüsusiyyətləri insanlara hələ o zamanlardan məlum olmuşdur. Ölkəmizin ərazisində 1000-dən çox mineral su bulağı vardır. Bu mineral bulaqların əksəriyyəti respublikamızın dağlıq rayonlarında yayılmışdır. Bu da

respublikamızda müalicə-sağlamlıq turizminin inkişafı üçün əhəmiyyətlidir. Eyni zamanda burada rekreasiya və turizm xidməti üçün də çox əlverişli şərait vardır. Azərbaycanı "Mineral sular muzeyi" adlandırırlar. Abşeronda Şıx, Suraxanı, Naxçıvanda Badamlı, Sirab, Vayxır, Darıdağ, Şuşada Şırlan, Turşsu, Kəlbəcərdə İstisu, Qubada Xaşı, Cimi, Xaltan, Lənkəranda Meşəsu, Qotursu, Donuzütən, İstisu, Şabranda Qalaaltı, Qaxda İlisu, İsmayılada Bədo və s. mineral bulaqları vardır.

Quba-Xaçmaz iqtisadi rayonunda Xaltan, Cimi, Qalaaltı, Xaşı mineral bulaqları regionda müalicə-sağlamlıq turizminin inkişafında mühüm rol oynayır. Xaltan bulağı Quba rayoyunun Xaltan kəndinin ərazisində yerləşmişdir. Azərbaycan Respublikasının Quba rayonunun Xaltan kəndinin şimal-şərqində, Gilgilçayın hər iki sahilində çoxdebetli, isti kükürlü mineral bulaqlar yerləşir. Qədimdən yel və dəri xəstəliklərinin müalicəsində istifadə olunur. Bu günlərdə "Qalaaltı Hotel & SPA" kompleksinin istifadəyə verilməsi respublikamızın turizm infrastrukturuna, xüsusilə də müalicəvi turizmin inkişafına öz töhfəsini verəcək. 7,1 hektar sahəsi olan kompleksdə 354 nəfəri qəbul edə biləcək otel, villa və kotteclər var. "Qalaaltı" kompleksində yerləşən tibbi mərkəz müasir avadanlıqla təchiz edilib [8].

Böyük Qafqazın ətəklərində, dəniz səviyyəsindən 700 metr yüksəklikdə yerləşən "Qalaaltı" kurortu 1976-cı ildən fəaliyyət göstərir. Sanatoriyada müalicə Qalaaltı kəndi ərazisindən çıxan təbii sularla aparılır. Xəzər sahilinin Nabran-Yalama, Giləzi-Zarat, Abşeron, Lənkəran-Astara çimərliklərinin yaxınlığında karbohidrogenli mineral sular vardır. Bunlar sahil zonalarında rekreasiya obyektlərinin bütün il boyu fəaliyyət göstərməsi üçün şərait yaradır [6].

Abşeron yarımadası qızılı qumlu sahilləri və dənizi ilə məşhurdur. Bununla yanaşı Abşeron yarımadasında çoxlu şəfa verən bulaqlar da vardır. Suraxanı, Sabunçu və Şıx burnunda çıxan mineral sular böyük müalicəvi əhəmiyyətə malikdir. Yarımadada böyük sayda metan və kükürd tərkibli mineral sular vardır. Zığ qəsəbəsində və Şıxda mineral suların müalicəvi əhəmiyyəti çoxdur. Masazır kəndində yerləşən Böyük Şor və Masazır göllərinin palçığı da müalicəvi əhəmiyyəti vardır.

Lənkəran-Astara bölgüsündə 100-dən çox termal sular vardır. Respublikamızın möcüzəli sularından biri də Masallı rayonundakı məşhur "İstisu"dur. Burada suyun temperaturu 60 dərəcədən çox olur. Qədimdə yerli sakinlər bu suyu minbir dərindən dərmanı olaraq möcüzəvi su adlandırmışlar.

Naxçıvan Muxtar Respublikasının ərazisində 250-dən çox mineral su bulağı vardır. Bu əsrarəngiz diyarın mineral suları öz müxtəlifliyi ilə muzeyi xatırladır. "Badamlı", "Sirab" mineral suları daxili orqanların müalicəsində möcüzəvi əhəmiyyəti vardır. Mədə-bağırsağ xəstəliklərinin müalicəsində, iltihabın aradan qaldırılmasında karbonlu sulardan istifadə edilir. Bu sulardan həm müalicə kimi, həm də reabilitasiya dövründə də istifadə etmək mümkündür.

Azərbaycan Respublikasının yanmayan nefti-Naftalan dünyada məşhurdur. Gəncədən 48 km cənub-şərqdə Naftalan kurort şəhəri yerləşir. Naftalan nefti dəri, sümük-əzələ xəstəlikləri üçün olduqca böyük müalicəvi əhəmiyyətə malikdir. Naftalan nefti respublikamızın ən qiymətli müalicəvi əhəmiyyətli təbii sərvətlərindən biridir. Hələ XV əsrdə Naftalan neftindən müalicə məqsədilə istifadə olunurdu. Naftalan nefti əsəb, ginekoloji, uroloji və dəri xəstəliklərinin, eləcə də qara ciyər xəstəliklərinin, oynaqların və dayaq-hərəkət aparatına aid oynaqdan kənar yumşaq toxumaların müalicəsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Hazırda Naftalanda özəl istirahət və sağlamlıq mərkəzi Azərbaycan Həmkarlar İttifaqları Konfederasiyası “Kurort” Səhmdar Cəmiyyəti nəzdində “Naftalan” Kurort Birliyi fəaliyyət göstərir. Bu mərkəzlər “Chinar Hotel SPA Naftalan”, “Naftalan Hotel by Rixos”, “Garabag Resort & Spa, “Möcüzəli” Naftalan, “Şəfa vannaları”, Naftalan müalicə və sağlamlıq mərkəzi, “Şehirli” Naftalandır.

Naxçıvan Muxtar Respublikasında unikal duz mağaraları yerləşir. Bu duz mağaraları tənəffüs orqanları xəstəliklərinin müalicəsində mühüm rol oynayır. Naxçıvan Respublika Fizioterapiya xəstəxanası 1979-cu il dekabr ayının 29-dan 50 çarpayılıq xəstəxana kimi Naxçıvan Duz mədəni bazasında, dəniz səviyyəsindən 1173 metr hündürlükdə fəaliyyət göstərir. 1980-cı ilin oktyabr ayından xəstəxanada çarpayılardan sayı 100-ə çatdırılmışdır. Burada bronxial astma xəstəliyinin müxtəlif tiplərindən əziyyət çəkən insanlar müalicə olunur. Xəstəxananın yeraltı şöbəsi Naxçıvan şəhərindən 14 km aralıda yerləşir. Yeraltı şöbəsi 9 şaxtadan ibarətdir. Onlardan ikisində qadın, ikisində kişi, birində uşaq palataları, ikisində istirahət foyeləri və s. vardır [6].

Hazırda Duzdağ oteli müasir standartlara cavab verərək, nəinki yerli turistləri, həm də xarici turistləri də qəbul edir. Burada bronxial astma, ağciyər xəstəliklərindən əziyyət çəkən xəstələr mütəmadi olaraq müalicə alırlar.

Yuxarı-Qarabağ və Kəlbəcər–Laçın rayonları mineral və termal suları ilə zəngindir. Bu ərazilərin meşələri, dağları, mineral bulaqları, balneoloji iqlim şəraiti və s. müalicə-sağlamlıq turizminin inkişafına geniş imkanlar açır. Bu bölgədə, əsasən də Şuşa, Kəlbəcər və Laçında 100-dən çox mineral su mənbələri vardır. Kəlbəcərdə “İsti su”, Şuşada “Şırlan”, “Turşsu” mineral bulaqları çox müalicəvi əhəmiyyətə malikdir. Regionda balneoloji dağ-iqlim kurortu (Şuşa), istirahət zonası (Güləblı) vardır. İşğaldan azad olunmuş bu torpaqlarda bərpa işləri bitdikdən sonra təsərrüfatın ayrı-ayrı sahələri, o cümlədən turizm sektorunun inkişaf etdirilməsi haqda tədbirlər planı hazırlanır.

Azərbaycan palçıq vulkanları ilə zəngindir. Ölkəmiz dünyada palçıq vulkanlarının sayına və müxtəlifliyinə görə seçilir. Palçıq vulkanları əsasən, Abşeron yarımadasında, Şamaxı-Qobustan, Cənub-Şərqi Şirvan və Bakı arxipelaqında yerləşir. Təkcə Qobustanda 100-dən çox palçıq vulkanı var. Vulkan palçığının tərkibi mikroelementlərlə zəngin olub, onların çoxu müalicəvi

əhəmiyyətə malikdir. Hazırda dünyada palçıq vulkanları olan ölkələrdə müalicəvi əhəmiyyətli kurortlar fəaliyyət göstərir. Bu ölkələrdə rekreasiya ehtiyatlarından səmərəli istifadə edərək, müalicə-sağlamlıq turizmi sürətlə inkişaf edir. Ölkədə müalicəvi palçıqların bazasında ayrıca kurort-sanatoriya müəssisəsi fəaliyyət göstərməsə də, bir çox sanatoriyalarda müalicəvi palçıqdan istifadə edilir. Son illərdə Azərbaycanın bəzi tibb müəssisələrində vulkan palçığından poliartrit, radikulit, bir çox dəri və əsəb sistemi xəstəliklərinin müalicəsində istifadə edilir.

Dünya müalicə turizmində talassoterapiya müalicə növü inkişaf etmişdir. Talassoterapiya dəniz suyu, yosunu və mikroelementlərindən istifadə olunan müalicə növüdür. Talassoterapiya əsasən Mərakeş və Tunisdə inkişaf etmişdir. Bu müalicə növünü Azərbaycanda inkişaf etdirmək, kurort və sanatoriyalarımızda onu tətbiq etmək nəzərdə tutulur. Hazırda ölkəmizdə insanların sağlamlığının qorunması, müalicə və istirahətlərinin təşkili üçün kurort-sanatoriya şəbəkəsi ildən-ildə təkmilləşdirilir və daha da genişləndirilir.

Azərbaycan Respublikası Prezidenti İlham Əliyevin sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında kurortların 2009-2018-ci illərdə inkişafı üzrə Dövlət Proqramı” ölkədə kurort-sanatoriya şəbəkəsinin daha da təkmilləşdirilməsi və inkişafına səbəb olaraq, bu sahədə davamlı uğurlar qazanmağa imkan verəcəkdir.

### **Nəticə**

Azərbaycanda müalicə-sağlamlıq turizminin inkişaf xüsusiyyətlərini tədqiq edərək, aşağıda göstərilənləri nəzərə almaq lazımdır:

1. Ölkədə mövcud olan palçıq vulkanları bazasında ölkədə ayrıca kurort-sanatoriya müəssisələri fəaliyyət göstərməlidir.
2. Azərbaycanın Xəzər sahilində çimərlik turizminin inkişafını genişləndirmək, bu sahədə dünya ölkələrinin təcrübəsindən istifadə edərək, talassoterapiya müalicə növünü də inkişaf etdirmək lazımdır.
3. Qarabağ regionu rekreasiya ehtiyatları ilə zəngin olub, yaxın gələcəkdə ölkəmizin müalicə-sağlamlıq turizm mərkəzi olacaqdır .
4. Azərbaycanda dünya standartlarına uyğun kurort-sanatoriya müəssisələrinin sayı artmalı, bu müəssisələrdə yüksək keyfiyyətli xidmət təşkil olunmalıdır.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Azərbaycan Respublikasında kurortların 2009-2018-ci illərdə inkişafı üzrə Dövlət proqramı. Respublika qəzeti, 7 fevral, 2009-cu il.
2. Azərbaycan Respublikası regionlarının 2019–2023-cü illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı” Xalq” qəzeti, 30 noyabr 2019-cu il.



3. *Aslanov A.D., Axundov V.Ç., Əhmədova O.M.* Mineral və termal sular. Bakı, 1997, 107 s.
4. *Əfəndiyev V.Ə.* redaktəsi ilə Azərbaycan Respublikasının iqtisadi və sosial coğrafiyası. Bakı, 2010.
5. *Dərgahov V.S.* Rekreasiya-turizm ehtiyatları. Bakı, 2008, 214 s.
6. *Soltanova H.B., Qasimov M., Ağasiyev Ə.* Azərbaycanın kurort təsərrüfatı, Bakı, 2017, 215 s.
7. *Ветитнев А.М., Войнова Я.А.* Организация санаторно-курортной деятельности. Москва: 2014, 270 с.
8. Kurort-sanatoriya şəbəkəsi təkmilləşdirilir » АНІК (ahik.org)
9. <https://www.stat.gov.az/source/tourism/>

Redaksiyaya daxil olub 23.02.2021

UOT 57

**B.Q.Əsədova**  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
basti.mirzoeva1984@gmail.com

## ARPA BİTKİSİNİN STRESS AMİLLƏRİNƏ QARŞI ADAPTASIYASI

*Açar sözlər:* arpa, stress, qatılıq, Na-izokationlu duzlar

Ətraf mühitə, o cümlədən ətraf mühitin əlverişsiz şəraitinə uyğunlaşmaq üçün bitkilər ətraf mühitdən siqnallar alır, onları xüsusi kaskad sistemləri vasitəsi ilə hüceyrə nüvəsinə ötürür, bu siqnallara cavab reaksiyası kimi hüceyrə metabolizmində müəyyən dəyişikliklər yaradaraq bitkilər həmin mühitə uyğunlaşmağa çalışır. Duz stressi faktoruna adaptasiya üçün də bitkilər təkamül prosesinin gedişində yaranan bu mexanizmlərdən istifadə edirlər [2 s.111-137, 4. s.271-276.]. Bitkilərin duzluluğa davamlılığı çoxsaylı biokimyəvi metabolik yollardan asılı olub osmotik cəhətdən dinamik metabolitlərin və xüsusi zülalların yaranmasına səbəb olur ki, onlar da ion və su mübadiləsinin nizamlanmasına xidmət edirlər. Bunun da sayəsində oksigenin aktiv metabolitlərinin təmizlənməsi və ion hemeostazının təmin olunması mümkün olur. Ona görə də duzluluğa davamlılığın biokimyəvi mexanizmlərinin müəyyənləşdirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir və bitkiçiliklə məşğul olan ixtisasçılar bu mexanizmlərdən bir indikator kimi istifadə edə bilirlər.

**Б.Г.Асадова**

## АДАПТАЦИЯ ЯЧМЕНЯ К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ

*Ключевые слова:* ячмень, стресс, консистенция, Na изокатионованные соли

Чтобы адаптироваться к окружающей среде, в том числе к неблагоприятным условиям окружающей среды, растения получают сигналы из окружающей среды, передают их ядру клетки через специальные каскадные системы, и в ответ на эти сигналы растения пытаются адаптироваться к окружающей среде, создавая определенные изменения в ней. клеточный метаболизм. Чтобы приспособиться к солевому стрессовому фактору, растения также используют эти механизмы, созданные в процессе эволюции [2 с.111-137, 4. с.271-276]. Засоление растений зависит от ряда биохимических метаболических путей, ведущих к образованию осмотически динамических метаболитов и специфических белков, которые также служат для регулирования ионного и водного обмена. Благодаря этому можно очистить активные метаболиты кислорода и обеспечить ионный гемеостаз. Поэтому важно определить биохимические механизмы устойчивости к засолению, и специалисты по растениям могут использовать эти механизмы в качестве индикатора.

## ADAPTATION OF BARLEY TO STRESS FACTORS

**Keywords:** *Barley, stress, consistency, Na-isolation salts*

In order to adapt to the environment, including adverse environmental conditions, plants receive signals from the environment, transmit them to the cell nucleus through special cascade systems, and in response to these signals, plants try to adapt to the environment by creating certain changes in cell metabolism. In order to adapt to the salt stress factor, plants also use these mechanisms created during the evolutionary process [2 p.111-137, 4. p.271-276]. The salinity of plants depends on a number of biochemical metabolic pathways, leading to the formation of osmotically dynamic metabolites and specific proteins, which also serve to regulate ion and water metabolism. Due to this, it is possible to purify the active metabolites of oxygen and ensure ionic homeostasis. Therefore, it is important to determine the biochemical mechanisms of salinity tolerance, and plant specialists can use these mechanisms as an indicator.

### Giriş

Bitkilər bir və ya daha çox stres amillərə qarşı məhdud çərçivədə rəqabət aparmaq qabiliyyətinə malikdirlər. Bu vəziyyət orqanizmlərdə stress halı yaradır ki, bu stressi aradan qaldırmaq və müdafiə olunmaq üçün müxtəlif biokimyəvi və fizioloji mexanizmlər fəaliyyətə başlayır. Bu mexanizmlərin öyrənilməsi, əlverişsiz xarici mühit amillərinə qarşı tolerant bitki sort və formalarının yaradılmasında böyük nəzəri və təcrübi əhəmiyyət kəsb edir. Təbii şəraitdə bitən və tarla şəraitində becərilən bitkilər hər zaman stres amillərin təsiri altında ola bilərlər. Bəzi ətraf mühit amilləri (havanın kəskin dəyişməsi) bir neçə dəqiqə ərzində stres əmələ gətirdiyi halda, digər amillər üçün bu müddət daha uzun ola bilər. Hətta, mineral maddələr kimi bəzi amillər aylardan və illərdən sonra da stres əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Şoranlığın bitkilərə fizioloji təsiri iki fazada baş verir: birinci faza düzün qısa müddətli təsirindən ibarətdir. Bu fazanın ilk mərhələsində, torpağın osmotik potensialının mənfiləşməsi nəticəsində yarpaq hüceyrələrinin su potensialı və bitkinin inkişaf sürəti azalır. Həmin təsirin kompensasiyası üçün bitki əlavə enerji sərfi edir. Duzluluq stresinin bu fazasına “su stressi”-də deyilir. [1. s. 3-16]. İkinci faza isə düzün uzun müddətli təsirlərindən ibarət olub, Na<sup>+</sup> və Cl<sup>-</sup> ionlarının hüceyrələrdə və apoplastik boşluqlarda toplanması ilə əlaqədardır. Bu da tədricən bitkidə ion tarazlığının pozulması, fotosintez effektivliyinin azalması və bir sıra biokimyəvi dəyişikliklərə səbəb olur. Ona görə də bəzi ədəbiyyatlarda həmin fazanı “ion stressi” adlandırırlar.

İnkişaf siklinin (ontogenezin) başlanğıcında toxumlar vasitəsi ilə çoxalan bitkilərin, o cümlədən, buğda, arpa, lobyə və noxud bitkilərinin ətraf mühitin ekstremal şəraitinin neqativ təsirinə ilk növbədə onların toxumları məruz qalır [ 3

s.355-364 , 5.s.37-42]. Aydınır ki, bitkilərin inkişafının sonrakı mərhələləri onların bu əlverişsiz şəraitdə bilavasitə cücərmə xüsusiyyətini saxlaya bilmələri ilə bağlıdır. Bununla əlaqədar, sübhəsiz ki, bizim tədqiqatlarımızda da, başlanğıc bir nöqtə kimi, əsas maraq doğuran problemlərdən biri öyrənilməsi nəzərdə tutulan Na-izokationlu duzlarının, yəni, NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> və Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> duzu məhlullarının tədqiqat obyektini kimi seçilmiş buğda, arpa, lobya və noxud bitkisi toxumlarının cücərmə xüsusiyyətinə təsirinin aydınlaşdırılması olmuş və olmalı idi.

Artıq qeyd olunduğu kimi, dənli bitkilər arasında iqtisadi və kənd təsərrüfatı nöqtəyi-nəzərdən mühüm əhəmiyyət kəsb edən bitkilərdən biri də arpa bitkisidir. Adi arpa (*Hordeum vulgare*) növünün sortları qırtıckimilər fəsiləsinin nümayəndələri arasında dünyada geniş kultivasiya edilən dörd bitkidən biridir. Taxıl bitkiləri arasında arpa bitkisi quraqlığa və şoranlığa nisbətən davamlı bitki hesab olunur, adətən buğda bitkisi üçün yararsız sahələrdə əkilir.

### Material və metodlar

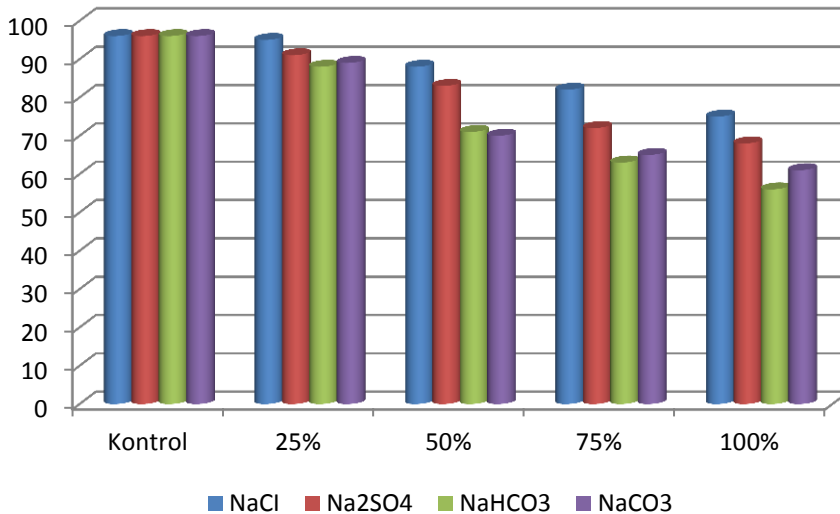
Tədqiqat obyektini kimi arpa bitkisinin toxumlarından istifadə edilmişdir. Stress amili yaratmaq üçün NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> və Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> duzlarının müxtəlif qatılıqlarından (25, 50, 75, 100 mM ), kontrol variant üçün isə adi distillə suyundan istifadə olunmuşdur. Hər bir variant üçün 100 ədəd bitki toxumu seçilmiş, tədqiqat işi hər bir qatılıq üçün bir neçə dəfə təkrarlanmışdır.

### Nəticələr və müzakirə

Tədqiqat işində maraq doğuran problemlərdən biri də torpaqların şoranlaşmasında həlledici rol oynayan NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> və Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> duzu məhlullarının arpa toxumlarının cücərmə xüsusiyyətinə təsirinin araşdırılması olmuşdur. Alınmış nəticələr şəkil 1-də təqdim olunmuşdur.

Diagramdan görüldüyü kimi, distillə suyunda isladılmış arpa toxumlarının cücərməsi 96 % təşkil etmişdir. Mühitdə NaCl duzunun qatılığının 25 mM-a qədər artırılması toxumların cücərmə faizinə demək olar ki, təsir göstərməmişdir. Lakin, qatılığının mühitdə iki dəfə artırılması (50 mM) artıq bu prosesdə öz ingibirləşdirici effektini bürüzə verməyə başlamış və cücərmə faizinin 96-dan 88-ə qədər azalmasına səbəb olmuşdur. Sonrakı qatılıqlarda NaCl duzu məhlulunun cücərmə prosesinə neqativ təsiri daha da güclənmiş və 100 mM qatılıqda özünün maksimal həddinə çatmışdır. Məsələn, 75 mM NaCl duzu məhlulunda cücərmə faizi 82 %-ə, 100 mM qatılıqda isə 75 %-ə bərabər olmuşdur.

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> duzu məhlullarının arpa toxumlarının cücərmə xüsusiyyətinə neqativ təsiri NaCl duzu məhlullarına nisbətən bir qədər daha kəskin şəkildə özünü göstərmişdir. Belə ki, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> duzu məhlullarında analoji göstəricilər 25 mM qatılıq üçün 91 %, 50 mM üçün 83 %, 75 mM üçün 72 %, 100 mM üçün isə 68 % təşkil etmişdir. Yəni, gözlənilmədiyi kimi, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> duzunun qatılığının artması ilə əlaqədar toxumların cücərmə faizi aşağı düşmüşdür.



**Şəkil 1.** *NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> və Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> duzu məhlullarının arpa toxumlarının cücərmə faizinə təsiri*

NaCl və Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> duzu məhlullarının müxtəlif qatılıqlarının buğda və arpa toxumlarının cücərməsinə təsirinin müqayisəsi göstərir ki, onların bu fizioloji prosesə təsiri hər iki bitki toxumu üçün demək olar ki, oxşardır.

NaHCO<sub>3</sub> və NaCO<sub>3</sub> duzu məhlullarına gəldikdə isə belə bir qənaətə gəlmək olar ki, birincisi, onların hər ikisinin arpa toxumlarının cücərmə xüsusiyyətinə təsiri təxminən eynidir, ikincisi, onların bu prosesə neqativ təsiri NaCl və Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> duzu məhlullarına nisbətən nəzərəcarpacaq dərəcədə daha kəskindir.

Duz məhlullarının analoji qatılıqlarında toxumların bir qisminin cücərmə xüsusiyyətini saxlaya bilməsi, digərinin isə bu xüsusiyyətdən məhrum olması, artıq buğda timsalında qeyd olunduğu kimi, görünür toxumların inkişafı və yetişməsi dövründə qazandığı həyatilik qabiliyyətinin müxtəlif olması ilə bağlıdır. Yəqin ki, toxumların əmələ gəlməsi və formalaşması ilə əlaqədar onlarda ətraf mühitin abiotik və biotik stress amilinə qarşı dözümlülük xüsusiyyəti də formalaşır və bu xüsusiyyət hər bir toxum üçün individual xarakter daşıyır. Ona görə də, hər bir toxumun ətraf mühitin əlverişsiz şəraitə dözümlülük dərəcəsi də müxtəlif olur.

### Nəticə

Şoranlıq, kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını məhdudlaşdıran, onların böyümə və inkişafına mənfi təsir edən ən önəmli amillərdən biridir. Şoranlıq bitkilərin inkişafına birbaşa və dolayısı olmaqla iki cür təsir edə bilər.

Birbaşa təsir torpaq məhlulunun qatılığını artıraraq bitkilərin inkişafına zərərli təsir göstərən ionların onların kök sahəsinə yığılması səbəbindən, dolayısı təsir isə torpağın fiziki, kimyəvi və bioloji özəlliklərinin pozulmasına səbəb olmaqla bitkilərin normal inkişafına əngəl törədir.

Torpaqdakı duzluluq problemini aradan qaldırmaq, torpaqların direnaja üsulu ilə yuyulması çox çətin, həm də iqtisadi cəhətdən baha başa gələn işdir. Duzlu torpaqlardan kənd təsərrüfatında müvəffəqiyyətlə istifadə etmək üçün, hər şeydən öncə, bitki-duz əlaqəsini dərk etmək, yəni duzun bitkinin böyüməsinə və inkişafına təsiri və onun duz stresinə qarşı adaptasiya mexanizmini aydınlaşdırmaq lazımdır.

Beləliklə, aparılmış təcrübələr nəticəsində aydın olmuşdur ki, zəif həyatilik xüsusiyyətinə malik toxumlar stress amilinin təsirindən cücərə bilməyib məhv olur, nisbətən yüksək həyatilik qabiliyyətinə malik olanlar isə stressə davam gətirir, onun neqativ effektini müəyyən dərəcədə neytrallaşdırmağa müvəffəq olduğundan cücrəmə qabiliyyətini saxlaya bilər. NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> və Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> duzu məhlullarının arpa cücrətilərinin böyümə dinamikasına təsiri öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, duz məhlullarının qatılığı və təsiretmə müddəti ilə bu prosesə neqativ təsiri arasında pozitiv asılılıq mövcuddur. Cücrətilərin böyümə dinamikasına neqativ təsirinə görə duzları NaCl < Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> < NaHCO<sub>3</sub> ≤ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ardıcılıqda düzmək olar.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Ashraf, M., Harris, P.J.C.* Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants // *Plant Sci.*, 2004, 166, p.3-16
2. *Cramer G.R., Ergul A., Grimplet J. et al.* Water and salinity stress in grapevines: early and late changes in transcript and metabolite profiles // *Funct. Integr. Genomics*, 2007, Vol. 7, p.111-134
3. *Foyer C.H., Noctor G.* Redox sensing and signaling associated with reactive oxygen in chloroplasts, peroxisomes and mitochondria // *Physiol. Plant*, 2003, Vol. 119, p.355-364
4. *Gray W.M., Kepinski S., Rouse D., Leyser O., Estelle M.* Auxin regulates SCF (TIR1)-dependent degradation of AUX/IAA proteins // *Nature*, 2001, Vol. 414, p.271-276
5. *Luan S.* The CBL-CIPK network in plant calcium signaling // *Trends Plant Sci.*, 2009, Vol. 14, p.37-42

Redaksiyaya daxil olub 19.02.2021

UDC 633.511:631

A.A.Askerova, N.Y.Seyidaliyev  
Azerbaijan State Agrarian University  
elm.sh.adau@gmail.com

## PRE-SOWING CULTIVATION OF SUNFLOWER CROPS AND SOWING IN OPTIMAL TIME

**Keywords:** *sunflower, optimal sowing date, sowing rate, sowing depth, sowing care, dilution, basket, harvest*

Suitable soils for sunflowers are black soils. Chestnut soils and soils with high lime content in calcified conditions are less suitable for sunflowers. Seed quality, high germination capacity, germination energy, absolute weight are the factors that affect the productivity of sunflower.

The results of the research show that seeds of the same variety have different yields depending on their ability to germinate. Thus, seeds with a germination capacity of 98 percent produce 2-3 percent more seeds per hectare than those with 89 percent. The same variety with an absolute weight of 85 grams gives 1.5 cents more than 67 grams. Sunflower has the ability to use nutrients from the soil more intensively than other plants. Sunflower requires 2.0-2.5 times more nutrients per ton than some plants. Sunflower requires the element nitrogen mainly from the formation of the basket to the end of flowering, phosphorus from the outlet to flowering, and potassium from the formation of baskets to the ripening of the grain.

A.A.Əsgərova, N.Y.Seyidaliyev

## GÜNƏBAXAN ƏKİNLƏRİNDƏ TORPAĞIN SƏPİNQABAĞI BECƏRİLMƏSİ VƏ SƏPİNİN OPTİMAL MÜDDƏTDƏ APARILMASI

**Açar sözlər:** *günəbaxan, optimal səpin müddəti, səpin norması, səpin dərinliyi, səpinə qulluq, seyraltmə, səbət, məhsul*

Günəbaxan üçün əlverişli torpaqlar qara torpaqlardır. Şabalıdı və bataqlaşmış şəraitdə əhənginin miqdarı çox olan torpaqlar günəbaxan üçün az əlverişlidir. Toxum keyfiyyəti, yüksək cücərmə qabiliyyəti, cücərmə enerjisi, mütləq çəki günəbaxanın məhsuldarlığına təsir edən amillərdir.

Aparılan tədqiqatların nəticələrindən məlum olur ki, eyni sortun toxumlarının cücərmə qabiliyyətinə görə müxtəlif məhsuldarlıq alınır. Belə ki, cücərmə qabiliyyəti 98 faiz olan toxumlar 89 faiz olanlara nisbətən hektardan 2-3 sentner artıq toxum məhsulu verir. Toxumun mütləq çəkisi 85 qram olan eyni sort 67 qramlıqdan 1,5 sentner artıq məhsul verir. Günəbaxan başqa bitkilərə nisbətən torpaqdakı qida

maddələrini intensiv dərəcədə istifadə etmək qabiliyyətinə malikdir. Günəbaxan bəzi bitkilərə nisbətən bir ton dən üçün 2,0-2,5 dəfə artıq qida maddələri tələb edir. Günəbaxan azot elementini əsasən səbət əmələ gəldikdən çiçəkləmənin sonuna qədər, fosforu çıxışlar alındıqdan çiçəklənməyə qədər, kaliumu isə səbətlərin əmələ gəlməsindən dənin yetişməsinə qədər tələb edir.

*А.А.Аскерова, Н.Я.Сейидалиев*

## **ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ПОСЕВЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ПОСЕВ В ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ**

**Ключевые слова:** *подсолнух, оптимальное время посева, норма посева, глубина посева, уход за посевом, разбавление, корзина, урожай*

Подходящие почвы для подсолнуха - черноземы. Менее подходящие почвы с высоким содержанием извести в заболоченных условиях. Качество семян, высокая всхожесть, энергия прорастания, обсалютный вес- факторы влияющие на урожайность подсолнечника.

Результаты исследования показывают, что семена одного сорта дают разную урожайность в зависимости от их всхожести. Таким образом, семена с всхожестью 98% дают на 2-3 центнера больше семян с гектара, чем семена со всхожестью 89%. Тот же сорт с обсалютным весом 85 граммов дает на 1,5 центнера больше чем 67 граммов. По сравнению с другими растениями, подсолнечник обладает способностью интенсивно использовать питательные вещества из почв. Подсолнечник требует в 2,0-2,5 раза больше питательных веществ на тонну, чем некоторые растения. Подсолнечник требует азота в основном от образования корзины до конца цветения, фосфора от розетки до цветения и калия от образования корзинки до созревания зерна.

After the election of Heydar Aliyev as the President of the Republic of Azerbaijan, very important measures were taken to ensure that Azerbaijan follows the path of a market economy, to establish new economic structures and new relations in the form of property. As a result, the basis for the development of the private sector in the economy was created. Since then, like all plants in our country, attention has been paid to the cultivation of sunflower.

Sunflower is native to the southern part of North America. It is believed that the sunflower was first cultivated by Indians living in North America. Sunflower seeds were brought to Europe by the Spaniards in 1510 and sown in a botanical garden in Madrid. Archaeological excavations in the US states of Arizona and New Mexico have uncovered the remains of sunflowers dating back to 3,000 BC. Many archaeologists believe that the sunflower was cultivated before the wheat crop.



In many Indian cultures, especially in the culture of the Aztecs and Otomians living in Mexico and the Inca tribes living in Peru, the sunflower was accepted as the "sun god".

Francisco Pissaro said that he met the sunflower in Tavantisu (Peru). The locals called it Inti (also known as Punchao) and worshiped it as the "sun god". The golden petals and seeds of this plant were brought to Europe. The Indians used sunflower seeds ground, just as we use flour. Shredded sunflower seeds were considered a delicate dish. There are reports that Indians also used sunflower oil. The oil was used in baking bread and even as a cosmetic for greasy hair and skin. The Indians also got purple dyes from sunflower. As mentioned, sunflowers were brought to Europe from America by Spanish travelers. It was first used here as an ornamental plant, and sometimes used in medicine.

The expression "flower that turns to the sun" is also found in ancient Greek mythology Clitus and Ovid. This happened long before sunflowers became known in Europe. Perhaps in ancient Greek mythology it was a heliotrope or a calendula. The British were the first in Europe to consider sunflower oil. They have a patent in this field, which they got in 1716. However, large-scale production of sunflower oil has begun in Russia.

Sunflower is the main oil crop in the CIS and accounts for 75% of oilseeds. The seeds contain 47-50% fat. The seeds of modern varieties of sunflower contain 50-54% light yellow, semi-dry, well-fed edible oil. Sunflower oil is a very common vegetable oil and is widely used in the production of margarine. It is also widely used in the canning industry, in the preparation of alif, in soap making, in the production of amino acids and stearin. It is also used in paints, leather tanning, perfumes, textiles etc. The husk of sunflower seeds is used as a raw material in the production of hexose and pentose sugars.

Alcohol is obtained from hexose sugar, furfural from pentose sugar, from which artificial fiber, plastic and unbreakable glass etc. are obtained. At the same time, it is used in industry to produce linoleum and waterproof fabrics. Oily plants are also a source of plant protein.

The remaining "jmix" and "ceceh" contain 35-40% protein when the seed oil is processed. One quintal of "ceceh" which left after oil processing is equal to 102 feed units or 3.6 kg of protein.

For the human body, vegetable oils are superior to animal fats and butter. Scientists in the United States have calculated that 1 hectare of land is enough to produce 1 ton of vegetable oil. To produce one ton of butter, you need 3.5 hectares of land to keep 5.2 cows with a fat content of 3.7% per year and a yield of 5,200 liters of milk. These works require \$ 23,000 and 300 man-days at 1983 prices. In our conditions, it is possible to get 1 ton of butter by keeping 9.5

cows that produce 3,000 kg of milk per year (3.5% fat), which requires about 10 hectares of land. To get one ton of sunflower oil, it is enough to have only 1.0-1.5 hectares of land.

100 grams of sunflower oil contains 3870 kCal (929.1 kcal) and butter contains 9153 kCal (780.2 kcal) of energy. One unit of sunflower oil is equal to 2-3 units of sugar, 4 units of bread and 8 units of potatoes.

Produced sunflower oil is mainly used as food and for technical purposes. Margarine is obtained from the hydrogenation of sunflower oil. Sunflower oil is also used in paints and soaps. In many countries, used sunflower oil is added to engine oils

In Russia, the roasted seeds were used as "cracking sunflower seeds" even before sunflower oil was extracted. Sunflower contains biologically active linoleic acid, phosphatides, vitamins PP, A, D, E, K. The oilcake obtained after the extraction of fat contains 32-37% protein.

Sunflower is an important honey plant. Honey obtained from flowering sunflowers is distinguished by its golden yellow color and faint odor and distinctive taste. It crystallizes into small grains and becomes a bright amber color. There are also cases of small amounts of rubber obtained from sunflowers. Breeders have also grown varieties containing latex and rubber. Its bark is used as a biofuel.

Fodder and quality silage for cattle is obtained from the green mass of sunflower. The green mass of sunflowers is harvested during the budding phase or at the beginning of flowering to make silage. Its silage productivity is 40-50 tons / ha. 100 kg of silage contains 11-16 feed units and 0.5-0.7 kg of protein.

After the grain is harvested, the dried baskets serve as an additional source of feed for livestock. The output of the dry basket is 55-60% of the grain. The feed unit of 1 quintal of flour made from the basket is 80 kg, and the easily digestible protein is 3.8-4.3 kg. The yellow petals of sunflower flower baskets are used in medicine and many products are obtained from the stem of the plant. As an intercropped sunflower, sunflower is a good predecessor for many agricultural crops.

The main cultivation of the soil depends on the degree of weeding of the area and the predecessor plant. Cultivation with ice plowing technology is the basis of high yield.

After a long period of drought after harvesting, cover or summer plowing is done at a depth of 10-12 cm. After that, the area is plowed with ice plowing technology. The main plowing at a depth of 28-30 cm increases the productivity of sunflower by 1-3 quintals per hectare compared to the plowing at a depth of 20-22 cm. Like other agro-technological measures, plowing should also be done according to local conditions.

The seeds begin to germinate in moist soil at a temperature of 4-6 C

degree. In this case, the germinated seeds can withstand temperatures up to 10 C degree.

Young seedlings emerging from the soil surface are not destroyed even at a temperature of minus 8 C degree. Therefore, sunflowers are tolerant of low temperatures during the first period of development and allow sowing in early spring.

Sunflower is a light-demanding plant. Its growth and development are slowed down in the shade and in gloomy weather.

The flowering phase begins 50-60 days after the seedling phase and lasts 20-25 days (a separate basket blooms fully in 8-10 days). The maximum growth of the basket is completed within 8-10 days after flower shedding. The growth of the basket continues until it is completely yellowed. Depending on the variety and hybrid, ripening conditions, the maturation of the basket occurs 70-120 days after the seedlings emerge from the soil surface (seed maturation lasts for 32-42 days after fertilization). After the baskets are collected, the physiological maturation period of the seed begins. This period also lasts from 10 to 50 days, depending on weather conditions and the variety planted. The period of silence of seeds in the soil is longer than that of seeds stored in storage.

The need for moisture is different. Sunflowers can absorb moisture even from the deeper layers of the soil. The fact that the stems and leaves of the plant are well hairy and at the same time the transpiration of the mouthparts makes the sunflower resistant to heat and drought (especially for the period up to the flowering phase of the plant). From the acquisition of sunflower seedlings to the flowering period, it is less demanding to water. During the flowering and fruiting period, the sunflower's need for moisture increases. During this period, the need for moisture is 75% of the total demand during the growing season. The period of sunflower that requires the most (up to 60%) moisture is the period from the formation of the basket to the end of flowering. This is the period of crisis of the plant against water. The demand for water before and after this period is 22.4% and 17.6%, respectively. Lack of moisture at that time creates an empty grain in the center of the basket. During the growing season, a plant consumes 200 kg of water. The transpiration coefficient is 470-570.

Black soils (sandy and loamy) are suitable soils for sunflowers. Soils with high limestone content in maroon and marshy conditions are less suitable for sunflowers. Sunflowers produce good yields in fertile soils with a light granulometric composition. It is possible to get any crop from sunflower by applying high agro-technique except boggy, sandy and acidic soils. It is impossible to cultivate sunflowers in soils with a strong granulometric composition and very salty soils. The reaction of the soil should correspond to a pH 6.0 - 6.8.

Sunflowers can use nutrients from the soil more intensively than other plants. Sunflowers require 2.0-2.5 times more nutrients per ton of grain than some plants. Sunflowers mainly need nitrogen from the formation of the basket to the end of flowering, phosphorus from the outlet to the flowering and potassium from the formation of the baskets to the ripening of the grain.

When the seeds are fully ripe, most of the nitrogen and phosphorus build up in the grain. 10% of the potassium element and the remaining 90% in grain accumulate in the vegetative organs of the plant.

Special attention should be paid to the scientific rationale of this plant and its placement in crop rotations while cultivating sunflower with intensive technology that provides high yields. Nevertheless, special attention should be paid to the use of different disease-resistant varieties and hybrids in a separate holding for high yields. The intended plant density should be achieved according to the moisture supply of the room.

The ice is plowed in the opposite direction as soon as it is possible to go into the field in spring. To plow the soil softens and lets moisture stay in it all the time.

The soil is cultivated 1-2 days before sowing process according to the sowing depth. Such a cultivation assists to keep the moisture in the soil and thus to get well-organized and healthy seedlings from sunflower. According to the Institute for Oilseeds in the Krasnodar Region of Russia, growing an additional 2 quintals of sunflower before sowing. Multiple herb areas are cultivated several times.

There are some factors that affect sunflower productivity such as seed quality, high germination capacity, germination energy, absolute weight.

According to scientific institutions, different productivity levels are achieved depending on the germinability of seeds of the same variety. In order to. Seeds with a germination capacity of 98 percent produce 2-3 quintals more seeds per hectare than those with 89 percent. The same variety with an absolute seed weight of 85 grams gives 1.5 quintals more than 67 grams.

In some farms, baskets of good seeds are selected each year in order to increase the absolute weight of the seeds. After threshing, the seeds are further cleaned and released from the nets and sorting machines.

Therefore, landowners and farmers who grow sunflowers should understand that large seeds (which are definitely heavy) can significantly increase productivity. Such seeds are obtained by timely selection of baskets of high-yielding plants, careful cleaning and sorting.

In addition, it has to be passed through sorting machines and the germination capacity checked before sowing sunflower seeds. Therefore, well-tested first-class sunflower seeds should be sown.

Sunflower seeds begin to germinate in the soil after 3-5 degrees of heat;

In the spring, the temperature rises at a rapid rate. Therefore, sown seeds will germinate after 10-12 days. Sunflower seeds can withstand 5-7 degrees of frost. Because of these biological properties, sunflower belongs to the group of sown plants. Therefore, it can be sown at the same time as early grains.

The dependence of sunflower productivity on the sowing time is illustrated by the following example; While Farash gave 13.7 quintals per acre when sown at the same time as grain, 10-15 days later it yielded 12.4 quintals per acre and 20-25 days later only 10.5 quintals per acre.

Sunflowers can be sown in winter and autumn. It is advisable to carry out such sowing with seeds obtained from fresh products. Scientific institutions have found that the seeds of the new culture do not germinate in 1-1 month even in warm soils, as they have not yet exceeded the rest period.

The depth of sowing is just as important as the timing of sowing in order to get well-organized and healthy seedlings.

Therefore, the depth of shallow sowing is not allowed in dry areas. In such places and with late sowing, the plowing depth should not be less than 8-10 cm. However, in wet areas, it is advisable to sow to a depth of 6-8 cm. It is important that all groundbreakers on the seed drill are at the same level (depth).

Depending on the version of the seed drill, 4-5 household seeds should be sown in each nest. With hand-thinned sowing, 8 to 11 sunflower seedlings per meter must be ensured. By horizontal cultivation, an area of 50 cm is cut in the fields, and if the group contains 19-20 plants, it will be better to keep them in a bunch.

Therefore, according to the different absolute weights of the seeds, it is necessary to ensure the germination of the above-mentioned amount of seedlings per meter of length. This can be achieved by sowing 5-8 kg of sunflower seeds per hectare.

The widest interval is mainly considered to be 70 cm. This width fits the brand of the tractor.

If prolonged cold weather occurs after spring sowing and the sunflower germination is delayed and the field is completely infected with weeds, mulching and cultivation is recommended. In cultivation, the entire set of cutting razor working bodies is mounted on the cultivator. Such cultivation is recommended when the sunflower seeds germinate in the soil and the roots have worked to a depth of 0.5 cm. The cultivation should not break the rows, not shallow from the sowing depth. The farmer should know that the formation of sunflower flowers in the form of yeast depends on the young age of the plant. Therefore, once the seedlings of this plant are formed, favorable conditions for their coloring and development should be created. If the seedlings of the sunflower plant suffer at this stage, there will be fewer flowers in the basket.

That is why, agro-technical measures that are delayed in the thinning of

sunflower seedlings and in the cultivation of forage have a negative effect on productivity. This can be seen in the following example:

Thinning time	Seed productivity, s/ha
When the first pair of leaves is formed	18,2
When the second pair of leaves is formed	15,6
When the third pair of leaves is formed	10,5

The example shows that sunflower seedlings in one pair, that is, in two leaf phases and diluted in three pairs (six) leaf phases, differ greatly in terms of the seed yield per hectare. Therefore, the delay in thinning out seedlings reduces the yield by 6 to 8 quintals per hectare.

Cultivation is recommended as soon as the rows are clearly visible. After the roots have worked well in the soil, they are cultivated to a depth of 10-12 cm. When the plant reaches a height of 60-70 cm, the inter-row cultivation is complete. Artificial pollination during the flowering phase also gives good results. If possible, it is important to bring bee colonies to the area at this stage although sunflower is a drought-resistant plant. Irrigation increases productivity dramatically. 3-4 vegetation water is acceptable. This number can vary depending on local conditions. This should be arranged considering the weather conditions.

### **Results and suggestions**

As with all crops, sunflower seeding significantly increases productivity and product quality at the optimal time.

According to scientific institutions, different productivity levels are achieved depending on the germinability of seeds of the same variety. Seeds with a germination capacity of 98 percent produce 2-3 quintals more seeds per hectare than those with 89 percent. The same variety with an absolute seed weight of 85 grams gives 1.5 quintals more than 67 grams. Sunflowers can use nutrients from the soil more intensively than other plants. Sunflowers require 2.0-2.5 times more nutrients per ton of grain than some other plants. Sunflowers mainly need nitrogen from the formation of the basket to the end of flowering, phosphorus from the outlet to the weeds, and potassium from the formation of the baskets to the ripening of the grain.

## LITERATURE

1. *Humbatov H.S., Khalilov X.G.* Technical plants.-Baku, "Aytaj", 2010, 415 pages.
2. *Hajiyev J.A., Ibrahimov A.G., Allahverdiyev E.R.* - Irrigated agriculture, Baku, MBM edition, 2012, 368 pages.
3. *Seyidaliyev N.Y., Gurbanov F.H., Mammadova M, Z., Babayeva K.E.* Seed science. Baku, 2014, 312 pages.
4. *Seyidaliyev N.Y.* Basics of agrochemistry. Textbook. "Vector" publishing house. Baku, 2016, 460 pages.
5. *Seyidaliyev N.Y., Huseynov H.Q.* Haydar Aliyev and the development of the agrarian sector in Azerbaijan. Baku. Vector Publishing House. 2020, 414 p.

Redaksiyaya daxil olub: 09.01.2021

*UOT 612.821.591.51*

**Ə.N.Fərəcov, L.M.Hüseynova**  
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*  
*hleyla1980@mail.ru*

## **ORQANİZMİN TAMLIĞININ FİZİOLOJİ MEXANİZMİ**

*Açar sözlər: kibernetika, informasiya, adaptasiya, stres, kompleks, atrofiya, rezistentlik, subekstremal*

Tam orqanizm onu əhatə edən xarici mühitlə həmişə qarşılıqlı əlaqədədir. Tam orqanizmin fiziologiyası yalnız fizioloji proseslərin daxili mühitinin özünütənzim mexanizmlərini deyil, həmçinin də orqanizmi əhatə edən, onunla fasiləsiz qarşılıqlı əlaqədə olan xarici mühitin təsir mexanizminini öyrənir.

*A.Н.Фараджев, Л.М.Гусейнова*

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЦЕЛОСТНОГО ОРГАНИЗМА**

*Ключевые слова: кибернетика, информация, адаптация, стресс, комплекс, атрофия, резистентность, субэкстремальный*

Целостный организм неразрывно связан с окружающей его внешней средой. Физиология целостного организма изучает не только внутренние механизмы саморегуляции физиологических процессов, но и механизмы, обеспечивающие непрерывное взаимодействие и неразрывное единство организма и окружающей среды.

*A.N.Farajev, L.M.Guseynova*

## **THE PHYSIOLOGY MECHANISMS OF THE WHOLE ORGANISM**

*Keywords: Cybernetics, information, adaptation, stress, complex, atrophy, resistance, sub-extreme*

The whole organism is inextricably linked with its external environment, the physiology of the whole organism studies not only the internal mechanisms of self-regulation of physiological processes, but also mechanisms that ensure continuous interaction and inseparable unity of the body and the environment.

Orqanizm tam halda onu əhatə edən xarici aləmin tarazlıq vəziyyətində fəaliyyət göstərir. Tam orqanizmin və onunun təşkil səviyyələrinin funksional intensivliyi və həcmi, orqanizm və qidalanma arasında adaptasiya tarazlığı



vəziyyətində təmin olunur. Orqanizm mürəkkəb xüsusiləşmiş sistemdir. Onun daxili gücü onu əhatə edən xarici mühitin gücünə həmişə tarazlıq vəziyyətində olmalıdır. Tarazlığın əsasını fizioloji funksiyaların idarə olunması və ya tənzimləmə prosesləri təşkil edir. Canlı orqanizmlərdə idarəetmə və tənzimləmə funksiyaların zəruri rejiminin təmin olunmasının, müəyyən məqsədə çatmaq və ya orqanizm üçün faydalı nəticəyə çatmağın mühüm proseslərinin məcmusunu təmin edir. İdarə olunma orqanizmin orqan və sistemlərinin qarşılıqlı əlaqəsi şəraitində mümkündür. Tənzimlənmə prosesləri bütün sistemlərin səviyyəsini əhatə edir: molekul, subhüceyrə, hüceyrə, orqan, sistem, təşkil olunma, populyasiya, ekosistem, biosfer. Mürəkkəb sistemlərin idarə olunma qanunlarını kibernetika elmi öyrənir. Bu elm məşinlərdə, canlı sistemlərdə və cəmiyyətdə idarə olunmanın ümumi prinsiplərini əhatə edir. İdarə olunmanın prosesləri və prinsipləri. Kibernetikanın mövqeyinə görə canlı orqanizmlərin idarə olunması idarəedici sistemlərin sayəsində mümkün olur. İdarəedici sistemə daxildir: girişdə informasiyanı qəbul edən sensor reseptorlar və çıxışda icraçı reseptorlar, giriş və çıxış kanalları arasında əlaqənin olması (orqanizmin maye mühiti, sinir ötürücülüyü), idarəedici qurğu (mərkəzi sinir sistemi), yaddaş aparatı (mərkəzi sinir sisteminin bir hissəsi hesab olunur). İnformasiya yaddaş aparatında möhkəmlənir, məlumatların yenidən qurulması, yenidən işlədilməsi prosesi gedir (1.3). İdarəetmədə iki əsas prinsipləndən istifadə olunur: 1) ayrılma (ayrı hüceyrə); 2) həyəcanlanma (hiddətlənmə). Ayrılma üzrə idarə olunmaya verilən və faktiki tənzimləyici və funksiya arasındakı fərqi müəyyən etmək qabiliyyətinə aid olan mexanizmlər daxildir. Obyekt üzərində tənzimləyici təsiri yaratmaq və bu fərqi azaltmaq üçün istifadə olunur. Məsələn, qanda əgər qlükozanın miqdarı azalıbsa, hansı stimullar qlükozanın normaya qayıtmasında iştirak edir. Qlükozanın qanda azalmasını ilk növbədə, hipotalamusun hüceyrələri müəyyən edir. Hipotalamus hipofizdə adrenokortikotrop hormonunun yaranmasını (ifrazını) sistemləşdirir. Adrenokortikotrop hormonu böyrəküstü vəzin qlükokortikoidlərin (kortizolun) yaranmasını gücləndirir. Kortizol qaraciyərdə amin turşularından (qlükoneogenez) qlükozanın yaranmasını stimullaşdırır. Nəticədə, qanda qlükozanın normal miqdarı bərpa olunur. Həyəcanlanma (hiddətlənmə) üzrə idarəetmə, kompensasiyaedici təsir yaratmaq üçün həyəcanlanmanın özündən istifadə olunur və nəticədə, tənzimlənmə göstərici normal (başlangıç) vəziyyətə qaydır. Əgər atmosfer havasında yüksəkliyə qalxarkən  $O_2$ -nin təzyiqi azalarsa, belə vəziyyət tənəffüs sistemində həyəcanlandırıcı təsir göstərir. Oksigenin qanda normal miqdarda olması metabolizm proseslərinin gedişi üçün əsas şərtir. Belə halda tənəffüzün tezliyi və dərinliyi artır, qan dövranı sürətlənir, eritrositlər oksigenin çatışmadığını əks etdirir. Göstərilən proseslərin sayəsində oksigenin normal (ilkin) səviyyəsi bərpa olunur (2.5).

**Orqanizmin idarə olunmasının üsulları.** Canlı orqanizmlərin idarə olunması üç əsas prinsipə əsaslanır: işə başlamaq (inisiyasiya), korreksiya və koordinasiyaya. İşə düşmə (inisiyasiya) orqanın bir funksional vəziyyətdən digər funksional vəziyyətə keçməsi kimi başa düşülür. Nisbi olaraq sükunət vəziyyətində olan orqan fəal vəziyyətə keçir və ya əksinə. Məsələn, mərkəzi sinir sistemi həzm vəzilərinin işini inisiyasiya edir, skelet əzələlərində fazalı yığılmalar təmin olunur. Korreksiya avtomatik rejimdə işləyən və ya inisiyasiyaedici siqnalların daxil olması nəticəsində orqanizmin fəaliyyətinin idarə olunması, fizioloji funksiyaların icrası ilə tamamlanır. Məsələn, mərkəzi sinir sistemi azan və simpatik sinirlərə təsir göstərməklə ürək işinin fəaliyyətini korreksiya edir (2). Koordinasiya nəticənin faydalara uyğunlaşmasınadək orqan və orqanlar sisteminin uzlaşmış fəaliyyəti kimi başa düşülür. Məsələn, dik (şaquli) yeriməyi təmin etmək üçün əzələ işi mütləq koordinasiya olunmalıdır. Həmçinin də, aşağı ətrafların fəzada yerdəyişməsi, bədənin ağırlıq mərkəzinin dəyişilməsi skelet əzələlərində toxumanın vəziyyətinin dəyişilməsi təmin olunmalıdır. Orqanizmin işinin idarə olunmasını şərti olaraq humoral və sinir mexanizmlərinə ayırmaq lazımdır. Humoral tənzimdə kimyəvi maddələr iştirak edir. Kimyəvi maddələr orqanizmin maye mühiti (maye, limfa, qan, serebrospinal) maye vasitəsilə orqanlara çatdırılır və onların fizioloji aktivliyinin dəyişilməsinə səbəb olur. Humoral mexanizm hüceyrə, orqan və sistemlər arasında qarşılıqlı təsirin qədim formalarına aiddir. Ona görə insan və ali heyvanların orqanizmində humoral tənziminin təkamüldə əks olunmasının müxtəlif variantlarına təsadüf olunur. Məsələn, maddələr mübadiləsinin təsiri altında hüceyrələrin fəaliyyətinin dəyişilməsi prosesi gedir. Maddələr mübadiləsi zamanı yaranan məhsullar hüceyrənin işini dəyişdirir, eyni zamanda kifayət qədər uzaqda yerləşən orqanların da fəaliyyətinə təsir göstərir. Məsələn, oksigenin sərf olunması nəticəsində toxumalarda yaranan CO<sub>2</sub>-nin təsiri altında tənəffüs mərkəzinin aktivliyi, həmçinin də tənəffüsün tezliyi və dərinliyi dəyişilir. Böyrəküstü vəzilərdən qana daxil olan adrenalinin təsiri altında ürəyin yığılması və tezliyi, periferik damarların mərkəzi sinir sisteminin bəzi funksiyaları, skelet əzələlərində maddələrin məhsuldarlığı dəyişilir, qanın koagulyasiya xassəsi yüksəlir. Humoral idarəetmənin təsir mexanizmi nisbi olaraq ləng yayılan və təsir mexanizmi diffuziya yolu ilə ötürülür, yaratdığı əlaqənin etibarlılığı aşağı düşür. Sinir mexanizminə - mərkəzi sinir sisteminin sinir lifləri vasitəsilə orqan və sistemlərin fizioloji funksiyalarına göstərdiyi dəyişdirici təsir nəzərdə tutulur. Humoral təsirlə müqayisədə sinir tənzimi heyvanat aləmində təkamülün sonrakı mərhələlərində meydana çıxmışdır. Sinir tənzimi daha mürəkkəb və daha təkmildir. Onun təsiri sürətlə yayılır, lazımı obyektə vaxtında çatır, yaratdığı rabitə daha etibarlıdır (1.6).

Təbii şəraitdə sinir və humoral mexanizmlərin təsiri vahid neyrohumoral mehanizm şəklində idarəetməni təmin edir. İdarəetmənin neyrohumoral

mexanizmi neyron və humoral amillərin kombinasiyalı təsiri zamanı təzahür edir; sinir və humoral amillərin təsir mexanizmi qarşılıqlı əlaqə şəraitində mümkün olur. Belə ki, sinir sistemi innervasiya etdiyi strukturlara təsiri kimyəvi maddələrin mediatorların (vasitəçilərin) sayəsində yaranır. Mediatorlar spesifik reseptorlar vasitəsilə təsir göstərir. Hipotalamusun bəzi nüvələrinin vasitəsilə daha mürəkkəb və sıx təmasın yaranması aşkar olunmuşdur. Qanın kimyəvi və fiziki-kimyəvi göstəricilərinin dəyişilməsi bu nüvələrin sinir hüceyrələrinin aktivliyinə güclü təsir göstərir. Bu hüceyrələrin aktivləşməsi zamanı yaranan və ifraz olunan kimyəvi faktorlar qanın ilkin göstəricilərinin bərpa olunmasını stimullaşdırır. Əgər qan plazmasının osmotik təzyiqi yüksəlsə, belə halda hipotalamusun süpraoptik nüvəsinin sinir hüceyrələrinin xüsusi cavab reaksiyası yaranır; bu zaman qana antidiuretik hormon daxil olur, böyrəklərdə suyun reabsorbriyası güclənir, nəticədə osmotik təzyiq aşağı düşür.

Humoral və sinir mexanizmlərinin qarşılıqlı təsiri nəticəsində idarəetmənin integrativ variantı yaranır. Belə halda daxili və xarici mühitin dəyişilmələri zamanı hüceyrədən başlamış orqanizmin tam təşkil səviyyəsində adaptiv funksiyaların dəyişilməsi təmin olunur (3.5). Fizioloji funksiyaların idarə olunmasında müxtəlif amillər iştirak edir. İlk növbədə, informasiyaların ötürülməsi sayəsində fizioloji funksiyaların idarə olunması baş verir. İnformasiya afferent – hissi kanal əlaqəsi üzrə ötürülür. İnformasiya efferent kanal əlaqəsi üzrə işçil orqanlara çatdırılır. İnforenariyada hansı funksiyaların saxlanması və hansı istiqamətdə dəyişilməsi barədə məlumat olur. Humoral mexanizmlərdə informasiyanı ötürmək üçün kimyəvi maddələrdən – mübadilə məhsullarından, prostqlandidlərdən, tənzimləyici peptidlərdən və s. istifadə olunur. Məsələn, fiziki yük zamanı əzələdə süd turşusu toplanır, bu zaman oksigenin çatışmaması informasiya mənbəyi əhəmiyyətini daşıyır. Sinir mexanizmləri üzrə idarəetmədə informasiyanın daşıyıcı kimi potensial oyanmadan (təsir potensialından, impulslardan) istifadə olunur. Bunlar pəternlərdə (oyanmanın «şəkillərində») birləşir. Zəruri informasiyaların kodlaşmasını və impulslararası intervalların «dəstlərin» yığılımı və tezliyini xarakterizə edən əlamətlər pəternlərdə cəmlənir. Müəyyən olunmuşdur ki, hipotalamusda acqalmaya və susuzluğa qarşı həssaslıq göstərən nüvələrin sinirlərinin göstəriciləri spesifik proseslərdə iştirakı və onların yaratdığı pəternlər bir-birində xarakterik əlamətlərinə və motivasiyanın formalaşmasına görə fərqlənirlər. İdarəetmədə sinir və homoral mexanizmlərin bir neçə formasından istifadə olunur: autokrin, parakrin və humoral. Bu formalar təkamül baxımından daha qədimdir. Autokrin forma üzrə idarə olunmada hüceyrə özü hüceyrələrarası mühitə kimyəvi substrat ifraz edir. İfraz olunan kimyəvi substrat hüceyrənin funksiyasını dəyişdirir. Parakrin formalı idarəetmədə hüceyrələr kimyəvi maddələri toxumalar arasına mühitə ifraz edir. Kimyəvi substratlar toxumalararası boşluğa yayılır, hətta mənbədən uzaqda

yerləşən hüceyrələrin də funksional vəziyyətinə təsir göstərirlər. Humoral amillərin təsiri bioloji aktiv maddələrin qana daxil olunması ilə əlaqədardır. Bu maddələr qan vasitəsilə orqanizmin bütün toxuma və hüceyrələrinə çatdırılır. Sinir mexanizmi üzrə idarə olunmanın əsasını refleks hadisələri müəyyən edir.

Refleks sinirlə idarə olunma mexanizminin əsasını təşkil edir. Mərkəzi sinir sisteminin iştirakı ilə orqanizmin daxili və xarici qıcıqlara qarşı verdiyi cavab reaksiyası **refleks** adlanır. Reflekslərin iki, yəni yerli və mərkəzi formaları mövcuddur. Yerli refleks avtonom sinir mərkəzinin iştirakı ilə yaranır. Yerli refleksin hesabına nazik və yoğun bağırsağın motor və sekretor funksiyası icra olunur. Mərkəzi refleksin gedişində mərkəzi sinir sisteminin müxtəlif təşkil səviyyələri iştirak edir (onurğa beynindən başlamış böyük beynin qabığımadək). Məsələn, ağız boşluğu reseptorları qıcıqlandırılan zaman ağız suyu vəziləri şirə ifraz edir, barmaqların dərisi qıcıqlandırılarkən əlin geriyə çəkilməsi və s. proseslər yaranır.

Təbii şəraitdə sinir və humoral mexanizmlər vahid neyrohumoral mexanizmi əmələ gətirir və orqanizmin yaşayış mühitinin adekvat səviyyəsinə uyğunlaşması tamamilə təmin olunur. Əgər qana müəyyən aktiv maddə düşübsə, o halda hər hansı funksiyanın normadan kənara çıxması barədə informasiya qanla mərkəzi sinir sisteminə çatdırılır. Bu informasiyanın təsiri altında formalaşan sinir impulslarının axını effektor vasitəsilə funksional kənara çıxmaları korreksiya edir.

Başqa halda, sinir kanalı vasitəsilə mərkəzi sinir sisteminə daxil olan hormonlar yaranmış kənara çıxmanı korreksiya edən hormonların sintezinə səbəb olur. Neyrohumoral mexanizmlər idarəetmə prosesində növbələşən çoxdəstli həlqəvi rabitələrin yaranmasına səbəb olur. Bu zaman humoral mexanizmin müxtəlif formaları bir-birini əvəz edir və sinir mexanizmləri də əlavə olunmaqla proses tamamlanır.

**Orqanizmin özünütənzim funksiyası.** Heyvanat aləminin tarixi təkamülündə orqanizmin daxili mühiti xarici mühitdən ayrılmış, möhkəmlənmiş və konservativ xarakter almışdır. Fransız alimi K. Bernar yazırdı ki, canlı orqanizmin sərbəst davranmasının səbəbi onun daxili mühitinin sabitliyi ilə əlaqədardır. K. Bernara görə, bütün həyati proseslərin mənası orqanizmin daxili mühitinin sabitliyini mühafizə etməkdir. Sonralar bu fikir amerikalı fizioloqu Y. Kennonun homeostaz haqqında təlimində inkişaf etdirilmişdir. Homeostas – daxili mühitin dinamik nisbi sabitliyidir və orqanizmin fizioloji funksiyasının dözümlü olması deməkdir. Özünütənzim dedikdə, normal həyati funksiyanı təmin edən, hər hansı fizioloji funksiyası və ya daxili mühitin xarakteri (konstrantı) normal səviyyədən kənara çıxıbsa, bu funksiyanın (konstantın) başlanğıc səviyyəyə qayıtmasını təmin etmək başa düşülür (5). Təbii seçmənin gedişində yaşayış mühitinə uyğunlaşma ilə əlaqəli olan ümumi idarəetmə mexanizmləri yaranmışdır və orqanizmin daxili mühitinin sabitliyini saxlayan

müxtəlif təbiətli fizioloji proseslər formalaşmışdır. Məsələn, endokrin, neyrohumoral, immunoloji və s. sistemlər yaranmışdır. İnsanda və ali onurğalı heyvanlarda homeostatik mexanizmlər ən yüksək təkmilləşmə səviyyəsinə çatmışdır. Praktiki olaraq, orqanizmin bütün daxili mühitinin xarakteri (konstrantı) nisbi səviyyədə dəyişilir, bu da maddələr mübadiləsinin etibarlı gedişini təmin edir. Müxtəlif konstrantlar üçün mümkün olan tərəddüdlər eyni olmur. Bir konstrantın cüzi miqdarda kənara çıxması zamanı maddələr mübadiləsində kəskin dəyişilmə (pozulma) yaranır. Bu **sərt (qatı) konstrant** adlanır. Buraya, qanda osmotik təzyiqi, hidrogenin göstəricisini ( $pH_{1.1}$ ), qlükozanın miqdarını,  $O_2$ ,  $CO_2$  misal göstərmək olar. Digər konstrant fizioloji funksiyalarda ciddi qüsurlar yaratmadan geniş diapazonda dəyişilir və bu plastik diapozon adlanır. Buraya, qanda olan formalı elementlərin miqdarını və nisbətini dəyişilməsini, sirkulyasiya edən qanın həcmi, eritrositlərin çökmə sürətini aid etmək olar. Özünütənzim proseslərində düz və dönən rabitədən istifadə olunur. Düz rabitə konstrantın və ya həyəcanlandırıcı faktorun təsiri ilə normadan kənara çıxma haqqında informasiyaya əsasən idarəedici faktorun qorunması başa düşülür. Məsələn, soyuq havanın dəriyə (termoreseptorlara) qıcıqlandırıcı təsiri zamanı, dəridə istiliyin yaranması güclənir. Dönən əlaqənin mahiyyətinə görə, çıxışda yaranan tənzimləyici siqnallar giriş sistemində çatdırılır. Dönən rabitələr müsbət və mənfi olmaqla iki yerə ayrılır. Müsbət dönən rabitə az enerji sərf etməklə, idarəedici təsiri gücləndirir. Məsələn, hemostazın başlanğıc mərhələsində az miqdarda trombinin yaranması onun yaranma sürətini xeyli artırır. Dönən mənfi əlaqə zamanı idarəedici təsirin idarə olunan obyektin işinə təsiri azalır, bununla da dəyişilən göstəricilərin stasionar səviyyəyə dönməsi təmin olunur. Məsələn, skelet əzələlərinin – vətərlərin yığılma dərəcəsi haqqında informasiyanın sayəsində olduğu kimi. Holci reseptorlarından informasiya əzələlərin işini idarə edən mərkəzə çatdırılır. Mərkəzdə oyanma düşür (zəifləyir), bununla da əzələnin həddindən artıq yığılmasının qarşısı alınır. Mənfi dönən rabitə bioloji sistemlərin müqavimətini artırır – təsir kəsiləndən sonra bioloji obyekt özünün ilkin vəziyyətinə qayıda bilir. Orqanizmdə dönən rabitə iyerarxiya prinsipi üzrə qurulub (təbəçilik), təkrar olunur. Homeostaz sayəsində müxtəlif orqan və sistemlərin üzlaşmış fəaliyyəti təmin olunur. Özünütənzim sayəsində funksiyaların icrası nisbi səviyyə hüdudunda baş verir.

**Funksional sistem nəzəriyyəsi.** Orqanizmin fizioloji funksiyalarının özünütənzimi haqqında təsəvvürlər akademik P.K. Anoxinin funksional sistem haqqında nəzəriyyəsində özünün tam əksini tapmışdır. Bu nəzəriyyəyə görə, orqanizm və onu əhatə edən mühit arasında tarazlığın yaranması funksional sistemin özünütənzim qabiliyyəti sayəsində mümkün olur (1.2). Funksional sistem mərkəzi və periferik törəmələrin dinamik özünütənzim komplekslərindən yaranıb, faydalı nəticəyə çatmağı təmin edir. Hər hansı funksional sistemin

sayəsində bioloji və sosial planda orqanizmin normal funksiyalanmasını təmin etməyə yönəlmişdir. Buradan da, nəticənin alınmasında, sistemə gətirmənin rolu məlum olur. Bəzən faydalı adaptiv nəticəyə çatmaq üçün FS-lər toplanır, belə mürəkkəb təşkil sayəsində bu nəticənin xarakterini təyin etmək mümkün olur.

Orqanizm üçün faydalı olan nəticələri bir neçə qrupa ayırmaq olar:

1) metabolizmin nəticələrinə görə, molekul səviyyəsinin həyat üçün zəruri hesab olunan substratların və ya mübadilənin son məhsullarının yaranması;

2) homeostatik nəticələr, orqanizmin daxili mühitinin göstəriciləri ilə əlaqəlidir- qan, limfa, interstisial maye (osmos təzyiqi, pH, qida maddələrinin miqdarı, oksigen, hormonlar və s.) və bütün bunlar maddələr mübadiləsinin normal gedişini təmin edir;

3) insan və heyvanın davranış fəaliyyətinin nəticələri, metabolizmin əsaslarını təmin edir, bioloji təminatı ödəyir (qidalanmanı, su içməyi və s.);

4) insanın sosial fəaliyyətinin nəticələri, sosial və mənəvi tələbatın ödənilməsi (ətraf mühiti qorumaq, vətəni sevmək, məişətini qurmaq; biliklərə yiyələnmək, yaradıcılıq qabiliyyəti).

Funksional sistemin tərkibinə müxtəlif toxuma və orqanlar daxildir. Orqan və toxumaların funksional sistemdə birləşməsi FS-in faydalı nəticə almasını təmin edir. FS-in belə təşkil prinsipi orqan və toxumaların fəaliyyətinin tam sistemdə seçiciliklə **səfərbərliyi prinsipi** adlanır. Məsələn, qanın qaz tərkibinin metabolizminin optimal gedişinin təmin olunmasında ağciyərlərin, ürəyin, damarların, böyrəklərin, qanın, qan yaradıcı orqanların seçiciliklə iştirakı təmin olunur. Gətirilən misala görə, hər element qanın qaz tərkibinin saxlanılmasında fəal iştirak edir: ağciyərlər qazlar mübadiləsini təmin edir, O<sub>2</sub> və CO<sub>2</sub> qanla birləşir və transport olunur, ürək və damarlar qanın sirkulyasiyasını və kəmiyyətini müəyyən edir. Nəticəyə çatmaq üçün müxtəlif səviyyəli FS-lərin formalaşması baş verir. Hər hansı FS eynitipli strukturdan təşkil olunub, tərkibinə 5 əsas komponent daxildir: 1) faydalı uyğunlaşmanın nəticəsi; 2) akseptorun nəticəsi (nəzarət aparatı); 3) dönən afferentasiya, informasiyanı reseptorlar vasitəsilə FS-in mərkəzi dəstinə çatdırır; 4) mərkəzi arxitektonika – müxtəlif səviyyəli sinir elementlərinin xüsusi düyün mexanizmlərində seçiciliklə birləşməsi (idarəedici aparatlar); 5) icraedici komponentlər (reaksiya aparatları) – somatik, vegetativ, endokrin, davranış. Daxili mühitin vəziyyətinə həmişə uyğun reseptorlar nəzarət edir. Orqanizmin daxili mühiti parametrlərinin dəyişilməsinin hüceyrələrdə fasiləsiz surətdə davam edən metabolizm prosesləri ilə əlaqədardır. Nəticədə mübadilənin son məhsulları yaranır. Optimal metabolizm üçün xarakter olan parametrlərin kənara çıxmaları reseptorlar tərəfindən qəbul olunur. İnformasiyalar reseptorlar vasitəsilə əks rabitə dəsti üzrə uyğun sinir mərkəzinə çatdırılır. Daxil olan

informasiyaya əsasən FS-in strukturunda mərkəzi sinir sisteminin müxtəlif səviyyələrində seçmə prosesi gedir. İcraçı orqan və sistemlərin (reaksiya aparatı) səfərbərliyi təmin olunur.

İcraçı orqan və sistemlərin fəaliyyəti sayəsində metabolizm və ya sosial adaptasiyanın nəticələrinin yaranması üçün zəruri olan vəziyyət bərpa olunur. Öyrənilmişdir ki, orqanizmdə FS-in müxtəlif təşkil səviyyələrinin yaranması eyni prinsipə əsaslanır. FS izomorfizm prinsipi deyilənə nümunədir. Deyilənlərlə yanaşı, funksional sistemlərin təşkilində, nəticənin xarakterinə görə fərqli cəhətlər də mövcuddur. Orqanizmin daxili mühitinin müxtəlif göstəricilərinin təyin olunmalarında genetik determinləşməyə, daxili mühitin (vegetativ, humoral) özünütənzimləmənin mexanizmlərinə istinad olunur FS-in sırasına toxuma səviyyəsində metabolizmin optimal səviyyəsini müəyyən edən qan kütləsinin formalı elementlərinin mühüm reaksiyalarını (pH), qan təzyiqini əlavə etmək olar. Başqa funksional sistemin homeostatik səviyyəsində xarici mühitin özünütənzim dəsti də əlavə olunur. Burada orqanizm ilə xarici mühit arasında yaranan qarşılıqlı təsir nəzərdə tutulur. FS-in idarəetmə aparatı izomorfizm prinsipinə əsasən FS mərkəzi arxitektonikası (idarəetmə aparatı) bir neçə stadiyadan qurulmuşdur. Afferent sintez stadiyasına başlanğıc aiddir. Onun əsasında orqanizmin hazırkı ehtiyacına uyğun olaraq yaranan dominant motivasiya durur. Mövcud təlabatı ödəmək üçün dominant motivasiya yaradan oyanma genetik aparatı və individual qazanılmış təcrübəni (yaddaşı) səfərbər edir. Yaşayış mühiti haqqında alınan informasiya sayəsində afferentasiya üzrə konkret şərait qiymətləndirilir. Mövcud ehtiyacı ödəmək üçün keçmiş təcrübədə zəruri korreksiya aparılır. Oyanmanın qarşılıqlı təsiri, dominant motivasiyanın yaranması, yaddaşın mexanizmi və mövcud afferentasiya hazırlıq vəziyyəti yaradır (işəsalma inteqrasiyası) və belə halda zəruri adaptasiyanın yaranması mümkün olur. İşəsalma afferentasiyası sistemi hazırlıq vəziyyətindən fəaliyyət vəziyyətinə keçir. Afferent stadiyada dominant motivasiyanın sintezi nə etməyi, yaddaş necə etməyi, şərait və işəsalma afferentasiyası zəruri nəticəyə çatmaq üçün nə vaxt etməyi müəyyənləşdirir. Afferent sintezin stadiyası qərar qəbul etməklə tamamlanır. Orqanizmin aparıcı ehtiyacını ödəmək üçün çoxsaylı imkanlardan bu mərhələdə yalnız biri seçilir. FS-in sərbəst fəaliyyətinin dərəcəsi məhdudlaşdırılır. Proqram qəbulundan sonra akseptor nəticənin fəaliyyətinin və proqramın fəaliyyətinin formalaşması başlanır. Akseptor nəticələrlə gələcək (nəticənin) fəaliyyətin bütün əhəmiyyətinin əsasları proqramlaşdırılır. Proqramlaşdırmanın əsasını dominant motivasiya təşkil edir. Nəticənin xarakterini müəyyənləşdirmək və onun qanunlarının yolları haqqında yaddaş mexanizmindən zəruri informasiyalar ayrılır (seçilir). Beləliklə, akseptor təsirin nəticələri öncəgörməni, proqnozlaşdırmanı, FS-in yekun fəaliyyətini modelləşdirməyi əhatə edir. Nəticə etibarlı ilə afferent modellə nəticənin parametrləri tutuşdurulur və modelləşdirilir. Parametrlərin nəticələri haqqında

inteqrasiya dönən afferentasiyanın köməkliyi ilə icra olunur. Təsir proqramının (afferent sintez) sayəsində faydalı nəticəni almaq üçün somativ, vegetativ və humoral komponentlərin üzlaşmış qarşılıqlı təsiri təmin olunur. Bu proqram faydalı nəticə almaq üçün zəruri olan afferent strukturları müəyyən edir. FS-in işində – dönən afferentasiya zəruri dəst hesab olunur. Dönən afferentasiyanın köməkliyi ilə funksional sistemin fəaliyyətinin yekun nəticələri və ayrı-ayrı mərhələləri qiymətləndirilir. Reseptorlardan informasiya afferent sinirlər və humoral kanalların vasitəsilə akseptorun fəal nəticəsini təşkil edən strukturlara daxil olur. Real nəticənin parametrlərini və xassələrini onun akseptorda hazırlanmış modelinə orqanizmin banlanğıc tələbatının ödənilməsinə uyğun gəlməsini göstərir. FS-in fəaliyyəti bununla tamamlanır. Onun komponentlərindən başqa FS-in işində istifadə olunur. Parametrin nəticələri və modelin xassəsi uyğun gəlmədiyi zaman akseptorda təsirin nəticələri əsasında afferent sistemə qarşı bələdləşmə – axtarış reaksiyaları yaranır. O afferent sintezin yenidən qurulmasına səbəb olur. Yeni qərar qəbul olunur, akseptorun nəticələri və onların qazanılmasının proqramı, modelin xarakterinə görə təyin olunur. FS-in fəaliyyəti aparıcı tələbatı ödəmək istiqamətində yenidən qurulur.

**Funksional sistemin qarşılıqlı təsir prinsipləri.** Orqanizmdə eyni vaxtda müəyyən prinsiplər əsasında qurulmuş qarşılıqlı təsirləri əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş bir neçə funksional sistem işləyir. Sistemogenez prinsipinə görə funksional sistemlərin seçiciliklə yetişməsi və törəmə inkişaf, əvvəlki vəziyyətə qayıtma involyasiyası əvvəldən nəzərdə tutulur. Belə ki, endogenez prosesində bir FS-in digərindən tez yetişməsi və inkişafı baş verir: məsələn, qan dövranın, tənəffüs, qidalanma və onun ayrı-ayrı komponentləri eyni vaxtda funksional yetkinliyə çatır. Çox komponentli nəticəyə çatmaq üçün müxtəlif funksional sistemlərin fəaliyyətinin ümumiləşməsi multiparametrik (çoxrabitəli) qarşılıqların prinsipinə görə müəyyən olunur. Məsələn, homeostazın parametrləri (osmos təzyiqi, və s.) müstəqil FS-də birləşir. Belə birləşmə orqanizmin daxili mühitinin vahidliyini müəyyən edir. Orqanizmin daxili mühitinin dəyişilməsi nəticəsində maddələr mübadiləsində və orqanizmin daxili mühitinin parametrlərində dəyişmələr qeydə alınır. Orqanizmin daxili mühit göstəricilərinin birində dəyişilmə yaranarsa, belə halda, homeostazın ümumiləşmiş funksional sistemlərinin parametrlərində yenidənqurma proseslərinin getməsi yaranır və nəticədə ümumiləşmiş funksional sistem özünün əvvəlki vəziyyətini bərpa edir.

**İyerariya prinsipi.** Bioloji və sosial dəyərinə görə orqanizmdə FS müəyyən ardıcılıqla düzülür. Məsələn, bioloji planda toxumaların tamlığını qoruyan funksional sistem dominant mövqə tutur, sonra qidalanma, nəsil əmələgəlmə funksiyaları və s. orqanizmin yaranması və ya mühitin adaptasiyası ilə əlaqədar olaraq bütün vaxtlarda dominant funksional sistem mövcuddur. Bir dominant tələbat ödəniləndən sonra, onu orqanizm üçün sosial və ya bioloji



baxımdan daha zəruri hesab olunan digər funksional sistem əvəz edir. Qarşılıqlı təsirin dinamik, ardıcılıq prinsipi. Funksional sistemlərin qarşılıqlı təsiri ardıcıl olaraq bir-birini əvəz edir. Hər hansı funksional sistemin fəaliyyəti özünün əvvəlki funksional sisteminin işinin davamıdır. Funksional sistemin qarşılıqlı təsirinə prinsiplərindən biri də həyatı fəaliyyətinin kvantlaşma sisteminin prinsiplərindən ibarətdir. Məsələn, tənəffüs prosesini bir neçə «kvant» sistemə ayırmaq olar: nəfəs alma və havanın alveollara daxil olması;  $O_2$ -nin alveollardan ağciyər kapilyarlarına diffuziya etməsi və  $O_2$ -nin hemoqlobinlə birləşməsi;  $O_2$ -nin toxumalara transport olunması;  $O_2$ -nin qandan toxumalara və  $CO_2$ -nin əks (dönmə) istiqamətində diffuziyası;  $CO_2$ -nin ağciyərlərə transport olunması;  $CO_2$ -nin qandan alveol havasına diffuziyası; nəfəsvermə – kvantlaşma sisteminin prinsipləri insan davranışını da əhatə edir.

Beləliklə, FS-in təşkili sayəsində orqanizmin həyat fəaliyyətinin homeostaz və davranış səviyyəsində idarə olunmasının bir sıra xüsusiyyətləri var və bu da orqanizmin ətraf mühitin əlverişli vaxtında onun dəyişilən şəraitinə uyğunlaşmalarına imkan verir. FS ətraf mühitin şiddətli təsirinə qarşı cavab reaksiyası yaradır və əgər orqanizmin daxili mühitinin parametrlərində kənar çıxmalar varsa, əks əlaqə sayəsində orqanizmin fəaliyyətində yenidənqurma prosesi gedir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. *Анохин П.К.* Узловые вопросы теории функциональных систем-М:Наука,1980-197 с.
2. *Новосельцев В.Н.* Теория управления и биосистемы-М.,2008.
3. *Окес (Ochs S).* Основы нейрофизиологии; Пер.с англ-М: Мир, 1999-448 с.
4. *Судаков К.В.* Общая теория функциональных систем-Медицина 2007.
5. *Шаде Д., Форд Д.* Основы неврологии-М., 1996.
6. *Шеперд Г.* Нейробиология- М, 1997- Т-1,2.

Redaksiyaya daxil olub 12.02.2021

УДК. 640.4

*М.С.Фатуллаева*

*Институт географии имени акад. Г.А.Алиева  
Национальной Академии Наук Азербайджана  
nauka1987@bk.ru*

## **НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В ЛЕНКОРАНЬ-АСТАРИНСКОМ ЭКОНОМИКО- ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ**

*Ключевые слова: туризм, природные условия, памятники природы, памятники истории и культуры, памятники архитектуры*

Основная цель концепции устойчивого развития - создать надежную гарантию для будущих поколений, удовлетворяя растущие потребности общества. Поскольку туристический сектор является очень важной частью экономики страны, он играет важную роль в концепции устойчивого развития. В настоящее время термин «устойчивый туризм» используется в большинстве стран мира, что еще раз доказывает важность туристического сектора на международном уровне. С этой точки зрения в статье анализированы природные условия Ленкорань-Астаринского экономико-географического района, природа (реки, водоемы, водопады, термальные воды, минеральные источники и др.), историко-культурные и архитектурные памятники, подчеркнуты их значение в развитии туристической отрасли и были оценены их перспективы для будущего использования.

*M.S.Fətullayeva*

## **LƏNKƏRAN-ASTARA İQTİSADİ-COĞRAFİ RAYONUNDA TURİZM SEKTORUNUN İNKİŞAF İSTİQAMƏTLƏRİ**

*Açar sözlər: turizm, təbii şərait, təbiət abidələri, tarixi-mədəni abidələr, memarlıq abidələri*

Davamlı inkişaf konsepsiyasının əsas məqsədi cəmiyyətin artan tələbatını ödəməklə gələcək nəsillər üçün etibarlı təminat yaratmaqdır. Turizm sektoru ölkə iqtisadiyyatının çox mühüm tərkib hissəsi olduğu üçün davamlı inkişaf konsepsiyasında əhəmiyyətli rol oynayır. Hazırda dünyanın əksər ölkələrində “davamlı turizm” anlayışından istifadə edilir ki, bu da turizm sektorunun beynəlxalq miqyasda əhəmiyyətini bir daha sübut edir. Bu baxımdan, məqalədə Lənkəra-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun təbii şəraiti, təbiət (çay, su anbarları, şalalə, termal sular, mineral bulaqlar və s.), tarixi-mədəni və memarlıq abidələri öyrənilmiş, onların turizm sektorunun inkişafında əhəmiyyəti vurğulanmış və gələcək perspektivdə turizm sektorunda onlardan istifadə imkanları dəyərləndirilmişdir.

*M.S.Fatullayeva*

## **DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE TOURIST SECTOR IN LENKORAN-ASTARA ECONOMIC AND GEOGRAPHIC AREA**

**Keywords:** *tourism, natural conditions, natural monuments, historical and cultural monuments, architectural monuments*

The main goal of the concept of sustainable development is to create a reliable guarantee for future generations, meeting the growing needs of society. Since the tourism sector is a very important part of the country's economy, it plays an important role in the concept of sustainable development. Currently, the term “sustainable tourism” is used in most countries of the world, which once again proves the importance of the tourism sector at the international level. From this point of view, the article analyzes the natural conditions of the Lankaran-Astara economic and geographical region, nature (rivers, reservoirs, waterfalls, thermal waters, mineral springs, etc.), historical, cultural and architectural monuments, emphasizes their importance in the development of the tourism industry and their prospects for future use were assessed.

### **Введение**

После обретения независимости Азербайджанской Республики, сектор туризма начал развиваться высокими темпами. Таким образом, доля туристического сектора в ВВП за последние пять лет увеличилась в 1,5 раз. Также в туристическом секторе наблюдается рост в размере выделенных инвестиций в строительства новых отелей и развлекательных заведений. В настоящее время отели, которые являются основной движущей силой туристического сектора, особенно пятизвездочные, работают в разных регионах республики. Однако большая их часть сосредоточена в Баку. Это сопровождается очень серьезными проблемами в туристической сфере. Потому что внутренний туристический потенциал регионов не изучен достаточно. Одним из таких регионов является Ленкорань-Астаринский экономико-географический район.

### **Объект исследования**

В состав Ленкорань-Астаринского экономико-географического района входят Астаринский, Ленкоранский, Лерикский, Масаллинский, Джалилабадский и Ярдымлинский районы. В экономико-географическом районе площадью 6,08 тыс.км<sup>2</sup>, что составляет 7% территории республики насчитывается 8 городов (Астара, Ленкорань, Лиман, Лерик, Масаллы, Джалилабад, Гейтепе, Ярдымлы), 13 населенных пунктов (Киджаба,

Архиван, Нариманабад, Гарматюк, Гиркан, Ашаги Нувади, Хафтони, Истису, Балыкчылар, Ширинсахи ), 642 сельских населенных пункта. 27,1% населения поселились в городах и 72,9% в селах [1]. Несмотря на низкий уровень урбанизации в Ленкорань-Астаринском экономико-географическом районе, регион является одним из самых густонаселенных районов страны (154 человека на км<sup>2</sup>). Население более плотно заселено в основном на равнинах и в прибрежной зоне Каспийского моря.

### Анализ

Ленкорань-Астаринский экономико-географический район отличается от других регионов республики природными условиями и особенностями рельефа. Экономико-географический район расположен на юго-востоке Азербайджанской Республики, на берегу Каспийского моря. Его территория состоит в основном из таких морфоструктур, как Талышские горы, а на востоке и северо-востоке - Ленкоранская низменность. В горных районах распространены палеогены, а в низменной части - отложения IV периода. Талышские горы состоят из трех хребтов (Алашар-Буровар, Пештасар и Талыш), которые проходят параллельно берегам Каспийского моря и различаются по высоте. Самая высокая точка района - пик Кёмюркей в Талышских горах (2493 м). Поверхность Ленкоранской низменности ровная, сложена преимущественно песчано-глинистыми, глинисто-гравийными морскими и аллювиально-пролювиальными отложениями. Ранее расположенный здесь остров Сары слился с сушей в результате подъема Каспийского моря и стал полуостровом. В центральной его части - небольшая заболоченная впадина, поросшая тростником [5]. С учетом фактора рельефа существуют потенциальные возможности для развития альпинизма и горного туризма в скалистых частях Талышских гор, экологического и сельского туризма в Ленкоранской низменности, а также пляжного туризма в прибрежных районах Каспия.

Ленкорань-Астаринский экономико-географический район - один из богатых туристско-рекреационными ресурсами регионов республики. Регион обладает уникальной ландшафтной экзотикой и памятниками природы. Расположенные в этом территории национальные парки Гиркан и Гызылагач, заповедники Зуванд и Рваруд, Ханбуланчайское и Лёвйайинское водохранилища, Каспийские песчаные пляжи, термальные и минеральные источники для бальнеологического лечения, пещера Гыз юрду, Башня Бабека и т.д. - один из объектов, привлекающих наибольшее внимание туристов.

Одним из основных факторов туристических и рекреационных

ресурсов является климат. Потому что туриста больше интересует климат местности, который, в зависимости от выбранного им вида отдыха, влияет на более эффективную организацию досуга [3]. Климат Ленкоранско-Астаринского экономико-географического средиземноморский. На большей части Ленкоранской низменности преобладает умеренно-жаркий влажный субтропический климат с сухим летом.

Общие климатические показатели на равнинах и предгорьях Ленкорань-Астаринского экономико-географического района считаются благоприятными для развития туристической индустрии. Наличие в этих местах очень густых лесов и годового количества осадков 600-1400 мм, преобладание ветров юго-востока и местных ветров летом, скорость которых не превышает 3-6 м/с и менее 20-25 дней в течение сезона не мешает организации отдыха [7].

Оптимальными климатическими показателями для развития зимнего туризма является наличие 90 дней в году с устойчивым снежным покровом, средней температуры не ниже 5-8°C в середине зимнего сезона, малое число ветреных дней, до 10° зимой - считаются климатическими показателями для зимних курортов. [2]. Однако анализ климатических особенностей в экономико-географическом районе Ленкорань-Астара показывает, что снежный покров может держаться максимум 90 дней, что можно считать частично благоприятным для развития зимнего туризма.

Сравнивая потенциал исследуемого экономико-географического региона с зимним туристическим потенциалом других регионов республики, мы увидим, что зимний туризм здесь сильно отстает.

Анализ климатических ресурсов региона показывает, что на территории созданы благоприятные условия для развития туризма и отдыха. Обилие солнечных дней также увеличивает туристические возможности этого района. Однако высокая влажность и отсутствие сплошного снежного покрова местами отрицательно сказываются на развитии туризма. Леса считаются одним из самых привлекательных мест среди туристических и рекреационных ресурсов. Ленкорань-Астаринский экономико-географический район – один из самых густо покрытых лесами районов республики. Низкий горно-лесной пояс Талышских гор расположен между 50-100 м и 500-600 м. Здесь преобладают каштаново-дубовые леса и железное дерево. В отдельных областях, особенно в южной части пояса, в хорошо дренированных речных долинах и депрессивных районах развились смешанные Гирканские леса.

Развитие лесов на Ленкоранской низменности связано с барьерным эффектом Талышских гор, который усиливает фронтальные осадки и конденсирует влагу, приносимую ветрами с Каспийского моря. Однако в результате многолетней хозяйственной деятельности, особенно, начиная с

60-х годов прошлого века, равнинные леса Ленкорана были тщательно вырублены и на их месте были посажены сельскохозяйственные растения. В настоящее время лесолуговой ландшафт на Ленкоранской равнине сохраняется в ее южной (между селами Санджаради и Тангеруд) и северной части (в районе сел Колатан, Сигдаш и Гариблар).

Национальные парки Гиркан и Гызылагач являются одними из самых привлекательных районов региона с точки зрения туризма (рис. 1). В национальных парках охраняются виды флоры и фауны, занесенные в «Красную книгу» Азербайджанской Республики. Развитие экологического туризма на этих территориях и организация регулярных экскурсий разного типа придадут импульс развитию туристической отрасли. Однако в настоящее время работа в этом направлении идет очень медленно.



*Гиркан*



*Гызылагач*

***Рис. 1. Национальные парки Гиркан и Гызылагач***

Наиболее привлекательными объектами для туристов являются водные бассейны: реки, водохранилища, водопады и др. В последние годы в Ленкорань-Астаринском экономико-географическом районе, территория вокруг рек и гидрологических памятников в основном освоена в туристических целях. Здесь созданы новые туристические объекты, улучшена их инфраструктура.

Ленкорань-Астаринский экономико-географический район имеет густую речную сеть. Крупнейшие реки - Виляшчай, Хамшаричай, Гейтепечай, Болгарчай, Ленкоранчай, Тангерудчай и другие. Наличие экзотических лесных ландшафтов, природных и гидрологических памятников, термальных и минеральных источников у рек увеличивает туристическое и рекреационное значение района. В настоящее время именно на берегах рек действуют ряд небольших баз отдыха и объекты общественного питания, обслуживающих туристов. Водоохранилища и их

окрестности также широко используются в туристических целях.

В Ленкоранском административном районе водохранилище Ханбуланчай (50 млн м<sup>3</sup>), Вирахул (25,4 млн м<sup>3</sup>); в Джалилабаде Мишарчай (2,1 млн м<sup>3</sup>); в Масаллы Виляшчай (46 млн м<sup>3</sup>), Бабасер (2,03 млн м<sup>3</sup>); в Астаре Лёвьяин(6,3 млн м<sup>3</sup>), вокруг леса создали благоприятные условия для формирования туристической индустрии [4]. В настоящее время на этих территориях функционируют небольшие зоны отдыха, что связано с совмещением водоемов и лесного массива.

Для эффективной организации отдыха туристов на водоемах здесь также используются пляжи, катания на лодках и возможности для рыбалки. Водопады - один из гидрологических памятников, представляющих интерес для туристов. Несмотря на то, что в Ленкорань-Астаринском экономико-географическом районе есть небольшие туристические объекты рядом с водопадами Зангуляш, Янар-Булаг, Галабин, Тек Дам и др., низкий уровень обслуживания и высокие цены в этих объектах негативно сказываются на туристической отрасли. Местные предприниматели связывают это с коротким туристическим сезоном (только летом). Состав термальных и минеральных вод Ленкорань-Астаринского экономико-географического района сульфидный, сероводородный и хлористый. Температура воды колеблется в пределах 16-66°С. К высокоточным термальным водам в экономико-географическом регионе относятся: Аркиван, Анджи, Мешесу, Биласар, Гызылджа, Готурсу, Истису, Дашвянд, Гярибляр и другие [8].

На основе этих вод есть благоприятные возможности для создания национальных и международных лечебных санаториев в регионе. Однако можно привести в пример лечебный санаторий «Фатимейи-Захра», который в настоящее время действует в регионе на базе термального источника Истису. Одним из главных преимуществ существующих пляжей в Ленкорань-Астаринском экономико-географическом районе является интеграция прибрежных территорий с лесами и горами.

Пляжный сезон здесь длится 85-105 дней. Протяженность береговой линии 58 км. Пляжи Ленкорани и Астары важны для отдыха и лечебных целей, так как имеют реликтивно-лечебные заповедники с черным песком. Пляжи в административном районе Масаллы используются реже, так как они покрыты камышом. Обнаруженные в местах пляжей крупные обломки горных пород, железобетонные ограждения, промышленные и бытовые отходы, сбрасываемые в море, рыболовные сети и т.д., ограничивают их использование.

Несмотря на наличие этих факторов, негативно влияющих на деятельность туристического сектора, в настоящее время в районе функционируют пляжи: «Белуга», «Палыдлы», «Палмолайф», «Сахил», «Дахна» и другие.

В Ленкорань-Астаринском экономико-географическом районе есть много исторических, культурных и архитектурных памятников для развития туристической отрасли. К ним относятся: руины древних городов, гробницы, мавзолеи, замки, мечети и т.д. На территории экономико-географического района сохранилось более 400 памятников истории, культуры и архитектуры. В настоящее время среди них Шинданская крепость (III-IV века), Девичья крепость (IX век), крепость Баллабур (IX век), крепость Аркиван (X век), Ленкоранская крепость (XVIII век), дворец Ленкоранских ханов (XX век), Мечеть Большой Базар в городе Ленкорань (XX век), мечеть села Гейтепе (XVI век), деревенская мечеть Хамрава (XVIII век), мечеть села Лулекаран (XIX век), сельская мечеть Аркиван (XIV-XIX вв.) и др. используются в туристических и рекреационных целях [6]. Кроме того, привлекает интерес туристов, обнаруженные в результате археологических раскопок в регионе древние поселения, ямы-могилы, курганы бронзового и железного веков и другие.

### **Выводы**

- Ленкорань-Астаринский экономико-географический район имеет широкие возможности для развития туристической отрасли на основе памятников природы (реки, водохранилища, водопады, термальные воды, минеральные источники и др.) и историко-культурных объектов (историко-архитектурных, религиозных, археологических и др.).
- В Ленкорань-Астаринском экономико-географическом районе одним из важных задач для расширения деятельности туристической отрасли ввод в действие новых туристических объектов, повышения доходов, подготовка квалифицированных кадров. К этому персоналу относятся: туроператоры, турагенты, туристические ассоциации, экскурсионные бюро, работники размещения и т.д.
- В настоящее время в Ленкорань-Астаринском экономико-географическом районе не функционируют услуги туроператоров, турагентов, туристических ассоциаций и экскурсионных бюро, а наем низкоуровневого персонала в средствах размещения отрицательно сказывается на развитии экономики туризма.
- Наши исследования показывают, что туристические центры Ленкорань-Астаринского экономико-географического района в основном обслуживают сезонно (летние месяцы), а 75-80% посетителей предпочитают отдых, экологический и сельский туризм. На это повлияли природные туры, организуемые туроператорами в столице Баку.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Azərbaycanın demoqrafik göstəriciləri. Bakı: DSK, 2019, 512 s.
2. Əyyubov Ə.C. Azərbaycan SSR-nin kurort və istirahət yerlərinin iqlimi. Bakı: Azərbaycan Dövlət, 1987, 93 s.
3. İmrani Z.T., Soltanov E.Z., Fətullayeva M.S. Azərbaycanın turizm təsərrüfatının inkişafında iqlim amilinin rolu // Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin Əsərləri, XX cild. Bakı: Avropa, 2017, s. 505-510.
4. Məmmədov M.Ə., Azərbaycanın hidroqrafiyası. Bakı: 2012, 253 s.
5. Müseyibov M.A. Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. Bakı: Maarif, 1998, 400 s.
6. Soltanova H.B. Azərbaycan respublikasında turizm və onun inkişafı. Bakı: AzTU, 2015, 476 s.
7. Климат Азербайджана / под ред. А.А.Мадатзаде, Г.М.Шыхлинского. Баку: 1968, 342 с.
8. Тагиев И.И., Ибрагимов И.М., Бабаев А.М. Ресурсы минеральных и термальных вод Азербайджана. Баку: Чашыоглу, 2001, 168 с.

Redaksiyaya daxil olub 09.02.2021

*UOT 574*

**O.B.Hajiyev**  
*Baku State University*  
*ohajiyev@bsu.edu.az*

## **BIOMONITORING OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS BY MEANS OF MOSSES IN ABSHERON PENINSULA, AZERBAIJAN**

**Keywords:** *moss bag technique; active moss biomonitoring; PAH's; health risk ecology; environmental chemistry, Sphagnum girgensohnii; gas chromatography; chromatogram, atmospheric pollution; urban environment*

The major by-products of fossil fuel burning-Polyaromatic hydrocarbons (PAHs) are released to the environment with the immense growth of urbanization and industrialization. These pollutants are subsequently deposited on many substrates including plant surfaces. Due to their carcinogenicity, mutagenicity, and toxicity, they can result in many hazardous effects on human health. The moss *Sphagnum girgensohnii* was used to evaluate the emission of polycyclic aromatic hydrocarbons. Qualitative analysis of PAH's in the moss *Sphagnum girgensohnii* was compared in the regions differing in degree of industrialization and urbanization. Three moss samples of *Sphagnum girgensohnii* were taken from each area of the Absheron peninsula, Azerbaijan.

**O.B.Hacıyev**

## **AZƏRBAYCANIN ABŞERON YARIMADASINDA, POLİTSİKLİK AROMATİK KARBOHİDROGENLƏRİN MAMIRLAR VASİTƏSİ İLƏ BİOMONİTORİNQİ**

**Açar sözlər:** *mamır paketlər texnikası, aktiv mamır biomonitorinqi, politsiklik aromatik karbohidrogenlər, ekoloji sağlamlıq və risklər, ekoloji kimya, Sphagnum girgensohni, qaz xromotoqrafiyası, xromatoqram, atmosfer çirklənməsi, şəhər mühiti*

Yanacaq məhsullarının yanması zamanı əmələ gələn əsas yan məhsulların – politsiklik aromatik karbohidrogenlərin ətraf mühitə atılması, urbanizasiya və sənayeləşmənin inkişafı ilə artır. Bu çirkləndiricilər daha sonra bitki səthlərində daxil olmaqla bir çox substratlarda toplanır. Onların kanserogenliyi, mutagenliyi, və toksikliliyi insan sağlamlığına mənfi təsir göstərməklə nəticələnmə bilər. *Sphagnum girgensohnii* mamırı, politsiklik aromatik karbohidrogenlərin emissiyalarının qiymətləndirilməsi üçün istifadə edilmişdir. *Sphagnum girgensohnii* mamırındakı politsiklik aromatik karbohidrogenlərin keyfiyyətə analizi sənayeləşmə və urbanizasiya dərəcələri ilə fərqlənən bölgələrdə müqayisə edilmişdir. Azərbaycanın Abşeron yarımadasının hər ərazisindən *Sphagnum girgensohnii* mamırının nümunələri götürülmüşdür.

О.Б.Гаджиев

## БИОМОНИТОРИНГ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ С ПОМОЩЬЮ МХОВ НА АБШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

**Ключевые слова:** техника мешков мха; биомониторинг активного мха; полициклические ароматические углеводороды; экологический риск и здоровье; экологическая химия; *Sphagnum girgensohnii*; газовая хроматография; хроматограмма, загрязнение атмосферы; городская среда

Основные побочные продукты сжигания ископаемого топлива - полиароматические углеводороды (ПАУ) выбрасываются в окружающую среду с огромным ростом урбанизации и индустриализации. Эти загрязнители впоследствии оседают на многих субстратах, включая поверхности растений. Из-за их канцерогенности, мутагенности и токсичности они могут привести ко многим опасным воздействиям на здоровье человека. Мох *Sphagnum girgensohnii* был использован для оценки выбросов полициклических ароматических углеводородов. Качественный анализ ПАУ в мох *Sphagnum girgensohnii* сравнивался в регионах, различающихся по степени индустриализации и урбанизации. Три образца мха *Sphagnum girgensohnii* были взяты из каждого района Апшеронского полуострова, Азербайджан.

### Introduction

Contamination of indoor and outdoor environments by any chemical, physical and biological agent resulting in changing the natural characteristics of the atmosphere is referred to as air pollution.

Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs) are a class of unique compounds that consist of fused conjugated aromatic rings and do not contain heteroatoms or substituents carriers. These compounds can be point source (e.g, oil spill) or non-point source (e.g, atmosphere deposition) and are one of the most widespread organic pollutants. Some of them are known or suspected carcinogens and are linked to other health problems. They are primarily formed by incomplete combustion of carbon-containing fuels such as coal, diesel, fat, tobacco or incense, etc. PAHs exert there toxicity following biotransformation to toxic metabolites, which can be bound covalently to cellular macromolecules such as protein, DNA and RNA, which causes cell damage, mutagenesis and carcinogenesis. However, during the biological and chemical degradation of PAHs, another toxic compound may be formed. If these transformation products are sufficiently persistent they could potentially accumulate during remedial processes. This will provide the background information and rationale for the derivation of the distribution behavior, environment contaminations, sources, types, the effect of PAHs on the environment and the

recommendations [1].

Heating and cooking are dominant domestic sources of PAHs. The burning and pyrolysis of coal, oil, gas, garbage, wood, or other organic substances are the main domestic sources. Domestic sources are important contributors to the total emissions of PAHs in the environment. Differences in climate patterns and domestic heating systems produce large geographic variations in domestic emissions. PAH emissions from these sources may be a major health concern because of their prevalence in indoor environments [2]. Main indoor PAH sources are cooking and heating emissions and infiltration from outdoors. PAHs emissions from cooking account for 32.8% of total indoor PAHs [3].

PAH emissions from industries are produced by burning fuels such as gas, oil, and coal. PAHs can also be emitted during the processing of raw materials like primary aluminum. Sources of PAHs include emissions from industrial activities, such as primary aluminum and coke production, petrochemical industries, rubber tire, and cement manufacturing, bitumen and asphalt industries, wood preservation, commercial heat and power generation, and waste incineration [4, 5, 6].

Mobile sources are major causes of PAH emissions in urban areas. PAHs are mainly emitted from exhaust fumes of vehicles, including automobiles, railways, ships, aircraft, and other motor vehicles. PAH emissions from mobile sources are associated with the use of diesel, coal, gasoline, oils, and lubricant oil. Exhaust emissions of PAHs from motor vehicles are formed by three mechanisms: 1) synthesis from smaller molecules and aromatic compounds in fuel; 2) storage in engine deposits and in fuel; and 3) pyrolysis of lubricant [7]. One of the major influences on the production of PAHs from gasoline automobiles is the air-to-fuel ratio. It has been reported that the amount of PAHs in engine exhaust decreases with leaner mixtures [8].

Monitoring the air for contaminants is a complex technical task, and techniques for monitoring atmospheric contamination have been the objects of intensive research in past decades [9].

The “moss bag technique” is the most common type of active biomonitoring with terrestrial mosses that is reported in the literature. The technique, which was originally introduced by Goodman and Roberts [10], involves exposure of moss samples held within the mesh bags in order to monitor the presence of contaminants in the air. In the literature consulted, the technique was mainly used to monitor levels of inorganic contaminants.

To by-pass the difficulty of direct measures of PAHs in the air by conventional devices, many researchers proposed the use of vegetation to monitor the occurrence of such compounds [11-13]. The use of biomonitors, in fact, can give valuable indications about their presence and fate in the

atmosphere, and in some cases, it remains the only feasible approach together with the passive samplers. The accumulation of PAHs in plants can occur through the uptake in their lipophilic compartments and the entrapment of particles, depending on the chemical-physical state of PAHs and the physiology of plants.

Mosses and tree leaves are among the most used biomonitors of atmospheric contaminants, including PAHs [14-17]; these two groups of plants have different physiology and water relations and have been used in a variety of locations and surveys [18-19]. In some instances, the insufficiency or even absence of suitable moss species living in the most impacted environs as urban, agricultural or industrial areas has encouraged the use of moss transplants to monitor airborne PAHs.

At present, only a few papers considered the use of moss transplants to monitor the atmospheric deposition of PAHs, also due to the lack of well-defined methodological procedures for moss bag exposure and moss analyses [20].

In contrast to instrumental measurements, moss bags do not require power supply and maintenance. Thus, the moss bag technique could be applied to obtain a satisfactory spatial resolution of monitoring sampling sites, and consequently a detailed database. Another important difference between the moss bag technique and instrumental measurements is sampling time [21]. Instrumental measurements are usually carried out within short time periods, providing a daily concentration of pollutants, whereas moss bags act as a longterm integrator of air pollutants providing average concentration. Long-term sampling is a prerequisite for the assessment of cumulative exposure to a certain pollutant that has a hazardous effect on human health.

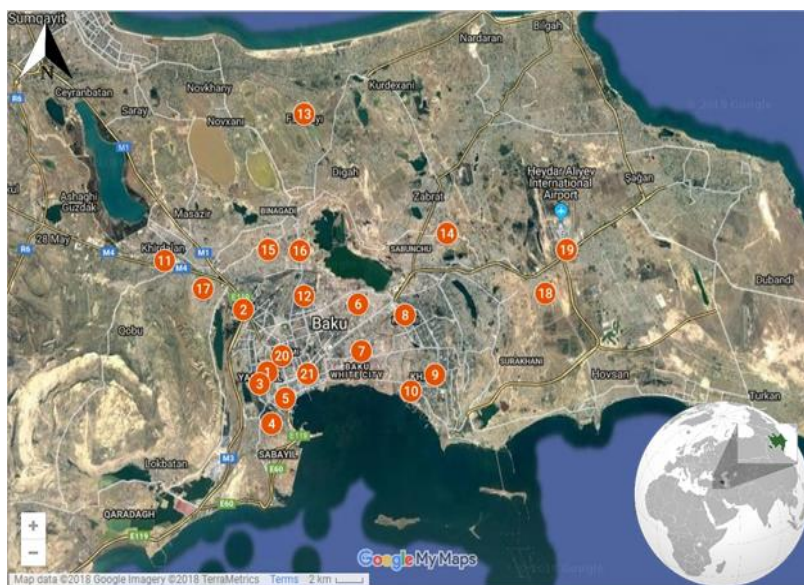
## **Materials and methods**

### **Study Area**

The study was conducted in the capital, the largest city of Azerbaijan. Studied areas included points of the intensive construction, production of asphalt bitumen, stone quarry, furniture factory is underway, enterprises to produce cast iron, concrete, asphalt, a garbage processing plant.

Moss bags, containing 8-10 plants, were prepared and transplanted to the study areas ( $n = 3$  bags/site). These were placed 5-10 m above ground level and exposed for three months each, from November 2016 to February 2017. Once the exposure periods had been concluded, plants were collected, placed in paper bags and dried to constant weight in an oven.

The moss material was air-dried and gently hand-mixed to obtain homogeneous samples. No devitalizing treatment was applied to the moss material to achieve the pre-treatment for moss species.



**Fig. 1.** Map of the location of moss-biomonitoring in the territory of Baku and Absheron peninsula, Azerbaijan Republic

### Experimental

**Sampling Program and Collection.** The determination of PAH's levels in the environment involves sampling and collection, then extraction from collection equipment, which is followed by clean-up and analysis. The processes are described in detail below:

1. Moss bags were prepared by weighing out 3 g air-dried weight and packing it loosely in nylon nets of 10 cm × 10 cm with meshes of 1 mm<sup>2</sup>.
2. Moss bags were suspended at 5-10 m above the street level and simultaneously exposed for 3 months. Considering the spatial distribution of industries and features of the landscape, a total of 21 moss bags were suspended in the central zone of Absheron Peninsula as shown in Fig. 1.
3. After the exposure time, the extraction of samples of mosses was made.
4. Following exposure, the moss samples were removed from the nylon net, manually homogenized, and dried at 30±5 °C to a constant weight.

**Sample preparation.** Approximately 0.5 g. (in some samples the weight range can be 0,3-1 g.) of each sample were selected for extraction in the glass conic bowl which is in advance cleaned with methylene chloride. Extraction was carried out under an ultrasonic bath with the use of dichloromethane. Extracts were filtered in a round-bottom flask and

concentrated by means of a rotor evaporator at a temperature of a water bath of  $30\pm 5^{\circ}\text{C}$  up to the volume of 2 ml, then was transferred to samplers in a volume of 1 ml under a thin stream of nitrogen.

**Materials and chemical reagents.** During the analysis of the samples, dichloromethane solvents (Rathburn, Scotland) were used (chromatographic purity). Purposeful measures were taken to prevent contamination from glassware, teflon, steel materials. All the glassware used in the analysis were cleaned with the methylene chloride and deionized water, then kept in the oven to dry.

### Instrumentation and Conditions

- Agilent 6890N gas chromatograph, with masses the selection detector Agilent 5975, GH-MD of production of Agilent Technologies equipped with a flawless injector and a capillary column ZB-5 (Phenomenex, USA).
- Column ZB-5 had the following specifications: 5% -diphenyl, 95% - dimethylpolysiloxane copolymer, length - 60 m, inner diameter - 0.25 mm, film thickness - 0.25  $\mu\text{m}$ .
- The carrier gas - Helium.
- Samples were introduced using an automatic sampler.
- The analysis was carried out in the scanning mode (SCAN).
- WILLEY and NIST libraries were used as spectral databases.
- 

### Results and discussion

The data for active monitored areas are shown in the below table (Table 1). This analysis does not provide any information on the quantitative content of the studied components, it gives only the qualitative information, retention time, the percentage of a single component (%).

**Table 1.** The results of the chromatogram by using moss biomonitors in the territory Absheron Peninsula, Azerbaijan

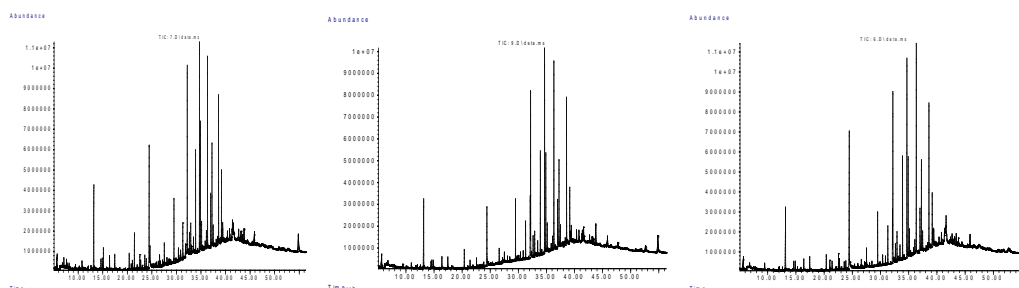
№	Industrial enterprises	Pk	Min.	Absorption region, %	Name of substance	Percent of peak's credibility
1	2	3	4	5	6	7
1	Yasamal district 1	183	429,828	0,2939	Benzo[1,2-b:4,5-b']bisbenzofuran-6,12-dione, 2,3,8,9-tetramethoxy-	42
		202	462,424	0,0677	Naphthalene, 1-iodo-2,6-dimethoxy-5-nitro-	9
		203	464,572	0,1442	4a(2H)-Phenanthrenemethanol, 1,3,4,9,10,10a-hexahydro-6-methoxy-1,1-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, (4aR-trans)-	45

*BIOMONITORING OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS BY MEANS OF...*

1	2	3	4	5	6	7
2	Yasamal district 3	57	220,722	0,048	Naphthalene, decahydro-, cis-	38
		202	430,687	0,39	2,3a-Dimethylhexahydrobenzofuran-7a-ol	35
		233	548,451	14,705	3-Methyl-1-phenyl-2-azafluorene	38
3	Sabail district 4	81	288,489	0,0408	Retene	94
		180	426,981	0,9382	Anthracene, 9,9'-(1,2-ethanediyl)bis[10-methyl-	27
		205	49,287	0,1005	10,11-Dihydro-7,12-bis-dihydroxymethylbenz[a]anthracene-trans-10,11-diol	43
4	Sabail district 5	85	274,527	0,0971	Fluoranthene	76
		103	300,142	0,0292	Anthracene, 9-dodecyltetradecahydro-	14
		136	345,249	0,367	9,10-Anthracenedione, 1,8-dihydroxy-3-methoxy-6-methyl-	97
5	Nasimi district 20	49	237,904	0,0649	1,2,3,4,5,6,7,8-Octahydrotriphenylene	43
6	Khirdalan 6.	114	457,804	0,1392	2-Amino-1-naphthalenesulfonic acid	53
		118	474,344	0,1695	N-Methylpiperidino[2,4-b,c]1,2,3,4-tetrahydro-3,4-diethyl-6-methoxynaphthalene	35
		121	548,342	22,679	3-Methyl-1-phenyl-4-azafluorene	35
7	7th Microdistrict 12.	62	267,011	0,2183	9,10[1',2']-Benzenoanthracene, 9,10-dihydro-	43
		158	455,873	0,1566	9-Phenanthrenemethyl 3,4,5-trimethoxybenzoate	35
8	Sabunchu district 9.	38	274,525	0,0727	Pyrene	90
		83	377,682	0,2244	Naphthalene, 1-(phenylmethyl)-	52
		92	388,261	0,2465	3,5,5'-Trihydroxy-3'-methoxy-2,2'-binaphthalene-1,1',4,4'-tetrone	38
9	Narimanov district 7.	185	464,678	0,2869	4a(2H)-Phenanthrenemethanol, 1,3,4,9,10,10a-hexahydro-6-methoxy-1,1-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, (4aR-trans)-	44
		190	493,193	0,0259	10,11-Dihydro-7,12-bis-dihydroxymethylbenz[a]anthracene-trans-10,11-diol	64
		203	464,572	0,1442	4a(2H)-Phenanthrenemethanol, 1,3,4,9,10,10a-hexahydro-6-methoxy-1,1-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, (4aR-trans)-	45



1	2	3	4	5	6	7
10	Khatai district 9.	189	373,336	0,5895	2-Methyloxycarbonyl-6-methoxyanthracene	11
		203	387,083	0,4257	Naphthalene, 1-(phenylmethyl)-	58
		232	422,794	0,3225	2,2'-Binaphthalene, 6,6'-dihexyl-	43
11	Surakhani district 18	81	35.8	0.46	Hexadecane, 1 Iodine-	95
		88	37.1	0.1	Benzo[e]pyrene	38
		102	39.1	2.69	Octadecane, 1-iodo-	97
		122	42.6	0.9	Benzofuran, 2,4,5,6,7,7a-hexahydro-2,4,4,7a-tetramethyl-2-(1-methylethenyl)-	25
12	Fatmai district 13	41	41.4	0.47	Benzofuran, 3-(4-chlorophenyl)-2,6-dimethyl-	37



**Fig. 2. Chromatogram of moss bags taken from the territory of Absheron peninsula**

Polyaromatic hydrocarbons (PAHs), which are prime pollutants emitted from many anthropogenic activities, are usually transported over a long distance through the air and precipitated as wet and dry depositions on soil, vegetation, sea or inland waters [22]. Phenanthrene and naphthalene are two of the most abundant PAHs in the environment [23]. Disorders, such as hemolytic anemia, lung cancer, oral squamous carcinoma, nausea, vomiting, diarrhea and blood in the urine [24] could be caused by inhaling naphthalene-contained air at the vicinity of heavy vehicle traffic, petrol stations and oil refineries [25].

Inhalation of phenanthrene in urbanized areas with high traffic conditions and industrial zones with fossil fuel combustion [23] could cause cancers in humans [26]. In this study, the results indicated that air from the different parts of the city can be classified as polluted with pyrene, naphthalene and other PAH's. The diagnostic ratios of the results showed that PAH's in the air samples were mainly from fuel combustion.

### Conclusion

Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) are ubiquitous environmental contaminants. PAHs are released to the environment through natural and synthetic sources with emissions largely to the atmosphere. The moss bag technique with *S. girgensohnii* turned out to be cost-effective and reliable tool in air pollution studies. The applied moss bag biomonitoring demonstrated that *S. girgensohnii* proved to be very efficient in reflecting a territory variability of emerging air pollutants, especially PAH's. The results of this study could be a step forward to the moss bag application for airborne PAH's monitoring of seasonal and territorial variation.

### Acknowledgment

This paper was realized as a part of project No 4574-4-16/16 financed by the grant from the Ministry of Education and Science of the Republic of Azerbaijan, as well as in the frame of bilateral cooperation with Frank Laboratory of Neutron Physics, JINR, Dubna, Russia. Also, on the side, study was conducted on the results of the multi-element NAA at the IBR-2 reactor which was reported at the International Conference ISINN-25 (<http://isinn.jinr.ru/>, May 2017, Dubna, Russia). The work is accomplished with the immense help and support of Leyla Sadikhova.

### REFERENCES

1. Igwe, J.C. Ukaogo P. O. Environmental Effects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Journal of Natural Sciences Research. Vol.5, No.7, 2015. P 117.
2. Ravindra, K.; Bencs, L.; Wauters, E.; de Hoog, J.; Deutsch, F.; Roekens, E.; Bleux, N.; Bergmans, P. & Van Grieken, R. (2006a). Seasonal and site-specific variation in vapor and aerosol phase PAHs over Flanders (Belgium) and their relation with anthropogenic activities. Atmospheric Environment, 40., P771–785.
3. Zhu, L., Lu, H.; Chen, S. & Amagai, T. (2009). Pollution level, phase distribution and source analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in residential air in Hangzhou. China Journal of Hazardous Materials, 162., 1165-1170.
4. Chen, S.; Su, B.; Chang, J.E.; Lee, W.J.; Huang, K.L.; Hsieh, L.T.; Huang, J.C.; Lin, W.J. & Lin, C.C. (2007). Emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) from the pyrolysis of scrap tires. Atmospheric Environment, 41., 1209-1220.
5. Yang, H.H.; Hsieh, L.T.; Liu, H.C. & M, H.H. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbon emissions from motorcycles. Atmospheric Environment, 39., 17-25.
6. Yang, H.H.; Jung, R.C.; Wang, Y.F. & Hsieh, L.T. (2005). Polycyclic aromatic

- hydrocarbon emissions from joss paper furnaces. *Atmospheric Environment*, 39., 3305–3312.
7. Baek, S.; Goldstone, M.; Kirk, P.; Lester, J. & Perry, R. (1991). Phase distribution and particle size dependency of polycyclic aromatic hydrocarbons in the urban atmosphere. *Chemosphere*, 22., 503–520.
  8. Ravindra, K.; Wauters, E.; Taygi, S.K.; Mor, S. & Van Grieken, R. (2006b). Assessment of air quality after the implementation of CNG as fuel in public transport in Delhi, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 115., 405–417.
  9. Helsen L. Sampling technologies and air pollution control devices for gaseous and particulate arsenic: a review. *Environ Pollut* 2005;137:305–15.
  10. Goodman GT, Roberts TM. Plants and soils as indicators of metals in the air. *Nature (Lond.)* 1971;231:287.
  11. Augusto, S., Pereira, M.J., Maguas, C., Branquinho, C. 2013. A step towards the use of biomonitors as estimators of atmospheric PAHs for regulatory purposes. *Chemosphere* 92, 626-632.
  12. Capozzi, F., Giordano, S., Aboal, J.R., Adamo, P., Bargagli, R., Boquete, T., et al. 2016b. Best options for the exposure of traditional and innovative moss bags: a systematic evaluation in three European countries. *Environ. Pollut.* 214, 362-373.
  13. Capozzi, F., Giordano, S., Di Palma, A., Spagnuolo, V., De Nicola, F., Adamo, P. 2016a. Biomonitoring of atmospheric pollution by moss bags: discriminating urban-rural structure in a fragmented landscape. *Chemosphere* 149, 211-218.
  14. Çelik, A., Kartal, A.A., Akdogan, A., Kaska, Y. 2005. Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using *Robinia pseudoacacia* L. *Environ. Int.* 31, 105-112.
  15. Kaya, G., Okumus, N., Yaman, M. 2010. Lead, cadmium and copper concentrations in leaves of *Nerium oleander* L. and *Robinia pseudoacacia* L. as biomonitors of atmospheric pollution. *Fresenius Environ. Bull.* 19, 669-675.
  16. Augusto, S., Maguas, C., Matos, J., Pereira, M.J., Branquinho, C. 2010. Lichens as an integrating tool for monitoring PAH atmospheric deposition: a comparison with soil, air and pine needles. *Environ. Pollut.* 158, 483-489.
  17. De Nicola, F., Concha Grana, E., Aboal, J.R., Carballeira, A., Fernandez, J.A., Lopez Mahia, P., Prada Rodríguez, D., Muniategui Lorenzo, S. 2016. PAH detection in *Quercus robur* leaves and *Pinus pinaster* needles: a fast method for biomonitoring purpose. *Talanta* 153, 130-137.
  18. Bargagli, 1998. Trace Elements in Terrestrial Plants. An Ecophysiological Approach to Biomonitoring and Biorecovery. Springer-Verlag, Berlin, p. 324.
  19. Vukovic, G., Urosevic, M.A., Pergal, M., Jankovic, M., Goryainova, Z., Tomasevic, M., et al. 2015. Residential heating contribution to level of air pollutants (PAHs, major, trace, and rare earth elements): a moss bag case study. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 22 (23), 18956-18966.
  20. Concha Grana, E., Muniategui-Lorenzo, S., De Nicola, F., Aboal, J.R., Rey-Asensio, A.I., Giordano, S., et al. 2015. Matrix solid phase dispersion method

- for determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in moss. *J. Chromatogr. A* 1406, 19-26.
21. Calabrese, S., D'Alessandro, W., Bellomo, S., Brusca, L., Martin, R.S., Saiano, F., Parello, F. (2015). Characterization of the Etna volcanic emissions through an active biomonitoring technique (moss-bags): part 1 — major and trace element composition. *Chemosphere* 119, 1447–1455.
  22. Maliszewska-Kordybach, B. 1999. “Sources, Concentrations, Fate and Effects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in the Environment: Part A, PAHs in Air.” *Pol. J. Environ. Stud.* 8 (3): 131-6.
  23. Tao, S., Cao, H., Liu, W., Li, B., Cao, J., Xu, F., Wang, X., Coveney R. M., Shen, W., Qin, B., and Sun, R. 2003. “Fate Modeling of Phenanthrene with Regional Variation in Tianjin, China.” *Environ. Sci. Technol.* 37 (11): 2453-9.
  24. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2005. “Public Health Statement for Naphthalene, 1-Methylnaphthalene and 2-Methylnaphthalene.” Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, Georgia. Accessed August 20, 2016.
  25. World Health Organization (WHO). 2010. “Naphthalene.” In *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*, edited by Buckpitt, A., Kephelopoulos, S., Koistinen, K., Kotzias, D., Morawska, L., and Sugunski, H. Geneva, Switzerland: WHO.
  26. United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2013. “Pollutants and Sources.” USEPA. Accessed September 25, 20

Redaksiyaya daxil olub 22.02.2021

UOT 632.7

**G.Ə.İsmaylova**  
AMEA Zoologiya İnstitutu  
gulnas-ikmet@mail.ru

## **AZƏRBAYCANDA NAR MƏNƏNƏSİNİN (*APHIS PUNICAE* PASSERINI, 1863 (HEMIPTERA, APHIDIDAE)) BƏZİ ENTOMOFAQLARI**

**Açar sözlər:** nar ağacı, nar mənənəsi, entomofaq, yırtıcı, parazit, parabüzən, minici

Tədqiqat işi 2017-2020-ci illərdə Azərbaycanın Şirvan, Muğan və Abşeron bölgəsinin nar bağlarında aparılmışdır. Demək olar ki, bütün tədqiqat ərazilərində bitən nar bitkisi (*Punica granatum* L.) üzərində nar mənənəsi-*Aphis punicae* ilə yoluxma qeydə alınmışdır. *A. punicae* nar bitkisinin cavan zoğ, yarpaq və meyvələrinə daha çox ziyan vuran növ olduğu üçün onun biologiyası tədqiq edilmiş, həmçinin kompleks təbii düşmənləri də araşdırılmışdır. İlk dəfə tərəfimizdən nar mənənəsində *Aphidius colemani* Vier. (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) brakonidinin parazitlik etməsi qeyd olunmuşdur. Həmçinin yırtıcı afidofaq koksinellidin-*Scymnus abietis* Paykull, 1798 (Coleoptera, Coccinellidae) biologiyası öyrənilmişdir. Tədqiq olunmuş ərazilərdə nar mənənəsinin yayılma xəritəsi Arg GIS (Coğrafi İnformasiya Sistemi) proqramı vasitəsilə coğrafi məkan analizindən istifadə etməklə rəqəmsal informasiya bazasında hazırlanmışdır. Həmçinin nar mənənəsinin JCM -6000 elektron mikroskopu ilə şəkli çəkilmişdir.

**Г.А.Исмайлова**

## **НЕКОТОРЫЕ ЭНТОМОФАГИ ГРАНАТОВОЙ ТЛИ (*APHIS PUNICAE* PASSERINI, 1863 (HEMIPTERA: APHIDIDAE)) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

**Ключевые слова:** гранатовое дерево, гранатовая тля, энтомофаг, хищник, паразит, божья коровка, наездник

Исследование проводилось в 2017-2020 годах в гранатовых садах Ширванского, Муганьского и Абшеронского районов Азербайджана. Заражение гранатовой тлей *Aphis punicae* L. зарегистрировано на гранате *Punica granatum* L., растущем повсеместно в исследуемых районах. Была изучена биология *A. punicae* в комплексе с его естественными врагами. Гранатовая тля в основном повреждает молодые побеги, листья и плоды граната. Впервые нами было отмечено паразитирование бракониды *Aphidius colemani* Vier. (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) на гранатовой тле. Изучена также биология хищного афидофага кокциnellиды *Scymnus abietis* Paykull, 1798 (Coleoptera, Coccinellidae). Карта распространения гранатовой тли на обследованных территориях была подготовлена в цифровой базе данных с использованием географического пространственного анализа с использованием программы Arg GIS (Geographic Information System). А также фотографии гранатовой тли были сделаны на электронном микроскопе JCM-6000.

G.A.Ismayilova

## SOME ENTOMOPHAGES OF POMEGRANATE APHID *APHIS PUNICAE* PASSERINI, 1863 (HEMIPTERA: APHIDIDAE) IN AZERBAIJAN

**Keywords:** pomegranate tree, pomegranate aphid, entomophage, predator, parasite, ladybug, wasp

The study was carried out in 2017-2020 in the pomegranate gardens of the Shirvan, Mugan and Absheron regions of Azerbaijan. Infection pomegranate (*Punica granatum* L) with aphids (*Aphis punicae*) was recorded in almost all studied areas. Since *A. punicae* more damages young shoots, leaves, and pomegranate fruits, its biology, as well as a complex of its natural enemies have been studied. For the first time, we have established that the parasite *Aphidius colemani* Vier. (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) parasitizes the pomegranate aphid. The biology of the carnivorous aphidophage *Scymnus abietis* Paykull, 1798 (Coleoptera, Coccinellidae) was also studied. A map of the distribution of pomegranate aphids in the surveyed territories was prepared in a digital database using geographic spatial analysis with the help of the Arg GIS (Geographic Information System) program. The pomegranate aphid was photographed using a JCM-6000 electron microscope.

### Giriş

Nar bitkisi *Punica granatum*, *Punicaceae* fəsiləsinə aid olub, yarpaqları tökülən subtropik meyvə koludur. Azərbaycan ərazisində nar bitkisi hələ keçmiş zamanlardan becərilir və əhali tərəfindən geniş istifadə edilir. Hal-hazırda beynəlxalq aləmdə nara olan tələbatın artması ilə əlaqədar olaraq respublikamızda yeni nar plantasiyaları, narçılıq təsərrüfatları yaradılır. Azərbaycanda həm nar istehsalı, həm də ixracı ilbəl artır. Bildiyimiz kimi, Azərbaycan nar sortlarının miqdarına görə də dünyada ilk yerlərdən birini tutur. Nar bitkisi də meşə və meyvə ağacları kimi bir çox kənd təsərrüfatı zərərvericiləri ilə yoluxurlar. Bu zərərvericilər nar bitkisinin gövdə, kök, zoğ, yarpaq və meyvələrinə ciddi ziyan vururlar. Nar bitkisinin sənaye və ərzaq məhsulu kimi əhəmiyyətini nəzərə alaraq bu ağacların inkişafına və coxalmasına təsir edən zərərvericilərin növ tərkibinin aşkar edilməsi, zərərvericilərin yayılması, bioekoloji xüsusiyyətlərini və onları məhv edən entomofaqların (parazit və yırtıcıların) növ tərkibinin öyrənilməsinin mühüm elmi əhəmiyyəti vardır. Bildiyimiz kimi, zərərvericilər nar meyvəsinin kəmiyyət və keyfiyyətinə təsir edərək onun ixrac potensialını xeyli aşağı salır. Ümumiyyətlə, nar bitkisi zərərvericilərinin öyrənilməsi ilə bağlı dünya ədəbiyyatında çox az sayda məlumat vardır [1]. Respublikamızda isə Nəcəfova U.B. Azərbaycanın nar plantasiyalarında 2 sinif, 8 dəstəyə və 25 fəsiləyə mənsub 40 növ zərərverici qeyd etmişdir [9]. Onlardan nar meyvəyəyənə və nar mənənəsi ciddi zərərverici kimi qeyd olunmuşdur. Allahverdiyev Ş.Q. Mil-Qarabağ zonasında nar bitkisinin zərərvericilərinin növ tərkibini göstərmiş, nar odlucasının yayılmasını və

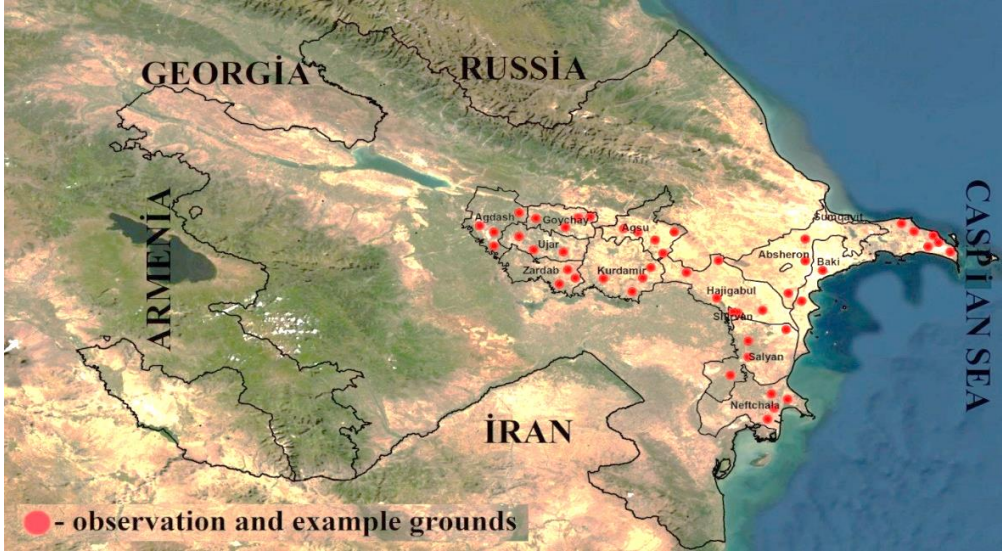
zərərvericiliyini öyrənmiş, onun təbii düşmənlərini və zərərvericilərin say tənzimində onların rolunu araşdırmışdır [4]. Kaşkarova D.D. və Jiqareviç Q.P. Azərbaycanda nar bitkisinin zərərvericilərini və onlara qarşı mübarizə tədbirlərini göstərmişlər [6].

Nar bitkisinə zərər vuran sorucu həşəratlar içərisində mənənələr mühüm yer tutur. Azərbaycanda nar bitkisinə nar meyvəyeyənindən sonra geniş yayılmış ikinci zərərverici *Aphis punicae* - nar mənənəsidir [9]. Nar mənənəsi Cənubi Avropa, Kiçik Asiya, İtaliya, İran, Əfqanıstan, Koreya, Afrika, Kırım, Qafqaz, Orta Asiya respublikalarında geniş yayılmışdır [13,14,15,17]. Respublikanın nar bitən bütün rayonlarında nar mənənəsinə rast gəlinir.

### **Material və metodlar**

Tədqiqat işi 2017-2020-ci illərdə həm çöl, həm də laboratoriya şəraitində aparılmışdır. Material Azərbaycanın Şirvan, Muğan və Abşeron bölgəsinin nar bağlarından götürülmüşdür. Zərərvericilərin növ tərkibini müəyyən etmək üçün yaz, yay və payızda (hər mövsümdə iki dəfə olmaqla) nar bitkisi üzərindən həşəratlar toplanmışdır. Materialın toplanması (həşəratların yumurta, sürfə, imaqo və pup mərhələləri) ümumi qəbul olunmuş entomoloji metodların köməyiylə həyata keçirilmişdir [5,10]. Bunun üçün çətir, entomoloji tor, xırda həşəratların toplanması üçün eksqausterlərdən istifadə edilmişdir. Həmçinin həşəratların sayı qeydə alınmış və onların davranışı üzərində müşahidələr aparılmışdır. Toplanmış material əsasında nar bitkisinin əsas zərərvericiləri müəyyənləşdirilmişdir. Laboratoriya işləri AMEA Zoologiya institutunun “Tətbiqi Zoologiya Mərkəzində” aparılmış və toplanmış materialın kolleksiya üçün qaydaya uyğun hazırlanması, təbiətdə yoluxmuş mənənələrdən parazitoidlərin çıxarılması, toplanmış materialın təyinatının və statistik analizinin aparılmasından ibarət olmuşdur. Təbiətdən toplanmış sürfə və tırtıllar laboratoriyada imaqo əldə etmək üçün bəslənmişdir. Əldə edilmiş imaqolardan laboratoriyada yeni nəsil alınmışdır. Toplanmış həşəratlar Zoologiya institutunun əməkdaşları Musayeva Z., Məhərrəmovna Ş. tərəfindən təyin edilmişdir. Nar mənənəsinin parazit və yırtıcı kompleksi öyrənmək məqsədilə nar bağlarında dioqanal üzrə on ağac seçilmiş və göz səviyyəsində hər ağacın 4 yan və iç tərəfindən 20-30 sm uzunluğunda zoğlar kəsilmişdir. Tədqiqat müddətində tərəfimizdən zərərverici və entomofaqların həyat fəaliyyətini əks etdirən çoxlu sayda şəkillər və videomateriallar çəkilmişdir. Videomaterialların müəyyən hissəsi orta və ali məktəblərdə mövzunun tədrisi zamanı istifadə olunması üçün AMEA Zoologiya İnstitutunun Youtube səhifəsində yerləşdirilmişdir: “Nar bitkisinə nar mənənəsi-*Aphis punicae* və onun yırtıcısı parabüzən-*Scymnus abietis*” (link [youtube.com/watch?v=m1y6al4uEo](https://www.youtube.com/watch?v=m1y6al4uEo)) və “Nar bitkisinə (*Punica granatum*) nar meyvəyeyəni - *Euzophera punicaella* Moore, 1848 (link <https://www.youtube.com/watch?v=yHtyO83oJ94>). Məqalədə verilmiş şəkillər orijinaldı, tərəfimizdən Canon IXUS 240 HS fotoaparatından və Olympus

SZ61 binokulyar mikroskopundan istifadə edilərək çəkilmişdir. Həmçinin, tədqiq olunmuş ərazilərdə nar mənənəsinin yayılma xəritəsi hazırlanmışdır. Xəritə baza prinsipləri əsasında ArgGis proqramında hazırlanmışdır. Tədqiqat aparılan ərazidə nümunə və müşahidə meydançaları seçilmiş və xəritədə nöqtələr üsulu ilə koordinatlaşdırılmışdır (şəkil 1).



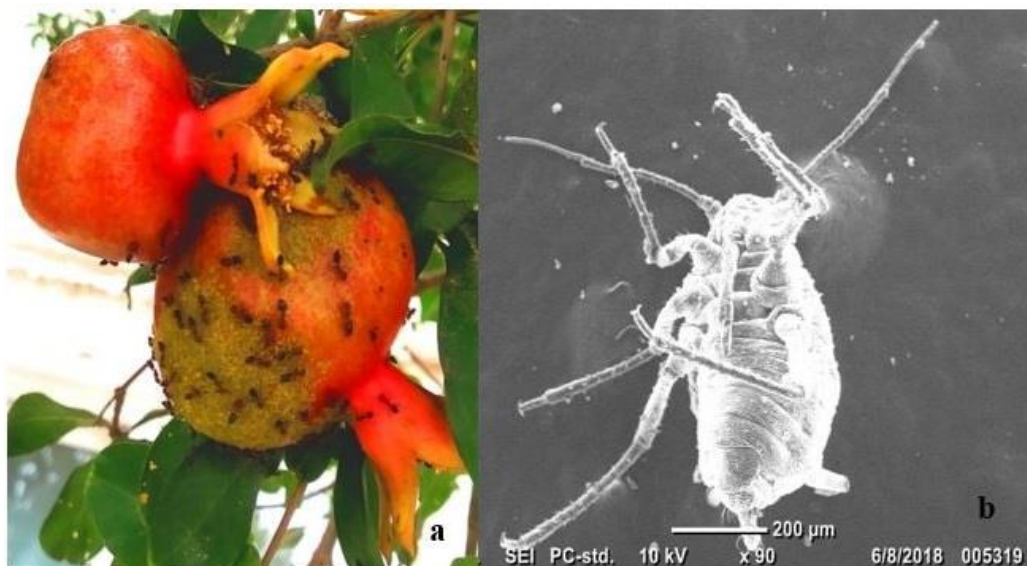
Şəkil 1. Tədqiq olunmuş ərazilərdə *A. punicae*-nar mənənəsinin yayılma xəritəsi

### Nəticələr və onların müzakirəsi

Nar mənənəsi-*A. punicae* monofaq zərərvericidir (şəkil 2b), yetkin fərdləri açıq-yaşıl rəngdə olub, oval şəkillidir. Bədənin uzunluğu 1,10-1,60 mm, eni 0,50-0,60 mm-ə çatır. Bığcıqı 0,59-0,70 mm, borucuğun uzununu 0,10-0,18 mm, quyruquğun uzunluğu 0,08-0,16 mm, xortumcuq III 0,10-0,16 mm, IV 0,10-0,14 mm-dir [3]. Rəngləri dəyişik olub, ağımtil, sarımtil, sarı, sarımtil yaşıl, yaşıl olurlar. Müşahidələrimizə əsasən deyə bilərik ki, təzə açılmış nar yarpaqlarının rəngi qırmızımtıl olduğu üçün nar mənənəsinin ilk nəslı qırmızımtıl rəngə çalır, sonra tədricən yaşllaşır (şəkil 2a,b). Mayalanmış yumurtaları narın budaqları üzərində qışlayır. Aprelin sonu, mayın əvvəllərində qışlamış yumurtalardan sürfələr çıxaraq nar kollarının vegetativ və generativ orqanlarında, xüsusilə təzə açılmış yarpaq və zoğlarında yayılaraq böyük koloniyalar yaradırlar. Yarpaq, tumurcuq, çiçək, cavan nar meyvələrinin şirəsini soraraq yarpaqların burulmasına, tökülməsinə, zoğların əyilməsinə səbəb olur. Mənənələrin ifraz etdiyi şirədə kif göbəkləri inkişaf edərək, meyvəni cirkəndirir, ağacda fizioloji proseslərin zəifləməsinə səbəb olaraq inkişafını zəiflədir. Yaz populyasiyası payız populyasiyasına nisbətən daha çoxsaylıdır. Mənənələrin həddən artıq çoxalması



məhsulun kəmiyyət və keyfiyyətinin xeyli aşağı düşməsinə səbəb olur. U.B.Nəcəfovanın məlumatına görə, Azərbaycanda nar kollarının nar mənənəsi ilə zədələnməsi 94,6 %-ə qədər, məhsul itkisi isə ayrı-ayrı illərdə 36,1-46,6 % olur [9]. Tədqiqat illərində, bizim müşahidələrimizə görə, nar mənənəsinin intensiv inkişafı aprelin axırlarında başlanmış, maksimal hədd mayın 3-cü ongünlüyünə və iyun ayına təsadüf etmişdir. Bu da nar bitkisinin çiçəkləmə dövrünə təsadüf edir. İyun ayının sonu və iyulun əvvəlindən başlayaraq, yəni çiçəkləmə dövrünün sonunda mənənələrin sayı xeyli azalır. Bu, birtərəfdən havaların kəskin istiləşməsi və digər tərəfdən isə parazit və yırtıcıların fəaliyyəti nəticəsində baş verir. Payızda, sentyabr-oktyabr aylarında mənənələrin sayı yenidən çoxalır. Sentyabrın sonu və oktyabrın əvvəllərində ikicinsli nəsil-qanadlı dişi və erkək fərdlər yaranır. İkicinsli nəsilə erkəklərlə dişilər cütləşdikdən sonra oktyabrın sonu noyabrın əvvəlində yumurta qoyulur və mayalanmış yumurtaları nar bitkisinin budaqları üzərində qışlayır. Tədqiqatın nəticəsinə əsasən, nar mənənəsi vegetasiya dövrü ərzində 13 nəsil verir. Ədəbiyyat məlumatına əsasən onun ayrı-ayrı fazalarının inkişafına temperatur və havanın nisbi rütubəti böyük təsir edir [12]. Temperatur yüksək, rütubət azaldıqca inkişafı daha sürətlə gedir. Həddən artıq quru və isti hava mənənəyə öldürücü təsir edir. Müəyyən edilmişdir ki, *A. punicae* mənənəsinin inkişafı üçün tələb olunan optimal temperatur 20-26°C-dir. Bir generasiyanın inkişafına 9-12 gün vaxt sərf olunur. Mənənələrin inkişafı optimal şəraitdə sürfədən imaqoya qədər 5-7 günə başa çatır.



**Şəkil 2. Nar mənənəsi *A.punicae* a) Nar meyvəsi üzərində mənənə koloniyası və onların ifraz etdiyi şirə ilə qidalanan qarışqalar; b) nar mənənəsinin JCM -6000 elektron mikroskopu ilə çəkilmiş şəkli**

Aparılan müşahidələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, nar bağlarında nar mənənəsinin sayının azalmasında parazit və yırtıcılar iştirak edirlər. Nar kolları üzərində bizim tərəfimizdən yırtıcılardan əsasən müxtəlif parabüzən növləri: *Coccinella septempunctata*, *C. undecimpunctata*, *Stethorus punctillum*, *Adalia bipunctata*, *Hippodamia variegata*, *Scymnus abietis*, *S. subvillosus*, *S. frontalis*, *Oenopia lyncea*, *O.conglobata*, *Exochomus quadripustulatus*, *E. nigromaculatus*, *Stethorus punctillum*, *Harmonia quadripunctata*, *Nephus redtenbacheci*, *N.bipunctatus*, *N.quadrimaculatus*, *Bulaea lichatschovi*. və s. toplanmışdır. Qeyd alınan yırtıcılardan mənənələrin sayının azalmasında ən səmərəli parabüzən növü *Coccinella septempunctata* olmuşdur. Ədəbiyyat məlumatına görə *C. septempunctata* laboratoriya şəraitində gün ərzində 214-270 mənənə məhv edir [11]. Bu parabüzəni laboratoriya şəraitində artıraraq və nar mənənəsinə qarşı biometod üsulu kimi tətbiq etmək olar. Müşahidələrimiz göstərmişdir ki, parabüzən və parazitlərin qeyd olunduğu ağaclarda mənənələrin populyasiyası nisbətən azsaylı olmuşdur. Qeyd etdiyimiz ərazilərdə nar mənənəsinin sayını tənzimləyən növlərdən biri də *Scymnus abietis* Paykull,1798 (*Coccinellidae*) parabüzəni olmuşdur [12]. Bizim tədqiqat nəticələrinə görə *S. abietis* parabüzəni Azərbaycan faunası üçün ilk dəfə qeyd olunur. Bu cinsin nümayəndələri əsasən afidofaq koksineid olub, ot bitkilərinin mənənələri ilə qidalanırlar. *S. abietis* parabüzəninin həm imaqo, həm də bütün yaş mərhələlərində olan sürfələri mənənə ilə aktiv qidalanırlar.

*S. abietis* imaqosu açıq qəhvəyi rəngli, oval şəkilli olub, bədənin uzunluğu 3 mm-ə qədərdir (şəkil 3i). Sürfələrinin bel hissəsində mum ifraz edən çoxsaylı vəzilər var və üzəri ağ rəngli pambığa oxşar mum cıxıntılarla örtülüdür. Mənənələrin şirin ifrazı ilə qidalandığına görə mənənə kaloniyasında çoxlu sayda qarışıqlar olur və bu cıxıntılar onları qarışıqların hücumundan qoruyur (şəkil 3c). Bu səbəbdən, qarışıqların olduğu mənənə kaloniyasında *S. abietis* parabüzəninin sürfələri digər parabüzən sürfələrinə nisbətən üstünlük təşkil etmişlər. *S. abietis* parabüzəninin sürfələri aktiv qidalanırlar, hətta qabıqdəyişmə prosesi tam başa çatmayan, yəni hələ qabıqdan tam çıxmayan sürfələrin qarşısından keçən mənənələri tutaraq qidalanmasını müşahidə etmişik (şəkil 3b). *S. abietis* parabüzəninin davranışlarını izlədikdə məlum olmuşdur ki, bütün yaş mərhələlərində olan sürfələr mənənənin 1-ci və ya 2-ci cüt ətraflarından, bəzən isə bığçığından tutaraq gəmirir və onun möhtəviyyatını tamam sorub qurtardıqdan sonra at kimi şahə qalxaraq təmamilə yastılaşmış içi boş mənənə qabığını yuxarıya doğru atırlar (şəkil 3d). İmaqolar isə mənənəni tam yeyirlər. *S. abietis*-in sürfələrinə kannibalizm xasdır və qida çatışmazlığı olduqda kiçik yaşlı sürfələri tutaraq möhtəviyyatını sorurlar (şəkil 3e). İlk dəfə bizim tərəfimizdən *S. abietis* parabüzəninin fenologiyası öyrənilmiş və cədvəl 1-də verilmişdir. Onların inkişafı digər parabüzən növlərində olduğu kimi, yumurta, sürfə, pupönü, pup və imaqo mərhələsindən ibarətdir. Sürfələr üç dəfə qabıq dəyişərək 4 yaş mərhələsi

keçirir. Apardığımız müşahidələrə görə, Abşeronda ildə iki nəsil verir. İmaqolar cütləşdikdən bir həftə sonra dişi fərdlər bir ay boyunca fasilələrlə bir necə dəfə yumurta qoyduqlarına görə hər iki generasiyada nəsillərin qarışması baş verir və eyni anda müxtəlif yaş mərhələsində olan sürfələri, pup və imaqoları görmək olur. I generasiyanın inkişafı havanın temperaturu və rütubətdən asılı olaraq təxminən 30-40 gün çəkir. Yazda havanın temperaturundan asılı olaraq aprel ayından başlayaraq nar ağacı üzərində qışlamadan çıxmış imaqoları görmək olur və bu nar ağacının yarpaqlaması ilə eyni vaxta düşür. 2-3 həftə boyunca cütləşmə prosesi gedir və cütləşmədən bir həftə sonra adətən 30-dək yumurta qoyurlar. Yumurtanın 8-10 günlük embrional inkişafından sonra sarımtıl rəngli sürfələr çıxır və nar mənənəsi ilə qidalandıqca rəngləri tədricən yaşıllaşır. Mənənə ilə qidalanan zaman sürfə yaşıl rəngli şirə ifraz edir. Mayın əvvəlində mənənələrin kütləvi inkişafı başlayanda *S. abietis*-in sürfələri də kütləvi görünməyə başlayırlar. Yumurtadan çıxan sarımtıl yaşıl rəngli I yaş mərhələsində olan sürfələrin uzunluğu 1 mm olub, üzərində mum cırıntıları olmur. Təxminən 3-4 günlük inkişafdən sonra qabıqlarını dəyişərək II yaş mərhələsinə keçir və ağ mum cırıntılar yaranmağa başlayır. Qabıqdəyişmədən əvvəl sürfələr hərəkətsiz olur və bir gün ərzində qabığını dəyişir. Adətən 7-8 gündən bir qabıq dəyişirlər. Elə I yaş mərhələsindən başlayaraq sürfələr kiçik ölçülü nar mənənələri ilə qidalanırlar. II yaş mərhələsində olan sürfə sarımtıl yaşıl rəngli olub, uzunluğu 2 mm-ə çatır. III yaş mərhələsində olan sürfənin uzunluğu 4 mm, IV yaşda isə 5 mm-ə çatır. III və IV yaş mərhələsində daha aktiv olub, böyük ölçülü mənənələrlə qidalanırlar. IV yaş mərhələsinə keçdikdən təxminən 6-8 gün sonra sürfələr sükut halına keçir, bədənin arxa hissəsi ilə substrata yapışır və pupönü mərhələ başlayır (şəkil 3f). 2-3 gündən sonra puplaşma baş verir. Sürfə adətən nisbətən mühafizə olunan yerlərdə puplaşır və puplaşmadan öncə mum cırıntılar tökülür (şəkil 3g). Pupun üzəri tükcüklərlə örtülüdür. Pupönü mərhələdə sürfənin bel hissəsində qabığı ön tərəfdən partlayır, yaranan pup bu qabığın içərisində qalır. Pupun rəngi sarımtıl-narıncı, uzunluğu 3 mm olur. 5-10 gündən sonra pup tündləşərək qəhvəyi-qara rəng alır, ön hissədən partlayaraq imaqo çıxır (şəkil 3 h,i). İmaqo 3-4 ay yaşayır. Sürfənin yaş mərhələsindən asılı olaraq *S. abietis*-in məhv etdikləri mənənələrin sayı dəyişilir. Bir skumnus sürfəsi mənənəni 7 dəqiqədən 1 saata qədər müddətdə sorur. İyun ayının sonu və iyulda bir tərəfdən havalanın kəskin istiləşməsi və digər tərəfdən parazit və yırtıcıların fəaliyyəti nəticəsində mənənələrin sayı xeyli azalır. Avqust və sentyabrın birinci dekadasına qədər *S. abietis*-in imaqoları diapauzaya gedir. Payızda mənənələrin sayının artması ilə eyni vaxtda *S. abietis*-in imaqolarına rast gəlsək də, sürfələri görmək olmur. Oktyabrın sonu və noyabrın əvvəllərindən imaqolar nar ağacının gövdəsindəki çatlarda, kökətrafi torpaq çatlarında gizlənərək qışlamaya gedirlər.



Şəkil 3. *S. abietis* parabüzəni a) nar qönçəsi üzərində nar mənənəsi və *S.abietis* sürfəsi, b) *S.abietis* qabıqdəyişməsi, c) nar bitkisinin zoğu üzərində *S.abietis*, mənənə və qarışqalar, d) *S.abietis* mənənə ilə qidalanarkən, e) kannibalizm hadisəsi, f) pupönü, g-h) pup, i) imaqo

**Abşeronda *Scymnus abietis* Paykull,1798 (Coleoptera, Coccinellidae)  
parabüzəninin fenologiyası**

AYLAR																																						
Yanvar			Fevral			Mart			Aprel			May			İyun			İyul			Avgust			Sentyabr			Oktyabr			Noyabr			Dekabr					
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
İmaço (I və II generasiya)																																						
Yumurta																																						
Sürfələr																																						
Pupönü																																						
Pup																																						
Diapauza																																						
İmaço																																						
Qışlama																																						

Bildiyimiz kimi, mənənələrin say tənzimində entomofaq parazitlər də mühüm rol oynayırlar. Ümumiyyətlə, nar mənənəsi koloniyasına diqqətlə baxdıqda şar kimi şişmiş mənənələri görmək olur. Bunlar parazitlə yoluxmuş nar mənənələridir. Tədqiqatlar zamanı nar mənənəsindən Braconidae fəsiləsinə aid *Aphidius colemani* (Viereck, 1912) parazit minicisi ayrılmışdır (şəkil 4a). Qeyd etmək lazımdır ki, *A.colemani*-nin nar mənənəsində parazitlik etməsi Azərbaycanda ilk dəfə qeyd olunur. *A.colemani*-nin vətəni Hindistan hesab olunur. Avropa, Rusiyanın cənubunda, Orta Asiya, Aralıq dənizi ölkələrində, Yaponiya, Afrika, Şimali və Cənubi Amerika, Okeaniyada yayılmışdır [7,8]. 1991-ci ildən kommersiya məqsədilə bir necə Avropa və Şimali Amerika ölkələrində artırılır və bir sıra ölkələrdə-Almaniya, Fransa, İtaliya, Braziliya, Sloveniya, Çexiya və Yaponiyada istixanalarda mənənələrə qarşı geniş istifadə olunur [7,8]. Oliqofaq olduğu üçün 40-dan çox mənənə növündə parazitlik etdiyi məlumdur [7,8]. Aprelin sonu və may ayında nar mənənəsinin koloniyasında artıq *A.colemani* fərdlərinə rast gəlmək olur. *A.colemani* inkişafı mənənə daxilində inkişaf edən preimaqinal fazadan (yumurta, sürfə, pup) və sərbəst yaşayan imaqo mərhələsindən ibarətdir. Bədəninin uzunluğu 2 mm-ə qədər olub, ətrafları qəhvəyi rənglidir, sapşəkilli uzun bıçcıqları 15-16 buğumludur, başı köndələn olub, qarıncığı sanki zolaqlıdır [7,8]. Qarıncığı uzunsov olub, dişilərdə sivri, erkəklərdə dairəvidir. Dişi *A.colemani*-nin çox uzun yumurtaqoyanı vardır. Yaxşı axtarış qabiliyyətinə malik olub, zərərvericini 30 m





Şəkil 4. *A. colemani* paraziti a) *A. colemani* imaqosu, b) *A. colemani* ilə yoluxmuş nar mənənəsi, c, d) *A. colemani* ilə yoluxmuş nar mənənəsi koloniyası

məsafədən tapa bilir. *A.colemani* bütün mənənələri yaş dövründən asılı olmayaraq yoluxdurur. Nar mənənəsi ilə kontaktda olan kimi dərhal bədəni aşağıya doğru qatlayaraq yumurtaqoyanı vasitəsilə onun bədəni dələrək yumurtasını daxilinə qoyur. *A.colemani*-nin yumurta və sürfə mərhələlərinin hamısı nar mənənəsinin daxilində inkişaf edir və puplaşana qədər sahibini öldürmür. Sürfə puplaşanda mənənənin bədəni tamam sərtləşir. Ədəbiyyat məlumatına əsasən, hər bir dişi afidius 100-ə qədər mənənəyə yumurta qoyur, 200-300-ə qədər mənənəyə isə hücum edə bilir.

Yumurtalarının çoxunu ilk 4 gündə qoyaraq mənənənin populyasiyasını xeyli azaldır [7,8]. Hər bir mənənənin daxilində bir parazit inkişaf edir. Daxilində parazitın yumurtası olan mənənə ilk 3 gün əksinə daha çox qidalanaraq, daha çox şirə ifraz edir. 2-3 gündən sonra yumurtadan çıxan sürfə nar mənənəsinin daxili möhtəviyyəti ilə qidalanaraq puplaşırlar. Sürfə inkişaf etdikcə mənənənin bədəni şişərək bərkiyir, qızılı-qəhvəyi, açıq qəhvəyi rəngli şar şəklini alaraq mumiyalaşır. Yumurta qoyulduqdan 7 gün sonra, parazitın sürfəsi puplaşdıqda mənənə yarpağa yapışır. 2 həftə sonra pupdan çıxan *A.colemani* -nin yetkin fərdləri mənənənin üst hissəsində dairəvi dəlik açaraq xaricə çıxır (şəkil 4 c,d). Boş mumiyalar yarpağın və ya meyvənin səthində yapışmış qalır. Yetkin parazitın ölçüləri və qoya biləcəyi yumurtalarının sayı inkişaf etdiyi mənənənin ölçülərindən asılıdır. *A.colemani* -nin həyat dövriyyəsi 10-14 gün çəkir. Yumurtadan yetkin fərdə qədər inkişafı 25 °C temperaturda təxminən 10 gün, 16-22° C-də isə 14 gün davam edir. 28-32 °C-də onların aktivliyi kəskin aşağı düşür. Ədəbiyyat məlumatına əsasən, *A.colemani*-nin inkişafı üçün 25<sup>0</sup> C temperatur və havanın nisbi rütubəti 75% optimal sayılır [7,8,19,20]. 30°C temperaturda bu parazitın effektivliyi azalır, 38°C-də isə parazit mənənələrə yumurta qoymur. Dişilərin erkəklərlə cinsi nisbəti 1:1-dən, 2:1-ə qədər dəyişilə bilər. Mayalanmamış yumurtalardan erkək parazitlər çıxırlar. Yetkin *A.colemani* nektarla qidalanır və 2-3 həftə yaşayır. *A.colemani* minicisinin bir sıra üstünlüklərini (polifaqlığı, axtarış davranışının yüksək olması, bir dişi fərdə yumurta sayının çoxluğu, mumiyaların asanlıqla seçilməsi) nəzərə alaraq ondan bioloji mübarizədə istifadə etmək məsləhətdir. G.Ə. Mustafayeva *A.colemani* parazitinin laboratoriya şəraitində buğda cücətiləri üzərində artırılan *Schizaphis graminum* mənənəsində coxaldılması üsulunu işləyib hazırlamışdır [2]. Parazitın coxaldılması üçün optimal temperatur 23-25° C-dir. Aşağı temperaturda (5-10<sup>0</sup> C) mumiyalardan parazitlər uçmadığına görə, onlardan sonra bioloji mübarizədə istifadə etmək mümkündür [7,8].

Tədqiq olunmuş ərazilərdə nar mənənəsinin -*A. punicae* yayılma xəritəsinin Arg GIS (Coğrafi İnformasiya Sistemi) proqramı vasitəsilə rəqəmsal informasiya bazasında hazırlanmasında iştirak edən AMEA Coğrafiya İnstitutunun kiçik elmi işçisi Rauf Hüseynova, həmçinin JCM-6000 elektron mikroskopunda nar mənənəsinin şəklinin çəkilməsində iştirak edən Zoologiya İnstitutunun elmi işçisi Elyana Tahirovaya öz minnətdarlığımı bildirirəm.

## ƏDƏBİYYAT

1. *İsmayılova G.Ə.* Nar bitkisinin (*Punicaceae*, *Punica granatum*) zərərvericilərinin öyrənilməsinə dair. Azərbaycan Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri, cild 8, №1 Bakı, Elm, 2016, s.34-40.
2. *Mustafayeva G.Ə.* “Azərbaycanda kənd təsərrüfatı, park, dekorativ bitkilərinə zərər verən bərabərqanadlılar (*Homoptera*, *Coccoidea*, *Aleurodoidea*, *Aphidoidea*), onların parazit və yırtıcıları” Avtoreferat Bakı, 2017, 45 səh.
3. *Vəzirov N.C.* Azərbaycanın mənənələri. *Homoptera: Aphidinea*. Bakı, 1995, 487 səh.
4. *Аллахвердиев Ш. Г.* Вредители граната и совершенствование мероприятий по его защите от гранатовой огневки-плодожорки в Миль-Карабахской зоне Азербайджана. Автореферат дис. кандидата биологических наук. 1994 .19 стр.
5. *Злотин А.З.* Техническая энтомология. Киев «Наукова думка». 1989, стр. 37-41.
6. *Кашкарова Д.Д., Жигаревич Г.П.* Система защиты граната. Защита растений 1985, №7 стр 30-31.
7. *Королькевич В.И.* Оптимизация массового разведения и эффективность паразита *Aphidius colemani* Vier. (*Hymenoptera*, *Aphidiidae*) в защите растений от тлей в теплицах. Дисс. на соиск. канд. биол.н., Санкт-Петербург, 2009 стр.
8. *Красавина Л. П.* Оптимизация разведения *Aphidius colemani*. Защита и карантин растений. 2009 № 1. С. 23-26.
9. *Наджафова У.Б.* Изучение вредителей граната и разработки мер борьбы с ними в Азербайджанской ССР. Автореферат. Баку, 1975; 28 стр.
10. *Фасулати К.К.* Полевое изучение наземных беспозвоночных. Высшая школа, 1971 г. 424 с.
11. *Халилов, Э. А., Мехтиеv С. С.* В поисках мер борьбы с гранатовой тлей. Защита и карантин растений. 2012. № 3. С. 50
12. *Якобсон Г. Г. и Оглоблин Д. А.* Практическая энтомология. Определитель жуков. Под ред. проф. Н. Н. Богданова-Катькова. Москва-Ленинград: 1931 (2005). 454 с.
13. *Bayhan, E., S. Ölmez Bayhan, M.R. Ulusoy & J.K. Brown*, 2005. Effect of temperature on the biology of *Aphis punicae* (Passerini) (*Homoptera: Aphididae*) on pomegranate. *Environmental Entomology*, 34 (1): 22-26.
14. *Öztürk, N., M.R. Ulusoy & E. Bayhan*, 2005. Doğu Akdeniz Bölgesi nar alanlarında saptanan zararlılar ve doğal düşman türleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 29 (3): 225-235.
15. *Ulusoy, M.R., N. Öztürk & E. Bayhan*, 2005. Doğu Akdeniz Bölgesi nar bahçelerinde nar yaprakbiti, *Aphis punicae* Passerini (*Hom.: Aphididae*) ve nar beyazsineği, *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (*Homoptera: Aleyrodidae*)'nin popülasyon gelişimi üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (4): 121-128.



16. Mamay M. Nar Yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)] 'nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. Türk. entomol. bült., 2015, 5(3): 159-166.
17. Hyun Gwan Goh, Jeong Hwan Kim and Man Wee Han, 2001. Application of *Aphidius colemani* Viereck for Control of the Aphid in Greenhouse. — Journal of Asia-Pacific Entomology. — Volume 4, Issue 2, November 2001, Pages 171—174.
18. Lee, Y., W. Lee, H. Kim & S. Lee. 2015. A new record of *Aphis punicae* Passerini, 1863 (Hemiptera: Aphididae) from Korea. Journal of Asia-Pacific Entomology, 18: 157–163.
19. Van Driesche R. G. et al. 2008. Greenhouse trials of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) banker plants for control of Aphids (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse spring floral crops. — Florida Entomologist 91(4): 583—590.
20. Zamani, A. A., A. Talebi, Y. Fathipour, and V. Baniameri, 2007. Effect of temperature on life history of *Aphidius colemani* and *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Braconidae), two parasitoids of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae*. — Environ. Entomol. 36:263-271.

Redaksiyaya daxil olub 28.01.2021

UOT 58

*E.M.Qurbanov<sup>1</sup>, S.Ə.Dünyamaliyev<sup>2</sup>, F.Ş.Aslanova<sup>3</sup>*  
*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası<sup>1</sup>*  
*Əkinçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutu<sup>2</sup>*  
*Bitki Mühafizə və Texniki Bitkilər Elmi-Tədqiqat İnstitutu<sup>3</sup>*  
*f.aslanova@mail.ru*

### **AZƏRBAYCANIN DƏMYƏ ŞƏRAİTİNDƏ BECƏRİLƏN MÜXTƏLİF QARĞIDALI SORT NÜMUNƏLƏRİNİN AQRİBİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ SELEKSİYADA ROLU**

*Açar sözlər: qarğıdalı, sort və hibridlər, aqrobioloji xüsusiyyətlər, dağ-meşə torpaqları, struktur göstəricilər, məhsuldarlıq*

Zaqatala rayonunun dağ-meşə torpaqlarında rayonlaşmış qarğıdalı sort nümunələrinin aqrobioloji xüsusiyyətlərinə qida maddələrinin təsiredici normaları müəyyənləşdirilmişdir. Hər bir struktur göstəricilərin məhsuldarlığın formalaşmasında və seleksiya tədqiqatlarında başlanğıc material kimi rolu nəzərdən keçirilmişdir.

*E.M.Гурбанов, С.А.Дуньямалиев, Ф.Ш.Асланова*

### **АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РОЛЬ ВЫБОРА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА**

*Ключевые слова: кукуруза, сорта и гибриды, агробиологическая характеристика, горно-лесные почвы, структурные показатели, урожайность*

Определено влияние норм биогенных элементов на агробиологические особенности районированных сортов кукурузы в горно-лесных почвах Загатальского района. Рассмотрена роль каждого структурного показателя как исходного материала в исследованиях формирования продуктивности и отбора.

*E.M.Gurbanov, S.A.Dunyamaliyev, F.Sh.Aslanova*

### **AGROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE ROLE OF SELECTION OF DIFFERENT CORN VARIETIES IN AZERBAIJANI BREEDING CONDITIONS**

*Keywords: corn, varieties and hybrids, agrobiological characteristics, mountain-forest soils, structural indicators, productivity*

Influencing norms of nutrients on agrobiological features of regionalized corn variety samples in mountain-forest soils of Zagatala region were determined. The role of each structural indicator as a starting material in productivity formation and selection research has been considered.

## **Giriş**

Qarğıdalı dünya əkinçiliyinin əsas dənli bitkilərindən biri kimi çox şaxəli istifadəyə malik mühüm ərzaq və yem bitkisidir. Bu bitkinin qısa vegetasiya müddətinə malik olması, bir ildə 2-3 dəfə məhsul verməsi və yüksək məhsuldarlığına görə digər kənd təsərrüfatı bitkilərindən fərqlənir. Dünyada əhalinin ərzaq təhlükəsizliyinin təmin olunmasında, quşçuluğun və heyvandarlığın yem bazasının gücləndirilməsində böyük imkanlara malik bir bitki kimi dünyanın müxtəlif bölgələrində becərilir [1, 2].

Qarğıdalı bitkisinin məhsuldarlıq və keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsi, istehsalının səmərəliliyinin artırılması kimi vacib məsələlərin həll edilməsi olduqca aktual və əhəmiyyətlidir [3, 4]. Bu məqsədlə yeni adaptiv xüsusiyyətlərə malik sortların yaradılmasında genotip amillərlə xarici mühit amillərinin qarşılıqlı təsirindən zəngin müxtəlifliyə malik formaların alınmasında müsbət nəticələr əldə edilmişdir.

Müxtəlif torpaq iqlim şəraitində ekologiyanın həddindən artıq çirklənməsi, baş verən global iqlim dəyişkənliyi qarğıdalı bitkisinin mütərəqqi becərilmə texnologiyasının yenidən işlənməsinə, tezyetişən hibridlərin yaradılması üçün aqrobioloji əlamətlərin düzgün qiymətləndirilməsi olduqca əhəmiyyətlidir. Bu məqsədlə ölkəmizin qarğıdalı bitkisinə olan daxili tələbatını ödəmək üçün tezyetişən, yüksək keyfiyyətli məhsuldar, qısa vegetasiya müddətinə malik qarğıdalı sort və hibridlərinin alınması istiqamətində aqrobioloji proseslərin düzgün tənzim edilməsi istiqamətində tədqiqat işləri aparılmışdır.

Qarğıdalı bitkisinin ayrı-ayrı orqanlarının formalaşmasında və məhsuldarlığın artırılmasında abiotik amillərlə yanaşı, biotik amillər böyük təsir gücünə malikdir. Beləki, torpağın üzvi tərkibinin, qidalanma şəraitinin, aparılan texnoloji əməliyyatların keyfiyyətindən asılı olaraq bitkinin struktur göstəricilərində kəskin dəyişikliklərin baş verməsi müşahidə edilmişdir.

## **Material və metodlar**

Apardığımız tədqiqat işlərində bölgənin torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq, meteoroloji göstəricilər nəzərə alınaraq torpağın aqrokimyəvi göstəriciləri təhlil edilmiş bitkinin aqrobioloji əlamətlərinin tənzim edilməsi üçün gübrə normaları müəyyən edilmişdir. Şəki-Zaqatala bölgəsinin nəmliklə təmin olunmuş dəmyə şəraitində bitkilərin normal böyümə və inkişafını təmin etmək üçün gübrəsiz variantlarla, bölgə üçün qəbul edilmiş optimal gübrə norması tətbiq edilmişdir.

Respublikamızda Əkinçilik Elmi Tədqiqat İnstitutunun seleksiyaçı alimləri tərəfindən Zaqatala bölgə təcrübə stansiyasında, potensial imkanlara malik yüksək dən və yaşıl kütlə məhsulu verən qarğıdalının Zaqatala 68, Qürur, Emil, Fəxri, Ümid, Zaqatala 420 sort nümunələrindən istifadə edilmişdir.

Sahənin şum qatında (0-25 sm) ümumi humusun miqdarı 2,39-2,51%,

şumaltı qatda (25-50 sm) 1,75-1,85%, aşağı qatlarda tədricən azalaraq 50-75 və 75-104 sm dərinlikdə müvafiq olaraq 0,88-1,18 və 0,81-0,89% təşkil edir. Respublikanın əksər iqtisadi bölgələrindən fərqli olaraq Zaqatalanın Pərvizan təcrübə sahəsinin torpaq örtüyünün əmələ gəlməsində meşə sahəsindən sel suları vasitəsi ilə gətirilən torpaq və çürüntülər əsas amillər olduğu üçün 75-104 sm dərinlikdə də humus 0,81-0,89% təşkil edir. Ümumi azot da qənaətbəxşdir. Şum qatında ümumi azotun miqdarı 0,15-0,16% olur, aşağı qatlarda isə tədricən azalır (cədvəl 1). Şum qatında ümumi fosforun miqdarı 0,13% təşkil edir.

*Cədvəl 1*

**Zaqatala Bölgə Təcrübə Stansiyasının dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarının əsas aqrokimyəvi göstəriciləri, 2019-2020-ci illər (Pərvizan təcrübə sahəsi)**

Dərinlik sm-lə	pH (suda)	Kalsium karbonat (CaCO <sub>3</sub> ) %-lə	Ümumi humus %-lə	Azot		F o s f o r		Kalium
				Ümumi %-lə	asan hidroliz olunan 1 kq torpaqda mq-la	Ümumi	Mütəhərrik (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 1 kq torpaqda mq-la	Dəyişən (asan mənimsənilən) kalium (K <sub>2</sub> O) 1 kq torpaqda mq-la
0-25	6,9-7,1	0,00-0,09	2,39-2,51	0,15-0,16	35,3-44,5	0,130-13	28,6-31,6	235-280
25-50	7,2-7,3	0,23-0,35	1,71-1,85	0,08-0,10	19,6-23,4	0,08-0,10	11,5-13,6	115-166
50-75	7,4-7,5	0,29-0,45	0,88-1,18	0,06-0,08	18,7-20,4	0,06-0,08	4,5-5,5	85-95
75-104	7,4-7,5	0,33-0,50	0,81-0,89	0,06-0,07	6,9-8,3	0,06-0,07	3,1-3,3	65-68

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin vegetasiya müddətində əsas qida maddələri ilə təmin olunması, həmçinin üzvi və mineral gübrələrin normalarının müəyyənəndirilməsi, bitkinin potensial məhsuldarlığından, əsas qida maddələrinin asan mənimsənilən formalarının (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> və K<sub>2</sub>O) torpaqdakı ehtiyatından və bitki tərəfindən onların mənimsənilmə əmsalından asılıdır. Bütün bunları nəzərə alaraq təcrübə qoyulmuş. Pərvizanın dağ-meşə qəhvəyi torpaqlarında müxtəlif dərinliklərdə mütəhərrik (asan mənimsənilən) fosforun və dəyişən (asan mənimsənilən) kaliumun (K<sub>2</sub>O) miqdarı müəyyənəndirildi. Analiz nəticələrindən məlum oldu ki, şum qatında mütəhərrik fosforun (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) miqdarı 1 kq torpaqda 28,6-31,6 mq/kq arasında dəyişir, şumaltı qatda (25-50 sm) 11,5-13,6 mq/kq-a qədər azalır. Aşağı qatlarda isə tədricən qanunauyğun olaraq azalır (cədvəl 1). Bu onu göstərir ki, sahə mütəhərrik (asan mənimsənilən) fosforla orta dərəcədə təmin olunub və təcrübə apardığımız sahənin şum qatında 101-105 kq asan mənimsənilən fosfor var. Nəzərə alsaq ki, təcrübə apardığımız bitkinin 1 sentner dən məhsulunun

əmələ gəlməsinə 0,9-1,1 kq fosfor sərf olunur və bitkinin torpaqdan fosforu mənimsəmə əmsalı torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq 55-70% təşkil edir, onda 100 sentnerdən çox dən məhsulu verən qarğıdalı bitkisinə əlavə olaraq fosfor gübrəsi tələb olunur. Əlavə 40 sentner dən məhsulu üçün tələb olunan fosfor gübrəsinin norması aşağıdakı kimi hesablanır. Qarğıdalı bitkisinin gübrədən istifadə əmsalı torpaq-iqlim şəraitindən, torpağın fosforla təmin olunma dərəcəsiindən asılı olaraq 28-42% arasında dəyişir. Bütün qatda olan asan mənimsənilən fosforun ehtiyatı hesablandıqdan sonra gübrə norması müəyyənləşdirilir.

Qarğıdalı bitkisinin ən çox mənimsədiyi qida maddələrindən biridə kaliumdur. Azotdan sonra kalium ən çox mənimsənilən elementdir. Əgər 1 sentner dən məhsulu və müvafiq miqdarda yerüstü quru biokütlə ilə 3,0-3,3 kq azot aparılırsa, 2,9-3,1 kq kalium aparılır. Ona görə də bitkinin kaliumla təmin olunması çox vacibdir. Təcrübə apardığımız Pərzivanda şum qatında asan mənimsənilən kaliumun miqdarı səpin qabağı 1 kq torpaqda 235-280 mq olmuşdur. Bu onu göstərir ki, sahə kaliumla zəif təmin olunub (cədvəl 1). Digər tərəfdən azot və fosfordan fərqli olaraq torpaqda asan mənimsənilən formada olan kaliumun bitki tərəfindən mənimsənilməsi torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq 8-11% arasında dəyişir.

Vegetasiya müddətində torpaqda asan mənimsənilən fosfor ( $P_2O_5$ ) və kaliumun ( $K_2O$ ) miqdarını müəyyənləşdirmək üçün bitkinin müxtəlif inkişaf fazalarında müxtəlif dərinliklərdən torpaq nümunələri götürülərək onda asan mənimsənilən fosfor və kaliumun miqdarı təyin olunub.

### **Nəticələr və müzakirə**

Analiz nəticələrindən görüldüyü kimi bitkinin 10 yarpaq fazasında torpağın şum qatında (0-25 sm) mütəhərrik fosforun miqdarı 1 kq torpaqda 55,1 mq olmuşdur. Bu səpin qabağı torpaqda olandan 25,1 mq və ya 83,67% çoxdur. Bunun bir hissəsi səpin qabağı verilən fosfor gübrəsinin hesabına, bir hissəsi isə temperaturun və nəmliyin artması nəticəsində  $CaHPO_4$ -ın  $Ca(H_2PO_4)_2$ -ə çevrilməsi nəticəsində olmuşdur. Bitkinin 10 yarpaq fazasından süpürgə əmələgəlmə fazasına kimi mütəhərrik fosforun miqdarı (0-25 sm-də) 1 kq torpaqda 19,3 mq və ya 35,03% azalmışdır. Azalma əsasən bitkinin torpaqdan fosforu mənimsəməsi hesabına olmuşdur. Azalma tam yetişmə fazasına qədər davam etmişdir. Ən çox azalma tam yetişmə fazasında müşahidə olunmuşdur ki, bu vaxt şum qatında 1 kq torpaqda 26,9 mq mütəhərrik fosfor olmuşdur. Bu bitkinin 10 yarpaq və süpürgəəmələgəlmə fazalarından müvafiq olaraq 1 kq torpaqda 28,2 və 19,8 mq və ya 51,18 və 42,40% az olmuşdur. Bu tamamilə qanunauyğundur, çünki vegetasiyanın sonuna kimi bitki torpaqdan orta hesabla (sortlardan asılı olaraq) 95-115 kq fosfor mənimsəmişdir, həm temperaturun, həm də nəmliyin azalması hesabına torpaqda mütəhərrik fosforun  $[Ca(H_2PO_4)_2]$  bir hissəsinin nisbətən çətin

mənimsənilən formaya keçməsidir ( $\text{CaHPO}_4$ ). Bitkinin inkişaf fazasından asılı olaraq 25-50 sm dərinlikdə mütəhərrik fosforun miqdarında əsaslı fərq müşahidə olunmamışdır (cədvəl 1).

Qarğıdalı bitkisinin qida maddələrindən ən çox mənimsədiyi elementlərdən biri kaliumdur. Hər bir sentner dən və müvafiq miqdarda yerüstü biokütlə məhsulu ilə torpaqdan 2,8-3,0 kq kalium aparılır. Mənimsənilən əsas qida maddələrindən yalnız azot bundan üstün olur (2,9-3,2 kq/sen). Digər tərəfdən son 30-35 il ərzində torpağa kalium gübrələrinin verilməsi (üzvi və mineral gübrə şəklində) kəskin azalmışdır. Bütün bunları nəzərə alaraq qarğıdalı bitkisinin inkişaf fazalarından asılı olaraq torpaqda kaliumun dinamikasının öyrənilməsi çox vacibdir. Yuxarıda göstəriləyi kimi, sahə kaliumla zəif təmin olunub, çünki 1 kq torpaqda dəyişən kaliumun miqdarı 300 mq-dan azdır. Mineral gübrə verdikdən sonra bitkinin 10 yarpaq fazasında 1 kq torpaqda orta hesabla kaliumun miqdarı 335 mq olmuşdur, yəni sahə dəyişən kaliumla orta dərəcədə təmin olunmuşdur. Bitkinin tam yetişmə fazasında isə 0-25 sm dərinlikdə dəyişən kaliumun miqdarı azalaraq 1 kq torpaqda 265 mq olmuşdur. Bu qarğıdalı bitkisinin 10 yarpaq fazasından 70 mq/kq, süpürgə əmələgəlmə fazasından isə 44 mq/kq azdır, yəni tam yetişmə fazasında torpağın şum qatında olan dəyişən kaliumun miqdarı 10 yarpaq və süpürgə əmələgəlmə fazaları ilə müqayisədə müvafiq olaraq 20,89% və 14,24% azalmışdır (cədvəl 2).

*Cədvəl 2*

**Müxtəlif qarğıdalı sortlarının ayrı-ayrı orqanlarında əsas qida maddələrinin (N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  və  $\text{K}_2\text{O}$ ) mənimsənilməsi, kq/h**

№	Sortların adı	Yarpaqla	Gövdə ilə	Qıça köynəyi ilə	Qıça ilə (dənsiz)	Yerüstü biokütlə ilə (dənsiz)	Dənlə	Ümumi yerüstü biokütlə ilə
<b>A z o t (N)</b>								
1	<b>Zaqatala 68</b>	26,55	43,42	9,50	11,57	91,04	177,10	268,14
2	<b>Emil</b>	21,75	49,37	8,93	9,85	49,90	160,10	158,00
3	<b>Qürur</b>	22,65	56,51	10,63	10,67	107,46	169,82	277,28
<b>F o s f o r (<math>\text{P}_2\text{O}_5</math>)</b>								
1	<b>Zaqatala 68</b>	8,91	19,25	4,95	4,75	37,86	38,20	76,06
2	<b>Emil</b>	11,50	23,70	5,10	5,68	45,98	35,10	81,08
3	<b>Qürur</b>	13,25	27,67	6,27	5,66	52,85	36,15	89,00
<b>K a l i u m (<math>\text{K}_2\text{O}</math>)</b>								
1	<b>Zaqatala 68</b>	33,25	107,80	19,90	12,95	183,39	67,85	251,24
2	<b>Emil</b>	35,15	111,90	19,80	11,15	178,00	58,69	256,69
3	<b>Qürur</b>	38,50	125,90	19,90	11,64	195,94	61,16	257,10

Yuxarıda göstərdiyimiz kimi qarğıdalı bitkisinin hər 1 sentner dən məhsulunun əmələgəlməsinə 2,9-3,2 kq azot, 0,9-1,1 kq fosfor ( $P_2O_5$ ) və 2,8-3,0 kq kalium ( $K_2O$ ) sərf olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu göstəricilər bitki qida maddələri ilə normal təyin olunduqda mümkündür.

Tədqiqat nəticələrindən məlum oldu ki, bitkinin tam yetişmə fazasında azotun faizlə miqdarı ən çox dəndə olur. Sortlardan asılı olaraq dəndə azotun faizlə miqdarı 1,41-1,51% arasında dəyişir və ən az miqdarı isə qıçada (dənsiz) 0,37-0,43% olur. Tədqiqat nəticələrindən görüldüyü kimi dəndə və qıçada azotun %-lə miqdarı sortdan asılı olaraq nisbətən az dəyişir, yarpaqda bu göstəricilər çox qabarıq şəkildə müşahidə olunur. Belə ki, Zaqatala-420 sortunda tam yetişmə fazasında yarpaqda azotun faizlə miqdarı analiz apardığımız digər sortlarla müqayisədə xeyli yüksək olmuşdur.

Torpaq münbitliyinin qorunması, torpaqda əsas qida maddələrinin (azot, fosfor və kalium) asan mənimsənilən formalarının sabit saxlanması və yaxşılaşdırılması üçün torpaqda yerüstü ümumi biokütlə ilə (əmtəli məhsulla dənə və qeyri əmtəlik məhsulla küləşlə) aparılan qida maddələrinə müvafiq torpağa azot, fosfor və kalium maddələri üzvi və mineral gübrə şəklində torpağa qaytarılmalıdır. Analiz apardığımız sortlarda torpaqdan azotun aparılması sortlardan asılı olaraq müxtəlif olmuşdur. Belə ki, Zaqatala-420 və Zaqatala Yerli yaxşılaşdırılmış sortlarında bu göstərici müvafiq olaraq 268,14 və 277,28 kq/ha olduğu halda, Zaqatala-480-də 250,00 kq/ha olmuşdur. Digər tərəfdən əmtəlik (dən) və qeyri-əmtəlik (küləş) məhsulla aparılan azotun miqdarı qarğıdalı sortlarından asılı olaraq tamamı ilə fərqlənmişdir. Belə ki, Zaqatala-420 sortunda küləşlə aparılanın dənə nisbəti 0,51:1 olduğu halda, Zaqatala Yerli yaxşılaşdırılmışda bu göstərici 0,63:1 olmuşdur (cədvəl 2). Fosforun aparılmasında isə fərqli nəticələr alınmışdır. Belə ki, sortlardan asılı olaraq yerüstü biokütlə ilə aparılan fosforun miqdarı 37,86-52,85 kq olduğu halda, dənə aparılan azotun miqdarı 35,10-38,20 kq/ha olmuşdur.

Analiz nəticələrindən görüldüyü kimi Zaqatala-420 sortunda küləşlə aparılan fosforun dənə aparılana nisbəti 0,99:1-ə, Zaqatala 480-da 1,31:1; Zaqatala Yerli yaxşılaşdırılmışda isə 1,46:1 olmuşdur. Görüldüyü kimi bitkinin küləsi çox olduqca küləşlə aparılan fosforun miqdarı daha çox olur. Azot və fosfordan fərqli olaraq kalium ən çox vegetativ orqanlarda toplanır. Ümumiyyətlə, vegetativ orqanlarda toplanan kaliumun miqdarı generativ (əsasən dən) orqanlarla aparılandan bir neçə dəfə yüksək olmuşdur. Digər tərəfdən bitkinin ayrı-ayrı orqanları ilə yerüstü biokütlə ilə aparılan kaliumun miqdarıda tam fərqli olmuşdur. Belə ki, yarpaqla aparılan kaliumun miqdarı sortdan asılı olaraq 33,25-38,50 kq olduğu halda, qıça köynəyi ilə aparılan kaliumun miqdarı 19,80-19,90 kq/ha, qıça ilə aparılan isə (dənsiz) 11,15-12,95 kq/ha olmuşdur. Ən çox kalium bitkinin gövdəsi ilə aparılır (107,80-125,90 kq/ha).

Yerli qarğıdalı sortlarının biomorfoloji, struktur və məhsuldarlıq göstəriciləri  
(2019-2020)

Kitab üzrə S/S	Sortların adı	Vegetasiya müddəti gün	Bitkilərin boyu sm	Qıçanın gövdəyə birləşmə hündürlüyü sm	Yetimə fazasında yarpaqların sayı əd.	Qıçanın uzunluğu sm.	Qıçada dən cərgələrinin sayı	Bir cərgədə dən sayı	Dən çıxımı %	1000 dən çəkisi qr.	Dən məhsuldarlığı sent / ha
1	Zaqatala-68	113	302	118,0	14,0	23,1	16,0	47	82,3	364	86,0
2.	Qürur	108	234	99,0	13,0	20,7	16,0	45	82,5	325	89,2
3.	Emil	106	247	103	13,0	21,1	16,0	47	84,7	367	84,7
4.	Fəxri	108	270	114	14,0	22,4	16,0	47	85,8	352	86,4
5.	Ümid	110	266	111	13,0	22,5	14,0	49	84,0	354	82,6

Vegetasiya müddətinə görə göstərilən sortlar orta tez və orta yetişəndirlər (106-113 gün). Bitkilərin boyu qidalanma şəraitindən və xarici mühi amillərindən asılı olaraq 234–302 sm, qıçanın gövdəyə birləşmə hündürlüyü 99–118 sm, yetişmə fazasında yarpaqların sayı 13–14 ədəd olmuşdur. Təsərrüfat əhəmiyyətli göstəricilərə görə göstərilən sortlar biomorfoloji xüsusiyyətlərinə və xarici mühit amilləri ilə qarşılıqlı təsirinə görə bir-birindən fərqli göstəricilərə malik olmuşlar.

Tədqiqat illərində fərqlənən nümunələrin biomorfoloji, struktur və məhsuldarlıq göstəriciləri cədvəl 3-də verilmişdir. Nümunələrdə qurumadan sonra qıçaların uzunluğu 20,7-23,1 sm, qıçada dən cərgələrinin sayı 14-16, bir cərgədə dənlərin sayı 45-49,0 ədəddir. Nümunələrdə qıçalardan dən çıxımı 82,3- 85,8 % - dir. 1000 dən kütləsi isə 325-367 q intervalındadır.

### Nəticə

Yerli qarğıdalı sort nümunələri arasında aparılan müşahidə və ölçmələr göstərdi ki, qidalanma şəraitindən və xarici mühit amillərindən asılı olaraq aqrobioloji əlamətlər dəyişməklə ayrı-ayrı struktur göstəricilərdə baş verən dəyişikliklər öz əksini məhsuldarlıqda kəskin olaraq göstərir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədova S.M., Dünyamaliyev S.Ə., Abdulbaqiyeva S.A., Kərimov N.İ., Sofiyev H.S. Yeni məhsuldar və keyfiyyətli qarğıdalı sort və hibridlərin yaradılması. Azərbaycan ET Əkinçilik İnstitutunun Elmi Əsərləri Məcmuəsi XXIII cild. Bakı, Müəllim nəşriyyatı. 2012. səh 178.



2. *Насимтəммədov İ.М., Тəlai С.М., Косаев Т.В.* Торпақ, bitki və gübrələrin aqrokimyəvi analiz üsulları. Bakı - 2016
3. *Аринушкина Е.В.* руководство по химическому анализу. Издательство Московского Университета. 1961, 486 с.
4. *Горкова О.М* Оценка селекционного материала кукурузы на жара - и засухоустойчивость. Автореф.к.с.н. Днепропетровский НИИ Зерновых культур, 2006.
5. *Грибовский М.Б.* Адаптация исходного материала кукурузы на Степной зоны Украины. Автореф.к.с.н., Днепропетровский НИИ Зерновых культур. 2006.
6. *Домашинев П.П., Костюченко В.И.* Селекция кукурузы. М.Агропром издат. 1992, с.208.
7. *Клюшников В.Т.* Потребление кукурузой азота, фосфора и калия в зависимости от условий питания при орошении на тёмно-каштановый почве Ставропольского края – Агрохимия, 1973, № 9 с. 36-42.
8. *Ляпустина Е.В.* Селекция кукурузы. Основные методы, достижения и проблемы Днепропетровск. 2011.
9. *Мовсумов З.Р.* Научные основы эффективности элементов питания растений и их баланс в системе бередования культур. Баку «Элм»-2006. 245 с.
10. *Сафарова Т.М.* Антропогенез и ембриокультура в кукурузе. Дис. док.биол. наук. Днепропетровск. 2002,с. 537.
11. *Molazem D., Qurbanov E.M. and S.A. Duniyamaliyev.* Role of prolinena and chlorophy II contet in salt tolerance of corn (zea mays L.) American-Eurasian J. Agric.And Envirion. S.C. i., 9 (3): 319-324, 2010 ISSN 1818-6769.
12. *Molazem, D., Khalilzadeh G.H.R., Azimi J., Qurbanov E.M., Duniyamaliyev S.A.* Growth and antioxidant Enzyme Activities as a Selection Criterion for the salt Tolerance of Maize Cultivars Grown under salinity stress. Advances in Environmental Biology, 5 (13): 3952-3958,2011, ISSN 1995-0756.
13. *Still C.J., Berry J.A., Collatz G.J., DeFries R.S.* Global distribution of C3 and C4 vegetation: carbon cycle implications// Global Biogeochem. Cycle 2003.V.17. №1. P.6.1-6.14. doi 10. 1029/2001GB0011807.

Redaksiyaya daxil olub 05.02.2021

UOT 538.911

*X.F.Məmmədov, R.X.Məmmədov, A.R.Əlihüseynova, C.X.Məmmədov,  
Q.R.Allahverdiyev, E.İ.Mehtiyev, E.İ.Quliyev, S.G.Xasayeva*  
AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu  
*xagani06@mail.ru,  
iradam@rambler.ru*

## **KÜR ÇAYI SUYUNUN KOMPLEKS ANALİZİ VƏ TƏMİZLƏNMƏSİ ÜSULLARININ TƏDQIQI**

*Açar sözlər: Kür çayı, texnoloji pozuntular, antropogen ksenobiotiklər, üzvi tullantılar, içməli su, radioaktiv fon*

Azərbaycan ərazisində Kür çayının axarı boyu ətraf ərazilərdə radioaktiv fonun ölçülməsi və çaydan götürülmüş çoxsaylı su nümunələrinin kompleks orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizləri aparılmışdır. Su nümunələrinin antropogen ksenobiotiklərlə və patogen mikroorqanizmlərlə çirkləndirildiyi müəyyənləşdirilmiş və radiometrik ölçmələrlə, ekspres və statik laborator şəraitlərdə aparılmış analizlərlə Kür çayının Gürcüstan və Azərbaycan ərazisindən çirkləndirilmə mənbələri təyin edilmişdir. Mingəçevir şəhərinə daxil olan Kür çayının qeyri-üzvi birləşmələrlə çirklənmə dərəcəsinin Araz çayının çirkləndirilmə dərəcəsinədən dəfələrlə aşağı olması müəyyənləşdirilmişdir. Buna baxmayaraq Kür çayının mikrobioloji çirklənmə dərəcəsinə əsasən onun birbaşa içməli su qismində istifadəyə yararsız olması göstərilmişdir. Çirkləndirilmiş suların təmizlənmə üsullarının elmi əsasları araşdırılmışdır.

*X.Ф.Маммадов, Р.Х.Маммадов, А.Р.Алигусейнова, Дж.Х.Маммадов,  
Г.Р.Аллахвердиев, Э.И.Мехтиеv, Э.И.Гулиев, С.Г.Хасаева*

## **КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ВОДЫ РЕКИ КУРА И ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ЕЕ ОЧИСТКИ**

*Ключевые слова: река Кура, технологические нарушения, антропогенные ксенобиотики, органические выбросы, питьевая вода, радиоактивный фон*

Измерен радиоактивный фон в прилегающих районах вдоль реки Кура на территории Азербайджана и проведён комплексный органолептический, физико-химический и микробиологический анализ многочисленных проб воды, взятых из рек. Было установлено, что пробы воды загрязнены антропогенными ксенобиотиками и патогенными микроорганизмами и с помощью радиометрических измерений, экспрес тестами и анализами в статических лабораторных условиях выявлены источники загрязнения реки Кура на территории Грузии и Азербайджана. Установлено, что уровень загрязнения неорганическими соединениями реки Кура, поступающий в город Мингячевир, во много раз ниже, чем уровень загрязнения

реки Аракс. Однако также было показано, что степень микробиологического загрязнения реки Кура делает ее непригодной для прямого использования в качестве питьевой воды. Изучены научные основы методов очистки загрязненных вод.

***Kh.F.Mammadov, R.Kh.Mammadov, A.R. Alihuseynova, J.Kh.Mammadov, G.R.Allahverdiyev, E.I.Mehtiyev, E.I.Guliyev, S.G.Khasayeva***

## **COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE KUR RIVER WATER AND STUDY OF ITS PURIFICATION METHODS**

**Keywords:** *Kur River, technological disturbances, anthropogenic xenobiotics, organic wastes, drinking water, radioactive background*

The radioactive background in the adjacent areas along the Kur River in Azerbaijan was measured and comprehensive organoleptic, physicochemical and microbiological analysis of numerous water samples taken from the river was carried out. It was established that the water samples were contaminated with anthropogenic xenobiotics and pathogenic microorganisms and with the help of radiometric measurements, analyzes in express and static laboratory conditions sources of pollution of the Kur River from territories of Georgia and Azerbaijan were identified. It has been established that the level of pollution with inorganic compounds of the Kura River entering the city of Mingachevir is many times lower than the level of pollution of the Araz River. However, it has also been shown that the degree of microbiological contamination of the Kura River makes it unsuitable for direct use as drinking water. The scientific foundations of methods for purification of polluted waters have been studied.

İnstitutun əməkdaşları tərəfindən ölkə ərazisinə daxil olan böyük transsərhəd çaylarının xarici və ölkədaxili mənbələrdən antropogen mənşəli ksenobiotoklərlə çirklənməsi halları araşdırılmışdır. Xarici çirklənmə mənbələrinin ətraf mühit obyektlərinin ekoloji vəziyyətinə təsirlərinin öyrənilməsi məqsədilə mütəmadi monitorinqlər aparılmışdır.

Ölkəmizdə mövcud 8300-dən çox çaylardan ən böyüyü olan Kür çayının uzunluğu 1515 kilometrdir. Kür çayına tökülən ölkənin 2-ci böyük çayı olan Araz və nisbətən kiçik dağ çayları Kür çayı vasitəsilə, ölkənin digər çayları isə bilavasitə Xəzər dənizinə axır.

Kür çayı Qafqazın ən böyük çayıdır. Kür çayı Türkiyə ərazisindəki Qızılgədək dağının şimal-şərq yamacından, mənbəyini 2740 m yüksəklikdən götürür. Gürcüstandan keçərək Azərbaycan ərazisinə daxil olur, Kür-Araz ovalığı ilə 906 kilometr axaraq Neftçalada Xəzər dənizinə tökülür. Kür çayı əsasən qar suları (52%) ilə qidalandığından suyun maksimum səviyyəsi apreldə, minimum səviyyəsi isə sentyabr aylarında olur.

Kürün sağ qolları Kiçik Qafqaz dağlarının şimal-şərq yamacından axan Akstafaçay, Tovuzçay, Əsrikçay, Zəyəm, Şəmkiçay, Gəncəçay, Kürəkçay,

Qoşqarçay, Kiçik Qafqazın cənub-şərq yamacından axan - Tərtərçay, Xaçınçay, Həkəri, Oxçu və Qarqarçay hərəkət istiqaməti üzrə sağ tərəfdən Kürə tökülən çaylardır və Mil və Qarabağ düzlərinin suvarılmasında istifadə edilir. Kürün sol qolları isə Böyük Qafqazın cənub yamacından başlayan Katexçay, Şin çayı, Kiş çayı, Balakənçay, Talaçay, Mazımçay, Kürmükçay əvvəlcə Qanıx və Əyriçaya, sonra Qabırrı, Türyançay, Əlicançay, Girdmançay, Göyçayla paralel sol tərəfdən Kürə tökülən çaylardır.

Kür çayının ölkəmizə daxil olan su axımı ümumi axımın təqribən 70%-ni təşkil edir. Ölkə ərazisinə daxil olan hər iki ən böyük çayın su axımı yerli çayların su axımından 2-3 dəfə artıqdır. Ölkənin ümumilikdə su ilə təmin olunması 330000-350000 km<sup>3</sup> təşkil edir. Müasir dövrdə məhdud olan su ehtiyatlarının təmizliyini qorumaq və onların sənaye və kommunal məişət tullantıları ilə çirkləndirilməsinə qarşı mübarizə məqsədi ilə ciddi tədbirlərin görülməsi ölkənin ən aktual problemlərindən biridir.

Tullantı suların göstəricilərinin mövcud su hövzələrinə atılması üçün təhlükəsiz vəziyyətə gətirilməsi, sanitariya norma və qaydaların tələblərinə uyğunlaşdırılması üçün xüsusi sutəmizləmə sistemlərində təmizlənməsi (mexaniki, bioloji, fiziki-kimyəvi təmizləmə mərhələləri, dezinfeksiya) proseslərinin aparılması tələb edilir [1, 2].

Mexaniki təmizləmə mərhələsində sitalardan, flotasiya ilə qum və piy tutucularından, durğunlaşdırıcılardan, filtrlərdən septiklərdən istifadə edilir. Bu mərhələdə kobud mexaniki qarışıqlar, xırda dispers və asılqan maddələr sudan ayrılır.

Bioloji təmizləmə mərhələsində aerob mikroorqanizmlərlə zəngin aktiv lilli aerotenkəldən və anaerob mikroorqanizmlərlə qıçırma yaradan metantenklərdən istifadə edilir. Təkrarlayıcı aerotenkəldə lilsuvurucularla aktiv lil ilkin aerotenkələrə qaytarılır.

Fiziki-kimyəvi təmizləmə mərhələsində aerasiya, flotasiya, sorbsiya, sentrifuqada ayırma, ion-mübadilə və elektrokimyəvi təmizləmə, filtrasiya, neytrallaşdırma, ekstraksiya, buxarlandırma və kristallaşdırma üsullarından istifadə edilir. Çöküntünün qurudulması üçün flokulyantların /reaktivlərin/ tətbiqi ilə kameralı filtr-preslərdən, lentli preslərdən, diskli şnekli dehidratorlardan və sentrifuqalardan istifadə edilir.

Bioloji təmizləmə mərhələsində üzvi birləşmələrin və mikroorqanizmlərin ultrabənövşəyi şüalandırıcılarla, elektron sürətləndiricilərinin elektron selindən və ya qamma şüalarla şüalandırmadan, hipoxloritlərlə və ya ozonla oksidləşdirmə üsullarından istifadə edilir [1, 2].

Kiçik miqyaslarda tullantı suların təmizlənməsi üçün barbatyorlu (hava ilə qarışdırılan qurğu), kömür filtrlərindən, zərərsizləşdirici (təmizləyici) həcmələrindən, sirkulyasiya nasoslarından ibarət mobil təmizləyici stansiyalardan istifadə edilir.

Tərkibində xüsusilə təhlükəli və böyük qatılıqda çirkləndirici maddələr olan

tullantı suları böyük peçlərin forsukasından yanacaqla paralel üfürülərək yandırılaraq suyu buxarlanıb ayrılır, çirkləndiriciləri isə yandırılaraq tam oksidləşdirilir.

Azərbaycan Respublikası ərazisində və o, cümlədən Kürətrafi ərazilərdə ətraf mühit obyektlərinin vəziyyəti barədə nəticələr əldə edilməsini təmin edən kompleks (radioloji, kimyəvi, bioloji) monitorinqlərin aparılmasına, ekoloji təhlükələrin yaranması meyillərinin, baş verən dəyişikliklərin və dəyişmə sürətlərinin proqnozlaşdırılması üzrə məlumatların toplanmasına kəskin ehtiyac duyulur.

### **Metodiki hissə**

Tədqiqat prosesində istifadə edilmiş reaktivlərin, analiz edilən üzvi və qeyri-üzvi mənşəli antropogen tullantıların, ziyanlı kimyəvi birləşmələrin, ağır metalların, radionüklidlərin identifikasiyası və miqdarlarının təyini ənənəvi analitik-kimyəvi üsullarla yanaşı, müasir fiziki-kimyəvi tədqiqat üsullarının tətbiqi ilə aparıldı. Su nümunələrinin götürülməsi üçün öncədən sterilləşdirilmiş qablardan istifadə edilmişdir və nümunələr 24481-80 və 18968-73 sayılı standartların tələblərinə uyğun qaydada götürülmüş, saxlanılmış və daşınmışdır. Su nümunələri götürülən sahələrdə aparılan radiometrik ölçmələrlə yanaşı ekspres mikrobioloji testlərlə analizlər və mümkün olan bütün hallarda orqanoleptik analizlər aparılmışdır. Mikrobioloji ekspres analizlər İSO 9001 və 13485 sayılı keyfiyyətə nəzarət sisteminin sertifikatları ilə təmin olunmuş "R-Biopharm" (Almaniya) şirkətinin istehsal etdiyi testlərlə və stasionar laboratoriya şəraitində mikroorqanizmlərin növünün və sayının təyini "Hi-Media" (Hindistan) və "Condalab" (İspaniya) şirkətlərinin istehsal etdikləri selektiv qidalı mühitlərdən, avtomat termostatlı inkubatorlardan və koloniya sayğaclarından istifadə edilməklə aparıldı [3-5].

Su nümunələrinin və su minerallarının fiziki-kimyəvi analizləri zamanı "LDZX-30FBS" və "Tengor" buxar sterilizasiya qurğularından, bidistilyatdan ("GFL-2304"), "TDL-5M" və "TD5A-WS" sentrifuqalarından, "Canberra" HPGe germanium detektorlu Qamma spektrometrindən, "SEM" elektron borucuqlu Elektron mikroskopundan, "XRF" rentgen-flüoressent spektrometrindən, pH-metrlərdən, Petri-kasalarından, bakteriya sayğaclarından, membranlı filtrlərdən və digər analitik-kimyəvi laboratoriya vasitələrindən və qurğularından istifadə edilmişdir.

Radiometrik ölçmələr "Canberra" şirkəti tərəfindən istehsal edilmiş alfa, beta və qamma detektorlarla təmin olunmuş "Radiagem-2000" və "InSpector-1000" markalı ionlaşdırıcı şüaların sıxlığını və doza gücünü ölçən radiometrlərlə, "Thermo Scientific" şirkəti tərəfindən istehsal edilmiş doza gücünü ölçən və radioaktiv izotopların növünü təyin edən "identiFINDER" markalı daşınan radiometr-identifikatorla aparılmışdır [4-6].

### Nəticələrin müzakirəsi

Kür çayından götürülmüş su nümunələrinin içməli su nümunələri ilə müqayisəli analizlərinin aparılması məqsədilə ilk öncə ölkə şəhərlərində müəssisələrə və əhaliyə verilən içməli su xətlərindən götürülmüş nümunələrin kompleks orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizləri aparıldı. Bakı və ölkənin digər rayon mərkəzlərində əhaliyə verilən içməli suyun kimyəvi tərkiblərinin, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji göstəricilərinin içməli su üçün nəzərdə tutulmuş AZS 282-2007 standartının tələblərinə cavab verdikləri müəyyənləşdirildi [3-6].

### Nümunələr götürülməsi

Kür çayından son illər ərzində periodik olaraq nümunələr götürülmüş, yerində aparılmış ekspres analizlərdən və radiometrik ölçmələrdən başqa AMEA-da statik-laboratoriya şəraitində orqanoleptik, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji analizləri aparılmışdır. Kür çayının suyunun kompleks analizinin nəticələri bu suyun keyfiyyət göstəricilərinin müvafiq normativlərin tələblərinə cavab vermədiklərini göstərir. Bu suyun müvafiq təmizləmə və sterilizasiya aparılmadan içməli su qismində istifadə edilməsi tövsiyyə olunmur (bax: Cədvəl 1).

**Cədvəl 1.** Mingəçevirdə Kür çayından, Tərtər rayonu ərazisində Tərtər çayından götürülmüş su nümunələrinin və Sabirabad rayonu Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 1 km sonra çay axarından götürülmüş su nümunələrinin kompleks analizlərinin nəticələri

№	Parametrlər	Standartın tələbləri (2874-82)	Faktiki göstəricilər		
			4	5	6
1.	Şəffaflıq, sm	>30*			
		>10**	>30	>30	>30
2.	Bulanıqlıq, °	≤1.5	0	0	0
3.	Çöküntü	0 və ya iz	0	0	0
4.	Rəngi, °	≤20*	0	0	0
5.	Iyi, ballarla 20°C-də	≤2*	1	0	0
6.	Dadı, ballarla 20°C-də	≤2*			
		≤2**	1	0	0
7.	Aktivlik (pH)	6.0–9.0	7.4–7.5	7.6	7.6
8.	Quru qalıq, mq/l	100÷1000*	170–190	330	570
9.	Ümumi codluq, mq-ekv/l	7.0*	1.6–1.8	3.2	5.3
10.	Hidrokarbonat codluğu, mq-ekv/l	<7*	–	–	–
		normalaşdırılmayıb**	0.5	1.2	1.4
11.	Sink, mq/l	5	0	0	0
12.	Fenol, mq/l	0.001	0	0	0

Cədvəl 1-in davamı

1	2	3	4	5	6
13.	Sulfidlər, mq/l	0.05	0	0	0
14.	Yod (Brom), mq/l	0.001–0.05* normalaşdırılmayıb**	0.03 /Br/	0.02 /Br/	0.02 /Br/
15.	Qalıq xlor, mq/l	0–0.5*	0	0	0
16.	Xloridlər, mq/l	350*	20	33	80
17.	Nitratlar, mq/l	45*	7.0	4.5	5
18.	Kadmium, mq/l	0*	0	0	0
19.	Gümüş, mq/l	normalaşdırılmayıb**	0	0	0
20.	Stronsium, mq/l	70*	2.8	1.2	2
21.	Arsen, mq/l	0.05*	0.002	0	0
22.	Dəmir, mq/l	0.3* 1**	0.11	0.01	0.01
23.	Qurğuşun, mq/l	0.03*	0	0	0
24.	Civə, mq/l	0* 0.001**	0	0	0
25.	Nitritlər, mq/l	0–0.1* 0.1**	0.10	0.05	0.06
26.	Sulfatlar, mq/l	500	25	40	85
27.	Na, K, W, mq/l	normalaşdırılmayıb**	12; 6; 0	17; 1,3; 0	33; 2; 0
28.	E.coli ədədi, sayı 1 litrdə;	$\leq 3^*$ $\leq 9^{**}$	10–12	14–19	15
29.	Coli-titr, 1 ədədinin tapıldığı suyun miqdarı, ml	$>300^*$ $>100^{**}$	85–100	67	67
30.	Saprofit mikro- orqanizmlər, 1 ml-də:	100*	2–4	6–8	8
	Aspergillus (1ml-də)	–	1–2	1	1
	Candida al. (1ml-də)	–	1–2	5	6
31.	Staphylococcus, Strept., (1 litrdə);	0 –	2 /St <sub>aur</sub> /, 5–8 /St <sub>ep</sub> /	1 /St <sub>aur</sub> /, 3 /St <sub>ep</sub> /	1 /St <sub>aur</sub> /, 5 /St <sub>ep</sub> /
32.	Patogen mikroorqanizmlər, o cümlədən Salmonella (1litrdə).	0	1–3	0	0–1

Qeyd: \*– içməli su üçün normativ;

\*\*– bulaq suyu və texniki su üçün normativ;

4 – Tərtər rayonu ərazisində Tərtərçaydan götürülmüş su nümunəsi;

5 – Mingəçevir rayonu ərazisində Kür çayından götürülmüş su nümunəsi;

6 – Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 1 km sonra çay axarından götürülmüş su nümunəsi.

### Kür çayının ksenobiotiklərlə və patogen mikroorqanizmlərlə çirklənmə səviyyəsinin tədqiqi

Azərbaycanın ən böyük çayı olan Kür çayaxarının üst və alt laylarından götürülmüş çoxsaylı su nümunələrinin kompleks analizləri aparılmışdır. Bu transsərhəd çayın antropogen tullantılarla çirklənmə səviyyəsi təyin edilmişdir. Çayaxarı boyu ətraf landşaftdan və su nümunələrinin minerallarından ionlaşdırıcı şüalanma doza gücü ölçülmüş və bütün ionlaşdırıcı şüalanma növlərinin intensivlikləri qiymətləndirilmişdir.

Kür çayının Mingəçevirdən Sabirabad rayonunda Arazla qovuşanadək ətrafında radioaktiv fonun ölçülməsi, radioaktiv şüalanma növlərinin qiymətləndirilməsi aparılmış, Kür çayının bu məsafə boyu radionuklidlərlə çirklənmə dərəcəsi təyin edilmişdir (bax: Cədvəl 2).

**Cədvəl 2.** Araz və Kür çaylarından, Sabirabad rayonu Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 300 m və 1 km sonra çay axarından və müqayisə üçün Naxçıvan şəhərində evlərə verilən içməli su xəttindən götürülmüş su nümunələrinin analizinin nəticələri

№	Parametrlər	Standartın tələbləri (2874-82)	Faktiki göstəricilər				
			4	5	6	7	8
1.	Şəffafıq, sm	>30*	>30*				
		>10**	–	>30	>30	>30	>30
2.	Bulanıqlıq, °	≤1,5	0	0	0	0	0
3.	Çöküntü	0 və ya iz	0	0	0	0	0
4.	Rəngi, °	≤20*	0	0	0	0	0
5.	İyi, ballarla 20°C-də	≤2*	0	1	0	0 (1)	0
6.	Dadı, ballarla 20°C-də	≤2*	0				
		≤2**		1	0	0 (1)	0
7.	Aktivlik (pH)	6.0–9.0	6.8	7.7	7.6	7.6 (7.7)	7.6
8.	Quru qalıq, mq/l	100÷1000*	160–170	950	330	470 (880)	570
9.	Ümumi codluq, mq-ekv/l	7.0*	1.6	8.7	3.2	4.4 (8.1)	5.3
10.	Hidrokarbonat codluğu, mq-ekv/l	<7*	–	–	–	–	–
		normalaşdırıl-mayıb**	0.7	2.5	1.2	2.3	1.4
11.	Sink, mq/l	5	0	0	0	0	0
12.	Fenol, mq/l	0.001	0	0	0	0	0
13.	Sulfidlər, mq/l	0.05	0	0	0	0	0
14.	Yod (Brom), mq/l	0.001–0.05 normalaşdırıl-mayıb**	0,02 (Br)	0,02 /Br/	0,02 /Br/	0,02 /Br/	0,02 /Br/



Cədvəl 2-nin davamı

1	2	3	4	5	6	7	8
15.	Qalıq xlor, mq/l	0–0.5*	0–0.01	0	0	0	0
16.	Xloridlər, mq/l	350*	36	90	33	78 (90)	80
17.	Nitratlar, mq/l	45*	4.4	7.0	4.5	6 (7)	5
18.	Kadmium, mq/l	0*	0	0	0	0	0
19.	Gümüş, mq/l	normalaşdırıl- mayıb**	0	0	0	0	0
20.	Stronsium, mq/l	7.0*	0.7	4	1.2	2 (3.5)	2
21.	Arsen, mq/l	0.05*	0	0.003	0	0	0
22.	Dəmir, mq/l	0.3* 1**	0.2	0.01	0.01	0.01	0.01
23.	Qurğuşun, mq/l	0.03*	0	0	0	0	0
24.	Civə, mq/l	0* 0.001**	0	0	0	0	0
25.	Nitritlər, mq/l	0–0.1* 0.1**	0.05	0.3	0.05	0.05 (0.10)	0.06
26.	Sulfatlar, mq/l	500	18	155	40	81(132)	85
27.	Na, K, W, mq/l	normalaşdırıl- mayıb**	23; 9; 0.03	38; 9; 0	17; 1,3; 0	32;2; 0 (36;3; 0)	33; 2; 0
28.	E.coli ədədi, sayı 1 litrdə;	≤3* ≤9**	3 3	30–40	14–19	22 (35)	15
29.	Coli-titr, 1 ədədinin tapıldığı suyun miqdarı, ml	>300* >100**	333 333	30	67	50 (30)	67
30.	Saprofit mikro-orqanizmlər, 1 ml-də:	100*	0	10	6–8	7 (10)	8
	Aspergillus (1ml-də)	–	0	1	1	1 (1)	1
	Candida al. (1ml-də)	–	0	6–9	5	6 (8)	6
31.	Staphylococcus, Strept., (1 litrdə);	0 –	0 (St <sub>aur</sub> ), 0 (St <sub>epid</sub> )	8 /St <sub>aur</sub> /, 20 /St <sub>ep</sub> /	1 /St <sub>aur</sub> /, 3 /St <sub>ep</sub> /	2; 12 /(St <sub>a</sub> , St <sub>ep</sub> / (6;15) /St <sub>a</sub> , St <sub>ep</sub> /	1 /St <sub>aur</sub> /, 5 /St <sub>ep</sub> /
32.	Patogen mikroorqanizmlə, o cümlədən Salmonella (1litrdə)	0	0	6–10	0	1 (1–3)	0–1

Qeyd: \* – içməli su üçün normativ;

\*\* – bulaq suyu və texniki su üçün normativ;

4 – Naxçıvan şəhərində evlərə verilən içməli su xəttindən su nümunəsi;

5 – Beyləqan rayonu və Horadiz qəsəbəsi ərazisinin İİR sərhədi ilə kəsişməsi sahəsində Araz çayından götürülmüş su nümunəsi;

6 - Mingəçevir rayonu ərazisində Kür çayından götürülmüş su nümunəsi;

7 - Sabirabad rayonu Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 300 m sonra çay axarından götürülmüş su nümunələri:

- çayaxarın səthindən götürülmüş nümunə;
- (çayaxarın dibinə yaxın götürülmüş su nümunəsi);

8 - Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 1 km sonra çay axarından götürülmüş su nümunəsi.

Kür çayından götürülmüş su nümunələrində alfa və beta şüalanma aşkar olunmadı.

Mingəçevir rayonundan Sabirabad rayonunadək ərazidə Kür çayı ətrafi landşaftda təbii radioaktiv şüalanmanın təyin edilmiş doza gücü 0.033-0.045 mkrZv/saat (yol verilən hədd 0.12 mkrZv/saat), alfa şüalanma intensivliyi 0-0.01 Bk<sub>eq</sub>/sm<sup>2</sup> civarında dəyişir. Bu ərazidə Kür çayı axarının səthinə və dibinə yaxın laylarında Na<sup>22</sup> izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) müvafiq olaraq 0.40-0.50 Bk/l və 0.45-0.55 Bk/l, K<sup>40</sup> izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) müvafiq olaraq 0.10-0.12 Bk/l və 0.13-0.15 Bk/l civarında dəyişir.

Müqayisə üçün Bakı şəhərində müəssisələrə və əhaliyə verilən içməli sudan götürülmüş nümunələrdə Na<sup>22</sup> izotopunun qatılığı (şüalanma aktivliyi) 0.20 Bk/l, K<sup>40</sup> izotopunun qatılığı 0.16 Bk/l təşkil edir (bu qiymətlər təbii bulaq suyu üçün xarakterik kiçik qiymətlərdir). Bakı şəhərində təbii radioaktiv fonun qamma şüalanma doza gücü 0.011-0.045 mkrZv/saat, alfa şüalanma intensivliyi 0-0.04 Bk<sub>eq</sub>/sm<sup>2</sup> civarında dəyişir.

Araz və Kür çaylarından, Sabirabad rayonu Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 300 m sonra çay axarından (üstdən və dibdən), Suqovuşan kəndi ərazisində Kür və Araz çaylarının qovuşduqları yerdən 1 km sonra çay axarından götürülmüş su nümunələrinin kompleks analizlərinin nəticələri 2 sayılı cədvəldə göstərilmişdir.

2 sayılı cədvəldəki nəticələrdən aydın görünür ki, Mingəçevir şəhərinə daxil olan Kür çayının üzvi birləşmələrlə və qeyri-üzvi birləşmələrlə çirklənmə dərəcəsi Araz çayının üzvi və qeyri-üzvi birləşmələrlə çirkləndirilmə dərəcəsindən dəfələrlə aşağıdır. Lakin, buna baxmayaraq Kür çayının mikrobioloji çirklənmə dərəcəsi də (çay suyunda *Ec*-bağıracaq çöplərinin sayının YVH-dən 5—10 dəfə artıq olması, içməli sularda olması yolverilməyən kokklar, mikroskopik göbələklər və patogen bakteriyalar aşkar olunması) onun birbaşa içməli su qismində istifadəyə yararsız olmasını göstərir. Bu göstəricilər Kür suyunun Gürcüstan ərazisində üzvi tullantılarla (məişət tullantıları ilə) çirkləndirilməsi ilə izah oluna bilər.

Alınmış nəticələrdən aydın görünür ki, Suqovuşan kəndində Kür və Araz çayları birləşdikdən sonra çay suyunda qeyri-üzvi birləşmələrin ümumi miqdarı çox olan Araz suyu 300 m məsafədən sonra da hələ qismən ümumi axımın aşağı hissəsində, nisbətən yüngül Kür suyu isə qismən ümumi axımın üst hissəsində diffuz tərəddüd halında irəliləmə hərəkətində olduqları və iki çayın suyunun ümumi axımda tam izomorf qarışması yalnız 1 km məsafədən sonra müşahidə

olunur. Beləliklə, iki çayın gəvüşəraq əmələ gətirdikləri ümumi axından götürülmüş suyun tərkibi onun birbaşa içməli su qismində istifadəyə yararsız olmasını göstərir.

### **Kür çayının çirkləndirilmiş suyunun təmizlənmə üsullarının elmi əsaslarının araşdırılması**

Gürcüstan və Azərbaycan ərazisindən Kür çayına atılan əsasən üzvi təbiətli məişət tullantıların tam təmizlənməsi (bioloji təmizlənmə və dezinfeksiyası), sanitariya-gigiyenik təhlükəsizliyinin təmin edilməsi və texniki məqsədlər üçün yararlı vəziyyətə gətirilməsi üçün digər təmizləmə mərhələləri ilə yanaşı bioloji təmizləmənin də (aktiv xlorla zərərsizləşdirmə və s.) tətbiq edilməsi tələb olunur. Tərəfimizdən aşağıdakı təcrübələr aparıldı:

–Kür çayından götürülmüş su nümunələrində aşkar olunmuş mikroorqanizmlərin suyun 1 mq kalsium perxloratla (60% aktiv xlorlu 1 mq kalsium perxloratın 5 ml distillə suyunda məhlulu 1 litr çay suyuna əlavə olunur) zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri 1 saatdan sonra su nümunəsində mikroorqanizmlərin sayının 50% azalmasını və qalıq xlorun qalmadığını, 2 mq kalsium perxloratla zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri 1 saatdan sonra su nümunəsində mikroorqanizmlərin sayının 5 dəfə azalmasını və qalıq xlorun qalmadığını, 5 mq kalsium perxloratla zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrin nəticələri 1 saatdan sonra su nümunəsində mikroorqanizmlərin qalmamasını və qalıq xlorun yol verilən həddən az qatılıqda (<0.5 mq/l) qaldığını göstərdi. Kalsium perxloratın daha böyük miqdarları suda mikroorqanizmləri tam zərərsizləşdirməklə yanaşı suda qalıq xlorun yol verilən həddən artıq qatılıqlarda qalmasına səbəb olur [3–6].

### **Nəticə**

Beləliklə, kalsium perxloratın 5 mq civarında miqdarı (optimal qiymət) Kür çayından götürülmüş 1 litr suda mikroorqanizmlərin tam zərərsizləşdirilməsi (suyun bakterioloji təmizlənməsi) üçün kifayət edir və bu zaman suda qalıq xlorun miqdarı yol verilən həddi ötmür. İonlaşdırıcı radiasiya ilə şüalandırmaqla suda patogen mikroorqanizmlərin zərərsizləşdirilməsi üzrə təcrübələrimizin nəticələri haqqında məlumatlar daha əvvəlki elmi məqalələrimizdə geniş şərh edilmişdir. Yüksək çirklənmə dərəcəsinə malik Araz çayından fərqli olaraq Gürcüstan və daha sonra Azərbaycan ərazisində əsasən üzvi təbiətli məişət tullantıları ilə çirkləndirilmiş Kür çayı sularının təmizlənməsi üçün daha az mərhələlərin tətbiqi, yəni yalnız mexaniki və bioloji təmizlənmə tələb olunur.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Каушанский Д.А., Кузин А.М.* Радиационно-биологическая технология. М.: Энергоатомиздат. 1984. 152 с.
2. *Романенко Г.А.* Проблемы техногенного воздействия на агропромышленный комплекс и реабилитации загрязненных территорий // Сборник материалов научной сессии РАСХН. М. 2003. С.3-9.
3. *Mammadov Kh., Garibov R., Shiraliyeva H., Ahmadov B., Alihuseynova A., Allahverdiyev A., Aliyeva U., Mirzayev N.* Sources of pollution by xenobiotics and pathogenic microorganisms of cross-border rivers of Azerbaijan. Journal of Radiation Researches. V.4, No2, 2017, pp.72-79.
4. *Мамедов Х.Ф.* Радиолит и фотолит безкислородных и кислородсодержащих водных растворов фенола. /Естественные и технические науки. М.: Изд-во Спутник, 2014. т.6. с. 28-37.
5. *Мəттədov X.F.* Qapalı su mənbələrinin xlorlanmış sularında nitritlərin yaranma kinetikasi //Elmi Əsərlər – Fundamental Elmlər. Kimya. 2012. № 1. Cild XI (41). S.163-165.
6. *Мамедов Х.Ф.* Эффективные процессы разложения ксенобиотиков и природных токсинов. LAPLAMBERT. Germany -2014, 419 с.

Redaksiyaya daxil olub 13.02.2021

UOT 576.895.132

**Z.Q.Məlikova<sup>1</sup>, E.İ.Əhmədov<sup>2</sup>**  
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti<sup>1</sup>,  
AMEA Zoologiya İnstitutu<sup>2</sup>  
zadpu@inbox.ru  
parazitolog@mail.ru

## **SÜNİ ŞƏRAİTDƏ ÇOXALDILAN QIRQOVULLARIN (PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS) ERKƏN ONTOGENEZDƏ BÖYÜMƏ VƏ İNKİŞAF DİNAMİKASI**

*Açar sözlər:* qırqovul, bədən çəkisi, bədən ölçüləri, *Phasianus colchicus colchicus*

Təcrübələr Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Zoologiya institutunun Vivariumunda inkubasiya edilən 1-60 günlük qırqovul cücləri üzərində qoyulmuşdur. İnkubasiya olunan yumurtaların çəkiləri 21,9-41,2 q arasında olmuşdur. Yumurtadan yeni çıxan cüclərin çəkiləri yumurtaların çəkilərindən asılı olaraq 7,49-10,30 q arasında dəyişmiş, orta çəkiliəri 8,78 q təşkil etmişdir. Tədqiqatların nəticələrinə görə qırqovul cüclərində (*Phasianus colchicus colchicus*) 12 günlüyündən sonra canlı çəki və bədən ölçülərinə görə cinsi dimorfizim qeydə alınmışdır ( $P < 0,05$ ).

Qırqovulların postembrional inkişaf dövründə, böyümə və inkişafı qeyri-bərabər, mərhələlərlə baş verir. Bədənin ayrı-ayrı hissələrinin müxtəlif böyümə sürətinə malik olmasına baxmayaraq, vahid inkişaf tempinə malikdirlər. 10 günlük yaşa qədər quşların böyümə sürətinin maksimal qiyməti 2-3-cü günlərə, maksimal canlı çəki artımı 1-ci həftəyə təsadüf edir.

60 günlük yaşa qədər qırqovulların dimdiyın böyümə sürətinin maksimum qiyməti erkək fərdlərdə postembrional inkişafının 26-cı, dişi fərdlərdə 30-cü, qanadlarının böyümə sürətinin maksimum qiyməti, erkək fərdlərdə 14-cü, dişi fərdlərdə 18-ci, pəncə lüləsi böyümə sürətinin maksimum qiyməti hər iki fərddə 16-cı, said sümüyünün böyümə sürətinin maksimum qiyməti 20-ci gün qeydə alınmışdır. Qırqovullar yumurdadan çıxdıqdan sonra, 20 gün müddətində baş, dimdik pəncə lüləsi və said sümüyü böyümə sürətinin maksimum qiymətini saxlayır.

*З.Г. Меликова, Е.И. Ахмедов*

## **ДИНАМИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННО ВЫРАЩЕННЫХ ФАЗАНОВ (PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

*Ключевые слова:* фазан, вес тела, размеры тела, *Phasianus colchicus colchicus*

Эксперименты проводились на 1-60-дневных цыплятах фазана, инкубированных в вивариуме Института Зоологии Национальной Академии

Наук Азербайджана. Масса инкубированных яиц составляла от 21,9 до 41,2 г. Вес вылупленных цыплят, в зависимости от веса яиц варьирует от 7,49 до 10,30 г, а средний вес составляет 8,78 г. Согласно результатам исследований, половой диморфизм был зарегистрирован спустя 12 дней у цыплят фазанов (*Phasianus colchicus colchicus*) по живой массе и размерам тела ( $P < 0,05$ ).

В течение постэмбрионального развития фазанов рост и развитие проходит неравномерно, поэтапно. Хотя разные части тела имеют разные скорости роста, они имеют одинаковую темп роста. Максимальная скорость роста птиц в возрасте до 10 дней совпадает со вторым и третьим днями, а максимальный прирост живой массы – приходится на 1-ю неделю.

Максимальная скорость роста клюва фазанов в возрасте до 60 дней приходится на 26-й день постэмбрионального развития у самцов и на 30-й день - у самок, максимальная значение скорости роста крыла на 14-й день - у самцов и на 18-й день - у самок, максимальное значение скорости роста длины цевки и максимальное значение скорости роста длины предплечья зарегистрирован на 20 день. У фазанов в течение 20 дней после вылупления голова, клюв, предплечье и цевка сохраняют максимальную скорость роста.

*Z.G.Melikova, E.I.Ahmadov*

## **THE DYNAMICS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF ARTIFICIALLY GROWN PHEASANTS (*PHASIANUS COLCHICUS COLCHICUS*) IN EARLY ONTOGENESIS**

**Keywords:** *pheasant, body weight, body measurements, Phasianus colchicus colchicus*

The experiments were conducted on 1-60-day-old pheasant chickens incubated in the vivarium of the Institute of Zoology of the National Academy of Sciences of Azerbaijan.

The weight of the incubated eggs ranged from 21.9 to 41.2 g. The weight of the hatched chickens, depending on the weight of the eggs, varies from 7.49 to 10.30 g, and the average weight is 8.78 g. According to the results of the studies, sexual dimorphism in live weight and body size ( $P < 0.05$ ) was recorded after 12 days in pheasant chickens (*Phasianus colchicus colchicus*).

During the postembryonic development of pheasants, growth and development proceeds unevenly, in stages. Although different parts of the body have different growth rates, they have the same growth rate. The maximum growth rate of birds under the age of 10 days coincides with the second and third days, and the maximum increase in live weight falls on the 1st week.

The maximum growth rate of pheasant beak under the age of 60 days falls on the 26th day of postembryonic development in males and on the 30th day in females, the maximum value of the wing growth rate on the 14th day in males and on the 18th day in females, the maximum value of the growth rate of the length of the forearm and the maximum value of the growth rate of the length of the forearm was recorded on

day 20. In pheasants, within 20 days after hatching, the head, beak, the forearm and length of the tarsometatarsus a maximum growth rate.

### **Giriş**

Qırqovulların böyümə və inkişaf dinamikasının tədqiq edilən tədqiqat işləri əsasən mühitin müxtəlif amillərinin (qidalanma, işıq, saxlama şəraiti) və genetik faktorların (quşların mənşəyi) təsirinin böyümə dövründə bədən çəkisinə və müxtəlif bədən ölçülərinnin təsirinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir [9, 8, 17]. Belə tədqiqatlarda əsasən yaşlı qırqovullardan istifadə edilməsi haqqında məlumat verilir [11, 14, 18]. Qırqovulların müxtəlif inkişaf mərhələlərində canlı bədən çəkisi və bədən ölçülərinin öyrənilməsinə həsr edilən tədqiqat işləri azdır.

Əksər növ quşların postembrional inkişafı qısa müddət ərzində başa çatır və bu növlərin fərdi dəyişkənlik xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur [12]. Cüclərin böyüməsi 2-3 həftədən bir ilə qədər və ya daha çox müddət davam edir, əksər quşlar həyatın ilk ilində yetkin bədən çəkisinə çatırlar. Quşlar məməlilərə nisbətən daha intensiv böyüyür. Köçəri quşlar isə daha yüksək böyümə sürətinə malikdirlər [2].

Heyvanların və quşların böyümə və inkişaf xüsusiyyətləri nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malik olub, inkişaf biologiyasında ən mürəkkəb və çoxşaxəli problemlərdən biridir. Qırqovulların embrional və postembrional inkişafının öyrənilməsinə çox sayda tədqiqatlar həsr edilsə də, onların böyümə və inkişafı haqqında hələ də tam təsəvvürlər yoxdur.

Tədqiqatlarda məqsəd volyer şəraitində yetişdirilən qırqovulların 60 gün müddətində canlı çəkirlərində və morfoloji ölçülərində baş verən dəyişiklikləri müəyyənləşdirməkdir.

### **Material və metodika**

Tədqiqatlar 2019-cu ildə (iyun-avqust ayları) AMEA Zoologiya İnstitutunun vivariumunda inkibasiya olunan 30 ədəd qırqovul cücləri üzərində aparılmış, nəticələrin işlənilməsi Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetində yerinə yetirilmişdir. Yumurtadan çıxan cüclər 2019-cu ilin yay aylarına təsadüf etdiyindən, 30 günlüyünə qədər vivarium şəraitində saxlanılmış, 30 günlüyündən sonra isə volyer şəraitinə keçirilmişdir. Təcrübənin sonuna qədər qırqovullar tərkibində 27,32% zülal və 2800 kkal ME olan, yemlə yemləndirilmişdir.

Cüclərin çəkilməsi və ölçülməsi quşlar yumurtadan çıxdığı ilk sutkadan başlayaraq 1, 3, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 34, 36, 38, 42, 50 və 60 günlər həyata keçirilmişdir. Cüclərin canlı çəkisi 0,1q, bədən ölçüləri isə 0,01mm dəqiqliklə ölçülmüşdür. Canlı çəkinin müəyyənləşdirilməsində elektron (Adventure Pro Ohaus) tərəzidən istifadə edilmiş, quşların

morfometrik ölçülməsi ümumi qəbul edilmiş metodikaya əsasən, 0,01 dəqiqliklə aparılmışdır [19, 20]. Başın, dimdiyın, qanadların, pəncə lüləsinin, said sümüyünün böyümə sürətinin hesablanmasında Şimalhauzen düsturundan istifadə edilmişdir [22].  $C = \frac{\log V_2 - \log V_1}{(t_2 - t_1) \times 0,4343}$ . C- böyümə sürəti,  $V_1$  və  $V_2$  -

birinci və ikinci zaman anında quşların çəkisi,  $t_1$  və  $t_2$  - müvafiq olaraq quşların yaşı.

1-3 sutkalığında qırqovul cücələrinin identifikasiyası üçün ayaqlarına rəngli sap bağlanmış, sonra isə saplar nömrəli həlqələr ilə əvəzlənmişdir.

Tədqiqatın nəticələrinin statistik işlənməsində Statistica StatSoft 12 və MsExel 2016 proqram paketlərindən istifadə etməklə statistik işlənilmişdir.

### Alınan nəticələr

10 günlük yaşa qədər cücələrdə cinsi dimorfizm əlamətlərini təyin etmək mümkün olmadığından bu yaşdan olan cücələrin cinsiyyətləri nəzərə alınmadan canlı çəki və bədən ölçülərində baş verən dəyişikliklər müəyyən edilmişdir. Nəticələr cədvəldə təqdim edilir.

**Cədvəl. 1-10 günlük qırqovul cücələrinin inkişaf və böyümə dinamikası**

№	Göstərici	♂♀				
		Quşların yaşı, günlə				
		1	3	6	8	10
1	Canlı çəki, qram, M±m	8,78±0,94	9,48±2,36	10,05±2,34	10,37±2,59	20,19±3,73
	Böyümə sürəti	-	0,03827	0,01949	0,01564	0,03301
2	Başın uzunluğu, mm, M±m	29,55±0,91	29,97±1,04	30,63±0,49	31,29±0,29	32,29±0,29
	Böyümə sürəti	-	0,00705	0,00733	0,01766	0,00869
3	Dimdiyın uzunluğu, mm, M±m	8,17±0,10	9,20±0,16	12,67±0,15	13,03±0,28	13,17±0,10
	Böyümə sürəti	-	0,05924	0,10657	0,01410	0,00559
4	Qanadların uzunluğu, mm, M±m	24,42±0,26	33,59±0,23	46,40±1,01	52,11±0,11	58,14±0,12
	Böyümə sürəti	-	0,15939	0,10768	0,05810	0,05473
5	Pəncə lüləsi, mm, M±m	24,18±0,28	24,80±0,21	26,90±0,17	30,60±0,13	31,61±0,21
	Böyümə sürəti	-	0,01279	0,02710	0,06434	0,01626
6	Said sümüyü, mm, M±m	15,64±0,64	16,86±1,49	17,56±1,15	18,30±1,55	20,15±2,19
	Böyümə sürəti	-	0,03741	0,01363	0,02072	0,04804

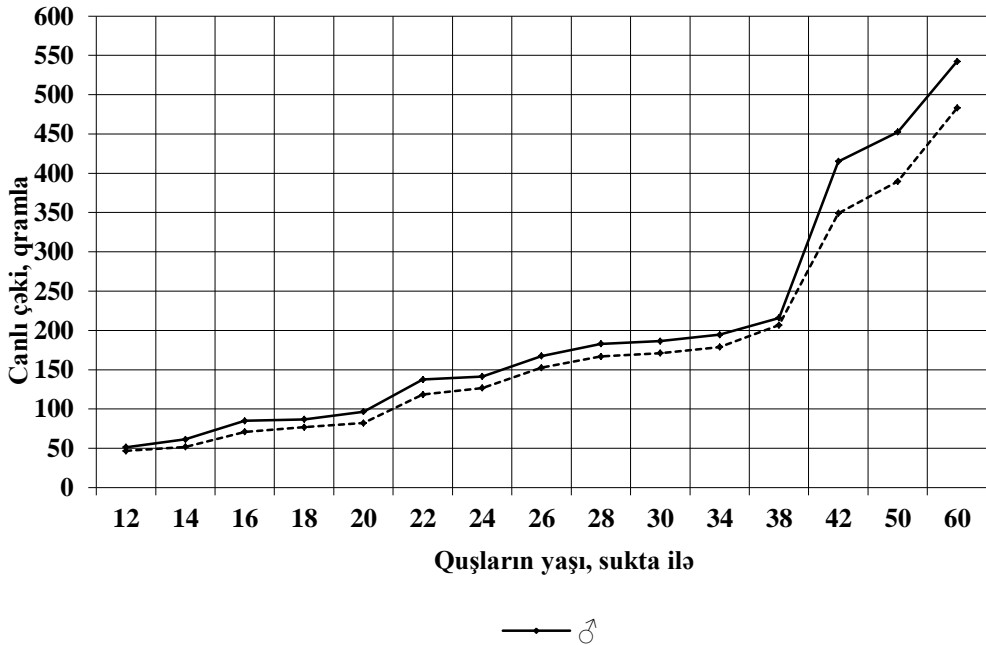
*Qeyd:* M – orta arifmetik qiymət, m – orta arifmetik qiymətin səhvi



Cədvəldə verilən məlumatlardan məlum olur ki, 1 günlük cücələrin çəkisi 8,78 q təşkil edirsə, 10 günlük cücələrdə bu göstərici 2,5 dəfədən çox artaraq 20,19 q təşkil edir. Belə artım onların xətti ölçülərində də qeydə alınır.

Qırqovul cücələrinin böyümə sürətinin hesablanması nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bu göstəricilər fərqli xarakter daşıyır. Başın uzunluğunun böyümə sətəti 3 və 6 günlük cücələrdə 0,007, səkkiz günlük cücələrdə 0,018, on günlük cücələrdə isə 0,009 təşkil edir. Başın uzunluğunun, dimdiyin uzunluğunun, qanadlarının uzunluğunun, pəncə lüləsi və said sümüyünün böyümə sürəti göstəricilərinin də fərqləndiyi müəyyən edilmişdir.

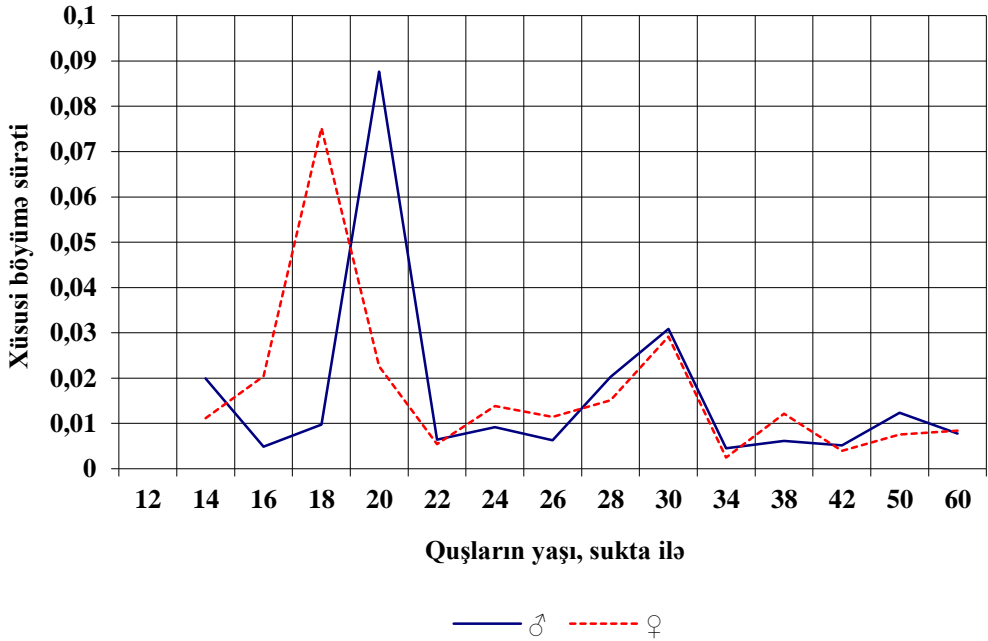
12-60 günlük qırqovul cücələrinin canlı çəki dinamikası haqqında məlumatlar 1-ci qrafikdə verilir.



**Qrafik 1. 12-60 günlük qırqovul cücələrinin canlı çəki dinamikası**

Müəyyən edilmişdir ki, həyatın ilk ayında qırqovul balaları nisbətən yüksək böyümə sürətini saxlayır. Bu dövrdə erkək fərdlərin böyüməsi sürətlə davam etsə də, dişi fərdlərin böyümə sürətinin azalması bədən çəkisindəki cins fərqlərin meydana çıxmasına səbəb olur.

Qırqovul cücələrinin böyümə və inkişafından asılı olaraq başının böyümə sürətində qeydə alınan dəyişikliklər haqqında məlumatlar 2-ci qrafikdə verilir.

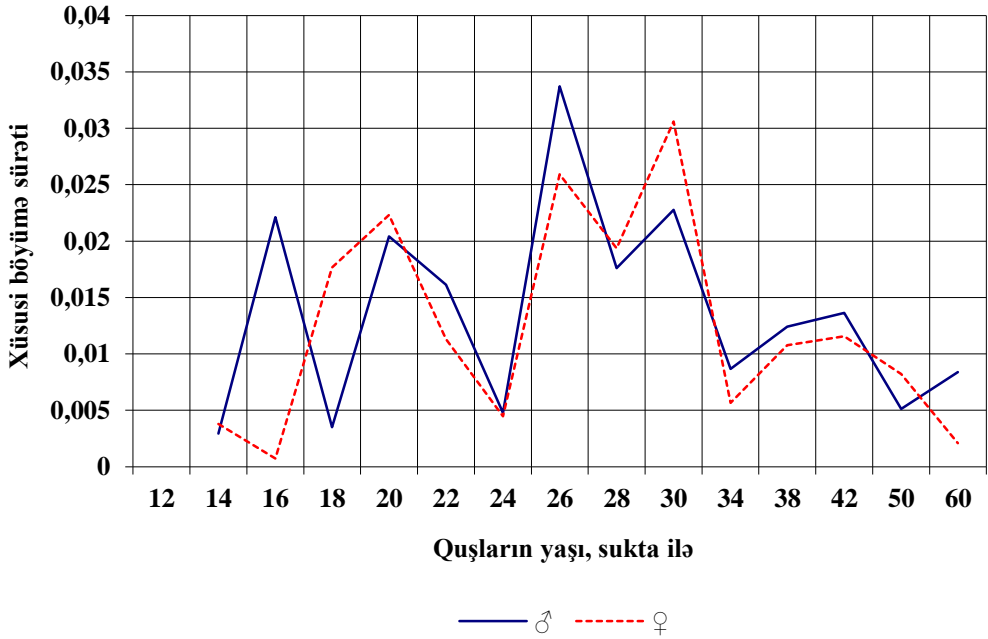


**Qrafik 2. Qırqovul cücələrinin başının böyümə sürətinin dinamikası**

60 günlük erkək fərdlərin orta sutkalıq çəki artımlarında qeydə alınan azalmalar, dişi fərdlərin böyümə sürətinin artması ilə üst-üstə düşür. Bu günlərdə dişi fərdlərin mütləq və nisbi çəki artımı erkək fərdlərə nisbətən daha yüksəkdir. Böyümə sürəti erkək fərdlərdə 0,01808, dişi fərdlərdə 0,02152 təşkil edir.

Müəyyən edilmişdir qırqovulların həm erkək və həm də dişi fərdlərinin başının uzunluğu quşların yaşı artdıqca artır. Qırqovulların erkək fərdlərin başının böyümə sürətinin maksimum qiyməti postembrional inkişafın 20-ci günü, dişi fərdlərdə isə 18-ci günü müşahidə edilmişdir. Sonrakı günlərdə başın böyümə sürəti azalamağa başlamış, 30-cu gün yenidən həm erkək və həm də dişi fərdlərin başının böyümə sürətinin qiyməti artaraq 0,03084 və 0,029918 təşkil etmişdir. Qırqovuların dişi fərdlərinin başının böyümə sürəti, postembrional inkişafın 34-cü günü, erkək fərdlərin müvafiq göstəricisini 2 dəfə üstələyərək 0,01214 təşkil edir. 50 günlük cücələrdə isə yenidən, erkək fərdlərin başının böyümə sürəti dişi fərdlərin göstəricisindən yüksək olur (qrafik 2).

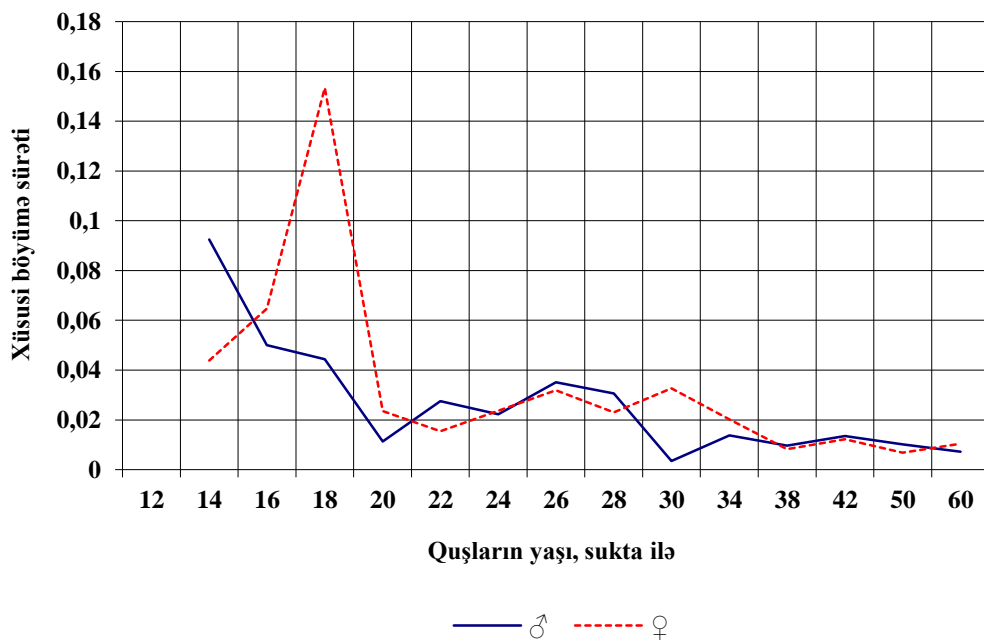
Qırqovulların yaşdan asılı olaraq dimdiyinin böyümə sürətində baş verən dəyişikliklər haqqında məlumatlar 3-cü qrafikdə təqdim edilir. Müəyyən edilmişdir ki, 12 günlük erkək qırqovulların dimdiyinin uzunluğu, dişi fərdlərin dimdiyindən 0,49 mm uzundur. Quşların yaşı artdıqca onların dimdiyinin ölçülərində də artım qeydə alınır. 48 gün müddətində erkək fərdlərin dimdiyi 9,63 mm, dişi fərdlərin dimdiyi isə 7,7 mm artır.



**Qrafik 3. Qırqovul cücələrinin dimdiyinin böyümə sürətinin dinamikası**

Qrafik 3-ə nəzər saldıqda, quşların həm erkək və həm də dişi fərdlərin dimdiklərinin böyümə sürətində 5 pik müşahidə edilir. Birinci pik 16-cı gün erkək fərdlərdə qeydə alınır ki, bu zaman böyümə sürətinin qiyməti 0,02211 təşkil edir. Bu yaşdan olan dişi fərdlərin dimdiyinin böyümə sürəti ən aşağı olub 0,00073 təşkil etmişdir. Böyümə sürətinin qiyməti 20-ci gün erkək fərdlərin göstəricisindən aşağı olmuşdur. Qrafikdə təqdim olunan məlumatlardan aydın olur ki, böyümə sürətinin maksimum qiyməti postembrional inkişafın 26-cı günü erkək fərdlərdə, 30-cu günü isə dişi fərdlərdə qeydə alınır. 30-cu gündən başlayaraq böyümə sürətinin qiymətində azalma 34-cü günə qədər davam edir. Erkək fərdlərdə dimdiyinin böyümə sürəti 50-ci gündən başlayaraq yenidən artmağa başlayır. Dişi fərdlərin dimdiyinin böyümə sürəti isə azalmaqda davam edir.

Qırqovulların yaşdan asılı olaraq qanadlarının böyümə sürətində baş verən dəyişikliklər haqqında məlumat qrafik 4-də təqdim edilir. 12 günlük qırqovul cücələrinin qanadlarının uzunluğu erkək fərdlərdə 60,80 mm, dişi fərdlərdə isə 46,53 mm təşkil etmişdir. Bu yaşdan olan qırqovulların qanadlarının uzunluqlarının müqayisəsi göstərir ki, dişi fərdlərin, erkək fərdlərə nisbətən qanadlarının uzunluğu 14,27 mm qısadır. Bu göstərici də, cinsi dimorfizm əlaməti kimi tərəfimizdən qəbul edilmişdir.

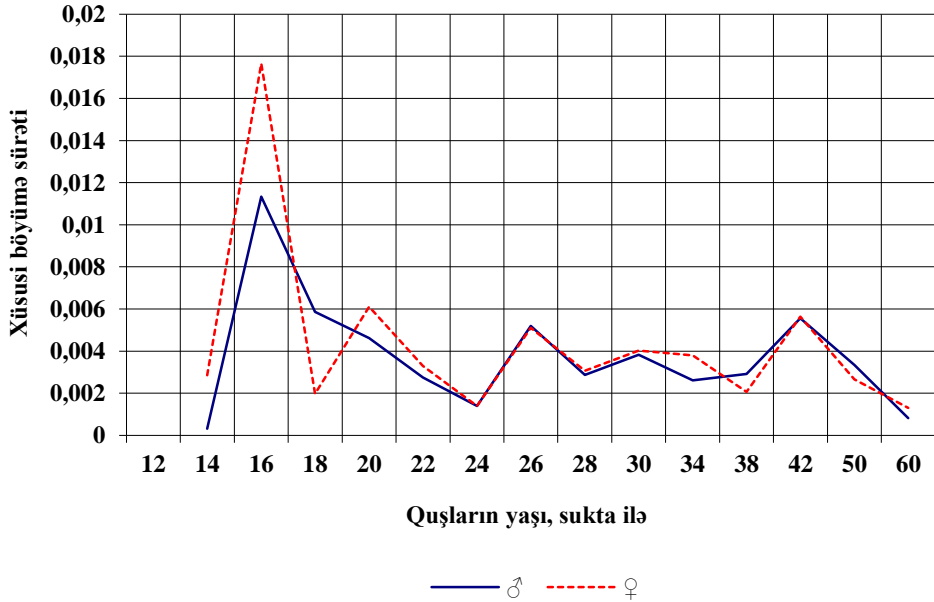


**Qrafik 4. Qırqovul cücələrinin qanadlarının böyümə sürətində baş verən dəyişikliklər**

Qrafikdə təqdim edilən məlumatlara əsasən göstərmək olar ki, qırqovulların qanadlarının ən yüksək böyümə sürəti postembrional inkişafın 16 günü dişi fərdlərdə qeydə alınır. Bu zaman dişi fərdlərin qanadının böyümə sürəti 0,05339 olmuşdur ki, bu da erkək fərdlərin göstəricisindən 24,59% çoxdur. Sonrakı günlərdən başlayaraq dişi fərdlərin qanadlarının böyümə sürəti azalaraq 60-cı gün 0,00724 təşkil etmişdir. Erkək fərdlərin qanadının böyümə sürətinin maksimum qiyməti 14-cü gün (0,09249), minimum qiyməti 30-cu (0,00348) qeydə alınmışdır. Dişi fərdlərin qanadlarının böyümə sürəti, erkək fərdlərin göstəricisindən yüksək olmuşdur.

Qırqovulların yaşdan asılı olaraq pəncə lüləsinin böyümə sürətində baş verən dəyişikliklər haqqında məlumat 5-ci qrafik verilir.

12 günlük qırqovul cücələrinin pəncə lüləsinin uzunluğu erkək fərdlərdə 31,94 mm, dişi fərdlərdə isə 28,27 mm təşkil edir. Bu yaşdan olan qırqovulların pəncə lüləsinin uzunluqlarının müqayisəsi göstərir ki, bu göstərici dişi fərdlərdə, erkək fərdlərə nisbətən 3,67 mm qısadır. Bu göstərici də cinsi dimorfizm əlaməti kimi götürülmüşdür. Qrafikdə təqdim edilən məlumatlara əsasən göstərmək olar ki, qırqovulların pəncə lüləsinin ən yüksək böyümə sürəti postembrional inkişafın 16-cı günündə qeydə alınır. Bu zaman dişi fərdlərin

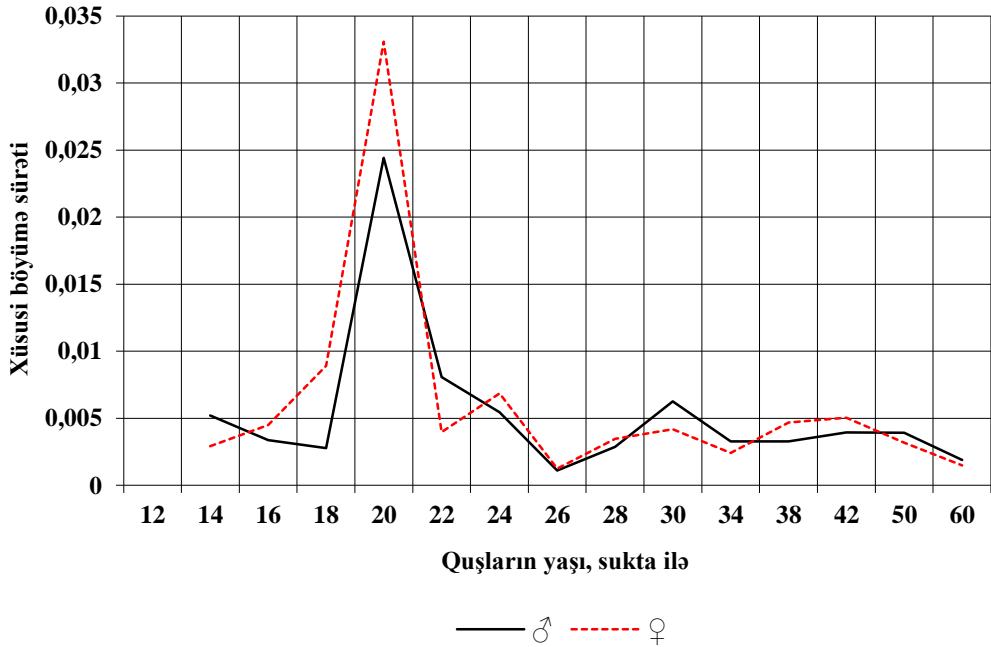


**Qrafik 5. Qırqovul cüçələrinin pəncə lüləsinin böyümə sürətində baş verən dəyişikliklər**

pəncə lüləsinin böyümə sürəti, erkək fərdlərin müvafiq göstəricisindən 35,67% çox olmuşdur. Sonrakı günlərdən başlayaraq cüçələrin qanadlarının böyümə sürəti 18-ci gün minimum göstəricisi (0,00198) həddinə çatmış, sonra artaraq 20-ci gün 0,00611 təşkil etmişdir. 26 və 42-ci günlər həm erkək və həm də dişi fərdlərin qanadlarının böyümə sürətində artımlar qeydə alınmışdır. Bu günlər böyümə sürətinin qiyməti müvafiq olaraq 0,00520; 0,00510 və 0,00556; 0,00563 təşkil etmişdir. 60-cı gün erkək və dişi fərdlərdə qanadların böyümə sürətinin qiyməti 0,00082 və 0,00131-ə qədər azalmışdır.

Qırqovulların yaşdan asılı olaraq said sümüyünün böyümə sürətində baş verən dəyişikliklər haqqında məlumatlar qrafik 6-da verilir.

12 günlük qırqovulların erkək fərdlərinin said sümüyünün uzunluğu 20,89 mm, dişi fərdlərdə 18,45 mm təşkil etmişdir. Həm erkək və həm də dişi qırqovulların said sümüyünün ölçülərində artım qeydə alınmışdır. Erkək fərdlərin göstəriciləri bütün hallarda dişi fərdlərin göstəricilərindən yüksək olmuşdur. İki aylıq erkək qırqovulların said sümüyünün uzunluğu 64,23 mm, dişi fərdlərinin göstəricisi isə 61,47 mm olmuşdur. Qrafikdə verilən məlumatların müqayisəsindən aydın olur ki, postembrional inkişafın 14-cü günü dişi fərdlərin said sümüyünün böyümə sürəti 0,00290, erkək fərdlərin isə 0,00521 təşkil edir. Tədqiqat müddətində böyümə sürətinin maksimum qiyməti 20-ci gün qeydə alınmışdır. Bu günlərdə said sümüyünün böyümə sürəti erkək



**Qrafik 6. Qırqovul cücələrinin said sümüyünün böyümə sürətində baş verən dəyişikliklər**

fərdlərdə 0,02440, dişi fərdlərdə 0,03308 olmuşdur. 22-ci gün böyümə sürətinin qiyməti dişi fərdlərdə 0,00397-ə, erkək fərdlərdə 0,00807-ə qədər azalmışdır. 26-cı gün bu göstəricinin qiyməti kəskin azalaraq 0,00123 və 0,00111 təşkil etmişdir. Növbəti günlərdə böyümə sürətinin qiymətində hər iki halda artma və azalamalar qeydə alınmışdır. 60-cı gün bu göstəricinin qiyməti erkək fərdlərdə 0,00188-ə, dişi fərdlərdə isə 0,00166-a qədər azalmışdır.

### Müzakirə

Yumurtadan çıxan cücələrinin çəkili yumurtanın ölçülərindən asılı olaraq dəyişir [5,1]. İnkubasiya olunan yumurtaların çəkili 21,9-41,2 qram arasında olmuşdur. Yumurtalar çəkiliyinə görə yüngül (21,9-25,5q), orta (26,0-33,1 q) və ağır olmaqla (34,1-41,2q) qruplaşdırılaraq inkubatora yerləşdirilmişdir. Yumurtaların çəkiliyindən asılı olaraq, yumurtadan çıxan cücələrin çəkili və morfoloji əlamətlərinin ölçüləri də fərqlənmişdir. Tədqiqatın nəticələri, quşların böyümə və inkişafına yumurtaların çəkiliyinin təsir etdiyini göstərir. Tədqiqatlarımızın nəticələrinə görə yumurtadan yeni çıxan cücələrin çəkili yumurtaların çəkiliyindən asılı olaraq 7, 49-10, 30q arasında dəyişmiş, orta çəkili isə  $8,78 \pm 0,94q$  təşkil etmişdir. Qeydə alınan göstərici bu istiqamətdə tədqiqat aparən tədqiqatçıların aldıkları nəticələrdən az

fərqlənir [13, 15, 21].

Qırqovullar yetkin yaşa 20-24 həftəliyində çatır. Ən intensiv böyümə 1-4 həftə arasında müşahidə olunur, 8-ci həftəlikdə böyümə əhəmiyyətli dərəcədə azalır [10]. Strakovä və b. məlumatlarına görə, daha sonra ən sürətli böyümə 5-10 həftə arasında baş verir [16]. Həmçinin, İpek və Dikmen qırqovulların 4-8 həftə arasında ən çox canlı çəki əldə etdiklərini qeyd etdilər [4].

Gorecki et al. canlı bədən çəkisindəki cinsiyyətə görə fərqlərin qırqovullarda 3 həftəlik yaşlarından meydana gəldiyini göstərir. Cavan quşların cinsiyyətinə görə bədən çəkiləri arasında statistik dürüst fərq tapılmamışdır [3].

İki illik yaşa qədər qırqovullarda aydın cinsi dimorfizm qeydə alınmır. Beləliklə, cavan qırqovulların cinsiyyəti ikincili cinsi əlamətlərinə görə təyin edilir. Belə əlamətlərdən biri canlı çəki ola bilər. Belə ki, həyatlarının ilk həftəsinin sonunda erkək fərdlərin canlı çəkisi, dişi fərdlərin canlı çəkisindən çox olur [6].

Bəzi müəlliflər tərəfindən *Phasianis colchicus* növündə bədən çəkisinə görə cinsi dimorfizm fərqlərinin quşların həyatının birinci, üçüncü və ya dördüncü həftəsində [6, 3, 7], digərləri 8, 12 [11] və 16-cı [14] həftəliklərində müşahidə edilməsi haqqında məlumat verilir. Kuroçkin canlı çəkilərinə və bədən ölçülərinə görə qırqovullarda (*P.colchicus colchicus*) müşahidə edilən cinsi dimorfizimin 2-ci həftədən başlayaraq müşahidə edildiyi bildirilir [20]. Müxtəlif regionlarda coxaldılan qırqovulların böyümə və inkişaf xüsusiyyətləri arasındakı qeydə alınan belə fərqlərin [9] növlərin fəqdi xüsusiyyətləri və qırqovul yetişdirilən ərazilərin iqlim xüsusiyyətlərinin, onların saxlama şəraitlərinin təsiri ilə izah edilə bilər. Bizim tədqiqatların nəticələrinə görə qırqovul cüçələrinin 12 günlüyündən başlayaraq canlı çəkiliəri və bədən ölçülərinə görə cinsi dimorfizm əlamətləri qeydə alınmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, qırqovul cüçələrinin başının, dimdiyinin, qanadlarının, said sümüyü və pəncə lüləsinin uzunluğunun artmasında sinxronluq müşahidə edilir. Başın, dimdiyinin, qanadlarının, said sümüyü və pəncə lüləsinin böyümə sürətinin göstəricisində isə fərqlər müşahidə edilir. Postembrional inkişafın 22-ci gününə qədər olan dövr, baş, said sümüyü və pəncə lüləsi üçün böyümə sürətinin maksimum olması ilə xarakterizə olunur. Qanadların, said sümüyü və pəncə lüləsinin böyümə sürəti, dişi fərdlərdə erkək fərdlərdə nisbətən yüksəkdir. Başın ölçülərinin orta qiymətlərinə görə qeydə alınan fərqlər, qırqovulların postembrional inkişafının 12 günündən etibarən statistik dürüst olur ( $P<0,05$ ).

Dimdiyinin böyümə sürətinin maksimum qiyməti erkək fərdlərdə 26-cı gün, dişi fərdlərdə 30-cü, qanadların böyümə sürətinin maksimum qiyməti, erkək fərdlərdə 14-cü gün, dişi fərdlərdə 18-ci gün, pəncə lüləsinin böyümə sürətinin maksimum qiyməti hər iki fərddə 16-cı gün, said sümüyünün böyümə sürətinin maksimum qiyməti 20-ci gün qeydə alınmışdır. Qırqovullar yumurtadan

çıxdıqdan sonra, 20 gün ərzində baş, dimdik, pəncə lüləsi və said sümüyü böyümə sürətinin maksimum qiymətini saxlayır.

Dimdiyin böyümə sürəti maksimum qiymətinə erkək fərdlərdə postembrional inkişafının 16-cı günü, dişi fərdlərdə isə 20-ci gün çatır. Sonra həm erkək və həm də dişi fərdlərdə dimdiyin nisbi böyümə sürəti azalır, erkək fərdlərdə isə postembriogenezin 26-ci günündə yenidən kəskin artaraq maksimuma çatır.

Qırqovulların baxılan parametrlərindən, qanadların, pəncə lüləsi və said sümüyünün böyümə sürətində, postembrional inkişafının 22-ci gündən başlayaraq əvvəlki günlərlə müqayisədə azalma müşahidə edilir.

### Nəticə

1. Yumurtadan yeni çıxan cüclərin (*P.colchicus colchicus*) canlı cəkiləri yumurtaların cəkilərindən asılı olaraq 7,49-10,30q arasında dəyişdiyi müəyyən edilmişdir. Yumurtadan çıxan sutkalıq qırqovul cüclərin orta cəkiləri  $8,78 \pm 0,94q$  təşkil edir. Qırqovul cüclərinin 12 günlüyündən başlaraq canlı cəkiləri və bədən ölçülərinə görə cinsi dimorfizm əlamətlərinin qeydə alınmışdır.

2. Dimdiyin böyümə sürətinin maksimum qiyməti erkək fərdlərdə 26-cı gün, dişi fərdlərdə 30-cü, qanadların böyümə sürətinin maksimum qiyməti, erkək fərdlərdə 14-cü gün, dişi fərdlərdə 18-ci gün, pəncə lüləsinin böyümə sürətinin maksimum qiyməti hər iki fərddə 16-cı gün, said sümüyünün böyümə sürətinin maksimum qiyməti 20-ci gün qeydə alınmışdır. Qırqovullar yumurdadan çıxdıqdan sonra, 20 gün ərzində baş, dimdik pəncə lüləsi və said sümüyü böyümə sürətinin maksimum qiymətini saxlayır.

### ƏDƏBİYYAT

1. Ashraf S., Javid A., Ashraf M., Akram M., Malik S., Irfan, Allaf M. Influence of egg weight on egg quality parameters and growth traits in ring necked pheasants (*Phasianus colchicus*) in captivity // Journal of Animal & Plant Sciences, 26(2): 2016. Page: 331-338.
2. Bjornhag, G. 1979. Growth in newly-hatched birds. Swed. J. Agric. Res. 9: P. 121-125.
3. Görecki, M.T., Nowaczewski, S., Kontecka, H. Body weight and some biometrical traits of ring-neck pheasants (*Phasianus colchicus*) at different ages. Folia Biol., 2012. 60 (1-2), P.79-84.
4. Ipek, A., Dikmen, B.Y. The relationship between growth traits and egg weight in Pheasants (*P. colchicus*). J. Biol. Environ. Sci., 2007. 1, P. 117-120.
5. Kirikçi, K., Çetin, O., Günlü, A., Garip, M. Effect ofhen weight on egg production and some egg quality characteristics of Pheasants (*Phasianus colchicus*). Asian-Aust. J. Anim. Sci., 2000. 17(5), P. 684-687.



6. Kokoszynski Dariusz, Bernacki Zenon, Cisowska Agnieszka. Growth and development of young game pheasants (*Phasianus colchicus*)// Archiv Tierzucht, 2011. 54 1, P. 83-92.
7. Kuzniacka J., Adamski M. Growth rate of body weight and measurements in pheasants reared up to the 24th week of life (Short Communication)// Archiv Tierzucht, 2010. 53 3, P. 360-367.
8. Marzoni M, Castillo A, Romboli I. Dietary inclusion of Quebracho (*Schinopsis lorentzi*) tannins on productive performances of growing pheasant females. Ital J Anim Sci 4 Suppl., 2005. 2, P. 213-9.
9. Mazurkiewicz M, Jamroz D, Bartczak R, Gawel A. Effect of livex on the development and health status of growing pheasants. Med Wet., 1991. 46, P. 35-7 [in Polish].
10. Mröz, E. Bazanty [Pheasants]. Oficyna Wydaw. „HOZA”. Warszawa 2003. [in Polish].
11. Nowaczewski S, Krystianiak S, Kontecka H, Torgowski J. Characteristics of selected phenotypic characters in pheasants kept on the farm in Gorzryn. Zesz Nauk PTZ Prz Hod., 1999. 45, P. 183-4 [in Polish].
12. Ricklefs R., Peters S. Intraspecific variation in the growth rate of nestling European Starlings. *Bird-Banding*, 1979. Vol. 50, No. 4, pp. 338-348.
13. Romanoff A.L. Biochemistry of the avian embryo. N.Y. Tohn Wiley, 1967.
14. Sage R.B., Putaala A., Woodburn M.I.A. Comparing growth and condition in post release juvenile common pheasants on different diets. Poultry Science, 2002. 81. P. 1199-1202.
15. Schifferli L. The effect of egg weight on the subsequent growth of nestling Great Tits *Parus major*. - *Ibis*, 116, 4, 1973.
16. Straková, E., Vitula, F., Suchy, P., Vecerek, V. Growth intensity and carcass characteristics of fattened pheasant poults. *Krmiva*, 2005. 47(2), P. 73-82.
17. Večerek V., Suchy P., Strakova E., Vitula F., Mikundova M. Variation in the chemical composition of muscles in young pheasants during their growth. *Arch Tierz.*, 2005. 48, 290-8.
18. Yovchev D., Dimitrov R., D. Kostov, D. Vladova. Age morphometry of some internal organs in common pheasant (*Phasianus colchicus colchicus*)// *Trakia Journal of Sciences*, 2012. Vol. 10. No3. pp 48-52.
19. Габузов О.С. Искусственное разведение фазанов (методические рекомендации) М.: 1987. с. 1-142.
20. Курочкин С.Л. Акклиматизация фазана на юге Украины и Молдавии // Тезисы доклада III совещания «Разведение и создание новых популяций редких и ценных животных». Ашхабад, 1982. С. 131-136.
21. Сыроечковский Е. В. Вес яиц и его влияние на смертность птенцов белых гусей (*Chen caeruleascens*) на острове Врангеля. "Зоол. ж.", 1975.т. 54, 3, 408 - 412.
22. Шмальгаузен И.И. Определение основных понятий и методика исследования роста // *Рост животных*. - М.; Л., 1932. - 135 с.

UOT 632.95 - 595.7

*G.Ə.Mustafayeva<sup>1</sup>, İ.E.Mustafayeva<sup>2</sup>, Z.R.İsmailova<sup>3</sup>*

*AMEA Zoologiya İnstitutu<sup>1,2</sup>*

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti<sup>3</sup>*

*zoolog88@mail.ru,*

*mustafayeva\_irada@mail.ru*

## **AZƏRBAYCANDA YAYILMIŞ 4 NÖV AĞQANADLININ (HOMOPTERA, ALEURODOIDAE) BİOEKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ ONLARIN ENTOMOFAQLARI**

*Açar sözlər: bioekoloji xüsusiyyətlər, fillereya ağqanadlısı, sitrus ağqanadlısı, kələm ağqanadlısı, təmizbədənli ağqanadlı, entomofaqlar*

Azərbaycanda yayılmış 4 növ ağqanadlının bioekoloji xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Fillereya ağqanadlısı monofaq olub, il ərzində 5-6 nəsil verir. Yetkin qanadlı fərdlər qışlayır. Sitrus ağqanadlısı polifaqdır, 2-ci, 3-cü yaşlı sürfələr qışlayırlar. Təbii şəraitdə ildə 5-6, istixanalarda isə 10-12 nəsil verir. Kələm ağqanadlısı monofaqdır. Yetkin fərdləri, bəzən yumurtaları qışlayır. Nəsillər bir-birinə qarışdığı üçün ağqanadlının nəsillərin sayı məlum deyildir. Təmiz bədənli ağqanadlı oliqofaqdır, çox geniş yayılmışdır. Əsas qida bitkisi molokan koludur, bostan-tərəvəz bitkilərinə də bəzən böyük zərər vurur.

Aşkarlanmış 4 növ entomofaq zərərvericilərin say tənzimində müəyyən rol oynayır.

*Г.А.Мустафаева, И.Э.Мустафаева, З.Р.Исмаилова*

## **БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ 4 ВИДОВ БЕЛОКРЫЛОК И ИХ ЭНТОМОФАГОВ РАСПРАСТРАНЕННЫХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

*Ключевые слова: биоэкологические особенности, филлерейный алейродид, цитрусовая белокрылка, капустная белокрылка, чистотеловая белокрылка, энтомофаги*

Были изучены биоэкологические особенности 4-х видов белокрылок, которые распространялись в Азербайджане. Филлерейская белокрылка монофаг, в году дает 5-6 поколений. Зимуют взрослые особи этого вредителя. Цитрусовая белокрылка полифаг, зимуют личинки первого и второго возраста. В природных условиях дает 5-6, в теплицах 10-12 поколений. Капустная белокрылка монофаг. Зимуют взрослые особи, иногда и яйца этого вредителя. Количество поколений этого вредителя точно не известно. Чистотеловая белокрылка олигофаг, широко распространенный вид. В основном развивается на кустах молokane, вредит овоще - бахчевым культурам.

Были выявлены 4 вида энтомофага, которые участвуют в снижении численности вредителей.

*G.E.Mustafayeva, I.E.Mustafayeva, Z.R.Ismailova*

## THE BIOECOLOGICAL FEATURES OF FOUR WHITEFLY SPECIES SPREADING IN AZERBAIJAN

**Keywords:** *bioecological features, the Fillerian whitefly, citrus whitefly, cabbage whitefly, celandine whitefly, entomophagous pests*

The bioecological features of four whitefly species spreading in Azerbaijan have been studied. The Fillerian whitefly is monophagous, giving 5-6 generations a year. Adult pests overwinter. The citrus whitefly is polyphagous, second and third instar larvae overwinter. Under natural conditions, it gives 5-6 generations, in greenhouses 10-12 generations. Cabbage whitefly is monophagous. Adult whiteflies, sometimes their eggs overwinter. Since the generations intertwine, it is hard to define the exact number of generations. The oligophagous celandine whitefly is widely spread. These pests mainly inhabit molokan bushes and cause immense damage to melons and vegetables.

The four identified species of entomophagous pests play a role in the regulation of pest number.

### Giriş

Ağqanadlıların sürfələri, pupariyaları və qanadlı fərdləri bitkilərin yarpaqlarının alt səthində yaşayaraq, onların şirəsini sorur. Zərərvericilər bitkilərin toxuma və hüceyrələrini zədələyərək, şirə axmasına səbəb olurlar. Digər tərəfdən ağqanadlı sürfələrinin ifraz etdiyi şirə üzərində hiss göbələkləri inkişaf edir. Bu göbələklər yarpaqların üstünü örtərək bitkilərin normal böyüməsi və inkişafını ləngidir, fotosintez prosesi pozulur, tənəffüs çox çətinləşir. Nəticədə yarpaqlar saralıb solur, hətta tökülür. Güclü yoluxmuş bitkilər bəzən məhv olurlar. Ağqanadlılar nəinki müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin zərərvericiləridirlər, eləcə də müxtəlif xəstəliklərin keçiriciləri sayılırlar. Virus xəstəliklərinin keçiriciləri olan ağqanadlılar bu xəstəlikləri bitkilərə keçirməklə olduqca böyük zərər vururlar.

Azərbaycanın ağqanadlıları bəzi müəlliflər tərəfindən öyrənilmişdir. L.M.Axundova Abşeron yarımadasının istixanalarında ağqanadlıların kənd təsərrüfatı bitkilərinə zərər vurduğunu yazır, lakin həmin zərərvericilərin növ tərkibi haqqında heç bir məlumat vermir. A.V.Boqaçov Azərbaycanda istixana şəraitində *Asterochiton vaporiorum* ağqanadlısının müxtəlif bitkilərə zərər vurduğunu göstərmişdir [5]. Q.A.Quliyev Azərbaycanda yayılmış ağqanadlıların növ tərkibini, yayılmasını, bəzi zərərli növlərin biologiyasını

tədqiq etmiş və alınan nəticələri “Azərbaycanın ağqanadlıları (Homoptera, Aleurodidea)” əsərində cəmləşdirmişdir. Bu tədqiqat işində Q.A.Quliyev yalnız ağqanadlıların 2 növ paraziti - *Encarsia tricolor* və *Encarsia sp.* haqqında məlumat vermişdir. *Encarsia tricolor* meşə və bağlarda fillereya ağqanadlısının sürfə və pupariyalarında parazitlik edir, *Encarsia sp.* təmiz bədənli ağqanadlının sürfə, pupariyalarını məhv edir [5, 6]. Azərbaycanın ağqanadlıları G.Quliyev tərəfindən tədqiq olunsada, bu zərərvericilərin bioloji tənzimləyiciləri haqqında məlumat, demək olar ki, yoxdur.

Sonrakı illərdə G.Ə.Mustafayevanın elmi işlərində ağqanadlılardan bəhs olunur, istixana ağqanadlısının bioekoloji xüsusiyyətləri bu müəllif tərəfindən tədqiq olunmuşdur. Azərbaycanda yayılmış 9 növ ağqanadlı haqqında da Mustafayeva G. Ə. məlumat verir [3]. Müəllif tərəfindən həmçinin İstixana ağqanadlısının bioekoloji xüsusiyyətləri, entomofaqları haqqında da məlumat verilir [2, 4, 7].

### **Material və metodlar**

Entomoloji materiallar həm təbii, həm də mədəni biosenozlardan ümumi qəbul olunmuş metodika üzrə yığılmışdır [8]. Tədqiqat işləri əsasən çöl şəraitində, həm də laboratoriyaya şəraitində aparılmışdır. Entomoloji materiallar həm fərdi, həm də kompleks faunistik ekspedisiyalar, ezamiyyətlər zamanı yığılmışdır, ağqanadlıların bioekoloji xüsusiyyətləri Abşeronda və Lənkəran bölgəsində stasionar sahələrdə öyrənilmişdir. Zərərvericilərin yayılmaları, bitkilərlə qida bitkiləri, zərərvericiliyi də öyrənilmişdir.

Tədqiqatlar əsasən yaz-yay aylarında aparılmışdır, lakin payız-qış aylarında da zərərvericilərin bioloji xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Zərərvericilər müxtəlif bitki orqanları – yarpaqlar, budaqlar və zoqlar üzərində quru halda saxlanılmışdır.

### **Nəticələr və onların müzakirəsi**

Tədqiqatlar nəticəsində 4 növ ağqanadlının bioekoloji xüsusiyyətləri və onların say tənzimində rol oynayan parazit entomofaqlar öyrənilmişdir

#### **1. *Siphonius phillyreae* Haliday, 1835 – Fillereya ağqanadlısı**

Fillereya ağqanadlısı meyvə ağaclarından armuda, almaya zərər vurur, əzgil, yemişan üzərində böyük toplular yaradır. Ağqanadlı dekorativ bitkilərdən göyrüşə də zərər verir. Ağqanadlı respublikamızda dağlıq və dağətəyi rayonlarda, meşə və bağlarda geniş yayılmışdır. Dünyanın əksər dövlətlərində yayılmışdır.

Azərbaycanda fillereya ağqanadlısı ilk dəfə olaraq Qəbələ rayonunda armud ağacının yarpaqları üzərində tapılmışdır [5, 6]. Sonrakı tədqiqatlar zamanı Oğuz, Kəlbəcər, İsmayılı kimi dağətəyi və dağ rayonlarında geniş yayıldığı müəyyən edilmişdir. Zərərverici xüsusilə İsmayılı rayonunun Topçu,

Buynuz, Qalacıq, Diiallı, Bədov, Basqal kəndlərinin ətrafındakı meşələrdə və bağlarda daha geniş yayılmışdır [6].

Ağqanadının əsas qida bitkisi yemişandır. Azərbaycanda yayılmış ağqanadlılar içərisində təmizbədənli ağqanadlı təbii şəraitdə yayılmasına görə I yerdə durur, Fillereya ağqanadlısı isə yayılmasına görə II yerdə qərarlaşır. Bu ağqanadlı növü Azərbaycanın hər yerində yayılmışdır, həm düzənlik, həm dağətəyi, həm də dağlıq rayonlarda geniş yayılmışdır. Zərərvermə qabiliyyətinə görə fillereya ağqanadlısı istixana ağqanadlısı və sitrus ağqanadlısından sonra III yerdə durur. Məhz buna görə də dağlıq və dağətəyi rayonlarda meşə və bağlarda əsas zərərverici sayılır. Güclü yoluxmada ağacların yarpaqları deformasiyaya uğrayır, yarpaqların üzərində sarımtıl ləkələr yaranır, yarpaqlar saralıb solur və tökülür. Bu ağqanadlıların təsiri nəticəsində yarpaqlarda şirə axını baş verir və hiss göbələkləri inkişaf edir.

Bu ağqanadının diş fərdləri yemişan yarpaqlarının alt hissəsində dairəvi formada yumurta qoyurlar. Bu dairənin diametri təxminən 4-5 mm olur. Bu dairə ağ rəngli mum qatla örtülmüş olur. Fillereya ağqanadlısının yumurtası çox xırda olub uzunluğu 0,2 mm-dir, uzunsov oval şəkillidir. Səthi hamardır, ön yuxarı ucu bir qədər sivri, dal aşağı ucu isə genişlənmiş formada olub, şişkindir.

Filleraya ağqanadlısının yumurtaları balaca xırda saplağı - xüsusi qısa çıxıntıları olur, bununla yumurta bitkilərin yarpağına bərkidilir. Bu çıxıntıların iti tərəfi yuxarıya doğru olur, yumurta uc hissədə yerləşir. Bu ağqanadının yumurtaları yaşımtil rəngli olub, şəffafdır. Yumurtaların embrional inkişafının 5-6-cı günündə yumurtaların rəngi yavaş-yavaş qaralır, sonra tamamilə qaramtil olur. Bu yumurtaların embrional inkişafı 12-14 gün olur. Sürfələr tam formalaşdıqdan sonra yumurtalar uzununa partlayır və sürfələr oradan çıxır. Cavan sürfələr uzunsov-oval şəkilli, qarın tərəfdən yastılaşmış, bel tərəfdən isə bir qədər şişkin olur, cavan sürfələrin uzunluğu 0,25 mm-dir. Açıq yaşıl rənglidir, şəffafdır, yaxşı inkişaf etmiş bığlara, gözlərə, ayaqlara və dəlib-sorucu ağız aparatına malikdir.

Bu sürfələr sərbəst hərəkət etmək qabiliyyətinə malik olur və 2 dəfə qabıq dəyişir. I, II və III yaşlı sürfələr ölçülərinə görə bir-birindən fərqli olurlar. I yaşlı sürfələr yavaş-yavaş hərəkət edirlər və bitki şirəsi ilə qidalanırlar. Bu sürfələr yaxşı inkişaf etmiş ətraflara, gözə və bıçcığa malik olurlar. Sürfələrin bıçcıqları 4 buğumlu olur. 4-5 gündən sonra I yaşlı sürfələr qabıq dəyişərək, II yaşlı sürfələrə çevrilir. II yaşlı sürfələrin bıçığı nəzərə çarpacaq dərəcədə qısadır. II yaşlı sürfələrin rəngi də dəyişilir, açıq qəhvəyi rəngli olur. Bunlarda artıq mum ifraz edən borucuqlar inkişaf edir. II yaşlı sürfələr 4-6 gün ərzində inkişaf edir və yenidən qabıq dəyişirlər. III yaşlı sürfələr çoxlu miqdarda mum ifraz edən borucuqlara malik olurlar. Bu borucuqlar bədənin bel hissəsində və yanlarında yerləşirlər. Bu sürfələr 4-5 günlük inkişafdan sonra pupariyalara çevrilir. Bu pupariyalara nimfalar və yaxud yalançı puplar da deyilir. Bu

ağqanadlığının pupariyaları uzunsov oval formada olur. Bu pupariyalar qəhvəyi rəngli olub, 3 cüt uzunsov borucuqlara malikdir. Pupariyaların uzunluğu 1-1,2 mm olur.

III yaşlı sürfələr və pupariyalar bir-birinə çox bənzəyir, məhz buna görə bunların arasında açıq sərhəd qoymaq mümkün olmur. Pupariyalar 4-5 gün ərzində inkişaf edir. Pupağın inkişafı dövründə onun içərisində tam formalaşmış cinsi yetişkən ağqanadlı asanlıqla görünür. Pupariyanın içərisində inkişaf edən və formalaşan ağqanadlı pupariyanın bel hissəsində açılan T şəkilli dəlikdən çölə çıxır. Pupariyaları tərk etmiş ağqanadlılar öz bədənini və qanadlarını mumla örtükdən sonra uçuşa başlayırlar. Cinsi yetişkən ağqanadlı bu yarıqdan xaricə çıxır. Pupağın dərisi içərisindən yenicə azad olunmuş ağqanadlı qanadlarını tədricən açaraq onu düzəldir, bu hal 5-7 dəqiqə davam edir, sonra ayaqları vasitəsilə həm bədənini və həm də qanadlarına mum tozu yaxır. Bundan sonra isə qidalanmağa başlayır. Onlar bitki şirəsi ilə qidalanırlar. İmaqonun uzunluğu 1,25-1,80 mm-dir. Bədəni ağımtıl-sarı rənglidir. Başı demək olar ki, üçbucaqşəkillidir.

Fillereya ağqanadlığının bütövlüklə inkişafı 30-32 günə başa çatır. İl ərzində bu ağqanadlı 5-6 nəsil verir. Bu ağqanadlığının yetkin qanadlı fərdləri qışlayır. Bəzi hallarda pupariyaları tərk etməmiş fərdlər də onların içərisində qışlayırlar. Müşahidələrimizdən məlum olmuşdur ki, ağqanadlılar mayalandıqdan 2-3 gün sonra yumurta qoymağa başlayır. Ümumiyyətlə, ağqanadlılara xas olan partonogenez hadisəsinə fillereya ağqanadlığında rast gəlinmir.

Fillereya ağqanadlığının (*Siphonius phillyreae* Hal.) yayılma dinamikasına dair müşahidələr 2013-2015-ci illərdə Abşeronda və Lənkəran bölgəsində aparılmışdır. Fillereya ağqanadlığı iyunun sonu iyulun əvvəllərində görünməyə başlayır. Kütləvi çoxalmağa başladığı dövr iyul, avqust aylarında olur. İyulun birinci on günlüyündə yemişan yarpağı üzərində yalnız yumurtalara, təsadüfi hallarda isə cavan sürfələrə rast gəlmək olur. İkinci 10 günlüyün axırlarında isə həm yumurtalara, həm də sürfələrə rast gəlmək olur. Məsələn, diametri 5 sm olan yemişan yarpağının alt səthində yalnız 50-55 ədəd cavan sürfə olmuşdur. İyulun axırlarında və avqustun əvvəllərində əksəriyyətində puparilərə təsadüf olunmuşdu ki, bunlardan da cinsi yetişkən ağqanadlılar çıxmışdır. Yeni çıxmış ağqanadlılar cavan yarpaqlara, digər cavan zoğlara uçar.

Fillereya ağqanadlığının yayılma dövrü avqust ayının ortalarından sentyabr ayına qədər olur. Payızda aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, oktyabr ayından başlayaraq ağqanadlıların sayı azalmağa başlayır. Noyabr ayında isə bunlara təsadüfi hallarda rast gəlmək olur. Noyabrın birinci yarısında yarpaqlar üzərində puparilərin qabığına, ara-bir isə ağqanadlığının özünə rast gəlmək olur. Həmin dövrdə ağqanadlığının nə yumurtası, nə də cavan sürfəsi tapılmışdır.

Beləliklə, Fillereya ağqanadlısı oliqofaqdır, yetkin qanadlı fərdlər qışlayır. İl ərzində 5-6 nəsil verir. Bir nəslin inkişafı 30-32 günə başa çatır.

## **2. *Dialeurodes sitri* (Ashmead, 1885) - Sitrus ağqanadlısı**

Sitrus ağqanadlısı sitrus bitkiləri və dekorativ bitkilər üzərində geniş yayılmışdır. Ağqanadlıların sürfələri, pupariyaları və qanadlı fərdləri bitkilərin yarpaqlarının alt səthində yaşayaraq, onların şirəsini sorur. Sorma nəticəsində bitkilərin toxuma və hüceyrələrini zədələyərək, şirə axmasına səbəb olur. Digər tərəfdən ağqanadlı sürfələrinin ifraz etdiyi şirə üzərində hiss göbələkləri inkişaf edir. Bu göbələklər yarpaqların üstünü örtərək bitkilərin normal böyüməsi və inkişafını ləngidir, fotosintez prosesi pozulur, tənəffüs çox çətinləşir. Nəticədə yarpaqlar saralıb solur, hətta tökülür. Güclü yoluxmuş bitkilər bəzən məhv olurlar.

Sitrus ağqanadlısı polifaq zərərvericidir. 2-ci və 3-cü yaşlı sürfələr qışlayırlar. Pelarqoniya, fuksiya, yasəmən və digər bitkilər üzərində yayılmışdır. Açıq şəraitdə kol və ağac formasında olan leqistrumlar üzərində də yaşayır. Lavrovişna bitkisi üzərində də geniş yayılmışdır. 2-ci və 3-cü yaşlı sürfələr qışlayırlar. Yoluxdurduqları bitkilərə ciddi zərər vurur. Lənkəranda limon kollarında 1 yarpaq üzərində 100-120 ədəd pupariyaların olduğu müəyyənləşdirilmişdir (2014), narıngi üzərində isə 145-160- a qədər olmuşdur. Beləliklə, Sitrus ağqanadlısı polifaqdır. Sürfələr qışlayır. Təbii şəraitdə ildə 5-6, istixanalarda isə 10-12 nəsil verir.

Yerli faunadan bu zərərvericinin heç bir paraziti və yırtıcısı təyin olunmamışdır. Ədəbiyyat məlumatlarına görə, xarici dövlətlərdə bu zərərvericinin effektiv paraziti *Encarsia lahorensis* How. məlumdur. Bu parazit 1985-ci ildə Pakistandan, ABŞ-dan, Fransa dövlətindən Gürcüstana- Acariyaya (Qara dəniz sahillərinə) gətirilmiş və sitrus ağqanadlısına qarşı istifadə olunmuşdur. Bu növün Azərbaycana introduksiyası məqsədəuyquundur.

## **3. *Aleurodes brassicae* Walker, 1852 - Kələm ağqanadlısı**

Yalnız kələm üzərində yaşayırlar. Keçmiş SSRİ məkanında Ukraynada, Odessa vilayətində yayılmışdır. Azərbaycanda Lənkəran-Lerik zonasında geniş yayılmışdır. Kələm ağqanadlısının əsasən yetkin fərdləri və bəzən yumurtaları qışlayırlar. Yetkin fərdlər ağac qabıqlarının çatları arasında və ya tökülmüş yarpaqların altında qışlayırlar [1].

Puparidən çıxdıqdan 2-3 gün sonra ağqanadlı yumurta qoymağa başlayır. Yumurtalar həm mayalanmış, həm də mayalanmamış ola bilər. Onlar adətən kələm yarpağının alt, bəzən də üst tərəfinə qoyulur. Yumurtaqoyma zamanı dişi fərd xortumunu yarpağın üst səthinə sancır və xortumdan mərkəz kimi istifadə edərək onun ətrafında fırlanır və yumurtalarını dairəvi formada yarpağın səthinə düzür. Digər hallarda dişi fərdlər yumurtaları topa halında qoyur və ya tək-tək atır. Belə dairələrdə və ya topalarda 6-10 yumurta olur. Yumurtaların ümumi sayı 60-540 ədədə çatır.

Müşahidələrimizə əsasən laboratoriya şəraitində temperaturdan, havanın rütubətliliyindən asılı olaraq ağqanadlığının yumurtasının inkişafı 12-14 gün davam edir. Belə ki, davamlı isti temperatur olan havalarda yumurtanın inkişafı qısa müddətə başa çatır, amma nisbətən aşağı temperaturda daha uzun müddət davam edə bilər. Embrional inkişafı bitdikdən sonra sürfə yumurtadan çıxır. Az hərəkətli sürfələr inkişafının ilk dövrlərində yaxşı inkişaf etmiş ağız aparatı, dördbuğumlu bığcıq və ayaqlarla təhciz olunmuşdur. İki dəfə qabıq dəyişdikdən sonra nimfa və ya pupariya mərhələsinə keçirlər. Pupariyaları sarımtıl yaxud qəhvəyi rəngli olur. Pupari mərhələsinə keçidlə əlaqədar olaraq bığcıqlar, ayaqlar yox olur. İlk dövrdə pupari sürfənin o biri mərhələlərindən çox da seçilmir, amma inkişafının sonlarına yaxın puparinin aktivliyi azalır, çünki daxildən dəyişmə gedir. Bu dəyişiklik tədricən baş verir.

Yetkin fərd puparidən T şəkilli dəlikdən çıxır. Hələ qırağa çıxmamışdan puparinin içərisində yetkin fərdi görmək olur. Dəlikdən, ilk ağqanadlığının həşəratın döş hissəsi, sonra baş, daha sonra bığcıqları çıxır. Bu proses cəmi bir neçə dəqiqəyə baş verir. Bəzi hallarda puparinin qabığı qalın olduqda bu proses uzun vaxt tələb edir, hətta bəzən zərərverici puparidən çıxma bilmir və məhv olur.

Qanadlı fərdlərin puparidən çıxma tezliyi temperatur və rütubətdən çox asılıdır. Havanın temperaturunun yuxarı olması bu prosesi sürətləndirir, aşağı olması isə zəiflədir. Puparidən çıxan böyük ağqanadlılar qidalanmağa başlayırlar. Onlar xortumları ilə yarpağın toxumalarını deşirlər və onun şirəsini sorurlar.

Əlverişli bioloji mühit - yəni normal hava temperaturu, rütubətlilik və qida bitkiləri olduğu halda ağqanadlılar bir neçə həftə yaşaya bilirlər. Kələm ağqanadlığının əsasən yetkin fərdləri və bəzən yumurtaları qışlayırlar. Ağqanadlığının nəsillərin sayı məlum deyil, çünki nəsillər bir-birinə qarışdığı üçün onları saymaq mümkün olmur.

Beləliklə, kələm ağqanadlığı monofaqdır. Yetkin fərdləri, bəzən yumurtaları qışlayır. Nəsillər bir-birinə qarışdığı üçün Ağqanadlılarda nəsillərin sayını müəyyənləşdirmək çətindir.

#### **4. *Aleurodes proletella* Linne, 1758 - Təmizbədənli ağqanadlı.**

Ağqanadlı çox geniş yayılmış növdür. Azərbaycanın hər yerində təsadüf olunur. Ağqanadlılar içərisində bu ağqanadlı Azərbaycanda yayılmasına görə I yerdə durur. Bu növ həm düzənlik, həm dağətəyi, həm də dağlıq rayonlarda çox yayılmışdır. Ağqanadlığının əsas qida bitkisi molokan koludur (*Lactuca cerriola* L.). Ağqanadlıların bəzi növləri oliqofaqdırlar. Təmiz bədənli ağqanadlı laktuca kolunun üzərində yaşasa da, bostan-tərəvəz bitkilərinin üzərində də inkişaf edir, hətta bəzən zərər vurur. Zərərvericinin pupariyaları sarımtıl yaxud qəhvəyi rəngli olur. Pupariyaların bel hissəsində heç bir çıxıntı yoxdur. Dünyanın əksər dövlətlərində yayılmışdır.

Deməli, Təmiz bədənli ağqanadlı çox geniş yayılmış növdür.



Oliqofaqdır. Azərbaycanda yayılmasına görə I yerdə durur. Qida bitkisi molokan koludur. Bostan-tərəvəz bitkilərinin üzərində də inkişaf edir, hətta bəzən zərər vurur.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində 4 növ ağqanadlının say tənzimində rol oynayan parazit entomofaqlar da askarlanmışdır. Entomofaqların növ tərkibi və sahiblərlə qida əlaqələri cədvəldə göstərilmişdir.

### Cədvəl

Parazitlər və onların sahibləri ağqanadlılar - aleyrodidlər

Parazitlərin növləri	Ağqanadlıların növləri
Chalcidoidea Aphelinidae	
Cins <i>Eretmocerus</i> Haldemani 1. <i>Eretmocerus haldemani</i> Howard	<i>Aleurodes proletella</i> L.
Cins <i>Encarsia</i> ( <i>Prospaltella</i> ) Foerster 2. <i>Encarsia partenopea</i> (Masi)	<i>Aleurodes proletella</i> L. <i>Siphonius phyllyrea</i> Hal.
3. <i>Encarsia tricolor</i> Foerster	<i>Aleurodes proletella</i> L. <i>Siphonius phyllyreae</i> Hal.
4. <i>Encarsia gautieri</i> (Mercet)	<i>Siphonius phyllyreae</i> Hal.

Cins *Eretmocerus* Haldeman, 1850.

1. *Eretmocerus haldemani* Howard, 1908.

Abşeronda *Lactuca serriola* L. üzərində *Aleurodes proletella* L. ağqanadlısından çıxarılmışdır.

Yayılması: Şimali Amerika, Havay adaları və Hindistan. Yaponiyada istixana ağqanadlısına qarşı bioloji mübarizədə bu parazit həşəratdan istifadə olunur (Kajita, 1982 ) [9].

Cins *Encarsia* (= *Prospaltella*) Foerster, 1878.

2. *Encarsia partenopea* (Masi), 1909.

*Lactuca serriola* üzərində *Aleurodes proletella* L. ağqanadlısından çıxarılmışdır. *Aleurodes proletella* L., *Siphonius phyllyrea* Hal. ağqanadlılarının daxili parazitidir.

Yayılması: Krım, Qafqaz, Cənubi Qafqaz, Qazaxıstan, Orta Asiya, Qərbi Avropa, Şimali Afrika, Şimali Amerika.

3. *Encarsia tricolor* Foerster, 1878.

Qızılgül və yemişan kolu üzərində entomoloji torla tutulmuşdur. *Aleurodes proletella* L., *Siphonius phyllyreae* Hal. ağqanadlılarının daxili parazitidir.

Yayılması: Qafqaz, Cənubi Qafqaz, Qərbi Avropa, Şimali Amerika.

4. *Encarsia gautieri* (Mercet), 1912.

Armud üzərində *Siphonius phyllyreae* Hal. ağqanadlısından çıxarılmışdır.

Yayılması: Fransa, Zaqafqaziya respublikaları.

Beləliklə, *Encarsia* cinsi 3, *Eretmocerus* cinsi bir növlə təmsil olunmuşdur. Parazitlər oliqofaqdırlar.

### Nəticələr

1. 4 növ ağqanadlıının - Fillereya ağqanadlısı (*Siphonius phyllyreae*), Sitrus ağqanadlısı (*Dialeurodes citri*), Kələm ağqanadlısı (*Aleurodes brassicae*), Təmizbədənli ağqanadlı (*Aleurodes proletella*) – nın boekoloji xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Azərbaycanda Zərərvericiliyinə görə isə birinci yerdə sitrus ağqanadlısı, II yerdə isə fillereya ağqanadlısı durur. Kələm ağqanadlısı da bəzən ciddi zərər vurur. Yayılmasına görə isə ağqanadlılardan I-ci yerdə - Təmizbədənli ağqanadlı (*Aleurodes proletella*), II yerdə isə Fillereya ağqanadlısı (*Siphonius phyllyreae*) qərarlaşır.

2. Zərərvericilərin 4 növ entomofaqa aşkarlanmışdır ki, bu entomofaqlar zərərvericilərin say tənzimində müəyyən rol oynayırlar. I növ afelinid (*Eretmocerus haldemani*) *Eretmocerus* cinsinə, 3 növ isə (*Encarsia partenopea*, *Encarsia tricolor*, *Encarsia gautieri*) *Encarsia* cinsinə aiddir.

3. Sitrus ağqanadlısı polifaq zərərvericidir. Azərbaycanda entomofaqa yoxdur, xarici dövlətlərdə zərərvericinin effektiv paraziti *Encarsia lahorensis* – in Azərbaycana introduksiyası məqsədəuyğundur.

### ƏDƏBİYYAT

1. İsmayılova Z.R. Lənkəran regionunda kələm bitkisinin başlıca zərərvericiləri // Pedaqoji Universitetin “Xəbərlər” j., Bakı, ADPU, 2012, № 1, s. 84-86.
2. Mustafayeva G.Ə. Azərbaycanda yayılmış istixana ağqanadlısı (*Trialeurodes vaporariorum* West., 1856) və onun entomofaqları haqqında // Azərbaycan Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri, Bakı: 2014, IV cild, № 1, s. 98-106.
3. Mustafayeva G.Ə. Azərbaycanda ağqanadlıların (Homoptera, Aleurodoidea) növ tərkibi və trofik əlaqələri // Azərbaycan Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri, Bakı: 2016, s. 65-71
4. Yaminova (Mustafayeva) G.Ə. Abşeron şəraitində istixana ağqanadlısı

- (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) və onun parazitləri // Известия Академии Наук Азербайджанской ССР, Серия биологических наук. Баки:1986, № 1, s. 23-26.
5. Кулиев Г.А. Материалы к изучению белокрылки в Азербайджане // Изв. АН Азерб. ССР, 1958, с. 49-59.
  6. Кулиев Г.А. Белокрылки (Homoptera, Aleurodadae) Азербайджана. Автореферат канд.диссер., Баку: 1959, 17 с.
  7. Мустафаева Г.А. О двух видах алейродид, вредящих насаждениям в ботаническом саду НАН Азербайджана / Международная научная конферен. “Интродукция и защита растений в ботанических садах и дендропарках”. Донецк: 5–7 сентября, 2006, с. 354-357.
  8. Тряпцын В.А., Шапиро.В.А., Щепетильникова В.А. Паразиты и хищники вредителей с.х. культур. Ленинград: Колос, 1982, 256 с.
  9. Kajita H. Nativ parasites of the grenhuse witefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) in Japan and results of trist use as biological control agents // Zeitschrif fur Argewandte Entomologie. 1982, 3d., p.457-464.

Redaksiyaya daxil olub 01.02.2021

UOT 53

**V.Ö.Orucov**  
*vidadi\_orucov@mail.ru*

## **FİZİKA MÜƏLLİMLƏRİNİN METODİKİ HAZIRLIĞININ BƏZİ PROBLEMLƏRİ**

(2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının tətbiqi kontekstində)

**Açar sözlər:** *təhsil, bakalavr, təhsil proqramı, fizika müəllimi*

Məqalədə Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin Təhsil ixtisasları qrupu üzrə Dövlət Təhsil Proqramlarını hazırlayan işçi qrupu tərəfindən hazırlanmış bakalavriat səviyyəsinin tələblərinə uyğun “050105-Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramı özündən əvvəlki Təhsil Proqramları ilə müqayisəli şəkildə araşdırılır. Bakalavriat səviyyəsinin “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramının bəzi problemləri, onların həlli yolları göstərilir və eyni zamanda gələcəkdə daha da təkmilləşdirilməsi ilə bağlı bir sıra təkliflər də verilir.

**B.O.Оруджев**

## **НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ**

**Ключевые слова:** *образование, бакалавр, образовательная программа, учитель физики*

В статье рассматривается образовательная программа по специальности «050105 - Учителя физики» в соответствии с требованиями бакалавриата, подготовленная рабочей группой по разработке Государственных образовательных программ для группы образовательных специальностей Министерства образования Азербайджанской Республики в сравнении с предыдущими образовательными программами. Показаны некоторые проблемы программы бакалавриата по обучению физике и их решения, а также ряд предложений по дальнейшему совершенствованию.

**V.O.Orujov**

## **SOME PROBLEMS METHODOLOGICAL PREPARATION OF TEACHERS OF PHYSICS**

**Keywords:** *education, bachelor, educational program, physics teacher*

The article examines the educational program in the specialty "050105 - Teaching Physics" in accordance with the requirements of the bachelor's degree,

prepared by the working group for the development of State educational programs for a group of educational specialties of the Ministry of Education of the Republic of Azerbaijan in comparison with previous educational programs. Some problems of the bachelor's program in teaching physics and their solutions are shown, as well as a number of proposals for further improvement.

Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində elm və texniki tərəqqinin, iqtisadiyyatın bütün sahələrinin inkişafına daha çox təsir göstərən elmi kəşflərin əsasən təbiət elmləri ilə bağlı olması hamı tərəfindən birmənalı olaraq qəbul edilir. Həm də təbiət elmlərinin öyrədilməsi ilə formalaşan əqli mülkiyyətin əmək bazarının inkişaf istiqamətlərini müəyyənləşdirməsi və onu idarə etməsi də hamıya bəllidir. Buna görə də iqtisadi gücün üstünlüyünü təmin edən təbiət elmlərinin gənc nəsə daha səmərəli və nəticəyönümlü öyrədilməsi ilə bağlı maraqlar inkişaf etmiş ölkələr arasında əsl rəqabətə çevrilmişdir. Bu ölkələrdə təbiət elmlərinin öyrədilməsi ilə bağlı proseslərə daha həssas yanaşılır, onun idarə olunması ilə bağlı dövlət və cəmiyyət tərəfindən maliyyələşən müvafiq tədbirlər-müxtəlif proqramlar, elmi tədqiqatlar, eksperimentlər həyata keçirilir. Təbiət elmlərinin, o cümlədən də fizika elminin öyrədilməsinə olan maraqların spektri sürətlə yeniləşir və daha da genişlənilir. Uzun illərin təcrübəsi göstərir ki, fizika elminin öyrədilməsinə olan maraqların təməli ümumtəhsil məktəblərində formalaşdırılır. Şübhəsiz ki, bu maraqların təmin olunması istiqamətində atılan ilk addım müasirliyi özündə əks etdirən Təhsil Proqramlarında nəzərdə tutulmuş kompetensiyaları reallaşdırmağı bacaran fizika müəllimlərinin hazırlanması ilə bağlı məsələlərdir.

Bu baxımdan respublikamızda 1992-ci ildə qəbul olunan ilk Təhsil Qanunu yeni yanaşma imkanlarını açdı. “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramları ali təhsilin məzmununun Bolonya prinsiplərinə uyğun qurulması, inteqrasiya olunması, həmçinin fizika elminin inkişaf səviyyəsinə, eləcə də ölkəmizin sosial-iqtisadi inkişaf meyillərinə uyğunlaşdırılması məqsədilə zaman-zaman dəyişdirilmişdir.

Ardıcıl və sistemli islahatların məntiqi davamı olaraq, professor Cəfər Cəfərovun sədrliyi ilə Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin Təhsil ixtisasları qrupu üzrə Dövlət Təhsil Proqramlarını hazırlayan işçi qrupu tərəfindən aparılan məqsədyönlü kompleks tədbirlər öz bəhrəsini verdi. “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramı da yeniləndi.

2020-2021-ci tədris ilindən başlayaraq, ali təhsil müəssisələrinin bakalavriat səviyyəsinin tələblərinə uyğun olaraq “050105-Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramının tətbiqinə başlanmışdır. Bu proqramı özündən əvvəlki (2014-cü ildə təsdiq edilən) eyni adlı proqramla müqayisə etdikdə bir sıra oxşar və fərqli cəhətlərlə yanaşı bir sıra müasirliklə səsleşən yenilikləri də görmək olar:

2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının hazırlanmasında milli təhsil sisteminin beynəlxalq təhsil sisteminə, kompetensiyaların beynəlxalq təcrübə və

əmək bazarının tələblərinə uyğunlaşdırılması əsas istiqamət kimi götürülmüşdür. Bu proqram özündə tələbə mobilliyinin artırılmasını, tələbələrə daha çox sərbəst işləmələrinin stimullaşdırılmasını, müvafiq kompetensiyalarının-yumşaq və sərt vərdişlərinin formalaşdırılmasını əhatə edir. Proqramda yekun dövlət attestasiyasının ləğvi, təcrübənin yeni formada təşkili, fənlərin sayının azaldılması, ixtisas fənlərinin və onların öyrədilməsinə ayrılan kreditlərin artırılması və s. məsələlər də diqqətə layiqdir.

2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramında gələcək fizika müəllimlərinin hazırlığının metodiki sistemi əks olunmuşdur. Bütün Təhsil Proqramları onun icrasını təmin edən müəllimlər üçün nəzərdə tutulduğundan, ilk öncə sistemli metodiki tələblərə uyğun olmalıdır. Bu məsələ müəllim, o cümlədən fizika müəllimlərinin hazırlanmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir. 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramında fizika müəlliminin hazırlığının metodiki sisteminin əmək bazarının tələbatları nəzərə alınmaqla ilk öncə təlimin məqsədi, məzmunu, öyrətmə texnologiyaları, vasitələr, təlimin nəticələrinin qiymətləndirilməsi ilə yanaşı, fərdi keyfiyyətləri geniş kompetensiyalara malik olan mütəxəssislərə qoyulan tələblərə uyğun yeni bir baxış formalaşdırılmışdır.

2020-ci ildə təsdiq edilmiş proqramın adından düzgün olaraq “Ali təhsilin dövlət standartı” sözləri götürülmüşdür. 2009-cu və 2014-cü il “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramları əsas kompetensiyalara uyğun olaraq 5 və 6 istiqaməti əhatə edirdi [1,2].

2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramı isə bir çoxu yeni olmaqla 9 istiqamət üzrə daha geniş ümumi və peşə kompetensiyalarının formalaşdırılmasına yönəlmişdir. Hər iki son (2014-cü və 2020-ci illər) Təhsil Proqramlarında birinci istiqamət “Ümumi müddəalar” adlanır, hər birində dörd alt bənd nəzərdə tutulmuşdur. Burada oxşarlıqlarla yanaşı, yeni fərqli yanaşmalar da mövcuddur. Başlıca məqsədlərin əhatə dairəsinin daha geniş olması 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının 1.2-ci bəndində ilk baxışdan diqqəti cəlb edir. Belə ki:

- ixtisas üzrə məzmunun kompetensiyalarının, ixtisasın çərçivəsinin, fənlər üzrə təlim və öyrənmə metodlarının, qiymətləndirmə üsullarının, təlim nəticələrinin, kadr hazırlığı aparmaq üçün infrastruktura və kadr potensialına olan tələblərin, tələbənin təcrübəkeçmə, işəüzəlmə və təhsiliniartırma imkanlarının müəyyənləşdirilməsi;

- tələbələrə və işəgötürənlərin məzunların əldə etdiyi bilik və bacarıqlar, eləcə də təlim nəticələri bərdə məlumatlandırılması;

- təhsil proqramı üzrə kadr hazırlığının bu proqrama uyğunluğunun qiymətləndirilməsi zamanı bu prosesə cəlb olunan ekspertləri məlumatlandırmağın öz əksini tapması [3].

2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının 1.4-cü bəndində tələbənin iş rejiminin 5 (beş) günlük, həftəlik auditoriya və auditoriyadankənar ümumi

yükünün həcmnin 45 saat, həftəlik auditoriya saatlarının həcmi ümumi həftəlik yükün 50%-dən az olması da öz əksini tapmışdır.

2014-cü ildəki “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramının ikinci bölümü “Məzunun ixtisas xarakteristikası və kompetensiyası” adlanmaqla 3 alt bənddən ibarətdir [2].

Birinci alt bənddə bakalavrın ixtisas xarakteristikasına yer verilmiş, sonrakı bəndlərdə isə proqramın mənimsənilməsi nəticəsində məzunun yiyələnməli olduğu ümummədəni (ÜK 13 istiqamətdə) və peşə (istehsalat-pedaqoji, təşkilati-inzibatçılıq və pedaqoji sahələr üzrə-PK 12 istiqamətdə) kompetensiyalarına qoyulan 25 tələbə aydınlıq gətirilmişdir.

2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının ikinci bölümü “Məzunun kompetensiyaları” adlanır. Bu bölümə proqramın mənimsənilməsi nəticəsində məzunun yiyələnməli olduğu və əksəriyyəti yeni olan kompetensiyalara (44 istiqamətdə:11-ümumi, 33-peşə) aydınlıq gətirilir. İstər ümumi, istərsə də peşə kompetensiyaları əvvəlki proqrama nisbətən daha aydın və geniş olmaqla yanaşı, həm də Azərbaycan dövlətçiliyinin və xalqının milli maraqlarını özündə ehtiva edirlər. Məsələn: 2014-cü ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramında kompetensiyalardan biri “Hüquqi biliklərə və etik normalara yiyələnmək (ÜK-4)” kimi nəzərdə tutulmuşdursa, 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramında oxşar kompetensiyalara daha geniş yer verilir:

- İxtisası üzrə Azərbaycan dilində şifahi və yazılı kommunikasiya bacarıqlarına;

- Azərbaycan dövlətçiliyinin tarixi, hüquqi, siyasi, mədəni, ideoloji əsasları və müasir dünyadakı yeri və roluna dair sistemli və hərtərəfli biliklərə, milli dövlətimizin perspektiv inkişafını proqnozlaşdırma qabiliyyətlərinə;

- milli dövlətimizin qarşılaşdığı təhdidləri və çağırışları müəyyən etmə bacarıqlarına daha geniş yer verilir [3].

Bu bölmədə diqqəti cəlb edən daha bir önəmli cəhət isə fizika elminin müxtəlif sahələri üzrə öyrədilməsi nəzərdə tutulan elmi biliklərin, eləcə də pedaqoji fəaliyyətin hər tərəfli reallaşdırılmasını təmin edən bacarıqların formalaşdırılması metodlarının görünən, diqqəti cəlb edən olmasıdır. Belə bir yeni pedaqoji yanaşmada təlim prosesində əsas diqqətin nələrə yönəldilməsi aydın görünür:

- Elektrik və maqnit sahələrinin xarakteristikalarını təsvir etmək bacarığına;

- molekulyar kinetikanın əsaslarını, molekulyar köçürmə hadisələrini bilmək, diffuziya, özlülük və istilikkeçirmə hadisələri arasındakı əlaqəni izah edə bilmək və onları hal parametrləri ilə əlaqələndirmək bacarığına;

- problemlə qarşılaşdıqda təşəbbüskarlıq göstərmək və məsuliyyəti öz üzərinə götürmək bacarığına;

- təhsilin hüquqi-normativ bazasına dair sənədlər haqqında məlumatın olduğunu nümayiş etdirmək qabiliyyətinə;

- sistemli təfəkkürə sahib olmaqla yanaşı, pedaqoji innovasiyaları mənimsəmək keyfiyyətinə və dəyişən pedaqoji mühitə uyğunlaşmaq bacarığına və s. [3].

2009-cu ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının mənimsənilməsi üçün 240 kreditdə nəzərdə tutulmuş “Təhsil Proqramının strukturu” adlanan bölümündə isə tələblər 5 istiqamətə yönəldilmişdir [1].

2014-cü ildə isə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının üçüncü bölümü təhsilin məzmununa və səviyyəsinə qoyulan minimum tələblər, peşə fəaliyyətinin xarakteristikası, peşə fəaliyyətinin əsas istiqamətləri: pedaqoji, istehsalat-pedaqoji, təşkilati-inzibatçılıq və s. aydınlıq gətirilir. Burada da bilik, bacarıq və vərdişlər baxımından proqramın mənimsənilməsi 240 kreditdə nəzərdə tutulur. Bu proqramda da bakalavr təhsil proqramını mənimsəmək üçün nəzəri təlimə, təcrübələrə, tətilərə və yekun attestasiyaya ayrılan ümumi həftələr göstərilir.

2009-cu və 2014-cü ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramından fərqli olaraq, 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının üçüncü bölümü “Təhsil Proqramının strukturu” adlandırılmış və burada fənlərin tədrisinə ümumi deyil fərdi yanaşılmış, “050105-Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə kadr hazırlığına nəzərdə tutulan 240 (4 il) AKTS kreditin ümumi və ixtisas hazırlığına ayrılan fənlər üzrə bölgüsü, həmçinin fənlər üzrə formalaşdırılması vacib olan akademik, eyni zamanda işgüzar dəyərlərlə bağlı bir metodoloji istiqamətləndirmə ilə yanaşı, xüsusi diqqət yetirilməsi vacib olan oriyentirlər də aydın göstərilir.

2014-cü ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının dördüncü bölümü “Maddi-texniki, tədris bazası və kadr potensialı” adlanır.

2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının dördüncü bölümü isə “Tədris və öyrənmə” adlanır, təlim-tərbiyə prosesinin təşkilinin nəzərdə tutulan təlim nəticələrinin əldə olunmasına yönəldilməsi şərtləndirilir. Bununla bağlı müəllimin təlim prosesində tətbiqini nəzərdə tutduğu təlim texnologiyaları qabaqcadan müəyyənləşdirilməli, təsvir edilməli və ictimaiyyətə (məsələn, universitetin veb sahifəsində, proqramlar toplumunda) açıq olmalıdır. Digər bir şərtə təlim prosesində fərqli tədris metodlarından istifadə edilməsi də qeyd olunur. Burada müəllimə metodiki dəstək olaraq bir sıra müasir təlim metodlarının adları sadalanır. Bu metodların tətbiqi zamanı nəzəriyyə və praktiki təlim arasında tarazlıq gözlənilməsi, əsas diqqətin əmək bazarının dəyişən ehtiyaclarına uyğun olaraq praktiki bacarıqların formalaşdırılmasına yönəldilməsi tövsiyə olunur.

2014-cü ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının beşinci bölümü “Tədris prosesinin forma və metodları” adlandırıldığı halda, 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının bu bölümü “Qiymətləndirmə” məsələlərinə həsr olunub. Burada qiymətləndirmənin təşkili qaydaları açıqlanır, tələbələrin gözlənilən təlim nəticələrinin səmərəli şəkildə ölçülən olması vurğulanır. Əldə olunan nəticələrin monitorinqinin aparılması, onlardan təhsil proqramlarının təkmilləşdirilməsində istifadəsi nəzərdə tutulur. Bununla bağlı qiymətləndirmə üsullarının müvafiq



sənədlərdə (məsələn, fənn proqramında, sillabusda və s.) təsvir edilməsi və hamı üçün açıq (məsələn, universitetin veb sahifəsində, proqramlar toplumunda və s.) olması qeyd olunur, metodiki tövsiyə xarakterli istifadə edilə biləcək qiymətləndirmə üsullarından nümunələr verilir, onlardan istifadə zamanı, istifadə olunan üsulların aydın müəyyənləşdirilmiş meyarlara əsaslanmaqla yanaşı, akademik etikaya uyğun tələbənin əldə etdiyi bilik, bacarıq və qabiliyyət səviyyəsinin düzgün və etibarlı şəkildə müəyyən olunması xüsusi olaraq qeyd olunur.

Təhsilin səmərəliliyinə və nəticəyönlülüynə, inkişafına bilavasitə təsir edən əsas amillər Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2013-cü il 24 oktyabr tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası”nda öz əksini tapmışdır:

- məsuliyyətini dərk edən, demokratiya prinsiplərinə və xalqının milli ənənələrinə, insan hüquq və azadlıqlarına hörmət edən, azərbaycançılıq ideyalarına sadıq olan, müstəqil və yaradıcı düşünən vətəndaş və şəxsiyyət yetişdirmək;
- milli mənəvi və ümumbəşəri dəyərləri qoruyan və inkişaf etdirən, geniş dünyagörüşünə malik olan, təşəbbüsləri və yenilikləri qiymətləndirməyi bacaran, nəzəri və praktiki biliklərə yiyələnən, müasir tətəkkürlü və rəqabət qabiliyyətli kadrlar hazırlamaq [4].

Strategiyada şəxsiyyətin formalaşmasında təkcə bilik, bacarıq, vərdiş və müəyyən fəaliyyətlə bağlı funksional hazırlıqlar deyil, onun şəxsi keyfiyyətlərə: ictimai fəallıq, yaradıcılıq, təşəbbüskarlıq və s. kimi humanist xüsusiyyətlərə malik olan şəxsiyyət kimi yetişdirilməsi əsas tələblərdən biri olaraq qeyd olunur. Belə fərdi keyfiyyətlərin tərbiyə olunması məqsədilə aparılan təlim prosesində fərqli məqsədlər həyata keçirilir. Təhsilə mənəvi sosial təcrübənin öyrədilməsi ilə yanaşı, müxtəlif Təhsil Proqramlarında nəzərdə tutulan bilik, bacarıq və vərdişlər də öyrədilir. Bu baxımdan 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının “Proqramın və hər bir fənnin təlim nəticələri” adlanan altıncı bölümündə təlim nəticələri, eləcə də ayrı-ayrı fənlər üzrə təlim nəticələrinin müəyyənləşdirilməsi, sillabusunun hazırlanması və burada cəmiyyətin və əmək bazarının dəyişən ehtiyaclarına cavab verən nəzəri və praktiki məzmunun öz əksini tapması, müntəzəm şəkildə yenilənməsinin akademik heyətin səlahiyyətinə verilməsi fərqli şəxsiyyətyönlü yanaşmalara imkan yaradır.

2014-cü ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının altıncı bölümü isə “Yekun dövlət attestasiyasına qoyulan tələblər və qiymətləndirmə” məsələlərinə həsr olunmuşdur.

“İnfrastruktur və kadr potensialı”na həsr olunmuş 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının yeddinci bölümü tədris, öyrənmə və qiymətləndirmə prosesi ilə bağlı ali təhsil müəssisəsinin zəruri infrastruktura və burada çalışan elmi-pedaqoji kadrların yüksək elmi dərəcəyə, yüksək peşəkarlığa malik olmalarını da şərtləndirir.

Uzun illərin müşahidəsi göstərir ki, təcrübənin keçirilməsi dövründə tələbələrdə bir “həyəcan” sindromu mövcuddur. Sərbəstlik dərəcəsi yetərli deyildir. Bunları nəzərə alaraq, ali pedaqoji məktəblərin məzunları fəaliyyətə başlamazdan əvvəl beynəlxalq təcrübədə olduğu kimi mütləq internatura keçməlidirlər. Bəzi qabaqcıl ölkələrdə internatura ali pedaqoji təhsil proqramlarının zəruri formasıdır. Bu proqramlar gənc müəllimlərə nəzəri biliklərinin praktikada tətbiqi, eləcə də peşə bacarıqlarının gücləndirilməsi baxımından önəmlidir. İlk dəfə olaraq 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının səkkizinci- “Pedaqoji internatura” adlanan bölümündə pedaqoji internaturanın məqsəd və məramına, təşkili formaları və qiymətləndirmə qaydalarına geniş yer verilir. Internatura ali pedaqoji təhsilin tədris proqramlarını mənimsəyən şəxslər üçün diplomdan sonrakı peşə hazırlığının önəmli forması olmaqla, gənc müəllimlərə müəllim kimi işə başlamalarına və təhsil sistemində müvafiq vəzifələr tutmağa geniş imkanlar yaradır.

2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının sonuncu-doqquzuncu “Məşğulluq və ömürboyu təhsil” bölümü bakalavr proqramının məzunlarının işləyə biləcəyi uyğun müəssisələrə aydınlıq gətirməklə yanaşı, təhsillərini magistratura səviyyəsi üzrə müvafiq ixtisaslaşma seçim cədvəlinə əsasən magistr proqramlarında davam etdirə bilmələrini əsaslandırır. Eyni zamanda təhsil müddətində əldə olunan bilik, bacarıq və yanaşmalar məzunların müstəqil şəkildə peşəkarlıq səviyyəsini artırmağa, ömürboyu təhsil almaları üçün ilkin şərtlərdən olduğu qeyd olunur.

Ali təhsil müəssisələri öz fəaliyyətlərini təkcə təhsilvermə funksiyaları ilə məhdudlaşdırmamalı, fizika təlimi ilə bağlı problemlər gündəmdə olmalı, ilk növbədə fizika elminin son nailiyyətlərinin əks olunması, fiziki hadisələrin təbiətinə bütöv bir baxışın təmin olunması nəzərdə tutulmalı, onların həlli ilə bağlı məsələlər elmi-tədqiqat fəaliyyətinin əsasını təşkil etməlidir. Bu məsələlərin səmərəli həlli yolları gələcək fizika müəllimlərinin hamısının əsas marağına çevrilməlidir.

Fizika təliminin bütün səviyyələrində informasiya texnologiyaları xüsusi önəm daşıyır. Belə yanaşma fizika elminin inkişaf qanunauyğunluqlarına söykənir. İKT-dən səmərəli istifadə hazırlığı müəllimlərə fiziki eksperimentlərin aparılması zamanı bir sıra virtual cihazların, kompüterlərin köməkliyi ilə idarə olunmasını təmin edir. Bu məsələ pandemiya dövrünün yaratdığı reallıqlarla birgə özünü daha qabarıq şəkildə göstərdi. Fizika təliminə dair təhlillərin nəticələri bir daha göstərir ki, təlim texnologiyalarının həyata keçirilməsi ilə bağlı ayrı-ayrı fəaliyyət növlərinin informasiyalaşdırılmasına kəskin ehtiyac yaranır. Bu baxımdan fizika təlimi, eləcə də gənc müəllimlərin faydalı pedaqoji fəaliyyətə hazırlanması proseslərinin informasiyalaşdırılması müasir “Fizika təliminin nəzəriyyəsi və metodikası” elminin əsas problemi olaraq qalmaqdadır.

Hamıya bəllidir ki, ümumtəhsil məktəblərdə fizika təliminin səviyyəsinin aşağı olması ilk növbədə yüksək kvalifikasiyalı fizika müəllimlərinin çatışmaması

və ya onların peşə kompetensiyalarının zəif olması ilə bağlıdır. Bu əhatəli problemi doğuran səbəblərin bir çoxu təhsilalanların biliklərinin təhlili zamanı üzə çıxır:

Təhsil Proqramının təkmil olmaması;

Mövcud fizika dərslərinin müasir tələblərə uyğun olmaması;

Yeni proqramların çətin adaptasiyası;

Məktəblərin maddi-texniki bazasının zəifliyi, əyani təlim, multimedia vasitələrinin, səmərəli və nəticəyönümlü təlim texnologiyalarının qıtlığı;

Təhsilalanların həddindən artıq yüklənməsi və s.

Fizika müəllimlərinin pedaqoji-peşə fəaliyyətinə hazırlanması ilə bağlı yetərli təcrübə formalaşmışdır. Bu təcrübə göstərir ki, fizika müəllimlərinin hazırlanmasına yeni yanaşmalar müəllimlərin peşə hazırlığına bir başa təsir göstərir. Fizika elminə dair biliklərin həcmnin çoxluğunu nəzərə alaraq, yeni yanaşmalar zamanı əsas diqqəti təhsilalanların elmi dünyagörüşünün formalaşmasına, elmin son nailiyyətlərinə yönəldilməsi vacib şərt olmalıdır.

Təcrübə keçən sonuncu kurs tələbələrinin bir qismi işə düzəlmək, bir qismi isə təhsillərini magistraturada davam etdirməyə üstünlük verərək müvafiq proqramlar üzrə hazırlıq kurslarına getdikləri üçün bakalavriat səviyyəsinin “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramı bu tələblərə tam cavab vermədiyi belli olur. Bu da öz növbəsində tələbənin həddindən artıq yüklənməsinə səbəb olmaqla yanaşı, həm də təcrübənin keyfiyyətinə öz mənfi təsirini göstərir.

Ali təhsil müəssisələrinin bakalavriat səviyyəsinin “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramının gələcəkdə daha da təkmilləşdirilməsi ilə bağlı aşağıdakı bir sıra məsələlərin nəzərə alınmasını məqsədmüvafiq bilirik:

1. Təhsil Proqramları müəllimlər üçün nəzərdə tutulduğundan, 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramının izahat vərəqəsi zənginləşdirilməli, ümumtəhsil pilləsində şəxsiyyətyönlü məzmunun formalaşdırılmasında fizika elminə dair biliklərin rolunu düzgün dəyərləndirməyi bacaran gənc müəllimlərin hazırlanmasına təsir göstərən ən zəruri metodiki istiqamət verən elmi prinsiplərin daxil edilməsi;

2. 2020-ci ildə təsdiq edilmiş Təhsil Proqramında nəzəri səviyyənin yüksək olması normal sayılsa da, təcrübədə tətbiq edilə biləcək bilik və bacarıqların daha uyğun nisbətində yaradılması;

3. Yeni Təhsil Proqramının hazırlanması zamanı fizika fənninin tədrisi ilə bağlı müasir təlim texnologiyalarının və fizika elminin xüsusiyyətlərinin xarici ölkələrin bu sahədə fəaliyyətini müqayisə və təhlil etməklə reallaşdırılması;

4. Fizika müəllimlərinin psixoloji-pedaqoji, elmi-metodik hazırlıq səviyyəsinin daha da gücləndirilməsi məqsədilə ali təhsil müəssisələrinin bakalavriat səviyyəsinin “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramının “İxtisas fənləri” bölümünə “Xüsusi pedaqogika və psixologiyanın əsasları” fənninin daxil edilməsi;

5. Təcrübə göstərir ki, fizika fənn kurikulumu ilə dərsliklər arasında müəyyən uyğunsuzluqlar mövcud ola bilər. Bu baxımdan ali təhsil müəssisələrinin bakalavriat səviyyəsinin “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə müəllimin metodik hazırlığının məzmun xəttini ixtisas fənni üzrə Təhsil Proqramı və dərslik müəyyən etməlidir;

6. Bakalavriat səviyyəsinin “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramının Müəllimlərin işə qəbulu müsabiqəsinin proqramı ilə bir-birinə uyğunlaşdırılması;

7. İstər bakalavriat, istərsə də magistratura səviyyəsində gələcək fizika müəllimlərinin hazırlanması modelində tədqiqat işlərinin aparılması ilə bağlı nəzəri və praktik vərdişlərin tərbiyə olunmasına xüsusi önəm verilməsi;

8. Hazırda Pedaqoji Universitetlərin əksəriyyətinin təhsil proqramlarına İKT fənni daxil edilsə də, burada İKT-nin ümumi məsələləri öyrədilir. Müəllim hazırlığında İKT-dən istifadə ilə bağlı praktik vərdişlərin formalaşdırılmasının indiki zamanda daha vacib olmasını nəzərə alaraq hər bir fakültədə ixtisasdan asılı olaraq tədris planlarına məsələn: Fizikanın (riyaziyyatın, kimyanın, biologiyanın, və s.) tədrisində İKT-dən istifadənin seçmə fənn kimi daxil edilməsi.

9. Laborator və təcrübə məşğələlərinin aparılması metodologiyasının təkmilləşdirilməsi məqsədilə fizika müəllimlərinin informasiya və telekommunikasiya texnologiyalarından istifadə bacarıqlarının əlavə hazırlığının aparılması;

10. Mühüm texnoloji proseslərin fiziki əsaslarının öyrədilməsi fizika elminə ciddi marağın artırılmasına xidmət edir. Fizika fənninin tədrisi zamanı şagirdlərin peşə yönümü istiqamətində tərbiyə olunması ilə bağlı gənc müəllimlərin texnoloji proseslərin fiziki əsaslarının öyrədilməsi ilə bağlı iş sisteminin formalaşdırılması;

11. Müəllim hazırlığı etaplarından biri də təhsilalanların bilik və bacarıqlarının qiymətləndirilməsi məqsədilə gələcək fizika müəllimlərinin tədris-metodiki kompleksinin yaradılmasıdır.

## **ƏDƏBİYYAT**

1. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Bakalavriat səviyyəsinin “050503 - Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramı-2009.
2. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Bakalavriat səviyyəsinin “050104 - Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramı-2014.
3. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Bakalavriat səviyyəsinin “050105 - Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə Təhsil Proqramı-2020.
4. “Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası”, Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2013-cü il 24 oktyabr tarixli Sərəncamı.

Redaksiyaya daxil olub 01.03.2021

UOT 57 37 016

**Ş.M.Seyidova**

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti  
27elka77@mail.ru

## **BIOLOGİYANIN TƏDRİSİNDƏ TƏCRÜBƏLƏRİN TƏŞKİLİ İLƏ TƏDQİQATÇILIQ BACARIQLARININ AŞILANMASI**

*Açar sözlər: tədqiqat, bacarıq, biologiya, təcrübə, praktik iş, eksperiment, problem, müstəqil iş*

Məqalə ümumtəhsil məktəb biologiyasının tədrisində şagirdlərə tədqiqatçılıq bacarıqlarının aşılmasına həsr olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, şagirdlərə tədqiqatçılıq bacarıqlarının aşılmasında təcrübələrin, praktik işlərin təşkili çox vacibdir. Əsərdə müəllif şagirdlərə tədqiqatçılıq bacarıqlarının aşılmasında təcrübə və praktik işlərin təşkilinin və bu işdə şagirdlərə müstəqilliyin verilməsinin əhəmiyyəti əsaslandırılır. Orada müəllimlərə kömək edəcək təcrübə və praktik işlərə dair nümunələr verilir. Pedaqoji eksperimentin nəticəsi olaraq təcrübə aparılan siniflə digər sinfin bilik keyfiyyəti, tədqiqatçılıq bacarıqları müqayisə edilmiş və nəticə çıxarılmışdır. Biologiya müəllimlərinə problemin həllinə dair faydalı məsləhətlər və tövsiyələr verilmişdir.

**Ш.М.Сеидова**

## **РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ ПУТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ**

*Ключевые слова: исследование, навыки, биология, практика, практическая работа, эксперимент, проблема, самостоятельная работа*

Статья посвящена формированию у школьников исследовательских навыков при преподавании биологии в средней школе. Было отмечено, что организация экспериментов и практических занятий очень важна в воспитании у студентов исследовательских навыков. Автор обосновывает важность организации практической работы в воспитании у студентов исследовательских навыков и придании студентам самостоятельности в этой работе. В нем приводятся примеры опыта и практической работы, которые помогут учителям. В результате педагогического эксперимента качество знаний и исследовательских умений другого класса было сопоставлено с проведенным классом и сделаны выводы. Учителям биологии были даны полезные советы и рекомендации по решению проблемы.

*S.M.Seyidova*

## **DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS BY ORGANIZING EXPERIENCES IN TEACHING BIOLOGY**

**Keywords:** *research, skills, biology, practice, practical work, experiment, problem, independent work*

The article is devoted to the formation of research skills in schoolchildren in teaching biology in secondary school. It was noted that the organization of experiments and practical exercises is very important in fostering research skills in students. The author substantiates the importance of organizing practical work in educating students' research skills and giving students independence in this work. It provides examples of experiences and practical work to help teachers. As a result of the pedagogical experiment, the quality of knowledge and research skills of another class was compared with the class conducted and conclusions were drawn. Biology teachers were given useful tips and advice to solve the problem.

**Problemin aktualığı.** Ümumtəhsil məktəb fənlərinin, o cümlədən biologiyanın tədrisinin əsas məqsədi təlim və tərbiyənin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, şagirdlərdə praktik və tədqiqatçılıq bacarığını inkişaf etdirməkdən ibarətdir. Bu istiqamətdə müəllimlərin, o cümlədən biologiya müəllimlərinin öhdəsinə daha çox məsuliyyət düşür. Onlar şagirdlərə biologiyadan təkcə nəzəri bilik verməklə kifayətlənmir, eyni zamanda şagirdlərin tədqiqatçılıq bacarığının inkişafına diqqəti artırır, nəzəri materialı dərinlən mənimsədir, onun praktikada müstəqil olaraq tətbiqini həyata keçirirlər.

Biologiya dərslərində şagirdlərin tədqiqatçılığa cəlb edilməsi üçün onlara cihazlarla, maddələrlə işləmək bacarıqları aşılayır, müşahidə aparmaq, nəticə çıxarmaq, müəyyən laborator əməliyyatlarını yerinə yetirmək, ümumiləşdirmə və sistemləşdirməni həyata keçirmək fəaliyyətlərinə qoşurlar. Onlara qızdırıcı cihazlardan, metal ştativdən istifadə etmək, bioloji stəkanlarla, şüşə qablarla, kolbalarla, qələvilər, turşular, duzlar və onların məhlulları ilə təhlükəsiz davranmaq qaydalarını öyrədirlər [3, s.114].

Biologiyanın tədrisində şagirdlərdə tədqiqatçılıq fəaliyyətini inkişaf etdirmək üçün nümayiş, laboratoriya təcrübələri və praktik məşğələlərdə eksperimentlərdən istifadə olunması müsbət nəticə verir. Şagirdlərə cədvəl, diaqram, qrafik tərtib etmək qaydaları izah edilir. Şagirdlər qarşısına problem qoyulur, fərziyyə irəli sürülür, fərziyyə dəqiqləşdirilib nümunələr göstərilir və ümumi nəticələr çıxarılır. Məsələn, bitkilərin qidalanması və tənəffüsü, maddələr mübadiləsi haqqında şagirdlərə məlumat verərəkən müvafiq təcrübələr aparılır, onların qidalanması, tənəffüsü barədə bilikləri müvafiq suallarla:

- Bitkilərlə heyvanların qidalanması arasındakı fərq nədən ibarətdir?
- Canlılarda gedən tənəffüs prosesinin mahiyyəti nədən necədir?
- Maddələr mübadiləsi nədir? - xatırladılır.

Şagirdlər təcrübələrin nəticələrinə əsasən sualları cavablandırır, ümumiləşdirir, belə nəticə çıxarırlar ki, bitkilərin böyüməsi, məhsul verməsi, qidalanması onlarda baş verən maddələr mübadiləsindən asılıdır.

Tədqiqatçılıq qabiliyyətinin inkişafı üçün şagirdlərə bitkiləri, heyvanları müşahidə etmək, onlar üzərində təcrübə qoymaq, nəticə çıxarmaq, müqayisə aparmaq, şəkillərini çəkmək, tərkibini təyin etmək, müqəvva, herbari hazırlamaq, bitkilərə qulluq göstərmək, onları əlverişsiz mühitdən qorumaq kimi praktik bacarıqlar aşılanır.

Müəllim şagirdləri qruplara bölür, hər qrupa toxum və digər ləvazimatlar, iş vərəqləri üzrə tapşırıqlar verir: Qabın divarını filtr kağız və ya qumla örtün. Qabın hər birinə 100 ədəd noxud və ya lobya toxumu düzün, ona islanana qədər su tökün, dəftərinizə aşağıdakı cədvəli çəkin. Toxumların hər gün nəmliyini yoxlayın, cücərən toxumları sayın, nəticələri cədvəldə yerləşdirin.

Toxumların sayı	Cücərmə tarixi	Cücərtinin sayı	Cücərmə faizi

100 ədəd toxumdan 10 gün ərzində neçəsinin cücərdiyi sayılır, faizlə miqdar çıxarılır, cədvəldə yazılır. Məsələn, 100 toxumdan 96 ədəd cücərmişsə, deməli, cücərən toxumun cücərmə faizi 96 olmuşdur [2. s.61,62].

Praktik işin sonunda, qrupun lideri görülmüş işlərin və təcrübələrin nəticələrini sinif qarşısında təqdim edir. Qruplar bir-birinin işini qiymətləndirir.

Bitkilərlə bağlı mövzuların tədrisində şagirdlərə bitkilərin həyatı, böyümə və inkişafına dair tədqiqat xarakterli tapşırıqların verilməsi, mədəni bitkilərin becərilməsi, mühafizəsinə dair bacarıqların aşılanmasına tam uyğundur.

Təcrübə və müşahidələrin əsasən məktəbin ərazisində yayılmış bitkilər, yaxud otaq bitkiləri üzərində təşkil edilməsi müsbət nəticə verir. Çünki otaq bitkiləri üzərində aparılan təcrübələr daha asan olmaqla dəqiq nəticələrin alınmasına imkan verir [1. s.161].

Müəllim eksperiment aparılacaq, təcrübə qoyulacaq bitkiləri ilin əvvəlindən müəyyən edir. Onlara lazımı münbit şərait yaradır və xüsusi yerlərdə yerləşdirir. Eyni zamanda müşahidə və təcrübə mövzularının planını hazırlayır. Şagirdlər arasında görülmək işlərə, təşkili nəzərdə tutulmuş təcrübələrə uyğun vəzifə bölgüsü aparır. Şagirdlər otaq bitkiləri, onların böyümə və inkişafı üçün

zəruri amillərlə: işıq, su, istilik, məhsuldar torpaq, mineral və boy maddələri ilə tanış edilir. Müşahidə və ya təcrübənin planı, bitkinin xarakterik xüsusiyyəti izah olunur. Sonra sistemli şəkildə tədris materiallarının ardıcılığına əsasən təcrübələr qoyulur. Altıncı sinifdə fənnin tədrisində bitkinin orqanları kök, gövdə, yarpaq, çiçək, toxum, meyvə ardıcılıqla öyrədilir. Bitki kökünün öyrənilməsinə dair materialın tədrisində kökün inkişafı ilə bağlı təcrübələrin aparılması şagirdlərin tədqiqatçılıq fəaliyyətinə əsaslı təsir göstərir. Belə təcrübələrdən biri: “Bitki cücərtisi kökünün inkişafına təsir edən amillər” mövzusunda aparılır.

Sınaq şüşəsinin dibinə bir az su tökülür. Həmin kökün üzərinə tuşla bir-birindən eyni məsafədə nişan vurulur. Sonra bitki yaş pambığa bürünür, kökün ucu suya toxunana qədər sınaq şüşəsinə salınır. Kök su alır, pambığa toxunmuş toxum isə sınaq şüşəsinin ağzında qalır. İki-üç gündən sonra kökün üstünə vurulmuş nişanların bir-birindən aralandığı nəzərə çarpır. Onları yenidən ölçməklə şagirdlər kökün 3 gün ərzində nə qədər böyüdüyünü müşahidə edirlər. [4, s. 118-120].

Bitki gövdəsinin böyümə və inkişafına dair müxtəlif təcrübələrdən istifadə edilməsi müsbət nəticə verir. Tumurcuğun inkişafının müşahidə edilməsinə dair təcrübənin aparılması şagirdlərdə tədqiqatçılıq bacarıqlarını daha da möhkəmləndirir. Məsələn, gövdədə suyun və mineral maddələrin hərəkətinə dair belə bir təcrübə aparılır. Limon bitkisindən 9-11 sm uzunluğunda çilik, bənövşə, qloksiniya çiçəkləri, iki kiçik şüşə, ağ və qırmızı mürəkkəb götürülür. Şüşəyə təmiz su tökülür, tünd qırmızı rəng alana qədər ona qırmızı boyaq və ya qırmızı mürəkkəb əlavə edilir. İki-üç bənövşə gülü çiçəyinin saplağı kəsilərək şüşədəki qırmızı suya qoyulur. 4 - 5 saatdan sonra ağ ləçəklərdə damarların qırmızı rəng alması aydın nəzərə çarpır. Şagirdlər bunun səbəbini araşdırır və suyun bitkidə hərəkəti ilə əlaqələndirirlər.

Şagirdlərə tədqiqatçılıq bacarıqları aşılayan təcrübələr yuxarı siniflərdə də davam etdirilir. İnsan bədənində gedən fizioloji proseslərlə bağlı təcrübələr, tədqiqat işləri həyata keçirilir, nəzəri biliklər praktik olaraq mənimsədilir. Məsələn, 8-ci sinifdə “Dayaq-hərəkət aparatı” bəhsinin “Bədənimizin dirəkləri” mövzusunun tədrisində müstəqil işin təşkil edilməsi ilə şagirdlərin tədqiqatçılıq bacarığı inkişaf etdirilir. Bunun üçün paylama materialı əsasında sümük nümunələri: uzun, yastı, yarılmış oynaq, mişarlanmış sümüklər, onurğa fəqərələri üzərində şagirdlərə müşahidə aparmaq və cədvəldə onları ümumiləşdirmək tapşırığı verilir.

Sümüklərin hərəkətsiz birləşməsinin adları	Sümüklərin az hərəkətli birləşməsi	Sümüklərin hərəkətli birləşməsi



Kalsiumsuzlaşdırılmış və yastı sümüyün xüsusiyyətlərini aydınlaşdırmaq üçün aşağıdakı təcrübənin aparılması müsbət nəticə verir. Təcrübənin aparılması üçün hər stola iki ədəd sınaq şüşəsi, quşun və ya dovşanın qabırğa sümükləri, spirt lampası, pinset, 10%-li və 30%-li xlorid turşusu paylanır.

Quşun bud sümüyü 10 %-li xlorid turşusuna salınır və bir neçə gündən sonra turşudan çıxarılır, yuyulur, onun elastik olduğu nümayiş etdirilir. Sümüklər turşuda kalsiumdan təmizlənir (duzlar həll olur), sınaq şüşələri dərsin sonuna qədər saxlanılır. Şagirdlər quşun qabırğa sümüklərini pinsetlə tutub spirt lampasının üzərində yandırır, yanmış sümük öz formasını saxlayır, kül halına düşür. Şagirdlər müşahidə edirlər ki, yanma zamanı sümüyün üzvi maddələri yanır və uçar, qeyri-üzvi maddələr, yəni mineral duzlar isə qalır. Şagirdlər təcrübəyə əsasən mineral duzların sümüyə möhkəmlik, üzvi maddələrin isə ona elastiklik verdiyini müşahidə edirlər [5. s.41].

Sümüklərin bir-birilə birləşməsini və oynaqın hərəkətlərini göstərən model hazırlanır, nümayiş etdirilir.

Şagirdlər tərəfindən yerinə yetirilməsi zəruri sayılan və tədris prosesində onların tədqiqatçılıq bacarığını inkişaf etdirilməsinə xidmət edən müstəqil işlər bir neçə formada: praktik işlər, yoxlama işləri, canlılar üzərində fenoloji müşahidələrin aparılması, müxtəlif məzmunlu bioloji məsələlərin həlli, kolleksiya, cədvəl, model və diaqramların hazırlanması, albom, hesabat və referatların tərtibi, təqdimatların hazırlanması, layihələrin işlənməsi və s. formalarda həyata keçirilir.

Praktik işlər zamanı şagirdlər preparat və avadanlıqları seçmək, təcrübələr üçün cihazları quraşdırmaq, təcrübələri aparmaq, nəticələrə aid hesabat və ya cədvəl tərtib etmək bacarıqları əldə edirlər. İşin sonunda təcrübələrin nəticələri müzakirə edilərkən, şagirdlərin hazırladıqları cədvəl, hesabat, təqdimat nəzərdən keçirilir və qiymətləndirilir.

**Elmi yeniliyi.** Tədqiqat nəticəsində müəyyən edildi ki, tədris prosesində şagirdlərin müstəqil fəaliyyətinə xidmət edən işlərə üstünlük verməklə onların tədqiqatçılıq qabiliyyətini inkişaf etdirdikdə onlarda nəzəri bilikləri həyatda tətbiq etmək bacarığı formalaşır.

Təlim prosesində şagirdlərin tədqiqatçılıq bacarığının inkişaf etdirilməsi problemini həll etmək üçün müəyyənləşdirilmiş forma və metodlara aid tövsiyələrimiz əsasında Bakı şəhərindəki 9, 44, 230 sayılı məktəblərində müəllim və şagirdlərlə sorğu aparıldı, onlara bir sıra fəaliyyətlərin həyata keçirilməsi məsləhət bilindi.

Tövsiyələrə uyğun aparılan dərslərin nəticələrindən məlum oldu ki, müstəqil işlərin yerinə yetirilməsi şagirdlərin bilik səviyyəsini yüksəldir, tədqiqatçılıq bacarıqlarını inkişaf etdirir. Siniflər üzrə nəticələr təhlil olunduqda məlum oldu ki, tədqiqatçılığa yönəlmiş metodların düzgün seçilməsi ilə mövzuların yeni metodik əsasda tədrisi şagirdlərin tədqiqatçılıq bacarıqlarına

müsbət təsir göstərmişdir.

**Praktik əhəmiyyəti.** Tədqiqatın ümumiləşdirilməsindən belə bir nəticə alındı ki, biologiya dərslərində tədqiqat metodlarından istifadə edilməsi və tədqiqatçılığa yönəlmiş təcrübə və layihələrin işlənməsi şagirdlərdə dərin bilik qazanılmasına və tədqiqatçılıq bacarıqlarının inkişafına əsaslı kömək göstərir. Tədqiqatçılıq işləri təlimin keyfiyyətini yüksəldir, hərtərəfli inkişafa malik şəxsiyyətin formalaşmasına zəmin yaradır. Biologiyanın tədrisində fəal təlim metodlarından, iş formalarından, prinsiplərindən, müstəqil işlərin təşkilindən istifadə olunduqda dərslərin effektivliyi, intensivliyi xeyli güclənir, şagirdlərin tədqiqatçılıq bacarığının inkişafı təmin olunur. Bioloji məsələlər və testlər, problem situasiya və praktik işlər üzərində işlətdikdə onların tədqiqatçılıq bacarığı, idrak fəaliyyəti əsaslı şəkildə inkişaf edir.

Bütün bunları nəzərə alaraq, biologiya dərslərində şagirdlərə tədqiqatçılıq bacarığının aşılması diqqət mərkəzində olmalı, məşğələlər canlı, maraqlı keçilməli, biliklərin müstəqil əldə edilməsi şəraiti yaradılmalıdır. Şagirdlərin praktik fəaliyyətə cəlb edilməsi sistemli təşkil edilməli, verilən işlərin nəticələri yoxlanmalı, istedadlı şagirdlərə fərdi yanaşılmalıdır.

## ƏDƏBİYYAT

1. *Hacıyeva H.M., Abdullayeva T.Q., Hacıbəyova E.Ə.* Ümumtəhsil məktəblərində biologiyanın fəal təlim metodları ilə tədrisi metodikası. Bakı, Çəşioğlu, 2014, 242 s.
2. *Orucov F.M.* Biologiya dərslərində şagirdlərdə tədqiqatçılıq bacarığının inkişaf etdirilməsi yolları (dərs vəsaiti), Bakı, 2011.
3. *Qulizadə S.* Biologiyanın tədrisində təcrübələrin aparılması ilə şagirdlərə tədqiqatçılıq bacarıqlarının aşılması. Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutunun elmi sərləri. Bakı, № 2, 2018, s. 125-128.
4. *Məmmədova N., Həsənova B., Fətiyeva L.* Biologiya 8. Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün dərslik. Bakı, 2015.
5. *Seyidli Y., Əhmədbəyli X., Əliyeva N.* Biologiya - 6. Ümumtəhsil məktəblərinin 6-cı sinfi üçün dərslik. Bakı, 2013.
6. *Гусев М.М., Сеффер Г.Д.* Биологическое образование XXI века. // Биологи в школе, Москва, 2001, № 1, с.4-7.

Redaksiyaya daxil olub 12.01.2021

## 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: 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: 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: 29.03.2021  
Kağız formatı  $70 \times 100^{1/16}$ , 15,5 ç.v.  
Sifariş 74, sayı 100

---

—  
**ADPU-nun mətbəəsi**  
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68