
PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏBƏRLƏRİ

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Series of mathematical and natural sciences

2020, C. 68, № 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, 2020, C. 68, № 1

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

REDAKSİYA HEYƏTİ

B.e.d., prof. B.İ.Ağayev, f.-r.e.d., prof. M.S.Cəbrayilov, f.e.d., 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*)

MÜNDƏRİCAT

Zamanov A.D. PROFESSOR M.S.CƏBRAYILOV – 75	9
Riyaziyyat	
Rzayev R.M., Qəhrəmanova Z.Ş., Hüseynova L.E. ÜMUMİLƏŞMİŞ OSSİLYASİYANIN XASSƏLƏRİ HAQQINDA	13
Təbiət elmləri	
Aliyev Y.İ. AgCuS BİRLƏŞMƏSİNİN QURULUŞ VƏ İSTİLİK XASSƏLƏRİ	22
Quliyev Ə.Ə. ¹⁵² Nd NÜVƏSİNDƏ PİQMİ DİPOL REZONANS	29
Qacar A.M., Əbdülov M.S., İbrahimova Ş.A., Süleymanova G.T., Babayeva G.V., Şıxaliev N.Q., Məhərrəmov A.M. 4-METİL BENZALDEHİD ƏSASINDA DİXLORDİAZABUTADİENLƏRİN SİNTEZİ	39
Məmmədov P.R. SADƏ SPEKTROFOTOMETRİK METODLA SİNKİN(II) 4,4'-BİS (2,3,4- TRİHİDROOKSİFENİL AZO)DİFENİL İLƏ TƏYİNİ	48
Zalov Ə.Z., Rəsulov Ç.Q., Quliyev K.Ə., Salahova F.İ., Hüseynova G.A. DƏMİRİN (III) 2-(PİPERİDİNOMETİL)-5-METİLFENOLLA KOMPLEKSƏMƏLƏGƏLMƏ REAKSİYASININ TƏDQIQI	58
Ağayeva S.Ə. AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI POPULYASIYASINDA Q-6-FD GENİNİN GENETİK TƏDQIQI	69
Ağayeva S.V. MELATONİN TOLUOL İNTOKSİKASIYASI ŞƏRAİTİNDƏ SIÇOVULLARIN BAŞ BEYİN STRUKTURLARINDA QAYT MÜBADİLƏSİNİ BƏRPA EDİR	77
Ağayeva Z.T., Hüseynov R.Ə. ŞƏMKİR RAYONUNDA QAZLARIN HELMİNTLƏRLƏ YOLUXMASININ YAŞDAN ASILILIĞININ ÖYRƏNİLMƏSİ	85
Aslanova E.K. LƏNKƏRAN TƏBİİ VİLAYƏTİNDƏ MÜXTƏLİF NÖV GƏMİRİCİLƏRİN HELMİNTFAUNASININ MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ	92
Əmirov Ş.Ş., Hüseynova E.S., Qasımova D.G. MAYE AXINI QANUNLARININ BƏZİ TİBBİ TƏTBİQLƏRİ	102
Haxiyev A.R. AZƏRBAYCAN YARASALARININ (CHIROPTERA BLUMEN BACH, 1779) ÖYRƏNİLMƏ TARİXİ VƏ MÜHAFİZƏSİNƏ DAİR	113
Həsənov S.R. SOĞANLARIN (ALLIUM L.) NÖVLƏRARASI HİBRİDLƏŞDİRİLMƏSİ	120
Hüseynova E.A. AZƏRBAYCANIN QIZIL BÖCƏKLƏRİNİN (Coleoptera, Buprestidae) MOLEKULYAR-GENETİK TƏDQIQI	127

Hüseynova L.S. AGCAQAYIN ŞƏRBƏTİNİN QOXUSU, HİPOLAKTOZİYA VƏ GALAKTOZİYA İRSİ MÜBADİLƏ XƏSTƏLİKLƏRİNİN MOLEKULYAR-GENETİK TƏDQIQI ...	136
İbrahimova N.E. NAXA BALIĞININ (SİLURUS GLANİS L., 1758) YAŞAYIŞ AREALI DAXİLİNDƏ PARAZİTLƏRİNİN SİSTEMATİK İCMALI. MƏLUMAT 2. (MONOGENEA, CESTODA)	146
Kərimova İ.Q. AZƏRBAYCANDA SAPQANADLILAR (NEUROPTERA: NEMOPTERIDAE) ÜZRƏ TAKSONOMİK ARAŞDIRMALAR	158
Namazova L.H. YUMŞAQ BUĞDA VƏ <i>Ae. KOTSCHYII</i> ARASINDA CİNSARASI HİBRİDLƏŞMƏ	168
Nəşibova Z.S. AZƏRBAYCANDA ERKƏN EPİLEPTİK ENSEFALOPATİYA DİAQNOZLU PASİENTİN MOLEKULYAR-GENETİK TƏDQIQI	179
Nuriyeva İ.A., Nadirova G.İ. AZƏRBAYCANDA QƏRZƏKLİ MEYVƏ BİTKİLƏRİNİN (JUGLANS REGIA L. VƏ CORYLUS MAXİMA MİLL.) YENİ TƏHLÜKƏLİ İNVAZİV ZİYANVERİCİLƏRİ HALYOMORPHA HALYS STAL.(HEMIPTERA, PENTATOMIDAE) VƏ METCALFA PRUINOSA SAY. (HEMIPTERA, FLATIDAE)	187
Sadıqova D.O. GENİSTEAE BRONN. TRİBASININ BƏZİ NÜMAYƏNDƏLƏRİNİN BİOMORFOLOJİ VƏ EKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ	202
Sultanov E.H., Ağabalayev F.Ə. ALTIAĞAC MİLLİ PARKININ QIŞ ORNİTOKOMPLEKSİ VƏ İNDİKATOR NÖVLƏRİ	210
Hacıyeva V.E. BİOLOGİYANIN TƏDRİSİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN FƏNLƏRARASI ƏLAQƏNİN NÖVLƏRİ VƏ FORMALARI	222
İsmayilov İ.N. VIII SİNİF FİZİKA DƏRSLİYİNDƏ “ELEKTRİK HADİSƏLƏRİ” ÜZRƏ MÖVZULARIN TƏDRİSİNƏ DAİR	229
Məlikov G.Y., Hacıyev A.Ə. MƏTNİN KOMPÜTER TƏHLİLİNİN BİR ÜSULU BARƏDƏ VƏ ONUN ALQORİTM VƏ PROQRAMI	244

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Заманов А.Д.</i> ПРОФЕССОР М.С. ДЖАБРАИЛОВ – 75	9
---	---

Математика

<i>Рзаев Р.М., Гахраманова З.Ш., Гусейнова Л.Э.</i> О СВОЙСТВАХ ОБОБЩЕННОЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ	13
--	----

Естественные науки

<i>Алыев Ю.И.</i> СТРУКТУРНЫЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ AgCuS	22
<i>Кулиев А.А.</i> ПИГМИ-ДИПОЛЬНЫЙ РЕЗОНАНС В ЯДРЕ ¹⁵² Nd	29
<i>Каджар А.М., Абдулов М.С., Ибрагимова Ш.А., Сулейманова Г.Т., Бабаева Г.В., Шихалиев Н.К., Махаррамов А.М.</i> СИНТЕЗ ДИХЛОРОДИАЗАДИЕНЫ НА ОСНОВЕ 4-МЕТИЛБЕНЗАЛЬДЕГИДА	39
<i>Мамедов П.Р.</i> ПРОСТОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИНКА (II) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 4,4'-БИС(2,3,4- ТРИГИДРОКСИФЕНИЛАЗО) ДИФЕНИЛА	48
<i>Залов А.З., Расулов Ч.К., Кулиев К.А., Салахова Ф.И., Гусейнова Г.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ КОМПЛЕКСОБРАЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗА(III) С 2-(ПИПЕРИДИНОМЕТИЛ)-5-МЕТИЛФЕНОЛОМ	58
<i>Агаева С.А.</i> ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНА Г6ФД В ПОПУЛЯЦИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	69
<i>Агаева С.В.</i> МЕЛАТОНИН ВОССТАНАВЛИВАЕТ ОБМЕН ГАМК В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС В УСЛОВИЯХ ТОЛУОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ	77
<i>Агаева З.Т., Гусейнов Р.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ ГУСЕЙ С ГЕЛЬМИНТАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА В ШАМКИРСКОМ РАЙОНЕ	85
<i>Асланова Э.К.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ В ЛЕНКОРАНСКОЙ ПРИРОДНОЙ ОБЛАСТИ	92
<i>Амиров Ш.Ш., Гусейнова Э.С., Касымова Д.Г.</i> НЕКОТОРЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ	102
<i>Гахыев А.Р.</i> ОБ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ И ЗАЩИТЕ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ (СНІРОПТЕРА VLUMEN VASCH, 1779) АЗЕРБАЙДЖАНА	113
<i>Гасанов С.Р.</i> МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ЛУКА (ALLIUM L.)	120

Гусейнова Э.А. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖУКОВ ЗЛАТОК (Coleoptera, Buprestidae) АЗЕРБАЙДЖАНА	127
Гусейнова Л.С. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЗАПАХ КЛЕНОВОГО СИРОПА, ГИПОЛАКТОЗИИ И ГАЛАКТОЗЕМИИ	136
Ибрагимова Н.Э. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАРАЗИТОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА (SILURUS GLANIS L., 1758) В ПРЕДЕЛАХ ЕГО ОБИТАНИЯ. СООБЩЕНИЕ 2. (MONOGENEA. CESTODA)	146
Керимова И.Г. К ИЗУЧЕНИЮ НИТЕКРЫЛОК (NEUROPTERA: NEMOPTERIDAE) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ	158
Намазова Л.Г. МЕЖРОДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И АЕ. KOTSCHUYI (BOÏSS)	168
Насибова З.С. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАЦИЕНТА ДИАГНОЗОМ РАННЕЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ ЭНЦЕАЛОПАТИЕЙ ИЗ АЗЕРБАЙДЖАНА	179
Нуриева И.А., Надирова Г.И. HALYOMORPHA HALYS STAL. (HEMIPTERA, PENTATOMIDAE) И METCALFA PRUINOSA SAY. (HEMIPTERA, FLATIDAE) – НОВЫЕ ОПАСНЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ ОРЕХОПЛОДНЫХ (JUGLANS REGIA L. И CORYLUS MAXIMA MILL.) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ	187
Садыгова Д.О. БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТРИБ GENISTEAE BRONN.	202
Султанов Э.Х., Агабалаев Ф.А. ЗИМНИЙ ОРНИТОКОМПЛЕКС И ИНДИКАТОРНЫЕ ВИДЫ АЛТЫАГАДЖСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА	210
Гаджиева В.Э. ТИПЫ И ФОРМЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ПРЕПОДАВАНИИ БИОЛОГИИ	222
Исмаилов И.Н. О ПРЕПОДАВАНИИ ТЕМ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ» В УЧЕБНИКЕ ФИЗИКИ VIII КЛАССА	229
Меликов Г.Ю., Гаджиев А.А. ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА И ЕГО АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА	244

TABLE OF CONTENTS

Zamanov A.D. PROFESSOR M.S.JABRAILOV – 75	9
Mathematics	
Rzaev R.M., Gahramanova Z.Sh., Huseynova L.E. ABOUT THE PROPERTIES OF GENERALIZED OSCILLATION	13
Natural sciences	
Aliyev Y.I. STRUCTURAL AND THERMAL PROPERTIES OF THE AgCuS COMPOUND	22
Guliyev A.A. PYGMY DIPOLE RESONANCE IN ¹⁵² Nd NUCLEUS	29
Gajar A.M., Abdulov M.S., Ibrahimova Sh.A., Suleymanova G.T., Babayeva G.V., Shikhaliyev N.G., Maharramov A.M. SYNTHESIS OF DICHLORODIAZABUTADIENES BASED ON 4-METHYLBENZALDEHYDE	39
Mammadov P.R. SIMPLE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF ZINC(II) USING 4,4'-BIS (2,3,4-TRIHIDROKSIFENILAZO)DIFENIL	48
Zalov A.Z., Rasulov Ch.K., Kuliev K.A., Salakhova F.I., Guseinova G.A. STUDY OF REACTIONS OF THE COMPLEX FORMATION OF IRON (III) WITH 2- (PIPERIDINOMETHYL) -5-METHYLPHENOL	58
Aghayeva S.A. GENETIC STUDIES OF G6PD GENE IN POPULATION OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC	69
Aghayeva S.V. MELATONIN RESTORES THE GABA METABOLISM IN THE BRAIN STRUCTURES OF RATS UNDER THE CONDITIONS OF TOLUENE INTOXICATION	77
Aghayeva Z.T., R.A.Huseynov STUDY OF AGE DEPENDENCE OF INFECTION OF GEESE WITH HELMINTHES IN SHAMKIR REGION	85
Aslanova E.K. A COMPARATIVE ANALYSIS OF HELMINTHFAUNA OF DIFFERENT SPECIES OF RODENTS IN LANKARAN NATURAL REGION	92
Amirov Sh.Sh., Huseynova E.S., Kasumova D.G. SOME MEDICAL APPLICATIONS OF LIQUIDS' FLOW LAWS	102
Hakhiyev A.R. ABOUT LEARNING HISTORY AND PROTECTION OF THE AZERBAIJAN BATS (CHIROPTERA BLUMEN BACH, 1779)	113
Hasanov S.R. INTERSPECIES HYBRIDIZATION OF ONION (ALLIUM L.)	120
Huseynova E.A. MOLECULAR GENETIC RESEARCHES ON JEWEL BEETLES (Coleoptera, Buprestidae) OF AZERBAIJAN	127

Huseynova L.S.	
MOLECULAR GENETIC STUDIES OF HEREDITARY DISEASES OF MAPLE SYRUP URINE HYPOGALACTOSIA AND GALACTOSEMIA	136
Ibrahimova N.E.	
SYSTEMATIC REVIEW OF CATFISH (SILURUS GLANIS L., 1758) PARASITES WITHIN THEIR HABITAT. REPORT 2. (MONOGENEA, CESTODA)	146
Kerimova I.G.	
TO STUDIES ON THREAD-WINGED LACEWINGS (NEUROPTERA: NEMOPTERİDAE) İN AZERBAIJAN	158
Namazova L.H.	
INTERGENERIC HYBRIDIZATION BETWEEN T. AESTIVUM AND AE. KOTSCHYII UNDER FIELD CONDITIONS	168
Nasibova Z.S.	
MOLECULAR GENETIC STUDY OF EARLY EPILEPTIC ENCEPHALOPATHY PATIENT FROM AZERBAIJAN	179
Nuriyeva I.A., Nadirova G.I.	
HALYOMORPHA HALYS STAL. (HEMIPTERA, PENTATOMIDAE) AND METCALFA PRUINOSA SAY. (HEMIPTERA, FLATIDAE) - THE NEW DANGEROUS INVASIVE PESTS OF WALNUT TREES (JUGLANS REGIA L. AND CORYLUS MAXIMA MILL.) İN AZERBAIJAN	187
Sadigova D.O.	
BIOMORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL PECULIARITIES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE TRIBES GENISTEAE BRONN.	202
Sultanov E.H., Aghabalayev F.A.	
THE WINTER ORNITHOCOMPLEX AND DISTRIBUTION OF SPECIES OF ALTIAGAC NATIONAL PARK	210
Hajiyeva V.E.	
THE TYPES AND FORMS OF INTERDISCIPLINARY RELATIONS USED IN TEACHING OF BIOLOGY	222
Ismailov I.N.	
ON TEACHING THE TOPICS "ELECTRICAL PHENOMENA" IN THE PHYSICS TEXTBOOK OF THE 8TH GRADE	229
Melikov G.Y., Hajiyev A.A.	
ABOUT A METHOD OF COMPUTER ANALYSIS OF TEXT AND ITS ALGORITHM AND PROGRAM	244

A.D.Zamanov

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
a_zamanov@mail.ru

PROFESSOR M.S.CƏBRAYILOV – 75



Ölkəmizin ali təhsil müəssisələri sırasında xüsusi yer tutan Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetində çox görkəmli alimlər, tanınmış insanlar, Vətənə, millətə, dövlətə, dövlətçiliyə sədaqəti ilə seçilən qayğıkeş müəllimlər-ziyalılar fəaliyyət göstərmişdir. Milli iftixarımız və qürurumuz olan elm və sənət adamları, şair və yazıçılar, həmçinin siyasətçilər bu elm, təhsil və mədəniyyət məbədindən həyata vəsiqə alıb xalqımızın mənəviyyat pasportuna çevrilmişlər. Qeyd etmək yerinə düşər ki, 75 yaşlı Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasına 30 ilə yaxın ADPU-nun üç məzunu – akademik Yusif Məmmədəliyev, akademik Zahid Xəlilov və

akademik Həsən Abdullayev rəhbərlik etmişlər. Böyük elmi uğurları və pedaqoji fəaliyyətləri ilə adlarını universitetin şərəf kitabına yazan Mehdi Mehdizadə, Əhməd Seyidov, Mərdan Muradxanov, Cəfər Xəndan, Abbasqulu Abbaszadə, Mais Cavadov, Əli Sultanlı, Əbdüləzəl Dəmirçizadə, Feyzulla Qasımzadə, Ağamməd Abdullayev, İsmayıl Şıxlı, Afad Qurbanov, Əbdül Əlizadə bu gün də hörmət və ehtiramla xatırlanır. Həmin elmi nəslin layiqli təmsilçilərindən biri də fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor Məlikməmməd Cəbrayılovdur. Onun şərəfli və mənalı həyatının 58 ili bu müqəddəs elm və təhsil məbədi ilə bağlıdır.

Məlikməmməd Saday oğlu Cəbrayılov 15 may 1945-cı ildə Hacıqabul rayonunun Qızılburun kəndində anadan olmuşdur. 1961-ci ildə Atbulaq kənd orta məktəbini, 1967-ci ildə ADPU-nu riyaziyyat müəllimliyi ixtisası üzrə fərqlənmə diplomu ilə bitirmişdir. Tələbəlik illərində ən yüksək tələbə təqaüdünə - Lenin təqaüdünə layiq görülmüşdür. M.Cəbrayılov 1967-ci ildə Elmi Şuranın qərarı ilə Riyazi analiz kafedrasında assistent vəzifəsində fəaliyyətə başlamışdır. O, 1966-1970-ci illərdə ADPU-nun Komsomol Komitəsinin katibi vəzifəsində çalışmış, 1970-1974-cü illərdə aspiranturada təhsil almışdır. 1974-cü ildə “Çoxdəyişənli diferensiallanan funksiyalar nəzəriyyəsinin bəzi məsələləri” mövzusunda namizədlik dissertasiyası, 1998-ci

ildə “Vektorqiymətli funksiyalar üçün Besov fəzalarında daxilolma teoremləri və onların operator-diferensial tənliklərə tətbiqləri” mövzusunda doktorluq dissertasiyası müdafiə etmişdir.

Professor M. Cəbrayılovun tədqiqatlarında özlərinin və törəmələrinin qiymətləri müxtəlif **Banax**, yaxud **Hilbert** fəzalarından olan funksiyaların Besov-Nikolski fəzaları $(\mathbf{B}^1_{p,q}(\Omega; \mathbf{E}_0, \mathbf{E}))$ təyin edilmiş, bu fəzaların struktur xassələri öyrənilmiş, daxilolma operatorunun bu fəzalardan kəsilməz və kompakt təsir etməsi üçün kafi şərtlər müəyyənləşdirilmişdir. Özlərinin və törəmələrinin qiymətləri müxtəlif Banax fəzalarından olan funksiyaların Sobolev-Liuvill fəzaları $\mathbf{W}^1_p(\Omega; \mathbf{E}_0, \mathbf{E})$ təyin edilmiş, bu fəzalarda daxilolma operatorunun kəsilməzliyi isbat edilmişdir. Vektorqiymətli, çəkili Besov-Nikolski və Sobolev fəzalarından vektorqiymətli, çəkili Besov-Nikolski fəzasına təsir edən daxilolma operatorunun kəsilməzliyi və kompaktlığı öyrənilmiş, kompaktlıq xarakteristikası müəyyənləşdirilmiş, skalyar və vektorial halda bu fəzaların birindən digərinə təsir edən daxilolma operatorunun S-ədədləri üçün asimptotik düstur alınmışdır. Qarışıq törəmələrin həlledici rol oynadığı vektorqiymətli Besov-Nikolski fəzaları tipli fəzalar qurulmuş və onların struktur xassələri öyrənilmişdir. Vektorqiymətli Besov-Nikolski və Sobolev-Liuvill fəzaları şkalasında kifayət qədər geniş bir sinif operator əmsallı anizotrop diferensial tənliklərin koersitiv həllə malik olması isbat edilmiş, bu cür tənlikləri doğuran operatorun rezolventi üçün koersitiv anizotrop qiymətləndirmə alınmışdır. Müəyyən məhdud oblastlarda kifayət qədər geniş sinif sabit və dəyişən əmsallı diferensial-operator tənliklər üçün sərhəd məsələlərinin koersitiv həllinin varlığı isbat edilmişdir və bu məsələlərin doğurduğu operatorların rezolventası qiymətləndirilmişdir. Bu elmi nəticələr görkəmli riyaziyyatçılar - akademik S.M.Nikolski, akademik V.A.İlin, müxbir üzv M.L.Qorbaçuk tərəfindən yüksək qiymətləndirilmişdir.

Professor M.Cəbrayılov qədirşünas ziyalı olaraq onun riyaziyyatçı alim kimi formalaşmasında xidmətləri olan akademiklər Fəraməz Maqsudovu, Mirabbas Qasimovu, müxbir üzvlər Maqsud Cavadovu, Arif Babayevi, professorlar Həşim Ağayevi, Əli Cəfərovu ehtiramla xatırlayır.

Məlikməmməd müəllim layiq olduğu məqama pillə-pillə ucalıb. ADPU-nun Riyazi analiz kafedrasında müəllim, baş müəllim, dosent, kafedra müdiri vəzifələrində işləyib. 1989-1996-cı illərdə ADPU-nun qiyabi təhsil üzrə prorektoru, 1996-2017-ci illərdə tədris işləri üzrə prorektoru vəzifəsində çalışmaqda universitetdə təhsil-tərbiyə prosesinin yüksək səviyyədə təşkilində, kollektivdə sağlam mənəvi mühitin yaradılmasında, müasir dövrün tələbinə uyğun müəllim kadrları hazırlığında mühüm xidmət göstərib. Ən gərgin vaxtlarda, tələbə və müəllimlərlə bağlı taleyüklü məsələlərin həllində onu səbrli, təmkinli, məsuliyyətli, başqalarını da həmin məsuliyyətlə işləməyə sövq edən rəhbər işçi kimi görüb tanımışam. Ciddi olduğu qədər də səmimi insan

olan Məlikməmməd müəllim mübahisəli məsələlərdə belə öz təbiətinin, xarakterinin əksinə getdiyinin, hissələrini gizlətdiyinin şahidi olmamışam.

Professor M.Cəbrayılov ali pedaqoji təhsilin təşkilində və idarə edilməsində zəngin təcrübəyə, səriştəyə və idarəetmə qabiliyyətinə malik alimdir. O, 1989-1992-ci illərdə Azərbaycanca müəllim kadrları hazırlığını həyata keçirən ali məktəblərin Elmi Metodiki Birləşməsinə rəhbərlik etmiş, dəfələrlə pedaqoji ali təhsil ocaqlarında tədrisin təşkili üzrə Təhsil Nazirliyinin işçi qrupunun sədri və ya üzvü olmuşdur. 2006, 2009 və 2012-ci illərdə Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin Dövlət Təhsil Proqramlarını (Dövlət standartları) hazırlayan işçi qrupuna rəhbərlik etmişdir.

2009-cu ildən ADPU-nun nəzdində fəaliyyət göstərən ümumi pedaqogika, pedaqogika və təhsilin tarixi, təlim və tərbiyənin nəzəriyyəsi və metodikası ixtisasları üzrə Dissertasiya Şurasının üzvüdür. AMEA-nın Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunda namizədlik və doktorluq dissertasiyalarının müdafiəsini keçirən birdəfəlik şuraların sədr müavini olmuşdur. Onun elmi rəhbərliyi ilə riyazi analiz və riyaziyyatın tədrisi metodikası ixtisasları üzrə səkkiz nəfər fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsinə layiq görülmüş, 1 nəfər elmlər doktoru, 3 nəfər fəlsəfə doktoru dərəcəsi almaq üçün dissertasiya işlərini müdafiəyə təqdim etmişdir. Onlarla Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktorluğu və elmlər doktorluğu dissertasiya işinin rəsmi oponenti olmuşdur.

Müxtəlif vəzifələrdə çalışmasına baxmayaraq o, həmişə alimlik, tədqiqatçılıq və müəllimlik adına sadıq qalmış, zəngin və məhsuldar yaradıcılığı ilə seçilmişdir. 1 monoqrafiya, 11 dərs vəsaiti, 2 metodik vəsait, Azərbaycanda və xaricdəki nüfuzlu dövrü elmi jurnallarda nəşr olunan 120-dən artıq elmi və elmi-metodiki məqalənin müəllifidir. “Ədədi üsullardan mühazirələr”, “Metrik fəzalar və çoxdəyişənli funksiyaların diferensial hesabı”, “Metrik və normalı fəzalar. Xətti operatorlar”, “Riyazi analiz” dərs vəsaitləri gələcəyin riyaziyyat və informatika müəllimlərinin ən çox istifadə etdiyi dəyərli mənbələrdəndir.

Ali pedaqoji məktəblərdə riyazi analizin tədrisinin aktual problemləri ilə ciddi məşğul olan professor M.Cəbrayılov dəfələrlə Rusiyanın müəllim hazırlığı ilə məşğul olan ali məktəblərində həmkarları ilə təcrübə mübadiləsi aparmış, Moskva Dövlət Pedaqoji Universitetinin əməkdaşları ilə birlikdə iki hissəli “Riyazi analiz” (Moskva, 2005,2006) kitabı Rusiya Elm və Təhsil Nazirliyinin qrifi ilə dərs vəsaiti kimi təsdiq edilmişdir. “ADPU-nun Xəbərləri. Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası” dövrü-elmi jurnalının redaksiya heyətinin üzvüdür.

Professor M.Cəbrayılov Finlandiyada, İtaliyada, Rusiyada, Tacikistanda, Türkiyədə, Ukraynada, Yunanıstanda keçirilən beynəlxalq və respublika səviyyəli konfranslarda Azərbaycan elmini ləyaqətlə təmsil etmişdir.

Professor M.Cəbrayılovun elmi-pedaqoji və ictimai fəaliyyəti həmişə yüksək qiymətləndirilmiş, 2006-cı ildə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin

Sərəncamı ilə “Əməkdar müəllim” fəxri adına layiq görülmüşdür. Təhsil Nazirliyinin Kollegiyasının qərarı ilə “Azərbaycan Respublikasının qabaqcıl təhsil işçisi” döş nişanı ilə, həmçinin müxtəlif diplom və fəxri fərmanlarla təltif olunmuşdur. Elm və təhsil sahəsindəki uğurlarına görə 2002-ci ildə Beynəlxalq Pedaqoji Elmlər Akademiyasının həqiqi üzvü seçilmişdir.

Professor M.Cəbrayilovun elmi və pedaqoji bioqrafiyasının bəzəyi olan bu faktlar onun 75 illik ömür yolunun tarixiləşən və yadda qalan anlarıdır. Onun ömür kitabının hər səhifəsi zəhmət, ləyaqət və şərəflə yazılıb. Bu illər ərzində o, müəllim adını hər şeydən uca tutub, istedadlı alim, qayğıkeş pedaqoq və təcrübəli təhsil təşkilatçısı kimi sadəliyi, səmimiyyəti, xeyirxahlığı, yüksək mənəvi keyfiyyətləri, dostluğa sədaqəti ilə çoxsaylı tələbələrin, həmkarlarının məhəbbət və hörmətini qazanıb. Gənc yaşlarından böyük bir ailənin, nəslin, sonralar isə bir elin, obanın ağsaqqallıq missiyasının məsuliyyətini daşıyan Məlikməmməd müəllim Universitetimizin Ağsaqqallar Şurasına rəhbərlik edir. O, ömrünün müdriklik çağında da ADPU-nun Riyazi analiz kafedrasının professoru olaraq sevdiyi işini davam etdirir, tələbələrə mühazirə oxuyur, elmi yaradıcılıqla məşğul olur, doktorant və dissertantlara məsləhətlər verir.

Məlikməmməd müəllim gözəl ailə başçısı, qayğıkeş ata, mehriban baba, səmimi və etibarlı dostdur. Dörd övladı fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsinə layiq görülmüşdür.

Yüksək səviyyəli ziyalı və alim, etibarlı dost professor Məlikməmməd Saday oğlu Cəbrayilovu 75 illik yubileyi münasibəti ilə ürəkdən təbrik edir, can sağlığı və yeni uğurlar arzulayırıq.

Riyaziyyat

УДК. 517.5

R.M.Rzaev¹, Z.Sh.Gaxramanova², L.E.Guseynova³

Azərbaycan Respublikası Dövlət Təhsil Nazirliyi Azərbaycan Dövlət Pedagoqika Universiteti¹

İnstitut matematika və mexanika NİA Azərbaycan Respublikası²

Azərbaycan Respublikası Dövlət İqtisadiyyat Universiteti³

rrzaev@rambler.ru

О СВОЙСТВАХ ОБОБЩЕННОЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ

Ключевые слова: средняя осцилляция, обобщенная осцилляция, гармоническая осцилляция

В работе введена обобщенная осцилляция (или Φ -осцилляция) k -го порядка локально суммируемой функции многих переменных, частным случаем которой является средняя осцилляция k -го порядка. Доказаны неравенства, связывающие среднюю и обобщенную осцилляции.

R.M.Rzayev, Z.Ş.Qəhrəmanova, L.E.Hüseynova

ÜMUMİLƏŞMİŞ OSSİLYASIYANIN XASSƏLƏRİ HAQQINDA

Açar sözlər: orta ossilyasiya, ümumiləşmiş ossilyasiya, harmonik ossilyasiya

İşdə çoxdəyişənli lokal cəmlənən funksiyanın, xüsusi halı k tərtibli orta ossilyasiya olan k tərtibli ümumiləşmiş ossilyasiyası (yaxud Φ -ossilyasiyası) daxil edilmişdir. Orta ossilyasiyanı və ümumiləşmiş ossilyasiyanı əlaqələndirən bərabərsizliklər isbat edilmişdir.

R.M.Rzaev, Z.Sh.Gahramanova, L.E.Huseynova

ABOUT THE PROPERTIES OF GENERALIZED OSCILLATION

Keywords: mean oscillation, generalized oscillation, harmonic oscillation

The paper introduces a generalized oscillation (or Φ -oscillation) of the k th order of a locally summable function of several variables, a special case of which is the mean oscillation of the k th order. Inequalities connecting the mean and generalized oscillations are proved.

Введение

Свойства средней осцилляции k -го порядка (т.е. характеристики $\Omega_k(f, B(x, r))_p$; опр. см. в п.2) были изучены в работах многих авторов (см., напр., [2], [3], [5], [6], [10]). Эти свойства применяются, в частности, при доказательстве теорем вложения для различных функциональных пространств, в определениях которых в той или иной мере фигурирует средняя осцилляция (см. [7]).

В данной работе введена обобщенная осцилляция (или Φ -осцилляция) k -го порядка, частным случаем которой является средняя осцилляция k -го порядка. Еще один частный случай сильно связан с гармонической осцилляцией [1].

Пусть $P(x)$ — ядро Пуассона для R^n , т.е. $P(x) = c_n \cdot (1 + |x|^2)^{\frac{n+1}{2}}$, где $c_n = \Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right) \cdot \pi^{\frac{n+1}{2}}$, $P_r(x) = r^{-n} P\left(\frac{x}{r}\right)$ ($r > 0$), $P_r f(x) := \int_{R^n} P_r(x-t) f(t) dt$.

Выражение

$$\int_{R^n} P_r(x-t) f(t) - P_r f(x) dt, \quad x \in R^n, \quad r > 0,$$

называется гармонической осцилляцией функции f (см. [1], [9]). Можно показать, что (см. [9]) если $\Phi(x) \equiv P(x)$, то

$$\Omega_{1,\Phi}(f, B(x, r))_1 \approx \int_{R^n} P_r(x-t) f(t) - P_r f(x) dt, \quad x \in R^n, \quad r > 0,$$

где постоянные в отношении « \approx » не зависят от f , x , r (опр.

$\Omega_{k,\Phi}(f, B(x, r))_p$ см. в п.2).

Отметим, что для неотрицательных функций $F(u)$ и $G(u)$ ($u \in U$) запись $F(u) \approx G(u)$ ($u \in U$) означает следующее: существуют положительные постоянные c_1 и c_2 такие, что для всех $u \in U$ имеет место неравенство

$$c_1 \cdot F(u) \leq G(u) \leq c_2 \cdot F(u).$$

1. Предварительные факты

Пусть R^n n -мерное евклидово пространство точек $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $B(a, r) := \{x \in R^n : |x - a| \leq r\}$ —замкнутый шар в R^n радиуса $r > 0$ с центром в точке $a \in R^n$, $|B(a, r)|$ —объем шара $B(a, r)$, N —множество всех натуральных чисел.

Пусть $\Phi(x) \geq 0$ ($x \in R^n$), $\Phi \in L^1(R^n)$, $\Phi_r(x) = r^{-n}\Phi\left(\frac{x}{r}\right)$, $r > 0$,
 $\Phi^{(0)}(x) = \frac{1}{|B(0,1)|} X_{B(0,1)}(x)$, $x \in R^n$, X_E – характеристическая функция
 множества $E \subset R^n$, $\Phi_r^{(0)}(x) = r^{-n}\Phi^{(0)}\left(\frac{x}{r}\right)$, $r > 0$. Введем меры $\mu_{x,r}^{(0)}$ и
 $\mu_{x,r}$, определяемые следующими равенствами

$$\mu_{x,r}^{(0)}(A) = \int_A \Phi_r^{(0)}(x-t) dt; \quad \mu_{x,r}(A) = \int_A \Phi_r(x-t) dt,$$

где $A \subset R^n$, $x \in R^n$, $r > 0$.

Пусть X – некоторое пространство с мерой μ , $1 \leq p < \infty$.
 Обозначим через $L^p(X; \mu)$ совокупность всех измеримых функций f ,
 заданных на X , для которых конечна норма

$$\|f\|_{L^p(X; \mu)} := \left(\int_X |f(x)|^p d\mu \right)^{1/p}.$$

Через $L^\infty(X; \mu)$ обозначим совокупность всех измеримых на X функций
 f , для которых конечна норма

$$\|f\|_{L^\infty(X; \mu)} := \text{ess sup} \{ |f(x)| : x \in X \} = \inf \{ c > 0 : \mu \{ x \in X : |f(x)| > c \} = 0 \}.$$

В дальнейшем, если μ – обычная мера Лебега, то будем пользоваться
 обозначением $L^p(X) := L^p(X; \mu)$, $1 \leq p \leq \infty$.

Совокупность всех функций, p -я степень модуля которых
 локально суммируема в R^n (по мере Лебега) обозначим через $L^p_{loc}(R^n)$, а
 совокупность всех локально существенно ограниченных в R^n функций
 обозначим через $L^\infty_{loc}(R^n)$.

Лемма 1.1. Пусть $f \in L^p_{loc}(R^n)$, $1 \leq p \leq \infty$. Тогда

$$\|f\|_{L^p(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})} = \left(\frac{1}{|B(x,r)|} \int_{B(x,r)} |f(t)|^p dt \right)^{1/p}, \quad \text{при } 1 \leq p < \infty,$$

$$\|f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})} = \|f\|_{L^\infty(B(x,r))}, \quad (x \in R^n, r > 0).$$

Доказательство. Очевидно, что

$$\Phi_r^{(0)}(x-t) = \frac{1}{r^n |B(0,1)|} X_{B(0,1)}\left(\frac{x-t}{r}\right) = \frac{1}{|B(x,r)|} X_{B(x,r)}(t), \quad x, t \in R^n, r > 0.$$

Пусть $1 \leq p < \infty$. Тогда имеем

$$\begin{aligned} \|f\|_{L^p(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})} &= \left(\int_{R^n} \Phi_r^{(0)}(x-t) |f(t)|^p dt \right)^{1/p} = \left(\frac{1}{|B(x,r)|} \int_{R^n} X_{B(x,r)}(t) |f(t)|^p dt \right)^{1/p} = \\ &= \left(\frac{1}{|B(x,r)|} \int_{B(x,r)} |f(t)|^p dt \right)^{1/p}. \end{aligned}$$

В случае $p = \infty$ получаем, что

$$\|f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})} := \inf \{M > 0 : \mu_{x,r}^{(0)} \{t \in R^n : |f(t)| > M\} = 0\}.$$

С другой стороны,

$$\begin{aligned} \mu_{x,r}^{(0)} \{t \in R^n : |f(t)| > M\} &= \int_{\{t \in R^n : |f(t)| > M\}} \Phi_r^{(0)}(x-t) dt = \frac{1}{|B(x,r)|} \int_{\{t \in R^n : |f(t)| > M\}} X_{B(x,r)}(t) dt = \\ &= \frac{1}{|B(x,r)|} \int_{\{t \in R^n : |f(t)| > M\} \cap B(x,r)} dt = \frac{|\{t \in R^n : |f(t)| > M\} \cap B(x,r)|}{|B(x,r)|}, \end{aligned}$$

где $|E|$ обозначает меру Лебега множества $E \subset R^n$. Поэтому

$$\begin{aligned} \mu_{x,r}^{(0)} \{t \in R^n : |f(t)| > M\} = 0 &\Leftrightarrow |\{t \in R^n : |f(t)| > M\} \cap B(x,r)| = 0 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow |\{t \in B(x,r) : |f(t)| > M\}| = 0. \end{aligned}$$

Таким образом,

$$\begin{aligned} \|f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})} &= \inf \{M > 0 : |\{t \in B(x,r) : |f(t)| > M\}| = 0\} = \\ &= \inf \{M > 0 : (|f(t)| \leq M \text{ почти всюду в } B(x,r))\} = \|f\|_{L^\infty(B(x,r))}. \end{aligned}$$

Лемма доказана.

Лемма 1.2. Пусть $\Phi(x) \geq 0$ ($x \in R^n$), $\Phi \in L^1(R^n)$, $1 \leq p \leq \infty$ и

$$\operatorname{ess\,inf} \{\Phi(x) : x \in B(0,1)\} = c_0 > 0. \quad (1.1)$$

Тогда для $f \in L^p_{loc}(R^n)$ верно неравенство

$$\|f\|_{L^p(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})} \leq c \|f\|_{L^p(R^n; \mu_{x,r})}, \quad (x \in R^n, r > 0), \quad (1.2)$$

где постоянная $c > 0$ не зависит от x , r и f .

Доказательство. Из определения меры $\mu_{x,r}^{(0)}$ получаем, что

$$\begin{aligned} \mu_{x,r}^{(0)}(A) &= \int_A \Phi_r^{(0)}(x-t) dt = \frac{1}{|B(x,r)|} \int_A X_{B(x,r)}(t) dt = \frac{1}{|B(x,r)|} \int_{A \cap B(x,r)} dt = \\ &= \frac{|A \cap B(x,r)|}{|B(x,r)|}, \end{aligned}$$

где $A \subset R^n$, $x \in R^n$, $r > 0$, $|E|$ обозначает меру Лебега множества $E \subset R^n$.

Если выполняется условие (1.1), то имеем

$$\begin{aligned} \mu_{x,r}(A) &= \frac{1}{r^n} \int_A \Phi\left(\frac{x-t}{r}\right) dt \geq \frac{1}{r^n} \int_{A \cap B(x,r)} \Phi\left(\frac{x-t}{r}\right) dt \geq \\ &c_0 \frac{|B(0,1)|}{|B(x,r)|} \int_{A \cap B(x,r)} dt = c_0 |B(0,1)| \cdot \mu_{x,r}^{(0)}(A), \end{aligned}$$

т.е. для всякого измеримого по Лебегу множества $A \subset R^n$ верно неравенство

$$\mu_{x,r}(A) \geq c_0 |B(0,1)| \cdot \mu_{x,r}^{(0)}(A), \quad (x \in R^n, r > 0). \quad (1.3)$$

Рассмотрим случай $1 \leq p < \infty$. Тогда имеем

$$\begin{aligned} \|f\|_{L^p(R^n; \mu_{x,r})}^p &= \int_{R^n} \Phi_r(x-t) |f(t)|^p dt \geq \int_{B(x,r)} \Phi_r(x-t) |f(t)|^p dt = \\ &= \frac{1}{r^n} \int_{B(x,r)} \Phi\left(\frac{x-t}{r}\right) |f(t)|^p dt \geq c_0 \frac{|B(0,1)|}{|B(x,r)|} \int_{B(x,r)} |f(t)|^p dt = \\ &= c_0 |B(0,1)| \int_{R^n} \Phi_r^{(0)}(x-t) |f(t)|^p dt = c_0 |B(0,1)| \cdot \|f\|_{L^p(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})}^p. \end{aligned}$$

Отсюда следует, что

$$\|f\|_{L^p(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})} \leq \left(\frac{1}{c_0 |B(0,1)|} \right)^{1/p} \|f\|_{L^p(R^n; \mu_{x,r})}, \quad (x \in R^n, r > 0). \quad (1.4)$$

А теперь рассмотрим случай $p = \infty$. Введем обозначения

$$\begin{aligned} A_{x,r}(f) &= \{M > 0 : \mu_{x,r} \{t \in R^n : |f(t)| > M\} = 0\}, \\ B_{x,r}(f) &= \{M > 0 : \mu_{x,r}^{(0)} \{t \in R^n : |f(t)| > M\} = 0\}. \end{aligned}$$

Очевидно, $M \in A_{x,r}(f)$ означает, что $\mu_{x,r} \{t \in R^n : |f(t)| > M\} = 0$. В силу неравенства (1.3) отсюда следует, что $\mu_{x,r}^{(0)} \{t \in R^n : |f(t)| > M\} = 0$. А это означает, что $M \in B_{x,r}(f)$. Таким образом, $A_{x,r}(f) \subset B_{x,r}(f)$. Отсюда получаем, что $\inf A_{x,r}(f) \geq \inf B_{x,r}(f)$. Так как $\inf A_{x,r}(f) = \|f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x,r})}$, и $\inf B_{x,r}(f) = \|f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})}$, то последнее неравенство имеет вид

$$\|f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x,r}^{(0)})} \leq \|f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x,r})}, \quad (x \in R^n, r > 0). \quad (1.5)$$

Неравенства (1.4) и (1.5) показывают справедливость соотношения (1.2).

Лемма доказана.

2. Неравенства для Φ -осцилляций

Пусть $\nu = (\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_n)$, $x^\nu = x_1^{\nu_1} \cdot x_2^{\nu_2} \cdot \dots \cdot x_n^{\nu_n}$, $|\nu| = \nu_1 + \nu_2 + \dots + \nu_n$, где $\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_n$ неотрицательные целые числа. Пусть $f \in L^1_{loc}(R^n)$, $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$. Рассмотрим полином (см. [3], [5])

$$P_{k,B(a,r)}f(x) := \sum_{|\nu| \leq k} \left(\frac{1}{|B(a,r)|} \int_{B(a,r)} f(t) \varphi_\nu \left(\frac{t-a}{r} \right) dt \right) \varphi_\nu \left(\frac{x-a}{r} \right),$$

где $\{\varphi_\nu\}$, $|\nu| \leq k$, –ортонормированная система, полученная в результате применения процесса ортогонализации относительно скалярного произведения

$$(f, g) := \frac{1}{|B(0,1)|} \int_{B(0,1)} f(t)g(t)dt$$

к системе степенных функций $\{x^\nu\}$, $|\nu| \leq k$, расположенных в частично лексикографическом порядке [6] (см. также [8]). Нетрудно видеть, что $P_{k,B(a,r)}f$ –полином степени не выше k . Совокупность всех полиномов в R^n степени не выше k обозначим через P_k . Таким образом, $P_{k,B(a,r)}f \in P_k$.

Пусть $\Phi(x) \geq 0$ ($x \in R^n$), $\Phi \in L^1(R^n)$, $k \in \mathbb{N}$, $1 \leq p \leq \infty$. Введем обозначения

$$\Omega_{k,\Phi}(f, B(x,r))_p := \left(\int_{R^n} \Phi_r(x-t) |f(t) - P_{k-1,B(x,r)}f(t)|^p dt \right)^{1/p}, \quad 1 \leq p < \infty,$$

$$\Omega_{k,\Phi}(f, B(x,r))_\infty := \|f - P_{k-1,B(x,r)}f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x,r})}, \quad x \in R^n, r > 0,$$

где $\Phi_r(x) := r^{-n} \Phi\left(\frac{x}{r}\right)$, $r > 0$, $x \in R^n$;

$$\Omega_k(f, B(x,r))_p := \left(\frac{1}{|B(x,r)|} \int_{B(x,r)} |f(t) - P_{k-1,B(x,r)}f(t)|^p dt \right)^{1/p}, \quad 1 \leq p < \infty,$$

$$\Omega_k(f, B(x,r))_\infty := \|f - P_{k-1,B(x,r)}f\|_{L^\infty(B(x,r))},$$

где f – измеримая функция такая, что выражения в правых частях имеют конечные значения. Величина $\Omega_k(f, B(x,r))_p$ называется средней осцилляцией k -го порядка функции f в шаре $B(a,r)$ в метрике L^p . А величина $\Omega_{k,\Phi}(f, B(x,r))_p$ называется Φ -осцилляцией или обобщенной осцилляцией k -го порядка функции f в шаре $B(a,r)$ в метрике L^p .

Легко видеть, что $\Omega_k(f, B(x, r))_p = \Omega_{k, \Phi^{(0)}}(f, B(x, r))_p$.

С помощью лемм 1.1 и 1.2 получаются следующие утверждения.

Предложение 2.1. Если $\Phi(x) \geq 0$, $(x \in R^n)$, $\Phi \in L^1(R^n)$, $k \in N$, $1 \leq p \leq \infty$, $f \in L^p_{loc}(R^n)$ и выполняется условие (1.1), то верно неравенство

$$\Omega_k(f, B(x, r))_p \leq c \cdot \Omega_{k, \Phi}(f, B(x, r))_p, \quad (x \in R^n, r > 0), \quad (2.1)$$

где постоянная $c > 0$ не зависит от x, r, f и k .

Доказательство. В случае $1 \leq p < \infty$ с помощью лемм 1.1 и 1.2 имеем

$$\begin{aligned} \Omega_k(f, B(x, r))_p &= \left(\frac{1}{|B(x, r)|} \int_{B(x, r)} |f(t) - P_{k-1, B(x, r)} f(t)|^p dt \right)^{1/p} = \\ &= \left(\int_{R^n} \Phi_r^{(0)}(x-t) |f(t) - P_{k-1, B(x, r)} f(t)|^p dt \right)^{1/p} = \|f - P_{k-1, B(x, r)} f\|_{L^p(R^n; \mu_{x, r}^{(0)})} \leq \\ &\leq c \cdot \|f - P_{k-1, B(x, r)} f\|_{L^p(R^n; \mu_{x, r})} = \left(\int_{R^n} \Phi_r(x-t) |f(t) - P_{k-1, B(x, r)} f(t)|^p dt \right)^{1/p} = \\ &= \Omega_{k, \Phi}(f, B(x, r))_p. \end{aligned}$$

А в случае $p = \infty$ получаем, что

$$\begin{aligned} \Omega_k(f, B(x, r))_\infty &= \|f - P_{k-1, B(x, r)} f\|_{L^\infty(B(x, r))} = \|f - P_{k-1, B(x, r)} f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x, r}^{(0)})} \leq \\ &\leq c \cdot \|f - P_{k-1, B(x, r)} f\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x, r})} = \Omega_{k, \Phi}(f, B(x, r))_\infty, \quad x \in R^n, r > 0. \end{aligned}$$

Предложение доказано.

Предложение 2.2. Пусть $\Phi(x) \geq 0$ ($x \in R^n$), $\Phi \in L^1(R^n)$, $k \in N$, $1 \leq p \leq \infty$, $f \in L^p_{loc}(R^n)$, выполняется условие (1.1). Тогда для любого полинома $\pi \in P_{k-1}$ верны неравенства

$$\begin{aligned} \left(\frac{1}{|B(x, r)|} \int_{B(x, r)} |f(t) - \pi(t)|^p dt \right)^{1/p} &\leq c \left(\int_{R^n} \Phi_r(x-t) |f(t) - \pi(t)|^p dt \right)^{1/p}, \quad 1 \leq p < \infty, \\ \|f - \pi\|_{L^\infty(B(x, r))} &\leq c \|f - \pi\|_{L^\infty(R^n; \mu_{x, r})}, \quad (x \in R^n, r > 0), \quad (2.2) \end{aligned}$$

где постоянная $c > 0$ не зависит от x, r, f и k .

Доказательство аналогично доказательству предложения 2.1, только вместо полинома $P_{k-1, B(x, r)} f(t)$ надо взять полином $\pi(t)$.

В связи с неравенством (2.1) рассмотрим пример, который показывает, что величины $\Omega_k(f, B(x, r))_p$ и $\Omega_{k, \Phi}(f, B(x, r))_p$, вообще говоря, не эквивалентны, т.е. неравенство, обратное к (2.1), вообще говоря, не верно.

Пример. Пусть $f(t) = \ln|t|$, $t \in R$. Известно [4], что $f \in BMO$, т.е.

$$\exists C > 0 \quad \forall x \in R \quad \forall r > 0: \quad \Omega_1(f, B(x, r))_1 \leq C.$$

Пусть

$$\Phi(t) = \begin{cases} \frac{1}{|t| \ln^2 |t|}, & \text{при } |t| \geq 2, \\ 1, & \text{при } |t| < 2. \end{cases}$$

Тогда

$$\begin{aligned} \int_R |\Phi(t)| dt &= \int_R \Phi(t) dt = \int_{|t| \geq 2} \frac{1}{|t| \ln^2 |t|} dt + \int_{|t| < 2} dt = 2 \int_2^{+\infty} \frac{1}{t \ln^2 t} dt + 2 = \\ &= 2 \int_2^{+\infty} \ln^{-2} t d(\ln t) + 2 = 2 \cdot \frac{1}{\ln 2} + 2 < +\infty, \end{aligned}$$

т.е. $\Phi \in L(R)$.

Кроме того, при $k=1$, $x=0$ и $t \in R$ имеем

$$P_{k-1, B(x, r)} f(t) = f_{B(0, r)} := \frac{1}{2r} \int_{-r}^r f(y) dy = \frac{1}{2r} \int_{-r}^r \ln|y| dy = \frac{1}{r} \int_0^r \ln y dy = \ln r - 1.$$

Поэтому

$$\begin{aligned} \Omega_{1, \Phi}(f, B(0, 1))_1 &= \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(-t) |f(t) - f_{B(0, 1)}| dt \geq \int_{|t| \geq 2} \frac{1}{|t| \ln^2 |t|} |\ln|t| + 1| dt = \\ &= 2 \int_2^{+\infty} \frac{1}{t \ln^2 t} (\ln t + 1) dt \geq 2 \int_2^{+\infty} \frac{1}{t \ln^2 t} \ln t dt = 2 \int_2^{+\infty} \frac{1}{t \ln t} dt = +\infty. \end{aligned}$$

Таким образом, для рассмотренной функции $\Phi(x)$ неравенство, обратное к неравенству (2.1) вообще говоря, не верно.

Отметим, что в работе [9] получена оценка сверху величины $\Omega_{k, \Phi}(f, B(x, r))_1$ через $\Omega_k(f, B(x, r))_1$ при определенных условиях на функцию $\Phi(x)$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Blasco O., Perez M.A.* On functions of integrable mean oscillation. Rev. Mat. Complut. 2005, v.18, No2, pp.465-477
2. *Campanato S.* Proprieta di höderianita di alcune classi di funzioni. Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa. 1963, v.17, pp.175-188
3. *DeVore R., Sharpley R.* Maximal functions measuring smoothness. Memoir. Amer. Math. Soc. 1984. v.47, No293, pp.1-115
4. *John F., Nirenberg L.* On functions of bounded mean oscillation. Comm. Pure Appl. Math., 1961, v.14, p.415–426.
5. *Рзаев Р.М.* Многомерный сингулярный интегральный оператор в пространствах, определяемых условиями на среднюю осцилляцию k -го порядка. Доклады РАН, 1997, т.356, №5, с.602-604
6. *Rzaev R.M.* On some maximal functions, measuring smoothness, and metric characteristics. Trans. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci., 1999, v.19, pp.118-124
7. *Rzaev R.M.* Properties of singular integrals in terms of maximal functions measuring smoothness. Eurasian Math. J., 2013, v.4, No3, pp.107-119
8. *Rzaev R.M., Aliyeva L.R.* On local properties of functions and singular integrals in terms of the mean oscillation. Cent. Eur. J. Math., 2008, v.6, No4, pp.595-609.
9. *Rzaev R.M., Aliyeva L.R.* Mean oscillation, Φ -oscillation and harmonic oscillation. Trans. Natl. Acad. Sci. Azerb. Ser. Phys.-Tech. Math. Sci., 2010, v.30, No1, pp.167-176
10. *Spanne S.* Some function spaces defined using the mean oscillation over cubes. Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa, 1965, v.19, pp.593-608

Redaksiyaya daxil olub 15.02.2020

Təbiət elmləri

UOT 538.911

Y.İ. Aliyev

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
yusifafshar@gmail.com*

AgCuS BİRLƏŞMƏSİNİN QURULUŞ VƏ İSTİLİK XASSƏLƏRİ

Açar sözlər: kristal quruluş, DTA analiz, rentgen difraksiyası

Yüksək temperaturalar oblastında AgCuS birləşməsinin kristal quruluşu və termik xassələri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, normal şəraitdə və otaq temperaturunda bu birləşmənin kristal quruluşu Cmcn fəza qruplu ortorombik simmetriyaya uyğun gəlir. Temperaturun təsiri ilə $T = 930$ K-də Fm3m fəza qruplu kubik simmetriyaya quruluş faza keçidi müşahidə edilmişdir. AgCuS birləşməsi üçün istilik tutumunun temperatur asılılığı alınmışdır. Faza keçidi temperaturuna uyğun olaraq entalpiyanın qiyməti hesablanmışdır.

Ю.И. Алыев

СТРУКТУРНЫЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЯ AgCuS

Ключевые слова: кристаллическая структура, ДТА анализ, рентгеновская дифракция

Кристаллическая структура и термические свойства соединения AgCuS были исследованы при высоких температурах. Было установлено, что это соединение имеет орторомбическую симметрию, с пространственной группой Cmcn при нормальных условиях. При температуре $T = 930$ К в структуре кристалла наблюдается фазовый переход в кубическую структуру с пространственной группой Fm3m. Получено температурная зависимость теплоемкости для соединения AgCuS. Следовательно, по температуре фазового перехода было рассчитано значение энтальпии.

Y.I. Aliyev

STRUCTURAL AND THERMAL PROPERTIES OF THE AgCuS COMPOUND

Keywords: crystal structure, DTA analysis, X ray diffraction

The crystal structure and thermal properties of the AgCuS compound were studied at high temperatures. It was established that this compound has orthorhombic symmetry, with the space group Cmcn at ambient conditions. A phase transition to a cubic structure with the space group Fm3m is observed at temperature $T = 930$ K. The

temperature dependence of heat capacity for the compound AgCuS was obtained. According to the phase transition temperature, the value of enthalpy was calculated.

1. Giriş

Bərk cisimlər fizikasında, o cümlədən yarımkeçiricilər fizikasında quruluş və fiziki-kimyəvi analiz istiqamətində aparılan nəzəri və təcrübi tədqiqatlar əsas tədqiqat istiqamətlərindən hesab olunur. Məlumdur ki, xarici təsirlərdən asılı olaraq kristallarda polimorf çevrilmələr, yenidənkrystallaşma, termik destruksiya kimi müxtəlif proseslər baş verə bilər. Bu proseslər sabit kimyəvi tərkibə malik bərk cisimlərin fiziki və kimyəvi xassələrinin kökündən dəyişməsinə səbəb olur. Ona görə də yeni quruluş fazalarının da quruluş parametrlərini təyin etmək, atom səviyyələrində quruluş xassələrinin tədqiq edilməsi bu materialların digər fiziki xassələrinin izah edilməsi üçün çox vacibdir. Digər birləşmələrdə olduğu kimi, yarımkeçirici birləşmələrin də quruluş və istilik xassələri son zamanlarda geniş tədqiq edilir [1; 2]. Bu onunla bağlıdır ki, atom səviyyələrində alınmış quruluş məlumatları, bu birləşmələrin quruluş xassələri ilə yanaşı həm də müxtəlif fiziki xassələrinin interpretasiyası zamanı və onların əsasında yeni birləşmələrin sintez edilməsi üçün çox vacibdir. Müəyyən edilmişdir ki, həm ikiqat ($\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$, GeS və s.), həm də üçqat (TlGaSe_2 , TlFeSe_2 və s.) yarımkeçirici birləşmələrdə temperatur və təzyiq kimi xarici amillərin təsiri ilə müxtəlif quruluş faza keçidləri baş verir [3-6]. Mis halkogenidlərinin digər birləşmələrdən üstün cəhətlərindən biri də ondan ibarətdir ki, kristal quruluşları yüksək simmetriyaya malik olduqları üçün yarımkeçirici birləşmələrdə baş verən bir çox fiziki proseslərin izah edilməsi zamanı model obyekt kimi istifadə edilirlər.

Quruluş tədqiqatları istiqamətində aparılan əvvəlki tədqiqatlardan məlumdur ki, kristal quruluşda dəyişikliklər baş verdiyi zaman sistemin halı dəyişdiyi üçün enerji səviyyələri ilə bağlı olan bütün parametrlər: istilik tutumu, sistemin sərbəst enerjisi, entalpiyası, entropiyası və s. dəyişir [7-9]. Müəyyən edilmişdir ki, yalnız quruluş faza keçidi baş verdiyi zaman deyil, hətta radiasiyanın təsiri ilə sistemdə amorflaşmanın baş verdiyi halda da sistemin termik parametrlərində güclü dəyişikliklər müşahidə edilir. Ona görə də diferensial termik analiz (DTA) və termoqramimetrik analiz (TG) metodları ilə birləşmələrin istilik xassələrinin tədqiqi mühüm tədqiqat istiqamətlərindən istifadə edilir. Son dövrlərdə müxtəlif proqram təminatlarının inkişafı nəticəsində DTA və TG spektrlərindən daha çox məlumat əldə etmək imkanları yaranmışdır.

Yarımkeçirici xassələrə malik olan AgCuS birləşməsinin kristal quruluşunun və müxtəlif fiziki xassələrinin uzun müddət tədqiq edilməsinə baxmayaraq müasir tədqiqat metodları ilə bu istiqamətdə yeni tədqiqatların

aparılmasına ehtiyac vardır. Digər fiziki xassələri ilə müqayisə etdikdə, termik xassələri daha az öyrənilmişdir. İstilikdən genişlənmə əmsallarının təyin edilməsinə baxmayaraq istilik tutumu, sistemin sərbəst enerjisi, entalpiyası təyin edilməmişdir [10]. Bu işdə yüksək temperaturlar oblastında rentgen difraksiyası metodu ilə AgCuS birləşməsinin kristal quruluşu və diferensial termik analiz metodu ilə termik xassələri tədqiq edilmişdir. Müxtəlif quruluş fazaları üçün termik və kristalloqrafik parametrlər təyin edilmişdir.

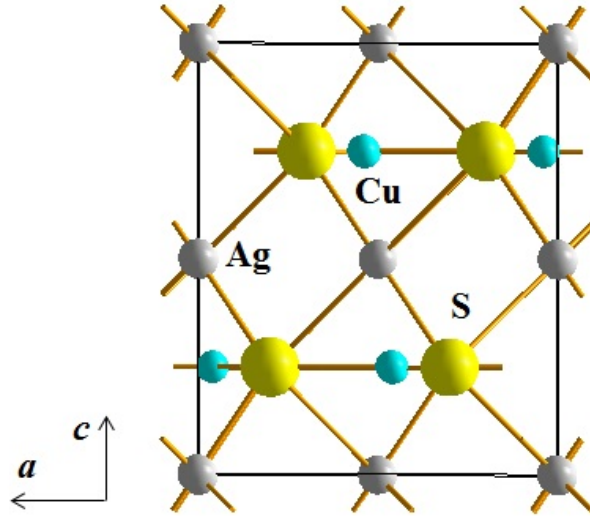
2. Təcrübə

Polikristal şəklində olan AgCuS tədqiqat nümunələri standart metodla vakuum şəraitində yüksək temperaturlar sobasında sintez edilmişdir [10]. Alınmış polikristallar həvəngdəstədə əzilərək ovuntu halına salınmışdır. AgCuS birləşməsinin kristal quruluşu rentgen difraksiyası metodu ilə $T = 300 - 1000$ K temperatur intervalında D8 ADVANCE difraktometrində tədqiq edilmişdir. Alınmış rentgen difraksiyası spektrləri Ritveld metodu ilə Fullprof proqramında analiz edilmişdir.

AgCuS birləşməsinin istilik xassələri Diferensial Termik Analiz metodu ilə $T = 300 - 1300$ K temperatur intervalında Perkin Elmer STA 6000 cihazında yerinə yetirilmişdir. Ölçmələr 5 K/dəq sürəti ilə aparılmışdır. Yüksək temperaturlar oblastında alınmış DTA spektrləri “Origin 9” proqramında analiz edilmişdir [11-13].

3. Nəticələrin müzakirəsi

Quruluş xassələri. AgCuS birləşməsinin normal şəraitdə və otaq temperaturunda alınmış rentgen difraksiyası spektrlərində 15 difraksiya maksimumu müşahidə edilmişdir ki, bunlar da $d_{hkl} = 3.46, 3.33, 3.07, 2.61, 2.55, 2.03, 1.99, 1.89, 1.73, 1.42, 1.25, 1.23, 1.11, 1.09$ və 1.07 Å qiymətlərinə uyğun gəlir. Spektrin analizi göstərmişdir ki, AgCuS birləşməsinin kristal quruluşu Cmcm fəza qruplu ortorombik simmetriyaya, qəfəs parametrləri isə: $a = 4.0597, b = 6.6571, c = 7.9862$ Å-ə uyğun gəlir. Ag^{+1} ionları qəfəsin düyünlərində dayandıqları üçün onların koordinatları: $x = 0, y = 0, z = 0$ olur. Birvalentli Cu^{+1} ionları isə ideal mövqedə yerləşmirlər və atom koordinatları: $x = 0, y = 0.4587, z = 0.25$ olur. İkivalentli S^{-2} ionları isə: $x = 0, y = 0.8, z = 0.25$ koordinatlarına uyğun gələn mövqeləri tuturlar. AgCuS birləşməsinin ikiölçülü halda $\vec{a}\vec{c}$ müstəvisi üzrə kristal quruluşu şəkil 1-də verilmişdir.

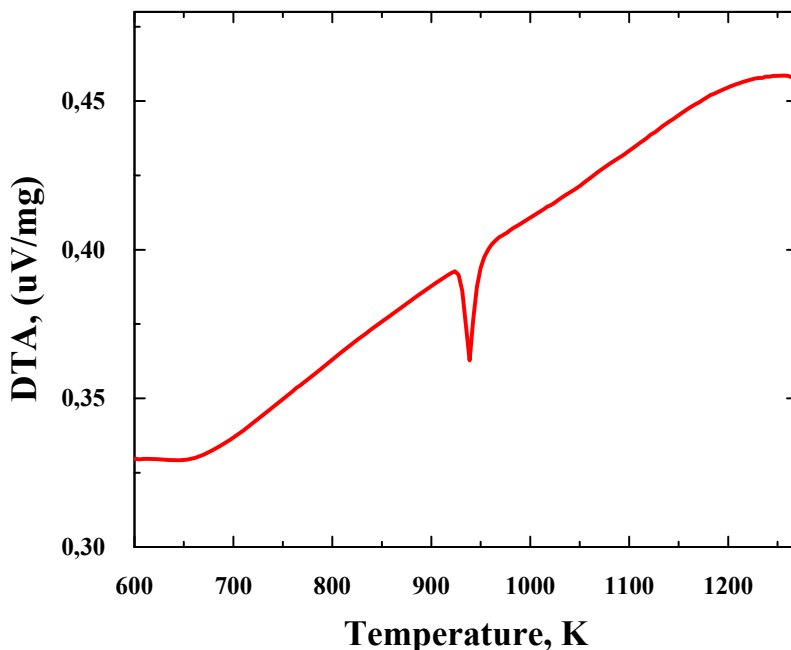


Şəkil 1. AgCuS birləşməsinin \vec{ac} müstəvisi üzrə kristal quruluşu

Şəkil 1-dən görünür ki, Ag, Cu və S atomları müxtəlif uzunluqlu rabitələr əmələ gətirirlər. Müəyyən edilmişdir ki, eyni atomlar (Ag-Ag, Cu-Cu və S-S) bir-birlərindən ən uzaq məsafələrdə yerləşirlər - $d = 3.9 \text{ \AA}$. Müxtəlif atomlar isə öz aralarında $d = 2.4009-3.6573 \text{ \AA}$ intervalında müxtəlif rabitələr əmələ gətirirlər.

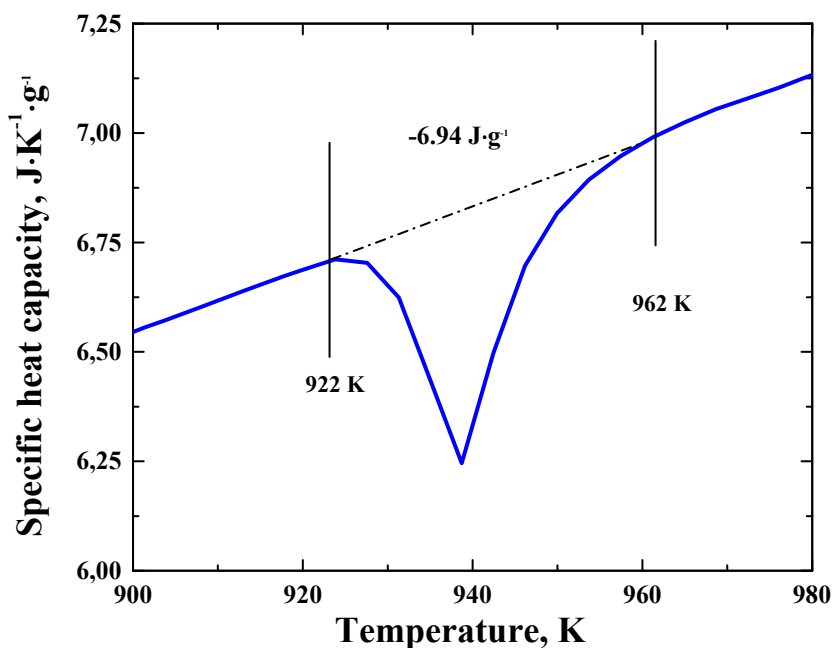
AgCuS birləşməsinin $300 \text{ K} < T < 900 \text{ K}$ yüksək temperaturlar oblastında alınmış rentgen difraksiyası spektrlərində ciddi dəyişikliklər müşahidə edilməmişdir. Yalnız difraksiya maksimumlarının \vec{x} oxu istiqamətində müəyyən sürüşmələri müşahidə edilmişdir ki, bu da temperaturun təsiri ilə maddələrin istilikdən genişlənməsinə uyğun olaraq qəfəs parametrlərinin qiymətlərinin artmasının göstəricisidir. $T > 900 \text{ K}$ temperaturlarda alınmış difraksiya spektrlərində əsaslı dəyişikliklər baş vermişdir. Normal şəraitdə mövcud olan 15 difraksiya maksimumundan 6-sı müşahidə edilmişdir ki, bunlar da $d_{hkl} = 3.31, 2.86, 2.02, 1.72, 1.65$ və 1.43 \AA qiymətlərinə uyğun gəlir. Spektrin Ritveld metodu ilə analizi göstərmişdir ki, AgCuS birləşməsinin yüksək temperatur fazasındakı kristal quruluşu Fm-3m fəza qruplu kubik simmetriyaya, qəfəs parametrləri isə: $a = 7.7194 \text{ \AA}$ -ə uyğun gəlir.

Termik xassələri. Yüksək temperaturlar oblastında AgCuS birləşməsində baş verən quruluş faza keçidini dəqiqləşdirmək və bu birləşmənin termik xassələrini öyrənmək üçün diferensial termik analiz tədqiqatları aparılmışdır. Şəkil 2-də $300 \text{ K} \leq T \leq 1300 \text{ K}$ temperatur intervalında AgCuS birləşməsində istilik selinin temperatur asılılığı göstərilmişdir.



Şəkil 1. *AgCuS birləşməsinin diferensial termik analiz (DTA) spektri*

Şəkil 2-dən görünür ki, $T < 900$ K temperatur intervalında istilik sürətinin sabit (5 K/dəq) qiymətində baş verən kinetik asılılıqda hər hansı termofiziki keçid müşahidə olunmamışdır. $922 \leq T \leq 962$ K temperatur intervalında mərkəzi piki $T = 938$ K olan faza keçidi müşahidə olunmuşdur ki, bu da rentgen difraksiyası metodu ilə aparılmış quruluş tədqiqatları zamanı müşahidə edilmiş ortorombik-kubik quruluş faza keçidinə uyğun gəlir. Diferensial termik analiz spektrinə uyğun olaraq AgCuS birləşməsində istilik tutumunun temperatur asılılığı alınmışdır. Faza keçidi ətrafında istilik tutumunun qrafik təsviri şəkil 3-də verilmişdir. AgCuS birləşməsində istilik tutumunun temperatur asılılığından aydın görünür ki, $T = 900$ - 960 K temperatur intervalında nümunənin istilik tutumu 6.54 C/K·q-dan 7 C/K·q-a qədər artır. $922 \leq T \leq 962$ K temperatur intervalında AgCuS birləşməsində baş verən ekzoefektin kinetikasi göstərir ki, həmin intervalda $A \rightarrow B \pm \Delta H$ mexanizmi üzrə baş verən faza keçidinin entolpiyası $\Delta H = -6.94$ C/q bərabərdir. AgCuS birləşməsi üçün $\Delta H \leq 0$ qiymətinin alınması, mərkəzi piki $T = 938$ K olan birinci tərtib ekzo xarakterli quruluş faza keçidinin baş verməsini göstərir.



Şəkil 3. AgCuS birləşməsində istilik tutumunun temperatur asılılığı

4. Nəticə

AgCuS birləşməsinin kristal quruluş və istilik xassələrinin tədqiqi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, $T = 930$ K-də ortorombik quruluş fazasından kubik fazaya keçid baş verir. Hər bir fazanın simmetriyası, fəza qrupu və qəfəs parametrləri təyin edilmişdir. Diferensial termik analiz metodu ilə faza keçidinin xarakteri müəyyən edilmişdir. Faza keçidi nöqtəsi ətrafında entalpiyanın və istilik tutumunun dəyişmə mexanizmi müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Y.I. Aliyev, T.M. Ilyasli, A.O. Dashdemirov, M.R. Allazov, A.V. Trukhanov, Y.G. Asadov, S.H. Jabarov, N.T. Dang*, The structural and vibrational properties of Ni-doped chalcopyrite CuFeS₂, *Journal of Ovonic Research*, 14, pp.165-169, 2018
2. *Yu.I. Aliyev, A.G. Babaev, Yu.G. Asadov, G.F. Ganizade, R.D. Aliyeva, S.G. Jabarov, A.V. Trukhanov*, Temperature-Induced structural phase transformations in Cu_{1.50}Zn_{0.30}Te and Cu_{1.75}Cd_{0.05}Te single crystals, *Crystallography Reports*, 62, pp.610-617, 2017
3. *Y.I. Aliyev, Y.G. Asadov, R.D. Aliyeva, T.G. Naghiyev, S.H. Jabarov*, Influence of partial substitution of Cu atoms by Zn and Cd atoms on polymorphic

- transformation in the $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ crystal, *Modern Physics Letters B*, 33, pp.1850128, 2019
4. *A.S. Alekperov, S.H. Jabarov, M.N. Mirzayev, E.B. Asgerov, N.A. Ismayilova, Y.I. Alyev, T.T. Thabethe, N.T. Dang*, Effect of gamma irradiation on microstructure of the layered $\text{Ge}_{0.995}\text{Nd}_{0.005}\text{S}$, *Modern Physics Letters B*, 33, P.1950104, 2019
 5. *S.H. Jabarov, T.G. Mammadov, A.I. Mammadov, S.E. Kichanov, V.B. Aliyeva, E.V. Lukin*, Structural phase transition in TlGaSe_2 under high pressure, *Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*, 9, pp.35-40, 2015
 6. *N.A. Ismayilova, H.S. Orudjev, S.H. Jabarov*, Ab initio calculations of the electron spectrum and density of states of TlFeS_2 and TlFeSe_2 crystals, *Semiconductors*, 51, P.473-476, 2017
 7. *M.N. Mirzayev, R.N. Mehdiyeva, R.G. Garibov, N.A. Ismayilova, S.H. Jabarov*, *Mod. Phy. Lett. B*, 32, 1850151, 2018
 8. *M.N. Mirzayev, Kh.F. Mammadov, R.G. Garibov, E.B. Askerov*, Thermophysical properties of boron carbide irradiated by ionizing radiation, *High Temperature*, 56, 374, 2018
 9. *M.N. Mirzayev, S.H. Jabarov, E.B. Asgerov, R.N. Mehdiyeva, T.T. Thabethe, S. Biira, N.V. Tiep*, Crystal structure changes and weight kinetics of silicon-hexaboride under gamma irradiation dose, *Results in Physics*, 10, 541, 2018
 10. *Yu.G. Asadov, Yu.I. Alyev, A.G. Babaev*, Effect of selenium or tellurium substitution for half of the sulfur atoms in AgCuS on its structure and the temperatures of its polymorphic transformations, *Inorganic Materials*, 44, pp.337-344, 2008
 11. *M.N. Mirzayev, M.N. Mirzayev, R.N. Mehdiyeva, K.F. Mammadov, S.H. Jabarov, E.B. Asgerov*, Calculation of the thermal parameters of boron silicide by differential scanning calorimetry, *Physics of Particles and Nuclei Letters*, 15, p.673, 2018
 12. *M. Mirzayev, E. Demir, K. Mammadov, R. Mehdiyeva, S. Jabarov, A. Tugrul, S. Biira, N. Tiep, T. Thabethe*, Thermodynamics kinetics of boron carbide under gamma irradiation dose, *International Journal of Modern Physics B*, 33, p.1950073, 2019
 13. *M.N. Mirzayev, R.N. Mehdiyeva, S.Z. Melikova, S.H. Jabarov, T.T. Thabethe, S. Biira, M.A. Kurbanov, N.V. Tiep*, Formation of color centers and concentration of defects in boron carbide irradiated at low gamma radiation doses, *Journal of Korean Physical Society*, 74, p.363, 2019

Redaksiyaya daxil olub 17.05.2020

UOT 53

Ə.Ə.Quliyev

Nüvə və Radioloji Fəaliyyətin Tənzimlənməsi üzrə Dövlət Agentliyi
akbar.guliyev@fhn.gov.az

^{152}Nd NÜVƏSİNDƏ PİQMI DİPOL REZONANS

Açar sözlər: *deformasiya olmuş nüvələr, mikroskopik modellər, Piqmi Dipol Rezonans*

^{152}Nd nüvəsində Piqmi Dipol Rezonansın (PDR) xüsusiyyətləri Kvizizərrəcik Təsadüfi Faza Yaxınlaşmasında (KTFY) tədqiq edilmişdir. Hesablamalar, ^{152}Nd nüvəsində neytronun rabitə (7,278 MeV) enerjisindən kiçik enerjilərdə PDR -ə aid edilə biləcək çoxlu sayda elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin olduğunu göstərdi. Tədqiqat, PDR-in formalaşmasında elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin həm $K=0$ həm də $K=1$ komponentinin müstəsna rol oynadığını təyin edildi. Hesablamalar ^{152}Nd nüvəsində ön görülən PDR səviyyələrinin kollektiv olduğunu və formalaşmasında əsas rolun bir növ nuklonun oynadığı müəyyən edildi. PDR -in və Nəhəng Dipol Rezonansın (NDR) iki- kvizizərrəcik quruluşlarının təhlili onların fərqli rezonanslar olduğunu göstərdi.

A.A.Кулиев

ПИГМИ-ДИПОЛЬНЫЙ РЕЗОНАНС В ЯДРЕ ^{152}Nd

Ключевые слова: *деформированные ядра, микроскопические модели, Пигми-Дипольный Резонанс*

В рамках квази-частичного приближения случайных фаз исследованы свойства Пигми-Дипольного Резонанса (ПДР) в ядре ^{152}Nd . Расчеты для состояний ниже пороговой энергии (7,278 MeV) нуклона показали, что ядро ^{152}Nd имеет большое количество уровней электрического дипольного возбуждения, которое по сходству можно отнести к ПДР. Результаты указывают, что в формировании ПДР обе компоненты $K=0$ и $K=1$ электрического дипольного возбуждения играют важную роль. Расчеты показали, что уровни ПДР в ядре ^{152}Nd коллективные и основном состоят из однотипного нуклона. Анализ двух квази-частичных структур ПДР и Гигантского дипольного резонанса показал, что они имеют разную структуру.

A.A.Guliyev

PYGMY DIPOLE RESONANCE IN ^{152}Nd NUCLEUS

Keywords: *deformed nuclei, microscopic models, Pygmy Dipole Resonance*

The properties of Pygmy Dipole Resonance (PDR) mode in deformed ^{152}Nd nucleus is investigated in the framework of the Quasiparticle Random Phase

Approximation. The results of calculation below particle threshold energy (7.278 MeV) is showed a very rich B(E1) structure that in some aspects nicely confirm PDR. The results of calculations are showed both components (K=0 and K=1) of E1 transitions plays significant role on formation of spectra. Based, on the results it can say PDR is collective in nature and mainly have “mono nucleon” structure. Comparison of two-quasiparticles wave functions indicated difference structure of PDR and Giant dipole resonance.

1. Giriş

Keçən əsrin 60-cı illərində neytron qoparılması ilə gedən foton-nüvə reaksiyalarında ^{192,194}Ir and ¹⁹⁶Pt nüvələrinin spektrində 6-9 MeV enerjilərdə çoxlu sayda E1 həyəcanlanma səviyyələrinin rezonans şəkildə qruplaşması müşahidə edilmişdir [1]. Müşahidə edilən bu rezonans, NDR rezonansın kiçik enerjili quyruq hissəsində (6-9 MeV) yerləşir və onun izovektor elektrik dipol keçid matris elementlərinin enerji çəkili cəminə qatqısı təxminən 1% təşkil edir. Müşahidə edilən bu rezonansın elektrik dipol gücünün, NDR ilə müqayisədə qat-qat kiçik olmasına görə o, piqmi (cırtıdan) dipol rezonans adlandırılmışdır. Təbiəti hələ də tam olaraq elmə məlum olmayan bu rezonans, nüvənin klassik Damcı modelində nüvə daxilindəki N-Z sayda neytron artığının, yerdə qalan neytron və proton özəyinə qarşı rəqsi hərəkəti nəticəsində yaranan bir rezonans kimi fərz edilir [2]. Bununla belə, yalnız son 10 illiklərdə onun tədqiqinə böyük maraq oyanıb [3; 4]. Nəticədə, ard-arda qoyulan təcrübələrdə PDR həyəcanlanma səviyyələri, oksigen kimi yüngül nüvədən başlayaraq qurğuşuna qədər olan intervalda, bir çox ağır nüvələrdə müşahidə edildi [5]. Lakin aparılan tədqiqatların yalnız sferik və deformasiya olmuş yüngül nüvələr üçün məhdudlaşması, bu rezonansın bütün nüvələrə xas bir rezonans olması haqqında fikir söyləməyə çətinlik yaradır. Belə ki, güclü deformasiya olmuş nüvələrdə aparılmış ən həssas təcrübələr belə 6,5 MeV-dən böyük enerjilərdə yüksək səviyyə sıxlığı ilə əlaqədar bu enerjilərdən etibarən səviyyələrin bir-birini örtməsi onların həssas müşahidəsini qeyri mümkün edir [6]. Güclü deformasiya olmuş nüvələrin rabitə enerjisinin 8 MeV ətrafında olduğunu nəzərə alsaq, elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələri haqqında məlumatların 6,5 MeV enerjilərlə məhdudlanması, bu təcrübələr vasitəsi ilə PDR-in yalnız aşağı enerjili hissəsi haqqında məlumat əldə edilməsi ilə nəticələnir [6,7]. Bu hal PDR-in ağır deformə nüvələrdə nəzəri tədqiqini aktuallaşdırır. Qeyd edək ki, son illərdə PDR-in nəzəri olaraq müxtəlif modellər bazasında güclü deformasiya olmuş nüvələrdə tədqiqinə başlanıb [8; 9].

Bu işdə güclü deformasiya olmuş ¹⁵⁰Nd nüvəsi [10-13] inkişaf etdirilmiş paralel köçürmə və Qaliley invariant KTFY yavaşması tətbiq edilməklə onda PDR-i formalaşdıran elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin enerjiləri, keçid ehtimalları hesablanmış, habelə fonon dalğa funksiyalarının formalaşmasında iştirak edən iki-kvazizərrəcik səviyyələrinin qatqılarının təhlili

əsasında keçid xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir.

2. Nəzəriyyə

Bu bölümdə elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin tədqiqində istifadə etdiyimiz köçürmə və Qaliley invariant KTFY metodunun [10-13] riyazi aparatı və hesablamalarda istifadə etdiyimiz analitik ifadələr təqdim edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu paraqrafdakı bütün funksiyaların açıq şəkli [10-13] verilmişdir.

İfrataxıcı deformə nüvələrin bir-zərrəcik və cütlənmə orta sahə potensiallarının olduğu bir sistemdə dipol-dipol və bərpa edici h_0 və h_Δ qarşılıqlı təsirlərinin deformə nüvələrdə 1^0 və 1^1 səviyyələrini generasiya edən model Hamiltonianı aşağıdakı şəkildə yazılır [10-13].

$$H = H_{sqp} + h_0 + h_\Delta + W_1 \quad (1)$$

Burada H_{sqp} nuklonların bir kvazizərrəcik hərəkətini, h_0 paralel köçürmə invariantlığı, h_Δ Qaliley invariantlığı bərpaedici qüvvələri, W_1 isə proton və neytronların bir-birinə qarşı izovektor dipol rəqslərini ifadə edir.

İnkişaf etdirdiyimiz bu metoddə invariantlıqları bərpaedici qüvvələr aşağıdakı şəkildə seçilir:

$$h_0 = -\frac{1}{2\gamma} \sum_{\mu} [H_{sqp}, P_{\mu}]^+ [H_{sqp}, P_{\mu}] \quad (2)$$

və

$$h_\Delta = -\frac{1}{2\beta} \sum_{\mu} [U_{\Delta}, R_{\mu}]^+ [U_{\Delta}, R_{\mu}] \quad (3)$$

Burada P_{μ} nuklonların elektrik dipol 1^- -həyəcanlanmalarının impulsunun kürəvi komponentləri ($\mu=0, \pm 1$), R_{μ} nüvənin kütlə mərkəzi koordinatları, U_{Δ} isə cütlənmə potensialıdır. (2) və (3) ifadələrindəki

$$\gamma = \langle 0 | [P_{\mu}^+, [H_{sqp}, P_{\mu}]] | 0 \rangle \quad \text{və} \quad \beta = \langle 0 | [R_{\mu}^+, [U_{\Delta}, R_{\mu}]] | 0 \rangle$$

kəmiyyətləri nüvənin əsas halındakı orta sahə və cütlənmə potensiallarının orta qiyməti ilə təyin olunur.

Köçürmə invariant dipol-dipol həyəcanlanmalar üçün izovektor qarşılıqlı təsiri

$$W_1 = \frac{3}{2\pi} \chi_1 \left(\frac{NZ}{A} \right)^2 (\vec{R}_n - \vec{R}_p)^2 \quad (4)$$

şəklində yazılır. Burada χ_1 izovektor dipol-dipol qarşılıqlı təsir sabiti, \vec{R}_n və \vec{R}_p uyğun olaraq neytron və proton sisteminin kütlə mərkəzinin koordinatlarıdır. KTFY yanaşmasının məlum prosedurasını tətbiq edərək, (1) hamiltonianının məxsusi enerjiləri və dalğa funksiyaları

$$\left[H_{sqp} + h_0 + h_\Delta + W, Q_i^+ \right] = \omega_i Q_i^+ \quad (5)$$

hərəkət tənliyi həll edilərək tapılır. Burada Q_i^+ həyəcanlanan səviyyələrinin fonon operatoru, $|\Psi_0\rangle$ isə əsas halın dalğa funksiyası olmaqla bərabər, həm də fonon vakuumu, $Q_n |\Psi_0\rangle = 0$. Hesablamalarda 1^0 və 1^1 səviyyələrinin ω_i tək fonon enerjilərinin ödədiyi sekulyar tənlik üçün aşağıdakı ifadə əldə edilir:

$$D(\omega_n) = -\omega^2 \begin{vmatrix} M(\omega_i) & -S_\Delta & 2\kappa_1 \omega_i \tilde{F}_{np} \\ S_\Delta & \beta - R_\Delta & 2\kappa_1 \tilde{Y}_{\Delta np} \\ -\omega_i \tilde{F}_{np} & \omega_i \tilde{Y}_{\Delta np} & -(1 + 2\kappa_1 F_{np}^2) \end{vmatrix} = 0 \quad (6)$$

1^1 səviyyələrinin ω_i enerjiləri (6) sekulyar tənliyi həll edilərək tapılır. (6) tənliyinin köklərindən birinin sıfır olduğu görünür. Sekulyar tənliyin $\omega=0$ kökü nüvənin bir bütün olaraq fəzada hərəkətini ifadə edən Qoldstoun halının [14] təcrid olunduğunu göstərir.

Nüvənin əsas halından 1^1K -səviyyələrinə elektrik dipol keçid matris elementi, Ψ_0 dalğa funksiyasının fonon vakuumu olduğu nəzərə alındığında, aşağıdakı şəkildə ifadə edilir:

$$M(0^+ \rightarrow 1^1K) = \langle \Psi_0 | M(E1, \mu) Q_i^+ | \Psi_0 \rangle = \langle \Psi_0 | [M(E1, \mu), Q_i^+] | \Psi_0 \rangle \quad (7)$$

burada

$$M(E1, \mu) = e_p \sqrt{\frac{4\pi}{3}} \sum_{i=1}^Z (r Y_{\lambda\mu})_i \quad (8)$$

elektrik dipol operatoru, e_p protonun elektrik yükü, $K=0$ və 1 -dir. $E1$ keçid matris elementində proton və neytronlar üçün effektiv elektrik yükü daxil edilərsə (7) ifadəsi aşağıdakı kimi yazılar:

$$M(0^+ \rightarrow 1^1K) = -(e_{eff}^p \mathfrak{M}_p + e_{eff}^n \mathfrak{M}_n) \quad (9)$$

$$\mathfrak{M}_\tau = \frac{1}{2\sqrt{\omega_i Y}} \left[\frac{1}{2} M_\tau + L_i \omega_i \frac{\Delta_\tau}{2} \tilde{S}_\tau - \tau_z \bar{L}_i \frac{\kappa_1}{Z} F_\tau \right] \quad (10)$$

Burda $Y = Y_n(\omega_i) + Y_p(\omega_i)$ və

$$Y_\tau = \sum_{ss'}^{(\tau)} \frac{\varepsilon_{ss'}^3 p_{ss'}^2 L_{ss'}^2}{(\varepsilon_{ss'}^2 - \omega_i^2)^2} - 4\tau_z L_i \kappa_1 \gamma \sum_{ss'}^{(\tau)} \frac{\varepsilon_{ss'}^2 p_{ss'} L_{ss'} r_{ss'} u_{ss'}}{(\varepsilon_{ss'}^2 - \omega_i^2)^2} + 8\kappa_1 L_i^2 \gamma^2 \sum_{ss'}^{(\tau)} \frac{\varepsilon_{ss'} r_{ss'}^2 u_{ss'}^2}{(\varepsilon_{ss'}^2 - \omega_i^2)^2}$$

şəklindədir. (10) ifadəsində $\tau=n$ üçün $\tau_z=+1$, $\tau=p$ üçün isə $\tau_z=-1$ dir. Neytron və protonların effektiv elektrik yükləri $e_{eff}^p = -Z/A$ və $e_{eff}^n = N/Z$ olaraq təyin edilir.

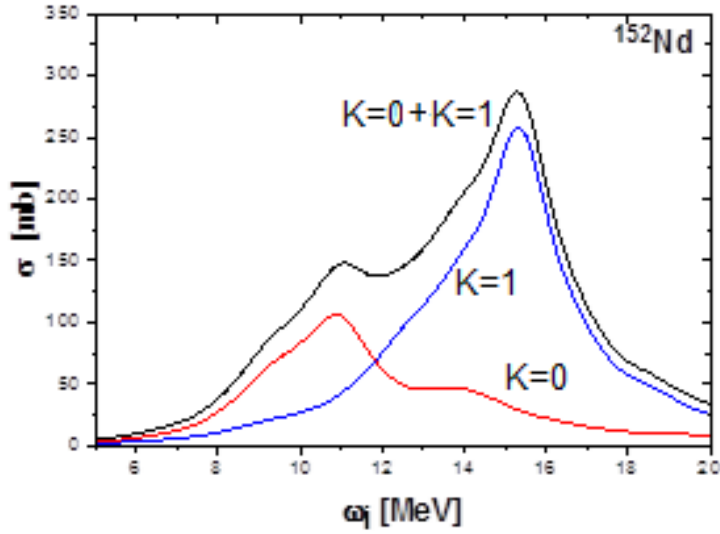
Dipol səviyyələrinin həyəcanlanma ehtimalı (9) ifadəsindən istifadə edildiyində ümumi halda aşağıdakı şəkildə yazılır:

$$B(E1, 0^+ \rightarrow 1^-K) = (1 + \delta_{K1}) [e_{eff}^p \mathfrak{M}_p + e_{eff}^n \mathfrak{M}_n]^2 \quad (11)$$

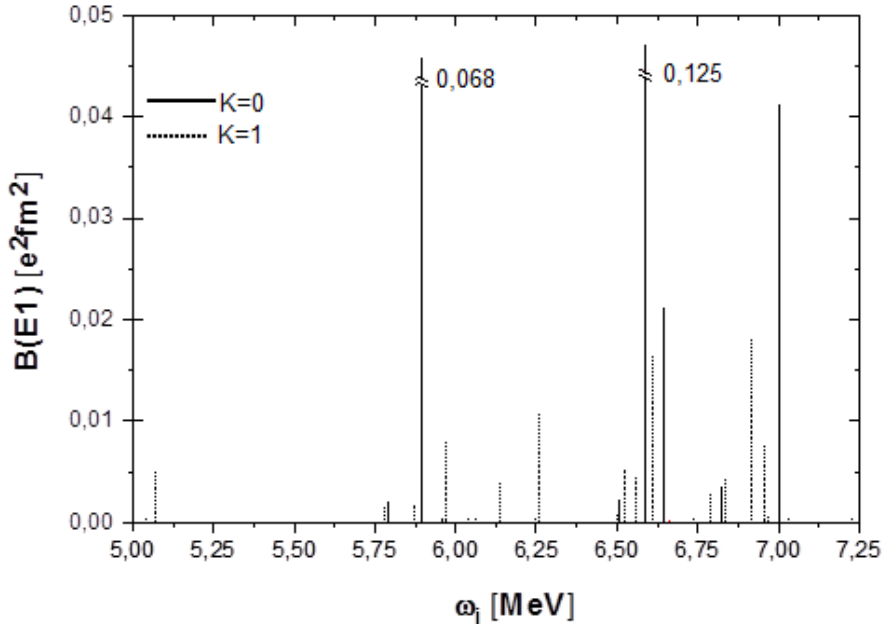
3. HESABLAMALAR VƏ MÜZAKİRƏ

Hesablamalar bir-zərrəcik modelin deformə Woods-Saxon potensialında əldə edilən məxsusi enerjiləri və dalğa funksiyaları bazis götürülərək aparılmışdır [15]. ¹⁵²Nd nüvəsi üçün kvadrupol deformasiya parametri $\delta_2=0,247$ təcrübi kvadrupul momentlərindən [16] istifadə edilərək hesablanmışdır [17]. İfrataxıcı modelin Δ və λ kəmiyyətləri bir-zərrəcik enerjilərindən və dalğa funksiyalarından istifadə edilərək [18] hesablanmış və bu kəmiyyətlər üçün $\Delta_n=1,15$, $\Delta_p=0,97$, $\square_n=-6,532$ və $\square_p=-9,176$ qiymətləri əldə edilmişdir. İzovektor dipol-dipol qarşılıqlı təsir sabiti $\chi_1=400/A^{-5/3}$ MeVfm² olaraq müəyyən edilmişdir. İzovektor dipol-dipol qarşılıqlı təsir sabiti üçün bu qiymət götürülməklə nəhəng dipol rezonans üçün hesablanan təsir kəsiyinin enerjiden asılılıq qrafiki (şəkil 1), qonşu nüvələrdə eyni rezonans üçün təcrübi olaraq əldə edilmiş təsir kəsikləri ilə həm boy olaraq, həm də enerji olaraq yaxşı uzlaşır və [17] verilmiş nəticələrlə uyğunluq təşkil edir.

¹⁵²Nd nüvəsinin rabitə enerjisindən kiçik enerjili elektrik dipol spektrinin tədqiqi, bu nüvədə kifayət qədər elektrik dipol həyəcanlanma səviyyəsinin olduğunu göstərdi. Qeyd edək ki, rabitə enerjisinin qiyməti 7,278 MeV olaraq götürülüb [19]. Belə ki, tədqiqat, ¹⁵²Nd nüvəsində, nuklonun rabitə enerjisindən kiçik enerjilərdə elektrik dipol keçid ehtimalları cəmi $\sum_i B(E1, i) = 0,647$ e²fm² və rezonans orta enerjisi $E_R = 6,77$ MeV olan çoxlu sayda səviyyənin qruplaşaraq rezonans əmələ gətirdiyini göstərdi. Bu nəticələrin qonşu nüvələrdə eyni bölgədə müşahidə edilən PDR-ə bənzərliyini nəzərə alaraq, ön görülən bu səviyyələrin PDR rezonans səviyyələri olduğunu söyləmək olar (şəkil 2).



Şəkil 1. ^{152}Nd nüvəsinin elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin KTFY yanaşmasında hesablanmış təsir kəsiyinin enerjidən asılılığı



Şəkil 2. ^{152}Nd nüvəsinin KTFY yanaşmasında hesablanmış $B(E1)$ dəyərinin enerjidən asılılığı

Şəkildə $B(E1) > 1 \cdot 10^{-3} e^2 \text{fm}^2$ olan səviyyələr göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, spektrin formalaşmasında elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin həm $K=0$ həm də $K=1$ komponenti müstəsna rol oynayır.

Göründüyü kimi, elektrik dipol həyəcanlanmaların K=0 komponenti keçid ehtimalının böyüklüyünə görə yaxşı seçilən bir necə həyəcanlanma səviyyəsi ilə spektrə qatqı verir. Buna müqabil elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin K=1 qolu isə sayca çox, lakin kiçik səviyyələrlə spektrə qatqı verir.

Cədvəl 1-də 5-8 MeV enerji intervalında öngörülən elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin həm K=0 həm də K=1 qolu üçün keçid ehtimallarının cəmləri, səviyyə sayları, səviyyələrin enerji ortası, səviyyə saylarının və keçid ehtimallarının cəmlərinin nisbətində dair məlumatlar təqdim olunur.

Cədvəl 1. ¹⁵²Nd nüvəsi üçün rabitə enerjisindən kiçik enerjilərdə (5-7,3MeV) ön görülən PDR səviyyələrinin keçid ehtimallarının cəmi, rezonansın enerji ortası, səviyyələrin sayı, keçid ehtimallarının və səviyyə saylarının nisbəti. Cədvəldə $B(E1) > 1 \cdot 10^{-3} e^2 fm^2$ olan səviyyələr göstərilmişdir.

Keçid Ehtimalları cəmi $\sum_i B(E1, i) (e^2 fm^2)$			Səviyyə sayları		Rezonansın enerji ortası (MeV)		Keçid ehtimallarının Nisbəti
K=0	K=1	K=0+1	K=0	K=1	K=0	K=1	$\frac{\sum B(E1)_{K=0}}{\sum B(E1)_{K=1}}$
0,467	0,180	0,647	10	22	6,612	6,364	2,594

Cədvəldən göründüyü kimi, ¹⁵²Nd nüvəsində PDR rezonansın formalaşmasında elektrik dipol səviyyələrinin K=0 qolu 10 səviyyə və dipol keçid cəmi $\sum_i B(E1, i) = 0,467 e^2 fm^2$ ilə K=1 qolunun 22 səviyyə və dipol keçid cəmi $\sum_i B(E1, i) = 0,180 e^2 fm^2$ dən daha çox qatqı verir. Qatqıların müqayisəsi, K=0 qolunun qatqısının, K=1 qolundan 2,594 dəfə böyük olduğunu göstərir. Beləliklə, bu nəticə PDR-in K=0 qolunun K=1 qoluna nəzərən, daha böyük ehtimalla təcrübələrdə müşahidə edilə biləcək. Bundan başqa, hesablama K=0 qolunun rezonansının, K=1 qolunun rezonansından daha böyük enerjilərdə yerləşdiyini göstərir (cədvəl 1, VI-VII sütunlar).

Əldə edilən bu nəticələrə əsaslanaraq ¹⁵²Nd nüvəsində PDR modaya əsas qatqının elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin K=0 qolundan gəldiyini söyləmək olar. Əldə edilən bu nəticə [10] əldə edilmiş nəticələr ilə ziddiyyət təşkil etsə də, [8] əldə edilmiş nəticələr ilə uyğunluq təşkil edir. Eyni bir məsələ üzrə fərqli nəzəri nəticələrin alınması və bu nəticələri təsdiq və ya inkar edəcək hər hansı bir təcrübə nəticəsinin olmaması, sözügedən ön görünün həllini gözləyən açıq bir məsələ olaraq qaldığını göstərir.

¹⁵²Nd nüvəsində ön görülən PDR-in keçid xüsusiyyətləri, kollektivliyi və nuklon xarakteri baxımından təhlil etmək və nəticələrin NDR üçün hesablanan nəticələrlə müqayisə etmək üçün KTFY yanaşmasında dipol səviyyələrin fonon

dalğa funksiyaları və onlara qatqı verən iki-kvazizərrəcik səviyyələri hesablandı. Müqayisə üçün Cədvəl 2-də ^{152}Nd nüvəsində elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin $K=0$ və $K=1$ qollarının enerjiləri, $B(E1)$ keçid ehtimalları, kvazi zərrəcik amplitudlarının cəmi ψ_{SS}^i (Ψ_N və Ψ_P) bu amplitudlara qatqı verən konfigurasiyaların sayları göstərilmişdir. Cədvəldə həm PDR, həm NDR rezonanslarının keçid ehtimalları ən böyük olan bir necə səviyyə verilir.

Cədvəl 2. ^{152}Nd nüvəsi üçün KTFY da əldə edilmiş PDR və NDR səviyyələrinin müqayisəsi. Cədvəldə $B(E1)$ $10^{-3} \text{ e}^2\text{fm}^2$ vahidlərində göstərilmişdir.

PDR						NDR					
ω	K	$B(E1)$	Ψ_N	Ψ_P	N	ω	K	$B(E1)$	Ψ_N	Ψ_P	N
5,893	0-	0,0684	0,001	0,999	4	10,402	0-	1,21	0,124	0,876	10
6,589	0-	0,0125	0,004	0,996	6	10,973	0-	1,79	0,444	0,556	9
7,003	0-	0,0412	0,999	0,001	7	11,088	0-	1,09	0,784	0,216	8
6,257	1-	0,0107	0,999	0,001	2	15,195	1-	3,29	0,702	0,298	14
6,598	1-	0,0163	0,999	0,001	2	15,488	1-	1,15	0,874	0,126	8
6,916	1-	0,0178	0,995	0,005	1	15,503	1-	1,80	0,699	0,301	11

Cədvəlin PDR-ə aid olan hissəsinə nəzər salınsa, elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin həm $K=0$ və $K=1$ komponentlərini təşkil edən səviyyələrin dalğa funksiyalarının, birdən artıq iki-kvazizərrəcik konfigurasiyalardan təşkil olunduğunu görmək olar (cədvəlin PDR-ə aid hissəsindəki say göstərən N kəmiyyəti). Bu, PDR moda səviyyələrinin kollektiv olmasının əsas göstəricisidir. Bununla belə, cədvəldən göründüyü kimi, $K=0$ komponenti üçün iki-kvazizərrəcik konfigurasiyalarının sayının daha çox olması, bu komponentin $K=1$ -ə nəzərən daha kollektiv olmasını göstərir.

PDR bölgəsi səviyyələrinin NDR bölgəsi səviyyələri ilə müqayisəsi isə NDR bölgəsində yerləşən səviyyələrin daha kollektiv olduğunu göstərir. Belə ki, cədvəldən göründüyü kimi, PDR əmələgətirən elektrik dipol səviyyələrinin formalaşmasında ən yaxşı halda 7 sayda iki-kvazizərrəcik konfigurasiyası iştirak etdiyi halda, NDR əmələgətirən elektrik dipol səviyyələrinin formalaşmasında ən az 8 sayda iki-kvazizərrəcik konfigurasiyası iştirak edir. Göründüyü kimi, nəhəng dipol rezonansı əmələgətirən səviyyələr, piqmi dipol rezonansı əmələgətirən səviyyələrdən çox-çox kollektivdir. Bu rezonansların kollektivliyində müşahidə edilən bu kəskin fərq onların fərqli rezonanslar olmasının bir göstəricisi olub, bir meyar kimi PDR-i NDR-dən ayırmaq üçün istifadə edilə bilər. Eyni zamanda, bu faktdan istifadə etməklə, kollektivliyin kəskin artmağa başladığı enerjilərə istinad etməklə, PDR-n, NDR-dən ayıran enerji bölgəsini təyin etmək mümkündür.

Cədvəldən görüldüyü kimi, PDR-i əmələ gətirən elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin həm $K=0$ həm də $K=1$ qolu bir çeşid nuklon konfigurasiyalarından təşkil olunub (ya neytron, ya da proton). Bununla belə, hər iki halda səviyyənin əmələgəlməsində bir çeşid nuklon hakim rol oynasa da, hər iki qolun kvazi-zərrəcik konfigurasiyalarında müəyyən fərqlər özünü göstərir. Belə ki, PDR bölgəsində yerləşən E1 həyəcanlanmaların $K=0$ qolu əsasən proton-proton konfigurasiyalarından təşkil olduğu halda, $K=1$ qolu əsasən neytron-neytron konfigurasiyalarından ibarətdir. Bu baxımdan $K=1$ qolu üçün əldə edilən nəticələr, PDR modanın quruluşu üçün geniş yayılmış makroskopik modelləməni təsdiqləyir. Belə ki, təbiəti hələ də tam olaraq elmə məlum olmayan PDR-in yaranma mexanizmi, nüvənin klassik Damcı modelində nüvə daxilindəki N-Z sayda neytron artığının, yerdə qalan neytron və proton özəyinə qarşı rəqsi hərəkəti nəticəsində yaranan və əsasən neytronların basqın rol oynadığı bir rezonans kimi qəbul edilir [2]. Bununla belə, bu rezonansı fərqli izah edən müxtəlif nəzəriyyələr də mövcuddur [20-23]. Mikroskopik modeldə isə ümumiyyətlə, elektrik dipol həyəcanlanmalar nüvədəki neytronların və protonların qarşılıqlı təsirinin zərrəcik dəşik keçidləri sayəsində yaranan iki kvazizərrəcikli neytron-neytron ($n-n$) və proton-proton ($p-p$) hallarının superpozisiyasından meydana gələn fonon halları kimi fərz edilir [18] və burada heç bir makroskopik bənzətmə qəbul edilmir.

Cədvəl 2-nin NDR bölgəsi səviyyələri üçün olan hissəsinə nəzər salınsa, PDR səviyyələrindən fərqli olaraq bu halda elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin əmələ gəlməsində eyni zamanda həm neytron, həm də proton konfigurasiyalarının təsirli olduğu görünür. Tədqiqatın PDR modanın əsasən tək nuklon (neytron və ya proton) quruluşlu, buna müqabil NDR modanın isə iki nuklon (neytron və ya proton) quruluşlu olmasını göstərməsi, PDR modanın NDR modanın kiçik enerjili quyruq hissəsində yerləşməsinə baxmayaraq, ondan fərqli həyəcanlanma növü olmasını göstərir. Bu quruluş fərqiindən bir meyar kimi PDR-i NDR dən ayırmaq üçün istifadə etmək olar. Nəzəri olaraq müşahidə edilən bu fərqi bütünlükdə nüvələrə xas bir xüsusiyyət olmasının müəyyən edilməsi üçün bənzər tədqiqatın digər deformə nüvələrdə də aparılması çox vacibdir.

4. Nəticələr

¹⁵²Nd nüvəsində PDR-in xüsusiyyətlərinin KTFY yanaşmasında tədqiqi, bu nüvədə neytronun rabitə enerjisindən kiçik enerjilərdə qonşu nüvələrə xas bir şəkildə PDR-ə aid edilə biləcək çoxlu sayda elektrik dipol həyəcanlanma səviyyələrinin olduğunu göstərdi. Hesablamaların PDR-in $K=0$ qolunun daha qüvvətli olmasını göstərməsi, təcrübələrdə PDR modanın $K=0$ qolunun daha böyük ehtimalla müşahidə edilə biləcəyini göstərdi. ¹⁵²Nd nüvəsi üçün PDR səviyyələrinin fonon dalğa funksiyalarının formalaşmasında iştirak edən iki-

kvazizərrəcik səviyyələrinin qatqılarının tədqiqi, bu səviyyələrin kollektiv olduğunu və formalaşmasında əsas rolun bir növ nuklonun oynadığını göstərdi. Hesablama PDR modanın NDR modanın kiçik enerjili quyruq hissəsində yerləşməsinə baxmayaraq onların bir-birindən fərqli həyəcanlanma növü olduğunu göstərdi.

Hesablamaların aparılması zamanı köməyini əsirgəməyən fizika üzrə fəlsəfə doktoru H.Quliyevə dərin təşəkkürümü bildirirəm.

ƏDƏBİYYAT

1. *G. A. Bartholomew et al.*, Annu. Rev. Nucl. Sci. 11(1961)259
2. *K. Boretzky*, COMEX Conference, Sankt Goar, Germany (2006)21
3. Ə. Quliyev AJP Fizika, XXIII №1, (2017) 23
4. *A. Bracco et al.*, Progress in Particle and Nuclear Physics 106(2019)360
5. *D. Savran, T. Aumann, A. Zilges*, Prog. Part. Nucl. Phys. 70(2013)210
6. *P. von Neumann-Cosel*, Progress in Particle and Nuclear Physics, 38(1997)213
7. *M. Tamkas et al.*, Nucl. Physics A 987(2019)79
8. *K. Yoshida, and T. Nakatsukasa*, Phys. Rev. C 83(2011)021304R
9. *H. Quliyev et al.*, AIP Conference Proceedings 1815(2017)060020
10. *A. Repko et al.*, Eur. Phys. J. A 53(2017)221
11. *E. Guliyev, et al.*, Phys. Lett. B 532, (2002)173
12. *E. Guliyev, et al.*, Cent. Eur. J. Phys. 8(2010)961
13. *A. A. Kuliev et al.*, Eur. Phys. J. A 43(2010)313
14. *J. Goldstone*, Nuovo Cimento 19(1961)154
15. *J. Dudek, and T. Werner*, J. Phys. G 4(1978)1543
16. *C.W.Raman et al.*, At. Data Nucl. Data Tables, 78(2001)1
17. *A. Bohr, and B. Mottelson*, Nuclear Structure (Benjamin, Reading, 1975) V II.
18. *V.G. Soloviev*, Theory of Complex Nuclei (Pergamon Press, New York, 1976)
19. *M. Wang, et al.*, Chine Physical C 36(12)(2012)1603
20. *F. Iachello*. Phys. Lett. B 160(1985)1
21. *M. Harevy et al.*, Nucl. Phys. A 221(1974)77
22. *A.M. Oros et al.*, Phys. Rev. C 57,(1998)990
23. *R.D. Herzberg et al.*, Phys. Lett. B 390(1997)49

Redaksiyaya daxil olub 11.02.2020

UOT 547.538.141:547.539

A.M.Qacar¹, M.S.Əbdülov¹, Ş.A.İbrahimova¹, G.T.Süleymanova¹,
G.V.Babayeva^{1,2}, N.Q.Şıxaliyev¹, A.M.Məhərrəmov¹

¹Bakı Dövlət Universiteti

²Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
namiqst@gmail.com

4-METİL BENZALDEHİD ƏSASINDA DİXLORDİAZABUTADİENLƏRİN SİNTEZİ

Açar sözlər: katalitik olefinləşmə reaksiyası, dıxlordiazadien, metil qrupu, fizioloji aktiv birləşmə

4-CH₃-benzaldehydin katalitik olefinləşmə reaksiyası zamanı müvafiq dıxlordiazadienlər sintez edilmiş və alınmış birləşmələrin 4-NO₂-benzaldehyd əsasında alınmış dıxlordiazadienlər ilə müqayisədə nisbətən yüksək nəticələr göstərmişdir ki, bu da eyniadlı funksional qrupların hansı fraqmentdə olmasının fizioloji aktivliyə əsaslı təsir etdiyini göstərir.

A.M.Каджар, М.С.Абдулов, Ш.А.Ибрагимова, Г.Т.Сулейманова, Г.В.Бабаева,
Н.К.Шихалиев, А.М.Махаррамов

СИНТЕЗ ДИХЛОРОДИАЗАДИЕНЫ НА ОСНОВЕ 4-МЕТИЛБЕНЗАЛЬДЕГИДА

Ключевые слова: каталитическая реакция, olefinирования, дıхлордiazadien, метильная группа, физиологически активное соединение

Реакцией каталитического olefinирования 4-CH₃-бензальдегида были синтезированы соответствующие дıхлордiazadiены и полученные соединения по сравнению с дıхлордiazadiенами полученными на основе 4-NO₂-бензальдегида показали относительно высокую активность, что в свою очередь показывает, что нахождение соответствующих функциональных групп в определенном фрагменте оказывает значительное воздействие на физиологическую активность.

A.M.Gajar, M.S.Abdulov, Sh.A.Ibrahimova, G.T.Suleymanova,
G.V.Babayeva, N.G.Sikhaliyev, A.M.Maharramov

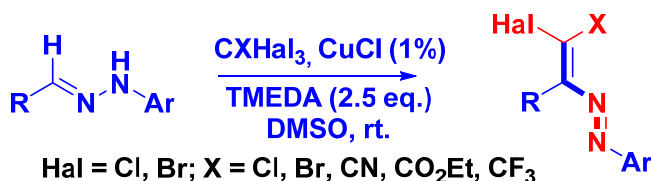
SYNTHESIS OF DICHLORODIAZABUTADIENES BASED ON 4- METHYLBENZALDEHYDE

Keywords: catalytic olefination reaction, dichlorodiazadiene, methyl group, psychologically active compound

The corresponding dichlorodiazadienes were synthesized by the catalytic

olefination reaction of 4-CH₃-benzaldehyde and obtained compounds demonstrated relatively high activity in comparison with synthesized on the basis of 4-NO₂-benzaldehyde dichlorodiazadienes which in turn demonstrate that the presence of the corresponding functional groups in a specific fragment has a significant impact on physiological activity.

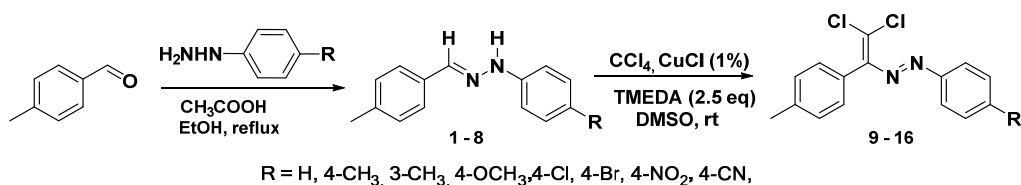
Əvvəlki tədqiqatlarda biz göstərmişdik ki, N-əvəz olunmuş hidrazonların CuCl katalizator iştirakında polihalogenmetanlarla reaksiyasından yüksək çıxımla dihalogendiazadienlər sintez edilir [1; 2; 7; 5; 11] (Sxem 1).



Sxem 1. Diclordiazabutadienlərin ümumi alınması reaksiyası

Qeyd edək ki, dihalogendiazadienlər öz unikal quruluşuna görə üzvi sintezdə əlverişli sintonlar kimi tətbiq edilirlər. Bununla yanaşı, bu birləşmələrin diazoboyalar və eləcə də, antimikrob, antibakterial xassələrə malik olması tərəfimizdən müəyyən edilmişdir [3; 4; 9]. Reaksiya universal xarakter daşıyır. Belə ki, aldehid və hidrazin fraqmentində olan funksional qruplar reaksiyanın istiqamətinə və çıxımına elə də təsir etmir. Lakin bəzi hallarda, misal olaraq, aldehid fraqmentində çox güclü elektrodonor dimetilamin -N(CH₃)₂ və hidrazin fraqmentində isə güclü elektroakseptor CN, NO₂ qruplar olduqda diclordiazadienin çıxımı 10%-ə qədər azalmış əsas məhsul olaraq farmazan törəməsinin alınması NMR və RQA metodları ilə təsdiqlənmişdir. Hər iki fraqmentdə elektroakseptor p-NO₂ qruplar olduqda isə ümumiyyətlə, reaksiyanın getməməsi müşahidə edilmişdir [12].

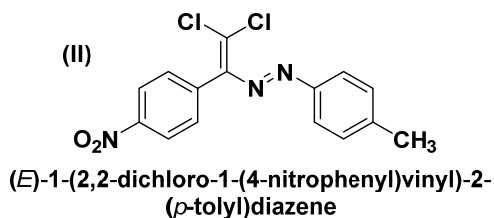
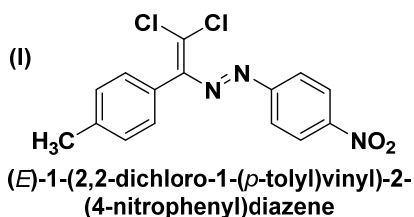
4-Nitrobenzaldehyd əsasında sintez edilmiş, xüsusilə də hidrazin fraqmentində metil qrupları olan müvafiq diclordiazadienlərin antibakterial xassələrə malik olması tərəfimizdən müəyyən edilmişdir [6; 8; 10]. Metil və nitro qruplarının bu xassələrini nəzərə alaraq 4-metilbenzaldehydlə də müvafiq reaksiyalar aparılmışdır.



Sxem 2. 4-metilbenzaldehyd əsasında diclordiazabutadienlərin alınması

Sintez edilmiş birləşmələrin antibakterial xüsusiyyətlərinin 4-nitrobenzaldehyd əsasında alınmış dixlordiazadienlərlə müqayisəli şəkildə analizi tədqiq edilmişdir. Bu məqalədə müqayisə kimi yalnız (E)-1-(2,2-dixlor-1-(p-tolil)vinil)-2-(4-nitrofenil)diazin (I) və 4-NO₂-benzaldehydin əsasında sintez edilmiş (E)-1-(2,2-dixlor-1-(4-nitrofenil)vinil)-2-(p-tolil)diazin (II) müvafiq törəmələrinin antibakterial aktivliklərinin nəticələri verilmişdir. Ümumiyyətlə, bu sintezləri aparmaqda əsas məqsəd aldehid fraqmentində CH₃ qrupunu sabit saxlamaqla hidrazin fraqmentinə müxtəlif funksional qruplar (H, 4-CH₃, 3-CH₃, 4-OCH₃, 4-Cl, 4-Br, 4-NO₂, CN) daxil etməklə 9-16 birləşmələrinin antibakterial xassələrinin müqayisəli şəkildə tədqiq etmək olmuşdur. Belə ki, bu tədqiqat zamanı CH₃ qrupunun hansı qrupla daha yüksək fizioloji xassə göstərməsi müəyyən ediləcəkdir. Bu isə onun bu qruplardan hansı ilə birgə effektiv təsirə malik olmasını üzə çıxaracaqdır.

I və II birləşmələrinin quruluşuna nəzər yetirdikdə, onların təxminən eyni antibakterial xassələrə malik olmasını söyləmək olar.



Lakin tədqiqat zamanı *S.aureus* q(+) bakteriayasına qarşı nəticələrin tamamilə fərqli olduğu müəyyən edilmişdir. Belə ki, CH₃ və NO₂ qruplarının hansı benzol halqasında olmasından asılı olaraq antibakterial xüsusiyyətlər kəskin fərqlə müşahidə edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, *S. aureus* q(+) bakteriayasına qarşı I birləşməsi daha yüksək aktivlik göstərmiş və inkişafın ləngiməsi sahəsi müvafiq olaraq 32 mm təşkil etdiyi halda, II birləşməsinin ümumiyyətlə, heç bir təsiri olmamışdır. Qeyd edək ki, digər birləşmələr də 9-16 öz analoqlarından, yəni 4-NO₂-benzaldehyd əsasında alınmış dixlordiazadienlərdən daha yüksək nəticələr göstərmişdir. Beləliklə, 4-CH₃-benzaldehydin katalitik olefinləşmə reaksiyası zamanı sintez edilmiş müvafiq dixlordiazadienlər 4-NO₂-benzaldehyd əsasında alınmış dixlordiazadienlərə nisbətən yüksək nəticələrə malik olması müəyyən edilmişdir ki, bu da eyniadlı funksional qrupların hansı fraqmentdə olmasının fizioloji aktivliyə əsaslı təsir etdiyini göstərir.

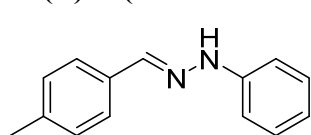
Təcrübi hissə

NMR ^1H və ^{13}C spektrləri Bruker Avance 300 (iş tezliyi uyğun olaraq 300 MHz) spektrometrində CDCl_3 və DMSO-da da qeydə alınmışdır. Daxili standart kimi SiMe_4 istifadə edilmişdir. NTX Silufol lövhəsində UB-254 aparılmış, əmələ gəlmiş ləkələrin aydın görünməsi üçün isə turşulaşdırılmış KMnO_4 məhlulundan və UB lampa şüalarınınından istifadə edilmişdir. Kolonka xromotoqrafiyası Merk firmasının (63-200) silikogelində aparılmışdır. Elementar analiz Carlo Erba 1108-də analizator Carlo Erba 1108-də aparılmışdır.

Hidrazonların sintezinin ümumi metodikası

Üçboğazlı yumrudibli kolbaya əlavə edilmiş (5 mmol) fenilhidrazin üzərinə etanol (20-50 ml) və 0.820q CH_3COONa (10 mmol) əlavə edilir. Kolba əks soyuducu, damcı qıfı və termometrə birləşdirilir. Damcı qıfı vasitəsilə 5 mmol aldehid əlavə olunur və reaksiya qarışığı qarışdırılaraq qızdırılır. Temperatur 78°C -yə çatdıqda qarışıq 5-10 dəqiqə qaynadılır. Daha sonra reaksiya qarışığı otaq temperaturuna qədər soyudulduqdan sonra onun üzərinə 50 ml su əlavə edilir. İntensiv qarışdırmaqla temperatur yenidən 60°C -yə çatdırılır və qızdırılma dayandırılır. Otaq temperaturuna qədər soyudulmuş reaksiya qarışığı filtrdən keçirilir. Lazım gələrsə məhsulun qalığı su ilə yuyulur. Alınmış hidrazon otaq temperaturunda qurudulur (15-20 saat). NMR ^1H və ^{13}C spektrləri ədəbiyyat göstəriciləri ilə uyğunluq təşkil edir.

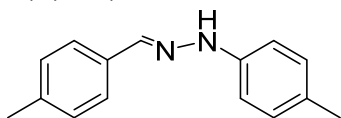
1. (E)-1-(4-metilbenziliden)-2-fenilhidrazin.



P-toluolbenzaldehydin fenilhidrazin ilə reaksiyasından alınmışdır. Çıxım 82%, $T_{\text{er}}=111^\circ\text{C}$, rəngli bərk maddədir. $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_2$ ($M=210,28$), hesablanmış C, 79.97; H, 6.71; N, 13.32, tapılıb C, 79.99; H, 6.70; N, 13.31.

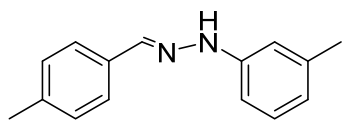
^1H NMR (300 MHz, DMSO) δ 7.60 (d, $J = 1.3$ Hz, 1H), 7.54 – 7.48 (m, 2H), 7.43 – 7.37 (m, 2H), 7.38 – 7.30 (m, 2H), 7.27 – 7.19 (m, 1H), 7.08 – 7.01 (m, 2H), 5.82 (s, 1H), 2.30 (d, $J = 1.2$ Hz, 2H). ^{13}C NMR (75 MHz, DMSO) δ 145.66, 144.11, 143.02, 131.86, 129.27, 129.17, 126.37, 122.13, 114.38, 21.67.

2. (E)-1-(4-metilbenzilidene)-2-(p-toluol)hidrazin.

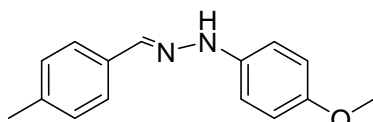


P-toluolhidrazin ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{N}_2$ ($M=224,31$), hesablanmış C, 80.32; H, 7.19; N, 12.49, tapılıb C, 80.35; H, 7.15; N, 12.50. ^1H NMR (300 MHz, DMSO- d_6) δ 10.13

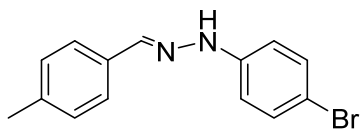
(s, 1H), 7.79 (s, 1H), 7.51 (d, $J = 8.0$ Hz, 2H), 7.18 (d, $J = 7.9$ Hz, 2H), 7.04 – 6.93 (m, 4H). ^{13}C NMR (75 MHz, DMSO) δ 143.61, 137.62, 136.36, 133.67, 129.96, 129.68, 127.47, 125.93, 112.35, 21.42, 21.37.

3. (E)-1-(4-metilbenzilidene)-2-(m-toluol)hidrazin.

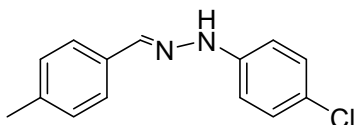
P-toluolbenzaldehydin m-toluolhidrazin ilə reaksiyasından alınmışdır. $C_{15}H_{16}N_2$ ($M=224,31$), hesablanmış C, 80.32; H, 7.19; N, 12.49, tapılıb C, 80.29; H, 7.20; N, 12.51. 1H NMR (300 MHz, DMSO) δ 7.82, 7.54, 7.51, 7.20, 7.17, 7.10, 7.08, 7.05, 6.90, 6.85, 6.82, 6.56, 6.54, 2.30, 2.25. ^{13}C NMR (75 MHz, DMSO) δ 145.81, 138.67, 137.76, 136.85, 133.59, 129.69, 129.38, 126.02, 119.88, 112.79, 109.72, 39.95, 21.83, 21.37.

4. (E)-1-(4-metoksifenil)-2-(4-metilbenziliden)hidrazin.

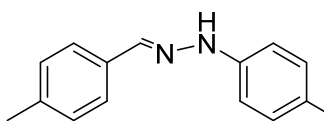
P-toluolbenzaldehydin 4-metoksifenilhidrazin ilə reaksiyasından alınmışdır. $C_{15}H_{16}N_2O$ ($M=240,31$). tapılıb C, 74.97; H, 6.71; N, 11.66, hesablanmış C, 75.01; H, 6.70; N, 11.69. 1H NMR (300 MHz, DMSO) δ 7.59 (s, 1H), 7.54 – 7.48 (m, 2H), 7.43 – 7.37 (m, 2H), 7.12 – 7.02 (m, 4H), 5.52 (s, 1H), 3.80 (s, 3H), 2.30 (d, $J = 1.2$ Hz, 3H). ^{13}C NMR (75 MHz, DMSO) δ 150.95, 145.66, 143.02, 139.82, 131.86, 129.27, 126.37, 117.40, 114.54, 55.35, 21.67.

5. (E)-1-(4-bromofenil)-2-(4-metilbenziliden)hidrazin.

P-toluolbenzaldehydin 4-bromofenilhidrazin ilə reaksiyasından alınmışdır. $C_{14}H_{13}BrN_2$ ($M=289,18$), hesablanmış C, 58.15; H, 4.53; Br, 27.63; N, 9.69, tapılıb C, 58.11; H, 4.52; Br, 27.65; N, 9.72. 1H NMR (300 MHz, DMSO) δ 7.59 (d, $J = 1.5$ Hz, 1H), 7.54 – 7.48 (m, 2H), 7.45 – 7.37 (m, 4H), 7.01 – 6.95 (m, 2H), 5.79 (s, 1H), 2.30 (d, $J = 1.3$ Hz, 2H). ^{13}C NMR (75 MHz, DMSO) δ 145.66, 143.02, 141.34, 132.43, 131.86, 129.27, 126.37, 117.35, 117.04, 21.67.

6. (E)-1-(4-xlorofenil)-2-(4-metilbenziliden)hidrazin.

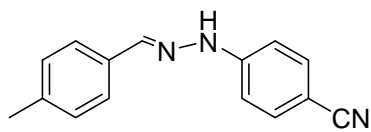
P-toluolbenzaldehydin 4-xlorofenilhidrazin ilə reaksiyasından alınmışdır. $C_{14}H_{13}ClN_2$ ($M=244,72$). Hesablanmış C, 68.71; H, 5.35; Cl, 14.49; N, 11.45, tapılıb C, 68.69; H, 5.34; Cl, 14.51; N, 11.46. 1H NMR (300 MHz, DMSO- d_6) δ 10.40 (s, 1H), 7.84 (s, 1H), 7.54 (d, $J = 7.6$ Hz, 2H), 7.22 (t, $J = 9.7$ Hz, 4H), 7.05 (d, $J = 8.3$ Hz, 2H), 2.31 (s, 3H). ^{13}C NMR (75 MHz, DMSO) δ 144.77, 138.13, 137.92, 133.29, 129.72, 129.34, 126.19, 122.17, 113.74, 21.39.

7. (E)-1-(4-metilbenziliden)-2-(4-nitrofenil)hidrazin.

P-toluolbenzaldehydin 4-nitrofenilhidrazin ilə reaksiyasından alınmışdır. $C_{14}H_{13}N_3O_2$ ($M=255,28$), hesablanmış C, 65.87; H, 5.13; N, 16.46, tapılıb C, 65.92; H, 5.11; N, 16.43. 1H NMR (300 MHz, DMSO) δ 8.16 – 8.10 (m, 2H), 7.62 (d, $J = 1.2$ Hz, 1H), 7.54 – 7.48

(m, 2H), 7.40 (dd, $J = 7.4, 1.2$ Hz, 2H), 7.23 – 7.17 (m, 2H), 6.50 (s, 1H), 2.30 (d, $J = 1.4$ Hz, 2H). ^{13}C NMR (75 MHz, DMSO) δ 145.66, 144.97, 143.02, 142.35, 131.86, 129.27, 126.37, 126.06, 111.99, 21.67.

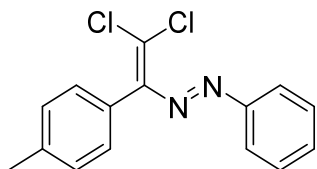
8. (E)-4-(2-(4-metilbenziliden)hidrazinil)benzonitril. P-toluolbenzalhidin 4-sianofenilhidrazin ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{15}\text{H}_{13}\text{N}_3$ ($M=235,29$), hesablanmış C, 76.57; H, 5.57; N, 17.86, tapılıb C, 76.55; H, 5.60; N, 17.85. ^1H NMR (300 MHz, DMSO) δ 7.77 – 7.70 (m, 2H), 7.61 (d, $J = 1.5$ Hz, 1H), 7.54 – 7.48 (m, 2H), 7.40 (dd, $J = 7.4, 1.3$ Hz, 2H), 7.34 – 7.27 (m, 2H), 6.25 (s, 1H), 2.30 (d, $J = 1.4$ Hz, 2H). ^{13}C NMR (75 MHz, DMSO) δ 145.66, 144.54, 143.02, 131.86, 129.27, 126.71, 126.37, 122.33, 118.11, 117.21, 21.67.



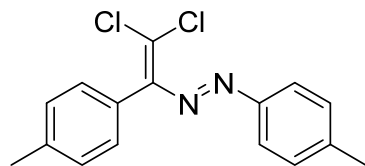
((2,2-dixlor-1-fenilvinil)diazenil)fenil)metanların sintezinin ümumi metodikası

Kolbaya 1 mmol başlanğıc hidrazon, üzərinə 10-12 ml DMSO, daha sonra (290 mq; 1,25 mol/ekv) TMEDA əlavə edilir. Bundan sonra CuCl (6 mq; 3 mol %) əlavə edilir. Sonuncu olaraq CCl_4 (4-5 mol/ekv; 1.5 q) əlavə edilir. Maqnit qarışdırıcı işə salınır. Reaksiyanı NTX ilə yoxlayırıq. Adətən reaksiya 1,5-3 saata başa çatır. Reaksiya qarışığı ayırıcı qıfa keçirilir. 50-60 ml su əlavə edirik. Metilen xlorid (3*15 ml) ilə ekstraksiya edilir. Üzvi faza (3*50 ml) su ilə yuyulduqdan sonra bir dəfə də doymuş NaCl (1*50 ml) məhlulu ilə yuyulur. Na_2SO_4 (MgSO_4) ilə qurudulur, filtrdən keçirilir və vakuumda rotor buxarlandırıcı ilə dixlormetan qovulur. Qalıq (elüent dixlormetan/heksanın 1:5) kalonka xromotoqrafiya üsulu ilə yenidən təmizlənir. Nazik təbəqəli xromotoqrafiya ilə ayırd edilmiş əsas reaksiya məhsulu olan fraksiyalar toplanaraq yenidən rotorda buxarlandırılmış və çıxım hesablanmışdır.

9. (E)-1-(2,2-dixloro-1-(p-toluol)vinil)-2-fenildiazen. (E)-1-(4-metilbenziliden)-2-(p-tolyl)hidrazinin CCl_4 ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{15}\text{H}_{12}\text{Cl}_2\text{N}_2$ ($M=290.04$), C, 61.88; H, 4.15; Cl, 24.35; N, 9.62 ^1H NMR (300 MHz, Chloroform-*d*) δ 7.80 (dd, $J = 5.9, 2.9$ Hz, 2H), 7.50 – 7.42 (m, 3H), 7.27 (d, $J = 7.1$ Hz, 2H), 7.11 (d, $J = 7.9$ Hz, 2H), 2.43 (s, 3H). ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3) δ 162.31, 152.95, 152.22, 138.66, 135.26, 131.50, 129.89, 129.01, 128.93, 123.23, 29.74.

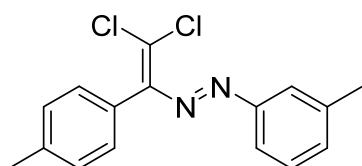


10. (E)-1-(2,2-dixloro-1-(p-tolyl)vinil)-2-(p-tolyl)diazen. (E)-1-(4-metilbenziliden)-2-(p-toluol)hidrazinin CCl_4 ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{Cl}_2\text{N}_2$ ($M=305,20$), hesablanmış C, 62.97; H, 4.62; Cl, 23.23; N, 9.18, tapılıb C, 62.97; H, 4.62; Cl,



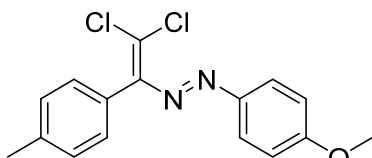
23.23; N, 9.18. ^1H NMR (500 MHz, Chloroform-*d*) δ 7.97 – 7.91 (m, 1H), 7.63 – 7.57 (m, 1H), 7.24 – 7.17 (m, 1H), 7.07 (dd, $J = 7.4, 1.3$ Hz, 1H), 2.36 (d, $J = 1.5$ Hz, 1H), 2.30 (d, $J = 1.6$ Hz, 1H). ^{13}C NMR (125 MHz, Common NMR Solvents) δ 149.23, 147.76, 141.73, 136.43, 134.98, 134.01, 131.10, 129.78, 129.41, 119.92, 21.42, 20.94.

11. (E)-1-(2,2-dixlor-1-(p-toluol)vinil)-2-(m-toluol)diazen.



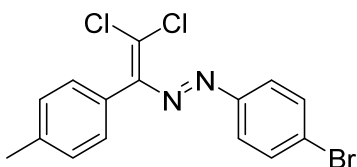
(E)-1-(4-metilbenziliden)-2-(m-toluol)hidrazinin CCl_4 ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{Cl}_2\text{N}_2$ ($M=305,20$), hesablanmış C, 62.97; H, 4.62; Cl, 23.23; N, 9.18, tapılıb C, 62.97; H, 4.62; Cl, 23.23; N, 9.18. ^1H NMR (300 MHz, Chloroform-*d*) δ 7.75 (s, 2H), 7.44 (t, $J = 7.9$ Hz, 1H), 7.36 (d, $J = 7.7$ Hz, 3H), 7.22 (d, $J = 8.0$ Hz, 2H), 2.51 (s, 6H). ^{13}C NMR (75 MHz, Chloroform-*d*) δ 152.46, 138.99, 138.66, 132.45, 130.03, 129.05, 128.96, 124.19, 120.38, 21.61, 21.42.

12. (E)-1-(2,2-dixloro-1-(p-toluol)vinil)-2-(4-metoksifenil)diazen.



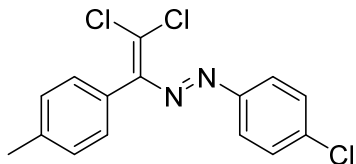
(E)-1-(4-metoksienyl)-2-(4-metilbenzilidene)hidrazine CCl_4 ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{Cl}_2\text{N}_2\text{O}$ ($M=321,20$). Hesablanmış C, 59.83; H, 4.39; Cl, 22.07; N, 8.72, tapılıb C, 59.81; H, 4.42; Cl, 22.005; N, 8.74. ^1H NMR (300 MHz, Chloroform-*d*) δ 7.79 (d, $J = 9.0$ Hz, 2H), 7.26 (d, $J = 8.0$ Hz, 2H), 7.10 (d, $J = 8.0$ Hz, 2H), 6.95 (d, $J = 9.0$ Hz, 2H), 3.88 (s, 3H), 2.42 (s, 3H). ^{13}C NMR (75 MHz, Chloroform-*d*) δ 162.48, 138.47, 129.90, 129.76, 128.85, 125.23, 114.14, 55.58, 21.48.

13. (E)-1-(4-bromofenil)-2-(2,2-dixloro-1-(p-toluol)vinil)diazen.



(E)-1-(4-bromofenil)-2-(4-metilbenzilidene)hidrazinin CCl_4 ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{BrCl}_2\text{N}_2$ ($M=370,07$). Hesablanmış C, 48.68; H, 3.00; Br, 21.59; Cl, 19.16; N, 7.57, tapılıb C, 48.68; H, 3.00; Br, 21.59; Cl, 19.16; N, 7.57. ^1H NMR (300 MHz, Chloroform-*d*) δ 7.69 – 7.63 (m, 1H) ^{13}C NMR (75 MHz, Chloroform-*d*) δ 150.89, 147.76, 136.43, 134.98, 134.01, 132.25, 131.10, 129.41, 124.53, 123.57, 21.42, 7.61 – 7.55 (m, 1H), 7.23 – 7.17 (m, 1H), 7.07 (dd, $J = 7.5, 1.3$ Hz, 1H), 2.30 (d, $J = 1.4$ Hz, 1H).

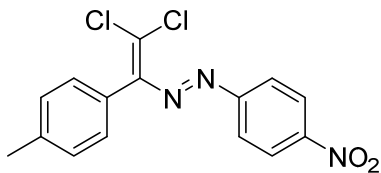
14. (E)-1-(4-xlorofenil)-2-(2,2-dixloro-1-(p-toluol)vinil) diazen.



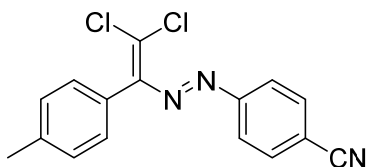
(E)-1-(4-xlorofenil)-2-(4-metilbenziliden) hidrazinin CCl_4 ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{Cl}_3\text{N}_2$ ($M=325,62$), hesablanmış C, 55.33; H, 3.41; Cl, 32.66; N, 8.60, tapılıb C, 55.37; H, 3.35; Cl, 32.67; N,

8.61. ^1H NMR (300 MHz, Chloroform-*d*) δ 7.76 (d, $J = 8.5$ Hz, 2H), 7.44 (d, $J = 8.5$ Hz, 2H), 7.28 (d, $J = 7.7$ Hz, 2H), 7.11 (d, $J = 7.8$ Hz, 2H), 2.45 (s, 3H). ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3) δ 151.32, 138.78, 137.49, 129.87, 129.31, 129.00, 128.67, 128.36, 124.49, 123.85, 21.52.

15. (E)-1-(2,2-dixloro-1-(p-toluol)vinil)-2-(4-nitrofenil)diazen. (E)-1-(4-metilbenziliden)-2-(4-nitrofenil) hidrazinin CCl_4 ilə reaksiyasından alınmışdır. $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{Cl}_2\text{N}_3\text{O}_2$ ($M=336,17$). Hesablanmış C, 53.59; H, 3.30; Cl, 21.09; N, 12.50; O, 9.52, C, 53.59; H, 3.30; Cl, 21.09; N, 12.50. ^1H NMR (300 MHz, Chloroform-*d*) δ 8.29 – 8.22 (m, 1H), 7.90 – 7.84 (m, 1H), 7.24 – 7.17 (m, 1H), 7.08 (dd, $J = 7.5, 1.3$ Hz, 1H), 2.30 (d, $J = 1.4$ Hz, 1H). ^{13}C NMR (75 MHz, Chloroform-*d*) δ 152.88, 148.14, 147.76, 136.43, 134.98, 134.0, 131.10, 129.41, 125.23, 121.61, 21.42.



16. (E)-4-((2,2-dixloro-1-(p-toluol)vinil)diazenil)benzonitril. (E)-4-(2-(4-metilbenziliden)hidrazineil) benzonitrilin CCl_4 ilə reaksiyasından alınmışdır $\text{C}_{16}\text{H}_{11}\text{Cl}_2\text{N}_3$ ($M=316,19$). Hesablanmış C, 60.78; H, 3.51; Cl, 22.42; N, 13.29, tapılıb C, 60.78; H, 3.51; Cl, 22.42; N, 13.29. ^1H NMR (300 MHz, Chloroform-*d*) δ 7.91 – 7.84 (m, 1H), 7.46 – 7.40 (m, 1H), 7.24 – 7.17 (m, 1H), 7.11 – 7.05 (m, 1H), 2.30 (d, $J = 1.4$ Hz, 1H). ^{13}C NMR (75 MHz, Chloroform-*d*) δ 152.31, 147.76, 136.43, 134.98, 134.01, 133.50, 131.10, 129.41, 122.90, 116.76, 114.52, 21.42.



ƏDƏBİYYAT

1. *Maharramov, A.M.* Halogen bonding in the synthesis and design of coordination and organometallic compounds/ N.G.Shikhaliev, A.V.Gurbanov [and others] // Non-covalent interactions in the synthesis and design of new compounds, -2016. -Ch-8, -p.145-162
2. *Maharramov, A.M.* Pnicogen, halogen and hydrogen bonds in(E)-1-(2,2-dichloro-1-(4-substitutedphenyl)vinyl)-2-(2-nitrophenyl)diazenes / N.Q. Shixaliyev, G.T. Suleymanova, A.V. Gurbanov [and others] // Dyes and Pigments, -v.159, -p.135-141
3. *Maharramov, A.M.* Synthesis and X-ray investigation of nitro, dichlorine derivatives of 1-(2,2-dichloro-1-phenylvinyl)-2-phenyldiazene by catalytic olefination reaction/ G.T.Suleymanova, Kh.A.Garazadeh, N.A.Mammadova [and others] Journal of Low Dimensional Systems, -2018. -v.2, -№1, -pp.37-44
4. *Maharramov, A.M.* Synthesis of dihalogen diazadiene and farmazan derivatives in the catalytic olefinization reaction/ N.G.Shikhaliev, G.T.Suleymanova, Kh.N.Bagirova [and others]. Journal of Low Dimensional Systems, -2018. -v.2, -№2, -p.24-29

5. *Nenajdenko, V.G.* Copper-Catalyzed Transformation of Hydrazones into Halogenated Azabutadienes, Versatile Building Blocks for Organic Synthesis Copper-Catalyzed Transformation of Hydrazones into Halogenated Azabutadienes, Versatile Building Blocks for Organic Synthesis/ A.V Shastin, V.M. Gorbachev, S.V.Shorunov [and others] // ACS Catalysis, -2017, -7, -205-209
6. *Shastin, A.V.* Dichloro-Substituted 1,2-Diazabuta-1,3-dienes as Highly Reactive Electrophiles in the Reaction with Amines and Diamines: Efficient Synthesis of α -HydrazoAmidinium Salts /; Sergeev, P.G.; Lukianova, A.I.; Muzalevskiy [and others] / Eur. J. Org. Chem., -2018, -v.36, -p.4996-5006
7. *Shastin, A.V.* Synthesis of a New Family of 1, 1-Diazidoethenes: One-Pot Construction of 4-Azido-1, 2, 3-triazoles via Nitrene Cyclization/ B.D.Tsyrenova, P.G.Sergeev, V.A. Roznyatovsky [and others] // Org. Lett., -2018, -v.20, -i.24, -p.7803-7806
8. *Shikhaliyev, N. G.* Synthesis of dihalogendiazadiene and farmazan derivatives in the catalytic olefinization reaction/ G.T.Suleymanova, Kh.N.Bagirova, U.F. Asgerova[and others] // Journal of Low Dimensional Systems, -2018. -v.2, -i.2, -p.24-29
9. *Shikhaliyev, N.G.* Synthesis, characterization and antibacterial studies of dichlorodiazadienes derivatives/ G.T. Suleymanova, A.A. İsrayılova, Kh.G. Ganbarov, [and others]. Arkivoc, -2019, -v.vi. -p.64-75
10. *Shikhaliyev, N.Q.* Tetrel, halogen and hydrogen bonds in bis (4-((E)-(2, 2-dichloro-1-(4-substitutedphenyl) vinyl) diazenyl) phenyl) methane dye/ N.E.Ahmadova, A.V.Gurbanov, A.M.Maharramov [and others]// Dyes and Pigments, -2018, -v.150, -p.377-381
11. *Shikhaliyev, N.Q.* Noncovalent interactions in the design of bis-azo dyes/ M.L.Kuznetsov, A.M.Maharramov, A.V.Gurbanov [and others] // CrystEngComm, -2019, -v.21, -i.34, -p.5032-5038
12. *Suleymanova G.T.* Researching antimicrobial properties of dichloro diazabutadiene synthesized basedon 4-chlorobenzaldehyde // Physics, chemistry and Biology of Low Dimensional Systems. BSU Publication, Journal of Low Dimensional Systems, -2019, -v.3, -i.1, -p.28-30

Redaksiyaya daxil olub 06.05.2020

UOT 543.4:542.61:546.812

P.R.Mammadov
Baku State University
poladazer@gmail.com

SIMPLE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF ZINC(II) USING 4,4'-BIS (2,3,4-TRIHİDROKSİFENİL AZO)DİFENİL

Keywords: *spectrophotometry, zinc, 4,4'-bis(2,3,4-trihidroksifenilazo)difenil, determination, drink water*

A very simple, highly selective and non-extractive spectrophotometric method for the determination of trace amounts zinc(II) has been developed. 4,4'-bis(2,3,4-trihidroksifenilazo)difenil (BTFAF) has been proposed as a new analytical reagent for the direct non-extractive spectrophotometric determination of zinc(II). In the water media BTFAF reacts with zinc to give a highly absorbent brownish chelate with a molar ratio 2:1(Zn: BTFAF) The reaction is instantaneous and the maximum absorption was obtained at 540 nm and remains stable for 24 h. The molar absorptivity and Sandell's sensitivity were found to be $2.3 \times 10^4 \text{ l mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ and 5.0 mkg cm^{-2} of zinc(II), respectively. Linear calibration graphs were obtained for 0.1–30 mkg ml^{-1} of zinc(II). A large excess of over 30 cations, anions and complexing agents do not interfere in the determination. The method is highly selective for zinc and was successfully applied to synthetic mixtures and a number of drink and tap water samples. The method has high precision and accuracy ($s = \pm 0.01$ for 0.5 mkg l^{-1}). The results obtained are in good agreement with the results of optical emission spectrometry with inductively coupled plasma (ICP-OES).

P.R.Məmmədov

SADƏ SPEKTROFOTOMETRİK METODLA SİNKİN(II) 4,4'-BİS (2,3,4-TRİHİDROOKSİFENİL AZO)DİFENİL İLƏ TƏYİNİ

Açar sözlər: *spektrofotometriya, sink, 2,3,4-trihidroksifenilazo difenil, təyinat, içməli su*

Sinkin (II) kiçik miqdarlarının təyin edilməsi üçün çox sadə, yüksək seçiciliyə malik və ekstraksiyasız spektrofotometrik üsul hazırlanıb. Yeni analitik reagent 2,2'-di(2,3,4-trihidroksifenilazo) difenil (BTFAF) sinkin (II) kiçik miqdarlarını birbaşa ekstraksiyasız spektrofotometrik təyin edilməsi üçün təklif olunub. Sulu məhlulda BTFAF sinklə reaksiyaya daxil olaraq 2:1 molar nisbətində qəhvəyi rəngli xelat əmələ gətirir (Zn : BTFAF). Reaksiya sürətlidir, maksimal işıq udma 540 nm müşahidə olunur və 24 saat ərzində sabit qalır. Sink- BTFAF xelati üçün işıq udmanın molyar əmsalı $2,3 \times 10^4 \text{ l/mol}\cdot\text{sm}$ və Sendel həssaslığı 5 mkq/sm^2 müəyyən edilmişdi. Dərəcəli qrafikin xəttiliyi sink (II) üçün 0,1-30 mkq/ml intervalda ödənilir. 30-dan çox kationun, anionun və

kompleks əmələgətiricinin təyinatı maneçiliyi öyrənilmişdir. Metod sinkə qarşı kifayət qədər həssasdır və bir sıra içməli və kran suyu nümunələri üçün uğurla tətbiq olunub. Metod yüksək dəqiqliyə və düzgünlüyə malikdir (0,5 mkg/l üçün $S=\pm 0,01$). Alınan nəticələr induktiv birləşdirilmiş plazma optik emissiya spektrometriyasının (İBP-OES) nəticələri ilə müqayisə edilmişdir.

П.Р.Мамедов

**ПРОСТОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИНКА (II) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
4,4'-БИС(2,3,4-ТРИГИДРОКСИФЕНИЛАЗО) ДИФЕНИЛА**

Ключевые слова: спектрофотометрия, цинк, 4,4'-бис(2,3,4-тригидроксифенилазо)-дифенил, определение, питьевая вода

Разработан очень простой, чувствительный, высокоселективный и безэкстракционный спектрофотометрический метод определения следовых количеств цинка (II). Новый аналитический реагент 4,4'-бис(2,3,4-тригидроксифенилазо) дифенил (БТФАБ) был предложен для прямого безэкстракционного спектрофотометрического определения цинка (II). В водной среде БТФАБ, реагируя с цинком, дает коричневатый хелат с молярным соотношением 2:1 (Zn : БТФАБ). Реакция быстрая и максимальное поглощение наблюдается при 540 нм и остается постоянной в течение 24 ч. Молярный коэффициент светопоглощения и чувствительность Сэндела равны $2,3 \times 10^4$ л/моль·см и 5 мкг/см² для цинка, соответственно. Линейный градуировочный график получен в интервале 0,1-30 мкг/мл цинка (II). Изучено мешающее влияние на комплексообразование более 30 катионов, анионов и комплексообразующих агентов. Метод достаточно селективен по отношению к цинку и был удачно применен к ряду образцов питьевых и водопроводных вод. Метод обладает высокой точностью и правильностью ($S=\pm 0,01$ для 0,5 мкг/л). Полученные результаты хорошо согласуются с результатами оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-ОЭС).

INTRODUCTION

Zinc is an essential element of great importance for humans, plants and animals. Zinc is essential for all living things, forming the active site in over 20 metallo-enzymes. The average human body contains about 2.5 grams and takes in about 15 milligrams per day. Some foods have above average levels of zinc, including herring, beef, lamb, sunflower seeds and cheese. Most zinc is used to galvanise other metals, such as iron, to prevent rusting [1]. Therefore, it is clear that in the arsenal of analysts there must be methods to determine Zn(II) in a wide concentration range with the highest possible sensitivity accuracy. Although many modern techniques, such as inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) [2-3], inductively coupled plasma mass spectrometry

(ICP-MS) [3-4], electrothermal atomic absorption spectrophotometry (EAAS) [5-6], graphite furnace atomic absorption spectrophotometry (GFAAS) [7] are available for the determination of silver at trace

Factors such as the low cost of instrument, technical know-how, consumable and costly maintenance of technique restrict the wider applicability of these techniques, particularly in laboratories with limited budget in developing countries and for field work lack of any requirement for consumables and almost no maintenance, have caused spectrophotometric methods to remain a popular technique. The wide variety of spectrophotometric methods for determination of Zn(II) have been reported, each chromogenic system has its advantages and disadvantages with respect to sensitivity, selectivity and convenience [8-17].

1,5-Diphenylthiocarbazone is one of the most widely used photometric reagents and forms colored water-insoluble complexes with zinc ions. Zinc-dithizone complexes are water insoluble and thus their determination requires a prior solvent extraction step into CHCl_3 or CCl_4 , followed by spectrophotometric determinations [18]. Since these methods involve solvent extraction are lengthy and time-consuming and lack selectivity due to much interference, CHCl_3 and CCl_4 have been listed as toxic. This problem has been overcome in recent years by has been proposed a new analytical reagent for the direct non-extractive spectrophotometric determination of zinc(II). The azocompounds on the base of pyrogallol had widely been applied for the determination of noble metal ions, this type of reagent has higher sensitivity and high selectivity [19]. In the search for more sensitive azocompounds on the base of pyrogallol reagent, in this work, a reagent 4,4'-bis(2,3,4-trihydroksifenilazo)difenil (BTFAF) was synthesized according to the method [19] and a color reaction of BTFAF with Zn(II) in aqueous media was carefully studied.

EXPERIMENTAL SECTION

Instrumentation

The absorbance of solutions was measured with a Perkin Elmer (United States) (Model: Lambda-40) double-beam UV/VIS spectrophotometer and with a KFK-2 photoelectrocolorimeter (Russia), with 1 cm matched quartz cells. The pH values of solutions was controlled on the ionomer İ-121 with glass electrode customized by standart bufer solutions.

A Perkin Elmer (United States) (Model: Optima-2100DV) Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) was used for comparing the results.

Chemicals and Reagents

All of the chemicals used were of analytical reagent grade or the highest purity available. Distilled deionized water, which is non-absorbent under ultraviolet

radiation, was used throughout. Glass vessels were cleaned by soaking in acidified solution of KMnO_4 or $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ followed by washing with concentrated HNO_3 and rinsed several times with deionized water. Stock solutions and environmental water samples (1000 ml each) were kept in polypropylene bottles containing 1ml of concentrated HNO_3 . More rigorous contamination control was applied when the zinc levels in the specimens were low.

4,4'-bis(2,3,4-trihidroksifenilazo)difenil (2×10^{-3} M)

The reagent was synthesized according to the method [19]. The solution was prepared by dissolving the requisite amount of 4,4'-bis(2,3,4-trihidroksifenilazo)difenil in a known volume of absolute ethanol. More dilute solutions of the reagent were prepared as required.

Zn(II) standard solutions

A stock solution of Zn(II) ($1 \cdot 10^{-2}$ M) was prepared by dissolving 2.876g of $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ in distilled water containing a few drops of conc. H_2SO_4 and standardized with EDTA titration using Eriochrome Black T as indicator. Working standard solution was prepared by suitable dilutions of the stock solution.

EDTA solution

A 100-mL stock solution of EDTA (0.01%) was prepared by dissolving 10 mg of A.C.S. grade ($\geq 90\%$) ethylenediaminetetraacetic acid, disodium salt dehydrate in (100-ml) deionized water.

Tartrate solution

A 100ml stock solution of tartrate (0.01%) was prepared by dissolving 10 mg of A.C.S. grade (99%) potassium sodium tartrate tetrahydrate in (100ml) deionized water.

Dilute ammonium hydroxide solution

All solutions of ammonium hydroxide was prepared by diluting some ml concentration NH_4OH (28-30% A.C.S. grade) to 100 l with deionized water. The solution was stored in a glass bottle.

Other solutions

Solutions of a large number of inorganic ions and complexing agents were prepared from their analytical grade or equivalent grade, water soluble salts. In the case of insoluble substances, special dissolution methods were adopted [23].

General Procedure

To 0.1-1.0 ml of a slightly acidic solution containing 2×10^{-3} M of zinc(II) in a 25-ml volumetric flask was mixed with 1.0-4.0 ml (preferably 2.0 ml) of 1×10^{-3} M bis-(2,3,4-trihidroksifenilazo) benzidine solution (preferably 2.0 ml). The mixture was diluted up to the mark with pH solution to attain the necessary acidity, acetate ammonia buffer solutions (pH 3-11) and H_2SO_4 (pH 0-2) were used. After 5 minutes the absorbance was measured at 540 nm against a corresponding reagent blank. The zinc content in an unknown sample was determined using a concurrently prepared calibration graph.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Absorption spectra

The absorption spectra of brownish color of the zinc - BTFAF system in presence of pH 8 solution were recorded using a spectrophotometer. The absorption spectra of the zinc - BTFAF is a symmetric curve with maximum absorbance at 540 nm and an average molar absorptivity of $2.3 \times 10^4 \text{ l mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ (Fig. 1). The reagent blank having maximum absorbance wavelength at 430 nm. In all instances, measurements were made at 540 nm against a corresponding reagent blank. The reaction mechanism of the present method is as reported earlier.

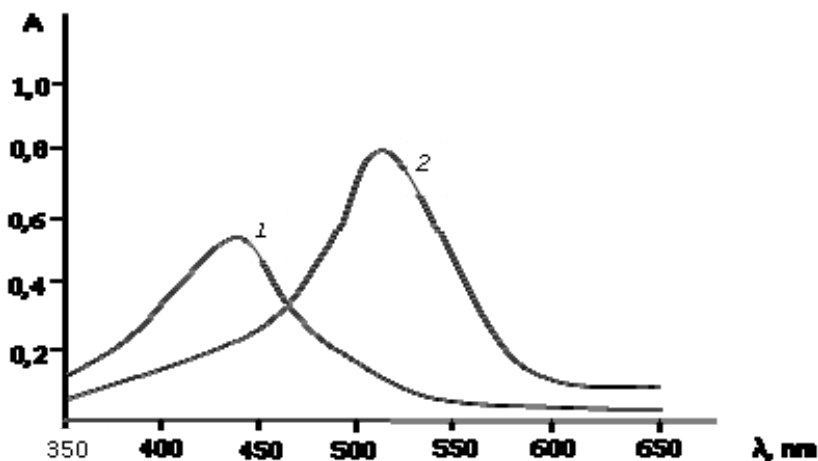


Figure 1. Absorption spectra of the reagent blank (1) and the Zn- BTFAF system (2).

Effect of acidity

Of the various pH 0-10 of the solution studied, pH 7-9 was found to be the optimal for the zinc - BTFAF system. The maximum and constant absorbance of the zinc - BTFAF system was obtained in the presence of pH 8 at room temperature (25 ± 5)⁰C. The absorbance of the reagent solution and the zinc - BTFAF system depends on the medium pH; therefore, the absorption spectra are studied relative to a blank experiment (BTFAF).

Effect of time

The reaction is fast. Constant maximum absorbance was obtained just after 5 min of the dilution to volume at room temperature (25 ± 5)⁰C, and remained strictly unaltered for 24 h.

Effect of temperature

The absorbance at different temperatures, 0–80⁰C, of a 25 ml solution of zinc - BTFAF was measured according to the standard procedure. The absorbance was found to be strictly unaltered throughout the temperature range of 10-40⁰C.

Therefore, all measurements were performed at room temperature ($25 \pm 5^\circ\text{C}$).

Effect of the reagent concentration

Different molar excesses of BTFAF were added to a fixed metal-ion concentration and the absorbance was measured according to the standard procedure. It was observed that a 1 mkg ml^{-1} of zinc metal (optical path length 1 cm), the reagent molar ratios of 1:10 to 1:50 produced a constant absorbance of Ag - BTFAF system. A greater excess of the reagent was not studied. For all subsequent measurements, 2 ml of $2 \times 10^{-4} \text{ M}$ BTFAF reagent was added.

Stoichiometry. The component ratio in the complexes was found using the isomolar series method, the relative yield method by Starik and Barbanel', and the equilibrium shift method. All the methods showed that the component ratio was 2: 1 in the the zinc - BTFAF system. The number of protons displaced upon complexation was determined by the Astakhov method, and the indicated component ratio in the complexes was confirmed.

Analytical performance of the method

Calibration curve

The effect of zinc(II) concentration was studied over $0.01\text{--}100 \text{ mkg l}^{-1}$, distributed in four different sets ($0.01\text{--}0.1$, $0.1\text{--}1$, $1\text{--}10$, $10\text{--}100 \text{ mkg l}^{-1}$) for convenience of the measurement. The absorbance was linear for $0.1\text{--}30 \text{ mkg l}^{-1}$ of zinc(II) in aqueous media. From the slope of the calibration graph, the average molar absorption coefficient was found to be $2.3 \times 10^4 \text{ l mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ in aqueous media.. The selected analytical parameters obtained with the optimization experiments are summarized in Table 1.

Table 1

Selected analytical parameters obtained by optimization experiments

Parameters	Studied range	Selected value
Wavelength / λ_{max} (nm)	200-800	540
pH	0 - 11	8
Time / h	1 - 24h	5 - 10 min
Temperature / $^\circ\text{C}$	0 - 80°C	$25 \pm 5^\circ\text{C}$
Reagent(fold molar excess, M:R)	1:10 - 1:50	1:20
Molar absorption coefficient / $\text{l mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$	-	2.3×10^4
Linear range/ mkg l^{-1}	0.001-100	0.1-30
Detection limit / mkg l^{-1}	0.01-100	1
Sandell's sensitivity / mkg cm^{-2}	0.1 - 100	5
Relative Standard	0 -2	0 -2
Regression Co-efficient	0.998 - 0.9999	0.999

Effect of foreign ions

The effect of over 30 cations, anions and complexing agents on the determination of only 1 mkg ml⁻¹ of zinc was studied. For those ions whose tolerance limit has been studied, their tolerance ratios are mentioned in Table 2.

Table 2

Tolerance limits of foreign ions, tolerance ratio [Species(x)]/Zn (w/w)

Species x	Tolerance ratio [Species (x) /Ag (w/w)]	Reference [10]	Species x	Tolerance ratio [Species (x) /Ag (w/w)]	Reference [10]
Na(I)	140	200	Au(III)	50	25
K(I)	140	100	Ga(III)	130	100
Mg(II)	170	100	Ni(II)	165	50
Ca(II)	160	100	Pb(II)	120	50
Cr(III)	145	100	Ag(I)	40	25
Fe(III)	40	20	NO ₃ ⁻	300	200
Cu(II)	70	20	SO ₄ ²⁻	1250	1000
Cd(II)	120	20	Cl ⁻	200	100
Hg(II)	135	100	HCO ₃ ⁻	170	100
Mo(II)	145	20	EDTA	150	100
Co(III)	150	100	tartarat	150	100
Be(III)	140	50	Sr(II)	45	20
Sn(IV)	40	100	phosphate	130	100
Mn(II)	150	10	F ⁻	140	100
V(V)	30	20	C ₂ O ₄ ²⁻	200	100

Precision and accuracy

The precision of the present method was evaluated by determining different concentrations of zinc(II) (each analyzed at least five times). The relative standard deviation (n = 5) was 2%–0%, for 0.1–30 mkg of Zn(II) in 25 ml, indicating that this method is highly precise and reproducible. The detection limit (3s of the blank) and Sandell's sensitivity (concentration for 0.001 absorbance unit) for Zn(II) were found to be 1 mkg ml⁻¹, 5 mkg cm⁻², respectively. The reliability of our Zn-chelate procedure was tested by recovery studies. Regression analysis of Beer's law plots at 540 nm revealed a good correlation (R₂ = 0.999). The method was also tested by analyzing several synthetic mixtures containing zinc and diverse ions (Table 3). The results for zinc recovery were in good agreement with added values. The average percentage recovery obtained for the addition of zinc spike to some drink and tap water samples were quantitative, as shown in (Table 4). Hence, the precision and

accuracy of the method were found to be excellent.

Applications

The present method was successfully applied to the determination of zinc in series of synthetic mixtures of various compositions and also in a number of drink water samples.

Determination of zinc in synthetic mixtures

Several synthetic mixtures of varying compositions containing zinc(II) and diverse ions of known concentrations were determined by the present method using EDTA as a masking agent and the results were found to be highly reproducible. The results are shown in Table 3. The accurate recoveries were achieved in all solutions.

Table 3

Determination of Zn(II) in synthetic mixtures

Sample	Composition of mixture (mkq/ml)	Proposed method			ICP-OES	
		Zn(II) mkq/ml		Recovery \pm s ^b (%)	Zn(II) mkq/ml Found	Recovery \pm s (%)
		Added	Found ^a			
A	Zn ²⁺	1.5	1.51	101 \pm 0.2	1.50	100 \pm 0.2
		2.0	2.02	102 \pm 0.2	2.01	101 \pm 0.2
B	As in B + Mg ²⁺ (25) + Co ³⁺ (25)	1.5	0.51	101 \pm 0.4	0.52	102 \pm 0.4
		2.0	2.03	103 \pm 0.2	2.02	102 \pm 0.2
C	As in D + Ag ⁺ (25) + Hg ₂ ²⁺ (25)	1.5	1.52	102 \pm 0.3	1.51	101 \pm 0.3
		2.0	2.04	104 \pm 0.2	2.02	102 \pm 0.2
D	As in C + Cr ³⁺ (25) + Ca ²⁺ (25)	1.5	1.49	98 \pm 0.2	1.495	99 \pm 0.1
		2.0	2.02	102 \pm 0.1	2.025	101 \pm 0.1
E	As in A + Cu ²⁺ (25) + Fe ³⁺ (25)	1.5	1.48	97 \pm 0.3	1.49	97 \pm 0.3
		2.0	2.02	102 \pm 0.2	2.01	101 \pm 0.2

^aAverage of five analysis of each sample

^bThe measure of precision is the standard deviation (s).

Determination of zinc in drink and tap water samples

Each drink and tap water samples (1000 ml) was mixed with 10 ml of concentrated HNO₃ and 2ml of concentrated H₂SO₄ in a 2000 ml distillation flask. The sample was digested in the presence of an excess potassium permanganate solution following a method recommended by Greenberg et al. [20]. The solution was then cooled and neutralized with dilute NH₄OH solution. The resulting solution was then filtered and quantitatively transferred into 50 ml calibrated flask and made up to the mark with deionized water. An aliquot (1-2 ml) of this solution preconcentrated drink water was pipetted into a 25 ml calibrated flask and the zinc content was determined as described under the general procedure using EDTA or tartrate as a masking agent. Analyzed drink

and tap water samples were taken from markets of Baku city and Baku State University (BSU), respectively. The results of analyses of environmental water samples from various sources for zinc are given in Table 4.]

Table 4
Determination of zinc in drink and tap water samples.

Sample	Proposed method			ICP-OES	
	Zn(II) mkq/ml		Recovery \pm s ^b (%)	Zn(II) mkq/ml Found	Recovery \pm s (%)
	Added	Found			
BonAqua	10	12	102 \pm 0.4	10	100 \pm 0.1
	20	23	103 \pm 0.2	21	101 \pm 0.2
Vita1000	10	0.9	99 \pm 0.3	11	101 \pm 0.3
	20	19	98 \pm 0.2	19	98 \pm 0.2
Shahdag	10	13	103 \pm 0.2	10	100 \pm 0.2
	20	21	101 \pm 0.2	21	101 \pm 0.2
Damla	10	12	102 \pm 0.3	10	100 \pm 0.1
	20	24	104 \pm 0.2	22	102 \pm 0.2
Slavyanka	10	11	101 \pm 0.3	10	100 \pm 0.3
	20	22	102 \pm 0.2	21	101 \pm 0.2
Sirab	10	11	101 \pm 0.2	11	101 \pm 0.2
	20	22	102 \pm 0.2	20	100 \pm 0.2
Badamli	10	0.9	98 \pm 0.2	11	101 \pm 0.2
	20	21	101 \pm 0.2	22	102 \pm 0.2
Tap water (BSU)	10	12	102 \pm 0.3	10	100 \pm 0.3
	20	21	101 \pm 0.2	19	98 \pm 0.2

Conclusion

A simple, rapid and selective methods was developed for the determination of Zn(II) in difficult sample matrices. Therefore, this methods will be successfully applied to the monitoring of trace amounts of Zn(II) in industrial and natural samples.

REFERENCES

1. <https://www.rsc.org/periodictable/element>
2. Escuder L. A., Martinez L. D.; Salonia J.A.; Gasquez J. A. *Microchemical J.* 2010, 95(2), 164.
3. Patocka J.; Krejcová, A. Stojarova K., Hrda K., Pouzar M. *Chemical Paper.* 2019, 73(1), 15
4. Townsend A. T., Miller, K. A., McLeanb, S., Aldousb, S., *J. Anal. At. Spectrom.,* 1998, 13, 1213
5. Terres-Martos, Navarro-AlarconM.; Martín-Lagos F., Giménez-Martínez R. *Water Research.* 2019, 36(7),1912

6. *Stevens, B. J.; Hare, D. J.; Volitakis I.; Chernya, R. A.; Roberts, B. R. J. Anal. At. Spectrom., 2017, 32, 843*
7. *Reddy P.N.K.; Reddy G. T.; Kumar S.D.; Reddy A.V.R.; Parveen S. N.; Reddy N. C. G. Der Pharmacia Lettre, 2016, 8 (12), 251*
8. *Pratik S. M.; Vandana B. P. International Journal of Pharmaceutical Research & Analysis, 2012, 2,(2) 87*
9. *Sarma, J. R.; Kumar, K. J.; Reddy, Triveni, T.; Reddy, A. V.; J. Braz. Chem. Soc., 2006, 17, 463*
10. *Islam, M. T., Ahmed, M. J. Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry, 2013, 14(1), 15*
11. *Korn G. A., Islam, M. T., Ahmed, M. J. Ferreira, A. C., Teixeira L. S. G.; Costa A. C. S. J. Braz. Chem. Soc., 1999 10(46), 16*
12. *B. Barman and S. Barua, Asian J. Chem., 2009, 21, 69*
13. *Sabel, C. E., Neureuther, J. M., & Siemann, S. Analytical Biochemistry, 2010, 397(2), 218*
14. *Reddy, B.K.; Kumar, J.R.; Sarma L.S.; Reddy, A.V. Anal. Let., 2002, 35, 1415.*
15. *Korn, M.; Ferreira, A. C.; Teixeira, L. S. G.; Costa, A. C J. Braz. Chem. Soc., 1999, 10, 46*
16. *Nevado, J. J. B.; Leyva J. A. M.; Ceba, M. R. Talanta, 1976, 23, 257*
17. *J. A.M. Leyva, J. M. C. Pavon and F. Pino, Inform. Quim. Anal., 1972, 26, 226*
18. *Живонисцев В.П., Селезнева Е.А. Аналитическая химия цинка М.: Наука, 1975. 200 с.*
19. *Гамбаров Д.Г. Новый класс фотометрических реагентов – азосоединений на основе пирогаллола. Дис. ... док. хим. наук М.: МГУ, 1984 с.380*
20. *Greenberg A.E, Clesceri L.S, Trussell R.R. (Eds). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th ed. American Public Health Association, Washington. DC. 1992;3-53.*

Redaksiyaya daxil olub 06.02.2020

УДК 543. 42. 062: 546.72.2

А.З.Залов¹, Ч.К.Расулов², К.А.Кулиев¹, Ф.И.Салахова¹, Г.А.Гусейнова¹

¹*Азербайджанский государственный педагогический университет*

²*Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г.Мамедалиева НАНА*
zalov1966@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ КОМПЛЕКСОБРАЗОВАНИЯ ЖЕЛЕЗА(III) С 2-(ПИПЕРИДИНОМЕТИЛ)-5-МЕТИЛФЕНОЛОМ

Ключевые слова: железо, 2-(пиперидинометил)-5-метилфенол, экстракционно-фотометрический метод, спектрофотометрические измерения
Спектрофотометрическими методами исследовано комплексобразование железа (III) с 2-(пиперидинометил)-5-метилфенолом. Найдены оптимальные условия образования ($pH_{об.} 0.6-5.7$) и экстракции ($pH_{opt} 2.3-4.2$) комплексного соединения и установлены соотношения компонентов в комплексе ($Fe:L=1:2$). Молярный коэффициент поглощения равен 3.29×10^4 . На основании полученных данных разработаны фотометрические методики определения железа в различных объектах.

Ə.Z.Zalov, Ç.Q.Rəsulov, K.Ə.Quliyev, F.İ.Salahova, G.A.Hüseynova

DƏMİRİN (III) 2-(PIPERIDİNOMETİL)-5-METİLFENOLLA KOMPLEKSƏMƏLƏGƏLMƏ REAKSİYASININ TƏDQIQI

Açar sözlər: dəmir, 2-(piperidinometil)-5-metilfenol, ekstraksiyalı-fotometrik metod, spektrofotometrik ölçmələr

Dəmirin (III) 2-(piperidinometil)-5-metilfenolla kompleksəmələgətməsi spektrofotometrik metodla tədqiq edilmişdir. Kompleks birləşmənin əmələgəlmə ($pH_{m.gəl.} 0.6-5.7$) və ekstraksiyasının optimal şəraiti ($pH_{opt} 2.3-4.2$) müəyyən edilmiş, kompleksdə komponentlərin molyar nisbəti tapılmışdır ($Fe:L=1:2$). Molyar işıqdurma əmsalı 3.29×10^4 bərabərdir. Alınmış məlumatlar əsasında müxtəlif obyektlərdə dəmirin fotometrik təyini metodikası işlənib hazırlanmışdır.

A.Z.Zalov, Ch.K.Rasulov, K.A.Kuliev, F.I.Salakhova, G.A.Guseinova

STUDY OF REACTIONS OF THE COMPLEX FORMATION OF IRON (III) WITH 2- (PIPERIDINOMETHYL) -5-METHYLPHENOL

Keywords: iron, 2- (piperidinomethyl) -5-methylphenol, extraction-photometric method, spectrophotometric measurements

Spectrophotometric methods were used to study the complexation of iron (III) with 2- (piperidinomethyl) -5-methylphenol. The optimal conditions for the formation

($pH_{\text{for.}} 0.6-5.7$) and extraction ($pH_{\text{opt}} 2.3-4.2$) of the complex compound were found and the ratios of the components in the complex (Fe: L = 1: 2) were established. The molar absorption coefficient is 3.29×10^4 . Based on the obtained data, photometric methods for determining iron in various objects were developed.

Введение

Реагенты, содержащие ОН-группы и донорные атомы азота считаются наиболее подходящими для определения железа(III) [1-3]. Исходя из этого, актуальным является изучение комплексообразования Fe(III) с 2-(пиперидинометил)-5-метилфенолом (L). Разработана высоко избирательная методика спектрофотометрического определения железа в банане, горохе и гречке.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Реагенты и растворы. Стандартный $1 \cdot 10^{-1}$ М раствор железа (III) готовили растворением рассчитанной навески из металлического железа (ч.д.а.) как указано [4] и стандартизацию проводили α -бензоиноксимом гравиметрическим методом [4].

Рабочие растворы железа (III) готовили разбавлением исходного раствора с дистиллированной водой. В работе использовали 0.01М раствор L в хлороформе. В качестве экстрагента применен хлороформ.

2-(пиперидинометил)-5-метилфенол синтезировали по методике [5]. Идентификацию синтезированного реагента проводили с помощью элементного анализа, ИК- и ЯМР-спектроскопии [6]. Результаты химического анализа: Найдено, %: 85,88 С; 4,12 Н; 3,24 N; 3,99 O. Вычислено, %: 86,64 С; 3,87 Н; 3,68 N; 4,37 O.

ИК-спектр (KBr)- 3472 cm^{-1} ν (OH), 3054 cm^{-1} ν (CH), 2852 cm^{-1} ν (CH₃), 1615–1458 cm^{-1} ν (C₆H₅), 820-710 cm^{-1} δ (C-H), 1480-1470 cm^{-1} δ (-CH₂), 1420 cm^{-1} (ν_{CN}), 1391 cm^{-1} (ν_{CO}).

Спектр ¹H ЯМР (300,18 МГц, C₆D₆). 2.90 (s, 3H, CH₃), 2.45 (s, 2H, N-CH₂ пиперидин), 1.60-2.47(m, 10H, пиперидин), 7.38–7.42 (m, 3H, Ar).

Для создания необходимой кислотности использовали фиксанал HCl (pH 1-2) и аммиачно-ацетатные буферные растворы (pH 3-11). Ионную силу растворов ($\mu=0,1$) поддерживали постоянной, введением рассчитанного количества KNO₃. Все использованные реагенты имели квалификацию ч. д. а. или х. ч.

Величину pH растворов контролировали с помощью иономера И-130 со стеклянным электродом. Оптическую плотность растворов измеряли на спектрофотометре СФ-26, и фотоколориметре КФК- 2 в кювете с толщиной поглощающего свет слоя l=1 и 0.5 см соответственно. ИК-спектры снимали на спектрофотометре «Specord-M80».

Ионную силу растворов, равную $\mu=0,1$ поддерживали постоянной, введением рассчитанного количества KNO_3 . Для создания необходимой кислотности растворов применяли ацетатный буферный раствор. Все использованные реагенты имели квалификацию ч. д. а. или х. ч.

Определение железа в растениях. Навеску образца гороха (300 г), гречки (400 г) и бананов (300 г) помещают в фарфоровый тигель и высушивают до удаления влаги, затем озоляют в муфельной печи при 550-750°C до полного разложения органических веществ. Осадок растворяют в смеси 15 мл HCl + 5 мл HNO_3 в чашке из стеклоуглерода, потом обрабатывают три раза 3-4 мл HCl при 60-70°C до полной отгонки оксидов азота. Далее осадок растворяют в дистиллированной воде, фильтруют, переводят в колбу вместимостью 100 мл и разбавляют водой до метки. Аликвотную часть раствора переносят в мерную колбу вместимостью 25 мл, добавляют 2 мл 1×10^{-3} М раствора L и разбавляют до метки буферным раствором pH 3. Оптическую плотность раствора измеряют при $\lambda = 540$ нм в кювете с $l = 0.5$ см на КФК-2 относительно раствора контрольного опыта. Количество железа находят по предварительно построенному градуировочному графику.

Определение железа в мясе. Навеску (3г) говяжьего мяса помещали в фарфоровый тигель и высушивали до удаления влаги, после чего озоляли сначала на открытом огне, затем в муфельной печи при 500°C. Для ускорения озоления вынимали тигель из печи, охлаждали, содержимое тигля смачивали 3 %-ным раствором H_2O_2 , подсушивали на водяной бане и в сушильном шкафу и вновь прокаливали до получения однородной массы бурого цвета. В охлажденную золу дважды прибавляли по 2 мл 2М HCl , нагревали на водяной бане, перемешивая стеклянной палочкой. Фильтровали в химический стакан, нагревали на водяной бане до 60°C, прибавляли 5 мл 1 %-ного раствора алюмоаммонийных квасцов, 5 г NH_4Cl и концентрированный NH_4OH . Для коагуляции осадка гидроксида железа и алюминия раствор выдержали при 60°C. Стакан и осадок промывали пять раз горячей водой с добавлением нескольких капель NH_4OH . Осадок растворяли в 10 мл 2М HCl , отфильтровывали в колбу вместимостью 100 мл и объем доводили до метки дистиллированной водой. Отбирали аликвотную часть полученного раствора и в нем определяли содержание железа с L.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Предварительные опыты показали, что L с железом(III) образует окрашенный комплекс, который хорошо растворяется в неполярных органических растворителях.

Выбор экстрагента. Для выяснения возможности экстракции комплекса испытаны неводные растворители: хлороформ, 1,2-дихлорэтан, четыреххлористый углерод, бензол, хлорбензол, толуол, ксилол, изобутанол, изопентанол и диэтиловый эфир. Экстрагируемость комплексов оценивали коэффициентом распределения и степенью экстракции. Наилучшими экстрагентами оказались дихлорэтан, хлороформ и четыреххлористый углерод. При однократной экстракции хлороформом извлекается 97.5% железа в виде комплекса. Дальнейшие исследования проводили с хлороформом. Содержание железа в органической фазе определяли фотометрически-салициловой кислотой после реэкстракции [3], а в водной – по разности.

Влияние pH. Максимальная оптическая плотность соответствует полному переходу металла в органическую фазу. Из рис. 1 видно, комплексы железа(III) экстрагируются хлороформом в диапазоне pH 0.6-5.7. Экстракция уменьшается как при уменьшении, так и при увеличении pH водной фазы.

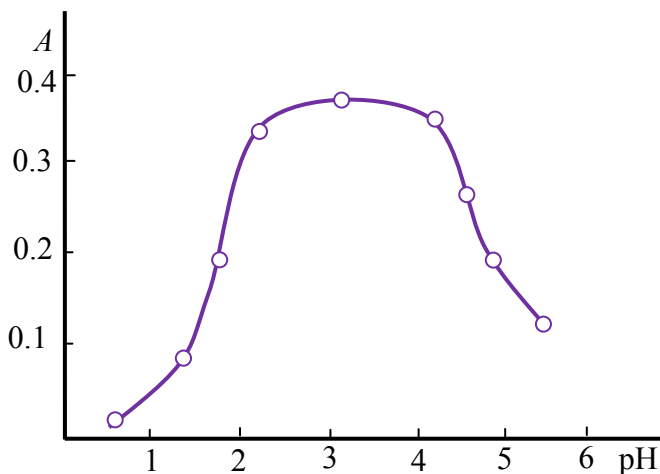


Рис.1. Зависимость оптической плотности от pH водной фазы.

$C_{\text{Fe(III)}} = 3.57 \times 10^{-5}$ М, $C_L = 8.0 \times 10^{-4}$ М; КФК-2, $l = 0,5$ см

Влияние концентрации реагирующих веществ, температуры и времени выдерживания. Для выбора оптимальных условий изучено влияние концентрации реагирующих веществ, температуры и времени на образование окрашенного комплекса. Выход комплекса максимален при концентрации 8.0×10^{-4} моль/л L.

Комплекс железа с L устойчив в водных и органических растворителях и не разлагается в течение двух суток, а после экстракции – больше месяца. Максимальная оптическая плотность достигается в

течение 5 минут.

Степень извлечения не зависит от соотношения объемов водной и органической фаз в широком интервале (от 5:5 до 110:5), что позволяет проводить одновременное концентрирование и фотометрическое определение железа. Коэффициент концентрирования достигает до 20.

Спектры поглощения. Максимальный аналитический сигнал при комплексообразовании железа с L наблюдается при 535 нм (рис.2). L максимально поглощает при 256 нм. Батохромный сдвиг составляет 279 нм. Контрастность реакции высока: исходный реагент почти бесцветен, а комплекс красно-фиолетового цвета. Молярный коэффициент поглощения составляет $\varepsilon = 3.29 \times 10^4$.

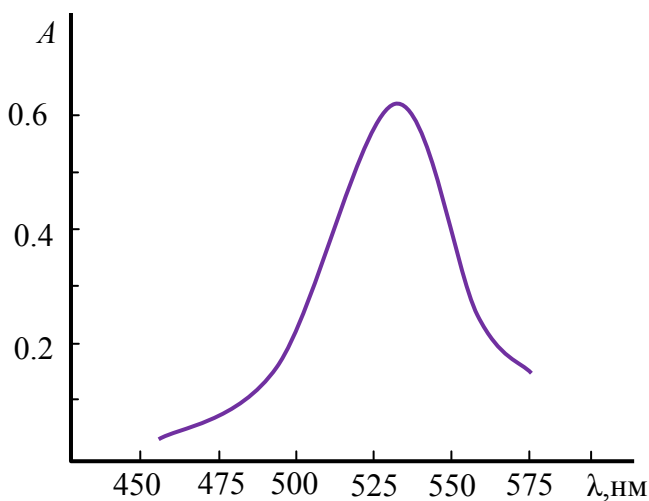


Рис.2. Спектры светопоглощения комплекса.
 $C_{\text{Fe(III)}} = 3.57 \times 10^{-5}$ М, $C_L = 8.0 \times 10^{-4}$ М, СФ-26, $l = 1$ см

Состав комплекса и механизм комплексообразования. Методом Назаренко было установлено, что комплексообразующей формой железа является FeOH^{2+} [7]. При этом число атомов водорода, вытесняемых им из одной молекулы L, оказалось равным 1.

Соотношение реагирующих компонентов (рис. 3) в комплексе установлено по методу Старика-Барбанеля [8]. Метод Старика-Барбанеля позволяет точно определить стехиометрический коэффициент и не зависит от устойчивости комплекса, от интервала концентрации взаимодействующих веществ и применяется к любой стехиометрической реакции. Для определения состава комплекса этим методом, сохраняя постоянным концентрацию металла и изменяя концентрацию реактива, готовят серию растворов. Потом строят кривые относительного выхода в

координатах $A/C_L - A/A_{\max}$ ($C_{Fe} = \text{const}$). Если уравнение реакции соответствует $Me + nR \rightarrow MeR_n$, то согласно кривой значение n будет вычисляться по нижеследующему выражению:

$$n = \frac{1}{1 - \frac{A_x}{A_{\max}}} \quad A/C_L = \max$$

В комплексе Fe(III)-R соотношение компонентов 1:2. (рис. 3).

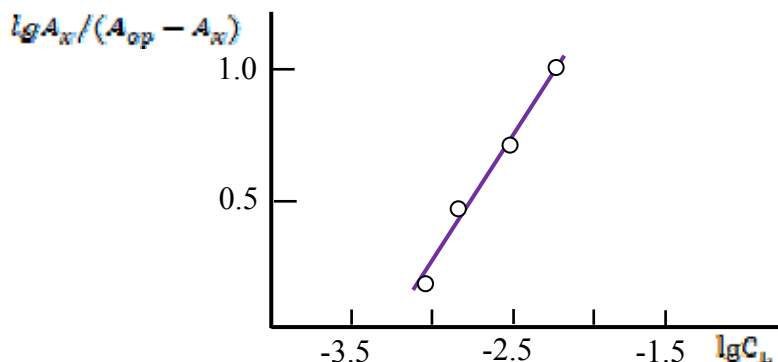


Рис.3. Определение соотношения компонентов методом сдвига равновесия
 $C_{Fe(III)} = 3.57 \times 10^{-5}$ М; СФ-26, $l=1$ см.

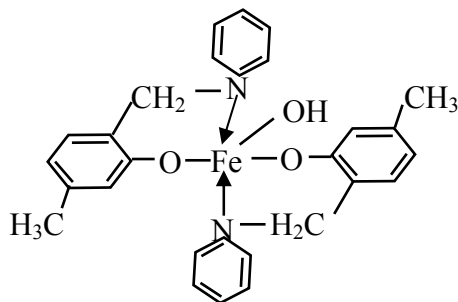
Синтезирован и исследован методами химического анализа и ИК-спектроскопии комплекс Fe(III) с L.

Результаты химического анализа: Найдено, %: 45.79 C; 2.57 H; 5.64 N; 10.95 Fe. Вычислено, %: 46.14 C; 3.03 H; 5.81 N; 10.89 Fe.

Наблюдаемое исчезновение полосы поглощения в области $3600-3250 \text{ см}^{-1}$ с максимумом при 3470 см^{-1} показывает, что -ОН принимает участие в образовании связи с металлом. В ИК-спектре комплекса колебательная частота ν_{CN} (1350 см^{-1}) по сравнению с ИК-спектром свободного лиганда (полоса поглощения $\nu_{CN} = 1850 \text{ см}^{-1}$) смещена в область низких частот на 30 см^{-1} . Это позволяет утверждать о координации лиганда к металлу через атом азота пиперидинового кольца. Полосы поглощения при 440 см^{-1} и 573 см^{-1} соответствуют $\nu(\text{Fe-O})$ и $\nu(\text{Fe-N})$ соответственно [6,9]. В ИК-спектре комплекса колебательная частота ν_{CN} (1390 см^{-1}) по сравнению с ИК-спектром свободного лиганда (полоса поглощения $\nu_{CN} = 1420 \text{ см}^{-1}$) смещена в область низких частот на 30 см^{-1} . Это позволяет утверждать о координации лиганда к металлу через атом азота пиперидинового кольца.

Произведенные расчеты показали, что комплекс в органической фазе не полимеризуется и находится в мономерной форме ($\gamma=1.05$) [10].

Учитывая молярное соотношение компонентов в составе комплекса, комплексообразующую форму центрального иона, мономерность комплекса в органической фазе, а также данные ИК-спектроскопического и химического анализа, структуру комплекса Fe(III) с L можно представить:



В табл. 1 приведены некоторые химико-аналитические характеристики методик определения Fe (III).

Таблица 1. Химико-аналитические характеристики комплекса железа (III) с L.

Параметр	Значение
Окраска	красный
pH _{Образования}	0.6-5.7
pH _{Оптимальная}	2.3-4.2
λ_{\max} (нм)	530
Молярный коэффициент поглощения	$3.29 \cdot 10^4$
Чувствительность, нг/см ²	1.8
R, %	97.3
Уравнение градуировочного графика	$0.029+0.27x$
Коэффициент корреляции	0.9975
Константа равновесия, K _p	6.34
Константа устойчивости, β_k	9.5
Линейный диапазон градуировочных графиков, мкг/мл	0.20-18
Предел обнаружения (ПрО) нг/см ³	12
Предел количественного определения (ПрКО), нг/см ³	39

Влияние посторонних ионов

Изучение влияния посторонних ионов на фотометрическое определение железа показало, что определению железа с L не мешают ионы щелочных, щелочноземельных элементов и редкоземельных

элементов, а также Al, Ga(III), Tl(III), Pb(II), Ti(IV), Nb(V), Ta(V), цитрат-ион, F⁻, Cl⁻, J⁻, Br⁻, PO₄³⁻, SO₃²⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, NO₃⁻ и C₂O₄²⁻ (табл. 2). Мешающее влияние Mn(II), Co(II), Ni(II) и Cd(II) устраняли осаждением Fe(III) аммиаком.

Таблица 2. Влияние посторонних ионов на определение железа с L. n=6, P=0.95 (взято 50 мкг Fe(III))

Ион	Мольный избыток иона	Маскирующий реагент	Найдено, Fe(III) мкг	S _r
Co(II)	50		50.0	0.03
Ni(II)	50		49.6	0.05
Mn(II)	40		49.6	0.05
Cd(II)	200		49.6	0.04
Bi(III)	200		50.5	0.03
Cu(II)	20	Тиомочевина	49.2	0.04
Zr(IV)	50		49.8	0.03
W(VI)	25	Щавелевая кислота	49.6	0.05
Hg(II)	40	Na ₂ S ₂ O ₃	50.3	0.05
Ti(IV)	30	Тайрон	50.6	0.03
V(IV)	20	Тайрон	50.4	0.03
Mo(VI)	15	Фторид натрия	49.5	0.06
Cr(III)	100		49.8	0.04
Nb(V)	70	Фторид натрия	50.2	0.06
Ta(V)	60	Фторид натрия	49.1	0.06
UO ₂ ²⁺	50		50.2	0.04

Градуировочный график линеен в диапазоне концентрации железа (III) 0.20-18 мкг/мл. Молярные коэффициенты светопоглощения, а также другие химико-аналитические характеристики комплекса приведены в табл. 1.

Методом пересечения кривых [8] определён состав комплекса и вычислена константа устойчивости. Данные, полученные для построения градуировочного графика были обработаны методом наименьших квадратов [8]. Уравнение градуировочного графика приведено в табл. 1. На основании уравнения градуировочного графика рассчитывали предел фотометрического обнаружения (ПрО) и предел количественного определения (ПрКО) железа в виде Fe-L.

В табл. 3 приведены данные, позволяющие сравнить аналитические характеристики методик определения железа с некоторыми уже известными методиками.

Таблица 3. Сравнительные характеристики методик определения железа

Степень окисления железа	Реагент	pH (растворитель)	λ , нм	$\epsilon \cdot 10^{-4}$	Литература
+3	Галловая кислота+анилин	4-5 (<i>n</i> -амиловый спирт)	560	0.44	[1]
+3	Сульфосалициловая кислота	1.2	528	0.38	[2]
+2	фенантролин	2-9 (изоамиловый спирт)	512	1.1	[1]
+2	батофенантролин	4-7(хлороформ-этанол)	533	2.24	[1-3]
+3	L	2.3-4.2 (хлороформ)	530	3.29	

Аналитическое применение. Данные по избирательности дают возможность применить разработанную методику фотометрического определения железа (III) в виде Fe- L для определения его микроколичеств в сложных объектах. Разработанная методика применена для определения микроколичеств железа в мясе, банане, горохе и гречке.

Полученные результаты представлены в табл. 4 и сопоставлены с данными анализа с широкоприменяемыми фотометрическими методами (роданидом и сульфосалициловой кислотой), и атомно-абсорбционным методом (ААС). Результаты предлагаемой методики и ААС хорошо согласуются между собой.

Таблица 4. Результаты определения железа в различных объектах. $n=6$, $P=0,95$

Метод	\bar{X} %	S	S_r	$\bar{X} \pm \frac{t_p \cdot S}{\sqrt{n}}$
<i>Мясо</i>				
Роданидный	$2.94 \cdot 10^{-2}$	0.0016	0.056	$(2.94 \pm 0.17) \cdot 10^{-2}$

Метод	\bar{X} %	S	S _r	$\bar{X} \pm \frac{t_p \cdot S}{\sqrt{n}}$
Сульфосалицилатный	$2.98 \cdot 10^{-2}$	0.0019	0.065	$(2.98 \pm 0.20) \cdot 10^{-2}$
L	$2.94 \cdot 10^{-2}$	0.0013	0.044	$(2.94 \pm 0.14) \cdot 10^{-2}$
<i>Банан</i>				
ААС	$5.90 \cdot 10^{-4}$	0.0016	0.058	$(5.90 \pm 0.17) \cdot 10^{-4}$
Роданидный	$5.86 \cdot 10^{-4}$	0.0018	0.062	$(5.86 \pm 0.17) \cdot 10^{-4}$
Сульфосалицилатный	$5.94 \cdot 10^{-4}$	0.0015	0.041	$(5.94 \pm 0.17) \cdot 10^{-4}$
L	$5.92 \cdot 10^{-4}$	0.0016	0.058	$(5.92 \pm 0.17) \cdot 10^{-4}$
<i>Гречка</i>				
Роданидный	$7.56 \cdot 10^{-3}$	0.00012	0.035	$(7.56 \pm 0.13) \cdot 10^{-3}$
Сульфосалицилатный	$7.58 \cdot 10^{-3}$	0.00017	0.048	$(7.58 \pm 0.18) \cdot 10^{-3}$
L	$7.62 \cdot 10^{-3}$	0.00010	0.029	$(7.62 \pm 0.11) \cdot 10^{-3}$
<i>Горох</i>				
Роданидный	$8.52 \cdot 10^{-2}$	0.0014	0.055	$(8.52 \pm 0.14) \cdot 10^{-2}$
Сульфосалицилатный	$8.48 \cdot 10^{-2}$	0.0017	0.068	$(8.48 \pm 0.17) \cdot 10^{-2}$
L	$8.45 \cdot 10^{-2}$	0.0011	0.047	$(8.45 \pm 0.12) \cdot 10^{-2}$

ЛИТЕРАТУРА

1. Марченко З., Бальцежак М. К. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе. М.: Бином. Лаборатория знаний. -2007, -711с.
2. Умланд Ф., Янсен А., Тириг Д., Вюни Г. Комплексные соединения в аналитической химии. М.: Мир, -1975, С.286.
3. Упор Э., Махови М., Новак Д. Фотометрические методы определения следов неорганических соединений. М.: Мир.-1985, -359с.
4. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М.: Химия,1964. 386 с. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М.: Химия, -1964, -386 с.
5. Агамалиева З.З., Гусейнова Г.А., Залов А.З., Расулов Ч.К. Материалы Международной научной конференции «Актуальные проблемы современной химии» Баку. ИНХП, -2019.-С.126.
6. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. – М.: Мир.–1963. – 592 с.
7. Назаренко В. А. Взаимодействие ионов многовалентных элементов с органическими реагентами // Тр. комис. по аналит. химии АН СССР. М.: Наука, 1969, Т. 17, № 1, С. 22.

8. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. М.-Л.: Химия, -1986, -432 с
9. Nakamoto K. ИК-спектр КР неорганических и координационных соединений (Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds). Moscow: Mir. -1991, -536 с.
10. Ахмедли М.К., Клыгин А.Е., Иванова Л.И., Баширов Э.А. О химизме взаимодействия ионов галлия с некоторыми сульфоталеинами // Журнал неорганической химии. 1974, Т. 19, № 8, с. 2007-2012

Redaksiyaya daxil olub 09.01.2020

UOT 575.1/2:599.89

S.Ə.Ağayeva
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu
saltanat.genetic@gmail.com

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI POPULYASIYASINDA Q-6-FD GENİNİN GENETİK TƏDQIQI

Açar sözlər: Q6FD, biokimyəvi polimorfizm, gen, molekulyar-genetik analiz, mutasiya, nukleotid, aminturşu

Azərbaycan Respublikasının Masallı rayonunun məktəblərində aparılan genetik skrining nəticəsində 23 şagirdə Q6FD fermentinin müxtəlif dərəcəli ferment çatışmazlığı (0-60%-li aktivlik) təyin edilmişdir. Fermentin defisiti aşkar edilmiş şagirdlərin eritrositlərindən hazırlanmış ferment preparatlarının biokimyəvi analizi aparılmış və ÜST-nin göstərişinə əsasən üç sinfə aid edilmişlər: 2-ci sinfə – 13 şagird, 3-cü sinfə – 6 şagird, 4-cü sinfə – 4 şagird.

2-ci sinfə aid edilmiş probandın qanından əldə edilmiş DNT-nin molekulyar analizi nəticəsində G6FD geninin 1178-ci nukleotidi quaninin adenin nukleotidilə əvəzi identifikasiya edilmişdir. Mutasiya nəticəsində zülalın 393-cü vəziyyətində arginin aminturşusu histidin aminturşusu ilə əvəzi baş vermişdir [Q6FD,1173 (G-A) Arq393His].

C.A.Агаева

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНА Г6ФД В ПОПУЛЯЦИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ключевые слова: Г6ФД, биохимический полиморфизм, ген, молекулярно-генетический анализ, мутация, нуклеотид

Генетический скрининг школьников Масаллинского района Азербайджанской Республики у 23 школьников выявил дефицит фермента Г6ФД в различной степени (от 0 до 60% активности). Биохимические анализы для школьников с дефицитом активности фермента проведены на ферментных препаратах, приготовленных из эритроцитов. По показаниям ВОЗ исследованные ферментные препараты были отнесены к следующим классам: 2 класс – 13 школьников, 3 класс – 6 школьников, 4 класс – 4 школьника. Молекулярный анализ ДНК, выделенной из крови пробанда с 2-м классом недостаточности фермента Г6ФД, выявил замену нуклеотида гуанин на аденин в позиции 1178. В следствии мутации в 393 позиции в белке происходит замена аминокислоты аргинин на гистидин [G6PD,1173 (G-A) Arg393His].

S.A.Aghayeva

GENETIC STUDIES OF G6PD GENE IN POPULATION OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC

Keywords: *G6FD, biochemical polymorphism, gene, molecular genetic analysis, mutation, nucleotide*

Genetic screening of school children in Masally region in Azerbaijan Republic identified 23 school children with G6PD enzyme activity different deficiency (from 0 up to 60% activity). Biochemical studies were done for school children with activity deficiency on enzyme preparations from erythrocytes. As to WHO Guidelines enzymatic preparations were related to the following calsses: 2nd class – 13 schoolboys, 3rd class – 6 schoolboys, 4th class – 4 schoolboys.

DNA molecular analysis, isolated from blood of the index patient classified as the 2nd class of G6PD enzyme deficiency, has shown the substitution of Guanine nucleotide with Adenine in position 1178. As a result of the mutation in protein in the position 393, there was substitution of amino acids Arginine with Hystidine [G6PD,1173 (G-A) Arg393His].

GİRİŞ

Qlükoza-6-fosfat dehidrogenaza (Q6FD: EC 1.1.1.49) fermentinin geni yüksək polimorfizmi ilə fərqlənir. Fermentin 400-dən artıq biokimyəvi variantı müəyyən edilmişdir ki, bunların da təxminən 1/4 hissəsi endemikliyilə fərqlənir. Q6FD fermentinin anormal variantlarından bir qismi konkret bir etnik qrup üçün, digər qismi müxtəlif etnik qrup üçün xarakterik olmuşdur. Fermentin defisiti olan şəxslərin bir qrupu dərman preparatları, digər qrupu paxlalı qida məhsulları qəbul edərkən (favizm) onlarda hemolitik kriz baş verir [11; 14; 15].

Biokimyəvi variantların əksəriyyəti kliniki asiptomatik olur. Biokimyəvi variantların böyük qismi kimyəvi maddələrin təsirindən hemolitik anemiya ilə nəticələnir. Variantların kiçik bir qismi ağır xroniki qeyri-sferositar anemiyaya səbəb olur [1; 2; 3].

Q6FD fermentinin geni X-cinsi xromosomda yerləşir və heteroziqotdaşıyıcı anadan oğula ötürülür. Qadınlarda iki X-cinsi xromosomdan biri inaktivləşdiyindən, heteroziqotların klinikasında fərq müşahidə olunur. Fermentin zədələnməmiş geni inaktivasiya olduğu halda eritrositlərin əksəriyyətində zədələnməmiş gen üstünlük təşkil edir və klinikası hemoziqot kişilərdə olduğu kimi olur [1; 12; 13].

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının məlumatına əsasən (1997) dünya əhalisində təxminən 100 milyon insanda Q6FD fermentinin çatışmazlığı müşahidə edilir [1; 2; 12].

Azərbaycan Respublikasının əhalisində Q6FD fermentinin aktivliyinin çatışmazlığı populyasiya səviyyəsində keçən əsrin 70-ci illərindən başlamışdır. Tədqiqatlar yalnız fermentin aktivliyinin öyrənilməsilə kifayətlənmişdir [5; 6].

Keçən əsrin 70-ci illərində Masallı rayonunun əhalisində aparılmış populyasiya tədqiqatları Q6FD fermentinin çatışmazlığının yüksək tezliyini (30-23%) aşkar etmişdir. Beləliklə, tədqiqatlarımız üçün Masallı rayonu təsadüfən seçilməmişdir [1; 17].

Tədqiqatımızın məqsədi Masallı rayonunda populyasiya tədqiqatları nəticəsində aşkar edilmiş pasientdə anormal aktivliyə malik Q6FD fermentinin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, genin molekulyar-genetik tədqiqi olmuşdur.

MATERIAL VƏ METODLAR

Material Masallı rayonunun Ərəbkəndi, Güllütəpə, Təklə, Çaxırlı, Bədəlan kənd məktəblərində və rayon mərkəzində təhsil alan 7-11-ci sinif şagirdləri arasında aparılan skrining nəticəsində toplanmışdır. 276 şagird arasında aparılmış skrining nəticəsində 23 oğlanda Q6FD fermentinin homoziqot irsiyyət tipi aşkar edilmişdir.

Biokimyəvi tədqiqat üçün material tərkibində antikoagulyant EDTA olan venoz qandan istifadə edilmişdir [1; 5].

Q6FD fermentin aktivliyi modifikasiya edilmiş fluoressensiya metodu ilə təyin edilmişdir. Analizin dəqiqliyini, irsiyyət tipini müəyyən etmək üçün ferment defisiti aşkar edilmiş şagirdlərin valideynləri və ailə üzvləri müayinə edilmişlər. Ümumiyyətlə, 302 qan nümunəsi tədqiq edilmişdir [6].

Ferment preparatlarının təmizlənməsi və xarakteristikasının tədqiqi ÜST-nin standartlaşdırılmış metodlarına əsasən aparılmışdır [2].

Q6FD fermentinin geninin molekulyar analizi Almanyanın CENTOGEN laboratoriyasında aparılmışdır [11].

NƏTİCƏLƏR VƏ MÜZAKİRƏ

Skrining nəticəsində 23 şagirdə Q6FD fermentinin müxtəlif dərəcəli ferment çatışmazlığı (0-60%-li aktivlik) təyin edilmişdir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) 1967-ci ildə verdiyi məlumatına əsasən Q6FD fermentinin aktivliyinin defisitinə (çatışmazlığına) əsasən beş sinfə bölünür: 1-ci sinif – xroniki qeyri-sferositar anemiya, 2-ci sinif – fermentin kəskin defisiti (10%-dən aşağı); 3-cü sinif - fermentin orta defisiti (10-60%-li aktivlik); 4-cü sinif – fermentin çox yumşaq defisiti (60%) və 5-ci sinif – fermentin normaya uyğun aşağı aktivliyi.

Bizim tədqiqatlarımızda aşkar edilmiş ferment çatışmazlığı ÜST-nin 2, 3 və 4-cü siniflərinə uyğun gəlir: 2-ci sinifdə 13, 3-cü sinifdə - 6, 4-cü sinifdə - 4 şagird.

Cədvəl 1-də Masallı rayonunun məktəb şagirdləri arasında aparılmış Q6FD fermentinin genetik skrininginin nəticələri verilmişdir. Cədvəldə müayinə olunanların sayı, ferment defisiti aşkar olunan şagirdlərin fenotipik tezliyi, ferment çatışmazlığının gen tezliyi, ferment defisitinə əsasən siniflər və yaşayış məntəqələri verilmişdir.

Beş yaşayış məntəqəsi üzrə oğlan cinsli 276 məktəb şagirdi və 24 ailə üzvü müayinə olunmuşlar. Q6FD fermentinin fenotipik tezliyi və gen tezliyi verilmişdir. Yüksək nəticələr Masallı mərkəzi rayon məktəbi (11,11% və 0,1111v.d.), aşağı nəticələr Ərəbkəndi və Təklə kənd məktəbləri üçün alınmışdır (5,56% və 0,0555). Ferment çatışmazlığının rayon üzrə fenotipik tezliyi 8,33%, gen tezliyi 0,0833-ə bərabər olmuşdur.

Masallı rayon mərkəzində Q6FD fermentinin defisitinin 2, 3 və 4-cü sinifləri, Güllütəpə və Bədəlan kəndlərində yalnız 2-ci sinif, Ərəbkəndində və Çaxırlıda 3-cü sinif, Təklə kəndində 2-ci və 3-cü siniflər müəyyən edilmişdir. Bədəlan kəndində fermentin homoziqota irsiyyət tipi olan F.N. probandin 24 ailə üzvü müayinə edilmiş və 6 kişidə fermentin homoziqota irsiyyət tipi təyin edilmişdir. Ailənin nəsil ağacı 1 sayılı şəkildə verilmişdir.

Cədvəl 1. Masallı rayonunda məktəb şagirdləri arasında aparılmış Q6FD fermentinin genetik skrininginin nəticələri

Yaşayış məntəqəsi	Müayinə olunanlar	Aşkar olunanlar	Fenotipik tezlik (%)	Gen tezliyi (vahid daxilində)	Ferment defisitinə əsasən siniflər
Rayon mərkəzi	72	8	11,11	0,1111	2 şagird - 2-ci sinif 2 şagird - 3-cü sinif 4 şagird - 4-cü sinif
Güllütəpə kəndi	38	4	10,53	0,1053	3 şagird - 2-ci sinif 1 şagird - 2-ci sinif
Ərəbkəndi	42	3	5,56	0,0555	3 şagird - 3-cü sinif
Təklə kəndi	54	3	5,56	0,0555	2 şagird - 2-ci sinif 1 şagird - 3-cü sinif
Çaxırlı kəndi	30	2	7,14	0,0714	2 şagird - 3-cü sinif
Bədəlan kəndi	40	3	7,50	0,0750	3 şagird - 2-ci sinif
F.N. probandin ailə üzvləri	24	6	25,0	0,2500	6 şəxs - 2-ci sinif

2-ci sinifə uyğun gələn Bədəlan kənd məktəbinin şagirdi F.N.-nin 24 ailə üzvünün müayinəsi əlavə altı nəfərdə fermentin 2-ci sinfinə uyğun fermentin kəskin defisiti aşkar edilmişdir (10%-dən aşağı).

Cədvəl 2-də Masallı rayonunda Bədəlan kəndində F.N. şagirdinin və ferment defisiti aşkar edilmiş altı ailə üzvünün qanından hazırlanmış ferment preparatlarının fiziki-kimyəvi xarakteristikası verilmişdir.

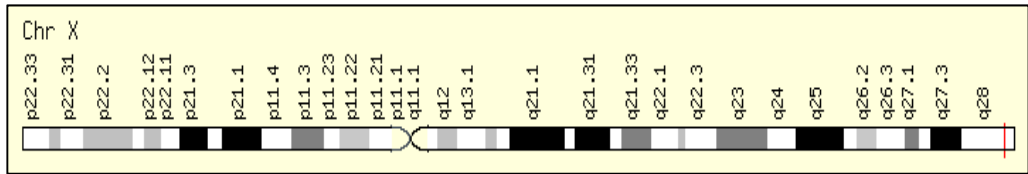
Cədvəl 2. Bədəlan kəndində Q6FD fermentinin identifikasiya edilmiş mutant variantı

Variantın adı	Q6FD Aktivliyi (%)	EF-hərəkəti	K_m Q6F mkmol	2dQ6F utilizasiya	pH optimum	Termostabilitik	Klinikası
Bədəlan	6,0-8,0	85-90	21,3-24,5	78,6-80,0	8,0-9,0	zəif aşağı	Yüngül anemiya

Ferment preparatlarında pH-optimum göstəricisi norma (pH 7,5-8,5) hüdudunda olaraq pH-optimumun bifaz variantı qeyd edilmişdir. Elektroforetik hərəkətilik norma göstərmişdir. Bütün nümunələrdə Q6F substratına əsasən Mixaelis-Menten konstantının (K_m) normadan aşağı göstəricisi aşkar edilmişdir (21,3-24,5 mkm). 2dQ61 substrat analoqu üçün yüksək utilizasiya dərəcəsi müəyyən edilmişdir (78,6-80,0).

Beləliklə, fermentin Bədəlan variantı – fermentin aşağı aktivliyi (normanın 6,0-9,0%-i), Q6F substratı üçün aşağı dərəcəli K_m birləşməsi (24,4 mkm), 2dQ6F substrat analoqu üçün yüksək utilizasiya dərəcəsi (Q6F substratın 80%-i), yüngül anemiya.

Şəkil 1-də X-cinsi xromosomun strukturunun sxematik şəkili və Q6FD geninin lokusu (q28) verilmişdir.



Şəkil 1. X-cinsi xromosomun strukturunun sxematik şəkili və Q6FD geninin lokusu (q28).

Q6FD fermentinin geni X-cinsi xromosomun uzun çiyinin subtelomer Xq28 hissəsində yerləşir. Q6FD fermentinin ilk kDNT-si mRNT-nə əsasən 1981-ci ildə M. Persico tərəfindən sintez edilmişdir. 1986-cı ildə T.Takizawa insanın qaraciyər hüceyrələrindən istifadə edərək klonlaşdırma yolu ilə kDNT-nin kitabxanasını yaratmışdır. İnsanın Q6FD fermentinin geni 13 ekzon və 12 introndan ibarət olaraq 18 kbas ölçüyə malikdir. Ekzonların ölçüsü 12 nukleotid əsasında 236 nukleotid əsasına kimi, intronların ölçüsü 97 nukleotid əsasında başlayaraq 11 kbas ölçüyə kimi təşkil edir. Genin promotor hissəsi – 202 vəziyyətində ATTAAAT 5¹-hissədən, 20 nukleotid əsası əvvəl yerləşərək

TATA qutu rolunu oynayır. Genin promotor hissəsində heksonukleotid ardıcılığı GGGCGGG üç dəfə, bu ardıcılığa komplementar CCCGCCC ardıcılığı 6 dəfə təkrar edilmişdir. Bu nukleotid ardıcılıqları adətən ATTAAAT ardıcılıqlarından 12-400 nukleotid əsası kənarında yerləşir. GGGCGGG ardıcılığı əsasən 1-ci intronun 5¹-sonluqdan 70 kbas məsafədə yerləşir. Transkripsiyanın səviyyəsini tənzimləyən CAAT nukleotid ardıcılığı GC nukleotid ardıcılığı ilə zəngin olan 5¹-hissədən 220 nukleotid əsası məsafəsində yerləşmişdir. ATTG nukleotid ardıcılığı -411-ci vəziyyətdə yerləşmişdir.

1991-ci ildə Chen T.Y. Q6FD fermentnin geni daxil olmaqla 20114 nukleotid ardıcılığını sekvenləşdirmə yolu ilə tədqiq edərək Q6FD fermentinin aminturşu ardıcılığını öyrənmişdir.

Fusco və həmk. (2012) Alu təkrar genin 5¹-translyasiyada iştirak etməyən hissəsində üç dəfə müşahidə edilmişdir. 12 Alu genin ən böyük ikinci intronunda yerləşmişdir. Capellini və Fiorelli (2008) Q6FD fermentinin 515 aminturşu qalığından ibarət olduğunu müəyyən etmişdir [7; 8; 16; 18; 19].

F.N.-nin qanından əldə edilmiş DNT-nin molekulyar analizi Almaniyanın CENTOGENE laboratoriyasında aparılmış Q6FD fermentinin geninin mutasiyası identifikasiya edilmişdir. Genin 1178-ci nukleotidi olan Guanin nukleotidinin Adenin nukleotidilə əvəzi identifikasiya edilmişdir. Mutasiya nəticəsində zülalın 393-cü vəziyyətində Arginin aminturşusu Histidin aminturşusu ilə əvəzi baş verir.

Q6FD fermentinin geninin 1178-ci vəziyyətində qvaninin adenin nukleotidilə əvəzi ilk dəfə Filosa və həmkarları (1992) tərəfindən aşkar edilmiş və müəlliflər tərəfindən fermentin yeni mutasiyasını G6FD Portici adlandırmışlar. Müəlliflər Q6FD fermentinin bu yeni mutasiyasını ÜST-nin klassifikasiyasına əsasən 2-ci qrupa aid etmişlər [4; 9; 10].

Beləliklə, Masallı rayonunun kənd məktəblərində aparılan genetik skrining nəticəsində 23 şagirdə Q6FD fermentinin müxtəlif dərəcəli ferment çatışmazlığı (0-60%-li aktivlik) təyin edilmişdir. ÜST-nin tələblərinə əsasən aşkar edilmiş ferment çatışmazlıqları biokimyəvi xarakteristikalarına əsasən üç sinfə aid edilmişlər: 2-ci sinif (13 şagird), 3-cü sinif (6 şagird), 4-cü sinif (4 şagird). 2-ci sinfə uyğun gələn Bədəlan kənd məktəbinin şagirdi F.N.-nin 24 ailə üzvünün müayinəsi əlavə altı nəfərdə fermentin 2-ci sinfinə uyğun gələn fermentin kəskin defisiti aşkar edilmişdir.

F.N.-nin qanından əldə edilmiş DNT-nin molekulyar analizi G6FD geninin 1178-ci nukleotidi qvaninin adenin nukleotidilə əvəzi identifikasiya edilmişdir. Mutasiya nəticəsində zülalın 393-cü vəziyyətində arginin aminturşusu histidin aminturşusu ilə əvəzi baş vermişdir [Q6FD,1173 (G-A) Arg393His].

NƏTİCƏ

1. G6FD fermentinin çatışmazlığının Masallı royonu üzrə fenotipik tezliyi 8,33%, gen tezliyi 0,0833 (v.d.) bərabər olmuşdur.

2. ÜST-nin tələblərinə əsasən aşkar edilmiş ferment çatışmazlığı biokimyəvi xarakteristikasına əsasən üç sinfə aid edilmişlər: 2-ci sinif (13 şagird), 3-cü sinif (6 şagird), 4-cü sinif (4 şagird).

3. G6FD geninin molekulyar analizi genin 1178-ci nukleotidi olan quaninin adenin nukleotidilə əvəzi identifikasiya edilmişdir. Mutasiya nəticəsində zülalın 393-cü vəziyyətində arginin aminturşusu histidin aminturşusu ilə əvəzi baş vermişdir [Q6FD,1173 (G-A) Arg393His].

ƏDƏBİYYAT

1. Ağayeva S. Ə., Kiçibəyov B.R. Azərbaycan Respublikasının Masallı rayonunda Q-6FD fermentinin biokimyəvi polimorfizminin tədqiqi // Pedaqoji Universitetin Xəbərləri, 2018, C.66, №2, s.21-26
2. Ağayeva S.Ə., Məmmədov A.M., Kiçibəyov B.R. Azərbaycan Respublikasının Oğuz rayonunda eritrositar qlükoza-6 fosfatdehidrogenaza fermentinin biokimyəvi polimorfizmi // AMEA Zoologiya İnstitutunun Elmi əsərləri, 2018, C.36, №1, s.16-21
3. Бойтлер Э. Нарушение метаболизма эритроцитов и гемолитическая анемия: пер.с англ.-М.: Медицина, 1981, 256 с.
4. ВОЗ. Научная группа. Стандартизация методов исследования Г6ФД эритроцитов.: пер. с англ. / Серия технических докладов. №366. Женева, 1988, с.48
5. Краснопольская К.Д., Шатская Т.А., Филиппов И.К. и др. Генетическая гетерогенность Г6ФД-недостаточности: исследование мутантных аллелей Gd⁺ в Шекинском районе Азербайджанской ССР // Генетика. 1977, Т.ХІІ. №8, с.1454-1461
6. Краснопольская К.Д., Яковлев С.А., Смирнова О.А. Прытков А.Н. Закономерность распространения аллелей Gd⁺ в Азербайджане. Сообщение IV. Частота и полиморфизм недостаточности эритроцитарной Г6ФД в поселке Коби Абшеронского районе // Генетика, 1985, Т.21, №3, с. 487-492
7. Aghayeva S.A., Huseynova L.S., Kichibekov B.R., Aliyeva K.A., Khalilov R.I. Inherited metabolic disease phenylketonuria and deficiency of g6pdenzyme in a family study. Deutscher Wissenschaftsherold • German Science Herald, 2018,N 2/2018(34-36). DDC-UDC 616.633.284/.466.26-008.9:575.224 DOI:10.19221/2018210
8. Aghayeva S.A., Mammadov A.M., Mamedbeyli A.K., Rasulov E.M. Combination of two genetic disturbances: G6PD enzyme deficiency and Duchenne muscular dystrophy in one patient. Human Genome and Health, 2nd International Conference Tbilisi, Georgia, 2019, p.21

9. *Beutler E.* The genetics of glucose-6-phosphatedehydrogenase deficiency. *Seminars in Hematol.* 1998, v.27. 3, 137-164
10. *Beutler E.* G6PD deficiency. *Blood.*1994. 84, pp. 3615-3636
11. *Daniel Trujillano, Aida M Bertoli-Avella, Arndt Rolfs.* Clinical exome sequencing: results from 2819 samples reflecting 1000 families. *Eur J Hum Genet.* 2017 Feb; 25(2): 176–182. Published online 2016 Nov 16
12. *Du C.S., Xu Y.K., Wu Q.L.,* glukoze-6-phosphatedehydrogenase variants and polymorphic frequency in Guangdog. China. *Hum.Genet.* 1988, v.60, pp.385-388
13. *Filosa S., Calabro V. Vallone V., Poggi D., et al.* Molecular basis of chronic non-spherocytic hemolytic anemia: A new G6PD variant (393 Arg to His) with abnormal $K_{(m)}$ G6P and marked in vivo instability. *Brit.J. Hematol.* 80: 111-116, 1992: (Pub. Med: 1536798, related citations Ful text)
14. *Filosa S.,Giacometti N., Wangwei C., De Mattia., D., Pagnini D. et al.* Somatic-cell selection is a major determinant of the blood-cell phenotype in heterozygotes for glucose-6-phosphate dehydrogenase mutations causing severe enzyme deficiency. *Am.J.Hum.Genet.* 59.887-895, 1996, (Pub. 8808605, related citations)
15. *Fujii H., Miwa S., Takegawa S., Takahashi K., et al.,* Two new variants of glukoze-6-phosphatedehydrogenase found Japan. *Hum. Genet.* 1984. V.66. 2. P.276-278
16. *Hirono A., Ishii A., Kere N. et al.* Molecular analysis of glukoze-6-phosphatedehydrogenase variants in the Solomon Islands. *Amer. J. Hum. Genet.*1995. V.56. 5
17. *Krasnopolskaya X.D., Shatskaya T.L.* Distribution of Gd alleles in some ethnic group in the USSR. *Hum.Genet.*1987. V.75.3.P.258-263.
18. *Xu W., Westwood B., Bartsocas C.S., Malcorra-Azpiazu J.J. et al.,* G6PD mutations and haplotypes in various ethnic groups. *Blood.*1999. V.85.1, pp.257-263
19. *Zuo L., Chen E., Du C.S. et al.,* Genetic study of Chinese G6PD variants by direct PCR sequencing. *Blood,* 1999, V.76

Redaksiyaya daxil olub 27.02.2020

UOT 612.822.2+665.738

S.V.Ağayeva

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

agaeva.samira.84@mail.ru

MELATONİN TOLUOL İNTOKSİKASİYASI ŞƏRAİTİNDƏ SİÇOVULLARIN BAŞ BEYİN STRUKTURLARINDA QAYT MÜBADİLƏSİNİ BƏRPA EDİR

Açar sözlər: melatonin, toluol, qamma-aminyaq turşusu, qlutamin turşusu, asparagin turşusu, qlutamatdekarboksilaza, QAYT-aminotransferaza

Tədqiqatda melatoninin toluol intoksikasiyası şəraitində 3 aylıq siçovulların baş beyininin müxtəlif strukturlarının toxumasında QAYT mübadiləsinə təsiri öyrənilmişdir. Toluolun təsiri nəticəsində 3 aylıq siçovulların baş beyininin müxtəlif strukturlarında QAYT-ın miqdarı artmış, Qlu və Asp-ın miqdarı azalmışdır. Bu zaman QDK-nın fəallığı yüksəlmiş, QAYT-T-nin fəallığı aşağı enmişdir. Melatoninin toluol intoksikasiyası şəraitində təsiri QAYT mübadiləsində iştirak edən bütün komponentlərin səviyyəsinin qismən bərpasına səbəb olmuşdur. Melatonin toluol intoksikasiyası şəraitində baş beyində QAYT mübadiləsini korrektə edir.

C.B.Agaeva

МЕЛАТОНИН ВОССТАНАВЛИВАЕТ ОБМЕН ГАМК В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС В УСЛОВИЯХ ТОЛУОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Ключевые слова: мелатонин, толуол, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, глутаматдекарбоксилаза, ГАМК-аминотрансфераза

Изучено влияние мелатонина на обмен ГАМК в различных тканях головного мозга трехмесячных крыс в условиях интоксикации толуолом. Результаты наших исследований показали, что при воздействии толуола происходит увеличение содержания ГАМК, уменьшение содержания свободных Глу и Асп в различных структурах головного мозга трехмесячных крыс. При этом активность ГДК повышается, активность ГАМК-Т понижается. После влияния мелатонина происходит частичное восстановление компонентов ГАМК при интоксикации толуолом. Мелатонин корректирует обмен ГАМК в головном мозге в условиях интоксикации толуолом.

MELATONIN RESTORES THE GABA METABOLISM IN THE BRAIN STRUCTURES OF RATS UNDER THE CONDITIONS OF TOLUENE INTOXICATION

Keywords: melatonin, toluene, gamma-aminobutyric acid, glutamine acid, asparagine acid, glutamate acid decarboxylase, GABA aminotransferase

The study investigated the effect of melatonin on GABA exchange in different tissues of the brain of 3-month-old rats under the conditions of toluene intoxication. As a result of the toluene effect, the content of GABA has increased and the content of Glu and Asp has decreased in different brain structures of 3-month-old rats. At the same time, the activity of the GAD has increased, and the activity of the GABA-T has decreased. The effect of melatonin under the conditions of toluene intoxication has led to a partial recovery of all the components involved in the GABA exchange. Melatonin corrects GABA exchange in brain in the context of toluene intoxication.

Endogen neyrohormon olan melatonin (N-asetil-5-metoksitriptamin) epifiz vəzidə triptofandan sintez olunan indol amindir (5). Melatonin nüvə və mitoxondriyə asanlıqla daxil olaraq sərbəst radikalları təmizləyərək antioksidant təsir göstərir (8). Melatonin bir antioksidant olaraq birbaşa oksigenin fəal formasını (OFF) təmizləyir, antioksidant fermentlərin istehsalını və aktivləşməsini stimullaşdırır (3) və mitoxondrial keçiricilik keçid məsələsini yaxşılaşdırmaqla mitoxondrial tənəffüs zəncirində sitoxrom C sərbəst buraxılmasının və oksidləşdirici fosforlaşmanın inhibe edilməsi ilə membran lipidlərinin peroksidli oksidləşməsini azaldaraq mitoxondrial funksiyaların təsirliliyini artırır (1). Melatonin birbaşa və dolaylı bir antioksidant olduğundan bir neyroprotektor kimi təklif edilmişdir (12).

Toluol neyrotoksin maddədir. Onun xroniki istifadəsi müxtəlif orqanların funksional və struktur pozulmalarına səbəb olur. Bu ekotoksikantın təsirindən sonra neyrohormon, neyromediator və onların reseptorlarının funksiyasında dəyişikliklər müşahidə olunur (10).

Bundan əlavə toluolun qarın boşluğuna inyeksiyasının OFF-nın yaranma sürətinin əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlməsinə və beyindəki qlutatonun səviyyəsinin azalmasına səbəb olduğu göstərilmişdir (6). OFF öz növbəsində lipidlərə, zülallara və nuklein turşularına zərər verir. Bu davranış dəyişikliklərinə vasitəçilik edən neyrodegenerativ pozulmalara səbəb olur. Melatonin sərbəst radikallardan güclü təmizləyici olaraq oksidləşmə əsaslı neyrotoksikliyi azaldır (2).

Neyrotoksikantların təsiri zamanı MSS-də əmələ gələn patoloji proseslərin və pozulmaların korreksiyası üçün lazımi tədbirlərin hazırlanması nəzəri və klinik təbabətdə böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan

melatoninin toluol intoksikasiyası şəraitində bir sıra MSS xəstəliklərinin patogenezinə mühüm rol oynayan qamma-aminyo turşusu (QAYT) mübadiləsinə olan təsirini öyrənmək böyük maraq doğurur.

Material və metodlar

Bütün təcrübələr Avropa Birliyinin Beynəlxalq Bəyannaməsinin eksperiment və digər elmi məqsədlər üçün istifadə olunan heyvanların qorunması prinsiplərinə uyğun olaraq aparılmışdır.

Təcrübələrdə Vistar xəttindən olan adi qidalanma rejimi üzrə vivari şəraitində saxlanılan 3 aylıq ağ siçovullardan istifadə olunmuşdur. Eksperiment heyvanlar aşağıdakı qruplara ayrılmışdır: 1) kontrol qrup; 2) təcrübi qrup. Təcrübə qrup heyvanları da 2 yarımqrupa ayrılmışdır: I yarımqrup – toluolun (1000 mq/kq, 5 gün) təsirinə məruz qalmış heyvanlar, II yarımqrup – toluol intoksikasiyası modelində melatoninin (10 mq/kq) təsirinə məruz qalan heyvanlar.

Həm kontrol, həm də təcrübə qrupunda olan heyvanların baş beyin müxtəlif strukturlarının (baş beyin yarımkürələrinin qabığı, beyincik, beyin sütunu və hipotalamus) toxumasında QAYT, qlutamin turşusunun (Qlu) və asparagin turşusunun (Asp) miqdarı yüksək gərginlikli elektroforez metodu ilə təyin edilmişdir. Qlutamatdekarboksilazanın (QDK) fəallığını təyin etmək üçün İ.A.Sitinski, T.N.Priyatkina və QAYT-aminotransferazanın (QAYT-T) fəallığını təyin etmək üçün isə N.S.Nilova metodundan istifadə edilmişdir. Alınan nəticələr Fişer, Styudentə görə və Vilkokson qeyri-parametrik (Manna-Uitni) statistik üsulla işlənmişdir. Hər təcrübə seriyasında aşağıdakı əsas kəmiyyətlər təyin edilmişdir: orta arifmetik kəmiyyət (M), orta kvadratik xəta (m) və t kəmiyyəti hesablanaraq bunun əsasında fərqi ehtimalı müəyyənləşdirilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Aparılan təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, kontrol 3 aylıq siçovullarda QAYT-in miqdarı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında $2,97 \pm 0,12$, beyincikdə $2,43 \pm 0,08$, beyin sütununda $2,19 \pm 0,08$ və hipotalamusda $3,72 \pm 0,14$ mkmol/q olmuşdur (cədvəl 1). 1000 mq/kq dozada toluolun 1 aylıq siçovulların qarın boşluğuna 5 gün yeridilməsindən sonra tədqiq olunan strukturların toxumasında QAYT-in miqdarı kontrolla müqayisədə 29-53% çox olmuşdur. 1 aylıq siçovulların qarın boşluğuna 5 gün müddətində hər gün toluolun 1000 mq/kq dozada yeridilməsindən 3 saat sonra melatonin 10 mq/kq dozada yeridilmişdir. Bu zaman QAYT-in miqdarı kontrolla müqayisədə baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 7%, beyincikdə 16%, beyin sütununda 12% və hipotalamusda 7% çox olmuşdur.

Cədvəl 1.

Melatoninin (10 mq/kq) toluol (1000 mq/kq) intoksikasiyası şəraitində (5 gün) 3 aylıq siçovulların baş beyininin müxtəlif strukturlarının toxumasında QAYT, Qlu və Asp-ın miqdarına (mkmol/q) təsiri ($M \pm m$, $n=5$).

Baş beyin strukturları	Təcrübənin şərti	Göstəricilər	QAYT	Qlu	Asp
Beyin qabığı	Kontrol	$M \pm m$	2,97±0,12	4,82±0,16	3,40±0,10
	Toluol	$M \pm m$	4,14±0,19***	3,42±0,11***	2,41±0,09***
		%	139	71	71
	Toluol+ melatonin	$M \pm m$	3,18±0,15	4,34±0,12*	3,13±0,11
%		107	90	92	
Beyincik	Kontrol	$M \pm m$	2,43±0,08	5,41±0,19	3,15±0,09
	Toluol	$M \pm m$	3,73±0,11***	3,64±0,14***	1,98±0,07***
		%	153	67	63
	Toluol+ melatonin	$M \pm m$	2,82±0,09*	4,81±0,14*	2,74±0,09*
%		116	89	87	
Beyin sütunu	Kontrol	$M \pm m$	2,19±0,08	6,04±0,15	3,02±0,12
	Toluol	$M \pm m$	3,18±0,10***	4,61±0,13***	2,08±0,07***
		%	145	76	69
	Toluol+ melatonin	$M \pm m$	2,45±0,07*	5,56±0,11*	2,75±0,08
%		112	92	91	
Hipotalamus	Kontrol	$M \pm m$	3,72±0,14	6,63±0,13	3,97±0,09
	Toluol	$M \pm m$	4,81±0,17**	5,32±0,25**	3,26±0,13**
		%	129	80	82
	Toluol+ melatonin	$M \pm m$	3,98±0,12	6,30±0,17	3,77±0,14
%		107	95	95	

Qeyd: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

3 aylıq kontrol siçovullarda Qlu-nun miqdarı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 4,82±0,16, beyincikdə 5,41±0,19, beyin sütununda 6,04±0,15 və hipotalamusda 6,63±0,13 mkmol/q hesablanmışdır. Toluol intoksikasiyası şəraitində Qlu-nun miqdarı kontrollə müqayisədə 20-33% azalmışdır. Melatoninin toluol intoksikasiyası şəraitində qarın boşluğuna yeridilməsi nəticəsində bu aminturşunun miqdarında kontrollə müqayisədə baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 10%, beyincikdə 11%, beyin sütununda 8% və hipotalamusda 5% azalma baş vermişdir.

3 aylıq kontrol siçovullarda Asp-ın miqdarı isə baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 3,40±0,10, beyincikdə 3,15±0,09, beyin sütununda 3,02±0,12 və hipotalamusda 3,97±0,09 mkmol/q olmuşdur.

Toluol intoksikasiyası şəraitində Asp-ın səviyyəsində 18-37% azalma baş vermişdir. Melatoninin toluol intoksikasiyası şəraitində qarın boşluğuna yeridilməsi Asp-ın səviyyəsində toluol intoksikasiyası şəraitində baş verən enmənin azalmasına səbəb olmuşdur. Müvafiq şəraitdə Asp-ın miqdarı kontrollu müqayisədə baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 8%, beyincikdə 13%, beyin sütununda 9% və hipotalamusda 5% azalmışdır.

Kontrol 3 aylıq siçovullarda QDK-nın fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 83,25±3,99, beyincikdə 96,61±3,82, beyin sütununda 61,47±2,62 və hipotalamusda 107,28±3,32 mkmol QAYT/q.saət olmuşdur (cədvəl 2). Toluol intoksikasiyası şəraitində QDK-nın fəallığı kontrollu müqayisədə 34-58% yüksəlmişdir. Melatoninin toluol intoksikasiyası şəraitində qarın boşluğuna yeridilməsi bu fermentin səviyyəsində toluol intoksikasiyası şəraitində baş verən artmanın aşağı düşməsinə səbəb olmuşdur. Müvafiq şəraitdə QDK-nın fəallığı kontrollu müqayisədə baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında 9%, beyincikdə 15%, beyin sütununda 12% və hipotalamusda 10% yüksəlmişdir.

Cədvəl 2.

Melatoninin (10 mq/kq) toluol (1000 mq/kq) intoksikasiyası şəraitində (5 gün) 3 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında QDK (mkmol QAYT/q.saət) və QAYT-T (mkmol Qlu/q.saət) fermentlərinin fəallığına təsiri (M±m, n=5).

Baş beyin strukturları	Təcrübənin şərti	Göstəricilər	QDK	QAYT-T
Baş beyin yarımkürələrinin qabığı	Kontrol	M±m	83,25±3,99	86,90±2,43
	Toluol	M±m	120,73±4,38***	63,44±2,69***
		%	145	73
	Toluol+ melatonin	M±m	90,72±4,21	80,83±2,54
%		109	93	
Beyincik	Kontrol	M±m	96,61±3,82	89,53±2,84
	Toluol	M±m	152,68±5,48***	56,42±2,27***
		%	158	63
	Toluol+ melatonin	M±m	111,15±3,60*	80,56±2,11*
%		115	90	
Beyin sütunu	Kontrol	M±m	61,47±2,62	70,58±2,20
	Toluol	M±m	86,08±3,78***	48,81±2,18***
		%	140	69
	Toluol+ melatonin	M±m	68,85±1,76*	64,92±1,97
%		112	92	
Hipotalamus	Kontrol	M±m	107,28±3,32	98,16±2,60
	Toluol	M±m	143,76±5,44***	75,33±3,07***
		%	134	77
	Toluol+ melatonin	M±m	118,04±4,47	93,27±2,43
%		110	95	

Kontrol 3 aylıq siçovullarda QAYT-T-nin fəallığı fəallığı baş beyin yarımkürələrinin qabığının toxumasında $86,90 \pm 2,43$, beyincikdə $89,53 \pm 2,84$, beyin sütununda $70,58 \pm 2,20$ və hipotalamusda $98,16 \pm 2,60$ mkmol Qlu/q.saad olmuşdur. Toluol intoksikasiyası şəraitində QAYT-T-nin fəallığı kontroлла müqayisədə 23-37% azalmışdır. Melatoninin toluol intoksikasiyası şəraitində qarın boşluğuna yeridilməsi nəticəsində bu fermentin fəallığında kontroлла müqayisədə baş beyin yarımkürələrinin qabığında 7%, beyincikdə 10%, beyin sütununda 8% və hipotalamusda 5% azalma baş vermişdir.

Toluolun təsirinə neyrokimyəvi reaksiya göstərir ki, insanın bu maddəyə məruz qalması ilə baş verən neyrokimyəvi dəyişikliklər arasında əlaqə mövcuddur (13). Toluolun neyrobioloji təsirinə QAYT və qlutamat reseptorları vasitəçilik edə bilər.

Toluolun təsiri OFF-nin induksiyasının artmasına və oksidativ stressə səbəb olur. Öz növbəsində OFF, hidrogen peroksid (H_2O_2), superoksid anion (O^{2-} və hidroksil radikal (OH) kimi yüksək konsentrasiyada bioloji makromolekullar ilə qarşılıqlı əlaqə qura bilər, müxtəlif fermentlərin inaktivləşməsinə, lipidlərin peroksidli oksidləşməsinə, DNT zədələnməsinə və hüceyrə ölümünə səbəb olur. Melatoninin oksigen məhsulları səbəbindən yaranan molekulyar zədələnməni ləğv etdiyi proseslər ədəbiyyat məlumatlarında göstərilmişdir (11).

Siçovullar toluola xroniki şəkildə məruz qaldıqda beyin qabığında, hippokampda və beyincikdə lipidlərin peroksidli oksidləşməsinin səviyyəsi yüksək olmuşdur, melatonin yeridilməsi toluolun təsirinə qarşı çıxdı və lipidlərin peroksidli oksidləşməsinə kontrol səviyyəyə qaytardı. Toluol buxarlarını inhalyasiya edən (gündə 10 dəqiqə olmaqla 5000-6000 ppm konsentrasiyada 12 gün ərzində) siçovullarda dendrit inkişafının qorunmasında melatonin potensial qoruyucu təsir göstərir (9). Antioksidant fermentlər orqanizmdə sərbəst radikallara qarşı ilk müdafiə xəttini təşkil edir. Onların tənzimlənməsi əsasən oksidantların əsas modulyatorları olduqlarını nəzərə alaraq hüceyrənin oksidləşmə vəziyyətindən asılıdır. Melatonin həm antioksidant fermentlərin fəaliyyətinə, həm də bu fermentlər üçün hüceyrə mRNT səviyyəsinə təsir göstərir. Melatoninin bu fermentləri tənzimləyir. Melatoninin yeridilməsi birbaşa OFF-ni təmizləyə və dolayısı yolla antioksidant gücünü artırmaqla toluolun neyrotoksikliyinə qarşı neyroproteksiyanı təmin edə bilər (2).

Melatonin QAYTA reseptorları kompleksi ilə qarşılıqlı təsir göstərə bilər. Melatonin siçovul beynində QAYTA reseptorları ilə QAYT əlaqəli səviyyəni artırır. Bundan əlavə, melatonin dovşanlarda QAYT-ın qabıq neyronlara təsirini artırır. Melatonin MSS-də QAYTergik fəaliyyəti modullaya bilən neyrosteroidogenez və tsiklik AMF istehsalına təsir göstərmək üçün BZ

(benzodiazepin) reseptorları ilə qarşılıqlı əlaqə qura bilər (7). QAYT beyni oksidləşdirici stressdən qoruya bilər (4).

Aparığımız təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, toluol intoksikasiyası nəticəsində baş beyin strukturlarında QAYT-ın miqdarında artma, Qlu-nun miqdarında azalma, QDK fermentinin fəallığında yüksəlmə, QAYT-T fermentinin səviyyəsində isə kontrollu müqayisədə azalma baş vermişdir. Toluol intoksikasiyası şəraitində melatoninin yeridilməsindən sonra bu göstəricilərin səviyyəsi kontrola yaxınlaşmışdır. Aldığımız nəticələrə əsasən deyə bilərik ki, melatonin toluol intoksikasiyası şəraitində QAYT mübadiləsində baş verə biləcək dəyişiklikləri qismən bərpa edir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Acuna-Castroviejo D., Escames G., Rodriguez M.I., Lopez L.C.* Melatonin role in the mitochondrial function // *Front Biosci.*, 2007, v.12, pp.947-963
2. *Baydas G., Kutlu S., Naziroglu M. et al.* Inhibitory effects of melatonin on neural lipid peroxidation induced by intracerebroventricularly administered homocysteine // *J. Pineal Res.*, 2003, v.34, pp.36-39
3. *Chabra A., Shokrzadeh M., Naghshvar F. et al.* Melatonin ameliorates oxidative stress and reproductive toxicity induced by cyclophosphamide in male mice // *Hum Exp Toxicol.*, 2014, v.33, pp.185-195
4. *Eltahawy N.A., Saada H.N., Hammad A.S.* Gamma Amino Butyric Acid Attenuates Brain Oxidative Damage Associated with Insulin Alteration in Streptozotocin-Treated Rats // *Ind J. Clin. Biochem.*, 2017, v.32, № 2, pp.207-213
5. *Gürpınar T., Ekerbiçer N., Uysal N. et al.* The effects of the melatonin treatment on the oxidative stress and apoptosis in diabetic eye and brain // *Scientific World Journal*, 2012, 2012: 498489. doi: 10.1100/2012/498489
6. *Mattia C.J., Ali S.F., Bondy S.C.* Toluene-induced oxidative stress in several brain regions and other organs // *Mol Chem Neuropathol.*, 1993, v.3, pp.313-328
7. *Niles L.P.* Melatonin Interaction with BZ-GABA_A Receptors // *Sleep and Sleep Disorders*, 2006, pp.95-99
8. *Paradies G., Petrosillo G., Paradies V. et al.* Melatonin, cardiolipin and mitochondrial bioenergetics in health and disease // *J. Pineal Res.*, 2010, v.48, pp.297-310
9. *Pascual R., Zamora-Leon S., Perez N. et al.* Melatonin ameliorates neocortical neuronal dendritic impairment induced by toluene inhalation in the rat // *Exp. Toxicol. Pathol.*, 2010, doi: 10.1016/j.etp.201003.006
10. *Perrine S.A., O'Leary-Moore S.K., Galloway M.P. et al.* Binge toluene exposure alters glutamate, glutamine and GABA in the adolescent rat brain as measured by proton magnetic resonance spectroscopy // *Drug and alcohol dependence*, 2011, v.115, №1-2, pp.101-106

11. *Reiter R.J., Korkmaz A., Paredes S.D. et al.* Melatonin reduces oxidative/nitrosative stress due to drugs, toxins, metals and herbicides // *Neuroendocrinol. Lett.*, 2008, v.29, pp.101-105
12. *Reiter R.J., Manchester L.C., Tan D.X.* Neurotoxins: free radical mechanisms and melatonin protection. *Curr Neuropharmacol* 2010, v.8, pp.194-210
13. *Shonagh K.O'L., Matthew P.G., Andrew P.Mc. et al.* Neurochemical Changes after Acute Binge Toluene Inhalation in Adolescent and Adult Rats: A High-Resolution Magnetic Resonance Spectroscopy Study // *Neurotoxicol Teratol.*, 2009, v.31, №6, pp.382-389

Redaksiyaya daxil olub 28.01.2020

UOT 619:616.99:636.598

Z.T.Ağayeva, R.Ə.Hüseynov
Sumqayıt Dövlət Universiteti
zerbabaqayeva@gmail.com

ŞƏMKİR RAYONUNDA QAZLARIN HELMİNTLƏRLƏ YOLUXMASININ YAŞDAN ASILILIĞININ ÖYRƏNİLMƏSİ

Açar sözlər: Şəmkir rayonu, qarışıq invaziya, helmintoloji yarma, koproloji müayinə, fərdi təsərrüfat sahəsi, müxtəlif yaş qrupunda olan qazlar

Aparılan tədqiqatlar zamanı Şəmkir rayonunun Seyfəli, Qapanlı, Şiştəpə və Əliyaqublu kəndində yerləşən, fərdi təsərrüfatlarda saxlanılan müxtəlif yaş qruplarından olan qazların qarışıq helmintlərlə - *Ganguleterakis dispar*, *Capillaria anseris*, *Echinostoma revolutum*, *Eimeria parvula* və *Amidostomum anseris*-lə yoluxması aşkar edilmişdir.

З.Т.Агаева, Р.А.Гусейнов

ИЗУЧЕНИЕ ЗАРАЖЕНИЯ ГУСЕЙ С ГЕЛЬМИНТАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА В ШАМКИРСКОМ РАЙОНЕ

Ключевые слова: Шамкирский район, смешанная инвазия, гельминтологическое вскрытие, копрологическое обследование, индивидуальное хозяйство, гуси из различных возрастных групп

Во время проведенных исследований в индивидуальных хозяйствах сел Сейфели, Гапанли, Шиштепе и Алиягублу Шамкирского района обнаружено, что гуси разных возрастных групп заражены смешанными гельминтами – *Ganguleterakis dispar*, *Capillaria anseris*, *Echinostoma revolutum*, *Eimeria parvula* и *Amidostomum anseris*.

Z.T.Ağayeva, R.A.Huseynov

STUDY OF AGE DEPENDENCE OF INFECTION OF GEESE WITH HELMINTHES IN SHAMKIR REGION

Keywords: Shamkir region, mixed invasion, helminthological dissection, coprological examination, private farm, geese of different age groups

The study revealed infection in geese of different age groups, which are kept in private farms in the villages of Seyfali, Gapanli, Shishtepe and Aliyagublu of the Shamkir region, with mixed helminthes – *Ganguleterakis dispar*, *Capillaria anseris*, *Echinostoma revolutum*, *Eimeria parvula* and *Amidostomum anseris*.

GİRİŞ

Respublikamızda əhalinin ərzaqla etibarlı təminatına dair bir sıra tədbirlər həyata keçirilir. Ərzaq təhlükəsizliyinin birbaşa asılı olduğu aqrar sahənin, o cümlədən quşçuluğun inkişafına yönələn dövlət proqramlarının yerinə yetirilməsi aktual və təxirəsalınmazdır. Ölkədə əhalinin ərzaq təminatı dövlətin iqtisadi siyasətinin əsas istiqamətlərindən biridir. Dövlət Proqramından irəli gələn tələblərə cavab olaraq müəyyən neqativ halların aradan qaldırılması ilə yanaşı, Respublikada heyvandarlığın və quşçuluğun bol yem ehtiyatını yaratmaq üçün təbii yem sahələrinin elmi əsaslarla ətraflı öyrənilməsi hesabına mədəni otlaqlar yaradılması, mövcud biçənək və otlaqların məhsuldarlığının artırılması, mühafizəsi, təbii bərpası günün vacib məsələlərindəndir.

İqtisadiyyatın əsas sahələrindən biri olan kənd təsərrüfatında aqrar islahatların aparılması nəticəsində yeni təsərrüfat formaları yaradılmışdır ki, bu da quşçuluğun inkişafına öz müsbət təsirini göstərmişdir. Belə fərdi və özəl təsərrüfatlarda quşçuluğun, o cümlədən suda üzən quşların xəstəliklərinin öyrənilməsi, onlara qarşı mübarizə tədbirlərinin işlənilib hazırlanması və tətbiq edilməsi əsas məsələlərdən biridir. Əhalinin quş ətinə və quş məhsullarına olan tələbatını ödəmək üçün Respublika ərazisində çoxsaylı quşçuluq təsərrüfatları yaradılmışdır. Bu məqsədlə qaz və ördək yetişdirilən təsərrüfatlar xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan quşçuluğa ziyan vuran qanquleterakis və qarışıq helmintlərin öyrənilməsi aktual problemlərdən biridir. Qanquleterakis və onunla birgə baş verən qarışıq helmintlərlə yoluxmanın öyrənilməsinə baxmayaraq onlarla mübarizə tədbirlərinin hələ kifayət qədər aparılmamasına görə bu sahədə daim tədqiqat işlərinə ehtiyac duyulur. Son illərdə Azərbaycanda fərdi qaz və ördək təsərrüfatlarının yaradılması ilə əlaqədar vaxtaşırı müalicə və profilaktika tədbirlərinin həyata keçirilməsinə baxmayaraq qarışıq invaziyalar təsərrüfatlarda hələ də geniş yayılmaqdadır. Helmintlər quş orqanizmində inkişaf edərək sahib və parazit arasında mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələrə səbəb olur. Quşlarda müxtəlif helmintoz xəstəliklərinin aşkarlanması, helmintlərin epizootologiyası, patogenezi və profilaktikasına dair elmi-tədqiqat işlərinin aparılması aktualdır.

Uzun illər müxtəlif ölkələrdə bir çox tədqiqatçıların səylərinə baxmayaraq qanquleterakis və onunla bərabər baş verən qarışıq helmintlərlə yoluxmanın öyrənilməsi, onlara qarşı yeni, səmərəli kompleks mübarizə tədbirlərinin işlənilib hazırlanması problemləri hələ də öz aktuallığını itirməmiş və bu sahədə elmi əsaslı yeni axtarışlara daim ehtiyac vardır.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqatlarda məqsədimiz ev su quşları, o cümlədən qazlar arasında qanquleterakis və onunla birgə baş verən qarışıq helmintlərlə yoluxmanın yayılmasını aşkar etmək, invaziyaların ekstensivliyini, intensivliyini müəyyənləşdirmək olmuşdur. Bu məqsədlə tədqiqatlarımız 2016-2017-ci illərdə

Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Baytarlıq İnstitutunun parazitologiya laboratoriyasında Şəmkir rayonunun Seyfəli, Qapanlı, Şiştəpə və Əliyəqublu kəndində yerləşən, fərdi təsərrüfatlarda saxlanılan müxtəlif yaş qruplarından olan qazlar arasında toplanmış materiallar əsasında aparılmışdır. Müayinə 265 baş müxtəlif yaş qrupunda olan qazlar arasında aparılmış, həm koproloji, həm də yarma müayinəsi həyata keçirilmişdir. İnvaziyanın intensivliyini və ekstensivliyini hesablamaq üçün helmintlərlə yoluxmuş ev su quşlarının sayını 100% vurub müayinə olunmuş quşların sayına bölürük.

ALINAN NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ

Tədqiqatların təhlili göstərir ki, invazion xəstəliklər quşçuluğun inkişafına maneçilik törədir. Belə ki, fərdi təsərrüfatlarda saxlanılan qazların laboratoriyaya gətirilmiş kal nümunələrinin koproloji müayinəsi zamanı qanquleterakidoz, kapillariya, eymeriya ilə qarışıq yoluxma aşkar olunmuşdur. Ev qazlarının invazion xəstəliklərlə yoluxmasının yaşdan asılılığı nisbi xarakter daşıyır. İnvaziyanın ekstensivliyinin yaşlı quşlarda yüksək olması heç də onların həssas olmasını göstərmir. Əsas şərt invaziyanın intensivliyidir. Küllü miqdarda parazitlə eyni vaxtda yoluxma zamanı xəstəliyin kliniki əlamətləri kəskin, ölüm isə yüksək olur. Yaşlı qazlar da eymeriyalarla yoluxur. Onlarda da invaziyanın ekstensivliyi bəzən yüksək olur. Lakin bu invazyadan onlar arasında ölümlə çox nadir hallarda rast gəlinir. Səbəbi isə bizim fikrimizcə, təkrar invaziyalar zamanı tədricən yaranan immunitetlə yanaşı, yaşlı quşlarda immun statusun yüksək olmasındadır [1; 2].

Şəmkir rayonunun Seyfəli kəndinin fərdi təsərrüfatlarında aparılan müayinələr zamanı qazlarda qarışıq helmintlərlə yoluxma aşkar olunmuşdur. Tədqiqatlar zamanı 6 aylıqlar arasında amidostomozla 25,7%, kapillyariozla 22.9%, exinostomozla 28,6%, yoluxma aşkar olunmuşdur (Cədvəl 3.1).

Cədvəl 3.1

Şəmkir rayonu Seyfəli kəndində qazların qarışıq invaziya ilə yoluxması

Yaş qrupları	Müayinə edilmişdir	<i>Amidostomum anseris</i>		<i>Capillaria anseris</i>		<i>Echinostoma revolutum</i>	
		Yoluxmuşdur	İE %	Yoluxmuşdur	İE %	Yoluxmuşdur	İE %
6 aylıq	35	9	25,7	8	22,9	10	28,6
1 yaş	35	11	31,4	14	40,0	7	20,0
Cəmi	70	20	28,6	21	30,0	17	24,3

1 yaşında olan qazlar arasında amidostomozla 31,4%, kapillyariozla 40,0%, exinostomozla 20,0%, yoluxma müəyyən edilmişdir. Cədvəldən aydın olur ki, aparılan koproloji müayinələr nəticəsində təsərrüfat üzrə nisbətən zəif yoluxma exinostomozla 20,0%, yüksək yoluxma isə kapillyariozla 40,0% təşkil etmişdir.

Cəmi təsərrüfat üzrə isə amidostomozla 28,6%, kapillyariozla 30,0%, exinostomozla 24,3%, yoluxma müayinələr zamanı müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatlar zamanı 10 başda yarma müayinəsi də yerinə yetirilmişdir. Müayinə nəticəsində 5-6 fərd amidostom - *Amidostomum anseris* (Zeder, 1800), 3-4 fərd kapillyari - *Capillaria anseris* (Modsen, 1954), 2-5 fərd exinostom - *Echinostoma revolutum* (Rudolphi, 1809) toplanmış və yoluxmanın intensivliyi müəyyən edilmişdir.

Şəmkir rayonunun Qapanlı kəndinin quşçuluq təsərrüfatında saxlanılan qazlar həm koproloji, həm də yarma müayinəsindən keçirilmişdir. Aparılan müayinələr zamanı qazlarda qarışıq invaziylarla yoluxma aşkar olunmuşdur. Tədqiqatlar zamanı 3 aylıqlar arasında qanquleterakidozla 25,0%, kapillyariozla 20,0%, eymeriozla 10,0%, 6 aylıqlar arasında qanquleterakidozla 23,3%, kapillyariozla 16,7%, eymeriozla 13,3%, 9 aylıqlar arasında qanquleterakidozla 63,3%, kapillyariozla 26,7%, eymeriozla 13,3% yoluxma aşkar olunmuşdur. 1 yaşında olan qazlar arasında qanquleterakidozla 55,0%, kapillyariozla 30,0%, eymeriozla 15,0% yoluxma müəyyən edilmişdir. Tədqiqatlardan görünür ki, ən yüksək yoluxma qanquleterakidozla 9 aylıqlar arasında 63,3%, kapillyariozla 1 yaşda olanlar arasında 30,0%, eymeriozla da 1 yaşda olanlar arasında 15,0% olmuşdur (Cədvəl 3.2).

Şəmkir rayonunun fərdi təsərrüfatlarında saxlanılan qazlar həm koproloji, həm də yarma müayinəsindən keçirilmişdir. Aparılan müayinələr zamanı qazlarda qarışıq invaziylarla yoluxma aşkar olunmuşdur. Tədqiqatlardan görünür ki, ən yüksək yoluxma qanquleterakidozla 9 aylıqlar arasında 63,3%, kapillyariozla 1 yaşda olanlar arasında 30,0%, eymeriozla da 1 yaşda olanlar arasında 15,0% olmuşdur.

Cədvəl 3.2

Şəmkir rayonu Qapanlı kəndində qazların qarışıq invaziya ilə yoluxması

Quşların yaş qrupları	Müayinə edilmişdir	<i>Ganguleterakis dispar</i>		<i>Capillaria anseris</i>		<i>Eimeria parvula</i>	
		Yoluxmuşdur	İE %	Yoluxmuşdur	İE %	Yoluxmuşdur	İE %
3 aylıq	20	5	25.0%	4	20.0%	2	10.0%
6 aylıq	30	7	23.3%	5	16.7%	4	13.3%
9 aylıq	30	19	63.3%	8	26.7%	4	13.3%
1 yaş	20	11	55.0%	6	30.0%	3	15.0%
Cəmi	100	41	41.0%	24	24.0%	13	13.0%

3.2 sayılı cədvəldən aydın olur ki, aparılan koproloji müayinələr nəticəsində nisbətən zəif yoluxma qanquleterakidoz və kapillyariozla 6 aylıqlar arasında

müvafiq olaraq 26,7%, 16,7%, eymeriozla 3 aylıqlar arasında 10,0% təşkil etmişdir.

Parazitoloji tədqiqatlar aparılmış təsərrüfatda 20 başda helmintoloji yarma müayinəsi aparılmış və kor bağırsaqda 8-13 fərd qanquleterakis - *Ganguleterakis dispar* nazik bağırsaqda 3-6 fərd kapillyari – *Capillaria anseris* aşkar olunmuşdur. Hər bir təsərrüfat üzrə aparılan müayinə zamanı nazik bağırsaqda eymeriya ocaqlarına (qan sağintılarına) rast gəlinmiş - *Eimeria parvula* növü təyin olunaraq yoluxmanın intensivliyi müəyyən edilmişdir [4; 5].

Şəmkir rayonunun Şiştəpə və Əliyaqublu kəndlərində ev su quşları saxlanılan fərdi təsərrüfatlarda qazlar koproloji (95 başda), həm də yarma (27 başda) müayinəsindən keçirilmişdir. Aparılan müayinələr zamanı Şiştəpə kəndindəki təsərrüfatda (55 başda koproloji, 15 başda yarma müayinəsi) qanquleterakidozla 7 aylıq qazlar arasında 45,5%, amidostomozla 35,0%, 1 yaşda olan qazlar arasında qanquleterakidozla 34,3%, amidostomozla 28,6% yoluxma aşkar olmuşdur (Cədvəl 3.3).

Şəmkir rayonunun Əliyaqublu kəndindəki quşçuluq təsərrüfatında qazlar arasında koproloji (40 başda) və 12 başda yarma müayinəsi aparılmış və qanquleterakidozla 7 aylıq qazlar arasında 45,0%, amidostomozla 35,0%, 1 yaşda olan qazlar arasında qanquleterakidozla 34,3%, amidostomozla 28,6% yoluxma aşkar olmuşdur. Qanquleterakidozla ən yüksək yoluxma Əliyaqublu kəndindəki fərdi təsərrüfatda 1 yaşda olan qazlar arasında 55,0%, ən zəif yoluxma Şiştəpə kəndindəki təsərrüfatda 7 aylıq qazlar arasında 34,3% olduğu aparılan tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 3.3

Şəmkir rayonunda qazların helmintlərlə yoluxması

Quşların yaş qrupları	Müayinə edilmiş qazların sayı	<i>Ganguleterakis dispar</i>		<i>Amidostomum anseris</i>	
		Yoluxmuşdur	İE %	Yoluxmuşdur	İE %
Şiştəpə kəndi üzrə					
7 aylıq	20	9	45.0%	7	35.0%
1 yaş	35	12	34.3%	10	28.6%
Cəmi	55	21	38.2%	17	30.9%
Əliyaqublu kəndi üzrə					
7 aylıq	20	8	40.0%	6	30.0%
1 yaş	20	11	55.0%	8	40.0%
Cəmi	40	19	47.5%	14	35.0%

Cədvəl 3.3-dən aydın olur ki, amidostomozla ən yüksək yoluxma Əliyaqublu kəndindəki təsərrüfatda 1 yaşda olan qazlar arasında 40,0%, ən zəif yoluxma Şiştəpə kəndindəki təsərrüfatda 1 yaşda olan qazlar arasında 28,6% olduğu aparılan koproloji müayinələr zamanı aşkar edilmişdir.

Şiştəpə kəndindəki təsərrüfatda helmintoloji yarma müayinəsi zamanı kor bağırsaqdan 5-11 fərd qanquleterakis - *Ganguleterakis dispar*, 4-8 fərd amidostom - *Amidostomum anseris* (Zeder, 1800) aşkar olunmuş, həmin təsərrüfatda helmintlərlə yoluxmanın intensivliyi müəyyən edilmişdir.

Əliyaqublu kəndindəki təsərrüfatda qazda helmintoloji yarma müayinəsi aparılmış və kor bağırsaqdan 7-14 fərd qanquleterakis - *Ganguleterakis dispar*, 6-10 fərd amidostom - *Amidostomum anseris* (Zeder, 1800) aşkar olunaraq helmintlərlə yoluxmanın intensivliyi müəyyənləşdirilmişdir.

Məlumdur ki, helmintlər geniş və intensiv yayılan təsərrüfatlara iqtisadi zərər vurur ki, bu da əhalinin bugünkü rifahı ilə tərs mütənasibdir.

Qarışıq invaziya törədicilərinin eyni zamanda olması təsərrüfatlar üçün potensial təhlükə yaradır. Təsərrüfat daxilində qarışıq invaziya törədicilərinin öyrənilməsi xəstəliklərin mənşəyinin vaxtında müəyyənləşdirilməsinə imkan verir. Bir çox bağırsağ xəstəlikləri vardır ki, onların kliniki əlamətləri çox oxşar olur və profilaktika tədbirləri aparılmadıqda ölümlə yanaşı, sağlam quş yetişdirmək və reproduktiv nəsil almaq çətinləşir. Təsərrüfatda qarışıq invaziya törədən hər hansı bir növün az tapılması, yəni invaziyanın intensivliyinin nisbətən zəif olması heç də onun təhlükəsiz olduğunu sübut etmir. Əksinə, invaziyanın geniş yayılması, güclü potensiala malik ola biləcəyindən xəbər verir. Quşçuluq təsərrüfatlarında təbii ekoloji tarazlığın pozulması nəticəsində parazit – sahib sistemində qarşılıqlı tərəflərin müvazinəti dəyişir, parazit inkişafı üçün daha münasib şərait yaranır. Ona görə də təsərrüfatlarda invazion xəstəliklərə qarşı profilaktiki tədbirlər həyata keçirilərkən ümumekoloji və təsərrüfatdaxili amillər kompleks şəkildə nəzərə alınmalıdır [3].

Aparılan tədqiqatların nəticələrindən aydın olur ki, qaz və ördək saxlanılan təsərrüfatlarda parazitlər geniş yayılmışdır. Onlara həm monoinvaziya, həm də poliinvaziya şəklində qarışıq formada rast gəlinir. Bu invaziya törədicilərinin hər biri həm ayrı-ayrılıqda, həm də assosiativ şəkildə quşçuluğun rentabelli işləməsinə ciddi maneə törədirlər. İnvazion xəstəliklərin törədicilərinə qarşı kompleks mübarizə tədbirləri aparılmalıdır. Bu problemləri aradan qaldırmaq üçün isə baytarlıq qanunçuluğunda qeyd edilən bütün baytarlıq-sanitariya tədbirlərinə tam əməl edilməli, quşlar saxlanan tövlələr vaxtaşırı peyindən təmizlənməli, peyin biotermiki və ya mexaniki üsullarla zərərsizləşdirilməlidir. Quşların helmintozlarına qarşı yeni kimyəvi dezinvaziya maddələrini sınaqdan keçirərək profilaktiki tədbirlər işlənib hazırlanmalıdır. Baytar mütəxəssisləri heyvanları və quşları müxtəlif xəstəliklərdən qorumaq və onların ölümünün qarşısını almaq üçün kompleks baytar-sanitariya tədbirləri aparmaqla, eyni zamanda onlar insanları çox qorxulu və müalicəsi uzun

sürən antropozoonoz xəstəliklərdən qoruyur. Müasir dövrdə baytarlıq-sanitariya gigiyeniki tədbirlərin yüksək keyfiyyətdə aparılması və həyata keçirilməsi heyvandarlığın bütün sahələrində tətbiq edilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ağayeva Z.T. Azərbaycanca ev qazlarının (*Anser domesticus*) assosiativ invaziyaları // Azərbaycan Zooloqlar Cəmiyyətinin əsərləri, C. 7, № 1, Bakı, 2015, s.5-7
2. Rzayev F.H. Ev su quşlarının helmintozları // Elm və həyat, 2008, № 2, s.44-45
3. Yusifov A.H., Əhmədov Ç.Ə., Əsgərov C.Ə., Məmmədov T.Ə. Baytarlıq sanitarıyasının əsasları / Bakı, 2006, 232 s.
4. Гасанова Ж.В. Фауна эймерий домашних гусей Азербайджана / Материалы IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при РАН, Санкт - Петербург, 2008, с.166-169
5. Насиров А.М., Буятова К.И., Казиева Н.Ш., Рзаев Ф.Г. Микроморфология тканей нематоды *Ganguleterakis dispar* (Schrank, 1790) / Материалы IV Всероссийского Съезда Паразитологического общества при РАН, состоявшегося 20-25 октября 2008 г. «Паразитология в XXI веке-проблемы, методы, решения» Т 2, Санкт-Петербург: Лемма, 2008, с.208-210

Redaksiyaya daxil olub 21.02.2020

UOT 576.895.1

E.K.Aslanova
AMEA Zoologiya İnstitutu
elnuraaslanova@mail.ru

LƏNKƏRAN TƏBİİ VİLAYƏTİNDƏ MÜXTƏLİF NÖV GƏMİRİCİLƏRİN HELMINTFAUNASININ MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Açar sözlər: gəmiricilər, helmintfauna, landşaft, ekologiya, epizootologiya, epidemiologiya

Lənkəran təbii vilayətinin müxtəlif xarakterli landşaftlarında 9 növ gəmiricinin (boz siçovul, ev siçanı, meşə siçanı, boz siçancıq, İran qum siçanı, Kiçik Asiya qum siçanı, su siçovulu, adi çöl siçanı və ictimai çöl siçanı) helmintfaunası öyrənilmiş və müqayisəli təhlil edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, gəmiricilərin həyat tərzı, coğrafi yayılmaları, təbiətdə sıxlığı, qidalanma xüsusiyyətləri, qidasının tərkibi və digər bioekoloji xüsusiyyətləri helmint faunanın tərkibində və formalaşmasında mühüm rol oynayan amillərdəndir. Aşkar edilmiş 47 növ helmintdən epizootoloji və epidemioloji əhəmiyyət kəsb edən *Gastrodiscoides hominis*, *Echinostoma mijagawai*, *Taenia pisiformis*, *T.hydatigena*, *Hydatigera taeniaeformis*, *Alveococcus multilocularis*, *Hymenolepis diminuta*, *Hepaticola hepatica*, *Syphacia obvelata* və *Moniliformis moniliformis* növlərinin insan və ev heyvanlarının helmintləri ilə ümumilik təşkil etməsi müəyyən edilmişdir.

Э.К.Асланова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ В ЛЕНКОРАНСКОЙ ПРИРОДНОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: грызуны, гельминтофауна, ландшафт, экология, эпизоотология, эпидемиология

Впервые изучена гельминтофауна грызунов и даны сравнительный анализ 9 видов грызунов (серая крыса, домовая мышь, лесная мышь, серый хомячок, Персидская песчанка, Малоазийская песчанка, водяная полёвка, обыкновенная полёвка, общественная полёвка) в различных ландшафтах Ленкоранской природной области. Было выяснено, что образ жизни, географическое распространение, плотность в природе, особенности питания, состав пищи и другие биоэкологические особенности являются важными факторами, влияющими на состав гельминтофауны грызунов.

Из выявленных 47 видов гельминтов, имеющиеся эпидемиологическое и эпизоотологическое значения *G.hominis*, *E.mijagawai*, *Taenia pisiformis*, *T.hydatigena*, *Hydatigera taeniaeformis*, *A.multilocularis*, *Hymenolepis diminuta*, *Hepaticola hepatica*, *Syphacia obvelata* və *Moniliformis moniliformis* имеют общность с гельминтами домашних животных и человека.

E.K.Aslanova

A COMPARATIVE ANALYSIS OF HELMINTHFAUNA OF DIFFERENT SPECIES OF RODENTS IN LANKARAN NATURAL REGION

Keywords: *rodents, helminthfauna, landscape, ecology, epizootology, epidemiology*

A comparative analysis of the helminthfauna of 9 species of rodents (grey rat, home mouse, forest mouse, grey hamster, Persian sand mouse, Miner Asian sand mouse, water rat, ordinary field mouse and social field mouse) in different landscapes of Lankaran natural region is given in the article for the first time.

It was determined that the life style of these species, their geographical spreading, density in nature, feeding peculiarities, the good composition and other biocological peculiarities play an important role in the content and formation of helminthfauna.

It was determined that from revealed 47 helminth species which are of epizootological and epidemiological importance *G.hominis*, *E.mijagawai*, *T.pisiformis*, *T.hydatigena*, *H.diminuta*, *H.hepatica*, *S.obvelata* and *M.moniliformis* have something common with the human and domestic animal helminths.

GİRİŞ

Gəmiricilər xırda və ya orta ölçülü, quruda gəzən, yer, bəzən suda-quruda yaşayan və ya ağac heyvanlarıdır. Başlıca olaraq bitki, az hallarda isə heyvani yemlərlə qidalanırlar. Bir çoxları kənd təsərrüfatına ziyan vururlar.

V.Y.Sokolova görə (1977), dəstədə 37 fəsilə, 370-ə yaxın cins və 2000-dən artıq növ vardır. Azərbaycanda 6 fəsilə, 16 cinsdən olan 31 növ yaşayır [1].

Gəmiricilər insan və ev heyvanları üçün çox təhlükəli olan bir çox infeksiya və invaziyaya, o cümlədən də helmintoz törədicilərinin təbii daşıyıcıları və yayıcılarıdır [2].

Lənkəran təbii vilayətində gəmiricilərin helmint faunasının bəzi müəlliflər tərəfindən qismən öyrənilməsinə baxmayaraq bu məlumatlar helmintlərin müxtəlif növ gəmiricilər arasında yayılma səbəblərini, yayılmasına təsir edən amillərin öyrənilməsində kifayət qədər deyildir [3; 5; 9;10].

Bunları nəzərə alaraq 2013-2019-cu illər ərzində bizim tərəfimizdən Lənkəran təbii vilayətində müxtəlif növ gəmiricilərin helmintfaunası öyrənilmiş və müqayisəli təhlil edilmişdir.

MATERIAL VƏ METODLAR

Lənkəran təbii vilayətində müxtəlif növ gəmiricilərin helmintfaunasının müqayisəli təhlil etmək məqsədilə 2 fəsiləyə, 7 cinsə və 9 növə daxil olan 572 gəmirici heyvan tədqiq edilmişdir.

Helmintoloji materiallar müxtəlif xarakterli landşaftlardan (quru-bozqır yarımsəhra, mülayim-rütubətli subtropik, rütubətli-subtropik, mülayim-isti enliyarpaq dağ-meşə, meşə-bozqır və dağ-bozqır) toplanaraq K.İ.Skryabinin tam

helmintoloji yarma üsulu ilə (THY) tədqiq edilmişdir [8].

Toplanmış helmintlərdən trematod, sestod və akantosefallar 70⁰-li etil spirtində, nematodlar isə Barbaqall məhlulunda fiksə edilmişdir.

Aşkar edilmiş helmintlərin təyini zamanı helmintoloji tədqiqatlarda qəbul edilən üsullardan istifadə edilərək daimi və müvəqqəti preparatlar hazırlanmışdır.

Növlərin təyini, onların sistematik mövqeyi müvafiq təyinat kitabları əsasında təyin edilmişdir [6].

Nəticələr və onların müzakirəsi

Tədqiqat zamanı Lənkəran təbii vilayətində gəmiricilər və onların helmintfaunasının yayılmasını və yayılma səbəblərini nəzərdən keçirək.

Siçanlar fəsiləsi-Muridae

Siçovullar cinsi-Rattus

Boz siçovul-Rattus norvegicus Berkenhout

Boz siçovulun təbii yaşayış yerləri başlıca olaraq yarımsəhra və aran meşələridir. Yaşayış məskənlərində zirzəmilərə, anbarların rütubətli sahələrinə, mal-qara tövlələrinə üstünlük verirlər.

Boz siçovul hər şey yeyəndir. Kənd yerlərində və şəhərtrafi ərazilərdə əsasən tullantılarla, təbiətdə isə əsasən heyvanı yemlərlə qidalanırlar.

Tədqiqat zamanı Lənkəran təbii vilayətinin müxtəlif xarakterli landşaftlarından 44 boz siçovul tədqiq edilmiş və onlarda 15 növ helmint: 2 növ trematod, 6 növ sestod və 7 növ nematod aşkar edilmişdir. İnkişaf dövryyəsinə görə biohelmintlər (11 növ) geohelmintlər üzərində (3 növ) dominantlıq edir.

Siçanlar cinsi-Mus

Ev siçanı-Mus musculus L.

Ev siçanı düzənliklərdən tutmuş d.s.-dən 500-3000 m-ə qədər ən müxtəlif yaşayış yerlərində məskunlaşırlar.

Müxtəlif populyasiyalarda məskunlaşmış ev siçanları ilin soyuq aylarında insan məskənlərinə köçərək yayda yenidən təbiətə qayıdırlar. Bu yerdəyişmələrin uzunluğu 3-4 km-ə çatır.

Təbiətdə yaşayan heyvanlar əsasən dənyeyən olub, dənli bitkilərin, paxlalıların toxumları ilə, tikililərdə yaşayanlar isə heyvani və bitki mənşəli qidalarla qidalanırlar.

Tədqiqat zamanı bizim tərəfimizdən 134 ev siçanı tədqiq edilmiş və onlarda 28 növ helmint aşkar edilmişdir. Helmintfaunanın tərkibi 12 növ sestod və 16 növ nematoddan ibarətdir. İnkişaf dövryyəsinə görə 17 növ biohelmint, 11-i isə geohelmintdir.

Meşə və tarla siçanları cinsi-Apodemus

Meşə siçanı-Apodemus (Sylvaemus) sylvaticus L.

Meşə siçanı yarımsəhralardan tutmuş alp qurşağına qədər (3000-3500 m və daha yüksək) hər yerdə rast gəlinir. Meşə, meşə talalarında və kənarlarında,

bağlarda, bitki plantasiyalarında, bostanlarda, qış vaxtı isə insanın yaşayış və təsərrüfat tikililərində məskunlaşırlar.

Meşə siçanının əsas qidasını toxumlar, giləmeyvələr, cücülər, bitkilərin yaşıl hissələri tutur.

Tədqiqat zamanı 97 meşə siçanı tədqiq edilmiş və onlarda 26 növ helmint: 11 növ sestod, 14 növ nematod və 1 növ akantosefal aşkar edilmişdir. İnkişaf dövryyəsinə görə 13 növ biohelmint, 13 növ geohelmintdir.

Siçancıqkimilər fəsiləsi-Cricetidae

Boz siçancıqlar cinsi-Cricetulus

Boz siçancıq-C.migratorius Pallas

Azərbaycanda Xəzər səviyyəsindən 2200-2400 m hündürlüyə qədər hər yerdə yayılmışdır. Başlıca olaraq çöl növü olub, yarımsəhra quraqlığı şəraitinə və rütubətli subalp çəmənliklərinə də uyğunlaşır. Landşaftdan asılı olmayaraq müxtəlif otluqlarda, kolluqlarda və çəmənliklərdə rast gəlinir.

Əsasən bitki toxumları ilə qidalanırlar. Heyvanı qidalardan həmişə quru ilbizləri, tırtıl və cücü sürfələrindən istifadə edirlər.

Tədqiqat zamanı bizim tərəfimizdən 76 növ siçancıq tədqiq edilmiş və onlarda 8 növ helmint: 3 növ sestod və 5 növ nematod aşkar edilmişdir. İnkişaf dövryyəsinə görə 4 növ biohelmint, 4 növ geohelmintdir.

Qum siçanları cinsi-Meriones

İran qum siçanı-Meriones persicus Blank

Məskənləri əsasən dağətəyi və dağüstü çöllərdə, bəzən isə yarımsəhralarda (250-3300 m) adətən 500-1500 m hündürlüklərdə yerləşir.

Demək olar ki, yuvanın yaxınlığında olan bütün bitkiləri yeyirlər. Qidanın tərkibində mədəni taxıl bitkiləri də qeydə alınmışdır. Heyvani yemlərdən xüsusi halda cücü və molyusklardan istifadə edirlər. Qış üçün həm yeraltı, həm də yerüstü qida ehtiyatı yığır.

Bizim tərəfimizdən 26 İran qum siçanı tədqiq edilmiş və onlarda 7 növ helmint: 4 növ sestod, 3 növ nematod. İnkişaf dövryyəsinə görə 5-i biohelmint, 2-si geohelmintdir.

Kiçik Asiya qum siçanı-Meriones blackleri Thomas

Bu növ Azərbaycanda 2000 m-ə qədər hündürlüklərdə rast gəlinir. Düzənliklərdə şoranotu, müxtəlif otluq, qanqallıq biotoplara, dağətəklərində yovşanlı və agot qruplaşmalarına bağlıdır. Çox vaxt mədəni taxıl bitkiləri əkilən ərazilərdə, kövşənlərdə məskunlaşırlar.

Gəmiricilərin yem rasionuna onun yaşayış sahəsində rast gəlinən, demək olar ki, bütün bitkilər daxil olur. Başlıca olaraq toxumyeyən olsalar da, yazda yaşıl yem və cücüləri yeyirlər. Yay vaxtı molyusklarla qidalanırlar, qış üçün toxum ehtiyatları, o cümlədən başqa dənli bitkilər yığırlar.

Bizim tərəfimizdən 55 Kiçik Asiya qum siçanı tədqiq edilmiş və onlarda 4 növ sestod, 4 növ nematod və 1 növ akantosefal olmaqla 9 növ helmint aşkar

edilmişdir. İnkişaf dövryyəsinə görə helmintlərdən 6-sı biohelmint, 3-ü geohelmintdir.

Su siçovulu cinsi-Arvicola

Su siçovulu-Arvicola terrestris L.

Azərbaycanda aran yarımsəhralardan subalpkaya qədər, bəzi yerlərdə isə hündür dağların alp çəmənliklərinə qədər (3000 m-dək) təbii vilayət və landşaftlarda məskunlaşırlar. Yüksək sıxlığı Kür-Araz ovalığında qeydə alınır.

Biotik cəhətdən su siçovulu qamış və su qamışı basmış göllərdə, bataqlıqlarda, meşələrdə və bağlarda, bataqlıqlaşmış dağ çəmənliklərində rast gəlinir. Qurumayan su hövzələrində daima yaşayır. Sahil bitkilərinin həm suüstü, həm də sualtı hissələri ilə qidalanırlar. Çox vaxt cücüləri, molyuskları, xırda balıqları və s. yeyirlər. İsti vaxtlar qamış, su qamışı, oxyarpaq, su zanbağı, eləcə də bir çox çəmən otlarının şirəli yaşıl hissələri ilə, qışda isə kökümsovlar, qabıq və pöhrələrlə qidalanırlar.

Tədqiqat zamanı bizim tərəfimizdən 62 su siçovulu tədqiq edilmiş və onlarda 16 növ helmint: 6 növ trematod, 6 növ sestod və 4 növ nematod aşkar edilmişdir. İnkişaf dövryyəsinə görə 14 növ biohelmint, 2 növ geohelmintdir.

Boz siçovullar cinsi-Microtus

Adi çöl siçanı-M.arvalis Pallas

Azərbaycan hüduqlarında arealı yarımsəhra istisna olmaqla bütün qurşaqları əhatə edir. Talişda 2000-2100 m-dən başlayaraq dağüstü çöldə rast gəlinir. Başlıca olaraq otlar, müxtəlif bitkilərin toxumları və taxıl dənələri ilə qidalanırlar. Həmçinin molyusk və cücüləri də yeyirlər. Müxtəlif bitkilərin toxumlarından və taxıl dənələrindən ibarət yem ehtiyatı yığırlar.

Tədqiqat zamanı 15 adi çöl siçanı tədqiq edilmiş və onlarda 12 növ: 5 növ sestod, və 7 növ nematod aşkar edilmişdir. İnkişaf dövryyəsinə görə helmintlərdən 6-sı biohelmint, 6-sı geohelmintdir.

İctimai çöl siçanı-M.socialis Pallas

Cüzi istisna ilə yarımsəhralarda, dağətəyi və dağ çöllərində, aran meşələrinin böyük hissəsində məskunlaşırlar. Bəzi ərazilərdə dağ meşələrində də rast gəlinir. Növün yuxarı yayılma sərhədi d.s. 180-2500 m-ə qədərdir. Əsas yaşayış yerləri 800-1000 m-dən hündürə qalxmır.

Yuvanın yaxınlığındakı bitkilərin yaşıl kütləsi və toxumları ilə qidalanırlar. Sayının çox olduğu illərdə təsərrüfatlara böyük ziyan vurur və Qafqazın ən ziyanlı gəmiricilərindən biri sayılır.

Tədqiqat zamanı 63 ictimai çöl siçanı tədqiq edilmiş və onlarda 18 növ helmint: 1 növ trematod, 4 növ sestod və 13 növ nematoddan ibarətdir. İnkişaf dövryyəsinə görə helmintlərdən 7 növü biohelmint, 11-i geohelmintdir.

Lənkəran təbii vilayətində müxtəlif növ gəmiricilərin
helminthfaunasının müqayisəli təhlili

Helmint növləri Gəmiricilər	Boz siçovul	Ev siçanı	Məşə siçanı	Boz siçancıq	İran qum siçanı	Kiçik Asiya qum siçanı	Su siçovulu	Adi çöl siçanı	İctimai çöl siçanı
Trematodlar-Trematoda Rudolphi,1808									
<i>Brachylaemus recurvus</i> (Dujardin,1845)		+						+	
<i>Plagiorchis arvicolae</i> Schulz et Skworzow,1931	+						+		
<i>Psilostomum arvicolae</i> Schulz et Dobrowa,1933	+						+		+
<i>Gastrodiscoides hominis</i> (Lewis et Mc.Connall,1876)							+		
<i>Notocotylus noyeri</i> Joyeux,1922							+		
<i>Tetraserialis tscherbakovi</i> Petrov et Tschertkova,1960							+		
<i>Echinostoma mijagawai</i> İschii,1932							+		
Sestodlar – Sestoda Rudolphi,1808									
<i>Paranoplocephala dentata</i> Lühe,1910	+	+	+				+	+	+
<i>P.omphalodes</i> (Hermann,1783)								+	+
<i>Catenotaenia pusilla</i> (Goeze,1782)	+	+	+	+			+		
<i>C.cricetorum</i> Kirschenblatt,1949		+	+		+				
<i>C.dendritica</i> (Goeze,1782)					+				
<i>Aprostotandrya caucasica</i> Kirschenblatt,1938,Subgen		+					+	+	+
<i>Andrya montana</i> Kirschenblatt,1941		+	+				+		+
<i>Skrjabinotaenia lobata</i> (Baer,1925)		+	+					+	
<i>Hymenolepis diminuta</i> Rudolphi,1819	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Rodentolepis straminea</i> (Goeze,1782)		+	+						
<i>Taenia pisiformis</i> (Bloch,1780)	+	+	+	+			+		
<i>T.hydatigena</i> Pallas,1766	+	+	+		+	+			
<i>Hydatigera taeniaeformis</i> (Batsch,1786)	+	+	+			+		+	
<i>Alveococcus multilocularis</i> (Leuckart,1863)		+	+			+			

Nematodlar – Rudolphi,1808										
<i>Armocapillaria sadovskajae</i> (Morosov,1959)	+	+								
<i>Hepaticola hepatica</i> (Bancroft,1893)	+	+	+	+					+	
<i>Capillaria wioletti</i> Ruchljadeva,1950								+		
<i>Thominx gastrica</i> (Baylis,1926)		+								+
<i>Trichocephalus carlieri</i> (Gedoelst,1916)		+	+							
<i>Tr.muris</i> Schrank,1788		+	+	+			+			
<i>Tr.petrovi</i> Funikova,1940								+		
<i>Ganguleterakis spumosa</i> (Schneyder,1866)	+	+	+							+
<i>Aspicularis asiatica</i> Schulz,1927		+	+			+	+		+	+
<i>A.kazakstanica</i> Nasarova et Sweschnikowa,1930		+	+						+	+
<i>A.schulzi</i> Popow et Nasarowa,1930		+	+							+
<i>A.tetraptera</i> (Nitsch,1821)	+	+	+	+						+
<i>Syphacia obvelata</i> (Rudolphi,1802)		+	+							+
<i>Gongylonema minima</i> Molin,1857		+								
<i>G.neoplasticum</i> (Fibiger et Ditlevsen,1914)	+						+	+	+	+
<i>G.problematicum</i> Schulz,1924	+							+		+
<i>Physaloptera dogieli</i> Schachnasarowa,1949						+	+			
<i>Rictularia caucasica</i> Schulz,1927		+	+			+				+
<i>Mastophorus muris</i> (Gmelin,1790)	+	+	+	+						
<i>Heligmosomoides glareoli</i> Hall,1916									+	
<i>H.laevis</i> (Dujardin,1845)		+	+						+	+
<i>H.polygyrus</i> (Dujardin,1845)		+	+							
<i>H.yorkei</i> Schulz,1926					+					
<i>Heligmosomum borealis</i> (Schulz,1930)									+	+
<i>H.costellatum</i> (Dujardin,1845)			+							+
Akantosefal-Archiacanthocephala (Meyer,1931)										
<i>Moniliformis moniliformis</i> (Bremser,1811)			+				+			
Cəmi: 47	15	29	26	8	7	9	16	13	18	

Cədvəldən görüldüyü kimi, aparılan tədqiqat zamanı helmint növlərinin gəmiricilər arasında yayılması müxtəlif olub say etibarilə fərqlilik nəzərə çarpır. Ev siçanlarının helmintləri həm növ müxtəlifliyinə görə, həm də say etibarilə dominantlıq təşkil edir. Belə ki, ən çox helmint növü ev siçanlarında – 29, bir qədər

az meşə siçanlarında – 26 növ qeyd edilmişdir. Boz siçancıq, İran qum siçanı, Kiçik Asiya qum siçanında helmintlərin növ tərkibinin say etibarilə aşağı olduğu müəyyən edilmişdir.

Ev siçanlarında helmintlərin növ tərkibinin yüksək olmasına səbəb onların sinantrop, yəni həm təbii, həm də sinantrop ocaqlıqda qidalanan heyvan olması ilə əlaqədardır. Meşə siçanının arealının geniş olması və təbiətdə sıxlığı ilə əlaqədar onların helmint faunasının növ tərkibi də çox zəngindir.

Tədqiq edilmiş gəmiricilərdən su siçovulunda trematodların növ tərkibinin yüksək (6 növ) olmasına səbəb burada su siçovulu və onun helmintlərinin inkişaf edib çoxalması üçün əlverişli şəraitin-su-bataqlıq hövzələrinin və trematodların aralıq sahibləri olan şirin su ilbizlərinin çox olması ilə əlaqədardır. Boz siçovulda isə 2 növ trematod aşkar edilmişdir.

Tədqiqat zamanı aşkar edilmiş 14 növ sestoddan ev siçanlarında helmintlərlə yoluxma ən yüksək – 12 növ, meşə siçanlarında – 11, nisbətən az isə digər gəmirici növlərində qeyd edilmişdir. Sestodlardan *Catenotaenia dendritica* yalnız İran qum siçanında, *C.cricetorum* ev və meşə siçanlarında, İran qum siçanında, *Skriabinotaenia lobata* ev və meşə siçanlarında, adi çöl siçanında; *Hymenolepis diminuta* adi çöl siçanı və ictimai çöl siçanı istisna olmaqla bütün gəmirici növlərində aşkar edilmişdir. *T.pisiformis*, *T.hydatigena*, *H.taeniaeformis*, *A.multilocularis* sestod növləri gəmiricilərdə sürfə mərhələsində aşkar edilmiş və gəmiricilər bu növlər üçün aralıq sahib rolunu oynayırlar. Gəmiricilərin bu növlərlə yoluxmasına səbəb onların vəhşi və əhli ətyeyən heyvanlarla eyni arealda yaşaması və müxtəlif biosenotik əlaqələrə girmələridir.

Lənkəran təbii vilayətində gəmiricilərin helmint faunasını təhlil etdikdə görürük ki, nematodlar dominantlıq təşkil etməklə 25 növlə təmsil olunmuşdur. Nematodlarla ən yüksək yoluxma ev siçanında-16 növ, meşə siçanında – 14 növ, nisbətən az isə digər gəmiricilərdə aşkar edilmişdir. *Armocapillaria sadovskaja* yalnız boz siçovul və ev siçanında, *Tr.petrovi* və *C.wioletti* su siçovulunda, *H.glareoli* adi çöl siçanında, *H.yorkei* boz siçancıqda, *T.gastrica* ev siçanı və ictimai çöl siçanında, *Tr.carlieri* ev və meşə siçanlarında, *H.polygyrus*, *H.costellatum* meşə siçanı və ictimai çöl siçanında, *P.dogieli* İran qum siçanı və Kiçik Asiya qum siçanında, *G.problematicum* boz siçovul, su siçovulu və ictimai çöl siçanında qeyd edilmişdir. Aşkar edilmiş nematodlardan *A.sadovskaya*, *G.neoplasticum*, *G.problematicum*, *P.dogieli* növləri biohelmint olub inkişafı aralıq sahibin iştirakı ilə gedir. Digər nematod növləri isə geohelmintlərdir, inkişafı aralıq sahibsiz təbii şəraitdə torpaqda gedir. Belə ki, gehelmintlərin yumurtaları torpaqda qalıb əlverişli şərait olduqda uzun müddət həyat fəaliyyətini saxlaya bilirlər. Belə invazion mərhələyə çatmış yumurtalar axırıncı sahiblər tərəfindən udulduqda yoluxma baş verir.

Tədqiqat zamanı aşkar edilmiş 1 növ akantosefal – *Moniliformis moniliformis* yalnız meşə siçanı və Kiçik Asiya qum siçanında qeyd edilmişdir. Bu

gəmirici növləri bitkilərin yaşıl hissələri, toxumlarla, aralıq sahibləri olan qarabədən böcəklər və tarakanlarla qidalandıqlarından onlarda bu növ ilə yoluxma baş vermişdir.

Gəmiricilərin tədqiqi zamanı boz siçancıq, İran qum siçanı, Kiçik Asiya qum siçanında helmintlərin növ tərkibinin say etibarilə aşağı olduğu müəyyən edilmişdir.

Lənkəran təbii vilayətinin müxtəlif landşaft-ekoloji zonalarında ilk dəfə olaraq ev və meşə siçanlarının *T.carlieri* növü üçün, İran qum siçanı və Kiçik Asiya qum siçanlarının *T.hydatigena* növü üçün aralıq sahib olması müəyyən edilmişdir.

Tədqiqat zamanı gəmiricilərdə aşkar edilmiş 47 növ helmint epizootoloji və epidemioloji cəhətdən xarakterizə edilmiş, 10 növ helmintin: *Gastrodiscoides hominis*, *Echinostoma mijagawai*, *Taenia pisiformis*, *T.hydatigena*, *Hydatigera taeniaeformis*, *Alveococcus multilocularis*, *Hymenolepis diminuta*, *Hepaticola hepatica*, *Syphacia obvelata* və *Moniliformis moniliformis* növlərinin insan və ev heyvanlarının helmintləri ilə ümumilik təşkil etməsi müəyyən edilmişdir. Bu növlər yetkin mərhələdə xarici ölkələrdə və Azərbaycanda dəfələrlə insanda tapılmışdır [4; 7].

Beləliklə, Lənkəran təbii vilayətinin müxtəlif xarakterli landşaft-ekoloji zonalarında yayılan gəmiricilərin helmintfaunasının müqayisəli təhlili zamanı bu nəticəyə gəlmək olar ki, helmintlərin belə fərqli yayılması birbaşa landşaftların bioekoloji xüsusiyyətlərindən, ərazilərdə gəmiricilərin sıxlığından, landşaftlarda mövcud olan aralıq sahiblərdən və digər ekoloji amillərin təsirindən asılıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycanın heyvanlar aləmi, III cild, Bakı, Elm, 2004, s.475-520
2. Fətəliyev Q.H. Azərbaycanda vəhşi məməli heyvanların helmintlərinin epidemioloji, epizootoloji rolu və təbii ocaqlılığı // AMEA-nın Xəbərləri, biol.elmləri seriyası, №3-4, Bakı, 2009, s.70-73
3. Fətəliyev Q.H., Aslanova E.K. Lənkəran təbii vilayətinin düzənlik qurşağında yayılan gəmiricilərin (Rodentia) helmint faunası // AMEA-nın Xəbərləri, Gəncə bölməsi, №1 (59), Gəncə, 2015, s.8-14
4. Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю., Чихляев И.В. Эпидемиологический и эпизоотологический потенциал гельминтов позвоночных Среднего Поволжья // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2014, Т.23, №2, с.191-200
5. Мустафаев Ю.Ш. К изучению гельминтофауны грызунов Азербайджана // Учен. зап. Азерб. Гос. Ун-та, серия биол.наук, №1, Баку: Элм, 1965, с.43-47
6. Рыжиков К.М., Гвоздев Е.В., Токобаев М.М., Шалдыбин Л.С., Мацаберидзе Г.В. и др. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР, т.1, 2 // Москва,

- 1978, 1979, 231, 278 с.
7. *Садыхов И.А.* Гельминты промысловых зверей Азербайджана // Баку: 1981, 168 с.
 8. *Скрябин К.И.* Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека // М.: Издательство МГУ, 1928
 9. *Фаталиев Г.Г.* Гельминтофауна грызунов (Rodentia) Азербайджана и пути его формирования // Юг России; экология, развитие, №4, Махачкала, 2009, с.118-122
 10. *Фаталиев Г.Г., Асланова Э.К.* Ландшафтно-экологические особенности гельминтов грызунов горных и предгорных территорий Ленкоранской природной области Азербайджана // Журнал Белорусского Государственного Университета. Биология, №2, 2019, с.89-94

Redaksiyaya daxil olub 26.02.2020

UOT: 372.8:53, 372.8:50

Ş.Ş.Əmirov, E.S.Hüseynova, D.G.Qasımova

Azərbaycan Tibb Universiteti

phys_med@mail.ru

MAYE AXINI QANUNLARININ BƏZİ TİBBİ TƏTBİQLƏRİ

Açar sözlər: *laminarlıq, turbulენტlik, hemodinamika, ateroskleroz, özlülük, nyuton və qeyri-nyuton mayelər*

Məqalədə maye axını qanunlarının insanın qan damarlarında qanın axmasına bəzi tətbİqləri tədqiq olunmuşdur. Axının kəsilməzlik tənliyi ilə geniş damarlar və kapilyarlar sistemində qanın axmasına və Bernulli tənliyi ilə fizioloji məhlulun şprisdə hərəkətinə baxılmış, yuxarıdakı qanunların tətbİqi ilə spris tənliyi üçün ifadə alınmışdır. Məqalədə mayelərin ideallıq və reallıq xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmiş və nyuton və qeyri-nyuton mayelər təhlil olunmuşdur. Burada hemodinamikanın əsas anlayışları verilmiş və onlar vasitəsi ilə real (özlü) mayelərin axınını təsvir edən Nyuton və Puazeyl qanunları araşdırılmışdır. Özlülüyn geniş damarlar və kapilyarlarda müxtəlifliyi və onun müxtəlif patoloji halların göstəricisi olması öyrənilmişdir. Damarlarda qanın axını (Puazeyl qanunu) və elektrik dövrəsində cərəyanın axını (Om qanunu) müqayisə olunaraq qan üçün hidravlik müqavimətin ifadəsi verilmiş və qanın həcmi sürətinin damarların daxili radiusundan asılılığı öyrənilmişdir. Həmçinin hidravlik müqvimətin qiymətindən asılı olaraq damarlarda təzyiqin paylanmasına baxılmışdır. Mayelərin axınının laminarlığı və turbuləntliyi müzakirə edilmiş (Reynolds ədədi verilmiş) turbuləntliyin qan təzyiqinin ölçülməsində rolu və burada yaranan küylərin diaqnostik əhəmiyyəti qeyd olunmuşdur.

Ш.Ш.Амиров, Э.С.Гусейнова, Д.Г.Касымова

НЕКОТОРЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

Ключевые слова: *ламинарное течение, турбулентность, гемодинамика, атеросклероз, вязкость, ньютоновские и неньютоновские жидкости*

В статье рассматриваются некоторые применения законов течения жидкости для кровотока в кровеносных сосудах человека. Рассмотрены течения крови в обширной сосудистой и капиллярной системе с помощью уравнения непрерывности струя и движение физиологического раствора в шприце используя уравнения Бернулли, а также применяя вышеуказанные законы получено уравнение шприца. Здесь также рассматриваются идеальные и реальные жидкости и анализируются ньютоновские и неньютоновские жидкости. В статье представлены основные понятия гемодинамики и исследованы законы Ньютона и Пуазейля, которые описывают течение реальных (вязких) жидкостей. Было изучено, что вязкость широко варьирует в сосудах и капиллярах и является

показателем различных патологических состояний. Сравнением кровотока в сосудах (закон Пуазейля) и электрического тока (закон Ома) дается выражение гидравлического сопротивления крови и зависимость скорости объема крови от внутреннего радиуса сосудов. Также исследовано распределение артериального давления в сосудах в зависимости от значения гидравлического сопротивления. Обсуждались ламинарное течение и турбулентность течения жидкости (по числу Рейнольдса), роль турбулентности в измерении артериального давления и диагностическая ценность создаваемого шума.

Sh.Sh.Amirov, E.S.Huseynova, D.G.Kasumova

SOME MEDICAL APPLICATIONS OF LIQUIDS' FLOW LAWS

Keywords: *laminar flow, turbulence, hemodynamics, atherosclerosis, viscosity, newtonian and non-newtonian liquids*

In this paper some applications of fluid flow laws for blood flow in human blood vessels are investigated. Equation of continuity is used to consider the blood flow in the vascular system. Bernoulli's equation is employed to study movement of physiological saline in the syringe. Using both above laws the syringe equation is obtained. Ideal, real fluids are also considered here, and Newtonian and non-Newtonian fluids are analyzed. The article presents the basic concepts of hemodynamics and explores the Newton and Poiseuille's laws, describing the flow of real (viscous) fluids. It has been studied that viscosity varies in wide vessels and capillaries and is an indicator of various pathological diseases. A comparison of blood flow in the vessels (Poiseuille's law) and electric current (Ohm's law) yields expression of the hydraulic resistance of blood and the dependence of the velocity of blood volume versus inner radius of vessels. The distribution of blood pressure in the vessels, depending on the value of hydraulic resistance also is investigated. The laminar flow and turbulence of the fluid flow (by the Reynolds number), the role of turbulence in measuring blood pressure, and the diagnostic value of the noises were discussed.

1. GİRİŞ

Tibb və biologiya elmlərinin müxtəlif inkişaf mərhələlərində fizika qanunlarının rolu bir sıra tədqiqat işlərində öz əksini tapmışdır. Təsadüfi deyil ki, buna əks fikir, yəni fizikanın özünün də inkişafına həmin elm sahələrində çalışan tədqiqatçıların böyük töhvələr verməsi doğrudur. Bir sıra həkim və fizioloqlar, məs., Yung Tomas, Puazeyl Jan Lui Mari, Mayer Yulius Robert, Helmhols German Ludviq Ferdinand, Darsonal Jak Arsen və s. öz tədqiqatlarında müəyyən fiziki hadisələrin öyrənilməsinə müvəffəq olmuşlar. Fransız fiziki və fizioloqu Puazeyl nazik silindrik borularda maye axınını və daxili sürtünməni öyrənmiş və ilk dəfə qan təzyiqinin öyrənilməsi üçün civəli

manometri tətbiq etmişdir [7]. Alman həkimi Mayer enerjinin saxlanması və çevrilməsi qanununu tapan ilk tədqiqatçılar sırasındadır.

İnsan orqanizmində gedən bir sıra makroproseslər təbiətə fiziki proseslərdir. Məsələn, mürəkkəb fizioloji proses olan qan dövranı maye axını qanunları ilə, qan damarlarında elastik rəqslərin yayılması rəqs və dalğalarla, ürəyin işi mexanika ilə, biopotensialların yaranması elektrik sahəsi ilə və s. əlaqəlidir.

2. MÜZAKİRƏLƏR

Maye axınının öyrənilməsi bilavasitə biologiya və təbabətə əlaqədardır. Elmin bu sahəsində tanınmış alimlərdən biri olan fransız həkim L.M.Puazeyl tərəfindən mayenin axınının tədqiq edilməsinin əsas səbəbi onun insan bədənində qanın axmasına göstərdiyi marağı olmuşdur.

Əgər sürtünmə qüvvələri nəzərə alınmazsa, sıxılmayan mayenin hərəkəti Bernulli tənliyi ilə ifadə olunur [6]. Bu tənlik maye axan boruda statik, hidrostatik və dinamik təzyiqlərin cəminin sabit qalmasını ifadə edir:

$$P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{Konstant} \quad (1)$$

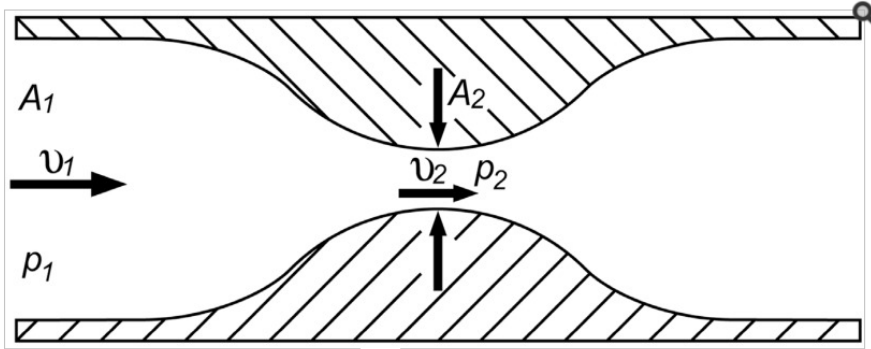
burada P - statik mayedəki təzyiq ρ - mayenin sıxlığı v - mayenin ixtiyari nöqtədəki sürəti h - isə maye hissəciklərinin müəyyən istinad səviyyəsindən hündürlüyüdür. Tənliyin birinci həddi mayedə təzyiqin mövcudluğu ilə əlaqədar olan potensial enerji sıxlığıdır (başqa sözlə, vahid həcmə düşən potensial enerji). Bu səbəbdən həmin kəmiyyət həm təzyiq (N/m^2 , $dina/sm^2$), həm də enerji ($\frac{J}{m^3}$, erq/cm^3) vahidləri ilə ifadə oluna bilər. Tənlikdəki ikinci və üçüncü hədlər uyğun olaraq maye hissəciklərinin vahid həcmə düşən qravitasiya potensial və kinetik enerjiləri ilə təyin olunan hidrostatik və dinamik təzyiqlərdir. Bernulli tənliyi boruda axan maye üçün enerjinin saxlanması qanununun riyazi ifadəsidir. Tənliyin hədləri enerjini ifadə etdiklərinə görə sürtünmə qüvvələri olmadıqda axının necə dəyişməsindən asılı olmayaraq həmin hədlərin (enerji sıxlıqlarının) cəmi sabit qalmalıdır. Yuxarıdakı tənliyin təhlili göstərir ki, maye sıxılmayan olduğu üçün borunun hər hansı kəsiyindən vahid zamanda axan mayenin həcmi eynidir. Əgər mayenin hərəkətini en kəsikləri A_1 və A_2 olan iki hissədən ibarət olan boruda təsəvvür etsək [3] (şəkl.1), onda maye kütləsinin saxlanması görə axının kəsilməzliyi tənliyini alırıq

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad (2)$$

Tənlikdən göründüyü kimi, $A_1 > A_2$ şərti ödənərsə $v_2 > v_1$ olar və yaxud əksinə.

İnsan bədənində ümumi qan kütləsinin dəyişməməsinə görə həm geniş (A_1 en kəsikli böyük radiusa malik aorta və arteriyalar), həm də ensiz (A_2 en

kəsikli kiçik radiusa malik kapilyarlar) damarların ümumi en kəsiklərindən vahid zamanda axan qanın həcmi eynidir.



Şəkil 1

Məlum olduğu kimi, kapilyar damarların sayının kifayət qədər çox olmasına görə onların en kəsikləri sahələrinin cəmi (A_2) aorta və arteriyaların en kəsiklərinin ümumi sahəsindən (A_1) xeyli böyük olduğundan kapilyarlarda axan qanın sürəti geniş damarlardakı sürətdən dəfələrlə kiçik olur. İki müxtəlif en kəsiyə malik boru üçün yuxarıdakı iki tənlikdən alırıq

$$p_2 = p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} \left[1 - \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 \right] \quad (3)$$

Bu tənlikdən görünür ki, ikinci en kəsiyin sahəsi birinci en kəsiyin sahəsindən çox kiçik olanda həmin kəsikdə təzyiq üçün mənfi qiymət alınır.

İndi isə Bernulli və axının kəsilməzliyi tənliklərinin tibbi sprisdə fizioloji məhlulun hərəkətinə tətbiqini nəzərdən keçirək. (1) tənliyini müəyyən hesablama cisminə görə eyni hündürlüyə malik iki müxtəlif en kəsikli boru üçün yazaq

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (4)$$

Bildiyimiz kimi, spris böyük en kəsikli (A_1) dərman maddəsinin hərəkət etdiyi bölgülü borudan və kiçik en kəsikli (A_2) iynədən ibarətdir. Əgər dərman maddəsinin borudakı və iynədəki sürətləri uyğun olaraq v_1 və v_2 olarsa $A_1 \gg A_2$ olduğundan $v_1 \ll v_2$ olar. Onda (4) tənliyinin sol tərəfindəki ikinci həddi nəzərə almaya bilərik.

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (5)$$

Spris iyənəsinin açıq ucu atmosferlə əlaqəli olduğundan dəqiq hesablamalarda atmosfer təzyiqi nəzərə alınmalıdır. Lakin sadə hesablamalarda (5) tənliyindəki $P_1 - P_2$ təzyiqlər fərqi sprisin porşeninə barmağımızın təsir qüvvəsinin (F) borunun S_1 en kəsiyi sahəsinə nisbəti ilə əvəz edə bilərik. Başqa sözlə,

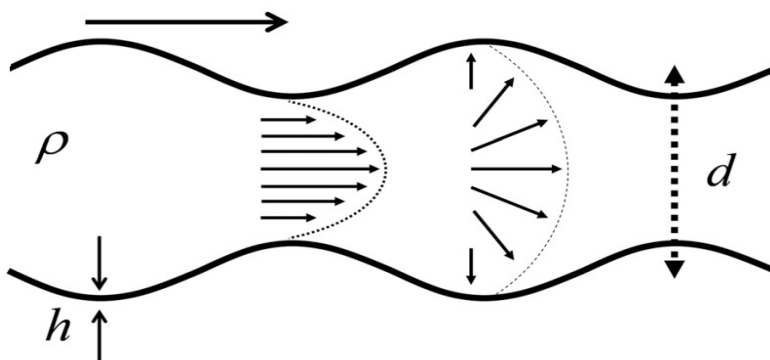
$$\frac{F}{S_1} = \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (6)$$

Bu tənlikdən iynə daxilində fizioloji məhlulun axma sürətini tapsaq,

$$v_2 = \sqrt{\frac{2F}{S_1}} \quad (7)$$

olar. Qeyd edək ki bəzi ədəbiyyatlarda bu düstur (*syringe equation*) yəni *spris tənliyi* adı ilə verilir

Ateroskleroz və damarlarda qanın təzyiqi. Bu xəstəlik zamanı arteriyaların divarları qalınlaşır və damarın daxili divarında toplanmış çöküntülərə görə damar daralır ki, bu da stenosis adlanır (bax şəkl.1). Stenosisin yaratdığı fəsadlardan biri Bernulli tənliyi ilə izah oluna bilər. Fərz edək ki, damarın radiusu 2 dəfə azalmışdır. Onda en kəsiyin sahəsi 4 dəfə azalır və bu həmin kəsiyədə sürətin 4 dəfə artması deməkdir. Daralmış hissədə kinetik enerji $4^2 = 16$ dəfə artır. Kinetik enerjinin artması təzyiq sərfi ilə əlaqədardır. Böyük sürətdə axını təmin etmək üçün potensial enerjinin bir hissəsi kinetik enerjiyə çevrilir. Arteriyanın daralmış hissəsində təzyiqin düşməsinə görə xarici təzyiqin təsiri ilə arteriyanın qapanması və qan axınının dayanması baş verə bilər. Əgər belə bloklaşma qanı ürəyə aparacaq arteriyada baş verirsə, ürəyin fəaliyyəti dayana bilər. Stenosis üçün 80% kritik qiymət hesab olunur, çünki bu faiz dərəcəsində axın turbulent olur və damarın zədələnməsinə səbəb ola bilər. Bu onunla izah olunur ki, qanın bir hissəsinin damarın divarına göstərdiyi təzyiq zərbəsi ilə damarın divarındakı çöküntü təbəqəsi qopa bilər və daralmış hissəni tıxayır. Əgər belə tıxanma boyun arteriyasında baş verirsə, beyinin bəzi hissələrinə qanın axını dayanır və bu *işemik insultra* səbəb olur [4]. Arteriyanın divarları yarım-elastikliyə malikdir. Qan elastik damarlarda impulslarla yayılır və bu zaman divarlar genişlənməyə və sıxılmaya məruz qalır (şəkil 2).



Şəkil 2

Qanın axma sürəti isə damar toxumasının elastiklik modulundan asılıdır və Moen-Kortveg dusturu [4] ilə verilir.

$$v = \left(\frac{Eh}{\rho d} \right)^{1/2} \quad (8)$$

burada E-damar toxumasının Yunq modulu, h-divarın qalınlığı, ρ – qanın sıxlığı, d- isə damarın daxili diametridir.

Stenosisin digər fəsadı arteriyaların elastikliyi ilə əlaqədardır. Arteriyalar elastik yayın xassələrinə malik olduğundan müəyyən məxsusi tezliklə rəqs edə bilirər. Bu məxsusi tezlik sağlam arteriyalarda 1-2 kHs intervalındadır. Lakin daxili divarda olan çöküntülər divarın kütləsini artırmaqla onun elastikliyi azaldır. Bu azalma məxsusi rəqs tezliyinin də bir neçə yüz Hs-ə qədər düşməsinə səbəb olur. Qanın axın impulsları 450 Hs tərtibində tezlik toplananlarına malik olur. Çöküntülərlə örtülmüş damarlar özlərinin kiçik məxsusi rəqs tezliklərinə malik olduqlarından onlar qanın impulsvari rəqsləri ilə rezonansa gəldikdə çöküntülər divarlardan qoparaq damarları zədələyə bilir.

İdeal və Real mayelərin axını. Axan maye təbəqələri arasında sürtünmə qüvvələrinin (özlülük adlı fiziki anlayışla xarakterizə olunur) olub-olmamasından asılı olaraq mayelər birinci halda real, ikinci halda isə ideal mayelər adlanır. Real mayelərdə özlülük daxili sürtünmə olaraq mayenin bir hissəsinin onun digər hissəsinə nisbətən sürüşməsinə müqavimət göstərir. Özlülük ilk növbədə, molekulaların yürüklüyünü məhdudlaşdıran qarşılıqlı təsir ilə təyin olunur. Özlülüynün olması molekulaların hərəkət enerjisinin səpilməsi və tədricən istiliyə çevrilməsi ilə nəticələnir. Daxili sürtünmə qüvvəsinə malik mayenin axınının əsas qanunu ilk dəfə ingilis alimi İ.Nyuton tərəfindən verilmişdir.

$$F_{öz.} = \eta \frac{dv}{dz} S \quad (9)$$

Burada $F_{öz.}$ – maye təbəqələri bir-birinə nəzərən sürüşən zaman meydana çıxan sürtünmə qüvvəsi (N) η – mayenin dinamik özlülük əmsalı ($Pa \cdot san$), S – sürüşən maye təbəqələrinin toxunan səthlərinin sahəsi (m^2), $\frac{dv}{dz}$ – sürət qradiyenti adlanır və z oxu istiqamətində təbəqədən-təbəqəyə keçdikdə sürətin nə qədər dəyişməsinə göstərir və 1/san ilə ölçülür. SQS sistemində özlülük əmsalı $Puaz$ adlanır $1 Pa \cdot san = 10Puaz$.

Nyuton və qeyri-nyuton mayeləri: Özlülükdən asılı olan xassələrinə görə mayelər iki növə ayrılır: nyuton və qeyri-nyuton mayeləri. Nyuton mayeləri üçün dinamik özlülük əmsalı mayenin təbiətindən və temperaturundan asılıdır. Belə mayelər yuxarıdakı Nyuton tənliyinə (9) tabe olur və daxili sürtünmə qüvvəsi sürət qradiyenti ilə düz mütənəsidir. Qeyri-nyuton mayelərdə dinamik özlülük əmsalı mayenin təbiəti və temperaturundan başqa mayenin axın rejimi və sürət qradiyentindən asılıdır. Hər bir real maye kimi qan da özlülüyə malikdir və plazmada formalı elementlərin suspenziyası

olmaqla qeyri-nyuton mayedir. Qan plazmasının özü isə praktik olaraq nyuton mayesidir. Formalı elementlərin 90%-i isə eritrositlərdir. Eritrositlərin əsas xüsusiyyəti isə onların birləşərək daha böyük aqreqatları əmələ gətirmələridir. Eritrosit və aqreqatların xarakterik ölçüləri aşağıdakı nisbətədir; $d_{er.} \approx 8\mu m$ $d_{aq.} \approx 10d_{er.}$ Eritrosit, aqreqat və damarların ölçülərinin nisbətindən asılı olaraq özlülük (daxili sürtünmə) (9) tənliyinə tabe olmur. Aorta və arteriyalar üçün $d_{damar} > d_{aq.}$ və $d_{damar} \gg d_{er.}$ Bu halda $\eta \approx 0005 Pa \cdot san$ olur. Kiçik arteriya və arteriollarda $d_{damar} \approx d_{aq.}$ və $d_{damar} = (5 - 20) d_{er.}$ Bu halda aqreqatlar eritrositlərə parçalanır və damarın divarları ilə sürtünmə azalır. $d_{damar} = 5 d_{er.}$ olduqda özlülük geniş damarlardakı özlülüynün $2/3$ hissəsi qədər olur. Mikro damar və ya kapilyarlarda $d_{damar} < d_{er.}$ Bu halda diametri $5-6\mu m$ olan kapilyarlarda eritrositlər deformasiya edir və damar divarının səthi ilə sürtünmə sahəsi artır. Suyun özlülüynü $\eta_{su} = 0,01$ Puaz, normal halda qanın özlülüynü $\eta_{qan} = (4,2 - 6)\eta_{su}$, patoloji halda $\eta_{qan} = (15 - 20)\eta_{su}$, anemiyada $\eta_{qan} = (2 - 3)\eta_{su}$, plazmanın özlülüynü isə $\eta_{plazm.} = 1,2\eta_{su}$ kimi qiymətləndirilir.

Əsas hemodinamik anlayışlar. Hemodinamika tibbi və bioloji fizikanın damarlarda qanın hərəkət qanunlarını öyrənən sahəsidir.

Qan təzyiqi. Qanın damarlara etdiyi təzyiqdır. $P = \frac{F}{S}$ burada F – damarın daxili səthinə perpendikulyar istiqamətdə təsir edən yekun qüvvə, S – isə damarın daxili səthinin sahəsidir.

Həcmi sürət. Damarın verilmiş en kəsiyindən vahid zamanda axan qanın həcmidir

$$Q = \frac{V}{t} \quad (10)$$

Burada V – həcm (m^3), t – isə zamandır (san).

Xətti sürət. Qan hissəciklərinin vahid zamanda qət etdiyi məsafədir

$$v = \frac{l}{t} \quad (11)$$

burada l – məsafə (m), t – isə zamandır (san).

Həcmi sürətlə xətti sürət arasındakı əlaqə $Q = vA$ kimidir burada A – damarın en kəsiyinin sahəsidir. Qanın damarlarda axını qanunlarının təhlilində qəbul olunur ki, orqanizmdə dövr edən qanın miqdarı dəyişmir. Bu faktdan damar sisteminin ixtiyari en kəsiyində qanın həcmi sürətinin sabit qalması nəticəsinə gəlirik. $Q = \text{Konstant}$.

Maye axınının növləri

1. Laminar axın. Mayenin nizamlı axınıdır; bu zaman maye axın istiqamətində bir birinə paralel olan laylarla axır. Laminar axında mayenin sürəti borunun en kəsiyi boyunca parabolik qanunla dəyişir [5].

$$v = v_0 \left(1 - \frac{Z^2}{R^2}\right) \quad (12)$$

burada R – borunun radiusu. v_0 – borunun oxu istiqamətindəki sürət, Z – borunun oxundan axın istiqamətinə perpendikulyar istiqamətdə olan məsafədir.

2. Turbulent axın. Sürətin artması ilə axın laminarlıqdan turbulentliyə keçir; bu zaman maye təbəqələri bir birinə qarışır və axın selində çoxlu sayda müxtəlif ölçülü burulğanlar yaranır. Mayenin kiçik həcmli mürəkkəb trayektoriyalar boyunca xaotik hərəkət edir. Turbulent axın üçün axın sürətinin hər bir nöqtədə zaman keçdikcə qeyri-müntəzəm dəyişməsi xarakterikdir. Turbulent axında orta sürətin borunun radiusu boyunca paylanması laminar axındakı parabolik paylanmadan fərqlənir. Bu zaman divarlara yaxın hissələrdə sürət daha tez artır və mərkəzi hissədə paylanma daha az əyriliyə malik olur. Turbulent axında sürətin paylanması logarifmik asılılığa malik olur və maye axınının rejimi Reynolds ədədi ilə xarakterizə olunur [6]:

$$v_{krit.} = \frac{Re\eta}{\rho D} \quad (13)$$

burada v – borunun en kəsiyi üzrə orta sürət, D – borunun diametridir.

Reynolds ədədi Re bir çox mayələr üçün 2000 və 3000 arasında qiymət alır. Qanın damarlarda hərəkəti bəzi halları nəzərə almamaqla laminar hesab olunur. Qan ürəyin sol mədəciyindən aortaya daxil olduda arteriyalarda damarların budaqlanma hissələrində və damarların daralma yerlərində (tromb yarananda) axın turbulent olur. Turbulent axın əlavə enerji tələb etdiyindən ürəyin əlavə yüklənməsinə səbəb ola bilər. Turbulent axın zamanı yaranan küy xəstəliklərin diaqnozu üçün istifadə oluna bilər. Əgər yuxarıdakı düsturda $Re = 2000$ və aortanın diametrini 2 sm qəbul etsək qanın turbulent axını üçün $v_{krit.} = 38 \text{ sm/san}$ alırıq.

Qan təzyiqinin Reva-Rokki üsulu ilə klinikalarda qan təzyiqinin qansız ölçülməsi üsulundan istifadə edilir [2]. Arteriya kənarında onda qanın hərəkəti dayanana kimi sıxılır. Bu kənar təzyiq elə qanın arteriyadakı təzyiqi qədər olur. Arteriyanın tam sıxılması heç bir səsə müşayiət olunmur. Qolu əhatə edən manjetin təzyiqi azaldıqca əvvəlcə maksimal sistolik təzyiqə uyğun olan aşağı səs tonları eşidilir. Təzyiqin sonrakı azalmasında səs tonlarına küylər də əlavə olunur ki, bunlar da arteriyanın manjetlə sıxılmış hissəsində qanın turbulent axınının göstəricisidir.

Puazeyl qanunu. Real (özlülüyə malik) mayələrin boruda hərəkəti zamanı potensial enerji sürtünmə qüvvələrinə qarşı görülən işə sərf olduğundan mayenin təzyiqi boru boyunca azalır. Sabit en kəsikli silindrik boruda real mayenin stasionar laminar axını üçün Hagen-Puazeyl düsturu doğrudur:

$$\Delta P = \frac{8\eta l}{\pi R^4} Q \quad (14)$$

Burada $\Delta P = P_1 - P_2$ borunun uclarındaki təzyiqlər fərqi, R – maye axan borunun daxili radiusu, η – dinamik özlülük, l – borunun uzunluğu, Q – borunun en kəsiyindən vahid zamanda axan mayenin həcmidir.

Hidravlik müqavimət. Bilidiyimiz kimi, sadə elektrik dövrəsi hissəsi üçün Om qanunu

$$U = R_n I$$

düsturu ilə verilir ifadə olunur. Burada U naqilin uc nöqtələrinin potensialları arasındakı fərq (gərginlik), R_n – naqil materialının xüsusi müqavimətindən və ölçülərindən asılı olan müqaviməti, I isə cərəyan şiddəti və ya naqilin en kəsiyindən vahid zamanda keçən elektrik yükünün miqdarıdır. Əgər son iki düsturda borunun uclarındakı təzyiqlər fərqi naqilin uclarındakı gərginlik ilə, borunun en kəsiyindən vahid zamanda axan mayenin həcmi isə naqilin en kəsiyindən vahid zamanda keçən elektrik yükünün miqdarı ilə müqayisə etsək, onda

$$R_{hid.} = \frac{8\eta l}{\pi R^4} \quad (15)$$

yaza bilərik. (15) düsturundakı $R_{hid.}$ kəmiyyəyi mayenin hidravlik müqaviməti adlanır. Onda (14) Puazeyl qanunu aşağıdakı kimi də verilə bilər.

$$\Delta P = R_{hid.} Q \quad (16)$$

Sonuncu düsturdan görünür ki, damarlarda qan təzyiqinin dəyişməsi qanın həcmi sürətindən və damarın radiusundan asılıdır. (13) düsturundan hesablamaq olar ki damar radiusunun 20% azalması təzyiqin iki dəfədən çox artmasına səbəb olur.

Yuxarıdakı düsturdan (15) görünür ki, damarların müxtəlif hissələrində hidravlik müqavimət müxtəlifdir.

$$R_{hid.aorta} : R_{hid.arte} : R_{hid.kap.} \approx 3000 : 500 : 1$$

Hidravlik müqavimət damarın radiusu ilə tərs mütənəsis olduğundan

$$R_{hid.kap.} > R_{hid.arte.} > R_{hid.aorta}$$

Damarlarda hidravlik müqavimətin hesablanması üçün budaqlanma hissələrində damarların paralelliyi də nəzərə alınmalıdır. Yəni *ekvivalent hidravlik müqavimət* aşağıdakı düsturla hesablanıla bilər

$$\frac{1}{R_{hid.ek.}} = \frac{1}{R_{hid.1}} + \frac{1}{R_{hid.2}} + \dots + \frac{1}{R_{hid.N}} \quad (17)$$

İnsan bədənində kapilyar damarların en kəsiklərinin ümumi sahəsi aortanın en kəsiyi sahəsindən təqribən 500 dəfə böyükdür. Onda axının kəsilməzlik tənliyindən (2) qanın xətti sürəti üçün

$$v_{kap.} \approx v_{aorta}/500$$

Kapilyarlarda eritrositlərin hərəkət sürəti $v_{kap.} \approx 1$ mm/s-dir. Kapilyar sistemində qan və toxumalarda maddə mübadiləsi eritrositlərin yavaş hərəkətinə görə mümkün olur.

Ürəyin əlavə yüklənməsi. Damar radiusunun kiçik qiymətlərində ürəyin aortaya vurduğu qanın həcmi (14) düsturuna görə azalır. Nəticədə, damarlara normal qan həcmi bərpa edilməsi üçün ürək əlavə iş görməyə məruz qalır, yəni əlavə yüklənir. Sadə hesablamaya görə, damarın daxili radiusu 3 dəfə azalarsa, qanın həcmi (14) düsturuna görə 81 dəfə azalır. Yəni normal qan həcmi təmin olunması üçün ürəyin sol mədəciyi vahid zamanda 81 dəfə çox sıxılmaya məruz qalmalıdır.

Damarlarda orta təzyiğin paylanması. Ürəyin sol mədəciyi yığılıqda aortada qan təzyiqinin rəqsləri müşahidə olunur. Təzyiğin orta qiyməti aşağıdakı tənliklə verilir [7]

$$P_{or.} = \frac{2}{3}P_d + \frac{1}{3}P_s \quad (18)$$

burada P_d və P_s uyğun olaraq qan təzyiğini diastola və sistola müddətindəki qiymətləridir. Orta təzyiğin qan damarları boyunca düşməsi Puazeyl qanunu (14) ilə təhlil oluna bilər. Qan ürəkdən $P_{or.}$ orta təzyiği ilə çıxır. $Q = \text{Konstant}$ və

$R_{hid.kap.} > R_{hid.arte.} > R_{hid.aorta}$ olduğundan $\Delta P_{kap.} > \Delta P_{arte.} > \Delta P_{aorta}$ olar. Geniş damarlarda orta təzyiğin düşməsi təqribən 15% olduğu halda, xırda damarlarda 85% olur. Bu isə o deməkdir ki, ürəyin sol mədəciyinin qanı qovmaq üçün sərf etdiyi enerjisinin çox hissəsi xırda damarların payına düşür.

Qaz emboliası. Mayenin kapilyar boruda hərəkəti zamanı onun isladan və islatmayan olmasından asılı olaraq menisk xətti çökük və qabarıq olur. Həmin əyri səth altında yaranan əlavə təzyiqlik Laplas təzyiqliki adlanır və mayenin səthi gəriməsindən asılıdır[7]:

$$P_L = \frac{2\sigma}{r} \quad (19)$$

burada σ – səthi gərilmə əmsalı, r - meniskin əyrilik radiusudur. Göründüyü kimi, əlavə təzyiqlik kilyarda qan səthinin əyrilik radiusu ilə tərs mütənasıbdır.

Kapilyara qaz qabarcığı düşdükdə bu qabarcıq deformasiya edir (sferiklikdən çıxır): bir tərəfdə əyrilik radiusu kiçilir və böyük təzyiqlik qanın hərəkətinə mane olur, hətta qanın hərəkəti dayanır.

NƏTİCƏLƏR

Yuxarıdakılar əsasında aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

Damar və eritrositlərin ölçüləri nisbətindən asılı olaraq damarlarda qanın axma rejimi və təzyiğini paylanması dəyişilə bilər. Qanın sürəti damarların elastik xassələrindən asılıdır. Özlülük bir çox xəstəliklərin göstəricisidir. Kapilyarlarda təzyiğini düşməsi böyük damarlarda olduğundan çoxdur. Laminar axının sürəti damarın radiusunun funksiyasıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Davidovits P.* Physics in Biology and Medicine Third Edition. Academic Press of Elsevier, 2008, p.270
2. *Kukurova E. et. al.* Basics of Medical physics and biophysics for electronic education and health professionals Askleptos, Bratislava, 2013, 214 p., ISBN 978-80-7167-177-0
3. *Lavence B.* What is Atherosclerosis-NHLBI NIH 2016. Retrived, 6 November, 2017
4. *Topol E.J., Califf R.M.* Textbook of Cardiovascular Medicine ISBN 9780781770125, 2007
5. *Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М.* Физика и биофизика. Москва: Геотайп-Медиа, 2013, 468 с.
6. *Ливенцев Н. М.* Курс физики. Москва: Высш. Школа, 1978, 356 с.
7. *Ремизов А. Н., Максина А. Г. Потапенко А. Я.* Медицинская и биологическая физика. М.: Дрофа, 2003, 558 с.

Redaksiyaya daxil olub 21.02.2020

UOT 59

A.R.Haxiyev
AMEA Zoologiya İnstitutu
agilhakhiyev@gmail.com

AZƏRBAYCAN YARASALARININ (CHIROPTERA BLUMEN BACH, 1779) ÖYRƏNİLMƏ TARİXİ VƏ MÜHAFİZƏSİNƏ DAİR

Açar sözlər: yarasalar, növ sayı, fauna, metod, məlumat

Yarasalar məməli heyvanlar arasında növ sayına görə gəmiricilərdən sonra ikinci yerdə durur. Azərbaycan ərazisində yarasaların növ tərkibi müxtəlif illər ərzində öyrənilmiş, yerli və beynəlxalq mühafizə statusları müəyyən edilmişdir. Azərbaycanda yarasaların təsnifat sisteminin öyrənilməsinə 1978-ci ildən başlanmışdır. Əvvəlki illərdə yarasaların sayı az göstərilə də, yerli və xarici mütəxəssislərin kompleks metodlarla araşdırmalarında onların növ sayının daha çox olması məlum oldu. Azərbaycan ərazisində indiki vaxtda olan yarasa növlərinin sayı 34-dür və onlardan 12 növü Azərbaycan Qırmızı Kitabının ikinci nəşrinə daxil edilmişdir. Hazırkı vaxtda yarasaların sayının azalması əhəmiyyətli şəkildə hiss olunur. Yarasaların sayının son dövrdə daha çox azalmasına səbəb ekoloji çirklənmə, yaşayış yerlərinin məhdudlaşması, böyük koloniyalarının yaşadığı yerlərin mühafizə edilməməsi və digər faktorları misal göstərmək olar.

A.P.Гахыев

ОБ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ И ЗАЩИТЕ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ (CHIROPTERA BLUMEN BACH, 1779) АЗЕРБАЙДЖАНА

Ключевые слова: летучие мыши, количество видов, фауна, метод, информация

Летучие мыши занимают второе место после грызунов по типу. Различные виды летучих мышей изучались в Азербайджане в течение многих лет, и был установлен статус местной и международной защиты. Классификация летучих мышей в Азербайджане началась в 1978 году. Хотя количество летучих мышей в предыдущие годы было небольшим, местные и международные эксперты, использующие сложные методы, обнаружили, что количество видов больше. В настоящее время на территории Азербайджана существует 34 вида летучих мышей, 12 из которых включены во второе издание Красной книги Азербайджана. В настоящее время наблюдается снижение численности. Загрязнение окружающей среды, ограниченная среда обитания и другие факторы способствовали сокращению летучих мышей в последние годы.

A.R.Hakhiyev

ABOUT LEARNING HISTORY AND PROTECTION OF THE AZERBAIJAN BATS (CHIROPTERA BLUMEN BACH, 1779)

Keywords: *bats, number of species, fauna, method, information*

It is second only to rodents by the number of bats. Different types of bats have been studied in Azerbaijan for many years and the status of local and international protection has been established. Classification of bats in Azerbaijan began in 1978. Although the number of bats in previous years is small, local and international experts using complex methods have discovered that the number of species is greater. At present, there are 34 types of bats on the territory of Azerbaijan, 12 of which are included in the second edition of the Azerbaijan Red Book. Currently, there is a decline in numbers. Environmental pollution, limited habitat, and other factors have contributed to the reduction of bats in recent years.

Giriş. Yarasalar faunasının dəqiqləşdirilməsinin davamlı olaraq aparılması və növ sayının müəyyən edilməsi nəzəri və praktik əhəmiyyətə malikdir. Buna görə də müxtəlif ərazilərdə yarasaların növ sayı müəyyən edilmişdir. Azərbaycanın ərazisi geoloji keçmişinə və coğrafi relyefinə görə digər ərazilərə nisbətən daha çox müxtəlifliyə malikdir. Ərazisinin kiçik olmasına baxmayaraq daha çox növ müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunur. Azərbaycan faunasında 1942-ci ilin (4) məlumatında Yarasalar-Chiroptera Blumen Bach, 1779-25 növ, 1978-ci il məlumatına (1) görə yarasalar 24 növ, 2000 (5) , 2004-ci ilin məlumatına (2) əsasən sistematikaya Yarasalar dəstəsinə 26 növ, 2010-cu ildə (6) 29 növ daxil edilmişdir

Sonrakı illər ərzində xarici və yerli tədqiqatçılar kompleks metodlar əsasında müəyyən etmişlər ki, növ sayı göstərilənlərdən daha çoxdur. Azərbaycan faunasında da əvvəlki növlərlə yanaşı, yeni növlərin yayılması haqqında məlumatlar verilmişdir. Son zamanlar Azərbaycan faunasının kompleks metodların tətbiqi nəticəsində məməlilərin, o cümlədən əsasən yarasaların növ tərkibi dəqiqləşdirilir. Buna görə də Azərbaycanda yayılan yarasalar növlərinin sayı artmaqda davam edir.

Bu məqalənin başlıca məqsədi Azərbaycanda müxtəlif illər ərzində yayılmış yarasalar növlərinin inventarizasiyasını aparmaq, hansı növlərin çıxarılması və hansı növlərin daxil edilməsini müəyyən etməkdən ibarətdir.

NƏTİCƏ VƏ MÜZAKİRƏ

1942-2020-ci illər ərzində Azərbaycan yarasalarının təsnifatında baş vermiş dəyişikliklər, Azərbaycan Qırmızı Kitabına daxil edilmiş növlər cədvəl 1-də verilmişdir.

Azərbaycan faunasında yayılmış yarasa növlərinin müasir statusu cədvəli

Cədvəl - 1

Dəstə və növlərin adları		1942	1978	2000 - 2004	2010	2020	AQK			
DƏSTƏ: YARASALAR-CHIROPTERA BLUMEN BACH, 1779										
1	Kiçik nalburun- <i>Rhinolophus hipposideros</i> Bechstein,1800	-	+	+	+	+	LC; II.2.			
2	Blazius nalburunu- <i>Rhinolophus blasii</i> Peters,1866	+	+	+	+	+				
3	Cənub nalburunu- <i>Rhinolophus euryale</i> Blasius,1853	+	+	+	+	+	NT; II.4.			
4	Meheli və ya eynəkli nalburun- <i>Rhinolophus mehelyi</i> Matschie,1901	+	+	+	+	+	VU A4c; II.1.			
5	Böyük nalburun- <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> Schreber,1774	+	+	+	+	+	LC; II.4.			
6	Bexşteyn və ya uzunqulaq gecə şəbpərəsi- <i>Myotis bechsteinii</i> Kuhl,1817	-	-	+	+	+	NT; IV.I.			
7	İtiqulaq gecə şəbpərəsi- <i>Myotis blythii</i> Tomas,1857 (1942-ci ildə <i>Myotis oxygnathus</i> Mont.)	+	+	+	+	+	NE; II.4.			
8	Näterer və ya kirpikcikli gecə şəbpərəsi <i>Myotis nattereri</i> Kuhl,1817	+	+	+	+	+				
9	Üçrəng gecə şəbpərəsi- <i>Myotis emarginatus</i> Geoffroy,1806	+	+	+	+	+	LC; II.4.			
10	Biğli və ya gecə şəbpərəsi- <i>Myotis mystacinus</i> Kuhl,1817	+	+	+	+	+				
11	Qızılı və ya çöl gecə şəbpərəsi- <i>Myotis aurascens</i> Kuzjakin,1935	-	-	-	+	+				
12	Brandt və ya meşə gecə şəbpərəsi- <i>Myotis brandtii</i> Eversman,1845	-	-	-	+	+				
13	Su və ya daubenton gecə şəbpərəsi- <i>Myotis daubentonii</i> Kuhl,1817	-	-	-	+	+				

14	Şaubi gecə şəbpərəsi - <i>Myotis schaubi</i> Kormos, 1934	-	-	-	-	+				
15	Alkato gecə şəbpərəsi- <i>Myotis alcahioe</i> von Helvesen & Heller, 2001	-	-	-	-	+				
16	Nepal gecə şəbpərəsi- <i>Myotis nipalensis</i> Dobson, 1871-	-	-	-	-	+				
17	Qonur palazqulaq- <i>Plecotus auritus</i> L.,1758 (1942-ci ildə Qonur palazqulaq əvəzinə Qulaqlı yarasə yazılmışdır)	-	+	+	+	+				
18	Boz palazqulaq yarasə- <i>Plecotus austriacus</i> Fischer, 1958 (= <i>Opius austriacus</i> Fischer, 1958)	-	-	+	-	-				
19	Dağ palazqulaq- <i>Plecotus macrobullaris</i> Kuzaykin,1965	-	-	-	+	+				
20	Avropa enliqulağı- <i>Barbastella barbastellus</i> Schreber,1774	-	+	+	+	+	NT; IV.1.			
21	Asiya enliqulağı- <i>Barbastella leucomelas</i> Cretzchmar, 1826	-	+	+	+	+	NT; IV.1.			
22	Enliqulaq Asiya yarasəsi- <i>Barbastella caspica</i> Sat.	+	-	-	-	-				
23	Kürən axşam yarasəsi- <i>Nyctalus noctula</i> Schreber, 1774 (1942-ci ildə <i>Nyctalus noctula princeps</i> Ogn.)	+	+	+	+	+				
24	Kiçik və ya leysler axiam yarasəsi- <i>Nyctalus leisleri</i> Kuhl,1817	+	+	+	+	+				
25	Piqmey və ya kiçik şəbpərə- <i>Pipistrellus pygmaeus</i> Leach,1825	-	-	-	+	+				
26	Çırtan şəbpərə- <i>Pipistrellus pipistrellus</i> Schreber, 1774 – (1978-ci ildə <i>Vespertilio pipistrellus</i> Schreber, 1774)	+	+	+	+	+				
27	Meşə və ya Nathisius şəbpərəsi- <i>Pipistrellus nathusii</i> Keyserling et Blazius,1839 (1978-ci ildə (<i>Vespertilio nathusii</i> Keyserling et Blazius,1839)	+	+	+	+	+				

AZƏRBAYCAN YARASALARININ (CHIROPTERA BLUMEN BACH, 1779) ÖYRƏNİLMƏ...

28	Küli və ya Aralıq dənizi şəbərəsi- <i>Pipistrellus kuhlii</i> Kuhl,1817 (1978-ci ildə <i>Vespertilio kuhlii</i> Kuhl,1817)	+	+	+	+	+				
29	Savi və ya gönlüçə şəbərəsi- <i>Hypsugosavii</i> Bonaparte, 1837 (1942-ci ildə <i>Pipistrellus savi</i> , 1978-ci ildə <i>Vespertiliusavii</i> Bonaparte,1837)	+	+	+	+	+				
30	Oqnev yarasası- <i>Vespertilio ognevi</i> Bobrinskoy,1918	-	+	-	-	-				
31	İkirəng gönlüçə- <i>Vespertilio murinus</i> L.,1758	+	+	+	+	+				
32	Şimal gönlüçəsi- <i>Eptesicus nilssonii</i> Kei-serling et Blasius,1839	-	+	+	+	+				
33	Dağ gönlüçəsi- <i>Eptesicus serotinus</i> Schreber,1774 (1978-ci ildə <i>Vespertilio serotinus</i> Schreber,1774)	-	+	+	-	+				
34	Oqnev yarasası- <i>Eptesicus ognevi</i> Bobr.	+	-	-	-	-				
35	Nilson yarasası- <i>Amblyotus nilsoni</i> Keys. Et blas.	+	-	-	-	-				
36	Səhra gönlüçəsi- <i>Eptesicus bottae</i> Peters,1869	-	+	+	+	+	LC; IV.I.			
37	Qafqaz yarasası- <i>Amblyotus caucasicus</i> Sat.	+	-	-	-	-				
38	Adi uzunqanad - <i>Miniopterus schreibersii</i> Kuhl,1817	+	+	+	+	+	NT; II.4.			
39	Anadolu uzunqanad yarasası - <i>Miniopterus pallidus</i> Thomas, 1907	-	-	-	-	+				
40	Bükükdodaq enliqulaq- <i>Tadarida teniotis</i> Rafinesque,1814	+	+	+	+	+	LC; II.3.			

Qeyd:

AQK-Azərbaycan Qırmızı Kitabı

NT (NearThreatened) - Kritik cəhətdən təhlükəli, təhlükəli və həssas olan

VU (Vulnerable) - həssas olan

NT (Near threatened) - təhlükə həddinə yaxın olan növlər

LC (Least concern) - daha az təhlükəyə məruz qalan

NE (Not evaluated) - qiymətləndirilməmiş

Qırmızı Kitaba daxil edilən növlərin kateqoriyaları:

II.1. Dünya Qırmızı Kitabına (İUSN) daxil edilmiş bütün növlər

II.2. Son on ildə Azərbaycanda sayı ən azı 50% azalan, nəslə kəsilmək təhlükəsi yaranan

II.3. Keçmişdə Azərbaycanda sayı kəskin azalmış və hazırda da az olaraq qalır.

II.4. Azərbaycanda az saylı yayılması və vəziyyəti barədə

IV.1. Azərbaycanda yetərinə məlumat yoxdur.

1978-ci ildən 2020-ci ilə qədər Azərbaycanda yarasaların təsnifat sistemi oyrənilir. Göstərilən dövrlər ərzində 40 adda yarasa növləri yazılmışdır. Yarasalardan 2 növünün (Boz palazqulaq yarasa - *Plecotus austriacus* Fischer, 1958 (= *Opius austriacus* Fischer, 1958); Oqnev yarasası - *Vespertilio ognevi* Bobrinskoy, 1918) arealları Azərbaycan ərazisindən kənarında yerləşdiyi üçün onlar sistematikadan çıxarılmışdır.

Kompleks metodların köməyi ilə faunaya 6-ya qədər yarasa növü (Şaubi gecə şəbpərəsi - *Myotis schaubi* Kormos, 1934; Su və ya Dobenton gecə şəbpərəsi - *Myotis daubentonii* Kuhl, 1818; Alkato gecə şəbpərəsi-*Myotis alcaethoe* von Helversen & Heller, 2001; Qızılı və ya çöl gecə şəbpərəsi-*Myotis aurascens* Kuzjakin, 1935; Nepal gecə şəbpərəsi - *Myotis nipalensis* Dobson, 1871; Anadolu uzunqanad yarasası - *Miniopterus pallidus* Thomas, 1907) (7) daxil edilmişdir.

Ümumiyyətlə, respublikamızda və Qafqaz regionunda yayılan yarasa növləri CMS (Convention of Migratory Species) konvensiyası ailəsinə daxil olan Eurobats razılaşması çərçivəsində bütün Avropa və bir sıra Yaxın Şərq ölkələrində mühafizə edilməkdədir. Biomüxtəlifliyin saxlanması və nəslə kəsilmək təhlükəsi olan növlərin sayının azalması üzrə qəbul olunmuş vasitələrdən biri – International Union for Conservation of Nature (IUCN) beynəlxalq Qırmızı siyahıdır. Onun tövsiyə xarakter daşmasına baxmayaraq IUCN-nin özünün böyük nüfuzu, onun ekspertlərinin rəylərinin elmi əsaslandırması və bu rəylərin biomüxtəlifliyin qorunmasında tətbiqi üzrə çoxillik təcrübə Qırmızı siyahını ora daxil edilən növlərin mühafizəsinin xeyrinə olduqca təsirli argument etmişdir. Təbiəti Qoruyan Beynəlxalq Birlik – International Union for Conservation of Nature (IUCN) Qırmızı Kitaba Azərbaycan yarasalarının 5 növü (Cənub nalburunu - *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853; Meheli və ya eynəkli nalburun - *Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901; Bexşteyn və ya uzunqulaq gecə şəbpərəsi - *Myotis bechsteinii* Kuhl, 1817; Avropa enliqulağı - *Barbastella barbastellus* Schreber, 1774; Adi uzunqanad - *Miniopterus schreibersii* Kuhl, 1817) daxil edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Faunası. Məməlilər. Bakı: Elm, 1978, 194 s.
2. Azərbaycanın heyvanlar aləmi: 3 cildə, III c., Bakı: Elm, 2004, 654 s.
3. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı. Bakı, 2013, II nəşr, 507 s.
4. *Верещагин Н.К.* Каталог зверей Азербайджана. Баку: АзФан, 1942, 96 с.
5. Животный мир Азербайджана. Т.3. Позвоночные. Баку: Элм, 2000, 654 с.
6. *Рахматулина И.К.* Современный видовой состав и таксономический статус млекопитающих (*Mammalia*) Азербайджана // *Азərbaycan zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri*, 2010, s.959- 967
7. http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/black_sea_basin/caucasus/

Redaksiyaya daxil olub 19.01.2020

UOT.635.1/8

S.R.Həsənov

AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

hasanovsabir92@gmail.com

SOĞANLARIN (*ALLIUM* L.) NÖVLƏRARASI HİBRİDLƏŞDİRİLMƏSİ

Açar sözlər: *Allium* L., növ, soğan, hibridləşmə, donör

Məqalədə Azərbaycanda yayılmış bəzi yabani soğan növləri ilə baş soğanın (*Allium cepa* L.) bəzi sortları arasında aparılmış hibridləşmənin nəticələrindən bəhs olunur. Hibridləşmənin nəticəsi 4 qrupda birləşdirilmişdir. 1. Hibridləşməyə asanlıqla daxil olan növlər. *A. cepa* L. x *A. saxatile* M.B., *A. cepa* L. x *A. karsianum* Fom., *A. ampeloprasum* L. x *A. porrum* L. kombinasiyalardan keyfiyyətli hibrid toxum alınır. 2. Hibridləşməyə çox çətinliklə daxil olan növlər. *A. cepa* L. x *A. schoenoprasum* L., *A. cepa* L. x *A. pskemense* B.Fedtsch., *A. atroviolaceum* Boiss. x *A. porrum* L., *A. ampeloprasum* L. x *A. atroviolaceum* Boiss. kombinasiyalarında hibridləşmənin getməsi üçün əlverişli şərait yaradılmalıdır alınan nəsil az məhsuldardır. 3. Müxtəlif xromosom sayı və uyarsızlıqla əlaqədar olaraq *A. cepa* L. x *A. atroviolaceum* Boiss., *A. cepa* L. x *A. porrum* L., *A. cepa* L. x *A. albidum* Fisch. ex Bieb., *A. cepa* L. x *A. jajlae* Vved., *A. cepa* L. x *A. oreophilum* C.A.M. kombinasiyalardan alınan hibridlərdə meyoza prosesində pozulmalar baş verir və F₁ hibridlərdə steriliyə səbəb olur. 4. Baş soğanla genetik cəhətdən çox uzaqlıq baxımından (*A. cepa* L. x *A. victotialis* L., *A. cepa* L. x *A. albidum* Fisch.) onlar arasında ümumiyyətlə, heç tozlanma getmir.

С.Р.Гасанов

МЕЖВИДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ЛУКА (*ALLIUM* L.)

Ключевые слова: *Allium* L., вид, лук, гибридизация, донор

В статье обсуждаются результаты гибридизации, проведенной между распространенными на территории Азербайджана некоторыми дикими видами лука и сортами репчатого лука (*Allium cepa* L.). Результаты гибридизации объединены в 4 группы. 1. Виды, с легкостью вступающие в гибридизацию: *A. cepa* L. x *A. saxatile* M.B., *A. cepa* L. x *A. karsianum* Fom., *A. ampeloprasum* L. x *A. porrum* L. Из таких комбинаций были получены качественные гибридные семена. 2. Виды, с трудом вступающие в гибридизацию: *A. cepa* L. x *A. schoenoprasum* L., *A. cepa* L. x *A. pskemense* B.Fedtsch., *A. atroviolaceum* Boiss. x *A. porrum* L., *A. ampeloprasum* L. x *A. atroviolaceum* Boiss. Для успешной гибридизации этих видовых комбинаций должны быть созданы благоприятные условия, при этом полученные гибридные формы оказывались малоурожайными. 3. В связи с различием в хромосомном числе и с несовместимостью гибридизация между этими видами не происходит: *A. cepa* L. x *A. atroviolaceum* Boiss., *A. cepa* L. x *A. porrum* L., *A. cepa* L. x *A. albidum* Fisch. ex Bieb., *A. cepa* L. x *A. jajlae* Vved., *A. cepa* L. x *A. oreophilum* C.A.M. В процессе мейоза

наблюдаются многочисленные нарушения и полученные F₁ растения оказываются стерильными. 4. Из-за генетической отдаленности репчатого лука и видов *A.victoralis* L., *A. albidum* Fisch. гибридизация между ними оказалась не возможной из-за неприятия пыльцы материнским растением.

S.R.Hasanov

INTERSPECIES HYBRIDIZATION OF ONION (*ALLIUM L.*)

Keywords: *Allium L.*, species, onion, hybridizing, donor

The article discusses the results of hybridization carried out between some wild onions common on the territory of Azerbaijan and *Allium cepa* L. varieties. Hybridization results are combined into 4 groups. 1. Species that easily enter into hybridization: *A. cepa* L. x *A. saxatile* MB, *A. cepa* L. x *A. karsianum* Fom., *A. ampeloprasum* L. x *A. porrum* L. From such combinations high-quality hybrid seeds were obtained. 2. Species with difficulty entering hybridization: *A. cepa* L. x *A. schoenoprasum* L., *A. cepa* L. x *A. pskemense* B. Fedtsch., *A. atroviolaceum* Boiss. x *A. porrum* L., *A. ampeloprasum* L. x *A. atroviolaceum* Boiss. Favorable conditions must be created for the successful hybridization of these species combinations, and the resulting hybrid forms are low-yielding. 3. Due to the difference in chromosome number and incompatibility, hybridization between these species does not occur: *A. cepa* L. x *A. atroviolaceum* Boiss., *A. cepa* L. x *A. porrum* L., *A. cepa* L. x *A. albidum* Fisch. ex Bieb., *A. cepa* L. x *A. jajlae* Vved., *A. cepa* L. x *A. oreophilum* C.A.M. In the process of meiosis, numerous violations are observed and the resulting F₁ plants are sterile. 4. Due to the genetic remoteness of onions and species *A.victoralis* L., *A. albidum* Fisch. hybridization between them was not possible due to the rejection of pollen by the mother plant.

Giriş. Qədim zamanlarda soğanlar insanlara həm qida, həm də dərman bitkiləri kimi məlum idi. Aromatik və dad keyfiyyətinə görə soğanların bir neçə növü mədəniləşdirilmişdir. Hazırda soğanlardan mədəni şəkildə daha geniş becərilənlər baş soğan (*Allium cepa* L.) və sarımsaqdır (*Allium sativum* L.) [3, s.8]. Soğanlar qidalanma zamanı iştahı artırır və həzmi asanlaşdırır. Onların tərkibində C vitaminindən başqa B₁, B₂, B₆, PP vitaminləri və digər bioloji aktiv maddələr (amin turşuları, efir yağları, makro- və mikroelementlər, karatinoidlər, flavanoidlər, steroid birləşmələr, əvəzolunmayan amin turşuları (polin, metionin və b.) antibakterosid təsirə malik fitonsidlər və s. vardır ki, onlar da soğanların yüksək qidalılıq və dərman əhəmiyyətini müəyyənləşdirir. Soğanların tərkibində efir yağlarının olması onları ədviyyat bitkisi kimi də qiymətli edir. Baş soğan və sarımsaqda soğanaqların olması onların daşınmasını və ilboyu istifadəsini təmin edir.

Göbələk və bakteriya xəstəlikləri respublikada soğanların məhsuldarlığına çox ciddi ziyan vurur. Onların içərisində daha geniş yayılanı yalançı unlu şəh (peronosporoza) xəstəliyidir. Bu xəstəliyin Azərbaycanda yayılma tarixi məlum deyil. Lakin Azərbaycanın bütün ərazisini əhatə edir. Uzun illərin müşahidəsi

göstərir ki, bu xəstəlik Azərbaycanda çoxillik soğanlarda may ayının sonlarında, baş soğanda isə iyun ayının ikinci yarısında inkişaf etməyə başlayır. Azərbaycanda baş soğanın (*Allium cepa* L.) bəzi sortlarının bu xəstəliyə çox güclü şəkildə sirayətlənməsinə baxmayaraq bəzi sortlar isə bu xəstəliyə qarşı nisbətən davamlılıq göstərilir.

Baş soğanla müqayisədə yazda tez inkişafa başlaması, xəstəliklərə və ziyanvericilərə qarşı davamlılığı, yüksək biokimyəvi göstəriciləri ilə fərqlənən yabanı soğanları mədəni kulturaya keçirilməklə, hibridləşmə və seleksiya işinə cəlb edilməsi mədəni soğanlarda olan bir sıra çatışmazlıqları aradan qaldıra bilər [14, s.54]. Son zamanlar soğanların seleksiyasında yabanı növlərlə hibridləşdirilməyə çox geniş yer verilir; belə hibridləşmə xəstəliklərə qarşı davamlı formaların alınmasına imkan verir və hibridlərdə həyatilik qabiliyyətinin də yüksəlməsinə səbəb olur [4, s.291; 11, s.60; 12, s.97]. Tədqiqatçılar müasir soğan sortlarının və hibridlərin yaradılmasında genetik müxtəliflikdən istifadəyə arxalanırlar. Yaxşı öyrənilərək seçilmiş başlanğıc material keyfiyyətli sortlar yaratmaq üçün donor ola bilər [5, s.44; 10, s.16].

AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun kolleksiyasında çoxlu sayda qədim və müasir yerli və introduksiya seleksiya soğan sortları, sort-formalar və yabanı növlər toplanmışdır. Kolleksiya introduksiya edilmiş yabanı soğan növləri üzərində uzun illərdən bəri fenoloji müşahidələr aparılır. Araşdırmaların nəticəsi olaraq müəyyən edilmişdir ki, bu növləri yalnız unlu şəh xəstəliyinə sirayətlənməsinə görə üç qrupda birləşdirmək olar. 1-ci qrupa o növlər (*A. victorialis* L., *A. porrum* L., *A. sativum* L. və s.) daxildir ki, onlar bu xəstəliklə heç sirayətlənmirlər. 2-ci qrupa o növlər (*A. schoenoprasum* L., *A. pskemens* B.Fedtsch və s.) daxildir ki, onlar bu xəstəliklə zəif şəkildə sirayətlənirlər. 3-cü qrupa o növlər daxildir ki, onlar da bu xəstəliklə baş soğan kimi çox güclü sirayətlənirlər.

Soğanlarda ilk növlərarası hibrid bitkilər keçən 100 illiyin 30-cu illərində ABŞ-da və Rusiyada alınmışdır [8, s.74; 18, s.269]. Hazırda bu istiqamətdə işlər Niderlandiyada, Böyük Britaniyada, Yaponiyada, Çilidə, Ruminyada və b. ölkələrdə aparılır [1, s.12].

Təbiətdə yabanı soğanların növlərarası hibridlərinə də rast gəlinir. Bu barədə ilk dəfə 1973-cü ildə P.B.Kamelin məlumat vermişdir ki, bu da yabanı soğanların süni yolla hibridləşdirilməsi işini aktuallaşdırır [6, s.244].

Q.V.Federov baş soğanın batun soğanı ilə hibridləşdirilməsindən məhsuldarlığı və keyfiyyəti ilə fərqlənən çoxillik Sibiryak-411 və Omsk-41 sortlarını almışdır [17, s.269].

Tuqolukova baş soğanın Ranniy jyoltiy və Yantar sortlarının Oşanina, Vavilovi və Pskemense növləri ilə hibridləşdirilməsindən quru kütləsi və şəkəri çox olan sortlar almışdır [16, s. 9].

Tədqiqatçılar göstərir ki, soğanlarda növlərarası hibridləşmənin nəticələri çox da yüksək olmur. Bunun əsas səbəblərindən biri də onların xromosom

saylarının fərqli olmasıdır [9, s.12].

Л.И.Вахтина xromosom sayına görə soğan növlərini 3 qrupa bölmüşdür: 14, 16 və 18 xromosomlular. Bəzi növlərin həm diploid, həm də müxtəlif poliploidli formaları da vardır ki, onlar həm sistemləşdirməni, həm də hibridləşdirməni mürəkkəbləşdirir [2, s. 302].

N.İ.Timin göstərir ki, soğanların növlərarası hibridləşdirilməsi çox çətin bir prosesdir, bu növlərin uyuşmaması və alınan hibridlərin steril olması ilə xarakterizə olunur [13, s.80].

Material və metodlar. Tədqiqat işində baş soğanın (*Allium cepa L.*) yerli Masallı sortundan, kəvərin (*A.porrum L.*) Karatan sortundan və Abşeron şəraitinə introduksiya edilmiş yabanı soğan növlərindən (*A. saxatile M.B.*, *A. karsianum Fom.*, *A. ampeloprasum L.* *A.schoenoprasum L.*, *A.pskemense B.Fedtsch*, *A. atroviolaceum Boiss.*, *A. albidum Fisch. ex Bieb.*, *A.jajlae Vved.*, *A. oreophilum C.A.M.*) istifadə edilmişdir. Hibridləşdirmədə ümumi qəbul edilmiş metodikadan istifadə edilmişdir. Hibridləşmənin aparılması üçün çiçəkləmənin hər iki növdə eyni vaxtda baş verməsi əsas şərtidir. Bu zaman valideyn formalarının seçilməsi mühüm rol oynayır. Bu prosesə baş soğanın dünya biomüxtəlifliyinin daxil edilməsi mühüm əhəmiyyətə malikdir [5, s 114.].

Nəticələr və onların müzakirəsi. 2014-2018-ci illərdə Azərbaycan Respublikası ərazisində yayılmış yabanı soğan növlərilə burada becərilən mədəni növlərin sortları arasında müxtəlif kombinasiyalar üzrə hibridləşmə işləri aparılmışdır. Hibridləşdirmədə istifadə ediləcək valideyn formalarının çiçəkləmə dövrləri nəzərə alınmaqla əvvəlcədən müəyyənləşdirilmiş kombinasiyalar üzrə hibridləşmə işləri aparılmışdır. Nəticələrin araşdırılması göstərir ki, növlərin hibridləşməsi əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Alınmış nəticələri 4 qrupda birləşdirmək olar (cədvəl 1).

Cədvəl 1 *Allium L.* cinsinin növlərarası hibridləşdirilməsi

№	Hibridləşdirilən növlər	Hibridləşdirmənin nəticələri
1	<i>A. cepa L.</i> X <i>A. saxatile M.B.</i> <i>A. cepa L.</i> X <i>A. karsianum Fom.</i> <i>A. ampeloprasum L.</i> X <i>A. porrum L.</i>	Hibridləşmə asanlıqla gedir, keyfiyyətli hibrid toxum alınır.
2	<i>A. cepa L.</i> X <i>A.schoenoprasum L.</i> <i>A. cepa L.</i> X <i>A.pskemense B.Fedtsch</i> <i>A. atroviolaceum Boiss.</i> X <i>A. porrum L.</i> <i>A.ampeloprasum L.</i> X <i>A.atroviolaceum Boiss.</i>	Hibridləşmə çox çətinliklə gedir, alınan nəsil az məhsuldardır. Hibridləşmənin getməsi üçün əlverişli şərait yaradılmalıdır.

3	<i>A. cepa</i> L. X <i>A. atroviolaceum</i> Boiss. <i>A. cepa</i> L. X <i>A. porrum</i> L. <i>A. cepa</i> L. X <i>A. albidum</i> Fisch. ex Bieb. <i>A. cepa</i> L. X <i>A. jaylae</i> Vved. <i>A. cepa</i> L. X <i>A. oreophilum</i> C.A.M.	Müxtəlif xromosom sayı və uyarsızlıqla əlaqədar olaraq hibridləşmə baş vermir. Meyoz prosesində güclü pozulmalar baş verir və F ₁ hibridlərdə steriliyə səbəb olur.
4	<i>A. cepa</i> L. X <i>A. victoralis</i> L. <i>A. cepa</i> L. X <i>A. albidum</i> Fisch.	Baş soğanla genetik uzaqlıq baxımdan onlar arasında hibridləşmə getmir.

1-ci qrupa bir-birlərilə asanlıqla hibridləşib keyfiyyətli toxum verən növlər daxildir. Bura diploid növlərdən *A. saxatile* M.B. (qaya soğanı) və *A. karsianum* Fom. (Kars soğanı) daxil edilmişdir ki, onlar baş soğanla asanlıqla hibridləşirlər və kifayət qədər toxum verirlər. Tetraploid *A. ampeloprasum* L. (ağrəng soğan) və *A. porrum* L. (kəvər) növləri də bir-birlərilə asanlıqla hibridləşirlər və kifayət qədər keyfiyyətli toxum verirlər. Belə toxumların cücərmə qabiliyyətləri və alınan cücərtilərin də həyatilik qabiliyyətləri yüksək olur. Oxşar nəticələrə digər tədqiqatçıların müxtəlif ölkələrdə apardığı təcrübələrdə də rast gəlinir [7, s.468].

2-ci qrupa çətin hibridləşən növlər daxildir. Tetraploid ($2n=32$) *A. schoenoprasum* L. və *A. pskemense* B. Fedtsch növləri baş soğanla çox çətin hibridləşir, *A. atroviolaceum* Boiss. növü ilə *A. porrum* L. arasında da, *A. ampeloprasum* L. və *A. atroviolaceum* Boiss. növləri arasında da hibridləşmə çox çətinliklə gedir. Alınan hibrid toxumların cücərmə və bitkilərinin həyatilik qabiliyyətləri zəif olur. Bu növlər bir-birlərindən genetik cəhətdən kifayət qədər uzaqlaşmışdır.

3-cü qrupa poliploid *A. porrum* L. daxildir ki, bu növ baş soğanla sərbəst tozlanma yolu ilə hibridləşə bilmir. Bu növün baş soğanla hibridləşdirilməsi zamanı xromosom sayının fərqli olması səbəbindən baş soğanla növ arasında güclü uyarsızlıq baş verir. Tədqiqatçılara görə uyarsızlıqları *in vitro* şəraitdə poliploidiya yolu ilə aradan qaldırmaq olar [10, s.18].

A. victoralis L., *A. albidum* Fisch. bizim tərəfimizdən 4-cü qrupa daxil edilmişdir. Baş soğanla genetik uzaqlıq baxımdan onlar arasında hibridləşmə getmir. Ona görə də güclü uyarsızlıq və sterillik baş verir. Oxşar nəticələr digər tədqiqatçılar tərəfindən də qeydə alınmışdır [15, s. 96]. Uzaq hibridlərdə steriliyin nədən baş verməsi çox da az əhəmiyyət kəsb etmir. F₂-F₅ nəsil hibridlərdə poliploidləşmə sabitləşməyə səbəb olur, öz-özünə tozlanmadan və bekrosdan 50-100%-dək toxum alınır. Tədqiqatçılar göstərir ki, soğanların uzaq hibridləşdirilməsində əsas problem soğanaqlı hibrid formalarının alınmasıdır. Belə ki, hibridlərdə çoxillik yabanı soğanların əlamətləri dominantlıq edir.

H.İ.Timin göstərir ki, *A. cepa* L. x *A. fistolosum* və *A. cepa* x *A. vavilovi*

kombinasiyasından alınmış hibridlərdən F₂ nəsildə güclü kök sisteminə malik soğanaqlı formalar əmələ gəlir. Lakin güclü kök sisteminə malik soğanaqlar pis saxlanılır [13, s.80].

Soğanların növlərarası hibridləşməsində çətinliklər olmasına baxmayaraq bu iş çox böyük maraq kəsb edir. Xüsusən seleksiyada bitkilərə çox böyük ziyan vuran peronosporoza xəstəliyinə qarşı davamlı sortların yaradılmasında bu üsuldən istifadə yaxşı nəticə verir. Növlərarası hibridlərin yalançı unlu şəh (peronosporoza) xəstəliyinə qarşı davamlılıqları kombinasiyada iştirak edən valideyin formalardan asılı olaraq fərqlənir. *A. cepa* L. x *A. saxatile* M.B. və *A. cepa* L. x *A. karsianum* Fom. kombinasiyasından alınmış hibridlər yalançı unlu şəh (peronosporoza) xəstəliyinə qarşı davamlılıq nümayiş etdirmişdir. Bu hibridlərin yarpaqlarının yalançı unlu şəh xəstəliyinə sirayətlənməsi 2, çiçək zoğlarının sirayətlənməsi isə 1 balla qiymətləndirilmişdir. Sirayətlənmənin qiymətləndirilməsi 5 ballıq cədvəl üzrə aparılmışdır.

V.F.Pivarov göstərir ki, çoxillik soğanlar yüksək qidalılıq, soyuğa davamlılıq, çoxlu zoğ əmələ gətirmək kimi əlamətlərin donorlarıdır. Hazırda dünyanın bir çox ölkələrində baş soğanın batun soğanla, altay soğanı ilə, şnitt, oşanina, pskov və slizun soğanı ilə hibridləri yaradılmışdır. Tədqiqatlar göstərir ki, yabanı soğan növlərinin bir qismi, poliploidlər də daxil olmaqla praktik olaraq mədənilərlə uyuşurlar. Meyoz prosesində baş verən pozulmalar səbəbindən alınan hibrid bitkilər steril olur. Tədqiqatçılar göstərir ki, müxtəlif üsullardan istifadə etməklə hibridlərdə sterilliyi aradan qaldırmaq olar. Biotexnoloji üsullardan və poliploidləşdirmədən istifadə etməklə buna nail olmaq olar [9, s.25].

Uzaq hibridləşdirmədə müsbət nəticəyə nail olmaq üçün valideyn formaların düzgün seçilməsi əsas şərtidir. Bunun üçün yaxşı öyrənilmiş valideyn formalara malik olmaq lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Буренин В.И., Шумилина В.В. Отдаленная гибридизация лука // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений. 1.(30), 2016, с.10-13
2. Вахтина Л.И. Число хромосом некоторых видов рода *Allium* L. // Ботанический журнал, М., Л.: Наука, 1985, Т. 70, №5, с.300-308
3. Голубев Ф.В. Биологические особенности видов рода *Allium* L. при интродукции. Автореф. канд. дисс. М., 2003, 20 с.
4. Кан Л.Ю., Романов В.С., Тимин Н.И., Тимина А.Т. Селекционно-ценные формы межвидовых гибридов лука и морковь / III Вавиловская международная конференция. Санкт-Петербург, 2012, с.290-291
5. Казакова А.А. Лук // Культурная флора СССР. Л., 1978, 262 с.
6. Камелин Р.В. Филогенетический анализ естественный флоры горной Средней Азии. Л.: Наука, 1973, 335 с.
7. Кривенко А.А. Межвидовые скрещивания луков // Биологический журнал.

- М., 1937, Т. 3. с.459-478
8. *Кривенко А.А.* Межвидовые скрещивания луков // Вестник с-х науки. 1941, Т.1, с. 70-78
 9. *Пивоваров В.Ф.* Селекция и семеноводство овощных культур. М., 1999. Т. 2, 581 с.
 10. *Полумордвинова И.В., Марьяхина И.Я.* Методические рекомендации по полиплоидизации лука *in vitro* и *in vivo* с целью получения исходного материала для селекции и преодоление стерильности межвидовых гибридов. М.,1985, 25 с.
 11. *Романов В.С.* Селекционно-генетические особенности формы межвидовых гибридов лука / Материалы междунар. науч. прак. конф. Саратов, 2011, с.59-60
 12. *Романов В.С., Кан Л.Ю., Гуркина Л.К.* Формы межвидовых гибридов лука как генетические источники селекционно-ценных признаков / Международная научная конференция «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы», Минск, 2012, с.97
 13. *Тимин Н.И.* Исследования генетических и цитологических особенности овощных культур // Научные труды ВНИИССОК. М., 1995, т.1, с.77-81
 14. *Титова И.В., Еришов И.И.* Генетика лука репчатого // Генетические коллекции овощных растений. СПб., 1999, с.52-69
 15. *Титова И.В., Тимин Н.И. Юрева Н.А.* Межвидовая гибридизация лука // Научные труды ВНИИССОК. М., 1995, Т.1, с.91-100
 16. *Туголукова Е.И.* Биологические особенности и хозяйственная оценка дикорастущих видов лука и их гибридов с луком репчатым. Автореф канд. дисс. М., 1984, 20 с.
 17. *Федеров Г.В.* Межвидовые гибриды лука // Труды Омского СХИ. 1959, т. 47, с.121-128
 18. *Emsveller S.L., Jones H.A.* An interspecific hybrid in *Allium* L. // *Hitgardis*. 1935, V.5.9, pp.265-273

Redaksiyaya daxil olub 12.03.2020

УДК 59

Э.А.Гусейнова
Институт зоологии НАН Азербайджана
ella_line@mail.ru

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖУКОВ ЗЛАТОК (*Coleoptera, Buprestidae*) АЗЕРБАЙДЖАНА

Ключевые слова: жуки-златки, *Anthaxia*, Большой Кавказ, Нахчиван, нуклеотидные последовательности, цитохромоксидаза I

Молекулярно-генетические исследования позволяют более точно определить таксономический статус и установить родственные взаимоотношения, а также выявить географическую изменчивость, зависимую от экологических условий обитания, пищевого полиморфизма, вызванного широкой полифагией. Точная видовая диагностика и знание экологических особенностей необходимое условие в выборе мер борьбы с вредителями. В Азербайджане молекулярно-генетические исследования жуков-златок проводятся впервые.

В статье представлены результаты молекулярно-генетических исследований 5 видов жуков златок (*Coleoptera, Buprestidae*) рода *Anthaxia* из двух природно-географических областей Азербайджана (Большой Кавказ и Нахчиванская АР). Полученные нуклеотидные последовательности ДНК митохондриального гена цитохромоксидазы I, были сравнены с базой данных NCBI GenBank, различий между видами двух природных областей не выявлено. Установлено соответствие азербайджанских форм европейским.

E.A.Hüseynova

AZƏRBAYCANIN QIZIL BÖCƏKLƏRİNİN (*Coleoptera, Buprestidae*) MOLEKULYAR-GENETİK TƏDQIQI

Açar sözlər: qızıl böcəklər, *Anthaxia*, Böyük Qafqaz, Naxçıvan, nukleotid sıralaması, Sitoxrom Oksidaza I

Zərərvericilərə qarşı mübarizə metodlarının seçilməsində əsas şərtlərdən biri növün dəqiq diaqnostikası və onun ekoloji xüsusiyyətlərin öyrənilməsidir. Azərbaycanda qızıl böcəklərin molekulyar-genetik tədqiqatları ilk dəfə aparılır.

Azərbaycanın iki təbii-coğrafi vilayətindən (Böyük Qafqaz və Naxçıvan MR) toplanmış *Anthaxia* cinsinə aid 5 növ qızıl böcək (*Anthaxia bicolor*, *Anthaxia salicis*, *Anthaxia podolica*, *Cratomerus hungarica*, *Cratomerus sponsa*) üzərində molekulyar-genetik tədqiqatlar aparılmışdır. Azərbaycanda və Avropada yayılmış bu növlərin Mitoxondrial DNT-nin Sitoxrom Oksidaza I geninin əldə edilmiş nukleotid sıralamasının müqayisəsi onların bir-birindən fərqlənmədiyini göstərmişdir.

E.A.Huseynova

MOLECULAR GENETIC RESEARCHES ON JEWEL BEETLES (Coleoptera, Buprestidae) OF AZERBAIJAN

Keywords: *jewel beetles, Anthaxia, Greater Caucasus, Nakhchivan, nucleotide sequences, Cytochrome Oxidase I*

Molecular genetic studies make it possible to more accurately determine the taxonomic status and establish related relationships, as well as to reveal geographic variation depending on environmental conditions of habitats and food polymorphism caused by wide polyphagy. Accurate species diagnostics and knowledge of ecological features is a necessary condition in choosing pest control measures. In Azerbaijan, molecular genetic studies of jewel beetles are carried out for the first time.

Molecular genetic studies on 5 species belonging to the same genus *Anthaxia* (*Anthaxia bicolor*, *Anthaxia salicis*, *Anthaxia podolica*, *Cratomerus hungarica*, *Cratomerus sponso*) collected from two natural-geographical regions of Azerbaijan (Greater Caucasus and Nakhchivan AR) were conducted. Comparison the obtained nucleotide sequence of the CO1 gene of mitochondrial DNA of 5 jewel beetles species revealed the correspondence of the Azerbaijani forms with the European ones.

ВВЕДЕНИЕ

Первые сведения о жуках-златках, распространенных в Азербайджане приводятся в работах Менетрие Е. [10, с.31-34], Бабаджаниди И.Д. [1, с.321-324], который отмечает 57 видов для окрестностей города Елисаветполь (бывшее название города Гянджа). Большое значение имеют работы Рихтера А.А [2, стр.54]. Н.Г.Самедовым указывается, что фауна златок Азербайджана включает 171 вид, 26 из которых являются вредителями сельскохозяйственных культур [4, с.6-28]. М.Г.Волковичем отмечается 151 вид златок из Азербайджана [8, с.417-574]. Природные условия Азербайджана неоднородны и очень интересны в фаунистическом отношении. Флора и фауна некоторых областей имеет реликтовый характер.

В современной науке молекулярно-генетические исследования приобретают все большее значение. Важность и необходимость сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей насекомых различных групп, объясняется тем, что они являются дополнением к систематическим показателям, позволяют более точно определить таксономический статус и установить родственные взаимоотношения, а также выявить географическую изменчивость, зависимую от экологических условий обитания, пищевого полиморфизма, вызванного широкой полифагией.

До настоящего времени исследования жуков-златок (Coleoptera, Vuprestidae) в Азербайджане носили эколого-фаунистический характер. Представители этой группы насекомых всегда привлекали внимание исследователей не только, как составная часть биоразнообразия, а также в связи с тем, что многие из представителей этого семейства являются серьезными вредителями растений. Личинки этих жуков ведут скрытый образ жизни, обитают в древесине, прикорневой части молодых саженцев. Питаясь растительной тканью они, наносят значительный ущерб, что может привести к угнетению или гибели растения. Точная видовая диагностика и знание экологических особенностей необходимое условие в выборе мер борьбы. В связи с этим особую актуальность приобретают более глубокие исследования.

Молекулярно-генетические исследования нами были проведены по программе «Training new generation of entomologist in DNA-based molecular methods – international network (EntoMol) and funded by Eurasia Programme of the Norwegian Centre for International Cooperation in Education (SIU)», в лаборатории молекулярных исследований Естественно-Исторического Музея при Университете города Осло (Норвегия), с 29 сентября по 20 октября 2017 года, сертификат (СРЕА-ЛТ- 2016/10140). Метод заключался в экстракции, амплификации, и секвенировании фрагмента гена цитохромоксидазы I.

Для исследования нами были выбраны виды рода *Anthaxia* ESCHSCHOLTZ, 1829 подсемейства Vuprestinae LEACH, 1815. Это довольно многочисленный род. По классификации Рихтера он подразделяется на несколько подродов. В Азербайджане представлено большинство палеарктических подродов. По нашим сборам имеются представители 4 подродов (*Anthaxia* ESCHSCHOLTZ, 1829, *Cratomerus* SOLIER, 1833, *Haplanthaxia* REITTER, 1911 *Melanthaxia* RICHTER, 1949). В связи с этим целью данного исследования было выявление соответствия, имеющихся представителей этим под родам. Для Азербайджана подобные исследования этой группы насекомых проводились впервые.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Взрослые жуки собирались ручным способом и кошением травянистой растительности энтомологическим сачком [5, с.21-45], до проведения анализа содержались в морозильной камере при 5⁰С. Все анализы проводились в 2-х повторностях. Всего было использовано 10 видов жуков златок, которые были предварительно определены по классическим морфологическим признакам [3, с.381-393]. В данной статье приводятся результаты амплификации, и секвенирования фрагмента гена,

I цитохромоксидазы жуков златок рода *Anthaxia*, с целью получения информации о степени вариабельности исследуемого участка мт ДНК.

ДНК имеет довольно прочные молекулы, которые хорошо сохраняются: не только в животных и растительных тканях, но и в свободном виде в почве, воде и пр. Со временем молекулы ДНК разламываются на короткие фрагменты. Чем короче фрагменты, тем сложнее получить последовательности ДНК. Наша цель – последовательности длиной 600-1000 пар оснований. Для их получения мы должны быть уверены, что наши экземпляры содержат ДНК достаточной длины и концентрации для протоколов. В тканях мертвых насекомых ДНК начинает довольно быстро разрушаться, например ферменты (рестриктазы) могут разрезать ДНК на короткие куски. Предотвратить эту фрагментацию можно несколькими способами, например, быстро заморозив или высушив экземпляры. Для большинства насекомых, при работе в поле эти два метода малоудобны, и лучшей альтернативой является прямой сбор экземпляров в пробирки с 96% этанолом. Этанол быстро дегидратирует ткани, и ферменты перестают работать. В результате ДНК не разрушается.

В исследовании для сравнения нуклеотидных последовательностей использовался материал из двух природных областей Азербайджана – это Нахчиванская АР (Шахбуз, 23.06.17. N-39° 52' 840", E-045° 77' 490", Н - 1919 м; Ордубад, Билав, 26.06.17. N-39° 07' 594" E-045° 26' 388", Н – 1199 м, Ордубад, Бехруд, 27.06.17. N-39° 04' 32.16", E-045° 51' 48.87", Н – 1348 м) и территория природной области Большого Кавказа (Сиазань, Галаалты, 11.07.17, Закатала (территория заповедника), 02.07.17, Балаканы, Бешбулаг, 30.05.17).

Образцы содержались в этаноле (96%) и идентифицированы на основе морфологических особенностей [8, стр.417-574]. Все исследованные образцы хранятся в Институте зоологии, НАН Азербайджана в Баку. Молекулярную идентификацию проводили путем секвенирования области ДНК-штрих-кода митохондриального гена цитохромоксидазы I (COI-5). Общая геномная ДНК была выделена из головной капсулы и переднеспинки жуков с использованием набора QiagenDNeasy для крови и тканей, в основном, в соответствии с протоколом для животных тканей. Ампликоны секвенировали в StarSEQ GmbH, Майнц, Германия. Штрих-кодовые фрагменты COI амплифицировали с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР). Фрагменты гена COI амплифицировали с помощью универсальных праймеров: прямой LCO1490 (5'-GGTCAACAATCATATA AAGATATTGG-3') и обратный: HCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGT-GACCAAAAATCA-3') [6, с.294-299].

ПЦР-амплификации выполняли в следующих условиях: ПЦР проводили с использованием Master Cycler Gradient-Eppendorf (модель Pro S, Германия) с 10 мк М каждого праймера (LCO 1490 и NCO 2198R), 1,25 mM dNTP для каждой пробирки, 1,5 mM MgCl₂, 1U Taq-полимеразы и 2,5 мкл 10-кратного буфера для ПЦР, 200 мг экстрагированной ДНК в конечном объеме 25 мкл. Параметры термоциклирования ПЦР были следующими: 1 цикл при 94° С в течение 5 мин, затем 35 циклов при 94° С в течение 1 мин, 1 мин отжиг при 47° С и удлинение при 72° С в течение 1:15 мин, а затем после последнего цикла продолжали в течение 10 мин при 72° С в качестве окончательного удлинения. Меченые полосы ПЦР хранили при -20° С до использования. Продукты ПЦР подвергали электрофорезу в 1% агарозном геле и окрашивали GoldView (1нг/мл) для подтверждения амплификации. Конечные нуклеотидные последовательности COI были получены после наложения ContigExpress как прямой, так и обратной последовательностей. Все последовательности были проанализированы с использованием кластерного анализа соседних соединений.

Сборка и выравнивание данных.

Прямые и обратные последовательности ДНК были получены в виде хромосом. Сначала низкокачественные мотивы на обоих концах последовательностей обрезали, а последовательности собирали и вручную редактировали в CodonCodeAligner v8.0.1 (CodonCode Corporation, Dedham, MA, USA), а затем генерировали нуклеотидные последовательности (контиги). Нуклеотидные последовательности были введены в инструмент поиска базового локального выравнивания (BLAST) для определения идентичности ближайшей последовательности в GenBank.

Каждая последовательность была проверена и согласована с помощью системы BOLD v.3. [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты электрофореза продуктов ПЦР в 1% гелягарозе представлены на снимках 1. и 2. Из 10 видов к роду *Anthaxia* относятся гели соответственно в 1-ом и 2-ом вариантах под № 1, 20 – *Anthaxia bicolor*, № 36, 34 – *Anthaxia salicis*, № 39, 40 – *Anthaxia podolica*, № 43, 46 – *Cratomerus hungarica*. № 41, 49 – *Cratomerus sponsa*. В обоих вариантах одна из ячеек – контрольная, не содержит продукта ПЦР (N_c). Это подтверждает, что во всех остальных продукт реакции проявился.

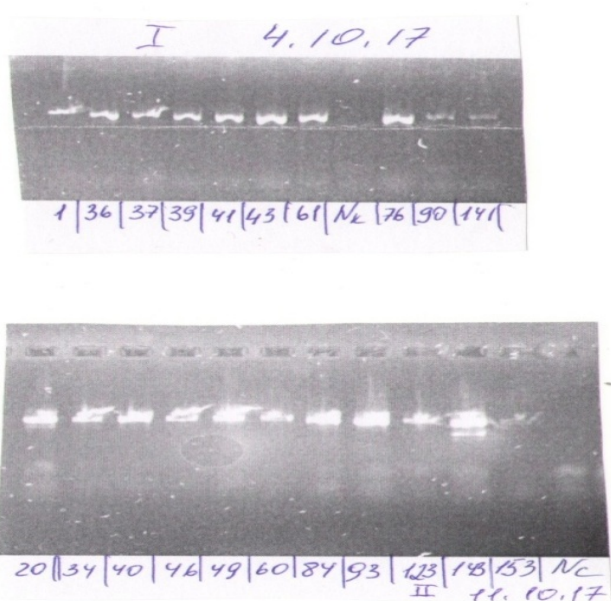


Фото 1, 2. Результаты элетрофореза продуктов ПЦР (I и II вариант)

***Anthaxia_bicolor* (№ 1, 20)**

TTTAAACCTCCCAGGTGACCAAAAAATCAGAATAGGTGCTGATAAA
GAATAGGGTCTCCTCCCCCTGCAGGGTCAAAGAATGATGTGTTAAA
ATTTCCGGTCAGTAAGAAGTATAGTGATAGCTCCAGCTAATACTGGTA
ATGATAGAAGTAATAAAATAGCTGTAATTGCAACAGATCATACGAA
CAAGGGTATTCGATCAAATGTTATTCCTGTTGAACGTATGTTAATTA
CTGTTGTAATAAAGTTAATTGATCCTAAGATGGAGGAGATTCCTGCT
AGGTGAAGRCTAAAGATTGCTAGATCAACTGAAGCTCCTCTATGAG
CAATATTTCTAGCCAGGGGGGGATAAACTGTTTCATCCGGTTCCTGCT
CCATTTTCTACAATTCTTCTTATTAATAGTAAGGTAAGTGATGGGGG
GAGAAGTCAAAATCTTATGTTATTTATTCGTGGGAAAGCTATATCAG
GAGCTCCTAATATTAGAGGAACTAATCAGTTTCCAAATCCCCCTATT
ATAATAGGCATAACTATAAAGAAAATTATGATAAATGCGTGAGCGG
TAACAATTACATTGTATAATTGATCATTTCGATTAGGGTTCCTGGA
TTTCTAGTTCTGCTCGAATTAATAATCTAAGAGCTGTTCTACTATT
CCTGATCATGCACCAAAAAATAAAGTATAATGTTCCAATATCTTTATG

***Anthaxia_salicis* (№ 36, 34)**

ACGGGAGAGAGAGCACACTTTCGTGCATCGCCTTCCATCTGGTTTTT
CCTTTTTTAAGTTATCACACTATCCTTCTTTAATTTAATTTTTGATCCA
GCCTTTTTCTGTTTATTAAGAACTCTAAATCCCCCTGTACGTCCTGTT
TTTTGGTTCCTCCCGAAATTTAAATTCAATTTAATACCGGAGGCTCGT
ATATTAATAATTGTTGTAATAAAAATTAATTGCTCCAAGAATTGAGGA
AATTCCGGCTAAGTGAAGACTAAAAATTGCCAGGTCAACCGAAGCT
CCTCTATGAGCAATATTAGAAGCTAATGGAGGGTAAACAGTTCAGC
CAGTTCAGCTCCTCTTTCTACTAATCTTCTTATTAGAAGTAAAGTTA
AAGAAGGGGGTAGTAACCAAAATCTTATGTTATTTATACGGGGGAA
AGCTATGTCAGGTGCTCCAGTATAATAGGAACTAATCAGTTTCCAA
AACCTCCTATTATGATAGGTATAACTATGAAGAAAATCATAATAAA
AGCGTGGGCAGTTACAATAACATTATAAATTTGATCATTTCGAATTA
GGGCACCAGGATTCCTAATTCAGCTCGAATTTAAAATTTCTTAATGCT
GTTCCCTGTTATCCCCGCTCATGCTCCAAAGATAAAAATAAAGTGTTCC
AATATCTTTATGATTTGTTGACCGGCGCCTTAAAGAAGG

***Anthaxia_podolica* (№ 39, 40)**

AAAGATATTGGAACCCTATACTTTATCTTCGGCGCATGGTCCGGAAT
AGTCGGCACAGCCTTAAGACTCCTAATTCGTGCAGAATTAGGTAACC
CCGGAACACTCATCGGAAACGACCAAATTTATAATGTAATTGTTACA
GCTCACGCCTTTATTATAATCTTCTTCATAGTAATACCTATCATAATA
GGAGGMTTTGGAAYTGAYTAGTCCCYTAATATTRGGWGCYCCW
GATATAGCCTTCCCACGAATAAAYAACATAAGATTTTGRCTYCTACC
YCCATCACTCACTCTCCTATTAATAAGAAGAATYGTWGAAAATGGA
GCWGGYACTGGTTGRACAGTSTAYCCSCCYCTAGCWAGAAATATTG
CWCA YAGAGGAGCATCARTTGAYYTAGCAATYTTTAGRYTACACTT
AGCAGGTATTTCTCMATYTTAGGAKCAATYAATTTYATTACAACA
GTAATTAATATACGWTCASCAGGWATAWCATTTGATCGAATRCCYY
TMTTGTWTGATCCGTTGCAATTACAGCTRTTYTWYTWCTATTATCA
YTACCTGTWYTAGCAGGAGCTATCACCATACTTTTTACTGACCGAAA
TATTAATACATCATTTTTTCGACCCGGCAGGAGGRGGTGACCCCATTC
TATACCAACACCTATTTTGATTTTTTGGTCA

***Cratomerus_hungarica* (№ 43, 46)**

TTTAAACTTTCCCGGTTATTAATATACAAAAGAGATGTTGGTAGAG
GATAGGGTCTCCTCCCCCTGCTGGATCAAAAAGGAGGTATTAATAT

TACGGTCCGTAAGGAGTATAGTAATTGCTCCTGCAAGAACAGGTAA
TGATAAAAGGAGAAGGACTGCGGTAATAGCAACTGATCAGACAAAA
AGAGGTATTCGATCTAGAGATATTCCGACTGATCGTATGTTAATTAC
TGTTGTAATGAAATTAATTGCTCCTAGAATAGAGGAGATTCCTGCCA
GATGAAGGCTGAAAATTGCGAGATCTACGGCTGCCCTCTATGGGC
AGCATTCTTGCAAGGGGTGGATAAACTGTTTCATCCTGTTCTGCTC
CTCTTTCTACAATTCTTCTTGTTAAGAGAAGGGTTAGTGAGGGGGGT
AAAAGTCAAAATCTTATGTTATTTATTCGAGGAAAAGCTATGTCTGG
GGCTCCCAGTATCAATGGTACTAGTCAATTACCAAATCCGCCTATTA
TAATAGGCATAACCATAAAGAAGATTATTACGAATGCATGAGCAGT
TACAATTACATTGTAATTTGATCATTTCCAATGAGTGATCCGGAGT
TACCAAGTTCTGCTCGAATTAAGTCTTAGTGACAGTTCCTACTATG
CCTGATCAGGCGCCAAAAATAAAATATAATGTCCAATATCTTATGAA
TTGGT

Cratomerus_sponsa (№ 41, 49)

ACTCCGGATCACTCATTGGAAATGATCAAATTTACAATGTAATTGTA
ACTGCTCATGCATTCGTAATAATCTTCTTTATGGTTATGCCTATTATA
ATAGGCGGATTTGGTAATTGACTAGTACCATTGATACTGGGAGCCCC
AGACATAGCTTTTCTCGAATAAATAACATAAGATTTTGACTTTTAC
CCCCCTCACTAACCTTCTCTTAACAAGAAGAATTGTAGAAAGAGGA
GCAGGAACAGGATGAACAGTTTATCCACCCCTTGCAAGAAATGCTG
CCCATAGAGGGGCAGCCGTAGATCTCGCAATTTTCAGC
CTTCATCTGGCAGGAATCTCCTCTATTCTAGGAGCAATTAATTTTC
ATTACAACAGTAATTAACATACGATCAGTCGGAATATCTCTAGATCG
AATACCTCTTTTTGTCTGATCAGTTGCTATTACCGCAGTCTTCTCCT
TTTATCATTACCTGTTCTTGCAGGAGCAATTACTATACTCCTTACGGA
CCGTAATATTAACCTCCTTTTTTGATCCAGCAGGAGGAGGAGACC
CTATCCTCTACCAACATCTCTTTTGTTTTTTTGGTCACCGGAAAGTTT
AAA

Исследуемые отрезки ДНК митохондриального гена CO 1 для каждого вида состоит из 650-700 нуклеотидных оснований. После редактирования и выравнивания, полученные нуклеотидные последовательности были сопоставлены, с имеющимися в генбанке данными. Нуклеотидные последовательности представленных в данной статье видов считаются правильными, так в них совпали прямая и обратная последовательности. Все пять видов отличаются друг от друга. Различий между видами из природной области Большого Кавказа и Нахчиванской АР не выявлено. *Cratomerus sponsa* возможно не

отличается от *C. hungarica* по CO1. При сравнении данных было установлено полное соответствие азербайджанских форм европейским.

За реализацию данной работы, консультации и помощь выражаю глубокую признательность куратору программы Владимиру Гусарову.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаджаниди И.Д.* Перечень златок, найденных в окр. г.Елизаветполя // Изв. Кавказ. музея. X, 4, 1917, с.321-324
2. *Рихтер А.А.* Обзор златок Европейской части СССР (Coleoptera, Buprestidae) // Изв. АН Арм. ССР. Естеств. Науки, 1944, с.4.
3. *Рихтер А.А.* Определитель насекомых Европейской части СССР (Coleoptera: Buprestidae), 1948, с.383-391
4. *Самедов Н.Г.* Фауна и биология жуков вредящих сельскохозяйственным культурам в Азербайджане. Баку, 1963, с.16-28
5. *Фасулати К.К.* Полевое изучение наземных беспозвоночных. Москва: Высшая школа, 1971
6. *Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R.* DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 1994, 3: 294–299.
7. <http://mbe.oxfordjournals.org/at::> on June 22, 2016
8. *Kubáň, V., Jendek, E., Kalashian, M. Yu. & Volkovitsh, M.G.* Superfamily BUPRESTOIDEA Leach, 1815. (pp. 19-32 [New Acts], 432-574 [Catalogue]. I. Löbl and D. Löbl (eds.). *Catalogue of Palaearctic Coleoptera (Revised and Updated Edition)*. Volume 3. Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea and Byrrhoidea. BRILL. Leiden - Boston, 2016, 983 p.
9. *Kumar S., Stecher G., Tamura K.* MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets// Downloaded from, 2016
10. *Menetries E.* Catalogue raisonne des objets de Zoogie requeillis dans un voyage en Caucase et jusquaux frontieres actuelles de la Perse. St.Petersbourg, 1832

Redaksiyaya daxil olub 24.02.2020

УДК 575.224.232:616

Л.С.Гусейнова

Азербайджанский медицинский университет

royahuseynova2006@gmail.com

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЗАПАХ КЛЕНОВОГО СИРОПА, ГИПОЛАКТОЗИИ И ГАЛАКТОЗЕМИИ

Ключевые слова: заболевания, нарушение обмена веществ, галактозо-1-фосфатуридилтрансфераза, полимеразно-цепная реакция, скрининг, мутация

Проведен генетический скрининг новорожденных и больных детей на наследственные заболевания такие как запах кленового сиропа, галактоземия и гиполактозия.

При гиполактозии идентифицирована мутация гена MCM6 --13910(C-T) как в гетерозиготном так и гомозиготном состоянии. Для гена GAL1 выявлено две мутации: 563 (G-A) и 184 (G-A).

Идентифицированы две мутации для заболевания запаха кленового сиропа: 508 (C-T) гена BCKDHB и 1199 (A-G) гена DBT. Установлено наличие трех нейтральных генетических полиморфизмов в гене BCKDHA: 972 (C-T), 59 (C-T) и 1221 (A-G) в гетерозиготном состоянии.

Учитывая наличие заболеваний запаха кленового сиропа и галактоземии в популяции, обсуждаются пути их профилактики в виде массового скрининга новорожденных Азербайджанской Республики.

L.S.Hüseynova

AĞCAQAYIN ŞƏRBƏTİNİN QOXUSU, HİPOLAKTOZİYA VƏ GALAKTOZİYA İRSİ XƏSTƏLİKLƏRİNİN MOLEKULYAR-GENETİK TƏDQIQI

Açar sözlər: xəstəlik, maddələr mübadiləsi, qalaktoza-1-fosfaturidiltransferaza, polimeraza-zəncir reaksiyası, skrininq, mutasiya

DBT genində təsbit edilmiş 1199 (A-G) mutasiyası və BCKDHB genində 508 (C-T) mutasiya homoziqot vəziyyətdə ağcaqayın şərbət qoxusunun xəstəliyinə səbəb olmuşdur. BCKDHA genində üç neytral genetik polimorfizm mövcuddur: heteroziqot halında 972 (C - T), 59 (C - T) və 1221 (A - G).

GALT1 genində heterozigot, homozigot və kompaunt hallarda 1. 563 (G-A) və 2. 184 (G-A) iki mutasiya müəyyən edilmişdir.

Hipolaktoziyada, bir mutasiya aşkar edilmişdir: həm heterozigot həm də homozigot hallarda MSM6 geninin13910 (C-T) mutasiyası.

Azərbaycan Respublikasında yenidoğulmuşlarda bu irsi xəstəliklərin qarşısının alınması məqsədilə genetik riskli hamilə qadınlarda prenatal diaqnoz qoyulması nəzərdə tutulmuşdur.

L.S.Huseynova

MOLECULAR GENETIC STUDIES OF HEREDITARY DISEASES OF MAPLE SYRUP URINE HYPOGALACTOSIA AND GALACTOSEMIA

Keywords: *disease, metabolism, galactozo-1-phosphoturidiltransferase, polymerase-chain reaction, screening, mutation*

Homozygous BCKDHB gene mutation 508 (C-T) and DBT gene mutation 1199 (A-G) were identified. Those were the cause of maple syrup urine disease. Three neutral genetic polymorphisms in BCKDHA gene were revealed, they are: 972 (C-T), 59 (C-T) and 1221 (A-G) in heterozygous state.

Two mutations: 1. 563(G-A) and 2. 184 (G-A) for GALT1 gene, were identified in heterozygous, homozygous and compound state.

At hypolactosia the mutation --13910(C-T) was identified for MCM6 gene in heterozygous as well as in homozygous variant.

The ways of those hereditary diseases prevention are discussed as mass screening of the newborns with the following fetus prenatal diagnostics during next pregnancies in the families with high genetic risks in the Republic of Azerbaijan.

ВВЕДЕНИЕ

Болезнь запаха кленового сиропа MSUD (Maple syrup urine disease) сложное заболевание, которое является наследственным. Болезнь сопровождается полным или же частичным нарушением активности ферментов, что способствует нарушению процесса метаболизма трех аминокислот – валина, лейцина и изолейцина. Продукты распада аминокислот валина, лейцина и изолейцина из организма выводятся мочой и являются токсичными. Эти токсины относятся к биогенным аминам - трупному яду. Другое название болезни запаха кленового сиропа - лейциноз (10; 11).

Запах кленового сиропа генетически гетерогенное заболевание, которое связано с недостаточностью ферментного комплекса дегидрогеназ кетокислот ВСКАД (branched chain keto acid dehydrogenase). В состав ВСКАД входит четыре субъединицы (E1a, E1b, E2 и E3). Мутации в трех генах, кодирующие эти белки приводят к нарушению расщепления разветвленных аминокислот и накоплению соответствующих разветвленных органических кетокислот в биологических жидкостях и тканях. Ген, кодирующий E1a субъединицу

ВСКDHA картирован на длинном плече хромосомы 19 в позиции 19q13.1-q13.2; субъединицу E1b ВСКDНВ картирован коротком плече хромосомы 6 в позиции 6q14; E2 (DBT-dihydrolypoamide branched chain transacylase E2) картирован на коротком плече хромосомы 1 на позиции 1p31; E3 DLD (dihydroamide dehydrogenase) картирован на коротком плече хромосомы 7 в позиции 7q31-q33. Мутация в гене E3 DLD приводит к клинической форме заболевания сходной с синдромом Ли (8; 12; 14).

Известно более 50 мутаций этих генов. Частота встречаемости для гомозигот в популяциях мира составляет 1:120000-1:290000 новорожденных. В США существует секта меннонитов, у которых частота мутации самая высокая и достигает 1:176 новорожденных (7; 9).

Болезнь запаха кленового сиропа имеет аутосомно-рецессивный тип наследования. У практически здоровых родителей рождается больной ребенок (13).

При дефиците фермента галактозо-1-фосфатуридилтрансфераза (GALT1) нарушается обмен дисахарида галактозы: расщепление галактозы на две молекулы глюкозы. В связи с нарушением уровень галактозы в крови увеличивается и приводит к галактоземической олигофрении. У больных наблюдается катаракта, гепатомегалия, сопровождающаяся циррозом печени, в развитии наблюдается физическое и умственное отставание (1).

Генетика гена заболевания галактоземии гетерогенна. Гены, участвующие в обмене галактозы, расположены в хромосомах 1, 9 и 17. Известно около 100 мутаций этих трех генов. Ген GALT1 расположен в районе p13 короткого плеча хромосомы 9. Тип наследования аутосомно-рецессивный. Частота встречаемости для гомозигот составляет 1:15000-20000, а для гетерозигот 1:270-300 новорожденных (3; 4).

Ген лактазы (LCT) подвергая гидролизу гликолизидовые связи превращает лактозу в галактозу при этом выделяется одна молекула глюкозы. Замена нуклеотида цитозин на нуклеотид тимин в 13910 позиции 13-го интрона гена MCM6 (OMIM*601806) влияет отрицательно на транскрипционную активность рядом расположенного гена LCT. Ген MCM6 расположен на длинном плече (2q21.3) хромосомы 2 и имеет аутосомно-рецессивный тип наследования (3; 13).

Таким образом, целью наших исследований является молекулярно-генетическое исследование трех наследственных заболеваний: запаха кленового сиропа, галактоземии и гиполактозии у больных детей в Азербайджане.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований явилась венозная кровь на антикоагулянте ЭДТА в количестве 2 мл. Проведен генетический скрининг 548 новорожденных из родильных домов Республики и г. Баку, а также 132 больных ребенка из НИИ Педиатрии МЗ Республики.

Геномную ДНК из венозной крови выделяли, используя готовые наборы QIA amp genomic DNA and RNA kits фирмы QIAGEN, Германия. Интактность и количество выделенного геномного ДНК, а также амплификата (фрагмента гена) после ПЦР определяли путем электрофореза на 1,7%-ом агарозном геле с использованием электрофоретического аппарата и источника питания (Power Pac Basic Gel Doc^{MEZ}) Imager, фирмы BioRad, США. При электрофорезе в качестве маркера для идентификации синтезированных фрагментов ДНК использовали DNA Ladder 100 bp (5; 15).

Режим ПЦР для генов ВСКДНА и ВСКДНВ был следующим: 95°C-2 мин., (95°C-30¹, 58°C-30¹, 78°C-2 мин. 25 циклов), 72°C-10 мин. и пауза при 4°C -10мин., и режим ПЦР для гена GALT1 - 95°C-2 мин., (95°C-30¹, 60°C-30¹, 76°C-2 мин. 30 циклов), 72°C-10 мин. и пауза при 4°C- 10 мин. ПЦР проводили на амплификаторе – Professional Thermocycler фирмы Biometra, Германия. Для амплификации каждого участка гена ВСКДНА (экзона 9) и ВСКДНВ (экзона 10) и GALT1 (экзона 5) использовали по два праймера (Forward и Reverse).

Для очистки фрагментов ДНК после первой ступени ПЦР использовали набор магнитов: «Agencourt AMPure XP PCR purification» и SPRIPlate 96 Super Magnet Plate. Очищенные фрагменты ПЦР использовали для дальнейших исследований. Вторую ПЦР проводили в режиме: 95°C-2 мин., (95°C-30¹, 52°C-58°C - 30¹, 78°C-2 мин. 30 циклов), 72°C-10 мин. и пауза на амплификаторе при 4°C -10 мин.

Затем проводили стандартную процедуру на аппарате GENOME Lab GeXPTM Sequencing для определения нуклеотидной последовательности каждого фрагмента ДНК.

Тестирование мутации -13910(C-T) гена MCM6 проводили на приборе ROTOR-GENE.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

У новорожденных и больных детей с неспецифическим запахом мочи, напоминающий запах кленового сиропа навел нас на мысль наличия заболевания, сопровождающегося нарушением обмена аминокислот: валина, лейцина и изолейцина, т.е. болезни запаха кленового сиропа - лейциноз.

Моча больного дала положительную реакцию с 2,4-динитрофенилгидрозином, что свидетельствовало о наличие заболевания запаха кленового сиропа.

Результаты идентификации гена заболевания запаха кленового сиропа в 508 позиции гена BCKDHB выявили замену нуклеотида цитозин на нуклеотид тимин в гомозиготном состоянии. Данная мутация ранее известна науке как одна из мутаций патологических аллелей, приводящая к заболеванию запаха кленового сиропа.

Исследование гена BCKDHA (branched chain keto acid dehydrogenase E1 subunit alpha) выявило три мутации. 1. замена нуклеотида цитозин на нуклеотид тимин в позиции 59 в гетерозиготном состоянии (59 C-T); 2. замена нуклеотида цитозин на нуклеотид тимин в позиции 972 в гетерозиготном состоянии (972 C-T); 3. замена нуклеотида аденин на нуклеотид гуанин в позиции 1221 также в гетерозиготном состоянии (1221 A-G).

По литературным данным все три мутации не вызывают патологию, другими словами все три мутации относятся к нейтральным мутациям ().

Следовательно, мутация 508 (C-T) гена BCKDHB (branched chain keto acid dehydrogenase E1 subunit beta) в гомозиготном состоянии у больного А.М. привела к заболеванию под названием запах кленового сиропа.

В таблице 1 и 2 представлены результаты количественного определения аминокислот в крови и в моче больного Т.Е.

Таблица 1. Результаты количественного определения аминокислот в моче больного Т.Е.

Название аминокислот	Количество аминокислот	
	Результаты	Норма
Ornithine	26,15 мкмол/л	55,00-164,00 мкмол/л
Cystein	71,13 мкмол/л	68,00-710,00 мкмол/л
Lyzin	24,90 мкмол/л	189,00-850,00 мкмол/л
Tyrosine	70,76 мкмол/л	333,00- 1550,00 мкмол/л
Methionine	20,66 мкмол/л	174,00 1690,00 мкмол/л
Valine	• 498,66 мкмол/л	99,00-316,00 мкмол/л
Isoleucine	• 395,97 мкмол/л	38,00 312,00 мкмол/л
Allo-isoleucine	• 153,04 мкмол/л	0,00-29,00 мкмол/л
Leucine	• 2032,98 мкмол/л	70,00-570,00 мкмол/л
Phenylalanine	64,35 мкмол/л	175,60-1340,00 мкмол/л
Tryptophan	40,51 мкмол/л	0,00-93,00 мкмол/л

Как видно из таблицы 1, в отличие от остальных аминокислот уровни цистеина и триптофана были в пределах нормы. Уровни аминокислот валина, лейцина и изолейцина были выше нормы: валин - 498,66 мкмол/л (норма 99,00-316,00 мкмол/л), изолейцин - 395,97 мкмол/л (норма 38,00-312,00 мкмол/л) и лейцин - 2032,98 мкмол/л (норма 70,00-570,00 мкмол/л).

Количество аминокислот валин, изолейцин и лейцин в моче были выше высших допустимых значений в 1,6; 1,3 и 3,6 раза, соответственно.

Таблица 2. Количество аминокислот в сыворотке крови у больного .Т.Е.

Название аминокислот	Количество аминокислот	
	Результаты	Норма
Cysteine	26,33 мкмол/л	16,00-87,00 мкмол/л
Lysine	58,09 мкмол/л	52,00-90,00 мкмол/л
Tyrosine	49,54 мкмол/л	22,00-105,00 мкмол/л
Methionine	S1 0,90 мг\дл 10,67 мкмол/л	0,4 9,00-40,00 мкмол/л
Valine	• 808,55 мкмол/л	164,00-296,00 мкмол/л
Isoleucine	• 636,13 мкмол/л	31,00-81,20 мкмол/л
Allo-isoleucine	276,10 мкмол/л	0,00-290,00 мкмол/л
Leucine	• 3782,02 мкмол/л	47,00-150,00 мкмол/л
Phenylalanine	56,26 мкмол/л	31,00-75,00 мкмол/л
Tryptophan	S1 0,93 мг\дл 16,29 мкмол/л	0,51 23,00-71,00 мкмол/л
Phenylalanine/tyrosine	1,14 мкмол/л	00,00

Из таблицы 2 видно, что уровни цистеина, лизина, тирозина, метионина и триптофана и количество всех аминокислот были изменены. Уровни валина, лейцина и изолейцина были повышены. Количество аминокислот валин, изолейцин и лейцин в крови были выше высших допустимых значений в 2,7; 25,2 и 7,9 раза, соответственно. В другой семье А.М., где родители были двоюродными сибсами у двух разнополых детей, двух лет (мальчик) и четырех лет (девочка), в моче обнаружили специфический запах. И моча обоих детей дала положительную реакцию с 2,4-динирофенилгидрозином. У обоих детей

выявлена мутация: замена нуклеотида аденин на нуклеотид гуанин (А-G) в позиции 1199 гена DBT (dihydrolipoamide branched chain transacylase E2) в гомозиготном состоянии (6).

Нехарактерные клинические проявления у новорожденного как вздутие живота после приема материнского молока, судороги, нистагм, гипотония мышц, рвота, а также результаты биохимических исследований позволили нам подозревать у новорожденного наличие другой патологии – наследственного заболевания, сопровождающегося неперевариванием дисахарида галактозы - галактоземии.

Исследование гена GALT1 выявило мутацию: замену нуклеотида гуанин на нуклеотид аденин (G-A) в позиции 563 как в гетерозиготном, так и в гомозиготном состоянии. Данная мутация на уровне белка в позиции 188 приводит к замене аминокислоты глицин на аминокислоту аргинин. В гетерозиготном состоянии замену нуклеотида гуанин на нуклеотид аденин (G-A) в позиции 184. При этом происходит замена аминокислоты лейцин на аминокислоту аргинин в позиции 62. У одного больного выявлено двойное гетерозиготное состояние по этим двум мутациям. Эти мутации довольно часто встречается в популяциях многих стран мира (4).

В таблице 3 представлены идентифицированные мутации гена GALT1

Таблица 3. Идентифицированные мутации гена GALT1

Пациент	Мутация	Генотип
Новорожденный Алиев	563 (G-A) 188 (Gln-Arg)	Гетерозигота
Новорожденный Ахмедов	184 (G-A) 62 (Leu-Met)	Гетерозигота
Новорожденная Расулова	563 (G-A)/188 (Gln-Arg)	Гомозигота
Больной М.А.	563 (G-A) 188 (Gln-Arg)/	Гомозигота
Больной Ф.Н..	184 (G-A) 563 (G-A)	Компаунд

В 27 случаях из 84 обследованных наблюдали гиполактозию: 18 гетерозигот и девять гомозигот по мутации С-Т в позиции -13910 гена MCM6.

Фенотипическая частота гетерозигот и гомозигот составляет 21,43% и 10,71%, соответственно (всего – 32,14%). Генная частота мутации --13910(С-Т) гена MCM6 составила 0,4286 .

Фенотипическая частота мутации --13910(С-Т) гена MCM6 – 32,14%, установленная в наших исследованиях, меньше, чем выявленная в среднем для населения Европы (52%), и больше, чем для населения США (25%). Следует отметить, что из-за малого количества обследованных полученные нами частоты нуждаются в дополнительных исследованиях.

В таблице 3 представлено название заболеваний, название гена, место и замена нуклеотида и тип наследования.

Таблица 3. Заболевание, название гена, место и замена нуклеотида и тип наследования

Наследственная болезнь	Название гена	Место и замена нуклеотида	Тип наследования
Запах кленового сиропа	BCKDHB DBT	1. 508 (C-T)	Рецессивный
		2. 1199 (A-G)	Рецессивный
Галактоземия	GALT1	1. 563 (G-A)	Рецессивный
		2. 184 (G-A)	Рецессивный
Гиполактозия	MCM6	--13910(C-T)	Рецессивный

Таким образом, выявлено три наследственных заболевания обмена. Это - запах кленового сиропа, гиполактозия и галактоземия. При заболевании запаха кленового сиропа идентифицирована мутация 508 (C-T) гена BCKDHB, которая была в гомозиготном состоянии. Выявлено наличие трех нейтральных генетических полиморфизмов в гене BCKDNA: 972 (C-T), 59 (C-T) и 1221 (A-G) в гетерозиготном состоянии. Вторая мутация у другого больного с данным заболеванием – мутация 1199 (A-G) гена DBT.

Для гена GALT1 идентифицировано две мутации 1. 563(G-A) и 2. 184 (G-A) в гетерозиготном, гомозиготном и в компаундном состояниях.

При гиполактозии выявлена мутация: -13910(C-T) гена MCM6 как в гетерозиготном, так и в гомозиготном состояниях.

Учитывая наличие этих заболеваний в популяции, обсуждаются пути их профилактики в виде массового скрининга среди новорожденных с последующей пренатальной диагностикой плода у беременных с генетическим риском в Азербайджанской Республике.

ВЫВОДЫ

1. С помощью молекулярно-генетических методов диагностики среди новорожденных и больных детей выявлены три наследственных заболевания: запах кленового сиропа, гиполактозия и галактоземия.

2. Идентифицированы мутации 508 (C-T) гена BCKDHB и 1199 (A-G) гена DBT в гомозиготном состоянии, которые и была причиной заболевания запаха кленового сиропа.

3. Выявлено наличие трех нейтральных генетических полиморфизмов в гене BCKDNA: 972 (C-T), 59 (C-T) и 1221 (A-G) в гетерозиготном состоянии.

4. Идентифицировано две мутации: 1. 563(G-A) и 2. 184 (G-A) для гена GALT1 в гетерозиготном, гомозиготном и в компаундном состояниях.

5. При гиполактозии выявлена мутация --13910(С-Т) гена МСМ6 как в гетерозиготном, так и в гомозиготном состояниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аюпова А.Х., Ахметова В.Л., Бермишева А.М. и др. Молекулярно-генетическая диагностика галактоземии 1 типа медико генетической консультации Республиканского медикогенетического центра Республики Башкортостан. E.mail. 1: alfiya.f@mail.ru/
2. Введение в молекулярную диагностику / Под редакцией академика РАМН и РАМН М.А. Пальцева. «Изд.Медицина», 2011, 503 с.
3. Доклад научной группы ВОЗ. «Борьба с наследственными болезнями». Женева, ВОЗ, Доклад 865, 1997, с. 133
4. Характеристика двух мутаций со стоп кодонами фермента галактоза-1-фосфатурадилтрансферазы у трех мужчин с галактоземией с тяжелыми клиническими проявлениями. Gathof B.S., Sommer M., Padskarbi T. et al., // Hum. Genet., №6, 1995, с.721-725
5. Application information. Purification of GENOMELAB™ GeXPSequencingProductionsusing SPRICleanSEQ^R MagneticBeards. CEQ 2000, CEQ 2000XL, CEQ 8000, CEQ 8800 &GeXP Instruments BECKMAN COULTER. Application Team Europe.
6. Chi, C.S., Tsai, C.R., Chen, L.H., et.al.. Maple syrup urine disease in the Austronesian aboriginal tribe Paiwan of Taiwan: a novel DBT (E2) gene 4.7 kb founder deletion caused by a nonhomologous recombination between LINE-1 and Alu and the carrier-frequency determination. Europ. J. Hum. Genet. 11: 931-936, 2003
7. Chuang, J. L., Wynn, R. M., Moss, et.al., Structural and biochemical basis for novel mutations in homozygous Israeli maple syrup urine disease patients. J. Biol. Chem. 279: 17792-17800, 2004.
8. Gu.W.,Zhang F.,Lupski J.R. (2008) Mechanisms for human genomic rearrangements, Eur.J.Hum.Genet., v.1, pp.4-12
9. Guo Y, et al. Two novel compound heterozygous mutations in the BCKDHB gene that cause the intermittent form of maple syrup urine disease. Metab Brain Dis, 2015 Dec. PMID 26239723
10. Kang H, et al. Branched chain alpha-keto acid dehydrogenase, E1-beta subunit gene is associated with premature ovarian failure. Fertil Steril, 2008 Mar. PMID 17524396
11. Li J, et al. The two active sites in human branched-chain alpha-keto acid dehydrogenase operate independently without an obligatory alternating-site mechanism. J Biol Chem, 2007 Apr 20. PMID 17329260
12. Machius M, et al. A versatile conformational switch regulates reactivity in human branched-chain alpha-ketoacid dehydrogenase. Structure, 2006, Feb. PMID 16472748

13. *McKusick A.* Mendelian inheritance in man. Tenth edition, London, 2002, p. 2115
14. *Mersey, B. D., Jin, P., Danner, D. J.* Human microRNA (miR29b) expression controls the amount of branched chain alpha-ketoacid dehydrogenase complex in a cell. *Hum. Molec. Genet.* 14: 3371-3377, 2005
15. *Wang YP, et al.* Two novel mutations in the BCKDHB gene (R170H, Q346R) cause the classic form of maple syrup urine disease (MSUD). *Gene*, 2012, Apr 25. PMID 22326532

Redaksiyaya daxil olub 19.05.2020

УДК: 576.895.122

Н.Э.Ибрагимова

Институт зоологии НАН Азербайджана

ibragimova.n.e@mail.ru

**СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАРАЗИТОВ ЕВРОПЕЙСКОГО
СОМА (*SILURUS GLANIS* L., 1758) В ПРЕДЕЛАХ ЕГО ОБИТАНИЯ.
СООБЩЕНИЕ 2. (MONOGENEA, CESTODA)**

Ключевые слова: *систематический обзор, Silurus glanis, паразиты, моногенетические сосальщики, цестоды*

В работе приведен обзор паразитов (моногенетических сосальщиков и ленточных червей) европейского или обыкновенного сома (*Silurus glanis* L., 1758) на территории его естественного и интродуцированного ареала. У сома отмечено 16 видов паразитов: Monogenea – 4, Cestoda – 12. Для каждого вида указываются места обнаружения, локализация, показатели инвазии и авторы, обнаружившие паразита на ареале обитания сома. В том числе, выявлено 4 вида паразитов, которые широко распространены по всему ареалу рыбы.

N.E.İbrahimova

**NAXA BALIĞININ (*SILURUS GLANIS* L., 1758) YAŞAYIŞ AREALI
DAXİLİNDƏ PARAZİTLƏRİNİN SİSTEMATİK İCMALI. MƏLUMAT 2.
(MONOGENEA, CESTODA)**

Açar sözlər: *sistematik icmal, Silurus glanis, parazitlər, monogenetik sorucular, sestodlar*

Məqalədə naxa balığının (*Silurus glanis* L., 1758) yaşayış arealı (təbii və reintroduksiya olunmuş ərazilər) daxilində parazitlərinin (monogenetik sorucular və sestodlar) sistematik icmalı göstərilmişdir. Naxa balığında 16 növ parazit müəyyən olunmuşdur: Monogenea – 4, Cestoda – 12. Hər növ üçün rast gəlinəyi ərazi, parazitlərin lokalizasiyası, invaziyanın göstəriciləri qeyd edilmişdir. Həmçinin naxa balığının yaşayış arealı daxilində geniş yayılan 4 növ parazitəndirilmişdir.

N.E.İbrahimova

**SYSTEMATIC REVIEW OF CATFISH (*SILURUS GLANIS* L., 1758)
PARASITES WITHIN THEIR HABITAT. REPORT 2. (MONOGENEA,
CESTODA)**

Keywords: *systematic review, Silurus glanis, parasites, monogenea, cestoda*

The article provides an overview of parasites (monogenea and cestoda) of European catfish (*Silurus glanis* L., 1758) on the territory of its native and introduced

distributional ranges. There are 16 species of parasites recorded in Catfish : Monogenea - 4, Cestoda - 12. Locations of detection, localization, invasion indicators, and authors who discovered the parasite in the habitat of catfish are indicated for each species. In particular, 4 species of parasites have been identified, which are widespread throughout the fish range.

Одной из важных промысловых рыб является европейский или обыкновенный сом (*Silurus glanis* L., 1758). Естественный ареал европейского сома простирается от Восточной Европы до Западной Азии. Обитает в пресных и в соленых водоемах [1]. Южной границей его ареала является территория Азербайджана. Сом в Азербайджане встречается в р. Кура и в его бассейне. Он ведет полупроходной образ жизни, иногда образует жилые пресноводные популяции [2]. Паразитологических работ, посвященных изучению паразитов, особенно моногенетических сосальщиков и ленточных червей европейского сома мало. Исследованиями были затронуты не все систематические группы, и территориально проводились мозаично, не во всех регионах.

Данное сообщение завершает систематический обзор паразитов (моногенетических сосальщиков и цестод) европейского или обыкновенного сома в пределах его ареала (естественный ареал и интродуцированные территории), и в том числе на самой южной границе своего ареала, на территории Азербайджана.

В работе использована система паразитических организмов, опубликованная в Каталогах паразитов пресноводных рыб Северной Азии [3]. Паразиты рассмотрены в рамках широко применяемых классификаций (моногенеи – [4]; цестоды – [5]). В том числе приводятся сведения о систематическом положении групп по «Определителю паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [6, 7].

Анализируя литературные и собственные данные у европейского или обыкновенного сома (*S. glanis*) было зарегистрировано 16 видов паразитов. Из них 4 вида относящихся к классу моногенетических сосальщиков, и 16 видов к классу ленточных червей.

Тип: Plathelminthes Gegenbaur, 1859

Класс: Monogenoidea (van Beneden, 1858) Bychowsky, 1937

Подкласс: Polyonchoinea Bychowsky, 1937

Отряд: Dactylogyridea Bychowsky, 1937

Подотряд: Dactylogyrynea Bychowsky, 1957

Сем.: Ancyrocephalidae Bychowsky, 1937

Подсем.: Ancylo-discoidinae Gussev, 1961

Род: Silurodiscoides Gussev, 1976

Вид: *Silurodiscoides siluri* Zandt, 1924,

Син.: *Thaparocleidus siluri* Zandt, 1924, *Ancylodiscoides siluri* Zandt, 1924.

Локализация: жаберные лепестки

Распространение: по всему ареалу распространения европейского сома – бассейны Балтийского, Черного, Каспийского, Аральского морей [6, 8], Куйбышевское вдхр. 66,7%; 20,4 экз.; Саратовское вдхр. 94,6%; 26,2 экз.; р. Волга у г. Тольятти + [9-11], на территории Сербии (река Дануб) [12, 13], Ирана (Гилан, Анзали) [14-17], Турции (оз. Сапанджа, оз. Сыгырджы, оз. Туркус) [18-21], Чехии [22], Украины, Польши, Германии [23], Грузии (оз. Джандар, р. Алазан, Текура, Риони) [24], водоемы Латвии, р. Даугавара [25], Аральское море в опресненном 60%; 3-71 экз., в морском 30%; 2-126 экз., р. Амударья. 77,4%; 1-26 экз, низовья р. Вахш 75%; 1-108 экз., р. Зарафшан 100%; 1-121 экз. и Зарафшанские водохранилища 35,2%; 2-16 экз, р. Сырдарья 53,8%; 1-56 экз. [26]. На территории Казахстана было найдено в р. Урал 92,8%; + экз, р. Сыр-Дарья 100%; + экз, р. Чу 100%; + экз, р. Сарысу 91%; + экз [27].

В Азербайджане было найдено у сома Т.К. Микаиловым (1975) - побережье южного Каспия (100%), река Кура (100%; 20-40 экз.), Мингечевирское вдхр. (25%; 1-11 экз.), Варваринское вдхр. (66%; 1-100 экз.), придаточные водоемы Куры (42%; 1-100 экз.), Н.Ш. Казиевой (1984) - Варваринское водохранилище (70%; 1-5 экз.), Х.Г. Абдуллаевой (1971) - оз. Аджигабул (5,4%; 1-7 экз.), оз. Аггел (38,1%; 1-71 экз.), Ш.Р. Ибрагимов (1977) – Южный Каспий (100%) и нами – Еникендское вдхр. (11,1%; 8-14 экз.), выше слияния Куры с Аразом (22,2%; +) [28-38].

Вид: *Silurodiscoides vistulensis* Sivak, 1932

Син.: *Thaparocleidus vistulensis* Sivak, 1932; *Ancylodiscoides vistulensis* Sivak, 1932.

Локализация: жаберные лепестки

Распространение: бассейны Балтийского, Черного, Каспийского, Аральского морей [6, 8], водоемы Польши, Швейцарии (Боденское озеро) [26]. Р. Варш – 45,4%; 1-32 экз., р. Сурхандарья – 60%; 1-4 экз., р. Амударья (Чарджоу) – 81,8%; 4-31 экз., р. Зарафшан – 33%; 2-12 экз., на Каттакурганском водохранилище – 41,1%; 1-11 экз., р. Сырдарья – 76,9%; 1-50 экз. [26], р. Волга у г. Самара – 20,0%; 3,6 экз. [39]. Был зарегистрирован на территории Турции (оз. Туркус) [21], Чехии [22], Италии [40], Ирана (Гилан, Анзали) [14-17], Турции (оз. Сапанджа, оз. Сыгырджы, оз. Туркус) [18-21], Ирака (р. Заб) [41-43], Грузии (оз. Джандар, р. Алазан, Мтквари) [24].

На территории Азербайджана у сома был зарегистрирован Т.К. Микаиловым (1975) - река Кура (40%; 1-10 экз.), Мингечевирское вдхр.

(12,5%; 1-3 экз.), Варваринское вдхр.(12%; 3-50 экз.), придаточные водоемы Куры (48,4%; 1-8 экз.), Н.Ш. Казиевой (1984) в Варваринском вдхр. (50%; 1-3 экз.), Х.Г. Абдуллаевой (1971) - оз. Аджигабул (2,7%; 5 экз.), оз. Аггел (52,4%;1-20 экз.), Ш.Р. Ибрагимовым (1977) на территории Южного Каспия (33,3%), Я.М. Сеидли (1992) в Большом Кызыл-Агачском заливе (46,7%; 22-60 экз.), нами – в устье реки Кура (80%;10-200 экз.) [2, 28-32, 34, 35, 44-48].

Вид: *Silurodiscoides magnus* Burchowsky et Nagibina, 1957

Локализация: жаберные лепестки

Распространение: бассейны Черного, Каспийского, Аральского морей [26]. Бассейн реки Амударья (р. Амударья - 3,2%; 1-3 экз., Вахш-13,6%; 1-9 экз., Сурхандарья), Зарафшан – 9,7%; 1-2 экз., р. Сырдарья (Кайраккумское водохранилище), дельта р. Волга (Каспийское море), Азовское море, р. Урал [26, 27]. Был зарегистрирован в Центральной Европе (Чехия) [49, 50].

В Азербайджане был зарегистрирован у сома Т.К. Микаиловым (1975) - река Кура (37%; 1-4 экз.), Мингечевирское вдхр. (12,5%; 2-10 экз.), Варваринское вдхр.(60%; 1-3 экз.), придаточные водоемы Куры (48,4%; 1-3 экз.), Н.Ш. Казиевой (1984) - Варваринское вдхр. (30%; 1-9 экз.), Х.Г. Абдуллаевой (1971) - оз. Аджигабул (5,4%; 1-6 экз.), оз. Аггел (14,3%; 1-8 экз.), Ш.Р. Ибрагимовым (1977) на территории Южного Каспия (53,3%), нами - Шамкирское вдхр. (100%; 4-15 экз.), Еникендское вдхр. (38,9%; 20-30 экз.), Варваринское вдхр.(66,6%; 3-5 экз.), Мингечевирское вдхр. (62,5%; 2-8 экз.), выше слияния Куры с Аразом (44,4%), Казахский участок р. Кура (60%; 6-10 экз. [2, 28-31, 33-38, 45, 46].

Отряд: Gyrodactylidea Burchowsky, 1937

Сем.: Gyrodactylidae van Beneden et Hesse, 1863

Подсем.: Gyrodactylinae van Beneden et Hesse, 1863

Род: Gyrodactylus Nordmann, 1832

Вид: *Gyrodactylus medius* Kathariner, 1893

Локализация: жабры

Распространение: Было найдено у сома на территории Казахстана в озере Бийликуль – 5,8%, + [27].

Класс: Cestoda Rudolphi, 1808

Отряд: Pseudophyllidea Carus, 1863

Сем.: Bothriocephalidae Blanchard, 1849

Род: Bothriocephalus Rudolphi, 1808

Вид: *Bothriocephalus opsariichthydis* Yamaguti, 1934

Син.: *B. gowkongensis* Yen, 1955; *B. phoxini* Molnar, 1968.

Локализация: кишечник

Распространение: На территории Узбекистана в Южно-Сурханском водохранилище – 59,09%; 1-212 экз., в озерах Каракумского канала, р. Вахш и на территории Ирана в р. Заррин – 34%; + [26, 51].

Вид: *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934

Локализация: кишечник

Распространение: На территории Турции (водохранилища Гирфанли) [52], водоемах Сербии [13, 53], Чехии и Словакии [22], Узбекистана (Сарыбасский залив и оз. Шегекуль) [8].

Сем.: Triaenophoridae Lönnberg, 1889

Род: Triaenophorus Rudolphi, 1793

Вид: *Triaenophorus crassus* Forel, 1868

Син.: *Triaenophorus robustus* Olsson, 1893; *T. tricuspидatus morpha megadentatus* Wardle, 1932.

Локализация: кишечник

Распространение: Был зарегистрирован у сома на территории Чехии и Словакии [22], и в пресных водоемах Сербии [13] и в провинции Гилан (Иран) [16] и в Украине (Сев. Донец) [54].

Вид: *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781)

Син.: *Taenia rugosa* Pallas, 1760 part.; *T. piscium* Pallas, 1766; *T. lucii* Müller, 1776; *T. tricuspидata* Bloch, 1779; *T. nodulosa* Pallas, 1781.

Локализация: кишечник

Распространение: Был обнаружен на территории р. Волга у г. Самара у сома (6,7%; 1,0 экз.) [39], и на территории бывшего Союза [55].

Сем.: Ligulidae Claus, 1885

Подсем. Ligulinae Monticelli et Grety, 1891

Род: Ligula Bloch, 1782

Вид: *Ligula intestinalis* Linnaeus, 1758

Локализация: кишечник

Распространение: Был зарегистрирован в Турции на Сариярском водохранилище у сома [19, 56].

Отряд: Proteocephalidea Mola, 1928

Система отряда по Pero (Rego, 1994)

Сем.: Proteocephalidae La Rue, 1911

Подсем.: Proteocephalinae Mola, 1929

Род: Proteocephalus Weinland, 1858

Вид: *Proteocephalus osculatus* Goeze, 1782

Син.: *Glanitaenia osculata* Goeze, 1782.

Локализация: кишечник

Распространение: В пределах ареала сома. Было зарегистрировано в бассейне Аральского и Каспийского морей, также бассейнах рр. Днепр, Ю.Бута, Днестр и Дон [23]. На территории Узбекистана – Аральское море

– 66,6% (Муйнак), 83% (Соркуль), 100% (Сырдарьинский Каратерень) при интенсивности 1-41 экз. В морском районе Акпитки - 81,25%; 2-36 экз., а в Кабанбае – 88,8%; 2-121 экз. Заражения на водоемах в дельте р. Амударья 6,6-50%, в низовьях 13,7-66,6% (в оз. Ходжакул, Жамансай, Соккылы, Таза-Кельтеминар), в среднем течении (Чарджоу) 29,4-35,7%; 1-21 экз. В низовьях р. Вахш 27,2%; 1-15 экз., р. Зарафшан 42,8%; 1-6 экз., дельта р. Сырдарья +%, 6-20 экз., Сарыбасский зилив и оз. Шегекуль [8, 26]. На территории Казахстана в р. Урал (10,7%), Аральское море (73,3-100%), р. Сырдарья (68-75%), р. Сарысу (35,7%) [27], России р. Волга у г. Самара – 26,4%; 2,5 экз.; р. Волга у с. Климовка – 50,0%; 29–96 экз.; Куйбышевское вдхр. – 26,4–100%; 2,5–736,0 экз.; Саратовское вдхр. – 19,8%; 10,5 экз.; Саратовское вдхр. (Мордовинская пойма) – 26,7%; + [39]. В водоемах Сербии [13], и в Палеоактическом регионе [57], провинции Гилан, в водохранилищах Араз, Махабат, Зарринег (Иран) [16, 17, 58], в р. Еймир, р. Моган и вдхр. Сарияр (Турция) [19, 59], в р. Заб (Ирак) [41], в Ивайловградском вдхр. (Болгария) [60], р. Алазан, Иори, Шавтскала, Риони, оз. Джандар (Грузия) [24], в водоемах Латвии, водохранилище Кегумс, р. Даугавара [25].

Был найден у сома Т.К. Микаиловым (1975) - побережье южного Каспия (100%), река Кура (100%; 1-150 экз.), Мингечевирское вдхр. (39%; 1-12 экз.), Варваринское вдхр. (100%; 1-100 экз.), придаточные водоемы Куры (84%; 2-100 экз.), Н.Ш. Казиевой (1984) - Варваринское вдхр. (50%; 3-17 экз.), Х.Г. Абдуллаевой (1971) - оз. Аджигабул (92%; 2-61 экз.), оз. Сарысу (66,4%; 4-20 экз.), оз. Аггел (62%; 1-11 экз.), Ш.Р. Ибрагимовым (1977) на территории Южного Каспия (100%), Я.М. Сеидли (1992) в Большом Кызыл-Агачском заливе (46,7%; 5-30 экз.) нами - Шамкирское вдхр. (85,7%; 10-25 экз.), Еникендское вдхр. (100%; 7-10 экз.), Варваринское вдхр. (100%; 20-30 экз.), устье р. Кура (93,3%; 5-20 экз.), выше слияние р. Кура с р. Араз (77,8%), Казахский участок р. Кура (100%; 14-20 экз.) [2, 28-31, 33-38, 44- 48, 61].

Вид: *Proteocephalus percae* (Müller, 1780) Railliet, 1899

Син.: *Taenia percae* Müller, 1780; *Halysis percae* Müller, 1780; Zeder, 1803; *Taenia ocellata* Rudolphi, 1802; *Taenia ocellata* Rudolphi, 1802.

Локализация: кишечник

Распространение: На территории России, Саратовская область, район Мордовинская пойма (Саратовское вдхр.) 73,3%; + [39].

Вид: *Proteocephalus torulosus* (Batsch, 1786) Nufer, 1905

Син.: *Taenia torulosa* Batsch, 1786; *Taenia articulus rotundus* Bloch, 1782; *Taenia orbicularis* Schrank, 1788.

Локализация: кишечник

Распространение: На территории России, р. Волга у г. Самара – сом (6,7%; 1,0 экз.); Куйбышевское вдхр. (6,7%; 0,1 экз.) [39].

Подсем.: *Gangesiinae* Mola, 1929

Род: *Postgangesia* Chambrier, Al-Kallak & Mariaux, 2003

Вид: *Postgangesia inermata* Chambrier, Al-Kallak & Mariaux, 2003

Локализация: кишечник

Распространение: Впервые этот паразит был описан на территории Ирака у сома, пойманного из реки Тигрис (Мосул), далее этого паразита находили и в р. Заб [41, 62, 63].

Род: *Silurotaenia* Nybelin, 1942

Вид: *Silurotaenia siluri* Batsch, 1786

Локализация: кишечник

Распространение: На территории Казахстана р. Сырдарья – 8% [27], Узбекистана Аральский бассейн (14,2%; 6 экз.), дельтах рр. Амударья, Вахш и Зарафшан [26], России р. Волга у г. Самара – 66,0%; 5,6 экз.; Куйбышевское вдхр. – 20,0– 66,7%; 2,0–5,6 экз. [39], Сербии р. Дануб [13], Турции оз. Сапанджа, оз. Теркос [18, 19, 21], Ирана провинция Гилан [17], Чехии и Словакии [22], Грузии (р. Алазан) [24].

На территории Азербайджана был найден у сома Т.К. Микаиловым (1975) - река Кура (4%; 1-20 экз.), Ш.Р. Ибрагимовым (1977) на территории Южного Каспия (1,8%; +) [28, 31].

Отряд: *Cyclophyllidea* van Beneden in Braun, 1900

Система отряда по Джонсу и др. (Jones et al., 1994).

Сем. *Dilepididae* Railliet et Henry, 1909

Род: *Valipora* Linton, 1927

Вид: *Valipora campylancristota* (Wedl, 1855)

Син: *Cysticercus Dilepis unilateralis* Rudolphi, 1819

Локализация: желчный пузырь

Распространение: Европа [64] и на территории Узбекистана район Арала Ордубай, Муйнак (11,1%; 1-4 экз.), Акпитки (6,25%; +), дельта р. Амударья (67,8%; 1-102 экз.), в среднем течении р. Амударья (7,1%, 5 экз.), р. Вахш (22,7%; 1-5 экз.) [26].

Род: *Neogryporhynchus* Wedl, 1955

Вид: *Neogryporhynchus cheilancristrotus* Wedl, 1955

Син: *Gryporhynchus pusillus* Nordmann, 1832

Локализация: стенка кишечника, желчный пузырь

Распространение: На территории России в Саратовской области Мордовинская пойма (Саратовское вдхр.) – 13,3%; + [39, 65], Европа [64].

Паразиты (моногенеи и цестоды), обнаруженные у европейского сома (*S. glanis*), распространенные по всему ареалу, относятся к 1 типу, 2 классам, 5 отрядам, 7 семействам, 10 родам и 16 видам. Моногенеи

представлены 4 видами – *S. siluri*, *S. vistulensis*, *S. magnus*, *G. medius*, цестоды 12 видами – *B. opsariichthydis*, *B. acheilognathi*, *T. crassus*, *T. nodulosus*, *L. intestinalis*, *P. osculatus*, *P. percae*, *P. torulosus*, *P. inermata*, *S. siluri*, *V. campylancristrota*, *N. cheilancristrotus*. Из зарегистрированных 16 видов паразитов сома 4 вида - 2 вида моногеней (*S. siluri*, *S. vistulensis*) и 2 вида цестод (*P. osculatus* и *Silurotaenia siluri*) широко распространены по всему ареалу рыбы, экстенсивность и интенсивность инвазии большая, и, кроме того, являются специфическими паразитами европейского сома.

Выявлено, что моногенея *Gyrodactylus medius* встречается только на территории Казахстана (оз. Бийликуль), цестода *L. intestinalis* на территории Турции (Сариярское вдхр.), цестоды *P. percae* и *P. torulosus* на территории России (Саратовское вдхр., Куйбышевское вдхр.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Kinzelbach R. Die westliche Verbreitungsgrenze des Welses, *Silurus glanis*, an Rhine und Elbe. *Fischökologie*, 1992, 6, p.7-20
2. Микаилов Т.К., Ибрагимова Н.Э. Сравнительный анализ паразитофауны сома в водоемах Нижней Куры за период с 60-х гг. до 2000 г. / *Akademik M.Ə. Musayevin anadan olmasının 80-illiyinə həsr olunmuş elmi konfransın materialları*, Bakı: Elm, 2001, s.264-267
3. Пугачев О.Н. Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии. Книдарии, моногеней, цестоды. Тр. ЗИН РАН, 2002, Т.297, 248 с.
4. Быховский Б.Е. Моногенетические сосальщики, их система и филогения. М., 1957, 509 с.
5. Khalil L.F., Jones A., Bray R.A. et al. Keys to Cestode Parasites of Vertebrates. CAB International, Wallingford, United Kingdom, 1994, 751 p.
6. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.2, Паразитические многоклеточные. Первая часть. Л.: Наука, 1985. - 425 с.
7. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 3. Паразитические многоклеточные. Вторая часть. Л.: Наука, 1987. - 583 с.
8. Kurbanova, A.I., Urazbaev, A.N. and Yusupov, O.Yu. Changes in parasite fauna of certain fish species in the Southern Aral Sea under anthropogenic pressure // *Vestnik zoologii*, 2002, 36, p.29-34
9. Евланов И.А., Кириллов А.А., Чихляев И.В., Гузова Н.Ю., Жильцова Л.В. Паразиты позвоночных животных Самарской области. Ч.1: Систематический каталог. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2001, 75 с.
10. Евланов И.А., Кириллов А.А., Чихляев И.В. и др. Паразиты позвоночных животных Самарской области. Ч.2: Распределение паразитов по видам хозяев. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2002, 20 с.
11. Ясюк В.П. Обзор паразитов рыб Среднего Поволжья // Самарская Лука: Бюллетень. 2001, Т.11. № 1, с.100-116

12. *Kiskaroly M, Tafro A.* The contribution of knowledge of helminthofauna of some fishes in one part of the Danube River. *Veterinaria*, 1988, 37(2–3):211–221
13. *Djikanovic V., Paunovic M., Nikolic V. et al.* Parasitofauna of freshwater fishes in the Serbian open waters: a checklist of parasites of freshwater fishes in Serbian open waters. *Rev Fish Biol Fisheries*, 2012, 22:297–324
14. *Jalali B.* Parasites and parasitic Diseases in the freshwater fishes of Iran, Iranian Fisheries Company, Aquaculture Department. 1999, 652 p.
15. *Pazooki J., Masoumian M.* Synopsis of the Parasites in Iranian Freshwater Fishes *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 2012, 11(3), pp.570-589
16. *Hosseini Khara, Masoud Sattari.* Occurrence and intensity of parasites in Wels catfish, *Silurus glanis* L. 1758 from Amirkelayeh wetland, southwest of the Caspian Sea *J Parasit Dis (July-Sept 2016)* 40(3):848–852
17. *Javad D.R., Masoud S., Mehrdad A., Rudabeh R.* Occurrence and intensity of parasites in european catfish, *Silurus glanis* L., 1758 from the Anzali wetland, southwest of the Caspian sea, Iran // *Croatian Journal of Fisheries*, 2014, 72, 25-31
18. *Soylu, E.* Surveys on the Parasite Fauna of the Some Fishes in Sapanca Lake. Istanbul University, Marine Science Institution, Doctora Thesis, 1990, 85 p.
19. *Ahmet Ö. A.* checklist of metazoan parasites recorded in freshwater fish from Turkey // *Zootaxa*, 2003, 394: p.1-28
20. *Hafize S.Ç.* Metazoan parasites of fish species from Lake Sığırcı (Edirne, Turkey) *Turk J Vet Anim Sci*, 2013, 37: 200-205
21. *Erhan S.* Metazoan Parasites of Catfish (*Silurus glanis*, Linnaeus, 1758) from Durusu (Terkos) Lake // *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 2005, V. 11: 225- 237
22. *Moravec, K.* Checklist of the Metazoan Parasites of Fishes of the Czech Republic and the Slovak Republic (1873–2000). *Academia*, 2001, 168 p.
23. *Маркевич А.П.* Паразитофауна пресноводных рыб УССР. Академия Наук Украинской ССР, Институт Зоологии, Киев: Академия Наук Украинской ССР, 1951, 376 с.
24. *Murvanidze L., Nikolaishvili K., Lomidze Ts.* Checklist of Helminth Parasites of Freshwater Fishes of Georgia // *Proceedings of the institute of zoology*, 2018, XXVI, p. 91-124.
25. *Kirjušina, M., Vismanis, K.* Checklist of the parasites of fishes of Latvia. *FAO Fisheries Technical Paper. No. 369/3.* Rome, FAO. 2007, 106 p.
26. *Османов С.О.* Паразиты рыб Узбекистана. Ташкент: 1971, 532 с.
27. *Агапова А.И.* Паразиты рыб водоемов Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1966, 342 с.
28. *Микаилов Т.К.* Паразиты рыб водоемов Азербайджана. Баку: Элм, 1975, 299 с.
29. *Абдуллаева Х.Г.* Паразиты и главнейшие паразитозы рыб придаточных водоемов нижней Куры: Дис. ... канд. биол. наук. Баку, 1971, 178 с.
30. *Казиева Н.Ш.* Паразиты рыб Варваринского водохранилища: Автореф. ... канд. биол. наук. Баку, 1984, 23 с.

31. *Ибрагимов Ш.Р.* Паразиты рыб водоемов Ленкоранской природной области: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Баку, 1977, 23 с.
32. *İbrahimova N.E.* Kür çayı hövzəsində nağa balığının ektoparazitləri / АМЕА aspirantlarının elmi konfransının materialları Bakı: Elm, 2002, s.86-87
33. *Ибрагимова Н.Э., Микаилов Т.К.* Паразитофауна Рыб Еникендского Водохранилища // Труды Института Зоологии, Том XXVIII, Баку: Элм, 2006, с.337-346
34. *Ибрагимова Н.Э., Микаилов Т.К.* Зоогеографический анализ паразитофауны обыкновенного сома (*Silurus glanis* L.) в водоемах Азербайджана / Мат. Межд. Научн. Конф., посвященной 100-летию юбилею Академика Г.Алиева, Баку: БГУ, 2007, с.251-252
35. *Ибрагимова Н.Э.* Эколого-фаунистический и географический анализ паразитофауны обыкновенного сома (*Silurus glanis* L.) в Куре и в ее водохранилищах и в придаточных озерах в пределах Азербайджана // АМЕА-nın «Xəbərlər»i. Biologiya elmləri seriyası. Bakı: Elm, 2008, №5-6, s.101-108
36. *Ибрагимова Н.Э.* К изучению паразитов рыб Еникендского водохранилища / Мат. 4-ого Всероссийского съезда паразитологического общества при РАН, «Паразитология в 21 веке-проблемы, методы, решения.» Санкт-Петербург, 2008, с.3-6.
37. *İbrahimova N.E.* Yenikənd su anbarı balıqlarında qeyd edilən parazitlərin növ tərkibi // Azərbaycan Aqrar Elmi, 2009, № 5, s.124-127
38. *İbrahimova N.E.* Yenikənd su anbarı balıqlarının parazit faunası (növ tərkibi, formalaşma xüsusiyyətləri) // Kür silsilə su anbarlarının biologiyası. Bakı: Elm, 2010, s.241-247
39. *Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю., Евланов И.А.* Паразиты рыб (Pisces) Самарской области. Сообщение 2. Platyhelminthes, Nematoda и Acanthocephala // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2018а, т. 20, № 5(4), с.652-674
40. *Galli, P., Stefani, F., Benzoni, F. et al.* New records of alien monogeneans from *Lepomis gibbosus* and *Silurus glanis* in Italy. *Parassitologia*. 2003, 45, pp.147-149
41. *Furhan T.M., Shamall M.A.A.* Parasites of Fishes of Kurdistan Region, Iraq: Checklists Biological and Applied Environmental Research, 2017 Volume 1, Number 2, pp.131-218
42. *Abdullah, S.M.A.* Ecology, taxonomy and biology of some parasites of fishes from Lesser Zab and Greater Zab rivers in north of Iraq. Ph. D. Thesis, Coll. Educ. (Ibn Al-Haitham), Univ. Baghdad: 2002, 153 p.
43. *Abdullah S.M.A., Mhaisen F.T.* Parasitic infections with monogenetic trematodes on fishes of Lesser Zab and Greater Zab rivers in northern Iraq. *Zanco*, 2004, 16(4): p. 43-52
44. *Сеидли Я.М.* Паразитофауна рыб Большого Кызыл-Агачского залива Каспийского моря: Дисс. ... канд. биол. наук. Баку, 1992, 188 с.

45. *Ибрагимова Н.Э., Мурсалов Я.А.* Гельминтофауна сома в устье реки Куры / “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” III beynəlxalq konfransın materialları Sumqayıt, 2000, s. 58-59
46. *Mikayılov T.K., Ibrahimova N.E., Kaziyeva N.Ş.* Naxa balığının (*Silurus glanis* L.) parazit faunasının müasir vəziyyəti / Akademik M.Ə.Musayevin anadan olmasının 80-illiyinə həsr olunmuş elmi konfransın materialları, Bakı:Elm, 2001, s.177-179
47. *Ибрагимова Н.Э.* Паразиты сома в изменившихся экологических условиях нижней Куры / Материалы международной конференции, посвященной 90-летию юбилею АзНИИРХ, Астрахань, 2003, с.228-231
48. *Ибрагимова Н.Э., Микаилов Т.К.* Эколого-географический анализ паразитофауны обыкновенного сома (*Silurus glanis* L.) в нижней Куры / Мат. Межд. Конф. «Проблемы современной паразитологии» и III съезда Паразитол.общества при РАН, Санкт-Петербург, 2003, с.171-173
49. *Ondrackova M., Matejusova I., Simkova A., Gelnar M.* New reports of dactylogyridean species (Monogenea) for Central Europe. *Helminthologia*, 2004, 41, pp.139-145
50. *Gordon H.C., Robert J.B., Julien C., et al.* Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish in its native and introduced ranges // *Fish and fisheries*, 2009, 10, 252-282
51. *Mohammad Y., Ali-Asghar T., Mozafar G.* The occurrence of helminth parasites in the gastrointestinal of catfish (*Silurus glanis* L.1758) from the Zarrine-roud river, Iran // *Vet.Research Forum*. 2012; 3 (2), pp.143-145
52. *Аydın, Y.* The Helminths of the Digestive Tract of Catfish (*Silurus glanis* L., 1758) in Hirfanly Dam Lake. Nigde University, Science Institution, Master Thesis, 2003, 50 p.
53. *Cakic P.* Fish parasites in waters of Sjenicko-Pesterska plateau and possibilities of their decrease. Dissertation, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, 1992, pp.1-277
54. *Шевченко Н.Н.* Паразиты рыб Сев. Донца в среднем течении. Тр. н.-иссл. инст. биол. и биол. фак. Харьковск. унив., 1956, 23, pp.269-301
55. *Куперман Б.И.* Особенности распространения ленточных червей рода *Triaenophorus* Rud.) в СССР // *Паразитология*, I, 1, 1967, с.47-54
56. *Keskin, N., Erakan, F.* Ligulose in the freshwater fish in Turkey. *Journal of Hacettepe University Science and Engineer Faculty*, 1987, 8, pp.57-70
57. *Scholz, T., Hanzelova, V., Skerikova, A. et al.* An annotated list of species of the *Proteocephalus* Weinland, 1858 aggregate sensu de Chambrier et al.(Cestoda: Proteocephalidea), parasites of fishes in the Palaearctic Region, their phylogenetic relationships and a key to their identification. *Systematic Parasitology*, 2007, 67, pp.139-156
58. *Azadikhah, D., Nekeie F., Seidgar A., Amin M.* The infection rate and pathologic lesions induced by *Proteocephalus osculatus* (Goeze, 1782) in European catfish (*Silurus glanis*) from North-west of Iran // *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 2014, V 3, pp.63-68

59. *Burgu, A., Oguz, T., Korting, W., Guralp, N.* Parasites of freshwater fishes in some areas of central Anatolia. *Journal of Etlik Veterinary and Microbiology*, 1988, 3(6), pp.143-166
60. *Diana K., Dimitrinka K.* Helminth communities of *Silurus glanis* and its bioindicator signification for the condition of the Ivaylovgrad Reservoir, Bulgaria // *Turkish Journal of Agricultural and Nat. Sci.* 2014, 1, pp.721-726
61. *Ибрагимова Н.Э.* Эколого-фаунистический и географический анализ паразитофауны обыкновенного сома (*Silurus glanis* L.) в Куре и в ее водохранилищах и в придаточных озерах в пределах Аз-на // *Вестник Инновационного Евразийского Университета*, 2009, №2, с.205-211
62. *Alain de Chambrier, Sundus N.H. Al-Kallak, Jean M.* A new tapeworm, *Postgangesia inarmata* n. sp. (Eucestoda: Proteocephalidea: Gangesiinae), parasitic in *Silurus glanis* from Iraq and some comments on the Gangesiinae Mola, 1929 // *Systematic Parasitology*, 2003, 55, pp.199-209
63. *Bilal S.J., Abdullah S.M.A.* Study on the cestode *Postgangesia inarmata* from the silurid fish *Silurus glanis* from Kurdistan Region, Iraq. *Basrah J. Agric. Sci.*, 2013, 26 (Special Issue 1): pp.132-141
64. *Tomáš S., Rodney A.B., Roman K., Radmila Ř.* Larvae of gryporhynchid cestodes (Cyclophyllidea) from fish: a review // *Folia Parasitologica*, 2004, 51, pp.131-152
65. *Рубанова М.В., Рубанов Е.С.* Фауна гельминтов сома *Silurus glanis* L., 1758 Саратовского водохранилища // *Экологический сборник 5: Труды молодых ученых Поволжья*, 2015, с.313-315

Redaksiyaya daxil olub 11.05.2020

UOT 59

İ.Q.Kərimova
AMEA Zoologiya İnstitutu
ilkershah@mail.ru

AZƏRBAYCANDA SAPQANADLILAR (NEUROPTERA: NEMOPTERIDAE) ÜZRƏ TAKSONOMİK ARAŞDIRMALAR

Açar sözlər: sapqanadlılar, *Nemoptera sinuata*, *Lertha extensa*, *Lertha ledereri*, yayılma, DNT barkod, Naxçıvan, Lerik

Məqalədə Azərbaycanda tədqiq edilməmiş, azsaylı, sapqanadlı həşəratlar (Nemopteraidae) fəsiləsinə aid olan növlər (*Nemoptera sinuata* Olivier, 1811, *Lertha extensa* (Oliver, 1811), *Lertha ledereri* (Sélys-Longchamps, 1866)) barədə məlumat verilir. Növlərin yayıldığı ərazilər xəritələşdirilmiş və şəkləri verilmişdir. Nemoptera fəsiləsinin *N.sinuata* növünün (Zaqafqaziya sapqanadlısı) yeganə fərdi Zəngilan rayonunun Vejnəli kəndində X.Ə.Əliyev tərəfindən tapılmış və AMEA Zoologiya institutunun entomoloji kolleksiyasında yerləşdirilmişdir. Digər növ *L.extensa* (Olivyerina sapqanadlısı) bizim tərəfimizdən Naxçıvan MR-nin Şərur (Təzəkənd kəndi, Araz çayından 300 m aralı) və Culfa rayonlarından (Ərəfsə kəndi), *L.ledereri* isə Lənkəran Təbii vilayətinin Lerik rayonundan (Gosmalian kəndi) tapılmışdır. İlk dəfə olaraq tərəfimizdən *L.ledereri* -nin molekulyar identifikasiyası mitoxondrial DNT-nin Sitoxrom Oksidaza I (COI-5') genin barkodunun sıralanması ilə həyata keçirilmişdir. Nukleotid zəncirinin uzunluğu 642 bp olmuşdur.

И.Г.Керимова

К ИЗУЧЕНИЮ НИТЕКРЫЛОК (NEUROPTERA: NEMOPTERIDAE) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Ключевые слова: нитекрылки, *Nemoptera sinuata*, *Lertha extensa*, *Lertha ledereri*, распространение, ДНК баркод, Нахичеван, Lerik

Статья содержит информацию о трех редких видах нитекрылок (*Nemoptera sinuata* Olivier, 1811, *Lertha extensa* (Oliver, 1811), *Lertha ledereri* (Sélys-Longchamps, 1866)) в Азербайджане. Дана карта распространения этих видов в Азербайджане и представлены рисунки. Единственный экземпляр этого вида был найден в Зангеланском районе в 1978 году Х.Алиевым и находится в энтомологической коллекции института Зоологии НАНА. *L.extensa* был зарегистрирован нами в Шарурском (село Тезекент, в 300 м от реки Аракс) и Джульфинском (село Арафса) районах Нахичеванской АР. *L.ledereri* был пойман нами в Лерикском районе (село Госмалиан) Ленкоранской природной области. *N.sinuata* нами пока не найден. Была определена нуклеотидная последовательность гена COI-5' митохондриальной ДНК вида *L. ledereri*. Длина последовательности была равна 642bp.

I.G.Kerimova

TO STUDIES ON THREAD-WINGED LACEWINGS (NEUROPTERA: NEMOPTERIDAE) IN AZERBAIJAN

Keywords: *thread-winged, Nemoptera sinuata, Lertha extensa, Lertha ledereri, distribution, DNA barcoding, Nakhichevan, Lerik*

The paper contains information about three rare species of thread-winged lacewings (*Nemoptera sinuata* Olivier, 1811, *Lertha extensa* (Olivier, 1811), *Lertha ledereri* (Sélys-Longchamps, 1866)) in Azerbaijan includes only two species (*Nemoptera sinuata* Olivier, 1811, *Lertha extensa* (Olivier, 1811), *Lertha ledereri* (Sélys-Longchamps, 1866)). The map of distribution of these species in Azerbaijan is presented. The only specimen of this species was found by Kh. Aliyev in 1978 and is kept in the entomological collection of the Institute of Zoology of ANAS. *L.extensa* was registered by us in Sharur (village Tazakand, in 300m from r.Arax) and Dzulfa (village Arafssa) districts of the Nakhichevan AR. *L.ledereri* was caught in Lerik (village Gosmalian) district of the Lankaran Natural Region. But the species *N.sinuata* was not found by us yet. The nucleotide sequence of the COI gene of mitochondrial DNA of the species *L. ledereri* was determined. The sequence length was 642bp.

GİRİŞ

Bütün dünyada cəmi 37 cinsdə toplanmış 150 növ sapqanadlı təsvir olunmuşdur. Avropada 7, Qafqazda 3, Azərbaycanada 3 növ yayılmışdır. Adətən səhra və quraqlıq ərazilərdə yaşayırlar [4, s.605].

Azərbaycan Palearktikanın mühüm ərazilərindən biridir. Bundan başqa Azərbaycanın da daxil olduğu Qafqaz növəmələgəlmə prosesinin mərkəzi hesab edilir. Xüsusilə, Lənkəran təbii vilayəti və Naxçıvan MR fauna zənginliyi baxımından endemik və reliktlərin mövcudluğu ilə seçilir.

Azərbaycanda sapqanadlılar fəsiləsi də daxil olmaqla torqanadlılar dəstəsi barədə ilk məlumatlar V.A.Boqaçov tərəfindən verilmişdir [1, s.371]. Lakin bu müəllifdən sonra Azərbaycanda Neuroptera üzərində yerli tədqiqatçılar tərəfindən aparılmış hər hansı bir tədqiqat işinə rastlanmamışdır. Tədqiqatın aparılmasının məqsədi də bu sahədə Azərbaycan entomologiyasında yaranmış boşluğun doldurulması məqsədilə ölkəmizdə yayılmış Nemoptera növlərinin taksonomik və morfoloji xüsusiyyətlərinin səciyyələndirilməsi ilə yanaşı, həmçinin bu növlərin Azərbaycanda və dünyada yayılma yerlərinin müəyyənləşdirilməsi olmuşdur.

MATERIAL VƏ METODLAR

Material toplanışı 2016-2018-ci illər ərazində Naxçıvan MR və Lənkəran təbii vilayətində aparılmışdır. Torqanadlıların toplandığı ərazilərin koordinatları GPS vasitəsilə qeyd edilmiş, ərazilər Qooqle Earth vasitəsilə xəritələşdirilmiş,

şəkillər Canon və Ricoh fotoaparları vasitəsilə çəkilmişdir. Yetkin fərdlər ümumi qəbul edilmiş entomoloji metodlara əsasən uçan həşəratların tutulması üçün istifadə edilən standart entomoloji tor vasitəsilə toplanmışdır [2, s.46]. Həşəratlar boğucu qablarda etil asetatla öldürülmüş və sonra pambıq döşəklərə qoyulmuşdur. Toplanan materiallar həm quru halda, həm də 96%-li spirtdə AMEA Zoologiya institutunun entomologiya kolleksiyasında saxlanılır.

L.ledereri-nin molekulyar identifikasiyası mitoxondrial DNT-nin Sitoxrom Oksidaza I (COI-5') geninin barkodunun sıralanması ilə həyata keçirilmişdir. DNT-nin ayrılması və PZR amplifikasiya Norveç Təbiət Tarixi muzeyinin nəzdindəki Oslo Zoologiya İnstitutunun Tədqiqat və Kolleksiya şöbəsinin Molekulyar tədqiqatlar laboratoriyasında «Training new generation of entomologist in DNA-based molecular methods – international network (EntoMol) and funded by Eurasia Programme of the Norwegian Centre for Internatinal Cooperation in Education (SIU)» proqramı çərçivəsində yerinə yetirilmişdir. Ümumi genom DNT-sinin çıxarılması üçün həşəratın ətraflarından istifadə edilmişdir. Qan və toxumalar üçün nəzərdə tutulmuş “QiagenDNeasy Blood & tissue Kit” dəstindən və heyvan toxumaları üçün tətbiq edilən protokoldan istifadə edilmişdir. Amplikonların sıralanması Almaniyanın Mayns şəhərində StarSEQ GmbH şirkətində həyata keçirilmişdir. COI Ştrix kod fraqmentləri polimeraza zəncir reaksiyası (PZR) vasitəsilə amplifikasiya edilmişdir. COI genin fraqmentləri düzünə: LCO1490 (5'-GGT-CAACAAATCATAAAGATATTGG-3') və əksinə: HCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGT- GACCAAAAATCA-3') universal praymerlər vasitəsilə amplifikasiya edilmişdir [8, s.296]. PZR amplifikasiya aşağıdakı şəraitdə həyata keçirilmişdir: Master Cycler Gradient-Eppendorf (model Pro S, Almaniya) hər praymerdən (LCO 1490 və NCO 2198R) 10 mkm, hər sınaq şüşəsinə 1,25 mM dNTP, 1,5 mM MgCl₂, 1U Taq-polimeraza və 2,5 mkl 10-dəfəlik PZR-bufer, ayrılmış DNT-dən 200 mq və son həcm 25 mkl. PZR-in termosikl parametrləri aşağıdakı kimi olmuşdur: 94°C-də 5 dəq. ərzində 1 sikl, sonra 94°C-də 1 dəq. ərzində 35 sikl, 54°C-də 1 dəq. müddətində qızma və 72°C-də 1:15 dəq. müddətində uzadılma, sonra isə 72°C-də 10 dəq. müddətində sonuncu həlledici uzanma. İşarələnmiş PZR zolaqları -20°C temperaturda saxlandı. PZR məhsulları amplifikasiyanın təsdiqindən ötrü 1%-li aqaroza helində elektroforez edilmiş və GoldView (1 nq / ml) ilə rənglənmişdir. COI genin son konsensus ardıcılığı düzünə və əksinə praymerlərin hər ikisinin ContigExpress vasitəsilə üst-üstə düşməsindən sonra alınmışdır. Ardıcılıqlar qonşu birləşmələrin klaster analizindən istifadə etməklə analiz edilmişdir [13, s.410].

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Sapqanadlılar (Nemopteridae) torqanadlılar dəstəsinin (Neuroptera) fəsilələrindən biridir. Fəsilənin belə adlandırılmasına səbəb növlərin arxa qanadlarının şəklini dəyişərək sap kimi ensiz olmasına görədir. Nemopteridae fəsiləsi ilk dəfə 1839-cu ildə alman təbiətşünas German Burmeister tərəfindən təklif edilmişdir. Burmeister özünün təşkil etdiyi Neuroptera dəstəsini əsas götürərək fəsiləni Nematopteridae adlandırmışdır. Lakin, bu dəstə Neuroptera Latreille dəstəsi ilə sinonim olduğundan bu fəsilənin adı sonralar Brauer [5, s. 73] tərəfindən Nemopteridae kimi dəyişdirilmişdir. Bu fəsiləni Navas [10, s.15] Neuroptera dəstəsi içərisində sərbəst bir fəsilə kimi yerləşdirdiyi halda, daha sonra Vitikombe [16, s.305] onu Nemopteroidea fəsiləüstünə daxil edir. Lakin, müasir sistematikada Nemopteridae fəsiləsi Neuroptera dəstəsi içərisində sərbəst fəsilə kimi baxılmaqdadır [15, s.220;]. Beləliklə, fəsilənin müasir sistematik vəziyyəti belədir:

Dəstə: Neuroptera Linnaeus, 1758 (=Planipennia Heymens, 1915)

Fəsilə: Nemopteridae (Burmeister, 1839)

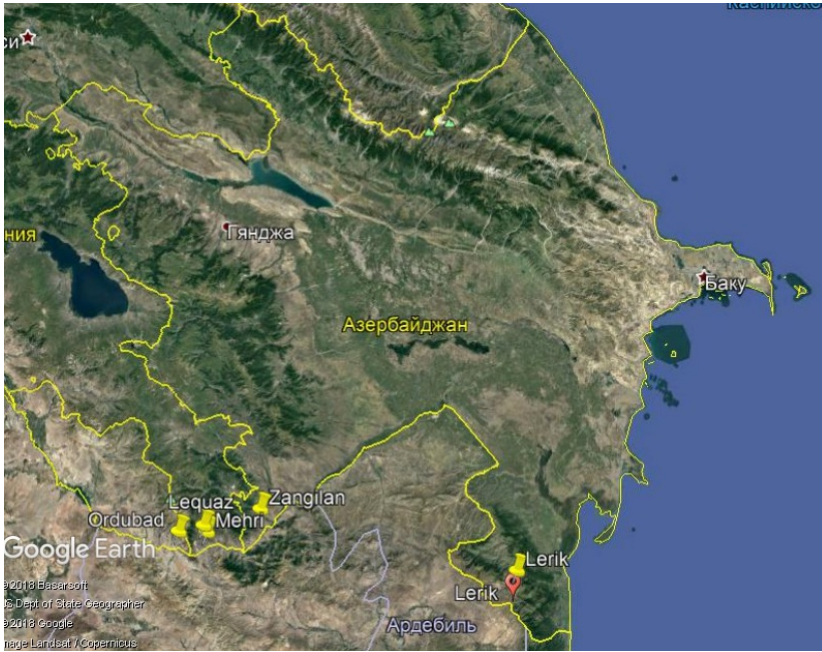
Nemopteridae Burmeister, 1839, Handb.Ent.Neuropt., 2, p.948

Bu fəsilənin bir sıra özünəməxsus xüsusiyyətləri vardır. Bu, başın rostrum şəklində uzanması, mezotoraksın çox böyüməsi, metatoraksın isə çox qısalması, arxa qanadların ensiz, uzun olub, uc hissəsinin ya qaşığ şəklində enliləşməsi, ya da enliləşmədən sap şəklində uzanmasıdır [14, s.102].

Sapqanadlılar qədim həşəratlar olub, təbaşir dövrünə aid ilk qazıntı nümunələri (122,46-112,03 mln il) Braziliyanın Seara ştatından tapılmışdır [11]. Crocinae yarımfəsiləsinin qədim nümayəndələri təbaşir dövrünə aid Birma kəhrəbasında tapılmışdır [17, s.262]. Fəsiləyə iki yarımfəsilə aiddir: Crocinae, Nemopterinae.

Azərbaycanın Nemopteridae faunası zəngin olmayıb, Nemopterinae yarımfəsiləsindən olan iki cinsə (Nemoptera, Lertha) aid üç növə (*L.extensa*, *L.ledereri* və *N.sinuata*) təmsil olunur. Azərbaycanın sərhəd qonşuları olan İranda bu torqanadlıların 9 növü, Türkiyədə 13, Ermənistanda və Gürcüstanda 2 növü yayılmışdır. Tədqiqatlarımız əsasında müəyyənləşdirilmişdir ki, Azərbaycanda bu həşəratların yayıldığı ərazilər İran və Ermənistanla sərhəd olan ərazilərdədir. Bu, Naxçıvan MR-nın Şərur rayonunun Təzəkənd kəndi, Araz çayının yaxınlığı, Culfa rayonunun Ərəfsə kəndi, Lənkəran Təbii vilayətində Lerik rayonunun Gosmalian kəndidir.

Azərbaycanda sapqanadlılar barədə ilk məlumatı V.A.Boqaçov [1, s. 371] vermişdir. Müəllif Azərbaycanda iki növün (*N.sinuata* və *L.extensa*) yayıldığını qeyd edir və tapılma yerləri kimi Ordubad, Mehri və Lekvas ərazilərini göstərir (şəkil 1).



Şəkil 1. Azərbaycanda Nemoptera növlərinin tarixi (Zəngəzur - Mehri, Lequaz) və müasir (Ordubad, Zəngilan, Lerik) yayılma əraziləri

Azərbaycanda yayılmış sapqanadlılar Nemopterinae yarımfəsiləsinə aiddir.

Y/fəsilə: Nemopterinae (Navas)

Sinonimləri: Nemopterini Navas 1910, Mem. ReaL Acad. Cienc. Art. Barcelona, 8, p. 353

Nemopterina Tillyard 1925, Journ. Roy. Soc. West. Austr., 12, p. 1

Azərbaycanda bu yarımfəsiləyə iki cins daxildir.

Cins: Nemoptera Latreille, 1802

Sinonimləri: Nemopiera Latreille 1802, Hist. Nat. Crust. Ins., 3, p. 296

Nemopteryx Leach 1815, 2001. Misc., 2, p. 74

Physapus Leach 1815, Edinb. Eneye!., 9, p. 137

Nematopte'ra Burmeister 1838, Handb. Ent., 2, p. 984

Typus generis: Ephemera coa Linnaeus 1758, sensu Navas 1912

Nemoptera cinsi Azərbaycanda yalnız bir növlə təmsil olunmuşdur:

Nemoptera sinuata Olivier, 1811

Material: Zəngilan r-nu, Vejnəli k., 23.07.1978, X.Əliyev.

Yaşayış yerləri: Daha çox quraq və isti bölgələrdə yaşayır. Kserofil növdür. Aşağı boylu

bitkilərin olduğu yerlərdə yayılmışdır. Ən çox rast gəlinəndi vaxtlar may-avqust ayları arasındadır.

Yayılması: Polisentrik Ponto-Aralıq dənizi fauna növü [4, s.606] olub, Balkan yarımadasından Anatoliya və Cənubi Qafqaz vasitəsilə Elbrus dağlarınadək yayılmışdır [9, s. 276].

Azərbaycanda bu sapqanad barədə də ilk qeydlər V.A.Boqaçov tərəfindən [1, s. 371] verilmişdir. Onun qeydlərindən 27 il sonra X.Ə.Əliyev tərəfindən 23.07.1978-ci il tarixdə Zəngilan rayonunun Vejnəli kəndində *N.sinuata* növünün yalnız bir fərdi tapılmışdır (şək. 2). Hazırda həmin nümunə AMEA Zoologiya institutunun entomoloji kolleksiyasında saxlanılır. Sapqanadlılar sutkalıq fəallıqlarına görə gündüz və toranlıq növlərinə ayrılırlar. *N.sinuata* gündüz növü olub apreldən avqustadək uçuş edir. Sürfələri yırtıcıdır, yetkin fərdləri çiçək tozcuğu və nektarla qidalanır. Qanadları sarı rəngdə olub, üzəri qara zolaqlıdır.



Şəkil 2. *Nemoptera sinuata* Olivier, 1811 (Zəngilan, Vejnəli, 1978)

Cins: Lertha Navas

Sinonimləri:

Lertha Navas, 1910, Mem. Real Acad. Cienc. Art. Barcelona, 8, p. 36

Olivierina Navas, 1912, Wytman's Gener. Insect., Nemopt., p. 14

Typus generis: *Nemoptera barbara* Klug 1836, sensu Navas 1912

***Lertha extensa* (Olivier, 1811)**

Sinonimləri:

Nemoptera extensa Olivier, 1811, Encycl. Meth., 8, p. 178

Halter extensa Kirby, 1900, Ann. Mag. Nat. Hist., p. 461

Kyrbinia exiensa Navas, 1910, Mem. Real Acad. Cienc. Art. Barcelona.

8, p. 48

Olivierina extensa (Olivier 1811) Navas, 1912, Wytman's Gen. Insect., Nemopt., 136, p. 14

Material. Naxçıvan MR, Şərur r-nu, Təzəkənd k-di, 04.05.2018, H 798m, N39°24'41.7";

E 045°01'14.5"; Culfa r-nu, Ərəfsə k-di, 06.05.2018; H1598m; N 39°17'14.4"; E 045°47'06.1"

Yayılması. Qafqaz, Türkiyə, İran, İraq, Suriya, İordaniya [4, s. 500].

Növ ilk dəfə fransız entomoloqu Giyom Olivye tərəfindən 1811-ci ildə *Nemoptera extensa* adı altında təsvir edilmişdir [12, s.1756]. İspan entomoloqu Longinos Navasın 1910-cu ildə apardığı təftiş nəticəsində növ monotip *Olivierina* yarımçinsinə (*Nemoptera* cinsinin daxilində) daxil edildi. İki ildən sonra isə tədqiqatçı sap qanadlılar fəsiləsinin taksonomiyasını yenidən nəzərdən keçirdi və *Olivierina* yarımçinsini cins səviyyəsinə qaldırdı. Sonrakı işlərdə isə *Olivierina* cinsi *Lertha* cinsinin sinoniminə salındı [15, s.222].

Orta böyüklükdə həşəratlardır. Ön qanadları 18-24 mm, arxa qanadları 34-44 mm-dir. Bədəndə sarı rəng üstünlük təşkil edir. Baş, döş, qarıncıq, ətraflar sarıdır. Ön qanadlar birinci növdən fərqli olaraq şəffafdır. Arxa qanadlar sapşəkilli olub, ucları enliləşmiş, qəhvə rəngli iki hissədən ibarətdir.

Yaşayış yerləri: *L.extensa* (şək.3) kserotermofil növdür. *N.sinuata*-nın yaşadığı biotoplarda və tamamilə qurumuş otların üzərində rast gəlinir. Təbiətdə ən çox rast gəlinəni vaxt may və iyun aylarıdır.



Şəkil 3. *Lertha extensa* (Olivier, 1811) Naxçıvan MR (Culfa, Ərəfsə)

Bu sapqanadın Azərbaycanda mövcudluğu barədə ilk qeydlər 1951-ci ildə V.A.Boqaçov tərəfindən verilmişdir. Həmin tarixdən 62 il sonra V.V.Tixonov *L.extensa*-nı Lerikin Kosmolyan kəndində qeydə alır, lakin bu məlumatı yalnız "Бабочки Кавказа и Юга России" saytında verilmiş şəkillər təsdiqləyir. V.V.Tixonov tərəfindən bu fakt elmi məqalədə qeyd edilməmişdir. Bizim

tərəfimizdən *L.extensa*-nın 30 fərdi Naxçıvan MR-nın Şərur rayonunun Təzəkənd və Culfa rayonunun Ərəfsə kəndindən toplanmışdır.

***Lertha ledereri* (Sélys-Longchamps, 1866)**

Sinonimləri:

Nemoptera ledereri Sélys-Longchamps, 1887, Ann.Soc.Ent.Belg., p.254

Halter ledereri Kirby 1900, Ann. Mag. Nat. Hist., p.461

Lertha ledereri navas 1910, Mem. Real. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 8, p.38

Material. Lerik r-nu, Gosmalian k-di, 23.06.2017, H 1437m; N38°40'31.49"; E 48°21'50.36".

Bu növ əvvəlki növə çox bənzəyir, lakin arxa qanadlarının qurtaracaq hissəsi ilə fərqlənir (şək.4)



Şəkil 4. *Lertha ledereri* (Sélys-Longchamps, 1866) Lerik (Gosmalian)

Yayılması. Yunanıstan, Türkiyə, Cənubi Qafqaz, İran.

Bizim tədqiqatlaradək Azərbaycan ərazisindən tapılmış yeganə nümunə REA-nın Zoologiya institutunun kolleksiyasında yerləşir. Bu fərd A.Nekrasov tərəfindən Lerik rayonunun Gosmalian kəndi ərazisində 9.VI.1981-ci il tarixdə 1300 m hündürlükdən tapılmışdır. Növ bizim tərəfimizdən təkrarən 2017-ci ildə qeydə alınmışdır.

Lertha cinsinə aid olan növlər toranlıqda fəal həyat təzi keçirirlər, lakin gündüz vaxtı, xüsusilə səhər saatlarında onlar çox zaman çiçəklər üzərində nektar sorduqları vəziyyətdə rast gəlinirlər [7, s.115]. Bizim tərəfimizdən də *L.extensa* Lerikdən axşam saatlarında, Naxçıvandan isə gündüz saatlarında toplanmışdır.

Taksonomik tədqiqatlarda müasir metodların yeri əvəzəlməzdir. Müasir dövrdə sistematikanın problemləli məsələlərinin həllində ən etibarlı və aktual hesab edilən metodlar DNT əsaslı molekulyar analiz metodlarıdır. Buna görə də

yerli faunanın DNT əsaslı profillərinin yaradılmasına ehtiyac vardır.

Beynəlxalq muzeylər öz nümunələri üçün rəqəmsal qeydiyyat sistemlərini və elektron kitabxanalarını yaratmışlar. Belə kitabxanaların Azərbaycanda da yaradılması vacibdir. Bu sahədə ilk addım olaraq tərəfimizdən *L.ledereri*-nin COI genin nukleotid artıcılığı müəyyənləşdirilmişdir:

Lertha ledereri IK16

**TTCGGAGTCTGATCAGGACTTGTGGGAACAAGTTTAAGTCTCCT
TATCCGAAGTGAATTAGGTCAACCTGGATCATTAATTGGAGATG
ATCAAATCTATAATGTTATTGTTACAGCTCATGCTTTTATTATAA
TTTTCTTCATAGTTATACCAATTATAATTGGAGGATTTGGAAATT
GATTAATCCCCTTAATATTAGCTGCACCCGACATAGCTTTCCCCC
GAATAAATAACATAAGATTTTGATTATTACCTCCATCCTTAACTC
TACTTTTAGCTTCAAGAATTGTTGAAAATGGAGTTGGTACGGGA
TGAAGTGTATCCACCCCTTTCAGCAGGAATTGCTCATGCCGG
AGCATCAGTTGATTTAGCTATCTTCAGCCTCCACCTTGCAGGTG
TATCATCTATTCTTGGAGCAGTAAATTTTCATTACAACAGTAATTA
ATATACGACTATCATATATAACTCTTGACCGAATACCACTATTTG
TATGATCAGTTGTAATTACAGCAATTTTATTACTCCTTTCACTCC
CTGTACTAGCAGGAGCCATTACCATATTATTAACAGATCGTAAT
CTAAATACATCTTTTTTTTGATCCTGCCGGAGGGGGAGATCCTAT
TTTATACCAACATTTATTC**

L.ledereri-nin COI genin nukleotid ardıcılığının uzunluğu 642bp olmuşdur.

Gələcək tədqiqatlarımızda digər iki növün də DNT barkodunun müəyyənləşdirilməsini planlaşdırırıq.

Təbiəti qoruma nöqtəyi-nəzərindən hər üç növ qorunmalı və Azərbaycanın Qırmızı Kitabının yeni nəşrinə daxil edilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Богачев А.В.* Животный мир Азербайджана. Насекомые. Баку: АН АзССР, 1951, 409 с.
2. *Фасулати К.К.* Полевое изучение наземных беспозвоночных / Учебное пособие для университетов. Изд. 2-е., М.: Высш. шк., 1971, 424 с.
3. *Ábrahám L.* (2014). Contribution to the knowledge of the genus Halter (Neuroptera: Nemopteridae) (англ.) // *Natura Somogyiensis*: 15 December 25: 167-186. - ISSN 2062-9990
4. *Aspöck H., Holzel H., Aspöck U.* (2001) Kommentierter catalog der Neuroptera (Insecta: Raphidioptera, Megaloptera, Neuroptera) der West palaarktis, *Denisia* 2: 606

5. Brauer, F. (1852) Versuche ihrer Gruppierung der Gattungen in der Zunft Planipennia mit besonderer Rücksicht auf die früheren Stande. Entomol. Zeitung, Stettin, 13: 71-77
6. Burmeister, H.C. 1839. Neuroptera, in Schröder, C.: Handbuch der Entomologie, Berlin, 2: Dobosz R., Ábrahám L. 756 - 1050.
7. (2009) Contribution to the knowledge of the Turkish tail-wings (Neuroptera: Nemopteridae) Natura Somogyiensis 15: 113—126.
8. Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R. (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology 3:294–299
9. Kozlov, M. A. 1985: Nitekrýlka zakavkazskaja *Nemoptera sinuata* Olivier, 1811, *Oliverina extensa* (Olivier, 1811), *Lertha ledereri* Selys, 1887, In: Borodin A. M. (Ed.): Krasnaja kniga SSSR I. Lesnaja promyšlennost', Moskva, 390 pp., pp.276-277
10. Navas L. (1912) Nemopteridae. Neuroptera. Wytman's Genera insectorum, Bruxelles, 136:1-23
11. Nemopteridae (Eng.) information on site Paleobiology. Database. https://github.com/paleobiodb/bug_reports/issues (Updated 18 December, 2018)
12. Olivier G. A. (1811) Encyclopedie Méthodique. Histoire Naturelle, Insectes. 8. Paris,
13. Saitou N., Nei M. (1987) The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution 4: 406-425
14. Şengonça Ç. (1981) Türkiye Nemopteridae (Insecta: Neuroptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar. II. Faunistik //Türk.Bit.Kor.Derg. 5(2):101-104
15. Tjeder, B.O. (1970) A new *Lertha* from Israel (Neur., Nemopteridae). Entomologica Scandinavica 1 (3): 219-222
16. Withycombe, C. L. (1925) Some aspects of the biology and morphology of the Neuroptera with special reference to the immature stages and their possible phylogenetic significance. Trans. Ent. Soc. London, pp.303-411
17. Xiumei Lu, Bo Wang, Shiyang Yang, Xingyue Liu. (2019) Early evolution of Nemopteridae illuminated with the first and oldest thread-winged lacewing in Cretaceous amber (англ.) // Systematic Entomology. 44(1): 262–272. — ISSN 1365-3113. — DOI:10.1111/syen.12328

Redaksiyaya daxil olub 19.02.2020

UOT 57

L.H.Namazova
Genetic Resources Institute of ANAS
leman.namazova.92@mail.ru

INTERGENERIC HYBRIDIZATION BETWEEN *T. AESTIVUM* AND *AE. KOTSCHYII* UNDER FIELD CONDITIONS

Keywords: *Intergeneric hybridization, Aegilops kotschyii* Boiss, *fertility, meiosis, chromosome frequency*

Cytological and agronomic characteristics of F_1 , F_2 and BC_1F_1 population *Triticum aestivum* and *Ae. kotschyii* crosses were analyzed. The hybrids obtained without using an embryo rescue technique at field conditions. The crossing ability of hybrid seeds and fertility of plants were determined. F_1 hybrids with low chromosome pairing were highly male and female sterile. A cytological analysis in MI F_1 and F_2 hybrids of *T. aestivum* and *Ae. kotschyii* was carried out. Pentaploid hybrids can improve the genetic background of either parent by transferring traits of interest. The genetic variability derived from bread wheat and *Aegilops* transferred into pentaploid hybrids has the potential to improve disease resistance, abiotic tolerance, and grain quality, and to enhance agronomic characters. Most chromosomes were univalent during meta-anaphase of meiosis in these hybrids, but some appeared to associate and others to pair as apparently normal chiasmate bivalents. Phenotypically hybrids of wheat *Ae. kotschyii* looked similar to *Aegilops* parent with 35 chromosomes. Alternatively, one hybrid population were backcrossed to bread wheat, which is very useful and efficient for the improvement of bread wheat by exploiting desirable genes in bread wheat. Possible reasons for the sterility in hybrids could be due to cytological instability and/or genome dosage.

L.H.Namazova

YUMŞAQ BUĞDA VƏ *Ae. KOTSCHYII* ARASINDA CİNSARASI HİBRİDLƏŞMƏ

Açar sözlər: *cinsarası hibridləşmə, Aegilops kotschyii* Boiss, *fertillik, meyoza, chromosome paylanması*

Yumşaq buğda və *Ae. kotschyii* çarpazlaşmasından alınan F_1 , F_2 və BC_1F_1 hibrid populyasiyaları sitoloji və aqronomik cəhətdən tədqiq edilmişdir. Hibridlər sahə şəraitində embrion üçün heç bir metod istifadə etmədən alınmışdır. Hibridlərin fertilliyi hesablanmışdır. F_1 hibridlər aşağı xiazm əmələgəlmə tezliyinə malik olub steril olmuşlar. F_1 və F_2 hibridlərin sitoloji tədqiqi Metafaza I mərhələsində aparılmışdır. Pentaploid hibridlər hər iki valideynin genetik əsaslarını inkişaf etdirə və maraq kəsb edən əlamətləri ötürə bilərlər. Yumşaq buğda və *Aegilops*-dən alınmış pentaploid hibridlər müxtəlif xəstəliyə davamlılıq, ətraf mühitin əlverişsiz şəraitinə dözümlülük,

dənin keyfiyyətinin yaxşılaşması və digər aqronomik xüsusiyyətləri ötürmək potensialına malikdir. Meyozun tədqiqi zamanı metafazada xromosomların əksəriyyəti univalent olmuş, yalnız bəziləri bivalent əmələ gətirə bilmişlər. 35 xromosomlu hibridlər fenotipik cəhətdən yabanı valideynə bənzəmişdir. Həmçinin bir hibrid kombinasiya yumşaq buğda ilə bekkross hibridləşməyə cəlb olunmuşdur. Hibridlərdə sterilliyin səbəbi sitoloji qeyri-sabitlik və ya genom fərqi ola bilər.

Л.Г.Намазова

МЕЖРОДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И *AE. KOTSCHYII* (BOISS)

Ключевые слова: межродовая гибридизация, *Aegilops kotschyii* Boiss, фертильность, мейоз, распределение хромосом

Гибридные популяции F_1 , F_2 и BC_1F_1 которые получились из скрещивания мягкой пшеницы и *Ae. kotschyii* исследовано цитологически и агрономически. Гибриды были получены в полевых условиях без использования какого-либо метода для эмбрионов. Плодородие гибридов было рассчитано. Гибриды F_1 имели низкие показатели хиазма и были стерильными. Цитологическое исследование гибридов F_1 и F_2 проводилось в метафазе 1. Пентаплоидные гибриды могут развивать генетические основы обоих родителей и передавать признаки интереса. Гибриды, полученные из мягкой пшеницы и *egilops*, могут быть устойчивыми к различным заболеваниям, противостоять неблагоприятным условиям окружающей среды, улучшать качество организма и другие агрономические особенности. Большинство хромосомов в метафазе во время изучения мейоза стали унивалентами, но только некоторые смогли образовать бивалента. 35 хромосомные гибриды фенотипически идентичны родителям дикого типа. А также, одно гибридная комбинация была вовлечена в гибридизацию беккросса с мягкой пшеницей. Причиной бесплодия у гибридов может быть цитологическая нестабильность или различия в геноме.

INDRODUCTION

Intergeneric hybrids are interesting materials from a theoretical point of view and have the potential to increase genetic variation in common wheat breeding. The goal of distant hybridization is to introduce to breeding materials genes from wild species that code resistance to non-favourable agricultural conditions as well as high grain protein and micronutrient content. *Aegilops* species are often used as sources of desirable agronomic characters that can be introduced into wheat cultivars (Andres, 2008, Coriton, 2009, Delibes, 2008, Fedak, 1985, Feldman, 1983, Kilian, 2011, Kimber, 1987, Kuraparthi, 2009, Pilch, 1997, Stefanowska, 1998).

Aegilops kotschyii Boiss. ($2n=4x=28$, UUSS) originated from the hybridization of *Ae. umbellulata* and *Ae. sharonensis* (Badaeva et al., 2004).

Aegilops kotschy is a species of particular interest for genetic and breeding research as an important gene donor for complex disease resistance (Marais, 2005, Prazak, 1997, Thiele, 2002), drought, heat and salt tolerance (Fedak, 1985, Gorham, 1990, Shamsi, 2011, Waines, 1994), because its grains have a high protein and lysine content (Bluthner, 1988, Maqbool, 1997, Prazak, 2004). Moreover, its cytoplasm is a potential basis for inducing cytoplasmic male sterility (Mukai, 1980) and haploidy (Kobayashi, 1980). *Ae. kotschy* Boiss. has higher iron and zinc content than *T. aestivum* L. and an efficient genetic system for uptake/translocation of the micronutrients, which could be effectively used for biofortification of wheat cultivars (Chhuneja, 2006, Rawat, 2009). Wheat breeding programs have been directed towards factors such as grain yield and quality. An ideal cultivar for high grain yield or for any other desirable traits needs to express genetic potential with a low value of variance in different environmental factors of growing. Traits such as, for example, number of productive tillers, grain number and grain weight per spike, fertility of main spike, and 1000-grain weight were positively correlated with grain yield (Zecevic, 2010, Shamsi, 2011). *Ae. kotschyii* is the most xerophytic of the wild wheat relatives. Its genes can be used for genetic improvement of common wheat (Shimshi, 1982).

The aim of this study was to indicate diagnostic traits and cytological analysis of the F₁, F₂ and BC₁F₁ *T.aestivum* L. × *Ae. kotschyii* hybrid lines which can be used in breeding programs for improvement of wheat grain yield and quality. The grain protein content in the *Ae. kotschy* Boiss. × *T. aestivum* L. hybrid strains varied from 17.6 to 23.5%, so it was higher than that in *T. aestivum* L. cv. ‘Rusalka’ (15.7%). The grain iron and zinc concentrations in the hybrid lines were also analyzed and compared with *T. aestivum* L. cv. ‘Rusalka’. All the hybrids had higher iron and zinc content than wheat. The grain iron content in the *Ae. kotschy* Boiss. x *T. aestivum* L. hybrid lines varied from 46.5 to 54.0 mg × kg⁻¹ DW, whereas in the case of zinc – from 39.8 to 57.8 mg × kg⁻¹ DW. It was more than in the case of grains of *T. aestivum* L. cv. ‘Rusalka’ (41.7 mg × Fe kg⁻¹ DW and 23.6 mg × Zn kg⁻¹ DW, respectively) (Prazak, 2004).

Sterility in F₁ hybrids of distant forms is due to disturbances in the meiosis process, which results in a lack of functional gametes (Stefanowska, 1998). Sears (1981) distinguished *Ae. kotschy* (US) was highly homeologous to wheat B genomes.

MATERIAL AND METHODS

The plant materials used in this study were common wheat lines 171ACS and 172ACS ({*Aegilotriticale* [(*T. durum* Desf. × *Ae. tauschii* Coss.) × *Secale cereale* L. ssp. *segetale* Zhuk.] × *T. aestivum* L. ‘Chinese Spring’}) and

624/1AO and 2 forms of *Ae. kotschyii* from a collection of Molecular cytogenetics department of AGRİ.

In order to obtain intergeneric hybrids between wheat and aegilops used standard hybridological methods. Recipient plants have been emasculated according to commonly accepted rules and pollinated by donor plants' pollen (Горин, 1968). The number of seeds set on bread wheat spikes was counted 16-20 days after pollination. Hybrid seeds were cultivated in Petri dishes to check germination ability in the autumn. After the germination ability of the seeds were identified, seedlings were transplanted into the experimental field and phenological observations were made on hybrid plants during vegetation period.

For cytological investigation of meiosis spikes from hybrid plants with anthers containing pollen mother cells were fixed (Тихомирова, 1990). PMCs prepared by means of the standard Carnoy fixative and acetocarmine squash method.

The study of meiosis in pollen mother cells carried out as follows: anthers have taken from the spikelet flower and placed in special containers which have acetocarmin solution containing in it for coloring. This material was stored in the fridge and was heated several times during the day. Then, temporary slides were made from colored anthers and were studied on a light microscope Motic (China). The results obtained during the study of the meiosis process have been mathematically and statistically developed (Доспехов, 1979, Лакин, 1990).

RESULTS

As shown in table 1, seed settings of cross combination between *T. aestivum* and *Ae. kotschyii* varied from 1.52 to 32.90%. The highest fertility was observed in F₂ generation of combination 171ACS × *Ae. kotschyii* k-91.

Seed settings of 2 combinations between bread wheat line 171ACS and *Ae. kotschyii* k-91 (hairless form) were 32.90 and 7.41 %, respectively. 22 hybrid seeds from obtained 25 germinated and gave F₁ plants. The height of the plants was about 75 cm and fertility was 0.03 %. During the study of meiosis process of F₁ plants, the number of ring and rod bivalents for each PMCs was 0.46 and 4.02, respectively, the number of univalent was 26.04, and chiasma frequency was approximatedly 4.94 (table 2). Vijay (2010) also reported that during their study the Chinese Spiring (PhI) /*Ae. kotschyii* 3790 F₁ hybrid having 35 chromosomes showed limited homoeologous pairing, with an average of 2.86 bivalents and 0.16 trivalents. The hybrid plants were highly male and female sterile.

Although the only seed obtained from F₁ hybrids, the plant could not complete its vegetation period.

Backcross hybridization carried out between F₁ hybrid plants and common wheat line 624/1AO and obtained one hybrid seed germinated and gave BC₁F₁ plant. However, this plant could not complete its vegetation period and destroyed.

3 seeds from the second 171ACS × *Ae.kotschyii* combination gave F₁ plants. The height and fertility of the plants was same with first combination.

Table 1. Crossability and height of T.aestivum-kotschyii hybrids

№	Cross combination	Seed setting, %	Fertility, %	Height, (cm)
1.	171ACS × <i>Ae. kotschyii k-91</i> (hairless)	32.90	0,03	75
2.	BC ₁ F ₁ (171ACS × <i>Ae. kotschyii</i>) × 624/1AO	1.52	-	destroyed
3.	171ACS × <i>Ae. kotschyii k-91</i> (hairless)	7.41	0,03	75
4.	F ₂ 171ACS × <i>Ae. kotschyii k-91</i> (hairless)		3.62	70
5.	172ACS × <i>Ae. kotschyii k-91</i> (hairy)	8.33	0.37	84
6.	F ₂ 172ACS × <i>Ae. kotschyii k-91</i> (hairy)		0.2	90
7.	172ACS × <i>Ae.kotschyii</i> (hairy)	14,63	0.36	125

During the study of meiosis process of F₁ plants, the number of rod bivalents for each PMCs was 3.89, the number of univalent was 27.16, the amount of trivalents was 0.02, and chiazma frequency was approximatedly 3.93.

Obtained one weak seed gave F₂ plants. The height of this plant was 70 cm and fertility was a bit higher than first generation with 3.62%. Means of morphologic traits in the F₂ population were similar to those of the low-value parent.

Backcross hybridization between F₁ hybrid plants from second combination and bread wheat wheat lines 172ACS and *Siete cerros* was failed.

The cross between 172ACS line and *Ae. kotschyii* (hairy form) carried out reciprocally. The seed setting of first combination that *Ae. kotschyii* used as male parent was 8.33%. 1 of the obtained 4 hybrid seeds gave F₁ plant. The height was 84 cm, and was partially sterile. Thus, only 8 of the 2142 spikelet flowers were obtained and fertility was 0.37%. A study of the meiosis process revealed that the number of ring and rod bivalves in that pentaploid F₁ hybrid (2n=5x=35) was 0.51 and 3.06 for each PMCs, respectively, and 26.99

univalents. Accordingly, the chromosome frequency was also very low and averaged 4.76, which means that the chromosome conjugation rate is very low.

Only 3 of the 8 seeds obtained from F₁ plants, germinated and gave F₂ plants. In the second generation, there were 2 fractions of 90 cm in length, one of them was completely sterile, while the other was partially fertile (0.20%), however, they also had not germination ability.

The results of meiosis showed that the chromosome number of F₂ hybrids was 2n=46. It was observed that, the amount of ring and rod bivalents increased (9.03 and 7.12, respectively), however, the number of univalents decreased (11.49). Because of this reason, chromosome frequency was slightly higher and averaged 26.88 for each PMCs. Despite a slight increase in conjugation, as mentioned above, F₂ seeds was not germinated. This may be explained by the fact that the chromosome set in F₂ was aneuploid. Additionally, in the study of the meiotic process, the combination of quadri- and hexavalents was found in both F₁ and F₂ hybrids. Quadrivalents in F₁ and F₂ hybrids were 0.15 and 0.25 for each PMCs, and 0.05 and 0.09, respectively.

The seed setting of second combination that *Ae. kotschyii* used as male plant was 14.63. 6 from 10 hybrid seeds germinated and gave F₁ plant. The height of the plants was 126 cm and fertility was 0.36 %.

The combination that *Ae. kotschyii* used as female plant could not obtained hybrid seed.

Table 2. Study of the meiosis process in hybrids between common wheat lines and *Ae. kotschyii*

Hybrid combinations	ATH	Bivalents	Ring bivalents	Rod bivalents	Univalents	Trivalents	Quadrivalent	Hexavalent	Chiasma frequency
11/17-171ACS × <i>Ae. kotschyii k-91hairless</i>	109	4.48±0.18	0.46±0.12	4.02±0.16	26.04±0.36	-	-	-	4.94±0.26
37/18-171ACS × <i>Ae. kotschyii k-91hairless</i>	114	3.89±0.65	-	3.89±0.65	27.16±1.10	0.02±0.09	-	-	3.93±0.55
3/15-172ACS × <i>Ae. kotschyii k-91hairy</i>	144	3.57±0.24	0.51±0.36	3.06±0.40	26.99±0.84	-	0.15±0.11	0.05±0.11	4.76±0.74
31/16- F ₂ 172ACS × <i>Ae. kotschyii k-91hairy</i>	210	16.15±0.64	9.03±0.29	7.12±0.51	11.48±1.17	0.23±0.12	0.25±0.13	0.09±0.11	26.88±0.76

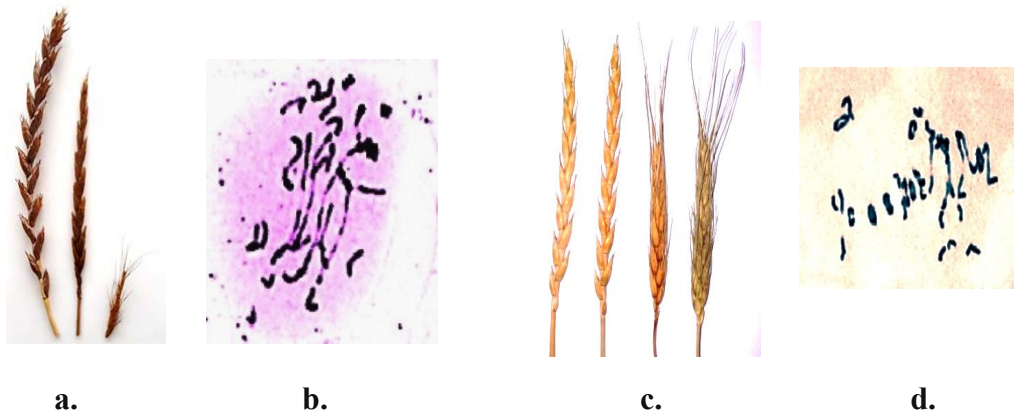


Figure 1. **a.** Spikes of hybrid 171ACS \times *Ae.kotschyii* (center), bread wheat parent (left) and wild parent (right); **b.** Meiotic behaviour of F_1 plant; **c.** F_2 hybrid populations; **d.** Meiotic behaviour of hybrid plant

DISCUSSION

Obtaining interspecific hybrids offers significant variability. It is the crucial step in any program of genes introgression from wild species. However, its success depends not only on the choice of genitors that suits the objectives of the program, but also on crossing affinity. The few works dedicated to interspecific crosses where species of the genus *Aegilops* are taken as female parent, report the weakness of obtaining such hybrids, which seems, more favourable in field conditions (Guadagnuolo et al., 2001). Many criteria influence the acquisition of fertile hybrids and backcross progenitor for introgression between two genera, including genetic relationships, ploidy level, and hybridization direction (Waines and Hegde, 2003). The success of obtaining hybrids depends largely on the parental genotypes involved in the crossing. The differences in hybridization affinity of *Aegilops* species and wheat varieties are highly observed (Guadagnuolo et al., 2001; Waines and Hegde, 2003; Stone and Peeper, 2004; Hadzhiivanova et al., 2012).

Rawat et al. (2009) noted that BC_2 and BC_1F_2 plants from interspecific crosses between ‘Chinese Spring’ CS (Ph) wheat and *Ae. kotschyii* Boiss. had a higher level of grain iron and zinc concentrations (26.8–79.8 and 22.1–55.2 mg, respectively). *Ae. kotschyii* Boiss. is easily crossable with hexaploid wheat and thus can be used for transferring high Fe and Zn content to cultivated wheats through the induction of homoeologous pairing (Chhuneja, 2006).

The wheat \times *Ae. kotschyii* F_1 hybrids were morphologically intermediate between wheat and *Ae. kotschyii* parents. All the F_1 hybrids were completely self sterile and had spelta heads with brittle rachis above the basal spikelet. The

hybrids with CS (Ph I) had awnless lemma and glumes, whereas those with WL711 had one glume awn and one lemma awn. (Rawat et al, 2009).

The wheat × *Ae. kotschyii* F₁ hybrids as well as the amphiploids were morphologically intermediate between the wheat and *Ae. kotschyii* parents for plant height, growth habit, tiller numbers per plant, etc. However, other characters like ear shape, glume awns, hard threshing and brittle rachis were more like their *Ae. kotschyii* parents. The intermediate morphology of the F₁ hybrids and their synthetic amphiploids has been reported in several studies (Sears, 1954; Sharma et al., 1987; Oliver et al., 2005). The genes controlling brittle rachis (Br), tenacious glumes (Tg) of *Ae. kotschyii* appear to be epistatic over the Q locus controlling square head, tough rachis and free threshing in *T. aestivum* (Endo and Gill, 1996; Li and Gill, 2006) as the amphiploids resembled their *Ae. kotschyii* parents.

Ae. kotschyii is still a potential source of useful variability for wheat biofortification for high grain iron and zinc in addition to other progenitor species reported earlier (White and Broadley, 2005; Chhuneja et al., 2006). The work to transfer and dissect useful variability of *Ae. kotschyii* through recurrent backcrossing and development of alien addition and substitution lines in wheat background is in progress.

The results presented here indicate that the wild relatives of wheat, especially *Ae. kotschyii* and other S genome species, are a promising source for enriching the cultivated wheats for high Fe and Zn. *Aegilops kotschyii*, the tetraploid species with the genome US does not require any vernalization under Indian conditions, is easily crossable with hexaploid wheat, and so can be used for transferring high Fe and Zn to the cultivated wheats through the induction of homoeologous pairing (Nidhi Rawat et al, 2006).

The S genome, being closely related to the B genome of polyploid wheat (Daud and Gustafson 1996; Faris et al. 2002), can be effectively used for transferring useful variability for high iron and zinc content into wheat. Vijay K. Tiwari reported that the homoeologous chromosomes 2S and 7U of *Ae. kotschyii* possess orthologs for grain iron and zinc content and concentration. It was also observed that the alien chromosomes have additive effects for enhanced grain iron and zinc content, as the plants with 2S and 7U chromosomes had higher micronutrient content than those having either 2S or 7U chromosomes (Vijay, 2010).

REFERENCES

1. Горин А.П., Дунин М.С., Коновалов Ю.Б. и др. (1968) Практикум по селекции и семеноводству полевых культур. Москва: Колос, 439 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1979, 416 с.

3. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа, 1990, 352 с.
4. Тихомирова М.М. Генетический анализ. Учеб. пособие. Л.: Изд-во ЛГУ, 1990, 280 с.
5. Andres M.F., Sin E., Lopez-Brana I., Martin-Sanchez J.A., Romero M.D., Delibes A., Montes M.J. (2008) Cereal cyst nematode resistance conferred by the *Cre7* gene from *Aegilops triuncialis* and its relationship with *Cre* genes from Australian wheat cultivars. *Genome*. 51 (5): 315-319
6. Badaeva E.D., Amosova A.V., Samatadze T.E., Zoshchuk S.A., Shostak, N.G., Chikida A.V., Zelenin W.J., and Gill B.S. (2004). Genome differentiation in *Aegilops*. 4. Evolution of the U-genome cluster. *Plant Systematics and Evolution*, 246 (1-2), 45-76
7. Bluthner W.D, Schumann E. (1988) Use of *Aegilops* and tetraploid wheat for wheat protein improvement. *Hod Rošlin Aklim Nasien.*; 32 (1–2), 203–206
8. Chhuneja P., Dhaliwal H.S., Bains N.S. and Singh K. (2006) *Aegilops kotschyii* and *Ae. tauschii* as a source for higher level of grain iron and zinc. *Plant Breeding* 125, 1-3
9. Coriton O., Barloy D., Huteau V., Lemoine J., Tanguy A.M., Jahier J. (2009) Assignment of *Aegilops variabilis* Eig. chromosomes and translocations carrying resistance to nematodes in wheat. *Genome.*; 52 (4), 338–346
10. Delibes A., Lopez-Bran I., Moreno-Vazquez S., Martin-Sanchez J.A. (2008) Characterization and selection of hexaploid wheats containing resistance to *Heterodera avenae* or *Mayetiola destructor* introgressed from *Aegilops*. *Spanish J Agr Res.*; 6, 81–87
11. Daud H.M., Gustafson J.P. (1996) Molecular evidence for *Triticum speltoides* as B genome progenitor of wheat (*Triticum aestivum*). *Genome* 39, 543–548
12. Endo T.R. and Gill B.S. (1996) The deletion stocks of common wheat. *Journal of Heredity* 87, 295-307
13. Faris J.D., Friebe B., Gill B.S. (2002) Wheat genomics: exploring the polyploid model. *Curr Genomics* 3, 577–591
14. Fedak G. (1985) Alien species as sources of physiological traits for wheat improvement. *Euphytica.*; 34, 673–680
15. Feldman M. (1983) Gene transfer into cultivated plants. *Genetics*. 15 (2), 145–161
16. Galderini D.F and Ortiz-Monasterio I (2003) Are syntetic hexaploids a means of increasing grain element concentrations in wheat? *Euphytica* 134, 169-178
17. Gorham J. (1990) Salt Tolerance in the Triticeae: K/Na discrimination in *Aegilops* species. *J Exp Bot.* 41 (226), 615–621
18. Guadagnuolo R., Savova-Bianchi D., and Felber, F. (2001) Gene flow from wheat (*Triticum aestivum* L.) to jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica* Host.), as revealed by RAPD and microsatellite markers. *Theoretical and applied Genetics*, 103(1), 1-8
19. Hadzhiivanova B., Bozhanova V., Dechev D. (2012) Interspecific Hybridization between Durum Wheat and *Aegilops Umbellulata* (Zhuk.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(5), 713-721

20. Kilian B., Mammen K., Millet E., Sharma R., Graner A., Salamini F., Hammer K., Özkan H. (2011) *Aegilops*. Wild crop relatives: genomic and breeding resources cereals. *Chittaranjan Kole Springer-Verlag Berlin, Heidelberg*; 1–76
21. Kimber G, Feldman M. (1987) Wild Wheat: An Introduction. College of Agriculture, University of Missouri, Columbia, Special Report.; 353: 1–146
22. Kobayashi M., Tsunewaki K. (1980) Production of an effective haploid induced utilizing the *kotschyii* and *variabilis* cytoplasm. Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. K. *Jn Soci Prom Sci. Tokyo.*; 250–265
23. Kuraparthy V., Sood S., Gill B.S. (2009) Molecular genetic description of the cryptic wheat – *Aegilops geniculata* introgression carrying rust resistance genes *Lr57* and *Yr40* using wheat *ESTs* and synteny with rice. *Genome.*; 52 (12), 1025–1036
24. Li W. and Gill B.S. (2006) Multiple genetic pathways for seed shattering in the grasses. *Functional and Integrative Genomics* 6, 300–309
25. Maqbool A., Arain M.A., Siddiqui K.A. (1997) Screening of *Aegilops*, *Triticum* and *Hordeum* species for grain weight, protein and lysine content. *Wheat Inf Serv.*; 85, 7–13
26. Marais G.F., Mc Callum B., Snyman J.E., Pre-torius Z.A., Marais A.S. (2005) Leaf rust and stripe rust resistance genes *Lr54* and *Yr37* transferred to wheat from *Aegilops kotschyii*. *Plant Breed.*; 143: 115–123
27. Mukai Y., Tsunewaki K. (1980) Use of the *kotschyii* and *variabilis* cytoplasm in hybrid wheat breeding. Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. Tokyo: *Jn Soci Prom Sci.* 237–250
28. Nidhi R., Vijay K., Kumari N., Gursharn S., Parveen C. (2009) Development and characterization of *Triticum aestivum* – *Aegilops kotschyii* amphiploids with high grain iron and zinc contents *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 7(3) 271– 280
29. Nidhi R, Vijay K, Singh N, Randhawa G.S., Singh K., Chhuneja P., Dhaliwal H.S. (2009) Evaluation and utilization of *Aegilops* and wild *Triticum* species for enhancing iron and zinc content in wheat. *Genet Resour Crop Evol.* 56, 53–64
30. Oliver R.E., Gai X., Xu S.S., Chen X. and Stack R.W. (2005) Wheat-alien species derivatives: a novel source of resistance to *Fusarium* head blight in wheat *Crop Science* 45, 1353–1360
31. Pilch J., Glowacz E. (1997) Interspecific and intergeneric hybridization as a means of improvement of spike characters in breeding of hexaploid *Triticum aestivum* Prazak R. L. *Biul IHAR*; 204: 15–31
32. Prazak R. (2004) Comparison of protein content in the grain of *Aegilops* and *Triticum*. *Zesz Probl Post Nauk Rol.* 497, 509–516
33. Prazak R. (1997) Evaluation of brown rust (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) infection in *Aegilops* species and *Triticum aestivum* L. cv. Gama. *J Appl Genet.* 38B, 123–127
34. Prazak R., Paczos-Grzeda E. (2013) Characterization of *Aegilops kotschyii* Boiss. × *Triticum aestivum* L. hybrid lines *Acta Agrobotanica* 66 (4),: 109–120
35. Sears E.R. (1981) Transfer of alien genetic material to wheat. *Wheat Science – Today and Tomorrow*. Cambridge University Press, Cambridge; P. 75–89

36. *Sears E.R.* (1954) The aneuploids of common wheat. Missouri Agriculture Experiment Station Research Bulletin 572, 1-58
37. *Sharma H.C., Aylward S.G. and Gill B.S.* (1987) Partial amphiploid from *Triticum aestivum* × *Agropyron scirpeum* Cross. *Botanical gazette* 148 (2), 258-262
38. *Shamsi K., Kobraee S., Rasekhi B.* (2011) Variation of field components and some morphological traits in bread wheat grown under drought stress. *Ann Biolog Res.* 2(2), 372–377
39. *Shimshi D., Mayoral M. L., Atsmon D.* (1982) Response to water stress in wheat and related wild species. *Crop Sci.*; 22, 123–128
40. *Stefanowska G., Prazak R., Kosinska D.* (1998) Hybrids of *Aegilops cylindrica* Host., *Aegilops juvenalis* (Thell.) Eig. and *Aegilops triaristata* Willd. 6x with *Triticum aestivum* L. *Plant Breed Seed Sci.*42 (2), 3–18
41. *Stone, A. E. and Peeper, T.F.* (2004). Characterizing jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) × winter wheat hybrids in Oklahoma. *Weed science*, 52(5), 742-745
42. *Thiele A., Schumann E., Peil A., Weber W.E.* (2002) Eyespot resistance in wheat x *Aegilops kotschyii* backcross lines. *Plant Breed.* 121, 29–35
43. *Tsunewaki K.*, (1988) Cytoplasmic variation in *Triticum* and *Aegilops*. Proc. 7th International Wheat Genetics Symposium, Cambridge, p. 53– 62
44. *Vijay K.T., Nidhi R., Kumari N., Sundip K., Gursharn S., Harcharan S.* (2010) Substitutions of 2S and 7U chromosomes of *Aegilops kotschyii* in wheat enhance grain iron and zinc concentration *Theor Appl Genet* 121, 259–269
45. *Waines J.G.* (1994) High temperature stress in wild wheats and spring wheats. *Aust J Plant Physiol.*21, 705–715
46. *Waines, J.G. and Hegde, S.G.* (2003). Intraspecific gene flow in bread wheat as affected by reproductive biology and pollination ecology of wheat flowers. *Crop Science*, 43(2), 451-463
47. *White P.J. and Broadley M.R.* (2005) Biofortifying crops with essential mineral elements. *Trends in Plant Science* 10(12), 586-593
48. *Zecevic V., Boskovic J., Dimitrijevic M., Petrovic S.* (2010) Genetic and phenotypic variability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Bul J Agric Sci.*; 16 (4), 422–428

Redaksiyaya daxil olub 28.02.2020

UOT 616

Z.S.Nəsibova
AMEA Genetik Resurslar İnstitutu
royahuseynova2006@gmail.com

AZƏRBAYCANDA ERKƏN EPİLEPTİK ENSEFALOPATIYA DİAQNOZLU PASİENTİN MOLEKULYAR-GENETİK TƏDQIQI

Açar sözlər: *genetika, molekulyar-genetik analiz, erkən epileptik ensefalopatiya, SPTAN1 geni, polimeraza-zəncir reaksiyası, profilaktika, mutasiya*

Azərbaycanlı erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu uşaqda SPTAN1 geninin missens mutasiyası identifikasiya edilmişdir. Mutasiya genin 2908-ci vəziyyətində qüanin nukleotidinin adenine nukleotidi ilə əvəzinə səbəb olmuşdur (SPTAN1 2908G>A). Mutasiyanın nəticəsi olaraq biosintez olunan zülalın 970-ci vəziyyətində qlutamin aminturşusu lizin aminturşusu ilə əvəz olunmuşdur (Glu970Lys). Centegene və ACMG – tövsiyələrinə əsasən mutasiya vaciblik dərəcəsinə əsasən 3-cü sinfə aid edilmişdir.

Erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu pasientin genetik müayinəsindən əldə edilmiş nəticəyə əsasən Azərbaycan Respublikasında oxşar diaqnozlu yeniyetmələrin hamısında SPTAM1 geninin skrininginin aparılması tövsiyə edilir.

З.С.Насибова

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАЦИЕНТА ДИАГНОЗОМ РАННЕЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ ЭНЦЕАЛОПАТИЕЙ ИЗ АЗЕРБАЙДЖАНА

Ключевые слова: *молекулярно-генетический анализ, ранняя эпилептическая энцефалопатия, SPTAN1 ген, полимеразно-цепная реакция, профилактика, мутация*

У больного из Азербайджана с диагнозом ранняя эпилептическая энцефалопатия идентифицирована миссенс мутация гена SPTAN1. Мутация произошла в позиции 2908 заменой нуклеотида гуанин на нуклеотид аденин (SPTAN1 2908G>A). Последствием мутации в составе белка произошла замена в составе белка глутаминовой аминокислоты на лизин (Glu970Lys). По рекомендациям Centegene və ACMG мутация по значимости относится к 3-му классу.

В Азербайджанской Республике с целью профилактики ранней эпилептической энцефалопатии среди подростков схожей клиникой рекомендуем проведение массового скрининга гена SPTAM1.

MOLECULAR GENETIC STUDY OF EARLY EPILEPTIC ENCEPHALOPATHY PATIENT FROM AZERBAIJAN

Keywords: *Molecular genetic analysis, early infantile epileptic encephalopathy, SPTAN 1 gene, polymerase-chain reaction, prophylaxis, mutation*

Missense mutation of SPTAN 1 gene was identified in patient from Azerbaijan with early infantile epileptic encephalopathy. Mutation happened in position 2908 with nucleotide Guanine change with nucleotide Adenine (SPTAN1 2908G>A). The consequence of this mutation there was a substitution of Glutamine amino acid with Lysine amino acid in protein sequence (Glu970Lys). According to Centogene Laboratories and ACMG recommendations this mutation was considered to be class 3.

To prevent early infantile epileptic encephalopathy we recommend mass screening of SPTAN 1 gene for children with similar clinic manifestation for its prophylaxis in Azerbaijan Republic.

GİRİŞ

Erkən Epileptik ensefalopatiya (EE) müxtəlif etiologiyalı progressivləşən xəstəliklər qrupuna aid olaraq, elektroforeqrammada neyrokoqnitiv defisiti və epileptik aktivliyi göstərir. EE bütün epilepsiya diaqnozlu uşaqların 15%-də, 3 yaşına qədər epileptik tutmaları olan uşaqların 40%-də təsadüf olunur. EE-nin 10 sindromal forması müəyyən edilmişdir. Genetik faktorlar xəstəliyin patoloji inkişafının səbəbi kimi 70-80% pasientlərdə təsadüf edilir. Bütün idiopatik epilepsiyaların 40%-də monogen təbiətli genetik xəstəliklər durur. EE diaqnozlu pasientlərdə 35 müxtəlif genin patoloji halları identifikasiya edilmişdir. Xəstəliyə səbəb olan genlərin axtarışı davam etdirilir. Erkən EE-da xəstəliyin yüksək genetik heterogenliyi müşahidə edilir. Pasientlərin erkən yaşlarında 16 müxtəlif autosom-dominant irsiyyət tipli gen müşahidə olunur. Həmin dövrdə 13 autosom-recessiv, 4 X-cinsi xromosomla ilişikli recessiv, 2 X-cinsi xromosomla ilişikli dominant patoloji gen identifikasiya edilmişdir. Müxtəlif sindromlu EE xəstələrin diferensiasiya edilmiş müalicə üsulları işlənib hazırlanmışdır. Monogen xəstəliklərinin gen səviyyəsində mutasiyalarının identifikasiyası polimeraza-zəncir reaksiyasına əsaslanan müasir molekulyar-genetik metodlarının kompleksindən istifadə edilərək diaqnostikası aparılır (1; 3; 9; 10).

Hazırda OMİM kataloquna qıcolmalarla müşayiət olunan monogen təbiətli xəstəliklərin 400-dən artıq gen və onların mutasiyaları daxil edilmişdir. Bunlardan başqa qıcolma sindromlarının simptomokompleksinə əhəmiyyətli sayda xromosom sindromları durur. Xromosom sindromları standart kariotip analizi və ya FISH (fluorescence in situ hybridization) metodu vasitəsilə diaqnoz olunur (2; 14).

Genetik testləşmə vacib diaqnostik metodudur. Müasir genetik diaqnostika

xəstəliyə olan genetik meyilliliyi, risk faktorlarına olan həssaslığı aşkar edir (14).

Son illərin nəşrində monogen təbiətli erkən EE diaqnozlu xəstələrin müalicəsində target terapiyanın effektivliyi göstərilir. SCN1A geninin mutasiyasında stiripentolun, SCN8A geninin müalicəsində difeninin, STXBP1 geninin müalicəsində levetirasetamin tətbiq edilir. Erkən EE-nin effektiv profilaktikası və müalicəsi məqsədilə birinci növbədə xəstəliyin gen səviyyəsində genetik variantını dəqiqləşdirmək lazımdır (5; 12).

Tədqiqatımızın məqsədi ilk dəfə olaraq erkən EE diaqnozlu azərbaycanlı pasientin müasir molekulyar-genetik metodların istifadəsilə analizini aparmaq, xəstəliyin genetikasını öyrənmək olmuşdur.

Qohum nığahdan doğulmuş erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu 2019-cu il təvəllüdlü pasientin və valideynlərinin genetik analizi aparılmışdır. Analiz məqsədilə venoz qan üç müxtəlif DBS kartına (Dry blood spot) hopdurulmuş, qurudulduqdan sonra genetik analizin aparılması üçün xüsusi zərfdə Almanyanın CENTEGENE laboratoriyasına göndərilmişdir. SPTAN1 genin birbaşa sekvenləşdirilməsi Senqer üsulu ilə həyata keçirilmişdir. Metodun istifadəsilə SPTAN1 geninin daxilində mövcud mutasiyanı testləşdirmək mümkün olmuşdur. Whole Exome Sequencing metodundan istifadə edilmişdir (CentoXome®). Metod CENTOGENE laboratoriyasında (Rostok ş., Almaniya) işlənib hazırlanmışdır.

Müasir molekulyar-genetik metodlarının kompleksindən istifadə edərək erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu 9 aylıq uşaqda SPTAN1 geninin missens mutasiyası: genin 2908-ci vəziyyətində qanın nukleotidinin adenine nukleotidi ilə əvəzi identifikasiya edilmişdir, (SPTAN1 2908G>A). Mutasiyanın nəticəsi olaraq qlutamin aminurşusu zülalın 970-ci vəziyyətində lizin aminurşusu ilə əvəz olunmuşdur (Glu970Lys). Centogene Laboratoriya və ACMG (American College of Medical Genetics) tövsiyələrinə əsasən mutasiya vaciblilik dərəcəsinə əsasən 3-cü sinfə aid edilmişdir.

Azərbaycan Respublikasının əhalisində yeniyetmələr arasında erkən epileptik ensefalopatiya xəstəliyinin profilaktikası məqsədilə oxşar diaqnozlu uşaqlar arasında SPTAM1 geninin skrininqinin aparılması tövsiyə edilir.

MATERIAL VƏ METODİKA

Epileptik ensefalopatiya diaqnozlu pasient H.Z. (2019-cu il təvəllüdlü) qız qohum nığahdan doğulub. Valideynləri əmi uşağıdır (ikinci dərəcəli qan qohumluğu). Xəstə H.Z. ailədə üçüncü uşaqdır. 17 və 19 yaşlı iki sağlam qardaşı var.

Genetik analiz məqsədilə xəstə H.Z və valideynlərindən venoz qan üç müxtəlif DBS kartına (Dry blood spot) hopdurulmuş, bir saat müddətində otaq temperaturunda qurudulduqdan sonra genetik analizin aparılması üçün xüsusi zərfdə Almanyanın CENTOGENE laboratoriyasına göndərilmişdir.

Genetik analiz məqsədilə fluorimetrik metoddan və maye xromatoqrafiyadan istifadə edilmişdir. Genetik analizlər polimeraza-zəncir reaksiyasına əsaslanmışdır. SPTAN1 genin birbaşa sekvenləşdirilməsi Senqer üsulu ilə həyata keçirilmişdir. Metodun istifadəsilə SPTAN1 geninin daxilində mövcud mutasiyanı testləşdirmək mümkün olmuşdur. Whole Exome Sequencing metodundan istifadə edilmişdir (CentoXome®). Metod CENTOGENE laboratoriyasında (Rostok ş., Almaniya) işlənib hazırlanmışdır (4).

EKSPERİMENTAL HİSSƏ VƏ MÜZAKİRƏ

Genetik analizin nəticəsi olaraq SPTAN1 geninin 2908-ci vəziyyətində quanin nukleotidi adenine nukleotidi ilə əvəz edilmişdir (SPTAN1 c.2908G>A). Mutasiyanın nəticəsi olaraq, qlutamin amin turşusu lizin amin turşusu ilə zülalın 970-ci vəziyyətində əvəz olunmuşdur (Glu970Lys). HGMD Professional 2019.1 qaydalara əsasən genin bu variantı epileptik ensefalopatiyanın əsas səbəb kimi qeydə alınmışdır (Zhu et al., 2017 (PMID: 29186148). Ailənin molekulyat-genetik analizinin nəticələri 1 sayılı cədvəldə verilmişdir. Mutasiya missens mutasiyalar tipinə aiddir. Pasientdə mutasiyanın homoziqot irsiyyət tipi, valideynlərdə heteroziqot irsiyyət tipi müəyyən edilmişdir (11; 13; 16).

Epileptik ensefalopatiya diaqnozlu pasientdə ilk dəfə SPTAN1 geninin bu mutasiyası identifikasiya edilmiş, mutasiyanın valideynlər tərəfindən xəstəyə irsən ötürülməsi göstərilmişdir. Mutasiya haqqında əlavə məlumat yoxdur. Centogene və ACMG tövsiyələrinə əsasən mutasiya vaciblik dərəcəsinə əsasən 3-cü sinfə aid edilmişdir.

Cədvəl 1. Həmzəyevlər ailəsinin molekulyat-genetik analizinin nəticələri

Pasient və valideynləri	Gen	Gen mutasiyası	Amin turşu dəyişikliyi	İrsiyət tipi	Tip və klassifikasiya
H.Z. uşaq	SPTAN1	2908 G>A	(Glu970Lys)	Homoziqot	Missens, Sınıf 3
H.Ş. ana	SPTAN1	2908 G>A	(Glu970Lys)	Heteroziqot	Missens, Sınıf 3
H.T. ata	SPTAN1	2908 G>A	(Glu970Lys)	Heteroziqot	Missens, Sınıf 3

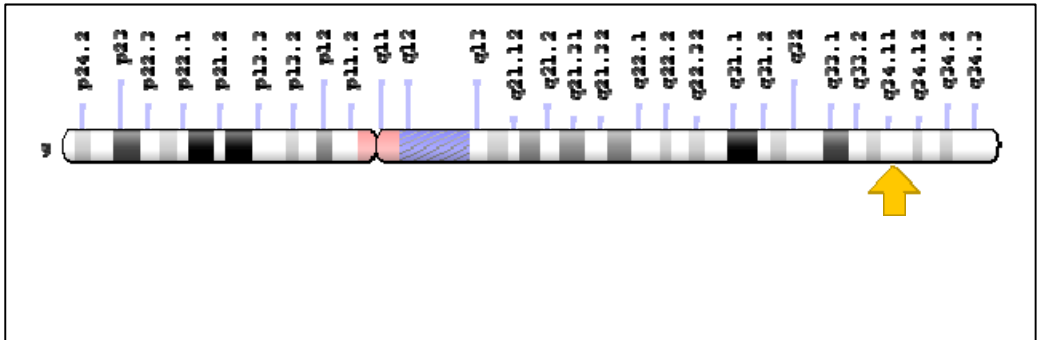
SPTAN1 geninin patogen variantı erkən infantil epileptik ensefalopatiyanın 5-ci tipi kimi assosiasiya edilir. Xəstəliyin bu tipi yenidoğulmuşlarda 1-1,6:100 000-ə olan nisbətdə təsadüf edilir. Qızlara nisbətən oğlan uşaqlarında daha çox təsadüf olunur. Xəstəlik 50-70% hallarda yenidoğulmuşların 3-7 aylarında özünü biruzə verir. Nadir hallarda qıcolma tutmaları beş yaşına kimi davam edir (ORPHA: 3451). Xəstəlik bir qisim pasientlərdə mikrosefaliya ilə xarakterizə olunur, vizual diqqət nəzərə çarpmır,

optik disklər göz kolobomasına bənzər olur, xroniki tonik tutmalar, ağır və dərin əqli zəiflik, nitqin inkişafının geriliyi, diqqətin nəzəri çatışmazlığı, hiperaritmiya, spastik kvadriplegiya, hiperrefleksiya, sərbəst hərəkətin məhdudiyəti, hipotoniya, diffuz hipomielinasiya, beyinin geniş atrofiyası, döyənək cismin daralması, serebral atrofiya, beyin kökünün atrofiyası qeyd olunur (OMIM®: 613477) (6; 8; 15).

SPTAN1 geni hüceyrə sitoskeletoninin spektrin zülallar ailəsinin sintezində iştirak edir. Sitoskelet proteinləri əsas tikinti zülalları olduğundan plazma zülallarının stabilizasiyasında və hüceyrə daxili orqanellərin təşkilində iştirak edir. Spektrinlər alfa və beta dimerlərdən ibarət olaraq tetramerlərin formalaşdırılmasında iştirak edir. Qeyri-eritrositar hüceyrələrdə xarakter ekspressiyanı təmin etmək üçün SPTAN1 geni alfa spektrinini kodlaşdırır. Kodlaşdırılmış zülal digər hüceyrə funksiyalarını, DNT reparasiyası və hüceyrənin tənzim olunmasını əldə etmişdir. Gendə mutasiyanın olması erkən epileptic ensefalopatiya-5 səbəb olur. Alternativ splicingin çoxsaylı transcript variantları göstərilmişdir [provided by RefSeq, Sep 2010].

Gen 9 saylı xromosomun uzun çiyində (q), 34.11 sahədə yerləşir (9q34.11). Genom koordinatı: *GRCh38*): 9:128,552,563-128,633,661 (NCBI). Genin molekulyar ərazisini 128,552,564-128,633,662 nukleotid əsası təşkil edir (Homo sapiens Annotasiyanın yenilənmiş versiyası 109.20200228, GRCh38.p13) (NCBI).

1 saylı şəkildə 9 saylı xromosom sxematik şəkili və SPTAN1 geninin yerləşdiyi 9q34.11 gen sahəsi göstərilmişdir.



Şəkil 1. 9 saylı xromosom və SPTAN1 geninin yerləşdiyi 9q34.11 gen sahəsi

Sonradan Cianci və həmkarları (1999) ilk dəfə olaraq SPTAN1 geninin tam uzunluğuna bərabər cDNT-ni insan dölünün beyin hüceyrələrindən alınmış klon kitabxanasından sintez edərək ayırmışlar. cDNT 2,477 aminturşu qalığına uyğun olaraq çəkisi 285 kD uyğun olmuşdur. SPTAN1 geninin 57 ekzondan təşkil olduğu müəyyən edilmişdir.

Bir sıra dünya ölkələrində aparılan genetik tədqiqatlar nəticəsində erkən

epileptik ensefalopatiya diaqnozlu xəstələrdə SPTAN1 geninin müxtəlif mutasiyaları aşkar edilmişdir. Yapon alimləri erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu xəstələrin düzgün və effektiv müalicələrinin aparılması məqsədilə genetik tədqiqatlara böyük əhəmiyyət verirlər.

Tohyama və həmkarları (2008) və Saitu və həmkarları (2010) iki qohum olmayan Yapon mənşəli ailədə erkən epileptik ensefalopatiya-5 diaqnozlu uşaq aşkar etmişlər. Müəlliflər tərəfindən aparılmış genetik müayinə uşaqlarda SPTAN1 geninin iki yeni müxtəlif mutasiyasını identifikasiya etmişlər. Erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu digər yapon mənşəli oğlarda SPTAN1 genin 53-cü ekzonunda yeni mutasiyasını – 6 nukleotid əsasının duplikasiyası identifikasiya edilmişdir. SPTAN1 geninin 6923-6928 nukleotidlərinin ikiqat duplikasiyası nəticəsində biosintez olunan zülalın 2308 vəziyyətində arginin, 2309 vəziyyətində metianin aminturşularının duplikasiyası baş verir. Aşkar edilmiş mutasiya yapon mənşəli 500 tədqiq olunan allelin heç birində təsadüf edilməmişdir.

Digər yaponiyalı erkən epileptik ensefalopatiya-5 diaqnozlu qızda SPTAN1 geninin digər mutasiya identifikasiya edilmişdir. Mutasiya 50-ci ekzonun 6619 vəziyyətində üç – GAG nukleotidlərinin delesiya olmuşdur ki, bu da öz növbəsində genin ekspressiyası zamanı gendə çərçivə sürüşməsinə səbəb olur (6619delGAG). Mutasiya nəticəsində zülalın 2207 vəziyyətində qlutamin aminturşusunun çatışmazlığı (delesiya) müşahidə edilir. SPTAN1 genində identifikasiya edilmiş mutasiya kontrol məqsədilə müayinə edilmiş 500 yapon mənşəli allelin heç birində təsadüf edilməmişdir (11).

12 aylıq yaponiyalı erkən epileptic ensefalopatiya-5 diaqnozlu oğlarda SPTAN1 geninin 9 nukleotid ardıcılığının duplikasiyası identifikasiya edilmişdir (SPTAN1 (6908-6916dup). Mutasiyanın nəticəsi olaraq proteinin biosintezində iki aminturşunun duplikasiyası baş verir (Asp2303-Leu2305). Bu mutasiya müayinə olunmuş 250 yapon millətli control qrupa aid olan şəxslərdə aşkar edilməmişdir (9).

9 yaşlı fransız əsilli Kanadalı xəstənin (qız) yumşaq intellektual dəyişikliyə malik qeyri sindromal kliniki forması təsvir edilmişdir. Xəstənin genetik analizi SPTAN1 geninin 1697 vəziyyətində G-C nukleotidlərinin transversiyası aşkar edilmişdir. Mutasiyanın nəticəsi olaraq biosintez olan proteinin 566 vəziyyətində arginin aminturşusu prolin aminturşusu ilə əvəz olunmuşdur (Arg566Pro). 190 müayinə olunmuş 190 kanadalı xəstənin müayinəsi bu tip mutasiyanı aşkar edə bilməmişdir. SPTAN1 (1697,G-C) genin in vitro hüceyrə ekspressiyası normal gen ekspressiyasının 86%-ni təşkil etmişdir. Eyni klinikaya malik xəstənin bacısının genetik müayinəsi SPTAN1 geninin (1697 G-C) mutasiyasını aşkar etməmişdir. Kanadada yaşatan digər fransız mənşəli epileptic ensefalopatiya diaqnozlu 11 yaşlı uşaqda SPTAN1 geninin heterozot daşıyıcılıqda yeni mutasiyası identifikasiya edilmişdir (182810.0003). Mutasiyaya uğramış SPTAN1 geni hüceyrədə in vitro yalnız 20% ekspressiyaya malik olmuşdur (6).

Erkən epileptic ensefalopatiya-5 diaqnozlu 8 aylıq Slaveniyalı qızda SPTAN1 geninin öncədən yaponiyalı uşaqlarda aşkar edilmiş mutasiya: genin 6619-cu vəziyyətində üç nukleotidin delesiyası (6619-6621del GAG) identifikasiya edilmişdir (15).

Beləliklə, yaponiyalı erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu uşaqlarda SPTAM1 geninin üç müxtəlif mutasiyası identifikasiya edilmişdir: 1. Genin 53-cü vəziyyətində 6 nukleotid əsasının duplikasiyası (6923-6928), 2. Genin 50-ci ekzonunun 6619 vəziyyətində GAG nukleotidlərinin delesiyası (6619delGAG) və 3. Genin 50-ci ekzonunda 9 nukleotid ardıcılığının duplikasiyası (6908-6916dup). Kanadalı fransız əsilli xəstədə SPTAN1 geninin 1697 vəziyyətində G-C nukleotidlərinin transversiyası aşkar edilmişdir.

Bizin tədqiqatlarımızın nəticəsinə əsasən erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu 9 aylıq uşaqlarda SPTAN1 geninin missens mutasiyası; genin 2908-ci vəziyyətində qüanin nukleotidinin adenine nukleotidi ilə əvəzi identifikasiya edilmişdir. (SPTAN1 2908G>A). Mutasiyanın nəticəsi olaraq qlutamin aminturşusu zülalın 970-ci vəziyyətində lizin aminturşusu ilə əvəz olunmuşdur (Glu970Lys). Centogene və ACMG tövsiyələrinə əsasən mutasiya vaciblik dərəcəsinə əsasən 3-cü sinfə aid edilmişdir.

Erkən epileptik ensefalopatiya diaqnozlu pasientin genetik müayinəsindən əldə edilmiş nəticəyə əsasən xəstəliyin profilaktikası məqsədilə Azərbaycan Respublikasında oxşar diaqnozlu yeniyenmələrin hamısında SPTAN1 geninin skrininginin aparılması tövsiyə edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Bailey SD*. Variation at the NFATC2 locus increases the risk of thiazolidinedione-induced edema in the Diabetes REduction Assessment with ramipril and rosiglitazone Medication (DREAM) study. (PMID: 20628086) DREAM investigators Diabetes care 2013. 6,12-16
2. *Cianci CD, Morrow JS*, Brain and muscle express a unique alternative transcript of alphaII spectrin. (PMID: 10625438) Biochemistry 1999, 3, 4, 23-34
3. *Cianci, C. D., Zhang, Z., Pradhan, D., Morrow, J. S.* Brain and muscle express a unique alternative transcript of alpha-II spectrin. Biochemistry 38: 15721-15730, 1999
4. *Daniel Trujillano, Aida M Bertoli-Avella, Arndt Rolfs*. (2017) Clinical exome sequencing: results from 2819 samples reflecting 1000 families. Eur J Hum Genet. Feb; 25(2): 176–182. Published online 2016 Nov 16
5. *De Ligt J, Willemsen MH, van Bon BW, Kleefstra T, Yntema HG, Kroes T, et al.* Diagnostic exome sequencing in persons with severe intellectual disability. N Engl J Med. 2012;367(20):1921–9
6. *Hamdan, F. F., Saitsu, H., Nishiyama, K., Gauthier, J., Dobrzyńska, S., Spiegelman, D., Lacaille, J.-C., Decarie, J.-C., Matsumoto, N., Rouleau, G. A.,*

- Michaud, J. L.* Identification of a novel in-frame de novo mutation in SPTAN1 in intellectual disability and pontocerebellar atrophy. *Europ. J. Hum. Genet.* 20: 796-800, 2012
7. *McMahon, A. P., Giebelhaus, D. H., Champion, J. E., Bailes, J. A., Lacey, S., Carritt, B., Henschman, S. K., Moon, R. T.* cDNA cloning, sequencing and chromosome mapping of a non-erythroid spectrin, human alpha-fodrin. *Differentiation* 34: 68-78, 1987. Note: Erratum: *Ibid.* 34: 241 only, 1987
 8. *Moon RT, McMahon AP.* Generation of diversity in nonerythroid spectrins. Multiple polypeptides are predicted by sequence analysis of cDNAs encompassing the coding region of human nonerythroid alpha-spectrin. (PMID: 2307671) *The Journal of biological chemistry* 1990. 9. 23
 9. *Nonoda, Y., Saito, Y., Nagai, S., Sasaki, M., Iwasaki, T., Matsumoto, N., Ishii, M., Saito, H.* Progressive diffuse brain atrophy in West syndrome with marked hypomyelination due to SPTAN1 gene mutation. *Brain Dev.* 35: 280-283, 2013
 10. *Rose JE, Uhl GR.* Personalized smoking cessation: interactions between nicotine dose, dependence and quit-success genotype score. (PMID: 20379614) *Molecular medicine (Cambridge, Mass.)* 2010 , 7, 9, 10-13
 11. *Saito, H., Tohyama, J., Kumada, T., Egawa, K., Hamada, K., Okada, I., Mizuguchi, T., Osaka, H., Miyata, R., Furukawa, T., Haginoya, K., Hoshino, H., and 15 others.* Dominant-negative mutations in alpha-II spectrin cause West syndrome with severe cerebral hypomyelination, spastic quadriplegia, and developmental delay. *Am. J. Hum. Genet.* 86: 881-891, 2010
 12. *Stabach PR, Morrow JS.* Site-directed mutagenesis of alpha II spectrin at codon 1175 modulates its mu-calpain susceptibility. (PMID: 8993318) *Biochemistry* 1997 4, 21-24
 13. *Tohyama, J., Akasaka, N., Osaka, H., Maegaki, Y., Kato, M., Saito, N., Yamashita, S., Ohno, K.* Early onset West syndrome with cerebral hypomyelination and reduced cerebral white matter. *Brain Dev.* 30: 349-355, 2008
 14. *Vissers LE, Gilissen C, Veltman JA.* Genetic studies in intellectual disability and related disorders. *Nat Rev Genet.* 2016;17(1):9-18
 15. *Writzl, K., Primec, Z. R., Strazisar, B. G., Osredkar, D., Pecaric-Meglic, N., Kranjc, B. S., Nishiyama, K., Matsumoto, N., Saito, H.* Early onset West syndrome with severe hypomyelination and coloboma-like optic discs in a girl with SPTAN1 mutation. *Epilepsia* 53: e106-e110, 2012. Note: Electronic Article.
 16. *X.Zhu, R.Padmanabhan, BCopeland, J.Bridgers, Z.Ren, et al.,* A Case-Control Collapsing Analysis Identifies Epilepsy Genes Implicated in Trio Sequencing Studies Focused on De Novo Mutations. *Genet.* 2017 Nov 29;13(11)

Redaksiyaya daxil olub 24.04.2020

UOT 632.7

İ.A.Nuriyeva, G.İ.Nadirova
AMEA Zoologiya İnstitutu,
iradafatima@mail.ru, s.shirnova96@mail.ru

AZƏRBAYCANDA QƏRZƏKLİ MEYVƏ BİTKİLƏRİNİN (*JUGLANS REGIA L. VƏ CORYLUS MAXİMA MİLL.*) YENİ TƏHLÜKƏLİ İNVAZİV ZİYANVERİCİLƏRİ *HALYOMORPHA HALYS* STAL.(HEMIPTERA, PENTATOMIDAE) VƏ *METCALFA PRUINOSA* SAY. (HEMIPTERA, FLATIDAE)

Acar sözlər: invaziv, ziyanverici, mərmər taxtabiti, sürfə, imaqo, polifaq, entomofaq

Azərbaycan ərazisində ilk dəfə olaraq qərzəkli bitkilərdən findıq (*Corylus maxima* Mill.) və yunan qozuna (*Juglans regia* L.) ziyan vuran gəlmə növlərdən olan Mərmər taxtabiti - *Halyomorpha halys* Stal. (Hemiptera, Pentatomidae), Ağ cırcıramacıq - *Metcalfa pruinosa* Say. (Hemiptera, Flatidae) aşkarlanmışdır. *Halyomorpha halys* in şimal qərb ərazisində üç nəsil verdiyi müəyyənləşdirilmişdir. *Halyomorpha halys*-in qoz yarpağına qoyduğu yumurtalarının *Coccinella septempunctata* (Linnaeus 1758) (Coccinellidae) yeddinöqtəli parabizənin və *Adalia bipunctata* (Linnaeus 1758) (Coccinellidae) ikinöqtəli parabizənin sürfələri tərəfindən yeyildiyi müşahidə edilmişdir. Ölkəmiz üçün yeni ziyanverici növ olan *Metcalfa pruinosa* 2018-ci ildə Azərbaycanın Nabran qəsəbəsində cavan qoz, findıq bitkilərində və onlarla yanaşı, meşə, meyvə ağaclarında, hətta ot bitkilərində də aşkar edilmişdir.

И.А.Нуриева, Г.И.Надирова

***HALYOMORPHA HALYS* STAL. (HEMIPTERA, PENTATOMIDAE) И *METCALFA PRUINOSA* SAY. (HEMIPTERA, FLATIDAE) – НОВЫЕ ОПАСНЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ ОРЕХОПЛОДНЫХ (*JUGLANS REGIA L. И CORYLUS MAXİMA MİLL.*) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

Ключевые слова: инвазивный вид, вредитель, мраморный клоп, личинка, имаго, полифаг, энтомофаг

Два опасных инвазивных вредителя фундука (*Corylus maxima* Mill.) и грецкого ореха (*Juglans regia* L.) - мраморный клоп (*Halyomorpha halys*) и белая цикадка (*Metcalfa pruinosa*) впервые обнаружены на территории Азербайджана. В северо-западном регионе республики *Halyomorpha halys* развивается в трех поколениях. Личинки семиточечной божьей коровки *Coccinella septempunctata* (Linnaeus 1758) (Coccinellidae) и двуточечной божьей коровки *Adalia bipunctata* (Linnaeus 1758) (Coccinellidae) наблюдались в качестве хищников яиц *Halyomorpha halys* отложенных на листьях грецкого ореха. Новый вид

вредителей для фауны Азербайджана - *Metcalfa pruinosa* помимо фундука и грецкого ореха наблюдался также на лесных и фруктовых деревьях.

I.A.Nuriyeva, G.I.Nadirova

***HALYOMORPHA HALYS* STAL. (HEMIPTERA, PENTATOMIDAE)
AND *METCALFA PRUINOSA* SAY. (HEMIPTERA, FLATIDAE) - THE NEW
DANGEROUS INVASIVE PESTS OF WALNUT TREES (*JUGLANS REGIA* L.
AND *CORYLUS MAXIMA* MILL.) IN AZERBAIJAN**

Keywords: *invasive, pest, brown marmorated stink bug, larvae, imago, polyphage, entomophage*

Two dangerous invasive pests of filbert (*Corylus maxima* Mill.) and common walnut (*Juglans regia* L.), the brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys*) and the citrus flatid planthopper (*Metcalfa pruinosa*) are recorded for the first time in Azerbaijan. In north-western part of the country *Halyomorpha halys* produces three generations per year. The larvae of seven-spot ladybird *Coccinella septempunctata* (Linnaeus 1758) (Coccinellidae) and two-spot ladybird *Adalia bipunctata* (Linnaeus 1758) (Coccinellidae) were observed as predators of *Halyomorpha halys* eggs laid on common walnut leaves. The new species of pests for Azerbaijan, *Metcalfa pruinosa*, was observed on young filbert and common walnut plants and neighbouring forest and fruit trees.

GİRİŞ

Azərbaycan fındıq (*Corylus maxima* Mill.) istehsalına görə dünyanın öndə gedən ölkələri siyahısındadır. Respublikamızda fındıqçılığın inkişafına dövlət tərəfindən dəstək verilir. Qiymətli bitki olan yunan qozuna (*Juglans regia* L.) da tələbat durmadan artır. Geniş ərazilərdə monokultura kimi becərilən yunan qozu və fındıq bir sıra ziyanvericilərin və xəstəliklərin təsirinə məruz qalır ki, onlarla da intensiv mübarizə aparılmalıdır. Becərilən məhsulun keyfiyyətli və itkisiz başa gəlməsi üçün bu bitkilərin ziyanvericiləri hərtərəfli araşdırılmalı, onlara qarşı mübarizə tədbirləri görülməlidir. Tədqiqat apardığımız müddətdə (2017-2019-cu illər) bu qərzəkli bitkilərdə Azərbaycanda ilk dəfə olaraq bizim tərəfimizdən təhlükəli invaziv ziyanvericilər aşkarlanmışdır.

İnvaziv növ insan fəaliyyəti nəticəsində yayılan, onun yayılması isə bioloji müxtəliflik üçün təhlükə yaradan bioloji növdür. Onların yayılmalarının ilkin səbəbi orqanizmlərin yaşadıkları yerin hüdudlarından məqsədli və ya düşünülməmiş introduksiya edilmələridir. İnvaziv növlər siyahısına insanlar tərəfindən (yaxud insanların yaratdıqları dəhlizlər vasitəsilə) təsadüfən gətirilən heyvan və bitki növləri aiddir. Belə növlər yeni regionlara keçdikdə uğurla uyğunlaşırlar, çoxalırlar və yeni əraziləri zəbt edirlər, yerli flora və faunaya mənfi təsir göstəririlər və buna görə də ziyanverici və karantin obyekt olurlar.

Adventiv növlərin təsirinə ən çox tropik və subtropik zonalar məruz qalır. Lakin hər il yadelli orqanizmlərin mülayim iqlim zonalarına keçməsi də artır. Buna da hər sahədə qloballaşma prosesləri səbəb olur. Yadelli növlərin öz ilkin areallarından kənara çıxmaları təhlükəli nəticələrin artmasına səbəb olur. Son illərdə kənd təsərrüfatı və meşə bitkiləri üçün təhlükəli növlər kimi Mərmər taxtabiti (*Halyomorpha halys* Stal, 1855) və ağ cırcıramacıq (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) aşkarlanmışdır.

Halyomorpha halys-in vətəni Cənub-Şərqi Asiya ölkələri; Çin, Yaponiya, Koreya yarımadası ölkələri Tayvan və Vyetnamdır (Wang, Liu, 2005). 1996-cı ildən mərmər taxtabiti ABŞ-ın bütün ərazisi boyunca fəal yayılmağa başlamışdır və 2014-cü ildə Kanadanın cənub vilayətlərində 34 ştatda qeydə alınmışdır (Hoebeke, Carter, 2003; Жимерикин, Гулий, 2014). 2007-ci ildə İsveçrədə (Wermelinger et al., 2008), 2010-cu ildə Yeni Zelandiyada aşkar olunmuşdur. 2014-cü ildə B.N.Jimerikin və B.B.Quliy (Жимерикин, Гулий, 2014) mərmər taxtabitinin aşkarlanması üçün Rusiyanın Krasnodar, Stavropol vilayətlərinin potensial region olduğunu göstərmişlər və elə həmin ildə də ziyanvericinin nimfaları (sürfələri) Soçi şəhərinin ərazisində tapılmışdır.

Metcalfa pruinosa-nın vətəni Şimali Amerikadır və orada geniş yayılmışdır. Sonradan isə bu zərərverici neotropik regiona, Braziliyaya qədər yayılmışdır. Mərkəzi Amerikada, Karib və Bermud adalarında, Kuba, Yamayka, Meksika və Pueru-Rikoda qeydə alınmışdır. Avropada ilk dəfə 1979-cu ildə İtaliyanın şimalında aşkarlanmışdır (Della Giustina, 1987; Lucchi et al., 2002), və sürətlə 15 ölkədə yayılmışdır (Strauss, 2010). XX əsrin sonlarında və XXI əsrin əvvəllərində İtaliya, Fransa, İspaniya, Sloveniya, Böyük Britaniya, İsveçrə, Xorvatiya, Avstriya, Çexiya, Yunanıstan, Türkiyə, Macarıstan, Bolqarıstan, Serbiya, Bosniya və Herseqovina, Niderland, Almaniyanın cənubu və Rumıniyaya gətirilmişdir (Kahrer, 2005; Bensusan et al., 2015) və Neoarktik zonada, və Cənubi Koreyada tapılmışdır (Kim, Yeyeun et al., 2011). Türkiyədə ilk dəfə 2003-cü ildə İzmirdə naringi bağında rast gəlinmişdir (Y.Karsavuran və b. 2004). Rusiyada Soçi şəhəri yaxınlığında 2009-cu ildə qeydə alınmışdır.

MATERIAL VƏ METODLAR

Tədqiqatlar Azərbaycanın Bakı və Abşeronda, bağ və parklarda tək-tək fındıq kolları üzərində, İsmayılı (40° 52' 71" N, 48° 04' 17" E), Qəbələ (40° 54' 21" N, 47° 57' 28" E), Zaqatala (41° 28' 30" N, 46° 29' 5" E), Quba (41°22'12"N 48°30'0"E), Xaçmaz (41°28' n 48°48' E) rayonlarında, Xaçmaz rayonunun Nabran qəsəbəsində (41°45'44"Ş 48°41'52"C), fermer təsərrüfatlarında, həyətyanı sahələrdə və fındıq bağlarında, meşə ərazilərində 2017-2019-cu illərdə aparılmışdır. Çöl tədqiqatları marşrut boyunca ayda iki dəfə, stasionar sahələrdə isə hər həftə müşahidə aparılmışdır. 50-yə qədər qoz

ağacı olan sahələrdə 15-20 ağac, 100-dən çox ağaclar olan ərazilərdə isə 25-30 ağac nəzərdən keçirilmişdir. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, qoz ağacının yarpaqları vizual olaraq yoxlanılmışdır. Qoz ağaclarında ziyanverericiləri müəyyənləşdirməkdən ötrü 20 hektar sahənin 10 yerindən nümunələr götürülmüşdür. 50-yə qədər fındıq kolu olan sahələrdə 15-20 kol, 100-dən çox kollar olan ərazilərdə isə 25-30 (Lazarov, A. & P. Grigorov, 1961) kol nəzərdən keçirilmişdir. Fındığın yerüstü orqanları əsasən vizual olaraq yoxlanılmışdır. Bu yoxlama zamanı (sahənin diaqonalı boyunca 10 bitki) bitkinin müxtəlif orqanlarının – yarpaqlar, gövdələr, fındığın çiçəkləri və meyvələrinin zədələndiyi aşkar edilmişdir. Fındığın ziyanverericilərini müəyyənləşdirməkdən ötrü 20 hektar sahənin 10 yerindən ağac və kolların çətirlərinin hər tərəfindən nümunələr götürülmüşdür. Bu material sonrakı laboratoriya müşahidələri üçün təbiətdəki göstəricilərlə: müxtəlif mərhələlərin görünmə vaxtını, çoxalmalarını, nəsillərinin sayını və s. müqayisəli şəkildə aydınlaşdırmaq üçün şüşə qablara yerləşdirilmişdir. Bitkilərin yarpaqlarının, zoğlarının qurumasının qarşısını almaq üçün saplaqları nəm pambıqla sarılmışdır. *M. pruinosa*-nın sürfələri və yetkin fərdləri toplanarkən ziyanverici ilə yoluxmuş ağaclar vizual olaraq yoxlanılmış, yetkin fərdlər və sürfələr həm əllə, həm də eksqauster (aspirator) vasitəsilə toplanmış və şüşə qablarda etiketlenərək, sonrakı müşahidələr üçün laboratoriyaya gətirilmişdir. Yığılmış materiallar müvafiq üsulla kolleksiyaya daxil edilmiş və təyin olunmuşdur. Yetkin fərdlərin təyini morfoloji olaraq videozoom stereomikroskopunda (Nikon) aparılmışdır, orijinal şəkilləri çəkilmişdir, bədən ölçüləri okulyar mikrometrlə ölçülmüşdür.

Qablarda çıxan imaqolar sonradan identifikasiya edilməsi və kolleksiyaya daxil olunması üçün fiksasiya edilib və entomoloji iynələrə sancılmışdır.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Azərbaycanın ərazisi də təbii ki, istisnasız olaraq invaziv növlərin hücumuna məruz qalır. Tədqiqat nəticəsində Azərbaycan ərazisində qərzəkli bitkilərə ziyan vuran gəlmə növlərdən olan Mərmər taxtabiti -*Halyomorpha halys* Stål.(Hemiptera, Pentatomidae), Ağ circıramacıq- *Metcalfa pruinosa* Say. (Hemiptera, Flatidae) aşkarlanmışdır.

2017-ci ildə Bakı şəhərinin mərkəzində və Zaqatala rayonunun Muğanlı kəndində (21.06.2017) fındıq və qoz bitkisinin yarpaqları üzərində ilk dəfə bizim tərəfimizdən bitkiçilik üçün çox qorxulu ziyanverici olan mərmər taxtabiti qeydə alınmışdır (Nuriyeva 2018).

Halyomorpha halys. Hemiptera – Yarımşərtqanadlılar dəstəsinə, Pentatomidae fəsiləsinə - bağacıq-taxtabitilərə aiddir. Mərmər taxtabitinin bədənini armudşəkillidir, azca yastılaşmışdır 12-17 mm.dir. Həşəratın rəngi qəhvəyidir, baş və döş hissədə qeyri-adi naxışlar vizual görünüşdə mərməri xatırladır. Bədənin alt hissəsi ağ, yaxud açıq qəhvəyi rəngdədir, bəzən boz və ya

qara nöqtəlidir. Mərmər taxtabiti ona yaxın olan növlərdən bığcıqlarında açıq rəngli (ağ) və bədənin qarıncığının kənarlarında xarakterik ağ-qara naxışları ilə seçilir (Streito, 2015). Bığcıqlarının son iki buğumunda ağ zolaqlar vardır. Ətrafları qəhvəyidir və həmçinin ağ zolaqlıdır (Şəkil 1). Mərmər taxtabitinin dişisi ağ rəngli, şarşəkilli 1,3-1,6 mm ölçüdə yumurtalar qoyur və onları 20-30 ədəd olmaqla topa halında yarpağın alt hissəsinə bərkidir. Yumurtadan çıxan sürfələr bir neçə gün yumurta topasının yanında qalırlar. Həşəratın sürfəsi beş yaş dövrü keçirir və ölçüsü birinci yaş dövründə 2,4 mm-dən beşinci yaş dövründə 12 mm.-dək artır. Sürfənin(nimfanın) rəngi birinci yaş dövründə narıncı və ya çəhrayı-qırmızı olur (Şəkil 2). İkinci yaş dövründən başlayaraq sürfə tündləşir və demək olar ki, qara rəng alır (Şəkil 3). Sonrakı yaş mərhələlərində (üçüncü, dördüncü, beşinci) sürfələr qəhvəyimtil-ağ rəngdə olurlar. Sürfələrin hər yaş mərhələsində belə fərqli olmağı həşəratın təyin edilməsini çətinləşdirir.



Şəkil 1. *Halyomorpha halys*



Şəkil 2. *Halyomorpha halys* ın birinci yaş dövrünün nimfaları.



Şəkil 3. *Halyomorpha halys* ın ikinci və üçüncü yaş dövrünün nimfaları

Mərmər taxtabiti istisevən növdür və temperatur həddi $15-33^{\circ}\text{C}$ olduqda inkişaf edir, optimal temperatur $20-25^{\circ}\text{C}$ -dir. ABŞ-nın şimal ştatlarında ziyanverici bir, cənub ştatlarında isə iki nəsildə inkişaf edir. Çinin subtropik ərazilərində isə mərmər taxtabiti 4-6 nəsil verir (Жимерикин, Гулий, 2014).

Azərbaycanda mərmər taxtabitinin il ərzində Zaqatala rayonunda üç nəsil verdiyi qeydə alınmışdır. Aprel ayından başlayaraq həşəratlar qışladıqları yerlərdən çıxırlar və 1-2 həftə ərzində əlavə qidalanmaq üçün sahib bitkilərini axtarırlar. Belə ki, may ayının əvvəllərində qışlamadan çıxmış dişilər birinci nəsil üçün yumurta qoyurlar və bu nəslin inkişafı 40 günə başa çatır, iyun ayının ikinci və üçüncü ongünlüyündən avqustun əvvəllərinədək mərmər taxtabitinin ikinci nəslin inkişafı edir.

Ziyanvericinin üçüncü nəslin avqust ayının birinci ongünlüyündən oktyabrın əvvəllərinədək inkişaf edir, üçüncü nəslin yetkin fərdlər qış diapauzasına gedirlər (Cədvəl 1.) Temperatur $+16-17^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı endikdə yumurtadan çıxan sürfələr və imaqoların bir hissəsi də məhv olurlar. Sürfələrin və imaqoların həyat fəaliyyətləri üçün optimal temperatur $+20^{\circ}\text{C}$ -dən $+30^{\circ}\text{C}$ -dəkdir. Yüksək temperatur mərmər taxtabitinin bütün inkişaf mərhələlərinə mənfi təsir göstərir və onlar $+35^{\circ}\text{C}$ -də məhv olurlar.

Mərmər taxtabitinin ilk dəfə aşkarlandığı 2017-ci ildən son illərədək sayında və yayılmasında artım müşahidə olunur. Lakin Azərbaycan şəraitində bu ziyanvericinin kütləvi yayılmamasının bir səbəbi kimi mərmər taxtabitinin yeni yaranan populyasiyasında sayın temperatur amilindən asılı olaraq təbii yolla tənzimlənməsidir.

Cədvəl 1.

Halyomorpha halys Stal-in fenologiyası
(Zaqatala, 2017-2018-ci illər)

aprel			may			iyun			iyul			avqust			sentyabr			oktyabr			noyabr mart
+	+	+																			qışlama
	•	•	•	•																	

Qeyd: +- imaqo; •-yumurta; – (5)-sürfə (nimfa) 5 yaş dövrü

Halyomorpha halys polifaqdır. Öz vətəmində - Asiyada 300-dən artıq bitkiyə ziyan vurur. Yaponiyada iynəyarpaqlı ağacların - sərvi və küknarın toxumlarına, Çində isə meşə ağaclarına da ziyan vurur. Avropada üzümçülük və şərəbçiliklə məşğul olanlar bu taxtabitinin gəlməsindən narahatdırlar, çünki o, təkə üzümü məhv etmir, həmçinin şərəbın keyfiyyətinə də mənfi təsir göstərir. Taxtabitilərin sürfələri və yetkin fərdləri meyvə və yarpaqlarda dəlik

açaraq onların şirəsini sorurlar. Bu zaman zədələnmiş (nekrozlaşmış) toxuma - qara ləkələr əmələ gəlir ki, oradan da bitkiyə xəstəlik törədiciləri daxil olur, həmçinin həşərat özü də mexaniki yolla xəstəlik törədicilərini (patogen mikroorqanizmləri) bitkilər arasında yayır. Yeni keçdiyi ərazilərdə mərmər taxtabitinin meyvə və tərəvəz bitkilərinə vurduğu ziyan xüsusilə böyükdür: alma və armud meyvələrində nekroz əmələ gətirir, qabığın altında toxuma quru, pambığabənzər hala düşür, meyvənin dadı pisləşir, üzəri kələ-kötür olur; sitrus bitkilərində və xurmada meyvənin yetişməməsinə və vaxtından əvvəl tökülməsinə səbəb olur; üzümdə də meyvələr yetişmir və tökülürlər; fındıqda meyvələr sütül olarkən onları zədələyir və ləpənin inkişafının qarşısını alır; pomidor və bibərdə həşəratın dəlik açdığı yerdə çürümə baş verir; qarğıdalıda dən inkişaf etmir.

Məlumat üçün qeyd edək ki, 2010-cu ildə ABŞ-da 33 ştatda mərmər taxtabitinin vurduğu ziyan 21 milyard dollar olmuşdur. Təkcə Nyu-York ştatında alma, üzüm, şaftalı, albalı, paxlalı bitkilər, qarğıdalı və xiyara vurduğu ziyan 878 milyon dollar təşkil etmişdir. 2015-ci ilin ikinci yarısından etibarən Rusiya və Abxaziyanın rütubətli subtropik ərazilərində bu ziyanvericinin kütləvi artımı baş vermişdir. 2016-2017-ci illərin nəticələrinə görə bu ziyanverici Rusiyada, Abxaziyada, Gürcüstanda meyvə, subtropik bitkilər və fındıq məhsulunun miqdar və keyfiyyətinə böyük ziyan vurmuşdur. Abxaziyada şaftalı, naringi, xurmanın məhsuldarlığı 2-3 dəfə aşağı düşmüşdür. Gürcüstan isə fındıq ixracatında üçüncü yerdən dördüncü yerə enmişdir.

Mərmər taxtabiti yalnız bitkilərə ziyan vurmur, həmçinin insanları da narahat edir, belə ki, o yaşayış yerlərinə də girərək bəzi insanlarda allergiya yaradır. Mərmər taxtabitinin xüsusi vəzlərindən axarlar vasitəsilə iyli maye ifraz olunur, bu qoxu yanıq rezin iyi ilə keşniş iyninin qarışığını xatırladır. Bu payız mövsümündə, həşəratlar özlərinə qışlama yerləri axtaranda baş verir. Mərmər taxtabitinin imaqoları isti yerləri xoşladıqları üçün evlərdə, idarə binalarında məskunlaşırlar. Həşəratlar kitab rəflərində, divan və kresloların alt hissələrində, divarlardakı çatlarda, qapı və pəncərələrin dəliklərində, anbarlarda və s. qışlayırlar. Təbiətdə isə onlar iri ağacların çürümüş gövdələrinin və ağac kötöklərinin içərisində qışı keçirirlər. Belə yerlərdə onlar kütləvi topalar əmələ gətirirlər. *Halyomorpha halys* bitki ilə qidalanan növdür, insanları və ev heyvanlarını sancmır, xəstəlik yaymır və digər fiziki ziyan vurmur. Lakin bəzi insanlarda “pis qoxulu həşəratın” ifraz etdiyi allergenlərə qarşı yüksək həssaslıq ola bilər. Mərmər taxtabiti evlərdə çoxalmır. Qeyd etmək lazımdır ki, ziyanvericiyə qarşı mübarizəni yaz vaxtı birinci nəsil inkişafa başlayanda aparmaq lazımdır ki, birinci nəslin sayının azalmasını təmin etdikdə qanunauyğun olaraq sonrakı nəslin də sayı azalır. Belə etdikdə mühafizə tədbirlərinə sərf olunan vəsaitə də qənaət olunur.

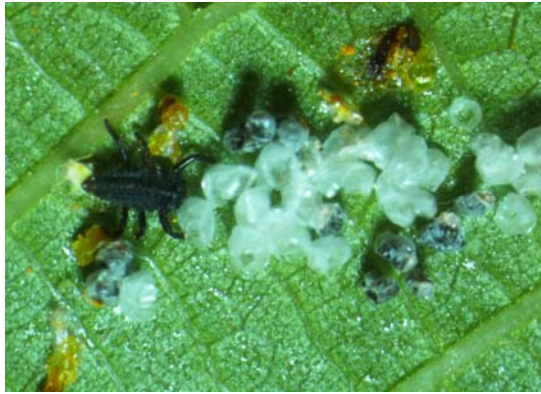
Mübarizə məqsədilə təhlələrdən istifadə olunması məsləhətdir: lampaların altına sabunlu su qoyulur. İşığa gələn ziyanvericiləri tutmaq üçün yapışqanlı lentləri də tətbiq etmək olar. Aerozollardan istifadə bir o qədər də səmərə vermir. İnsektisidlərdən istifadə edərkən isə onların yaşayış sahələrində istifadəsinin təhlükəsiz olduğu və buna icazə verildiyi nəzərə alınmalıdır.

Ziyanverici on kilometrərlə məsafə qət edə bilir və yaxud yüklə başqa bölgələrə də keçirilə bilər.

Ziyanvericinin yayıla biləcəyi yüksək risk qrupuna şimali Avropa, Qara dəniz ətrafı ölkələri, qərbə doğru 300-600 en dairəsində yerləşən ölkələr daxildir.

Mərmər taxtabitinin yırtıcıları içərisində Pentatomidae fəsiləsindən *Podisus maculiventris* və *Perillas biocutalus*-u qeyd edirlər. Bu taxtabitinin sayına *Apacrita* yarım dəstəsi *Mantidae* fəsiləsindən olan dəvədəlləyilər və *Reduvidae* fəsiləsindən olan yırtıcı taxtabitilər də təsir göstərir (Жимерикин və b. 2014). Cində *Trissolcus halyomorpha* (Hymenoptera: Scelionidae) yumurtayeyənin də mərmər taxtabitinin sayının tənzimləməsi göstərilir (Yang et al., 2009).

İlk dəfə olaraq biz *Halyomorpha halys*-in qoz yarpağına qoyduğu yumurtalarının *Coccinella septempunctata* (Linnaeus 1758) (Coccinellidae) - yeddinöqtəli parabizənin və *Adalia bipunctata* (Linnaeus 1758) (Coccinellidae) - ikinöqtəli parabizənin sürfələri tərəfindən yeyildiyini müşahidə etmişik (Şəkil 4.) .



Şəkil 4. Qoz yarpaqlarında *Halyomorpha halys*-in yumurtaları ilə qidalanan parabizən sürfəsi (Nadirova G.İ. Bakı, 21.05.2019)

***Metcalfa pruinosa* Say, 1830. (Hemiptera, Flatidae)** Azərbaycanın şimal-şərqində kənd və meşə təsərrüfatları üçün yeni təhlükədir. Əsasən sitrus bitkilərinə ziyan verdiyinə görə ABŞ-da *Metcalfa pruinosa* “citrus flatid planthopper” adlandırılır, lakin digər meyvələr: alma, armud, üzüm, şaftalı, zeytun, kivi, əncir və dekorativ bitkilərin də zərərvericisidir (Bagnoli et al.,

2000).

Bu fitofaq 330-a qədər bitki növü ilə qidalanır, onun zərər vurma spektri çox genişdir, belə ki, o yalnız dekorativ bitkiləri deyil, həmçinin meyvə və meşə ağaclarına zərər vurmaqla böyük məhsul itkisinə səbəb olur.

Bizim ölkəmiz üçün yeni, gəlmə ziyanverici növ olan *Metcalfa pruinosa* 2018-ci ildə Azərbaycanın Nabran qəsəbəsində yunan qozu, fındıq kollarında və eləcə də meyvə və meşə ağaclarında, dekorativ kollarda aşkar edilmişdir. Hətta ot bitkilərinə də ziyan vurur, tərəvəz bitkilərindən kartof, lobya və s. üçün ciddi təhlükə yaradır. Rusiya-Azərbaycan sərhədinin yaxınlığında yerləşən Nabran Xəzər dənizi sahilində subtropik meşələrlə əhatələnir. Meşələrdə qarağac və fısdıq ağacları üstünlük təşkil edir, endemik – palıd ağaclarına da tez-tez rast gəlinir və bu ağaclar *Metcalfa pruinosa*-nın hücumuna məruz qalmışlar. Çox güman ki, ölkəmizə bu ziyanverici qonşu dövlətdən Rusiyadan keçmişdir.

Mülayim və bir qədər quru iqlim bu ziyanvericinin inkişafı üçün əlverişlidir. *Metcalfa pruinosa* quraqlıq bölgələrdə də inkişaf edə bilər. Beləliklə, gələcəkdə bu növün Azərbaycanın digər bölgələrinə də yayılma ehtimalı vardır.

Metcalfa pruinosa-nın yetkin fərdlərinin uzunluğu 5,5- 8 mm və eni 2-3 mm olur (Mead, 2008). Qanadları enli-üçkünc, həşərat sakit halda olduqda isə bədənini örtərək trapesşəkilli “evin damı” şəklində qatlanmış, bozumtul-mavi rənglidir, üzrlərində zəif seçilən ağımtıl və aydın görünən tünd ləkəli naxışlar vardır (Şəkil 5). Ön qanadlarında qabırğa qəfəsi vardır. Arxa ətrafları digərlərindən yarım dəfə uzundur.



Şəkil 5. *Metcalfa pruinosa*-nın yetkin fərdi

Onların nimfalar üzərləri göyümtül-ağ epikulyar mumla (tiftik şəklində) örtülü olduğundan ağ rəngdə olurlar, yetkin fərdlərin rəngi isə qəhvəyidən boz rəngə qədər dəyişir. Nimfaların uzunluqları 3,2 mm-ə qədər olur [8]. Böyük, sarı rəngli mürəkkəb gözləri vardır, ağız aparatı deşici-sorucudur (Şəkil 6, 7).

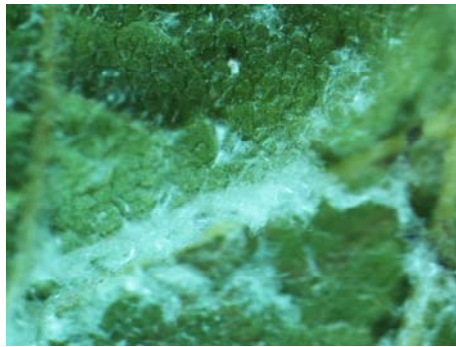


Şəkil 6. *Metcalfa pruinosa*-nın nimfası



Şəkil 7. *Metcalfa pruinosa*-nın nimfalarının altdan görünüşü

Fitofaq ildə bir nəsil verir. Dişi fərdlər ağacların qabığının altına - mantar qatına, qışlamayı keçirmək üçün təxminən 100 yumurta qoyurlar. Qışlamayı keçirmiş yumurtalardan yazda, may-iyun aylarında sürfələr çıxır. Onlar beş yaş dövrü keçirirlər, özlərindən külli miqdarda ağ rəngli, mum ərp (tiftik şəkilli saplar) ifraz edirlər ki, bu da növün burada mövcudluğunu göstərən əsas əlamətdir. Sürfələr bu ağ “torun”, “yumağın” içində həm də gizlənilirlər (Şəkil 8). Yetkin fərdlər bitkilərin şirəsi ilə kütləvi qidalandıqları zaman, adətən yayda və payızda görünürlər (Mead et al., 2008). İyulda görünən imaqolar oktyabr ayınadək fəal olurlar. Zıyanvericilər kifayət qədər yaxşı uçurlar və onların uçuşu kəpənəklərin və ağqanadların uçuşunu xatırladır. Onlar qidalanarkən əlavə şəkəri “ballı şəh” halında ifraz edirlər ki, bu da bal arılarını cəlb edir, arılar bunu bala çevirirlər.



Şəkil 8. *Metcalfa pruinosa*-nın nimfalarının əmələ gətirdiyi mum ərp

Metcalfa pruinosa polifaqdır, onun qida bitkilərinə 300-dən artıq növ aiddir. Üstünlük verdiyi bitkilər: ağcaqayın, söyüd, qarağac, yemişan, zoğal, xurma, albalı, gilə, alça, əncir, üzüm, fındıq, moruq və s.dir.

Ziyanvericinin kiçik yaşlı sürfələri və yetkin fərdləri yarpaqların hüceyrə şirəsi ilə qidalanaraq xlorofilin parçalanmasına səbəb olur. Adətən bu fitofaq qidalandığı bitkinin yarpaqlarında və zoğlarında deformasiya yaratmır, lakin şirəsini sormaqla onların inkişafını zəiflədir, böyüməsinə mane olur, bitkinin bir hissəsinin məhv olmasına səbəb olur (Şəkil 9). Meyvə ağaclarında *M. pruinosa* yetişməmiş meyvələrin tökülməsinə səbəb olur, əgər zədələnmə yüksəkdirsə, heç meyvə əmələ gəlməyə də bilər. Üzumdə meyvələrin yetişməsi və onlarda şəkər toplanması ləngiyir. Ziyanverici məskunlaşdığı bitkidə kirli, yapışqanlı ifrazat buraxmaqla məhsulun əmtəə görünüşünü aşağı salır. Bu ifrazatlarda kif göbələkləri inkişaf edirlər, bunlar da bitkinin normal fotosintezinə mane olurlar. Bundan əlavə virus xəstəliklərini sağlam bitkilərə yoluxduran potensial yayıcıdır.

Şaxtalı havalarla, digər ziyanvericilər və patogenlərlə zədələnmiş, zəifləmiş bitkilər bu həşəratdan daha çox zərər görürlər.



Şəkil 9. Cavan yunan qozu bitkisinə *M. pruinosa*

Avropada *M. pruinosa*-nın təbii düşmənləri yoxdur. Şimali Amerikada ziyanvericinin ən səmərəli parazitoidi *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (Hymenoptera: Dryinidae) -dir. 1987-ci ildə İtaliyaya gətirilmişdir, sonradan isə Fransa, Sloveniya, İsveçrə, Yunanıstan, Hollandiya və İspaniyaya introduksiya olunmuş və *M. pruinosa*-nın sayının tənzimlənməsində başlıca amil sayılır (Strauss, 2010). *Neodryinus typhlocybae* - ziyanvericinin üç, dörd və beşinci yaş dövrünün nimfalarında parazitlik edir. Bundan əlavə parazitoidin imaqosu da ilkin yaşlı nimfalarla qidalandığından bu parazitoidin fəaliyyəti daha əhəmiyyətlidir (Girolami et al., 1996).

Fulgoraecia barberiana Dyar (Lepidoptera: Epipyropidae) nın sürfələrinin *M. Pruniosa*-nın paraziti olduğu qeyd olunur (Wilson et al., 1979).

Bu fəsiləyə aid kəpənəklərin fərqli xüsusiyyəti onların tırtıllarının Homoptera, Fulgoroidea-nın endoparaziti olmasıdır (Epipyropidae — Butterflies and Moths of North America).

M. pruniosa-nın entomofaqları kimi *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae), Miridae (Hemiptera) və Chrysopidae (Neuroptera) bir çox tədqiqatçılar tərəfindən göstərilmişdir (Barbattini et al., 1991; Greatti et al., 1994; Kahrer et al., 2009; Strauss, 2012).

Quşlar da *M. pruniosa*-nın təbii düşmənləridir.

M. pruinosa ilə mübarizə aparmaq çətindir, lakin mümkündür. Bu ziyanverici may ayından avqust ayınadək inkişaf edir. Nabran ərazisində yetkin fərdləri artıq iyulun ortalarından görmək mümkündür. Sürfələrin çıxma vaxtından yetkin fərdlərin əmələ gəlməsinə qədər olan müddətdə profilaktik və mübarizə tədbirlərinin aparılması daha səmərəlidir. İyul, avqust aylarında, bitkinin budaqları üzərində qışlamaya gedən yumurtalar qoyan *M. pruniosa*-nın imaqoları olduqda heç bir mübarizə tədbiri nəticə verməyəcəkdir. Ən yaxşı halda bitkinin üzərində ağ ərp – ziyanvericinin sürfələri görünən vaxt mübarizə aparmaq lazımdır. Çünki əsasən sürfələri məhv etmək lazımdır.

Ən səmərəli üsullardan biri bitkinin yoluxmuş hissələrini məhv etməkdir, çünki orada mütləq ziyanvericinin sürfələri olur. Onları qırıb, yandırmaq lazımdır. *M. pruinosa*-ya qarşı mübarizə məqsədilə payız-qış mövsümündə onun yumurta qoyduğu zoğları da kəsmək məsləhət görülür. Bundan əlavə ziyanvericinin sayının azalmasında nimfaları məhv etmək üçün tətbiq edilən kimyəvi dərmanlamanın da əhəmiyyəti vardır. Nəticənin səmərəli olması üçün dərmanlanmanın vaxtını düzgün müəyyən etmək və icazə verilən kimyəvi pestisidlərdən istifadə etmək lazımdır.

M. pruinosa-nın müşahidə edildiyi ərazidə ziyanverici fəal artıb yayılma dövrünü keçirir. Beləliklə, bu adventiv növ alimlərin, aqrar işçilərin və meşəçilik təsərrüfatlarının ciddi diqqət mərkəzində olmalıdır. *M. pruinosa* kənd təsərrüfatı və meşə təsərrüfatları üçün potensial təhlükə ola bilər.

Metcalfa pruinosa növünün təyinatının təsdiq edilməsində göstərdiyi köməyə görə Rusiya EA Zoologiya İnstitutunun aparıcı elmi işçisi b.e.d. V.M.Qnezdilova minnətdarlığımızı bildiririk.

ƏDƏBİYYAT

1. *Nuriyeva İ.A.* Azərbaycanca bitkiçilik üçün yeni, təhlükəli növ olan Mərmər taxtabiti (*Halyomorpha halys* Stal.) // AMEA “Elm və həyat”, № 1, 2018, s.66-68
2. *Гнездилов А.А., Карпун Н.Н.* Цикадка белая *Metcalfa pruinosa* Say – чем опасна и что делать? <http://vniisubtrop.ru/novosti/707-tsikadka-belaya-metcalfa-pruinosa-say-chem-opasna-i-chto-delat.html>

3. *Жимерикан В.Н., Гулий В.В.* (2014) Мраморный клоп // Защита и карантин растений, № 4, с. 40-43
4. *Шутова Н. Н., Сметник А. И.* (1986) Карантинные вредители, болезни растений и сорняки. / Карантин растений в СССР (ред. Шамонина А. И., Сметник А. И.). М.: Агропомиздат, с. 143—248
5. *Barbattini R, Greatti M, Iob M, Sabatini AG, Marcazzan G, Colombo R* (1991) Osservazioni su *Metcalfa pruinosa* (Say) e indagine sulle caratteristiche del miele derivato dalla sua melata. *Apicoltura* 7: 113–135
6. *Bensusan, Keith; Perez, Charles.* "The Citrus Flatid Planthopper *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) in Gibraltar" (PDF). Gibraltar Botanic Gardens. Archived from the original (PDF) on 2015-02-11
7. *Della Giustina, W.,* (1987) *Metcalfa pruinosa* (Say 1830), nouveauté pour la Faune de France (Hom.: Flatidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 91: 89-92
8. *Greatti M, Zandigiaco P, Rossi L* (1994) Predatori di *Metcalfa pruinosa* (Say) in Friuli. *Atti XVII Cong Naz It Entomologia, Udine, Italy*, 13–18 June 1994
9. *Hoebek E.R., Carter M.E.* (2003) *Halyomorpha halys* (Stal.) (Heteroptera: Pentatomidae): A polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America // *Proc. Entomol. Soc. Washington*, V 1. 105, pp. 225-237
10. *Kahrer A, Strauss G, Stolz M, Moosbeckhofer R* (2009) Beobachtungen zur Faunistik und Biologie der vor kurzem nach Österreich eingeschleppten Bläulingszikade (*Metcalfa pruinosa*). *Observations on the biology and distribution of the recently introduced planthopper Metcalfa pruinosa*. *Beiträge zur Entomofaunistik* 10: 17–30
11. *Kahrer, A.* (2005) Introduction and possible spread of *Metcalfa pruinosa* (Cicadina; Flatidae) in Austria. *Plant Protection and Plant Health in Europe: Introduction and Spread of Invasive Species*. Symposium. June 9–11, Humboldt University, Berlin, Germany
12. *Kim, Yeyeun; Kim, Minyoung; Hong, Ki-Jeong; Lee, Seunghwan* (2011). "Outbreak of an exotic flatid, *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae), in the capital region of Korea". *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 14 (4): 473–478. doi:10.1016/j.aspen.2011.06.002
13. *Lazarov, A. & P. Grigorov* (1961). *Karantina na Rasteni Jata*. Zemidat, Sofia. 258 p.
14. *Lucchi, A. & L. Santini* (2002) Aspetti fisiologici e morfo-funzionali in *Metcalfa pruinosa* (Hom.: Fulgoroidea) con riferimento agli effetti prodotti sulle produzioni agricole e sulle alberature ornamentali. *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia Rendiconti*, 49: 131-147
15. *Malumphy C., Eyre D.* (2011) Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* // *Fera Plant Pest Factsheet*
16. *Mead F. W.* (2008). Citrus Flatid Planthopper, *Metcalfa pruinosa* (Say) (Insecta: Hemiptera: Flatidae) (Insecta: Hemiptera: Flatidae), Florida Department of Agriculture and, Consumer Service-Division of Plant Industry: Gainesville FL

17. *Strauss G.* (2010) Pest risk analysis of *Metcalfa pruinosa* in Austria. *J Pest Sci* 83: 381–390
18. *Streito J.* (2015) Mieux connaître et déclarer la punaise diabolique. – Dernière modification: 04/22/15. – [Electronic resource]. – Access mode: <http://ephytia.inra.fr/fr/C/20537/Agir-Mieux-connaître-et-déclarer-la-punaise-diabolique>
19. *Wang H.J., Liu G.Q.* (2005) Hemiptera: Scutelleridae, Tesseratomidae, Dinindoridae and Pentatomidae // *Insect Fauna of Middle-West Qinling Range and South Mountains of Gansu Province*: book (X.-K. Yang, Ed.). – Sci. Press, pp. 279-292
20. *Wermelinger B., Wyniger D., Forster B.* First records of an invasive bug in Europe: *Halyomorpha halys* Stal (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? <https://www.researchgate.net/.../228912610>
21. *Yang Z., Yao Y., Oiu L., Li Z.* (2009) A new species of *Trissoicus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing eggs of *Halymorpha halys* in China with comments on its biology. *Annals of the Entomological Society of America*. 102: 39-47
22. *Yusuf Karsavuran, Şaban Güçlü* (2004) Türkiyefaunası içinyenibirzararlı tür, *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) (Homoptera: Flatidae) *Türk. entomol. derg.*, , 28 (3): 209-212

Redaksiyaya daxil olub 06.05.2020

UOT 581.4;581.5;582.739

D.O.Sadıqova

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
sadigova.d@mail.ru*

GENİSTEAE BRONN. TRIBASININ BƏZİ NÜMAYƏNDƏLƏRİNİN BİOMORFOLOJİ VƏ EKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Açar sözlər: ağac, kol, yarpağını tökən, işıqsevən, quraqlığa davamlı, dekorativ bitki

Məqalə Genisteeae Bronn. tribasına daxil olan Spartium L. və Laburnum Medik. cinslərinin nümayəndələrinin biomorfoloji və ekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Bu növlər işıqsevən, quraqlığa davamlı, yarpağını tökən ağac və kollardır. Cinslərin Abşeronu introduksiya olunmuş növlərinin Abşeronun quru subtropik iqlimi şəraitində generativ orqanlarının inkişaf fazaları, həmçinin meyvə və toxumlarının morfometrik xüsusiyyətləri də ətraflı tədqiq edilmişdir. Çox dekorativ bitkilərdir, əsasən də uzun sürən kütləvi çiçəkləmə dövründə. Dekorativ bağçılıqda istifadə olunur, bağ və parklarda becərilir, landşaft dizaynında geniş istifadə olunur. Yamacları, yarğanları, qumlu torpaqları bərkətmək üçün, həmçinin qruplarla kənarlarda canlı çəpər kimi istifadə oluna bilər.

Д.О.Садыгова

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТРИБ GENİSTEAE BRONN.

Ключевые слова: дерево, кустарник, листопадное, светолюбивое, засухоустойчивое, декоративное растение

Статья посвящена изучению биоморфологических и экологических особенностей представителей рода Spartium L. и Laburnum Medics., относящихся к трибе Genisteeae Bronn. Эти виды очень светолюбивые, засухоустойчивые, листопадные деревья и кустарники. Подробно изучались фазы развития репродуктивных органов, а также морфометрические свойства плодов и семян интродуцированных представителей в условиях субтропического климата на Апшероне. Это очень декоративные растения, преимущественно во время длительного массового цветения. Применяются в декоративном садоводстве, выращиваются в садах и парках, часто используются в озеленении. Рекомендуются для посадки группами на опушках, образования живых изгородей, закрепления склонов, оврагов, песчаных почв.

D.O.Sadigova

BIOMORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL PECULIARITIES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE TRIBES GENISTEAE BRONN.

Keywords: *tree, shrub, deciduous, light-loving, drought-resistant, decorative plant*

The article is devoted to the study of biomorphological and ecological features of representatives of the genus *Spartium* L. and *Laburnum* Medic. belonging to the tribes Genisteae Bronn.. These species are very light-loving, drought-resistant, deciduous trees and shrubs. The developmental phases of reproductive organs have been monitored sequentially, as well as the morphometric properties of the fruits and seeds of introduced species in the conditions of subtropical climate of Absheron. They are very ornamental plants, mainly during long mass flowering used in ornamental gardening, grown in gardens and parks, often used in landscaping. These plants are encouraged for planting in groups on the edges, formation of hedges, securing slopes, ravines, sandstone soils.

Genista Bronn. tribasına daxil olan cinslərdən biri *Spartium* L. cinsidir. Cinsin adı yunanca yoğun kəndir, kanat, mənasını verən “sparton” sözündən götürülüb. Bu ad qədim dövrlərdə Yunanıstanda müxtəlif trosların, kəndirlərin və başqa avadanlıqların hazırlanmasında, həmçinin müxtəlif hörgülərdə istifadə olunan bitkilərə verilirdi. *Spartium* cinsi monotipikdir, yeganə nümayəndəsi *Spartium junceum* L. - çubuqşəkilli sarıkoldur. Çubuqşəkilli sarıkol 2-3 (5) m-ə qədər hündürlüyü olan koldur. Boz-qəhvəyi qabıqlıdır. Düz yuxarı yönələn nazik ziyilli zoğları üçüncü il qonurlaşır. Tumurcuqları aralı yerləşir. Onlar iyşəkilli, örtülü olub, yarpağın əsasında gizlənilirlər. Yarpaq düzlüyü növbəlidir. Yarpaqla örtülməsi zəifdir. Yarpaqlar hələ yazda tökülür. Onlar bəsit, tam, xətvəri-lansetvəri və ya uzunsov əks yumurtavarıdır. Yarpaqları 1-2,5 sm uzunluqda və 1-5 mm endə olub, çıpaq, sərtidir. Orta damar görkəmlidir. Yarpaqlar göyümtül-yaşıl olub, oturaq və ya qısa saplaqlıdır. Yarpaq altlığı yoxdur. Bəzən yarpaq arası reduksiyaya uğrayır. Çiçək salxımlarının uzunluğu 30-45 sm-ə çatır. 25-30 mm uzunluğunda olan çiçəklər ətirli olub, kiçik saplaqlar üzərində və ya saplaqsızdır. Kasacıq pərdəsi bir az şişmiş, zəif ikidodaqlı, 5 qısa dişəklidir. Tac kəpənəkşəkilli, qızılı sarı rənglidir. Yelkən və qanadlar əks yumurtavəri və ya dəyirmidir. Qayıqcıq iti uclu, daha tünd rəngdədir. Erkəkcik sapları ləçəklərin əsasına bitişikdir [1-4].

Abşeronun quru subtropik iqlimi şəraitində becərilən çubuqşəkilli sarıkolun reproduktiv orqanlarının inkişaf xüsusiyyətləri tərəfimizdən öyrənilmişdir. Fenoloji müşahidələr generativ tumurcuqların şişməsi və açılması, qönçələnmə, çiçəklənmənin başlanması, kütləvililiyi, sonu, meyvələrin formalaşması, meyvələrin yetişməsinin başlanması, kütləvililiyi və qurtarması

fazalarını əhatə etmişdir.

Aparığımız tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, Abşeron şəraitində çubuqşəkilli sarıkolun fərdlərində qönçələnmə fazası mayın birinci yarısına təsadüf edir. Çiçəklənmənin başlanması, kütləviliyi və sonu isə ardıcıl olaraq həmin ayın ikinci yarısı və iyunun əvvəllərində baş vermişdir. Çiçəklənmə müddəti orta hesabla 25 gün davam etmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Abşeron şəraitində çubuqşəkilli sarıkolun çiçəklənmə fazaları

Qönçələnmə	Çiçəklənmə		
	başlanma	kütləvi	son
11.V	15.V	26.V	09.VI
07.V-12.V	15.V-16.V	25.V-27.V	08.VI-10.VI

Meyvələrin inkişaf mərhələlərinə nəzər salsaq görürük ki, onlarda intensiv böyümə mayın sonlarından başlayaraq 20 gün, kütlələrinin artması 26 gün, meyvələrin kütlələrinin sabitləşməsi və meyvə kütlələrinin azalması (su itirmə hesabına) isə müvafiq olaraq hər birində 9 gün çəkmişdir. Bu növün fərdlərində meyvələrin formalaşması müddəti orta hesabla 64 gün təşkil etmişdir (cədvəl 2, 3).

Cədvəl 2

Abşeron şəraitində çubuqşəkilli sarıkolun meyvələrinin formalaşma mərhələləri

Meyvələrin intensiv böyüməsi	Meyvələrin kütlələrinin artması	Meyvələrin ölçü və kütlələrinin sabitləşməsi	Meyvə kütlələrinin azalması	İnkişaf müddəti, günlə
20	26	9	9	64
26.V- 15.VI	16.VI- 10.VII	11.VII-20.VII	21.VII-30.VII	

Cədvəl 3

Abşeron şəraitində çubuqşəkilli sarıkolun meyvələrinin yetişmə fazaları

Başlanma	Kütləvi	Son
20.VII	26.VII	6.VIII
18.VII-22.VII	24.VII-29.VII	30.VII-10.VIII

Aparılan tədqiqatlar zamanı Abşeron şəraitində çubuqşəkilli sarıkolun meyvələrinin 46%-nin müxtəlif zərərvericilərlə zədələndiyi müəyyən edilmişdir.

Çubuqşəkilli sarıkolun meyvə və toxumlarının biomorfoloji xüsusiyyətləri də tərəfimizdən tədqiq edilmişdir. Çubuqşəkilli sarıkolun paxlaları forma etibarilə təşbehşəkilli, xətvəri, yastı, ensiz olub, 1-4 mm uzunluqlu çılpaq buruncuqludur. Onların rəngi tünd qəhvəyi, səthi yapırıq, yumşaq tükcüklüdür. Bu növün paxlalarında toxum yerləşən hissələr nisbətən qabarıqdır. Paxlaların konsistensiyası quru, bərk divarlıdır. Apardığımız tədqiqatlardan müəyyən olmuşdur ki, paxlaların uzunluğu 5-7 sm, eni isə 0,5-0,9 sm olur. Onlar çoxtoxumlu, dorzoventral açılandır. Bu paxlalarda toxumlar perikarpa birləşmir. Toxumlar mərciməyə oxşayır və ya dördkünc formalı, qırmızımtıl və ya sarımtıl qırmızı rəngdə olurlar. Onların uzunluqları 4-6 mm, eni isə 3-4 mm olur. Bu növün toxumlarının səthi hamar və parlaqdır. Toxum göbəkciyi dəyirmi formadadır. Toxumlar endosperm qalıqlıdır. Rüşeym kökcüyünün uzunluğu ləpənin uzunluğunun 3/4- nə bərabər və ya uzun olur. Çubuqşəkilli sarıkolun Abşeron şəraitində əmələ gətirdiyi paxlalar tədqiq edilərkən 100 meyvənin kütləsi 60,2 q, 1000 toxumun kütləsi isə 13,4 q təşkil etmişdir.

Çubuqşəkilli sarıkolun Vətəni Aralıq dənizi sahilləri, Cənub-Qərbi Avropadır. XVI əsrin ortalarından mədəni halda becərməyə başlanmışdır. Çox dekorativ bitkidir, əsasən də uzun sürən kütləvi çiçəkləmə dövründə. Bəzən isti payızda ikinci dəfə - oktyabrda da çiçəkləyir. İşıqsevən və quraqlığa davamlı bitkidir. Uzun sürən rütubətliliyə də dözümlüdür. Torpağa qarşı tələbkar deyil, çox qulluq tələb etmir, adi bağ torpaqlarında da yaxşı bitir. Yaxşı drenaj olunmuş yumşaq, yüngül, əhəngsiz torpaqlarda isə daha dekorativ olur. Əkin zamanı yaxşı olar ki, optimal torpaq qarışığının yarısını qum təşkil etsin. Budanmaya yaxşı cavab verir, tez bərpa olunur. Mənfi 14-15⁰ C-dək şaxtaya davamlıdır. Kök sistemi güclü inkişaf edib, əsas kökü çox dərinliyə gedir. Əkildikdən sonra 3-cü il intensiv çiçəkləyir. Yaxşı bal verəndir. Ətirli çiçəklərindən efir yağı alınır. Toxumlarla və qələmlə çoxaldıla bilir. Qazonlarda tək-tək və ya qruplarla əkilə bilər. Quru yamacların bəzədilməsində, həmçinin canlı çəpər kimi istifadə oluna bilər. Dəniz sahillərində də yaxşı bitir. Tərkibində rəng maddələri və alkaloidlər vardır. Bitkinin bütün hissələri, əsasən də toxumları çox zəhərlidir. Zəhərlənmə ilk növbədə mərkəzi sinir sisteminə təsir etdiyindən bitkinin istifadəsində ehtiyatlı olmaq lazımdır[5-10].

Genistea Bronn. tribasına daxil olan cinslərdən biri də laburnum - *Laburnum Medik.* cinsidir. Laburnum - qızılı akasiya cinsinə Avropa və Kiçik Asiyada rast gəlinən 3 növ daxildir: *Laburnum anagyroides Medik.*; *Laburnum alpinum (Mill.) Bercht et. Prest.*; *Laburnum watereri (G. Kirchn).*

Laburnum anagyroides Medik. - anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiya yarpağını tökən, 4-7 m hündürlüklü alçaq boylu ağac və ya koldur. Çətirinin eni 3-4 m-ə çatır. Ağacın qabığı bozumtul-yaşıl və ya açıq qonur rəngli, şırımlı-qırıqlı, cavan budaqları tünd yaşıl rəngli, tükcüklü və aşağıya doğru əyilmiş olur. Yarpaqlar üçyarpaqcıqlı, 3-6 sm-lik saplaqlıdır. Yarpaq düzülüşü növbəlidir. Yarpaqcıqlar 3-8 sm uzunluqda, 2,5 sm endə olub elliptik - lansetşəkilli və ya tərs yumurtavarıdır. Onlar əsasda pazşəkilli, yuxarıda küt və ya iticludur. Üstdən çılpaq, altdan vegetasiyanın əvvəlində sıx məxməri, gümüşü-boz tükcüklü, yayda göyümtül-yaşıl olurlar. Çiçəkləmə yarpaqlama ilə üst-üstə düşür. Parlaq qızılı-sarı rəngli çiçəkləri xoş ətirlidir. Onlar 1-1,5 sm-lik gümüşü tükcüklü saplaqlıdır. Çiçəklər 20-30 sm uzunluqlu sallaq salxımlarda toplanır. Ləçəklər kəpənəkşəkilli, kasacıq ikidodaqlıdır [1-4].

Abşeronun quru subtropik iqlimi şəraitində becərilən anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın reproduktiv orqanlarının inkişaf xüsusiyyətləri tərəfimizdən öyrənilmişdir. Bu növün fərdlərində də fenoloji müşahidələr generativ tumurcuqların şişməsi və açılması, qönçələnmə, çiçəklənmənin başlanması, kütləviliyi, sonu, meyvələrin formalaşması, meyvələrin yetişməsinin başlanması, kütləviliyi və qurtarması fazalarını əhatə etmişdir.

Aparığımız tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, Abşeron şəraitində anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiya fərdlərində qönçələnmə fazası mayın birinci on günlüyünə təsadüf edir. Çiçəklənmənin başlanması, kütləviliyi və sonu isə ardıcıl olaraq həmin ayın II və III on günlüyündə baş vermişdir. Çiçəklənmə müddəti orta hesabla 19 gün davam etmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Abşeron şəraitində anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın çiçəklənmə fazaları

Qönçələnmə	Çiçəklənmə		
	başlanma	kütləvi	Son
05.V	10.V	19.V	29.V
03.V-08.V	09.V-12.V	16.V-24.V	26.V-30.V

Meyvələrin intensiv böyüməsi mayın III on günlüyü və iyunun əvvəllərinə təsadüf edərək təxminən 17 gün davam etmişdir. Meyvələrin kütlələrinin artması 34 gün (iyunun I on günlüyünün ortalarından iyulun I on günlüyünün sonunadək), meyvələrin kütlələrinin sabitləşməsi (iyulun II on günlüyü) və tam yetişməsi (iyulun III on günlüyü) isə hər birində müvafiq olaraq 9 gün çəkmişdir. Beləliklə, meyvələrin tam formalaşması kütləvi çiçəkləmədən təxminən 69 gün sonra, iyulun III on günlüyünün sonunda başa çatmışdır (cədvəl 2, 3).

Cədvəl 2

Abşeron şəraitində anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın meyvələrinin formalaşma mərhələləri

Meyvələrin intensiv böyüməsi	Meyvələrin kütlələrinin artması	Meyvələrin ölçü və kütlələrinin sabitləşməsi	Meyvə kütlələrinin azalması	İnkişaf müddəti, günlə
17	34	9	9	69
19.V- 5.VI	6.VI- 10.VII	11.VII-20.VII	21.VII-30.VII	

Cədvəl 3

Abşeron şəraitində anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın meyvələrinin yetişmə fazaları

Başlanma	Kütləvi	Son
13.VII	19.VII	01.VIII
12.VII-16.VII	18.VII-21.VII	27.VII-05.VIII

Aparılan tədqiqatlar zamanı Abşeron şəraitində anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın meyvələrinin 9%-nin müxtəlif zərərvericilərlə zədələndiyi müəyyən edilmişdir.

Anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın meyvə və toxumlarının biomorfoloji xüsusiyyətləri də tərəfimizdən tədqiq edilmişdir. Növün meyvə və toxumlarının morfoloji əlamətlərinin öyrənilməsinə dair apardığımız tədqiqatlara əsasən qeyd edə bilərik ki, paxlalar xətvəri formalı, tərədən iti uclu, toxum yerləşən hissələrdə diyircəkli olur. Paxlalarda buruncuq qarın tikişi istiqamətində əyilmişdir. Anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın paxlaları sarıya çalan açıq qəhvəyi, bej rəngli olurlar. Bu paxlalar yuxarı kənarında fırlı, üzəri qısa ipəkvarı tükcüklərlə örtülüdür. Növün paxlalarının konsistensiyası quru, qalın divarlıdır. Paxlaların uzunluğu 3-8 sm, eni isə 0,7-0,9 sm olur. Paxlalar iki tayla açılır, 2-6 toxumludur. Toxumlar perikarpa birləşmişdir. Toxumlar qabarıq böyrəkşəkilli formalıdır. Onlar tünd qəhvəyi, demək olar ki, qara rəngli, zeytuni ləkəlidirlər. Toxumların səthi zəif parlaqdır. Onların uzunluqları 4-6 mm, eni isə 3-4 mm olur. Diametri 0,3-0,4 mm olan toxum göbəkciyi dəyirmi formalıdır. Bu toxumlarda kökcük toxum çevrəsindən kənara çıxmır. Onun uzunluğu (2,7 mm) təxminən ləpənin uzunluğunun (4,2 mm) 1/2- nə bərabər və ya daha uzundur. Apardığımız tədqiqatlar zamanı 100 meyvənin kütləsi 17,0

q, 1000 toxumun kütləsi isə 30,4 q təşkil etmişdir.

Anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyadan yaşıllaşdırmada çox istifadə olunur. Bağ və parklarda becərilir. Çox gözəl dekorativ bitkidir, əsasən də çiçəkləyəndə. Uzun salxımlarda toplanan qızılı-sarı çiçəkləri yarpaqlar arasından “qızılı yağış” kimi görünür. Bitki öz ikinci adını da buradan götürüb. Təbii halda mərkəzi və cənubi Avropada yayılıb. Mülayim iqlimdə daha yaxşı inkişaf etsə də subtropiklərdə də bitir. Çox qulluq tələb etmir. İşıq sevəndir. Açıq günəşli sahələrdə bitir. Şaxtaya davamlıdır. Küləyi sevmir. Kalsofildir. Qaz və tüstüyə davamlıdır. Ən böyük çatışmazlığı zəhərli olmasıdır. Avropanın ən zəhərli bitkilərindən sayılırlar. Bitkinin bütün hissələrində, xüsusən də toxumlarında laburnin və sitizin alkaloidləri olduğundan zəhərli hesab edilir. Uşaqlar paxlanı yeyərsə zəhərlənmə hətta, ölümlə də nəticələnə bilər. Bu baxımdan anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın becərildiyi yerlərə uşaqların və heyvanların yaxınlaşmasına nəzarət etmək lazımdır. Digər tərəfdən, bitki zəhərli olduğundan müxtəlif zərərvericilərə yoluxmur. Bitki üçün ən qorxulu hal külləmə göbələkləri ilə yoluxmadır. Yoluxma isti və rütubətli havalarda baş verir. Yoluxmuş bitkinin yarpaqlarının üzəri hər iki tərəfdən bozuntul örtüklə örtülür, tədricən yarpaqlar quruyur və tökülür, bitki öz gözəlliyini itirir. Ona görə də yoluxma ilk hiss edildiyi andan müdaxilə edilməli, bitki xüsusi maddələrlə işlənməlidir. Keçilər bu bitkini çox sevirlər və buna görə onu “keçi yoncası” da adlandırırlar. Yaxşı bal verəndir. Oduncağından heykəlciklər, musiqi alətləri və s. hazırlanmasında istifadə olunur. XVI əsrdən mədəni halda becərilir. Bir neçə dekorativ forması var. Tez böyüyür, üçüncü ildən etibarən çiçəkləyir və meyvə verir. Toxumla, qələmlə, kolun bölünməsilə çoxalır. Toxumla çoxalma daha əlverişlidir. Belə ki, cücərtilər ətraf mühitə daha dayanıqlıdır. Toxumlar qalın qabıqlıdır və uzunmüddətli stratifikasiya tələb edir. Cücərtilər bir aydan sonra çıxır. Yay qələmləri ilkin hazırlıq olmadan da yaxşı kök verir. Yaşıl otların fonunda qazonda tək-tək becəriləndə daha gözəl görünür. Qruplarla sıx əkiləndə çox sıxılır və aşağıdan çılpəqlaşır, zəif çiçəkləyir [5-11].

Laburnum alpinium (Mill.) Bercht et. Prest. - Alp qızılı akasiyasının vətəni Cənubi Avropanın dağlarıdır. Vətəninə 10 m-dək hündürlüklü, kolşəkilli ağac olduğu halda orta qurşaqda 0,5-3 m hündürlüklü koldur. Yarpaqları açıq yaşıl, iti uclu, 7 sm uzunluqda olur. Açıq sarı çiçəkləri 40 sm uzunluqlu dar, sallaq salxımlarda toplanır. May-iyun aylarında çiçəkləyir. Çiçəkləri ətirsiz, paxlaları çılpəqdır. L. anaqiroiddən yarpaqlarının əks tərəfində tüküklərin olmaması, aydın görünən vertikal böyüməsilə seçilir və ondan iki həftə sonra çiçəkləyir. Şaxtaya daha davamlıdır. Sərt qışda şaxta odunlaşmamış yuxarı cavan budaqları vurur. Alp qızılı akasiyası yaxşı drenaj olunmuş torpaqlarda daha məhsuldar olur. İşıqsevəndir. Açıq günəşli sahələrdə yaxşı inkişaf edir [7-11].

Laburnum watereri (G. Kirchn) – vaterera qızılı akasiyası anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiya ilə alp qızılı akasiyasının hibrididir. Tünd yaşıl rəngli uzun yarpaqları, üzəri ipəkvari tüklərlə örtülmüş paxlaları var. Ətirli çiçəklərini anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyadan alıb. İldə 2 dəfə çiçəkləyir. Şaxtaya davamlılığı daha zəifdir. Nisbətən soyuq ərazilərdə hündürlüyü 1 m-i ötmür. Şaxtalı şəraitdə bitkini don vurur və o çiçəkləmir. Buna görə də bu bitki cənub üçün daha xarakterikdir. Aqrotexniki qulluğa görə digər növlərdən seçilmir. Vegetativ üsulla çoxaldılması daha əlverişlidir. Qələm və calağa üstünlük verilir [7-11].

ƏDƏBİYYAT

1. Флора Азербайджана. Т. 5, Баку: АН Азерб.ССР, 1954, 578 с.
2. Деревья и кустарники СССР. т. 4 М. -Л.: АН СССР, 1958, 976 с.
3. Холякко В.С., Глоба-Михайленко Д.А. Ценные древесные породы Черноморского побережья Кавказа. М.: Лесн. Пром-сть, 1979, 296 с.
4. Тимонин А.К., Филин В.Р. Ботаника: в 4 томах, Т.4, Систематика высших растений. М.: Академия, 2009, 320 с.
5. Воробьев Г.И. Лесная энциклопедия. Т.2, М.: Сов. энциклопедия, 1986, 631 с.
6. Яковлев Г.П. Бобовые земного шара. Л.: Наука, 1991, 146 с.
7. Хессайон Д.Г. Все о декоративно цветущих кустарниках / Пер.с англ. М.:Кладезь-Букс, 2007, 128 с.
8. Хессайон Д.Г. Все о декоративных деревьях и кустарниках / Пер.с англ. М.:Кладезь-Букс, 2008, 128 с.
9. Карпун Ю.Н. Субтропическая декоративная дендрология: Справочник. – СПб, 2010, 580 с.
10. Бученков И.Э. Декоративная дендрология: краткий курс лекции. Часть 1-3 / Бученков И.Э., Нилова О.В. Пинск: Полес ГУ, 2012-13. (96 с., 115 с., 187 с.).
11. www.flower.onego.ru/kustar/laburnum

Redaksiyaya daxil olub 09.09.2019

UOT 598.2:630

E.H.Sultanov, F.Ə.Ağabalayev
Bakı Mühəndislik Universiteti
AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu
faridbina@inbox.ru

ALTIĞAC MİLLİ PARKININ QIŞ ORNİTOKOMPLEKSİ VƏ İNDİKATOR NÖVLƏRİ

Açar sözlər: *Altiğac Milli Parkı, qış ornitokompleksi, indikator növlər, dominant və subdominant növlər, Azərbaycan Qırmızı Kitabı*

Qışlama zamanı apardığımız tədqiqatlar nəticəsində belə qənaətə gəlmək olar ki, Milli Parkın ərazisində müşahidə olunan quşları 2 qrupa bölmək olar: hava şəraitinin dəyişməsi ilə əlaqədar vertikal miqrasiya edənlər: bu qrupa 5 növ aiddir və oturaq növlər – 16 növ bu qrupa aiddir.

Müşahidə olunan növlərdən 3-ü Azərbaycan Qırmızı kitabına daxil edilmişdir. Aparılan müşahidələr zamanı rast gəlinən 21 növdən 15 növü Sərçəkimilər dəstəsinə aiddir; bu da onunla bağlıdır ki, tədqiqat ərazimizin əsas hissəsi meşə zonasıdır və burada sərçəkimi növlərin payı yüksək olur.

Tədqiqatlar nəticəsində Milli Parkın ərazisində qışlama dövrü üçün 6 dominant və 6 subdominant növlər ayırd edilmişdir. Ərazinin ekoloji qiymətləndirilməsində bu mövsüm üçün qeyd olunan növlər ekoloji indikator kimi istifadə olunmasını təmin edir.

Э.Х.Султанов, Ф.А.Агабалаев

ЗИМНИЙ ОРНИТОКОМПЛЕКС И ИНДИКАТОРНЫЕ ВИДЫ АЛТЫАГАДЖСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Ключевые слова: *Алтыагаджский национальный парк, зимний орнитокомплекс, индикаторные виды, доминантные и субдоминантные виды, Красная Книга Азербайджана*

В результате проведенных полевых исследований на территории Алтыагаджского национального парка зарегистрированные виды птиц можно разделить на 2 группы: оседлые – 16 и кочующие – виды, которые в результате изменения погодных условий меняют свои местообитания – 5 вида.

21 видов, встреченных в ходе наблюдений, 15 принадлежат к воробьинообразным, потому что большая часть нашего района исследований – это лесная зона с высокой долей данных видов.

Из зарегистрированных видов 3 вида (хищные птицы) включены в Красную Книгу Азербайджана.

Из 21 видов к доминантным относится 6, а субдоминантным 6 видов, которых можно использовать в экологической оценке данной территории в период зимовки.

E.H.Sultanov, F.A.Aghabalayev

THE WINTER ORNITHOCOMPLEX AND DISTRIBUTION OF SPECIES OF ALTIĞAC NATIONAL PARK

Keywords: *Altiğac National Park, winter ornithocomplex, indicator species, dominant and subdominant species, Red Book of Azerbaijan*

As a result of field trials in Altiğac National Park registered bird species can be divided into 2 groups: sedentary - 16 and wandering - species that are due to changes in weather conditions, changing their habitats - 5 species.

21 species met during observations, 15 belong to passerines, because most of our research area is a forest zone with a high proportion of these species.

From 3 recorded species included in the Red Book of Azerbaijan.

Of the 19 species belongs to the dominant 6 and subdominant 6 species, which can be used in the environmental assessment of this area during the winter.

GİRİŞ

Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsinin və ona yaxın ərazilərin ornitofaunası ilk dəfə olaraq K.M.Qəmbərov (1954) tərəfindən öyrənilmişdir. Lakin əvvəlki illərdə də müxtəlif alimlər tərəfindən həmin ərazilərdə ornitofauna haqqında qeydlər var, lakin bütün məlumatlar fraqmentar xarakter daşıyır [1; 2; 3; 4].

K.M.Qəmbərovun tərəfindən çap olunmuş əsərlərdən sonra həmin ətraf ərazi üçün ornitofauna A.İ.Xanməmmədov və Q.T.Mustafayev tərəfindən öyrənilmişdir [5].

Sonrakı dövrlərdə öyrənilən ərazidə yalnız 80-ci illərin sonunda E.H.Sultanov tərəfindən Altiğac kəndi ətrafında yayılan sərçəkəmilərin akustik davranışı öyrənilmişdir [6]. Qeyd olunan dövrdən sonra hal-hazırədək Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsində ornitoloji tədqiqatlar aparılmayıb, Altiğac Milli Parkı ərazisi üçün isə ümumiyyətlə məlumatlar mövcud deyil.

Bütün bunları nəzərə alaraq bizim tərəfimizdən Altiğac Milli Parkı ərazisində mütəmadi olaraq ornitoloji tədqiqatlar aparılır və ornitofaunanın yayılmış növləri öyrənilir.

MATERIAL VƏ METODİKA

Məqalənin əsası müəlliflər tərəfindən 2013-2014-ci illərin noyabr-fevral aylarında (hər ay ən azı 1 gün) aparılan tədqiqatlar nəticəsində əldə olunmuş məlumatlara əsaslanır. Cəmi 30 km (piyada) və 300 km (avto) qət etməklə stasionar və piyada marşrutlar vasitəsi ilə öyrənilib [7]. Qışlama dövründə quşların təyinatı əsasən vizual metodla təyin olunub. Növləri təyin etmək üçün xüsusi optik cihaz – binokl (RSPB 10x40) və rəngli təyinedicidən istifadə

olunub [8]. Quşların Azərbaycan dilində adlandırılması “Azərbaycan faunası”na [9] və bioekoloji xüsusiyyətləri Q.P.Demytyevə əsasən verilmişdir.

ALINAN NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Altiyağac Milli Parkı 1990-cı ildə yaradılmış Altiyağac qoruğunun və ona həmsərhəd əraziləri birləşdirməklə 2004-cü ildə Xızı və Siyəzən rayonlarının inzibati ərazilərində yaradılmışdır. Altiyağac Milli Parkın ümumi sahəsi 11 035 ha-dır. Milli Parkın yaradılmasında əsas məqsəd Böyük Qafqazın şimal-şərq yamaclarının təbii kompleks, fauna və florasını qorumaqdır. Milli Parkın əsas hissəsi (90.45 %) meşələrlə əhatə olunmuşdur [10].

XX əsrin sonu XXI əsrlər antropogen təsirinin gücləndiyi dövrdə ekoloji-faunistik tədqiqatlar yenidən böyük əhəmiyyət kəsb edir. Hal-hazırda antropogen amilin təsiri nəticəsində ekosistemin bütün komponentləri mənfi təsirə məruz qalır. Ekosistemin komponentləri ayrılıqda öyrənilməli və sonda onların mövcud vəziyyəti müəyyən olunmalıdır. Hal-hazırda da ildən ilə artan antropogen amilin təsiri nəticəsində ekosistemin bütün komponentləri mənfi təsirlərə məruz qalır və bunun nəticəsində çox az ərazilər insanın güclü təsirindən qoruna bilmişdir [11].

İnsanın bütöv landşaftları köklü şəkildə dəyişdiyi indiki zamanda, ekosistemlərdə baş verən kəmiyyət və keyfiyyət dəyişkənliklərini, onların sürət və istiqamətini müəyyənləşdirib və proqnozlaşdırılması, potensialından istifadə edilməsi tələbatı yaranıb [12]. Bunu nəzərə alıb həm antropogen, həm də dağıdıcı təsirlərə davamsız landşaftlarının biosenozlalarının ekoloji vəziyyətini qiymətləndirilməsi zərurəti yaranmışdır. Bu da ilk növbədə Böyük Qafqazın şimal-şərq yamaclarının landşaftlarında canlıların genofondunu və ekoloji balansını qoruyub saxlayan biosfer rezervatların (Altiyağac Milli Parkı timsalında), həm də intensiv sürətdə təsir edən antropogen ekosistemlərinin bir-birinə olan fəal təsirləri ilə bağlıdır. Müəyyən zaman daxilində biosferdə baş verən dəyişikliklər mütləq özünü təbii rezervatlarda (qorunan ərazilərdə) büruzə verir [13].

Bunun üçün ekoloji qiymətləndirmə əsasən ərazidə ekoloji indikatorlardan istifadə etməklə aparılır. Bu zaman ətraf mühitdə baş verən müxtəlif təsirlərə və dəyişikliklərə daha tez və dəqiq reaksiya verən, həssas olan – torpaq, bitki və heyvanlar kimi indikatorlar istifadə olunur. Məhz bu üç komponentin qarşılıqlı fəaliyyəti nəticəsində ekosistemin həyatı və davamlığı uzunmüddətli olur. Lakin ekosistemin tərkibində yüzlərlə bitki və heyvan növlərindən təşkil olunsa da, ekosistemin davamlığı və sabitliyində daha fəal olan dominant növlər mühüm rol oynayır [14; 15; 16].

Hal-hazırda Altiyağac Milli Parkının landşaftı, biosenozlalarının fəaliyyətini, inkişafını, davamlığını təmin edən komponentlərin öyrənilməsinə və onların müasir ekoloji vəziyyətini qiymətləndirilməsinə və

proqnozlaşdırılmasına imkan verən yeni materialların toplanmasına və ümumiləşdirilməsinə böyük ehtiyac var.

Altiyağac Milli Parkı 507-2205 m dəniz səviyyəsində müxtəlif hündürlükdə yerləşən biosenozlara malikdir. Bildiyimiz kimi, biosenozlar müxtəlif komponentlərdən təşkil olunub. Bu əsas komponentlərdən biri də, ornitofaunadır. Ornitofauna dəyişilən ətraf mühitə bəzi quruluş xüsusiyyətlərinə görə daha tez reaksiya verirlər.

Altiyağac Milli Parkının ərazisi həmçinin qızılquşkimilər quşların köç yolu (miqrasiya) üzərində yerləşməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Hal-hazırda tədqiqat apardığımız və ona yaxın ərazilər üçün ornitofauna üçün növ tərkibinin tam siyahısı mövcud deyil, lakin K.M.Qəmbərov tərəfindən Azərbaycanın cənub-şərq yamaqları üçün 184 yuvalayan növün olmasını qeyd edir [17].

2013-2014-cü illərin noyabr-fevral aylarında apardığımız tədqiqatlar nəticəsində quşlar sinfinin 13 dəstəyə aid 159 növünün fərdləri qeydə alınmışdır. Qeyd olunmuş dəstələrin qışlamada yalnız 3 dəstənin Sərcəkimilər – *Passeriformes* (15 növ), Qızılquşkimilər – *Falconiformes* (3 növ), Ağacdələnkimilər – *Piciformes* (2 növ) və Toyuqkimilər – *Galliformes* (1 növ) növləri müşahidə olunmuşdur.

Bizim tərəfimizdən aparılan tədqiqatlar nəticəsində Altiyağac Milli Parkında qışlamada rast gəlinən növlər aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

Cədvəl 1.

Altiyağac Milli Parkında qışlamada rast gəlinən növlər

№	Növ		2013	%	2014	%
			Fərdlərin sayı və nisbəti			
Qızılquşkimilər – Falconiformes						
1	<i>Gyps fulvus</i> *	Ağbaş Asiya kərkəsi	1	0.2	-	-
2	<i>Accipiter gentilis</i> *	Tetraçalan	1	0.2	-	-
3	<i>Gypaetus barbatus</i> *	Toğlugötürən	1	0.2	-	-
Toyuqkimilər – Galliformes						
4	<i>Perdix perdix</i>	Boz kəklik	-	-	2	
Ağacdələnkimilər – Piciformes						
5	<i>Dendrocopos major</i>	İri ağacdələn	5	1.01	-	-

6	<i>Picus viridis</i>	Yaşıl ağacdələn	2	0.4	-	-
Sərcəkimilər – Passeriformes						
7	<i>Turdus merula</i>	Qara qaratoyuq	3	0.6	1	1.4
8	<i>Turdus pilaris</i>	Xallı qaratoyuq	2	0.4	2	2.9
9	<i>Erithacus rubecula</i>	Şəfəq bülbülü	2	0.4	-	-
10	<i>Parus major</i>	İri (böyük) arıquşu	21	4.3	-	-
11	<i>Parus lugubris</i>	Aralıq dənizi arıquşu	1	0.2	-	-
12	<i>Sitta europaea</i>	Adi sitta	-	-	42	61.8
13	<i>Emberiza citrinella</i>	Adi vələmirquşu	19	3.9		
14	<i>Emberiza calandra</i>	Tarla vələmirquşu	78	15.9	15	22.0
15	<i>Fringilla coelebs</i>	Məşə sərcəsi	-	-	7	10.2
16	<i>Carduelis carduelis</i>	Payız bülbülü	120	24.4	-	-
17	<i>Passer domesticus</i>	Dam sərcəsi	80	16.3	-	-
18	<i>Sturnus vulgaris</i>	Adi sığırçın	41	8.3	-	-
19	<i>Garrulus glandarius</i>	Zığ-zığ	14	2.8	-	-
20	<i>Corvus (corone) cornix</i>	Boz qarğa	2	0.4	-	-
21	<i>Corvus monedula</i>	Dolaşa	100	20.4	-	-
CƏMİ:			493	100	69	100
0.1-0.9 % - adi növ; 1-9 % - subdominant növ; 10%->10% - dominant növ. *- Azərbaycan Qırmızı Kitabı (2013)						

2013-cü ilin qışlamasında görüldüyü kimi, ən çox saylı *Carduelis carduelis*, *Emberiza calandra* və *Passer domesticus* olmuşdur. Lakin 2014-ci il ilə müqayisə etdikdə *Carduelis carduelis* və *Passer domesticus* ümumiyyətlə müşahidə olunmamışdır, *Emberiza calandra*-nın 15 fərdi isə Milli Parkın ərazisində yox vertikal miqrasiya edib daha aşağı hündürlükdə Giləzi qəsəbəsi ətrafında müşahidə olunmuşdur. 2014-cü ilin qış mövsümündə rast gəldiyimiz

digər növlərdən olan *Turdus pilaris-dir*. Yuvalamada bu növ Azərbaycanda rast gəlmir [18]. Yuvalama dövründə isə yüksək dağ meşə zonasında (1600 – 2000 m dəniz səviyyəsindən) rast gəlinir. 2013-cü ildə rast gəlinən digər növlərdə tədqiqat apardığımız zaman müşahidə olunmasa da 507 m dəniz səviyyəsindən aşağı zonalara vertikal miqrasiya etməkləri şübhə doğrultmur.

2013-cü illə müqayisədə 2014-ci ilin qışında sayğı zamanı cəmi 5 növün 69 fərdinə rast gəldik, bu da onunla bağlı idi ki, ötən ilə nisbətən hava kəskin soyuq və şaxtalı keçmişdik.

Temperatur həmin müddətdə -2--5°C, qar örtüyünün qalınlığı isə 15 sm qədər idi. Belə kəskin hava şəraitində quşlar özlərinə qida tapmadığı üçün öz yaşayış yerlərini müvəqqəti olaraq tərk etmiş və dəniz səviyyəsindən daha aşağı qida olduğu ərazilərdə müşahidə olunmuşdur. Məsələn, meşə sərçəsi yuvalama dövründə Azərbaycan meşələrində rast gəlinəndi halda, qışlama vaxtı Bakı şəhərində bağlarda, parklarda və insana yaxın ərazilərdə rast gəlinir.

Amma qeyd etdiyimiz növ Rusiyada oturaq növ olaraq qalır. Çünki həmin ölkənin hər yerində qış kəskin və qar örtüyü ilə örtülmüşdür. Bu da ona gətirir ki, meşə sərçəsi hansı məsafəyə miqrasiya etsə də, hər yerdə eyni şəraitlə rastlaşır və buna görə də öz yaşayış yerlərini tərk etmirlər.

Qızılquşkimilər (*Falconiformes*) dəstəsinə qışlama zamanı yalnız 3 növə rast gəldik. *Gypaetus barbatus* 1 fərdi uçan zaman, *Gyps fulvus* Milli Parkın girişində açıqlıq və qayalığı sahədə müşahidə olundu. Tədqiqat aparan zaman maraqlı məqamlardan o oldu ki, sırf meşə ilə bağlı olan növü - *Accipiter gentilis-i* biz Baxşılı kəndinin açıqlıq sahəsində işıq dirəyinin üzərində oturub ətrafı seyr edib öz şikarının axtarışında olan zaman müşahidə etdik. Azərbaycan Qırmızı Kitabına [19] düşmüş və az saylı növlərdəndir (şəkil 1).



Şəkil 1. *Accipiter gentilis* işıq dirəyinin üzərində

Qışlamada rast gəlinən digər dəstənin Ağacdələnkimilər (*Piciformes*) nümayəndəsi *Dendrocopos major* - 5 və *Picus viridis* - 2 fərdi ilə təmsil olunmuşdur.

İlk dəfə olaraq Altıağac Milli Parkı ərazisində qışlama zamanı 21 növə aid 562 fərdi qeydə alındı. Rast gəlinən quşlardan 16 növü oturaq, 5 növü isə qışlayandır. Qeydə alınmış növlərdən üçü (*Qızılquşkimilər*) Azərbaycan Qırmızı Kitabına daxil edilmişdir.

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, 2013-cü il üçün faiz nisbətlərini nəzərə alaraq belə bir qənaətə gəlmək olar ki, Altıağac Milli Parkının qışlama ornitokompleksində 4 dominant, 6 subdominant və 8 adi növ ayırmaq olar. 2014-ci ildə isə digər növlərin dominant (3 növ) və subdominantlıqları (2 növ) nəzərə çarpır.

Cədvəl 1-də Altıağac Milli Parkının qış ornitokompleksini təşkil edən oturaq və qışlayan növlər göstərilmişdir. Mövsümlə əlaqədar bu quşlar müxtəlif istiqamətlərdə (vertikal miqrasiya) yerdəyişmə etsələr də, Milli Parkın ərazisində və yaxın ərazilərdə rast gəlinirlər.

İl boyu müxtəlif yerdəyişmələr və köçlər etməsinə baxmayaraq bütün qeyd edilən quşların bio-eko-etoloji xüsusiyyətləri [20] aşağıda verilmişdir:

- 1. Ağ baş Asiya kərkəsi (*Gyps fulvus*)** – mağaralarda və qayalarda olan dəliklərdə qışlayır, arealı və ümumi sayı getdikcə azalmaqdadır, Azərbaycanın Qırmızı Kitabına daxil edilmişdir. Oturaq növdür. Yüksəkliklər olan açıq sahələrdə yayılmışdır. Əsasən məməli heyvanların cəsədləri ilə qidalanır. Monoqamdır və cütlər ömrünün sonuna qədər qalır. Əsasən bir yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 57 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlama dövründə bu növün bir fərdi Milli Parkın girişində açıqlıq sahədə müşahidə olunmuşdur. Xızı rayonun mərkəzindən Kars kəndi istiqamətində Milli Parkın sərhədlərinə yaxın 40 fərdin yemlənmə vaxtı toplantısı qeydə alınmışdır. Yaxın ərazidə yuvalama düşərgəsinin olması böyük ehtimaldır.
- 2. Tetraçalan (*Accipiter gentilis*)** – təbii meşələrdə ağaclarda yuvalayır, oturaq həyat tərzini aparır; quş, xırda məməli, onurğasızlar və sürünənlərlə qidalanır. 2-4 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 28-38 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən 1 fərdi Baxşılı kəndi ətrafında açıqlıq sahədə şikarını pusan zaman müşahidə olundu. Azərbaycan Qırmızı Kitabına daxil edilmişdir.
- 3. Toğlugötürən (*Gypaetus barbatus*)** – qayalarda yuvalayır; heyvanların cəsədləri ilə qidalanır, əsasən də sümüklərdə olan sümük iliyi ilə; 1-2 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 58 günə qədər davam edir. Müşahidələrimiz zamanı bu növü bir fərdini tədqiqat apardığımız ərazidə yalnız Yarımca kəndi ətrafında havada süzərkən qışlamada müşahidə etdik.

Azərbaycanın Qırmızı Kitabına daxil edilmişdir.

4. **Yaşıl ağacdələn (*Picus viridis*)** - oturaq növdür; dendrofil növə aiddir; meşənin açıq sahələrində yaşayır; qarışqa, yerüstü qurdlar, ilbizlər və xırda sürünənlərlə qidalanır; ildə bir dəfə bala çıxarır və 5-8 yumurta qoyur. Bizim tərəfimizdən qış mövsümündə 2 fərdi rast gəlinmişdir.
5. **Böyük əlvan ağacdələn (*Dendrocopos major*)** – oturaq növdür; koğuşlarda yuvalayır; dendrofil növə aiddir; ağacların qabıq altında olan həşərat və sürfələri ilə qidalanır, lakin payız-qış aylarında bitki mənşəli qidalarla qidalanır. 5-7 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 14 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlamada 5 fərdini Milli Parkın inzibati binasından – Baxışlı – Altıağac kəndləri istiqamətində palıd, palıd-vələs meşələrində qeydə alınmışdır.
6. **Boz kəklik (*Perdix perdix*)** - oturaq növdür, açıq ərazilərdə rast gəlinir; bitki toxumları, bəzən həşəratlarla qidalanır; yuvalarını torpaqda gizlin yerdə qurur. Bizim tərəfimizdən şifahi məlumatlara əsasən 2 fərdi kənd sakini (Bəhram Məmmədov) məlumatına qeyd edilmişdir.
7. **Qara qaratoyuq (*Turdus merula*)** – ağaclarda və kollarda yuvalayır, onu gil ilə malalayır, dağətəyi qurşaqlarda yuvalama dövründə dominantlardan biridir, lakin dağlarda qalxır. Bu növ evrifaqlar müxtəlif həşəratlarla, torpaq qurdları ilə, toxum və meyvələrlə qidalanır. 4-7 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 20 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlamada 3 fərdini Milli Parkın inzibati binasından – Baxışlı – Altıağac və eləcə də Qızılqazma kəndləri istiqamətində palıd, palıd-vələs meşələrində qeydə alınmışdır.
8. **Xallı qaratoyuq (*Turdus pilaris*)** – qışlayan növdür, vertikal miqrasiya edərək dağətəyi zonalarda qışlayır. Bitki və heyvan mənşəli qidalarla qidalanır. Bizim tərəfimizdən qışlamada 2 fərdini uçuş zamanı Yarımca kəndi (1200 m dəniz səviyyəsindən hündürlükdə) ətrafında qeydə alınmışdır.
9. **Şəfəq bülbülü (*Erithacus rubecula*)** - oturaq növdür, bütün meşə qurşaqlarında yayılmışdır, qışlamaq üçün dağətəyi və düzən qurşaqlara enir. 5-8 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 14 günə qədər davam edir. Həşərat, torpaq qurdları və ilbizlərlə qidalanır. Bizim tərəfimizdən qışlamada Baxışlı kəndi yaxınlığında 2 fərdi qeydə alınmışdır.
10. **Aralıq dənizi arıquşu (*Parus lugubris*)** - qışlamaya dağətəyi və düzən qurşaqlara enir. Onurğasız, toxum və meyvələrlə qidalanır. Koğuşlarda yuvalayır. Bizim tərəfimizdən qışlamada Baxışlı kəndi yaxınlığında 1 fərdi qeydə alınmışdır.
11. **Böyük arıquşu (*Parus major*)** – oturaq növdür, yuvaladığı ərazilərdə qışlayır. Yayda xırda həşərat və onurğasızlarla, qışda isə müxtəlif bitki və heyvan mənşəli qidalarla qidalanır. Monoqamdır. Koğuşlarda yuvalayır və

- 12 yumurta qoyur. Bizim tərəfimizdən qışlamada 21 fərdini Milli Parkın inzibati binasından – Baxışlı – Altıağac kəndləri istiqamətində palıd, palıd-vələs meşələrində qeydə alınmışdır.
- 12. Adi sitta (*Sitta europaea*)** – oturaq növdür, yuvaladığı ərazilərdə adətən həm də qışlayır. Yayda xırda həşərat və onurğasızlarla, qışda isə toxum və meyvələrlə qidalanır. Koğuşlarda yuvalayır və 4-12 yumurta qoyur. Bizim tərəfimizdən qışlamada 42 fərdi Qızılqazma – Yarımca kəndləri ətrafında ki, sıx fıstıq meşələrində qidalanan zaman qeydə alınmışdır. 2014-ci ilinin qışlamasının sayğı nəticələrinə görə bu növü də dominant növlərə aid etmək olar.
- 13. Adi vələmirquşu (*Emberiza citrinella*)** – qışlayan növdür. Əsas biotopu açıq və kolluqlar olan ərazilərdir. Bitki mənşəli qidalarla qidalanır, lakin çoxalma dövründə heyvan mənşəli qidalara (müxtəlif onurğasızlar) tələbatı yüksəlir. Yuvalarını torpaq üzərində və ya kollar arasında qurur. 2-6 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 14 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlamada Baxışlı-Altıağac kəndləri arası yolüstü 19 fərdi qeydə alınmışdır.
- 14. Tarla vələmirquşu (*Emberiza calandra*)** – oturaq növdür, qışlamaya dağətəyi və düzən ərazilərə enir. Açıq landşaftda yuvalayır. Yaşlı fərdləri bitki mənşəli, cücə balaları həşərat və sürfələri ilə qidalanırlar. Yuvalarını torpaq üzərində qurur. 5-6 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 13 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlamada Baxışlı-Altıağac kəndləri arası yolda qidalanma zamanı 93 fərdi qeydə alınmışdır. Dominant növdür.
- 15. Meşə sərcəsi (*Fringilla coelebs*)** – yuvalama dövrü üçün meşə növlərinin dominantlarından biridir, qışlamada dağətəyi və düzən ərazilərə enir. Geniş yayılmış növlərdəndir. Müxtəlif biotoplarda yayılıb: enliyarpaq və iynəyarpaqlı meşələrdə, parklarda və s. Yetkin fərd toxum və bitkinin yaşıl hissələri ilə, yay mövsümündə isə müxtəlif ziyanverici həşərat və onların sürfələri ilə qidalanır. Yuvalarını müxtəlif hündürlükdə olan ağaclar qururlar. 4-7 yumurta qoyur. Bizim tərəfimizdən qışlamada Yarımca kəndi ətrafı 7 fərdi qeydə alınmışdır.
- 16. Payız bülbülü (*Carduelis carduelis*)** – oturaq növdür, qışlamada dəstə şəkilində dağətəyi zonalara və düzən ərazilərə enirlər. Əsas ağac və kol biotopunda yayılıb. Həşərat və toxumlarla qidalanır. Yuvalarını hündür ağaclarla qurur. 4-5 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 14 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlamada Baxışlı kəndi ətrafı işıq xətləri üzərində oturan zaman 120 fərdi qeydə alınmışdır. Dominant növdür.
- 17. Dam sərcəsi (*Passer domesticus*)** – oturaq növdür; adətən miqrasiya etmir. Geniş yayılmış və sinantrop növdür. Bitki mənşəli qidalarla yalnız yaz fəslində qismən həşəratlarla qidalanır. Yuvalarını koğuşlarda, insanın tikililərində qurur. Monoqamdılar, lakin böyük koloniyalar əmələ gətirirlər.

4-10 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 13 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən Baxşılı kəndində 80 fərdi qeydə alınmışdır. Dominant növdür.

18. Adi sığırçın (*Sturnus vulgaris*) – oturaq növdür; sərt qışlarda dağətəyi və düzən ərazilərə enir. Sinantrop növdür. Tədqiqat apardığımız ərazidə yalnız kəndlər ətrafı çəmənliklərdə müşahidə olundu. Meşəliklərə və yüksək dağlarda rast gəlinmir. Evrifaqlar – həm bitki (toxum, meyvə və taxıl bitkiləri), həm də heyvan (həşərat sürfələri və soxulcan) mənşəli qidalarla qidalanır. Koğuşda və ya insan tikililərində yuvalarını qurur. 4-6 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 13 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən Baxşılı kəndində qışlamada 41 fərdi qeydə alınmışdır.

19. Zığ-zığ (*Garrulus glandarius*) – oturaq növdür. Meşə biotopunda rast gəlinir. Evrifaqlar – həm bitki (əsas pələdın qozaları), həm də heyvan (qurbağa, kərtənkələ və s) mənşəli qidalarla qidalanır. Yuvalarını ağacda qurur. 5-7 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 15-17 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlamada Baxşılı-Altıağac kəndləri ətrafı meşədə 14 fərdi qeydə alınmışdır.

20. Boz qarğa (*Corvus corone cornix*) – oturaq növdür. Tədqiqat apardığımız ərazidə yalnız kəndlər ətrafı çəmənliklərdə müşahidə olundu. Evrifaqlar – həm heyvan (həşərat, quşların balaları və yumurtaları, gəmiricilər, kərtənkələlər və s.), həm də bitki (toxum və yetkin bitki) mənşəli qidalarla qidalanır. Yuvalarını işıq dirəklərində, ağaclarda qurur. 4-6 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 18-19 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlamada Baxşılı kəndində 2 fərdi qeydə alınmışdır.

21. Dolaşa (*Corvus monedula*) – qışlayan növdür. Biotopu – insan tikililəri, parklar və meşələr. Yuvalarını köhnə ağacların koğuşlarında qurur. Qışlama zamanı yaşayış məntəqələrinə yaxın ərazilərdə müşahidə olunur. Yuvalama dövründə kiçik yuvalama düşərgələri əmələ gətirirlər. 3-7 yumurta qoyur və inkubasiya dövrü 19 günə qədər davam edir. Bizim tərəfimizdən qışlamada Milli Parkın inzibati binasından Baxşılı kəndi istiqamətində 100 fərdi qeydə alınmışdır. Dominant növdür.

Əgər qış mövsümündə quşların Altıağac Milli Parkı ərazisində ki, biotoplara diferensiasiyası və trofik əlaqələri bu ərazinin quşlar üçün mühüm bir biosfer rezervatı olmasını sübut edirsə, digər tərəfdən onun ekoloji qiymətləndirilməsində bu mövsüm üçün ekoloji indikator kimi istifadə olunmasında təmin edir.

NƏTİCƏLƏR

Beləliklə, Milli Parkın ərazisində apardığımız tədqiqatların nəticəsi olaraq rast gəlinən quşları əsasən 2 qrupa bölmək olar:

1. Hava şəraitinin dəyişməsi və şaxtalı keçməsi ilə əlaqədar nəticədə yem bazasının azalması və qidalanma şəraitinin çətinləşməsi ilə vertikal

miqrasiya edənlər: bu qrupa müşahidə etdiyimiz 19 növdən 2 növü bu qrupa aid etmək olar: *Turdus pilaris*, *Gypaetus barbatus*;

2. Həmin iqlim qurşağına və yaşayış mühitinə aid oturaq növlər – qeydə alınan 19 növdən 15 növ bu qrupa aiddir.

3. Şimal ölkələrdən qışlamağa gələn növlər: *Emberiza citrinella*.

4. Gəlmə mənbəyi hələ məlum olmayan qışlayan növlər, hansı ki, həm ölkə daxilindən, həm də şimaldan gələ bilər: *Corvus monedula*. Bu növ Azərbaycanda yuvalamada əsasən aran və dağətəyi rayonlarında rast gəlindiyindən biz güman edə bilərik ki, qışlamada Altıağac Milli Parkında rast gəlinən fərdlər Şimal ölkələrindən gəlib.

Müşahidə apardığımız zaman rast gəlinən 21 növdən 15 növü Sərçəkimilər dəstəsinə aiddir bu da onla bağlıdır ki, tədqiqat ərazimizin əsas hissəsi meşə zonasıdır və burada sərçəkimi növlərin payı yüksək olur.

Qeyd edilən 21 növdən yalnız Milli Park ərazisinə qışlamaq üçün 5 növü gəlir. Digər müşahidə olunan növlər müəyyən qədər yerdəyişmələr edirlər. Milli Park ərazisində qış ornitofaunasını yuvalama dövrü ilə müqayisə etdikdə belə nəticəyə gəlmək olur ki, qış mövsümündə quşların sıxlığı azalır.

Eləcə də cədvəl 1-dən gördüyümüz kimi, 5 növ – sinantrop növlərə aiddir (*Turdus merula*, *Carduelis carduelis*, *Passer domesticus*, *Sturnus vulgaris*, *Corvus (corone) cornix*) və bu onla bağlıdır ki, Altıağac Milli Parkı ətrafında bir neçə kənd var.

5. Azərbaycan Qırmızı kitabına 3 növ aiddir. Bunlar aşağıdakılardır. *Gyps fulvus*, *Accipiter gentilis* və *Gypaetus barbatus*.

6. Qışlama vaxtı növlərin yaşayış mühitinə tələbləri dəyişir. Belə ki, açıq landşaftda yaşayan növlər meşə şəraitində rast gəlinir, eləcə də qayalarda yuvalayan növlər meşə qurşağında enir.

ƏDƏBİYYAT

1. Богданов М. Птицы Кавказа. Труды Общества естествоиспытателей Казанского Университета. Казань, т.VIII, вып.4, 1879
2. Радде Г. Орнитологическая фауна Кавказа. Тифлис, 1884
3. Сатунин К.А. Материалы к познанию птиц Кавказского края. Тифлис, 1907
4. Серебровский П.В. Результаты орнитологических наблюдений в Закавказском округе Закавказья в 1916 г. Новые мемуары Московского Общества естествоиспытателей природы. т. XVIII, вып. 2, 1925
5. Ханмамедов А.И., Мустафаев Г.Т. Сухопутная орнитофауна северо-восточной части Азербайджана // Известия Академии Наук Азербайджанской ССР. Серия биологический наук, №2, 1965
6. Sultanov E.H. Qafqazda quşların nəğməsinin zoocoğrafi dəyişilməsi və tipoloji strukturu. Moskva, 1985

7. *Новиков Г.А.* Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М., Наука, 1953, с. 139-252
8. *Hermann Heinzel, Richard Fitter, John Parslow.* *Birds of Britain and Europe with North Africa and the Middle East.* Harper Collins Publishers, London, 1995, 385 p.
9. Azərbaycan faunası. VI c. Bakı: Elm. 1977
10. www.eco.gov.az
11. *Tucker G.M. and Evans M.I., eds.* Habitats for birds in Europe: a conservation strategy for the wider environment. Cambridge, UK: BirdLife International (Conservation Series No 6), 1997
12. *Мамедов Г.Ш.* Основные принципы определения и оценки плодородия почв в Азербайджане // Изв. АН Азерб. ССР, сер.биол. наук, Баку, 1980 № 3, с.49-52
13. *Насимович А.С., Исаков Ю.Н.* Концепция биосферных заповедников. / Сб. Докл.: Оргкомитет СССР, Минск, 1983, с. 11-14
14. *Ганя И.М.* Фауна биоценологических оазисов и ее практическое значение. Кишинев, 1990, 146 с.
15. *Котов С.Ф.* Количественная оценка эдификаторной роли видов. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук, Москва, 1983, 23 с.
16. *Султанов Э.Г., Мухтаров Х.Ш.* Изменение численности фоновых видов птиц лесных заповедников Закавказья в условиях антропогенного воздействия / Тез. док. конф. «Орнитологические ресурсы Сев. Кавказа», Ставрополь., 1989, с. 86-90
17. *Гамбаров К.М.* Материалы по орнитофауне Восточной части южного склона Главного Кавказского хребта и прилегающей низменности // Тр.Ин-та зоол.Азерб.ССР. Баку, 1954, Т. 17, с. 57-112
18. *Agabalayev F.Ə.* Altıağac Milli Parkında qışlamada rast gəlinən quş növləri / Gənc alimlərin III beynəlxalq elmi konfransı. Qafqaz Universiteti. Bakı, 2015
19. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı. Nadir və nəslə kəsilməkdə olan fauna növləri. II nəşr, Bakı, 2013, 517 s.
20. *Дементьев Г.П., Гладков Н.А.* Птицы Советского Союза. Москва: Советская наука, Т.1-6., 1951-1954

Redaksiyaya daxil olub 01.03.2020

UOT 57

V.E.Hasiyeva

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
hasanova-vusale@mail.ru

BIOLOGİYANIN TƏDRİSİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN FƏNLƏRARASI ƏLAQƏNİN NÖVLƏRİ VƏ FORMALARI

Açar sözlər: təhsil, inteqrasiya, biologiya, fənlərarası əlaqə, təlim və tədris prosesi

Məqalədə biologiya fənninin tədrisi zamanı istifadə olunan fənlərarası əlaqə növləri və formalarından bəhs olunur. Həmin forma və növlərin əhəmiyyəti vurğulanır və nümunələr gətirilir. Orta məktəblərdə fəndaxili və fənlərarası əlaqə cəmiyyətdə baş verən inteqrasiya prosesinin əks olunmasıdır.

Yuxarıda verilən fənlərarası əlaqə haqqında məlumatlar və fənlərarası əlaqənin növlərindən də aydın olur ki, bu mövzu çox geniş, eyni zamanda maraqlı, təbii olduqca vacib bir məsələdir. Tədris zamanı müəllim bütün əlaqə növlərindən üzvi sürətdə istifadə etməlidir. Bu zaman şagirdlər mövzunu daha yaxşı qavrayar və təbiət hadisələri arasındakı asılılığı düzgün dərk edər.

Müəllimin fənlərarası əlaqədən istifadə edərək dərsi qurması yalnız şagirdlər üçün deyil, eyni zamanda müəllimin digər fənlərdən biliklərini artırmasına kömək edir.

В.Э.Гаджиева

ТИПЫ И ФОРМЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРЕПОДАВАНИИ БИОЛОГИИ

Ключевые слова: образование, интеграция, биология, междисциплинарная связь, процесс обучения

В статье были изображены типы и формы междисциплинарных отношений, используемых в преподавании биологии. Достаточность этих форм и типов подчеркивается и приводятся примеры. Междисциплинарные и дисциплинарные отношения в общеобразовательных школах являются отражением интеграционного процесса общества.

Из приведенных выше сведений о междисциплинарных отношениях и их типах ясно видно, что эта тема настолько обширна и интересна, и ее применение является столь необходимой проблемой. В период обучения преподаватель должен использовать все виды отношений. В это время студенты могут лучше понять тему и почувствовать зависимость между природными процессами.

Применение уроков с использованием междисциплинарных отношений не только для студентов, но и для учителя, и это помогает ему в расширении знаний, связанных с другими предметами.

V.E.Hajiyeva

THE TYPES AND FORMS OF INTERDISCIPLINARY RELATIONS USED IN TEACHING OF BIOLOGY

Keywords: *education, integration, biology, interdisciplinary connection, teaching-learning process*

In the given article, It was depicted the types and forms of the interdisciplinary relations used in the teaching of Biology. The sufficiency of these forms and types is emphasized and the examples are given. The interdisciplinary and disciplinary relations in secondary schools are the relection of integration process of the society.

It seems clearly from above mentioned informations about interdisciplinary relations and its types, this topic is so large, as well as interesting and its application is such necessary issue. In the duration of teaching, teacher must use all types of relations. At this time, the students can understand the topic better and perceive the dependence between nature processes.

The application of lessons with using interdisciplinary relations is not only for students but also for teacher and it helps him for increasing knowledge related to other subjects.

Müasir təhsil sisteminin əsas vəzifəsi geniş dünyagörüşünə, savada, bacarıqlara malik gənc nəslin yetişdirilməsidir. Bu şəxsiyyətlərin yetişdirilməsi hal-hazırda mövcud olan, eyni zamanda gələcəkdə yaranma təhlükəsi olan qlobal problemlərin həllində əsas rola malikdir. Dünya miqyasında yaranan dəyişilmələr, istehsal prosesinin avtomatlaşdırılması, artan tələbatlar gələcək nəsil qarşısında bir çox problemlər yaradır ki, bu problemlərin həlli də məhz savad, dünyagörüşü və bacarıq tələb edir. Bu işdə təhsil sisteminin üzərinə böyük yük düşür.

Təhsildə aparılan islahatlar ilk əvvəl fənlərin bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəli şəkildə tədrisini tələb edir. Bu proses isə öz növbəsində inteqrasiya vasitəsi ilə həyata keçirilir. İnteqrasiya qloballaşmanın yaratdığı əsas tələblərdən biridir. Məhz inteqrasiya nəticəsində elm sahələri, ümumtəhsil məktəblərində tədris olunan fənlər bir-biri ilə əlaqələndirilir. Bu da öz növbəsində şagirdlərə dünyanın tam mənzərəsini görməyə şərait yaradır.

Təhsil sistemi özü özlüyündə bir sıra prinsiplər əsasında qurulur. Bu prinsiplər təhsil islahatlarının əsasını təşkil edir. Təhsil islahatlarının əsas prinsipləri demokratikləşdirmə, humanistləşdirmə, diferensiallaşdırma, fərdiləşmə, inteqrasiya, humanistləşdirmədir. Bu prinsiplərin hər biri təhsil sisteminin qurulmasında əvəzsiz yerə malikdir. İnteqrasiya təhsil islahatlarının əsas prinsiplərindən biri olub, ümumiləşdirilmiş biliklərin verilməsi üçün şərait yaradır.

Ümumtəhsil məktəblərində fənnin məzmunun həmçinin strategiyalarının hazırlanmasında fəndaxili və fənlərarası inteqrasiyaya istinad olunur. İnteqrasiya təlimin əsas məqsədləri olan təlim, tərbiyə və inkişafın həyata keçirilməsinə şərait yaradır. Şagirdlərdə dünyagörüşü formalaşdırır, anlayışlar arasında məntiqi əlaqələri tapmağa, onların beynində dünyanın tam obrazının yaranmasına kömək edir.

Fənlərin bu cür tədrisi dərk etmə prosesinin aktiv şəkildə inkişafına şərait yaradır. Tarixən yoxlanılmış bu prinsip özünü doğrultmuş, öyrənmə və dərk etmənin təbiətinə uyğundur. Bununla bərabər tədris prosesində həyata keçirilən fənlərarası əlaqə də dərk etmənin həyata keçirilməsində, dünyanın tam mənzərəsinin şagirdin gözündə yaranmasında əvəz edilməz rola malikdir. Bunları nəzərə alaraq çalışmaq lazımdır ki, məktəb fənlərinin bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəsi yaradılsın, eyni zamanda öyrədilən material əlaqəli şəkildə şagirdlərə çatdırılsın. Bu prosesin həyata keçirilməsi, yəni fənlərarası əlaqədən istifadə şagirdlərdə daha düzgün təsəvvür yaradacaq və materialın daha asan mənimsənilməsinə səbəb olacaqdır .

İnsanların dünyagörüşünün, canlı aləmə baxışının formalaşmasında təbiət elmlərinin böyük rolu vardır. Bütün təbiət elmləri əsasən bir-birinin üzərində qurulmuş və problemlərinin həllində bir-birinin qanun, qanunuyğunluq və hipotezlərindən istifadə edir. Bunu nəzərə alaraq dərş prosesinin tədrisi zamanı bu elmlər qarşılıqlı əlaqədə öyrədilməli, mümkün qədər inteqrasiya olunmalıdır.

Fənlərarası əlaqə fənlərin öyrədilməsində xüsusi yerə malikdir. Bu əlaqənin əsas vəzifəsi gənclərin biliyini sistemə salmaq və onlarda dünyanın tam mənzərəsini formalaşdırmaqdan ibarətdir. Təhsilin məzmununun ortaya çıxarılmasında koordinasiya və inteqrasiyanın xüsusi əhəmiyyəti vardır. Bunlar hər ikisi fənlərarası əlaqə ilə sıx bağlılıq təşkil edir.

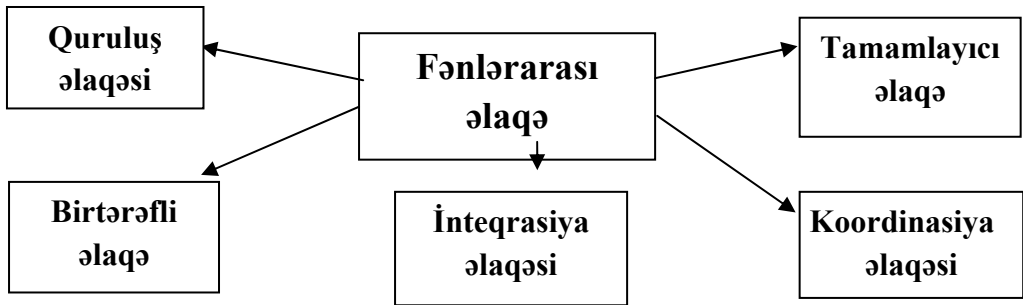
Koordinasiya hər hansı bir mövzunun ayrı-ayrı fənlərdə tədrisi zamanı ortaya çıxan uyğunsuzluqların aradan qaldırılması və ortaq məxrəcə gətirilməsinə xidmət edir. İnteqrasiya isə öyrədilən bir mövzu haqqında tam təsəvvür yaratmaq məqsədi ilə bir neçə fənnin nəzəri müddəalarından istifadə etməyə əsaslanır. Göründüyü kimi, hər iki proses fənlərarası əlaqə deməkdir.

Hazırda təbiət fənlərinin əlaqəli öyrənilməsinə çox böyük maraq və ehtiyac duyulur. Şagirdlərin canlı təbiətdə baş verən hadisələri, canlıların bir-biri ilə həmçinin cansız təbiətlə əlaqəsinin öyrənilməsində biologiyanın böyük əhəmiyyəti vardır. Bioloji biliklərin öyrənilməsi zamanı şagirdlərdə həyatda istifadə edə biləcəyi qabiliyyət, bacarıq və vərdişlər inkişaf edir.

Bir çox elm sahələri kimi biologiya, fizika, kimya və coğrafiyada fənlərarası əlaqə imkanları çox genişdir. Adıçəkilən bu elm sahələri təbiət elmləridir.

Beləliklə, fənlərin tədrisi zamanı tətbiq olunan fənlərərası əlaqə xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bunları nəzərə alaraq təbiət fənlərinin əlaqəli öyrədilməsi məsələlərini araşdırarkən ilk olaraq fənlərərası əlaqə, onun mahiyyəti, məqsədi, növləri, yaradılma yolları haqqında məlumat almaq zərurəti yaranır.

Fənlərərası əlaqə - iki və daha artıq fənnin əhatə etdiyi qanun, qanunauyğunluq və prinsiplərin sintezidir. Bu inteqrasiya bir məsələnin həllində digər fənnin nəzəriyyə və metodlarından istifadəyə əsaslanır. Fənlərərası əlaqə təhsil, inkişaf və tərbiyəedici funksiyalara malikdir. Tədris prosesində istifadə edilən ən başlıca fənlərərası əlaqə növləri aşağıdakılardan ibarətdir:



Quruluş əlaqəsi. Bu əlaqədən tədris prosesində çoxdan istifadə olunur. Belə ki, mövzuların ayrı-ayrı fənlərdə düzülüşünü əks etdirir. Yəni mövzular ayrı-ayrı fənlərdə elə düzülmüşdür ki, öyrənilən bilik digər fəndə öyrədiləcək mövzunu asanlaşdırır. Məsələn, 7-ci sinifdə keçirilən “Kimyəvi reaksiyalar. Kimyəvi tənlilər” mövzusu zamanı şagirdlər reaksiyaların yazılması qaydaları, yeni maddələrin alınması, reaksiyalara təsir edən amillər haqqında məlumat alır ki, sonradan bu məlumatlardan biologiyada keçirilən “Avtotrof orqanizmlərdə maddələr və enerji mübadiləsi” mövzusunda istifadə edir. Həmin mövzuda fotosintez, onun getmə şərtləri, reaksiyası, katalizatorları haqqında məlumat alır.

Birtərəfli əlaqə. Bu əlaqə zamanı mövzunun tədrisi zamanı dərkətməni artırmaq üçün digər fənnin biliklərindən istifadə olunur. Məsələn, müəllim 7-ci sinif biologiya dərslisindən “Birlüceyrəlilərin həyat fəaliyyəti və müxtəlifliyi” mövzusunda tədris edərkən qeyd edir ki, sərbəst yaşayan birlüceyrəlilərin hamısı bədən səthi ilə O₂-ni diffuziya edərək nəfəs alır. Bu zaman 6-cı sinif Fizika dərslisində tədris olunan “Diffuziya” mövzusu yada salınır və həmin biliklərdən istifadə olunur.

Tamamlayıcı əlaqə. Bu əlaqəni yaradarkən bir fəndə səthi öyrədilən mövzu digər fəndə möhkəmləndirilir. Məsələn, Biologiya kursunun 6-cı sinifində “Bitkilərdə suyun buxarlanması. Xəzan” mövzusunun tədrisi zamanı müəllim buxarlanma haqqında məlumat verir. Lakin buxarlanma haqqında tam

və geniş məlumat Fizika kursunun 8-ci sinfində “Buxar əmələgəlmə və kondensasiya” mövzusunun tədrisi zamanı öyrənilir. Bu əlaqə növündən istifadə edərkən müəllimlər hər iki fənnin nəzəri biliklərindən istifadə etməlidir. Bu şəkildə əlaqənin yaradılması bir daha təbiət fənləri arasında çox güclü əlaqə olduğuna şagirdləri inandırır.

Koordinasiya əlaqəsi. Əlaqəni yaradarkən müəllim çalışmalıdır ki, yaxın fənnin misal və əyanlıqlarından istifadə etməsin. Çünki şagird tərəfindən təkrar eşidilən bir misal və ya nümayiş onun marağını cəlb etmir. Buna görə də müəllim koordinasiya əlaqəsini qurmaq üçün həmin mövzunun izahı zamanı başqa misallardan, laboratoriya işlərindən, nümayişlərdən istifadə etməlidir. Məsələn, biologiyada qan qruplarının tədrisi zamanı istifadə olunan donor-respiant ifadələri kimyada da öz əksini tapmışdır. Belə ki, bu ifadələr kimyada donor aktseptor olaraq tədris olunur. Donor ifadəsi latınca söz olub, mənası bəxşiş edirəm deməkdir. Fənn müəllimləri hər iki fənnin tədrisi zamanı bu ifadələri şagirdlərə öyrədərkən qonşu fəndəki uyğunluğu şagirdlərin yadına salmalıdır. Donor verən aktseptor, respiant isə alan tərəflərdir. Biologiyada qan verən şəxs donor, alan isə respiant, kimyada isə atom və ya ionunu verən maddə donor, alan isə aktseptordur. Kimyada buna ən sadə misal məhz H^+ -nin NH_3 -lə birləşərək NH_4 əmələ gətirməsidir. Burada ortaq olmayan elektron cütü H^+ tərəfindən istifadə olunur. Beləliklə, hidrogen aktseptor, azot kompleksəmələgətirici isə donor rolunu oynayır.

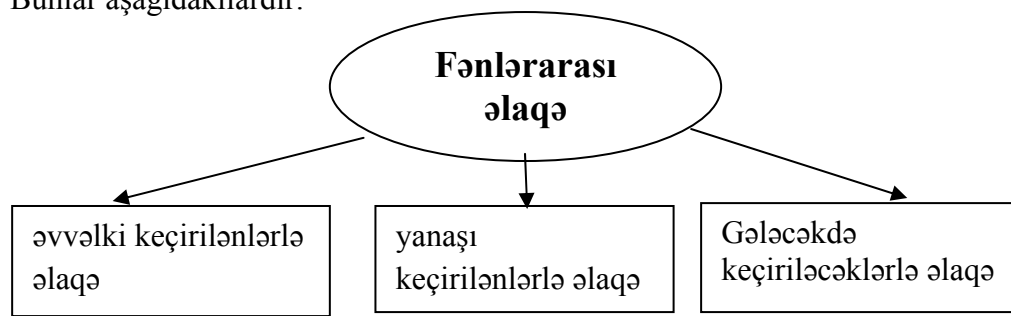
İnteqrasiya əlaqəsi. Bu əlaqəni yaratmaq üçün müəllim təkrar vaxtı başqa fənnin biliklərindən istifadə edə bilər. Eyni zamanda tərif, anlayışları digər fənlərdə verilən anlayışlarla müqayisəli şəkildə öyrədərək, ekskursiyalar, sinifdənkənar tədbirlər, gecələr keçirərək, biologiya kabinetindəki əyanlıqlardan istifadə edərək, mövzuları gündəlik həyatla, məişətlə əlaqələndirərək də bu əlaqəni yaratmaq mümkündür. Məsələn, tədris zamanı əyanlıqlardan geniş istifadə olunur. Bu əyanlıqərə təkcə tablolar, mulyajlar, slaydlar deyil, eyni zamanda film nümayişləri də aid edilir. Məs: “Günəş yerdə əsas enerji mənbəyidir” filmi həm kimya, həm fizika, həm də biologiya dərslərinə nümayiş edilə bilər. Bu zaman müəllim kimyadan havanın tərkibi, oksigen, oksigenin tətbiq sahələri haqqında şagirdləri məlumatlandırır. Biologiyadan günəşin canlıların həyatında rolu göstərilir. Fotosintezin getmə şərtlərindən birinin məhz günəş şüası olduğu, canlıların bədən istiliklərinin qorunmasında oynadığı rol, sürünənlərin həyat fəaliyyətinə istinin təsiri və s. şagirdlərə öyrədilir.

Tədris zamanı müəllim bütün əlaqə növlərindən üzvi surətdə istifadə etməlidir. Bu zaman şagirdlər mövzunun daha yaxşı qavrayar və təbiət hadisələri arasındakı asılılığı düzgün dərk edər.

Yuxarıda verilən fənlərarası əlaqə haqqında məlumatlar və fənlərarası əlaqənin növlərindən də aydın olur ki, bu mövzu çox geniş, eyni zamanda

maraqlı, tətbiqi olduqca vacib bir məsələdir. Müəllimin fənlərərası əlaqədən istifadə edərək dərsi qurması sadəcə şagirdlər üçün deyil, eyni zamanda müəllimin digər fənlərdən biliklərini artırmasına kömək edir. Eksperimental sübut olunmuşdur ki, fənlərərası əlaqədən təlim prosesində düzgün istifadə etdikdə şagirdlərin təbiət elmlərinin əsas anlayışları (materiya, maddə, cisim, fiziki, kimyəvi, bioloji hadisə, quruluş, xassə kütlə) dialektikanın ümumi qanunları (kəmiyyət dəyişmələrinin keyfiyyət dəyişmələrinə keçməsi, inkarı inkar, əksliklərin mübarizəsi və vəhdəti) və kateqoriyaları (səbəb, nəticə, zaman, məkan, gerçəklik, zərurət, təsadüf) haqqında biliklərinin sistemli formalaşmasına səbəb olur (1, s. 151).

M.N.Skatkinə görə, fənlərərası əlaqə üç formada həyata keçirilə bilər. Bunlar aşağıdakılardır:



Əvvəlki keçirilən mövzularla əlaqə yaratmaq müəyyən qədər müəllim üçün asandır. Çünki şagird həmin mövzu haqqında müəyyən qədər məlumatlı olur və müəllimin verdiyi suallara cavab verir. Bu zaman müəllim motivasiya prosesini əqli hücum metodu ilə qurur və suallar verərək şagirdlərin beynini aktivləşdirir. Keçiriləcək mövzu haqqında ilk təsəvvürü formalaşdırır.

Yanaşı keçirilənlərlə əlaqə zamanı isə fənn müəllimləri bir-biri ilə əlaqə saxlamalı, mümkün qədər təlim metod və priyomlarından birgə istifadə etməlidir. Bu zaman inteqrasiya edilmiş dərslərin yaradılması və iki fənnin müəlliminin iştirakı ilə dərslərin tədrisi mümkündür. Bu zaman dərslərin mənimsənilməsi artacaq və şagirdlər əlaqəni düzgün dərk edəcəkdir.

Gələcəkdə keçiriləcək mövzularla əlaqə isə ən çətin əlaqə formalarından biridir. Müəllim şagirdə tanış olmayan bir anlayış, termin və qanunauyğunluğa müraciət edir. Bu zaman verilən anlayış tam dəqiqliyi ilə şagirdə çatdırılmalıdır. Məsələn, zülallar, karbohidratlar, nuklein turşuları, yağlar haqqında məlumat biologiyaya fənnində kimyadan əvvəl verilmişdir. Bu mövzular isə həm biologiyaya, həm də kimyaya üçün olduqca vacib mövzulardır. Bunları nəzərə alaraq biologiyaya müəllimi bu mövzuları daha dərindən və ətraflı sürətdə şagirdlərə çatdırmalıdır.

Təbiət fənləri arasında əlaqə yaradıldıqda bu müəyyən bir sistem halında həyata keçirilməlidir. Sadəcə söz yığını şəklində, nəzəri biliklərə əsaslanan

əlaqə şagirdlərin əqli cəhətdən yorulmasına gətirib çıxaracaqdır. Çünki təbiət fənləri nə qədər maraqlı və məişətlə, təbiətlə əlaqəli olsa da bir o qədər çətin fənlərdir. Bu dediklərimizi nəzərə alaraq müəllim əlaqə yaradan zaman bəzi prinsiplərə əməl etməlidir. Bunların ən başlıcaları aşağıdakılardır:

- Fənlərarası əlaqə yaradan zaman şagirdlərin yaş və fərdi xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır.
- Mövzular müxtəlif əyaniliklərdən istifadə edilərək əlaqələndirilməlidir.
- Müəllim sinfin ümumi bilik vəziyyətini nəzərə alaraq əlaqəni onun əsasında qurmağı bacarmalıdır.
- Əyaniliklər, dərs vəsaitləri düzgün seçilməlidir.
- Planlaşdırma əvvəlcədən aparılmalıdır.
- İş vərəqlərində də mümkün qədər fənlərarası əlaqəyə yer verilməlidir.

Yuxarıda verilən qaydalara düzgün əməl olunduqda fənlərarası əlaqənin yaradılması da asanlaşır.

Təbiət fənlərinin arasında əlaqənin yaradılması təkcə əqli inkişafa təsir etmir, eyni zamanda psixoloji funksiya yerinə yetirir. Şagird bu fənlərin tədrisi zamanı bir çox anlayışı, fiziki, bioloji, kimyəvi prosesləri yenidən öyrədir. Bu zaman hər bir fənn şagirdə yeni biliklər verir ki, bunlar ümumiləşdirilməsi şagirdə yeni assosiasiyaların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Şagird həmin hadisənin yeni əlamətini öyrəndikcə onda öyrənmə marağı daha da artır və uzunmüddətli şəkildə mövzu yadda qalır.

Bu yazılanlardan da aydın olur ki, tədris zamanı fənlərarası əlaqənin yaradılması olduqca vacib bir prosesdir. Şagird öyrəndiyi bilikləri daha yaxşı qavrayırsa, hadisələr arasında düzgün əlaqə yaratmağı, ümumiləşdirməyi bacarırsa, öyrəndiyi bilikləri yeni mövzulara tətbiq edərsə, bu onun gələcək seçimlərinə də təsir edir. Tədris prosesi nə qədər fəal olarsa, öyrənmə arzusu da bir o qədər artır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Hüseynov Ə.M., Məhərrəmov Ə.M.* Biologiya tədrisinin elmi və metodik əsasları. Bakı, 2015, 166 s.
2. *Hacıyeva G.N.* Biologiyanın tədrisi metodikasından mühazirələr. Bakı, 2016, 300 s.
3. *Məmmədova M.* Biologiya dərslərində fənlərarası inteqrasiya təcrübəsindən // Kurikulum, C.10, № 1(37), 2017, s.61-63
4. *Orucova S.S.* Fənlərarası əlaqəni reallaşdırılmasının sosial zərurəti // Pedaqoji Universitetin Xəbərləri, 2015, №2, s. 424-426
5. *Paşayev P.* Təbiət elmlərinin əlaqəli öyrənilməsi. Bakı, 1977, 107 s.

Redaksiyaya daxil olub 23.02.2020

UOT 53

İ.N.İsmaylov

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
isanamazoglu@rambler.ru

VIII SİNİF FİZİKA DƏRSLİYİNDƏ “ELEKTRİK HADİSƏLƏRİ” ÜZRƏ MÖVZULARIN TƏDRİSİNƏ DAİR

Açar sözlər: elektrik hadisələri, cisimlərin elektriclənməsi, elektrik yükləri, elektron, keçiricilik, naqillər, dielektriklər, izolyatorlar, elektrostatik induksiya

VIII sinif fizika dərsliyinin «Elektrik yükü. Elektrik sahəsi» fəslində işlənmiş “Elektrik hadisələri” adlı məqalədə əsas elmi-metodik istiqamətlər və anlayışlar, proqram və dərslərdə əks olunmayan bəzi elektrik hadisələrinin mahiyyəti və səciyyəvi xüsusiyyətləri şərh edilməklə onların formalaşdırılmasında şəkil, model və animasiya texnologiyalarından istifadə imkanları işıqlandırılmışdır. Qeyd edilən texnologiyalardan sistemli və intensiv istifadə tədris materiallarının daha yaxşı başa düşülməsini təmin etməklə şagirdlərdə əyani təsəvvürlərin formalaşdırılmasında xüsusi əhəmiyyət kəsb etdiyi haqqında məlumat verilir.

И.Н.Исмаилов

О ПРЕПОДАВАНИИ ТЕМ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ» В УЧЕБНИКЕ ФИЗИКИ VIII КЛАССА

Ключевые слова: электрические явления, электрификация тела, электрические заряды, проводимость, проводы, диэлектрики, изоляторы, электростатическая индукция

В статье «Электрические явления», разработанной на основе глав «Электрический заряд, Электрическое поле» в 8-ом классе физики, изъясняются основные научные и методические направления, характеристики некоторых электрических явлений, не отраженных в программе и учебнике, а также использование в их формировании графических, модельных и анимационных технологий. Систематическое и интенсивное использование этих технологий имеет особое значение для формирования наглядного представления учеников, обеспечивая лучшее понимание учебных материалов.

I.N.İsmayılov

**ON TEACHING THE TOPICS "ELECTRICAL PHENOMENA"
IN THE PHYSICS TEXTBOOK OF THE 8TH GRADE**

Keywords: *electrical phenomenon, body electrification, electric charges, electrons, conductivity, wires, dielectrics, insulators, electrostatic induction*

The article "Electric phenomena", developed on the basis of the chapters "Electric charge, Electric field" in the 8th grade of physics, explains the main scientific and methodological directions, characteristics of some electrical phenomena that are not reflected in the program and textbook, as well as the use of graphic, model and animation technologies in their formation. The systematic and intensive use of these technologies is of particular importance to form a visual representation of students, ensuring a better understanding of teaching materials.

Məktəbdə fizika təliminin əsas məqsədi–şagirdlərə elmin nəzəri əsaslarının mənimsədilməsini, təbii elmi dünyagörüşün formalaşdırılmasını, müxtəlif situasiyalı məsələlərin həllində qazanılmış biliklərin tətbiqi ilə praktik bacarıq və vərdişlərin aşılmasını, yaradıcı təfəkkürün inkişafını, müstəqil axtarış vərdişlərinə yiyələnməyin yollarını öyrətməkdir.

Son dövrlərdə məktəb fənlərinin öyrənilməsində şagirdlərin maraqlarının azalması müşahidə edilir. Belə olan halda başqa fənlər kimi fizika fənninin də öyrənilməsinə şagirdlərin maraqlarını yüksəltmək üçün müvafiq progressiv təlim metod və texnologiyalarından intensiv istifadə etməklə düşünmək, sual vermək, problem qoymaq və onu həll etmək bacarıq və vərdişlərinə yiyələnməyi öyrətmək zərurəti daha da aktuallaşır.

VIII sinifdə fizikanın fundamental bölmələrindən olan "Elektrodinamika"nın çox böyük elmi-nəzəri və praktik əhəmiyyətə malik olan ilkin anlayışları "Elektrik hadisələri"yə aid mövzuların tədrisi zamanı öyrədilir. Bu mövzular "Elektrik hadisələri"ni tam əks etdirsə də, nədənsə fizika dərslində "Elektrik yükü. Elektrik sahəsi" fəslə kimi adlandırılmışdır. Bu olsa-olsa bir və ya iki kiçik mövzunun adı ola bilər.

Məqalənin yazılışında əsas məqsəd VIII sinif fizika dərsləri üzrə "Elektrik hadisələri"yə aid mövzuların tədrisində əsas elmi-metodik istiqamətləri müəyyənləşdirərək onların müasir təlim texnologiyaları baxımından öyrənilməsi yollarına diqqəti cəlb etməkdir.

Fəslin öyrənilməsi zamanı şagirdlər: elektromaqnit hadisələrini və onların əsas xassələrini, bu hadisənin baş vermə şərtlərini izah etməyi: cismin elektriclənməsini, elektrik yüklərini, təbiətini, xassə və fundamental xüsusiyyətlərini, elektriclənmənin formalarını, qarşılıqlı təsirin formalarını və hesablanmasını, elektrostatik induksiya hadisəsini, elektrik yüklərinin

saxlanması qanununu, elektrik sahəsinin və intensivlik anlayışının mahiyyətini və hesablanması və s. öyrənərək mənimsəməlidirlər.

Qeyd edilən mövzuların tədrisində fizika müəllimi bilməlidir ki, burada bir-birilə əlaqədar iki məntiqi tamamlanmış məsələ dayanır: *Birincisi*, atomun quruluşu, neytrallıq şərtləri haqqında ilkin məlumatların verilməsi, *ikincisi*, elektrik hadisələri ilə əlaqədar bir sıra anlayışların: elektrik yükü, elektriclənmə, iki növ elektrik yükü, keçiricilik, dielektrik, elektrostatik induksiya, elektroskop, elektrometr, elektrik yükünün saxlanması, yüklər arasındakı qarşılıqlı təsirlər, elektrik sahəsi, elektrik sahəsinin qüvvə xətləri və intensivlik və s. formalaşması və bu zaman istifadə olunan cihazların öyrədilməsidir.

Bütün qeyd edilənləri nəzərə alaraq “Elektrik hadisələri və onları təsvir vasitələri”nə aid tədris materiallarının tədrisində şəkil, sxem, təcrübi modellər və animasiyalardan istifadə etməklə müasir tələblər baxımından əsas elmi-metodik istiqamətləri müəyyənləşdirərək onların işlənməsinə nail olmaqdır. Bunların fizika müəllimləri üçün əhəmiyyətli olacağına şübhə yoxdur. Bu baxımdan VIII sinifdə “Elektrik hadisələri və onların təsviri” məsələlərinin şagirdlər tərəfindən daha tez, rahat və asan başa düşülən olması üçün multimedia texnologiyasından, xüsusən də nümayiş təcrübəsi, animasiya və modellərdən¹ istifadəyə daha çox üstünlük verilməlidir. Bu halda şagirdlər müstəqil biliklərə və onların tətbiqi bacarıqlarına yiyələnəcəklər.

Belə dərslər şagirdlər üçün çox maraqlı olur, fiziki prosesin mikro və makro aləmi asan başa düşülərək dərk edilir ki, bu da onlarda güclü müsbət emosional təsirlər yaradır. Animasiyalar fiziki hadisələrin rəngli və hərəkətli formada verilməsini, elmi biliklərin formalaşmasını və sistemli öyrənməni təmin edir. Bu baxımdan qeyd edilən mövzunun öyrənilməsində bəzi məsələlərə xüsusi diqqət vermək lazımdır:

Birincisi, fizika müəllimi nəzərə almalıdır ki, **elektrik yükü** – VIII sinif şagirdləri üçün çox çətin anlayışdır. Ümumiyyətlə, bu anlayış da kütlə kimi birmənalı tərifə malik deyildir. Doğrudur, VIII, IX və XI siniflərdə bu anlayışa müəyyən mənada tərif vermək olur. Lakin qeyd edilən bölmə üzrə bu anlayışın formalaşdırılması həmişə nəzərə alınmalı, onların əsas xüsusiyyətləri əyani təcrübələr əsasında şagirdlərə öyrədilməlidir.

VIII sinifdə elektrik yükü anlayışının formalaşdırılması cisimlərin elektriclənməsi təcrübəsi əsasında həyata keçirilməlidir.

İkincisi, müxtəlif cisimlərin elektriclənməsi (şüşə, ebonit, kapron, ipək və yun parça və s.) ilə əlaqədar aparılan təcrübələrin nümayişində müəllim bir sıra suallara:

1. Yalnız ebonitmi yun parçaya sürtülərkən elektriclənir?

¹ Qeyd. Model dedikdə onun bütün növləri (*maddi*: şəkil, sxem, plakat, təcrübələr, cihazlar və ideal modellər) nəzərdə tutulur.

2. Cismi yun parçaya sürtmək mütləq lazımdırımı?
3. Sürtülən cisimlərdən biri, yoxsa hər ikisi elektriclənir?

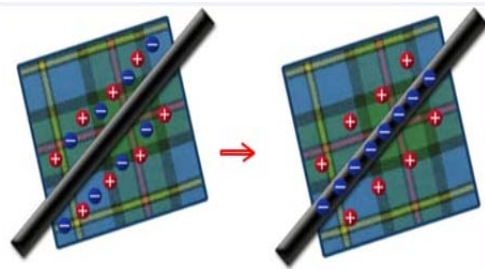
4. Cismin səthinə toplanmış elektrik yüklərinin işarəsi bir-birinə toxunan cismin maddəsindən asılıdırımı? və s. cavab axtarmalı və şagirdlərə birdəfəlik qəbul etdirməlidir ki, elektrik yükləri həmişə *maddi daşıyıcı - cisimlə, zərrəciklə* əlaqədardır. Şagirdlər aydın dərk etməlidirlər ki, zərrəciqsiz yük mövcud deyil, lakin yüksüz zərrəcik mövcuddur. Başqa cəhətdən, maddi daşıyıcılar başqa cisimləri özünə “cəzb” etmə və s. (*başqa sözlə cismin elektromaqnit qarşılıqlı təsir imkanları*) xüsusiyyətlərə malikdirimi? Mötərizənin içərisində verilmiş ifadəni müəllim canlandırmamalıdır, çünki bu ifadə elektromaqnit qarşılıqlı təsirin miqdarı ölçüsünü ifadə etdiyindən bununla şagirdlər yuxarı siniflərdə tanış olacaqlar.

Fizika müəllimi VIII sinifdə “Elektrik hadisələri”nə aid ilk mövzunun, “Cisimlərin elektriclənməsi. Elektrik yükü” mövzusunun, izahında əvvəlcə qravitasiya qarşılıqlı təsir haqqında şagirdlərin VII sinifdə öyrəndikləri bilikləri təkrarlayaraq öyrənəcəkləri yeni biliklər arasında əlaqə yaradılmalıdır. Elektrik qarşılıqlı təsirin qravitasiyadan fərqli cəhətlərə malik olması sadə təcrübələrlə şərh edilməklə, ondan dəfələrlə böyük olması haqqında məlumat verilməlidir. Şəkil 1(a)-dan görüldüyü kimi, bükülmüş kağız və yaxud hər-hansı bir cisim (*qələm, pozan, vərəq, dəftər, kağız qırıntıları* və s.) yuxarıdan buraxıldıqda o, yerin cazibəsi nəticəsində (*qravitasiya qarşılıqlı təsir hesabına*) yerə və ya stolun üzərinə düşəcəkdir.

Şəkil 1(b) də isə ebonit çubuğun yun parçaya sürtməmişdən əvvəl və sürtükdən sonrakı vəziyyətləri əks edilmişdir. Şəkildə göstərilən mənzərə haqqında məlumat verməmişdən əvvəl şəkil 1(c) də yun parçaya sürtülmüş ebonit

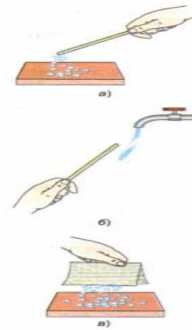


(a)



(b)

Təcrübə-1



(c)

çubuq stolun üzərindəki kağız qırıntılarına yaxınlaşdırılır, bu zaman kağız qırıntılarının çubuğa tərəf cəzb olunaraq ona tərəf yuxarıya qalxdığı, yaxud çubuq krantdan axan suya yaxınlaşdırılan zaman su şırnağının çubuğa tərəf meyil etdiyi müşahidə edilir. Daha sonra çubuğu başqa cismə toxundurmaqla yüksüzləşdiririk, bu zaman kağız qırıntılarının hamısının stolun üzərinə töküldüyü müşahidə edilir.

Ebonit çubuğa sürtülmüş yun parça və ya kapron selofanı da kağız qırıntılarına yaxınlaşdırısaq, onların parçaya (kapron selefona) tərəf hərəkət etdiyini görürük. Şagirdlərə müşahidə etdiklərini izah edərək ümumiləşdirmək tapşırılır. Son nəticədə belə bir fikir ümumiləşdirilir ki, qravitasiya qarşılıqlı təsir zamanı cisimlər bir istiqamətdə yerə tərəf cəzb edilərək hərəkət edirsə, elektrik qarşılıqlı təsiri isə bundan fərqli olaraq cazibə və itələmə xassələrinə malik olur. Şagirdlər bu qüvvələrin fərqli cəhətlərini təcrübələr əsasında müşahidə edərək mənimsəyirlər. Bundan sonra 1(b) şəklinin mahiyyəti, yəni yüklənmə hadisəsi şagirdlərə atomun quruluşu baxımından izah edilməlidir.

Atomun quruluşu elektron və nüvədən (*proton, neytron*) ibarət planetar model əsasında izah edilir. Bu təcrübənin eksperimental təsdiqi - Rezerford təcrübəsi VIII sinif fizika proqramına daxil edilməsə də təcrübənin ümumi əlamətləri barədə şagirdlərə qısa və bəsit məlumat vermək olar. Sonda isə bu təcrübənin Günəş sistemini xatırlayan atomun planetar modeli adlandırılması qeyd edilir.

Burada şagirdlərdə atomun ölçüləri ilə əlaqədar müəyyən təsəvvür yaratmaq üçün mütləq müqayisədən istifadə etmək lazımdır. Əgər atomun ölçüsünü 10 qəpiklik boyda böyütmək mümkün olsa idi, onda atomun nüvəsi ilə elektron arasındakı məsafə 1 km olardı.

Şagirdlər kimyadan Mendeleyev cədvəlində elementin sıra nömrəsini keçdiklərindən atomun nüvəsinin yükünün elementar yükə hasili ilə $q_n = Ze$ təyin edildiyini asan başa düşəcəklər. Buna əsaslanaraq 1(b) şəklinin birincisində parçanın üzərində göstərilmiş (+) və (-) yüklərin sayının eyni olduğu göstərilir. Bu, o deməkdir ki, parça və ebonit çubuq sürtülməmiş halda hər ikisi *neytral yüksüz* vəziyyətdədir. Yəni bunlarda elektriclənmə hadisəsi baş verməmişdir. İkinci halda parçada yalnız müsbət yüklər qalmış, yəni elektronlar çubuğa keçdiyindən *mənfi*, yun parça isə *müsbət* yüklənmişdir. Bu o deməkdir ki, bir-birinə sürtülmüş parça ilə çubuq hər ikisi elektriclənmişdir. Bunlar 1(c) təcrübəsində əks edilmişdir. Burada nə baş verdi? Elektriclənmə hadisəsi nəyə əsaslanır? Cisimlərin biri müsbət digəri isə mənfi yükləndi, nə üçün? kimi suallar şagirdlər qarşısında problem kimi qoyulmalıdır.

Sonra bu suallar təhlil edilərək qeyd edilir ki, yun parça ilə çubuğun sürtünməsi nəticəsində parçada olan mənfi yüklü zərrəciklər çubuq tərəfindən cəzb edilərək ora toplanır. Ona görə də çubuqda mənfi yüklərin sayı artır və *mənfi* yüklənir. Parçada isə müsbət yüklər qaldığından, o, *müsbət* yüklənmiş

olur. Deməli, biz *elektrikləşmə* dedikdə, sürtünən cisimlər arasında yüklərin paylanması, bölünməsinə başa düşəcəyik. Bunu quru saçları plastik daraqla daramaqla da göstərə bilərik.

Beləliklə, şagirdlərə çatdırılır ki, ümumi olaraq qəbul edilən “*sürtünmə yolu ilə elektrikləşmə*” adının tamamilə doğru olduğunu unutmayın. Sürtünmə yalnız cisimlər toxunduqda yaxın təmas sahələrini artırmaq üçün lazımdır.

Dərsin bu hissəsində tarixi materiallara istinad edərək qeyd etmək olar ki, 2500 il əvvəl Fales Miletli kəhrəba (elektron) üzərində təcrübə apararaq sürtünmə nəticəsində kəhrəbada çox qəribə xassələrin meydana çıxdığını müşahidə etmişdir. Bununla da “*elektrikləşmə və elektrik yükü*” kimi anlayışlar meydana gəlmişdir.

XVII əsrin əvvəllərində bu cür hadisələr elektrik adlandırılmışdır; elektrik latınca “elektron” sözündən olub, mənası kəhrəba deməkdir. Sürtünmə nəticəsində cisimləri özünə çəkmə qabiliyyətini o zaman “elektrikləşmə” adlandırır və ya bu cismə elektrik yükü keçib deyirdilər. Bunu ebonit çubuğu yun parçaya, şüşə çubuğu ipəyə və ya polietilenə sürərək hər iki cismin müxtəlif işarəli elektrik yükləri ilə yüklənməsində gördük. Şüşə çubuğu ipək parçaya (*polietilenə*) sürdükdə mənfi yük daşıyıcılar (*elektronlar*) ipək parça (*polietilen*) tərəfindən cəzb olunur. Beləliklə, çubuqda olan elektronlar ipəyə və yaxud polietilenə keçdiyindən şüşə çubuq müsbət, o biri cisimlər – ipək və polietilen mənfi yüklənir. Eboniti yun parçaya sürdükdə isə hadisənin əksinə baş verdiyi təcrübələr və ya animasiya əsasında izah edilməlidir.

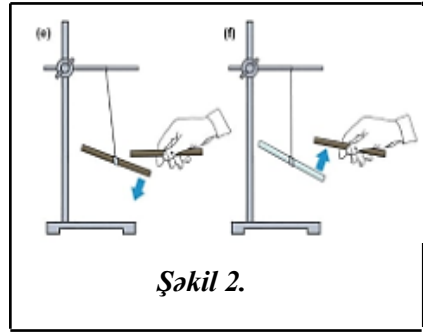
Biz cisimləri, məsələn, polietilenlə şüşə çubuğu sürtərkən onların elektrikləndiyini müşahidə etdik. Bu nə deməkdir? Bu o demək deyil ki, bu cisimlərdə yeni elektrik yükləri əmələ gəlir, əksinə, bunlarda elektrik yüklərinin bölünməsi (*parçalanması*) baş verir. Yəni şüşə çubuqda bir işarəli elektrik yükü əmələ gəldiyi halda, polietilendə onun əksi olan yük əmələ gəlir. Bunlar haradan yarandı? Bu zaman neytral atomlarda sürtünmə nəticəsində baş verən hadisələrin mexanizmi şərh edilməlidir. Bəs bunların işarəsini necə təyin etmək olar? Bu suala cavab verməmişdən əvvəl qeyd etmişdik ki, şərti olaraq, polietilenə və yaxud da ipəyə sürülmüş *şüşə çubuğun yükü müsbət*, yun parçaya sürülmüş *ebonitin yükü* mənfi qəbul olunmuşdur.

Tarixdə elektrik yükləri ilə əlaqədar ilk araşdırmalar, cisimlərin elektrik qarşılıqlı təsirlərini təsvir etmək cəhdlərindən daha sonrakı dövrə aiddir. XVIII əsrin sonlarında elm adamları yüklərin ayrılmasının iki əsaslı fərqli nəticəyə səbəb olduğu qənaətinə gəldilər. Beləliklə də şərti olaraq yüklərin iki növə (*müsbət və mənfi*) bölünməsi qərara alındı. Sonrakı dövrlərdə elektrik yükünün 4 əsas fundamental xassəsi ümumiləşdirilmişdir:

- Elektrik yükünün başlıca fundamental xassəsi onun iki formada mövcud olmasıdır;
- Elektrik yükünün ikinci fundamental xassəsi onun mütləqliyi,

invariant olması, hesablama sistemindən asılı olmamasıdır;

- Elektrik yükünün üçüncü fundamental xassəsi onun kvantlanması və ya diskret quruluşa malik olmasıdır. İxtiyari makroskopik yük tam sayda elektronların yükündən ibarətdir: $q = \pm ne$. Burada, $n = 1, 2, 3, \dots$ tam qiymətlər alır. Buna yükün diskretliyi və ya kvantlanması deyilir. Yükün diskretliyi ilk dəfə Milliken təcrübələrində təsdiq olunub.



Şəkil 2.

- Elektrik yükünün dördüncü fundamental xassəsi onun saxlanmasıdır.

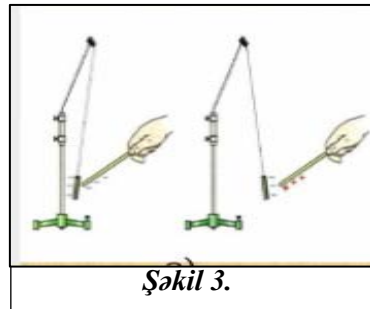
VIII sinifdə elektrik yükünün yalnız bir və dördüncü xassəsi haqqında məlumat vermək olar. Qalan 2 və 3-cü xassələr yuxarı siniflərdə öyrədilir.

İki növ elektrik yüklərini ayırd edib *müsbət* və *mənfi* olanı təyin etmək və iki hadisənin - *əks yüklü cisimlərin bir-birini cəzb etməsi, eyni adlı yüklərin bir-birini dəf etməsini* sadə təcrübə və ya animasiya vasitəsilə şagirdlərə göstərilməsini məqsədmüvafiq hesab edirik (şəkil-2).

Şəkil 2-də eyniadlı yüklənmiş cismin bir-birini itələməsi, əks işarəli yüklərin isə bir-birini cəzb etməsi nümayiş edilir. Əks işarəli yüklərin mövcud olmasının səbəbi hələlik məlum olmasa da, bir şey aydındır ki, kainat müsbət və mənfi elektrik yüklərinin tarazlığı sayəsində mövcuddur.

Atomların neytral olması fikri elmi faktlar əsasında izah edilərək şagirdlərə başa salınır. Sonra müxtəlif elektrik yükləri ilə yüklənmiş cisimləri bir-birinə toxundursaq, cisimlər yüksüz olacaq, toxundurmadan ayırsaq, onlar ayrı-ayrılıqda yenidən yüklü olurlar fikri izah edilərək, müəllim şagirdlərdən soruşa bilər, bunun riyaziyyatda analogiyası varmı? Varsa necədir? Yəni riyaziyyatda belə obyekt mövcuddurmu. Daha sonra alınan cavabları ümumiləşdirərək qeyd edir, bəli, əgər iki müxtəlif işarəli (*məsələn, eyni rəqəmli mənfi və müsbət -1 və $+1$*) ədədləri toplasaq onların cəmi sıfıra bərabər olacaq. Lakin ayrılıqda bu rəqəmlər müəyyən qiymətə malik olub xüsusi mənaya malikdir.

VIII sinifdə “Elektrik yükü” haqqında məlumat verərkən şagirdlərə çatdırılır ki, *bu elə bir xassədir ki, o cisimdə olarkən başqa elektriclənmiş cisimlərlə qarşılıqlı təsirdə olur.* IX və XI siniflərdə isə elektrik yüklərinə elektromaqnit qarşılıqlı təsirin intensivliyinin xarakteristikası baxımından izah ediləcəyi qeyd edilir.



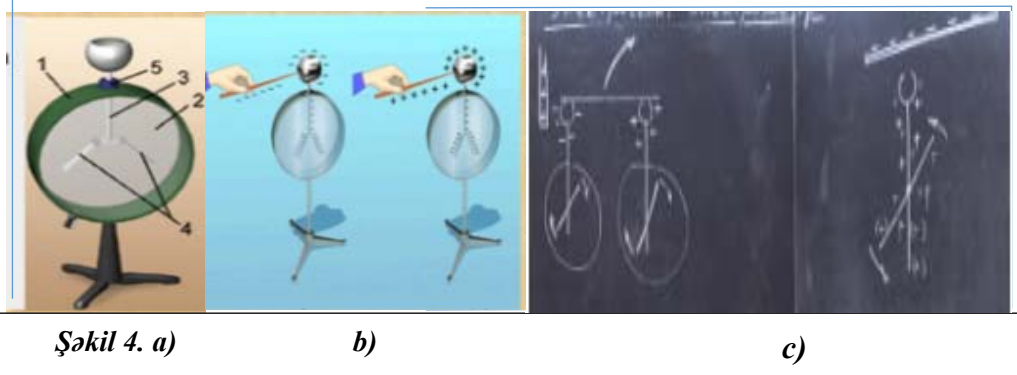
Şəkil 3.

Gördük ki, cisimlərin elektriclənməsi üçün onu toxunduraraq sürtmək lazımdır. Yəni sürtmə ilə cisimlər arasındakı təmas sahəsi genişləndirilir. Ona görə də bu hadisə *sürtünmə ilə elektriclənmə* adlanmışdır.

Cisimləri elektricləndirmək üçün onu başqa bir cismə sürtmək vacib deyil, elektriclənmiş başqa cismi həmin cismə *toxundurmaqla* da onu elektricləndirmək olar. Bu da *toxunma ilə elektriclənmə* adlandırılmışdır. Bundan başqa sürtünmə və toxunma olmadan məsafədən elektriclənmənin mümkün olması ilə əlaqədar da məlumat vermək olar. Bununla da cisimlərin elektriclənməsinin üç yolla: *sürtünmə, toxunma və məsafədən təsirlə* baş verdiyini göstərmək olar. Məsafədən təsirlə elektriclənmə *elektrostatik induksiya* da adlanır. Bunlar təcrübə və ya animasiyalarla nümayiş etdirilməklə şagirdlərə başa salına bilər (şəkil 3).

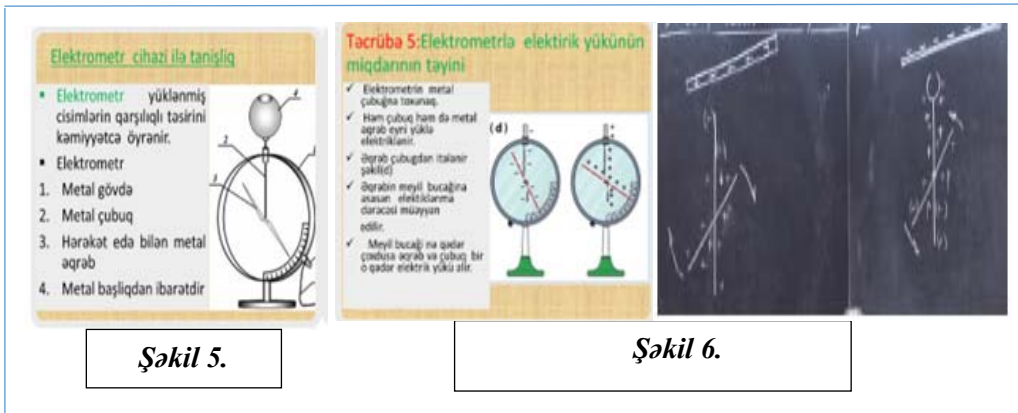
Bundan sonra cisimdə elektrik yük daşıyıcılarının istiqamətlənmiş hərəkət etməsini təmin edən maddələrə *naqillər*, əksinə istiqamətlənmiş hərəkət mümkün olmayan maddələrə *dielektriklər*, dielektrlərdən hazırlanmış materiallara isə *izolyatorlar* deyildiyi haqqında şagirdlərə əyani nümunələr əsasında məlumat vermək lazımdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bütün elektrotexnika cihazları özündə naqilləri və izolyatorları birləşdirir.

Aparılan təcrübələrdə elektrik yüklərinin mövcudluğunun elektroskop cihazı ilə nümayiş edilməsi haqqında məlumat vermək lazımdır. Cihazın ümumi görünüşünü (şəkil 4a), toxunma (b) və təsirlə elektriclənməni (c) nümayiş etdirmək olar. Elektroskop yunan söz olub «elektron və skopeo-müşahidə etmək, aşkar etmək» sözlərindən götürülmüşdür. Bu cihazla elektriclənməni keyfiyyətə əyani müşahidə etmək, işarəsini təyin etmək, təxminən yükün miqdarını ölçmək olar.



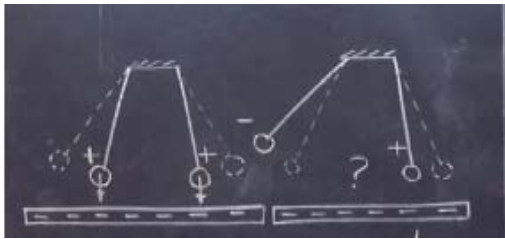
Ancaq nəzərə almaq lazımdır ki, elektroskop sadəcə yükün varlığını və yükün başqa cismə görə ölçüsünü göstərə bilən ölçü cihazıdır. Bir cismin nə qədər yükə malik olduğunu elektroskopla ölçə bilmərik. Amma bu onu önəmsiz etmir: Avstraliya fiziki Victor Hess kosmik şüaları kəşf edərkən

elektroskopdan istifadə etmişdir. Elektroskop yüksüz olduğu zaman yarpaqları bir-birinə yapışmış olur, yüklənmiş cismi onun kürəsinə toxundurduqda yarpaqlar bir-birindən uzaqlaşır. Elektroskop nə qədər çox yüklənərsə, vərəqlərin itələmə qüvvəsi bir o qədər böyük olur və geniş açılır (şəkil-4a və b). Bununla da elektrik yükünün miqdarı haqqında müəyyən fikir yürütmək mümkün olur. Onun kürəsi üzərinə işarəsi məlum olan elektriclənmiş bir cismi yaxınlaşdırmaqla elektroskopun hansı işarəli yüklə yükləndiyini müəyyən etmək olar. Bu cihazın iş prinsipi elektriclənmiş cisimlərin qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Elektroskopun başqa bir forması elektrometrdir (şəkil-5). Bu cihazla cisimlərin elektriclənməsini, elektrik yükünün işarəsini və miqdarını təyin etmək olar. Daha doğrusu, elektroskop elektrik yüklərini keyfiyyətcə, elektrometr isə kəmiyyətcə xarakterizə edir. Elektriclənmiş cismi elektrometrin metal kürəsinə toxundurduqda həm kürə, həm də metal əqrəb eyni işarəli yüklə elektricləndiyindən əqrəbin çubuqdan itələnməsi müşahidə edilir (şəkil-6).



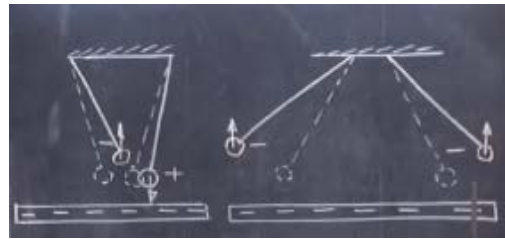
Elektriclənmə dərəcəsini əqrəbin meyil bucağına əsasən müəyyən etmək olar: meyil bucağı nə qədər çoxdursa, əqrəb və çubuq da bir o qədər böyük elektrik yükü alır. Bütün qeyd edilənləri ümumiləşdirərək fizika müəllimi, elektrik hadisələrinin bu hissəsini şagirdlərin necə başa düşdükələrini yoxlamaq üçün keyfiyyət xarakterli məsələlərdən istifadə edə bilər. Belə məsələlərdən bir nümunəyə nəzər yetirək.

Məsələ: Aşağıdakı şəkillərdə verilmiş keyfiyyət xarakterli məsələdə yüklərin işarəsini mənfi yüklənmiş ebonit çubuqla təyin edərək, hansı şəklın səhv olduğunu göstərin.



Şəkil 7 a)

b)



Şəkil 8 a)

b)

Məsələnin izahı. Şəkil 7(a)-da hər iki yük bir-birini itələdiyindən onlar eyniadlıdır. Lakin mənfi yüklənmiş ebonit çubuq tərəfindən cəzb edilsə deməli yüklər eyni işarəli olub çubuğun yükünün əksinədir. Yəni müsbətdir. Şəkil doğrudur.

Şəkil 7 b-də görüldüyü kimi, yüklər bir-birindən müəyyən məsafədə dayansalar da, onlara ebonit çubuğu yaxınlaşdırarkən yüklərdən biri ona tərəf cəzb edilir (*deməli bu yük müsbətdir*) digər yük ondan itələnir (*bu yük çubuğun yükü ilə eyni işarəlidir*) yəni mənfidir. Deməli, yüklərin müxtəlif işarəli olduğu təyin edildi. Müxtəlif işarəli yüklər bir-birini cəzb etdiyindən şəkildə onlar müəyyən məsafədə dayanmamalı bir-birini cəzb etməli idilər. Çubuq tərəfindən yüklərdən birinin itələnməsi və cəzb edilməsi düzgün göstərsə də onların ilkin halı bir-birindən itələnmiş vəziyyətdə, müəyyən məsafədə dayanması mümkün deyil. Deməli, şəkil səhvdir.

Şəkil 8 (a) və (b)-də isə müxtəlif işarəli iki yük bir-birini cəzb etmiş, digərində isə iki mənfi yük bir-birini itələmişdir. Bunlar da doğrudur. Şəkillərdə yüklərin işarəsi verilməməli, bunu şagirdlər özləri təyin etməlidirlər. Deməli, elektrik yükünün fundamental xassələrindən biri eyniadlı yüklərin bir-birini dəf etməsi və müxtəlif adlı yüklərin isə bir-birini cəzb etməsi qanunauyğunluğu şəkil 7(a), 8(a) və 8(b) də ödənilmişdir.

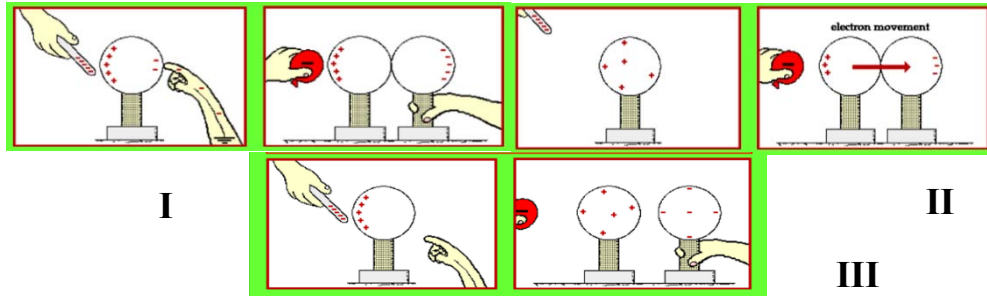
Bundan sonra elektrik yüklərinin fundamental xassələrindən olan yüklərin bölünməsinə sadə təcrübələrlə göstərmək olar (şəkil-9).



Şəkil 9. Elektrometrlə elektrik yüklərinin bölünməsinin nümayişi

Göründüyü kimi, yüklü və yüksüz elektrometrlər naqıl vasitəsilə birləşdirilərək yükün əvvəlcə iki yerə, sonra 4, 8, 16 və i. bölünməsi, proses sonsuz davam etdirilərsə, elə bir həddə gəlib çatmaq mümkündür ki, yük daha bölünməsin. Son həddə ən kiçik yükün alınması məntiqi nəticə formasında izah edilir. Məhz bu zərrəciyin *elektron* və onun “elementar yük” olması haqqında məlumat vermək olar. Elektronun yükünün təyini ilə əlaqədar aparılan təcrübələrlə yuxarı siniflərdə tanış olacaqlarını qeyd edərək, bu təcrübələri həyata keçirən amerikan fiziki Robert Milliken və sovet fiziki A.F.İoffe haqqında qısa məlumat vermək olar. Məhz onların apardıqları təcrübələrlə elektronun kütləsinin $9,1 \cdot 10^{-31}$ kq, yükünün isə $-1,6 \cdot 10^{-19}$ kl olduğu hesablanmışdır. Bundan sonra atom nüvəsinin təşkil edici zərrəciyi “*proton*” haqqında qısa məlumat verərək göstərmək lazımdır ki, protonun kütləsi elektronun kütləsindən təxminən 1840 dəfə çoxdur, yükü isə elektronun yükünə bərabər lakin onun əks işarəsi, yəni müsbət yüklüdür.

Elektrik yüklərinin saxlanması qanununun izahında isə aşağıdakı kimi təcrübə nümayişindən və animasiyalardan istifadə etmək olar.



Şəkil 10. Elektrik yüklərinin saxlanması ilə əlaqədar təcrübələr

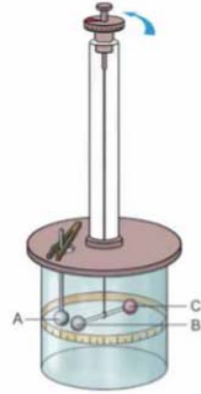
Göründüyü kimi, ebonit çubuq (*qeyd etdik ki, onun yükü mənfidir*) kürəyə yaxınlaşdırılan zaman elektrostatik induksiya nəticəsində kürənin bir tərəfinə müsbət, əks tərəfinə isə mənfi yüklər toplanır (şəkil I). Barmağımızla kürəyə toxunaraq mənfi yüklər (*insan bədəni yaxşı naqildir*) yerə ötürülür. Kürə tam müsbət yüklənir. Fizika müəllimi bu təcrübələrin mahiyyətini əvvəl qeyd etdiyimiz riyazi analogiyaya (*müxtəlif işarəli eyni ədədlərin toplanmasının sifra bərabər olması, ayrılıqda isə müxtəlif mahiyyətlərə malik olmaları*) istinad edərək şərh edə bilər. Kürələri bir-birinə toxundurduqda onların neytral olması ayrılıqda isə hər birinin əvvəlki qiymətlər almasından istifadə edərək yüklərin saxlanması izah edilir.

Nəhayət, “Elektrik yükləri arasındakı qarşılıqlı təsir. Kulon qanunu” mövzusunun izahında şagirdlərdə müəyyən əyanilik yaratmaq məqsədi ilə müxtəlif işarəli elektrik yükləri arasındakı qarşılıqlı təsirlər əyani model əsasında izah edilərək nöqtəvi yüklər haqqında məlumat verilməli, sonra

Kulonun məşhur burulma tərəzisi ilə fundamental təcrübənin kompüter modelinin nümayişini həyata keçirmək lazımdır (şəkil11). Şagirdlər elektrik yükləri arasındakı qarşılıqlı təsiri yaxşı bildiklərindən Kulon qüvvələrin qiymətlərinin təcrübə əsasında necə hesablandığı şərh edilərək alınmış ifadələr izah edilir. Sonra isə qanun formalaşdırılaraq hər bir kəmiyyətin fiziki mahiyyəti izah edilməlidir.

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{Kl^2}$$

Bu qanun izah edilərkən F-qüvvəsinin qiymətinin yüklərin miqdarından və onlar arasındakı məsafədən necə asılı olmasını sadə misallar əsasında şərh etmək yaxşı olardı. Bu zaman qüvvələrin təbiəti, xüsusən də nə üçün mərkəzi qüvvə olması izah edilməlidir (şəkil 12).



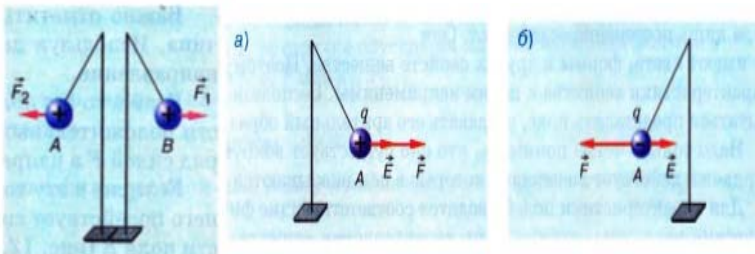
Şəkil 11



Şəkil 12

Elektrik hadisələri ilə əlaqədar mövzular öyrənilərkən materiyanın maddə və sahə formaları haqqında şagirdlərin VI sinifdən öyrəndikləri bilikləri təkrarlandırılaraq sahə haqqında məlumat verilməlidir. Bu anlayışı ilk dəfə elmə gətirən M.Faradey və onu təkmilləşdirərək bugünkü anlamını formalaşdıran C.Maksvel haqqında qısa məlumatın verilməsi lazımdır.

Elektrik sahəsi anlayışı verilərək, fəzada harada elektrik yükü varsa orada elektrik sahəsinin mövcud olması, elektrik yükləri arasındakı qarşılıqlı təsirin məhz elektrik sahəsi vasitəsilə həyata keçirildiyi onlara aşılmalıdır. Elektrik sahəsi mövzusu tədris olunarkən şagirdlərə motivasiya yaratmaq üçün şəkil-13 göstərilənləri əks etdirərək soruşa bilər. Uşaqlar, sizcə B yükünə təsir edən nədir? Yüklər arasındakı qarşılıqlı təsir bilavasitə nəyin vasitəsilə həyata keçirilir.

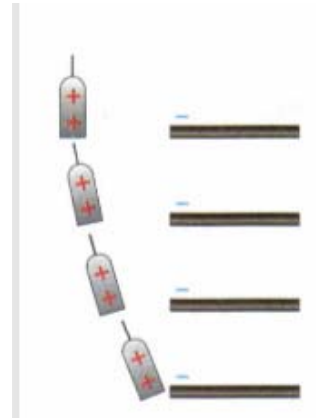


Şəkil 13

Bundan sonra A və B yükləri arasındakı qarşılıqlı təsir izah edilir. Hər iki yükün ətrafında onların xətti ölçülərindən çox-çox böyük olan elektrik sahələri mövcuddur. Bu sahədə yerləşən A yükü ətrafındakı sahə B yükünə \vec{F}_1 qüvvəsi ilə, B yükü ətrafındakı sahə isə \vec{F}_2 qüvvəsi ilə təsir edir. Elektrik sahəsi başqa sahələr kimi maddənin xüsusi növüdür. Sahə tək-cə fəza ilə məhdudlaşmır, o istənilən yerdə havasız mühitdə belə həmişə mövcud olur (şəkil-14) və təsir etdiyi yüklə çubuq arasındakı məsafəni dəyişdikcə onun təsir qüvvəsinin qiymətinin də buna uyğun olaraq dəyişdiyini, yəni getdikcə artdığını müvafiq təcrübə və animasiya ilə nümayiş etdirmək mümkündür (şəkil- 15).



Şəkil-14. Nasosla havası sorulmuş mühitdə yüklənmiş elektroskop

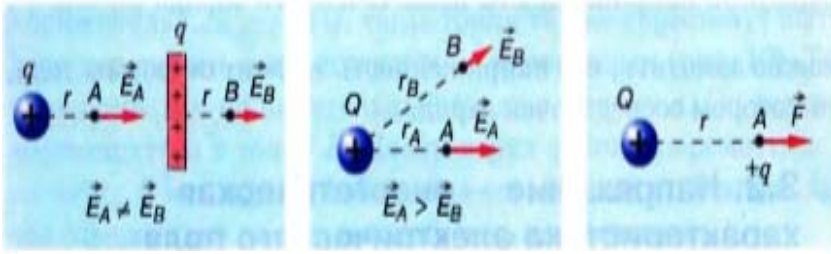


Şəkil-15. Elektrik sahəsinin təsirinin yükə olan məsafədən asılılığı

Bu təcrübə və yaxud animasiya modellərinin nümayişi ilə şagirdlər havasız mühitdə elektroskopun vəziyyətinin dəyişməməsini (şəkil 14), mənfi yüklü çubuğu müsbət yüklənmiş gilizə yaxınlaşdırdıqca elektrik sahəsinin təsiri ilə gilizin necə meyl etdiyini, yəni yaranan qüvvənin (*elektrik qüvvəsi*) necə dəyişdiyini canlı müşahidə edəcəklər.

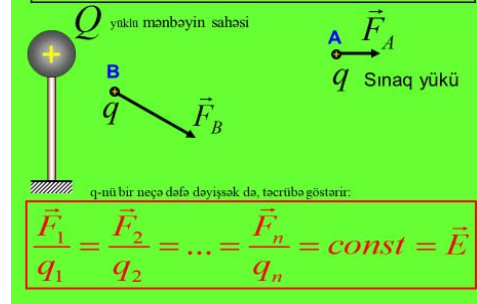
Sahə maddənin başqa xassələri kimi rəngə və formaya malik deyil. Ona görə də maddənin xarakteristikaları sahəyə tətbiq edilmir. İnsanın duyğu üzvləri onu aşkarlaya bilmir. Onu əyaniləşdirmək ideyası tam mənətsizdir. Onu birdəfəlik aydın dərk etmək lazımdır ki, sahə yükün ətrafında mövcud olur və başqa yükə təsir edir. Sahə maddənin xarakteristikasından fərqli olaraq xüsusi fiziki kəmiyyətlə *intensivlik* və *gərginliklə* xarakterizə olunur.

İntensivlik elektrik sahəsinin qüvvə xarakteristikası olub, onu qüvvə vasitəsi ilə təyin etmək olur. Bunu müxtəlif işarəli yüklər üçün əyani şəkildə göstərə bilirik (şəkil 16).



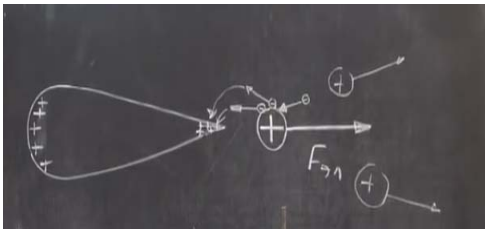
Şəkil 16. Elektrik yüklərinin intensivliyinin nümayişi.

İntensivliyin düsturundan istifadə edərək onun qiymət və istiqamətini təyin etmək, qiymətinin nədən asılı olduğunu müxtəlif şəkillər əsasında işlənmiş animasiyalardan istifadə edərək göstərmək olar. Təcrübədən müəyyən edilmişdir ki, elektriclənmiş cismin elektrik sahəsi yaxın məsafədə daha güclüdür, uzaqlaşdıqda isə bu təsir zəifləyir. Bunu sadə təcrübə ilə, yaxud animasiya modelləri ilə canlı müşahidə apararaq görmək olar (şəkil 17).



Şəkil 17. Elektrik sahəsinin intensivliyinin təyini

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrik hadisələri izah edilərkən sonda dərslikdə verilməmiş B.Franklinin, G.Rixmanın, M.Lomonosovun ildırım ötürən qurğusu və elektrik (ion) küləyi haqqında da qısa tarixi məlumat vermək yaxşı olardı. İldırım ötürən qurğunun işi haqqında elmi-publisistik ədəbiyyatda geniş məlumatlar olduğunu nəzərə alaraq, yalnız elektrik (ion) küləyinin yaranma mexanizminə aid qısa məlumat verməyi məqsədmüvafiq hesab etdik. Elektrik küləyinin (buna bir çox halda ion küləyi də deyirlər) yaranmasını şəkil və müvafiq təcrübə əsasında izah etmək daha yaxşı olar. Fərz edək ki, bizim keçirici naqilimiz şəkil 18-dəki kimidir.



Şəkil 18. Elektrik (ion) küləyinin yaranmasının elmi əsasları (izahı)



Şəkil 19. Elektrik(ion) küləyinin alovu söndürməsinin nümayişi

Həmin naqıl müsbət yüklə yüklənmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, yüklərin səthi sıxlığı sivrı ucda daha böyük olur. Bilirik ki, atmosferdə müxtəlif hava molekulları ilə birlikdə sərbəst elektronlar da (*bunlar günəşdən gələn müxtəlif təbiətli radioaktiv və s şüalar ola bilər*) mövcuddur. Havadakı sərbəst elektronlar sivrı ucdakı müsbət yüklər tərəfindən cəzb edilir. Bu zaman elektronlar yüksək sürətlə sivrı uca yaxınlaşarkən yolda hava molekulları ilə toqquşaraq onlardan çıxan elektronlarla birlikdə sivrı uca tərəf işıq sürəti ilə hərəkət edir. Yaranmış müsbət ionlar isə sivrı ucdan itələnərək (*eyni adlı yüklər olduqları üçün*) külək yaradır. Məhz bu da elektrik(ion) küləyi adlanır. Təcrübəni isə elektrofor maşını, yaxud bu animasiya modelinin köməyi ilə ekranda nümayiş etdirmək olar (şəkil 19).

Beləliklə, nəticə olaraq qeyd etmək lazımdır ki, VIII sinifdə fizikanın “Elektrik hadisələri”nə aid verilmiş mövzuların tədrisində istifadə olunacaq şəkil, model və animasiyalardan istifadə texnologiyası haqqında verilmiş məlumat, qismən də olsa istifadə olunacaq metodik məsələlər fizikanın tədrisində müəyyən praktik əhəmiyyət kəsb edəcəkdir. Aparılan uzun müddətli məktəb təcrübəsi göstərir ki, əgər fizika müəllimi “Elektrik hadisələri”nin ehtiva etdiyi mövzuların tədrisində qeyd edilən texnologiya və metodik tövsiyələrdən sistemli istifadə edərsə onun işinin müvəffəqiyyətli nəticələnməsinə şübhə yoxdur.

ƏDƏBİYYAT

1. «2008-2012-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması üzrə Dövlət Proqramı»nın təsdiq edilməsi haqqında / “Xalq” qəz., Bakı, 2008, 11 iyun
2. *Əlizadə Ş.H.* Fizikadan nümayiş eksperimenti (9-cu sinif üçün). Bakı, 2011
3. Fizika. Yeni nəsil multimedia dərslisi (Elektrodinamika). Elektron tədris vəsaitindən istifadə qaydaları üzrə metodik vəsait. Metodik tərtibçi R.R. Abdurazaqov. Bakı.: Bakınəşr, 2007
4. *İsmayılov İ.N.* X sinifdə fizika kursunda «Elektrik sahəsi» mövzusunun tədrisində YİT-dən istifadənin bəzi metodik məsələləri // Bakı: ADPU, ADPU-nun xəbərləri 2007, № 6
5. *İsmayılov İ.N.* Ümumtəhsil məktəblərində fizika təliminin müasir texnologiyaları. Bakı: Elm, 2012
6. *Исмаилов И.Н.* Использование средств новых информационных технологий в эффективной организации демонстрационного эксперимента по физике. // Новые технологии в образовании. Воронежский государственный педагогический университет, 2009, № 1
7. Физический энциклопедический словарь. Главный редактор А.М.Прохоров. М.: «Советская энциклопедия», 1983

Redaksiyaya daxil olub 15.05.2020

UOT 004

G.Y.Məlikov, A.Ə.Hacıyev
Azərbaycan Dillər Universiteti
melikaxmed@mail.ru, a.haciyev58@mail.ru

MƏTNİN KOMPÜTER TƏHLİLİNİN BİR ÜSULU BARƏDƏ VƏ ONUN ALQORİTM VƏ PROQRAMI

Açar sözlər: mətn, təhlil, ixtisarlar, cümlə, konkotenasiya, alqoritm, durğu işarəsi

Məqalədə daxilində ixtisarların istifadə olunduğu təbii dildə yazılmış mətnin kompüter vasitəsilə təhlilinin bir üsuluna baxılır. Bu məqsədlə mətn əvvəlcə boşluq işarələrinin köməyi ilə sözlərə (formal sözlərə) ayrılır və sözlər massivi tərtib olunur. Sonra isə sözün sonunda gələn durğu işarələrindən (əgər varsa) və əvvəlcədən hazırlanmış ixtisarlar massivindən istifadə etməklə, sözlər massivin elementləri bir-bir araşdırılaraq həmin sözün ixtisar olub-olmaması müəyyənləşdirilir və bundan asılı olaraq cümlələrin reallığa uyğun gələn konkotenasiyası təmin olunur.

Г.Ю.Меликов, А.А.Гаджиев

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ КОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ТЕКСТА И ЕГО АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА

Ключевые слова: текст, анализ, сокращения, предложения, конкатенация, алгоритм, знак препинания

В статье рассматривается метод компьютерного анализа текста, написанного на естественном языке, в котором используются сокращения. Для этого текст сначала делится на слова (формальные слова) с помощью пробелов, составляется массив слов. Затем элементы массива проверяются один за другим с использованием знаков препинания в конце слова (если есть), и заранее подготовленный массив сокращений, чтобы определить, является ли слово сокращенным, и независимо от этого соответственно обеспечивается реалистическая конкатенация предложений.

G.Y.Melikov, A.A.Hajiyev

ABOUT A METHOD OF COMPUTER ANALYSIS OF TEXT AND ITS ALGORITHM AND PROGRAM

Keywords: text, analysis, contractions, sentences, concatenation, algorithm, punctuation mark

The article deals with a method of computer analysis of a text written in a natural language in which contractions are used. For this purpose, the text is first

divided into words (formal words) with the help of spaces and array of words is compiled. Then using punctuation marks at the end of the word (if any) and a pre prepared array of contractions, the elements of the array are examined one by one and determined whether the word is contracted or not and accordingly a realistic concatenation of the sentences is provided.

Təbii dildə verilmiş mətnlərin emalı ilə bağlı istənilən süni intellekt məsələsinin həlli mətnlərin kompüter vasitəsilə təhlil və sintezi mərhələlərindən keçir. Kompüter mətnlərinin təhlili ilə əlaqədar kifayət qədər işlər görülsə də [1-3], “Azərbaycan dilinin Orfoqrafiya Normaları”nda qəbul olunmuş qaydalarla əlaqədar olaraq, bu məsələyə yenidən qayıtmaq zərurəti yaranır. Belə ki, [3]-də punktuasiya – durğu işarələrinin (“.”, “!” , “?” və s.) köməyi ilə verilmiş mətnin cümlələrə ayrılması məsələsinə (başqa sözlə, kompüter mətninin cümlə səviyyəsində realizəsinə) baxılmışdır. İstinad olunan mənbədə mətnin kompüterlə təhlili aşağıdakı üsulla aparılır. Əvvəlcə mətnin uzunluğu, başqa sözlə, onu təşkil edən simvolların sayı müəyyənləşdirilir. Sonra isə dövrü prosesin köməyi ilə mətndən simvollar bir-bir ayrılaraq cümlələri ayıran punktuasiya işarələri ilə (ayırıcı işarələrlə) tutuşdurulur. Mətndən ayrılaraq götürülən simvollar birinci cümlə üçün nəzərdə tutulan dəyişənə birləşdirilir (konkotenasiya edilir). Müqayisə ayırıcı işarə ilə üst-üstə düşənə qədər davam etdirilir. Sonra həmin qayda ilə ikinci, üçüncü və s. cümlələr formalaşdırılır. Proqramda həmin dəyişənlər birözlü massivin elementləri olaraq götürülür. Proses mətndəki bütün simvolların bir-bir ayrılaraq nəzərdən keçirilməsi ilə axıra qədər davam etdirilir və nəticədə mətnin bütün cümlələrini özündə saxlayan birözlü mətn tipli cümlələr massivi yaranmış olur.

Lakin [3]-də cümlə daxilində də həmin punktuasiya işarələrinin işləmə biləcəyi nəzərə alınmamışdır. Həqiqətdə isə, qəbul etmək lazımdır ki, bəzən, cümlənin daxilində sadalanma intonasiyası ilə yazılan sözlərdən sonra yekunlaşdırma məqsədilə işlədilən ixtisarlarda (“və s.” yaxud “və b.”), izah məqsədilə işlədilən qısaldılmış sözlərdə (məs.), söz birləşməsi formasında olan mürəkkəb şəxs adlarının ilk hərflərindən ibarət ixtisarlarda hərflər arasında nöqtə işarəsi qoyulur (M.Ə.Sabir). Bunlar əsasən dilimizin orfoqrafiya normalarındakı tam və yarımqıq ixtisarlara bağlı olur. Tam ixtisarlara ümumi isimlərə aid olduqda kiçik hərflə yazılır: *metr – m , cild – c , və sairə – və s. , və başqaları – və b.* Yarımqıq ixtisarlara aid olduqları sözlərə uyğun olaraq, böyük və kiçik hərflərlə, mürəkkəb adların tərkib hissələri isə bitişik yazılır: *akademik – akad. , doktor – dok. , dosent – dos. , professor – prof.* və s. Göründüyü kimi, bəzi ixtisarlardan sonra (*metr – m , cild – c*) punktuasiya işarələri yazılmaz. Həmin ixtisarlara mətnlərin kompüterlə təhlili prosesində heç bir əlavə çətinlik yaratmır.

Təbii dildə hazırlanmış mətndə punktuasiya işarələri ilə yekunlaşan ixtisarlardan hər biri ayrılıqda işlənilməli və tərtib olunan alqoritm və proqramda nəzərə alınmalıdır. İlk baxışda elə görünə bilər ki, ixtisardan sonra gələn söz böyük hərflə başlayarsa, mətnin yeni cümləsi başlayır. Əslində isə həmişə belə olmur. Fikrimizi daha yaxşı əsaslandırmaq üçün aşağıdakı mətn fraqmentinə diqqət yetirək:

ictimai mahiyyət daşıyan satiraları onun ümumi yaradıcılığında müstəsna mövqə tutur. Onu öz dövrünün böyük realist şairi kimi tanıdan "Yerdəkilərin göyə şikayət etmələri", "Dəli şeytan", "Məkrli-zənan", "Bəlx qazisi və xarrat", "Müctəhidin təhsildən qayıtması", "Elmsiz alim", "Alim oğul ilə avam ata", "Qafqaz müsəlmanlarına xitab" və s. satiralarıdır.

Mətnlərin cümlələr səviyyəsində təhlili üçün [3]-də təklif olunmuş üsuldən istifadə etsək, onda nümunə kimi götürdüyümüz yuxarıdakı mətnin 1-ci cümləsində S.Ə.Şirvaninin sözündəki S. və Ə. simvollar ardıcılığı, həmçinin həmin mətnin 2-ci cümləsinin "s." ixtisarından sonrakı hissəsi (cari cümlənin sonuna kimi) müstəqil cümlə olaraq qəbul olunacaq.

Digər bir mətn parçasına baxaq: "Sual əvəzlilikləri ilə əmələ gələn sual cümlələrində məntiqi vurğu əsasən sual bildirən sözlərin üzərinə düşür; məs.: Polkovnik, bu saat hərəkəti idarə edən kimdir?" (C.Cabbarlı).

Əgər bu mətn parçasının da kompüter təhlilini [3]-də təklif olunmuş üsuldən istifadə edərək aparsaq, "məs." ixtisarından sonra gələn hissə - "Polkovnik, bu saat hərəkəti idarə edən kimdir?" müstəqil cümlə kimi nəzərdə keçirilməlidir. Bu isə düzgün olmayan nəticəyə gətirib çıxarar. Belə ki, kompüterlə təhlilin sonrakı mərhələlərində (cümlədən sözlərin ayrılması) "durğu işarəsi ayrıca söz kimi qəbul olunacaq ki, bu da düzgün deyil. Baxmayaraq ki, belə ixtisarlardan özündə saxlayan cümlələr mətndə üstünlük təşkil etmir, təbii olaraq, bu cür təhlillə razılaşımaq olmaz.

Vəziyyətdən çıxmaq üçün verilmiş mətndən əvvəlcə sözləri ayıraraq sonra isə mövcud durğu işarələrini nəzərə alaraq həmin sözləri araşdırmaqla, onların köməyiylə cümlələri sintez etmək olar. Nəzərə almaq lazımdır ki, mətndən sözlərin bir-bir ayrılması üçün yeganə vasitə "probel" ("boşluq") işarəsi olacaq, ona görə də probellərlə əhatələnən istənilən simvollar ardıcılığı ("s.", "b.", "və", "k." və s.) da müstəqil söz kimi götürüləcək. Araşdırma dedikdə, söz kimi qəbul olunan simvollar ardıcılığının (formal sözün) axırıncı simvoluna diqqət yetirilməsi nəzərdə tutulur. Bu, ona görə lazımdır ki, mətndən söz olaraq ayrılan fraqment həmin sözlərdən sonra gələn durğu işarələri ilə birgə götürülür (əgər sözdən sonra durğu işarəsi gələrsə). Təhlil prosesində mətn daxilində işlənən ixtisarlardan problem yaratmasına baxmayaraq, durğu işarələri, ondan əvvəl bə sonra gələn sözlər və onların hansı registrlə daxil edilməsi cümlələrin normal olaraq formalaşdırılması üçün əsas vasitədir.

Qeyd etmək yerinə düşər ki, mətnin kompüter vasitəsilə yığılması prosesində, durğu işarələri birbaşa sözün axırıncı hərfindən sonra daxil edilir. Əgər bu norma pozularsa, işdə təklif olunan üsulun köməyi ilə bu çatışmazlıq aradan qaldırılır. Belə ki, təcrid olunmuş formada daxil edilən durğu işarələri təhlil prosesində ayrı-ayrı “sözlər” kimi götürülsə də sintez prosesinin cüzi də olsa ləngiməsinə baxmayaraq son nəticədə cümlələrin formalaşdırılması düzgün həyata keçirilir. Bunu digər yazılış normalarına da şamil etmək olar. Məsələn, yuxarıda nəzərdən keçirdiyimiz mətn fraqmentində “S.Ə.Şirvani” sözünə diqqət yetirsək görürük ki, müxtəlif mənbələrdə bu söz fərqli şəkildə mətnə daxil edilir: S.Ə.Şirvani və S.Ə.Şirvani kimi. Yuxarıda toxunduğumuz kimi nöqtə işarəsindən sonra boşluq işarəsi daxil edilmiş variantda “S.” və “Ə.” müstəqil formal sözlər kimi qəbul olunmasına baxmayaraq, son nəticədə cümlələrin formalaşdırılması düzgün həyata keçirilir. Nöqtə işarəsindən sonra boşluq işarəsi daxil edilməmiş variantda isə “S.Ə.Şirvani” tam söz olaraq götürülür və konkotenasiya prosesində əməliyyatların sayının azalmasına səbəb olur. Bu nümunə bir daha göstərir ki, mətn normallaşdırılmamış [4] şəkildə olsa da, alqoritm və ona uyğun hazırlanmış proqram düzgün nəticəyə gətirib çıxaracaq. Bu isə istifadə olunan alqoritmin üstünlüyüdür.

Bunu “məs.” ixtisarı üzərində nəzərdən keçirək. Adətən “məs.” ixtisarından sonra “:” işarəsi və həmin işarədən sonra ya bir-birindən vergüllə ayrılan sadalanan məlumatlar, ya da izah məqsədi daşıyan mətn fraqmenti gəlir. Dilimizin orfoqrafiya normalarına görə *məsələn* sözünün ixtisarı cümlə daxilində “məs. :” kimi yazılmalıdır. Əgər səhvən “məs. :” kimi daxil edilərsə, alqoritm həmin çatışmazlığı aradan qaldırır. Belə ki, baxdığımız variantda “məs.” və “:” probellərlə əhatələndiyi üçün ayrı-ayrı sözlər (formal sözlər) kimi qəbul olunur, konkotenasiyanın nəticəsi olaraq tərtib olunan cümlə real mətndəki vəziyyəti əks etdirəcək.

İndi isə yuxarıda qeyd etdiyimiz üsulla mətndən ayrılmış sözlərin (formal sözlərin) köməyi ilə cümlələrin formalaşdırılması prosesinin vacib məqamlarına diqqət yetirək.

Nümunə kimi nəzərdən keçirilən və digər ixtisarlara özündə saxlayan mətnlərə diqqət yetirməklə, ixtisarlardan sonra gələn söz kiçik hərflə başlayarsa, həmin söz əvvəlki cümlənin davamı kimi qəbul olunmalıdır. Bu fikrin təsdiqi olaraq S.Ə.Şirvani haqqında yuxarıda nümunə kimi istifadə etdiyimiz mətn fraqmentinin ikinci cümləsinə diqqət yetirmək kifayətdir. Cümlənin ortasında gələn “b. k.” ixtisarı haqqında da həmin fikri söyləmək olar.

Lakin unutmamaq olmur ki, “və s.” və “b.k.” ixtisarlara cümlənin sonunda da gələ bilər. Təbii ki, yeni gələn cümlə böyük hərflə başlayacaq.

Beləliklə, tam əminliklə deyə bilərik ki, “və s.” və “b.k.” ixtisarlarından sonra kiçik hərflərlə gələn mətn cari cümlənin davamını, böyük hərflərlə gələn mətn isə yeni cümlənin başladığını göstərir.

Formal təhlildə əgər ixtisardan sonra böyük hərflə başlayan söz gələrsə, bu halda birqiymətli fikir söyləmək olmaz. Məsələn, belə bir cümləyə diqqət yetirək: “Azərbaycan dilinin orfoqrafiya lüğətinin 2004-cü il nəşrinin hazırlanmasında akad. A.Axundovun böyük zəhməti olmuşdur.” Bu cümlədə “akad.” ixtisarından sonra gələn şəxs adının böyük hərflə başlamasına baxmayaraq ixtisardan sonra gələn hissəni ayrı cümlə kimi qəbul etmək olmaz. Əgər həmin cümlədə “akad.” ixtisarının əvəzinə “prof.” ixtisarını da işlətmis olsaq, yenə də yuxarıdakı fikri söyləyə bilərik. Əgər həmin söz *akad.*, *dok.*, *dos.*, *prof.* və s. sözlərindən hər hansı biri ilə üst-üstə düşərsə, həmin ixtisardan sonra gələn böyük hərflə başlayan söz cümlə kimi formalaşdırılacaq əvvəlki hissəyə birləşdirilməlidir.

Bu mülahizələrdən sonra ümumi bir fikrə gələ bilərik ki, cümlələrin tərtibi üçün mətndən ayrılaraq götürülən sözlərin (formal sözlərin) konkotenasiyası prosesində ixtisarları fərdi formada emal etmək lazımdır. Ona görə də təhlil prosesində cümlələrin reallığı adekvat əks etdirməsi üçün ixtisarlar və onların dilimizin orfoqrafiya normalarına uyğun düzgün emalı mütləq nəzərə alınmışdır.

Bu mülahizələrdən sonra təbii dildə hazırlanmış mətnin kompüterlə təhlilinin alqoritmini aşağıdakı kimi vermək olar:

- 1) Emal olunacaq mətnin daxil edilməsi. Bu məqsədlə mənimsəmə və ya `selection.text` operatorundan, həmçinin `Selection.Whole Story` əmrindən istifadə etmək olar. `Selection.text` operatorundan istifadə etməklə proqramın daha praktiki olmasını təmin etmək, başqa sözlə proqramın mətninə müdaxilə etmədən mətn redaktorunun pəncərəsindən emal olunacaq mətni əvvəlcədən seçməklə proqramın işini təmin etmək olar. Mətni seçmədən, başqa sözlə bütün mətnin emalını təmin etmək məqsədilə `Selection.Whole Story` əmrindən istifadə etmək olar. `Selection.text` və `Selection.Whole Story` əmrləri proqramın ilkin verilənlərdən asılılığını aradan qaldırır.
- 2) Mətnin uzunluğunu, başqa sözlə həmin mətndəki simvolların sayını müəyyənləşdirilir.
- 3) Puntuasiya işarələrinin köməyi ilə mətndəki cümlələrin təxmini sayını müəyyənləşdirməli. Bu say ixtisarların sonundakı işarələr də daxil olduğu üçün mətndəki cümlələrin real sayından böyük olacaq. Cümlələrin sayını müəyyənləşdirmək üçün dövrü prosin köməyi ilə mətnin simvolları bir-bir mətndən ayrılaraq puntuasiya işarələri ilə tutuşdurulur. Bu say imkan verir ki, proqramın tərtibində yaddaşa qənaət məqsədilə dəyişən ölçülü massivdən istifadə edək.

- 4) Boşluq işarələrinin (probellərin) mövqelərindən ibarət bir ölçülü massiv tərtib olunur. Bu massivdən istifadə edərək bir ölçülü sözlər massiv tərtib olunur. Sözlər massivinin yaradılmasının əsasında mətndəki hər bir sözün hər iki tərəfdən boşluq işarəsi ilə əhatə olunması durur.
- 5) Sözlər massivinin elementlərindən istifadə etməklə cümlələr yaradılır. Bu məqsədlə sözlər massivinin ilk elementindən başlayaraq dövrü şəkildə onun bütün elementləri nəzərdən keçirilir və cümlələri bir-birindən ayıran punktuasiya işarələri (!,?) rast gəlinənə qədər konkotenasiya prosesi davam etdirilir və əvvəlcə birinci cümlə, sonra ikinci cümlə və s. formalaşdırılır. Proses sözlər massivinin bütün elementləri nəzərdən keçirilib realizə olunana qədər davam etdirilir. Cümlələr formalaşdırıldıqca bir-bir cümlələr massivinin müvafiq elementlərinə mənimsədilir.
- 6) İstənilən cümləni ekrana çıxarmaq üçün dialoq qurmalı.

Alqoritmə qədərki təsvir hissəsində qeyd etdiyimiz kimi konkotenasiya prosesində əsas diqqəti cümlənin yaradılmasında iştirak edən müstəqil leksik vahidlərin ixtisarlardan fərqləndirilməsinə yönəltmək lazımdır. Bu məqsədlə də hər bir sözün (formal sözün) sonuncu simvolunun durğu işarəsi olub-olmamasını yoxlamaq və sözün son simvolu durğu işarəsi olarsa, onda emal olunan sözün durğu işarəsinə qədər olan hissəsini, sonrakı sözün ilk hərfini araşdırmaqla cümlənin sonunu bildirən durğu işarəsi ilə ixtisarlardan sonra gələn işarələri bir-birlərindən fərqləndirmək lazımdır.

Yuxarıda verilmiş alqoritmə uyğun olaraq Visual Basic dilində tərtib olunmuş proqram aşağıdakı kimi olar:

```
sub 'cumlenin tehlili
  Dim metn As String
  Dim n, k, l, m As Integer
  Dim t As Boolean
  metn = selection.text
  n = Len(metn)
  k = 0
  For i = 1 To n
    If Mid(metn, i, 1) = " " Then k = k + 1
  Next i
  ' Mətdəki cümlələrin sayıj
  i = 1: j = 0
  While i <= n
    h = Mid(metn, i, 1)
    t = (h = ".") Or (h = "!") Or (h = "?")
    If t = True Then j = j + 1
    i = i + 1
```

```

Wend
ReDim nn(k) As Integer, sozler(k + 1), cumle(j) As String
l = 1: m = 1
While l <= k
  nn(l) = InStr(m, metn, " ")
  m = nn(l) + 1
  l = l + 1
Wend
sozler(1) = Mid(metn, 1, nn(1) - 1)
For i = 2 To k
  sozler(i) = Mid(metn, nn(i - 1) + 1, nn(i) - nn(i - 1) - 1)
Next i
sozler(k + 1) = Mid(metn, nn(k) + 1)
zen = "!?."
jj = 1: cumle(jj) = " "
For i = 1 To k + 1
  krit = Right(sozler(i), 1)
  krit1 = InStr(1, zen, krit)
  t1 = (krit1 = False) Or ((krit = ".") And (Asc(sozler(i + 1)) > 90))
  t2 = ((krit = ".") And (sozler(i) = "mes."))
  t3 = ((krit = ".") And (sozler(i) = "akad.)) Or ((krit = ".") And (sozler(i)
= "dok.))
  t4 = ((krit = ".") And (sozler(i) = "prof.)) Or ((krit = ".") And (sozler(i)
= "dos.))
  t5 = ((krit = ".") And (Len(sozler(i)) = 2)) And (Left(sozler(i), 1)
<> "s") And (Left(sozler(i), 1) <> "b")
  t = t1 Or t2 Or t3 Or t4 Or t5
  If t = True Then cumle(jj) = cumle(jj) + " " + sozler(i): GoTo 10
  cumle(jj) = cumle(jj) + " " + sozler(i)
  jj = jj + 1
10 Next i
cumle(jj) = cumle(jj) + " " + sozler(k + 1)
‘İxtiyari cümlənin ekrana çıxarılması
m=inputbox(“Hansı cümləni ekrana çıxarmalı?”)
i=val(m)
MsgBox cumle(i)
End Sub

```

ƏDƏBİYYAT

1. *Mahmudov M.* Kompüter dilçiliyi. Bakı: Elm və təhsil, 2013, 356 s.
2. *Fətullayev Ə.B.* Azərbaycan-ingilis maşın tərcüməsi sistemi üçün rəqəmsal modelləşdirmə metodunun işlənilib hazırlanması və tətbiqi: Texnika elm.nam. dis. avtoref. Bakı, 2006, 20 s.
3. *Məlikov G.Y.* Tətbiqi dilçilik məsələlərinin MS Office-də həlli. / G.Y.Məlikov, V.B.Müslümov, A.H.Novruzov. Bakı: UniPrint, 2012, 256 s.
4. *Məlikov G.Y., Səmədova S.A.* Kompüter mətninin normallaşdırılması barədə / İnformasiya sistemləri və texnologiyalar. Nailiyyətlər və perspektivlər. Beynəlxalq elmi konfransının materialları. Sumqayıt: SDU, 15-16 noyabr, 2018, s.418-419

Redaksiyaya daxil olub 29.05.2020

YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövri 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: 08.07.2020
Kağız formatı $70 \times 100^{1/16}$, 15,9 ç.v.
Sifariş 138, sayı 200

ADPU-nun mətbəəsi
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68