
PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏBƏRLƏRİ

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Series of mathematics and natural sciences

2021, C. 69, № 2

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

PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2021, C. 69, № 2

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

REDAKSİYA HEYƏTİ

B.e.d., prof. B.İ.Ağayev, f.-r.e.d., prof. M.S.Cəbrayilov, f.e.d., 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. I.N.Ismayilov, 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

Riyaziyyat və mexanika

Hüseynova T.V.

“ORTOTROP LÖVHƏ + SIXILA BİLƏN ÖZLÜ MAYE + SƏRT DİVAR”
SİSTEMİNDƏ LÖVHƏ ÜZƏRİNDƏ HƏRƏKƏT EDƏN YÜKÜN TƏSİRİ
ALTINDA MAYENİN XASSƏLƏRİNİN ONUN PROFİLİNİN HƏRƏKƏTİNƏ
TƏSİRİ..... 9

Fərəcov A.S.

İKİLİ DİSPERSİYALI ALTI TƏRTİB BUSSİNESK TƏNLİYİ ÜÇÜN BİR
QEYRİ-LOKAL SƏRHƏD MƏSƏLƏSİ HAQQINDA..... 22

Əbdülkərimli L.Ş., Əkpərova H.A.

VEKTORLAR SİSTEMİNİN XƏTTİ ASILILIĞINA VƏ MATRİSİN RANQINA
AİD BƏZİ QEYDLƏR 34

Sultanova V.S.

İKİNCİ TƏRTİB DİSKRET TÖRƏMƏLİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN KOŞI
MƏSƏLƏSİ..... 39

Abdullayeva M.V.

RIYAZIYYATIN TƏLİMİ PROSESİNDƏ STANDARTLARIN
REALLAŞDIRILMASINDA QRUP İŞ FORMASINDAN İSTİFADƏ VƏ ONUN
ƏHƏMİYYƏTİ..... 45

Təbiət elmləri

Abduraxmanova G.C.

BÖYÜK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ YAMACININ LANDŞAFT-HİDROLOJİ
RAYON ÇAYLARININ AXIM XARAKTERİSTİKALARI..... 56

Alyev Y.İ.

Cu_{1.75}Te ƏSASINDA ALINMIŞ HALKOGENİDLƏRDƏ POLİMORF
ÇEVİRİLMƏLƏR..... 66

Babayeva İ.X., Əliyeva L.A., İsayeva V.K., Məmmədova Ə.E., Abdullayeva T.V.

AZƏRBAYCANIN BƏZİ TORPAQLARINDA RAST GƏLİNƏN NEMATOFAQ
HİFOMİSETLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİ..... 85

Dadaşova L.B.

QUBA-XAÇMAZ BÖLGƏSİNİN SU HÖVZƏLƏRİNDƏ ŞƏRQ TİBB
ZƏLİSİNİN (H.ORİENTALİS) MÜASİR VƏZİYYƏTİ 93

Əsədova Ş.F., Hüseynova L.A.

NEFT MƏHSULLARI İLƏ ÇİRKƏNMƏNİN TORPAQ MÜHİTİNDƏ
YAYILAN MİKROMİSETLƏRİN SAY VƏ NÖV TƏRKİBİNƏ TƏSİR
XÜSUSİYYƏTLƏRİ..... 100

Əsədova İ.B., Qurbanov M.R., Şamilov E.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ ŞƏKİ-ZAQATALA ZONASINDA
YETİŞDİRİLƏN TRAPEZOND VƏ SAMSUN TÛTÜN NÖVLƏRİNİN
MİKROELEMENT TƏRKİBİNİN TƏDQIQI..... 107

Hacıyeva G.N.

DAĞ GEOSİSTEMLƏRİNİN TORPAQ ÖRTÜYÜNÜN İNTENSİV
MƏNİMSƏNİLMƏSİNİN YARATDIĞI EKOLOJİ PROBLEMLƏRİN CİS
ƏSASINDA TƏHLİLİ VƏ ONLARIN HƏLLİ YOLLARI..... 114

<i>Heydərlı G.Z.</i> PİROLİZ PROSESİNİN C ₄ -FRAKSİYASININ DİMERLƏŞMƏ MƏHSULLARI ƏSASINDA ALINMIŞ p-ALKİLFENOLUN SİRKƏ TURŞUSU İLƏ ASİLLƏŞMƏ REAKSİYALARI.....	123
<i>Həsənova T.A.</i> GÖYÇAY RAYONUNUN TORPAQLARINDA MIKROBİOTANIN MÖVSÜMİ TƏDQİQATLARI.....	132
<i>Hüseynova L.S.</i> LEYSİNOZ – MADDƏLƏR MÜBADİLƏSİNİN POZULMASI NƏTİCƏSİNDƏ ÜZƏ ÇIXAN İRSİ XƏSTƏLİKLƏRDƏN BİRİ KİMİ.....	142
<i>Hüseynova H.Z.</i> XƏZƏR SAHİLİ MEŞƏ BİTKİLİK TİPİNİN (AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ƏRAZİSİNDƏ) TƏSNİFATI	151
<i>İbrahimova K.F.</i> ELEKTROKİMYƏVİ ÜSULLA Re-Cu-Se SİSTEMİNDƏ NAZİK TƏBƏQƏLƏRİN ALINMASINA MÜXTƏLİF AMİLLƏRİN TƏSİRİ	161
<i>Kərimli İ.R.</i> AZƏRBAYCANIN ZAQATALA VƏ XAÇMAZ RAYONLARINDA XIRDA AĞDIŞ-CROCİDURA SUALVEOLENS PALL 1811 (SORİCİDAE, İNSEKTİVORA) NÖVÜNÜN İKİ POPULYASİYASININ YAYILMASI VƏ MORFOLOJİ ƏLAMƏTLƏRİNİN MÜQAYİSƏSİ.....	168
<i>Qasımova X.H.</i> ƏKİN TARİXİ VƏ ABİOTİK STRESİN KİNOA SORTLARININ (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.) BÖYÜMƏ İNDEKSLƏRİ VƏ MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİ.....	174
<i>Mustafayev İ.İ., Məmmədova Ş.A.</i> ÜZVİ VƏ MİNERAL GÜBRƏLƏRİN TƏRƏVƏZ LOBYASININ MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİ.....	182
<i>Paşayev N.Ə., Ələskərzadə İ.İ.</i> LƏNKƏRAN-ASTARA İQTİSADİ COĞRAFİ RAYONUNDA ÇAYÇİLİĞİN ƏRAZİ TƏŞKİLİ VƏ PERSPEKTİV İNKİŞAFI.....	192
<i>Sadıqova D.O.</i> SOPHORA SPRENG., GENİSTA BRONN. VƏ GALEGA BRONN. TRİBASİ NÜMAYƏNDƏLƏRİNİN MEYVƏLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ MORFOLOJİ XARAKTERİSTİKASI.....	205

СОДЕРЖАНИЕ

Математика и механика

Гусейнова Т.В.

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ЖИДКОСТИ НА ДВИЖЕНИЕ ЕЕ ПРОФИЛЯ В СИСТЕМЕ «ОРТОТРОПИЧЕСКАЯ ДОСКА + СЖИМАЕМАЯ ВЯЗКАЯ ЖИДКОСТЬ + ЖЕСТКАЯ СТЕНА» ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДВИЖУЩЕГОСЯ ГРУЗА НА ДОСКЕ..... 9

Фараджев А.С.

ОБ ОДНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ БУССИНЕСКА ШЕСТОГО ПОРЯДКА С ДВОЙНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ..... 22

Абдулкаримли Л.Ш., Акпарова Х.А.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ О ЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СИСТЕМЫ ВЕКТОРОВ И О РАНГЕ МАТРИЦЫ..... 34

Султанова В.С.

ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ДИСКРЕТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ..... 39

Абдуллаева М.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУППОВОЙ ФОРМЫ РАБОТЫ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТАНДАРТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ..... 45

Естественные науки

Абдурахманова Г.Дж.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОКА РЕК ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕГИОНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА..... 56

Алыев Ю.И.

ПОЛИМОРФНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ХАЛЬКОГЕНИДАХ НА ОСНОВЕ $Cu_{1.75}Te$ 66

Бабаева И.Х., Алиева Л.А., Исаева В.К., Мамедова А.Э., Т.В.Абдуллаева

ИЗУЧЕНИЕ НЕМАТОФАГОВЫХ ГИФОМИЦЕТОВ В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ АЗЕРБАЙДЖАНА..... 85

Дадашова Л.Б.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОСТОЧНОГО МЕДИЦИНСКОГО ПИЯВКИ (H.ORIENTALIS) НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ ГУБА-ХАЧМАЗСКОГО РАЙОНА..... 93

Асадова Ш.Ф., Гусейнова Л.А.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ НА ЧИСЛЕННОСТЬ И ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ В ПОЧВЕННОЙ СРЕДЕ..... 100

Асадова И.Б., Курбанов М.Р., Шамилов Е.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТАБАКА СОРТОВ ТРАПЕЗОНД И САМСУН ВЫРАЩЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ШЕКИ-ЗАГАТАЛИНСКОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ..... 107

Гаджиева Г.Н. ПУТИ РЕШЕНИЯ И АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРНЫХ ГЕОСИСТЕМ ВЫЗВАННЫХ ИНТЕНСИВНЫМ ОСВОЕНИЕМ (с применением ГИС).....	114
Гейдарли Г.З. РЕАКЦИИ АЦИЛИРОВАНИЯ п-АЛКИЛФЕНОЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ДИМЕРИЗАЦИИ ФРАКЦИИ - C ₄ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА, УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ.....	123
Гасанова Т.А. СЕЗОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОТЫ В ПОЧВАХ РАЙОНА ГЕЙЧАЙ.....	132
Гусейнова Л.С. ЛЕЙЦИНОЗ – ОДНО ИЗ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВСЛЕДСТВИИ НАРУШЕНИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ.....	142
Гусейнова Х.З. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА).....	151
Ибрагимова К.Ф. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ В СИСТЕМЕ Re-Se-Cu.....	161
Керимли И.Р. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДВУХ ПОПУЛЯЦИЙ ТИПА CROCIDURA SUALVEOLENS PALL 1811 (SORICIDAE, INSECTIVORA) В ЗАГАТАЛЬСКОЙ И ХАЧМАЗСКОЙ ОБЛАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА.....	168
Гасымова Х.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКА ПОСАДКИ И АБИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРИРОСТА КИНОА (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.) И УРОЖАЙНОСТЬ КОРМОВ.....	174
Мустафаев И.И., Маммадова Ш.А. ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВОЩНОЙ ФАСОЛЮ.....	182
Пашаев Н.А., Алескерзаде И.Т. ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЧАЕВОДСТВА ЛЕНКОРАНЬ-АСТАРИНСКОГО ЭКОНОМ- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА.....	192
Садыгова Д.О. СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТРИБ SOPHORA SPRENG., GENISTA BRONN. И GALEGA BRONN.....	205

TABLE OF CONTENTS

Mathematics and mechanics

Huseynova T.V. THE INFLUENCE OF THE FLUID PROPERTIES ON ITS FLOWING PROFILE IN THE "ORTHOTROPIC PLATE + COMPRESSIBLE VISCOUS FLUID + RIGID WALL" SYSTEM UNDER THE ACTION OF THE MOVING LOAD ON THE PLATE.....	9
Farajov A.S. ON A NONLOCAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE SIXTH ORDER BOUSSINESQ EQUATION WITH DOUBLE VARIANCE.....	22
Abdulkarimli L.Sh., Akparova H.A. SOME NOTES ABOUT OF RANK OF MATRIX LINEAR DEPENDENCE OF VECTOR SYSTEMS.....	34
Sultanova V.S. CAUCHY PROBLEM FOR A TWO-DIMENSIONAL ORDER PARTIAL EQUATION WITH DISCRETE DERIVATIVES.....	39
Abdullayeva M.V. THE USE OF THE GROUP WORK AND ITS IMPORTANCE IN THE IMPLEMENTATION OF STANDARDS IN THE MATHEMATICS TRAINING	45

Natural sciences

Abdurakhmanova G.J. FLOW CHARACTERISTICS OF LANDSCAPE AND HYDROLOGICAL REGION RIVERS OF NORTHEASTERN SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS.....	56
Aliyev Y.I. POLYMORPHIC TRANSFORMATIONS IN CHALCOGENIDES BASED ON $Cu_{1.75}Te$	66
Babayeva I.Kh., Aliyeva L.A., Isayeva V.K., Mammadova A.E., Abdullayeva T.V. STUDY OF NEMATOPHAGOUS HYPHOMYCETES IN SOME SOILS OF AZERBAIJAN.....	85
Dadashova L.B. THE MODERN CONDITION OF THE EASTERN MEDICAL LEECH (H.ORİENTALİS) IN THE RESERVOIRS OF GUBA-KHACHMAZ DISTRICTF.....	93
Asadova Sh.F., Huseynova L.A. FEATURES OF THE INFLUENCE OF OIL POLLUTION ON NUMBER AND TYPE COMPOSITION OF MİCROMYCETES IN THE SOIL ENVIRONMENT.....	100
Asadova I.B., Gurbanov M.R., Shamilov E.N. STUDY OF THE TRAPEZOND AND SAMSUN TOBACCO TRACE ELEMENT COMPOSITION GROWN IN THE SHEKI-ZAGATALA ZONE OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN.....	107
Hacıyeva G.N. WAYS OF SOLUTION AND ANALYSIS OF ECOLOGICAL PROBLEMS OF SOIL COVER OF MOUNTAIN GEOSYSTEMS CAUSED BY INTENSIVE DEVELOPMENT (using GIS).....	114

Haydarli G.Z. THE ACYLATION REACTIONS OF p-ALKYLPHENOL OBTAINED ON THE BASIS OF DIMERIZATION PRODUCTS OF FRACTION C ₄ IN THE PROCESS OF PYROLYSIS WITH ACETIC ACID.....	123
Hasanova T.A. SEASONAL RESEARCH OF MICROBIOTA IN THE SOILS OF THE GOYCHAY REGION.....	132
Huseynova L.S. LEUCINOSIS – AS A GENETIC DISEASE CAUSED BY THE DISFUNCTION OF METABOLISM.....	142
Huseynova H.Z. CLASSIFICATION OF FOREST VEGETATION OF THE COASTAL STRIP OF THE CASPIAN SEA (WITHIN AZERBAIJAN).....	151
Ibrahimova K.F. THE INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON THE ELECTROCHEMICAL OBTAINING FOR THIN COVERINGS IN THE SYSTEM Re-Cu-Se.....	161
Karimli I.R. DISTRIBUTION OF TWO POPULATIONS OF CROCIDURA SUALVEOLENS PALL 1811 (SORICIDAE, INSECTIVORA) TYPE IN ZAGATALA AND KHACHMAZ REGIONS OF AZERBAIJAN.....	168
Gasimova Kh.G. STUDY OF THE INFLUENCE OF PLANTING DATE AND ABIOTIC STRESS ON QUINOA ACCESSIONS (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.) GROWTH INDICES AND FORAGE YIELD.....	174
Mustafayev I.I., Mammadova Sh.A. INFLUENCE OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF VEGETABLE BEANS.....	182
Pashayev N.A., Alaskarzada I.I. TERRITORIAL ORGANIZATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF TEA GROWING IN LANKARAN-ASTARA ECONOMIC-GEOGRAPHICAL REGION.....	192
Sadigova D.O COMPARATIVE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FRUITS OF THE REPRESENTATIVES OF THE TRIBS SOPHORA SPRENG., GENISTA BRONN. AND GALEGA BRONN.....	205

Riyaziyyat və mexanika

UOT 51

T.V.Huseynova
Ganja State University
terane.huseynova.77@mail.ru

THE INFLUENCE OF THE FLUID PROPERTIES ON ITS FLOWING PROFILE IN THE "ORTHOTROPIC PLATE + COMPRESSIBLE VISCOUS FLUID + RIGID WALL" SYSTEM UNDER THE ACTION OF THE MOVING LOAD ON THE PLATE

Keywords: *fluid flow profile, orthotropic plate, compressible viscous fluid, moving load, hydro-elastic system, Fourier transform*

The paper deals with the study of the influence of the fluid properties on its flowing profile which is between the orthotropic plate and rigid wall under the action of the moving load on the plate. It is assumed that the plate material is orthotropic one and the fluid is viscous and barotropic compressible. The plane-strain state in the plate and the plane flow of the fluid is considered and the motion of the plate is described by utilizing the exact equations of elastodynamics for anisotropic bodies, however, the flow of the fluid by utilizing the linearized Navier-Stokes equations. The moving coordinate system associated with the moving load and the exponential Fourier transformation are employed for the solution to the corresponding boundary value problem. As the fluid is taken water, kerosene and glycerin and for each of them it is obtained corresponding numerical results. According to the comparison of the results obtained for each fluid with each other, it is made concrete conclusions on the influence of the fluid kinematic viscosity on its flowing profile.

T.V.Hüseynova

“ORTOTROP LÖVHƏ + SIXILA BİLƏN ÖZLÜ MAYE + SƏRT DİVAR” SİSTEMİNDƏ LÖVHƏ ÜZƏRİNDƏ HƏRƏKƏT EDƏN YÜKÜN TƏSİRİ ALTINDA MAYENİN XASSƏLƏRİNİN ONUN PROFİLİNİN HƏRƏKƏTİNƏ TƏSİRİ

Açar sözlər: *myenifluid hərəkət profili, ortotrop lövhə, sıxıla bilən özlü maye, hərəkət edən yük, hidro-elastik sistem, Furiye çevirməsi*

Məqalədə üzərində hərəkət edən yük olan ortotrop lövhə ilə sərt divar arasında yerləşmiş mayenin xassələrinin onun hərəkətinə təsiri öyrənilir. Lövhə materialının ortotropik və mayenin isə özlü və barotropik sıxıla bilən qəbul olunur. Lövhənin gərgin müstəvi halına baxılır və mayenin səthi hərəkəti anizotrop cisimlər üçün dəqiqi elastodinamika tənliklərindən istifadə olunmaqla, mayenin hərəkəti isə xəttləşmiş

Navye-Stoks tənliklərinin tətbiqi ilə öyrənilir. Uyğun səthəd qiyməti məsələsi hərəkət edən yüklə bağlı koordinat sistemində baxmaqla və Furiye çevirməsindən istifadə etməklə həll olunur. Maye olaraq su, kerosin və qliserin götürülür və onların hər biri üçün uyğun ədədi həllər tapılır. Nəticələrin müqayisəsi əsasında mayenin kinematik özlülüyün onun profilinin hərəkətinə təsiri müəyyən olunmuşdur.

T.V.Гусейнова

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ ЖИДКОСТИ НА ДВИЖЕНИЕ ЕЕ ПРОФИЛЯ В СИСТЕМЕ «ОРТОТРОПИЧЕСКАЯ ДОСКА + СЖИМАЕМАЯ ВЯЗКАЯ ЖИДКОСТЬ + ЖЕСТКАЯ СТЕНА» ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДВИЖУЩЕГОСЯ ГРУЗА НА ДОСКЕ

Ключевые слова: движение профиля жидкости, ортотропическая доска, вязкая сжимаемая жидкость, движущийся груз, гидро-эластическая система, преобразование Фурье

В статье изучается влияние свойств жидкости, находящаяся между твердой стены и ортотропической доски, на которой находится движущийся груз, на движение ее профиля. Предполагается, что материал доски ортотропический, а жидкость вязкая и баротропически сжимаемая. Рассматривается плоско-напряженное состояние доски и плоское движение жидкости описано с использованием точных уравнений эластодинамики для анизотропных тел, но движение жидкости описано применением линеаризованных уравнений Навье-Стокса. Использована связанная с движущимся грузом система координат и для решения соответствующей задачи о граничных значениях применено экспоненциальное преобразование Фурье. В качестве жидкости взята вода, кerosин и глицерин и для каждого из них найдены соответствующие численные результаты. На основе сравнения результатов для каждой жидкости с другими сделаны соответствующие выводы о влиянии кинематической вязкости на движение ее профиля.

1. Introduction

Investigations of the dynamics of plate + fluid hydro-elastic systems have a great significance not only in the theoretical but also in the practical sense. Therefore the number of the corresponding investigations increase year after year. The review of some of these studies is detailed in the papers [1, 4, 5, 7 and 8]. However, in a considerable number of these studies, it was assumed that the plate material is an isotropic one. In the recent two years, in the papers [2, 3] it was made investigations in which it is assumed that the material of the plate is orthotropic. Wherein in the paper [2] the forced vibration of the hydro-elastic system "orthotropic plate + compressible viscous fluid + rigid wall" is investigated under acting on the plate the lineal-located time-harmonic force. However, the paper [3]

studies the fluid flow profile in the mentioned hydro-elastic system under action on the plate the "lineal-located" moving load and this study is made only for the case where the fluid is glycerin.

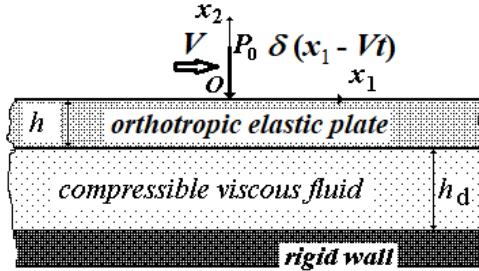


Fig. 1. The sketch of the hydro-elastic system consisting of orthotropic elastic plate, compressible viscous fluid and rigid wall under action moving load

Consequently, the investigations carried out in the paper [3] cannot answer the question "how the fluid mechanical properties act to this profile". To answer this question it is necessary to construct the mentioned profile for various fluids and then compares them and according to this comparison, to make conclusions on the influence of the fluid mechanical properties on its flowing profile. Namely, this comparison is studied in the present paper within the scope of the problem formulation proposed in the paper [3].

2. Formulation of the problem

As in the paper [3], we consider the hydro-elastic system " orthotropic plate-layer + compressible barotropic viscous fluid + rigid wall" schematically shown in Fig. 1. We associate the Cartesian coordinate system $Ox_1x_2x_3$ with the upper face plane of the plate. Within this coordinate system the regions $\{-\infty < x_1 < +\infty; -h < x_2 < 0; -\infty < x_3 < +\infty\}$ and $\{-\infty < x_1 < +\infty; -h-h_d < x_2 < -h; -\infty < x_3 < +\infty\}$ are occupied by the plate and fluid, respectively, where h is the plate thickness and h_d is the fluid depth. Assume that on the plate face at $x_2 = 0$ the moving load with intensity P_0 uniformly distributed on the line $\{-\infty < x_3 < +\infty; x_1 = Vt; x_2 = 0\}$ act and the forces caused this load move along the Ox_1 axis with the constant velocity V .

According to the loading and hydro-elastic system geometries, it is appear the plane-strain state in the plate and the plane flow in the fluid. Moreover, assume that the plate material is an orthotropic one the elastic symmetry axes of which coincide with the coordinate axes Ox_1 , Ox_2 and Ox_3 .

In the noted above case, the motion of the plate is described by the following

field equations.

Equations of motion:

$$\frac{\partial \sigma_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{12}}{\partial x_2} = \rho \frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2}, \quad \frac{\partial \sigma_{12}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{22}}{\partial x_2} = \rho \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2}. \quad (1)$$

The elasticity relation

$$\sigma_{11} = a_{11} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + a_{12} \frac{\partial u_2}{\partial x_2}, \quad \sigma_{22} = a_{12} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + a_{22} \frac{\partial u_2}{\partial x_2}, \quad \sigma_{12} = 2G_{12} \varepsilon_{12}, \quad (2)$$

where

$$a_{11} = \frac{A_{22}}{A_{11}A_{22} - A_{12}^2}, \quad a_{12} = \frac{A_{12}}{A_{11}A_{22} - A_{12}^2}, \quad a_{22} = \frac{A_{11}}{A_{11}A_{22} - A_{12}^2},$$

$$A_{11} = \frac{1 - \nu_{13}\nu_{31}}{E_1}, \quad A_{12} = -\frac{\nu_{12} + \nu_{13}\nu_{32}}{E_1}, \quad A_{22} = \frac{1 - \nu_{23}\nu_{32}}{E_1},$$

$$\nu_{13}E_1 = \nu_{31}E_3, \quad \nu_{21}E_2 = \nu_{12}E_1, \quad \nu_{32}E_3 = \nu_{23}E_2. \quad (3)$$

The following notation is used in (2) and (3): E_1 , E_2 and E_3 are the modulus of elasticity of the plate material in the directions of the Ox_1 , Ox_2 and Ox_3 axes, respectively, G_{12} is the shear modulus in the Ox_1x_2 plane, ν_{ij} ($i, j=1,2,3$) is the Poisson's coefficient characterizing the shorting (the lengthening) of the material fibers in the Ox_i axis direction under stretching (under compressing) in the Ox_j axis direction; σ_{ij} ($ij=11;22;12$) are the components of the stress tensor, respectively; u_1 and u_2 are the components of the displacement vector in the Ox_1 and Ox_2 axes directions, respectively.

Also, we write the field equations for the fluid flow. According to monograph [6], these equations are:

Linearized Navier-Stokes equations

$$\rho_0^{(1)} \frac{\partial V_1}{\partial t} - \mu^{(1)} \nabla^2 V_1 + \frac{\partial p^{(1)}}{\partial x_1} - (\lambda^{(1)} + \mu^{(1)}) \frac{\partial}{\partial x_1} \left(\frac{\partial V_1}{\partial x_1} + \frac{\partial V_2}{\partial x_2} \right) = 0,$$

$$\rho_0^{(1)} \frac{\partial V_2}{\partial t} - \mu^{(1)} \nabla^2 V_2 + \frac{\partial p^{(1)}}{\partial x_2} - (\lambda^{(1)} + \mu^{(1)}) \frac{\partial}{\partial x_2} \left(\frac{\partial V_1}{\partial x_1} + \frac{\partial V_2}{\partial x_2} \right) = 0. \quad (4)$$

Continuity equation

$$\frac{\partial \rho^{(1)}}{\partial t} + \rho_0^{(1)} \left(\frac{\partial V_1}{\partial x_1} + \frac{\partial V_2}{\partial x_2} \right) = 0, \quad (5)$$

Rheological relations

$$T_{11} = \left(-p^{(1)} + \lambda^{(1)}\theta\right) + 2\mu^{(1)}\frac{\partial V_1}{\partial x_1}, \quad T_{22} = \left(-p^{(1)} + \lambda^{(1)}\theta\right) + 2\mu^{(1)}\frac{\partial V_2}{\partial x_2},$$

$$T_{12} = \mu^{(1)}\left(\frac{\partial V_2}{\partial x_1} + \frac{\partial V_1}{\partial x_2}\right), \quad \theta = \frac{\partial V_1}{\partial x_1} + \frac{\partial V_2}{\partial x_2}. \quad (6)$$

State equation

$$a_0^2 = \frac{\partial p^{(1)}}{\partial \rho^{(1)}}. \quad (7)$$

In equations (4) – (6) the following notation is used: $\rho_0^{(1)}$ is the fluid density before perturbation, $\rho^{(1)}$ is the perturbation of the fluid density, $p^{(1)}$ is the perturbation of the hydrostatic pressure, V_1 and V_2 are the components of the fluid flow velocity vector in the directions of the Ox_1 and Ox_2 axes, respectively, T_{ij} are the components of the stress tensor in the fluid, a_0 is the sound velocity in the fluid, $\lambda^{(1)}$ and $\mu^{(1)}$ are the coefficients of the fluid viscosity.

Now we formulate the corresponding boundary conditions on the upper face plane of the plate, compatibility conditions between the plate and fluid and impermeability conditions on the rigid wall.

Boundary conditions on the upper face plane of the plate:

$$\sigma_{21}|_{x_2=0} = 0, \quad \sigma_{22}|_{x_2=0} = -P_0\delta(x_1 - Vt). \quad (8)$$

Compatibility conditions between the fluid and plate:

$$\frac{\partial u_1}{\partial t}\Big|_{x_2=-h} = V_1\Big|_{x_2=-h}, \quad \frac{\partial u_2}{\partial t}\Big|_{x_2=-h} = V_2\Big|_{x_2=-h},$$

$$\sigma_{21}|_{x_2=-h} = T_{21}\Big|_{x_2=-h}, \quad \sigma_{22}|_{x_2=-h} = T_{22}\Big|_{x_2=-h}. \quad (9)$$

Impermeability conditions on the rigid wall:

$$V_1\Big|_{x_2=-h-h_d} = 0, \quad V_2\Big|_{x_2=-h-h_d} = 0. \quad (10)$$

This completes the formulation of the problem.

3. On the solution method of the formulated problem

The method of the solution to the problem formulated above is detailed in the paper [3] and therefore, for independent readability of the paper we here note

only the main moments and some fragments of that. Thus, according to [3], we introduce the moving coordinate system determined through the following relations.

$$x'_1 = x_1 - Vt, \quad x'_2 = x_2. \quad (11)$$

Note that below we will omit the upper prime on the new moving coordinates in (11).

Rewriting the foregoing equations and relations in the new moving coordinate system we obtain that they are valid as are if it is made the replacing the operators $\partial/\partial t$ and $\partial^2/\partial t^2$ with the operators $-V\partial/\partial x_1$ and $V^2\partial^2/\partial x_1^2$ respectively. For solution to the problem obtained in the moving coordinate system we use the exponential Fourier transform

$$f_F(s, x_2) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x_1, x_2) e^{-isx_1} dx_1, \quad (12)$$

with respect to the coordinate x_1 , according to which, the sought values are presented as follows:

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \{u_{1F}; u_{2F}; \sigma_{11F}; \sigma_{12F}; \sigma_{22F}; v_{1F}; v_{2F}; T_{11F}; T_{12F}; T_{22F}\} e^{isx_1} ds. \quad (13)$$

We recall that it is introduced the dimensionless coordinates $\bar{x}_1 = x_1/h$, $\bar{x}_2 = x_2/h$, $\bar{s} = sh$, before the employing the Fourier transform (12) to the foregoing equations and relations.

Thus, as a result of the aforementioned transform, the finding of a solution to the Fourier transform of the quantities related to the orthotropic plate is reduced to the solution the following system of equations with respect to the Fourier transform of the displacements.

$$Au_{1F} - B \frac{du_{2F}}{dx_2} + \frac{d^2u_{1F}}{dx_2^2} = 0, \quad Du_{2F} + B \frac{du_{1F}}{dx_2} + G \frac{d^2u_{2F}}{dx_2^2} = 0, \quad (14)$$

Where

$$A = X^2 - s^2 a_{11} / G_{12}, \quad B = sa_{12} / G_{12} + s, \quad D = X^2 - s^2, \quad G = a_{22} / G_{12}, \\ X^2 = \omega^2 h^2 / c_2^2, \quad c_2 = \sqrt{G_{12} / \rho}. \quad (15)$$

Using the notation

$$A_0 = \frac{AG + B^2 + D}{G}, \quad B_0 = \frac{BD}{G}, \\ k_1 = \sqrt{-\frac{A_0}{2} + \sqrt{\frac{A_0^2}{4} - B_0}}, \quad k_2 = \sqrt{-\frac{A_0}{2} - \sqrt{\frac{A_0^2}{4} - B_0}}, \quad (16)$$

The solution to the equations in (14) is found as follows:

$$\begin{aligned} u_{2F} &= Z_1 e^{k_1 x_2} + Z_2 e^{-k_1 x_2} + Z_3 e^{k_2 x_2} + Z_4 e^{-k_2 x_2}, \\ u_{1F} &= Z_1 a_1 e^{k_1 x_2} + Z_2 a_2 e^{-k_1 x_2} + Z_3 a_3 e^{k_2 x_2} + Z_4 a_4 e^{-k_2 x_2}, \end{aligned} \quad (17)$$

where

$$a_1 = \frac{-D - Gk_1^2}{Bk_1^2}, \quad a_2 = -a_1, \quad a_3 = \frac{-D - Gk_2^2}{Bk_2^2}, \quad a_4 = -a_3. \quad (18)$$

Substituting the expressions in (17) into the Fourier transform of the relations in (2) we obtain the expressions for the Fourier transform of the stresses and in this way we determine completely the Fourier transforms of the quantities related to the plate. However, these expressions contain the unknown constants Z_1 , Z_2 , Z_3 and Z_4 the determination of which will be explained below.

Now we consider briefly the determination of the Fourier transforms of the quantities related to the fluid. Note that under this determination, according to [6], we use the following presentations for the velocities V_1 , V_2 , the pressure $p^{(1)}$ and density $\rho^{(1)}$:

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{\partial \varphi}{\partial x_1} + \frac{\partial \psi}{\partial x_2}, \quad V_2 = \frac{\partial \varphi}{\partial x_2} - \frac{\partial \psi}{\partial x_1}, \quad \rho^{(1)} = \frac{1}{a_0^2} \rho_0^{(1)} \left(\frac{\lambda^{(1)} + 2\mu^{(1)}}{\rho_0^{(1)}} \Delta - \frac{\partial}{\partial t} \right) \varphi, \\ p^{(1)} &= \rho_0^{(1)} \left(\frac{\lambda^{(1)} + 2\mu^{(1)}}{\rho_0^{(1)}} \Delta - \frac{\partial}{\partial t} \right) \varphi, \end{aligned} \quad (19)$$

where the potentials φ and ψ satisfy the following equations.

$$\left[\left(1 + \frac{\lambda^{(1)} + 2\mu^{(1)}}{a_0^2 \rho_0^{(1)}} \frac{\partial}{\partial t} \right) \Delta - \frac{1}{a_0^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right] \varphi = 0, \quad \left(\nu^{(1)} \Delta - \frac{\partial}{\partial t} \right) \psi = 0, \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2}, \quad (20)$$

In (20) $\nu^{(1)}$ is the kinematic viscosity, i.e. $\nu^{(1)} = \mu^{(1)} / \rho_0^{(1)}$.

Supposing that $p^{(1)} = -(T_{11} + T_{22} + T_{33})/3$, we obtain from the constitutive relations in (6) that $\lambda^{(1)} = -\frac{2}{3} \mu^{(1)}$.

Thus, after employing transforms (11) and (12) to the equations in (20) and introducing the notation $\varphi_F = -sV'h^2\tilde{\varphi}_F$, $\psi_F = -sV'h^2\tilde{\psi}_F$ we obtain the following equations for the functions $\tilde{\varphi}_F$ and $\tilde{\psi}_F$ from the Fourier transforms of the equations in (20).

$$\frac{d^2 \tilde{\varphi}_F}{dx_2^2} + s^2 \left(\frac{\Omega_1^2}{1 - i4s\Omega_1^2 / (3N_w^2)} - 1 \right) \tilde{\varphi}_F = 0, \quad \frac{d^2 \tilde{\psi}_F}{dx_2^2} - (s^2 - isN_w^2) \tilde{\psi}_F = 0, \quad (21)$$

where

$$\Omega_1 = \frac{V'h}{a_0}, \quad N_w^2 = \frac{V'h^2}{\nu^{(1)}}. \quad (22)$$

The solutions to the equations in (21) are found as follows:

$$\tilde{\varphi}_F = Z_5 e^{\delta_1 x_2} + Z_7 e^{-\delta_1 x_2}, \quad \tilde{\psi}_F = Z_6 e^{\gamma_1 x_2} + Z_8 e^{-\gamma_1 x_2}, \quad (23)$$

where

$$\delta_1 = s^2 \sqrt{1 - \frac{\Omega_1^2}{1 - i4s\Omega_1^2 / (3N_w^2)}}, \quad \gamma_1 = \sqrt{s^2 - isN_w^2}. \quad (24)$$

Thus, using the relations in (19), we obtain the following expressions for the Fourier transforms of the velocities and pressure:

$$\begin{aligned} V_{1F} &= -sV'h \left[-Z_5 s e^{\delta_1 x_2} - Z_7 s e^{-\delta_1 x_2} + Z_6 e^{\gamma_1 x_2} + Z_8 e^{-\gamma_1 x_2} \right], \\ V_{2F} &= -sV'h \left[Z_5 \delta_1 e^{\delta_1 x_2} - Z_7 \delta_1 e^{-\delta_1 x_2} - Z_6 s e^{\gamma_1 x_2} - Z_8 s e^{-\gamma_1 x_2} \right], \\ p_F^{(1)} &= \mu^{(1)} (-sV') R_0 \left(Z_5 e^{\delta_1 x_2} + Z_7 e^{-\delta_1 x_2} \right), \\ R_0 &= -\frac{4}{3} \frac{s^2 \Omega_1^2}{1 - i4s\Omega_1^2 / (3N_w^2)} + isN_w^2. \end{aligned} \quad (25)$$

Substituting these expressions into the Fourier transforms of the relations in (6) we obtain the analytical expressions for the stresses in the fluid. Note that the expressions in (25) and the expressions of the Fourier transforms stresses in the fluid contain four unknown constants Z_5 , Z_6 , Z_7 and Z_8 . As noted above, the Fourier transforms of the quantities related to the plate were also contain four unknown constants Z_1 , Z_2 , Z_3 and Z_4 . In this way, we have eight unknown constants which must be determined. This determination is made by the use of the Fourier transforms of the conditions in (8), (9) and (10). After the determination of the unknown constants, the originals of the sought quantities (i.e. the calculation of the integrals in (13)) are determined (are calculated) numerically by employing the algorithm discussed in the paper [3].

We recall that the detail explanation of the foregoing solution procedures is given in the paper [3] and therefore here we restrict ourselves with the short discussions given above.

4. Numerical results and discussions

Note that the main aim of the present investigation is the determination of the influence of the fluid properties on its flowing profile in the hydro-elastic system under consideration during the action the lineal-located forces with intensity P_0 which moves with constant velocity V on the plate upper plane. For

this purpose, as fluids, we select the water, kerosene and glycerin the mechanical properties for which are given in Table 1.

Table 1. The values of the mechanical constants of the fluids

Mechanical properties	The selected fluids		
	Water	Kerosene	Glycerin
Coefficient of viscosity $\mu^{(1)}$	$1.3 \times 10^{-3} \frac{kg}{m \cdot s}$	$0.012 \frac{kg}{m \cdot s}$	$1.393 \frac{kg}{m \cdot s}$
Density $\rho^{(1)}$	$1000 kg / m^3$	$820 kg / m^3$	$1260 kg / m^3$
Sound speed a_0	$1459.5 m / s$	$1324 m / s$	$1927 m / s$
Kinematic viscosity $\nu^{(1)}$	$1.3 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}$	$1.463 \times 10^{-5} \frac{m^2}{s}$	$1.1 \times 10^{-3} \frac{m^2}{s}$

As in the papers [2, 3] we introduce the parameters k_1 and k_2 determined through the following relations

$$\rho / \rho_0^{(1)} = k_1, c_2 / a_0 = k_2, \quad G_{12} = (c_2)^2 \rho. \quad (26)$$

Thus, selecting the values for the constants k_1 and k_2 we determine the density and shear modulus of the plate material through the density and sound speed of the fluid material.

Moreover, we use the following ratios which characterize the anisotropy of the plate material.

$$E_1 / G_{12}, E_1 / E_2, E_2 / E_3, E_1 / E_3, \quad (27)$$

and assume that

$$\nu_{12} = \nu_{13} = \nu_{23} = 0.3, \quad \nu_{21} = \nu_{12} \frac{E_1}{E_2}, \quad \nu_{31} = \nu_{13} \frac{E_1}{E_3}, \quad \nu_{32} = \nu_{23} \frac{E_2}{E_3}. \quad (28)$$

At the same time, we assume that $E_2 = E_3$, $E_1 / E_2 = 1.5$ and consider the case where $k_1 = k_2 = 1$, $h_d / h = 3$ and $h = 0.001m$.

Thus, within these frameworks, we consider numerical results obtained for the profile of the fluid flow in the direction of the Ox_1 axis constructed for various values of the load moving velocity V/h in the various distance from the point at which act this load, i.e. for various values of x_1/h .

The diagrams of these profiles are given in Figs. 2 (for the case where $x_1/h < 0$) and 3 (for the case where $x_1/h \geq 0$) for the selected fluids, i.e. for the water, kerosene and glycerin. Note that, according to Table 1, the sequence water,

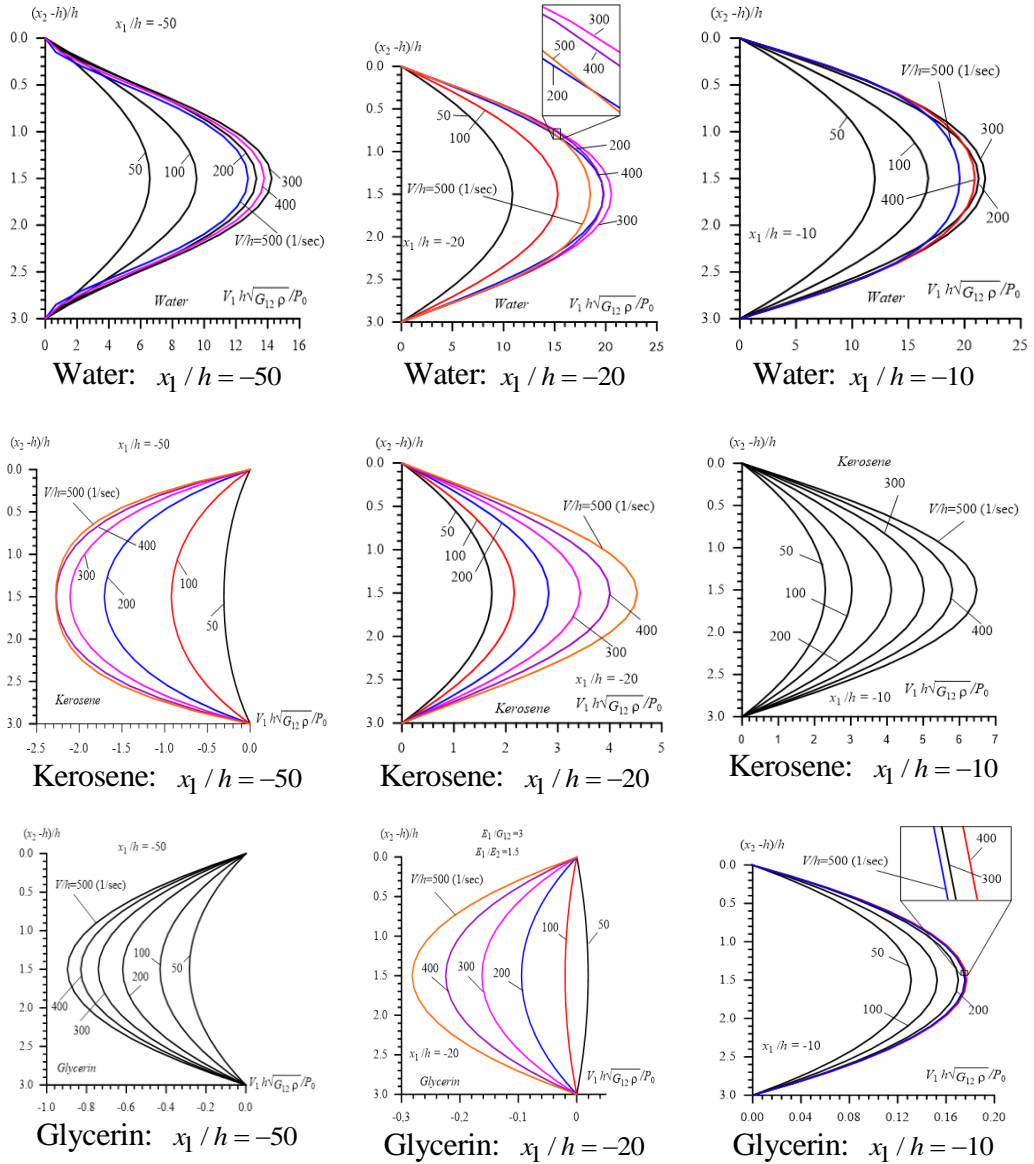


Fig. 2. Fluid flowing profile in the Ox_1 axis direction obtained for various moving load velocity V/h in the case where $x_1/h < 0$ under $E_1/G_{12} = 50$, $h_d/h = 3$, $E_2 = E_3$, $E_1/E_2 = 1.5$, $v_{12} = v_{23} = v_{13} = 0.3$ and $h = 0.001m$

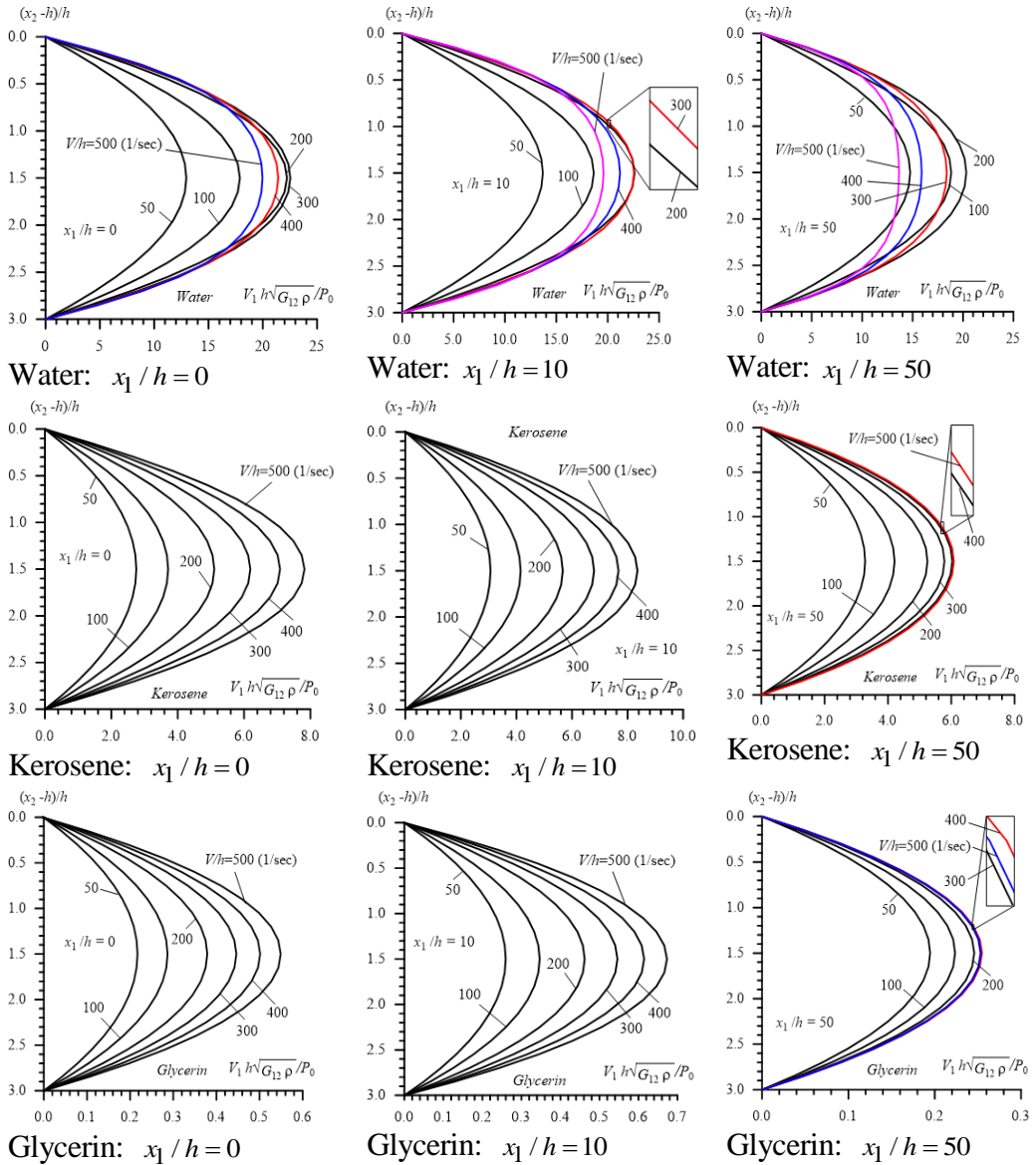


Fig. 3. Fluid flowing profile in the Ox_1 axis direction obtained for various moving load velocity V/h in the case where $x_1/h \geq 0$ under $E_1/G_{12} = 50$, $h_d/h = 3$, $E_2 = E_3$, $E_1/E_2 = 1.5$, $\nu_{12} = \nu_{23} = \nu_{13} = 0.3$ and $h = 0.001m$

kerosene and glycerin corresponds to the increase of the corresponding kinematic viscosity of the fluids. Consequently, comparing the results obtained for the selected fluids we can make the conclusion on the influence of the kinematic viscosity of the fluid on its flowing profile in the case under consideration.

Thus, it follows from the numerical results given in Figs. 2 and 3 that in the cases where $x_1/h < 0$ the distance from the moving load at which the fluid flow in the direction opposite to the moving load direction begin, increases with decreasing of the kinematic viscosity of the fluid. Moreover, it follows from these results that in the case where $x_1/h \geq 0$ the fluid flowing velocity decrease with the distance from the moving load. In all this, it is observed from the results that the dependence between the flowing velocity V_1 and the load moving velocity V/h is non-monotonic. In other words, an increase in the values of the V/h before the certain value of that (denote it by V^*/h) increase in the values of V/h causes to grow of the $\max|V_1|$, however, under $V/h > V^*/h$ vice-versa. Note that the values of the V^*/h depend significantly on the distance of the point from the moving load and on the kinematic viscosity of the fluid. For instance, according to Figs. 2 and 3, for the water the non-monotonic character of the aforementioned dependence is observed in all the selected values of the x_1/h , however, for the kerosene and glycerin this situation is observed only after a certain distance from the moving load.

Finally, the comparison of the results obtained for the water, kerosene and glycerin with each other allows us to conclude that in the case under consideration an increase in the values of the kinematic viscosity of the fluid causes to decrease in the fluid flowing velocity.

This completes the analyses of the numerical results.

5. Conclusions

Thus, in the present paper, the influence of the fluid properties on its flowing profile in the hydro-elastic system consisting of the orthotropic plate, compressible viscous fluid and rigid wall has been investigated under the action of the load which moves with constant velocity on the free face plane of the plate. Under this investigation the motion of the plate is described by the exact equations of the elastodynamics for anisotropic bodies in the plane-strain state and the flow of the fluid is described by the linearized Navier-Stokes equations. For obtaining concrete numerical results it is selected water, kerosene and glycerin and as a result of the comparison of the numerical results obtained for these fluids, it has been made conclusions on the fluid kinematic viscosity on the fluid flowing velocity in the considered hydro-elastic system.

The results are obtained for the fixed fluid depth and plate thickness, as well as for the fixed ratio of the anisotropic constants of the plate material. Consequently, the investigations started in the present paper can be developed with respect to the change of the aforementioned fixed parameters which will be considered by the author in future.

REFERENCES

1. Akbarov, S.D. (2018), "Forced vibration of the hydro-viscoelastic and – elastic systems consisting of the viscoelastic or elastic plate, compressible viscous fluid and rigid wall: a review", *Appl. Comput. Math.*,17(.3), 221-245.
2. Akbarov, S.D. and Huseynova, T.V. (2019), "Forced vibration of the hydro-elastic system consisting of the ortho-tropic plate, compressible viscous fluid and rigid wall". *Coupled System Mechanics*, 8(3), 199-218. <https://doi.org/10.12989/csm.2019.8.3.199>.
3. Akbarov, S.D. and Huseynova, T.V. (2020). "Fluid flow profile in the "orthotropic plate+compressible viscous fluid+rigid wall" system under the action of the moving load on the plate." *Coupled Systems Mechanics*, 9(3), 289-309. <https://doi.org/10.12989/csm.2020.9.3.289>.
4. Akbarov, S.D. and Ismailov, M.I. (2015), "Dynamics of the moving load acting on the hydro- elastic system consisting of the elastic plate, compressible viscous fluid and rigid wall", *CMC: Comput. Mater. Continua*, 45(2), 75-10. doi:10.3970/cmc.2015.045.075
5. Akbarov, S.D. and Ismailov, M.I. (2017), "The forced vibration of the system consisting of an elastic plate, compressible viscous fluid and rigid wall", *Journal Vibration and Control*, 23(11), 1809–1827. <https://doi.org/10.1177/1077546315601299>
6. Guz, A.N. (2009), *Dynamics of compressible viscous fluid*. Cambridge Scientific Publishers
7. Bagno, A.M. (2015), "The dispersion spectrum of wave process in a system consisting of an ideal fluid layer and compressible elastic layer", *International Applied Mechanics*, 51, (6), 52-60. <https://doi.org/10.1007/s10778-015-0721-7>
8. Bagno, A.M. and Guz, A.N. (1997), "Elastic waves in prestressed bodies interacting with fluid (Survey)", *International Applied Mechanics*, 33(6), 435-465. <https://doi.org/10.1007/BF02700652>.

Redaksiyaya daxil olub 14.04.2021

УДК 517.95

A.С.Фараджев

*Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
a.farajov@mail.ru*

ОБ ОДНОЙ НЕЛОКАЛЬНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ БУССИНЕСКА ШЕСТОГО ПОРЯДКА С ДВОЙНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ

Ключевые слова: краевая задача, дифференциальные уравнения, существование, единственность, классическое решение

Исследована одна краевая задача для дифференциального уравнения с частными производными шестого порядка с интегральным граничным условием. Сначала исходная задача сводится к эквивалентной задаче, для которой доказывается теорема существования и единственности решения. Далее, пользуясь этими фактами, доказываются существование и единственность классического решения исходной задачи.

A.S.Fərəcov

İKİLİ DİSPERSİYALİ ALTI TƏRTİB BUSSİNESK TƏNLİYİ ÜÇÜN BİR QEYRİ-LOKAL SƏRHƏD MƏSƏLƏSİ HAQQINDA

Açar sözlər: sərhəd məsələsi, diferensial tənlik, varlıq, yeganəlik, klassik həll

Alti tərtib xüsusi törəməli tənlik üçün inteqral şərtli bir sərhəd məsələsi araşdırılır. Əvvəl bu məsələ başqa ekvivalent məsələyə gətirilərək varlıq və yeganəlik teoremləri isbat olunur. Daha sonra bu faktlardan istifadə edərək qoyulmuş məsələnin klassik həllinin varlığı və yeganəliyi isbat edilir.

A.S.Farajov

ON A NONLOCAL BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR THE SIXTH ORDER BOUSSINESQ EQUATION WITH DOUBLE VARIANCE

Keywords: boundary value problem, differential equations, existence, uniqueness, classical solution

One boundary-value problem is investigated for sixth order partial differential equation with an integral boundary condition. First, an original problem is reduced to the equivalent problem, the theorem of existence and uniqueness of solution is proved for the latter. Then, using these facts the author proves existence and uniqueness of classical solution of the original problem.

1. Введение

Математическое моделирование многих процессов, происходящих в реальном мире, приводит к изучению краевых задач для уравнений в частных производных. Поэтому теория краевых задач в настоящее время является одним из важнейших разделов теории дифференциальных уравнений. С точки зрения физических приложений представляют большой интерес и дифференциальные уравнения четвертого порядка.

Современные проблемы естествознания приводят к необходимости обобщения классических задач математической физики, а также к постановке качественно новых задач, к которым можно отнести нелокальные задачи для дифференциальных уравнений. Среди нелокальных задач большой интерес представляют задачи с интегральными условиями. Нелокальные интегральные условия описывают поведение решения во внутренних точках области в виде некоторого среднего. Такого рода интегральные условия встречаются при исследовании физических явлений в случае, когда граница области протекания процесса недоступна для непосредственных измерений. Примером могут служить задачи, возникающие при исследовании диффузии частиц в турбулентной плазме [1], процессов распространения тепла [2, 3], процесса влагопереноса в капиллярно-простых средах [4], а также при исследовании некоторых обратных задач математической физики.

2. Постановка задачи и её сведение к эквивалентной задаче

Рассмотрим уравнение [5]

$$u_{tt}(x,t) - u_{xx}(x,t) - u_{ttxx}(x,t) + u_{xxxx}(x,t) + u_{ttxxxx}(x,t) = f(x,t) \quad (1)$$

в области $D_T = \{(x,t) : 0 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T\}$ и поставим для него краевую задачу с нелокальными начальными условиями

$$u(x,0) + \delta_1 u(x,T) = \varphi(x), \quad u_t(x,0) + \delta_2 u_t(x,T) = \psi(x) \quad (0 \leq x \leq 1), \quad (2)$$

периодическими условиями

$$u(0,t) = u(1,t), \quad u_x(0,t) = u_x(1,t), \quad u_{xx}(0,t) = u_{xx}(1,t) \quad (0 \leq t \leq T) \quad (3)$$

и нелокальным интегральным условием

$$\int_0^1 u(x,t) dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad (4)$$

где $\delta_1 \geq 0$, $\delta_2 \geq 0$ - заданные числа, $\varphi(x), \psi(x), f(x,t)$ - заданные функции, а $u(x,t)$ - искомая функция.

Определение. Под классическим решением задачи (1)-(4) понимаем функцию $u(x,t)$, непрерывную в замкнутой области D_T вместе со всеми своими производными, входящими в уравнение (1) и удовлетворяющую

условиям (1)-(4) в обычном смысле.

Справедлива следующая

Лемма 1. Пусть $\delta_1 \geq 0, \delta_2 \geq 0, 1 + \delta_1\delta_2 \geq \delta_1 + \delta_2$;

$$\varphi(x) \in C^3[0,1], \varphi''(0) = \varphi''(1), \int_0^1 \varphi(x)dx = 0,$$

$$\psi(x) \in C^3[0,1], \psi''(0) = \psi''(1), \int_0^1 \psi(x)dx = 0,$$

$$f(x,t) \in C(D_T), \int_0^1 f(x,t)dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T).$$

Тогда задача нахождения классического решения задачи (1)-(4) эквивалентна задаче определения функций $u(x,t)$, из (1)-(3),

$$u_{xxx}(0,t) = u_{xxx}(1,t) \quad (0 \leq t \leq T), \quad (5)$$

Доказательство. Пусть $u(x,t)$ является классическим решением задачи (1)-(4). Интегрируем уравнение (1) от 0 до 1 по x , имеем:

$$\begin{aligned} \frac{d^2}{dt^2} \int_0^1 u(x,t)dx - \alpha(u_{txx}(1,t) - u_{txx}(0,t)) + u_{xxx}(1,t) - u_{xxx}(0,t) + \\ + u_{txxx}(1,t) - u_{txxx}(0,t) = \int_0^1 f(x,t)dx. \end{aligned} \quad (6)$$

Отсюда, с учётом $\int_0^1 f(x,t)dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T)$, (3) и (4) имеем:

$$u_{txxx}(1,t) - u_{txxx}(0,t) + u_{xxx}(1,t) - u_{xxx}(0,t) = 0 \quad (0 \leq t \leq T)$$

или

$$y''(t) + y(t) = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad (7)$$

где

$$y(t) = u_{xxx}(1,t) - u_{xxx}(0,t) \quad (0 \leq t \leq T). \quad (8)$$

Легко видеть, что общее решение имеет вид:

$$y(t) = C_1 \cos t + C_2 \sin t \quad (0 \leq t \leq T). \quad (9)$$

Теперь, с учетом $\varphi''(0) = \varphi''(1), \psi''(0) = \psi''(1)$, находим:

$$\begin{aligned} y(0) + \delta_1 y(T) &= u_{xxx}(1,0) - u_{xxx}(0,0) + \delta_1(u_{xxx}(1,T) - u_{xxx}(0,T)) = \\ &= u_{xxx}(1,0) + \delta_1 u_{xxx}(1,T) - (u_{xxx}(0,0) + \delta_1 u_{xxx}(0,T)) = \varphi''(1) - \varphi''(0) = 0, \\ y'(0) + \delta_1 y'(T) &= u_{txxx}(1,0) - u_{txxx}(0,0) + \delta_1(u_{txxx}(1,T) - u_{txxx}(0,T)) = \end{aligned}$$

$$= u_{xxxx}(1,0) + \delta_1 u_{xxxx}(1,T) - (u_{xxxx}(0,0) + \delta_1 u_{xxxx}(0,T)) = \psi'''(1) - \psi'''(0) = 0. \quad (10)$$

Далее, из (9) и (10) получаем:

$$y(0) + \delta_1 y(T) = C_1 + \delta_1 (C_1 \cos T + C_2 \sin T) = 0$$

$$y'(0) + \delta_1 y'(T) = C_2 + \delta_2 (-C_1 \sin T + C_2 \cos T) = 0$$

или

$$\begin{cases} C_1(1 + \delta_1 \cos T) + C_2 \sin T = 0 \\ -C_1 \delta_2 \sin T + C_2(1 + \cos T) = 0 \end{cases}$$

Так как $\delta_1 \geq 0$, $\delta_2 \geq 0$, $1 + \delta_1 \delta_2 \geq \delta_1 + \delta_2$, из система находим:

$C_1 = C_2 = 0$. Подставляя $C_1 = C_2 = 0$ в (9), находим: $y(t) = 0$ ($0 \leq t \leq T$).

Из (8) легко приходим к выполнению (5).

Теперь, предположим, что $u(x, t)$ является решением задачи (1)-(3), (5).

Тогда из (6), с учетом (3), (5), имеем:

$$y''(t) = 0 \quad (0 \leq t \leq T), \quad (11)$$

где

$$y(t) = \int_0^1 u(x, t) dx \quad (0 \leq t \leq T). \quad (12)$$

В силу (2) и $\int_0^1 \varphi(x) dx = 0$, $\int_0^1 \psi(x) dx = 0$, получаем:

$$y(0) + \delta y(T) = \int_0^1 (u(x, 0) + \delta u(x, T)) dx = \int_0^1 \varphi(x) dx = 0,$$

$$y'(0) + \delta y'(T) = \int_0^1 (u_x(x, 0) + \delta u_x(x, T)) dx = \int_0^1 \psi(x) dx = 0 \quad (13)$$

Из (11), с учетом (13) очевидно, что $y(t) \equiv 0$ ($0 \leq t \leq T$). Отсюда, в силу (12), легко приходим к выполнению (4). Лемма доказана.

3. Единственность решения задачи

Теорема 1. Если $\delta_1^2 + \delta_2^2 > 1$, то задача (1)-(3), (5) не может иметь более одного решения.

Доказательство. Допустим, что существуют два решения рассматриваемой задачи:

$$u_1(x, t), u_2(x, t)$$

и рассмотрим разность $v(x, t) = u_1(x, t) - u_2(x, t)$.

Функция $v(x, t)$, очевидно, что удовлетворяет однородному уравнению

$$u_{tt}(x,t) - u_{xx}(x,t) - u_{ttxx}(x,t) + u_{xxxx}(x,t) + u_{ttxxx}(x,t) = 0 \quad (14)$$

и условиям:

$$v(0,t) = v(1,t), v_x(0,t) = v_x(1,t), v_{xx}(0,t) = v_{xx}(1,t), v_{xxx}(0,t) = v_{xxx}(1,t) \quad (0 \leq t \leq T) \quad (15)$$

$$v(x,0) + \delta v(x,T) = 0, v_t(x,0) + \delta v_t(x,T) = 0 \quad (0 \leq x \leq 1). \quad (16)$$

Докажем, что функция $v(x,t)$ тождественно равна нулю.

Умножим обе части уравнения (14) на функцию $2v_t(x,t)$ и проинтегрируем полученное равенство по x от 0 до 1 :

$$\begin{aligned} & 2 \int_0^1 v_{tt}(x,t)v_t(x,t)dx - 2 \int_0^1 v_{xx}(x,t)v_t(x,t)dx - 2 \int_0^1 v_{ttxx}(x,t)v_t(x,t)dx + \\ & + 2 \int_0^1 v_{xxxx}(x,t)v_t(x,t)dx + 2 \int_0^1 v_{ttxxx}(x,t)v_t(x,t)dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T). \end{aligned} \quad (17)$$

Пользуясь граничными условиями (15) имеем:

$$2 \int_0^1 v_{tt}(x,t)v_t(x,t)dx = \frac{d}{dt} \int_0^1 v_t^2(x,t)dx \quad (0 \leq t \leq T);$$

$$2 \int_0^1 v_{ttxx}(x,t)v_t(x,t)dx = 2(v_{ttx}(1,t)v_t(1,t) - v_{ttx}(0,t)v_t(0,t)) -$$

$$- 2 \int_0^1 v_{ttx}(x,t)v_{tx}(x,t)dx = - \frac{d}{dt} \int_0^1 v_{tx}^2(x,t)dx \quad (0 \leq t \leq T);$$

$$2 \int_0^1 v_{xx}(x,t)v_t(x,t)dx = 2(v_x(1,t)v_t(1,t) - v_x(0,t)v_t(0,t)) -$$

$$- 2 \int_0^1 v_x(x,t)v_{tx}(x,t)dx = - \frac{d}{dt} \int_0^1 v_x^2(x,t)dx \quad (0 \leq t \leq T);$$

$$2 \int_0^1 v_{xxxx}(x,t)v_t(x,t)dx = 2(v_{xxx}(1,t)v_t(1,t) - v_{xxx}(0,t)v_t(0,t)) -$$

$$- 2 \int_0^1 v_{xxx}(x,t)v_{tx}(x,t)dx = - 2 \int_0^1 v_{xxx}(x,t)v_{tx}(x,t)dx =$$

$$= - 2(v_{xx}(1,t)v_{tx}(1,t) - v_{xx}(0,t)v_{tx}(0,t)) + 2 \int_0^1 v_{xx}(x,t)v_{txx}(x,t)dx = \frac{d}{dt} \int_0^1 v_{xx}^2(x,t)dx, \quad (0 \leq t \leq T)$$

$$\begin{aligned}
 & 2 \int_0^1 v_{txxx}(x, t) v_t(x, t) dx = 2(v_{txxx}(1, t) v_t(1, t) - v_{txxx}(0, t) v_t(0, t)) - \\
 & - 2 \int_0^1 v_{txxx}(x, t) v_{tx}(x, t) dx = -2 \int_0^1 v_{txxx}(x, t) v_{tx}(x, t) dx = \\
 & = -2(v_{txxx}(1, t) v_{tx}(1, t) - v_{txxx}(0, t) v_{tx}(0, t)) + 2 \int_0^1 v_{txxx}(x, t) v_{txx}(x, t) dx = \frac{d}{dt} \int_0^1 v_{txx}^2(x, t) dx \\
 & (0 \leq t \leq T).
 \end{aligned}$$

Тогда, из (17) имеем:

$$\frac{d}{dt} \int_0^1 v_t^2(x, t) dx + \frac{d}{dt} \int_0^1 v_x^2(x, t) dx + \frac{d}{dt} \int_0^1 v_{tx}^2(x, t) dx + \frac{d}{dt} \int_0^1 v_{xx}^2(x, t) dx + \frac{d}{dt} \int_0^1 v_{txx}^2(x, t) dx = 0$$

или

$$y(t) \equiv \int_0^1 v_t^2(x, t) dx + \int_0^1 v_x^2(x, t) dx + \int_0^1 v_{tx}^2(x, t) dx + \int_0^1 v_{xx}^2(x, t) dx + \int_0^1 v_{txx}^2(x, t) dx = C.$$

Отсюда, с учетом (17), получаем:

$$\begin{aligned}
 & y(0) - (\delta_1^2 + \delta_2^2) y(T) = \int_0^1 (v_t^2(x, 0) - (\delta_1^2 + \delta_2^2) v_t^2(x, T)) dx + \\
 & + \int_0^1 (v_x^2(x, 0) - (\delta_1^2 + \delta_2^2) v_x^2(x, T)) dx + \\
 & + \int_0^1 (v_{tx}^2(x, 0) - (\delta_1^2 + \delta_2^2) v_{tx}^2(x, T)) dx + \int_0^1 (v_{xx}^2(x, 0) - (\delta_1^2 + \delta_2^2) v_{xx}^2(x, T)) dx + \\
 & + \int_0^1 (v_{txx}^2(x, 0) - (\delta_1^2 + \delta_2^2) v_{txx}^2(x, T)) dx = -\delta_1^2 \int_0^1 v_t^2(x, T) dx - \delta_2^2 \int_0^1 v_x^2(x, T) dx - \\
 & - \delta_1^2 \int_0^1 v_{tx}^2(x, T) dx - \delta_2^2 \int_0^1 v_{xx}^2(x, T) dx - \delta_1^2 \int_0^1 v_{txx}^2(x, T) dx \leq 0.
 \end{aligned}$$

Таким образом:

$$y(0) - (\delta_1^2 + \delta_2^2) y(T) = C(1 - (\delta_1^2 + \delta_2^2)) \leq 0.$$

Так как $\delta_1^2 + \delta_2^2 > 1$, то $C = 0$. Следовательно,

$$\int_0^1 v_t^2(x, t) dx + \int_0^1 v_x^2(x, t) dx + \int_0^1 v_{tx}^2(x, t) dx + \int_0^1 v_{xx}^2(x, t) dx + \int_0^1 v_{txx}^2(x, t) dx \equiv 0$$

Отсюда, заключаем, что

$$v_t(x, t) \equiv 0, v_x(x, t) \equiv 0, v_{tx}(x, t) \equiv 0, v_{xx}(x, t) \equiv 0, v_{txx}(x, t) \equiv 0.$$

Откуда, следует тождество

$$v(x, t) = \text{const} = C_0.$$

Пользуясь нелокальным условиям (6), имеем:

$$v(x, 0) + \delta_1 v(x, T) = C_0(1 + \delta) = 0.$$

Следовательно, $C_0 = 0$, ибо $\delta \geq 0$.

Тем самым доказано, что

$$v(x, t) \equiv 0.$$

Таким образом, если существуют два решения $u_1(x, t)$ и $u_2(x, t)$ задачи (1)-(3),(6), то $u_1(x, t) \equiv u_2(x, t)$. Отсюда следует, что если решение задачи (1)-(3),(6) существует, то оно единственное. Теорема доказана.

С помощью леммы 1, из последней теоремы немедленно вытекает единственность исходной задачи (1)-(5).

Теорема 2. Пусть выполняются условия теоремы 1 и $\delta_1 \geq 0, \delta_2 \geq 0, 1 + \delta_1 \delta_2 \geq \delta_1 + \delta_2$,

$$\varphi(x) \in C^3[0,1], \varphi'''(0) = \varphi'''(1), \int_0^1 \varphi(x) dx = 0,$$

$$\psi(x) \in C^3[0,1], \psi'''(0) = \psi'''(1), \int_0^1 \psi(x) dx = 0,$$

$$f(x, t) \in C(D_T), \int_0^1 f(x, t) dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T).$$

Тогда задача (1)-(5) не может иметь более одного классического решения.

4. Существование решения задачи.

Рассмотрим спектральную задачу:

$$X''(x) + \lambda^2 X(x) = 0 \quad (0 \leq x \leq 1), \tag{18}$$

$$X(0) = X(1), X'(0) = X'(1). \tag{19}$$

Известно [6], что собственные числа задачи (8), (9) состоят из чисел $\lambda_k = 2\pi k$ ($k = 0, 1, 2, \dots$), причем при $k \geq 1$ каждому собственному значению λ_k соответствуют две линейно независимые собственные функции $\cos \lambda_k x, \sin \lambda_k x$; кроме того, система

$$1, \cos \lambda_1 x, \sin \lambda_1 x, \dots, \cos \lambda_k x, \sin \lambda_k x, \dots$$

образует в $L_2(0,1)$ ортогональный базис.

Классическое решение задачи (1)-(3), (5) будем искать в виде

$$u(x, t) = \sum_{k=0}^{\infty} u_{1k}(t) \cos \lambda_k x + \sum_{k=1}^{\infty} u_{2k}(t) \sin \lambda_k x, \tag{20}$$

где

$$u_{10}(t) = \int_0^1 u(x,t) dx, \quad u_{1k}(t) = 2 \int_0^1 u(x,t) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots),$$

$$u_{2k}(t) = 2 \int_0^1 u(x,t) \sin \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots).$$

Применяя формальный метод Фурье, из (1), (2) получаем:

$$(1 + \lambda_k^2 + \lambda_k^4) u''_{1k}(t) + (\lambda_k^2 + \lambda_k^4) u_{1k}(t) = f_{1k}(t) \quad (k = 0, 1, 2, \dots, 0 \leq t \leq T), \quad (21)$$

$$u_{1k}(0) + \delta_1 u_{1k}(T) = \varphi_{1k}, \quad (k = 0, 1, 2, \dots), \quad (22)$$

$$u'_{1k}(0) + \delta_2 u'_{1k}(T) = \psi_{1k} \quad (k = 0, 1, 2, \dots),$$

$$(1 + \lambda_k^2 + \lambda_k^4) u''_{2k}(t) + (\lambda_k^2 + \lambda_k^4) u_{2k}(t) = f_{2k}(t) \quad (k = 1, 2, \dots; 0 \leq t \leq T), \quad (23)$$

$$u_{2k}(0) + \delta u_{2k}(T) = \varphi_{2k} \quad (k = 1, 2, \dots), \quad (24)$$

$$u'_{2k}(0) + \delta u'_{2k}(T) = \psi_{2k} \quad (k = 1, 2, \dots),$$

где

$$\varphi_{10} = \int_0^1 \varphi(x) dx, \quad \psi_{10} = \int_0^1 \psi(x) dx, \quad f_{10}(t) = \int_0^1 f(x,t) dx,$$

$$\varphi_{1k} = 2 \int_0^1 \varphi(x) \cos \lambda_k x dx, \quad \psi_{1k} = 2 \int_0^1 \psi(x) \cos \lambda_k x dx, \quad (k = 1, 2, \dots)$$

$$f_{1k}(t) = 2 \int_0^1 f(x,t) \cos \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots),$$

$$\varphi_{2k} = 2 \int_0^1 \varphi(x) \sin \lambda_k x dx, \quad \psi_{2k} = 2 \int_0^1 \psi(x) \sin \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots),$$

$$f_{2k}(t) = 2 \int_0^1 f(x,t) \sin \lambda_k x dx \quad (k = 1, 2, \dots).$$

Из (21)-(24) имеем:

$$u_{10}(t) = \frac{\varphi_{10}}{1 + \delta_1} + \frac{t - \delta_1(T-t)}{(1 + \delta_1)(1 + \delta_2)} \psi_{10} + \int_0^T G_0(t, \tau) f_{10}(\tau) d\tau, \quad (25)$$

$$u_{ik}(t) = \frac{1}{\rho_k(T)} \left[\varphi_{ik} (\cos \beta_k t + \delta_2 \cos \beta_k (T-t)) + \frac{\psi_{ik}}{\beta_k} (\sin \beta_k t - \delta_1 \sin \beta_k (T-t)) \right] + \frac{1}{1 + \lambda_k^2 + \lambda_k^4} \int_0^T G_k(t, \tau) f_{ik}(\tau) d\tau, \quad (26)$$

где

$$G_0(t, \tau) = \begin{cases} -\frac{\delta_2 t + \delta_1(T - \tau) + \delta_1 \delta_2(t - \tau)}{(1 + \delta_1)(1 + \delta_2)}, & t \in [0, \tau], \\ -\frac{\delta_2 t + \delta_1(T - \tau) - (1 + \delta_1 + \delta_2)(t - \tau)}{(1 + \delta_1)(1 + \delta_2)}, & t \in [\tau, T], \end{cases}$$

$$\beta_k = \sqrt{\frac{\lambda_k^2 + \lambda_k^4}{1 + \lambda_k^2 + \lambda_k^4}}, \quad \rho_k(T) = 1 + (\delta_1 + \delta_2) \cos \beta_k T + \delta_1 \delta_2,$$

$$G_k(t, \tau) = \begin{cases} -\frac{1}{\rho_k(T)} \cdot \frac{1}{\beta_k} [\delta_1 \sin \beta_k (T - \tau) \cos \beta_k t + \\ + \delta_2 \cos \beta_k (T - \tau) \sin \beta_k t + \delta_1 \delta_2 \sin \beta_k (t - \tau)], & t \in [0, \tau], \\ -\frac{1}{\rho_k(T)} \cdot \frac{1}{\beta_k} [\delta_1 \sin \beta_k (T - \tau) \cos \beta_k t + \delta_2 \cos \beta_k (T - \tau) \times \\ \times \sin \beta_k t + \delta_1 \delta_2 \sin \beta_k (t - \tau)] + \beta_{k,n,m} \sin \beta_k (t - \tau), & t \in [\tau, T]. \end{cases}$$

Теорема 3. Пусть $\delta_1 \geq 0, \delta_2 \geq 0, 1 + \delta_1 \delta_2 \geq \delta_1 + \delta_2$; и

1. $\varphi(x) \in C^4[0,1], \varphi^{(5)}(x) \in L_2(0,1)$ и
 $\varphi(0) = \varphi(1), \varphi'(0) = \varphi'(1), \varphi''(0) = \varphi''(1), \varphi'''(0) = \varphi'''(1), \varphi^{(4)}(0) = \varphi^{(4)}(1).$
2. $\psi(x) \in C^4[0,1], \psi^{(5)}(x) \in L_2(0,1)$ и
 $\psi(0) = \psi(1), \psi'(0) = \psi'(1), \psi''(0) = \psi''(1), \psi'''(0) = \psi'''(1), \psi^{(4)}(0) = \psi^{(4)}(1).$
3. $f(x,t) \in C(D_T), f_x(x,t) \in L_2(D_T)$ и $f(0,t) = f(1,t).$

Тогда функция

$$u(x,t) = \frac{\varphi_{10}}{1 + \delta_1} + \frac{t - \delta_1(T - t)}{(1 + \delta_1)(1 + \delta_2)} \psi_{10} + \int_0^T G_0(t, \tau) f_{10}(\tau) d\tau +$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ \frac{1}{\rho_k(T)} [\varphi_{1k} (\cos \beta_k t + \delta_2 \cos \beta_k (T - t)) + \right.$$

$$\left. + \frac{\psi_{1k}}{\beta_k} (\sin \beta_k t - \delta_1 \sin \beta_k (T - t))] + \frac{1}{1 + \lambda_k^2 + \lambda_k^4} \int_0^T G_k(t, \tau) f_{1k}(\tau) d\tau \right\} \cos \lambda_k x +$$

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ \frac{1}{\rho_k(T)} [\varphi_{2k}(\cos \beta_k t + \delta_2 \cos \beta_k(T-t)) + \right. \\
 & \left. + \frac{\psi_{2k}}{\beta_k} (\sin \beta_k t - \delta_1 \sin \beta_k(T-t))] + \frac{1}{11 + \lambda_k^2 + \lambda_k^4} \int_0^T G_k(t, \tau) f_{2k}(\tau) d\tau \right\} \sin \lambda_k x
 \end{aligned} \tag{27}$$

является решением задачи (1)-(3), (5).

Доказательство. Нетрудно видеть, что

$$\frac{1}{3} < \beta_k < 2, \quad \frac{1}{2} < \frac{1}{\beta_k} < 3, \quad \frac{1}{\rho_k(T)} \leq \frac{1}{1 - (\delta_1 + \delta_2) + \delta_1 \delta_2} \equiv \rho > 0.$$

Учитывая эти, из (21), (22), (23), соответственно, находим:

$$\begin{aligned}
 |u_{10}(t)| & \leq (1 + \delta_1)^{-1} |\varphi_{10}| + (1 + \delta_2)^{-1} (1 + \delta_1)^{-1} |\psi_{10}| + \\
 & + (1 + \delta_1)^{-1} (1 + \delta_2)^{-1} (1 + 3\delta_1 + 3\delta_2 + \delta_1 \delta_2) T \sqrt{T} \left(\int_0^T |f_{10}(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} \\
 |u_{ik}(t)| & \leq 2\rho(1 + \delta_2) |\varphi_{ik}| + 2\rho(1 + \delta_1) \psi_{ik} + \\
 & + 2\sqrt{2}(1 + 2\rho(\delta_1 + \delta_2 + \delta_1 \delta_2)) \sqrt{2T} \lambda_k^{-4} \left(\int_0^T |f_{ik}(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} \quad (i = 1, 2)
 \end{aligned}$$

Отсюда имеем:

$$\begin{aligned}
 |u_{10}(t)| & \leq (1 + \delta_1)^{-1} |\varphi_{10}| + (1 + \delta_2)^{-1} (1 + \delta_1)^{-1} |\psi_{10}| + \\
 & + (1 + \delta_1)^{-1} (1 + \delta_2)^{-1} (1 + 3\delta_1 + 3\delta_2 + \delta_1 \delta_2) T \sqrt{T} \left(\int_0^T |f_{10}(\tau)|^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}},
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \leq 2\sqrt{3}\rho(1 + \delta_2) \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 |\varphi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \\
 & + 2\sqrt{3}\rho(1 + \delta_1) \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 |\psi_{ik}|)^2 \right)^{\frac{1}{2}} + \\
 & + 2(1 + 2\rho(\delta_1 + \delta_2 + \delta_1 \delta_2)) \sqrt{6T} \left(\int_0^T \sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k |f_{ik}(\tau)|)^2 d\tau \right)^{\frac{1}{2}} \quad (i = 1, 2),
 \end{aligned}$$

или

$$\left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \leq 2\sqrt{3}\rho(1+\delta_2) \|\varphi^{(5)}(x)\|_{L_2(0,1)} + 2\sqrt{3}\rho(1+\delta_1) \|\psi^{(5)}(x)\|_{L_2(0,1)} + 2(1+2\rho(\delta_1+\delta_2+\delta_1\delta_2))\sqrt{6T} \|f_x(x,t)\|_{L_2(D_i)} \quad (i=1,2), \quad (28)$$

Очевидно, что

$$|u(x,t)| \leq \|u_0(t)\|_{C[0,T]} + \left(\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^{-2} \right)^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (29)$$

$$|u_t(x,t)| \leq \|u'_0(t)\|_{C[0,T]} + \left(\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^{-6} \right)^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k \|u'_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (30)$$

$$|u_{tt}(x,t)| \leq \|u''_0(t)\|_{C[0,T]} + \left(\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^{-6} \right)^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 \|u''_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (31)$$

$$|u_{xxxx}(x,t)| \leq \left(\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^{-2} \right)^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^5 \|u_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (32)$$

$$|u_{ttxx}(x,t)| \leq \left(\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^{-2} \right)^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^2 \left(\sum_{k=1}^{\infty} (\lambda_k^3 \|u''_{ik}(t)\|_{C[0,T]})^2 \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (33)$$

Из (29)-(33), с учетом (20)-(24), следует, что функции $u(x,t), u_t(x,t), u_{tt}(x,t), u_{xxxx}(x,t), u_{ttxx}(x,t)$ непрерывны в D_T . Непосредственной проверкой легко видеть, что функция $u(x,t)$ удовлетворяет уравнению (1) и условиям (2), (3) в обычном смысле. Теорема доказана.

С помощью леммы 1 доказывается следующая

Теорема 4. Пусть выполняются все условия теоремы 3 и

$$\int_0^1 \varphi(x) dx = 0, \quad \int_0^1 \psi(x) dx = 0, \quad \int_0^1 f(x,t) dx = 0 \quad (0 \leq t \leq T).$$

Тогда функция

$$u(x,t) = \frac{\varphi_{10}}{1+\delta_1} + \frac{t-\delta_1(T-t)}{(1+\delta_1)(1+\delta_2)} \psi_{10} + \int_0^T G_0(t,\tau) f_{10}(\tau) d\tau + \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ \frac{1}{\rho_k(T)} [\varphi_{1k} (\cos \beta_k t + \delta_2 \cos \beta_k (T-t)) + \frac{\psi_{1k}}{\beta_k} (\sin \beta_k t - \delta_1 \sin \beta_k (T-t))] + \frac{1}{1+\beta_k^2} \int_0^T G_k(t,\tau) f_{1k}(\tau) d\tau \right\} \cos \lambda_k x +$$

$$+ \sum_{k=1}^{\infty} \left\{ \frac{1}{\rho_k(T)} [\varphi_{2k}(\cos \beta_k t + \delta_2 \cos \beta_k (T-t)) + \frac{\psi_{2k}}{\beta_k} (\sin \beta_k t - \delta_1 \sin \beta_k (T-t))] + \frac{1}{1 + \beta_k^2} \int_0^T G_k(t, \tau) f_{2k}(\tau) d\tau \right\} \sin \lambda_k x$$

является классическим решением задачи (1)- (5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский, А.А. О некоторых проблемах теории дифференциальных уравнений // Диф. уравнения. – 1980. – Т. 16, № 11. – Р. 1925–1935.
2. Cannon, J.R. The solution of the heat equation subject to the specification of energy // Quart. Appl. Math.. – 1963. – Vol. 5, № 21. – Р. 155–160.
3. Ионкин, Н.И. Решение одной краевой задачи теории теплопроводности с неклассическим краевым условием // Диф. уравнения. – 1977. – Т. 13, № 2. – Р. 294–304.
4. Нахушев, А.М. Об одном приближенном методе решения краевых задач для дифференциальных уравнений и его приближения к динамике померенной влаги и грунтовых вод. Диф. уравнения. – 1982. – Т. 18, № 1. – С. 72–81.
5. Hatice Taskesen and Necat Polat. Global existence for a double dispersive sixth order Boussinesq equation. Contemporary Analysis and Applied Mathematics .Vol.1, No.1, 60-69, 2013
6. Смирнов В.И. Курс высшей математики, том V, Москва, 1957.
7. Будаков Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. Москва 1972.

Redaksiyaya daxil olub 18.04.2021

UOT 512.53

L.Ş.Əbdülkərimli, H.A.Əkpərova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
yeganeselimova@mail.ru

VEKTORLAR SİSTEMİNİN XƏTTİ ASILILIĞINA VƏ MATRİSİN RANQINA AİD BƏZİ QEYDLƏR

Açar sözlər: *matris, ranq, vektor, meydan, bazis.*

Vektorlar sisteminin xətti asılılığı haqqındakı əsas xassələrdən biri də n sayda vektorlar sisteminin $k < n$ olduqda k sayda xətti asılı olmayan vektordan ibarət sistem ilə xətti ifadə olunmasıdır.

Həmçinin matrisin sətirlər sisteminin və sütunlar sisteminin ranqının bərabər olması haqqında teorem cəbr kursunda mühüm rol oynayır.

Məqalədə göstərilən teoremlərin sadə şəkildə isbatları verilmişdir.

Л.Ш.Абдулкаримли, Х.А.Акпарова

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ О ЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СИСТЕМЫ ВЕКТОРОВ И О РАНГЕ МАТРИЦЫ

Ключевые слова: *матрица, ранг, вектор, поле, базис*

Одним из основных свойств линейной зависимости системы векторов является случай выражения системы n векторов через системы линейно независимых k векторов, где $k < n$. Также теорема о равенстве строчечного и столбцового рангов матрицы играет важную роль в алгебре.

В статье даны доказательства указанных теорем более в простом виде.

L.Sh.Abdulkarimli, H.A.Akparova

SOME NOTES ABOUT OF RANK OF MATRIX LINEAR DEPENDENCE OF VECTOR SYSTEMS

Keywords: *matrix, rang, vector, field, basic*

One of the fundamental characteristics of the linear independence representation of them by others.

Also, theorem about of equality rank of column and row of matrix is one of important theorems in algebra in article we given simple proof of this theorem.

\mathcal{P} meydanı üzərində V xətti fəzasının xətti asılı olmayan hər hansı

$$u_1, u_2, \dots, u_k \quad (1)$$

vektorlar sisteminin xətti bürüyənini $L(u_1, u_2, \dots, u_k)$ ilə işarə edək. (1) həm də $L(u_1, u_2, \dots, u_k)$ -nin bazisidir. Əgər müəyyən v vektoru bu xətti bürüyənə daxildirsə, onda elə $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k \in P$ skalyarları var ki,

$$v = \alpha_1 u_1 + \alpha_2 u_2 + \dots + \alpha_k u_k \quad (2)$$

xətti kombinasiyası şəklində göstərilə bilər. (1) sistemi xətti asılı olmadığına görə (2) ayrılışı yeganə olur. Bu halda

$$(v) = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k) \in P^k \quad ([v] = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_k \end{bmatrix} \in P^k)$$

hesabi k ölçülü vektoru v vektorunun (1) sisteminə nəzərən koordinat sətri (sütunu) adlanır.

Qeyd edək ki, yuxarıda göstərilən V xətti fəzası istər sonlu ölçülü, istərsə də sonsuz ölçülü ola bilər. Bütün hallarda onun elementlərini vektorlar, P meydanının elementlərini skalyarlar adlandırırlar.

Vektorlar sisteminin bəzi xassələrinin tədrisində tələbələr üçün çətinlik törədə bilən məqamlar mövcuddur. [1], [2]. Bu məqalədə məqsədimiz bəzi xassələrin isbatını müəyyən bir üsulla sadələşdirməkdir. Bunun üçün aşağıdakı teoremi isbat.

Teorem 1: Fərz edək ki, sıfırdan fərqli

$$v_1, v_2, \dots, v_n \quad (3)$$

sisteminin vektorları n -dən az sayda vektordan ibarət olan və xətti asılı olmayan (1) sistemi ilə xətti ifadə olunur. Onda (3) sistemi xətti asılı olur.

İsbatı: Teoremin şərtinə əsasən (3) vektorları (1) sistemi ilə xətti ifadə olunduğuna görə

$$v_1, v_2, \dots, v_n \in L(u_1, u_2, \dots, u_k) \quad (4)$$

Şərtə görə u_1, u_2, \dots, u_k sistemi xətti asılı deyil. Onda u_1, u_2, \dots, u_k sistemi $L(u_1, u_2, \dots, u_k)$ altfəzasının bazisi olur. Deməli, elə

$$\alpha_{ij} \left(\begin{matrix} i = 1, \dots, k \\ j = 1, \dots, n \end{matrix} \right) \text{ skalyarları var ki,}$$

Nəticə 1: Xətti asılı olmayan v_1, v_2, \dots, v_n vektorlar sistemi u_1, u_2, \dots, u_k vektorlar sisteminin xətti kombinasiyaları şəklində göstərilə bilər $n \leq k$ olur.

Doğrudan da, $n > k$ olsa teoremin hökmünə görə v_1, v_2, \dots, v_n sistemi xətti asılı olar. Bu da şərtə ziddir.

Nəticə 2: Xətti asılı olmayan iki sonlu vektorlar sisteminin hər biri digərinin xətti kombinasiyası şəklində göstərilə bilər, bu sistemlərdəki vektorların sayı bərabərdir.

Nəticə 3: Sonlu vektorlar sisteminin müxtəlif bazislərindəki vektorların sayı bərabərdir.

Nəticə 4: n -ölçülü hesabı \mathcal{P}^n fəzasının n -dən çox sayda istənilən vektorlar sistemi xətti asılıdır.

Doğrudan da $m > n$ olduqda və $u_1, u_2, \dots, u_m \in P^n$ vektorlar sisteminin hər biri \mathcal{P}^n -in vahid e_1, \dots, e_n bazisi üzrə xətti ifadə olunduğuna görə (yəni $u_1, u_2, \dots, u_m \in L(e_1, \dots, e_n)$ olduğu üçün) teorem 1-in hökmünə əsasən u_1, u_2, \dots, u_m sistemi xətti asılı olar.

Nəticə 5: \mathcal{P}^n fəzasının m sayda u_1, u_2, \dots, u_m vektorlar sistemi xətti asılı deyilsə $m \leq n$ olur.

Məlum olduğu kimi verilmiş sistemin bazisindəki vektorların sayı sistemin ranqı adlanır.

Vektorlar sisteminin ranqı ilə əlaqəli olan və çətin tədris olunan məsələlərdən biri də matrisin ranqına aid aşağıdakı teoremdir.

Teorem 2: Matrisin sətirlər sisteminin ranqı onun sütunlar sisteminin ranqına bərabərdir.

Bu teoremin isbatı da tələbələr üçün nəzərə çarpacaq dərəcədə mürəkkəbdir. [1][3]. Ona görə də teorem 2-nin isbatını aşağıdakı istiqamətdə aparaq.

Əvvəlcə aşağıdakı teoremi isbat edək.

Teorem 3: $r \times s$ ölçülü matrisin həm sətirləri, həm də sütunlar sistemi xətti asılı deyilsə, $r = s$ olar.

İsbatı:

$$A = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1s} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{r1} & \alpha_{r2} & \dots & \alpha_{rs} \end{pmatrix}$$

matrisinin s sayda $A^1, A^2, \dots, A^s \in P^r$ vektorları xətti asılı olmadığına görə $s \leq r$ olur. Eyni mühakimə ilə deyə bilərik ki, A matrisinin r sayda $A_1, A_2, \dots, A_r \in P^s$ sətirləri xətti asılı olmadığından $r \leq s$ olar. Buradan $r = s$ alınar.

Teorem 2-ni isbat etmək üçün $m \times n$ ölçülü

$$B = \begin{pmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{m1} & \alpha_{m2} & \dots & \alpha_{mn} \end{pmatrix}$$

matrisini götürək. Fərz edək ki, onun sətirlər sisteminin ranqı r , sütunlar sisteminin ranqı s -dir.

Ümumiliyi pozmadan fərz edək ki, B -nin ilk r sətiri və ilk s sütunu xətti asılı deyil, qalan sətirlər və sürunlar əvvəlkilərin xətti kombinasiyalarıdır. Doğrudan da, vektorların yerini dəyişdikdə vektorlar sisteminin ranqı dəyişmir. B matrisinin əvvəlcə sətirləri, sonra sütunları üzərində elementar çevirmələr apararaq sətir və sütun ranqları, uyğun olaraq r və s olan

$$\bar{B} = \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1s} & 0 \dots 0 \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2s} & 0 \dots 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \dots 0 \\ \beta_{r1} & \beta_{r2} & \dots & \beta_{rs} & 0 \dots 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \dots 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \dots 0 & 0 \dots 0 \end{pmatrix}$$

matrisini alırıq ki, bunun sətir və sütun ranqları yuxarıdakı A matrisinin sətir və sütun ranqına bərabərdir və teorem 3-ə əsasən bunlar üst-üstə düşür.

ƏDƏBİYYAT

1. *Baxşəliyev Y.R., Əbdülkərimli L.Ş.* "Cəbr kursu" Nurlan Bakı 2011, 440 c.
2. *Куликов Л.Я* «Алгебра и теория чисел», Москва, «Высшая школа», 1979, 559 с.
3. *Кострикин А. И.* «Введение в алгебру», Москва, «Наука» 1977, 495 с.

Redaksiyaya daxil olub 19.04.2021

УДК 39А20

V.С.Султанова
Бакинский Славянский Университет
vusalya.sultanova@mail.ru

ЗАДАЧА КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ДИСКРЕТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ

Ключевые слова: Дискретно аддитивная, производная дискретно-мультипликативная производная, задача Коши, граничная задача, явный вид решения

Излагаемая работа посвящена исследованию решений задачи Коши и граничной задачи для уравнения с дискретно аддитивной и дискретно мультипликативной производной второго порядка.

Здесь получено явное аналитическое выражение как для решения задачи Коши, так и для граничной задачи.

V.S.Sultanova

İKİNCİ TƏRTİB DİSKRET TÖRƏMƏLİ DİFERENSİAL TƏNLİK ÜÇÜN KOŞI MƏSƏLƏSİ

Açar sözlər: Disret additiv törəmə, diskret multiplikativ törəmə, Koşi məsələsi, sərhəd məsələsi, həllin analitik ifadəsi

Baxılan işdə ikinci tərtib diskret additiv və diskret multiplikativ törəməli differensial tənlik üçün Koşi və sərhəd məsələləri araşdırılmışdır.

Burada baxılan həm Koşi həm sərhəd tənliyi üçün analitik ifadə alınmışdır.

V.S.Sultanova

CAUCHY PROBLEM FOR A TWO-DIMENSIONAL ORDER PARTIAL EQUATION WITH DISCRETE DERIVATIVES

Keywords: Diskret additive derivative, diskret multiplicative derivative, Cauchy problem, an analytical expression of the solution

Cauchy problem for two order discrete additive and discrete multiplicative derivative differential equation has been researched in the reviewed thesis.

An explicit analytical expression is obtained here as for the solution the Cauchy problem and the boundary value problem.

Введение

Как известно задача для уравнения с дискретно аддитивными производными, так называемые задачи для разностных уравнений хорошо исследовано как одномерном [1] – [3], так и для многомерном случае [4] – [6]. Эта задача начато из школьных курсов. Построение арифметической и геометрической прогрессии и числа Фибоначчи [7] –[8].

Задача для уравнения с дискретно мультипликативными производными начали мы [9] – [11].

Излагаемая работа посвящена исследованию решению задачи Коши и граничной задачи для обычного дифференциального уравнения второго порядка с дискретно аддитивными и дискретно мультипликативными производными.

Постановка задачи: Рассмотрим следующее уравнение:

$$y_n^{[1]} \cdot y_n^{(1)} \left[(y_n^{(1)})^{[1]} - (y_n^{[1]})^{(1)} - y_n^{[1]} + 1 \right] + y_n^{(1)} = f_n y_n, \quad n \geq 0 \quad (1)$$

где

$$y_n^{(1)} = y_{n+1} - y_n$$

- дискретно аддитивная, а

$$y_n^{[1]} = \frac{y_{n+1}}{y_n},$$

- дискретно мультипликативная производная, f_n – известная, y_n – искомая последовательность. Учитывая, что

$$(y_n^{(1)})^{[1]} = \frac{y_{n+2} - y_{n+1}}{y_{n+1} - y_n}, \quad (y_n^{[1]})^{(1)} = \frac{y_{n+2}}{y_{n+1}} - \frac{y_{n+1}}{y_n}$$

из (1) получим:

$$\frac{y_{n+1}}{y_n} (y_{n+1} - y_n) \left[\frac{y_{n+2} - y_{n+1}}{y_{n+1} - y_n} - \left(\frac{y_{n+2}}{y_{n+1}} - \frac{y_{n+1}}{y_n} \right) - \frac{y_{n+1}}{y_n} + 1 \right] + (y_{n+1} - y_n) = f_n y_n, \quad n \geq 0$$

или

$$\frac{y_{n+1}}{y_n} (y_{n+1} - y_n) \left[\frac{y_{n+2} - y_{n+1}}{y_{n+1} - y_n} - \frac{y_{n+2}}{y_{n+1}} + 1 \right] + (y_{n+1} - y_n) = f_n y_n, \quad n \geq 0$$

или же

$$y_{n+2} = (1 + f_n) y_n, \quad n \geq 0 \quad (2)$$

Давая n значения, получим:

при $n = 0$

$$y_2 = (1 + f_0) y_0$$

при $n = 1$

$$y_3 = (1 + f_1)y_1$$

при $n = 2$

$$y_4 = (1 + f_2)y_2 = (1 + f_2)(1 + f_0)y_0$$

при $n = 3$

$$y_5 = (1 + f_3)y_3 = (1 + f_3)(1 + f_1)y_1$$

Продолжая этот процесс, имеем:

$$y_{2m} = y_0 \prod_{k=0}^{m-1} (1 + f_k), \quad m \geq 1, \quad (3)$$

$$y_{2m+1} = y_1 \prod_{k=0}^{m-1} (1 + f_{2k+1}), \quad m \geq 1 \quad (4)$$

где y_0 и y_1 остаются произвольными постоянными. С этим установлено:

Теорема 1. Если $f_n, n \geq 0$ заданная вещественная последовательность, то общее решение уравнения (1) даётся в виде (3) и (4), где y_0 и y_1 произвольные постоянные числа.

Задача Коши. Теперь к уравнению (1) присоединим следующее начальное условие:

$$y_0 = x_1 y_1 = \beta, \quad (5)$$

где x и β заданные вещественные числа. Как видно из (3) и (4) тогда решение задачи Коши (1), (5) имеет вид:

$$\begin{cases} y_{2m} = x \prod_{k=0}^{m-1} (1 + f_{2k}), & m \geq 1 \\ y_{2m+1} = \beta \prod_{k=0}^{m-1} (1 + f_{2k+1}), & m \geq 1 \end{cases} \quad (6)$$

Теорема 2. При условии теоремы 1, если x и β заданные не нулевые вещественные числа, то тогда единственное решение задачи Коши (1), (5) даётся в виде (6).

Граничная задача: Если уравнения (1) рассматривать при $\overline{n=0, N-2}$ с следующими граничным условиями:

$$y_0 = x, \quad y_N = \beta, \quad (7)$$

где x и β также являются заданными вещественными числами, а $N = 2s+1$ – нечетное число.

То, учитывая первое условие (7) из (3) получим:

$$y_{2m} = x \prod_{k=0}^{m-1} (1 + f_{2k}), \quad m \geq 1 \quad (8)$$

Что касается соотношения (4), то исходя из заданных условий (7) мы должны определить y_1 .

Для этого было предположено, что $N = 2s+1$ нечётное число. Тогда из (4) получим:

$$\beta = y_{2s+1} = y_1 \prod_{k=0}^{s-1} (1 + f_{2k+1}), \quad (9)$$

из которого при условии

$$\prod_{k=0}^{s-1} (1 + f_{2kn}) \neq 0, \quad (10)$$

имеем

$$y_1 = \frac{\beta}{\prod_{k=0}^{s-1} (1 + f_{2k+1})}, \quad (11)$$

Подставляя (11) в (4) имеем:

$$y_{2m+1} = \frac{\beta}{\prod_{k=0}^{s-1} (1 + f_{2kn})} \cdot \prod_{k=0}^{m-1} (1 + f_{2k+1}) = \frac{\beta}{\prod_{k=m}^{s-1} (1 + f_{2l+1})}, n \geq 1 \quad (12)$$

С этим установлено следующее утверждение:

Теорема 3. При условии теоремы 1, если $N = 2s+1$ – нечётное число, x и β заданные вещественные нулевые числа, то решения граничной задачи (1), (7) при $\frac{n=0, N-2}{N-2}$ даётся формулой (8), (11) и (12).

Если N – чётное число, то тогда в общем виде граничная задача (1), (7) неразрешима. Потому, что обе условия относятся к формуле (3). Поэтому второе условие даёт ограничение данных, а y_{2m+1} - с нечётными индексами остаётся неопределёнными (т.к. y_1 - произвольная постоянная). В этом случае граничные условия нужно задавать следующим образом:

$$y_1 = x, \quad y_N = \beta \quad (13)$$

Тогда y_{2m+1} - с нечётными индексами определяется из (4), а y_0 определяется исходя из условия (13).

$$\beta = y_N = y_{2s} \quad (14)$$

т.е.

$$\beta = y_0 \prod_{k=0}^{s-1} (1 + f_{2k}), \quad (15)$$

если

$$\prod_{k=0}^{s-1} (1 + f_{2k}) \neq 0, \quad (16)$$

из (15) получим

$$y_0 = \frac{\beta}{\prod_{k=0}^{s-1} (1 + f_{2k})}, \quad (17)$$

Тогда из (3) получим:

$$y_{2m} = \frac{\beta}{\prod_{k=0}^{s-1} (1 + f_{2k})} \cdot \prod_{k=0}^{m-1} (1 + f_{2k}) = \frac{\beta}{\prod_{k=m}^{s-1} (1 + f_{2k})}, \quad (18)$$

Таким образом если $N = 2s$ - четное число, тогда к уравнению (1) присоединяется граничное условие (13) и решения задачи (1), (13) задаётся формулами

$$y_{2m+1} = x \prod_{k=0}^{m-1} (1 + f_{2k+1}), \quad m \geq 1, \quad (19)$$

и

$$y_{2m} = k = m \frac{\beta}{\prod_{k=m}^{s-1} (1 + f_{2k})}, \quad m \geq 1 \quad (20)$$

С этим установлено:

Теорема 4. При условии теоремы 1, если $N - 2s$ -чётное число, то тогда граничная задача (1), (13), при нулевых вещественных x и β имеет решение даваемой формулой (17), (19) и (20).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфонд А.О. Исчисление конечных разностей. М.: Наука, 1967, 376 стр.
2. Aliev N., Bagirov G., Izadi F.A. Discrete additive analysis, Tarbiat Modares University, Tabriz, Iran, 1993, 144 p. (Persian).
3. Izadi F.A., Aliev N. M Bagirov G. Discrete Calculus Analogy, Canada, 2009, 154 p.
4. Вазов В. и Форсайт Дж. Разностные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных, ИЛ. Москва, 488 стр.
5. Шишкин Г.И. Разностная схема для решения эллиптических уравнений с малым параметрами при производных. Баках центр, vol. 3, 1978, стр. 89 - 92.

6. *Фрязинов И.В., Бакарова М.И.* Об экономических разностных схемах решения уравнения теплопроводности в полярных, цилиндрической и сферической координатах, ЖВМ и МФ, ч. 12, № 9, 1972, стр. 352 – 363.
7. *Бронштейн И.Н. и Семендяев К.А.* Справочник по математике. М.: Наука, 1964, 608 стр.
8. *Воробьёв Н.Н.* Числа Фибоначчи. Популярные лекции по математике. Вып. 6. М.: Наука, 1984, 144 стр.
9. *Əliyev N.Ə., Məmiyeva T.S.* İkinci tərtib diskret multiplikativ törəmli tənlik üçün sənəd məqələsiş BU-nin Xəbərləri, fizika-riyaziyyat elmləri seriyası, № 1, 2017, səh. 15 – 19.
10. *Məmiyeva T., Əliyev N.* Üçüncü tərtib diskret multiplikativ törəmli tənlik üçün Koşa məsələsinin həlli, Gənc tədqiqatçıların IV Beynəlxalq elmi konfransın materialları. Bakı, 2016, səh. 124.
11. *Əliyev N.Ə., Məmiyeva T.S.* İkinci tərtib diskret multiplikativ törəmli tənlik üçün sərhad məsələsi. “Ali təhsildə keyfiyyətin təminatı” mövzusunda Respublika Elmi konfransının materialları. Lənkəran, 2016, səh. 4 – 5.

Redaksiyaya daxil olub 02.04.2021

UOT 51:37.016

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

RIYAZIYYATIN TƏLİMİ PROSESİNDƏ STANDARTLARIN REALLAŞDIRILMASINDA QRUP İŞ FORMASINDAN İSTİFADƏ VƏ ONUN ƏHƏMİYYƏTİ

Açar sözlər: riyaziyyat, təlim prosesi, fəaliyyət, qrup işi, tədqiqatın aparılması, əməkdaşlıq, əks-əlaqə, bilik və bacarıq

Ümumtəhsil məktəblərində hazırda istifadə də olan təhsil proqramı-kurikulum təlim prosesinə yeni prinsiplər, tələblər gətirdi. Şagird şəxsiyyətinin formalaşdırılmasına istiqamətlənən təlim prosesi yeni iş forma və üsulları, fəaliyyət xətləri ilə zənginləşdirildi. Müəyyən edildi ki, riyaziyyat dərslərində standartların reallaşdırılmasında qrup iş formasından istifadə şagirdlərin şəxsiyyət kimi formalaşmasında mühüm rol oynayır. Qrup işi qrupun hər bir üzvünü idrak prosesinə cəlb etməklə onların fikir mübadiləsi aparmaq, dinləmək, müzakirə etmək, mühakimə yürütmək, təhlil etmək bacarıqlarını, eyni zamanda əməkdaşlıq etmək qabiliyyətini formalaşdırır və inkişaf etdirir. Verilən tapşırığın həlli üçün çətinliklər yarandığı halda şagirdlər müəllimə müraciət etməzdən əvvəl qrup üzvləri ilə müzakirə edirlər. Şagirdlərin biri-biri ilə əks-əlaqəsi qoyulan problemin həllinin axtarılmasına, doğru cavabın tapılmasına, təlim nəticəsinin əldə edilməsinə əlverişli şərait yaradır.

Məqalədə riyaziyyatın təlimi prosesində standartların reallaşdırılmasında qrup iş formasından istifadə və onun əhəmiyyətindən bəhs edilir.

М.В.Абдуллаева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРУППОВОЙ ФОРМЫ РАБОТЫ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТАНДАРТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПО МАТЕМАТИКЕ

Ключевые слова: математика, учебный процесс, деятельность, групповая работа, исследование, сотрудничество, обратная связь, знания и навыки

Учебная программа, которая в настоящее время используется в средних школах, привнесла новые принципы и требования в учебный процесс. Учебный процесс, направленный на формирование личности студента, обогатился новыми формами и методами работы, направлениями действия. Выявлено, что использование групповой работы при выполнении стандартов на уроках математики играет важную роль в формировании учащихся как личности. Вовлекая каждого члена группы в познавательный процесс, групповая работа укрепляет и развивает их способность обмениваться идеями, слушать,

обсуждать, судить, анализировать и сотрудничать. Если возникают трудности с решением задачи, ученики обсуждают ее с членами группы, прежде чем связываться с преподавателем. Обратная связь студентов друг с другом создает благоприятные условия для поиска решения проблемы, поиска правильного ответа и достижения целей обучения.

В статье рассматривается использование групповой работы и ее значение в выполнении нормативов в процессе обучения математике.

M.V.Abdullayeva

THE USE OF THE GROUP WORK AND ITS IMPORTANCE IN THE IMPLEMENTATION OF STANDARDS IN THE MATHEMATICS TRAINING

Keywords: *mathematics, learning process, activity, group work, research, collaboration, feedback, knowledge and skills*

Curriculum, in other words, educational programs, which are currently in use in secondary schools, brought new principles and requirements to the learning process. The learning process aimed at shaping the student's personality has been enriched with new forms and methods of work, lines of action. It was found out that the use of group work for the implementation of standards in mathematics classes plays an important role in shaping students as individuals. By engaging each member of the group in the cognitive process, group work builds and develops their ability to exchange ideas, listen, discuss, judge, analyze and collaborate. If there are difficulties in solving the task, students discuss it with the group members before asking the teacher. Students' feedback to each other creates favourable conditions for seeking a solution to the problem, finding the right answer, and achieving learning outcomes.

The article discusses the use of group work and its importance in implementation of standards while teaching mathematics.

Giriş

Hər bir insanın inkişafında, cəmiyyət üçün faydalı olmasında təhsil əsas rol oynayır. Təhsil insan kapitalını formalaşdırır, onu gündəlik həyati problemlərin həll edilməsində, iş həyatının qurulmasında lazım olan bilik, bacarıq və səriştələrlə silahlandırır. Məlimdur ki, təhsil təlim, tərbiyə və inkişaf kimi üç əsas komponenti ilə xarakterizə olunur və bunların arasında təlim əsas yer tutur.

Təlim prosesi ən mürəkkəb və olduqca çox komponentlərdən asılı olan bir prosesdir və dinamikliyə malikdir. Bütün tarixi dövrlərdə təlimin təşkili üçün modellər düşünülmüş, tətbiq edilmiş və müəyyən müddətdən sonra həmin model yeni dövrün tələblərini ödəmədiyi üçün yenisi ilə əvəz edilmişdir. Azərbaycan müstəqillik qazandıqdan sonra təhsil sahəsində aparılan islahatlar dünyəvi elm olan riyaziyyatın da tədrisinə yanaşmanı dəyişdi, yeni tədris modellərinin hazırlanmasını və istifadəsini zəruri etdi.

Ölkəmizdə 2006-ci ildə inkişaf etmiş ölkələrin təhsil təcrübəsini özündə əks etdirən yeni bir sənədin - «Azərbaycan Respublikasında ümumi təhsil Konsepsiyasının (Milli Kurikulum)» [1] qəbuluna sərəncam verildi. Elə bu dövrdən təhsildə müasir yanaşmalar dövrü başlandı. Ümumi təhsil konsepsiyası əsasında fənn kurikulumları, o cümlədən riyaziyyat fənn kurikulumu hazırlandı. Bu gün şagirdlərimizin «nəyi bilməli» və «nəyi bacarmalı» olduğunu müəyyənləşdirən təlim nəticələri ətraflı şəkildə həmin sənəddə öz əksini tapdı. Təlim prosesinin həyata keçirilməsi üçün müxtəlif iş forma və metodları müəyyənləşdirildi, sınaqdan keçirildi və əldə edilən uğurlu nəticələr onların tətbiqini tələbə çevirdi.

Riyaziyyatın təlimi prosesində iş formalarının düzgün seçilməsi dərsi fəal prosesə çevirir, şagirdlərin müstəqil tədqiqat və axtarışlar aparmasına, sərbəst fikir yürütməsinə zəmin yaradır.

Dərs zamanı iş formalarından dərsin mərhələlərinə uyğun istifadə etmək standartların reallaşdırılmasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Təlim prosesi biliyi fənnə aid məzmun xətləri üzrə standartların reallaşdırılması yolu ilə şagirdlərə çatdırır və nəticəyönümlü standartların reallaşması ilə sona çatır. Məlumdur ki, təlimin əsas təşkilat forması dərstdir [2]. Dərs tədris prosesinin mürəkkəb və çox məsuliyyətli mərhələsidir. Qısa müddətdə keçirilməsinə baxmayaraq dərsin səmərəli və keyfiyyətli alınması müəllimlərdən böyük pedaqoji ustalıq tələb edir. Hər bir müəllim dərsə verilən tələbləri bilməli və onları düzgün tətbiq etməyi bacarmalıdır. O, təlim prosesində şagirdlərdə motivasiya yaratmalı, problemlə situasiyanı və onun həlli yollarını müəyyənləşdirməli, tədqiqatların aparılmasında, yeni biliklərin əldə olunmasında, problemlərin həllində onlara metodik köməklik göstərməli, öyrənməyi öyrətmək bacarığını aşılmalıdır. Müəllim şagirdlərə şəxsiyyət kimi yanaşmalı, onlarla sistemli və məqsədyönlü şəkildə əməkdaşlıq etməlidir.

Fəal (interaktiv) təlim bütün iştirakçılar arasında əməkdaşlıq şəraitinin yaradılmasını tələb edən prosesdir. Müəllim dərsin qrup (kiçik və böyük) iş formasından istifadə edərək təlim prosesini aktivləşdirir və təlim nəticələrini reallaşdırır. Şagirdlər riyaziyyatın məzmununu müxtəlif fəaliyyətlər vasitəsilə mənimsəyirlər. Kurikuluma riyaziyyat fənni üzrə beş fəaliyyət xətti daxil edilmişdir: Problemlərin həlli; Mühakiməyürütmə və isbatetmə; Ünsiyyətqurma; Əlaqələndirmə; Təqdimetmə. Fəaliyyət standartları təlim prosesində məzmun standartlarının şagirdlərə mənimsədilməsini təmin edir. Şagirdlər, fəaliyyət zamanı problemləri həll etmək üçün mühakimə yürüdür, riyazi məsələlərin müzakirəsində iştirak edir, əldə etdiyi məlumatları əlaqələndirir, ümumi riyazi model hazırlayıb onu müxtəlif yollarla təqdim edirlər.

Fəal (interaktiv) dərsin yeddi mərhələsindən biri “Tədqiqatın aparılması” adlanır. Bu mərhələdə qrup iş formasından istifadə etməklə qoyulan problemin həllinə nail olmaq mümkündür. Sınıfdəki şagirdlərin sayından asılı olaraq

qrupları 4-6 nəfərlə təşkil etmək məqsədəuyğundur [4]. Qrup daxilində fəaliyyəti tənzimləmək üçün qrup üzvlərinin razılığı ilə qruplara lider seçmək və ad vermək olar.

Müəllim dərsə hazırlaşdığı zaman problemin həllinə yönəlmiş suallar tərtib etməlidir. Dərsin sonrakı mərhələlərində də bu suallardan istifadə etməklə şagirdləri qoyulan problemin həllinə istiqamətləndirmək olar. Qrup işlərinin nəticəsinin məzmun baxımından doğru və düzgün alınması müəllimin nəzarətində olmalıdır. Müəllim qrupların işini müşahidə etməli, tapşırıqların həlli üçün axtarıqların istiqamətini göstərməlidir, problemlərin həllində fasilitatorluq etməyi bacarmalıdır. Müəllim qrup işini müxtəlif formalarda təşkil edə bilər. Dərsin məqsədindən və ya məqsədlərindən asılı olaraq tədqiqat sualı qoyulur. Tədqiqat sualının cavabı qrup tapşırıqları əsasında tapılır. Tədqiqatın aparılması üçün ayrılan vaxt, qrup qiymətləndirmə meyarları şagirdlərin diqqətinə çatdırılır.

Araşdırma

Araşdırmanın məqsədi riyaziyyatın təlimi prosesində qrup iş formasının təlimin keyfiyyətinə təsirinin müəyyən edilməsidir. Bu məqsədlə ümumtəhsil məktəbin 9-cu sinfində yoxlama yazı işi aparılmış, şagirdlərin fikirləri öyrənilib və toplanan məlumatlar əsasında nəticə əldə edilmişdir. Tədqiqat keyfiyyət yanaşma metodu ilə aparılmışdır.

Araşdırmanın problemi qrup iş formasından istifadə etməklə 9-cu sinifdə riyaziyyatın təlimi prosesində “2.3.1. Cəbri bərabərsizlikləri intervallar üsulu ilə həll edir” standartı üzrə təlim məqsədinin reallaşdırılmasıdır. Qruplar eyni problemi müxtəlif tapşırıqlar əsasında araşdırırlar.

Təlim məqsədi: $ax^2 + bx + c < 0$, $ax^2 + bx + c \leq 0$, $ax^2 + bx + c > 0$ və $ax^2 + bx + c \geq 0$ şəklində olan bərabərsizlikləri intervallar üsulu ilə həll edir.

Belə bir fərziyyə irəli sürüldü: ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın təlimi prosesində qrup iş formasından istifadə edilərsə sinifdə şagirdlər arasında pedaqoji əməkdaşlıq, bir-birini dinləmə, qarşılıqlı hörmət yaranar, qrup tapşırıqlarının həlli tam, doğru və düzgün olar, nəticədə şagirdlərin riyazi bilik və bacarıq səviyyəsi yüksələr, tədrisin keyfiyyəti artar.

Metod

Araşdırma zamanı Bakı şəhərinin bir neçə ümumtəhsil məktəbində riyaziyyat müəllimlərinin iş təcrübəsi müşahidə edilmiş, riyaziyyat müəllimləri və şagirdlərlə söhbətlər aparılmış, anket sorğusu keçirilmişdir. İrəli sürülən fərziyyənin doğruluğu pedaqoji eksperiment qaydasında sınaqdan çıxarılmışdır.

İştirakçılar

Eksperiment üçün Bakı şəhəri 246 №-li məktəbin iki 9-cu sinfi seçildi və bunlardan biri kontrol, digəri isə eksperimental sinif adlandırıldı. Tədqiqatda

42 şagird ($n=42$) iştirak etdi. Kontrol sinifdə 22, eksperimental sinifdə isə 20 şagird təhsil alırdı. Eksperiment 2018/2019-cu tədris ilində aparılmışdır.

Məlumat toplama

Eksperimentin metodikası belə idi: həm kontrol, həm də eksperimental sinifdə “2.3.1. Cəbri bərabərsizlikləri intervallar üsulu ilə həll edir” standartı üzrə təlim məqsədinin reallaşdırılmasına aid tapşırıq həll etdirmək.

Kontrol sinifdə şagirdlərə ($n=22$) tapşırıq haqqında məlumat verildi. Fərdi formada hər bir şagird iş vərəqində tapşırığı həll etməli idi. Tapşırığın həlli üçün 10 dəqiqə vaxt verildi və verilən vaxt bitdikdən sonra iş vərəqləri yığıldı və şagirdlərin təqdimatları dinlənildi.

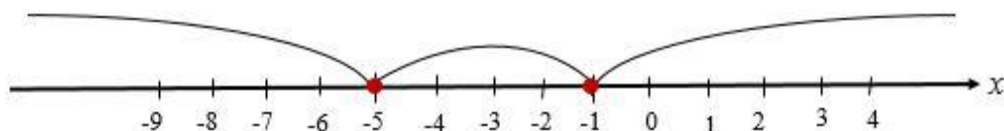
Tapşırıq: $x^2 + 6x + 5 \leq 0$ bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə həll edin [7, s.143].

Aşağıda tapşırığın doğru cavabı qeyd edilmişdir.

Həlli: Bərabərsizliyə uyğun $x^2 + 6x + 5 = 0$ tənliyi yazıb kökləri tapırıq:

$$x_1 = -5; x_2 = -1.$$

Ədəd oxu üzərində -5 və -1 nöqtələrini qeyd edirik. Bu nöqtələr sərhəd nöqtələri adlanır və ədəd oxunu üç intervala ayırır (Şəkil 1).



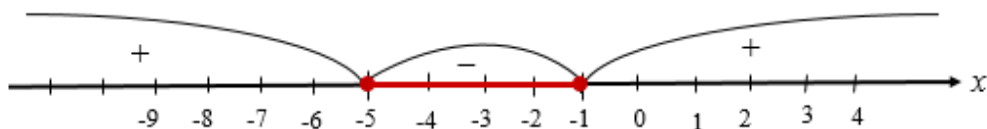
Şəkil 1

Hər intervaldan bir qiymət, sınaq qiymətləri $(-6; -2; 0)$ seçib, bərabərsizliyin hər bir intervalda işarəsini müəyyənləşdiririk (Cədvəl 1):

Cədvəl 1. Intervallarda $x^2 + 6x + 5 \leq 0$ bərabərsizliyinin işarəsinin yoxlanılması

İnterval	$(-\infty; -5)$	$(-5; -1)$	$(-1; +\infty)$
Sınaq nöqtəsi	-6	-2	0
Bərabərsizliyin sol tərəfindəki ifadənin qiyməti	$(-6)^2 + 6 \cdot (-6) + 5 = 5$	$(-2)^2 + 6 \cdot (-2) + 5 = -3$	$0^2 + 6 \cdot 0 + 5 = 5$
$x^2 + 6x + 5 \leq 0$ ödəyirmi	Yox	Hə	Yox

$x^2 + 6x + 5 \leq 0$ bərabərsizliyi $(-5; -1)$ intervalında və sərhəd nöqtələrində ödənilir (Şəkil 2).



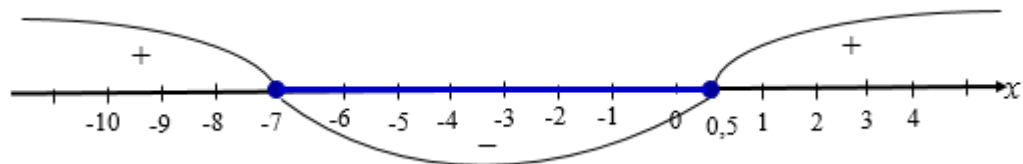
Şəkil 2. $x^2 + 6x + 5 \leq 0$ bərabərsizliyinin intervallar üsulu ilə həlli

Deməli, $x^2 + 6x + 5 \leq 0$ bərabərsizliyinin həlli $-5 \leq x \leq -1$ olur.

Eksperimental sinifdə aparılan yoxlama yazı işi qrup iş forması üzrə reallaşdırıldı. Şagirdlər ($n=20$) üç qrupa ayrıldılar: birinci qrup 6 şagird, ikinci və üçüncü qrupların hər biri isə 7 şagirddən ibarət oldu. Qruplara verilən tapşırıqlar həm qruplararası, həm də kontrol sinifdəki tapşırığa variativ idi. Qrup üzvləri öz aralarında iş bölgüsü apardılar. Hər kəs öz bilik və bacarığına uyğun olaraq tapşırığın həllinə çalışdı. Qrup işinin beş meyar üzrə qiymətləndiriləcəyi, hər bir meyarın isə 10 bal olması şagirdlərə elan edildi. Tapşırığın həlli üçün 10 dəqiqə vaxt verildi.

I qrupun tapşırığı: $13x - 7 \leq -2x^2$ bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə həll edin [7, s.144].

Tapşırığın həlli üçün verilən vaxt bitdikdən sonra I qrup iş vərəqində tapşırığın həllini təqdim etdi: $13x - 7 \leq -2x^2$ bərabərsizliyini sadələşdirərək $2x^2 + 13x - 7 \leq 0$ şəklinə gətirdik. Bərabərsizliyə uyğun $2x^2 + 13x - 7 = 0$ tənliyi yazıb kökləri ($x_1 = -7$; $x_2 = 0,5$) tapdıq və bərabərsizliyi vuruqlara ayırdıq: $2(x+7)(x-0,5) \leq 0$. Ədəd oxu üzərində $x_1 = -7$; $x_2 = 0,5$ nöqtələrini qeyd etdik. Bu nöqtələr sərhəd nöqtələri adlanır və ədəd oxunu üç intervala ayırır. Bu intervalların hər birində sınaq nöqtələri seçməklə bərabərsizliyin işarəsini yoxladığımız (Şəkil 3). Sınaq nöqtələri soldan başlayaraq $x=-8$, $x=0$, $x=1$ götürüldü.



Şəkil 3. $13x - 7 \leq -2x^2$ bərabərsizliyinin intervallar üsulu ilə həlli

$13x - 7 \leq -2x^2$ bərabərsizliyinin işarəsinin $[-7; 0,5]$ aralığında mənfi olduğu müəyyən edildi. Cavab: Bərabərsizliyin həllər çoxluğu $x \in [-7; 0,5]$ intervalıdır.

II qrupun tapşırığı: $x^2 - 5x > 3x^2 - 18x + 20$ bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə həll edin [7, s.143].

Qurup təqdimatı: Verilən bərabərsizliyin üzərində çevirmələr aparmaqla kvadrat bərabərsizlik şəklinə gətirdik:

$$x^2 - 3x^2 - 5x + 18x - 20 > 0$$

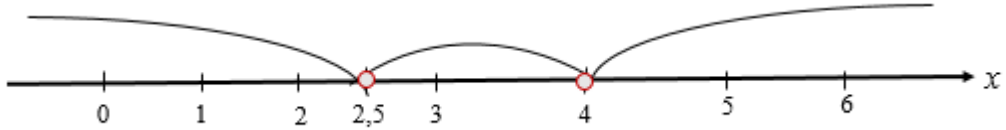
$$-2x^2 + 13x - 20 > 0$$

$$2x^2 - 13x + 20 < 0$$

Sonuncu bərabərsizliyə uyğun $2x^2 - 13x + 20 = 0$ tənliyi yazıb kökləri tapırıq:

$x_1 = \frac{5}{2} = 2,5$; $x_2 = 4$. Ədəd oxu üzərində $x_1 = 2,5$; $x_2 = 4$ nöqtələrini qeyd edirik.

Bu nöqtələr sərhəd nöqtələri adlanır və ədəd oxunu üç intervala ayırır.



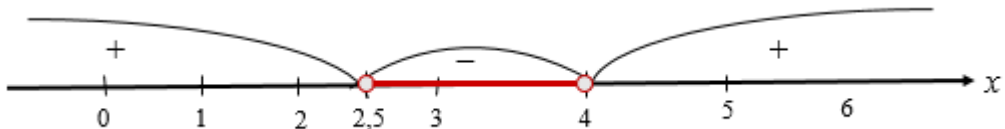
Şəkil 4

Soldan başlayaraq birinci interval üçün $x=0$, ikinci interval üçün $x=3$, üçüncü interval üçün $x=5$ olmaqla sınaq nöqtələri seçib $2(x-2,5)(x-4) < 0$ bərabərsizliyinin hər bir intervalda işarəsini müəyyən edirik (Cədvəl 2).

Cədvəl 2. İntervallarda $2x^2 - 13x + 20 < 0$ bərabərsizliyin işarəsinin yoxlanılması

İnterval	$(-\infty; 2,5)$	$(2,5; 4)$	$(4; +\infty)$
Sınaq nöqtəsi	0	3	5
Bərabərsizliyin sol tərəfindəki ifadənin qiyməti	$2 \cdot 0^2 - 13 \cdot 0 + 20 = 20$	$2 \cdot 3^2 - 13 \cdot 3 + 20 = -1$	$2 \cdot 5^2 - 13 \cdot 5 + 20 = 5$
$2x^2 - 13x + 20 < 0$ ödəyirmi	Yox	Hə	Yox

$2x^2 - 13x + 20 < 0$ bərabərsizliyi $(2,5; 4)$ intervalında mənfi qiymətlər alır. Sərhəd nöqtələri bərabərsizliyin həllinə aid deyil (Şəkil 5). Beləliklə, $2,5 < x < 4$ aralığındakı hər bir qiymət üçün $x^2 - 5x > 3x^2 - 18x + 20$ bərabərsizliyi doğrudur.



Şəkil 5. $x^2 - 5x > 3x^2 - 18x + 20$ bərabərsizliyinin intervallar üsulu ilə həlli

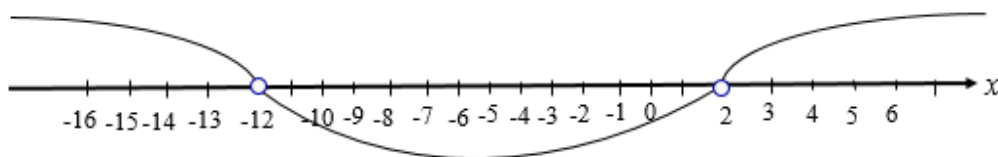
III qrupun tapşırığı: $2x^2 + 12x - 11 > x^2 + 2x + 13$ bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə həll edin [7, s.143].

Qrup təqdimatı: Verilən bərabərsizliyi sadələşdiririk. Bərabərsizliyin sol tərəfini kvadrat çoxhədli şəklinə gətiririk, sağ tərəfini isə sıfır şəklində saxlayırıq:

$$2x^2 - x^2 + 12x - 2x - 11 - 13 > 0$$

$$x^2 + 10x - 24 > 0$$

Sonuncu aldığımız kvadrat bərabərsizliyi həll etmək üçün $x^2 + 10x - 24 = 0$ tənliyinin köklərini tapdıq: $x_1 = -12$; $x_2 = 2$. Bu nöqtələr sərhəd nöqtələri adlanır. Bərabərsizliyin sol tərəfini vuruqlara ayırdıq: $(x+12)(x-20) > 0$. Sonra ədəd oxu üzrində sərhəd nöqtələrini qeyd etdik (Şəkil 6).



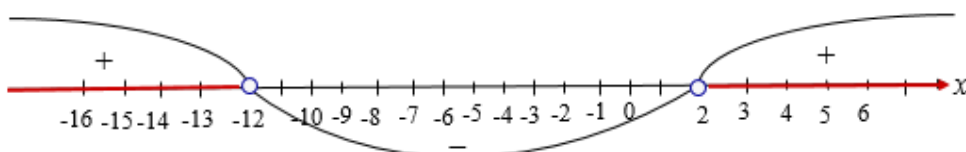
Şəkil 6

Sərhəd nöqtələrinin ayırdığı intervallardan bir sınaq nöqtəsi seçib bərabərsizliyin işarəsini yoxladıq (Cədvəl 3).

Cədvəl 3. Intervallarda $x^2 + 10x - 24 > 0$ bərabərsizliyinin işarəsinin yoxlanılması

İnterval	$(-\infty; -12)$	$(-12; 2)$	$(2; +\infty)$
Sınaq nöqtəsi	-13	0	3
Bərabərsizliyin sol tərəfindəki ifadənin qiyməti	$(-13)^2 + 10 \cdot (-13) - 24 = 15$	$0^2 + 10 \cdot 0 - 24 = -24$	$3^2 + 10 \cdot 3 - 24 = 15$
$x^2 + 10x - 24 > 0$ ödəyirmi	Hə	Yox	Hə

İntervallar üsulunu tətbiq etməklə $(x+12)(x-20) > 0$ bərabərsizliyinin $(-\infty; -12)$ və $(2; +\infty)$ intervalarında müsbət olduğunu müəyyən etdik (Şəkil 7).



Şəkil 7. $2x^2 + 12x - 11 > x^2 + 2x + 13$ bərabərsizliyinin intervallar üsulu ilə həlli

Beləliklə, $2x^2 + 12x - 11 > x^2 + 2x + 13$ bərabərsizliyinin həlli $(-\infty; -12) \cup (2; +\infty)$ olur.

Məlumatın təhlili

Kontrol sinifdə şagirdlərin təqdimatları dinlənildi, müzakirə edildi və “həll etmə” meyarı əsasında dörd səviyyə üzrə qiymətləndirildi.

Cədvəl 4. Kontrol sinifdə qiymətləndirmə

Səviyyələr	I səviyyə	II səviyyə	III səviyyə	IV səviyyə
Təlim məqsədi				
$ax^2 + bx + c \leq 0$ şəkilində olan bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə həll edir.	Bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə çətinliklə həll edir.	Bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə köməkliklə həll edir.	Bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə sərbəst həll edir.	Bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə sərbəst həll və şərh edir.
Şagirdlərin sayı (faizlə)	4 (18,2%)	7 (31,8%)	8 (36,4%)	3 (13,6%)

Eksperimental sinifdə də qrup işinə verilən vaxt bitdikdən sonra qrupların təqdimatları dinlənildi, müzakirə edildi. Qruplar bir-birinin işinə münasibət bildirdi, suallar yarandığı halda qrup üzvləri cavablandırmağa çalışdılar. Qrupların işi holistik qiymətləndirmə (Cədvəl 5) sxemi üzrə, yəni həm bilik, həm də bacarıq meyarları əsasında qiymətləndirildi:

Cədvəl 5. Eksperimental sinifdə qiymətləndirmə

Qruplar	I qrup	II qrup	III qrup
Bilik və bacarıqlar (meyarlar)			
Kvadrat bərabərsizlik intervallar üsulu ilə tam və düzgün həll edilib	10	10	10
Təqdimetmə	9	10	10
Əməkdaşlıq	10	10	10
Dinləmə	10	10	10
Vaxtdan səmərəli istifadə	10	10	10
Yekun	49 bal 98%	50 bal 100%	50 bal 100%

Həm kontrol, həm də eksperimental sinifdə qiymətləndirmənin nəticələri təhlil edildi. Müəyyən olundu ki, riyaziyyat dərslərində qrup iş formasından

istifadə etdikdə təlimin keyfiyyətini daha yüksək olur, eyni zamanda şagirdlərdə yüksək mənəvi dəyərlər formalaşır.

Nəticə

Qrup iş forması bütün şagirdlərin təlim prosesinə cəlb edilməsini təmin edir, onları problemlərin birgə həll edilməsinə istiqamətləndirir, hər bir kəsə fikrini sərbəst söyləmək və digərləri tərəfindən dinlənmək imkanı yaradır. Qrup iş forması hər bir şagirdə öz bilik və bacarıqlarını nümayiş etdirməyə imkan yaradır, eyni zamanda şagirdlərin öz şəxsi imkanlarını inkişaf etdirməyi təmin edir.

Qoyulan problemin həlli şagirdləri qruplarda birləşdirir. Qrup işi qrupun hər üzvünü idrak təlim prosesinə cəlb edir. Bu zaman onların fikir mübadiləsi aparmaq, dinləmək, müzakirə etmək, mühakimə yürütmək, təhlil etmək bacarıqları formalaşır və inkişaf edir.

Qrup iş forması hər bir şagirdin qrupun digər iştirakçılarının fikirlərini dərk etməsi və qiymətləndirməsi üçün əlverişli mühitdir.

Qrup işi şagirdlərdə əməkdaşlıq etmək qabiliyyətini formalaşdırır. Verilən tapşırıqın həlli üçün çətinliklər yarandığı halda şagirdlər müəllimə müraciət etməzdən əvvəl qrupdakı yoldaşları ilə fikir mübadiləsi aparırlar. Şagirdlərin biri-biri ilə əks-əlaqəsi qoyulan problemin həllinin axtarılmasına, doğru cavabın tapılmasına, təlim nəticəsinin əldə edilməsinə əlverişli şərait yaradır.

Qrup tədqiqatları zamanı şagirdlər problemin həllinə müxtəlif yanaşmalar edə bilir, problemin həllinin müxtəlif variantlarda təqdim edilməsi mümkün olur.

Qrup işi şagirdlərdə liderlik qabiliyyəti formalaşdırır, onların müstəqil fikir yürütmələrinə şərait yaradır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası ümumi təhsilin Konsepsiyası (Milli Kurikulum). Bakı, 2006.
2. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) (I-XI siniflər). Bakı, 2013.
3. *Adıgözəlov A.S.* Məktəbdə riyaziyyat təliminin nəzəri əsasları. Bakı, «ADPU», 2018, 310 s.
4. *Abdullayeva M.* Riyaziyyatın tədrisi metodikası-1. Bakı, «Elm və təhsil», 2020, 208 s.
5. *Əhmədov A., Abbasov Ə.* Ümumtəhsil məktəblərinin I – IV sinifləri üçün fənn kurikulumları. Bakı: Təhsil, 2008, 480 s.
6. *Nəzərov A.M.* Müasir təlim texnologiyaları. Dərs vəsaiti. ADPU, Bakı, 2012.

7. *Qəhrəmanova N. və b.* «Riyaziyyat - 9», Ümumtəhsil məktəblərinin 9-cu sinfi üçün riyaziyyat fənni üzrə dərslik. Bakı, Radius, 2020.
8. *Qəhrəmanova N. və b.* "Riyaziyyat - 9", Ümumtəhsil məktəblərinin 9-cu sinfi üçün riyaziyyat fənni üzrə müəllim üçün metodik vəsait. Bakı, Radius, 2020.
9. *Veysova Z.* Fəal/interaktiv təlim. Müəllimlər üçün vəsait. UNICEF, 2007, 150 s.

Redaksiyaya daxil olub 07.03.2021

Təbiət elmləri

UOT 556.51, 911.52

G.C.Abduraxmanova

*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
abduraxmanovagunel@gmail.com*

BÖYÜK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ YAMACININ LANDŞAFT- HİDROLOJİ RAYON ÇAYLARININ AXIM XARAKTERİSTİKALARI

Açar sözlər: Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı, landşaft-hidroloji rayonlaşdırma, çay, çay axımı, axım göstəriciləri, çay dərəcələri

Aparılan tədqiqat nəticəsində Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında landşaft-hidroloji rayonlaşdırma sxemi işlənib hazırlanmışdır. Landşaft-hidroloji rayonlaşma sxemi hazırlanarkən, hövzə prinsipi əsas götürülməklə, zonallıq qanunundan istifadə olunmuşdur.

Nəticədə ərazidə 5 landşaft-hidroloji rayon və 4 yarımrayon müəyyən olunmuşdur. Hər bir landşaft-hidroloji rayon daxilində çayların axım xarakteristikaları hesablanmışdır.

Г.Дж.Абдурахманова

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОКА РЕК ЛАНДШАФТНО- ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕГИОНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Ключевые слова: Северо-восточный склон Большого Кавказа, ландшафтно-гидрологическое районирование, показатели рек, стока рек, стока, уровней рек.

В результате проведенных исследований разработана схема ландшафтно-гидрологического районирования северо-восточного склона Большого Кавказа. При разработке ландшафтно-гидрологической схемы районирования за основу был взят бассейновый принцип, но не смотря на это при районировании использовался принцип зональности.

В результате проведенных исследований на территории были определены 5 ландшафтно-гидрологических района, а также 4 подрайона. В пределах каждого ландшафтно-гидрологического района были разработаны характеристики стока рек.

G.J.Abdurakhmanova

FLOW CHARACTERISTICS OF LANDSCAPE AND HYDROLOGICAL REGION RIVERS OF NORTHEASTERN SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS

Keywords: *Northeastern slope of the Greater Caucasus, landscape and hydrological zoning, river, river flow, flow indicators, river levels*

As a result of the research, the landscape and hydrological zoning scheme of the northeastern slope of the Greater Caucasus has been developed. However the basin principle is based while developing the landscape and hydrological zoning scheme, zoning principle has been used during zoning.

As a result of researches, 5 landscape and hydrological regions and 4 sub-regions have been identified in the area. The flow characteristics of rivers within each landscape and hydrological region has been developed.

Giriş

Rayonlaşma müasir coğrafiyanın ən vacib məsələlərindən biridir. Hər hansı bir ərazinin rayonlaşdırmasını aparmaq üçün böyük həcmdə informasiyaya sahib olmaq lazımdır. Müəyyən bir ərazidə müxtəlif sayda rayonlar ayrıla bilər. Çünki rayonlaşdırmaya dair müxtəlif yanaşma prinsipləri vardır. Bunlar tipoloji, genetik və funksional olmaqla üç yerə ayrılır. Rayonlaşdırma zamanı əsasən iki yanaşmadan – zonallıq və hövzə prinsipindən istifadə olunur. Tədqiqatlar göstərir ki, [3; 5] dağlıq ərazilərdə axımın paylanmasında şaquli qurşaqlıq mövcud olduğu üçün zonallıq prinsipi önəmlidir. Buna görə də dağlıq ərazilərdə landşaft-hidroloji rayonlaşma apararkən yüksək dağlıq, orta və alçaq dağlıq zonalar və onların daxilində axım xarakteristikası öyrənilməlidir.

Hidroloji hesablamalar baxımından zonal yanaşmanın bir neçə çatışmayan cəhəti var ki, bunlardan əsas olanı zonal sərhədlərin sutoplayıcı sahəni bir neçə yerə bölməsidir. Bunun nəticəsində hövzənin hidroloji sistem kimi bütövlüyü pozulur.

Azərbaycanın ilk kompleks hidroloji rayonlaşması S.H.Rüstəmov [6], çay hövzələrinin su balansını elementlərinə görə R.M.Qaşqay [7], çayların daşqınlıq dərəcəsinə görə M.Ə.Məmmədov [9], minimal axımın əmələgəlmə şəraiti və minimal su səflərinin tərəddüdünün sinxronluğuna görə F.Ə.İmanov [4], çay sularının hidrokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə rayonlaşması M.A.Abdüev [5] tərəfindən aparılmışdır. Azərbaycanın ilk hidroloji rayonlaşdırılması 1933-1935-ci illərdə yerinə yetirilmişdir. Lakin, keçən əsrin 30-cu illərində çayların hidroloji xüsusiyyətləri zəif öyrənilməsi üçün mövcud hidroloji rayonlaşma sxeminin inkişaf etdirilməsinə ehtiyac var idi. Bu

səbəbdən S.H.Rüstəmov ölkənin ilk kompleks hidroloji rayonlaşma sxemini təklif etmişdir. O, rayonlaşmanı apararkən çayların rejimi və axım göstəriciləri ilə bərabər, hövzələrin relyef və hidroloji şəraiti kimi göstəriciləri də nəzərə almışdır.

Material və metodlar

Azərbaycanın bütövlükdə landşaft-hidroloji rayonlaşması hələ ki, aparılmamışdır. Azərbaycanın dağ çaylarının gətirmələr rejiminin landşaft-hidroloji tədqiqinə M.Ə.Məmmədov, M.A.Abduev [5; 8] cəhd etmişlər. Kiçik Qafqaz təbii vilayətinin landşaft-hidroloji rayonlaşma sxemi İ.S.Əliyeva [2] tərəfindən təklif edilmişdir. Tədqiqatçı vilayət daxilində 6 rayon ayırmışdır.

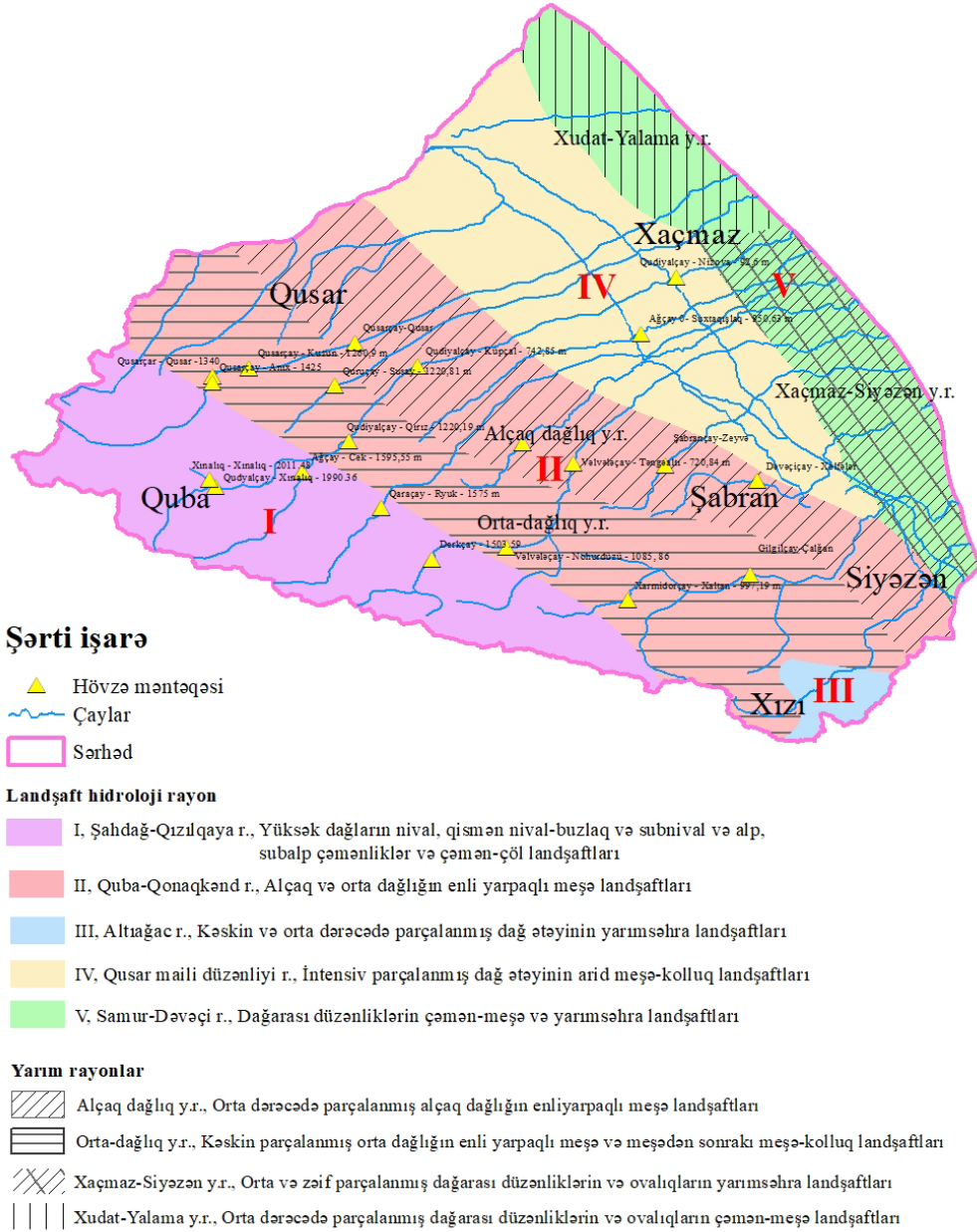
Aparığımız tədqiqat nəticəsində Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının landşaft-hidroloji rayonlaşma sxemi hazırlanarkən, hövzə prinsipi əsas götürülməklə, zonallıq qanunundan istifadə olunmuşdur. Rayonlaşma meyarı kimi landşaft tipləri, çayların rejim xüsusiyyətləri, orta çoxillik axım, çayların qida mənbələri, səthi axımın yeraltı axıma nisbəti ilə təyin olunan təbii tənzimlənmə əmsalı, çay şəbəkəsinin sıxlığı qəbul edilmişdir (şəkil 1). Cədvəl 1-də verilmiş məlumatlara və qəbul edilmiş meyarlara görə ilk dəfə olaraq Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının landşaft-hidroloji rayonlaşma sxemi tərtib edilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Qeyd edilən meyarlar əsas götürülməklə Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında 5 landşaft-hidroloji rayon və 4 yarımrayon ayrılmışdır. Rayonların sərhədlərinin müəyyənlişməsi zamanı, “Azərbaycanın Landşaft tipləri” xəritəsi (1979), “Azərbaycanın fiziki-coğrafi rayonlaşma” xəritəsi (2014), “Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının yüksəklik modeli” xəritəsindən istifadə olunmuşdur. Ayrılmış landşaft-hidroloji rayon və yarımrayonların səciyyəsi aşağıdakı kimidir:

1. Şahdağ-Qızılqaya landşaft-hidroloji rayonu. Rayon yüksək dağlığın nival, qismən nival-qlaysial, alp və subalp çəmənlikləri landşaft qurşağında yerləşir. Ərazidə intensiv parçalanmış yüksək dağların nival, qismən nival-buzlaq, subnival, alp və subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landşaft tipi hakimdir.

Nival-subnival landşaft kompleksi Şahdağ, Qızılqaya və Tufan sahələrində kiçik areallarda yayılmışdır. Bu landşaft daxilində buzlaq və qar örtüyünün yaratdığı relyef formaları üstünlük təşkil edir. Ərazidə intensiv fiziki aşınma prosesi getdiyi üçün burada çılpaq qayalıqlar və iri həcmli aşınma materialları geniş sahə tutur. Burada eyni zamanda deqredasiyaya məruz qalmış kiçik buzlaqlar da mövcuddur – Şahdağ, Bazardüzü, Tufan və s. B.Ə.Budaqovun (B.Budaqov, 1965) hesablamalarına əsasən bu buzlaqların ümumi sahəsi 6 km²-ə bərabər olsa da hazırda yarıya qədər azalmışdır.



Şəkil 1. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının landşaft-hidroloji rayonlaşdırma xəritə-sxemi

Cədvəl 1. Landşaft-hidroloji rayon çaylarının axım xarakteristikaları

№	Landşaft-hidroloji rayon və yarımrayonlar	Müşahidə məntəqələrinin sayı	Orta çox illik su sərfi, m ³ /san	Çay axımı, W, mln m ³	Çayların qida mənbələri,%			Təbii tənzimlənmə əmsalı(səthi axım/yeraltı axım) %	Çay şəbəkəsinin sıxlığı	Sahə, m ²	Landşaft-hidroloji rayonların yerləşdiyi landşaft tipləri
					Qar	Yağış	Yeraltı				
I	Şahdağ-Qızılcaya r.	5	1.79	56.39	28	29	42	1.36	166.46	1288.4	Yüksək dağların nival, qismən nival-buzlaq və subnival və alp, subalp çəmənlikləri və çəmən-çöl landşaftları
II	Quba-Qonaqkənd r.	11	3.33	104.87	32	28	40	1.52	250.32	3008.1	Alçaq və orta dağlığın enli yarpaqlı meşə landşaftları
	Orta dağlıq y.r	7	3.34	105.11	32	28	40	1.48	260.06	1644.3	Kəskin parçalanmış orta dağlığın enli yarpaqlı meşə və meşədən sonrakı meşə-kolluq landşaftları
	Alçaq dağlıq y.r	3	3.05	96.15	33	28	39	1.56	238.58	1363.8	Orta dərəcədə parçalanmış alçaq dağlığın enli yarpaqlı meşə landşaftları

III	Altıağac r.	1	0.07	14.18	10	75	15	5.67	286.24	100.2	Kəskin və orta dərəcədə parçalanmış dağ ətəyinin yarım səhra landşaftları
IV	Qusar maili düzənliyi r.	4	1.19	37.41	5	75	20	4	178.59	1473.8	İntensiv parçalanmış dağ ətəyinin arid meşə-kolluq landşaftları
V	Samur-Dəvəçi r.	-	-	-	-	-	-	-	142.10	1092.8	Dağarası düzənliklərin çəmən-meşə və yarım səhra landşaftları
	Xudat-Yalama y.r	-	-	-	-	-	-	-	83.18	445.7	Orta dərəcədə parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların çəmən-meşə landşaftları
	Xaçmaz-Siyəzən y.r	-	-	-	-	-	-	-	182.69	647.1	Orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarım səhra landşaftları

Bazardüzü, Şahdağ, Qızılqaya, Tufan, Babadağı əhatə edən landşaft-hidroloji rayon daxilində landşaft kompleksinin formalaşması və inkişafında relyefin mütləq yüksəkliyi və ekstremal iqlim şəraiti mühüm rol oynayır. Ərazidə dağ-tundra iqlimi və qışı quraq keçən soyuq iqlim tipi hakimdir. İllik yağıntının miqdarı 800-1200 mm-dir. Nival-subnival landşaft kompleksi daxilində havanın orta illik temperaturu 0°-dən aşağı olur. İqlim şəraitinin formalaşmasında davamiyyətli qar örtüyünün və buzlaqların mühüm rolu var. Qar və buz örtüyü eyni zamanda, çaylarda axımın artmasına da təsir edir. Buna görə də çaylarda formalaşan axımın mühüm hissəsi yüksəkdağlıqda mövcud olan qar və buz örtüyü hesabına yaranır. Qar örtüklü günlərin orta sayı 160 və daha çoxdur. Havanın orta illik temperaturu alp çəmənlərində 0° - +2°, subalp çəmənliyində isə +2 - 6° arasında dəyişir. Rayonun əsas çayları Qusarçay,

Qudyalçay, Qaraçay və Derkçaydır. Rayon daxilində 5 müşahidə məntəqəsinin - Qudyalçay-Xınalıq, Xınalıqçay-Xınalıq, Ağçay-Cek, Derkçay-Derk, Qaraçay-Rük məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Şahdağ-Qızılqaya landşaft-hidroloji rayonu çaylarının özünəməxsus rejimi var.

Mənbəyini bu rayon daxilindən götürən çayların əsas su rejimi fazası yaz gursululuğudur. Çayların qidasında yeraltı suların payı 42%-ə çatır. Rayon daxilində çay şəbəkəsinin sıxlığı 166,46 km/km²-dir.

2. Quba-Qonaqkənd landşaft-hidroloji rayonu. Bu rayon 2 yarımrayona ayrılır:

1. Orta dağlıq yarımrayonu
2. Alçaq dağlıq yarımrayonu.

Orta dağlıq yarımrayonunda orta dağlığın və qismən alçaq dağlığın enliyarpaqlı meşələri və meşədən sonrakı çəmən-kolluqları landşaftları yayılmışdır. Yarımrayon daxilində qonur meşə, tipik qəhvəyi və yuyulmuş torpaqlar üzərində enliyarpaqlı meşələr üstünlük təşkil edir. Hipsometrik hündürlük 1000-2500 m arasında dəyişir. Ərazidə qışı quraq keçən soyuq iqlim və qismən yağıntıları bərabər paylanan mülayim isti iqlim tipi hakimdir. İllik yağıntının miqdarı 600-800 mm-ə bərabərdir. Qar örtüklü günlərin orta sayı 120-160 arasındadır.

Rayonda 7 hidroloji məntəqə - Qudyalçay-Qırız, Qusarçay-Kuzun, Vəlvələçay-Nohurdüzü, Xarmidorçay-Xaltan, Qusarçay – Anıx, Qusarçay-Qusar, Quruçay-Susay fəaliyyət göstərmişdir. Burada çay şəbəkəsinin sıxlığı 260.06 km/km²-dir.

Alçaq dağlıq yarımrayonunda isə alçaq dağlığın enliyarpaqlı meşə landşaftı yayılmışdır. Mövcud landşaft daxilində seyrək kolluqlu meşələr, meşə-çəmənələr və kolluqlar üstünlük təşkil edir. Hipsometrik hündürlük 500-1000 m arasında dəyişir. Ərazidə yağıntıları bərabər paylanan mülayim isti və yayı quraq keçən mülayim isti iqlim tipi hakimdir. İllik yağıntının miqdarı 500-600 mm-ə bərabərdir. Qar örtüklü günlərin orta sayı 80-120 arasındadır. Alçaq dağlıq rayonunda yayılmış torpaq tipləri tipik qonur, çimli-karbonatlı, qismən bozqırlaşmış qonur, yuyulmuş və tipik qəhvəyi dağ-meşə torpaqlarıdır.

Rayonda 4 hidroloji məntəqə - Çağacıqçay-Rustov, Qudyalçay-Küpçal, Vəlvələçay-Təngəaltı, Şabrançay-Zeyvə məntəqələrinin məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Çay şəbəkəsinin sıxlığı 238.58 km/km²-dir. Çayların su sərfi orta dağlıq yarımrayonu ilə müqayisədə azdır.

3. Altıağac landşaft-hidroloji rayonu Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı daxilində kiçik ərazini əhatə edir. Bu rayonda kəskin və orta dərəcədə parçalanmış alçaq və ön dağlığın yarımşəhra landşaftı yayılmışdır. Landşaft daxilində açıq-şabalıdı və boz-qonur torpaqlar üzərində yayı quraq keçən mülayim-isti yarımşəhra iqlimində yarımşəhra bitkiləri hakimdir. Landşaft

kompleksindən payız və qış otlaqları kimi geniş istifadə olunur. Payız və yay aylarında daha çox yağıntı düşdüyü üçün bu əraziyə aid otlaqlar daha çox məhsuldardır.

Hipsometrik hündürlük 500-1000 m arasında dəyişir. Ərazidə qışı quraq keçən mülayim isti iqlim tipi hakimdir. İllik yağıntının miqdarı 300-400 mm-ə bərabərdir. Bu ərazi yüksək termik şəraitlə xarakterizə olunub, havanın orta illik temperaturu 10-14° arasında dəyişir. Qar örtüklü günlərin orta sayı 20-40 gün arasındadır. Ərazinin torpaq örtüyüt tipik qəhvəyi dağ-meşə, tünd və adi boz-qəhvəyi torpaqlardan ibarətdir. Rayon ərazisindən yalnız Ataçay axır və onun Altıağac məntəqəsinin. məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Çay şəbəkəsinin sıxlığı isə 286.24 km/km²-dir.

4. Qusar maili düzənliyi landşaft-hidroloji rayonu. Alçaq dağlığın arid-meşə kolluq landşaftında yerləşən rayonda şiddətli parçalanmış dağətəyinin arid meşə-kolluq (qaratikan üstünlük təşkil edir) və meşədən sonrakı çəmən landşaft tipi yayılmışdır. Hipsometrik yüksəkliklər 100-500 m arasındadır.

Rayon yağıntıları təxminən bərabər paylanan və yayı quraq keçən mülayim isti iqlim tipinə aiddir. İllik yağıntının miqdarı 400-800 mm təşkil edir. Qar örtüklü günlərin orta sayı 20-80 gün təşkil edir. Qusar maili düzənliyi landşaft-hidroloji rayonunda tünd və adi boz qəhvəyi tipik və karbonatlı çəmən-qəhvəyi, subasar allüvial-çəmən, tipik qəhvəyi və qismən bozqırlaşmış qəhvəyi dağ-meşə torpaqları xarakterikdir.

Rayonda 4 müşahidə məntəqəsinin - Qudyalçay-Nizova, Ağçay-Suxtaqışlaq, Dəvəçiçay-Xəlfələr, Gilgilçay-Çalğan məlumatlarından istifadə olunmuşdur. Çayların aşağı axınında antropogen yüklənmə müşahidə olunur. Çay şəbəkəsinin sıxlığı 178.59 km/km²-dir.

5. Samur-Dəvəçi landşaft-hidroloji rayonu. Bu rayon 2 yarımrayona ayrılır:

1. Xudat-Yalama;
2. Xaçmaz-Siyəzən.

Xudat-Yalama landşaft-hidroloji yarımrayonunda düzənlik və ovalıqların çəmən-meşə landşaftları yayılmışdır. Ərazidə orta dərəcədə parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların çəmən-meşə landşaft tipi hakimdir. Yarımrayonda karbonatsız allüvial-çəmən meşə torpaqları üzərində qarışıq enliyarpaqlı meşə-çəmənler geniş yayılmışdır. Yarımrayon 100 m və daha aşağı yüksəklikləri əhatə edir.

Xudat-Yalama landşaft-hidroloji yarımrayonunda qışı mülayim, yayı quraq keçən yarımsəhra və quru-çöl iqlim tipi hakimdir. İllik yağıntıların miqdarı 300-400 mm-dir. Həm Xudat-Yalama, həm də Xaçmaz-Siyəzəndə qar örtüklü günlərin orta sayı 10-20 gün davam edir. Bu yarımrayonda yuyulmuş və karbonatlı çəmən-meşə torpaqları, dyunlu-təpəcikli qumlar geniş yayılmışdır.

Rayonun ərazisi Qusarçay və Quruçayın aşağı axınıni əhatə edir. Burada

heç bir hidroloji müşahidə məntəqəsi fəaliyyət göstərməmişdir. Çay şəbəkəsinin sıxlığı 83.18 km/km^2 -dir.

Xaçmaz-Siyəzən yarımrayonu orta və zəif parçalanmış dağarası düzənliklərin və ovalıqların yarımşəhra landşaft qurşağında yerləşir. Burada öndağlığın quru-çöl landşaftı və ovalıqların bataqlıq-çəmən landşaftı üstünlük təşkil edir. Yarımrayon daxilində əsasən, tünd boz-qəhvəyi torpaqlar üzərində çəmən-çöl bitkilər və kiçik bir ərazidə isə allüvial-çəmən, karbinatlı çala-çəmən torpaqları üzərində yarımşəhra bitkiləri yayılmışdır. Yarımşəhra landşaftı arid iqlim təsiri altında formalaşır. Bu landşaft tipi çox zəif rütubətlənmə ilə xarakterizə olunur. Burada düşən yağıntıların illik miqdarı illik mümkün buxarlanmanın üçdə birini təşkil edir.

Hakim iqlim tipi qışı mülayim, yayı quraq keçən yarımşəhra və quru-çöl iqlim tipi hakimdir. İllik yağıntı miqdarı $300-400 \text{ mm}$ -dir. Düzənliklərin yarımşəhra landşaftında günəşli saatların illik miqdarı $1900-2200$ -ə çatır. Ərazidə səth örtüyünün radiasiya balansı $40-45 \text{ kkal/sm}^2$, havanın orta illik temperaturu $10-14^\circ$ təşkil edir (B.Budaqov, 1996).

Xaçmaz-Siyəzən yarımrayonunun torpaq örtüyü əsasən qonur, boz-qonur, boz və boz-çəmən, şorakətləşmiş, şorlaşmış, allüvial torpaq növləri ilə xarakterizə olunur.

Yarımrayon yüksəkliyi 100 metrədək olan Qudyalçay-Ataçayarası ərazini əhatə edir. Burada çay şəbəkəsinin sıxlığı $182,69 \text{ km/km}^2$ -dir. Yarımrayon ərazisində yerüstü suların ən geniş yayılmış tipi sulfatlı-hidrokarbonatlı, hidrokarbonatlı-sulfatlı və kalisium-hidrokarbonatlı sulardır (Abduyev, 2021).

ƏDƏBİYYAT

1. *Budaqov B.* Azərbaycanın Böyük Qafqaz hissəsinin müasir və qədim buzlaqları Bakı: AzEA nəşr., 1965, s.156.
2. *Budaqov B., Şirinov N.Ş.* Azərbaycan Respublikasının konstruktiv coğrafiyası: 3 cildə /I cild. Bakı: Elm, 1996, 268 s.
3. *Əliyeva İ.S.* Kiçik Qafqaz landşaftlarının çayların rejiminə təsiri: coğ. e. n. a. dər. iddiası üçün təq. ed. dis-nin avtoreferatı. Bakı, 2007, 26 s.
4. *İmanov F.Ə.* Çay axımı. Bakı, "BDU" nəşriyyatı. 2001, 208 s.
5. *Abduyev M.A.* Azərbaycanın dağ çaylarının hidrokiyövi xüsusiyyətlərinin coğrafi qanunauyğunluqları (Monoqrafiya), ADPU nəşri, Bakı-2021, 363 s.
6. *Rüstəmov S.H.* Azərbaycan SSR-nin çayları və onların ümumi hidroloji xüsusiyyətləri. Bakı, Azər. SSR EA-nın nəşri, 1960, 196 s.
7. *Каукай П.М.* Внутригодовое распределение подземного стока рек Азербайджанской ССР // Известия АН Азерб. ССР, серия наук о Земле. 1975, №3, с.39-47

8. *Мамедов М.А., Абдуев М.А.* Некоторые вопросы ландшафтно-гидрологических исследований наносного режима горных рек Закавказья (в пределах Азербайджанской ССР). В кн: Тезисы докладов научной конференции геолого-географического факультета, посвященная 70-летию БГУ. Баку-1990, с. 84-85
9. *Мамедов М.А.* Расчеты максимальных расходов воды горных рек. Л.:Гидрометеиздат. 1989, 184 с.

Redaksiyaya daxil olub 30.03.2021

UOT 538.911

Y.İ. Aliyev

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
yusifafshar@gmail.com

Cu_{1.75}Te ƏSASINDA ALINMIŞ HALKOGENİDLƏRDƏ POLİMORF ÇEVİRİLMƏLƏR

Açar sözlər: halkogenidlər, kristal quruluş, fazakeçidləri

Yarımkəçirici xassələrə malik olan Cu_{1.75}Te və onun əsasında Cu_{1.70}Zn_{0.05}Te və Cu_{1.70}Cd_{0.05}Te halkogenid birləşmələrində Cu atomlarının qismən Zn və Cd atomları ilə əvəz edilməsi zamanı kristal quruluşda yaranmış dəyişikliklər analiz edilmişdir. Yüksək temperaturlar oblastında bu tərkiblərdə baş verən müxtəlif quruluş çevrilmələri araşdırılmışdır. Tərkiblərdə müşahidə edilmiş hər bir faza üçün kristalloqrafik parametrlər: qəfəs parametrləri, fəza qrupu, sinqoniyası təyin edilmiş, yüksək temperaturlar oblastında istilikdən genişlənmə əmsalları verilmişdir.

Ю.И. Алыев

ПОЛИМОРФНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ХАЛЬКОГЕНИДАХ НА ОСНОВЕ Cu_{1.75}Te

Ключевые слова: халькогениды, кристаллическая структура, фазовые переходы

Проанализированы кристаллическая структура полупроводника Cu_{1.75}Te и изменения кристаллической структуры халькогенидных соединений Cu_{1.70}Zn_{0.05}Te и Cu_{1.70}Cd_{0.05}Te, полученных частичным замещением атомов Cu на атомы Zn и Cd. Изучены различные структурные превращения, происходящие в этих композициях в высокотемпературных областях. Определены кристаллографические параметры для каждой фазы, наблюдаемой в составах: параметры решетки, пространственная группа, симметрия, приведены коэффициенты теплового расширения в области высоких температур.

Y.I. Aliyev

POLYMORPHIC TRANSFORMATIONS IN CHALCOGENIDES BASED ON Cu_{1.75}Te

Keywords: chalcogenides, crystal structure, phase transitions

The crystal structure of Cu_{1.75}Te semiconductor and the changes in the crystal structure of Cu_{1.70}Zn_{0.05}Te and Cu_{1.70}Cd_{0.05}Te chalcogenide compounds obtained by partial substitution of Cu atoms with Zn and Cd atoms were analyzed. Different structural transformation occurring in these compositions at high-temperature ranges

have been studied. Crystallographic parameters for each phase observed in the compositions: lattice parameters, space group, symmetry were determined, thermal expansion coefficients at high temperature ranges are given.

1. Giriş

Müasir bərk cisimlər fizikası və onun ən mühüm istiqamətlərindən hesab edilən kristalloqrafiya – kristallar fizikası, maddələrin müxtəlif xassələrində baş verən dəyişiklikləri, quruluş və fiziki-kimyəvi analizini öyrənir. Müasir texnikaya lazım olan funksional materialların yaradılması üçün normal şəraitdə və otaq temperaturunda mühüm fiziki xassələrə malik olan bərk cisimlərin xarici təsirlər altında, məsələn yüksək temperatur, təzyiq, şüalanma və s. özünü necə aparacağını bilmək vacibdir. Bu məlumatlar yalnız kristal quruluşa malik olan birləşmələrin müxtəlif sahələrdə tətbiq imkanlarını artırmır, həmçinin onların əsasında yeni kompozit materialların alınması üçün də mühüm rol oynayır. Məlumdur ki, xarici təsirlərdən asılı olaraq kristal quruluşa malik olan bərk cisimlərdə polimorf çevrilmələr, faza keçidləri, amorflaşma, yenidən kristallaşma, bərk məhlulun parçalanması, termik destruksiya, nizamlanma, nizamsızlaşma və bu kimi müxtəlif fiziki-kimyəvi proseslər baş verə bilər. Bu proseslər normal şəraitdə sabit kimyəvi tərkibə malik bərk cisimlərin fiziki və kimyəvi xassələrinin kökündən dəyişməsinə səbəb olur. Kristalloqrafiyanın və kristallar fizikasının problemləri içərisində polimorfizm xüsusi yer tutur, belə ki, bu proses zamanı bir kristalloqrafik quruluş pozulur və həmin kristalın yerində yeni modifikasiya kristalının, tamamilə yeni kristal quruluşa malik olan rüşeymi yaranır. Bu halda birləşmənin kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə baxmayaraq, yeni yaranmış modifikasiyanın fiziki-mexaniki xassələri ana kristalın xassələrindən tamamilə fərqlənir. Bəzi hallarda isə bu proses daha mürəkkəb xarakter daşıyır. Yeni alınmış kristal quruluş bir fazadan deyil, bir neçə fazadan ibarət ola bilər.

Xüsusi şəraitdə aparılan rentgenquruluş tədqiqatları xarici təsirlər (temperatur, təzyiq, elektrik və maqnit sahələrinin dəyişməsi, ionlaşdırıcı şüaların təsiri və s.) altında maddənin kristal quruluşu haqqında əsaslı məlumatlar əldə etməyə imkan verir. Polimorf çevrilmələrin stexiometrik və qeyri-stexiometrik tərkibə malik kristallar üzərində tədqiq edilməsi daha çox elmi və praktik maraq kəsb edir. Kristalların yüksək temperatur modifikasiyalarının varlığı və faza keçidlərinin mexanizmi məsələlərinin tam öyrənilməsi yüksək temperatur rentgen metodu tətbiq edilmədən mümkün deyildir. Müxtəlif temperaturalarda rentgen difraksiyası spektrlərinin alınması, müxtəlif kristalloqrafik kəmiyyətlərin, istilikdən genişlənməni öyrənməyə imkan verir. Bu məqsədlə və kristalda quruluş dəyişikliyi aşkar etmək üçün otaq temperaturundan ərimə temperaturuna kimi kristal qəfəsin parametrləri tədqiq edilmişdir.

Polimorf çevrilmə mexanizmini öyrənərkən quruluş haqqındakı məlumatlarla yanaşı, hər modifikasiya üçün termodinamik parametrlər haqqında məlumatların da alınması vacibdir. Qeyri-şəffaf kristallarda polimorf çevrilmə mexanizminin öyrənilməsi baxımından mis və gümüş halkogenidləri polimorf çevrilmələrlə zəngin olduqlarından, təqdim olunan dissertasiya işində tədqiqat obyektini olaraq məhz həmin sistemlər götürülmüşdür. Polimorf çevrilmələrin xarakterini müəyyən etmək üçün kristal qəfəs parametrlərinin, həcmi və atom sıxlığının, həmçinin mövcud modifikasiyaların istidən genişlənməsinin temperaturdan asılılığının dəqiq təyin edilməsi vacibdir. Bu parametrlərin dəqiq təyin edilməsi həmişə bərk cisim fizikasının aktual problemlərindən olmuşdur. Çünki bütün fiziki-mexaniki xassələr kristal strukturunun stabilliyindən çox asılıdır. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqat işləri polimorf çevrilmələrin mexanizmi və kristal qəfəsin dinamikası haqqında geniş məlumat əldə etməyə imkan verir.

Xüsusi şəraitdə aparılan rentgenstruktur tədqiqatlar xarici qüvvələr (temperatur, təzyiq, elektrik və maqnit sahələrinin dəyişməsi) sahəsində maddənin (təsirlər) haqqında əsaslı məlumatlar əldə etməyə imkan verir. Məlumdur ki, tədqiq edilən maddədən hazırlanacaq hər hansı çeviricinin işçi oblastının əvvəlcədən planlaşdırmaq üçün həmin maddəni xarici təsirlər altında öyrənmək lazımdır. Bu məqsədlə aparılan tədqiqatlar zamanı quruluş tədqiqatlarından alınmış nəticələr ən etibarlı məlumatlar hesab edilir. Çünki, atom səviyyələrində alınmış quruluş məlumatları istənilən fiziki xassənin izah edilməsi zamanı baza xarakteri daşıyır.

Yarımkəçirici birləşmələr müasir elektronikanın bir çox sahələrində geniş tətbiq edilən materiallardır. Halkegenidlər yarımkəçirici xassələrə malik olan materiallar arasında xüsusi yer tuturlar. Son zamanlarda bu materiallarda topoloji izalyatorluğun aşkar edilməsi, onlara olan marağı daha da artırmışdır. Ona görə də birləşmələrin həm quruluş tədqiqatları, həm də müxtəlif fiziki xassələrinin tədqiqi yeni mərhələyə keçmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, yalnız metal atomlarının deyil, halkogen atomlarının da qismən əvəz edilməsi zamanı yeni kristal quruluşa malik olan müxtəlif tərkiblər almaq mümkündür. Kation-kation əvəzləmələri zamanı alınmış yeni modifikasiyaların tədqiqi zamanı alınmış nəticələr, gələcəkdə bu maddələrdən istifadə edilərək yeni funksional materialların alınması üçün çox vacibdir.

2. $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsində polimorf çevrilmələr

Məlumdur ki, mis atomları ikivalentli halda tellur atomları ilə birləşərək CuTe birləşməsini əmələ gətirir. Bu birləşmənin kristal quruluşu Pmmn (59) fəza qruplu ortorombik simmetriyaya uyğun gəlir [1]. Mis atomları birvalentli halda tellur atomları ilə birləşməsi zamanı isə Cu_2Te birləşməsi əmələ gəlir. Bu

birleşmənin kristal quruluşu bir qədər yüksək simmetriyaya malik olur və P6/mmm (191) fəza qruplu heksaqonal simmetriyaya uyğun gəlir [2]. Son zamanlarda mis atomlarının dəyişkən valentliyi ilə əmələ gətirdikləri kristallar daha çox tədqiq edilir. Bu baxımdan Cu_{1.75}Te birləşməsi halkogenid yarımkəçirici materiallar arasında kristallofizikada ən geniş tədqiq edilən birləşmələrdən birinə çevrilmişdir. Cu_{1.75}Te kristallarının belə böyük maraq doğurmasının səbəblərindən biri də kifayət qədər sadə birləşmə olmasına baxmayaraq, yüksək simmetriya göstəricilərinə malik olmasıdır. Mis atomlarının başqa metal atomları ilə qismən əvəz edilməsi ilə yeni tərkiblərin sintez etmək üçün Cu_{1.75}Te birləşməsinin baza kimi götürülməsi mümkündür. Ona görə də bu birləşmənin kristal quruluşunun əsaslı şəkildə tədqiq edilməsi, yüksək temperaturun kristal quruluşa təsirinin öyrənilməsi çox vacibdir. Bu birləşmədə mis atomlarının həm birvalentli həm də ikivalentli halda rabitələr əmələ gətirirlər. Məlumdur ki, valent dəyişkənliyi birləşmələrin kristal quruluşuna təsir göstərən əsas amillərdən biridir. Ona görə də Cu_{1.75}Te birləşməsinin kristal quruluşunun tədqiq edilməsi, kristalloqrafik parametrlərinin müəyyənləşdirilməsi, yüksək temperaturun təsiri ilə bu birləşmədə baş verən quruluş çevrilmələrinin öyrənilməsi bu istiqamətdə aparılan elmi-tədqiqat işlərinin sonrakı inkişafı üçün çox vacibdir.

Yüksək temperaturda Cu_{1.75}Te birləşməsinin kristal quruluşu rentgen difraksiyası metodu ilə həyata keçirilmişdir. Bricmen metodu ilə sintez edilmiş monokristal həvəngdəstədə əzilərək ovuntu halına salınmış, sonra isə rentgen difraksiyası metodu ilə tədqiq edilmişdir. Təcrübələr CuK α şüalanma, $\lambda = 1.5418 \text{ \AA}$, Ni filter parametli DRON-3M rentgen difraktometrində URVT-2000 sistemi ilə 10^{-2} Pa vakuumba aparılmışdır. Rentgen difraksiyası spektrləri 0.1° addımı ilə $\Delta\theta = \pm 0.02^\circ$ xətası ilə alınmışdır. Otaq temperaturunda alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsinin analiz edilməsi nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, Cu_{1.75}Te birləşməsinin kristal quruluşu bir fazadan ibarətdir və bu faza P-6m2 (187) fəza qruplu heksaqonal sinqoniyalı kristal quruluşa uyğun gəlir. Otaq temperaturunda $0 \leq 2\theta \leq 90^\circ$ intervalında 12 maksimum müşahidə edilir. Bu maksimumlar: (0 0 2), (0 0 3), (0 0 4), (0 0 6), (0 0 8), (0 0 9), (0 0 10), (0 0 12), (0 0 14), (0 0 16), (0 0 18) və (0 0 19) müstəvilərinə uyğun. Atom müstəviləri arasındakı d_{hkl} məsafələrinə nəzərən aşağıdakı düsturla elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri hesablanmışdır:

$$\frac{1}{d^2} = \frac{4}{3} \cdot \frac{h^2 + h \cdot k + k^2}{a^2} \cdot \left(\frac{l}{c}\right)^2 \quad (1)$$

(1) düsturuna nəzərən elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri: $a = b = 4.17 \text{ \AA}$ və $c = 21.65 \text{ \AA}$ təyin edilmişdir [6,7]. Kristal quruluşda elementar özəyin tirlərində mis atomları dayanırlar. Tellur atomları isə kristal qəfəsin həcmi boyunca mis atomları ilə kovalent rabitələr əmələ gətirirlər. Məlumdur ki, CuTe və Cu₂Te birləşmələrində sabit valentlik göstərməyinə baxmayaraq, Cu_{1.75}Te

birləşməsinə daxil olan mis atomları həm birvalentli həm də ikivalentli halda daxil olurlar. Birvalentli halda daxil olan mis atomlarının sayı daha çox olduğuna görə, tellur atomları əsasən iki mis atomu ilə rabitələr əmələ gətirirlər. Valent dəyişikliyi yalnız atomların əmələ gətirdikləri rabitələrinin sayına deyil, həm də atomlararası rabitələrin uzunluqlarına öz təsirini göstərir. Çünki birvalentli və ikivalentli halda mis atomlarının ion radiusları müxtəlif olurlar [8].

Otaq temperaturunda alınmış $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsinin rentgen difraksiyası spektrində müşahidə edilmiş 12 difraksiya refleksi yüksək temperaturda oblastında da mövcud olmuş və $T < 593 \text{ K}$ temperatura qədər müşahidə edilmişdir. $T = 593 \text{ K}$ temperaturda alınmış difraksiya mənzərəsində ciddi dəyişikliklər müşahidə edilmiş, 12 difraksiya refleksindən yalnız 7-i müşahidə edilmişdir. Bu reflekslər: (0 0 2), (0 0 4), (0 0 6), (0 0 8), (0 0 12), (0 0 16) və (0 0 18) müstəvilərinə uyğun gəlirlər. Müəyyən edilmişdir ki, alınmış yeni fazanın kristal quruluşu da P-6m2 (187) fəza qruplu heksaqonal sinqoniyaya uyğun gəlir. hkl atom müstəviləri arasındakı d_{hkl} məsafələrinə əsasən (2) düsturu ilə elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri hesablanmış: $a = b = 8.406 \text{ \AA}$, $c = 10.922 \text{ \AA}$ qiymətləri təyin edilmişdir.

$T = 620 \text{ K}$ temperaturda difraksiya mənzərəsində heksaqonal fazaya uyğun gələn reflekslərdən yalnız 3-ü müşahidə edilmişdir. Bu reflekslər: (0 0 6), (0 0 12) və (0 0 18) atom müstəvilərinə uyğun gəlir. Müəyyən edilmişdir ki, bu yeni fazanın kristal quruluşu da P-6m2 (187) fəza qruplu heksaqonal sinqoniyaya uyğun gəlir. Bu müstəvilərə nəzərən (2) düsturu ilə elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri hesablanmış: $a = b = 4.2402 \text{ \AA}$, $c = 7.3440 \text{ \AA}$ qiymətləri təyin edilmişdir. $T = 620 \text{ K}$ temperaturda difraksiya mənzərəsində yeni bir refleks də müşahidə edilmişdir ki, bu refleks $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsində mövcud olan yüksək simmetriyalı Fm-3m fəza qruplu kubik sinqoniyaya uyğun gələn (111) müstəvisidir. Bu müstəviyə nəzərən aşağıdakı düsturla elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri hesablanmışdır:

$$\frac{1}{d^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2} \quad (2)$$

(2) düsturuna nəzərən elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri: $a = b = c = 6.091 \text{ \AA}$ təyin edilmişdir. $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsinin difraksiya mənzərəsindən görünürki, $T \leq 698 \text{ K}$ oblastında yüksək temperaturda heksaqonal kristal quruluşu uyğun gələn faza tamamilə yox olmuş və yalnız yüksək simmetriyalı kubik faza müşahidə edilmişdir. Yüksək temperaturda oblastında $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsinin elementar özəyinin parametrlərinin qiymətləri: qəfəs parametrləri, simmetriyası, fəza qrupu və sıxlığının qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

$\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ kristalında temperaturun təsiri ilə baş verən dəyişiklikləri izah etmək və kristalloqrafik parametrlərin temperaturdan asılı olaraq dəyişmə

mexanizmini müəyyənləşdirmək məqsədilə qəfəs parametrlərinin temperatur asılılıqları analiz edilmişdir. Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, temperaturun qiyməti artdıqca Cu_{1.75}Te birləşməsinin kristallarında istilikdən genişlənmə baş vermişdir. Buna uyğun olaraq qəfəs parametrlərinin qiymətlərində də artma müşahidə edilmişdir. Görüldüyü kimi 293 K ≤ T ≤ 863 K temperatur intervalında qəfəs parametrlərinin qiymətlərində əsaslı dərəcədə dəyişiklik müşahidə edilmişdir. 293 K ≤ T ≤ 673 K temperatur intervalında heksaqonal fazada qəfəs parametrlərində: Δa = 0.065 Å və Δc = 0.337 Å, 653 K ≤ T ≤ 863 K temperatur intervalında kubik fazada isə qəfəs parametrlərində: Δa = 0.021 Å qədər artma müşahidə edilmişdir. Qəfəs parametrlərində baş artmadan görünür ki, kubik simmetriyalı fazada qəfəs parametrlərinin qiymətlərində heksaqonal simmetriyalı fazada qəfəs parametrlərinə nəzərən daha azdəyişmə baş vermişdir. Bu onunla əlaqədardır ki, hər bir sistem yüksək simmetriyalı kristal quruluşda daha dayanıqlı olur. Cu_{1.75}Te halkogenid yarımkəçiricisinin kristallarında istilikdən genişlənmə sıxlığın verilmiş qiymətlərində daha aydın şəkildə müşahidə edilmişdir. 293 K ≤ T ≤ 673 K temperatur intervalında sıxlığın qiyməti: ρ = 7.259 q/sm³-dan ρ = 7.017 q/sm³-dək azalmışdır (Δρ = 0.242 q/sm³). 723 K ≤ T ≤ 863 K temperatur intervalında sıxlığın qiyməti: ρ = 6.993 q/sm³-dan ρ = 6.945 q/sm³-dək azalmışdır (Δρ = 0.048 q/sm³) [7]. Sıxlığın qiymətində görüldüyü kimi heksaqonal simmetriyada anomaliya müşahidə edilmişdir. 293 K ≤ T ≤ 673 K temperatur intervalında qəfəs parametrlərinin temperatur asılılıqlarında görüldüyü kimi heksaqonal simmetriya daxilində bir neçə dəfə dəyişikliklər müşahidə edilmişdir. Kubik fazada isə anomaliya yox olmuşdur. İstilikdən genişlənmə baş verdikcə sıxlığın qiymətində də azalma müşahidə edilmişdir.

Cədvəl 1. Yüksək temperaturlar oblastunda Cu_{1.75}Te birləşməsinin kristalloqrafik parametrləri

Temperatur, K	Faza	Qəfəs parametrləri		z	Sıxlıq, q/sm ³
		a, Å	b, Å		
293	Heksaqonal, P-6m2	4.175	21.695	6	7.259
373	Heksaqonal, P-6m2	4.185	21.745	6	7.210
473	Heksaqonal, P-6m2	4.194	21.794	6	7.161
573	Heksaqonal, P-6m2	4.204	21.843	6	7.113
673	Heksaqonal, P-6m2	4.240	22.032	6	7.017
653	Kubik, Fm-3m	6.090	-	4	6.931
723	Kubik, Fm-3m	6.097	-	4	6.993
793	Kubik, Fm-3m	6.104	-	4	6.969
863	Kubik, Fm-3m	6.111	-	4	6.945

Kristalloqrafiyadan məlumdur ki, istidən genişlənmə əmsalı kristal quruluşa malik olan materiallarda baş verən dəyişikliyi xarakterizə etmək üçün ən uyğun fiziki kəmiyyətdir. Ona görə də $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsinin kristalları üçün də heksaqonal və kubik fazalar üçün istilikdən genişlənmə əmsalları hesablanmışdır. İstidən genişlənmə əmsallarının hesablanması zamanı qəfəs parametrlərinin cədvəl 2-də verilmiş qiymətlərindən istifadə edilmişdir. Hesablamalar göstərmişdir ki, temperaturun qiyməti ΔT qədər artdığı zaman qəfəs parametrlərinin qiymətlərində artma baş verir və qəfəs parametrlərinin alınmış yeni qiymətləri: $a' = a(1 + \alpha_1 \cdot \Delta T)$, $b' = b(1 + \alpha_2 \cdot \Delta T)$ və $c' = c(1 + \alpha_3 \cdot \Delta T)$ kimi təyin edilir. Burada qəfəs parametrlərinin α istilikdən genişlənmə əmsalı (xətti genişlənmə əmsalı) adlanır və aşağıdakı şəkildə təyin olunur:

$$\alpha_1 = \frac{a' - a}{a \cdot (T_2 - T_1)}, \alpha_2 = \frac{b' - b}{b \cdot (T_2 - T_1)}, \alpha_3 = \frac{c' - c}{c \cdot (T_2 - T_1)} \quad (3)$$

Həcmi genişlənmə əmsalı isə bu parametrlərin cəmindən ibarət olur: $\beta = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$. İstidən genişlənmə əmsallarının xətası α üçün ± 0.003 (10^{-6} K^{-1}), β üçün isə ± 0.005 (10^{-6} K^{-1}) qiymətləri intervalında olur. [100], [010], [001] müstəviləri ($\alpha_{[100]} = \alpha_{[010]}$) üzrə və həcmi genişlənmə əmsallarının qiymətləri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2. Heksaqonal və kubik fazalarda $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsinin istilikdən genişlənmə əmsalları (10^{-6} K^{-1})

T, K	$\alpha_{[100]}$	$\alpha_{[001]}$	$\bar{\alpha}$	β
293-373	28.44	28.40	28.43	84.78
293-473	25.28	25.27	25.27	75.83
293-573	24.29	24.30	24.30	79.88
293-673	40.84	40.85	40.85	122.53
653-723	16.42		16.42	49.26
653-793	16.42		16.42	49.26
653-863	16.42		16.42	49.26

İstidən genişlənmə əmsallarının cədvəl 2-də verilmiş qiymətlərindən görünür ki, heksaqonal simmetriyada $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsinin qəfəs parametrlərinin qiymətlərində və həcmində daha çox genişlənmə baş verir. Kubik simmetriyada isə heksaqonal simmetriya ilə müqayisədə kristallar özlərini daha dayanıqlı sistem kimi aparır. Bu effekt kristalloqrafik baxımdan da düzgün qəbul edilir. Çünki kubik sinqoniya heksaqonal sinqoniyaya nəzərən daha yüksək simmetriya hesab edilir. Ona görə də yüksək simmetriyada kristallar daha dayanıqlı quruluşa malik olmalıdırlar. Heksaqonal simmetriyaya malik

fazada müxtəlif temperatur intervalları seçilərkən istidən genişlənmə əmsallarının qiymətlərində fərqli qiymətlər alınmışdır. Kubik simmetriyaya malik fazada isə temperatur intervalının seçilməsindən asılı olmayaraq istənilən intervalda istidən genişlənmə əmsalları üçün eyni qiymət alınmışdır: $\alpha = 16.42 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $\beta = 49.26 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Bu fakt, yüksək simmetriyada kristal quruluşun daha dayanıqlı olmasını bir daha təsdiq etmişdir.

3. Yüksək temperaturlarda Cu_{1.7}Cd_{0.05}Te birləşməsində polimorf çevrilmələr

Cu_{1.75}Te halkogenid yarımkəçirici birləşməsinin yüksək temperaturlar oblastında aparılmış rentgen quruluş tədqiqatları göstərmişdir ki, bu birləşmə yüksək simmetriyaya malik heksaqonal quruluşda kristallaşır. Temperaturun qiyməti artdıqca heksaqonal-kubik quruluşfaza keçidi baş verir ki, yeni alınmış fazanın kristal quruluşu daha yüksək simmetriyaya malik olur. Simmetriyanın yüksəlməsi nəticəsində yeni alınmış faza daha dayanıqlı kristal quruluşa malik olur. Bu effekt, qəfəs parametrlərinin temperatur asılılıqlarında və istidən genişlənmə əmsallarının qiymətlərində də özünü göstərir. Bu birləşmənin kristal quruluşuna kation-kation əvəzləmələrinin təsirini öyrənmək məqsədi ilə Cu_{1.7}Cd_{0.05}Te birləşməsi sintez edilmiş, yüksək temperaturlar oblastında onun kristal quruluşu və faza keçidləri tədqiq edilmişdir.

Otaq temperaturunda alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsinin analiz edilməsi nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, Cu_{1.7}Cd_{0.05}Te birləşməsinin kristal quruluşu üç fazadan ibarətdir. Bu fazalar Pnma (62) fəza qruplu ortorombik sinqoniyalı, P6/mmm (191) fəza qruplu heksaqonal sinqoniyalı və Fm3m (225) fəza qruplu kubik sinqoniyalı kristal quruluşlara uyğun gəlir. Otaq temperaturunda $10 \leq 2\theta \leq 70^\circ$ intervalında 12 maksimum müşahidə edilir. Bu maksimumlar ortorombik fazaya uyğun: (0 0 8), (2 1 2), (0 0 9), (0 0 10), (0 0 14), (3 2 6), (0 0 15), heksaqonal fazaya uyğun: (3 1 1), (0 0 12) və kubik fazaya uyğun: (3 0 0), (3 2 1) müstəvilərinə uyğun gəlir. Bu müstəvilərə nəzərən elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri təyin edilmişdir. Ortorombik fazanın qəfəs parametrləri aşağıdakı düsturla hesablanmışdır:

$$\frac{1}{d^2} = \left(\frac{h}{a}\right)^2 + \left(\frac{k}{b}\right)^2 + \left(\frac{l}{c}\right)^2 \quad (4)$$

Heksaqonal fazanın qəfəs parametrləri (1), kubik fazanın parametrləri isə (2) düsturları ilə hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, normal şəraitdə ortorombik fazanın qəfəs parametrləri: $a = 7.329 \text{ \AA}$, $b = 22.238 \text{ \AA}$, $c = 36.342 \text{ \AA}$, heksaqonal fazanın qəfəs parametrləri: $a = b = 8.335 \text{ \AA}$, $c = 21.654 \text{ \AA}$, kubik fazanın qəfəs parametrləri: $a = b = c = 5.980 \text{ \AA}$ qiymətlərinə malikdir.

Otaq temperaturunda alınmış rentgen difraksiyası spektrində müşahidə edilmiş hər üç faza $T \approx 850 \text{ K}$ temperatura qədər müşahidə edilmişdir. Lakin temperaturun qiyməti artdıqca bəzi difraksiya maksimumları müşahidə

edilməmişdir ki, bu da temperaturun təsiri ilə kristal quruluşda atomların rəqslərinin artması nəticəsində rentgen difraksiyasında alınmış xətlər ilə izah edilmişdir. $T = 573$ K temperatur alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsində 7 maksimum müşahidə edilmişdir. Bu maksimumlar ortorombik fazaya uyğun: (0 0 3), (0 0 5), heksaqonal fazaya uyğun: (2 0 3), (0 0 4) və kubik fazaya uyğun: (3 0 0), (3 1 1), (3 2 1) müstəvilərinə uyğun gəlir. $T = 673$ K temperatur alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsində 10 maksimum müşahidə edilmişdir. Bu maksimumlar ortorombik fazaya uyğun: (0 0 8), (0 0 9), (0 0 10), (0 0 14), (3 2 6), (0 0 15), heksaqonal fazaya uyğun: (3 1 1), (0 0 12) və kubik fazaya uyğun: (3 0 0), (3 1 1) müstəvilərinə uyğun gəlir. $T = 773$ K temperatur alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsində 8 maksimum müşahidə edilmişdir. Bu maksimumlar ortorombik fazaya uyğun: (0 0 4), (0 0 5), (0 0 1), (3 2 3), heksaqonal fazaya uyğun: (3 1 0), (0 0 12) və kubik fazaya uyğun: (3 0 0), (3 1 1) müstəvilərinə uyğun gəlir. $T = 873$ K temperatur alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsində 8 maksimum müşahidə edilmişdir. Bu maksimumlar ortorombik fazaya uyğun: (0 0 4), (0 0 5), (0 0 1), (3 2 3), heksaqonal fazaya uyğun: (3 1 0), (0 0 12) və kubik fazaya uyğun: (3 0 0), (3 1 1) müstəvilərinə uyğun gəlir. $T \approx 850$ K temperaturda quruluş faza keçidi baş vermişdir. $T = 873$ K temperatur alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsində 2 maksimum müşahidə edilmişdir ki, bu maksimumlar: (3 0 0), (3 1 1) kubik fazaya uyğun gəlir. Heksaqonal və ortorombik fazalar isə tamamilə yox olurlar. Müəyyən edilmişdir ki, bu yeni fazanın kristal quruluşu da Fm-3m (225) fəza qruplu kubik sinqoniyaya uyğun gəlir. Atomlararası müstəvilərə nəzərən (2) düsturu ilə elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri hesablanmış: $a = b = c = 6.092$ Å qiymətləri təyin edilmişdir.

Yüksək temperaturlar oblastında $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin elementar özəyinin parametrlərinin qiymətləri cədvəl 3-də verilmişdir. Qiymətlərdən görüldüyü kimi temperaturun qiyməti artdıqca ortorombik, heksaqonal və kubik sinqoniyalı fazalar müşahidə edilmişdir. Faza keçidindən sonra isə yalnız yüksək simmetriyaya malik olan kubik faza müşahidə edilmişdir. Kubik faza formalaşdıqca heksaqonal və ortorombik sinqoniyalı fazalar tamamilə yox olmuşdur.

$\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristal quruluşunda yüksək temperaturun təsiri ilə baş verən prosesləri izah etmək məqsədilə $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsində olduğu kimi qəfəs parametrlərinin temperatur asılılıqları analiz edilmişdir. Termodinamikadan məlumdur ki, kristalların temperaturu artdıqca sistemin daxili enerjisinin artması hesabına atomlararası rabitələrdə genişlənmə baş verir. Temperaturun qiyməti artdıqca $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsində istidən genişlənmə baş vermişdir. Qəfəs parametrlərinin qiymətlərində və bunun nəticəsində elementar özəyin həcmində artma müşahidə edilmişdir. Yüksək temperaturlar oblastında qəfəs parametrlərinin və digər kristalloqrafik parametrlərin qiymətləri cədvəl 3-də verilmişdir. Görüldüyü kimi $293 \text{ K} \leq T \leq 873 \text{ K}$ temperatur intervalında qəfəs parametrlərinin

Cədvəl 3. Yüksək temperaturlar oblastında Cu_{1.7}Cd_{0.05}Te birləşməsinin kristalloqrafik parametrləri

Temperatur, K	Faza	Qəfəs parametrləri			z	Sıxlıq, q/sm ³
		a, Å	b, Å	c, Å		
293	Ortorombik, Pnma	7.329	22.238	36.342	104	7.028
	Heksaqonal, P6/mmm	8.335		21.654	24	7.374
	Kubik, Fm-3m	5.980			4	7.434
373	Ortorombik, Pnma	7.342	22.217	36.420	104	7.003
	Heksaqonal, P6/mmm	8.347		21.691	24	7.341
	Kubik, Fm-3m	5.876			4	7.459
473	Ortorombik, Pnma	7.361	22.361	36.229	104	6.982
	Heksaqonal, P6/mmm	8.363		21.723	24	7.312
	Kubik, Fm-3m	5.999			4	7.418
573	Ortorombik, Pnma	7.364	22.361	36.495	104	6.927
	Heksaqonal, P6/mmm	8.269		21.756	24	7.121
	Kubik, Fm-3m	6.011			4	7.373
673	Ortorombik, Pnma	7.378	22.417	36.686	104	6.861
	Heksaqonal, P6/mmm	8.381		21.806	24	7.243
	Kubik, Fm-3m	6.029			4	7.306
773	Ortorombik, Pnma	7.388	22.530	36.986	104	6.762
	Heksaqonal, P6/mmm	8.404		10.947	24	6.213
	Kubik, Fm-3m	6.043			4	7.255
873	Kubik, Fm-3m	6.092			4	7.081

qiymətlərində əsaslı dərəcədə dəyişiklik müşahidə edilmişdir. $293 \text{ K} \leq T \leq 773 \text{ K}$ temperatur intervalında ortorombik fazada qəfəs parametrlərində: $\Delta a = 0.059 \text{ \AA}$, $\Delta b = 0.292 \text{ \AA}$ və $\Delta c = 0.644 \text{ \AA}$, heksaqonal fazada qəfəs parametrlərində: $\Delta a = 0.069 \text{ \AA}$ və $\Delta c = 0.876 \text{ \AA}$, kubik fazada qəfəs parametrlərində isə: $\Delta a = 0.063 \text{ \AA}$ artma müşahidə edilmişdir. $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristallarında istidən genişlənmə sıxlığının verilmiş qiymətlərində daha aydın şəkildə müşahidə edilmişdir. $293 \text{ K} \leq T \leq 863 \text{ K}$ temperatur intervalında sıxlığın qiyməti ortorombik fazada: $\rho = 7.028 \text{ q/sm}^3$ -dan $\rho = 6.762 \text{ q/sm}^3$ -dək, heksaqonal fazada: $\rho = 7.374 \text{ q/sm}^3$ -dan $\rho = 6.213 \text{ q/sm}^3$ -dək, kubik fazada isə: $\rho = 7.434 \text{ q/sm}^3$ -dan $\rho = 7.275 \text{ q/sm}^3$ -dək azalmışdır.

Məlumdur ki, istidən genişlənmə əmsalı kristal quruluşa malik olan materiallarda baş verən dəyişikliyi xarakterizə etmək üçün ən uyğun fiziki kəmiyyətdir. Ona görə də $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristallarında müxtəlif fazalara istiliyin təsirinin öyrənilməsi məqsədilə ortorombik, heksaqonal və kubik fazalar üçün istilikdən genişlənmə əmsalları hesablanmışdır.

İstidən genişlənmə əmsallarının hesablanması zamanı qəfəs parametrlərinin cədvəl 3-də verilmiş qiymətlərindən istifadə edilmişdir. Əmsallarının hesablanması zamanı (3) düsturlarından istifadə edilmiş, α_1 , α_2 , α_3 və β əmsalları təyin edilmişdir. [100], [010], [001] müstəviləri üzrə və həcmi genişlənmə əmsallarının qiymətləri cədvəl 4-də verilmişdir.

İstidən genişlənmə əmsallarının cədvəl 4-də verilmiş qiymətlərindən görünür ki, ortorombik sinqoniyaya malik fazada $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin qəfəs parametrlərinin qiymətlərində və həcmində daha çox genişlənmə baş vermişdir. Heksaqonal fazada bu sistem ortorombik fazaya nəzərən daha dayanıqlı olmuşdur. Kubik simmetriyada isə kristallar özlərini daha dayanıqlı sistem kimi aparmışdır. Ona görə də kubik fazada istilikdən genişlənmə əmsallarında digər fazalara nisbətən az dəyişiklik müşahidə edilmişdir. Bu effekt həm kristalloqrafik həm də termodinamik baxımdan düzgün qəbul edilir. Çünki kubik sinqoniya heksaqonal simmetriyaya nəzərən daha yüksək simmetriya hesab edilir. $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsində ən aşağı simmetriya isə ortorombik faza olmuşdur. Cədvəl 4-də verilmiş qiymətlərdən görünür ki, ortorombik, heksaqonal və kubik fazalarda müxtəlif temperatur intervalları seçilərkən istidən genişlənmə əmsallarının qiymətlərində fərqli qiymətlər alınır.

Cədvəl 4. Ortorombik, heksaqonal və kubik fazalarda $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin istilikdən genişlənmə əmsalları (10^{-6} K^{-1})

$T, \text{ K}$	$\alpha_{[100]}$	$\alpha_{[010]}$	$\alpha_{[001]}$	$\bar{\alpha}$	β
290-373	28.44	-11.65	25.92	14.24	42.71
290-473	23.34	30.10	-16.96	12.16	36.48
290-573	16.83	19.46	14.89	17.06	51.18
290-673	17.42	20.97	24.74	21.04	63.13

290-773	16.67	27.19	36.70	26.85	80.56
290-373	25.44		19.97	23.62	70.85
290-473	15.60		21.30	17.50	52.50
290-573	19.42		18.60	19.15	57.44
290-673	21.90		18.65	20.82	62.45
650-773	21.71		20.09	21.17	63.51
290-373	17.73			17.73	53.19
290-473	18.01			18.01	54.03
290-573	18.91			18.91	56.73
290-673	21.97			21.97	65.91
650-773	21.27			22.27	68.18

4. Yüksək temperaturlarda Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te birləşməsində polimorf çevrilmələr

Cu_{1.75}Te və Cu_{1.7}Cd_{0.05}Te halkogenid yarımkəçiriclərinin rentgen difraksiyası tədqiqatları göstərmişdir ki, Cu atomlarının hətta kiçik konsentrasiyada Cd atomları ilə əvəz edilməsi zamanı kristal quruluşda ciddi dəyişikliklər müşahidə edilir. Kristal quruluşdakı bu fərq, Cu və Cd metal atomlarının ion radiusları arasındakı fərq ilə izah edilir. Cu və Cd atomları birləşmələrdə kovalent rabitələr əmələ gətirərkən həm birvalentli, həm də ikivalentli ola bilərlər. Cu atomları birvalentli olduğu halda ion radiusu $R_{Cu+1} = 0.95 \text{ \AA}$, ikivalentli halda $R_{Cu+2} = 0.75 \text{ \AA}$, Cd atomlarının isə birvalentli olduğu halda ion radiusu $R_{Cd+1} = 1.16 \text{ \AA}$, ikivalentli halda isə $R_{Cd+2} = 0.90 \text{ \AA}$ olur [8]. Göründüyü kimi Cu və Cd metallarının ion radiusları arasındakı fərq kifayət qədər böyük ($\Delta R \approx 2 \text{ \AA}$) olur. Bu fərq hətta kiçik konsentrasiyada əvəzləmələr zamanı da kristal quruluşda müxtəliflik yaratmışdır. Çünki, ion radiuslarında yaranmış fərq atomlararası rabitələrin uzunluqlarına ciddi təsir göstərir.

İon radiusları fərqli olan metal atomları ilə kation-kation əvəzləmələri zamanı Cu_{1.75}Te halkogenid yarımkəçiricisində baş verən dəyişiklikləri dəqiqləşdirmək məqsədi ilə Cu → Zn qismən əvəzləmələri ilə Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te tərkibi sintez edilmiş, alınmış nümunənin Bricmen metodu ilə monokristal yetişdirilmişdir. Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te birləşməsinin kristal quruluşu və yüksək temperaturda quruluş çevrilmələri rentgen difraksiyası metodu ilə tədqiq edilmişdir. Alınmış kristalloqrafik parametrlər analiz edilmiş, yüksək temperaturların təsiri ilə Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te birləşməsinin qəfəs parametrlərinin dəyişmə mexanizmi müəyyənləndirilmişdir. Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te birləşməsinin kristal quruluşunu tədqiq etmək, Cu_{1.75}Te birləşməsində kation-kation əvəzləmələrini dəqiqləşdirmək məqsədi ilə yüksək temperaturda quruluşda rentgen

difraksiyası metodu ilə quruluş tədqiqatları aparılmışdır. Cu atomlarının qismən Zn atomları ilə əvəzləmələri zamanı quruluşda baş verən dəyişikliklər araşdırılmışdır.

Otaq temperaturunda alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsinin analiz edilməsi nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristal quruluşu iki müxtəlif fazadan ibarətdir. Bu fazalar $Pnma$ (62) fəza qruplu ortorombik sinqoniyalı və $P3m1$ (156) fəza qruplu heksaqonal sinqoniyalı kristal quruluşlara uyğun gəlir. Şəkil 2.6-da verilmiş rentgen difraksiyası spektrindən görüldüyü kimi, otaq temperaturunda $0 \leq 2\theta \leq 70^\circ$ intervalında 14 maksimum müşahidə edilmişdir. Bu maksimumlar ortorombik fazaya uyğun: (2 5 4), (2 7 0), (0 10 4), (2 8 8), (1 10 10), (3 8 4), (4 7 5), (5 3 0), (4 8 10) və heksaqonal fazaya uyğun: (0 0 8), (0 0 9), (0 0 10), (0 12 20), (0 0 15) müstəvilərinə uyğun gəlir.

Atom müstəviləri arasındakı d_{hkl} məsafələrə nəzərən ortorombik və heksaqonal fazalar üçün elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri təyin edilmişdir. Heksaqonal fazanın qəfəs parametrləri (1), ortorombik fazanın qəfəs parametrləri isə (4) düsturları ilə hesablanmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, normal şəraitdə ortorombik fazanın qəfəs parametrləri: $a = 7.338 \text{ \AA}$, $b = 22.195 \text{ \AA}$, $c = 35.986 \text{ \AA}$, heksaqonal fazanın qəfəs parametrləri isə: $a = b = 4.156 \text{ \AA}$, $c = 21.593 \text{ \AA}$ qiymətlərinə malikdir.

Otaq temperaturunda alınmış rentgen difraksiyası spektrində müşahidə edilmiş ortorombik və heksaqonal fazalar $T \approx 800 \text{ K}$ temperatura qədər müşahidə edilmişdir. Temperaturun qiyməti yüksəldikcə bəzi difraksiya maksimumları müşahidə edilməmişdir ki, bu da temperaturun təsiri ilə kristal quruluşda atomların rəqslərinin artması nəticəsində rentgen difraksiyasında alınmış xətlər ilə izah edilmişdir. $T > 800 \text{ K}$ temperaturaturlar oblastında isə daha yüksək simmetriyalı bir fazalı kristal quruluşu fəza keçidi baş vermişdir.

$T = 593 \text{ K}$ temperatur alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsində də 14 maksimum müşahidə edilmişdir. Bu maksimumlar da otaq temperaturunda alınmış rentgen difraksiyası spektrlərində olduğu kimi ortorombik fazaya uyğun: (2 5 4), (2 7 0), (0 10 4), (2 8 8), (1 10 10), (3 8 4), (4 7 5), (5 3 0), (4 8 10) və heksaqonal fazaya uyğun: (0 0 8), (0 0 9), (0 0 10), (0 12 20), (0 0 15) müstəviləri kimi interpretasiya edilmişdir. $T = 723 \text{ K}$ temperatur alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsində 9 maksimum müşahidə edilmişdir. Bu maksimumlar da otaq temperaturunda alınmış rentgen difraksiyası spektrlərində olduğu kimi ortorombik fazaya uyğun: (2 5 4), (0 10 4), (2 8 8), (1 10 10), (3 8 4), (4 7 5) və heksaqonal fazaya uyğun: (0 0 8), (0 0 10), (0 12 20) müstəviləri kimi interpretasiya edilmişdir. $T = 823 \text{ K}$ temperatur alınmış rentgen difraksiyası mənzərəsində 1 maksimum müşahidə edilmişdir. Bu maksimum (3 1 2) müstəvisinə uyğun gəlir. Heksaqonal və ortorombik fazalar isə tamamilə yox olurlar. Müəyyən edilmişdir ki, bu yeni fazanın kristal quruluşu da $Fm-3m$

(225) fəza qruplu kubik sinqoniyaya uyğun gəlir. Atomlararası müstəvilərə nəzərən (2) düsturu ilə elementar özəyin parametrlərinin qiymətləri hesablanmış: $a = b = c = 6.066 \text{ \AA}$ qiymətləri təyin edilmişdir.

Yüksək temperaturlar oblastında $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin elementar özəyinin parametrləri cədvəl 5-də verilmişdir. Asılılıqlardan görüldüyü kimi temperaturun qiyməti artdıqca ortorombik və heksaqonal sinqoniyalı fazalar müşahidə edilmişdir. Faza keçidindən sonra isə yalnız yüksək simmetriyaya malik olan kubik faza müşahidə edilmişdir. Kubik faza formalaşdıqda heksaqonal və ortorombik sinqoniyalı fazalar tamamilə yox olmuşdur.

$\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristal quruluşunun rentgenoqrafik tədqiqatları göstərmişdir ki, bu birləşmənin kristal quruluşu $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ və $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşmələrinin kristal quruluşlarından fərqlənir. Bu onunla əlaqədardır ki, sink metalının birvalentli və ikivalentli olduğu hallarda ion radiusu mis və kadmium metallarından fərqlidir. Zn atomları birvalentli olduğu halda ion radiusu $R_{\text{Zn}^{+1}} = 0.97 \text{ \AA}$, ikivalentli halda $R_{\text{Zn}^{+2}} = 0.76 \text{ \AA}$ olur [8]. Görüldüyü kimi Cu və Zn metallarının ion radiusları arasındakı fərq çox yaxın olur ($\Delta R \approx 0.01 \text{ \AA}$). Ona görə də Cu atomlarının qismən (kiçik konsentrasiyalarda) Zn atomları ilə əvəzləmələr zamanı Cd atomları ilə əvəzləmələrə nəzərən daha az dəyişikliklər müşahidə edilmişdir. Normal şəraitdə $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsinin kristal quruluşu bir fazalı (heksaqonal) olduğu halda, $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsi iki fazalı (heksaqonal və ortorombik), $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsi isə üç fazalı (heksaqonal, ortorombik və kubik) olur. Görüldüyü kimi, kation-kation əvəzləmələri zamanı metal atomlarının ion radiusları arasındakı fərq böyüdükcə tərkibin kristal quruluşu daha mürəkkəb xarakter daşıyır. Yüksək temperaturun təsiri ilə bu tərkiblərin hər biri yüksək simmetriyalı kubik fazaya keçir.

$\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristal quruluşuna yüksək temperaturun təsirini tədqiq etmək və bu birləşmədə baş verən termik prosesləri öyrənmək məqsədilə $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ və $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşmələrində olduğu kimi qəfəs parametrlərinin temperatur asılılıqları analiz edilmişdir. Kristal quruluşa malik olan bərk cisimlərin termodinamikasından məlumdur ki, kristalların temperaturu artdıqca sistemin daxili enerjisinin artması hesabına həcmi genişlənmə baş verir. Bu genişlənmə atomların rəqslərinin amplitudunun artması zamanı atomlararası rabitələrin uzunluqlarının artması hesabına baş verir. Cədvəl 5-dən görüldüyü kimi, temperaturun qiyməti artdıqca $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsində qəfəs parametrlərinin istilikdən genişlənməsi baş vermişdir. Elementar özəyin parametrlərinin qiymətlərinin artması zamanı elementar özəyin həcmində də artma müşahidə edilmişdir. Cədvəl 5-dən görüldüyü kimi $293 \text{ K} \leq T \leq 1073 \text{ K}$ temperatur intervalında qəfəs parametrlərinin qiymətlərində əsaslı dərəcədə dəyişiklik müşahidə edilmişdir. $293 \text{ K} \leq T \leq 773 \text{ K}$ temperatur intervalında ortorombik fazada qəfəs parametrlərində: $\Delta a = 0.053$

\AA , $\Delta b = 0.219 \text{ \AA}$ və $\Delta c = 0.266 \text{ \AA}$, heksaqonal fazada qəfəs parametrlərində isə: $\Delta a = 0.030 \text{ \AA}$ və $\Delta c = 0.159 \text{ \AA}$ artma müşahidə edilmişdir. Bir fazalı kubik simmetriyaya quruluş faza keçidi başverdikdən sonra $783 \text{ K} \leq T \leq 1073 \text{ K}$ temperatur intervalında qəfəs parametrlərində: $\Delta a = 0.047 \text{ \AA}$ artma müşahidə edilmişdir.

Cədvəl 5. Yüksək temperaturlar oblastında $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristalloqrafik parametrləri

Temperatur, K	Faza	Qəfəs parametrləri			z	Sıxlıq, q/sm^3
		a, \AA	b, \AA	c, \AA		
293	Ortorombik, Pnma	7.338	22.195	35.986	104	7.033
	Heksaqonal, P3m1	4.156		21.593	6	7.364
373	Ortorombik, Pnma	7.343	22.200	36.007	104	7.023
	Heksaqonal, P3m1	4.158		21.607	6	7.353
473	Ortorombik, Pnma	7.343	22.200	36.004	104	7.016
	Heksaqonal, P3m1	4.163		21.628	6	7.329
573	Ortorombik, Pnma	7.356	22.244	36.074	104	6.984
	Heksaqonal, P3m1	4.165		21.651	6	7.310
673	Ortorombik, Pnma	7.362	22.364	36.184	104	6.920
	Heksaqonal, P3m1	4.178		21.704	6	7.248
773	Ortorombik, Pnma	7.391	22.414	36.252	104	6.864
	Heksaqonal, P3m1	4.186		21.752	6	7.205
873	Kubik, Fm-3m	6.066			4	7.041
973	Kubik, Fm-3m	6.089			4	7.022
1073	Kubik, Fm-3m	6.113			4	6.940

$\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristallarında istilikdən genişlənmə sıxlığının verilmiş qiymətlərində daha aydın şəkildə müşahidə edilmişdir. $293 \text{ K} \leq T \leq 773 \text{ K}$ temperatur intervalında sıxlığın qiyməti ortorombik fazada: $\rho = 7.033$

q/sm³-dan $\rho = 6.864$ q/sm³-dək, heksaqonal fazada isə: $\rho = 7.364$ q/sm³-dan $\rho = 7.205$ q/sm³-dək azalmışdır. Faza keçidindən sonra isə (kubik fazada):

$\rho = 7.041$ q/sm³-dan $\rho = 6.940$ q/sm³-dək azalmışdır.

Heksaqonal və ortorombik fazalardan ibarət olan iki fazalı sistemdə və kubik fazadan ibarət sistemdə Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te birləşməsinin kristalloqrafik parametrlərinin temperaturdan asılı olaraq dəyişmə mexanizmlərinə baxsaq görürük ki, yüksək simmetriyalı fazada Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te birləşməsinin kristal quruluşu daha dayanıqlı olur. İstər qəfəs parametrlərinin qiymətlərində, istərsə sıxlığın qiymətlərində yüksək simmetriyalı kubik fazada daha az dəyişmə müşahidə edilmişdir.

Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te birləşməsində yüksək temperaturlarda baş verən dəyişiklikləri fiziki nöqteyi nəzərdə daha yaxşı xarakterizə etmək məqsədilə cədvəl 5-də verilmiş qəfəs parametrlərinin qiymətlərindən istifadə edərək istilikdən genişlənmə əmsalları hesablanmışdır. Əmsallarının hesablanması zamanı (3) düsturlarından istifadə edilmiş, α_1 , α_2 , α_3 və β əmsalları təyin edilmişdir. [100], [010], [001] müstəviləri üzrə xətti genişlənmə əmsallarının və həcmi genişlənmə əmsallarının qiymətləri cədvəl 6-da verilmişdir. Cu_{1.7}Zn_{0.05}Te birləşməsi üçün istilikdən genişlənmə əmsallarının cədvəl 6-da verilmiş qiymətlərindən görünür ki, ortorombik sinqoniyaya malik fazada qəfəs parametrlərinin qiymətlərində və həcmində daha çox genişlənmə baş vermişdir. Heksaqonal fazada bu sistem ortorombik fazaya nəzərən daha dayanıqlı olmuşdur. Kubik simmetriyada isə kristallar özlərini daha dayanıqlı sistem kimi aparmışdır. Ona görə də kubik fazada qəfəsparametrlərinin qiymətlərində digər fazalara nisbətən az dəyişiklik müşahidə edilmişdir. Bu effekt rentgenoqrafik quruluş tədqiqatları zamanı Cu_{1.75}Te və Cu_{1.7}Cd_{0.05}Te birləşmələri üçün alınmış nəticələr ilə uyğunluq təşkil edir. Çünki bu birləşmələrin hər birində simmetriya yüksəldikcə kristallar özlərini dahadayanıqlı termodinamik sistem kimi aparırlar. Cu atomlarının Cd və Zn atomları ilə qismən əvəzləmələri zamanı normal şəraitdə fərqlikristal quruluşlar müşahidə edilməsinə baxmayaraq, yüksəktemperaturalarda demək olar ki, eyni quruluş xassələri müşahidə edilmişdir. Hər bir birləşmədə kubik simmetriyalı fazaya keçid baş verərək daha dayanıqlı termodinamik sistem alınmışdır.

Cədvəl 6. *Ortorombik, heksaqonal və kubik fazalarda Cu_{1.7}Cd_{0.05}Te birləşməsinin istilikdən genişlənmə əmsalları (10⁻⁶ K⁻¹)*

T, K	$\alpha_{[100]}$	$\alpha_{[010]}$	$\alpha_{[001]}$	$\bar{\alpha}$	β
293-373	8.35	3.10	7.09	6.18	18.54
293-473	3.71	1.38	8.94	4.68	12.65
293-573	8.66	7.95	8.65	8.42	25.26
293-673	8.64	20.00	14.46	14.37	43.10

293-773	15.02	20.55	15.38	16.98	50.95
293-373	5.41		8.34	6.39	19.16
293-473	8.96		9.19	9.04	27.11
293-573	8.34		9.69	8.79	26.37
293-673	14.18		13.63	14.00	41.99
293-773	15.14		15.37	15.22	45.65
873-973	38.91			38.91	116.73
873-1073	39.15			39.15	117.45

5. Nəticələr

$\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ halkogenid yarımkəçirici birləşməsinin normal şəraitdə və otaq temperaturunda alınmış rentgenoqramının analizi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bu birləşmənin kristal quruluşu P-6m2 (187) fəza qruplu heksaqonal simmetriyaya uyğun gəlir. Cu atomlarının qismən Zn atomları ilə əvəz edilməsi nəticəsində $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsi sintez edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristal quruluşu iki fazadan ibarət olur. Bu fazalardan biri Pnma (62) fəza qruplu ortorombik simmetriyaya digəri isə P3m1(156) fəza qruplu heksaqonal simmetriyaya uyğun gəlmişdir. Göründüyü kimi kiçik konsentrasiyada əvəzləmələrə baxmayaraq Cu və Zn atomlarının ion radiuslarındakı fərq hesabına kristal quruluşda ciddi dəyişikliklər müşahidə edilmişdir. Məlumdur ki, $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinə daxil olan Cu və Zn atomları birləşmələrdə kovalent rabitələr əmələ gətirərək həm birvalentli, həm də ikivalentli ola bilərlər. Cu atomları birvalentli olduğu halda ion radiusu $R_{\text{Cu}+1} = 0.95 \text{ \AA}$, ikivalentli halda $R_{\text{Cu}+2} = 0.75 \text{ \AA}$, Zn atomlarının isə birvalentli olduğu halda ion radiusu $R_{\text{Zn}+1} = 0.97 \text{ \AA}$, ikivalentli halda isə $R_{\text{Zn}+2} = 0.76 \text{ \AA}$ olur. Göründüyü kimi Cu və Zn metallarının ion radiusları arasındakı fərq çox yaxın olur ($\Delta R \approx 0.01 \text{ \AA}$). Lakin bu kiçik fərq də kristal quruluşda öz təsirini göstərir.

$\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsində aparılmış quruluş tədqiqatları zamanı müəyyən edilmişdir ki, $\text{Cu} \rightarrow \text{Cd}$ qismən əvəzləmələri $\text{Cu} \rightarrow \text{Zn}$ əvəzləmələrinə nisbətən kristal quruluşu daha çox təsir göstərir. $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin rentgenoqrafik tədqiqi göstərmişdir ki, bu birləşmənin kristal quruluşu üç fazadan ibarətdir. Bu fazalar Pnma (62) fəza qruplu ortorombik sinqoniyalı, P6/mmm (191) fəza qruplu heksaqonal sinqoniyalı və Fm3m (225) fəza qruplu kubik sinqoniyalı kristal quruluşlara uyğun gəlir. Göründüyü kimi $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsinin kristal quruluşu daha mürəkkəb xarakter daşıyır. Bu onunla əlaqədardır ki, Cu və Cd atomlarının ion radiusları arasındakı fərq çoxdur. Birvalentli olduğu halda Cd atomlarının ion radiusu $R_{\text{Cd}+1} = 1.16 \text{ \AA}$, ikivalentli halda isə $R_{\text{Cd}+2} = 0.90 \text{ \AA}$ olur. Buradan görünür ki, Cu və Cd

metallarının ion radiusları arasındakı fərq kifayət qədər böyük ($\Delta R \approx 2 \text{ \AA}$) olur. Bu fərq hətta kiçik konsentrasiyada əvəzləmələr zamanı da kristal quruluşda müxtəliflik yaratmışdır. Çünki, ion radiuslarında yaranmış fərq yalnız atomların əmələ gətirdikləri rabitələrin sayına deyil, həm də atomlararası rabitələrin uzunluqlarına ciddi təsir göstərir.

Yüksək temperaturlar oblastında $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$, $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ və $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşmələrinin kristal quruluşları və faza keçidləri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, yüksək temperaturun təsiri ilə bu birləşmələrin hər birində kristal quruluşun simmetriyası yüksəlmişdir. Temperaturun qiyməti yüksəldikcə ortorombik və heksaqonal fazalar yox olmuş və Fm-3m (225) fəza qruplu kubik sinqoniyalı faza formalaşmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, kristal quruluşdakı mürəkkəbliyə faza keçidi temperaturuna da öz təsirinə göstərmişdir. $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsində kubik fazaya keçid $T_{\text{H} \rightarrow \text{K}} \approx 700 \text{ K}$, $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsində $T_{\text{O,H} \rightarrow \text{K}} \approx 800 \text{ K}$, $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsində isə $T_{\text{O,H,K} \rightarrow \text{K}} \approx 850 \text{ K}$ temperaturda baş vermişdir. Bu onunla əlaqədardır ki, $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$ birləşməsində sistemə verilən istilik enerjisi kristal quruluşun simmetriyasının yüksəlməsinə sərf edilmişdir. $\text{Cu}_{1.7}\text{Zn}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsində sistemə verilən istiliyin bir hissəsi kristal quruluşda vahid fazanın formalaşmasına, bir hissəsi isə simmetriyasının yüksəlməsinə sərf edilmişdir. $\text{Cu}_{1.7}\text{Cd}_{0.05}\text{Te}$ birləşməsində isə sistemə verilən istilik enerji ortorombik və heksaqonal fazaların kristal quruluşlarının simmetriyasının yüksələrək vahid kubik simmetriyada kristallaşmaya sərf edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *R.V. Baranova, Z.G. Pinsker.* Study of the copper-tellurium system in thin films Locality: synthetic, Soviet Physics Crystallography, 9, 1964, P.83-85.
2. *Y. Zhang, B. Sa, J. Zhou, Z. Sun.* First principles investigation of the structure and electronic properties of Cu_2Te , Computational Materials Science, 81, 2014, P.163-169.
3. *J.C. Lund, F. Olschner, A. Burger.* Lead Iodide Crystals and Detectors, Semiconductors and Semimetals, 43, 1995, P.443-464.
4. *R.D. Dobrott, X-Ray.* Diffraction Methods, Chapter 7, Springer, P.147-178.
5. *C.C. Горелюк, Л.Н. Распоргуев, Ю.А. Скаков.* Рентгенографический и электроннооптический анализ, «Металлургия», Москва, 1970, 366 с.
6. *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 $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$, Modern Physics Letters B, 33, 11, 2019, P.1850128.
7. *Y.I. Aliyev, Y.G. Asadov, L.B. Rustamova, A.O. Dashdemirov, N.A. Ismayilova, A.A. Ayubov, S.H. Jabarov.* Structural and thermal properties of $\text{Cu}_{1.75}\text{Te}$

- xMxTe crystals, International Journal of Modern Physics B, 34, 19, 2020, P.2050180.
8. *Л.Т. Бугаенко, С.М. Рябых, А.Л. Бугаенко.* Почти полная система средних ионных кристаллографических радиусов и ее использование для определения потенциалов ионизации, Вестник Московского Университета. Химия, том 49, 6, 2008, с.363-388.

Redaksiyaya daxil olub 12.03.2021

UOT 579

*İ.X.Babayeva, L.A.Əliyeva,
V.K.İsayeva, Ə.E.Məmmədova, T.V.Abdullayeva*

*AMEA Mikrobiologiya İnstitutu
babayevairada@mail.ru
isayevavusale33@gmail.com*

AZƏRBAYCANIN BƏZİ TORPAQLARINDA RAST GƏLİNƏN NEMATOFAQ HİFOMİSETLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Açar sözlər: nematodlar, parazitlər, nematosidlər, yırtıcı nematofaq göbələklər, ov aparatı

Tədqiq olunmuş 31 torpaq, bitki qalıqları və heyvan mənşəli nümunələrdən yırtıcı nematofaq göbələklər ayrılmışdır. Torpaq nümunələri götürülən sahələr nəbatət bağının müxtəlif əraziləri və Lənkəran rayonunun ərazisi olmuşdur. Nematofaq hifomisetlərinin öyrənilməsi üçün qış-yanvar, fevral, yaz–may, payız-sentyabr aylarında torpaq və bitki qalıqlarının nümunələri götürülmüşdür. Torpaq nümunələrindən ayrılmış göbələk ştamplarının sayı 11 ştam təşkil etmişdir, çürüyən bitki qalıqlarından – 7, heyvan mənşəli substratlardan – 1 göbələk ştamı ayrılmışdır. Aydın olmuşdur ki, torpaq və bitki qalıqları nümunələrindən ayrılmış nematofaq mikromiset ştamplarının faiz nisbəti, demək olar ki, eynidir. Müəyyən edilmişdir ki, göbələklərin rast gəlinməsində mövsüm amili əhəmiyyət kəsb etmir. Bu da göbələklərin inkişafında mövsümi şəraitin yox, daha çox bioloji amillərin rol oynamasını göstərir. Ayrılmış ştamplar morfoloji və kultural əlamətlərinə görə nematofaq hifomisetlərin *Arthrobotrys* cinsinə aid olduğu müəyyən edilmişdir.

*И.Х.Бабаева, Л.А.Алиева,
В.К.Исаева, А.Э.Мамедова, Т.В.Абдуллаева*

ИЗУЧЕНИЕ НЕМАТОФАГОВЫХ ГИФОМИЦЕТОВ В НЕКОТОРЫХ ПОЧВАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Ключевые слова: нематоды, паразиты, нематоциды, хищные нематофаги, ловчий аппарат

Из 31 образцов различных почв, растительных остатков (ботанический сад и Ленкоранский район) и образцов животного происхождения были выделены хищные нематофаговые грибы. Для изучения нематофагов-гифомицетов из проб почвы и растительных остатков, взятых зимой-январь, февраль, весной-май, осенью-сентябрь, было выделено 18 штаммов грибов. Количество штаммов, выделенных из образцов почвы, составило 11 штаммов, 7

штаммов грибов были выделены из разлагающихся растительных остатков и 1 штамм - из животных субстратов. Установлено, что количество штаммов грибов-нематофагов, выделенных из образцов почвы и растительных остатков, в процентном соотношении практически одинаковы. Выявлено, что сезонный фактор не играет роли в распространении грибов, что свидетельствует о том, что в развитии грибов играют роль не сезонные условия, а биологические факторы.

*I.Kh.Babayeva, L.A.Aliyeva, V.K.Isayeva,
A.E.Mammadova, T.V.Abdullayeva*

STUDY OF NEMATOPHAGOUS HYPHOMYCETES IN SOME SOILS OF AZERBAIJAN

Keywords: *nematodes, parasites, nematocides, predatory nematophagous fungi, hunting device*

Predatory nematophagous fungi have been isolated from 31 soil, plant remains and animal samples. The areas where soil samples were taken were different areas of the botanical garden and the territory of Lankaran region. Samples of soil and plant remains were taken in winter-January, February, spring-May, autumn-September to study nematophagous hypomycetes. The number of fungal strains isolated from soil samples was 11 strains, 7 fungal strains were isolated from decaying plant remains and 1 strain from animal substrates. It was found that the percentage of nematophagous micromycete strains isolated from soil and plant remains samples was almost identical. It was found that the seasonal factor is not important in the occurrence of fungi. This shows that biological factors, rather than seasonal conditions, play a role in the development of fungi. According to the morphological and cultural characteristics isolated strains of nematophagous fungi belong to the genus *Arthrobotrys*.

Giriş

Azərbaycan Respublikasının iqtisadi inkişafı üçün kənd təsərrüfatının əhəmiyyətli rolu var. Bu yolda mühüm addımlar atılır və bu sahə hər zaman diqqət mərkəzindədir. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin zərərvericilər və xəstəliklərdən qorunması müasir kənd təsərrüfatı istehsalatının əsas problemlərindən biridir. Demək olar ki, bütün mədəni bitkiləri yoluxdurən 3000-ə yaxın fitoparazit nematodlar məlumdur ki, hər il dünyada bitki məhsuldarlığının 10-14% itkisinə səbəb olur [14].

Bitki parazitləri olan fitonematodlar, inkişaf edən çiçək qönçələri, yarpaqları və gövdələri də daxil olmaqla, bitkilərin bütün hissələrinə sirayət edə bilər. Fır (*Meloidogyne*) və kist nematodları (*Globodera* və *Heterodera*) qidalanma sahələrini zədələyir və köklər daxilində uzun müddətli infeksiyalar yaradır ki, bu da tez-tez dənli bitkilərə və tərəvəzlərə [10; 15] ciddi ziyan vurur.

Əhali sayının getdikcə artımı, aclıq və ətraf mühitin deqradasiyası davamlı kənd təsərrüfatının inkişafına marağı artırır.

Bitki nematodlara qarşı istifadə olunan nematosidlərin əksəriyyəti kimyəvi birləşmələrdir [12]. Belə ki, onlar insan və heyvanlara toksiki təsir göstərir və helmintlərin rezistent növlərinin yaranması nəticəsində onların effektivliyinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu səbəbdən bitki parazit nematodlarına nəzarətin ekoloji cəhətdən səmərəli metodlarının inkişafına ehtiyac duyulur.

Kimyəvi nematosidlərin biopereparatlarla əvəz edilməsi ekoloji cəhətdən təmiz məhsulların əldə olunmasına, ətraf mühitin çirkənmədən qorunmasına, kimyəvi nematosidlərə qarşı davamlı fitoparazit nematodlarla mübarizəyə yol açır. Bu baxımdan nematofaq mikromisetlər öz xüsusiyyətlərinə görə bitki və heyvan parazit-nematodlarına qarşı bioloji nəzarət kimi istifadə olunan bioloji alətdir. Belə ki, nematofaq göbələklər dünyada geniş yayılmış mikrorqanizmlərdir. Bitki və heyvan qalıqları ilə zəngin müxtəlif substratlardan: torpaqdan, sudan, gübrədən, mamırdan və s. ayrılmışdılar [2; 11] Şübhəsiz ki, nematofaq göbələklərin əsas yaşayış yeri üzvi maddələrlə zəngin substratlardır. N.A. Mehdiyeva tərəfindən yırtıcı göbələklərin öyrənilməsinə dair tədqiqat işləri aparılmışdır [5]. Müəllif yırtıcı göbələklərin inkişafının torpağın növündən deyil, üzvi materiallarla zənginliyindən asılı olduğu qənaətinə gəlmişdir [6]. Qeyd etmək lazımdır ki, respublikamızda bu sahədə bu və digər müəlliflərin apardığı tədqiqatların əksəriyyəti keçən əsrə aiddir, bəzi tədqiqatlar isə praktiki cəhətdən hələ də tətbiqini tapmamışdır [2; 7]

Nəzərə alınsa ki, nematofaq mikromisetlər dünyanın demək olar ki, hər bir yerində məskunlaşmışlar və torpaqda əhəmiyyətli ekoloji funksiya daşıyırlar, onda bunların da qeyd edilən baxımdan tədqiq edilməsi bu gün aktuallığı ilə seçilən şübhə doğurmayan məsələlərdəndir.

Buna görə də tədqiqatın əsas məqsədi yüksək nematosid effektə malik mikromisetlərin axtarışı, müxtəlif substratlardan ayrılması və öyrənilməsi olmuşdur. Tədqiqat obyektini kimi torpaq nümunələri, çürüyən bitki qalıqları istifadə olunmuşdur.

Material və metodlar

Tədqiqat obyektini kimi torpaq nümunələri, çürüyən bitki qalıqları, heyvan ekskrementləri istifadə olunmuşdur. Nümunə götürülən sahələr nəbatət bağının müxtəlif əraziləri, Lənkəran rayonunun ərazisinin torpaqları və heyvan substratlarının nümunələri olmuşdur. Nematofaq hifomisetlərinin öyrənilməsi üçün qış -yanvar, fevral, yaz-may, payız-sentyabr aylarında torpaq və bitki qalıqlarının nümunələri götürülmüşdür. Torpaq nümunələri təxminən 5-10 sm dərinlikdən sterilliyə riayət edərək götürülür və plastik torbalara yerləşdirilir.

Nümunələrin əkini bir gün sonra həyata keçirilir. Sahədən nümunə götürülməsi, torpaq hissəciklərinin bir ərazidən digərinə köçürülməsini istisna edən qaydalara riayət etmək üçün növbəti nümunə götürülməzdən əvvəl spirtlə sterilizasiya edilən metal şpateldən istifadə edilərək həyata keçirilir. Nümunələr soyuducuda 4⁰ C temperaturda saxlanılır.

Ənənəvi mikrobioloji üsullarla müxtəlif substratlardan asanlıqla ayrılan digər mikroskopik göbələklərdən fərqli olaraq, nematofaq göbələklərin ayrılması tamamilə fərqli, daha mürəkkəb bir yanaşma tələb edir.

Yırtıcı göbələklərin ayrılması aşağıdakı üsullarla aparılmışdır:

1) P.N. Qolovinin metodu: iki yerə bölünmüş qoz ləpələri torpağa bastırılır. Bir müddətdən sonra torpaqdan çıxarılan qoz ləpələrinin kiçik hissəcikləri Petri kasalarındakı nəm filtr kağızının üzərinə qoyulur. Bir müddətdən sonra onların üzərində nematodlar və tutucu aparatlara malik yırtıcı göbələklər aşkar olunur.

2) F.F. Soprunovun metodu: a) 2% -li ac aqarın nazik təbəqəsi olan Petri kasalarına kibrit çöpünün başlığı ölçüsündə 5-6 torpaq komacılıqları yerləşdirilir. Nematod suspenziyası ilə inokulyasiya olunur və 10-15⁰C –də 4 sutka ərzində saxlandıqdan sonra kasalar termostata qoyulur. Bir gündən bir mikroskopun aşağı böyütməsində kasalara baxılır; b) 2-ci üsul saat şüşələrinin vasitəsilə aparılır. Nematod suspenziyası olan steril su saat şüşələrinə tökülür və üzərinə torpaq və ya bitki qalıqlarının hissəcikləri qoyulur. Sonra şüşələr nəm kamerada 20-30⁰C-də 12-20 gün müddətində saxlanılır. 8-10 gündən sonra göbələklərdə spor əmələgəlməsi müşahidə olunur. Göbələklərin təmiz kulturaya keçirilməsi “quru iynə” üsulu ilə həyata keçirilir.

3) N.Ə. Mehdiyevanın metodu: 2% -li ac aqarın nazik təbəqəsi olan Petri kasalarına tədqiq olunan materialın kibrit çöpünün başlığı ölçüsündə 20-25 torpaq komacılıqları yerləşdirilir. Kasalar otaq temperaturunda nəm kamerada saxlanılır. Materialda tədqiq olunan göbələklərin və nematodların müşahidəsinin təxminən 5-10 və daha artıq günündə stereoskopik və ya işıq mikroskopu altında göbələklərdə spor əmələ gəlməsi aşkarlanır. Konidilərin başlığı və ya bir-iki spor 2-3%- li steril suslo-aqarlı Petri kasalarına steril “quru iynə” ilə keçirilir [3].

Təcrübə şəraitində yırtıcı göbələklərin ayrılması və öyrənilməsi üçün yulaf nematodlarının *Panagrellus redivivus* laboratoriya kulturasından istifadə edilmişdir.

İnkişaf üçün optimal temperatur 25-28⁰C, optimal turşuluq isə pH 5-6 olmuşdur.

Ayrılmış göbələklərin identifikasiyasında yanlılıqların qarşısını almaq üçün onların ayrılması və təmiz kulturaların təsviri zamanı nematodların iştirakı ilə ac aqar və 5⁰B səmənə aqarın istifadəsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Təmiz göbələk kulturasının təsviri inokulyasiyanın 7-8-ci günündə aparılmışdır.

Ayrılmış göbələklərin identifikasiyası N.A Mehdiyevanın təyinedicisinə əsasən həyata keçirilmişdir [6].

Nəticələr və onların müzakirəsi

Azərbaycanda aparılan tədqiqatlar yırtıcı nematofaq göbələklərin rast gəlməsi ilə iqlim şəraitindəki dəyişikliklər arasında qanunauyğunluqların olmadığını göstərmişdir. Uzun illər davam edən araşdırmalar nəticəsində N.A. Mehdiyeva belə bir nəticəyə gəlir ki, Azərbaycan şəraitində yırtıcı göbələklərin inkişafı üçün spesifik mikroekoloji şəraitlər vacibdir və göbələk inkişafının intensivliyi bioloji amillərdən - nematodların sıxlığı, üzvi birləşmələrin mövcudluğu, göbələyin yüksək rəqabət qabiliyyətindən çox asılıdır. [6; 9].

Aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, götürülmüş 31 torpaq və bitki qalıqları nümunələrinin hamısında torpaq nematodların yırtıcı göbələklərlə yoluxması aşkarlanır.

Ümumilikdə tədqiqatlarımızda 19 torpaq nümunəsi öyrənilmişdir. Torpaq nümunələrindən ayrılmış göbələk ştamplarının sayı 11 ştam təşkil etmişdir.

Çürüyən bitki qalıqlarından 12 nümunə tədqiq edilmişdir. Bu nümunələrdən 7 göbələk ştamı ayrılmışdır. Ayrılmış nematofaq mikromiset ştamplarının sayı 18 təşkil etmişdir (cə.d.1).

Alınan nəticələr göstərmişdir ki, tədqiq edilən substratlardan ayrılmış göbələklərin faiz nisbəti, demək olar ki, eynidir. Sarı torpaq nümunələrinin digər torpaq nümunələrlə müqayisədə, demək olar ki, hər birindən göbələk ştamı ayrılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, göbələklərin rast gəlinməsində mövsüm amili əhəmiyyət kəsb etmir. Bu da göbələklərin inkişafında mövsümü şəraitin yox, daha çox bioloji amillərin rol oynamasını göstərir.

Nematofaq göbələklər otlaqlarda torpağın və heyvan ekskrementləri kimi substratların vacib komponentlərindəndirlər. Onlar həm torpaqdan, həm də otyeyən heyvanların ekskrementlərindən ayrılır, ki ayrılma metodikaları da müxtəlif və mürəkkəbdir [6; 13]. Nematofaq göbələklər öz inkişafı üçün substrat seçimində nəmliyə, aerasiyaya, nematod sıxlığına və üzvi birləşmələrə tələbkardılar [1; 8]. Nematofaq hifomisetlər heyvan mənşəli substratlardan biri olan dovşan ekskrementlərindən də ayrılır. İlk dəfə Hollandiyada Udemans tərəfindən dovşan ekskrementindən nematofaq hifomisetlərə aid *Golovinia elegans* növü ayrılmışdır. Bu göbələyin yırtıcı xüsusiyyətləri bir az sonra Zopf tərəfindən təyin edilmişdir.

Digər tədqiqatlar Danimarkada aparılmışdır və keçi ekskrementlərindən *Daddingtonia flagrans* göbələyi ayrılmışdır. Bu göbələk ştamı çoxsayda xlamidosporlar əmələ gətirir və yüksək nematofaq aktivliyə malik olmuşdur [11].

Cədvəl 1. *Torpaq və bitki qalıqlarından ayrılmış göbələk ştamları*

Torpaq tipi	Torpaq nümunələrinin sayı	Ayrılmış göbələk ştamları (sayı)	Çürüyən bitki qalıqları nümunələrinin sayı	Ayrılmış göbələk ştamları (sayı)
Nəbatət bağı	8	Arthrobotrys sp.(3)	3	Arthrobotrys sp.(2)
İstixana	6	Arthrobotrys sp(4)	4	Arthrobotrys sp.(2)
Lənkəran rayonu	5	Arthrobotrys sp(4)	5	Arthrobotrys sp.(3)
Göbələklər ştamlarının ümumi sayı		11		7

Bütün bunları nəzərə alaraq bizim tərəfimizdən heyvan mənşəli substrat kimi istifadə etdiyimiz dovşan ekskrementlərindən nematofaq mikromisetlərin ayrılması aparılmışdır. Göbələklərin ayrılması üçün “Material və metodlar” hissəsində təsvir olunan metodlara əsasən həyata keçirilmişdir. Nümunələr üç fərqli obyektin (dovşan) ekskrementlərindən götürülmüşdür.

Tədqiqat nəticəsində alınan məlumatlar cədvəl 2-də əks olunmuşdur.

Cədvəl 2. *Heyvan mənşəli substratlardan ayrılmış göbələk ştamları*

Nümunələr	Ayrılmış göbələklərin sayı	Göbələk cinsi
№1	1	Arthrobotrys sp.
№2	-	-
№3	1	Arthrobotrys sp.

Cədvəldən görüldüyü kimi, tədqiq edilən üç nümunənin ikisində nematofaq mikromiset ştamları aşkarlanmışdır. Ayrılmış ştamlar morfoloji və kultural əlamətlərinə görə nematofaq hifomisetlərin Arthrobotrys cinsinə aid olduğu müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatlar nəticəsində ayrılmış yırtıcı göbələklərin təmiz kulturaları morfo-kultural əlamətlərinə görə cinsə qədər təyin və identifikasiya olunmuşdur.

Arthrobotrys cinsinin məlum növlərinə aid mövcud ədəbiyyat materiallarını təhlil edərək belə qənaətə gəlmək olar ki, ayrılmış ştamlar iki hüceyrəli konidialara, konidial aparatın quruluşuna, eləcə də tutucu aparatında çoxsaylı ilqək və onların birləşmələri olduğuna əsasən Arthrobotrys cinsinə aiddirlər.

Nəticə

Beləliklə, aparılan tədqiqatlar nəticəsində Arthrobotrys cinsinə aid 21 növ nematofaq yırtıcı göbələk ayrılmışdır. Ayrılmış göbələk ştamlarına torpaqda, çürüyən bitki qalıqlarında, heyvan ekskrementində rast gəlinməsi mövsümü xarakter daşımır. Bu da göbələklərin inkişafında mövsümü şəraitin yox, daha çox bioloji amillərin rol oynamasını göstərir. Gələcək tədqiqat işlərində bu ştamların nematodlara qarşı aktivliklərinin öyrənilməsi nematofaq göbələklərin aktiv ştamlarının biopreparat kimi perspektivliyinə imkan yaradar.

ƏDƏBİYYAT

1. Дарханова Т.А., Н. Э. Грамматикова, Александрова А.В., М. В. Бибикова. Микромитеты бурятии как продуценты биологически активных веществ // Микология и фитопатология, т.44, вып.3, 2010, с. 217-224.
2. Масмалиев Ф.А. Нематофаговые грибы почвы Пиргулинского Государственного Заповедника. Дис.д.ф.п.б., Баку, 2014, 140 с.
3. Мехтиева Н.А. Методы выделения хищных грибов из почвы // Микол. и фитопатол, 1969, №3, с.3-6.
4. Мехтиева Н.А. Нематофаговые хищные грибы: Автореф. докт. дисс., Баку, 1969, 162 с.
5. Мехтиева Н.А. Основные итоги и перспективы изучения хищных грибов в Азербайджане // Микология и фитопатология, 1972, №6, с.34-40.
6. Мехтиева Н.А. Хищные нематофаговые грибы-гифомицеты. Изд. АН АзССР, Баку: 1979, 243с.
7. Мехтиева Н.А., Касумова С.Ю., Раси-заде Т.Т. Лецитиназная активность хищных грибов // Микология и фитопатология, 1987, №21, с.1-3.
8. Степанова С.М. Биоэкологические основы использования нематофаговых грибов рода Arthrobotrys oligospora при стронгилятозах лошадей табунного содержания в условиях Якутии. Дисс. канд. вет.наук, 2018, 122 с.
9. Теплякова Т.В. Биоэкологические аспекты изучения и использования хищных грибов гифомицетов. – Новосибирск, 1999, 252 с.
10. Хуррамов А.Ш., Бобокелдиева Л.А. Фауна и экология фитонематод пшеницы и дикорастущих злаковых растений узбекистана // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ), 9(78), 2020 (<https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.3.78.1010>)

11. *Braga F.R., Carvalho R.O.* Predatory activity of the fungi *Duddingtonia flagrans*, *Monacrosporium thaumasium*, *Monacrosporium sinense* and *Arthrobotrys robusta* on *Angiostrongylus vasorum* first-stage larvae // *Journal of helminthology*, 2009, v.83, №4, p.303-308.
12. *Bent E., Loffredo A., McKenry M. V. et al.* Soil biological activity against *M. Incognita* // *Journal of Nematology*, V. 40, N. 2, 2008.
13. *Falbo M.K., Soccol V.T., Sandini I.E. et al.* Isolation and characterization of the nematophagous fungus *Arthrobotrys conoides* // *Parasitol Res.*, 2013, 112 (1), 177–185. (<https://doi.org/10.1007/s00436-012-3123-3>)
14. *Nicol J.M. et al.* Current Nematode Threats to World Agriculture // *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions*, 2011, p.21-43. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0434-3_2.
15. *Whitehead, A.G.* Plant nematode control. Wallingford, UK: CAB International, 1998.

Redaksiyaya daxil olub 23.04.2021

UOT 576.59

L.B.Dadaşova
AMEA Zoologiya institutu
dr.sd.leman@gmail.com

QUBA-XAÇMAZ BÖLGƏSİNİN SU HÖVZƏLƏRİNDƏ ŞƏRQ TİBB ZƏLİSİNİN (*H.ORIENTALIS*) MÜASİR VƏZİYYƏTİ

Açar sözlər: Şərqi tibb zəlisi, tibb, hirudofauna, hidrobioloji metod, zəli, antropogen faktor

Tibb zəlisi (*Hirudo medicinalis* L.) Zəlilər (Hirudinea) sinfinin Əsl zəlilər (Euhirudinea) yarımsinfinin Çənəli zəlilər (Gnathobdellida) dəstəsinin *Hirudo* cinsinə aiddirlər. Əsasən müalicə məqsədilə istifadə olunur. Azərbaycanda tibb zəlisinin sayında azalmanın əsas səbəbi kimi antropogen faktoru qeyd etmək olar. Tədqiqatlar 2018-2020-ci illər ərzində Quba-Xaçmaz bölgəsinin su hövzələrində aparılmışdır. *H.orientalis* tədqiqat aparılan 27 su hövzəsindən 12-də aşkar edilmişdir.

Л.Б.Дадашова

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОСТОЧНОГО МЕДИЦИНСКОГО ПИЯВКИ (*H.ORIENTALIS*) НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ ГУБА-ХАЧМАЗСКОГО РАЙОНА

Ключевые слова: *H.orientalis*, медицина, гирудофауна, пиявка, гидробиологический метод, антропогенный фактор

Медицинская пиявка (*Hirudo medicinalis* L.) относится к классу пиявок (Hirudinea) подклассу настоящих пиявок (Euhirudinea) отряду челюстных пиявок (Gnathobdellidae), роду *Hirudo*. в основном используется как лечебных средство. Сегодня основной причиной снижения численности пиявки в Азербайджане является антропогенный фактор. Исследование проводилось в 2018-2020 годах в территориях Губа-Хачмазского региона. *H.orientalis* обнаружен в 12 из 27 исследованных водоемов.

L.B.Dadashova

THE MODERN CONDITION OF THE EASTERN MEDICAL LEECH (*H.ORIENTALIS*) IN THE RESERVOIRS OF GUBA-KHACHMAZ DISTRICT

Keywords: *H. orientalis*, medicine, hirudofauna, hydrobiological method, leech, anthropogenic factor

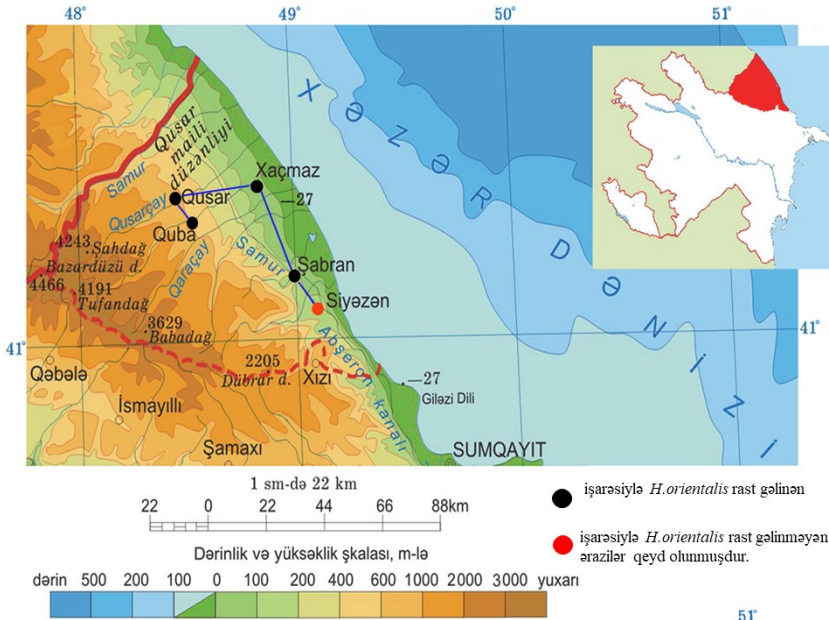
The medicinal leech (*Hirudo medicinalis* L.) belongs to the class Hirudinea to a subclass of Euhirudinea to the order of Gnathobdellidae, genus *Hirudo*. Mainly it has been used as a medicine. Today, the main reason for the decline in the number of

leeches in Azerbaijan is the anthropogenic factor. The study was carried out in 2018-2020 in the waters of the Guba-Khachmaz region. *H. orientalis* was found in 12 out of 27 investigated water bodies.

Giriş

Tibb zəliləri Zəlilər (Hirudinea) sinfinin Əsl zəlilər (Euhirudinea) yarım sinfinin Çənəli zəlilər (Gnathobdellida) dəstəsinin *Hirudo* cinsinə aiddirlər. Cinsin Azərbaycan ərazisində cəmi bir növü qeydə alınmışdır, (*Hirudo orientalis*). İsti ölkələrdə onun müxtəlifliyi daha yüksəkdir. Məs., Afrikada, Saxaranın cənubunda *Hirudo* cinsinə mənsub olan 9 növ zəli təsvir olunmuşdur, (Лукин,1968). Hirudinea sinfi 500-dən çox növü əhatə edir, (Barnes,1974).

Azərbaycanın yerləşdiyi coğrafi mövqe hirudofaunanın inkişafı üçün əlverişli şərait yaradır. Azərbaycan hirudofaunası üçün əhəmiyyətli olan *Hirudo orientalis*-Şərq tibb zəlisi şirinsu hövzələrinin daimi sakinləri olmaqla yanaşı, tibbdə, kosmetologiyada və xalq təbabətində geniş istifadə olunan onurğasız heyvanlardan biridir. Aparığımız tədqiqat işinin əsas məqsədi Quba-Xaçmaz bölgəsinin şirin su hövzələrində *H.orientalis*-in yayılması və say miqdarını müəyyənəndirilməkdən ibarət olmuşdur. Respublika ərazisinin 8%-ni əhatə edən Quba-Xaçmaz bölgəsi Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsi olub, *H.orientalis*-in geniş yayıldığı ərazilərdən biridir. Tərkibinə Siyəzən, Şabran, Xaçmaz, Quba və Qusar rayonları daxildir (Şəkil 1). Quba-Xaçmaz bölgəsi dağlıq zona olduğundan zəngin flora və faunası ilə fərqlənir. Bölgənin ən böyük



Şəkil 1. Tədqiq olunan ərazilərin marşrut sxemi

gözü Şabran rayonunun Xəzər sahili ərazisindəki şirinsulu göl-bataqlıq olan Ağzibirçala gölüdür (Dəvəçi limanı). Düzənliklərdə şorsulu su tutarları, dağlıq ərazilərdə isə şirinsulu göllər formalaşmışdır. Su hövzələrinin 75%-i yağış sular ilə, 20%-i yeraltı sularla və 5%-i isə ərinti suları ilə qidalanır. Bölgənin orta illik rütubətlik dərəcəsi 76-78%, havanın orta illik temperaturu 9.5-12.6° arasında dəyişir [1].

Material və metodika

Tədqiqat işinin məqsədinə uyğun olaraq 2018-2020-ci illərdə Siyəzən rayonunun Gilgilçay (41°13'30"N 49°9'21"E) və Ataçay (41°3'29"N 49°7'58"E), Şabran rayonunun Ağzibirçala (41°17'14"N 49°4'28"E), Xanlar (41°14'30"N 49°5'20"E), Əmbil (41°09'17"N 48°44'05"E), Nohurlar gölləri (40°58'3"N 48°54'50"E), Dərəçay (41°10'29"N 49°1'32"E), Gilgilçay (41°9'13"N 49°3'36"E), Şabrançay (41°15'26"N 48°54'21"E) və Dəvəçiçayı (41°11'40"N 48°59'14"E), Quba rayonunun Vəlvələçay (41°17'29"N 48°51'22"E), Cağacıq (41°20'49"N 48°43'28"E), Afurca şlaləsi (41°9'59"N 48°36'48"E), Nohurlar (41°9'9"N 48°36'52"E), Qudyalçay (41°22'18"N 48°31'9"E), Qusarçay (41°19'5"N 48°61'4"E), Digahkənd (41°39'3"N 48°47'63"E), Qaraçay (41°46'93"N 48°99'37"E), Şabrançay (41°33'87"N 49°08'91"E), Ağçay (41°30'87"N 48°50'55"E), Qımıl (41°29'33"N 48°33'87"E), Təngəaltı (41°22'68"N 48°62'59"E) və Çənlibel gölləri (41°3'6"N 48°62'59"E), Qusar rayonunun Qusarçay (41°57'01"N 48°72'78"E), Laza şlaləsi (41°29'68"N 48°11'45"E), Xaçmaz rayonunun Qusarçay (41°11'49"N 47°52'23"E), Quruçay (42°4'2"N 54°61'3"E), Qaraçay (41°45'61"N 48°98'08"E), Məzarçay (41°34'31"N 48°52'48"E), Samurçay (41°63'93"N 48°43'58"E) və Gülalan (41°47'02"N 48°86'14"E) su hövzələri tədqiq edilmişdir (Şəkil 2). Materialların toplanması üçün ümumi qəbul edilmiş hidrobioloji metodlardan istifadə edilmişdir [5]. Zəlini ovlamaq məqsədilə zərbə metodundan və təzə qaraciyərdən istifadə edilmişdir. Ovlanma zamanı 1 m-lik çubuqla 2 saniyə fərqlə 5 güclü zərbə vurulur. Daha sonra 3 dəqiqə ərzində zəllər toplanılır. Bu proses 10 dəqiqə ərzində bir neçə dəfə təkrarlanır. Ovlanma bitdikdən sonra zəli sayılır və su hövzəsinə buraxılır [4]. Toplanan materialların bir hissəsi morfologiyası (bədən və sormaclarının ölçüsü, kutikulasının quruluşu) və molekulyar-genetik müxtəlifliyini öyrənmək üçün 95%-li spirtə fiksə edilmişdir.



Nohurlar gölü



Ağzıbirçala gölü (Dəvəçi limanı)



Afurca şlaləsi



Qusarçay

Şəkil 2. *H.orientalis*-in rast gəlinədiyi bəzi su hövzələri

Nəticələr və onların müzakirəsi

Müasir dövrdə dünyada həkimlərin, farmakoloqların, kosmetoloqların və iqtisadçıların tibb zəlisinə olan marağı getdikcə artmasına baxmayaraq, Azərbaycanda *H.orientalis*-in biologiyası, morfolojiyası, yayılması və ekologiyası ilə bağlı kifayət qədər tədqiqat işləri aparılmamışdır. Bu səbəbdən tibb zəlisinin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, su hövzələrimizdə onun sayının müəyyənləşdirilməsi, təbii və laboratoriya şəraitində çoxaldılma üsullarının araşdırılması günümüzün prioritet istiqamətlərindən biri olmuşdur.

Qafqazın şirinsu hövzələrində 23 növ, Azərbaycanda isə 15 zəli növünün yayıldığı qeyd olunur [2]. Ə.H.Qasimovun tədqiqatlarında zəlilərin bəzi növləri haqqında qısa məlumatlara rast gəlmək mümkündür [3].

Azərbaycan hirudofaunası haqqında son tədqiqat işləri isə M.Hüseynov tərəfindən aparılmışdır. Tədqiqat zamanı o, Azərbaycanın müxtəlif ərazilərindən 4 fəsiləyə (Glossiphonidae, Ichthyobdellidae, Hirudinidae, Herpobdellidae), 8 cinsə (Hemiclepsis, Haementeria, Helobdella, Piscicola, Hirudo, Limnatis, Haemopsis, Herpobdella, Dina) və 10 növə (*H.marginata*, *H.costata*, *H.stagnalis*, *P.geometra*, *H.medicinalis*, *L.nilotica*, *H.sanguisuga*, *H.(Dina) stschegolewi*, *H.(Dina) lineate*, *D. cf.farsa*) aid materiallar toplamışdır. Tədqiqatlar nəticəsində tərəfimizdən Azərbaycanda ilk dəfə olaraq *H.(Dina) stschegolewi*, *D. cf.farsa* növləri qeydə alınmışdır [7].

E.Lukin (1976) tibb zəlisinin coğrafi bölgələr üzrə piqmentasiya dəyişikliyinə olmasına barədə məlumat vermişdir [6]. 2005-ci ilə kimi Azərbaycan faunasında yayılmış tibb zəlisi *Hirudo medicinalis* kimi qeyd edilirdi. S.Utevsky və Trontelj (2006) tərəfindən aparılmış tədqiqatlar nəticəsində bu növün *H.orientalis* olduğu müəyyənləşdirilmişdir [7]. Bu növ Azərbaycan, Qazaxıstan, Özbəkistan və İran ərazilərində də rast gəlinir. Su hövzələrində sululuğun azalması, tibb zəlisinin kütləvi toplanması və iqlim dəyişikliyi tibb zəlisinin sayına təsirini göstərməkdədir.

Quba-Xaçmaz bölgəsində 27 su hövzəsi tədqiq edilmiş, onlardan cəmi 12 ərazidə *H.orientalis* təsadüf edilmişdir. Toplanmış zəlilərin çəkisi 1.5-2.5 q, ölçüsü isə 6-10 sm arasında dəyişmişdir. Tibb zəlisi aşkar edilmiş ərazilər əsasən şirinsulu su hövzələridir. Tədqiq edilmiş su hövzələrinin faunasında eyni zamanda qurbağa, bataqlıq tısbağası, su həşəratları və müxtəlif balıqlar aşkar edilmişdir. Bəzi su hövzələrində digər zəli növləri də aşkarlanmışdır: *Erpobdella* sp.(Əmbil gölü və Nohurlar, Şabran rayonu) və *P.costata* (Ağzıbirçala və Nohurlar gölü, Şabran).

Dəvəçi limanının iqlimi mülayim-isti, Əmbil və Nohurlar gölünün isə mülayim-soyuqdur. *H.orientalis* rast gəlinən su hövzələrində suyun temperaturu 19-35°C intervalında dəyişmişdir. Temperaturun yüksək olması bəzi su hövzələrində sululuğun qismən azalması (Dəvəçi limanı, Qaraçay, Quruçay) da tibb zəlisinin miqdarına öz təsirini göstərir. *H.orientalis* əsasən dağlıq ərazilərdə yerləşən su hövzələrində (Nohurlar (Şabran və Quba), Qusarçay) üstünlük təşkil etmişdir. Səbəb isə antropogen faktorların (suvarma məqsədilə su hövzələrinin qurudulması, plastik tullantılarla çirklənmə, kanalizasiya sularının su hövzələrinə axıdılması və s.) həmin ərazilərdə azlıq təşkil etməsini göstərmək olar. Tədqiqat apardığımız illərdə *H.orientalis*-in rast gəlinməsi su hövzələrində suyun temperatur rejimi (°C) cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Beləliklə, Siyəzən, Şabran, Quba, Qusar və Xaçmaz rayonlarında su hövzələrində apardığımız tədqiqat nəticəsində 12 su hövzəsində *H.orientalis* aşkar edilmişdir. Şabran limanı ərazisində yerləşən Ağzıbirçalada 75, Xanlarda 42, Əmbil gölündə 39, Nohurlarda (Şabran) 108, Dəvəçiçayında 35, Afurca şəlaləsində 21, Nohurlarda (Quba) 115, Qusarçayda (Quba, Qusar və Xaçmaz)

Cədvəl 1. Tədqiq olunan su hövzələrinin temperatur rejimi (°C)

Su hövzələri	2018			2019			2020
	May	İyul	Sentyabr	May	Avqust	Sentyabr	Sentyabr
Ağzıbirçala	24	30	26	25	33	23	22
Xanlar	24	28	25	26	31	23	22
Əmbil gölü	20	23	19	21	24	20	19
Nohurlar (Şabran)	22	25	20	21	29	23	20
Dəvəçiçayı	23	33	28	25	32	29	28
Afurca şəlaləsi	21	23	19	23	30	22	21
Nohurlar (Quba)	26	31	21	25	34	23	24
Qusarçay (Quba)	25	28	22	23	31	21	21
Qusarçay (Qusar)	22	24	17	20	24	15	19
Qusarçay (Xaçmaz)	27	31	29	23	34	27	28
Quruçay	28	34	23	30	35	29	26
Qaraçay	29	33	27	30	34	29	27

Cədvəl 2. Quba-Xaçmaz regionunda *H.orientalis*-in rast gəlinməsi su hövzələrindən zəllilərin illər üzrə toplanma sayı

Su hövzələri	İllər üzrə toplanan fərdlərin sayı		
	2018	2019	2020
Ağzıbirçala	28	22	25
Xanlar	19	11	12
Əmbil gölü	10	15	14
Nohurlar	36	35	37
Dəvəçiçayı	12	11	12
Afurca şəlaləsi	6	7	8
Nohurlar(Quba)	45	42	28
Qusarçay (Quba)	10	10	11
Qusarçay (Qusar)	21	20	26
Qusarçay (Xaçmaz)	9	9	8
Quruçay	16	15	10
Qaraçay	11	12	7

124, Quruçayda 41 və Qaraçayda 30 fərd qeydə alınmışdır. Ümumilikdə, Quba-Xaçmaz regionundakı su hövzələrində 630 fərd qeydə alınaraq onlardan 42 fərd tədqiqat üçün laboratoriyaya gətirilmişdir. Siyəzən rayonunun Gilgilçay və Ataçay, Şabran rayonunun Dərəçay, Gilgilçay və Şabrançay, Quba rayonunun Gilgilçay, Vəlvələçay, Cağacıq, Qudyalçay, Digahkənd, Qaraçay, Şabrançay və Ağçay, Qusar rayonunun Samur çayı və Laza şəlaləsi, Xaçmaz rayonunun Qusarçay, Quruçay və Qaraçay su hövzələrində *H.orientalis* aşkar edilməmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Coğrafiyası I cild. “Avropa” nəşriyyatı, Bakı, 2014, səh. 460
2. Azərbaycan heyvanlar aləmi. Elm, Bakı, 2002, səh. 224.
3. Касымов А.Г. Пресноводная фауна Кавказа., Изд.”ЭЛИМ”, Баку, 1972, стр. 285.
4. Каменев О.Ю. Ресурсы медицинской пиявки в акваториях западного предкавказья и их рациональное использование. Краснодар, 2007, стр.56.
5. Лукин Е.И. Класе Пиявки (Hirudinea). Жизнь животных. Том I. Безпозвоночные. М.изд “Просвещение”.1968, стр.509-520.
6. Лукин Е.И. Пиявки: Фауна СССР. Том 1. Наука, Ленинград. 1976, стр.353.
7. Serge Y. Utevsky, Trontelj P. A new species of the medical leech (Oligochaeta, Hirudinida, Hirudo) from Transcaucasia and an identification key for the genus Hirudo. Parasitology research. 2006, p. 61-66.
8. Andrii Khomenko, Serge Utevsky, Dmitry Palatov, Mair Huseynov, Shabnam Farzali, Leman Dadashova, Kaveh Darabi-Darestani & Andrei Utevsky. On the distribution of *Dina stschegolewi* (Hirudinida: Erpobdellidae) in the South Caucasus. Zoology in the Middle East. 2018, p.88-90.

Redaksiyaya daxil olub 18.03.2021

UOT 579.26

Ş.F.Əsədova¹, L.A.Hüseynova²
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti¹
Bakı Dövlət Universiteti²
bioloq82@mail.ru¹, lalahuseynova12345@gmail.com²

NEFT MƏHSULLARI İLƏ ÇİRLƏNMƏNİN TORPAQ MÜHİTİNDƏ YAYILAN MİKROMİSETLƏRİN SAY VƏ NÖV TƏRKİBİNƏ TƏSİR XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Açar sözlər: neftlə çirkləndirilmiş torpaq, mikromiset, rastgəlmə tezliyi, mikokompleks, növ müxtəlifliyi, say tərkibi

Müasir dövrümüzdə, müxtəlif antropogen təsirlərə ,həmçinin neftlə çirklənməyə məruz qalan ərazilərdə ətraf mühitində baş verən dəyişiklikləri öyrənmək xüsusilə aktualdır. Təqdim olunan iş neftlə çirkləndirilmiş torpaqlarda yayılan mikromisetlərin say və növ tərkibinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur. Müəyyənəndirilmişdir ki, neft məhsulları ilə çirkləndirilmiş torpaqlarda formalaşan mikrokompleksin növ müxtəlifliyi kasadlaşır da, onların say tərkibi yüksəlir. Habelə, məlum olmuşdur ki, neftlə çirkləndirilmə torpaq mühitində yayılan mikromisetlərin rastgəlmə tezliyinə əsaslı təsir göstərərək, xüsusən onların tez-tez rastgəlinən növlərinin kontrol variantla müqayisədə 2 dəfə artmasına səbəb olmuşdur.

Ш.Ф.Асадова, Л.А.Гусейнова

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЬЮ НА ЧИСЛЕННОСТЬ И ВИДОВОЙ СОСТАВ МИКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЯЮЩИХСЯ В ПОЧВЕННОЙ СРЕДЕ

Ключевые слова: загрязненная нефтью почва, микромицеты, частота встречаемости, микоконкомплекс, видовое разнообразие, числовой состав

В наше время особенно актуально изучение изменений окружающей среды на территориях, подверженных различным антропогенным воздействиям, а также нефтяным загрязнениям. Представленная работа посвящена изучению численности и видовой состава микромицетов, распространенных в нефтезагрязненных почвах. Определено, что, хотя, уменьшается видовое разнообразие, сформированное в почвенной среде, загрязненной нефтью, но увеличивается их числовой состав. А также, стало известным, что, оказывая существенное влияние на частоту встречаемости микромицетов в почвенной среде, загрязненной нефтью, стало способствовать удвоению их частых видов по сравнению с контрольным вариантом.

Sh.F.Asadova, L.A.Huseynova

FEATURES OF THE INFLUENCE OF OIL POLLUTION ON NUMBER AND TYPE COMPOSITION OF MICROMYCETES IN THE SOIL ENVIRONMENT

Keywords: *oil contaminated soil, micromycetes, frequency of exposure, micocomplex, type of diversity, number composition*

In our time, it is especially important to study the changes in the environment in areas exposed to various anthropogenic impacts, as well as oil pollution. The present work is devoted to the study of the frequency of micromycet propagation in oil contaminated soils. It has been established that if the type of micocomplex in oil contaminated soils is compromised, their number increases. Also, it was found that oil contamination had a significant effect on the frequency of microbial dispersion in the soil environment, and in particular increased their frequency by more than 2 times compared to the control variants.

Giriş

Ətraf mühitin, xüsusən də torpaqların çirklənməsinə neft və onun məhsullarının neqativ planda təsiri çox böyükdür. Neft elə bir texnogen çirkləndiricidir ki, onun torpaq mühitinə davamlı axını zamanı torpaq ekosisteminin normal fəaliyyəti, torpağın məhsildarlığı və oksidləşmə reduksiya proseslərinin intensivliyi pozulur. Qeyd edək ki, neftin intensiv çıxarıldığı, daşındığı və hasil olduğu ərazilər çirklənməyə daha çox məruz qalır. Məlum olmuşdur ki, respublikamızda Bakı şəhəri və onun ətraf rayonlarında neft məhsulları ilə çirklənmə daha yüksək göstəricilərlə xarakterizə olunur. Bu isə öz növbəsində təbii ekosistemlərdə müvafiq deformasiyaların baş verməsinə gətirib çıxarır. Belə ki, çirklənmiş ərazilərdə torpaq örtüyünün fiziki-kimyəvi xassələrinin kəskin dəyişilməsi müşahidə olunur ki, bu da torpaq ekosistemində məskunlaşan müxtəlif canlı birliklərin tərkibcə yeknəsəqləşməsinə, hətta elminasiya hadisəsinin baş verməsinə səbəb olur [2; 4; 6].

Məlumdur ki, mikroskopik göbələklər torpağın mikrob kompleksinin çox mühüm komponentlərindən biri hesab olunur. Məhz torpaqların məhsuldarlıq qabiliyyətinin qorunub saxlanılmasında mikromisetlərin rolu əvəzəedilməzdir. Mikroskopik göbələklərin (mikromisetlər) neftin təsirinə qarşı davamlı olmalarına baxmayaraq, neftlə çirklənmiş torpaqlarda mikokompleksdə kəmiyyət və keyfiyyət dəyişiklikləri müşahidə olunur. Bu dəyişikliklər neftlə çirklənmiş torpaqların üst horizontlarında daha çox təzahür edir. Bununla yanaşı, neft mənşəli çirkləndirici maddələr torpaq ekosistemində məskunlaşan mikroskopik göbələklərin təbii assosiasiyalarına da son dərəcə güclü təsir göstərərək nəinki onların ümumi sayını azaldır,eyni zamanda onların növ tərkibində, xüsusən rastgəlmə tezliklərində bu və ya digər dəyişikliklərin

meydana çıxmasına gətirib çıxarır [1; 8; 11].

Aparılan işin əsas məqsədi meşə torpaqlarına laboratoriya şəraitində neft mənşəli çirkləndirici maddələrlə təsir etməklə, orada məskunlaşan sapratrof mikromiset kompleksində yaranan dəyişikliklərin öyrənilməsindən ibarət olmuşdur.

Material və metodlar

Tədqiqatın gedişində təmiz torpaq kimi kontrol olaraq boz-qonur meşə torpağından istifadə olunmuşdur. Neftlə çirklənmənin mikroskopik göbələklərin rastgəlmə tezliyinə təsirini müəyyənləşdirmək üçün torpaqlar 5%, 10%, 15% və 20% neft məhsulları ilə çirkləndirilmişdir. Qeyd edək ki, kontrol kimi istifadə olunan təmiz meşə torpaqlarında humusun miqdarı təxminən 7%-ə qədər, torpağın turşuluğu isə 6,5-ə bərabər olmuşdur.

Mikromisetlərin becərilməsi üçün əsasən Çapek və Çapek – Doks qidalı mühitlərindən istifadə edilmişdir. Mikroskopik göbələklərin növ mənsubiyyətini və say tərkibini məlum təyinedicilər əsasında müəyyənləşdirilmişdir. Müxtəlif mikromiset növlərinin müəyyənləşdirilməsində daimi və təsadüfi rastgəlmə tezliyi kriteriyalarından istifadə olunmuşdur [7; 8].

Alınan nəticələrin dürüstlüyü üçün aparılan eksperimentlər statistik olaraq 5 təkrarda həyata keçirilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Mikromisetlər. Müəyyənləşdirilmişdir ki, boz-qonur meşə torpaqlarında məskunlaşan mikromiset birlikləri kifayət qədər geniş növ müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunurlar. Belə ki, bu torpaqlarda 26 cinsə aid 59 mikromiset növü yayılmışdır (Cədvəl 1).

Cədvəl 1. Meşə torpaqlarında yayılan mikroskopik göbələklərin növ müxtəlifliyi

Sıra №	Göbələk cinsləri	Göbələk növləri
1	<i>Acromonium</i> (1/2)	<i>A.Charticola</i> (Landau); <i>A.Strictum</i> W.Gams
2	<i>Aspergillus</i> (1/12)	<i>A.clavatus</i> Dism; <i>A.flavus</i> Link. Fr; <i>A.fumigatus</i> ; <i>A.glancus</i> ; <i>A.nidulans</i> ; <i>A.niger</i> ; <i>A.repens</i> ; <i>A.sulphireus</i> ; <i>A.terreus</i> ; <i>A.sydownii</i> ; <i>A.ustus</i> Bainier; <i>A.versicolor</i> Firab.
3	<i>Botrytis</i> (1/2)	<i>B.cinerea</i> Pers; <i>B.pilulifera</i> Sacc.
4	<i>Fusarium</i> (1/2)	<i>F. moniloforme</i> Sheld; <i>F.sambucinum</i> Fucrel
5	<i>Geotrichum</i> (1/1)	<i>G.candidum</i> Link.
6	<i>Gliocladium</i> (1/1)	<i>G.roseum</i> Bainier
7	<i>Poecilomyces</i> (1/1)	<i>P.variotii</i> Bainier

8	<i>Penicillium</i> (1/10)	<i>P. brevi-compactum</i> Dierkx; <i>P. canescens</i> Sopp; <i>P. bifforme</i> Thom; <i>P. cyclopium</i> Westling; <i>P. janthinellum</i> ; <i>P. lanosum</i> Westling; <i>P. martensiv</i> ; <i>P. fumiculosum</i> Thom; <i>P. variabile</i> Sopp; <i>P. vermiclatum</i> Dang.
9	<i>Mucor</i> (1/3)	<i>M. globous</i> Tiseher; <i>M. mucedeo</i> Fresen; <i>M. luteus</i> Linnem.
10	<i>Chaetomium</i> (1/2)	<i>Ch. chartarum</i> Ames; <i>Ch. humicola</i> Van Warmelo.
11	<i>Chrysosporium</i> (1/1)	<i>Ch. pannorum</i> Hughes
12	<i>Alternaria</i> (1/2)	<i>A. alternata</i> ; <i>A. temussima</i> Kunke
13	<i>Botryotrichium</i> (1/1)	<i>B. piluliferum</i> Marchal
14	<i>Cladosporium</i> (1/2)	<i>C. cladosporioidies</i> Le.Vries; <i>C. herbarum</i> Link
15	<i>Clasterosporium</i>	<i>C. harveyi</i> Shipton.
16	<i>Doratomyces</i> (1/2)	<i>D. nanus</i> Pers; <i>D. Stemanites</i> Pers.
17	<i>Curvilaria</i> (1/1)	<i>C. lunata</i> Wakker
18	<i>Phialophora</i> (1/1)	<i>Ph. Melimi</i> Nannf
19	<i>Stachybotrys</i> (1/2)	<i>St. atra</i> Corda; <i>St. bicolor</i> Gray
20	<i>Stemphylium</i> (1/1)	<i>S. botryosum</i> Waller
21	<i>Trichocladium</i> (1/2)	<i>T. asperum</i> Harz; <i>T. apacum</i> Hughes
22	<i>Trichoderma</i> (1/4)	<i>T. hamatum</i> Bainierd; <i>T. harzianum</i> Rifai; <i>T. koningii</i> Oudem; <i>T. Viride</i> Pers
23	<i>Trichothecium</i> (1/1)	<i>T. roseum</i> Link
24	<i>Mortierella</i> (1/1)	<i>M. isabellina</i> Oudem
25	<i>Gymnoascus</i> (1/1)	<i>G. roseus</i> Apnis
26	<i>Verticilium</i> (1/1)	<i>V. tenerum</i> Link

Qeyd edək ki, meşə torpaqlarında yayılan mikroskopik göbələklərin əksəriyyəti demək olar ki, saprotrof həyat tərzini keçirirlər. Bu göbələklər əsasən torpaqda müxtəlif mənşəli tullantıların biotransformasiyasında aktiv iştirak edərək, torpaqların mineralaşmasında, onun fiziki-kimyəvi xassələrinin yaxşılaşmasında və məhsuldarlıq qabiliyyətinin yüksəlməsində son dərəcə mühüm rol oynayırlar. Müəyyənləşdirilmişdir ki, istər meşə, istərsə də süni şəkildə neftlə çirkləndirilmiş torpaqlarda bir qayda olaraq *Aspergillus* və *Penicillium* cinslərinə aid olan göbələk növləri geniş yayılır və həmişə rast gəlinir. Müqayisəli araşdırmalar sübut edir ki, digər cinslərə aid edilən mikromiset növləri nisbətən az yayılmışdır. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, neftlə çirklənmə torpaqda məskunlaşan tipik mikromiset kompleksinin növ müxtəlifliyində əsaslı

dəyişikliklərə səbəb olur. Belə torpaqların mikokompleksində 15 cinsə aid 30 növ göbələyin olması müəyyənləşdirilmişdir (Cədvəl 2).

Cədvəl 2. Neftlə çirklənmiş torpaqlarda yayılan mikroskopik göbələklərin növ müxtəlifliyi

Sıra №	Göbələk cinsləri	Göbələk növləri
1	<i>Acromonium</i> (1/3)	<i>A.strictum</i> W.Gams; <i>A.lichenicola</i> ; <i>A.kiliense</i>
2	<i>Aspergillus</i> (1/4)	<i>A.fumigatus</i> ; <i>A.terreus</i> ; <i>A.flavipes</i> ; <i>A.niger</i>
3	<i>Penicillium</i> (1/3)	<i>P.corylophilum</i> , <i>P.granulatum</i> , <i>P.purpurogenum</i>
4	<i>Botrytis</i> (1/2)	<i>B.cinerea</i> Pers; <i>B.pilulifera</i> Sacc.
5	<i>Fusarium</i> (1/2)	<i>F.moniloforme</i> Sheld; <i>F.sambucinum</i> Fucrel
6	<i>Penicillium</i> (1/3)	<i>P.cyclopium</i> , <i>P.janthinellum</i> , <i>P.lanosum</i>
7	<i>Gliocladium</i> (1/1)	<i>G.roseum</i> Bainier
8	<i>Mucor</i> (1/2)	<i>M.hiemalis</i> Wehmer; <i>M.luteus</i> Linnem.
9	<i>Chaetomium</i> (1/1)	<i>Ch.cochliodes</i>
10	<i>Chrysosporium</i> (1/2)	<i>Ch.zonatum</i> ; <i>Ch.lucknowense</i>
11	<i>Botryotrichium</i> (1/1)	<i>B.piluliferum</i> Marchal
12	<i>Cladosporium</i> (1/2)	<i>C.herbarum</i> Link; <i>C.sphaerospermum</i>
13	<i>Stachybotrys</i> (1/1)	<i>St.chartarum</i>
14	<i>Trichocladium</i> (1/2)	<i>T.opacum</i> ; <i>T.angelicum</i>
15	<i>Geotrichum</i> (1/1)	<i>G.candidum</i> Link.

Müəyyənləşdirilmişdir ki, neft məhsulları ilə çirkləndirilmiş torpaqlarda əsasən, *Penicillium fumiculosum* və *Aspergillus terreus* mikromiset növləri dominantlıq edirlər. Hansı ki, qeyd olunan göbələk növləri neftlə çirklənməyən təmiz torpaqlarda məskunlaşan mikokompleksdə təmsil olunurlar və ya çox nadir hallarda təsadüfən rast gəlinirlər.

Eyni zamanda aparılan tədqiqatlar göstərir ki, neft və onun müxtəlif məhsulları ilə çirklənməyə məruz qalan torpaqlarda neftin miqdarının artması *Penicillium cyclopium*, *Penicillium janthinellum*, *Penicillium lanosum*, *Penicillium martensii*, *Penicillium variable*, *Aspergillus repens* göbələklərinin inkişafına stimülədicə təsir nümayiş etdirir. *Penicillium* cinsinin belə bir mövqedə olması onun çoxsaylı spor əmələ gətirmə xüsusiyyəti ilə əlaqədardır. Neftlə çirklənmə zamanı torpaqların mikromisetlər kompleksindəki fitotoksik formaların nisbətinin artması ilə yanaşı, karbohidrogen oksidləşdirici ştammların sayı da artır.

Eksperimentlərin gedişində o da aydın oldu ki, neft və onun məhsulları ilə çirklənmənin dərəcəsi asılı olaraq, bəzən mikokompleksin növ tərkibində transformasiyalar da baş verir. Çoxsaylı tədqiqatlarda müəyyənləşdirilmişdir ki,

Trichoderma cinsinə aid olan göbələklər bütün fitopatogen mikromisetlərə qarşı münasibətdə antoqonist xassələr təzahür etdirirlər. Hətta *Penicillium* cinsinin dominantlıq mövqeyini əvəz edir. Neftlə çirklənmə nəticəsində insanlar üçün potensial təhlükə hesab olunan mikromiset növləri arasında daha çox *Aspergillus fumigatus* növü aşkar edilmişdir. Habelə, məlum olmuşdur ki, torpaqların neft məhsulları ilə çirklənməsi formalaşan mikobiotanın növ müxtəlifliyini nəzərəcərpacaq dərəcədə kasadlaşdırırsa da, onun say tərkibini kifayət qədər yüksəldir. Öz-özünə təmizlənmə prosesinin baş verdiyi və neftlə çirklənmənin səviyyəsi 1% -dən çox olmadığı torpaq, ən yüksək mikromiset bolluğu ilə xarakterizə olunmuşdur, çünki aşağı konsentrasiyalı neft məhsulları zəhərli deyildir. Əksinə heterotrof torpaq mikroorqanizmləri üçün əlavə bir qidalanma mənbəyidir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, mikromisetlər torpaq və rizosfer mikrob biotasının daimi tərkib hissəsi olmaqla digər rizosfer mikroorqanizmləri yanaşı bitkilərin inkişafında mühüm rol oynayırlar [3; 6; 10]. Bununla da bitkiləri qida, fitohormon, vitamin və digər böyümə faktorları ilə təmin olunmasında iştirak edirlər. Torpaqların neftlə çirklənməsi bəzi hallarda sahibi bitki - patogen əlaqəsinin öyrənilməsində böyük əhəmiyyətə malik olan mikromisetlərin pektolitik aktivliyinin artmasına kömək edir.

Beləliklə, aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, torpaqların neft və onun müxtəlif məhsulları ilə çirkləndirilməsi torpaqların fiziki-kimyəvi xassələrinə, məhsuldarlıq qabiliyyətinə, göbələk komplekslərinin quruluşuna təsir göstərməklə yanaşı, orada məskunlaşan mikokompleksin struktur təşkilinə, növ müxtəlifliyinə xüsusən onların rastgəlmə tezliyinə əsaslı təsir göstərir. Torpaq mikokompleksinin bu cür struktur təşkili çirklənmiş torpaqların biomonitorinqi zamanı istifadə edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyeva E.N. Neftin karbohidrogenlərinin antigen qal xassələri // “XXI əsrdə ekologiya və torpaqsüənəslıq elmlərinin aktual problemləri”, - Elmi konfrans materialları, BDU, -Bakı: - 2015. - s.228-229.

2. Həkimova, N.F. Abşeron yarmadasının neftlə müxtəlif dərəcədə çirklənmiş torpaqlarının münbitlik modeli / N.F.Həkimova. - AMEA-nın Torpaqsüənəslıq və Aqrokimyə İnstitutunun elmi əsərləri. - XVI cild, Bakı: -2004. s. 401-407.

3. Габбасова, И.М. Оценка состояния почв с давними сроками загрязнения сырой нефти и после биологической рекультивации / И.М.Габбасова, Ф.Х.Хазиев, Р.Р. Сулейманов. - Почвоведение, №10, -2002. - с.1259-1273.

4. Исмаилов Н.М. Биотехнология нефтедобычи / Н.М.Исмаилов, Ф.М.Рзаева. – Баку: 1998. - 198 с.

5. Киреева Н.А., Галимзянова Н.Ф., Мифтахова А.М. Микромицеты почв, загрязнённых нефтью, и их фитотоксичность // Микология и фитопатология. 2000 Вып. 4 Т. 35 с. 36–41.
6. Марфенина, О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов / О.Е.Марфенина. - Москва: -2005. -195 с.
7. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. - Москва, -1991. -302 с.
8. Domsh K. H., Gams W., Anderson T.-H. Compendium of soil fungi. IHW-Verlag Eching. 2007. 672 p
9. Samson, R.A. Integration of modern taxonomic methods for *Penicillium* and *Aspergillus* classification / R.A.Samson, G.I.Pitt. - Amsterdam: - 2000. - 510 p.
10. Lasday, A.H. Fate of oil and effects on marine life / A.H. Lasday, E. Martens. - Journal Petrol, Technol., v.28, - 1996. – p. 1285.
11. Klich M. A. Identification of common *Aspergillus* species / M.A. Klich. - Utrecht: CBS, -2002. -116 p.

Redaksiyaya daxil olub 12.05.2021

UOT 663.97:664.014

İ.B.Əsədova, M.R.Qurbanov, E.N.Şamilov

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Radiasiya Problemləri İnstitutu
Itrade.abbasova06@gmail.com*

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ ŞƏKİ-ZAQATALA ZONASINDA YETİŞDİRİLƏN *TRAPEZOND* VƏ *SAMSUN* TÜTÜN NÖVLƏRİNİN MİKROELEMENT TƏRKİBİNİN TƏDQIQI

Açar sözlər: Trapezond və Samsun, mikroelement, atom-adsorbsiya

Azərbaycan Respublikasının Şəki Zaqatala zonasında yetişdirilən *Trapezond* və *Samsun* tütün növlərinin mikroelement tərkibi atom-adsorbsiya metodu ilə öyrənmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, götürülən tütün nümunələrində Pb, Sn, Cr, Mn, Ni, Al, Ti, Si, Mg, Ca, Mo, K, Cu, Zr, Na, Co, Sr, Fe, V, Y kimi mikroelementlər mövcuddur ki, onların da miqdarı nəzərə çarpacaq dərəcədə bir-birindən fərqlənir. Göstərilən elementlərdən Si (15-17%), Al (~2%), Mg (~3%), Ca (~9%) və Na (1,5%-dən çox) çox olması aşkar edilmişdir. K və Fe elementlərinin miqdarı arasında müəyyən asılılığın olduğu məlum olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, tütün növü yüksək olduqda K elementinin miqdarı çox olduğu halda, Fe elementinin miqdarı əksinə az olur. Beləliklə, Azərbaycan ərazisində yetişdirilən *Trapezond* və *Samsun* tütün növləri zəngin mikroelement tərkibə malikdirlər və yüksək keyfiyyət göstəriciləri ilə xarakterizə olunurlar.

И.Б.Асадова., М.Р.Курбанов, Е.Н.Шамилов

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТАБАКА СОРТОВ *ТРАПЕЗОНД* И *САМСУН* ВЫРАЩЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ШЕКИ-ЗАГАТАЛИНСКОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ключевые слова: Траpezонд и Самсун, микроэлементы, атомная-адсорбция

Атомно-адсорбционным методом был изучен микроэлементный состав сортов табака *Траpezонд* и *Самсун*, выращенных в Шеки-Загаталинской зоне Азербайджана. Было показано, что исследованные образцы табака содержат микроэлементы, такие, как Pb, Sn, Cr, Ti, Mn, Al, Ti, Si, Mg, Ca, Mo, K, Cu, Zr, Na, Co, Sr, Fe, V, Y, количества которых заметно отличаются. Получено, что в образцах табака относительно большом количестве присутствует Si (15-17%), Al (~2%), Mg (~3%), Ca (~9%), Na (больше 1,5%). Была выявлена определенная корреляция между количеством K и Fe сортом табака. Показано, что высший сорт табака характеризуется более высоким содержанием K и относительно низким содержанием Fe. Сделано вывод о том, что табака *Траpezонд* и *Самсун*,

выращенные на территории Азербайджана имеют богатый микроэлементный состав и они характеризуются более высокими показателями качества.

I.B.Asadova, M.R.Gurbanov, E.N.Shamilov

STUDY OF THE TRAPEZOND AND SAMSUN TOBACCO TRACE ELEMENT COMPOSITION GROWN IN THE SHEKI-ZAGATALA ZONE OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Keywords: *Trapezoid and Samsun, trace elements, atomic-adsorption*

By atomic-adsorption method microelement composition of Trapezond and Samsun tobacco grown in Sheki -Zaqatala are a of Azerbaijan has been studied. It is shown that tobacco samples under the investigation include microelements as Pb, Sn, Cr, Ti, Mn, Ni, Al, Ti, Si, Mg, Ca, Mo, K, Cu, Zr, Na, Co, Sr, Fe, V, Y, which amounts are substantially differed. It is found out that in tobacco samples Si (15-17%), Al (~2%), Mg (~3%), Ca (~9%), Na (over 1,5%) are bigger. Certain correlation between K and Fe amount and tobacco have been revealed. It is shown that high quality of tobacco in characterized by higher content of K and Fe relatively low content of Fe. We can conclude that Trapezond and Samsun tobacco grown in the are a of Azerbaijan are rich in microelement content and are characterized by higher quality parameters.

Giriş

Məlum olduğu kimi tütün yetişdirilməsi mürəkkəb çox hallarda spesifik xüsusiyyətlərə malikdir ki, bu da öz növbəsində bioloji xüsusiyyətlərlə birbaşa bağlıdır. Həmçinin tütünyetişdirmə, tütünyığıma və onun yığımdan sonrakı emalına dair texnologiyalara düzgün əməl edilməsi tələb olunan kefiyyət göstəricilərinə malik tütün növünün alınması üçün çox vacibdir. Digər tərəfdən isə, aydındır ki, kimyəvi tərkib komponentlərinin ən optimal nisbətləri tütünün toksiki təsirinin azalmasına və onun yüksək texnoloji xüsusiyyətlərə malik olmasına səbəb olur. Buna görə də, struktur komponentlərinin nisbi miqdarı verilmiş yerdə torpağın geokimyəvi xüsusiyyəti və iqlim şəraiti ilə müəyyən olunan tütünün genetik xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi bu sahədə kimyəvi tərkibin optimal nisbətini müəyyənləşdirməyə imkan verə bilər. Qeyd edək ki, bu istiqamətdə aparılan tədqiqat işləri tütünün əsas struktur komponentləri olan nikotin, karbohidratlar, zülallar üçün aparılmışdır və onun mikroelement tərkibinə, mikroelementlərin tütünün kefiyyət göstəricilərinə təsirinə dair tədqiqatlar, demək olar ki, aparılmamışdır [1-5].

Təqdim olunan işdə bu məqsədlə Respublikamızın ərazisində yetişdirilən Trapezond və Samsun tütün növlərinin mikroelement tərkibi müəyyənləşdirilmiş və göstərilən tütün növlərinin kefiyyəti arasında müəyyən paralellər aparılmışdır.

Materiallar və tədqiqat metodu

Respublikamızın Şəki və Zaqatala zonasında yetişən aromatik tipli Trapezond və skelet tipli Samsun tütün növləri tədqiqat obyektini kimi götürülmüşdür. Təcrübələrdə müxtəlif tütün növlərində olan həm fermentasiya edilmiş və fermentasiya edilməmiş (14% nəmliyə malik), həm də yaşıl yarpaq nümunələrindən istifadə edilmişdir. Hər növdən olan nümunələr xırdalanmış, əzilmiş və alınmış tozdan d~300 mkm ölçülü həblər düzəldilmişdir.

Tütünün mikroelement tərkibi atom-adsorbsiya metodu ilə DFS-8-1 markalı spektroqrafda müəyyənəşdirilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Keyfiyyət tərkibində olan zülalların, karbohidratların, yağların və s. miqdarı ilə müəyyən olunan qida məhsullarında fərqli olaraq tütün məhsullarının dad xüsusiyyətləri onların tərkibində olan çoxlu sayda müxtəlif maddələrin mütləq miqdarı ilə yanaşı, həm də onların bir-birinə nəzərən nisbi miqdarları ilə müəyyən olunur. Başqa sözlə desək, müxtəlif maddələrin harmonik toplusu ilə müəyyən olunan tərkib, tütünün keyfiyyət göstəricisi hesab olunur.

Məlum olduğu kimi, tütünün kimyəvi tərkibinin əsas elementləri -nikotin, karbohidratlar, zülallar, polifenollar, heksan cövhəri, suda həll olunan maddələr və s. hesab olunur. Məlumdur ki, müxtəlif tütün növləri bir-birindən karbohidratları çıxmaq şərti ilə digər komponentlərə görə əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirlər [6]. Belə ki, bir növdə nikotinin, digərində zülalların, o birində isə polifenolların və ya heksan cövhərinin miqdarı çox ola bilər.

Müəyyən edilmişdir ki, karbohidratlar, efir yağları tütünün keyfiyyətinə müsbət, zülallar, pektin və üzvü maddələr isə mənfi təsir göstərir. Burada belə bir faktı da qeyd etmək lazımdır ki, düzdür, zülalların miqdarının az olması tütünün dad xüsusiyyətinin yüksək olmasının göstəricisi olsa da, onların tütündən tamamilə kənarlaşdırılması tütünün keyfiyyətinin həddən artıq pisləşməsinə səbəb olur [5-7].

Qeyd etmək lazımdır ki, tütünün dadının tündlüyü onun tərkibində olan nikotinin miqdarı ilə müəyyən olunan fizioloji tündlüyü kimi qəbul olunmamalıdır. Belə ki, nikotin-tütünün tərkibində olan əsas alkaloiddir və siqaret çəkən adamda o elə bir xüsusi dad yaratmasa da, onun azlığı və ya heç olmaması arzu olan effekti yarada bilmir. Məlum olduğu kimi, alkaloidlər orqanizmə kəskin spesifik təsir göstərə bilən azotlu üzvü birləşmələrdir və onların böyük dozalarda qəbul olunması hətta insan orqanizminin ölümü ilə nəticələne bilər [7].

Çoxlu sayda analizlərin nəticəsində müəyyən olmuşdur ki, nikotinin optimal norması yüksək sortlu tütündə 1,2-1,5%, orta sortlu tütündə 1,5-1,7%, aşağı sortlu tütündə isə 1,75-dən çox olur [5]. Tütündə nikotinin miqdarının çox olması təkcə onun fizioloji tündlüyünü yox, həm də onun orqanizmə məxsus narkotik təsirinin çox olması deməkdir. Hər halda, yenə də siqaretin keyfiyyətinin

yüksəlməsi ilk növbədə tütünün tərkibində olan nikotin və müxtəlif qətran maddələrinin miqdarının az olmasına gətirib çıxara bilən texnologiyalardan istifadə ilə bağlı olmalıdır.

Məlum olduğu kimi, tütün həmçinin müxtəlif mineral maddələrə malikdir ki, bu maddələr birbaşa olmasa da, dolay yollarla tütünün kefiyyətinə, əsasən də, yanma sürətinə və yanma prosesinin özünə təsir edə bilər. Məsələn, məlumdur ki, xlor və kükürlü birləşmələr tütünün yanmasına mənfi təsir göstərdiyi halda, yəni onun yanmasını pisləşdirdiyi halda, üzvi kalium duzları, əksinə bu prosesə müsbət təsir göstərir [5]. Yanma prosesinin düzgün gedişatı isə öz növbəsində lazımı miqdarda nikotinin və qətranın alınmasını nizamlaya bilər.

Deyilənlərə aydınlıq gətirmək məqsədi ilə Respublikamızın ərazisində yetişən tütün növlərinin müxtəlif sortlarının mikroelement tərkibini öyrənməyi qarşımıza məqsəd qoymuşuq. Trapezond və Samsun tütün növlərinin mikroelement tərkibləri uyğunluq təşkil etdiyindən təqdim olunan cədvəl 1(a-b)-də yalnız Samsun növü üçün aldığımız nəticələr öz əksini tapmışdır.

Qeyd edək ki, Respublikamızın ayrı-ayrı zonalarının torpaq-iqlim şəraitinin yüksək kefiyyətli, tezyetişən, iriyarpaqlı və müxtəlif xəstəliklərə qarşı yüksək keyfiyyətə malik tütün növlərinin yetişdirilməsinə real zəmin yaratmasına baxmayaraq əkilən tütünün 75%-i Şəki-Zaqatala zonasının payına düşür [4]. Həmin zonada əsasən Trapezond və Samsun tütün növləri yetişdirilir. Məlum olduğu kimi, Trapezond adı altında bir-birindən morfoloji və bioloji xüsusiyyətlərinə görə fərqlənən 1000 dən çox müxtəlif sort birləşir [9]. Bunların arasında qısa və ucaboylu sort növləri vardır ki, onların yarpaqlarının uzunluğu 22-35 sm, yarpaqlarının sayı isə 19-31 arasında dəyişir. Bütün növlər quraqlığa qarşı yüksək davamlılığa, tez və orta yetişmə dövrlərinə malikdirlər.

Cədvəl 1(a). Samsun tipli tütün nümunələrində mikroelementlərin faizlə miqdarı

Nümunə	Mikroelementlərin quru tütün miqdarına nisbətən %-lə miqdarı									
	Pb	Sn	Cr	Mn	Ni	Al	Ti	Si	Mg	Ca
Fermetasiya olunmuş 1-ci sort	0,0040	*	0,0060	0,080	0,0045	1,50	0,090	14,5	3,0	7,40
Fermetasiya olunmuş 3-cü sort	0,0035	*	0,0065	0,078	0,0018	0,92	0,035	8,2	2,6	8,30
Fermetasiya olunmuş 1-ci sort	0,0080	0,0035	0,015	0,092	0,0060	1,80	0,050	16,2	3,0	6,90
Fermetasiya olunmuş 3-cü sort	0,0080	*	0,015	0,083	0,0016	0,30	0,040	5,8	2,2	4,90
Yaşıl nümunə	*	*	0,020	0,045	*	0,35	0,020	1,2	2,1	3,10

Cədvəl 1(b)

Nümunə	Mikroelementlərin quru tütün miqdarına nisbətən %-lə miqdarı									
	Mo	K	Cu	Zr	Na	Co	Sr	Fe	V	Y
Fermetasiya olunmuş 1-ci sort	0,00035	0,40	0,0080	0,0065	>1	*	0,085	Izləri	0,00032	0,00045
Fermetasiya olunmuş 3-cü sort	0,00040	0,20	0,0085	0,0030	>1	*	0,040	2,1	*	*
Fermetasiya olunmuş 1-ci sort	0,00028	0,30	0,0075	0,0028	>1	*	0,045	1,1	0,00028	0,00038
Fermetasiya olunmuş 3-cü sort	0,00027	0,23	0,0050	0,0030	>1	*	0,060	2,6	*	*
Yaşıl nümunə	0,00030	0,085	0,0010	0,0025	<1	*	0,050	0,84	*	*

*- mikroelementin izləri aşkar edilməyib.

Trapezondun müxtəlif sort növlərində nikotinin miqdarı cüzi bir qiymətdən 1,8%-ə, sudahəllolunan karbohidratların miqdarı 1,1%-dən 18,2%-ə, zülalların miqdarı isə 5,7%-dən 10,9%-ə qədər fərqlənə bilər [9]. Mürəkkəb hibridləşmə yolu ilə az nikotinli (0,7%) *Trapezond-195* sortu alınmışdır ki, bundan da yüksək məhsuldarlığa və kiçik nikotin tərkibinə malik sortların seleksiyası üçün donor kimi istifadə olunur [11-12].

Samsun adlandırılan tütün növündə isə sortlararası fərqlər əsasən onların yarpaqlarının uzunluğunun 16-28 sm, yarpaqlarının sayının 22-45 arasında olmasında özünü göstərir.

Məlum olduğu kimi, tütünün normal inkişafı üçün ona verilən mineral gübrələr azot, fosfor, kalium kimi mikroelementlərin yarpaqlarda toplanmasına səbəb olur. Ədəbiyyat materialından aydın olur ki, bu mikroelementlər kifayət qədər olmadıqda tütündə nikotinin miqdarı az olur və onun müxtəlif xəstəliklərə tutulma ehtimalı artır [10]. Bundan əlavə məlumdur ki, kaliumun miqdarının çoxluğu tütünün yanma sürətinə, ümumiyyətlə götürüldükdə isə, yanma prosesinin özünə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edə bilər [11]. Yanma prosesi pozulması isə aydındır ki, tərkib komponentlərinin ən optimal toplusunda belə tütünün tərkibini dəyişməklə arzu olunan effektin alınmamasına səbəb olur.

Tütün bitkisi torpaqdan bu elementlərdən başqa az miqdarda da olsa, silisium, alüminium, maqnezium, kükürd, dəmir, kalsium, natrium, brom, manqan, xlor, sink, mis kimi mikroelementləri də soraraq özündə toplaya bilər [1].

Cədvəlin təhlili aldığımız nəticələrin deyilənləri tamamilə sübut etdiyini göstərir. Cədvəldən görüldüyü kimi, Şəki-Zaqatala zonasında yetişdirilən tütünün tərkibində cüzi miqdarda da olsa, ədəbiyyat materiallarında göstərilməyən Pb, Sn, Cr, Ti, Mo, Zr, Sr, V, və Y kimi digər mikroelementlər də mövcuddur. Kükürd, brom, xlor, sink, mis kimi mikroelementlərin isə izlərini belə görmək mümkün olmamışdır. Ehtimal olunur ki, tədqiq etdiyimiz tütün nümunələrinin mikroelement

tərkibində aşkar etdiyimiz fərqlər ərazi torpaqlarının geokimyəvi xüsusiyyətləri ilə bağlıdır.

Nəticələrin ilkin təhlili Şəki-Zaqatala zonasında tütünün mikroelementlərlə kifayət qədər zəngin olduğunu göstərir ki, bunların da arasında Si, Al, Mg, Ca, Fe, Na və K kimi elementlər böyük üstünlük təşkil edir. Silisiumun miqdarının daha çox (Si 15-17%) olması diqqəti xüsusi ilə cəlb edir. Daha çox maraq doğuran isə yaşıl yarpaqla müqayisədə fermentasiya olunmamış tütün nümunəsində bu mikroelementin miqdarının 10-15 dəfə çox olmasıdır. Bu həm də fermentasiya olunmuş tütünlə müqayisədə çoxdur. Silisiumun müxtəlif sortlarda paylanması da fərqlərin olduğu aşkar edilmişdir. Cədvəldən həm fermentasiya olunmuş, həm də fermentasiya olunmamış tütün nümunələrinin I sortunda bu mikroelementin miqdarının onların uyğun III sortları ilə müqayisədə təqribən 2 dəfə çox olduğu aydın görünür.

Alüminiuma dair alınmış nəticələrin təhlili bu mikroelementin silisiuma oxşar paylanma xüsusiyyətinə malik olduğunu göstərir. Belə ki, bu halda da yüksək sortlu tütündə alüminiumun miqdarının aşağı sortlu tütünlə müqayisədə kifayət qədər çox olması və emal olunmuş tütünün yaşıl nümunəyə nisbətən adı çəkilən mikroelementlərlə daha zəngin olması müəyyən edilmişdir.

Təxminən buna oxşar nəticələrin həmçinin kalium, maqnezium və kalsium üçün də alınmasına baxmayaraq, dəmir üçün xeyli fərqlənən nəticələr alınmışdır. Düzdür bu halda da yaşıl yarpaqla müqayisədə emal olunmuş tütündə mikroelementin miqdarının çox olmasına baxmayaraq, sortlararası müqayisə üçün tamamilə əks nəticələr alınmışdır. Daha dəqiq desək, həm fermentasiya prosesini keçmiş, həm də fermentasiya olunmamış tütünün III sortunda dəmirin miqdarı əksinə onun I sortu ilə müqayisədə təxminən 2 dəfə çox olmuşdur.

Alınmış nəticələri ümumiləşdirərək aşağıdakı yekun fikirləri söyləmək olar:

- ✓ mikroelementlərin miqdarı emal olunmuş tütündə yaşıl yarpaqla müqayisədə daha çox olur;
- ✓ dəmir istisna olmaqla əksər mikroelementlərin miqdarı həm fermentasiya olunmuş, həm də fermentasiya olunmamış tütün nümunələrinin yüksək sortlarında aşağı sortla müqayisədə daha çox olur (dəmirin miqdarı əksinə yüksək sortlarda aşağı sortluya nisbətən az olur);
- ✓ fermentasiya olunmuş və fermentasiya prosesini keçməmiş tütün növlərinin özləri də mikroelement tərkibinə görə nəzərə çarpacaq dərəcədə fərqlənirlər;
- ✓ Respublikamızın Şəki-Zaqatala zonasında yetişdirilən tütün növlərinin tərkibində xlorlu və kükürlü birləşmələrin olmaması və kalium kimi mikroelementin çox olması ərazidə bitən tütünün yüksək keyfiyyət göstəricisi kimi qəbul edilməlidir;
- ✓ tütünün yüksək sortunda kaliumun miqdarının çox, dəmirin miqdarının isə az olması tütünün sortunun müəyyən edilməsində test metodu kimi istifadə

oluna bilər.

Beləliklə, tədqiq olunan nümunələrdə xlor və kükürdün izlərinin belə aşkar edilməməsi xüsusilə maraq doğurur. Belə ki, artıq qeyd etdiyimiz kimi, bu mikroelementlərin bütün üçün mənfi keyfiyyət göstəricisi olduğu müəyyən edilmişdir və ərazidə yetişən bütünün tərkibində bu elementlərin olmaması keyfiyyətinin yüksək olmasını sübut edir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Abbasov B.N.* Tütünçülük, “Əbilov, Zeynalov və oğulları” nəşriyyatı, Bakı 2003, 208 s.
2. *Asadova I.B.* Behavior of natural radionuclides in soils and vegetation of tobacco in Sheki-Zaqatala region of the Azerbaijan, Vth International conference “Actual scientific and technical issues of chemical safety” ASTICS-2020, october 6-8, Kazan, Russia, p.212
3. *Asadova I.B.* Естественные радионуклиды в почвах и растениях табака в зоне Шеки-Закалата, АМЕА Gənc alim və mütəxəsislər şurası, Gənc tədqiqatçı 2020, VI cild, N-2, s. 51-56
4. *Asadova I.B.* Regularities of the distribution of radionuclides in soil samples and tobacco plants in the Sheki-Zagatala zone of the Republic of Azerbaijan, АМЕА RPI, Journal of radiation researches 2020, vol 7, N-1, p. 55-61
5. Агротехнологические основы повышения эффективности производства табака // Под. ред. *Лысенко А.Е.*, Краснодар, 2003, с. 207-213
6. *Баранова Е.Г.* Иваницкий К.И. Химический состав сортов и гибридов табака В сб.: Научное обеспечение производства и промышленной переработки табака. Краснодар, 2004, с. 39-43.
7. *Шмук А.А.* Химия и технология табака. Изд-во: Пищепромиздат, 1973, 776 с.
8. *Бучинский А.Ф., Володарский Н.И., Асмаев П.Г.* Табаководство. М.: Колос, 1979, 256 с.
9. *Кочанов Д.П.* Микроэлементы и стимуляторы роста при дражировании семян. Химия в сельском хозяйстве, 1996, №4, с.27-29.
10. *Рудомыха В.П., Лысенко А.Е., Жигалкина Г.Н., Иваницкий К.И., Панасеева В.А., Павлюк И.В., Рубан Э.В.* Коллекция местных сортов табака Кубани-источник исходного материала для селекции. В сб.: Научное обеспечение производства и промышленной переработки табака. Краснодар, 2004, с. 51-55.
11. *Терновский М.Ф.* Межвидовая гибридизация и экспериментальный мутагенез в селекции табака.// В кн. Генетические основы селекции растений, М.:1971, с. 260-305.
12. *Терновский М.Ф.* Генетика и селекция болезнестойчивых сортов культурных растений. М.: Наука 1974, 182 с.

Redaksiyaya daxil olub 16.03.2021

UOT 577.4/47.924

G.N.Hacıyeva

AMEA-nın akad.H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
hgulnarn@gmail.com

DAĞ GEOSİSTEMLƏRİNİN TORPAQ ÖRTÜYÜNÜN İNTENSİV MƏNİMSƏNİLMƏSİNİN YARATDIĞI EKOLOJİ PROBLEMLƏRİN CİS ƏSASINDA TƏHLİLİ VƏ ONLARIN HƏLLİ YOLLARI

Açar sözlər: *geosistem, həssaslıq, əhəmiyyətlik, mənimsənilmə, torpaq örtüyü*

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının dağ geosistemləri respublikamızın ən qədim məskunlaşmış regionlarından biri olmuşdur. Əsas kənd təsərrüfat mərkəzi olmuş bu regionda son illər bir sıra təsərrüfat və infrastruktur layihələri həyata keçirilmişdir. Nəticədə təbii-coğrafi mühitdə baş vermiş dəyişikliklər ekocoğrafi problemlərin yaranmasına səbəb olmuşdur. Məqalədə tədqiq olunan ərazinin torpaq örtüyündə uzun tarixi dövr ərzində mənimsənilməsi zamanı meydana gəlmiş müxtəlif dərəcəli dəyişilmələr araşdırılmışdır. Həmçinin təqdim olunan məqalədə xüsusilə torpaq örtüyünün münbitlik itkisini azaltmaq və məhsuldarlığını artırmaq üçün onların həssaslığı və əhəmiyyətlik meyarları öyrənilmişdir. Torpağın həssaslıq və əhəmiyyətlik əlamətlərinin təhlil edərək torpaqların hansı məqsədlər üçün istifadə edilməsinə dair Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı torpaqlarının məqsədlər xəritəsi tərtib edilmişdir və onların optimallaşdırılması üzrə görüləcək tədbirlər planı irəli sürülmüşdür.

Г.Н.Гаджиева

ПУТИ РЕШЕНИЯ И АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ГОРНЫХ ГЕОСИСТЕМ ВЫЗВАННЫХ ИНТЕНСИВНЫМ ОСВОЕНИЕМ (с применением ГИС)

Ключевые слова: *геосистемы, чувствительность, плодородие, освоение, почвенный покров*

Горные геосистемы северо-восточного склона Большого Кавказа являются одними из самых обжитых регионов нашей республики. Несмотря на то, что в целом регион является сельскохозяйственным центром, в последние годы здесь реализованы ряд крупных хозяйственных и инфраструктурных проектов. Как результат изменения в природно-географической среде возникли экогеографические проблемы. В статье рассматриваются различные степени изменения в почвенном покрове, которые произошли за длительный исторический период освоения исследуемой территории. Также в представленной статье были изучены критерии чувствительности и значимость снижения

плодородия почвенного покрова и повышения продуктивности почвы. С учётом чувствительности и значимости почв была составлена целевая карта северо-восточного склона Большого Кавказа, а также предложен план мероприятий по их оптимизации.

G.N.Hacıyeva

WAYS OF SOLUTION AND ANALYSIS OF ECOLOGICAL PROBLEMS OF SOIL COVER OF MOUNTAIN GEOSYSTEMS CAUSED BY INTENSIVE DEVELOPMENT (using GIS)

Keywords: geosystem, sensitivity, importance, appropriation, soil

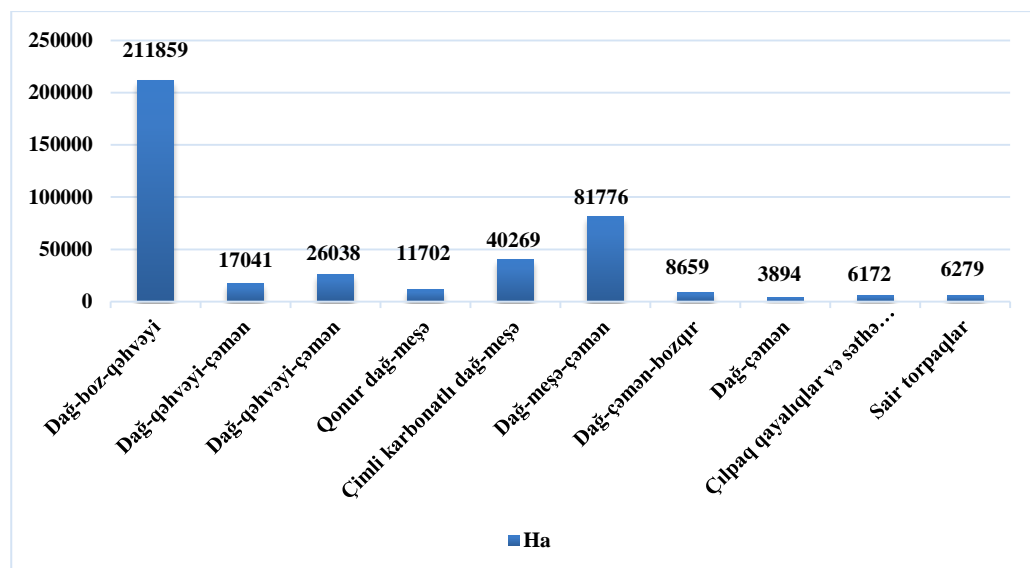
Mountain geosystems of the north-eastern slope of the Major Caucasus are among the most inhabited regions of our republic. Despite the fact that the region as a whole is an agricultural center, a number of large economic and infrastructure projects have been implemented here in recent years. As a result of changes in the natural and geographical environment, ecogeographic problems arose. The article examines the various degrees of changes in the soil cover that have occurred over a long historical period of the development of the study area. Also in the presented article, the sensitivity criteria and the significance of reducing the fertility of the soil cover and increasing the productivity of the soil were studied. Taking into account the sensitivity and significance of the soils, a target map of the northeastern slope of the Major Caucasus was compiled, and an action plan for their optimization was proposed.

Torpaq örtüyü geosistemin əsas ünsürlərindən biridir. Geosistemin digər ünsürlərinə nisbətən daha dinamik və antropogen təsirlərin bütün müxtəlifliklərini özündə əksətdirən bir komponentdir. Həmçinin digər komponentlərindən fərqli olaraq torpaq öz funksiyasını daha gec dəyişir. Belə ki, müəyyən müddət intensiv mənimsənilməsinə baxmayaraq, öz genetik xüsusiyyətlərini, məhsuldarlığını, münbitliyini və s. keyfiyyət göstəricilərini qoruyub saxlaya bilir. Ancaq buna baxmayaraq, zaman keçdikcə onların morфометрик xüsusiyyətləri dəyişir, tarazlığı, ekoloji müvazinəti pozulur və məhsuldarlığı aşağı düşür.

Bu proses Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı dağ geosistemlərinin torpaq örtüyündə də özünü biruzə vermişdir. Tədqiq olunan ərazi respublikamızın ən qədim məskunlaşma ərazilərindən biri olması, uzun tarixi dövr ərzində müxtəlif təsərrüfat sahələri intensiv və kortəbii surətdə mənimsənilməsi, təbii geosistemlərin antropogen geosistemlərlə əvəz olunmasına səbəb olmuşdur. Son dövrlər burada iri layihə və aqroislahatların həyata keçirilməsi müxtəlif ekoloji pozulmaların yaranmasını daha da sürətləndirmişdir [1]. Torpaqların deqradasiyaya uğramasının, məhsuldarlığının itirilməsinin qarşısını almaq müasir dövrümüzün ən aktual problemlərdən biridir.

Respublikamızda ərzaq təhlükəsizliyini və əhalini ekoloji cəhətdən təmiz qida məhsulları ilə təmin etmək üçün 2016-cı ildə AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutunun “Ekocoğrafiya” şöbəsinin əməkdaşları tərəfindən Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının dağ geosistemlərinin torpaqlarda tədqiqatı işləri aparılmışdır [3; 4; 7]. Tədqiq olunan ərazinin torpaq örtüyü xəritəsi Q.Ş.Məmmədovun redaktorluğu ilə tərtib olunmuş Azərbaycanın torpaq xəritəsindən istifadə edilmişdir. Bununla yanaşı aerokosmik şəkillərdən (2018-cü illər, ESRI Inc: CİS-də ArcMap, ERDAS “İmagere”, İIWİS, ENVI proqramı) müraciət edilmişdir [5; 8].

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının dağ geosistemlərinin torpaq örtüyü (dağ-çəmən, dağ-çəmən-bozqır, qonur-dağ-meşə, tipik-çimli-karbonatlı dağ-meşə, qəhvəyi-dağ-meşə, dağ-çəmən-qəhvəyi, dağ-boz-qəhvəyi və s.) şaquli zonallıq qanununa uyğun olaraq yayılmışdır (Şəkil 1) [2]. Torpaq örtüyünün şaquli zonallıq üzrə yayılmasının digər təbii-coğrafi mühit elementləri ilə uyğunlaşması ərazinin mənimsənilmə xüsusiyyətlərinə ciddi təsiri vardır. Belə ki, buradakı kənd təsərrüfatı sahələrinin mənimsənilmə istiqamətində rayonlaşmasına mühüm təsir göstərir.



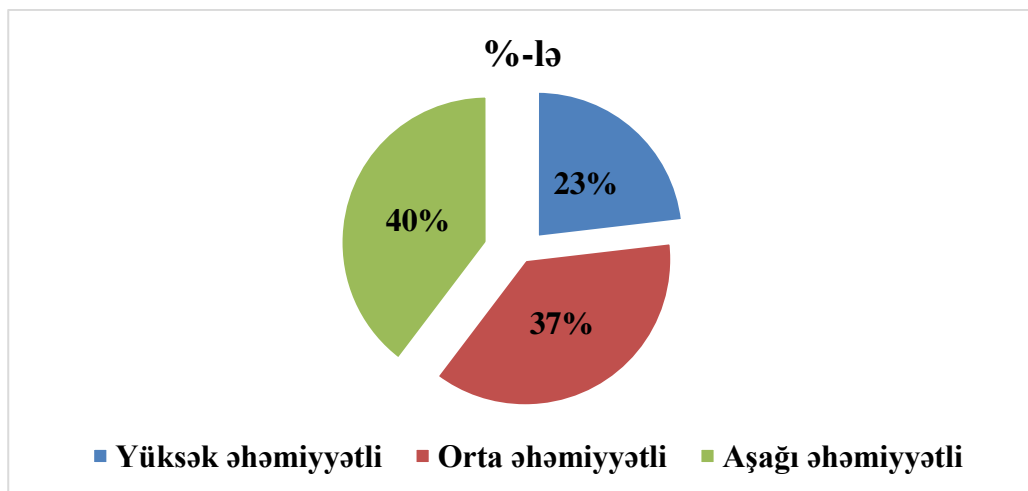
Şəkil 1. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı dağ geosistemlərinin torpaq tipləri (ha ilə)

Ərazinin torpaq örtüyünün müxtəlif təsərrüfat sahələrində intensiv mənimsənilməsi onun qida elementlərinin azalmasına, bonitet ballarının aşağı düşməsinə, qranulometrik tərkibinin dəyişməsinə və s. neqativ hallara səbəb

olur ki, bunun üçün biz ərazinin torpaq örtüyünün həssaslığını, əhəmiyyətliliyi və o cümlədən məqsədliliyini müəyyənləşdirməyi vacib hesab etmişik.

Torpaq örtüyünün məqsədliliyini təyin etmək üçün torpaqların əhəmiyyətliliyi və həssaslığını müəyyən edib, xəritələşdirib və onların əsasında məqsədlilik xəritəsini tərtib etmişik [6]. Belə ki, torpaq örtüyünün əhəmiyyətliliyini (bonitet balı, humusun miqdarı (%-lə), yayılma hündürlüyü, ərazinin meyilliyi, qranulometrik tərkibi, fitokütlənin məhsuldarlığı) və həssaslığını (eroziya proseslərinin intensivliyi, şaquli parçalanma dərəcəsi, yamacların meyilliyi, sürüşmə sahələrinin yayılması (km²), ərazidən mənimsənilmə) təyin etmək üçün onların qiymətləndirmə meyarlarından istifadə etmişik. Torpaqların həssaslığını və əhəmiyyətliliyini R.M.Məmmədovun tədqiqatlarına əsasən öyrənilmişdir.

Əhəmiyyətliyi sadalanan meyarlar əsasında qiymətləndirməsi zamanı 3 səviyyə qəbul olunmuşdur: yüksək əhəmiyyətli, orta əhəmiyyətli və aşağı əhəmiyyətli. Tədqiq olunan ərazidə torpaqların 1011,8 km² yüksək, 2195,3 km² orta, 1356,8 km²-i isə aşağı əhəmiyyətli torpaqlardır. Əhəmiyyətlik xəritəsini tərtib edərkən müəyyən etdik ki, yüksək əhəmiyyətli torpaqlar əsasən d.s.-dən 200-500 m-ə qədər olan ərazilərdə, aşağı əhəmiyyətli torpaqlar isə d.s.-dən 1800 m-dən yuxarıda yayılmışdır (Şəkil 2).

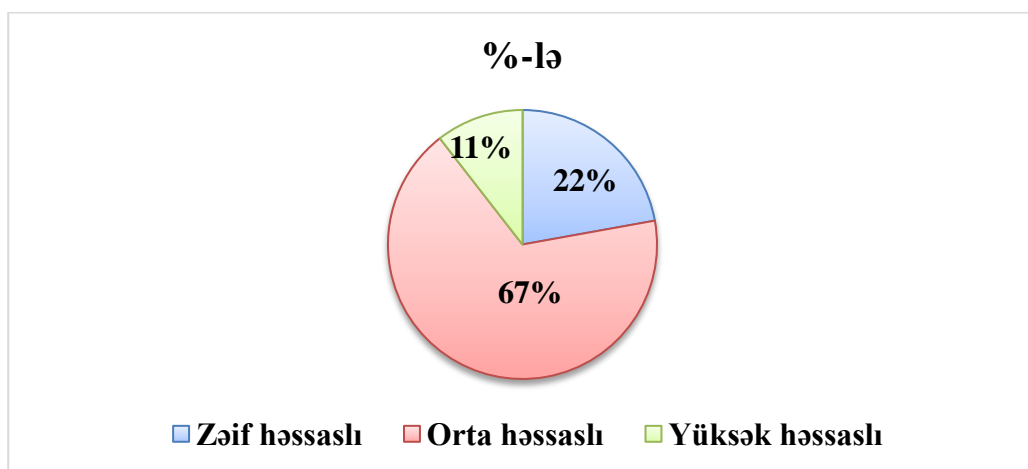


Şəkil 2. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının dağ geosistemləri torpaqlarının əhəmiyyətlik dərəcəsi (%-lə)

Tədqiq olunan ərazinin torpaq örtüyünün məqsədliliyini təyin etmək üçün torpaqların həssaslığını öyrənmişik. Torpaqların həssaslığını təyin etmək üçün onların yayıldığı ərazilərdə yamacların meyilliyi, şaquli parçalanma dərəcəsi, eroziya proseslərinin intensivliyi və torpaqların təsərrüfatdakı mənimsənilməsi

səviyyəsinin göstəricilərindən istifadə etmişik (Şəkil 3). Tədqiq olunan ərazinin torpaqlarının təsərrüfatda istifadəsinə görə həssaslığını tədqiq edərkən, müəyyən etdik ki, ərazinin 1011,8 km² zəif, 3071,7 km² yüksək, 480,5 km²-i isə orta dərəcədə həssas ərazilərdir.

Apardığımız tədqiqatlar əsasında müəyyən etdik ki, yüksək həssaslığa malik olan torpaqların 28,1%-i yüksəkdağlıq ərazilərdə yayılmışdır. Bu torpaqların dayanıqlığının az olması, qida maddələrinin tez itirilməsi, bonitet balının, keyfiyyət qrupunun aşağı düşməsi, deqradasiya prosesinin tezləşməsinə səbəb olur. Əsasən bu torpaqlarda yay otlaqları, biçənək kimi istifadə olunur ki, onların öz strukturunu itirməməsi üçün otarılma qaydaların ciddi riayət edilməsi vacibdir.



Şəkil 3. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı dağ geosistemləri torpaq örtüyünün həssaslıq dərəcəsi (%-lə)

Ortahəssaslığa malik torpaqlar tədqiq olunan ərazinin 45,3%-ni əhatə edir. Əsasən bu torpaqlar meşə altında və meşədən azad olmuş ərazilərdə yayılmışdır ki, onların deqradasiyaya uğramasının qarşısını almaq üçün meşələrin qırılmasının qarşısını almaq, həmin torpaqlardan istifadəsi zamanı aqrotexniki qaydalara riayət etmək əsas şərtlərdən biridir.

Azhəssaslığa malik olan torpaqlar (20,8%) əsasən dağətəyi zonada yayılmışdır. Bu torpaqların dayanıqlı olmasına baxmayaraq, onların öz strukturunu saxlaması üçün aqrotexniki qaydalara mütləq riayət etmək lazımdır.

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında torpaqların əhəmiyyətlik və həssaslığının araşdıraraq konfliktlər, hansı mədsəqlər üçün istifadəsi və tədbirlər planının yerinə yetirilmişdir (Cədvəl 1).

Cədvəl 1. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı torpaqların əhəmiyyətliyinin və həssaslığının qiymətləndirilməsi

Torpaqların əhəmiyyətliyinin və həssaslığının qiymətləndirilməsi	Konfliktlər	Məqsədlərin növü və tətbiq sahəsi	Tədbirlər
Nadir torpaq tipləri	Torpaq itkisi	Nadir torpaq tip və yarım tiplərinin qorunması	Məhsuldar torpaqlarda otarılmanın qarşısının alınması
Təsərrüfatda yeri və istifadəsi	Ekzogen relyef əmələgətirən proseslər nəticəsində torpağın, torpaqların səthinin aşınması	Məhsuldar torpaqların qorunması	Məhsuldar torpaqlarda düzgün istifadənin təmini
Mexaniki tərkibi və aqrokimyəvi xüsusiyyətləri	Məhsuldar torpaqların dik yamaclarda yayılması	Eroziya və digər neqativ təsirlərə məruz qalmış torpaqların bərpası	Eroziyaya qarşı tədbirlər
Ərazidə yamacların dikliyi və baxarlılığı		Meyilliyi böyük olan yamaclarda torpaqların həddindən artıq suvarılmasının qarşısı alınması	Meyilliyi böyük olan yamaclarda "terrasvari" əkin sisteminə keçid
Torpaq eroziyası		Ərazi üçün xarakterik olan xətti, geoloji və sürətli eroziya növləri ilə mübarizə	
Daşlılığı		Çay daşları ilə örtülmüş məhsuldar torpaqların daşlardan təmizlənməsi	
Qranulometrik tərkibi	Əkin üçün yararlı torpaqların azlığı, torpaqların dincə qoyulmadan əkilməsi		
Bataqlıqlaşması və səthin daimi donuşluğu			
Torpağın bonitet balı və məhsuldarlığı			
Təbii fəlakətlərin (sürüşmə və sel) baş vermə intensivliyi			

Torpaq örtüyünün təsərrüfatda istifadəsinə görə əhəmiyyətlik və həssaslıq xəritələri əsasında tədqiq olunan ərazinin torpaqlarının məqsədlərin inteqrasiyası xəritəsini tərtib etdik. İlk öncə onu qeyd etməliyik ki, əsas 3 məqsədə və istiqamətə riayət olunmalıdır:

Mühafizə - müəyyən ərazilərin müasir vəziyyətinin stabil saxlanmasını nəzərdə tutur. Bu halda insan tərəfindən əraziyə antropogen təsirlərin nə artırılması, nə də kəskin azaldılması tələb olunmur.

İnkişaf - müəyyən bir ərazinin məkan və zaman etibarlı ilə mövcud vəziyyətinin dəyişməsinə yönəldilmiş prosesdir. Ərazinin inkişaf prosesi insanın aktiv müdaxiləsi şəklində baş verir. Bir qayda olaraq bu proses insanın tam nəzarəti altında olur.

Yaxşılaşdırma - ərazidəki mövcud şəraitin yaxşılaşdırılmasına doğru dəyişdirilməsi üçün həyata keçirilən kompleks tədbirlərdir.

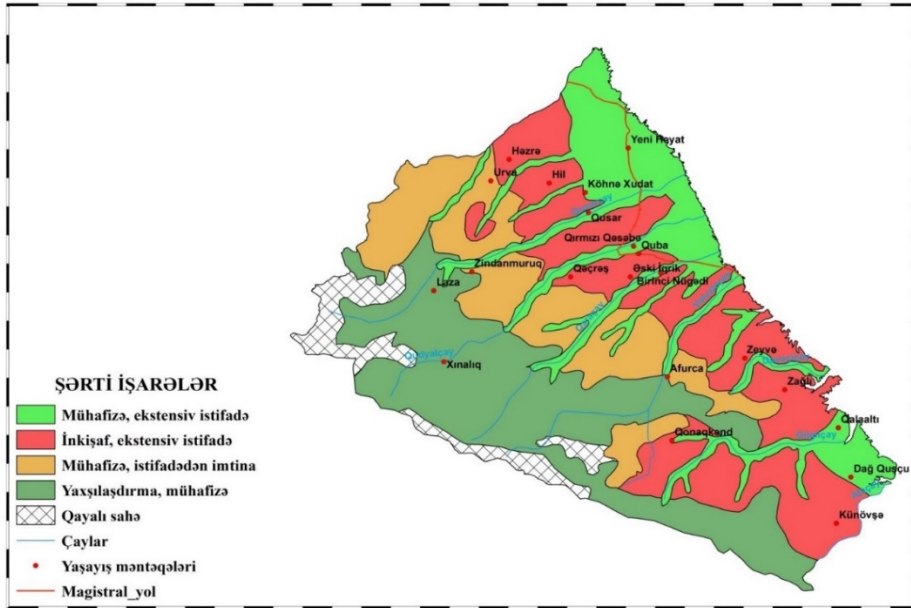
R.Məmmədovun tədqiqatlarına əsasən qiymətləndirmə kateqoriyalarından istifadə edərək yuxarıda qeyd etdiyimiz xəritəni tərtib etdik (Cədvəl 2, Şəkil 3).

Cədvəl 2. Qiymət kateqoriyasının (həssaslıq və əhəmiyyət xəritəsi) sahə məqsədlərinə inteqrasiyası (R.M. Məmmədovun tədqiqatına əsasən)

		Əhəmiyyət		
		Yüksək	Orta	Aşağı
Həssaslıq	Yüksək	M Mühafizə, istifadədən imtina	M Mühafizə, istifadədən imtina	Y Yaxşılaşdırma, mühafizə
	Orta	M Mühafizə, ekstensiv istifadə	İ İnkişaf, eksiensiv istifadə	Y Yaxşılaşdırma, inkişaf
	Zəif	M Mühafizə, ekstensiv istifadə	İ İnkişaf, eksiensiv istifadə	Y Yaxşılaşdırma, inkişaf

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi ərazinin torpaq örtüyünün 1356,9 km² yaxşılaşdırma, mühafizə, 884,5 km² mühafizə, istifadədən imtina, 1310,7 km² inkişaf, ekstensiv istifadə, 1011,8 km² mühafizə, ekstensiv istifadə kimi istifadə edilməlidir.

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi mühafizə, ekstensiv istifadə əsasən tədqiq olunan ərazinin dəniz səviyyəsindən 200-400 m hündürlükdə (bəzi ərazilərdə) və çay ətrafında yayılmış torpaqları əhatə edir. Məhsuldar torpaqlarda otarılmanın qarşısının alınması, torpaqlardan düzgün istifadənin təmin olunması, meyilli yüksək olan yamaclarda (25-30°) terrasvari əkin sisteminə



Şəkil 3. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı dağ geosistemləri torpaq örtüyünün məqsədlilik xəritəsi

keçid (qəhvəyi dağ-meşə torpaqlarının yayıldığı zona), çay daşları ilə örtülmüş məhsuldar torpaqların daşlardan təmizlənməsi, meyilli böyük olan yamaqlarda torpaqların həddən artıq suvarılmasının qarşısının alınması, əkin sahələrinin genişləndirilməsi həyata keçirilməlidir. İnkişaf, ekstensiv istifadə dəniz səviyyəsindən 200-800 m-ə qədər olan areallar şəklində yayılmış torpaqları əhatə edir. Bu torpaqların inkişaf etdirilməsi potensialı mövcuddur ancaq bundan kifayət qədər istifadə edilmirdi. Bu torpaqlarda əkin sahələrinin genişləndirməli (bağların sahələri genişləndirilməli və məhsuldarlığını artırılmalı), qış otlaqlarında normaya (1-4 baş davar) riayət edilməli, meyvə və tərəvəz məhsullarının xaricə ixrac edilməsini yaxşılaşdırmaq üçün Samur keçid məntəqəsinə yaxın ərazidə meyvə-tərəvəz saxlama kameralarının yaradılmalıdır və nəqliyyat infrastrukturunu inkişaf etdirilməlidir. Mühafizə, istifadədən imtina meşə örtüyü altında yayılmış torpaqlardır. Bu torpaqlar əsasən meşə altında yayıldığı üçün onların istifadəsində meşələrin qırılmasına gətirib çıxara bilər. Bu səbəbdən bu torpaqların istifadəsindən imtina etməli və mühafizə etməliyik. Bununla yanaşı həmin ərazilərdə meşələrin bərpası və məhsuldarlığını artırılması üçün mütəmadi olaraq monitoring aparılmalı, Təngəaltı və Kurkun yaşayış məntəqələri yaxınlığında nadir ağac növlərinin qorunması nəzarətə götürülməli, meşə ərazisinə aid olan sahələrdə milli parkın

sahəsinin genişləndirilməli, Urva, Atuc, Fırıq kəndləri yaxınlığında sürüşməyə davamlı ağac növlərindən ibarət meşə zolağı salınmalıdır. Yaxşılaşdırma, mühafizə isə yay otluqlarının yayıldığı dəniz səviyyəsindən 1800 m-dən yüksək olan əraziləri əhatə edir. Bu torpaqlar intensiv və qeyri-müntəzəm olaraq otarıldığından öz keyfiyyəti itirmiş, sürüşmələr aktivləşmiş, yarpaqlar və s. neqativ proseslər genişlənmişdir. Buna görə də ilk növbədə bu torpaqlar yaxşılaşdırılmalı və mühafizə edilməlidir. Qeyd olunan ərazilərdə turizmin xüsusilə kənd turizmin inkişaf etdirilməməsinə nəzarət edilməlidir, eroziya, sürüşmə və selə qarşı tədbirlər həyata keçirilməli, otlaq, biçənək və örüşlərin ekoloji sağlamlaşdırılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikası regionlarının 2014-2018-ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı Bakı, 2014, 175 s.
2. Babayev M.P., Cəfərova Ç.M., Həsənov N.H., Hüseynova S.M. Azərbaycan torpaqlarının morfoqenetik diaqnostikası, nomenklaturası və təsnifatı Bakı: Elm, 2001, 452 s.
3. Əliyev H.Ə. Böyük Qafqazın şimal-şərq hissəsinin meşə və meşə-bozqır torpaqları Bakı: Elm, 1964, 234 s.
4. Hacıyeva G.N. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı dağ geosistemləri torpaqlarının ekocoğrafi problemləri // Coğrafiya və təbii resurslar, Bakı: Avropa, 2016, s.91-94.
5. Məmmədov Q.Ş. Torpaqşünaslıq və torpaq coğrafiyasının əsasları Bakı: Elm, 2007, 644 s.
6. Məmmədov R.M. Azərbaycanda landşaft planlaşdırılması (ilk təcrübə və tətbiq). Bakı, 2009, 142 s.
7. Гаджиева Г.Н. Экогеографические проблемы, освоения территорий, с гипсометрической высотой 200-500 м северо-восточного склона Большого Кавказа (в пределах Азербайджана). Вестник Московского Государственного Областного Университета серия «Естественные науки», №3, Москва, 2017, с.74-81.
8. www.earthexplorer.usgs.com

Redaksiyaya daxil olub 05.04.2021

UOT 547.592.661.7

G.Z.Heydərli

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H.Məmmədaliyev
adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu
heyderligunay6@gmail.com*

PIROLİZ PROSESİNİN C₄-FRAKSIYASININ DİMERLƏŞMƏ MƏHSULLARI ƏSASINDA ALINMIŞ p-ALKİL FENOLUN SİRKƏ TURŞUSU İLƏ ASİLLƏŞMƏ REAKSIYALARI

Açar sözlər: *C₄-fraksiyasının dimerləşmə məhsulları, alkilləşmə, p-alkilfenol, sirkə turşusu, asilləşmə, alkilasetofenon, nanokataliz, fotostabilizator, polistirol*

Aşağı oktanlı benzinlərin pirolizi prosesində alınan divinilsizləşdirilmiş C₄-fraksiyasının dimerləşmə məhsulları ilə fenolun katalitik alkilləşmə reaksiyaları tədqiq olunmuşdur. Alkilləşmə reaksiyası nəticəsində məqsədli məhsulun çıxımına və seçiciliyinə temperaturun, vaxtın, ilkin komponentlərin mol nisbətlerinin və katalizatorun miqdarının təsiri araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, fenolun piroliz prosesinin C₄-fraksiyasının dimerləşmə məhsulları ilə KY-23 katalizatoru iştirakında alkilləşmə reaksiyasının tapılmış səmərəli şəraitində məqsədli məhsulun çıxımı götürülən fenola görə 65.8%, seçicilik məqsədilə məhsula görə 92.7% olur. Sintez olunmuş p-alkilfenolun nano-ölçülü ZnCl₂ katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyaları nəticəsində alkilasetofenonlar alınaq polistirola fotostabilizator kimi yoxlanılmışdır.

Г.З.Гейдарли

РЕАКЦИИ АЦИЛИРОВАНИЯ *n*-АЛКИЛФЕНОЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ДИМЕРИЗАЦИИ ФРАКЦИИ - C₄ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА, УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

Ключевые слова: *продукты димеризации фракции-C₄, алкилирование, уксусная кислота, ацилирование, нанокаталитическая система, полистирол, фотостабилизатор*

Были исследованы реакции каталитического алкилирования фенола продуктами димеризации фракции-C₄, полученные в процессе пиролиза низкооктанового бензина. Изучены влияния температуры, продолжительности реакции, мольного соотношения исходных компонентов и количества катализатора на выход и селективность целевых продуктов реакций алкилирования. Установлено, что при оптимальных условиях реакции алкилирования фенола продуктами димеризации фракции-C₄ процесса пиролиза в присутствии катализатора КУ-23 выход целевого продукта составил 65.8% по взятому фенолу, селективность 92.7% по целевому продукту. В результате

ацилирования синтезированных *p*-алкилфенолов уксусной кислотой использованием в качестве катализатора наноразмерного $ZnCl_2$, получен алкилацетофенон который был испытаны в качестве фотостабилизатора к полистирол.

G.Z.Haydarli

THE ACYLATION REACTIONS OF *p*-ALKYLPHENOL OBTAINED ON THE BASIS OF DIMERIZATION PRODUCTS OF FRACTION C₄ IN THE PROCESS OF PYROLYSIS WITH ACETIC ACID

Keywords: *the products of dimerization of C₄ fraction, alkylation, p-alkylphenol, acetic acid, acylation, alkylacetophenons, nanocatalyst, photostabilizer, polystyrene*

The reactions of catalytic alkylation of phenol, by the products of dimerization of the C₄ fraction (after isolation of the divinyl), obtained during the pyrolysis of low-octane gasolines, were studied. As a result of the alkylation reaction, the effects of temperature, reaction time, molar ratio of starting components, amount of catalyst on yield and selectivity of the product were studied. It was found that during the reaction of alkylation of phenol by products of dimerization of the C₄ fraction of the pyrolysis process, under optimum conditions, the yield of the desired product was 65.8% for the phenol taken and the selectivity 92.7% for the target product. Alkylacetophenones were obtained as a result of acylation reactions of *p*-alkylphenol with acetic acid in the presence of nano-sized $ZnCl_2$ catalyst and tested as a photostabilizer in polystyrene.

Giriş

Polimer materiallara, kauçuklara, yağlara və yanacaqlara əlavə olunan stabilizatorların, antioksidantların, aşqarların və digər kimyəvi əlavələrin alınmasında alkilfenollar və onların çevrilmələri xüsusi yer tutur [1-6]. Təsadüfi deyil ki, hazırda sənayedə istifadə olunan kimyəvi əlavələrin xeyli hissəsi alkilfenollar əsasında alınır [7-10].

İstifadə olunan alkilfenolların əksəriyyəti fenolun polimerdistillat ilə alkilləşməsindən alınır. Son vaxtlar polimerdistillatın istifadəsi başqa səmtə yönəldiyindən (polimerdistillat destruksiyaya uğradılaraq benzinə komponent kimi istifadə olunur) fenolun alkilləşmə reaksiyaları sahəsində alkilləşdirici agent qıtlığı yaranmışdır.

Təqdim olunan məqalədə KY-23 katalizatoru iştirakında aşağı oktanlı benzinlərin pirolizi prosesində alınan divinilsizləşdirilmiş C₄-fraksiyasının dimerləşmə məhsullarının 100-190°C fraksiyası (İDF) ilə fenolun alkilləşmə reaksiyalarının tədqiqindən, alınmış *p*-alkil(C₈-C₁₂)-fenolun aktiv komponenti nano-ölçülü $ZnCl_2$ olan katalitik sistemdə sirkə tuşusu ilə asilləşmə reaksiyası aparılaraq alkilasetofenonların alınmasından bəhs edir.

Təcrübi hissə

Təcrübələrin aparılması üçün ilkin xammal kimi fenoldan, İDF-dən sirkə turşusundan istifadə edilmişdir. Fenol istifadədən qabaq atmosfer təzyiqində qovularaq təmizlənmişdir.

Fenol ilə alkülləşdirici agent kimi aşağı oktanlı benzinin pirolizi prosesindən alınan divinilsizləşdirilmiş C₄-fraksiyasından (BİF) istifadə edilmişdir. BİF-nin seolit katalizatoru üzərində dimerləşməsindən 40.5% izobutilenin oliqomerləri alınır. İlkin xammalda izobutilenin dimerinin və trimerinin qatılığını artırmaq məqsədi ilə alkülləşmə reaksiyaları üçün izobutilenin oliqomerlərinin 100-190°C fraksiyasından (İDF) istifadə edilmişdir.

İDF-nin fiziki-kimyəvi göstəriciləri: T_{qay.} – 100-190°C; n_D²⁰ – 1.4473; ρ₄²⁰ – 0.8167; mol.küt. – 120.

Alkülləşmə reaksiyası üçün katalizator kimi kationit KY-23 (ГОСТ 20298-74) istifadə olunmuşdur.

KY-23 istifadədən qabaq sudan azad olmaq üçün 110°C-dək qızdırılır. İş prosesində temperaturun təsiri ilə katalizatordan sulfoqrupun ayrılması və onun üzərinə qətranabənzər maddələrin toplanması nəticəsində katalizatorun fəallığı aşağı düşür. Bu zaman KY-23 katalizatoru 2-4%-li xlorid turşusu ilə regenerasiya olunur və yenidən istifadə olunur.

Fenolun İDF ilə alkülləşmə reaksiyaları üçboğazlı kolbada həyata keçirilmişdir.

Fenol və katalizator hesablanmış miqdarda termometr, qarışdırıcı və damcı qığı ilə təchiz olunmuş üçboğazlı kolbaya doldurulur. Reaksiyanın temperaturu 45°C-ə çatdıqda qarışığın üzərinə damla-damla İDF əlavə olunur. Sonra komponentlər qarışığının temperaturu 60-140°C-ə qədər qaldırılır və 2-8 saat müddətində qarışdırılır. Reaksiyanın sonunda qarışıq isti halda (40°C-də) katalizatordan süzülüb ayrılır və alkilat rektifikasiyaya göndərilir.

Rektifikasiya nəticəsində ilk öncə reaksiyaya girməyən İDF və fenol (200°C-dək), sonra isə aşağı təzyiqdə (5 mm c.st.) məqsədli məhsul və digər alkülləşmə məhsulları ayrılır. Alınmış məhsulların fiziki-kimyəvi xassələri, kimyəvi quruluşları və tərkibləri təyin edilir.

Reaksiya və rektifikasiya məhsullarının xromatoqrafik analizi LXM-72 xromatoqrafında həyata keçirilmişdir. Kalonun uzunluğu 2 m, bərk daşıyıcı kimi turşu ilə yuyulub dimetilxlorosilanla silanlaşdırılmış 0.2±0.25 mm ölçüdə xromaton N-AW-DMC, hərəkətsiz faza kimi 5%-li SE-30 metilsiloksan elastomeri götürülmüşdür. Kalonun ilkin temperaturu 50°C, son temperaturu 280°C, proqramlaşmanın sürəti 10°C/dəq, helium qazının sürəti 50 ml/dəq, buxarlandırıcının temperaturu 250°C, detektorun temperaturu 300°C, diaqram lentinin sürəti 60 mm/saat.

Hər iki halda – ilkin və son məhsulların tərkiblərinin %-lə miqdarının

hesablanması üçün ümumi piklərin sahələrinin cəminin 100% qəbulu əsas götürülmüşdür.

Reaksiya məhsullarının spektrləri Almaniyanın “BRUKER” firmasının ALPHA IQ-Furye spektrometrində Se/Zn kristalı üzərində, dalğa ədədi 600-4000 sm^{-1} diapazonunda çəkilmişdir. H^1 NMR spektrləri “Bruker” firmasının (Almaniya) Furye spektrometrində 300.18 MHz tezliyində, otaq temperaturunda deuteriumlaşmış benzol məhlulunda çəkilmişdir. Siqnalların (p.p.m) kimyəvi sürüşmələri tetrametilsilana nisbətən götürülmüşdür. Müxtəlif struktur fraqmentlərin protonlarının nisbi tərkibləri spektrlərin müvafiq zolaqlarındakı piklərin sahələrini inteqrallaşdırmaqla təyin edilir.

Sintez olunmuş məhsulların sıxlığı (ρ) ASTM D5002 üsulu ilə AntonPaar firmasının “DMA 4500M” cihazında, şüasındırma əmsalı (n_D^{20}) refraktometrik üsulla AntonPaar firmasının “Abbemat 500” cihazında təyin edilmişdir.

Nəticələrin müzakirəsi

p-Alkilfenolun alınmasının səmərəli şəraitini tapmaq üçün reaksiyanın temperaturunun, vaxtının, ilkin komponentlərin mol nisbətlərinin və katalizatorun miqdarının məqsədli məhsulun çıxımına və seçiciliyinə təsiri araşdırılmışdır.

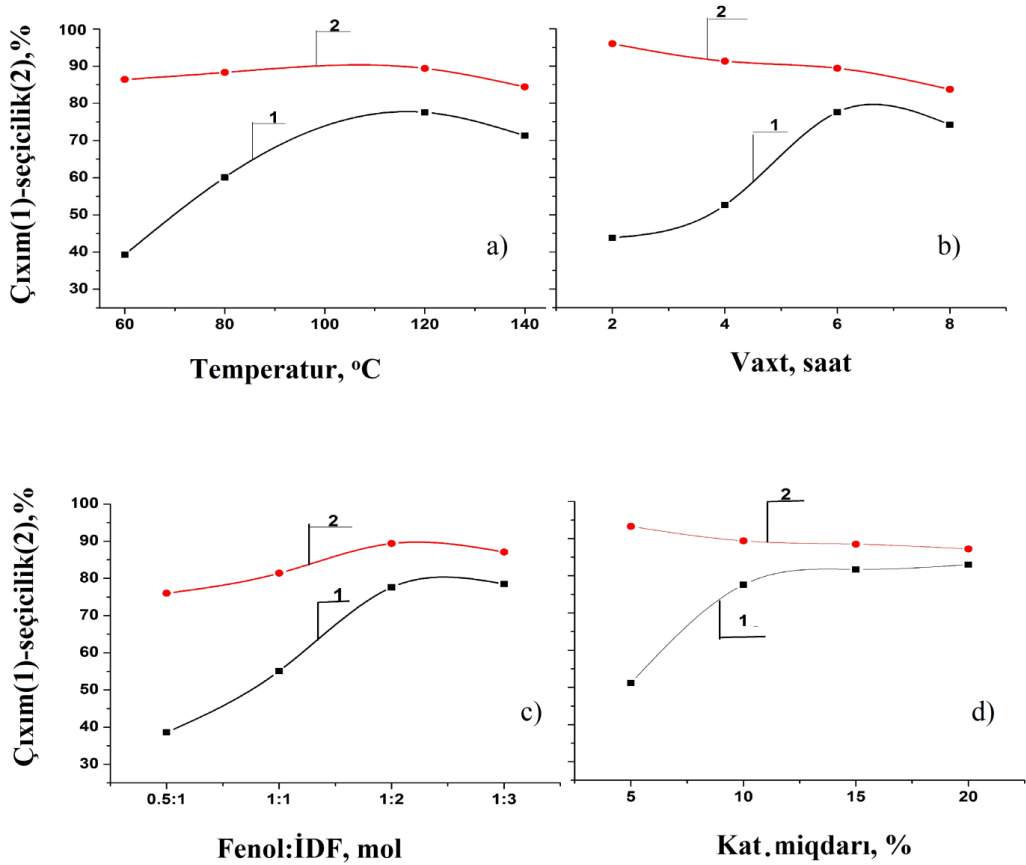
Alkilləşmə reaksiyasının temperaturu 60-dən 140°C-dək, müddəti 2-8 saat qiymətlərində, fenolun İDF-na mol nisbəti 0.5:1-dən 1:3-dək, katalizatorun miqdarı 5-20% hədlərində tədqiq olunmuşdur.

Fenolun KY-23 katalizatoru iştirakında İDF ilə alkilləşmə reaksiyalarının nəticələri şəkildə verilir.

Şəkildən görünür ki, reaksiyanın temperaturunun 60-dən 120°C-dək artırılması ilə çıxım 39.3-dən 77.6%-dək (götürülən fenola görə), reaksiyanın seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 86.4-89.4% həddində dəyişir. Temperaturun 140°C-dək artırılması ilə məqsədli məhsulun müvafiq olaraq çıxımı 71.3%, seçicilik isə 84.4% olur.

Məqsədli məhsulların çıxımına təsir edən vacib amillərdən biri də reaksiyanın getmə müddətidir. Şəkildən görünür ki, reaksiya müddətinin 2-4 saat qiymətlərində çıxım 43.8-59.6%, seçicilik isə 96-91.7% olur. Reaksiya müddətinin 5 saat qəbul olunması daha məqsədəuyğundur. Bu zaman çıxım və seçicilik məqsədə uyğundur.

Göstəricilərdən məlum olur ki, komponentlər qarışığında fenolun İDF-na mol nisbəti 1:2 götürülməsi daha məqsədəuyğundur. Belə ki, bu zaman məqsədli məhsulun çıxımı 77.6%, seçicilik isə 89.4% olur. İlkin komponentlər qarışığında fenolun və ya İDF-nın qatılığının artırılıb azalması ilə məqsədli məhsulun çıxımında və reaksiyanın seçiciliyində elə bir ciddi nəticəyə nail olmaq olmur. İDF-nın qatılığını 3-4 dəfə artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımı 2-3% artmış olur. Lakin bu texnoloji və iqtisadi baxımdan səmərəli deyil. Bu zaman



Şəkil. *p*-Alkilfenolun çıxımının (1) və seçiciliyinin (2) temperaturdan (a), vaxtdan (b), ilkin komponentlərin mol nisbətlərindən (c) və katalizatorun miqdarından (d) asılılıq ayrıları

seçiciliyin xeyli aşağı düşməsi müşahidə olunur ki, bu da alkiləşmə reaksiyası nəticəsində 2-mono, 2,4-, 2,6-di və 2,4,6-üç-əvəzlənmiş alkilfenolların alınması ilə izah olunur.

İlkin komponentlər qarışığının katalizatorun miqdarının məqsədli məhsulun çıxımına və reaksiyanın seçiciliyinə təsiri də önəmlidir. Şəkildən görünür ki, katalizatorun miqdarının 10% (götürülən fenola görə) qiymətində məqsədli məhsulun çıxımı 77.6%, seçicilik isə 89.4% olur. Götürülən katalizatorun 15-20% qiymətlərində isə çıxım 81.7-83.0%, seçicilik isə müvafiq olaraq 87.2-88.3% olur.

Beləliklə, fenolun KY-23 katalizatoru iştirakında İDF ilə fasiləli laboratoriya qurğusunda alkiləşmə reaksiyası üçün səmərəli şərait tapılmışdır:

temperatur 120°C , reaksiyanın müddəti 5 saat, fenolun İDF-na mol nisbəti 1:2, katalizatorun miqdarı – 10%. Bu şəraitdə *p*-alkil($\text{C}_8\text{-C}_{12}$)-fenolun götürülən fenola görə çıxımı 77.6%, seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 99.4% təşkil edir.

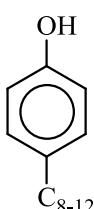
Sintez olunmuş *p*-alkilfenolun kimyəvi quruluşu ^1H NMR və İQ spektroskopik üsullarla təyin edilmişdir.

p-Alkilfenolun ^1H NMR spektrində sinqlet CH_3 qrupu 1.20 ppm, karbohidrogen həlqəsinin yayılmış sinqleti 1.77 ppm, OH- qrupu və multiplət 1.4 əvəzlənmiş benzol həlqəsi 5-6 ppm zolağında müşahidə olunmuşdur.

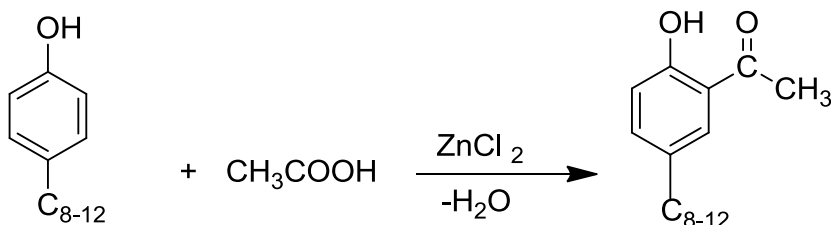
p-Alkilfenolun İQ spektrində aşağıdakı zolaqlar müşahidə olunmuşdur: 1505 , $1592\text{-}1610\text{ cm}^{-1}$ (benzol həlqəsi), 3010 , 3030 cm^{-1} ($\text{CH}_2=$ valent sürüşməsi), 825 cm^{-1} ($\text{CH}_2=$ deformasiya sürüşməsi); OH- qrupu 1240 cm^{-1} və $3100\text{-}3500\text{ cm}^{-1}$ zolaqlarında müşahidə olunur. Hem-əvəzolunmuş üçlü karbonun C–H valent sürüşmələri $2920\text{-}2845\text{ cm}^{-1}$ zolaqlarında, eyni zamanda CH_2 xarakterizə edən 1108 , 1345 cm^{-1} zolaqlarında müşahidə olunur. Metil qrupları 1370 və 1460 cm^{-1} deformasiya sürüşmələri ilə xarakterizə olunur.

p-Alkil(C_{8-12})-fenolun fiziki-kimyəvi xassələri 1 sayılı cədvəldə verilir.

Cədvəl 1. *p*-alkil($\text{C}_8\text{-C}_{12}$)-fenolun fiziki-kimyəvi xassələri

Struktur formulu	$T_{\text{qayn.}}^{\circ}\text{C}/$ 5 mm c.st.	n_{D}^{20}	ρ_4^{40}	Mol. kütlə (orta)
	140-160	1.4450	1.0135	280

Növbəti mərhələdə *p*-alkil($\text{C}_8\text{-C}_{12}$)-fenolun sirkə turşusu ilə reaksiyası həyata keçirilmişdir.

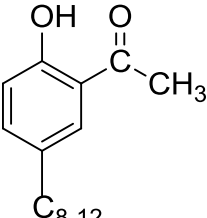


İlkin xammal kimi *p*-alkil(C₈-C₁₂)-fenoldan və buzlu sirkə turşusundan istifadə olunmuşdur.

Asilləşmə reaksiyası üçün katalizator kimi nano-ölçüyə gətirilmiş (60-70Å) ZnCl₂ istifadə edilmişdir.

p-Alkil(C₈-C₁₂)-fenolun asilləşmə reaksiyası aşağıdakı qaydaya əsasən aparılır: üçboğazlı kolbaya 16.5 q (0.12 mol) nanoölçülü ZnCl₂ və 21.4 q (0.1 mol) *p*-alkil(C₈-C₁₂)-fenol yerləşdirilib qarışdırılır və tədricən temperatur artırılır. Temperatur 100°C-yə çatdıqda, qarışığa 16.5 q (0.27 mol) buzlu sirkə turşusu əlavə edilir və temperatur 120-160°C-yə qədər artırılır, 20-60 dəqiqə qarışdırılır. Asilləşmə reaksiyası başa çatdıqdan sonra qarışıq 10%-li HCl məhlulu ilə yuyulur və sonra aşağı təzyiqdə qovulur. Alınmış məhsul etanol ilə yuyulduqdan sonra fiziki-kimyəvi xassələri təyin edilmişdir. Məqsədli məhsulun çıxımı götürülən alkilfenola görə 68.7% təşkil edir.

Cədvəl 2. 2-Hidroksi-5-alkil(C₈-C₁₂)-asetofenonun fiziki-kimyəvi xassələri

Kimyəvi quruluşu	T _{qayn.} °C/ 10 mm c.st.	n _D ²⁰	ρ ₄ ⁴⁰	Mol. kütlə (orta)
	167-171	1.5735	1.0190	256

2-Hidroksi-5-alkil(C₈-C₁₂)-asetofenon (AAF) polistirolun (PS) fotooksidləşməsinə stabilizator təsirini öyrənmək məqsədilə 2,4,6-üçlü-butilfenol etalon olaraq götürülmüş, “PS+AAF”, “PS+2,4,6-üçlü-butilfenol” sistemlərindən istifadə edilmişdir. 0.5 küt.%-i 2-hidroksi-5-alkil(C₈-C₁₂)-asetofenon və 2,4,6-üçlü-butilfenol əlavə edilmiş polistirolun benzoldakı məhlulundan ≈30mkm qalınlığında nümunələr hazırlanmışdır. Plastikalar PRK-2 civə lampası ilə şüalandırılmışdır. Lampa ilə nümunə arasındakı məsafə 0.2 m-dir. Nəticədə müəyyən edilmişdir ki, asetofenonlar əlavə edilmiş polistirol nümunələrinin 8 saat fotoşüalanmadan sonra optiki sıxlıqlar sabit qalır.

“PS+AAF” və “PS+2,4,6-üçlü-butilfenol” sistemləri fotoşüalandırılmış, onların stabilizator təsir effektləri (STE) hesablanmış və nəticələri 3saylı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 3. PS-la 0.5 kütl.%-i AAF və 2,4,6 üçlü butilfenol əlavə edilmiş sistemlərin stabilləşdirici təsir effekti

Inhibitor	STE
2,4,6-üçlü-butilfenol	3.2
AAF	4.7

Cədvəldən görünür ki, AAF-ın STE-i məlum fotostabilizator 2,4,6-üçlü-butilfenolun STE-indən yüksəkdir və bu məqsəd üçün tövsiyə oluna bilər.

Nəticələr

1. Fenolun KY-23 katalizatoru iştirakında İDF ilə alkilləşmə reaksiyaları tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, reaksiyanın optimal şəraitində – 120°C temperaturda, 4.5 saat müddətində, fenolun İDF-ə 1:2 mol nisbətində, katalizatorun 10% qiymətində *p*-alkil(C₈-C₁₂)-fenolun çıxımı götürülən fenola görə 80.4%, seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 95.7% olur.

2. *p*-Alkil(C₈-C₁₂)-fenolun nano-ölçülü ZnCl₂ katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyası 140°C temperaturda, 35 dəq. müddətində asilləşmə reaksiyaları nəticəsində 68.7% çıxımla 2-hidroksi-5-alkilasetofenon alınıb polistirolda fotostabilizator kimi sınaqdan çıxarılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Корнев Д.К., Заворотный В.А., Келарев В.Б. Поиск катализатора алкилирования фенола олефинами. // Химия и технология топлив и масел, 2003, №1, с.61-63.
2. Магеррамов А.М., Байрамов М.Р., Мехтиева Г.М., Агаева М.А. Получение аминометилированных производных алкилфенолов и исследование их антимикробных свойств в моторном масле // Журн. прикл. химии. 2007, т.80, вып. 4, с.681-686.
3. Расулов Ч.К., Азизов А.Г., Зейналова Л.Б., Бабаева Р.К. Синтез метилциклоалкилпирокатехинов // Азербайджанский химический журнал, 2006, №4, с.106-112.
4. Расулов Ч.К., Азизов А.Г., Азимова Р.К., Абасов С.И. Взаимодействие фенола циклодимерами изопрена в присутствии Цеолит-У, пропитанного ортофосфорной кислотой // Нефтехимия, 2012, т.52, №1, с.1-5.
5. Tachrim, Z., Wang, L., Murai, Y., Yoshida, T., Kurokawa, N., Ohashi, F., Hashimoto, M. Trifluoromethanesulfonic Acid as Acylation Catalyst: Special Feature for C- and/or O-Acylation Reactions // Catalysts, - 2017, №7, p. 12-40
6. Guofang Gao, Qian Zhao, Cheng Yang, Tingshun Jiang. *p*-Toluenesulfonic acid functionalized imidazole ionic liquids encapsulated into bismuth SBA-16 as high-efficiency catalysts for Friedel-Crafts acylation reaction // Dalton

- Transactions, 2021, Volume: 50, Issue: 17, pp 5871-5882.
7. *Durán-Peña, M. J., Botubol-Ares, J. M., Hanson, J. R., Hernández-Galán, R., & Collado, I. G.* Efficient O-Acylation of Alcohols and Phenol Using Cp₂TiCl as a Reaction Promoter // *European Journal of Organic Chemistry*, - 2016, №21, p.3584–3591.
 8. *Hu, J., Adogla, E. A., Ju, Y., Fan, D., & Wang, Q.* Copper-catalyzed ortho-acylation of phenols with aryl aldehydes and its application in one-step preparation of xanthenes // *Chemical Communications*, - 2012, №48, p.11256-11258.
 9. *Al-Janabi, K. W. S., Alazawi, F. N., Mohammed, M. I., Kadhum, A. A. H., & Mohamad, A. B.* Direct Acetylation and Determination of Chlorophenols in Aqueous Samples by Gas Chromatography Coupled with an Electron-Capture Detector // *Journal of Chromatographic Science*, - 2012, №50, 564–568.
 10. *Tachrim, Z., Wang, L., Murai, Y., Yoshida, T., Kurokawa, N., Ohashi, F., Hashimoto, M.* Trifluoromethanesulfonic Acid as Acylation Catalyst: Special Feature for C- and/or O-Acylation Reactions // *Catalysts*, - 2017, №7, p. 12-40.

Redaksiyaya daxil olub 30.06.2021

UOT 632.46

T.A.Hasanova

*Institute of Soil Science and Agro Chemistry,
Azerbaijan National Academy of Sciences
turkan.amea@gmail.com*

SEASONAL RESEARCH OF MICROBIOTA IN THE SOILS OF THE GOYCHAY REGION

Keywords: *humification, phytomass, agrocenoses, bacteria, fungi, soil fertility*

The article deals seasonal studies of microbiota have revealed characteristic differences in virgin and cultivated cenoses. The carried out statistical processing revealed characteristic relationships between the number of microorganisms, enzyme activity, and soil humus. According to the floristic composition of the herbarium material of natural cenoses, 55 plant species were identified. The total phytomass of the phytocenosis is 1837 g/m²; in cereal and alfalfa agrocenoses, their amount, respectively, ranges from 2808 g/m² to 1145 g/m². The total number of microorganisms in these soils can play the role of their bio-diagnostic indicator and relative criterion for their biogenic activity. Many representatives of the soil biota are involved in various stages of the transformation of organic residues. Spore-forming bacteria and actinomycetes play an important role in the decomposition and humification of plant residues in moist soils of natural and cultural cenoses. Among microorganisms, microscopic fungi are actively involved in the decomposition of plant residues. An in-depth study of these factors can become the basis for increasing soil fertility, developing scientifically grounded measures to manage soil processes.

T.A.Həsənova

GÖYÇAY RAYONUNUN TORPAQLARINDA MIKROBIOTANIN MÖVSÜMİ TƏDQIQATLARI

Açar sözlər: *humifikasiya, fitokütlə, aqrosenozlar, bakteriyalar, göbələklər, torpaq məhsuldarlığı*

Mikrobiotanın mövsümi tədqiqatları təbii senozların xam torpaqlarında və mədəniləşmiş senozların suvarılan torpaqlarında xarakterik fərqləri aşkar etdi. Həyata keçirilmiş statistik hesablamalar nəticəsində mikroorqanizmlərin sayı, fermentativ aktivliyi və torpaq humusu arasındakı xarakterik əlaqələr aşkar edilmişdir. Təbii senozların xam torpaqlarından toplanmış herbal materiallarda floristik tərkibinə görə 55 bitki növü müəyyən edilmişdir. Fitosenozun ümumi fitokütləsi 1837 q/m²; taxıl və yonca aqrosenozlarında onların miqdarı olaraq 2808 q/m² ilə 1145 q/m² arasındadır. Bu torpaqlardakı mikroorqanizmlərin ümumi sayı onların biodiaqnostik göstəricisi rolunu oynaya və biogen fəaliyyətlərinin nisbi meyarı hesab oluna bilər. Torpaq biotasının bir çox nümayəndəsi üzvi qalıqların çevrilməsinin müxtəlif mərhələlərində iştirak edirlər.

Sporəmələgətirən bakteriyalar və aktinomisetlər təbii senozların xam və becərilən senozların dəmyə torpaqlarında bitki qalıqlarının parçalanmasında və humifikasiyasında mühüm əhəmiyyətə malikdir. Mikroorqanizmlər arasında mikroskopik göbələklər bitki qalıqlarının parçalanmasında fəal iştirak edir. Bu amillərin dərindən öyrənilməsi torpaq proseslərini idarə etmək üçün elmi cəhətdən əsaslandırılmış tədbirlərin həyata keçirilməsilə torpağın məhsuldarlığını artırmaq mümkündür.

Т.А.Гасанова

СЕЗОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБИОТЫ В ПОЧВАХ РАЙОНА ГЕЙЧАЙ

Ключевые слова: гумификация, фитомасса, агроценозы, бактерии, грибы, плодородие почвы.

Сезонные исследования микробиоты выявили характерные различия в целинных и окультуренных ценозах. Проведённые статистические обработки выявили характерные зависимости между численностью микроорганизмов, активностью ферментов и гумусом почвы. По флористическому составу гербарного материала природных ценозов идентифицировано 55 видов растений. Общая фитомасса фитоценоза составляет 1937 г/м², в зерновых и люцерновых агроценозах их количество соответственно колеблется от 2808 г/м² до 1145 г/м². Общая численность микроорганизмов в этих почвах может играть роль их биодиагностического индикатора и относительного критерия их биогенной активности. На различных этапах превращения органических остатков участвуют многие представители почвенной биоты. Спорообразующие бактерии и актиномицеты играют важную роль в разложении и гумификации растительных остатков в сырых почвах природных и культурных ценозов. Среди микроорганизмов микроскопические грибы активно участвуют в разложении растительных остатков. Углубленное изучение этих факторов может стать основой для повышения плодородия почв, разработки научно обоснованных мер по управлению почвенными процессами.

Introduction

In different ecological conditions, characteristic types of soils are formed, differing from each other not only in specific elements of soil formation, chemical entering the soil, plant residues and their transformation bodies, but also in quantitative indicators of microorganisms. Numerous groups of microorganisms with high physiological activity participate in various biochemical processes, including the transformation of organic matter and mineral components of the soil, which contribute to the formation of humic substances and organic mineral complexes. Plant residues entering the soil surface undergo complex decomposition processes and subsequent humification. Many representatives of the soil biota are involved in various stages of the

transformation of organic residues. Spore-forming bacteria and micromycetes are of significant importance in the decomposition and humification of plant residues of virgin and cultivated cenoses. Among microorganisms, microscopic fungi are actively involved in the decomposition of plant residues. The formation of microbiological cenoses and the intensity of the activity of microorganisms depends on the favorable hydrolytic conditions of the soil, on its reaction, the quantitative and qualitative composition of organic matter, the conditions of aeration, and on others. The development of these lands by agriculture leads to the enrichment of food residues and creates fertile hydrothermal conditions for the soils.

This creates favorable conditions for the growth of microorganisms and their vital activity in cultivated soils in comparison with raw ones, the biogenicity increases significantly.

The relationship between humus composition and microbiological activity in the gray-brown (chestnut) soils of the country can be found in many written sources.

Thus, studies of the productivity of humus in the chestnut soils of the Goychay region showed that the loss of humus during plowing of wet soils decreases by 30%, and the content of hydrocarbons in humus - by 11% during plowing of arable land. To increase the humus content and microbiological activity of chestnut soils, it is proposed to use various organic composts of plant and animal origin. The peculiarities of humus formation of gray-brown soils in the Goychay river valley (Goychay region) have been established, that humification of the root parts of steppe plants weakens the microbiological activity (spring-summer) under conditions of plant drying. Under these conditions, rotting of acidic plant residues prevails in chestnut soils. The activity of biological processes in the soil is closely related to climatic conditions. They directly affect biochemical changes in plant residues in different seasons of the year.

Material and methods

The studies were carried out in the period 2017–2020. on gray-brown, gray-brown, mountain-forest brown soils of the Greater Caucasus (on the example of Goychay region) of Azerbaijan. Two biotopes were selected as the main objects of the study - virgin biotope under various herbaceous vegetation and agrocenosis of alfalfa and cereals. Spore-forming bacilli and actinomycetes were determined in soil samples from both cenoses taken from the 0–50 cm layer. Determination of bacilli and actinomycetes in colonies of decaying vegetation was carried out according to the method generally accepted in microbiology by D.G. Zvyagintsev. In total, about 500 accessions were collected and identified as 225 taxa based on key diagnostic morphological characters. Soil temperature was measured with a Savvinov thermometer, soil moisture was calculated by the

gravimetric method by drying in a thermostat at 1050 °C for 5 hours, the volumetric volume of the soil was calculated using the Vasiliev cylinder. Water fullness D.I.Ivanov, hygroscopic moisture was determined by the gravimetric method. Photographs of the phytocenoses recorded in the territory were taken, model-experimental main areas (biotopes) were selected. The composition of phytochemicals in natural (grain and various crops) and cultural agrocenoses of alfalfa and cereal agrocenoses (wheat) (straw, surface (green), root mass, underground (brown) mass) has been clarified. Cutting off vegetation from the upper soil layer with a surface phytok is calculated 3 times from the estimated area of 1 m². The cut plant (live or dead weight) is then weighed, checked for accuracy and weighed under slightly dry conditions. On the site there are about 50 land plots with a depth of 0-50 cm. The development of microorganisms was studied depending on the depth of the soil (0-20; 20-30; 30-50 cm). Various nutrient media were used to study microorganisms. Meat peptone agar, starch-ammonium agar were used. In the course of the work, it turned out that the total number of microorganisms differs sharply in the development process, depending on the depth and nutrient medium. The identified fungal samples were inoculated into 2% agrarian sludge and the adaptive ability of the obtained fungal strains was studied. At the next stage of the study, 0.2, 2.0 and 20.0 g/l of potassium nitrate salt (KNO₃) were added to each of the Petri dishes and the growth of fungal cultures was monitored. Note that pure mushroom cultures were grown at temperatures of 0–2 °C, 4–6 °C and 18–20 °C. For chemical analysis, determination of microorganisms, as well as quantitative and qualitative indicators (group composition), soil samples were taken from natural and cultural biotopes (upper and middle horizons). In the selected biotopes, the total phytomass of natural plants and cultivated plants of alfalfa and wheat was determined. Some of the GPS coordinates 47° 59' 52.54"E 40° 35' 58.29" N; 48° 1' 8,86" E 40° 35' 24,17" N; E 47° 58' 28" N 40° 34' 09"; 40°36'52, 49"E 47°58'14,75"N.(figure 3; 4)

Results and discussion

Seasonal studies of the microbiota revealed characteristic differences in virgin and cultivated cenoses. This indicates seasonal changes in the vital activity of microorganisms. S. Aliyev conducted a comparative ecological analysis of soils, studied the patterns of decomposition of organic matter as a result of biological and biochemical processes in dynamics. In article showed 7 seasonal phases of biological processes between the soil and the environment: 1. very weak phase of biological processes in frost; 2. weak phase of biological processes; 3. the period of the revival of biological activity; 4. period of activity biological processes; 5. very active period of biological processes; 6. Suppression

of biological processes in arid conditions; 7. Complete cessation of biological processes. [figure 4]

The study of the seasonal phase of biological processes gives an idea of the change in the organic and mineral parts of the soil, depending on the vertical zoning and soil regime. An in-depth study of these factors can become the basis for increasing soil fertility, developing scientifically grounded measures to manage soil processes. The analysis of some characteristic features of the seasonal phases of microbiological processes in the studied gray-brown (chestnut) soils in comparison with natural and cultural cenoses is carried out. In natural and agrocenoses, the regularity of seasonal changes in the number of microorganisms in gray-brown soils was the same. In both cenoses, spring and autumn highs and summer lows were observed. Since the soils under the clover are irrigated, more favorable hydrothermal conditions are created for the growth of microorganisms; as a result, the quantitative indicators of microorganisms were higher than in the raw versions with analogues. In contrast to saprophytic bacteria, fungi are most active in the acidic environment of mountain-forest brown soils, actively converting acidic products of forest litter residues into humus such as moder and mur. This creates conditions for the formation of mull-type humus. When studying the biological environment of natural cenoses under herbaceous vegetation and grain agrocenosis, characteristic differences in the parameters of the microbiota are found.

In all cases, all representatives of soil microorganisms are involved in the destruction of organic residues. When representatives of the soil mesofauna are involved in this process, the transformation of organic matter into humus formation is significantly accelerated and deepened. Analysis of soil samples taken from the virgin biotope and the agrocenosis of cereals showed that spore-forming bacteria (bacilli) and actinomycetes are actively involved in the decomposition and humification of the remains of virgin vegetation and cereals. The result is the decomposition of complex carbohydrates - polysaccharides (cellulose, hemicellulose) to monosaccharides, which are easily absorbed by the bacterial microflora and the root system of the plants themselves. An analysis of the species composition of spore-forming bacteria showed that they belong to the genus *Bacillus*, and actinomycetes to the genera *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucorales*, and *Sacchoromycetacea*. All of the listed representatives of bacilli and microscopic fungi, actively processing organic residues together with invertebrates, form decomposition chains on natural and cultivated cenoses. Conclusions By studying the species composition of bacilli and actinomycetes, it was found that bacilli belong to three genera, and microscopic fungi - to four. An analysis of their participation in phytodestruction processes shows that they, together with invertebrates, participate in the formation of the decomposition chain in natural and cultivated cenoses. (Tab. 1.)

These are the taxa that dominate the ornamental vegetation identified in the area based on visual observation and ground herbarium materials: *Alcea kusariensis*, *Iris caucasica*, *Crocus biflorus subsp. adamii*, *C. speciosus*, *Epipactis palustris*, *Galanthus alpinus*, *Himantoglossum formosum*, *Muscari armeniacum*, *Ophrys apifera*, *Orchis purpurea*, *Plancherella chlorantha*, *Phelypaea coccinea*, *Asrtagalus kubensis*, *Limodorum abortivum*, *Primula heterochroma*, *Pulsatilla albana*, *Scilla siberica subsp. caucasica*, *Tanacetum coccineum* vø *Tulipa biebersteiniana*.

Conclusions

Based on the results of this study on the content of humus and microbiological indicators of the studied gray-brown, gray-brown and meadow soils of natural cenoses and agrocenoses (anthropogenically modified soils) and also using the literature data, I studied the relationship between the number of microorganisms and the content of humus in the soil. (figure 1).

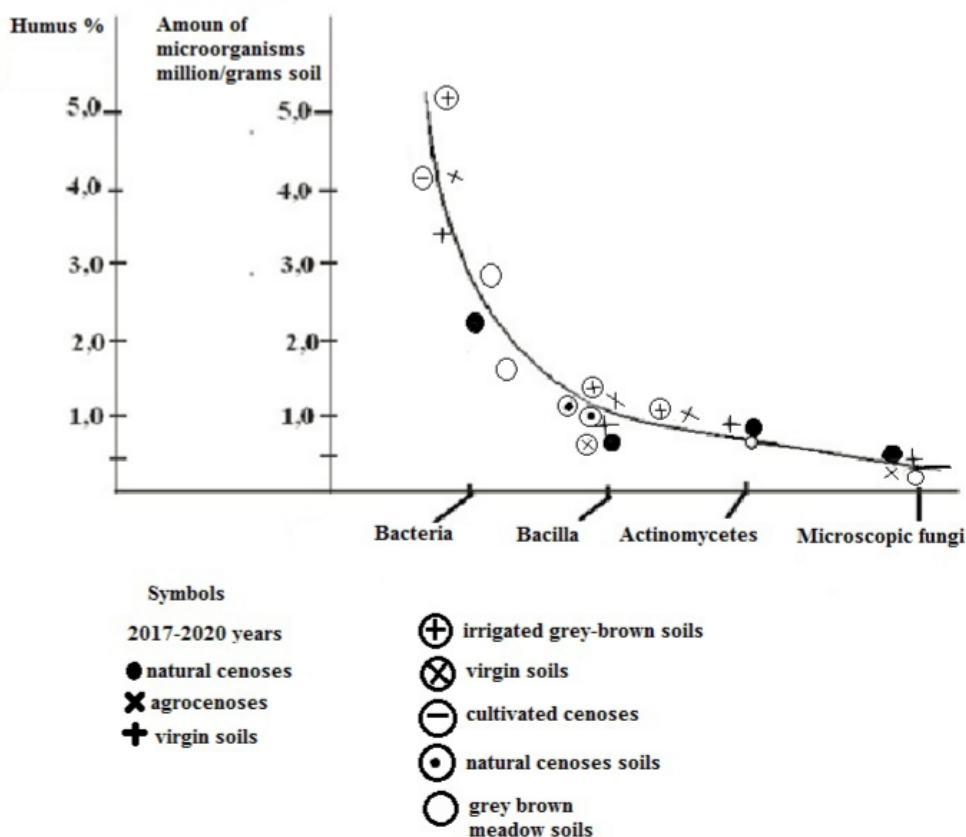


Figure 1. Total quantitative indicators of microorganisms

Analyzing the graphic material, one can see how the different groups of microbiota are distributed differently, depending on the change in the amount of humus in the soil. In the upper part of the graph, where humus is 3-5%, the number of non-spore-forming bacteria in virgin and developed soils increases to 3-5 mln/gr.soil. Bacillus and actinomycetes are located in the middle, where the humus content varies between 0.9-1.5%. Their number is 0.5-1.2 mln/gr.soil. The lowest part of the graph with a humus content of 0.2-0.5% is occupied by microscopic fungi.

If bacteria, bacilli and actinomycetes are more sensitive to changes in humus, then microscopic fungi, in contrast to them, prefer favorable hydrothermal conditions (figure 2).

It has been installed that the growth of various groups of microorganisms is closely related to the amount of humus, i.e. the binding of humus and microorganisms indicates a decrease in the biogenicity of these soils, mineralization and, in particular, humification of organic matter residues. The development of these lands by agriculture leads to the enrichment of food residues and creates fertile hydrothermal conditions for the soils. This creates favorable conditions for the growth of microorganisms and their vital activity in cultivated soils in comparison with raw ones, the biogenicity increases significantly. The study of the seasonal phase of biological processes gives an idea of the change in the organic and mineral parts of the soil, depending on the vertical zoning and soil regime.

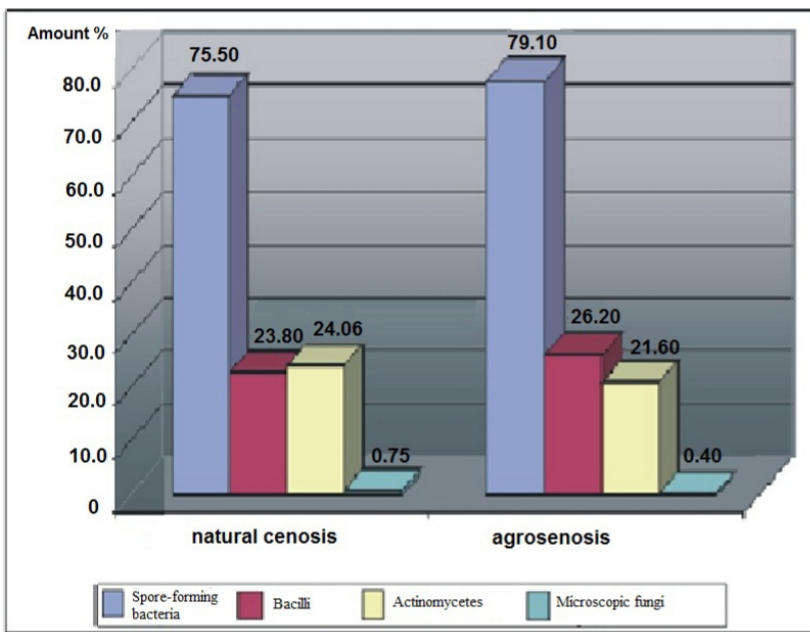


Figure 2. Total quantitative indicators of microorganisms

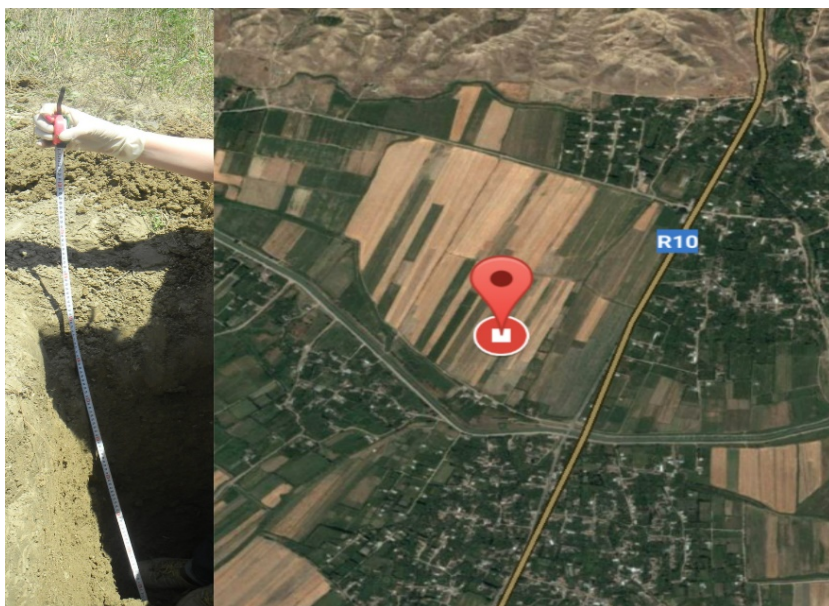


Figure 3. GPS coordinates

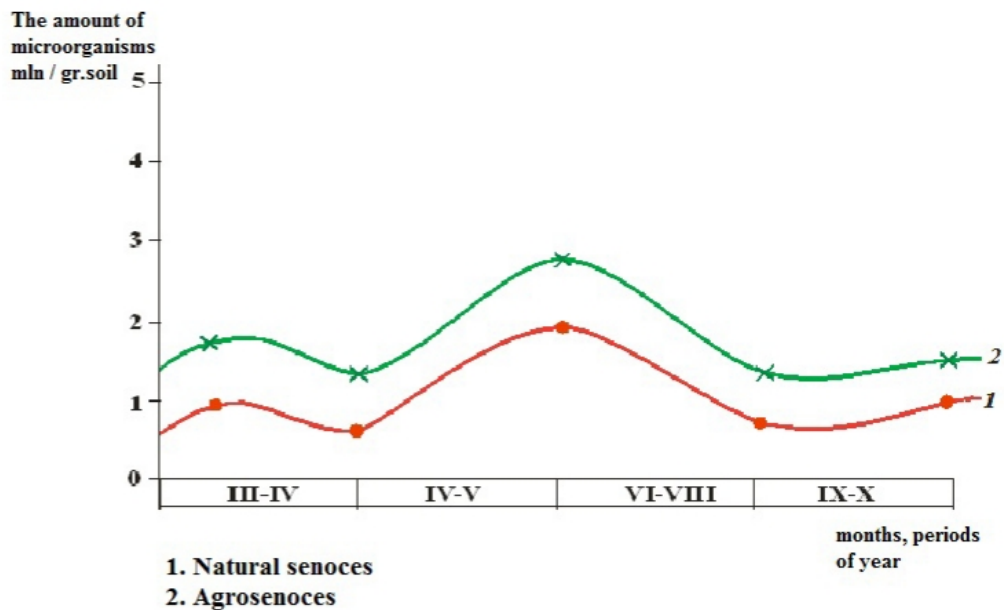


Figure 4. An increase in microbiological activity is observed in May and June in the soils of natural cenosis and agrosenosis

Similar distribution between individual groups of microorganisms and quantitative indicators of humus in gray-brown soils were also established by studies of other scientists.

Bacilli and actinomycetes have a strong enzymatic effect on plant residues, transforming decomposition products in the process of humus formation. Together with invertebrates, they are included in the decomposition chain of phytomass residues. Bacilli and actinomycetes, being active in mesophilic conditions, are of significant importance in meadow, gray-brown soils. Of the microscopic fungi that prevail in many soils, *Aspergillus* and *Fusarium* are found in natural cenoses, and *Trichoderma* is found under clover plants in agrocenoses (Tab. 1).

Tab. 1. *Bacillus* and microscopic fungi

Cenoses	Basilli	Microscopic fungi
In soils of natural cenosis under various herbs	<i>Bacillus idosus</i> , <i>Bacillus megaterium</i> , <i>Bacillus cereus</i> ,	<i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Mucorales</i> , <i>Chaetomium</i> ;
Irrigated soils in agrocenoses under two-year-old alfalfa	<i>Bacillus mesentericus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus mucaides</i>	<i>Trichoderma</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Helmintosporium</i> , <i>Dematium</i> , <i>Stachybotrus</i> , <i>Stysanus</i> , <i>Phoma</i>

The carried out statistical processing revealed characteristic relationships between the number of microorganisms, enzyme activity and soil humus. These relationships are somewhat different between natural and cultivated cenoses. The relationship between the number of microorganisms and soil humus is most pronounced. Considering that plant residues are of paramount importance in the formation of humic substances, the intensity of their decomposition and humification by soil biota, and you are the first priority by the activity of microorganisms, then it becomes quite understandable the high correlation dependence on the natural cenosis $r = 0.92$ and on the alfalfa agrocenosis $r = 0.95$.

REFERENCES

1. Caucasian flora conspectus. Publisher St.Petersburg University. I vol., 2003, 202 p.; II vol, 2006, 466 p.; KMK Scietific Partnership, III (1) vol., 2008, 469 p.; III (2) vol., 2012, 623 p. [Конспект флоры Кавказа. Изд.-во Санкт Петербургского университета. I том, 2003, 202 с.; II том, 2006, 466 с.; Товарищество научных изданий КМК, III (1) том, 2008, 469 с.; III (2) том, 2012, 623 с.]

2. *Hasanova T.A.* Complexes (Ecogroups) of the invertebrates, phytomass and dynamics of microbiological population and their importance at grey-brown soils diagnostics in Azerbaijan. Universal journal of agricultural research. Horizon research publishing USA, ISSN: 2332-2268, Volume 3, Number 4, 2015, p. 130-134
3. *Hasanova T.A., Samadov P.A.* Phytotesting as biodiagnostical parameters of grey-brown (chestnut) soils in the Karamaryam plateau. European applied sciences, Section Biology, ORT publishing Germany, № 11, 2014, p. 3-5
4. *Ramazanova F.M.* Microbiological characteristics of irrigated soils in dry subtropics of Azerbaijan. Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva Soil Science Society V.V. Dokuchaev Ryazan branch. Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern reclamation technologies / Collection of scientific papers. Issue 4, Ryazan, 2010, pp. 279-288
5. *Raunkiaer C.* (1934) The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press: 48-154.

Redaksiyaya daxil olub 29.03.2021

UOT 575.224.232:616

L.S.Huseynova
Azerbaijan Medical University
royahuseynova2006@gmail.com

LEUCINOSIS – AS A GENETIC DISEASE CAUSED BY THE DISFUNCTION OF METABOLISM

Keywords: *maple syrup, metabolic disease, nucleotide, amino acid, enzyme*

There is a need for more advanced and modern methods for the diagnosis of congenital metabolic diseases in Azerbaijan. The study of the molecular-genetic basis of congenital metabolic diseases that are spread in different districts of Azerbaijan Republic and the population-statistical analysis of pathologies, as seen from the issues presented, is an actual issue in both medical genetics and human genetics. The congenital metabolic diseases take a large proportion between human genetic diseases. Depending on the nature of the mutation that occurs in the structure of the gene, the activity of synthesized enzyme is reduced or completely blocked. Depending on the activity of the enzyme, the conversion of the substrate to other substances does not last. In most cases occurs the accumulation of pathogenic toxic intermediate products in tissues and organs. During congenital diseases, the synthesis of compounds that provide the normal development of the body is disrupted.

L.S.Hüseynova

LEYSİNOZ – MADDƏLƏR MÜBADİLƏSİNİN POZULMASI NƏTİCƏSİNDƏ ÜZƏ ÇIXAN İRSİ XƏSTƏLİKLƏRDƏN BİRİ KİMİ

Açar sözlər: *ağcaqayın şirəsi xəstəliyi, metabolik xəstəlik, nukleotid, aminturşu, ferment*

Azərbaycanda anadangəlmə mübadilə xəstəliklərinin diaqnostikası üçün daha təkmil və müasir metodlara ehtiyac duyulur. Genetik xəstəliklər arasında anadangəlmə mübadilə xəstəlikləri mühüm yer tutur. Gendə baş vermiş mutasiyanın xarakterindən asılı olaraq sintez olunan fermentin fəallığı azalır və ya tam bloklaşdırılır. Fermentin fəallığının dəyişməsindən asılı olaraq substratın digər maddələrə çevrilməsi axıra qədər getmir. Əksər hallarda patogen toksiki aralıq məhsulların toxuma və orqanlarda toplanması baş verir. Anadangəlmə mübadilə xəstəlikləri zamanı orqanizmin normal inkişafını təmin edən birləşmələrin sintezi pozulur. Azərbaycan Respublikasında bu günədək leysinoz və ya ağcaqayın şirəsi xəstəliyinin molekulyar-genetik tədqiqatı aparılmamışdır. İlk dəfə olaraq Azərbaycan Respublikasının müxtəlif bölgələri üzrə əhali arasında yayılmış anadangəlmə mübadilə xəstəliklərindən biri olan leysinoz xəstəliyinin molekulyar-genetik əsaslarının öyrənilməsi, o cümlədən bu xəstəliyin

genetik heterogenliyi, biokimyəvi polimorfizmi və populyasiya–statistik analizinin aparılması qarşıya qoyulmuş əsas məqsədimizdir.

Л.С.Гусейнова

ЛЕЙЦИНОЗ – ОДНО ИЗ НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВСЛЕДСТВИИ НАРУШЕНИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

Ключевые слова: *болезнь кленового сиропа, метаболические заболевания, нуклеотид, аминокислота, фермент*

В Азербайджане существует потребность в использовании более усовершенствованных и современных методов диагностики такого рода заболеваний. Изучение молекулярно-генетических основ, а также популяционно – статистический анализ врожденных обменных заболеваний, распространенных в различных регионах Азербайджанской Республики, как видно из поставленных перед нами задач, является актуальной проблемой медицинской генетики и генетики человека. Среди генетических заболеваний человека, врожденные обменные заболевания занимают важное место. В зависимости от характера мутации произошедшей в строении гена, активность синтезируемого фермента снижается или полностью блокируется. В связи с изменением активности фермента, превращения субстрата в другие вещества не происходит. В большинстве случаев происходит накопление патогенных токсичных промежуточных продуктов в тканях и органах. Врожденные обменные заболевания вызывают нарушение синтеза соединений, обеспечивающих нормальное развитие организма.

A number sign is used with this entry because maple syrup urine disease (MSUD) can be caused by homozygous or compound heterozygous mutation in at least 3 genes: BCKDHA on chromosome 19q13, BCKDHB on chromosome 6q14, and DBT on chromosome 1p21. These genes encode 2 of the catalytic components of the branched-chain alpha-keto acid dehydrogenase complex (BCKDC), which catalyzes the catabolism of the branched-chain amino acids, leucine, isoleucine, and valine.

Mutation in the third component, E3 (DLD), on chromosome 7q31, causes an overlapping but more severe phenotype known as DLD deficiency (DLDD;). DLD deficiency is sometimes referred to as MSUD3.

Maple syrup urine disease caused by mutation in the E1-alpha subunit gene is referred to as MSUD type IA; that caused by a mutation in the E1-beta subunit gene as type IB; and that caused by defect in the E2 subunit gene as type II. The phenotype caused by mutation in the E3 subunit is sometimes referred to as MSUD type III, but that disorder is more commonly referred to as E3 or dihydrolipoamide dehydrogenase deficiency (Chuang and Shih, 2001).

The major clinical features of maple syrup urine disease are mental and physical retardation, feeding problems, and a maple syrup odor to the urine. The keto acids of the branched-chain amino acids are present in the urine, resulting from a block in oxidative decarboxylation. There are 5 clinical subtypes of MSUD: the 'classic' neonatal severe form, an 'intermediate' form, an 'intermittent' form, a 'thiamine-responsive' form, and an 'E3-deficient with lactic acidosis' form. All of these subtypes can be caused by mutations in any of the 4 genes mentioned above, except for the E3-deficient form, which is caused only by mutation in the E3 gene (Chuang and Shih, 2001).

In classic MSUD, which is the most common form of the disorder, 50% or more of the keto acids are derived from leucine, and the activity of the BCKD complex is less than 2% of normal. Affected newborns appear normal at birth, with symptoms developing between 4 and 7 days of age. The infants show lethargy, weight loss, metabolic derangement, and progressive neurologic signs of altering hypotonia and hypertonia, reflecting a severe encephalopathy. Seizures and coma usually occur, followed by death if untreated (Chuang and Shih, 2001).

Schadewaldt et al. (2001) determined whole-body L-leucine oxidation in MSUD patients. In 4 patients with classic MSUD, L-leucine oxidation was too low to be measurable. In 2 females with a severe variant form of the disease, L-leucine oxidation was about 4% of control. In 6 milder variants, including intermediates, the estimates for residual whole-body L-leucine oxidation ranged from 19 to 86% (59 +/- 24%) of control, and were substantially higher than the residual branched-chain 2-oxo acid dehydrogenase complex activities in the patients' fibroblasts (10 to 25% of control).

The patient was maintained on an unrestricted diet, and plasma concentrations of branched-chain L-amino and 2-oxo acids were stable, yet at moderately increased levels (2- to 3-fold of control). L-alloisoleucine concentrations, however, remained remarkably elevated (greater than 5-fold of control). In vivo catabolism showed normal rates of L-alloisoleucine and leucine elimination. Bodner-Leidecker et al. (2000) suggested that the enhanced substrate supply from extrahepatic sources was responsible for the elevation of plasma concentrations.

Morton et al. (2002) reported 35 Mennonite patients with MSUD and homozygosity for the Y393N mutation in the BCKDHA gene and 1 non-Mennonite patient who was compound heterozygous for the Y393N mutation and a splice-site mutation. Eighteen affected neonates were identified between 12 and 24 hours of age using amino acid analysis of plasma or whole blood collected on filter paper. None of the infants identified before 3 days of age and managed according to the protocol suggested by the authors became ill during the neonatal period. MSUD was diagnosed after age 3 days in 18 infants, all of

whom had the characteristic maple syrup-like odor and had neurologic deficits, including dystonic posturing, seizures, and cerebral edema. Follow-up of all 36 patients showed that the overall rate of hospitalization after the neonatal period was only 0.56 days per patient per year (25% of which were accounted for by 2 patients), and all showed uniformly good developmental outcomes. Four patients developed life-threatening cerebral edema as a consequence of infection and metabolism intoxication, but all recovered. Morton et al. (2002) presented a detailed treatment protocol for MSUD that was designed to inhibit endogenous protein catabolism, sustain protein synthesis, prevent amino acid deficiencies, and maintain normal serum osmolarity. The authors emphasized the importance of diagnosis within the first days of life and concluded that classic MSUD can be properly managed to allow a benign neonatal course, normal growth and development, and low hospitalization rates.

In a patient with classic maple syrup urine disease identified a homozygous 11-bp deletion in exon 1 of the E1-beta gene. In 6 of 7 Ashkenazi Jewish patients with classic MSUD, Edelman et al. (2001) identified homozygosity or compound heterozygosity for the same mutation in the BCKDHB gene (R183P). The authors found that approximately 33% (10 of 34) of families with MSUD followed in their clinic in New York were of Ashkenazi Jewish descent. Large-scale population screening of Ashkenazi Jewish individuals for the R183P mutation revealed that the carrier frequency of the mutant allele was approximately 1 in 113 persons.

In 3 unrelated Israeli patients with classic MSUD, Chuang et al. (2004) identified homozygous or compound heterozygous mutations in the BCKDHB gene. Functional expression studies in *E. coli* showed that the different mutations had variable expression but no residual enzyme activity.

Nellis et al. (2003) evaluated and compared the clinical course of 11 unrelated patients with MSUD, including 3 with mutations in the E1-alpha gene, 5 with mutations in the E1-beta gene, and 3 with mutations in the E2 gene (2 were sibs). All had residual BCKD activity less than 3% of control values. All patients except 2, 1 with E1-alpha and 1 with an E1-beta mutations, had documented episodes of metabolic decompensation. IQ greater than 90 was observed in 70% of patients. Patients with mutations in the E1-alpha gene tended to have decreased IQs compared to other patients. In general, however, the results indicated no significant impact of 1 mutant locus to another in determining clinical outcome. The most important factor in determining outcome was early identification and institution of a protein-modified diet.

Among 15 patients with variant forms of MSUD, Flaschker et al. (2007) found that more severe phenotypes tended to be associated with mutations in the BCKDHA gene, whereas milder variants tended to be

associated with mutations in the BCKDHB and DBT genes.

Using complementation assays in cells from 63 individuals with clinically diagnosed MSUD, Nellis and Danner (2001) found that 33% of the cases were caused by mutations in the E1-alpha gene, 38% by mutations in the E1-beta gene, and 19% by mutations in the E2 gene. Ten percent of the tested cell lines gave ambiguous results by showing no complementation or restoration of activity with 2 gene products.

In 11 children with MSUD from a Gypsy community in southern Portugal, Quental et al. (2008) identified a homozygous 1-bp deletion (117delC;) in the BCKDHA gene. By haplotype analysis, Quental et al. (2009) showed that the 117delC mutation is a founder mutation in Portuguese Gypsies with a carrier frequency estimated to be 1.4%. An unrelated Spanish patient with the deletion who was not of Gypsy origin did not share the haplotype, indicating that it occurred independently. The deletion occurs within a poly-C tract and may represent a mutation hotspot in the BCKDHA gene.

Feuchtbaum et al. (2012) reported the birth rates of selected metabolic, endocrine, hemoglobin, and cystic fibrosis disorders for specific racial/ethnic groups in a total of 2,282,138 newborns born between 2005 and 2010 in California who were screened using a blood sample collected via heel stick. Screening of 21,973 individuals of Middle Eastern ancestry gave an estimated birth prevalence for maple syrup urine disease of approximately 14 per 100,000 births; of 61,120 individuals of Filipino ancestry, approximately 2 per 100,000 births; and of 1,183,044 Hispanic individuals, approximately 1 per 100,000 births. Results for other ethnic groups were less than 1 per 100,000 births.

Gortz et al. (2003) found that spontaneous network activity in primary dissociated embryonic rat neurons was reversibly reduced or blocked by increased extracellular leucine or alpha-ketoisocaproate in a dose-dependent fashion. In contrast, resting potential, various membrane currents, and intracellular calcium were unaffected by the substances. Gortz et al. (2003) concluded that an abnormality of release or imbalance of concentration of glutaminergic/GABAergic neurotransmitters causes the acute neuronal dysfunction in maple syrup urine disease.

In a large N-ethyl-N-nitrosourea (ENU)-induced mouse mutagenesis program, Wu et al. (2004) identified a phenotype characterized by striking elevation of serum branched chain amino acids and a moderate increase in arginine. Clinically, the affected mice also showed failure to thrive, weakness, decreased spontaneous movement, and thin hair, features seen in humans with maple syrup urine disease. In the affected mice, Wu et al. (2004) identified a homozygous T-to-C transition in the 5-prime splicing site consensus sequence of exon 2 and intron 2 of the Bcat2 gene, resulting in deletion of exon 2. RT-PCR showed markedly reduced amounts of Bcat2 mRNA in muscle and liver

compared to controls. The authors noted that exon 2 contains the mitochondrial targeting leader sequence. A diet low in branched chain amino acids resulted in clinical improvement in the mice.

The presens of maple syrup metabolic disorder by biochemical and molecular genetic methods in Azerbaijan population confirms the importance of screening test of newborns for the respective disease.

Homozygous substitution of adenine by guanine mutation has been found in DBT (dihydrolipoamide branched-chain transacylase) gene at 1199 nucleotide position (p. N400S 1199 A (Adenine) - G (Guanine)). No mutations were identified in BCKDHA (branched-chain keto acid dehydrogenase E1, alpha polypeptide) and BCKDHB (branched-chain keto acid dehydrogenase E1, beta polypeptide) genes. The identified mutation (1199 A (Adenine)-G (Guanine)) is a new mutation and has not been included in any literature. This mutation disrupts the metabolism of Valine, Leucine and Isoleucine amino acids and leads to maple syrup disease (Huseynova L.S. et al 2017; Aliyeva K.A. et al. 2017; Qarayeva N.Y. et.al. 2020; Huseynova L.S. 2017; Huseynova L.S. et.al.2019; Гусейнова Л.С. 2018)

A family case of inherited disease – maple syrup urine disease – was identified and was accompanied with three amino acids: valine, leucine and isoleucine metabolism disorder. A new previously unknown in Azerbaijan homozygous mutation of 508 (C-T) for BCKDHB gene was identified in two kids of both genders. Presence of three neutral genetic polymorphisms was identified in BCKDHA gene: 972 (C-T), 59 (C-T) and 1221 (A-G), all heterozygous. In the second family, homozygous mutation of the DBT gene in position 1199 with the adenine nucleotide substitution with guanine nucleotide was identified (Hüseynova L. S. Et al 2017; Huseynova 2017; Huseynova L.S. 2018; Mammadov A. Et.al. 2019; Гусейнова Л.С. et.al. 2020). Taking into account presence of the said disease in the population, the ways of prophylaxis are being discussed as medical-genetic consultancy with the following prenatal diagnostics and disease mass screening in newborns in Azerbaijan Republic.

REFERENCES

1. *Aliyeva K.A., Hajiyeva N.M., Huseynova L.S.* (2017) Identification of genetic mutations in the newborn with galactosemia combined maple syrup urine disease // Bakı Döv. Universitetinin Xəbərləri. Azərbaycan, Bakı, №2. səh.50-56 Bopenhagen D.F., Rousseau D., Burk.
2. *Qarayeva N.Y., Hüseynova L.S., Vəliyeva G.Ə., Əzizov Ə.P.* İrsi metabolik xəstəliklərin erkən diaqnostikasının aparılmasının qida terapiyasının tətbiqində əhəmiyyəti. Əməkdar elm xadimi, Tibb Elmləri doktoru, Professor Mina Müzəffər qızı Davatdarovanın anadan olmasının 85 illik yubileyinə həsr

- olunmuş Beynəlxalq Elmi Konfransın Materialları. Bakı. 2020.
3. *Hüseynova L.S.* (2017) Ağcaqayın şirəsi xəstəliyi // Azərbaycan Metabolizm Jurnalı. Azərbaycan, Bakı, Cild 14, №2, səh. 3-9.
 4. *Hüseynova L.S.* (2018) Azərbaycan Respublikasının əhalisində CFTR və DBT mütənlərinin mutasiyaları // Pedaqoji Universitetin Xəbərləri, C.66, №3, s. 115-122.
 5. *Hüseynova L.S.* (2017) Leysinoz irsi mübadilə xəstəliyinin molekulyar-genetik diaqnostikası // Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri. Beynəlxalq elmi konfrans. Azərbaycan, Gəncə, II hissə, səh. 201- 203.
 6. *Hüseynova L.S., Əzizov Ə.P., Vəliyeva G.Ə., Məmmədova N.Ç.* (2019) Leysinoz xəstəliyinin biokimyəvi polimorfizmi // Azərbaycan Tibb Universitetinin İnsan anatomiyası və tibbi terminologiya kafedrasının yaradılmasının 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq Elmi-praktik konfransın materialları. Bakı, səh.50-51.
 7. *Hüseynova L.S.* Leysinoz-maddələr mübadiləsinin pozulması nəticəsində üzə çıxan irsi xəstəliklərdən biri kimi. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Elmi Əsərləri IX Cild №2. Bakı. 2020, s.96-105.
 8. *Hüseynova L.S., Kərimov V.M., Vəliyeva G.Ə., Qarayeva N.Y.* BCKDHA, BCKDHB və DBT genlərinin promotor, ekzon və intron hissələrində aparılmış molekulyar-genetik diaqnostika. Azərbaycan Tibb Universitetinin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Təbabətin aktual problemləri-2020” mövzusunda Beynəlxalq Elmi-Praktik Konqresin Materialları. 19-20 dekabr 2020. Bakı, Azərbaycan, s.276-277.
 9. *Huseynova L.S.* (2017) Molecular genetic diagnosis of inherited metabolic disease named maple syrup scent. // Biochemistry and Molecular Biology letters. Research and Reviews in Biosciences. India, p.12.
 10. *Huseynova L.S., Rasulov E.M., Aliyeva K.A.* (2017) A new case of BCKDHB 508 (C-T) homozygous gene mutation in maple syrup urine disease // Advances in Biology and Earth Sciences. Baku, Azerbaijan, No2, p.247-253.
 11. *Huseynova L.S., Rasulov E.M., Aliyeva K.A., Khalilov R.I.* (2017) Two new mutations identified in Azerbaijan. The gene BCKDHB 508 (C-T) and the gene DBT 1199 (A-Q) in a homozygous state in two families with MSUD diagnosis // German Science Herald. Hameln, Germany, No5, p.26-30.
 12. *Huseynova L.S., Valiyeva G.A., Mammadova S.N.* (2019) Molecular genetic diagnosis of maple syrup urine disease // Proceedings 2nd International Conference on One Health: Problems and Solutions. Khazar University. Azerbaijan, Baku, p.72-73.
 13. *Mammadov A.M., Aghasiyeva S.A., Huseynova L.S., Guliyeva E.K., Mehdiyeva Z.I.* (2019) Molecular genetic investigation of some hereditary disease in Azerbaijan // “Azərbaycan və Türkiyə Universitetləri: Təhsil, Elm, Texnologiya” I Beynəlxalq Elmi-praktik konfransın materialları. Bakı, III hissə, səh.155-159.
 14. *Гусейнова Л.С.* (2018) Новый случай мутации гена BCKDHB 508 (C-T) в гомозиготном состоянии при болезни кленового сиропа // АМЕА

- Zoologiya İnstitutunun Xəbərləri. cild 36, №1, səh.153-157.
15. Гусейнова Л.С., Агвердиева Р.Р. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНА ВСКДНВ У НАСЕЛЕНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки №7 июль 2020 г. Россия. Москва. С.28-31.
 16. Bodner-Leidecker, A., Wendel, U., Saudubray, J.-M., Schadewaldt, P. Branched-chain L-amino acid metabolism in classical maple syrup urine disease after orthotopic liver transplantation. *J. Inherit. Metab. Dis.* 23: 805-818, 2000. [PubMed: 11196106, related citations] [Full Text]
 17. Chuang, D. T., Shih, V. E. Maple syrup urine disease (branched-chain ketoaciduria). In: Scriver, C. R.; Beaudet, A. L.; Sly, W. S.; Valle, D. (eds.): *The Metabolic and Molecular Bases of Inherited Disease*. Vol. II. (8th ed.) New York: McGraw-Hill (pub.) 2001. Pp. 1971-2005.
 18. Chuang, J. L., Wynn, R. M., Moss, C. C., Song, J., Li, J., Awad, N., Mandel, H., Chuang, D. T. Structural and biochemical basis for novel mutations in homozygous Israeli maple syrup urine disease patients. *J. Biol. Chem.* 279: 17792-17800, 2004. [PubMed: 14742428, related citations] [Full Text]
 19. Edelmann, L., Wasserstein, M. P., Kornreich, R., Sansaricq, C., Snyderman, S. E., Diaz, G. A. Maple syrup urine disease: identification and carrier-frequency determination of a novel founder mutation in the Ashkenazi Jewish population. *Am. J. Hum. Genet.* 69: 863-868, 2001. [PubMed: 11509994, images, related citations] [Full Text]
 20. Feuchtbaum, L., Carter, J., Dowray, S., Currier, R. J., Lorey, F. Birth prevalence of disorders detectable through newborn screening by race/ethnicity. *Genet. Med.* 14: 937-945, 2012. [PubMed: 22766612, related citations] [Full Text]
 21. Flaschker, N., Feyen, O., Fend, S., Simon, E., Schadewaldt, P., Wendel, U. Description of the mutations in 15 subjects with variant forms of maple syrup urine disease. *J. Inherit. Metab. Dis.* 30: 903-909, 2007. [PubMed: 17922217, related citations] [Full Text]
 22. Gonzalez-Rios, M. C., Chuang, D. T., Cox, R. P., Schmidt, K., Knopf, K., Packman, S. A Gortz, P., Koller, H., Schwahn, B., Wendel, U., Siebler, M. Disturbance of cultured rat neuronal network activity depends on concentration and ratio of leucine and alpha-ketoisocaproate: implication for acute encephalopathy of maple syrup urine disease. *Pediatr. Res.* 53: 320-324, 2003. [PubMed: 12538793, related citations] [Full Text]
 23. Morton, D. H., Strauss, K. A., Robinson, D. L., Puffenberger, E. G., Kelley, R. I. Diagnosis and treatment of maple syrup disease: a study of 36 patients. *Pediatrics* 109: 999-1008, 2002. [PubMed: 12042535, related citations] [Full Text]
 24. Nellis, M. M., Danner, D. J. Gene preference in maple syrup urine disease. *Am. J. Hum. Genet.* 68: 232-237, 2001. [PubMed: 11112664, images, related citations] [Full Text]
 25. Nellis, M. M., Kasinski, A., Carlson, M., Allen, R., Schaefer, A. M., Schwartz,

- E. M., Danner, D. J.* Relationship of causative genetic mutations in maple syrup urine disease with their clinical expression. *Molec. Genet. Metab.* 80: 189-195, 2003. [PubMed: 14567968, related citations] [Full Text]
26. *Quental, S., Gusmao, A., Rodriguez-Pombo, P., Ugarte, M., Vilarinho, L., Amorim, A., Prata, M. J.* Revisiting MSUD in Portuguese Gypsies: evidence for a founder mutation and for a mutational hotspot within the BCKDHA gene. *Ann. Hum. Genet.* 73: 298-303, 2009. [PubMed: 19456321, related citations] [Full Text]
27. *Quental, S., Macedo-Ribeiro, S., Matos, R., Vilarinho, L., Martins, E., Teles, E. L., Rodrigues, E., Diogo, L., Garcia, P., Eusebio, F., Gaspar, A., Sequeira, S., Furtado, F., Lanca, I., Amorim, A., Prata, M. J.* Molecular and structural analyses of maple syrup urine disease and identification of a founder mutation in a Portuguese Gypsy community. *Molec. Genet. Metab.* 94: 148-156, 2008. [PubMed: 18378174, related citations] [Full Text]
28. *Schadewaldt, P., Bodner-Leidecker, A., Hammen, H.-W., Wendel, U.* Whole-body L-leucine oxidation in patients with variant form of maple syrup urine disease. *Pediatr. Res.* 49: 627-635, 2001. [PubMed: 11328944, related citations] [Full Text]
29. *Wu, J.-Y., Kao, H.-J., Li, S.-C., Stevens, R., Hillman, S., Millington, D., Chen, Y.-T.* ENU mutagenesis identifies mice with mitochondrial branched-chain aminotransferase deficiency resembling human maple syrup urine disease. *J. Clin. Invest.* 113: 434-440, 2004. [PubMed: 14755340, images, related citations] [Full Text]

Redaksiyaya daxil olub 17.04.2021

UOT 581

H.Z.Hüseynova
Bakı Dövlət Universiteti
humirahuseynova@bsu.edu.az

XƏZƏR SAHİLİ MEŞƏ BİTKİLİK TİPİNİN (AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ƏRAZİSİNDƏ) TƏSNİFATI

Açar sözlər: biosenoz, fitosenoz, tip, formasiya, assosiasiya, edifikator, dominant, subdominant

Təbii ekosistemdən səmərəli istifadə etmək üçün Xəzər sahilində (Azərbaycan Respublikası ərazisində) geobotaniki tədqiqatlar apararaq regionun bitkiliklərinin fitosenoloji quruluşu öyrənilmişdir. Taksanomiyası və ekoloji-geobotaniki xəritəsi tərtib edilmiş, ərazinin meşə, kolluq, su-bataqlıq bitki qruplaşmalarında dominantlıq edən növlərin morfoloji və ekoloji xüsusiyyətləri araşdırılmış həmçinin onların fitosenoloji təsnifatı tip, formasiya və assosiasiyalar səviyyəsində tərtib edilmişdir.

Tədqiq edilən bitki örtüyünün müasir fitosenoloji təsnifatı ərazinin biomüxtəlifliyinin qorunması ilə yanaşı, səmərəli istifadəsi və mühafizəsinə də zəmin yaradır. Ərazinin relyefi və torpaq-iqlim şəraitinin müxtəlifliyini nəzərə alaraq bitki örtüyünün fitosenoloji təsnifatı üzrə müəyyən olunmuşdur ki, Xəzər sahilinin meşə, kolluq, su-bataqlıq bitkilik tiplərinə mənsub fitosenozlar yayılmışdır. Apardığımız tədqiqatlar və araşdırmalara istinad edilməklə Xəzər sahil bitkililiyinin yeni təsnifatı hazırlanmışdır.

X.З.Гусейнова

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА)

Ключевые слова: биоценозы, фитоценозы, типы растительности, формация, ассоциация, эдификаторы, доминанты, субдоминанты

В целях эффективного использования естественной экосистемы фитоценологическая структура растительности региона была изучена путем проведения геоботанических исследований на побережье Каспийского моря (на территории Азербайджанской Республики). Составлены таксономическая и эколого-геоботаническая карта, изучены морфологические и экологические особенности доминирующих видов в группах лесных, кустарниковых и заболоченных растений территории, а также составлена их фитоценологическая классификация на уровне типов, формаций и ассоциаций.

Современная фитоценологическая классификация изучаемой растительности не только защищает биоразнообразие территории, но и создает основу для его эффективного использования и защиты. С учетом рельефа местности и разнообразия почвенно-климатических условий по

фитоценологической классификации растительности установлено, что фитоценозы, относящиеся к лесному, кустарниковому и водно-болотному типам растительности Каспийского побережья, имеют широкое распространение. Со ссылкой на наши исследования и исследования подготовлена новая классификация прибрежной растительности Каспия.

H.Z.Hüseynova

CLASSIFICATION OF FOREST VEGETATION OF THE COASTAL STRIP OF THE CASPIAN SEA (WITHIN AZERBAIJAN)

Keywords: *biocenoses, phytocenoses, vegetation types, formation, Association, edifiers, dominants, subdominants*

In order to effectively use the natural ecosystem, the phytocoenological structure of the region's vegetation was studied by conducting geobotanical studies on the coast of the Caspian Sea (on the territory of the Republic of Azerbaijan). A taxonomic and ecological-geobotanical map has been compiled, the morphological and ecological characteristics of the dominant species in the groups of forest, shrub and boggy plants of the territory have been studied, and their phytocoenological classification has been drawn up at the level of types, formations and associations.

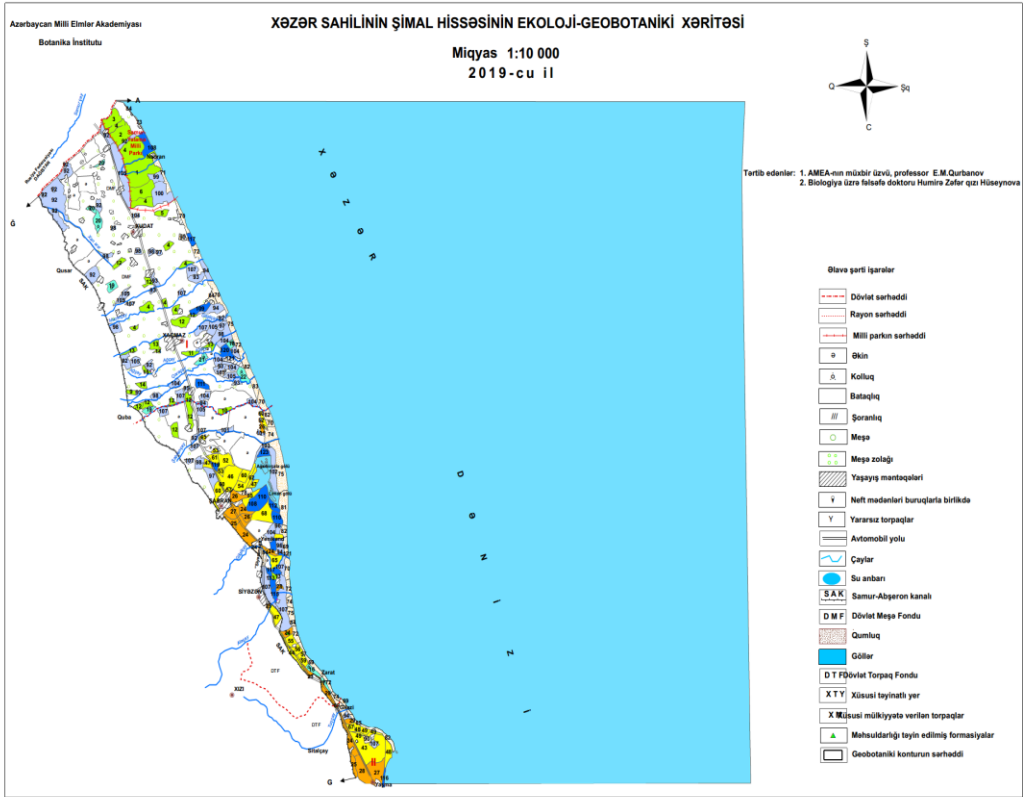
The modern phytocoenological classification of the studied vegetation not only protects the biodiversity of the territory, but also creates the basis for its effective use and protection. Taking into account the terrain and the diversity of soil and climatic conditions, according to the phytocoenological classification of vegetation, it has been established that phytocenoses belonging to the forest, shrub and wetland types of vegetation of the Caspian coast are widespread. With reference to our research and studies, a new classification of the coastal vegetation of the Caspian Sea has been prepared.

Giriş

Xəzər sahilinin seçilmiş bitki örtüyündə geobotaniki tədqiqatlar aparılarkən onun növ tərkibi, quruluşu, bolluğu qeydə alınmış, edifikatorların (dominant və subdominantların) herbariləri təyin olunmuş və müasir kodeklərə əsasən dəqiqləşdirilmiş [5], eləcə də fitosenozların təsnifatı tip, formasıya və assiasiyalar səviyyəsində öyrənilmiş eyni zamanda 1:10000 miqyasında ekoloji-geobotaniki xəritə (xəritə 1.) tərtib edilmişdir [14; 19; 21].

Ərazinin relyefi və torpaq-iqlim şəraitinin müxtəlifliyini nəzərə alaraq bitki örtüyünün fitosenoloji təsnifatı üzrə müəyyən olunmuşdur ki, Xəzər sahilinin bitki örtüyündə aşağı düzən və tuqay (çaykənarı) meşə, kolluqlar, meşəaltı-çəmən, çala-çəmən və su-bataqlıq tiplərinə mənsub fitosenozlar yayılmışdır [3; 7; 8; 9; 11; 12; 13; 16; 17; 20; 21].

Bu fitosenozları əmələ gətirən floranın tərkibinə 124 fəsilə və 506 cinsə aid olan 1054 növ sporlu çılpaqtoxumlu və örtülüttoxumlu ali bitkilər daxildir.



Təhlil və müzakirə

Araşdırmalar göstərir ki, Xəzər dənizinin sahil boyunca dar zolaq şəklində bitki örtüyü dəniz səviyyəsindən – 27,0 m-dən 200 metrədək yüksəklikdə rast gəlinir. Hər bir bitkilik zonasının ayrı-ayrılıqda tiplər, formasiyalar və assosiasiyalar üzrə təsnifatı verilməklə yanaşı əsas formasiyaların növ tərkibi və fitosenoloji quruluşunun xüsusiyyətləri müəyyən edilmişdir.

Xəzər sahilinin təbii bitkiliyi ərazinin iqlimi, relyefi və torpaqlarına uyğun olaraq zonalara bölünmüşdür:

1. Çəmən-qəhvəyi, suvarılan çəmən-qəhvəyi, meşə-sarı, allüvial çəmən-meşə və suvarılan allüvial-çəmən torpaqlarda formalaşan dənizkənarı meşələr zonasının bitkiliyi;
2. Subasar-çəmən-meşə, çəmən-boz və boz torpaqlarda yayılmış meşə və qarışıq kolluqlar zonasının bitkiliyi;

Araşdırma göstərir ki, Xəzər sahilinin Şimalında allüvial çəmən-meşə, mərkəzində boz-çəmən, boz-qonur, şoran, çəmən-boz, çəmən-bataqlıq və sarı torpaqlarda (cənubunda), habelə dənizkənarı sahilqumlaqlarda xarakterik bitki

örtüyü formalaşır [3; 7; 8; 9; 12; 14; 15; 23; 21]. Tədqiq olunmuş Xəzər sahilinin uzunluğu 825 km olub, 13 inzibati rayonların ərazisində yerləşir [18]. Bu ərazidə Samur-Yalama, Abşeron, Şirvan, Qızılağac və Hirkan Milli Parkları kimi qoruq və yasaqlıqlar mövcuddur [3; 4; 10; 12; 15; 21]. Meşə bitkiliyi Samur-Şabran ovalığından Rusiya Federasiyasının Dağıstan Respublikası ilə həmsərhəddinə qədər [6, 7], Qusar maili düzənliyində, şimaldan Samurçayı və cənubdan Muxtadır qəsəbəsinə qədər sahələri əhatə edir [9].

Bitkiliyin təsnifatı ilə bağlı E.M.Qurbanov və M.T.Cabbarov [9] qeyd edir ki, bir-birinə oxşar assosiasiyalar qrup assosiasiyada, qrup assosiasiyalar qrup formasiyada, qrup formasiyalar sinif formasiyalarda, sinif formasiyalar isə bitkilik tipində birləşirlər. Odur ki, təsnifatın müvafiq kriteriyalarını nəzərə almaqla tip və formasiya sinifi rum rəqəmləri I, II, III, IV, və s.formasiyalar qrupu (form qr.) əlifba sırasının baş hərfləri A. B. C. D. və s. formasiya qruplarına aid assosiasiyaları (ass.) isə a, b, c, d, və s. hərflərlə qeyd olunmuşdur.

Nəticə

Çoxsaylı ekspedisiyalar və marşrutlar nəticəsində tərəfimizdən ilk dəfə aparılan geobotaniki tədqiqatlara əsaslanaraq Xəzər sahili meşə bitkiliyinin müasir fitosenoloji təsnifatı tərtib edilmişdir. Apardığımız araşdırmalara əsasən Xəzər sahilinin florasında 1054 növdən 23 növü (2,2%) ağacların payına düşür.

Xəzər sahilinin şimal hissəsinin meşələri Dağıstanın sərhəddindən başlamış, Xaçmaz inzibati rayonu ərazisində yayılmış; Şabran, Siyəzən, Xızı rayonlarında dənizkənarında meşələr azalmış, Xəzər sahili botaniki-coğrafi rayonu, o cümlədən Abşeron yarımadası (Xəzər sahilinin orta hissəsi) tam meşəsiz qalmışdır. Lənkəran və Astara rayonları (Xəzər sahilinin cənub hissəsi) ərazisində meşəliklər əsasən Hirkan Milli Parkında formalaşır və İranın sərhəddinə doğru uzanır. Meşələrin az hissəsi çayların (Kür, Lənkəran çay, Astaraçay (Xəzər sahilinin cənubunda) sahil boyunca uzanır, Tuqay meşələri isə çay kənarında yayılır.

Tədqiqat nəticəsində Dənizkənarı meşələr tədqiq olunmuş ərazidəki meşələrin əsasını uzunsaplaq palıd (*Quercus pedunculiflora*) və Qafqaz vələsi (*Carpinus betulus*) təşkil edərək ayrı-ayrılıqda, həmçinin qarışıq qaraağac-palıdlıq (*Ulmusetum-Quercosum*), vələslik (*Carpineta*), palıdlı-vələslik (*Quercusetum-Carpinosum*) və cilli-vələslik (*Carexetum-Carpinosum*) meşəliyini (Samur-Yalama Milli Parkında) yaradırlar. Həmin meşələrdə “ləkə” şəklində “talalar” kimi şabalıdyarpaq palıd (*Quercus castanifolia*), İran dəmirağacı (*Parrotia persica*), Probka qaraağacı (*Ulmus suberosa*) və s. ağaclar qeydə alınmışdır.

Bu formasiya sinfinə 8 formasiya və 8 assosiasiya qrupları daxil edilmişdir. Ərazinin meşə bitkiliyində qeydə alınmış sözügedən formasiya sinfinə mənsub olan palıdlıq (*Quercusetum*), Qaraağac-palıdlıq (*Ulmusetum-Quercosum*), Ayıdöşəyili-palıdlıq (*Dryopterisetum-Quercosum*), Vələslik (*Carpineta*), palıdlı-vələslik (*Quercetum-Carpinosum*), cilli-vələslik (*Carexetum-Carpinosum*) və s.

formasiya qrupları geniş areala malikdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər sahilinin cənub hissəsində meşə bitki örtüyü şimal hissəsinin meşəliyindən bir qədər fərqlənir. Burada meşə fitosenozları əsasən rütubətli subtropik bitkilər olub, endemik xarakter daşıyır. O cümlədən, Xəzər dənizinin cənubunda ən çox yayılan dəmirağaclıq (*Parrotieta*) və Qızılağaclı-vələsli-dəmirağaclıq (*Almuseta-Carpinetum-Parrotiosum*) formasiyası digər qruplardan növ tərkibi və fitosenoloji quruluşuna görə ayrı-ayrılıqda səciyyələndirilir.

TİP-MEŞƏ (FOREST)

Dənizkənarı, rütubətli subtropik, aşağı düzən və Hirkan enliyarpaqlı (Qarışıq palıd-qaraağaclı-vələs, dəmirağac və qızılağac) meşələr formasiya sinfi

A.form.qr. Palıdlıq (*Querceta*)

A.-1.-a) ass.-Şabalıdyarpaq palıdlığı (*Quercuseta castanifolia*);

B.form.qr. Qarağanlı-palıdlıq (*Ulmusetum-Quercosum*);

B.-1-a) ass. Qaraağaclı-uzunsaplaqlı palıdlığı (*Ulmusetum minor – Quercosum pedunculiflora*);

C.form.qr. Ayıdöşəyili-palıdlıq (*Dryopterisetum-Quercosum*);

C.-1-a)ass. Erkək ayıdöşəyili-uzunsaplaqlı palıdlığı (*Dryopterisetum filix mas Quercosum pedunculiflora*);

Ç.form.qr. Vələslik (*dom.Carpineta betulus*).

Ç.-1-a)ass.-Qafqaz vələsliyi (*Carpineta betulus*).

D.form.qr.-Palıdlı-Vələslik (*Quercetum-Carpinosum*)

D.-1-a)ass.-Uzunsaplaqlı palıdlı-Qafqaz vələsliyi (*Quercetum pedunculiflor-Carpinosum betulus*).

E.form.qr.-Cilli-Vələslik (*Carexetum-Carpinosum*).

E.-1-a)ass.Sahil cilli-Qafqaz vələsliyi (*Carexetum riparia-Carpinosum betulus*).

Ə.form.qr.-Dəmirağaclıq (*dom Parrotia persica*).

Ə.-1-a)ass. İran dəmirağaclığı (*Parrotieta persica*).

F. form. qr.-Qızılağaclı-vələsli-dəmirağaclıq (*Alnuseta-Carpinetum-Parrotiosum*)

F.-1.-a)ass.-Saqqallı qızılağaclı-Qafqaz vələsli-iran dəmirağaclığı (*Alnuseta barbata-Carpinetum betulus-Parrotiosum persica*).

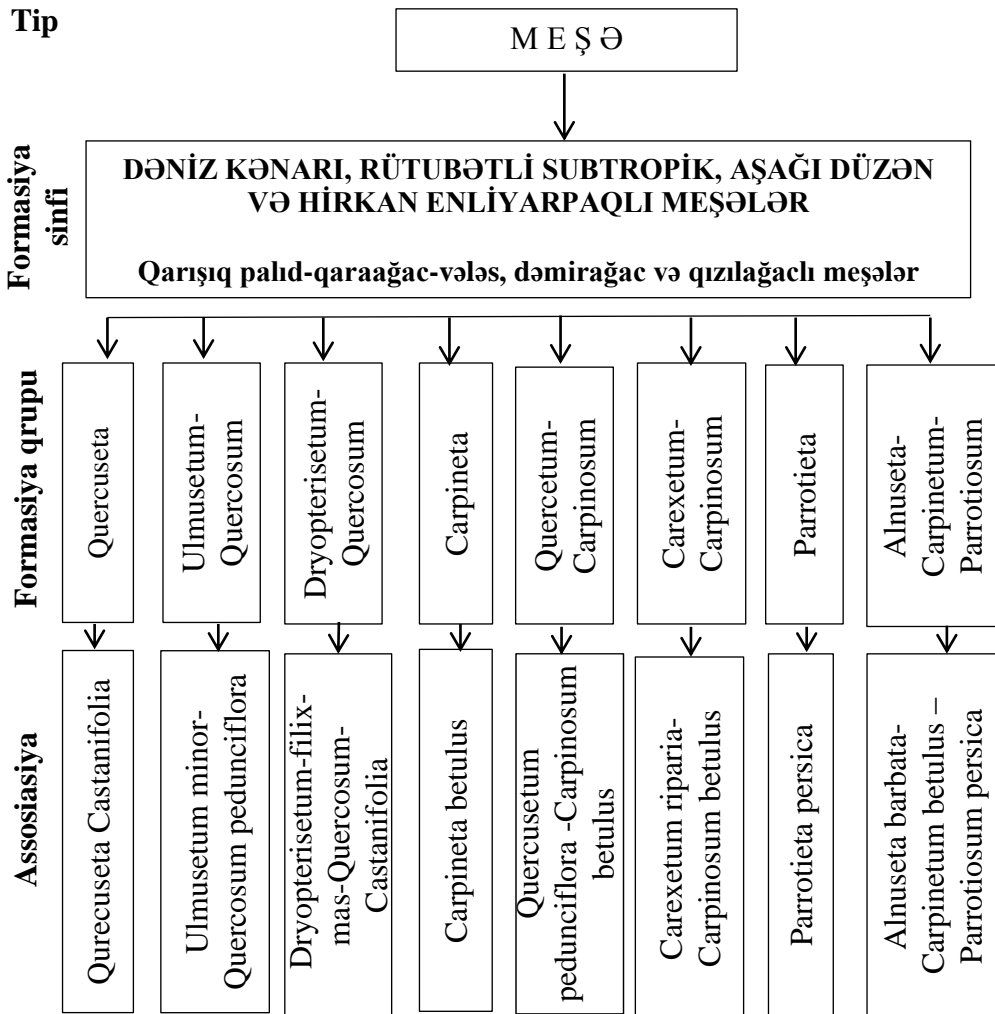
Palıdlıq (Querceta) formasiyası qrupu. Bu formasiya qrupunda şabalıdyarpaq palıdlığı (*Querceta castanifolia*) assosiasiyası təmsil olunur (təsnifat sxemi 1). Bitki örtüyü Xəzər sahilinin şimalında yerləşən Samur-Yalama Milli Parkında qeydə alınmışdır (ekoloji-geobotaniki xəritənin 1 №-li konturunda əks olunur).

Formasiyanın növ tərkibində 27 ali bitkilər növünə rast gəlinir ki, bitkilərin həyati formalarına əsasən bunlardan 7 növ (25,9%) ağaclar, 9 növ (33,3%) kollar, 2 növ (7,4%) kol-lianlar, 1 növ (3,7%) çoxillik sarmaşiq və 8 növ (29,6%) çoxillik

otlara aiddir. Eyni miqdarda bitkilərdən ekoloji qruplara görə 12 növ (44,5%) mezofit, 10 növ (37,0%) mezokserofit, 4 növ (14,8%) kserofit və 1 növ (3,7%) psammofitlər müəyyən edilmişdir.

Assosiasianın fitosenoloji quruluşuna əsasən I mərtəbəsində yaxud yarımsəhra şabalıdyarpaq palıd (*Quercus castanifolia* C.A.Mey.), bol – 3-4 bal, sıxlığı 0,6-0,8-dir, eləcə də fitosenozun dominantı və edifikatoru sayılır.

Təsnifat sxemi 1.



Qarağanlı-palıdlıq (*Ulmusetum-Quercosum*) formasiyası qrupu. Xəzər sahilinin şimal hissəsində, o cümlədən Xaçmaz rayonu inzibati ərazisində formalaşan meşə fitosenozunda (Yalama-Turist yaşayış məntəqəsinin arasında)

qeydə alınmışdır (2 №-li konturda göstərilir).

Bu formasiya qrupu Xırda qaraağaclı-uzunsaplaqlı palıdlığı (*Ulmusetum minor* – *Quercosum pedunculiflora*) assosiasiyasından təşkil olunur.

Formasiyanın növ tərkibində qeydə alınmış 24 növ ali çiçəkli bitkilərin biomorfoloji təhlilinə əsasən 7 növ (29,2%) ağaclar, 9 növ (37,5%) kollar, 2 növ (8,3%) kolvari lian, 1 növ (4,2%) çoxillik sarmaşiq və 5 növ (20,8%) çoxillik otlarla təmsil olunur. Formasiyanın növ tərkibinin ekoloji təhlilinə [261, 91,56] əsasən 24 növdən 10 növü (41,7%) mezofitlərə, 8 növ (33,3%) mezokserofitlərə, 5 növü (20,8%) kserofitlərə və 1 növü (4,2%) psammofitlərə aiddir.

Fitosenozun dominantı uzunsaplaqlı palıdı (*Quercus pedunculiflora* C.Koch.) bolluğu 3-4 bal və subdominantı Xırda qaraağac (*Ulmus minor* L.) hesab edilir ki, onun bolluğu 2-3 bal ilə qiymətləndirilir.

Ayıldöşəyli-palıdlıq (*Dryopterisetum-Quercosum*) formasiya qrupu-Erkək ayıldöşəyli – şabalıdyarpaqlı palıdlığı (*Dryopterisetum filix mas* – *Quercosum castanifolia*); cilli-vələslik (*Carexetum-Carpinosum*) Sahil cilli – Qafqaz vələsliyi (*Carexetum riparia* – *Carpinosum betulus*) assosiasiyalarından təşkil olunmuşdur.

Çöl tədqiqatları müddətində apardığımız araşdırmalar göstərir ki, antropogen pozulmuş yaxud seyrəlmiş meşələrdə palıd və vələs ağaclarının qanunsuz kəsilməsi, orada mal-qaranın otarılması nəticəsində meşələrin qoruyucu, estetik və rekreasiya funksiyası aşağı düşür. Orada geniş sahədə yayılan ziyanvericilər və “Holland xəstəliyi” (Yalama meşələrinin də) palıd və qaraağacın qurumasına səbəb olmuşdur. O cümlədən, meşəsizləşdirilmiş sahələrdə törəmə tipli meşə-kol bitkiləri formalaşır.

Vələslik (*Carpineta*) formasiyası qrupu – Qafqaz vələsliyi (*Carpineta betulus*) assosiasiyası üzrə təmsil olunur (4 №-li konturda göstərilir). Vələslik meşəliyi Samur-Yalama Milli Parkı ərazisində, eləcə də Dövlət Meşə Fondu və Mazarçayın kənarında qeydə alınmışdır. O cümlədən, Samur-Şabran ovalığında (Xaçmaz rayonu hüdudunda) meşələrdə uzunsaplaqlı palıd (*Quercus pedunculiflora*) ilə növbələşən palıdlı-vələsli (5 №-li konturda əks olunur) meşəliyini (formasiyasını) təşkil edirlər. Bu assosiasiyada bitki örtüyü “Dostluq” turist bazasından 200-300 metr aralı məsafədə təsadüf olunur. Burada Qafqaz vələsinin hündürlüyü 10 metrdir. Ot örtüyünün orta hündürlüyü isə 20-70 sm-dir. Ümumi layihə örtüyü və ya sıxlığı 50-60 %-ə uyğundur. Bu formasiyada fitosenozun növ tərkibi və fitosenoloji quruluşu palıdlı-vələslik (*Quercetum-Carpinosum*) formasiyasına demək olar ki, oxşardır və aspektliyi isə eyni görünüşə malikdir (5 №-li konturda göstərilir).

Yalama meşələrinin əsas ağacları palıd və vələsdən ibarətdir. O cümlədən, palıd (*Quercus*) özünün bonitetliyinə (2-3) görə (orta bonitetlik 4-5 hesab olunur), həmçinin çətirinin ölçülərinə nisbətən digər ağaclardan üstündür.

Dəmirağacılıq (*Parrotieta*) formasıyası qrupu. Bu formasıya İran dəmirağacılığı (*Parrotieta persica*) assosiasıyası ilə təmsil olunur. Bitki örtüyü Xəzər sahilinin cənub hissəsində yerləşən Hirkan Milli Parkında qeydə alınmışdır (7 №-li konturda göstərilir),

Dəmirağacılıq meşəliyi rütubətliyi və növlərin zənginliyi ilə fərqlənir, həmçinin Lənkəran-Astara bölgəsində dənizkənarı düzənlikdə öz ilkin formasını, yəni relikliyini qoruyub saxlamaqla, möhtəşəm meşə ekosistemi yaradır. Burada kiçik “ləkələr” aspektində dəmirağacın (*P.persica* (DC.) C.A.Mey.) təmiz meşələrinə Lənkərançayın kənarı, Yuxarı Nüvədi, Siyatlı-Daşatur kəndləri, eləcə də Xanbulançay su dəryaçası istiqamətində təsadüf edilir. Dəmirağacılıq meşəliyi dəniz səviyyəsindən – 21,4 m-dən 300 metrədək (Lənkəran ovalığında) yayılmışdır.

İran dəmirağacılığı (*Parrotieta persica*) assosiasıyasının dominantı (*Parrotia persica*) növü kimi bolluğu 3-4 bal; sıxlığı isə 0,3-0,6 arasında tərəddüd edir. Ağacın orta hündürlüyü 15-20 m-ə çatır. Dəmirağacılıq fitosenozunda – *P. persica*, *Ulmus minor*, *Alnus barbata*, *Carpinus betulus* və s. növlərin gövdəsində lianların sarılması müşahidə edilmişdir. Alt yaxud III mərtəbədə *Sambucus ebulus*, *Rumex obtusifolius*, *Dactylis glomerata*, *Amoria repens* və s. çoxillik otlar yayılmışdır ki, onların bolluğu 1-2 baldır; orta hündürlüyü isə 40-60 sm-ə bərabərdir.

Hirkan Milli Parkın ərazisində geniş arealda formalaşan İran dəmirağacı (*P.persica*) Azərbaycan (Hirkan) arealı endem və subendem bitkisi olmaqla yanaşı, üçüncü dövrün relikti, eləcə də nadir ağac bitkisidir. Bu növün mühafizəsi üçün adı “Qırmızı kitab”a daxil edilmişdir.

Dəmirağac meşəliyində mal-qaranın otarılması, ağacların kəsilməsi nəticəsində pöhrədən əmələ gələn təmiz dəmirağac meşəliyi yaranır, əksinə orada palıd və vələs meşəliyi sıradan çıxır.

Qızılağacılıq-vələsli-dəmirağacılıq (*Alnuseta-Carpinetum-Parrotiosum*) formasıya qrupu. Bu formasıya Saqqallı qızılağacılıq - Qafqaz vələsli - İran dəmirağacılığı (*Alnuseta barbata* – *Carpinetum betulus* – *Parrotiosum persica*) assosiasıyası ilə təmsil olunur.

Fitosenozun növ tərkibi və fitosenoloji quruluşu Xəzər sahilinin cənubu (Lənkəran rayonu ərazisi) Vəşəri çayının üzərində inşa edilmiş Xanbulançay su dəryaçasının ətrafı, həmçinin Hirkan Milli Parkı (8 №-li konturda əks olunur) hüdudunda Dövlət Meşə Fondu ilə sərhədlənən yerdə və Astaraçay boyunca allüvial çəmən-meşə sarı torpaqlarda qeydə alınmışdır. Sözügedən Xanbulançay su dəryaçası ətrafında meşəlik dəniz səviyyəsindən 50-55 metr yüksəklikdə yayılır.

Qızılağacılıq-vələsli-dəmirağacılıq (*Alnuseta-Carpinetum-Parrotiosum*) formasıyasının növ tərkibində 31 növ rast gəlinir; bundan 7 növ (22,6%) ağaclar, 6 növ (19,3%) kollar, 2 növ (6,5%) kolvari-lianlar, 1 növ (3,2%)

çoxillik sarmaşiq və 15 növ (48,4%) çoxillik otlara aiddir. Eyni miqdarda bitkilərdən 17 növ (54,8%) mezofit, 11 növ (35,5%) mezokserofit, 2 növ (6,5%) psammofit və 1 növ (3,2 %) hidrefitlər müəyyən edilir.

Bitki örtüyünün dominantı İran dəmirağacı (*Parrotia persica* (DC.) C.A.Mey.) – bolluğu 3-4 bal, subdominantı Qafqaz vələsi (*Carpinus betulus* L.); bolluğu 2-3 bal və saqqallı qızılağac (*Alnus barbata* C.A.Mey.) – bolluğu 2 baldır.

Beləliklə, apardığımız geobotaniki tədqiqatlar və kameral araşdırmalara əsasən Xəzər sahilinin Dənizkənarı, rütubətli subtropik, aşağı düzən və Hirkan enliyarpaqlı (Qarışıq palıd-qaraağacılı-vələs, dəmirağac və qızılağacılı) meşə bitkiliyinin formasiya sinfinə aid 8 formasiya qrupu və 8 assosiasiya öyrənilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycanın bitki örtüyü xəritəsi. (Miqyas 1:600 000) Bakı. Azərbaycan Dövlət torpaq və Xəritəçəkmə komitəsi. 2007.
2. Ağaquliyev İ.M., Vahabova L.T. Şirvan Milli Parkın dənizsahili-qumsal bitkiliyinin fitosenoloji-floristik xüsusiyyətləri və qorunması //Xəzər dənizi və ətraf regionların ekosistemləri. Bakı. Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyəti. XV cild. 2010 s.153-157.
3. Axundova A.A. Abşeron yarımadasının bitki örtüyünün bioekologiyası, qorunması və bərpaası. Biol.üzrə fəlsəfə doktoru dis. Avtoref. B:2012, 23 s.
4. Hacıyev V.C. Azərbaycanın bitki örtüyü (Miqyas 1:500 000), Azərbaycan Respublikasının Ekoloji Atlası. Bakı. Kartoqrafiya Fabriki. 2009. s.111.
5. Hacıyev V.C., Qasıмова T.E. Azərbaycan florasının lüğəti. Bakı. “Elm” 2008. 269 s.
6. Hüseynova H.Z. Samur-Şabran ovalığı florası və bitkiliyinin ekoloji xüsusiyyətləri. Biol.üzrə. fəlsəfə doktoru dis. Avtoref. Bakı. 2014, 23 s.
7. Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Azərbaycan meşələri. Bakı. “Elm”, 2002. 472s.
8. Məmmədov R.M., Əmənov R.R., Həsənov M.S. və b. Samur-Yalama Milli Parkının müasir təbii şəraitnin qiymətləndirilməsi// Ümummilli lider H.Ə. Əliyevin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Qlobal dəyişkənliklər şəraitində geosistemlərin təbii qiymətləndirilməsi və səmərəli istifadəsi” müvzusunda Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, B.: Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri. XVIII cild. B.: 2013. s.47-63.
9. Qurbanov E.M., Cabbarov M.T. Geobotanika. Dərslik. Bakı. «Bakı Dövlət Universiteti» nəş-1, 2017, 320 s.
10. Səfərov H.M. Hirkan Milli Parkın florası və bitki örtüyü. Biol. üzrə fəlsəfə doktoru dis. Avtoref. B. 2010, 20 s.

11. *Şükürov E.S.* Azərbaycanın şimal-şərq rayonlarının florası, bitki örtüyü, biomüxtəlifliyin qorunması və səmərəli istifadə edilməsi. Biol. elm. namiz. dis. Avtoref. B.:2003. 26 s.
12. *Агагульев И.М.* Флора и растительность Юго-Восточной Ширвани. Баку. БГУ. 2000, 147 с.
13. *Александрова В.Д.* Классификация растительности. Л, 1969, 274 с.
14. *Быков Б.А.* Геоботанический словарь. Алма-Ата, изд-во «Наука» 1973. 214 с.
15. *Гаджиев В.Д, Юсифов Э.Ф.* Флоры и растительность Кызылагачского заповедника и их разнообразие. Баку, НАНА Институт Ботаники. 2003, 182 с.
16. *Ниценко А.А.* Растительная ассоциация и растительное сообщество как первичные объекты геоботанического исследования. Л. «Наука» 1972. 182 с.
17. *Прилипко Л.И.* Растительность южной части Ленкеранской Мугани. Труды Ботанического Института .т. XI. изд-во АЗФАН. Баку, 1940. с.18-35.
18. *Прилипко Л.И.* Растительный покров Азербайджана. Баку, «Элм», 1970. 170 с.
19. *Рубцова А.Г.* Растительный покров Кызыл-Агачского заповедника им.С. М. Кирова. Труды Ботанического Института. т. XI. изд-во АЗФАН. Баку, 1940. с. 58-74.
20. Флора Азербайджана. Б. Изд-во АН Азерб. СССР. 1950-1961. Т. 1-8
21. *Cerepanov S. K.* Vascular Plants of Russia and Agrosent states the former USSR. North American Branch, Cambridge Branch. Cambridge University Press. 1995.192 p.

Redaksiyaya daxil olub 04.03.2021

UOT 541.183.3

К.Ф.Ибрагимова

*Институт катализа и неорганической химии им.М.Нагиева, НАНА
kamala_ibrahimova74@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПОКРЫТИЙ В СИСТЕМЕ Re-Se-Cu

Ключевые слова: рений, тонкие покрытия, электрохимическое осаждение, тройные сплавы, плотность тока

Данная работа посвящена электрохимическому осаждению тройных полупроводниковых покрытий Re-Se-Cu из сульфатного электролита и влиянию различных факторов на состав и качество покрытий. Было изучено влияние различных факторов: содержание компонентов в электролите, плотности тока, суммарной концентрации компонентов, температуры, кислотности растворов и др. на состав и качество покрытий. Установлено, что, с повышением содержания рения в электролите и температуры, содержание рения в осадке увеличивается. На основании экспериментальных данных, для получения полупроводниковых сплавов рений-селен-медь, содержащих 35-50% Re рекомендуется следующий состав электролита (моль/л): $6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$, $t=80^\circ$; $V=0,005 \text{VS}^{-1}$; $\text{pH}=0,1$, электрод – Pt.

К.Ф.İbrahimova

ELEKTROKİMYƏVİ ÜSULLA Re-Cu-Se SİSTEMİNDƏ NAZİK TƏBƏQƏLƏRİN ALINMASINA MÜXTƏLİF AMİLLƏRİN TƏSİRİ

Açar sözlər: renium, nazik təbəqə, elektrokimyəvi çöküntü, üçlü ərinti, cərəyan sıxlığı

Verilmiş iş elektrokimyəvi yolla yarımkeçirici xassəyə malik Re-Cu-Se üçlü ərintisinin sulfat məhlullarından alınmasına və müxtəlif amillərin örtüyün tərkib və keyfiyyətinə həsr edilmişdir. Müxtəlif amillərin: komponentlərin elektrolitdə qatılığının, komponentlərin təsirinə cəm qatılığının, temperaturun, cərəyan sıxlığının, məhlulun turşuluğunun və s. tərkib və keyfiyyətinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, elektrolitdə reniumun miqdarı və temperatur artdıqca çöküntüdə reniumun miqdarı artır. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində yarımkeçirici xassəyə malik, tərkibində reniumun faizlə miqdarı 35-50 olan renium-mis-selen ərintisinin alınması üçün aşağıdakı tərkibdə elektrolit təklif edilmişdir. Elektrolit mol/l: $6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$, $t=80^\circ$; $V=0,005 \text{VS}^{-1}$; $\text{pH}=0,1$, elektrod – Pt.

K.F.Ibrahimova

**THE INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON THE
ELECTROCHEMICAL OBTAINING FOR THIN COVERINGS
IN THE SYSTEM Re-Cu-Se**

Keywords: *rhenium, thin coatings, electrochemical deposition, ternary alloys, current density*

This work to electrochemical deposition triple semi conductive covering Re-Cu-Se from sulfate electrolyte and influence different factors on the content and quality of covering is devoted. The influence different factors: contents of components in the electrolyte, current density, sum concentration of the components, temperature, stiffness of the liquids and others on the content and quality of coverings have been studied. We have been estimate that with increasing rhenium content on the electrolyte and temperature the content of rhenium in the covering is increasing. According to experimental data, for obtaining semi conductive alloys rhenium-cuprum-selenium by content 30-30% Re is recommended follow electrolyte's content (mol/l): $6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$; $t=80^\circ$; $V=0,005 \text{VS}^{-1}$; $\text{pH}=0,1$, electrode– Pt.

Одной из наиболее важных задач науки о металлах является изучение строения и свойств тугоплавких металлов и сплавов, разработка технологических схем получения чистых тугоплавких металлов и изделий из них, исследование их эксплуатационных характеристик в различных устройствах и приборах. Рений (Re) является термостойким металлом, который получил широкое применение как высокотехнологичный материал, демонстрирующий исключительные свойства [1-3]. Этот металл, обладает некоторыми специфическими свойствами и находит свое применение в различных областях полупроводниковой промышленности. В последние годы сфера использования этих соединений существенно расширилась: космическая техника, электроника и так далее [3-6]. Сплавы рения с серой используются как фоточувствительный материал в виде тонких покрытий в полупроводниковой технике [7-9]. Кроме этого сплавы рения с серой используются в качестве катализаторов в процессе дегидрогенизации спиртов [10]. К настоящему времени имеется несколько сообщений по электроосаждению тонких пленок Re-X (X=S, Se и Te) и был изучен процесс электроосаждения тонких пленок халькогенидов рения из различных электролитов [10-14]. В качестве электролита в работе применялись сульфатные, хлоридно-сульфатные, хлоридно-боратные щелочные и тиомочевинные растворы, содержащие различные концентрации рения и халькогена (S,Se,Te). Данная работа посвящена электрохимическому осаждению тройных полупроводниковых покрытий

Re-Se-Cu из сульфатного электролита и влиянию различных факторов на состав и качество покрытий.

Методика эксперимента

В качестве рабочего электрода были использованы электроды из платины и меди с видимой поверхностью 0.07 см^2 . Трехэлектродная ячейка содержала исследуемый электрод, вспомогательный платиновый электрод площадью 4 см^2 и хлорсеребряный электрод сравнения. Все значения потенциалов приведены относительно этого электрода. Рабочие электроды промывали спиртом и водой. Платиновый электрод перед погружением в раствор механически полировался, обезжиривался, кипятился в 30% азотной кислоте, промывался соответствующим электролитом. Вольтамперные кривые снимали без перемешивания. Осаждение пленок для исследования структуры и состава проводили на Pt, Cu подложках площадью 2.0 см^2 . Рабочая температура при электроосаждении 75°C , время осаждения от 30 до 60 мин. Исследование проводилось из сернокислого раствора, содержащего селенистую кислоту, перренат калия и медь хлористый. Для получения нано покрытий в системе Re-Se-Cu нами был использован электролит следующего состава (моль/л): $6,9 \cdot 10^{-4} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$.

Кинетика процессов контролировалась при помощи измерений методом циклической вольтамперметрии на приборе IVIUMSTAT. Для исследования морфологии пленок на платиновой и медной подложках и поверхность электрода была исследована на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM7600F при различных увеличениях, а также соответственно была подвержена элементному анализу с помощью детектора Oxford X-MAX 50. Сканирование образца проводили в режиме вторичных электронов при ускоряющем напряжении $\sim 15 \text{ кЭв}$. Рентгено дифракционный анализ полученных пленок проводился на установке ДРОН-5 при $\text{Cu K } \alpha$ - излучение. Для анализа катодный осадок растворялся при нагревании в концентрированной HNO_3 . Количество меди определялось отдельно атомно-абсорбционным спектрофотометром AAS-1N фирмы Carl Leiss Lean. Количество рения и селена определяли также отдельно тиомочевинным комплексом колориметрическим методом на приборе SPECORD 50 PIUS.

Экспериментальная часть

Для получения тонких полупроводниковых покрытий в системе рений-селен-медь было изучено влияние различных факторов: содержание

компонентов в электролите, плотности тока, суммарной концентрации компонентов, температуры, кислотности растворов и др. на состав и качество покрытий. Соотношение компонентов в покрытии сплавом рений-селен-медь является важнейшим фактором, определяющим как физико-химические, так и химико-каталитические свойства покрытия. Как показали наши измерения, состав покрытий сложным образом зависит от состава электролита и условий осаждения. Результаты аналитических определений содержания рения в осадках показаны на таблице 1 и обсуждаются ниже.

Таблица 1. Зависимость состав покрытия Re-Se-Cu от содержания рения в электролите. Температура – 750С, катод – платина

Электролит, моль/л			i_k , мА/см ²	Состав сплава, %			Внешний вид покрытий
KReO ₄	CuCl ₂	SeO ₂		Re %	Se %	Cu%	
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	20	40	35	25	темно-серый, матовый
$0,6 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	20	44	33	23	темно-серый, матовый
$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	20	46	32	22	черный, блестящий
$1,4 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	20	49	30	21	черный, блестящий
$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	20	52	28	20	черный, блестящий

На изменение содержания рения в осадке оказывают некоторое влияние как концентрация селена в растворе, так и содержание перрената в изученном диапазоне его концентраций. При постоянной концентрации перрената увеличение концентрации ионов селенита, как и следовало ожидать, в целом приводило к незначительному снижению содержания рения в сплаве, а увеличение концентрации перренат-ионов – к увеличению содержания Re в осадках.

Установлено, что, с повышением содержание рения в электролите и температуры, содержание рения в осадке увеличивается. Как и следовало ожидать большое влияние на состав и качество сплавов Re-Se-Cu оказывает температура электролита. С повышением температуры увеличивается содержание рения в осадке. Качественные осадки в виде тонких пленок получаются при температуре 75–80⁰С, а при температуре 25–45⁰С на катоде получается сплав Re-Se-Cu с избытком аморфного селена. А при температуре выше 90⁰С качество осадков ухудшается. Поэтому все опыты проводили при температуре 75–80⁰С.

Таблица 2. Зависимость состава и качества сплавов Re-Se-Cu от плотности тока в растворе при $t=75^{\circ}\text{C}$

Электролит, моль/л			Плотность тока, mA/cm^2	Химический состав сплавов			Внешний вид покрытий
KReO ₄	SeO ₂	CuCl ₂		Re %	Se %	Cu %	
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	10	38	41	21	светло-серый, неравномерный
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	15	42	36	22	темно-серый, гладкий
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	20	44	33	23	черный, блестящий, гладкий
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-4}$	25	46	32	22	черный, матовый, гладкий

Суммарная концентрация компонентов также влияет на состав и качество сплавов. С увеличением суммарной концентрации компонентов содержание рения в сплаве увеличивается. Покрытия хорошего качества толщиной 20 мкм получаются при суммарной концентрации компонентов 0,25 моль/л из электролита. Влияние плотности тока на состав и качество осадка изучалось при температуре 75°C на платиновом катоде. С увеличением плотности тока, содержание рения в сплаве увеличивается от 25 до 60%. Увеличение содержания рения в сплаве, можно, объяснить, тем, что с повышением плотности тока восстановление рения ускоряется по сравнению с восстановлением селена и поэтому содержанию рения в сплаве увеличивается. Увеличение плотности тока выше $30 \text{ mA}/\text{cm}^2$ приводит к ухудшению качества осадков (таблица 2).

Возможно, что с повышением плотности тока на катоде образуется элементарный селен, который ухудшает качество сплава. Увеличение содержания рения в сплаве можно объяснить тем, что с повышением плотности тока восстановление рения ускоряется по сравнению с восстановлением селена. При концентрации кислоты 2 моль/л из электролита состав, (моль/л): $0,6 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ SeO}_2 + 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$ при плотности тока $i_k = 20 \text{ mA}/\text{cm}^2$ на катоде получают блестящие, мелкокристаллические покрытия имеющие хорошую адгезию с поверхностью катода и содержащего 44 % Re. Таким образом, на основании экспериментальных данных, для получения полупроводниковых сплавов рений-селен-медь, содержащих 35–50% Re рекомендуется следующий состав электролита (моль/л):

$6,9 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} + 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} + 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
 $t=80^{\circ}$; $V=0,005 \text{ VS}^{-1}$; $\text{pH}=0,1$, электрод – Pt.

Выводы

1. Установлено, что, с повышением содержания рения в электролите и температуры, содержание рения в осадке увеличивается
2. Для получения полупроводниковых сплавов рений-селен-медь, содержащих 35- 50 % Re рекомендуется следующий состав электролита (моль/л): $6,9 \cdot 10^{-3} \text{KReO}_4 + 9 \cdot 10^{-4} \div 1,8 \cdot 10^{-2} \text{SeO}_2 + 6 \cdot 10^{-4} \div 1,2 \cdot 10^{-2} \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4$, $t=80^\circ$;

ЛИТЕРАТУРА

1. *Speranskaya Y.F.* In coll. Electrochemistry of Rhenium. Publishing House "Gylym", Alma-Ata, 1990, 253 p.
2. *Naor A., Eliaz N.* Ammtiac quarterly. Properties and applications of rhenium and its alloys, 2010, №5(1) P.11-15.
3. *Naor A., Eliaz N., et al.* electrodeposition of Alloys of Rhenium with Iron-Group Metals from Aqueous Solutions // J. Electrochem. Soc. 2010, v.157, № 7, D422–D427.
4. *Berkh O., Eliaz and N., Gileadi E.* The Initial Stages of electrodeposition of Re-Ni Alloys. // Journal of the electrochemical society, 2014. V.161(5) D219-D226.
5. *Bob L., Wheler K.* Photoelectrochemistry of p-ReS₂ and p-ReSe₂ in aqueous solutions //J. Electrochem. Soc. 1986, v.133, № 2, p.358–361.
6. *Contu F., Taylor S.R.* Further insight into the mechanism of Re–Ni electrodeposition from concentrated aqueous citrate baths // Electrochemical Acta. 2012, v.70, p.34–41.
7. *Andrey Enyashin, Igor Popov.* Stalility and electronic properties of rhenium sulfide nanotubes. Phys. State Solidi B, 2009, V. 246, № 1, p. 114-118.
8. *Salakhova E.A., Aliyev A.M., Ibragimova K.F.* The obtaining of thin films Re-S from tiocarbamid electrolytes and influence of various factor s on the alloys composition, //American Chemical Science Journal, 2014, V.4(3), p.338-348.
9. *Salakhova E.A., Tagiyev D.B., İbrahimova K.F., Kalantarova P.E.* The investigation of microstructure and the X-ray phase analysis of Re-X alloys (X=S,Se,Te). //Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 2015, v.3, №10. p.1-8.
10. *Салахова Э.А.* Электрохимической осаждение тонких пленок системы рений-селен. //Неорганические материалы, Москва, 2003, Т.39, с.142-146
11. *Салахова Э.А.* Получение тонких пленок Re-Te из хлоридно-сульфатного электролита и влияние различных факторов на состав сплава. //Химическая промышленность сегодня, Москва, Россия, 2008, №.6, с. 43-47.
12. *Салахова Э.Ф., В.А.Меджид-заде.* Электрохимическое получение тонких покрытий сплава рений-теллур из хлоридно-боратного электролита // Электрохимия, Москва, Россия, 2011, Т.47(8), с. 877-882.

13. *Salakhova E.A., D.B. Tagiyev, P.E.Kalantarova, K.F.Ibrahimova.* Physico-chemical properties of thin rhenium chalcogenides coatings. // Journal MSCE, India, 2015, V.3, p.82-87 (IF-0.58)
14. *Salakhova E.A., Tagiyev D.B., Heybatova A.F., Maharramova A.J., Khankishiyeva N.N.* Electrochemical Obtaining of New Nano Coverings Re-S. //International Journal of Trend in Research and Development, 2019, v.6 (2), p. 352-354.
15. *Salakhova E.A., Tagiyev D.B., Ramazanov M.A., Aghamaliyev Z.A., Kalantarova P.E., Ibragimova K.F.* Electrochemical obtaining of selenium-containing rhenium clusters. / State University International Conference "MODERN TRENDS IN PHYSICS" 1-3 may 2019 Web of Science Clarivate Analytics system. p. 109-112.

Redaksiyaya daxil olub 01.04.2021

UOT 599.363

İ.R.Kərimli

*AMEA Zoologiya İnstitutu
ilaha.karimli.82@gmail.com*

**AZƏRBAYCANIN ZAQATALA VƏ XAÇMAZ RAYONLARINDA
XIRDA AĞDIŞ- CROCİDURA SUALVEOLENS PALL 1811
(SORICIDAE, INSECTIVORA) NÖVÜNÜN İKİ POPULYASIYASININ
YAYILMASI VƏ MORFOLOJİ ƏLAMƏTLƏRİNİN MÜQAYİSƏSİ**

Açar sözlər: Həşəratyeyənlər dəstəsi, Crocidura gueldenstaedtii Pall, kranoloji, kondilobazal

Məqalədə şəxsi və AMEA Zoologiya İnstitutunun kolleksiya materiallarından istifadə edilmişdir. Azərbaycanın Zaqatala-Lahıc və Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonlarında Xırda ağdiş (Crocidura sualveolens) növünün yayılması və morfoloji əlamətləri haqqında məlumat verilmişdir. Zaqatala və Xaçmaz rayonlarında Crocidura suaveolens növünün 14 morfoloji parametri öyrənilmişdir. Hər iki populyasiyanın 4 eksteryer 10 kranoloji əlamətləri öyrənilmiş və müqayisə edilmişdir. Eksteryer əlamətlərdən pəncə uzunluğunda (PL) dürüst fərqlər müəyyən edilmişdir. Zaqatala populyasiyasında pəncə uzunluğu (PL) 11,8-12,2 mm, Xaçmaz populyasiyasında isə 12,9-13,9 mm olmuşdur. Kranoloji əlamətlərdən kondilobazal uzunluq Zaqatala populyasiyasında 16,6-17,2 mm, Xaçmaz populyasiyasında 15,5-16,7 mm olmuşdur. Populyasiyalarda digər əlamətlərdə dürüst fərqlər müşahidə olunmayıb. Dürüst fərqlərin əmələ gəlməsini onların yaşadıkları ərazilərin iqlim xüsusiyyətləri və uzun müddətli təcrid ilə əlaqələndirmək olar.

И.Р.Керимли

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДВУХ ПОПУЛЯЦИЙ ТИПА CROCİDURA
SUALVEOLENS PALL 1811 (SORICIDAE, INSECTIVORA)
В ЗАГАТАЛЬСКОЙ И ХАЧМАЗСКОЙ ОБЛАСТИ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Ключевые слова: группа насекомых, Crocidura gueldenstaedtii Pall, Crocidura sualveolens, кранологические, кондилобазальные

В статье использованы личные и коллекционные материалы Института зоологии НАНА. Дана информация о распространении и морфологических особенностях видов Crocidura sualveolens в Загатала-Лахиджском и Самур-Давачинском физико-географических районах Азербайджана. Изучено 14 морфологических параметров Crocidura suaveolens в Загатальском и Хачмазском районах. Были изучены и сопоставлены 4 внешних 10 хронологических признака обеих популяций. Существенные различия в длине лапы (PL) были выявлены по внешним маркерам. Длина когтей (PL) составляла 11,8-12,2 мм у загатальской популяции и 12,9-13,9 мм у хачмазской популяции. По хронологическим

признакам длина кондилобазальной зоны составила 16,6-17,2 мм у загатальской популяции и 15,5-16,7 мм у хачмазской популяции. По другим признакам в популяциях существенных различий не было. Существенные различия можно объяснить климатическими особенностями и длительной изоляцией их территорий.

I.R.Karimli

DISTRIBUTION OF TWO POPULATIONS OF *CROCIDURA SUALVEOLENS* PALL 1811 (SORICIDAE, INSECTIVORA) TYPE IN ZAGATAL AND KHACHMAZ REGIONS OF AZERBAIJAN

Keywords: Insect group, *Crocidura gueldenstaedtii* Pall, *Crocidura sualveolens*, cranological, condylobasal

Personal and collection materials of the ANAS Institute of Zoology were used in the article. Information was given about the distribution and morphological features of *Crocidura sualveolens* species in Zagatala-Lahij and Samur-Davachi physical-geographical regions of Azerbaijan. 14 morphological parameters of *Crocidura suaveolens* were studied in Zagatala and Khachmaz regions. 4 external 10 cranological features of both populations were examined and compared. Significant differences in paw length (PL) were identified from external markers. Claw length (PL) was 11.8-12.2 mm in the Zagatala population and 12.9-13.9 mm in the Khachmaz population. Among the cranological features, the condylobasal length was 16.6-17.2 mm in the Zagatala population and 15.5-16.7 mm in the Khachmaz population. There was no significant difference in other traits in the populations. Significant differences can be attributed to the climatic characteristics and long-term isolation of their areas.

Giriş

Azərbaycanda həşəratyeyənlərə daxil olan növlər haqqında məlumatlar azdır. Onların morfoloji parametrlərinin öyrənilməsi 30-40 il bundan əvvəl təsadüf edir. Adi kirpi [1] və *Crocidura gueldenstaedtii* Pall (1811) növünün morfoloji əlamətlərinə aid bir neçə məqaləyə rast gəlinir [2,6]. *Erinaceus* cinsinə aid olan növlər istisna olmaqla digər növlər az öyrənilmiş hesab edilir. *Crocidura suaveolens* Pall (1811) növünün yayılması haqqında məlumatlar 50-60 il bundan əvvəl təsadüf edir. Bu dövr ərzində Respublikada ekoloji vəziyyət dəyişmişdir. Belə ki, nəqliyyat yollarının çəkilişi, texnikadan istifadənin artırılması, faydalı qazıntılardan istifadə, elektrik şəbəkələrinin genişlənməsi və bu kimi antropogen amillər heyvan növlərinin o cümlədən həşəratyeyənlərin yaşaması üçün əlverişli şəraitinin azalmasına səbəb olmuşdur.

Antropogen və təbii amillərin təzyiqini nəzərə alaraq yeni ekoloji şəraitdə növlərin yayılması və morfoloji əlamətlərində baş verən dəyişikliklərin öyrənilməsinə ehtiyac vardır.

Məqalənin məqsədi Azərbaycanın Zaqatala və Xaçmaz rayonlarında

yeni ekoloji şəraitdə *Crocidura suaveolens* növünün yayılmasında və morfoloji əlamətlərində baş verən dəyişkənlikləri üzə çıxarmaqdır.

Material və metodlar

Məqələdə şəxsi və Zoologiya İnstitutunun kolleksiya materiallarından istifadə edilmişdir.

Heyvanların tutulmasında «Qero» tipli və diritutan tələlərdən istifadə olunmuşdur. Tələlər düz xətt üzrə 5 metrə bir düzülüşdür. Somato kranimetriya məlum sxemə uyğun olaraq aparılmışdır. Populyasiyaların fərdləri üçün 14 morfoloji əlamət götürülmüşdür. Heyvanların ölçülməsi (bədənin xarici ölçüləri- eksteryer) ştangenpərgər, bədənin kütləsi isə aptek tərəzində 0,1 dəqiqliklə çəkilmişdir. Tarzion tərəzilərin interyer göstəriciləri isə 0,001 qram dəqiqliklə hesablanmışdır.

1. L - bədən uzunluğu, 2. C - quyruğun uzunluğu, 3. PL - pəncə uzunluğu, 4. G - Kütlə, 5. BAS - Kəllənin ümumi uzunluğu, 6. CBAS - kondilobazal uzunluq, 7. PAL - damağın uzunluğu, 8. T₁ - yuxarı diş cərgəsinin uzunluğu, 9. T₂ - aşağı diş cərgəsinin uzunluğu, 10. RS - rostrumun uzunluğu, 11. CAP - beyin kapsulunun eni, 12. OC - ənsənin maksimal eni, 13. İNT - göz alması arası eni, 14. HCK - kəllənin hündürlüyü.

Bütün morfometrik, morfoloji analizlər orta hesab göstəricisi (\bar{M}) – ondan kənarlanma (m), kvadratik kənarlanma (əyilmə – Θ) və dəyişmə əmsalının tətbiqi nəticəsində (CV %) alınmış məlumatlar biometrik işlənilərək nəticələrin bioloji və riyazi xətalari azaldılmışdır.

Hesablama üsulları ümumi qaydada aparılmışdır [5].

Nəticə və müzakirə

Crocidura suaveolens Pallas, 1811- Xırda Ağdiş. Adından göründüyü kimi 4,2-10,2 qr kütləyə, 57,8- 69,8 mm uzunluqda bədənə və 34,8- 40 mm quyruğa malik ən kiçik ağdişlərdir. Rəngi üst tərəfdən boz-qonur, altdan bozumtul ağ, bəzilərinə kürənidir. Növün dəyişkənliyi kifayət qədər öyrənilməyib. Arealı genişdir, Orta və Cənubi Palearktikanı (İspaniyadan Yaponiyayadək) əhatə edir. Azərbaycanın bütün ərazisi üzrə rütubətli yerlərdə, həmçinin nadir hallarda tikilələrdə də qeyd edilmişdir. İl boyu aktivdir. Sığınacaq kimi müxtəlif yuvalardan (özü də yuva qazır) otluqlar və kolluqlardan istifadə edir. Bəzən quru otları sıx döşənmiş yeraltı yuvalar da qurur. Qida rasionunda cücülər, soxulcanlar, ilbizlər və digər heyvanların qalıqları qeyd edilmişdir. Bütün il boyu çoxalır, amma martdan oktyabrədək daha intensiv, hər dəfə 4-5 (10-dək) bala olmaqla 4-5 nəsil verir. Zərərverici heyvanlarla qidalandığından təbiət və təsərrüfat üçün faydalıdır. Azərbaycanda az sayda fərdlər Kiçik və Böyük Qafqazda, Lənkəran və Kür-Araz ovalıqlarında rast gəlinir. Meşələrdə, meşə çöllərdə, yarımsəhralarda yaşayır [3].

AZƏRBAYCANIN ZAQATALA VƏ XAÇMAZ RAYONLARINDA XIRDA AĞDIŞ ...

	Bədən ölçüləri	Zaqatala populyasiyası						Xaçmaz populyasiyası							
		n	lim	M	m	Ω	Cv	n	lim	M	m	Ω	Cv	t	p
1.	Bədən uzunluğu-L	♀ 5	60,3-64,9	63	0,5	2	3	5	58,5-68	63,68	2,2	4,4	6,9	0,3	<0,500
		♂ 5	57,5-68,2	63,1	1	3,8	6	5	63,5-74,9	69,8	2	4,1	5,9	3	<0,005
2.	Quyruq uzunluğu-C	♀ 5	42-45	43	0,5	1,4	3	5	44-47,8	45,58	0,8	1,6	3,6	2,86	<0,025
		♂ 5	42,1-46,2	44	0,4	1,8	4	5	40,5-50	44,6	2	3,7	8	0,3	0
3.	Pəncə uzunluğu-Pl	♀ 5	11,8-12,9	12,16	0,1	0,4	3,5	5	12,3-13,9	13,08	0,3	0,6	4,8	3	<0,010
		♂ 5	12-12,8	12,36	0,1	0,3	2,4	5	12,9-14	13,6	0,2	0,4	2,9	6,2	<0,025
4.	Kütlə-G	♀ 5	6-8,9	7,1	0,3	1,1	15	5	6,2-8,3	6,86	0,4	0,9	13,2	0,48	0
		♂ 5	6,5-9,3	8,28	0,3	1,2	14	5	7,7-11,2	9,46	0,7	1,35	14,3	2,03	<0,050
5.	Kəllənin ümumi uzunluğu-BAS	♀ 5	16,9-18,3	17,68	0,2	0,6	3,4	5	16-17,6	16,86	0,3	0,65	3,8	2,27	<0,025
		♂ 5	16,6-18,2	17,8	0,2	0,6	3,4	5	15,5-19	17,74	0,7	1,4	7,83	0,08	0
6.	Kəndilobazal uzunluq-CBAS	♀ 5	17,7-18,6	18,12	0,1	0,4	5,6	5	17,2-18,9	18,1	0,3	0,7	3,9	0,07	0
		♂ 5	17-19,2	18,42	0,2	0,8	4,3	5	18,3-20	19,5	0,3	0,68	3,83	3	<0,010
7.	Damağın uzunluğu-PAL	♀ 5	7,3-8,4	7,72	0,1	0,5	6	5	7-7,9	7,62	0,2	0,38	5	0,5	0
		♂ 5	7,2-7,7	7,38	0,05	0,2	3	5	7,4-8,6	7,92	0,2	0,5	6,3	2,7	<0,010
8.	Yuxarı diş cərgəsinin uzunluğu-T1	♀ 5	7-7,6	7,24	0,1	0,3	4	5	7,3-8	7,6	0,1	0,33	4,4	2,57	<0,050
		♂ 5	7-7,1	7,08	0,01	0,05	0,7	5	7,6-8,5	8,08	0,2	0,4	5	5	<0,001
9.	Aşağı diş cərgəsinin uzunluğu-T2	♀ 5	5-6,6	5,76	0,2	0,6	10	5	5,7-7,2	6,34	0,3	0,6	9,6	1,6	>0,100
		♂ 5	5,2-6,8	5,82	0,2	0,7	3	5	5,3-7,9	6,64	0,5	1,1	16,6	1,64	>0,200
10.	Beyin kapsulunun eni-CAP	♀ 5	7,5-8,8	8,2	0,1	0,5	6	5	7,9-8,4	8,18	0,2	0,1	2,4	0,14	0
		♂ 5	7,5-8,9	8,32	0,1	0,5	6	5	7,5-8,5	8,02	0,2	0,4	5	1,5	>0,200
11.	Göz alması arası eni-İNT	♀ 5	4,4-5,2	4,74	0,1	0,3	6,3	5	4,5-5	4,76	0,1	0,2	4,2	0,14	0
		♂ 5	4-4,8	4,56	0,1	0,3	6,6	5	4-5,2	4,62	0,2	0,4	9,4	0,3	0
12.	Ənsənin maksimal eni-OC	♀ 5	6,4-7,4	6,82	0,1	0,4	6,5	5	6,3-7,7	6,86	0,3	0,53	7,7	0,13	0
		♂ 5	6,7-7,6	7,12	0,1	0,3	4,2	5	6,3-7,5	6,96	0,2	0,5	7	0,8	>0,500
13.	Burun sümüyünün uzunluğu-RC	♀ 5	7,9-8,8	8,54	0,1	0,4	4	5	8-9,8	8,86	0,4	0,74	8,4	0,8	>0,500
		♂ 5	7,6-9,6	8,66	0,2	0,8	9	5	9,3-10,6	10,1	0,2	0,4	4	4,8	<0,001
14.	Kəllənin hündürlüyü-HCK	♀ 5	4,3-5,8	5,18	0,2	0,6	12	5	4,5-5,3	4,94	0,7	0,34	6,8	0,33	0
		♂ 5	4,1-5,6	4,9	0,2	0,6	12	5	4,5-6,1	5,3	0,3	0,6	11,5	1	>0,400

Crociodura sualveolens növünün iki populyasiyasının bədən və kəllə ölçülərinin dəyişkənliyi

Zaqatala populyasiyasında pəncə uzunluqları 11,8-12,2 mm, Xaçmazda isə 12,9-13,9 mm-dir. $p < 0,001$, dürüst fərq aşkar edilir. Kəllənin kondilobazal uzunluğu Zaqatala populyasiyasında 16,6-17,2 mm və Xaçmaz populyasiyasında 15,5-16,7 mm-ə bərabərdir, $p < 0,001$. Dürüst fərq aşkar edilir. Zaqatala və Xaçmaz populyasiyalarında Xırda ağdişlərin bədən uzunluqları müvafiq olaraq 62,8-68,2 mm və 65,5-69,2 mm-ə bərabərdir. Quyruq uzunluğu 42-46,2 mm və 40,5-47,8 mm, kütlələri 6-7,8 və 6,2-10,2 qramdır. Kəllənin ümumi uzunluğu 17-17,7 və 17,1-18,9 mm, damağın uzunluğu 7,2-7,8 mm və 7-7,8 mm, yuxarı diş cərgəsinin uzunluğu 7-7,6 və 7,5-8 mm-dir. Aşağı diş cərgəsinin uzunluğu 5,2-6,6 mm və 6,3-7,1 mm, beyin kapsulunun eni 7,5-8,8 mm və 7,5-8,4 mm, göz alması arası eni 6,6-7,4 mm və 6,6-7,7 mm, ənsənin maksimal eni 4-4,9 və 4-5 mm, burun sümüyünün uzunluğu 7,6-8,7 və 8-9,6 mm, kəllənin hündürlüyü 4,1-5,8 mm və 4,7-5,3 mm-dir. Bədən uzunluğunda və digər əlamətlərdə dürüst fərq aşkar edilmir.

Son onillikdə Savarin, Kitel [4] Belarusiyanın cənub-qərb hissəsində tapılması məsələsi qeyri-müəyyən olaraq qalmasına baxmayaraq, bu növ Belarusiyanın “Qırmızı Kitab”ının əlavə hissəsinə daxil edilmişdir (redbook.minpriroda.gov.by).

Xırda ağdiş uzunquyruq ağdişlə simpatrik (bir ərazidə) yayılmışdır. Zaqatala-Lahıc və Samur-Dəvəçi fiziki-coğrafi rayonlarından bir ərazisində həm xırda, həm də uzunquyruq ağdişə rast gəlinir.

Populyasiyalarda digər əlamətlərdə dürüst fərqlər müşahidə olunmayıb. Dürüst fərqlərin əmələ gəlməsini onların yaşadıkları ərazilərin iqlim xüsusiyyətləri və uzun müddətli təcrid ilə əlaqələndirmək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. *Ализаде С.А.* “Ежи Азербайджана (морфология и биоэкологические особенности, автореферат диссертации на соискание ученой степени д-ра биол. наук, Баку-2013. 22 стр.
2. *Алекперов Х.М., Гошуналиев А.Г.* К изучению морфологический особенностей длиннохвостой белозубки (*Crocidura guldenstaedti*, Pall, 1811) Азербайджане // Изв.АН Азерб.ССК, сур. Биол.наук. Баку-1987, № 6, с. 58-63
3. *Верещагин Н.К.* Каталог зверей Азербайджана. Баку, изд. АзФАН, 1942, 95 стр.
4. *Саварин А.А., Кител Д.А.* О находке *Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811) в погачках серой неясыти (*Strix aluco*) на юго-западе Беларуси // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины, № 6 (105), 2017

5. *Ивантер Э.В., Коросов А.В.* Основы биометрии (Введение статический анализ биологических явлений и процессов) // Петрозаводск: Изд-во ПГУБ 1992, 143 с.
6. *Гошуналиев А.Г.* Землоройки Азербайджана автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Киев-1990, 22 стр.

Redaksiyaya daxil olub 08.05.2021

UOT 633.358:631.53.04

Kh.G.Gasimova
Institute of Botany, ANAS
Xatira1987@gmail.com

STUDY OF THE INFLUENCE OF PLANTING DATE AND ABIOTIC STRESS ON QUINOA ACCESSIONS (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.) GROWTH INDICES AND FORAGE YIELD

Keywords: *planting date, morphological characteristics, climate, accessions, quinoa*

Chenopodium quinoa Willd. accessions were characterized by inter-specific variations using eight morphological characters such as plant height, stem diameter, inflorescence length, days to flowering, fresh weight, dry weight, seed weight and harvest index. The results of this study revealed that the planting date and abiotic stress had significant effect on flowering days, leaf weight, stem weight and forage yield. The highest quinoa forage yield was obtained in Q3 (17.8 gram) and Q4 (16.8 gram) accessions in 2018. But Q5 accession was showed high performance in 2017 for all morphological characteristics. However, in 2018, Q3 and Q4 varieties were characterized by high morphological indicators. There were significant differences among the accessions for plant height per plant. In general, the results of this study showed that, the Q5 accession is very sensitive to planting date as well. The effect of planting date could be the most effective on forage yield, leaf weight and plant dry weight. With this paper we try to highlight that the correct selection of planting date for producing high crop yield and sharp growth indices in various environmental condition are of great importance.

X.H.Qasimova

ƏKİN TARİXİ VƏ ABIOTİK STRESİN KİNOA SORTLARININ (CHENOPODIUM QUINOA WILLD.) BÖYÜMƏ İNDEKSLƏRİ VƏ MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİ

Açar sözlər: *əkin tarixi, morfoloji göstəricilər, iqlim, sortlar, kinoa*

Chenopodium quinoa Willd. sortları bitki hündürlüyü, gövdə diametri, başcıqın uzunluğu, çiçəklənmə günləri, yaş çəki, quru çəki, toxum çəkisi və məhsul indeksi kimi səkkiz morfoloji əlamətlərlə xarakterizə olunmuşdur. Bu tədqiqatın nəticələri əkin tarixi və abiotik stresin çiçəklənmə günləri, yarpaq kütləsi, gövdə kütləsi və məhsuldarlığa əhəmiyyətli dərəcədə təsir etdiyini ortaya çıxardı. Ən yüksək kinoa yem məhsulu 2018-ci ildə Q3 (17,8 qram) və Q4 (16,8 qram) sortlarında əldə edilmişdir. Lakin Q5 sortu 2017-ci ildə bütün morfoloji xüsusiyyətlərinə görə yüksək performans göstərdi. Lakin 2018-ci ildə Q3 və Q4 sortları yüksək morfoloji

göstəricilərlə xarakterizə olunmuşdur. Sortlar arasında hər bitkiyə görə bitki hündürlüyü arasında əhəmiyyətli fərqlər var idi. Ümumiyyətlə, bu tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Q5 sortu əkin tarixinə çox həssasdır. Əkin tarixi bitkinin məhsuldarlığı, yarpağın və bitkinin quru çəkisinə daha çox təsirli ola bilər. Bu məqalə ilə əkin tarixinin düzgün seçilməsinin müxtəlif ekoloji şəraitdə yüksək məhsul istehsalı və kəskin böyümə göstəriciləri əldə etmək üçün böyük əhəmiyyətə malik olduğunu vurğulamağa çalışırıq.

Х.Г.Гасымова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКА ПОСАДКИ И АБИОТИЧЕСКОГО СТРЕССА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРИРОСТА КИНОА (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.) И УРОЖАЙНОСТЬ КОРМОВ

Ключевые слова: *срок посадки, морфологические характеристики, климат, образцы, киноа*

Образцы *Chenopodium quinoa* Willd. характеризовались межвидовыми вариациями с использованием восьми морфологических признаков, таких как высота растения, диаметр стебля, длина соцветия, дни до цветения, сырой вес, сухой вес, вес семян и индекс урожая. Результаты этого исследования показали, что дата посадки и абиотический стресс оказали значительное влияние на дни цветения, массу листьев, массу стебля и урожайность корма. Наибольшая урожайность кормов киноа получена в образцах в Q3 (17.8 gram) и Q4 (16.8 gram) 2018 года. Но образец Q5 показал высокие показатели в 2017 году по всем морфологическим характеристикам. Однако в 2018 году сорта Q3 и Q4 характеризовались высокими морфологическими показателями. Между образцами наблюдались значительные различия в высоте растений на одно растение. В целом результаты этого исследования показали, что образец Q5 также очень чувствителен к дате посадки. Влияние даты посадки может быть наиболее эффективным на урожайности кормов, массу листьев и сухую массу растений. В этой статье мы пытаемся подчеркнуть, что правильный выбор даты посадки для получения высокой урожайности и высоких показателей роста в различных условиях окружающей среды имеет большое значение.

Introduction

Sustainable agricultural production from foreign lands can be achieved by applying a unified natural resource management approach. This approach includes all aspects of soil, water, plants and climate to find long-term sustainable solutions for the marginal lands and waters. The “*biosaline agriculture*” is one of the promising approaches to deal with these situations. This approach is based on adaptable technology packages composed of salt-resistant foods and halophytes integrated with livestock and appropriate management systems (on-farm irrigation, soil fertility, etc.) [2]. The response of global climate change and its influence on the growth and productivity of crop

plants are poised to promulgate significant socioeconomic impacts on the global population and the environment. A warming climate will be inconvenient for plant growth and productivity, because it diminishes the soil's potential to capture and retain water and maintain its fertility [12; 22]. The global population is projected to be within the vicinity of 9.8 and 11.2 billion by 2050 and 2100, respectively, and it is necessary to provide adequate food with an increase in the current production within the agriculture sector [3; 8]. Thus, there is a crucial need to introduce alternative agricultural production systems which should assist in exploiting the available soil, water and crop resources, while protecting the environment and mitigating effect of climate change [9; 13; 21]. Quinoa (*C. quinoa* Willd.), traditionally called the mother of grains, compared with the traditional staple food crops, quinoa is an herbaceous crop belonging to the C3 group of plants, has remarkable tolerance to abiotic stresses and is highly nutritious, with a unique balance and higher amounts of nutrients, and can therefore be an important crop for food security and nutritional adequacy. This crop has the potential to ameliorate global challenges with respect to increase in global population, effects of climate change, desalinization, phytoremediation, satisfying nutrient deficiency, and alleviating poverty [14; 19; 20; 24]. Quinoa, along with amaranth, has been described as "one of the grains of the 21st century," juxtaposing its firmness and nutritional benefits [3] that will play a key role in the provision of sustainable food in adverse environmental conditions resulting from climate change scenarios.

The latest scientific efforts have focused on quinoa's adaptability under adverse environmental conditions. The crop water productivity (CWP; amount of biomass in kg per volume of water supply in m³) of quinoa is low, and can be increased: if water losses from evaporation are reduced, if the negative effect of drought stresses at specific phenological phases are avoided, and if unfavorable conditions during crop growth, (i.e., pests and diseases) are diminished [10]. The study of quinoa responses to drought was reflected in the literature [6; 23], for example, massive leaf senescence and the existence of many bladders or glands in the stems and leaves whose volume varies depending on water deficit. Although quinoa leaves wilt under severe drought, thus decreasing leaf transpiration by reducing the leaf surface exposed to direct solar radiation, quinoa has evolved a remarkable ability to resume leaf formation quickly after a major drought stress, and its wilting point is also lower than other Andean crops such as bitter potato (*Solanum juzep czukii*) and sweet potato (*Ipomoea batatas*). The aim of this study is to assess the performance of *C. quinoa* accessions (ICBA) for their adaptation to the local climatic and saline conditions over two consecutive cropping years in different planting dates.

Material and methods

The field trials were carried out at the Kurdamir Experimental Station (KES ~ 130 ha) of the Institute of Botany, Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS). The study area locates in the middle part of Kur-Araz lowland (0-7 m above sea level). This is the cultivated and irrigated area of Central Azerbaijan. The soil is characterized with a clay texture, mostly moderate to high salinity ($EC=6-12 \text{ dS m}^{-1}$) with chloride-sulphate type, low organic matter (<2 %) and moderately alkalinity ($pH<8.4$) level, high bulk density (1.36 g cm^{-3}) and low nutrient (N P < 12-15 ppm) content. Plant stem diameter was taken using a digital caliper (Neiko 01407A).

The size of plot was 2 x 3 m, and distances between plots in two directions were 1.2 m and 2 m. The distance between the rows was 60 cm, planting depth was 1 cm, seedling density was two seeds per cell 98 per plot according to the recommendation of ICBA. Three replications were applied during all trials [10]. Minimum and maximum averages of temperature during the study period were 11.2°C and 25.5°C respectively.

C. quinoa was planted on March 19-20, 2017 and April 12-18, 2018. Accessions Q3, Q4, Q5 were used for sowing. During the study, the effect of different sowing times on the morphological characteristics of the plant was studied. Harvest was performed at the end of August 2017 and 2018. Eight plants were taken from each accessions and the average value of plant height, diameter, number of branches, wet and dry mass of leaves, stem, head and seeds was determined. Plant height, number of stems and leaves and stem diameter were evaluated, and dry biomass (SM and RM) was determined by forced air oven drying at 65°C [17].

Results and discussion

The results of the study show that significant differences were observed in plant height, stem diameter, number of branches, wet and dry weight of stem, leaves and inflorescence, total wet and dry weight of plant, as well as seed quantity. However, as can be seen from the graphic an increase in the wet and dry weight of the leaves was observed in the March and April plantings of all three accessions in different years. (Fig1.).

The planting date did not significantly affect the stem diameters of plants. All three accessions had the same stem diameters in both 2017 and 2018 years. Quinoa accessions planted in 2017 had high heights, large branches and a long flowering period. Flowering began earlier in April 2018 compared to March 2017 (Fig 2A). The average maximum and minimum temperatures for those months were 24/12, 28/16, 33/18 in 2017 and 30/15 and 35/20°C in 2018. The height of plant, number of branches, leaves and roots also increases due to increased metabolic activity [18]. According to Etchevers and Avila, 1979 [7]

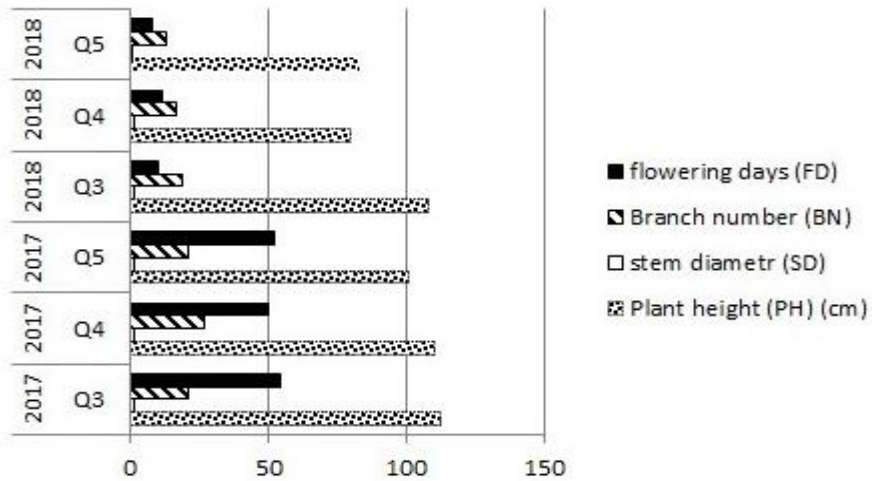


Fig. 1. Influence of different sowing times on *Chenopodium quinoa* accessions on flowering days, branches number per plant, stem diameter (SD), plant height (PH). (2017 and 2018 years).

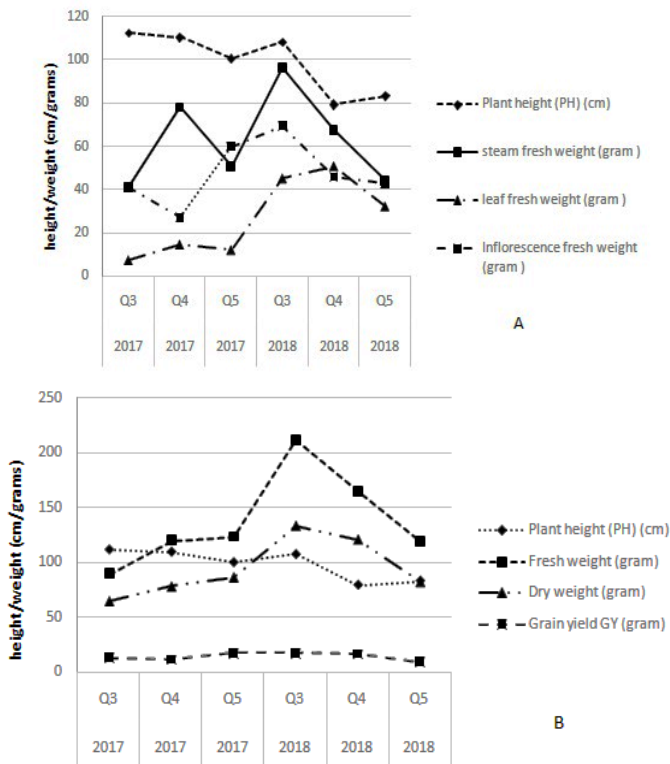


Fig 2 (A, B). Morphological parameters *Chenopodium quinoa* accessions (Q3, Q4, Q5) according to different planting time (2017 and 2018 years).

both varieties took fewer days to reach anthesis when sown on 14 April than when sown on 25 March, probably due to low temperatures following the earlier sowing. This consists with observations of shortened vegetative periods following late sowings in Concepcion, Chile. High temperatures during flowering and seed set can significantly reduce yield. It is one of the major barriers to the global expansion of quinoa [15; 16]. Higher yields of Baer from earlier sowing dates were also reported in Chile [7], and [1] reported lower yields of other varieties from later sowing dates in Puno, Peru. However, as a result of our research, late sowing did not negatively affect the productivity of Q3 and Q4 varieties, on the contrary, an increase in plant and seed mass was observed (Fig 2B.). According to literature, the seed yield of the quinoa cv. "Achachino" increased at high temperature (28/20°C) when the plants were watered with freshwater [4]. Decrease of wet and dry weight of the stem in Q4, Q5 accessions was observed. Compared to 2017, despite the decrease in the height and number of branches of the Q3 accession the height and dry weight of the stem increased in 2018. High temperature (40/24°C) significantly reduced the shoot dry weight in quinoa. In contrast, stem mass from Red Head, Salcedo and Cherry Vanilla quinoa cultivars was increased by high temperature treatment (35/29°C) [5]. There was observed an increase of leaf mass in all three accessions in 2018. Q4 variety differs from others due to its high leaf mass in both 2017 and 2018. The increase in number of leaves is the sign of more and more harvesting of the sunlight. Therefore the growth of the plant will increase. This is the machinery converting Sunlight energy into biochemical energy [18]. Although the highest rate in terms of inflorescence, seed weight, total wet and dry weight was in Q5 accession in 2017, these indicators were high in Q3 and Q4 accessions in 2018. The increase of cell division, cell differentiation and enlargement resulted in the increase in the height and weight of the plant. All these factors increased the cellular mass and resulted in the increased growth, development and biomass of plant [18].

In conclusion

Mean temperatures close to 25°C were suitable for optimal plant growth, while extreme temperatures at anthesis limited the production of grains. Small changes in photoperiodicity at different sowing dates were not critical for plant growth. As can be seen from the graphs, plant height, number of branches, flowering time are related to planting time. However, these low morphological indicators, late planting and high temperatures during certain periods of plant vegetation did not adversely affect plant productivity, except for Q3, but increased productivity.

References

1. *Aparicio E.* Influencia de e'pocas de siembrasobre el rendimientoentresvariedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Thesis, Universidad Nacional Tecnicadel Altiplano, 1977; Puno, Peru.
2. *Asad Q.S.* Sustainable Use Of Marginal Lands To Improve Food Security In The United Arab Emirates Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 2017; Volume – 5(Spl-1- SAFSAW).
3. *Bazile D, Jacobsen S.E, Verniau A.* The global expansion of quinoa: Trends and limits. *Frontiers Plant Science.* 2016; 7: 622. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00622>
4. *Becker VI, Goessling J.W, Duarte B, Caçador I, Liu F, Rosenqvist E, & Jacobsen S.E.* Combined effects of soil salinity and high temperature on photosynthesis and growth of quinoa plants (*Chenopodium quinoa*). *Functional Plant Biology*, 2017; 44: 665–678. <https://doi.org/10.1071/FP16370>
5. *Bunce J A.* Variation in yield responses to elevated CO₂ and a brief high temperature treatment in quinoa. *Plants*, 2017; 6: 26.
6. *Dizès J.* Anatomía de la epidermis de la papa amarga y otros cultivos and in osenrelación con la transpiración. In J. Rea & J.J. Vacher, eds. *La papa amarga*, 1992; 77-83.
7. *Etchevers J. & Avila P.* Factores que afectan el crecimiento de quinua (*Chenopodium quinoa*) en el centrosur de Chile. 10th Latin American Meeting of Agricultural Science. 1979.
8. *Flowers T.J, Muscolo A.* Introduction to the Special Issue: Halophytes in a changing world. *AoB Plants*, 2015, 1-7. doi: 10.1093/aobpla/plv020
9. *Gasimova Kh.H, Husiyev E.K., Ali-zade V.M.* The potential for developing non-traditional and traditional forage plants for the salt-affected areas of Kur-Araz lowland. *Transactions of theInstitute of Molecular Biology & Biotechnologies, ANAS*, 2018; 2:21- 25.
10. *Gasimova Kh.H., Ali-zade V.M., Yusupova D.M., Toderich K.N., Rakhimova T.* Comparative studies of reproductive biology, seed morphology and anatomy of new salt tolerant accessions of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) introduced in Kur-Araz lowland (Azerbaijan) *Plant & Fungal Research.* 2019; 2(2): 31-40.
11. *Geerts S, Raes D.* Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management.* 2009; 96 (9): 1275–1284.
12. *González JA, Eisa SSS, Hussin SAES., Prado FE.* Quinoa: An Incan crop to face global changes in agriculture. *Quinoa: Improvement and Sustainable Production*, 2015, 1–18.
13. *Hussain M.I., Lyra D.A., Farooq M., Nikoloudakis N., Ahmad N.* Salt and drought stresses in safflower: A Review. *Agronomy for Sustainable Development*, 2016; 36(1):4. doi:10.1007/s13593-015-0344-8.
14. *Jacobsen S.E, Mujica A, Jensen C.R.* The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors. *Food Reviews International.* 2003; 19

- (1-2): 99–109. <https://doi.org/10.1081/FRI-120018872>
15. *Leonardo H, Matanguihan J.B, Murphy K.M.* Effect of high temperature on pollen morphology, plant growth and seed yield in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2018; 1–13. <https://doi.org/10.1111/jac.12302>
 16. *Lesjak J, & Calderini DF.* Increased night temperature negatively affects grain yield, biomass and grain number in Chilean quinoa. *Frontiers in Plant Science*, 2017; 8: 352. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00352>
 17. *Mamedov A.I, Gasimova Kh., Husiyev E.K, Farzaliyev V, Alizade V.M, and Toderich K.* Root and Shoot Relation of the Quinoa and Forage Plants in Salt-Affected Clay Soil Emerging Research in Alternative Crops. *Environment & Policy*, Springer, 2020; 58:185-220.
 18. *Muhammad A.F, Shahid Aziz, Abida Aziz, Muhammad Javaid, Hafiz Muhammad Aatif, Allah Wasaya, Tauqeer Ahmad Yasir and Abdul Wahid.* Baloch Morphological features of different accessions of *Chenopodium quinoa*. *Pure and Applied Biology*. 2018; 7(1): 374- 383.
 19. *Repo-Carrasco R, Espinoza C. and Jacobsen S.E.* Nutritional value and use of the Andean crops quinoa. (*Chenopodium quinoa*) and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*. 2003; 19(1): 179–189. <https://doi.org/10.1081/FRI-120018884>
 20. *Ruiz K.B, Biondi S, Oses R, Acuna-Rodriguez I.S, Antognoni F, Martinez-Mosqueira E.A, Coulibaly A, Canahua Murillo A, Pinto M, Zurita-Silva A, Bazile D, Jacobsen SE, and Molina-Montenegro M.A.* Quinoa biodiversity and sustainability for food security under climate change. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2014; 34: 349–359. DOI 10.1007/s13593-013-0195-0
 21. *Toderich K.N, Shuyskaya E.V, Taha F.K, Matsuo N, Ismail S, Aralova D.B, Radjabov T.B.* Integrating Agroforestry and Pastures for Soil Salinity Management in Dryland Ecosystems in Aral Sea Basin. In: *Shahid SA, Abdelfattah MA, Taha FK (Eds.), Developments in Soil Salinity Assessment and Reclamation: Innovative Thinking and Use of Marginal Soil and Water Resources in Irrigated Agriculture*, Springer Science+Business Media Dordrecht 2013, 31:579-602.
 22. United Nations Convention to Combat Desertification. Policy Brief No. 3: Sustainable Land Management Solutions. Available online: http://catalogue.unccd.int/SER_SPIPB_3_ENG_WEB.pdf (accessed on 2 January 2019).
 23. *Vacher J.J.* Responses of two main Andean crops, quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) and papa amarga (*Solanum juzepczukii* Buk.) to drought on the Bolivian Altiplano: Significance of local adaptation. *Agriculture, ecosystems & environment*, 1998; 68(1): 99-108.
 24. *Yang A, Akhtar S.S, Amjad M, Iqbal S. & Jacobsen S.E.* Growth and Physiological Responses of Quinoa to Drought and Temperature Stress *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2016; 1-9.

Redaksiyaya daxil olub 24.04.2021

UOT 631.893; 631.895

İ.İ.Mustafayev¹, Ş.A.Məmmədova²
AMEA Radiasiya problemləri İnstitutu¹
AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu²
shabnamaydin83@gmail.com

ÜZVİ VƏ MİNERAL GÜBRƏLƏRİN TƏRƏVƏZ LOBYASININ MƏHSULDARLIĞINA TƏSİRİ

Açar sözlər: *tərəvəz lobyası, göy paxlasının məhsuldarlığı, üzvi və mineral gübrələr, variantlar, korrelyasiya əmsali*

Tədqiqat aparılan 2018-2020-ci illərdə tərəvəz lobyasının göy paxlasının məhsuldarlığı nəzarətə nisbətən peyinin tətbiqi nəticəsində üç ildə orta hesabla 24.6 s/ha (15.8%), mineral gübrələrin müxtəlif dozalarının verilməsi nəticəsində 58.1-67.8 s/ha və 37.3-43.6% arasında dəyişmişdir və müqayisədə ən çox artım N₆₀P₆₀K₃₀ variantında (43.6%) qeydə alınmışdır. Göy paxlanın məhsuldarlığına variant amilinin təsiri daha yüksək olub 97.4%, təkrarların təsiri əhəmiyyətsiz olub 0.69% və digər faktorların təsiri 1.95% təşkil etmişdir. Gübrə ilə məhsuldarlıq arasında asılılıq yüksək olmuş və determinasiya əmsali R²=0,841 olmuşdur. Bu onu göstərir ki, məhsulun formalaşmasının 92%-i gübrə hesabınadır, 2-i% digər faktorların təsiridir. Tərəvəz lobyasının paxlasının məhsuldarlığının artımına gübrələrin təsiri əhəmiyyətli dərəcədə olmuşdur, Gübrələrin özünü ödəməsi müqayisədə ən çox N₃₀P₃₀K₃₀ variantında və ən az N₉₀P₆₀K₆₀ variantında qeydə alınmışdır.

И.И.Мустафаев, Ш.А.Маммадова

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВОЩНОЙ ФАСОЛЬЮ

Ключевые слова: *овощная фасоль, продуктивность овощной фасоли, органические и минеральные удобрения, варианты, корреляция*

В результате проведенных исследований за 2018-2020 годов выявлено, что урожайность стручковой фасоли овощного фасоля варьировал от 24,6 ц/га (15,8%). В среднем за три года в результате внесения органических и минеральных удобрений показатели урожайности составила от 58,1-67,8 ц/га до 37,3-43,6%. Результат был отличен в варианте N₆₀P₆₀K₃₀ (43,6%).

Влияние вариантного фактора на урожайность зеленой фасоли оказалось выше и составило 97,4%, а влияние повторностей было незначительной 0,69%, влияние иных факторов – 1,95%.

Зависимость между удобрением и продуктивностью была высокой, и коэффициент детерминации R²=0,841, что свидетельствует на 92% формирования урожая происходит за счет удобрений и 2% за счет иных факторов.

I.I.Mustafayev, Sh.A.Mammadova

INFLUENCE OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF VEGETABLE BEANS

Keywords: vegetable beans, organic and mineral fertilizers, fertilizer doses, azor, phosphorus and potassium fertilizers, productivity, correlation

In recent years, the spread of legumes, especially vegetable beans, has become more preferred in world practice. At a time when nitrogen fertilization was very expensive, legumes provided nitrogen to both themselves and their offspring, fixing atmospheric nitrogen, expanding their growing possibilities. The effect of various doses of organic and mineral fertilizers on the yield of vegetable beans grown on irrigated gray-brown soils of Apsheron, poor in nutrients, has been studied. Fertilization in the studied years 2018-2020 Had a significant effect on the productivity of blue bean vegetable bean. With an increase in the amount of fertilizer for the beans, the yield increased compared to the control. As a result of the application of manure, the yield was 28.0 centners / ha (17%) higher than the control. The introduction of various doses of mineral fertilizers had a positive effect on increasing yields, and the increase over the years of research ranged from 58.1 to 63.6 c / ha, or onha, or on average by 37.3-43.6%, with the greatest increase compared to $N_{60}P_{60}K_{30}$ (43,6%). The application of $N_{90}P_{60}K_{60}$ fertilizer limited the yield increase. The influence of various factors on the yield of blue beans was revealed. The influence of the variant factor was higher - 97.4%, the influence of repetitions was insignificant - 0.69%, and the influence of other factors - 1.95%. It can be concluded that there is a reliable difference between all options. The regression equation between the yield of beans and different fertilization rates was expressed as $y = 17.04x + 147.3$, and the correlation was high.

Giriş

Dünyanın bir çox ölkələrində aparılan çoxillik tədqiqatların nəticələri göstərir ki, uzun müddət üzvi və mineral gübrə verilmədən kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi torpağın münbitliyinin azalmasına, kimyəvi, fiziki və fiziki-kimyəvi xassələrinin pisləşməsinə, mikroorqanizmlərin fəaliyyətinin zəifləməsinə, bu da humus itkisinə səbəb olur [8]. Kənd təsərrüfatında paxlalı bitkilərin simbiotik azotfiksatorların köməyi ilə bitkinin azotla təmin edilməsində və torpaq münbitliyinin bərpasında rolu böyükdür [11]. Bundan əlavə, paxlalı bitkilər digər bitkilər üçün yaxşı sələfdir. Belə ki, bitki həm torpaqdan, həm də atmosferdən azotu yaxşı fiksasiya edir və özündən sonra torpaqda 50-80 kq/hek azot saxlayır [10]. Paxlalı bitkilər insanın və heyvanların qidalanmasında vacib zülal mənbəyi sayılır. Onlar rizobial bakteriyaları ilə simbioz yaşayaraq atmosfer azotunu mənimsəyirlər. Bu bitkilərin azota olan tələbatını özlərinin təmin etməsi onları digər bitkilərdən fərqləndirən xüsusiyyətidir [20].

Məhsuldarlıq təsərrüfat əhəmiyyətli əsas əlamətdir, bu göstərici ayrı-ayrı bitkilərin və vahid sahədəki bitkilərin sayının məhsuldarlığını özündə

cəmləşdirir [6]. Paxlalı tərəvəz bitkilərin məhsuldarlığının əsas göstəriciləri bir bitkidən və ya bir hektardan alınmış ümumi məhsulun və onun tərkibində olan standart məhsulun miqdarı ilə təyin edilir [3].

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına iqlim amilləri ilə yanaşı torpağın becərilməsi, sortlar, bitki mühafizə vasitələrindən istifadə və s. kimi amillər də təsir göstərir [7]. Lobyanın becərilməsində əsas texnoloji tədbirlərdən biri məhsuldarlığın yüksəldilməsinə yönəlmiş optimal səpin normasının seçilməsidir [17].

Dünya kənd təsərrüfatının təcrübəsi göstərir ki, bitkilərin daha balanslı şəkildə qidalanmasında, məhsuldarlığın artırılmasında gübrələrin sistemik istifadəsi ilə yanaşı aqrotexniki tədbirlərin vaxtında və keyfiyyətli tətbiqi əsas vasitədir. Məhsuldarlığın artırılmasında torpağın münbitlik səviyyəsinin, fiziki-kimyəvi xassələrinin, qida elementlərilə təmin olunma dərəcəsinin rolu böyükdür. Torpağın münbitlik səviyyəsinin müəyyən edilməsində torpağın kimyəvi tərkibi ilə bərabər bitkilərin məhsuldarlığı da əsas götürülməlidir [2]. Mineral və üzvi gübrələrin kompleks tətbiqi məhsuldarlığın artmasına və torpağın münbitliyinin yaxşılaşmasına səbəb olmuşdur [21].

Tədqiqatın obyektı və metodikası

Təcrübələr 2018-2021-ci illərdə Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Nazirliyi Tərəvəzçilik Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Yardımçı Təcrübə Stansiyasının (YTS) ərazisində suvarılan boz-qonur torpaqlarda lobyanın Zülal sortu ilə 45×10 sm sxemlə qoyulmuşdur.

Təcrübələr 4 təkrarda Dospexova (1989) görə qoyulmuşdur. Bir uçot ləkinin sahəsi 27 m² olmaqla, ümumi sahəsi 1080 m² olmuşdur. Təcrübələrin qoyulmasında aşağıdakı sxemlərdən istifadə edilmişdir: 1. Nəzarət (gübrəsiz); 2. 10 t peyin; 3. N₃₀P₃₀K₃₀; 4. N₆₀P₆₀K₃₀; 5. N₉₀P₆₀K₆₀. Üzvi gübrə kimi peyindən, azot gübrəsi kimi ammonium nitratdan, fosfor gübrəsi kimi superfosfatdan və kalium gübrəsi kimi kalium xloriddən istifadə edilmişdir. Məhsuldarlığın dispersion analizi, məhsuldarlıq və korrelyativ asılılığın riyazi hesablamaları – variasiya-statistik analizlər B.A.Dospexova [4] görə aparılmışdır.

Eksperimental hissənin təhlili və müzakirəsi

Noxud, çöl noxudu, acıpaxla, dənli-paxlalılar və yonca kimi paxlalı bitkilərin əsas xüsusiyyəti kök bakteriyaları ilə simbioz yaşaması sayəsində atmosfer azotunu fiksasiya etməsi və azot gübrələrinə olan tələbatın azalmasıdır.

Paxlalı bitkilərdə azotfiksasiya əmsalı məhsulun formalaşmasına lazım olan azotun orta hesabla 60% -ni təşkil edir [16].

Məlumdur ki, bitki məhsulu ilə torpaqdan müəyyən miqdarda qida maddələri aparır, bu itki bərpa olunmadığı halda torpaq yorulur və məhsuldarlıq azalır [18].

Məhsulun artmasına və onun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına ən tez təsir göstərən amillərdən biri bitkiyə verilən gübrədir. Kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul alınmasında hər bir bitki üçün hansı gübrənin və hansı miqdarda verilməsini bilmək vacib şərtidir [13]. Gübrələrin verilməsində əsas məqsəd bitkinin inkişaf fazasından asılı olaraq onun bioloji tələbatını ödəmək üçün torpaq münbitliyini, fiziki-kimyəvi xassələrini nəzərə alaraq torpağa veriləcək qida maddələrinin optimal normasını, gübrələrin verilmə nisbətini, vaxtını, üsul və texnikasını müəyyən etmək və yüksək məhsul almağa nail olmaqdır [15].

Bitkilərin azotla qidalanmasının düzgün təşkili kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını və məhsulun keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır [5]. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığın artmasında azot gübrələrinin rolu böyükdür, bu azotun bitki həyatında vacib rol oynaması ilə bağlıdır [14].

Tərəvəz lobyasının göy paxlasının və toxumunun məhsuldarlığının dəyişməsinə müxtəlif səpin müddəti və norması təsir etdiyi kimi, sortların potensial məhsuldarlığı da təsir edir. Tərəvəz lobyasının məhsuldarlığı mürəkkəb göstərici olub, bitkidə paxlalanın sayı, paxlada toxumların sayı və bitkidəki toxumun kütləsi kimi kəmiyyət göstəricilərlə müəyyən olunur [9]. Suvarılan boz-qonur torpaqlarda becərilən tərəvəz lobyasının məhsuldarlığının artırılmasında gübrələrin tətbiqi ən əlverişli vasitədir.

Tədqiqat aparılan 2018-2020-ci illərdə tərəvəz lobyasının göy paxlanın məhsuldarlığı tətbiq olunan aqrotexnikadan, iqlim şəraitindən, suvarmadan, verilən gübrə normalarından və s. asılı olaraq müxtəlif olmuşdur. Gübrələrin tətbiqi tərəvəz lobyasının məhsuldarlığına əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmişdir. Bu da verilmiş gübrələrin tərkibində torpağa daxil olan qida maddələrinin bitki məhsuldarlığının formalaşmasında rolunun böyük olduğunu göstərir. Tədqiqatın birinci ilində variantlar üzrə məhsuldarlıq 159.3-227.8, ikinci ilində 152.2-211.7 və üçüncü ilində 153.3-220.3 s/ha arasında dəyişmişdir (cədvəl 1). Lobyə bitkisinə verilən gübrə normalarının artması ilə məhsuldarlıq nəzarətə nisbətən artmışdır. Peyinin tətbiqi nəticəsində məhsuldarlıq nəzarətə nisbətən üç ildə orta hesabla 24.6 s/ha (15.8%) çox olmuşdur. Mineral gübrələrin müxtəlif dozalarının verilməsi məhsuldarlığın artmasına müsbət təsir göstərmiş və tədqiqat illərində artım orta hesabla 58.1-67.8 s/ha və 37.3-43.6% arasında dəyişmişdir və müqayisədə ən çox artım N₆₀P₆₀K₃₀ variantında (43.6%) qeydə alınmışdır (cədvəl 1).

Məhsuldarlığın azalmasının qarşısını yalnız gübrə tətbiq etməklə almaq mümkündür, hətta gübrənin tətbiqi məhsuldarlığı 3-4 dəfə artırır [18].

Gübrənin $N_{90}P_{60}K_{60}$ normada verilməsi məhsuldarlığın artmasını məhdudlaşdırmışdır. Görünür buna səbəb azot gübrəsinin normadan artıq verilməsi azotfiksasiyaedici bakteriyaların fəaliyyətinə mənfi təsirdir.

Kökümruları bakteriyalarının simbioz fəalliyət üçün optimal şəraitin yaradılması üçün paxlali bitkilər altına azotun çox da olmayan dozası ilə başlamaq (20-30 kq/ha) lazımdır, mineral azotun yüksək dozası (90 -120 kq/ha) mənfi təsirə malikdir [12].

Tərəvəz lobyasının məhsuldarlığına müxtəlif gübrə normalarının təsirini öyrənmək üçün aparılmış birkəfaktorlu eksperimental tədqiqatların statistik təhlilinin nəticələri cədvəl 2-də verilibdir. 2018-ci ildə orta kəmiyyətin ümumi səhvi 4.4 s/ha, orta kəmiyyətin nisbi xətası (təcrübənin dəqiqliyi) 2.19%, fərqin səhvi 6.22 s/ha və KMF_{05} -kiçik mütləq fərq 13.6 s/ha, 2019-cu ildə bu göstəricilər müvafiq olaraq 3.6 s/ha, 1.84%, 5.09 s/ha və 11.1 s/ha, 2020-ci ildə 3.15 s/ha, 1.59%, 4.45 s/ha və 9.7 s/ha, üçillik orta qiymət 2.35 s/ha, 1.18%, 3.32 s/ha və 7.2 s/ha olmuşdur.

Göy paxlanın məhsuldarlığına müxtəlif amillərin təsiri müəyyən edilmişdir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olur ki, bütün variantlar arasında etibarlı fərq vardır və cədvəl 3-də verilibdir

Cədvəldən görüldüyü kimi, göy paxlanın məhsuldarlığına variant amilinin təsiri daha yüksək olub 97.4%, təkrarların təsiri əhəmiyyətsiz olub 0.69% və digər faktorların təsiri 1.95% təşkil etmişdir.

Exceldə paxlanın məhsuldarlığı ilə gübrənin müxtəlif normaları arasında xətti asılılıq şəkil 1-də verilibdir və regressiya tənliyi $y = 17,04x + 147,3$ kimi ifadə olunmuşdur (şəkil 2). Gübrə ilə məhsuldarlıq arasında asılılıq yüksək olmuş və determinasiya əmsalı $R^2 = 0,841$ olmuşdur. Bu onu göstərir ki, məhsulun formalaşmasının 84%-i gübrə hesabınadır, 16% digər faktorların təsiridir.

Torpaqda üzvi maddə ehtiyatının müəyyənləşdirilməsi və onlardan düzgün istifadə olunması kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artırılmasında başlıca vasitədir [1].

Tərəvəz lobyasının paxlasının məhsuldarlığının artmasına gübrələrin təsiri əhəmiyyətli dərəcədə olmuşdur, bu artım özünü nəzarət variantı ilə müqayisədə daha aydın göstərmişdir. Məhsul artımı ilə gübrələrin özünü ödəməsi variantlar üzrə 1.6-3.1 kq arasında tərəddüd etmiş, 10 t peyin variantında 2.4 kq, $N_{30}P_{30}K_{30}$ variantında 3.1 kq, $N_{60}P_{60}K_{30}$ variantında 2.3 kq və $N_{90}P_{60}K_{60}$ variantında 1.6 kq paxla təşkil etmişdir (cədvəl 4). Gübrələrin özünü ödəməsi müqayisədə ən çox $N_{30}P_{30}K_{30}$ variantında və ən az $N_{90}P_{60}K_{60}$ variantında olmuşdur.

Beləliklə, $N_{90}P_{60}K_{60}$ variantında müqayisədə gübrənin daha yüksək dozasının tətbiqi bu göstəricinin azalmasına səbəb olmuşdur.

Tərəvəz lobyasının paxlasının məhsuldarlığının artmasına gübrələrin təsiri

əhəmiyyətli dərəcədə olmuşdur, bu artım özünü nəzarət variantı ilə müqayisədə daha aydın göstərmişdir. Məhsul artımı ilə gübrələrin özünü ödəməsi variantlar üzrə 1.6-3.1 kq arasında tərəddüd etmiş, 2.4 kq, 3.1 kq, 2.3 kq və 1.6 kq paxla təşkil etmişdir (cədvəl 4). Gübrələrin özünü ödəməsi müqayisədə ən çox N₃₀P₃₀K₃₀ variantında və ən az N₉₀P₆₀K₆₀ variantında qeydə alınmışdır.

Gübrənin aşağı və orta dozalarında məhsuldarlığın artımına görə gübrələrin özünü doğrultması daha yüksək olmuşdur. Tədqiq olunan dozaların dənin məhsuldarlıq göstəricilərinə və gübrələrin özünü doğrultmasına təsiri əks xarakter daşmışdır [19].

Beləliklə, N₉₀P₆₀K₆₀ variantında müqayisədə gübrənin daha yüksək dozasının tətbiqi bu göstəricinin azalmasına səbəb olmuşdur.

Cədvəl 1. Tərəvəz lobyasının məhsuldarlığı (göy paxla), s/ha (2018-2020-ci illər, orta)

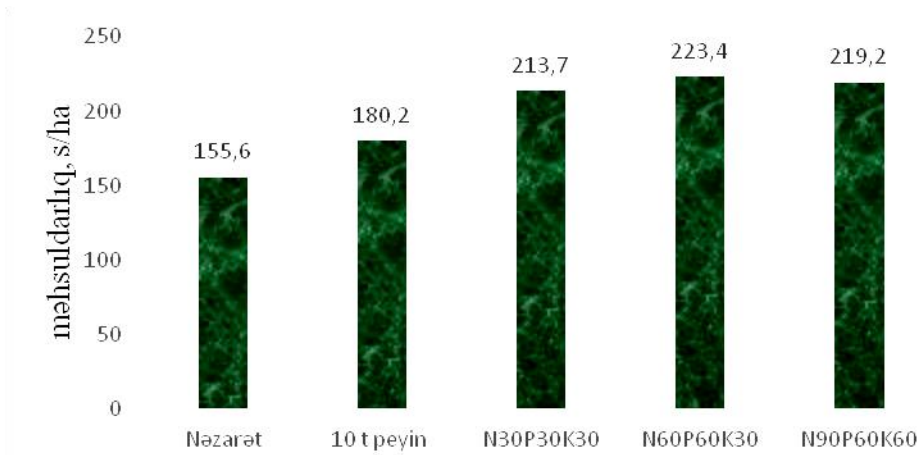
Variantlar	2018			2019			2020			orta		
	məhsuldarlıq, s/ha	artım s/ha	%	məhsuldarlıq, s/ha	artım s/ha	%	məhsuldarlıq, s/ha	artım s/ha	%	məhsuldarlıq, s/ha	artım s/ha	%
Nəzarət	159.3	-	-	154.2	-	-	153.3	-	-	155.6	-	-
10 t peyin	182.2	28.0	17.6	177.2	23.0	14.9	181.2	27.9	18.2	180.2	24.6	15.8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	216.1	62.7	39.4	209.0	54.8	35.5	216.0	62.7	40.9	213.7	58.1	37.3
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	227.8	68.5	43.0	220.8	66.6	43.2	221.8	68.5	44.7	223.4	67.8	43.6
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	218.8	67.0	42.1	218.5	64.3	41.7	220.3	67.0	43.7	219.2	63.6	40.9
HCP ₀₅		20.3	10.1		16.1	8.2		14.5	7.3		10.8	5.5

Cədvəl 2. Gübrənin göy paxlanın məhsuldarlığına təsirinin dispersion analizi

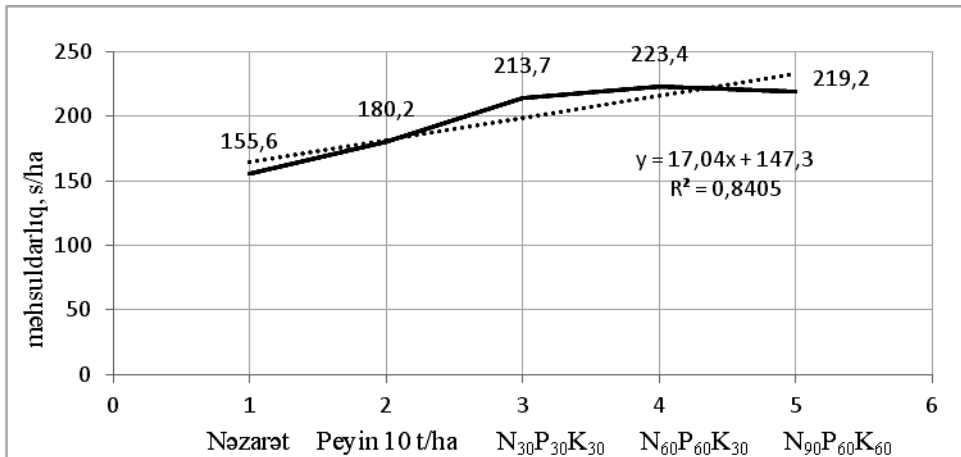
Göstəricilər	Formullar	2018	2019	2020	Orta
Orta kəmiyyətin ümumi səhvi	$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$	$\sqrt{\frac{77.57967}{4}}$ = 4.4 s/ha	$\sqrt{\frac{52.516}{4}}$ = 3.6 s/ha	$\sqrt{\frac{39.76223}{4}}$ = 3.15 s/ha	$\sqrt{\frac{22.06}{4}}$ = 2.35 s/ha
Orta kəmiyyətin nisbi xətası (təcrübənin dəqiqliyi)	$S_{\bar{x}\%} = \frac{S_{\bar{x}} * 100}{\bar{x}}$	$\frac{4.4 * 100}{200.8}$ = 2.19%	$\frac{3.6 * 100}{195.9}$ = 1.84%	$\frac{3.15 * 100}{198.5}$ = 1.59%	$\frac{2.35 * 100}{198.4}$ = 1.18%
Fərqin səhvi	$S_d = S_{\bar{x}} * \sqrt{2}$	4.4 * 1.414 = 6.22 s/ha	3.6 * 1.414 = 5.09 s/ha	3.15 * 1.414 = 4.45 s/ha	2.35 * 1.414 = 3.32 s/ha
KMF-küçük mütləq fərq	$KMF_{05} = S_d * t_{05}$	6.22 * 2.18 = 13.6 s/ha	5.09 * 2.18 = 11.1 s/ha	4.45 * 2.18 = 9.7 s/ha	3.32 * 2.18 = 7.2 s/ha

Cədvəl 3. Göy paxlanın məhsuldarlığına müxtəlif amillərin təsiri

Variantların təsiri	$\frac{C_V}{C_Y} \times 100 = \frac{453.008}{465.298} \times 100 = 97.4\%$
Təkrarları təsiri	$\frac{C_p}{C_Y} \times 100 = \frac{3.226}{465.298} \times 100 = 0.69\%$
Təsadüfi faktorların təsiri	$\frac{C_z}{C_Y} \times 100 = \frac{9.064}{465.298} \times 100 = 1.95\%$
Bütün faktorların təsiri	100%



Şəkil 1. Gübrənin göy paxlanın məhsuldarlığına təsiri



Şəkil 2. Gübrə ilə göy paxlanın məhsuldarlığı arasında asılılıq qrafiki

Cədvəl 4. Tərəvəz lobyasının paxlasının məhsuldarlığının artımına görə gübrələrin özünü ödəməsi

Variantlar	M əhsuldarlıq, s/hek	artım, s/ha	N	P	K	NPK verilib, kq	paxla ilə 1 kq NPK-nın özünü ödəməsi
Nəzarət	22,6						
10 t peyin	25,8	3,3	50,0	25	60	135	2,4
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	32,1	9,6	88,0	150	67	305	3,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	34,8	12,4	176,0	300	67	543	2,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	33,9	11,1	265,0	300	134	699	1,6

Nəticələr

1. Tədqiqat aparılan 2018-2020-ci illərdə tərəvəz lobyasının göy paxlasının məhsuldarlığı variantlar üzrə 155.6-223.4 /ha arasında dəyişmişdir. Peyinin tətbiqi nəticəsində məhsuldarlıq nəzarətə nisbətən üç ildə orta hesabla 24.6 s/ha (15.8%) çox olmuşdur. Mineral gübrələrin müxtəlif dozalarının verilməsi məhsuldarlığın artmasına müsbət təsir göstərmiş və tədqiqat illərində artım orta hesabla 58.1-67.8 s/ha və 37.3-43.6% arasında dəyişmişdir və müqayisədə ən çox artım N₆₀P₆₀K₃₀ variantında (43.6%) qeydə alınmışdır
2. Tərəvəz lobyasının məhsuldarlığına müxtəlif gübrə normalalarının təsirini öyrənmək üçün aparılmış birləşdirilmiş eksperimental tədqiqatın statistik təhlilinin nəticələrinə əsasən üçillik orta kəmiyyətin ümumi səhvi 2.35 s/ha, nisbi xətası (təcrübənin dəqiqliyi) 1.18%, fərqin səhvi 3.32 s/ha və və KMF₀₅-kiçik mütləq fərq 7.2 s/ha olmuşdur.
3. Göy paxlanın məhsuldarlığına müxtəlif amillərin təsiri müəyyən edilmişdir. Alınan rəqəmlər bütün variantlar arasında etibarlı fərq olduğunu göstərir və göy paxlanın məhsuldarlığına variant amilinin təsiri daha yüksək olub 97.4%, təkrarların təsiri əhəmiyyətsiz olub 0.69% və digər faktorların təsiri 1.95% təşkil etmişdir.
4. Paxlanın məhsuldarlığı ilə gübrənin müxtəlif normaları arasında xətti asılılıq reqressiya tənliyi $y = 17,04x + 147,3$ kimi ifadə olunmuşdur. Gübrə ilə məhsuldarlıq arasında asılılıq yüksək olmuş və determinasiya əmsalı $R^2 = 0,841$ olmuşdur. Bu onu göstərir ki, məhsulun formalaşmasının 92%-i gübrə hesabındadır, 2-i% digər faktorların təsiridir.
5. Tərəvəz lobyasının paxlasının məhsuldarlığının artımına gübrələrin təsiri əhəmiyyətli dərəcədə olmuşdur. Məhsul artımı ilə gübrələrin özünü ödəməsi variantlar üzrə 1.6-3.1 kq arasında tərəddüd etmiş, 10 t

peyin variantında 2.4 kq, N₃₀P₃₀K₃₀ variantında 3.1 kq, N₆₀P₆₀K₃₀ variantında 2.3 kq və N₉₀P₆₀K₆₀ variantında 1.6 kq paxla təşkil etmişdir. Gübrələrin özünü ödəməsi müqayisədə ən çox N₃₀P₃₀K₃₀ variantında və ən az N₉₀P₆₀K₆₀ variantında olmuşdur.

6. Tərəvəz lobyasınının paxlasının məhsuldarlığının artımına gübrələrin təsiri əhəmiyyətli dərəcədə olmuşdur, bu artım özünü nəzarət variantı ilə müqayisədə daha aydın göstərmişdir. Məhsul artımı ilə gübrələrin özünü ödəməsi variantlar üzrə 1.6-3.1 kq arasında tərəddüd etmi^o, 2.4 kq, 3.1 kq, 2.3 kq və 1.6 kq paxla təşkil etmişdir. Gübrələrin özünü ödəməsi müqayisədə ən çox N₃₀P₃₀K₃₀ variantında və ən az N₉₀P₆₀K₆₀ variantında qeydə alınmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev, S.Ə. Azərbaycan torpaqlarının üzvi maddəsi və münbitliyi / S.Ə.Əliyev. – Bakı: Azər nəşr, - 1964. – 184 s.
2. Mövsümov Z.R. Dənli taxıl bitkilərindən planlaşdırılmış miqdarda məhsul almaq üçün torpaq-bitki diaqnostikindən istifadə edilməsi / Torpaqsünaslıq və Aqrokimya əsərlər toplusu. Bakı: Elm, 2009, s. 409-417.
3. Sultanli X.H. Cənubi Muğan şəraitində paxlalı tərəvəz bitkilərinin biomorfoloji xüsusiyyətləri, becərmə texnologiyasının işlənilməsi və onun iqtisadi səmərəliliyi. Kənd təsərrüfatı elmləri namizədi alimlik dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın Avtoreferatı. Bakı, 2007, 20 s.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – Изд. 4-е, перераб. и доп. М. «Колос», 1985. – 416 с.
5. Жежель, Н.Г. Агрехимия / Н.Г.Жежель, Е.И.Пантелеева. – Ленинград: Колос, - 1972. – 288 с.
6. Казыдуб Н.Г., Маракаева Т.В., Коцюбинская О.А. Урожайность и химический состав зеленых бобов сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Овощи России. 2017; (2):50-54. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-2-50-54>.
7. Козлова А.В. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях при возделывании овса в полевом севообороте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук. Москва 2015, - 146 с.
8. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы, ее природа, свойства и методы изучения / М.М.Кононова. - Москва: Издательство Академии Наук СССР, - 1963. - 314 с.
9. Коцюбинская О.А., Казыдуб Н.Г., Антошкин А.А. Продуктивность сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ в южной лесостепи Западной Сибири. Овощи России. 2020;(1):64-69. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-64-69>

10. Куркина Ю.Н. Структура почвенных комплексов микроскопических грибов под разными сортами бобов овощных. Овощи России. 2019;(1):89-93. DOI:10.18619/2072-9146-2019-1-89-93.
11. Маркова О.В., Гарипова С.Р. Отбор перспективных линий фасоли (*Phaseolus Vulgaris* L.) сорта Эльза и особенности их симбиотрофного питания в разных почвенно-климатических условиях Предуралья. Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. №3, с. 709-712.
12. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. — 720 с.,
13. Мирзоев, С.А. Размещение и специализация сельского хозяйства Азербайджанской ССР / С.А.Мирзоев. – Баку: «Азернешр», - 1967. – 320 с.
14. Прасолова А.А. Влияние азота удобрения на газовый режим различных горизонтов почв Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук Москва 2014. - 115 с.
15. Сейдалиев Н.Я. Установление влияния рациональных норм удобрений, поливов и густоты стояния растений на продуктивность хлопчатника в условиях Мильско-Карабахской зоны Азербайджанской Республики. Автореферат диссер. на соискание ученой степени доктора аграрных наук. Баку, 2014, - 36 с.
16. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» /В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы - Гродно : ГГАУ, 2011. - 418 с.
17. Соромотина Т.В. Влияние густоты посева на продуктивность овощной фасоли при выращивании на лопатку в открытом грунте среднего Предуралья. Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 2 (160), 2018, с. 16-20.
18. В.Г. Сычев, С.А. Шафран. О балансе питательных веществ в земледелии России. Плодородие 2017 - №1 –с. 1-4.
19. Шмидт А.Г. Использование куриного помёта для оптимизации питания сельскохозяйственных культур в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Омск 2020, - 182 с.
20. Mohammed Mouradi, Mohamed Farissi, Bouchra Makoudi, Abdelaziz Bouizgaren, Cherki Ghoulam. Effect of faba bean (*Vicia faba* L.)–rhizobia symbiosis on barley's growth, phosphorus uptake and acid phosphatase activity in the intercropping system. *Annals of Agrarian Science*, 16 (2018) 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.05.003>
21. Rohit Kumar, Akhila Nand Dubey, Suhana Puri Goswami , Anupam Dube and Sanjay Shahi. Impact of integrated nutrient management on nutrient uptake of mustard crop. *International Journal of Chemical Studies* 2019; 7(3): 1284-1287, India

UOT 631.17

N.Ə.Paşayev¹, İ.İ.Ələskərzadə²
AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu¹
Lənkəran Dövlət Universiteti²
pasayevneriman@mail.ru¹
i.aleskerzade@yahoo.com²

LƏNKƏRAN-ASTARA İQTİSADI COĞRAFİ RAYONUNDA ÇAYÇILIĞIN ƏRAZİ TƏŞKİLİ VƏ PERSPEKTİV İNKİŞAFI

Açar sözlər: ərazi təşkili, çayçılıq təsərrüfatı, çay plantasiyaları, təbii və iqtisadi amillər, suvarma sistemi, Dövlət Proqramları

Məqalə Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda çayçılığın ərazi təşkili və perspektiv inkişafına həsr edilmişdir. Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonuna daxil olan inzibati ərazi vahidləri (Lənkəran, Astara, Masallı və Lerik) üzrə çayçılığın müasir ərazi təşkili araşdırılmış, statistik və müşahidə materialları əsasında cədvəllər hazırlanmışdır. İqtisadi-coğrafi rayonda çayçılığın inkişafına təsir göstərən təbii və iqtisadi amillər təhlil olunmuş, problemin daha ətraflı araşdırılması üçün toplanmış ilkin materiallar əsasında müvafiq xəritə tərtib edilmişdir. Tədqiqat ərazisində çayçılıq ənənələrinin tarixi inkişaf yolu, müasir vəziyyəti və perspektivləri ətraflı təhlil edilməklə, qarşıya qoyulan əsas məqsəd və vəzifələrin yerinə yetirilməsinə nail olunmuşdur. Regionun çayçılıq təsərrüfatlarında və onun emal müəssisələrində qarşıya çıxan problemlərin düzgün həlli edilməsi üçün statistik, kartoqrafik, riyazi analiz və digər metodlardan istifadə edilməklə, müvafiq tövsiyələr hazırlanmışdır.

Н.А.Пашаев, И.Т.Алескерзаде

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЧАЕВОДСТВА ЛЕНКОРАНЬ-АСТАРИНСКОГО ЭКОНОМ- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНА

Ключевые слова: территориальная организация, чаеводческие хозяйства, чайные плантации, природные и экономические факторы, оросительная система, Государственная Программа

Статья посвящена территориальной организации и перспективному развитию чаеводства Ленкорань-Астаринского эконом-географического района. В Ленкорань-Астаринском эконом-географическом районе, входящим в единую административную территорию (Ленкорань, Астара, Масаллы и Lerik) исследована современная территориальная организация чаеводства и на основе статистических данных и материалов наблюдения подготовлены таблицы. В развитии чаеводства эконом-географического района дан анализ природных и экономических факторов и на основе собранных материалов, для подробного исследования проблемы была составлена карта. Наряду с подробным

исследованием исторических путей развития традиций в чаеводстве, современного состояния и перспективы, достигнуты поставленные основные цели и положения. Для решения создаваемых проблем в чаеводческих хозяйствах и перерабатывающих предприятиях региона с использованием метода статистический, картографический, математический анализа и др. даны соответствующие рекомендации.

N.A.Pashayev, I.I.Alaskarzada

TERRITORIAL ORGANIZATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF TEA GROWING IN LANKARAN-ASTARA ECONOMIC-GEOGRAPHICAL REGION

Keywords: territorial organization, tea-growing farms, tea plantations, natural and economic factors, irrigation system, State Programs

The article is devoted to the territorial organization and perspective development of tea growing in Lankaran-Astara economic-geographical region. In the Lankaran-Astara economic-geographical region, which is part of a single administrative territory (Lankaran, Astara, Masalli and Lerik), the modern territorial organization of tea growing was investigated and tables were prepared on the basis of statistical data and observation materials. An influence of natural and economic factors on the development of tea growing in an economic-geographical region were analyzed and a map was drawn up for a detailed study of the problem on the basis of the collected materials. Along with a detailed study of the historical paths, the current state and prospects of the development of traditions in tea growing, the main goals and provisions had been achieved.

In order to solve the problems created by tea growers and processing companies in the region appropriate recommendations were given by using the method of statistical, cartographic, mathematic and etc.

Problemin aktuallığı

Çayçılıq Azərbaycan Respublikasının aqrar təsərrüfatının inkişaf etdirilməsinə daha çox tələbat duyulan sahələrindən biri olmaqla, indiyə qədər bu problemin iqtisadi-coğrafi baxımdan tədqiqinə yaxşı diqqət verilməmişdir. Ölkə əhalisinin qida məhsulları içərisində çayın istehlakına daha çox ehtiyac duyduğunu və bu qiymətli məhsula olan ehtiyacımızın respublikamızda əsasən gətirmə xammal əsasında qarşılandığını nəzərə alsaq, Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun təmsalında çayçılıq təsərrüfatının səmərəli ərazi təşkili və bu sahədə olan problemlərin tədqiq edilməsi böyük elmi aktuallıq kəsb edir. Çayçılığın inkişafına yönəlmiş dövlət proqramlarının və bir sıra tədbirlərinin də başlıca məqsədi regionun əlverişli torpaq-iqlim şəraiti, mövcud işçi qüvvəsi və ixrac potensialından məqsədəuyğun istifadə etməklə yerli əhalinin məşğulluğuna və davamlı inkişafına nail olmaqdır. Bunun üçün Azərbaycanda çaya olan yüksək tələbat, Lənkəran-Astara regionunda çayçılığın mövcud vəziyyətinin ətraflı təhlil

edilməsi, ölkə əhalisinin çay məhsuluna olan ehtiyacları ödənilməklə, bu sahənin inkişaf etdirilməsi və iqtisadi-coğrafi aspektdə tədqiq edilməsi günümüzdə öz aktuallığı ilə fərqlənir.

Tədqiqatın məqsədi müstəqilliyə qədərki dövrdə bu ərazilərin ümumi torpaqlarının çayçılığa yararlılıq dərəcəsini və 21 min hektara yaxın ərazinin bu təsərrüfatda yararlılıq imkanlarını araşdırmaq; hazırda bu potensialdan hansı səviyyədə istifadə edildiyini, çay plantasiyaları və onun emal müəssisələrində qarşıya çıxan problemləri və görülən tədbirləri aydınlaşdırmaq; iqtisadi-coğrafi rayonun Respublikada, eləcə də hər bir bölgənin regionun çay əkmələrində və onun istehsalında payını müəyyən etməyə yönəlmişdir.

Tədqiqatın vəzifəsi Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda çayçılığın müstəqilliyə qədər ki, və müstəqillik dövründə inkişaf tempini və vəziyyətini öyrənmək; müxtəlif dövrlərdə çayçılığa marağın müxtəlif səviyyədə olmasına səbəb olan amilləri müəyyən etmək; həmçinin iqtisadi-coğrafi rayonda müxtəlif çay plantasiyalarında qarşıya çıxan problemləri və orada görülən tədbirləri, məhsuldarlığa təsir edən səbəbləri müəyyən etməkdir.

Tədqiqat materialları

Lənkəran, Astara və Masallı inzibati rayonlarının kənd təsərrüfatı idarələrinin və statistika komitəsinin regional şöbələrinin ilkin mənbə və hesabatlarından və ədəbiyyat materialları ilə yanaşı, “Dövlət Proqramları”nın müddəalarından da istifadə olunmuşdur.

Tədqiqat zamanı müqayisə, statistik, riyazi analiz, kartoqrafik, sistemli yanaşma və çöl tədqiqat metodlarından istifadə edilmişdir.

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunun əlverişli coğrafi müvqeyi, təbii şəraiti, ixtisaslaşmış əmək ehtiyatları və bu sahənin səmərəli ərazi təşkilinə yönəldilmiş dövlət dəstəyi regionda çayçılığın inkişaf etdirilməsinə daha geniş imkanlar açır. Xüsusilə regionun ərazisində rütubətli subtropik iqlimin hakim olması, günəşli saatların illik miqdarının 1900-2200 saat arasında dəyişməsi çayçılığın inkişafına müsbət təsir göstərir. Buraya düşən günəşli saatların miqdarının təqribən 35%-i qədəri yay aylarının payına düşür. Günəşli saatların illik gedişində iyul və ya avqust aylarında müşahidə edilən bir maksimum, yanvarda müşahidə edilən bir minimum qeyd edilir. Lənkərandə günəşli saatlar ən az (1900 saat), Lerikdə ən çox (2100 saat) müşahidə edilir. Günəşli saatların miqdarı dekabr-yanvar aylarında 95-130 saat, iyul-avqust aylarında isə 250-300 saata çatır.

İqtisadi rayonda ümumi günəş radiasiyasının paylanması da müxtəlif olub, Lənkəran ovalığında və dağətəyi zonada onun illik kəmiyyəti 130 kkal/sm²-a, 300-400 m yüksəklikdə bir qədər azalaraq 125-128 kkal/sm²-a çatır. Bu yüksəklikdən başlayaraq onun kəmiyyəti çoxalır və təqribən 1000 m-də 135 kkal/sm², 2000 m-də isə 140-145 kkal/sm² olur.

Talış dağlarının mərkəzi hissəsində maksimum yağıntı 200-600 m-də müşahidə edilir və illik kəmiyyət 1400-1700 m arasında tərəddüd edir. Bundan sonra yağıntıların miqdarı azalır, 2000-2200 m hündürlükdə 300-400 mm təşkil edir.

Region rütubətlənmə dərəcəsinə görə respublikanın digər ərazilərindən kəskin fərqlənir. Burada nisbi rütubətlənmə 100-150%-lə 200-250% arasında dəyişir ki, bu da ərazidə əsasən çayçılığın inkişafına olduqca müsbət şərait yaradır.

Lənkəran-Astara iqtisadi coğrafi rayonunun ümumi torpaq fondu 607 min hektardan ibarətdir ki, bunun da 288,6 min hektarı (47,5 %) kənd təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə edilir. 32,9 min hektarı suvarılan, 255,6 min hektarı isə dəmyə torpaqlarıdır. Buradakı istismarda olan mövcud torpaqların bir hissəsi müxtəlif növ eroziyaya uğramışdır ki, bu da ümumi torpaq fondunun 56,6%-ni və ya 343 min hektarını təşkil edir [11]. Çayçılıq üçün regionun sarı torpaqları daha əlverişlidir. Bəzi ərazilərdə dağ-meşə sarı torpaqlarında torpaq qatının qalınlığı 10-30 sm təşkil edir ki, bu da çay əkinləri üçün yararlı deyil. Belə ki, çay bitkisi üçün torpaq qatının qalınlığı ən azı 60 sm olmalıdır. Bəzi ərazilərdə isə sarı dağ-meşə torpaqları su və torpaq qoruyucu meşələr altında qaldığından istifadəyə verilə bilmir [1]. S.Z. Məmmədova tərəfindən Lənkəran inzibati rayonunda çaya yararlı torpaqların qiymətləndirilməsi üçün torpağın daxili diaqnostik əlamətlərindən qiymət meyarları kimi istifadəsi ilə yanaşı İ.İ. Karmonovun torpaq-ekoloji indeksinin çay bitkisi üçün modifikasiya olunmuş düstüründən istifadə edilmişdir. Ümumilikdə S.Z. Məmmədova tərəfindən aparılan tədqiqatlar nəticəsində Lənkəran vilayətində çayayarıları torpaqların 53,5%-i yüksək keyfiyyətli (I qrup), 32,5%-i yaxşı keyfiyyətli (II qrup), 5,13%-i orta keyfiyyətli (III qrup) və 8,91%-i isə aşağı keyfiyyətli kimi müəyyən edilmişdir. Yekun olaraq Lənkəran vilayətinin torpaqlarının 86,0 %-i I və II keyfiyyət qrupundan olan torpaqlardır. [12] Lakin Lənkəran inzibati rayonu ərazisində 2000 hektar, Astara inzibati rayonu ərazisində 2500 hektar əkinə yararlı ərazi vardır ki, bunlar hələ də əkilir. Bu ərazilərin torpaqlarının hava-su rejiminin və çayçılıq üçün yararlılıq dərəcəsinin müəyyən edilməsi və istehsalə cəlb edilməsi məqsəduyğun olardı.

Lənkəran inzibati rayonunda yerləşən Havzava, Girdəni və İstisu kəndlərindəki çay plantasiyaları 2009-cu ildə yenidən salınmışdır. Bu ərazilərdə çay əkimi ilə Sovet İttifaqı dövründə “Kirov” sovxozu məşğul olurdu ki, İttifaq dağıldıqdan sonra bir müddət plantasiyaların baxımsız qalması ilə xeyli sahəməhv olmuşdur [4].

Girdəni çay plantasiyasının ümumi sahəsi 120 hektar təşkil edir və toplanan çay “Astarəçay” MMC tərəfindən emal edilir. 2011-ci ildə 65 ha, 2013-cü ildə 20 ha, 2014-cü ildə 25 ha, 2015-ci ildə isə 10 ha yeni çay sahəsi salınmışdır. Ərazidə “Kolxida” sortu çay bitkisi generativ (toxumla) yolla əkilir

və suvarma sistemi, drenaj şəbəkəsi ilə təmin olunub. Həmçinin yeni yapon çay sortları vegetativ yolla əkilərək sınaqdan keçirilir.

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda əhalinin məşğulluq strukturu ölkənin digər regionlarından fərqlənir. İqtisadi rayonda əhalinin məşğulluq strukturunda əksər regionlarda olduğu kimi kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli yer tutur. Lənkəran-Astarada qeydə alınan 403,4 min nəfər məşğul olan əhalinin 249,1 min nəfəri və ya 61,8%-i kənd, meşə təsərrüfatı və ovçuluq sahələrinin payına düşür. Hazırda region əhalisinin çox az bir hissəsi çayçılıqla məşğul olur. Ona görə iqtisadi rayonda əhalinin məşğulluq səviyyəsinin yüksəldilməsi, onun strukturunun təkmilləşdirilməsi üçün çayçılıq təsərrüfatının fəaliyyətinin genişləndirilməsi və onun yeni müəssisələrinin yaradılması lazımdır [11].

İlk dəfə bu torpaqlarda çayçılıqla bir neçə həvəskar fermer və o cümlədən, M.O.Novoselov məşğul olmuşdur. O, 1896-cı ildə Lənkəran şəhərindən 12 km məsafədə ilk çay plantasiyasını Çakvadan gətirdiyi toxumlarla salmışdır. Novoselov 2000 çay kolundan toplanmış təzə pöhrələri kustar üsulla emal etmişdi. Sonrakı dövrdə Lənkərandə çay becərilməsini torpaq mülkiyyətçisi L.A.Karpoviç sınaqdan keçirmiş və bəzi skeptiklərin fikri ilə razılaşaraq bu regionda çayın becərilməsinin çətin olmasını qəbul etmişdir. Belə ki, onun fikrincə “yayda bitki quraqlıqdan, qışda şaxtadan, yaz və payız ayları isə ifrat rütubətlənmədən zərər çəkir”.

Azərbaycanda çay bitkisinin elmi əsaslar üzrə öyrənilməsinə və becərilməsinə Qərbi Gürcüstandan gətirilmiş çay toxumlarının Ümumittifaq Bitkiçilik İnstitutunun Lənkəran şöbəsinin Hirkan sahəsində səpilməsi ilə başlanılmışdır.

Becərilmənin müsbət nəticələr göstərməsi 1932-ci ildə gürcü mütəxəssislərin köməyi ilə ilk çay təsərrüfatının-Kirov sovxozunun qurulmasına şərait yaratdı. 1933-cü ildə Lənkərandə meşə massivi ərazisində “Avrora” çay sovxozu yaradıldı. 1934-cü ildən başlayaraq Lənkəran, Astara və Masallı rayonlarındakı kolxozlarda çayçılıq mədəniyyəti formalaşdırıldı. 1937-ci ildə Lənkərandə ilk çay fabriki tikildi və növbəti ildə bu fabrik 44 ton Azərbaycan çayını emal edə bildi [3].

1970-1990-cı illərdə Lənkərandə 5, Masallıda 2, Astarada 3 çayın ilkin emalı fabrikləri fəaliyyət göstərirdi. Bu fabriklər qara məxməri çayın ticarət sortlarını (buket,ekstra,əla,birinci və ikinci) çəkib-bükür və satışa göndərirdi. Bu fabriklərdə yerli məhsulla yanaşı, Hindistan və Seylon çaylarından da istifadə edilirdi.1970-1980-ci illərdə Ümummilli Lider Heydər Əliyevin qayğısı sayəsində çayçılığın intensiv inkişafı bir mərhələ kimi ölkədə çayçılığın tarixinə daxil olmuşdur. Azərbaycanda 1980-cı illərin sonunda baş verən məlum hadisələr kənd təsərrüfatının digər sahələrində olduğu kimi çayçılığa da öz mənfi təsirini göstərdi [3,4].

Azərbaycanın müstəqilliyə qədərki dövründə cəmi 13,4 min ha çay

plantasiyası (7,3 min ha məhsul verən yaşda) var idi və bu plantasiyalardan 41,7 min ton yaşıl çay yarpağı tədarük olunurdu. Həmçinin bu bitkinin məhsuldarlığı 43,3 sent/ha idi. 1995-ci ildə, demək olar ki, İttifaq dövründəki əkin sahəsi qalmaqda (13,2 min ha) davam edirdi. 2011-ci ildə isə çayçılıq təsərrüfatlarında hədsiz dərəcədə geriləmə müşahidə olundu və əkin sahəsi 15 dəfəyə qədər (0,8 min ha) azalır. O cümlədən, çoxillik əkmələrin tərkibində çay plantasiyalarının xüsusi çəkisi 1995-ci ildəki 4,3%-dən 2011-ci ildə 1,5%-ə düşür. Çay yarpağı tədarükündə isə azalma tendensiyası daha kəskinidir. Belə ki, 1995-ci ildə tədarük 9,4 min ton, 2011-ci ildə isə 534 ton olmuşdur [9;10].

Müasir dövrdə çayçılığın inkişaf etdirilməsi, çay məhsullarına tələbatın yerli istehsal hesabına təmin olunması, çayçılığın ixrac potensialının artırılması, kənd əhalisinin məşğulluğunun və maddi rifahının yüksəldilməsi məqsədi ilə dövlət tərəfindən bir sıra tədbirlər görülmüşdür. Qeyd etmək lazımdır ki, çay istehsalında yerli tələbatı ödəməklə yanaşı dünya bazarlarına da məhsul çıxarılması vacibdir. İqtisadi-coğrafi rayonda bir sıra müəssisələr çay istehsalı ilə məşğul olur və onların bir qismi aşağıda göstərilən cədvəl 1-də öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 1. Lənkəran rayonu üzrə 2018-ci ildə mövcud olan yaşıl çay sahəsi və məxsus olduğu istehsal müəssisələrinin siyahısı

N:	Ərazi vahidlərinin adı	Cəmi çay sahəsi (hektar)	Məhsuldar sahə (hektar)	Kənd təsərrüfatı müəssisələrinin adı
1.	Girdəni	132.14	75	Astaraçay MMC
2.	Hirkan	93.2	48.58	Astaraçay MMC
3.	İstisu	138.2	104.06	Astaraçay MMC Yaşıl çay MMC
4.	Havzava	34.1	19.9	Astaraçay MMC Xəyal kft
5.	Vilvan	53.56	41.06	İlyas çay MMC Ayna MMC
6.	Separadi	2	1.5	Gilan TEA
7.	Xanbulan	11.9	11.9	Az.filial
8.	Tuado	40	36.6	Tuado çay MMC
9.	Gəgiran	35	35	
10.	Osaküçə	55.5	7	17 hektar ərazisi tam xarici investisiyalı Beta Firmasına məxsusdur
Rayon üzrə digər xırda çay sahələri ilə birlikdə cəmi		628.5	413	

Mənbə:[5]

Bunlarda “Gilan Holding”in “Şahçay” brendi adı altında Separadı kəndi ilə yanaşı, Astarada 10 hektar, Tükəvilə kəndində 5 hektar yeni çay sahəsi vardır. Çay plantasiyaları ilə tanışlıq zamanı plantasiyada çiləmə üsulu ilə suvarılma aparıldığı və aqrotexniki qaydalara riayət edilərək məhsuldar kollar əldə edildiyi müşahidə olundu. İstehsal olunan çay MDB, ABŞ və Asiyanın bir sıra ölkələrinə ixrac olunmaqla yanaşı, ekoloji baxımdan təmiz olmasına görə verilmiş biosertifikatı ilə Avropa bazarlarına da çıxış əldə etmişdir. Lənkəran və Astara inzibati rayonlarında “Gilan Holding”ə məxsus çay plantasiyalarından alınan yaşıl çay yarpağının emalı üçün Lənkəran şəhərində 2009-cu ildə 200 nəfərədək işçi qüvvəsi çalışan çay fabriki də istifadəyə verilmişdir. Həmçinin, 2010-cu ildə Astara inzibati rayonu ərazisində “Astaraçay” kənd təsərrüfatı müəssisəsi yaradılıb. Təsərrüfatın ümumi əkin sahəsi 640 hektardır. 2015-ci ildən isə Çayoba kəndi ərazisində “Astaraçay” çay fabriki fəaliyyət göstərir. Çay plantasiyalarında müasir suvarma şəbəkəsi yaradılıb və hazırda təsərrüfatda 400 hektara yaxın çay sahəsi mövcuddur. Əkilən “Kolxida” çay toxumları Gürcüstanın Batumi şəhərinin “Çayçılıq Elmi-tədqiqat İnstitutu”nun tədris-təcrübə sahəsindən gətirilib. Müəssisənin məhsul istehsalı gün ərzində 10 tondur.

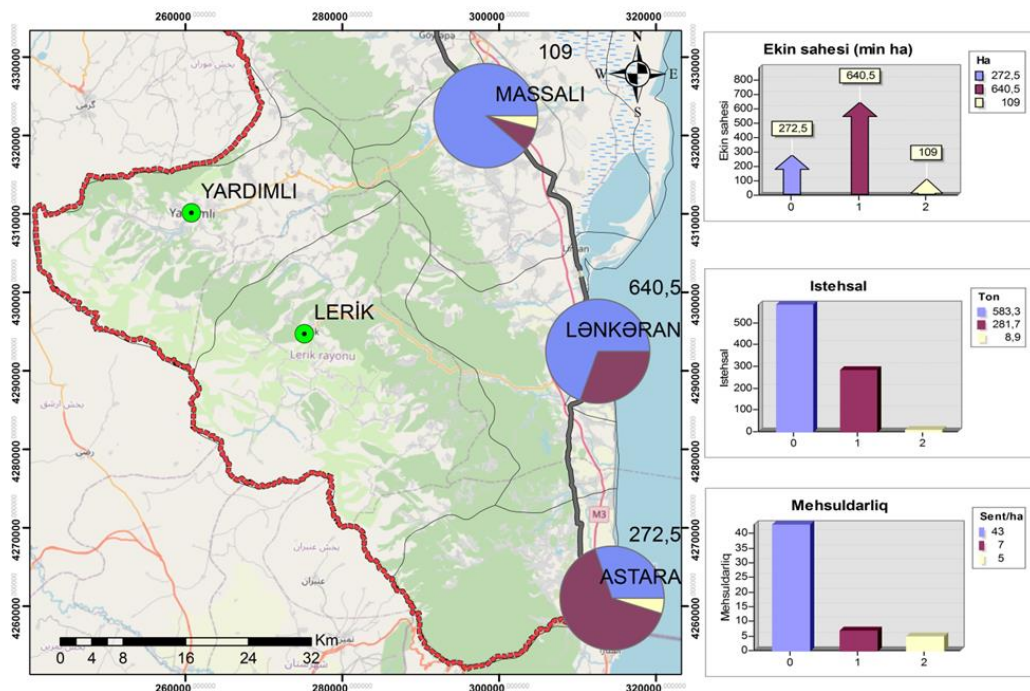
2018-ci ildə Lənkəran rayonunda 27.05 hektar sahədə yeni çay plantasiyası salınmışdır. Astara rayonu ərazisində Çayoba, Kakalos, Şahağacı, Rüdəkənar, Kijəbə, Züngüləş, Səncərədi, Təngərüd və Artupa kəndləri ərazisində ümumilikdə 345 hektar çay plantasiyası yerləşir ki, bunun da 159,30 hektarı 2011-2016-cı illərdə təzədən salınmışdır [5;6].

Respublikada qeydə alınan çay plantasiyalarının 94,5 %-i və yaşıl çay yarpağı istehsalının 94,04%-i Lənkəran iqtisadi-coğrafi rayonunun payına düşür. Regiona aid olan inzibati ərazi vahidlərində isə çay plantasiyalarının sahəsi, yaşıl çay yarpağı istehsalı və məhsuldarlıq tamamilə bir-birindən fərqlənir.

Dövlət Statistika Komitəsinin verdiyi statistik materialların təhlilindən göründüyü kimi iqtisadi-coğrafi rayondakı cəmi çay əkinlərinin 640,5 ha-sı və ya 62,4%-i, yaşıl çay yarpağı istehsalının 282 tonu və ya 32,2%-i Lənkəran rayonunun, uyğun olaraq 273 ha və ya 26,7 və 583, 3 ton və ya 66,7%-i Astara rayonunun payına düşür. Lənkəran rayonunda 2009-cu ildən 2019-cu ilə qədər olan müddətdə çay əkinlərinin sahəsi və yaşıl çay yarpağı istehsalı artım dinamikası üzrə inkişaf edərək, 110 ha və ya 17%; yaşıl çay yarpağı istehsalı isə 164.3 ton və ya 58% artmışdır.

Astara rayonunda da çay əkinlərinin sahəsi və yaşıl çay yarpağı istehsalı 2009-cu ildən 2019-cu ilə qədər olan müddətdə artım dinamikası üzrə inkişaf etmişdir. Belə ki, son 10 ildə Astara rayonunda çay əkin sahəsi 68,5 ha və ya 25% artmışdır. Yaşıl çay yarpağı isə uyğun olaraq, 320 ton və ya 55% artmışdır. Aparılan təhlillərdən göründüyü kimi Lənkəran rayonuna nisbətən (1,5-4,5 sent/ha) Astara rayonunda son 10 ildə məhsuldarlıq daim yüksək (2019-cu ildə 43 sent/ha) olmuşdur.

Statistik materialların təhlilindən görünür ki, 2004-cü ildən 2008-ci ilə qədər olan dövrdə istər Lənkəran iqtisadi-coğrafi rayonu, istərsə də respublika üzrə çay əkinləri, istehsalı və məhsuldarlığı 3-3,5 dəfə aşağı düşmüşdür. Hətta 2004-cü ildən başlayaraq, Lerik və Masallı rayonunda çay plantasiyaları azalaraq, 2008-ci ildə tamamilə yox edilmişdir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda çayçılığın ərazi təşkili

Lakin, 2009-dan 2020-ci ilə qədər olan dövrdə həm respublikada, həm də regionda çay əkinləri və istehsalı artım tendensiyası üzrə inkişaf etmişdir. Belə ki, əgər 2009-cu ili nəzərə alsaq, Lənkəran iqtisadi-coğrafi rayonunda çay plantasiyalarının sahəsi 734,4 ha olmuşdursa, 2013-cü ildə bu göstərici 844 ha (artım 13%), 2014-cü ildə 924 ha və 2019-cu ildə 1022 ha təşkil etmişdir.

Aparılan statistik təhlillərdən görüldüyü kimi, tədqiqat regionunda son on ildə çay əkinlərinin sahəsi 288 ha və ya 28%, yaşıl çay yarpağı istehsalı isə uyğun olaraq 493 ton və 56% artmışdır. Həmçinin, məhsuldarlıq 2009-cu ildəki 5 sent/ha-ya qarşı 2019-cu ildə 3 dəfə artaraq, 15sent/ha təşkil etmişdir (cədvəl 2; 3).

Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda çayçılıq əsasən Lənkəran, Astara və qismən də Masallı rayonlarında inkişaf etdirilir. Çay əkmələrinin sahəsinin illər üzrə dəyişilməsi əks olunan cədvəl 2-yə nəzər saldıqda iqtisadi

rayonda 2004-2008-ci illərdə çay kolları altında olan əkin sahələrinin azaldığını görürük ki, bu da göstərilən dövrdə əhalinin əsasən tərəvəz, çəltik və kartof əkinlərinə üstünlük verməsi ilə bağlıdır. Yığılan yaşıl çay yarpağının satışının bahalıqı nəticədə onun digər-daha çox gəlir gətirən və alıcılıq qabiliyyəti yüksək olan sahələrlə əvəzlənməsinə səbəb olmuşdur. Lakin sonrakı illərdə əks tendensiyanın müşahidə olunması regionda yeni çay emalı müəssisələrinin yaradılması, hər hektarından əldə edilən gəlirə görə çayçılığın tərəvəzçiliyi geridə qoyması, dövlət tərəfindən bu sahəyə göstərilən dəstəklə yanaşı, tədqiqat ərazisinin çayçılığın inkişafı üçün respublikanın digər sahələrindən daha əlverişli təbii iqlim-torpaq şəraitinə malik üstünlükləri ilə bağlıdır.

Cədvəl 2. Çay əkmələrinin sahəsi, ha

	2004	2008	2008-2004	2009	2013	2013-2009	2014	2019	2019-2014
Respublika üzrə cəmi	3658	1012,4	-261,3	794,4	904,0	12,1	984,0	1082,0	9,1
Lənkəran iqtisadi rayonu	3597	952,4	-277,7	734,4	844,0	13,0	924,0	1022,0	9,6
Astara rayonu	1354	415,3	-226,0	204,0	306,9	33,5	336,0	272,5	-23,3
Lənkəran şəhəri	1903	537,1	-254,3	530,4	532,1	0,3	566,0	640,5	11,6
Lerik rayonu	140	-		-	-		-	-	
Masallı rayonu	200	-		-	5,0		22,0	109,0	79,8

Mənbə: [8; 9]

Cədvəl 3. Yaşıl çay yarpağı istehsalı, ton

	2004	2008	2008-2004	2009	2013	2013-2009	2014	2019	2019-2014
Respublika üzrə cəmi	1048	323,1	-224,4	446,8	567,6	21,3	474,3	929,4	49,0
Lənkəran iqtisadi rayonu	988	276,9	-256,8	380,5	513,8	25,9	420,3	873,9	51,9
Astara rayonu	437	202,9	-115,4	263,1	378,5	30,5	307,6	583,3	47,3
Lənkəran şəhəri	516	74,0	-597,3	117,4	135,3	13,2	97,7	281,7	65,3
Lerik rayonu	10	-		-	-		-	-	
Masallı rayonu	25	-		-	-		15,0	8,9	-68,5

Mənbə: [8; 9]

Respublikanın digər rayonlarında il boyu istixana şəraitində tərəvəz istehsal edilməsi Lənkəran-Astara iqtisadi-coğrafi rayonunda üstünlük verilən

faraş tərəvəzçiliyi geridə qoyması və onun bazardakı rəqabət qabiliyyətini aşağı salması Lənkəran, Astara və Masallı kimi inzibati rayonlarda daha əlverişli olan çay, çəltikçilik və sitrus meyvəçiliyi kimi sahələrə marağı artırdı. Nəticədə çay plantasiyalarının sahəsi ilə bərabər və uyğun olaraq yaşıl çay yarpağının da artımı əldə olundu (Cədvəl 3). Ölkədə ilbəlil yaşıl çay yarpağına olan tələbatın artması ilə yanaşı satış qiymətinin yüksəlməsi, yüksək rentabelliği və s. kimi amillər Lənkəran və Astara inzibati rayonunda bir sıra sahibkarları çayçılığa yatırım etməsinə stimullaşdırdı. Masallı rayonunda isə son illər çayçılığa maraq artmış və ona görə də burada da çay əkinlərinin sahəsi artmağa başlamışdır. Lakin, rayonun çay plantasiyalarının quruluşunda yeni əkilən kollar üstünlük təşkil etdiyindən hələ ki, istehsal olunan yaşıl çay yarpağının miqdarı azlıq təşkil edir. Buna səbəb yeni çay kollarından ilk 10 il ərzində adətən yalnız üç yarpaq “fleş” toplanmasıdır. “Fleş” yarpaq çay məhsulu dəyərinə görə yüksək olsa da, ondan az miqdar məhsul əldə edilir. Lakin Masallı inzibati rayonunda çayçılığın inkişafı istiqamətində əlavə tədbirlərə ehtiyac vardır. Yerli əhalinin istehsala stimullaşdırılması və kolların məhsula düşənə qədərki dövr ərzində maliyyə dəstəyi göstərilməsinə, rayonda əhalinin yeni iş yerləri ilə təminatına, çayçılıq ənənələrinin bərpasına və əhalinin miqrasiyasının qismən azalmasına gətirib çıxara bilər. Masallı rayonunda çayçılıq üçün əlverişli torpaq-iqlim şəraiti və insan resursları vardır.

Lənkəran-Astara iqtisadi rayonu ərazisindəki çay plantasiyalarında yaz və payızda gübrələmə işi aparılır. Gübrələmə zamanı mineral və üzvi gübrələrdən istifadə edilir. Yazda gübrələmə zamanı amonium sulfatdan istifadə edilir. Amonium sulfatın tərkibində 20-21% amonium formasında azot olur və amonium azot bitkilər üçün mənimsənilə biləndir və yağış suları ilə az yuyulur. Bu səbəbdən də bu gübrə torpağa yazda vegetasiyanın başlanmasından qabaq verilir. Lakin sistematik olaraq eyni sahəyə təkrar verildikdə torpaq tədricən turşulaşır. Çünki bitkilər tərəfindən amiyak istifadə edildikdə torpaqda azad sulfat turşusu qalır. Payız aylarında isə amonium fosfat gübrəsindən istifadə edilir. Qış aylarında “qış şümləməsi” həyata keçirilir, fevral ayının əvvəli plantasiyadan toplanmış izafi sular çəkilir, fevral ayının sonunda isə budama işləri aparılır, mart-aprel aylarında becərmədən sonra may ayından sentyabra qədərki dövrdə yığım həyata keçirilir və bu proses oktyabr ayına qədər də uzana bilər.

Çay bitkisinin məhsuldar olması üçün əsas elementlərdən biri də suvarma rejiminə riayət olunması və suvarmanın düzgün aparılmasıdır. Suvarmanın vaxtı və suyun miqdarı meteoroloji şəraitdən, torpağın, suvarılan bitkinin xüsusiyyətindən və onun inkişafından asılıdır. Lənkəran-Astara regionunda suvarmanı iqlim şəraitindən asılı olaraq təqvim vaxtı ilə aparırlar. Girdəni, Hirkan, Şovu və İstisu ərazilərində çay plantasiyaları yağışyağdırma üsulu ilə suvarılır. Çay plantasiyalarında suvarma norması orta hesabla yağışyağdırma üsulu ilə 480-580 m³/ha, şırım üsulu ilə isə 580-680 m³/ha təşkil edir.

Sərinləşdirici suvarma ($30-40 \text{ m}^3/\text{ha}$) isə isti günəşli günlərdə günün orta vaxtlarında saat 11^{00} -dan 15^{00} -a qədər aparılır. Suvarılma düzgün aparılmadıqda isə yarpaqlar vaxtında əvvəl qızarır və yanma halları müşahidə olunur. İqtisadi rayonunda gecə suvarması da aparılır. Gecə suvarmasının su sərfiyyatının azaldılması, su buxarlanmasının azaldılması kimi səmərələri vardır [1; 2].

Çay plantasiyasında salınan qorucuyucu meşə zolaqları torpaqda və bitki səthində gedən buxarlanmanın güclü küləklərin təsiri ilə sürətlənməsinin, ot yeyən heyvanlardan mühafizə edir, eroziyanın qarşısını alır. Tədqiqat ərazisində qoruyucu meşə zolaqları salmaq üçün şabalıdyarpaq palıd, sərvi, yunan qozu, qafqaz xurması və s. kimi ağac növlərindən istifadə edilir.

Sorğu nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ölkəmizin müstəqilliyinin əvvəllərində ərazidə olan qoruyucu meşə zolaqları və eləcə də çay kollarının bir qismi oduncaq ehtiyatı kimi istifadə edilərək qırılmışdır. Lakin çayçılığın inkişafı üçün görülən tədbirlər çərçivəsində tədqiqat regionu ərazisində qoruyucu meşə zolağı və çay kolları yenidən bərpa edilmişdir.

Astara inzibati rayonu ərazisində meyilli yamaclarda salınmış çay plantasiyalarında cərgələrin yamacın uzununa salınması, bütün becərmə işlərinin də yamac boyu aparılması və eroziyaya qarşı heç bir tədbirin görülməməsi yağıntuların çox və bəzən də leysan xarakterli olduğu zaman eroziya prosesləri sürətli gedir [7]. Analoji vəziyyət özünü Masallı inzibati rayonu ərazisindəki çay plantasiyalarının bir qisminə və digər çoxillik əkinləri sahələrində də göstərir. Lənkəran inzibati rayonunda Tuədo çay plantasiyasının çay kolları yüksək meilliyə yamaclarda uzununa salınmışdır. Bu da ərazidə güclü yağışlar zamanı eroziyanı artırır. Burada olan 40 hektara yaxın çay plantasiyasının 36 hektarından “Tuədo çay MMC” tərəfindən məhsul toplanılışı həyata keçirilir.

İqtisadi-coğrafi rayonda cərgələri yamacın eni istiqamətində olan plantasiyalarda eroziya prosesi baş vermir. Bu xüsusiyyət çay plantasiyalarında daha üstündür. Çünki çay kollarının böyük torpaqqoruyucu əhəmiyyəti var. Belə ki, çay kolları şar formalı çətir əmələ gətirərək altındakı torpağı mühafizə edir. Cərgələri yamacın eninə salınmış çay plantasiyalarında kollar inkişaf edib formalaşdıqca altındakı torpaq kütləsini eroziyadan qoruyur [7].

Hazırda dövlət (Sahibkarlığın İnkişaf fondu), müxtəlif təşkilat və banklar tərəfindən sahibkarlara güzəştli kreditlər təklif olunur. Bu kreditlər aşağı faiz dərəcələri, nisbətən uzun müddətliyi ilə fərqlənir. Belə ki, hər bir bankın daxilində verilən təsərrüfat krediti müxtəlif banklarda 7%-dən 25 %-ə qədər dəyişir. Faiz dərəcəsindən asılı olmayaraq güzəştli müddət tətbiq edilir. Güzəştli müddət ərzində sahibkarlıq subyekti yalnız faiz borcunu ödəyir, əsas borc üzrə hər hansı bir ödəniş həyata keçirmir. Güzəştli müddətlər bəzi banklarda 6-9 ay, “Aqrar kredit və inkişaf agentliyi”ndə isə 12 aydan 24 aya qədər təşkil edə bilər.

Sahibkarlığın İnkişaf fondu tərəfindən təklif edilən kreditin illik faiz dərəcəsi 5% təşkil etməklə, ödəniş qaydası azalan balansla aparılır. Bu kreditlərin

müddəti girovsuz (daşınmaz əmlak, qızıl, depozit olmadan) maksimum 24 ay, tam sərt girov tətbiqi zamanı isə 36 ay təşkil edir. Güzəşt müddəti isə 9 ay olması müəyyən edilib.

Müəyyən edilmişdir ki, göstərilən kredit şərtləri bir sıra təsərrüfat sahələrinin fərdi sahibkarlar tərəfindən inkişaf etdirilməsi üçün stimullaşdırıcı effektdə sahib olsa da, çayçılıq üçün sərfəli deyil. Belə ki, yeni çay plantasiyaları ən tez 4 ildən sonra məhsul verdiyi üçün alınan kreditin 2-3 il ərzində geri qaytarılmasını mümkün deyil. Çayçılıq üçün yeni kredit şərtləri və ya uzun müddətli güzəştin tətbiqi bu sahəyə sahibkarları cəlb edə və həmçinin yeni ərazilərin becərilməsinə maraq yarada bilər.

Çayçılığın inkişaf perspektivləri ilə bağlı 2017-ci ilin idxal məhsullarının statistik məlumatlarına nəzər saldıqda dəyəri 53 mln ABŞ dolları olan 13,6 min ton çay məhsulu idxal edildiyini görə bilərik. Elə bu səbəbdən də “Azərbaycan Respublikasında sitrus meyvələri, çay və çəltik istehsalının inkişafı ilə bağlı əlavə tədbirlər haqqında” Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2017-ci il 12 sentyabr tarixli 3227 sayılı sərəncamına uyğun olaraq hazırlanmış “Azərbaycan Respublikasında çayçılığın inkişafına dair 2018–2027-ci illər üçün Dövlət Proqramı” ölkəmizdə çayçılığın inkişafına dövlət dəstəyinin gücləndirilməsinə, bu sahənin potensial imkanlarından səmərəli istifadə edilməsinə, çay istehsalına marağın artırılmasına yönəldilmişdir. Ölkədə və regionda bu kimi proqramların tətbiqi idxal məhsulunu azaldaraq, ixracın gücləndirilməsinə səbəb olacağını vəd verir.

Nəticə və təkliflər

Tədqiqat nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, iqtisadi-coğrafi rayon ərazisində çayçılığın inkişafı üçün həm torpaq-iqlim şəraiti həm də lazımı sayda işçi qüvvəsinin müşahidə olunması müsbət haldır. Dövlətin bir başa qayğısından asılı olan bu sahənin inkişafı üçün bir sıra Dövlət proqramları və tədbirlər həyata keçirilmişdir.

İllər üzrə artan rentabellik göstəricisi istehsal olunan çay məhsuluna gələcəkdə qiymət artımından və yüksək tələbatın olmasından xəbər verir. Beləki 2010-cu ildə yaşıl çay yarpağının hər bir sentnerinə düşən satış qiyməti təqribən 80 man. olduğu halda 2019-cu ildə bu rəqəm 143 man. təşkil etmişdir. 2017-ci ilin idxal məhsullarının statistikasına görə Azərbaycanda dəyəri 53 mln ABŞ dolları olan çay məhsulu idxal edilmişdir. Göründüyü kimi tələbat və yüksək rentabellik göstəricilərinə malik sahənin inkişaf etdirilməsinin prioritetləri yüksəkdir.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bəzi çay plantasiyalarında suvarma problemi vardır. Məsələn, Tuədo çay plantasiyasının çay kolları suvarılmır və dəmyə şəraitində yetişdirilir. Belə ərazilərdə çiləmə üsulundan da qənaətcil-dəmcü üsulu ilə suvarmanın aparılması daha yüksək səmərə verə bilər.

Digər kənd təsərrüfatı sahələri üçün olduqca faydalı olan aqrar kreditlər öz şərtlərinə görə çayçılıq üçün bir o qədər də faydalı deyil. Çayçılıq üçün yeni kredit şərtləri və ya uzun müddətli güzəşt tətbiq edilərsə, çayçılığa sahibkarları cəlb etməklə yeni ərazilərin becərilməsinə gətirib çıxara bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. *F.A. Quliyev, C.Ş.Məmmədov, F.M.Abdullayev.* Azərbaycanca çayın (thea sinensis L.) becərilməsinin elmi praktiki əsasları. Bakı: “Müəllim” nəşriyyatı, 2012, 336 s.
2. *F.A. Quliyev, R.Quliyev.* Çayçılıq. Azersun nəş. Bakı-2014, 567 s.
3. *M. K. Дараселия, В. В. Воронцов, В. П. Гвасалия, В. П. Цанавя.* Культура чая в СССР. Тбилиси: «Мецниереба», 1989, 560 с.
4. *Əhmədov Ə.C. Azərbaycan çayı.* Monoqrafiya. Bakı, 2010, 170 s.
5. Lənkəran rayonu üzrə mövcud olan yaşıl çay sahəsi – Lənkəran: DSK, 01.01.2018.
6. Astara rayonu ərazisində əkilmiş çay sahələri haqqında – Astara: DSK, 2011-2016.
7. *B.H. Əliyev, İ.N.Əliyev.* “Azərbaycanda kənd təsərrüfatının bəzi problemləri və onların həlli yolları”, Bakı: “Ziya-Nurlan” 2004, 572 səh.
8. Azərbaycanın kənd təsərrüfatı, DSK. Bakı: 2013, 636 səh.
9. Azərbaycanın kənd təsərrüfatı, DSK. Bakı: 2020, 652 səh;
10. *N.Ə.Paşayev. N.H.Əyyubov və Z.N.Eminov.* Azərbaycan Respublikasının iqtisadi, sosial və siyasi coğrafiyası. Monoqrafiya. AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu. Bakı, 2010. 416 səh.
11. Azərbaycan Respublikasının Coğrafiyası “Regional coğrafiya” III cild. Monoqrafiya. AMEA, akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu. Bakı, 2015. 400 səh.
12. *S.Z.Məmmədova.* Azərbaycanın Lənkəran vilayəti torpaqlarının ekoloji qiymətləndirilməsi və monitorinqi, Bakı, “Elm”-2006, 372 səh.

Redaksiyaya daxil olub 15.03.2021

UOT 581.471

D.O.Sadıqova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
sadigova.d@mail.ru

**SOPHORA SPRENG., GENİSTA BRONN. VƏ GALEGA BRONN.
TRİBASI NÜMAYƏNDƏLƏRİNİN MEYVƏLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ
MORFOLOJİ XARAKTERİSTİKASI**

Açar sözlər: meyvə, paxla, bitki, morfoloji əlamət, triba, cins, növ

Adətən bitkilərin morfoloji əlamətləri tədqiq edilərkən meyvələrin öyrənilməsinə daha az diqqət yetirilir. Meyvələrin morfoloji əlamətlərinin öyrənilməsi onların taksonomik cəhətdən vacib olan təyinat açarlarının tərtib edilməsində mühüm elmi və təcrübi əhəmiyyət kəsb edir. Bunları nəzərə alaraq biz Sophora Spreng., Genista Bronn. və Galega Bronn. tribalarının Abşeronə introduksiya olunmuş bəzi nümayəndələrin meyvələrinin morfoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə və onların müqayisəli morfoloji xarakteristikalarını verməyə çalışmışıq.

Д.О.Садыгова

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ MORFOЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ПЛОДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТРИБ SOPHORA SPRENG., GENISTA
BRONN. И GALEGA BRONN.**

Ключевые слова: плод, боб, растение, морфологический признак, триба, род, вид

Обычно при изучении морфологических особенностей растений изучению плодов уделяется меньше внимания. Изучение морфологических особенностей плодов имеет большое научное и практическое значение при составлении таксономически важных ключей для их определения. Учитывая это, мы попытались изучить морфологические особенности плодов некоторых представителей триб Sophora Spreng., Genista Bronn. и Galega Bronn., интродуцированных на Апшерон, и дать их сравнительно-морфологические характеристики.

D.O.Sadigova

COMPARATIVE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FRUITS OF THE REPRESENTATIVES OF THE TRIBES SOPHORA SPRENG., GENISTA BRONN. AND GALEGA BRONN.

Keywords: *fruit, legume, plant, morphological character, tribe, genus, species*

Usually, when studying the morphological characteristics of plants, less attention is paid to the study of fruits. The study of the morphological characteristics of fruits is of great scientific and practical importance in the compilation of taxonomically important keys for their identification. Taking this into account, we tried to study the morphological features of the fruits of some representatives of the tribes *Sophora Spreng.*, *Genista Bronn.* and *Galega Bronn.*, introduced to Apsheron, and give their comparative morphological characteristics.

Sophora Spreng., *Genista Bronn.* və *Galega Bronn.* tribaları kəpənəkçiçəklilər fəsiləsinin əsas tribalarındadırlar. Kəpənəkçiçəklilər fəsiləsi nümayəndələrinin tədqiqatına dair aparılan işlərdə onların meyvələrinin morfolojiyasına bir o qədər də diqqət göstərilməmişdir. Bu məqsədlə biz fəsiləyə daxil olan bəzi nümayəndələrin meyvələrinin morfoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə və onların müqayisəli morfoloji xarakteristikalarını verməyə çalışmışıq.

Bu fəsilənin *Sophora Spreng.* - Sofora tribasının nümayəndələrinin paxlaları forma etibarilə təsbəhvari və ya iki və ya üç qabırğalı, yoğunlaşmış qarın tikişli, lansetşəkillidirlər [2; 3; 5; 7; 8; 9].

Abşeronun quru subtropik iqlimi şəraitində becərilən *Sophora japonica L.*- yapon soforasının meyvələrinin morfoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə dair apardığımız tədqiqatlar zamanı müəyyən olunmuşdur ki, bu növün təsbəşəkilli, açılmayan paxlalarının səthi qabarıq təcikli və çılpaqdır. Meyvəyanlığı şirəlidir. Yapon soforasının Abşeronda əmələ gətirdiyi paxlaların uzunluqları 3 - 8 sm, eni isə 1 - 1,5 sm olur. Onlar əvvəlcə yaşılımtıl - qonur, yetişəndə isə qırmızımtıl - yaşıl rəngli olurlar. Paxlada 3 - 6 ədəd toxum yerləşir. Toxumlar perikarpa birləşmir.

Maackia L. – maakiya cinsi nümayəndələrinin paxlaları yastı, uzunsov, yanlardan sıxılmış, xətvəri formada olub, uzunluqları 3,5- 5 (8) sm olur. Rəngləri tünd qəhvəyi, bəzən yaşılımtıl çalarlıdır. Paxla açılandır. Uzun müddət ağacda qalır. Apardığımız tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, *Maackia amurensis Rupr.* – amur maakiyası növünün paxlalarının uzunluğu 4-6 sm, eni 0,9-1,4 sm-ə çatır. Paxlalar çılpaqdır, tünd qəhvəyi rənglidir. Paxlada 1-5 toxum olur.

Genista Bronn. - *Genista* tribası nümayəndələrinin kəskin fərqlənən əlamətləri olan paxlaya malik deyillər [1; 2; 5; 7; 8; 9; 10].

Genista tribasına daxil olan *Genistea L.* - naz cinsinin meyvələri kiçik, yastı, çoxtoxumlu, bəzən 1-2 toxumlu paxladır. Naz cinsinin bəzi seksiyalarının nümayəndələrinin paxlaları üç qabırğalı və 1-4 mm uzunluqlu çılpaq buruncuqlu və aydın görünməyən qarın tikişlidir. Digər seksiyaların nümayəndələrinin paxlaları zəif qalınlaşmış qarın tikişli və 1,0 mm uzunluqlu sallanmış buruncuqludur. Naz cinsinə daxil olan bir neçə nümayəndənin paxlalarının morfolojiyası tərəfimizdən tədqiq edilmişdir.

Naz cinsinə daxil olan *Genista aethnensis DC.* - etnin nazının meyvələrinin morfoloji əlamətlərinin öyrənilməsinə dair apardığımız tədqiqatlara görə bu paxlalar formaca ellipsşəkilli, bir qədər əyilmiş, yanlardan sıxılmış, nisbətən qabarıq taylıdır. Onlar zəif qalınlaşmış qarın tikişli və 1 mm uzunluqlu əyilmiş buruncuqlu olurlar. Paxlaların rəngi sarıya çalan açıq qəhvəyi, bej rəngli olur. Onlar qismən tükcüklü, yetişəndən sonra isə çılpaq olurlar. Bu növün paxlalarının konsistensiyası quru, bərk, qalındır. Etnin nazının Abşeron şəraitində əmələ gətirdiyi paxlaların uzunluğu 1-1,2 sm, eni isə 0,5-0,6 sm olur. Onlar 1-3 toxumludur. Toxumlar perikarpa birləşmişdir.

Naz cinsinin digər nümayəndəsi olan *Genista tinctoria L.* - boyaq nazı nümayəndələrində paxlalar dar uzunsov, yanlardan sıxılmış formada olur. Uzunluqları 1,5-3 sm olub, 6-10 toxumludur.

Genista tribasına daxil olan *Laburnum Medik.* - qızılı akasiya cinsinin nümayəndələrində paxlalar xətvəri uzunsov, yastı, yüngül qanadlı, toxumlar yerləşən hissələr qabarıqdır. *Laburnum anagyroides Medik.* - anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın meyvələrini morfoloji əlamətlərinin öyrənilməsinə dair apardığımız tədqiqatlara əsasən qeyd edə bilərik ki, bu növün paxlaları xətvəri formada, təpədən iti uclu, toxum yerləşən hissələrdə diyircəkli olur. Bu paxlalarda buruncuq qarın tikişi istiqamətində əyilmişdir. Onlar salxımlara toplanırlar. Anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın paxlaları sarıya çalan açıq qəhvəyi, bej rəngli olurlar. Bu paxlalar yuxarı kənardə fırlı, qısa ipəkvarı tükcüklərlə örtülüdür. Bu növün paxlalarının konsistensiyası quru, qalın divarlıdır. Abşeron şəraitində becərilən anaqiroid yarpaqlı qızılı akasiyanın paxlalarının uzunluğu 3-8 sm, eni isə 0,7-0,9 sm olur. Bu paxlalar 2-6 toxumlu, iki tayla açılındır. Onlarda toxumlar perikarpa birləşmişdir.

Spartium L. – sarıkol cinsinin yeganə nümayəndəsi olan *Spartium junceum L.* - çubuqşəkilli sarıkolun meyvələrinin morfoloji xüsusiyyətləri tərəfimizdən tədqiq edilmişdir. Çubuqşəkilli sarıkolun paxlaları forma etibarilə təsbehşəkilli, 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, Abşeron şəraitində çubuqşəkilli sarıkolun əmələ gətirdiyi paxlaların uzunluğu 5-7 sm, eni isə 0,5-0,9 sm olur. Onlar çoxtoxumlu, dorzoventral açılandır. Bu paxlalarda toxumlar perikarpa birləşmir.

Galegae Bronn. - Qaleqa tribası nümayəndələrinin paxlaları əvvəlki tribalardan bir qədər fərqli əlamətlərə malikdirlər[1; 2; 3; 4; 6; 9; 10].

Qaleqa tribasına daxil olan *Colutea L.* - şaqqıldağ cinsi nümayəndələrinin paxlaları çox dekorativdir, Şaqqıldağ cinsinin paxlaları iri, şişkin, kağız kimi və ya dərivari divarlıdır. Səthi çılpaq və ya az-çox tükcüklü olub, parlaq və ya yarımşəffaf olur. Adətən 3-8 sm uzunluq və 2-3 sm endə olurlar. Paxlalar çoxtoxumludur, açılmayan və ya uc hissədən açılandır. Bu cinsə daxil olan bir sıra növlərin paxlalarının morfolojiyası tərəfimizdən ətraflı tədqiq edilmişdir.

Bu cinsə daxil olan *Colutea orientalis Mill.* - şərq şaqqıldağlısının meyvələri formaca iri, çox şişkin, qovucuqlu, "S" şəkilli, əyilmiş qarın tikişli (əsasda qabarıq, təpə hissədə çökük), dartılmış, itiuclu paxladır. Rəngləri açıq bozumtul, sarımtıl-qonur ləkəli olur. Onların səthi hamar, çılpaqdır. Bu paxlalar nazik pərdəli, yarımşəffaf, kağız kimi və ya dərivari divarlıdır. Abşeronun quru subtropik iqlimi şəraitində formalaşan paxlaların uzunluğu 4-8 sm, eni 1,7-2 sm olur. Şərq şaqqıldağlısının paxlaları uc hissədən çatlamaqla qarın tikişindən açılırlar. Onlar çoxtoxumludurlar (10-22), toxumlar perikarpa birləşmir.

Şaqqıldağ cinsinin digər nümayəndəsi olan *Colutea komarovii Takht.* - Komarov şaqqıldağlısında paxla saplaq üzərində olub çılpaqdır, uzunluğu 18-22, eni 15 mm-ə qədərdir. Yetişən zaman uc hissədən açılır.

Cinsə daxil olan *Colutea caucasica Boiss. Et Huet.* - Qafqaz şaqqıldağlısın paxlası saplaq üzərindədir, uzunluğu 8-9 sm, eni 2-2,5 sm-dir. Seyrək tüklüdür, yuxarıda qatlanmış ucludur.

Şaqqıldağ cinsinə daxil olan *Colutea cilicica Boiss. Et Ball.* - kilikiya şaqqıldağlısı nümayəndələrinin də paxlaları saplaqlıdır, şişkin, şəffaf, çoxtoxumludur. Uzunluğu 5-6 sm, eni 2-2,5 sm-ə qədərdir. Çılpaq olub yuxarı qatlanmış ucludur. Yetişən zaman açılmayandır.

Amorpha L. - amorfa cinsinin nümayəndələrində paxlaları fındıqformalı, uzunsov, bəzən oraq və ya ayparaşəkilli, açılmayan, çılpaq və ya şəffaf vəzli tükcüklərlə örtülüdür. Meyvələri çox vaxt 1 və ya 2 toxumlu olub yaza qədər budaqda qalır. Cinsə daxil olan *Amorpha fruticosa L.* - kolşəkilli amorfanın paxlaları tərəfimizdən tədqiq edilmişdir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bu növün paxlaları fındıq formalı, uzunsov əyilmiş, oraq və ya aypara şəkilli formada, kürədən qabarıq, təpədə genişlənmiş dəyirmi, təxminən 1mm uzunluqlu itiuclu olurlar. Onlar 5-10 sm uzunluqlu salxımlara toplanırlar. Bu növün paxlalarının rəngi qəhvəyi, qırmızımtıl-qəhvəyi, səthi sıx vəzli-ziyileklidir. Paxlalar nazik qətranlı divarlıdır. Abşeron şəraitində kolşəkilli amorfanın əmələ gətirdiyi paxlaların uzunluğu 0,7-0,9 sm, eni isə 0,2

sm olur. Kolşəkili amorfanın paxlaları təktoxumlu, açılmayıdır.

Robinia L. - robiniya cinsinin nümayəndələrinin paxlaları uzunsov-xətvari, yastı, yuxarı hissədən itiuclu, daxilə burulma ilə açılan ikitaylı, çoxtoxumlu olub, salxımlarda toplanırlar. Bu cunsdən olan *Robinia pseudoacacia L.* - yalançı akasiya robiniyasının Abşeron rayonunda əmələ gətirdiyi paxlalarının morfolojiyası tərəfimizdən tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, forma etibarilə xətvari, uzunsov, yastı, toxum olan hissədə azacıqqabarıq, qarın tikişi boyunca ensiz qanadlı, tərədən küt və ya azacıq əyilmiş buruncuqlu olurlar. Rəngləri qonur, qırmızımtıl çalarlı olur. Bu növün paxlalarının səthi çılpaq, meyvəyanlığı quru, nazik divarlıdır. Yalançı akasiya robiniyasının paxlaları 10-20 *sm* uzunluqlu salxımlara toplanırlar. Abşeronda becərilən yalançı akasiya robiniyasının paxlalarının uzunluğu 4-7 *sm*, eni isə 1-1,2 *sm*-ə çatır. Onlar çoxtoxumlu (5-10), ikitayla açılıdır. Bu paxlalarda toxumlar perikarpa birləşmir.

Robiniya cinsinin dişər nümayəndəsi olan *Robinia luxurians (Dieck.) Rydb.* - möhtəşəm robiniyanın paxlalarının morfolojiyası tərəfimizdən öyrənilərkən müəyyən edilmişdir ki, onlar xətvari, uzunsov formada, yastı, toxumlar yerləşən hissədə bir qədər qabarıq, tərədən itiucludur. Onların rəngi qəhvəyi, səthi qısa, sərt tükcüklüdür. Bu paxlaların meyvəyanlığı quru, nazik divarlıdır. Möhtəşəm robiniyanın Abşeron şəraitində əmələ gətirdiyi meyvələrin uzunluğu 4-8 *sm*, eni isə 1-1,5 *sm* olur. Möhtəşəm robiniyanın paxlalarında 2-8 toxum olur, toxumlar perikarpa birləşmir. Bu növün paxlaları iki tikiş boyu açılır.

Robiniya cinsinə daxil olan *Robinia viscosa Vent.* - yapışqanlı robiniyanın paxlalarının da morfolojiyası tərəfimizdən ətraflı tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu növün paxlaları uzunsov xətvari olub, toxumlar yerləşən hissədə bir qədər qabarıq, uc hissədən kiçik buruncuqludur. Onların rəngləri qırmızımtıl-qəhvəyi, səthi vəzli, uzun sərt tükcüklüdür. Bu paxlalar 8 *sm* uzunluqlu sıx salxımlarda yerləşirlər. Abşeron şəraitində əmələ gələn bu paxlaların uzunluğu 4-8 *sm*, eni isə 1-1,3 *sm* olur. Yapışqanlı robiniyanın paxlalarında 2-8 toxum olur, toxumlar perikarpa birləşmir. Onlar iki tayla açılırlar.

Halimodendron Fisch.ex DC. - çınqılolu cinsinin yeganə nümayəndəsi olan *Halimodendron halodendron (Pall.) Voss.* - gümüşü çınqılolonun meyvələrinin biomorfoloji xüsusiyyətləri də tərəfimizdən tədqiq edilmişdir. Gümüşü çınqılolonun meyvələri şişkin, düzgün olmayan əks yumurtavari, armudvari, uzunsovdur, əsasda daralmış və dəyirmi tərədə tikanlıdır, divarları möhkəm dərivari laylı, çökək tikişlidir. armudşəkili, uzunsov, çökük tikişli paxladır. Rəngləri sarımtıl-qonur (qırmızımtıl çalarlı), səthi çılpaq, azacıq qırıqlı olur. Paxlaların divarları qalın dərivarıdır. Bu paxlalar 1,5-2 *sm*-lik saplaqlar üzərində olurlar. Abşeron şəraitində formalaşan paxlaların uzunluğu 1,3-2,3 *sm*,

eni 0,7-1,5 sm olur. Gümüşü çınqılkolunun paxlaları yetişən zaman yuxarı tikişlə, iki tayla açılır. Paxlalar çox toxumludur, toxumlar perikarpa birləşmir.

Wisteria Nutt. – visteriya cinsinin nümayəndələrinin paxlaları yastı, uzunsov olur. Bəzi nümayəndələrdə sıx məxməri tükcüklü, bəzilərinde isə əvvəlcə tükcüklü, yetişəndən sonra çılpaq olur. Paxlalar burularaq açılır. Toxumlar töküldükdən sonra da uzun müddət bitki üzərində qalır. Adətən 1-3, bəzi nümayəndələrdə isə 6-7 toxumludurlar. Rəngləri növdən asılı olaraq boz – sarımtıl, sarımtıl-qəhvəyi, yaşılımtıl-qəhvəyi olur. *Wisteria floribunda (Wild.) D.C.* - yapon visteriyası növünün paxlaları qəhvəyi rəngli, sıx məxməri tükcüklü olub, uzunluğu 8-10 sm olur. *Wisteria frutescens (L.) Poir.* - amerika visteriyasının isə paxlaları daha qısadır 5-10 sm uzunluqda olub, ilk vaxtlar yaşılımtıl-qəhvəyi rəngli, tükcüklü olur. Yetişəndən sonra parlaq qəhvəyi rəngdə, çılpaq və hamar olur.

Wisteria chinensis D.C. – çin visteriyası növünün paxlalarının morfoloji əlamətləri tərəfimizdən tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu növün paxlalarının üzəri sıx məxməri tükcüklüdür. Uzunluğu 10-15 sm, eni 1,5-2 sm olan boz - sarımtıl, qəhvəyi rəngli paxlalar 1-3 toxumlu olur.

Aparığımız tədqiqatlardan əldə olunan və mövcud ədəbiyyat materiallarından istifadə etməklə tədqiq etdiyimiz nümayəndələrin növ mənsubiyyətindən asılı olaraq onların meyvələrinin morfoloji əlamətlərinin primitivlik və ixtisaslaşma istiqamətləri barədə aşağıdakıları söyləmək olar:

Meyvə polimerdir → meyvə monomerdir. Tədqiq etdiyimiz növlərinin hamısının meyvələri monomerdir.

1. Paxla kasacıqsızdır → paxla kasacıqlıdır. Tədqiq etdiyimiz növlərin hamısında paxlalar kasacıqlıdır.
2. Paxla saplaqsızdır → paxla saplaqlıdır. Tədqiq etdiyimiz növlərin hamısında paxla saplaqlıdır.
3. Paxla çoxtoxumludur → paxla aztoxumludur → birtoxumludur. Tədqiq etdiyimiz növlər içərisində həm çoxtoxumlu, həm də aztoxumlu nümayəndələr var. Bəzi hallarda paxlada cəmi 1 toxum olur.
4. Paxla ventral açılır → dorzoventral açılır (maakiya, sarıkol, naz, robiniya, şaqqıldaq, çınqılqolu, visteriya) → açılmır (sofora, amorf)
5. Toxumlar perikarpa birləşmir → toxumlar perikarpa birləşir. Tədqiq etdiyimiz bütün növlərin paxlalarında toxumlar perikarpa birləşmir.
6. Paxla ikitaylıdır (maakiya, sarıkol, naz, qızılı akasiya, robiniya, çınqılqolu, visteriya) → təsbeh formalıdır (yapon sofrası) → findıq formalıdır (amorf)

Ümumiyyətlə, əksər çiçəkli bitkilərin təkcə vegetativ orqanlarına görə deyil, meyvə və toxumlarına görə də fərqləndikləri nəzərə alınarsa karpoloji

təsnifatın dərinədən işlənilməsinin nə qədər vacib olduğu bir daha aydınlaşır. Meyvə və toxumlara görə bitkilərin təyin edilməsi karpoloji əlamətlərin növ, cins, triba, fəsilə səviyyəsinə qalxmağını asanlaşdırır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В.* Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений) – М.: ГЕОС, 2009. – 494 с.
2. *Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю.* Определитель местных и экзотических древесных растений Сибири. Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2003. -702 с.
3. *Дудик Н.М.* Морфология плодов бобоцветных в связи с эволюцией. – Киев: Наук. Думка. 1979. -212 с.
4. Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. – М.: Т-во науч. Изд. КМК, Ин-т технол. иссл., 2003. –Т.2. – С. 436
5. *Карпун Ю.Н.* Субтропическая декоративная дендрология: Справочник. – СПб, 2010. 580 с.
6. *Киселева К.В., Майоров С.Р., Новиков В.С.* Флора средней полосы России: Атлас-определитель. М.: ЗАО Фитон., 2010. - 544 с.
7. *Красноборов И.М.* Определитель растений Республики Алтай. Новосибирск: СО РАН, 2012. -701 с.
8. Составление определителей растений по плодам и семенам. - Киев: Наук. думка, 1974. -104 с.
9. Справочник по лесосеменному делу. - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 336 с.
10. *Чепик Ф.А.* Плоды и семена древесных растений. Л.: Лесотехническая Академия, 1981. – 72 с.

Redaksiyaya daxil olub 18.03.2021

YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövrü elmi jurnalının “Riyaziyyat və təbiət elmləri” seriyası əvvəllər nəşr olunmamış elmi məqalələri qəbul edir.
- Məqalələr **Azərbaycan, ingilis, türk və rus** dillərində jurnalın elektron ünvanına – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru** göndərilir.
- Məqalələr **Microsoft Word** proqramında Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə 1,0 intervalla yazılmalıdır. Səhifə ölçüləri: sağdan və soldan 2,0 sm, yuxarıdan 2,5 sm, aşağıdan 2,2 sm olmalıdır.
- **Başlıq** ortada qara və böyük hərflərlə yazılmalıdır.
- Məqalənin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə göstərilməklə məqalənin sonunda əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Məsələn: [1, s.8].
- Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Simpozium, konfrans materiallarına və ya tezislərinə istinad edilərkən məqalə və ya tezis adı göstəriməlidir.
- Məqalələrin həcmi: 5-12 səhifə.
- Məqalələr mütəxəssis rəyi (məxfi olaraq) əsasında jurnalın redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur. Redaksiya düzəlişlər etmək üçün məqaləni müəllifə qaytara bilər.
- Məqalədə gedən hər hansı bir elmi yenilik, tezis və s. üçün müəllif şəxsən məsuliyyət daşıyır.
- Jurnalda dərc olunmayan məqalələr geri qaytarılmır.

WRITING RULES

- “Mathematical and natural sciences” series of the periodic scientific journal “Transactions of Pedagogical University” accepts previously unpublished scientific articles.
- The articles can be sent in **Azerbaijani, English, Turkish and Russian** languages to the journal’s electron address – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru**.
- Articles should be written in **Microsoft Word** writing program Times New Roman alphabet in the font size 12 punto with interval between line in the range of 1.0 characters. Page sizes: from the right and left 2.0 sm, from above 2.5 sm and the bottom 2.2 sm.
- **The title** should be written in black and capital letters in the middle.
- The structure of the article should be consist of the following format: author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary and the key words in three languages (100-150 words, 11 punto) and the list of literature. Summaries written in three languages should be equal to each other and match the content of the article.
- **The drawings, pictures, graphics and tables** in the articles should be correct, clear and given in the text and writings that belong to them should be written underneath.
- References indicating in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, 8]
- Information about any reference given on the list of literature must be complete and accurate. The bibliographic description of the source reference should be based on its kind (monographs, textbooks, scientific papers, etc.). The name of the article or thesis must be shown when referring to the symposium, conference materials or to the theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. Editorial Board may return the article to the author to make corrections.
- Unpublished articles are not returned.

Nəşriyyatın direktoru: Hüseyn Hacıyev
Texniki redaktor: Mustafa Şəfiyev
Korrektor: Sevinc Mamoyeva

Çapa imzalanmışdır: 30.03.2021
Kağız formatı $70 \times 100^{1/16}$, 13,4 ç.v.
Sifariş 239, sayı 200

ADPU-nun mətbəəsi
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68