

PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏBƏRLƏRİ

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Series of mathematics and natural sciences

2024, C. 72, № 3

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

PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2024, C. 72, № 3

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

REDAKSİYA HEYƏTİ

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

REDAKSİYA ŞURASI

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

EDITORIAL BOARD

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

ADVISORY BOARD

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

© ADPU, 2024
© ASPU, 2024

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat və mexanika

Şahbazov A.İ., Pənahova Z.A., Məmmədova V.M. ÇƏKİLİ KOMPOZİSİYA OPERATORUNUN KOMPAKTLIĞI.....	9
Novruzova X.T. CƏBR VƏ İNFORMATİKANIN ƏLAQƏLİ TƏDRİSİNDƏ RİYAZİYYAT MÜƏLLİMLƏRİNİN KOMPETENSİYALARININ FORMALAŞDIRILMASI.....	20
Abdullayeva M.V. “YAŞIL DÜNYA NAMİNƏ HƏMRƏYLİK İLİ”NDƏ RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNƏ İNTEQRATİV YANAŞMA.....	29
Əliyeva Ş.Ş. BƏRABƏRSİZLİKLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİNİN DİDAKTİK PRİNSİPLƏRİ.....	44
Mikayılova G.E. İBTİDAİ SİNİF MÜƏLLİMLƏRİNİN RİYAZİ TƏLİMİNDƏKİ PROBLEMLİ ASPEKTLƏR.....	51

Təbiət elmləri

Əliyeva F.B., Munşiyeva M.K., Məmmədova S.R., Safərova P.S. 1,2,4,5-BENZOLTETRAKARBON TURŞUSU İLƏ Mn(II) KOMPLEKSİNİN TƏDQIQI.....	57
Cəfərova N.M., Hacıyeva S.R., Bayramov Q.İ. BAKI POLAD ƏRİTMƏ MÜƏSSİSƏSİNİN ELEKTRİK QÖVSLÜ POLAD ƏRİTMƏ SAHƏSİNDƏN (EQPƏS-DƏN) HAVA MÜHİTİNƏ ATILAN QEYRİ- ÜZVİ ZƏRƏRLİ MADDƏLƏRİN TƏHLİLİ.....	68
Şahverdiyeva A.F. OKTAN VƏ NONAN TURŞULARININ TRİETANOLAMİN LƏ ƏMƏLƏ GƏTİRDİYİ DUZLARIN FİZİKİ-KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ.....	76
Salahova E.Ə., Tağıyev D.B., Əlizadə Y.E., Hacıyeva K.İ., Xankişiyeva N.N., Heybətova A.F., Kələntərova P.Ə., Cabbarova İ.İ. SULFAT ELEKTROLİTİNDƏN RENİUM VƏ MOLİBDENİN ELEKTROLİTİK ÇÖKMƏSİNİN KATOD POLYARİZASİYASI.....	82
Əhmədova N.Y. 1-ALLİL-2-TSİKLOALKİL-4-H(CH ₃)PİRROLLARIN DOYMUŞ DİXLORKETONLAR VƏ DOYMAMIŞ XLORKETONLARDAN SİNTEZİ.....	95
Məlikova İ.H., Aykan N.F., Əfəndi A.C., Rüstəмова C.T., Fərəcov H.M., Əliyeva N.R. MODİFİKASİYA OLUNMUŞ XROM OKSİD KATALİZATORU SƏTHİNDƏ EMAL EDİLMİŞ-NEFTDƏN AYRILAN QAZIN, BENZOLUN VƏ BUTENİN KATALİTİK OKSİDLƏŞMƏSİNİN KİNETİKASI.....	102
Əsgərova G.M., Nağıyev N.Q., Həsənova İ.İ. ADSORBENT KİMİ BENTONİT VƏ SEOLİTİN NAFTALAN NEFTİNİN TƏMİZLƏNMƏSİNDƏ İSTİFADƏ OLUNMASI.....	116
Nəbiyev A.Ə. MDU STRUKTURLARININ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TEMPERATUR VƏ TEZLİK DİSPERSİYASI.....	123

Ağayev B.İ., Zeynalova Z.A. GÖYÜNLƏRİN (<i>DIPTERA</i> , <i>TABANIDAE</i>) PARAZİTLƏRİ – GÖBƏLƏKLƏR.....	133
Muradova S.M., Cəbrailzadə S.M. AZƏRBAYCAN FLORASINA DAXİL OLAN BƏZİ DƏRMAN BİTKİLƏRİNİN GÖBƏLƏK BİOTASININ FİTOPATOGEN NÖVLƏRİNİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI.....	139
Mehdiyeva S.P., Şərifova S.S., Əsədova B.Q. TRİTİTRİGIYANIN (<i>T. aestivum</i> / <i>Ag. junceum</i>) İŞTİRAKI İLƏ APARILMIŞ AMFİPLOİDLƏRARASI HİBRİDLƏŞMƏNİN NƏTİCƏLƏRİ.....	147
Əmiri G.S. AZƏRBAYCANDA ƏMTƏLİK FOREL YETİŞDİRİLMƏSİNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİ VƏ PERSPEKTİVLƏRİ.....	154
Qarayeva N.İ. MÜXTƏLİF YEMLƏRLƏ YETİŞDİRİLMİŞ ƏMTƏLİK ÇƏKİ BALIĞININ ƏTİNİN KİMYƏVİ TƏRKİBİ.....	160
İbrahimova K.İ. PRENATAL QIDA DEPRİVASİYASININ BAŞ BEYİNDƏ NEYROTRANSMİTTERLƏRİN MİQDARINA TƏSİRİ.....	166
Əliyeva N.N. TİMOZİN β 4-ÜN SİÇOVULLARIN BAŞ BEYİN STRUKTURLARINDA NEYROTRANSMİTTERLƏRİN MİQDARINA TƏSİRİ.....	173
Qasimov C.Y. ŞƏRQİ KÜR ÇÖKƏKLIYINDƏ RELYEFİN İNKİŞAF TARİXİNİN TƏHLİLİ.....	180

СОДЕРЖАНИЕ

Математика и механика

<i>Шахбазов А.И., Панахова З.А., Мамедова В.М.</i> О КОМПАКТНОСТИ ОПЕРАТОРА ВЗВЕШЕННОЙ КОМПОЗИЦИИ.....	9
<i>Новрузова Х.Т.</i> ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В ВЗАИМОСВЯЗАННОМ ПРЕПОДАВАНИИ АЛГЕБРЫ И ИНФОРМАТИКИ.....	20
<i>Абдуллаева М.В.</i> ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ МАТЕМАТИКИ В “ГОД СОЛИДАРНОСТИ ВО ИМЯ ЗЕЛЁНОГО МИРА”.....	29
<i>Алиева Ш.Ш.</i> ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИЗУЧЕНИЯ НЕРАВЕНСТВ.....	44
<i>Микаилова Г.Э.</i> ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ.....	51

Естественные науки

<i>Алиева Ф.Б., Муншиева М.К., Сафарова П.С., Мамедова С.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА Mn (II) С 1,2,4,5- БЕНЗОЛТЕТРАКАРБОНОВОЙ КИСЛОТОЙ.....	57
<i>Джафарова Н.М., Гаджиева С.Р., Байрамов Г.И.</i> АНАЛИЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ ИЗ УЧАСТКА ЭЛЕКТРОДУГОВОГО СТАЛЕПЛАВЛЕНИЯ (ЭДСП) БАКИНСКОГО СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	68
<i>Шахвердиева А.Ф.</i> ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛЕЙ, ОБРАБОТАННЫХ ОКТАНОВЫМИ И НОНАНОВЫМИ КИСЛОТАМИ С ТРИЭТАНОЛАМИНОМ.....	76
<i>Салахова Э.А., Тагиев Д.Б., Ализаде Й.Э., Гаджиева К.И., Ханкишиева Н.Н., Гейбатова А.Ф., Калантарова П.Э., Джаббарова И.И.</i> КАТОДНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ПРИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИИ РЕНИЯ И МОЛИБДЕНА ИЗ СУЛЬФАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА.....	82
<i>Ахмедова Н.Я.</i> СИНТЕЗ 1-АЛЛИЛ-2-ЦИКЛОАЛКИЛ-4-Н(СН ₃)ПИРРОЛОВ ИЗ НАСЫЩЕННЫХ ДИХЛОРКЕТОНОВ И НЕНАСЫЩЕННЫХ ХЛОРКЕТОНОВ.....	95
<i>Меликова И.Г., Айкан Н.Ф., Эфенди А.Дж., Рустамова Дж.Т., Фараджев Г.М., Алиева Н.Р.</i> КИНЕТИКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ НЕФТЯНОГО ГАЗА, БЕНЗОЛА И БУТЕНА НА МОДИФИЦИРОВАННОМ ХРОМОКСИДНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ.....	102
<i>Аскерова Г.М., Нагиев Н.Г., Гасанова И.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТА И ЦЕОЛИТА КАК АДСОРБЕНТА ПРИ ОЧИСТКЕ НАФТАЛАНОВОЙ НЕФТИ.....	116

Набиев А.Э. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ И ЧАСТОТНЫЕ ДИСПЕРСИИ ЭЛКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МДП СТРУКТУР.....	123
Агаев Б.И., Зейналова З.А. ПАРАЗИТЫ СЛЕПНЕЙ (<i>DIPTERA, TABANIDAE</i>) – ГРИБЫ.....	133
Мурадова С.М., Джабраилзаде С.М. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПАТОГЕННЫХ ВИДОВ ГРИБНОЙ БИОТЫ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, ВКЛЮЧЕННЫХ ВО ФЛОРУ АЗЕРБАЙДЖАНА.....	139
Мехтиева С.П., Шарифова С.С., Асадова Б.Г. РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖАМФИПЛОИДНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ С УЧАСТИЕМ ТРИТИТРИГИИ (<i>T. aestivum / Ag. junceum</i>).....	147
Амири Г.С. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ.....	154
Гараева Н.И. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА ТОВАРНОГО САЗАНА, ВЫРАЩИВАЕМОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВ.....	160
Ибрагимова К.И. ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЯ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ.....	166
Алиева Н.Н. ВЛИЯНИЕ ТИМОЗИНА $\beta 4$ НА СОДЕРЖАНИЕ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС.....	173
Гасымов Дж.Я. АНАЛИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА ВОСТОЧНО-КУРИНСКОЙ ВПАДИНЫ.....	180

TABLE OF CONTENTS

Mathematics and mechanics

Shahbazov A.I., Panahova Z.A., Mammadova V.M. COMPACTNESS OF WEIGHTED COMPOSITION OPERATOR.....	9
Novruzova KhT. FORMATION OF THE COMPETENCIES OF MATHEMATICS TEACHERS IN RELATED TEACHING OF ALGEBRA AND COMPUTER SCIENCES.....	20
Abdullayeva M.V. AN INTEGRATIVE APPROACH TO THE TEACHING OF MATHEMATICS IN THE "YEAR OF SOLIDARITY FOR A GREEN WORLD"	29
Aliyeva SH.SH. DIDACTIC PRINCIPLES OF LEARNING INEQUALITIES.....	44
Mikayilova G.E. PROBLEMATIC ASPECTS OF MATHEMATICS EDUCATION FOR PRIMARY SCHOOL TEACHERS.....	51

Natural sciences

Aliyeva F.B., Munshiyeva M.K., Mammadova S.R., Safarova P.S. STUDY OF Mn(II) COMPLEX WITH 1,2,4,5- BENZENETETRA CARBOXYLIC ACID.....	57
Jafarova N.M., Hajiyeva S.R., Bayramov G.İ. ANALYSIS OF INORGANIC HARMFUL SUBSTANCES RELEASED INTO THE ATMOSPHERE FROM THE ELECTRIC ARC STEEL MELTING AREA (EASMA) OF THE BAKU STEEL SMELTING ENTERPRISE.....	68
Shahverdiyeva A.F. PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SALTS TREATED BY OCTANE AND NONANE ACIDS WITH TRIETHANOLAMINE.....	76
Salakhova E.A., Tagiyev D.B., Alizade Y.E., Hajiyeva K.I., Khankishiyeva N.N., Heybatova A.F., Kalantarova P.E., Jabbarova I.I. CATHODIC POLARIZATION DURING ELECTRODEPOSITION OF RHENIUM AND MOLYBDENUM FROM SULFATE ELECTROLYTE.....	82
Ahmadova N.Y. SYNTHESIS OF 1-ALLYL-2-CYCLOALKYL-4-H(CH ₃)PYRROLES FROM SATURATED DICHLOROKETONES AND UNSATURATED CHLOROKETONES.....	95
Malikova I.G., Aykan N.F., Efendi A.J., Rustamova J.T., Faradjev G.M., Aliyeva N.R. KINETICS OF CATALYTIC OXIDATION OF PROCESSED-OIL GAS, BENZENE, AND BUTENE OVER A MODIFIED CHROMIUM OXIDE CATALYST SURFACE.....	102
G.M.Askerova, N.G.Nagiyev, I.I.Hasanova USE OF BENTONITE AND ZEOLITE AS ADSORBENT IN CLEANING OF NAPHTHALANE OIL.....	116
Nabiev A.A. TEMPERATURE AND FREQUENCY DISPERSION OF ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF MSU STRUCTURES.....	123

Agayev B.I., Zeynalova Z.A. PARASITES HORSEFLY (DIPTERA, TABANIDAE) - FUNGI.....	133
Muradova S.M., Dzhabrailzade S.M. GENERAL CHARACTERISTICS OF PHYTOPATHOGENIC SPECIES OF FUNGAL BIOTA OF SOME MEDICINAL PLANTS INCLUDED IN THE FLORA OF AZERBAIJAN.....	139
Mehdiyeva S.P., Sharifova S.S., Asadova B.G. RESULTS OF INTERAMPHIPLOID HYBRIDIZATION WITH INVOLVING OF TRITITRYGIA (T. aestivum / Ag. junceum).....	147
Amiri G.S. CURRENT STATE AND PROSPECTS OF COMMERCIAL GROWING OF TROUT IN AZERBAIJAN.....	154
Garayeva N.I. CHEMICAL COMPOSITION OF COMMERCIAL CARP MEAT GROWN USING VARIOUS FEED.....	160
Ibrahimova K.I. THE EFFECT OF PRENATAL FOOD DEPRIVATION ON CONTENT NEUROTRANSMITTERS IN THE BRAIN.....	166
Aliyeva N.N. THE EFFECT OF THYMOSIN β_4 ON THE CONTENT NEUROTRANSMITTERS IN THE BRAIN STRUCTURES OF RATS.....	173
Gasimov J.Y. ANALYSIS OF THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF THE RELIEF OF THE EASTERN PART OF THE KURA DEPRESSION.....	180

Riyaziyyat və mexanika

UDC 2010: 47b33, 47B37,47B38,47B48,47C05

A.I.Shahbazov, Z.A.Panahova, V.M.Mammadova

Azerbaijan State Pedagogical University¹

Institute of Mathematics and Mechanics at the Ministry of Science
and Education of Azerbaijan²

zumrudpanahova@gmail.com, vefa.mamedova@yahoo.com

COMPACTNESS OF WEIGHTED COMPOSITION OPERATOR

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.301>

Keywords: Banach algebra, uniform algebra, weighted composition operator, compactness, peak set

In this paper, we investigate the compactness of the weighted composition operators. In other words, we investigate the compactness of the following operator:

$$(Tf)(x) = (u * (f \circ \varphi))(x), f \in C(X, A),$$

where X is a Hausdorff metric compact, A is a subspace of $C(X)$, $u \in C(X, A)$ is a fixed A -valued function, and $\varphi: X \rightarrow X$ is a self-mapping of X , which is continuous on the set s_u of points $x \in X$ such that $u(x)$ is an invertible function. The symbol \circ denotes a composition of mappings, and the symbol $*$ denotes a multiplication operation in the given algebra. This symbol is omitted in the paper, which means $(uf)(\cdot) = u(\cdot)f(\cdot)$

A.İ.Şahbazov, Z.A.Pənahova, V.M.Məmmədova

ÇƏKİLİ KOMPOZİSİYA OPERATORUNUN KOMPAKTLIĞI

Açar sözlər: Banax cəbri, müntəzəm cəbr, çəkili kompozisiya operatoru, kompaktlıq, zirvə çoxluğu. Məqalədə çəkili kompozisiya operatorlarının kompaktlığı araşdırılır. Başqa sözlə,

$$(Tf)(x) = (u * (f \circ \varphi))(x), f \in C(X, A),$$

operatorunun kompaktlığına baxılır. Burada X Hausdorff metrik kompaktı, A , $C(X)$ in alt fəzası, $u \in C(X, A)$, A – qiymətli funksiya, $\varphi: X \rightarrow X$ isə X çoxluğunda $u(x)$, $x \in X$ funksiyanın kəsilməz tərsi olan s_u nöqtələr çoxluğunda kəsilməz inikasdır. \circ simvolu kompozisiya, $*$ simvolu isə verilmiş cəbrdə vurma əməlini göstərir. Bu simvol, adətən yazılmayacaq və aşağıdakı yazıdan istifadə ediləcək: $(uf)(\cdot) = u(\cdot)f(\cdot)$

О КОМПАКТНОСТИ ОПЕРАТОРА ВЗВЕШЕННОЙ КОМПОЗИЦИИ

Ключевые слова: Банахова алгебра, равномерная алгебра, оператор взвешенной композиции, компактность, множество пика

В статье исследуется компактность следующего оператора взвешенной композиции:

$$(Tf)(x) = (u * (f \circ \varphi))(x), f \in C(X, A),$$

где X — Хаусдорфов метрический компакт, A является подпространство $C(X)$, $u \in C(X, A)$ — фиксированная A — значная непрерывная функция, $\varphi: X \rightarrow X$ — отображение самого компакта в себя, которое непрерывно на подмножестве S_u , состоящее из точек $x \in X$, где значение $u(x)$ имеет непрерывную обратную функцию. Символ \circ обозначает композицию отображений, а символ $*$ — операцию умножения в рассматриваемой алгебре. Впрочем, отказываясь от символа умножения в дальнейшем будем пользоваться записью $(uf)(\cdot) = u(\cdot)f(\cdot)$

1. Introduction

Theory of uniform algebras is a part of the theory of commutative Banach algebras, the latter created by I. Gelfand in the 1940s. This theory has been rapidly developing since then. Shilov's articles (1950s) should be mentioned as one of the first works in this direction. R. Arens, V. Zinger, A. Gleason, E. Bishop, J. Verner, etc. also largely contributed to the development of this theory.

Banach algebras date back to the 1930s when von Neumann introduced a special type of algebras. In 1939-1941, Gelfand created the theory of commutative Banach algebras. In 1943, Gelfand and Naimark introduced the concept of C^* -algebras based on the special role of involution. In particular, the following theorems have been proved:

1. (Commutative case, Gelfand-Naimark). Every commutative C^* -algebra can be identified with the algebra $C_0(\Omega)$ of continuous functions defined on some locally compact space with the accuracy of isometric $*$ -isomorphism of algebras.

2. (Non-commutative case, Gelfand-Naimark). Any C^* -algebra can be identified with some operator algebra with the accuracy of isometric $*$ -isomorphism of algebras.

In particular, if A is a commutative Banach algebra, then its set of maximal ideals Δ is mutually compatible with the set of all its homomorphisms. In other words, the kernel of any homomorphism is some maximal ideal of A , and, conversely, every maximal ideal can also be defined as a kernel of some homomorphism. In this case, the linear operator $\hat{x}: \Delta \rightarrow C$ (Gelfand transform) can be defined as $\hat{x}(h) = h(x)$, $\forall x \in A$. A set $\hat{A} = \{\hat{x} : x \in A\}$, provided with the weakest topology, forms a compact Hausdorff space according to the Banach-Alaoglu theorem, and the Gelfand transform forms a homomorphism between the algebra A and the subalgebra \hat{A} (uniform algebra) of the algebra $C(\Delta)$.

Thus, the solution of many problems is reduced to the study of algebraic-spectral properties and characteristics of algebras and subalgebras (uniform algebras) of continuous functions defined on compact or locally compact sets, maximal ideals, functionals, endomorphisms defined on them, etc.

Most of transformation processes that preserve the internal structure of both topological and algebraic properties of topological algebras take the form of composition operators. These operators correspond to their endomorphisms in uniform algebras. Research in this field has been significantly boosted since the 1960s, when Kamowitz and Scheinberg proved their theorem about the spectra of automorphisms of noncommutative, semisimple Banach algebras. Complete description of all continuous functions on the interval $[0,1]$ and endomorphisms of the uniform algebra $C[0,1]$, which is a classical model of uniform algebras, was given by Montador in 1974. Montador showed that the considered composition operator describes automorphisms and, in addition, endomorphisms of uniform algebras of continuous functions in a compact. He also showed that the spectrum of operators is either a closed unit disk in the complex plane, or a set consisting of a finite combination of closed subgroups of the circle containing the origin.

Weighted composition operators (endomorphisms) $T: A(X) \rightarrow A(X)$ are generally defined as $T: f \rightarrow u \circ f \circ \varphi$, where $\varphi: X \rightarrow X$ is a self-mapping and $A(X)$ is a subspace of the uniform algebra $C(X)$. In the 1970s, such operators were considered in Banach algebras. In those works, the researchers considered the case where the self-mapping $\varphi: X \rightarrow X$ was continuous on the whole compact. However, the conditions for the compactness of weighted composition operators acting on the closed subspaces of uniform algebras of continuous functions defined on the compact have not been given. Under

weaker conditions, A.I. Shahbazov [] obtained necessary conditions for the compactness of composition operators acting on uniform closed subspaces.

In this work, we study the compactness of the weighted composition operator (endomorphism) in $C(X, A)$. We assume that X is a compact Hausdorff space, $A = A(X)$ is a subspace of the uniform algebra $C(X)$ defined on this compact set, and $C(X, A(X))$ is a topological space of $A(X)$ -valued continuous functions defined on X with sup norm.

2. Needful information

In this section, we give definitions which will be used later in this work.

Definition 2.1. A topology T on a ring A is called a *ring topology* and A , furnished with T , is called a *topological ring* if the following conditions hold:

(TR 1) $(x, y) \rightarrow x + y$ is continuous from $A \times A$ to A ;

(TR 2) $x \rightarrow -x$ is continuous from A to A ;

(TR 3) $(x, y) \rightarrow xy$ is continuous from $A \times A$ to A ,

where A is a given topology T and $A \times A$ is a Cartesian product topology defined by T [6].

Definition 2.2. Given compact subset K of X and open subset W of Y , denote by (K, W) the set of functions $f \in C$ such that $f(K) \subset W$. The union of finite intersections of sets from (K, W) forms a basis for a topology on C and is called a *compact-open topology* or *k-topology* [2].

Definition 2.3. A *uniform algebra* on a compact Hausdorff space X is a uniformly closed subalgebra of $C(X)$, which contains the constants and separates the points of X [7].

Definition 2.4. A *Banach function algebra* on a compact Hausdorff space X is a Banach algebra A consisting of continuous functions on X such that A separates points of X and contains the constant functions. If the norm of the algebra A coincides with the sup norm on X , it is called a *uniform algebra* [3].

Definition 2.5. A topological space X is said to be *completely regular* if for arbitrary x in X and any closed subset A of X not containing x there exist a continuous function $f : X \rightarrow [0, 1]$ such that $f(x) = 1$ and $f(y) = 0$ for all y in A [4].

Definition 2.6. A topological space X is said to be *completely regular* with respect to the topological algebra A (in the sense of Tikhonov), if for any closed subset K of X and for any point $x \in X \setminus K$ there exists A -valued

function $f \in C(X, A)$ such that $f|_K = 0$, $f(x) = 1$, where 0 and 1 are a zero and a unit of the algebra A , respectively.

Definition 2.7. A subset K of X is called a peak set for A if there is an $f \in A$ such that $f \equiv 1$ on K and $|f(x)| < 1$ for $x \notin K$. If $K = \{x_0\}$, then x_0 is called a peak point [3].

Definition 2.8. Let F be a family of functions from the metric space (X, ρ) to another metric space (Y, d) . We say F is an equicontinuous family if and only if

$$(\forall \varepsilon) (\forall x \in X) (\exists \delta) (\forall f \in F) \rho(x, x') < \delta$$

implies $d(f(x), f(x')) < \varepsilon$.

We say F is a uniformly equicontinuous family if and only if

$$(\forall \varepsilon) (\exists \delta) (\forall x \in X) (\forall f \in F) \rho(x, x') < \delta$$

implies $d(f(x), f(x')) < \varepsilon$ [5].

The following lemma is well known:

Lemma 2.1. Let A be an open covering of the metric space (X, d) . If X is compact, then there is a $\delta > 0$ such that for each subset of X having a diameter less than δ there exists an element of A containing it.

Definition 2.9. The number δ is called the Lebesgue number for the covering A [1].

Definition 2.10. Let $A(X)$ be a uniformly closed subspace of $C(X)$ (in particular, a uniform algebra). A closed subset $E \subset X$ is called a peak set with respect to $A(X)$ if there exists a sequence $\{f_n\} \subset A(X)$ such that $\|f_n\| = f_n(x) = 1$ for all n and all $x \in E$. Moreover, outside any neighborhood of the set E the sequence $\{f_n\}$ tends to 0 uniformly. A peak set consisting of only one point is called a peak point [9].

Denote the set of all peak sets with respect to $A(X)$ by $S(A(X))$ and the set of all peak points with respect to $A(X)$ by $S_0(A(X))$. We will assume that the set $S_0(A(X))$ is dense in $S(A(X))$ and the number of the compactly connected components of $S(A(X))$ is finite.

Definition 2.11. Two points x_1, x_2 of a topological space X are called compactly connected if there exists a connected compact set $E \subset X$ such that it contains both of these points.

It can be easily seen that the above compact connectedness relation is an equivalence relation. Equivalence classes of this relation are called compactly connected components of X .

Definition 2.12. Let $A(X)$ be a uniformly closed subspace of $C(X)$ (in particular, a uniform algebra). A mapping $\varphi: X \rightarrow X$ is called a *compositor* on $A(X)$ if $f \circ \varphi \in A(X)$ whenever $f \in A(X)$. A function $u \in C(X)$ is called a *multiplicator with respect to $A(X)$* if $u \cdot f \in A(X)$ for all functions $f \in A(X)$.

We denote the set of all compositors on $A(X)$ by $C_{A(X)}$ and the set of all multiplicators with respect to $A(X)$ by $M_{A(X)}$.

Throughout this paper, we will use the following theorems.

Let A be a Banach algebra and $G(A)$ be the set of all invertible elements of A .

Theorem 2.1 ([14], Th. 10.12). $G(A)$ is an open set in A , and the map $x \rightarrow x^{-1}$ is a homomorphism of $G(A)$ on itself.

Let X, Y be compact metric spaces, and $C(X, Y)$ be the space of continuous functions acting from X to Y with sup norm. The following theorem is well known (see, for example, [8], p.76):

Theorem 2.2 (Arzela [p.114]) *The set $D \subset C(X, Y)$ is relatively compact if and only if it is uniformly equicontinuous family.*

Let X be a compact Hausdorff topological space and S be a topological ring. By $C(X, S)$ we denote a topological space of all continuous S -valued functions defined on X with compact-open topology. We assume that X is completely regular in the sense of Tikhonov with respect to S .

Throughout this paper, we will consider the case where S is a uniform algebra defined on a compact and we will investigate the compactness of the weighted composition operators. In other words, we will study the compactness of the operator defined as

$$(Tf)(x) = (u * (f \circ \varphi))(x), f \in C(X, A),$$

where $u \in C(X, A)$ is a fixed A -valued function and $\varphi: X \rightarrow X$ is a self-mapping of X , which is continuous on the set s_u of points $x \in X$ such that $u(x)$ is an invertible function, the symbol \circ denotes a composition of mappings, and the symbol $*$ denotes a multiplication operation in the given algebra. In the sequel, this symbol will be omitted (which means that $(uf)(\cdot) = u(\cdot)f(\cdot)$).

3. Compactness of weighted composition operator

Let X be a compact Hausdorff space, $C(X)$ be a Banach algebra of continuous functions, $A = A(X) \subset C(X)$ be a subspace, and $C(X, A)$ be the algebra of A -valued continuous functions on X with the norm

$\|h\|_{C(X,A)} = \sup_{x \in X} \|h(x)\|_{C(X)}$. Also, let $\varphi: X \rightarrow X$ be a self-mapping of X , and $u \in C(X, A)$ be a given function. Consider the weighted composition operator $T: C(X, A) \rightarrow C(X, A)$ defined as follows:

$$(T \cdot f)(x) = u(f \circ \varphi)(x), f \in C(X, A), u \in M_{A(X)}, \varphi \in C_{A(X)}. \quad (3.1)$$

In the sequel, by $s(u)$ we will denote $s(u) = \{x \in X : \exists u^{-1}(x)\}$.

Convention. We assume that $s(u) = \{x : u(x) \neq 0\}$, i.e.

$$\forall x \in X \Rightarrow u(x) = 0 \vee \exists u^{-1}(x).$$

We will also assume that $\varphi|_{s(u)}$ is a continuous function on $s(u)$. From Theorem 2.1 it follows that $s(u)$ is an open set of X .

Theorem 3.1. Let the operator T defined by (3.1) be a compact operator. Then for any compactly connected component $K \subset s_u$ and for any peak set E with respect to $A(X)$, we have either $\varphi(K) \subseteq E$, or $\varphi(K) \cap E = \emptyset$.

Proof. Let's prove the following lemmas.

Lemma 3.1. Let X, Y be compact metric spaces, S be a metric space, and $\varphi: X \rightarrow Y$ be a continuous mapping from X to Y . Then the family $F \subset C(Y, S)$ is uniformly equicontinuous if and only if the family $F \circ \varphi = \{f \circ \varphi : f \in C(Y, S)\}$ is uniformly equicontinuous in $C(X, S)$.

Proof. 1) Let ρ_x, ρ_y, ρ_s be the metrics of the spaces X, Y, S , respectively, and F be an equicontinuous family in $C(Y, S)$, i.e.

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \delta_y, \forall y_1, y_2 \in Y : \rho_y(y_1, y_2) < \delta_y \Rightarrow \rho_s(f(y_1), f(y_2)) < \varepsilon.$$

From $\varphi \in C(X, Y)$ it follows that

$$\exists \delta_x, \forall x_1, x_2 : \rho_x(x_1, x_2) < \delta_x \Rightarrow \rho_y(\varphi(x_1), \varphi(x_2)) < \delta_y.$$

Hence,

$$\begin{aligned} \forall x_1, x_2 : \rho_x(x_1, x_2) < \delta_x &\Rightarrow \rho_y(\varphi(x_1), \varphi(x_2)) < \delta_y \\ &\Rightarrow \rho_s(f(\varphi(x_1)), f(\varphi(x_2))) < \varepsilon. \end{aligned}$$

Therefore, $F \circ \varphi$ is an equicontinuous family in $C(X, S)$.

2) Let $F \circ \varphi$ be an equicontinuous family in $C(X, S)$, i.e.

$$\exists \varepsilon > 0, \exists \delta_x, \forall x_1, x_2 < \delta_x \Rightarrow \rho_s(f(\varphi(x_1)), f(\varphi(x_2))) < \varepsilon.$$

But F is not an equicontinuous family in $C(Y, S)$, i.e.

$$\exists \varepsilon > 0 \forall n, \exists f_n \in F, \exists y_n', y_n'' : \rho_y(y_n', y_n'') < \frac{1}{n}, \quad (3.2)$$

and

$$\rho_s(f_n(y_n'), f_n(y_n'')) > \varepsilon.$$

Let x_n', x_n'' : $x_n' = \varphi^{-1}(y_n')$; $x_n'' = \varphi^{-1}(y_n'')$. From the compactness of X and Y it follows that the sequences $\{y_n'\}, \{y_n''\}, \{x_n'\}, \{x_n''\}$ have some convergent subsequences. Without loss of generality, assume that

$$\lim x_n' = x', \lim x_n'' = x'' \text{ and } \lim y_n' = \lim y_n'' = y \Rightarrow \varphi(x') = \varphi(x'') = y. \quad (3.3)$$

From the equicontinuity of the family $F \circ \varphi$ we have

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \delta_x > 0 \forall x_1, x_2 : \rho_X(x_1, x_2) < \delta_x \forall f \in F \Rightarrow \rho_s(f(\varphi(x_1)), f(\varphi(x_2))) < \frac{\varepsilon}{2}.$$

In particular,

$$\begin{aligned} \exists N_0, \forall n > N_0 \forall f \in F \rho_x(x_n', x') < \delta_x, \rho_x(x_n'', x'') < \delta_x \Rightarrow \\ \Rightarrow \rho_s(f(\varphi(x_n')), f(\varphi(x'))) < \frac{\varepsilon}{2}, \rho_s(f(\varphi(x_n'')), f(\varphi(x''))) < \frac{\varepsilon}{2}. \end{aligned} \quad (3.4)$$

Taking into account (3.3) and applying (3.4) to the functions $f \in F$, we have

$$\begin{aligned} \forall f \in F \forall n > N_0 \Rightarrow \rho_s(f(y_n'), f(y_n'')) &= \rho_s(f(\varphi(x_n')), f(\varphi(x_n''))) \leq \\ &\leq \rho_s(f(\varphi(x_n')), f(\varphi(x'))) + \rho_s(f(\varphi(x')), f(\varphi(x_n''))) < \varepsilon. \end{aligned}$$

In particular, for $\forall n > N_0 \Rightarrow \rho_s(f_n(y_n'), f_n(y_n'')) < \varepsilon$. But this contradicts our assumption.

The lemma is proved.

Lemma 3.2. *Let X, Y be compact metric spaces, $A(X)$ be some uniform algebra and $\varphi : X \rightarrow X$ be a self-mapping of X , which is continuous on $s(u)$. The weighted composition operator T is compact if and only if for an arbitrary compact subset $K \subset s(u)$ the restriction of the family $U = \{f \in C(X, A) : \|f\|_{C(X, A)} \leq 1\}$ to the compact $\varphi(K)$ is an equicontinuous family.*

Proof. Let $K \subset X$ be some compact subset. By $A(K)$ we denote the restriction of all functions from $A(X)$ to K .

1) Let T be a compact operator and $K \subset s(u)$ be any compact subset. For arbitrary f , we define the function $u^{-1}f|_K$, where u^{-1} is an inverse S -valued function. Denote the corresponding operator by $R : C(X, A(X)) \rightarrow C(X, A(K))$. From $u(\cdot) \in C(X, A)$ and the continuity of the mapping $u(x) \rightarrow u^{-1}(x)$ on $s(u)$ it follows that it is a bounded operator. Indeed,

$$\|Rf\| = \|u^{-1} * f\|_{C(K, A)} \leq \|u^{-1}\|_{C(K, A)} \|f\|_{C(X, A)}.$$

The compactness of T implies that $RT : C(X, A(X)) \rightarrow C(X, A(K))$ is also a compact operator. In particular, $RT(U)$ is relatively compact in $C(X, A(K))$, which yields equicontinuity of the family $U_{\varphi, K} = \{f \circ \varphi|_K : f \in C(X, A), \|f\|_{C(X, A)} \leq 1\}$. Then, by Lemma 3.1, we obtain the equicontinuity of the family U on $\varphi(K)$.

2) Let $\varepsilon > 0$ be some positive number and $K = \{x : \|u(x)\|_{C(X)} \geq \varepsilon\} \subset s(u)$. It is clear that K is compact. Let the family $U = \{f \in C(X, A) : \|f\|_C \leq 1\}$ be an equicontinuous family on the compact $\varphi(K)$. Without loss of generality, we assume that $\|u\|_{C(X, A)} \leq 1$. Consider the sets

$$E_1 = \{x \in X : \|u(x)\| > \varepsilon\} \subset K, E_2 = \{x \in X : \|u(x)\| < 2\varepsilon\}.$$

It is clear that $X = E_1 \cup E_2$. Let $\delta > 0$ be the Lebesgue number of this cover, and

$$\rho(x_1, x_2) < \delta \Rightarrow \|u(x_1) - u(x_2)\| < \varepsilon, \forall f \in U.$$

By Lemma 3.1, the family $\{f \circ \varphi : \|f\| \leq 1\}$ is equicontinuous on K , consequently, also on E_1 . Let

$$\delta_1 > 0 : \delta_1 < \delta, x_1, x_2 \in K, \rho(x_1, x_2) < \delta_1 \Rightarrow \|(f \circ \varphi)(x_1) - (f \circ \varphi)(x_2)\| < \varepsilon, \forall f \in U,$$

Suppose $\{x_1, x_2\} \subset E_1$. We have

$$\begin{aligned} \|u(x_1)f(\varphi(x_1)) - u(x_2)f(\varphi(x_2))\| &\leq \|u(x_1)(f(\varphi(x_1)) - f(\varphi(x_2)))\| + \\ &+ \|(u(x_1) - u(x_2))f(\varphi(x_2))\| < 2\varepsilon. \end{aligned}$$

Using the fact that $\rho(x_1, x_2) < \delta_1 < \delta$, by the definition of the Lebesgue number we obtain

$$\{x_1, x_2\} \not\subset E_1 \Rightarrow \{x_1, x_2\} \subset E_2 \Rightarrow \|u(x_i)\| \leq 2\varepsilon, i = 1, 2.$$

It is obvious that in this case we have

$$\|u(x_1)f(\varphi(x_1)) - u(x_2)f(\varphi(x_2))\| \leq \|u(x_1)f(\varphi(x_1))\| + \|u(x_2)f(\varphi(x_2))\| < 4\varepsilon.$$

Thus, $T(U)$ is an equicontinuous family in $C(X, A)$, i.e. it is relatively compact. Consequently, by Theorem 2.2, the composition operator is compact.

The lemma is proved.

Proof of Theorem 3.1. It suffices to prove the following:

if $K \subset s(u)$ is a connected compact, $E \subset X$ is a peak set with respect to the subspace $A(X)$ and $\varphi(K) \cap E \neq \emptyset$, then $\varphi(K) \subset E$.

From the continuity of the function φ on $s(u)$, i.e. on $s(u) = \{x : \exists u^{-1}(x) \neq 0\}$, it follows that $\varphi(K)$ is also a connected compact set. The compactness of the weighted composition operator T and Lemma 3.1 imply that the restriction of the set $U = \{f \in C(X, A(X)) : \|f\| \leq 1\}$ to the compact $\varphi(K)$ is an equicontinuity family. On the other hand, E being a peak set with respect to the subspace $A(X)$ implies

$$\exists \{f_n\} \subset C(X, A(X)) : \|f_n\| = f_n(x) = 1, \forall x \in E,$$

and the sequence $\{f_n\}$ converges uniformly to zero on the arbitrary exterior domain of the set E . From relative compactness of $U = \{f \in C(X, A(X)) : \|f\| \leq 1\}$ on the compact $\varphi(K)$ it follows that the sequence $\{f_n|_{\varphi(K)}\}$ has some convergent subsequence. Without loss of generality, we can assume that $\exists g \in C(\varphi(K), A(X)) : f_n|_{\varphi(K)} \rightarrow g$ uniformly. It is clear that

$$g|_{E \cap \varphi(K)} = 1, g|_{\varphi(K) \setminus E} = 0.$$

As noted above, $\varphi(K)$ is a connected set. On the other hand, $\varphi(K) \cap E \neq \emptyset$ implies $\varphi(K) \setminus E = \emptyset$, i.e. $\varphi(K) \subset E$.

The theorem is proved.

REFERENCES

1. *Munkres J.R.* Topology: A first course, 1974.
2. *Jackson J.R.* Comparison of topologies on function spaces. Proceedings of the American Mathematical Society, Vol 3, 1952, pp.156-158.
3. *Jarosz K.* Peak set without peak points. Proceedings of the American Mathematical Society, V. 125, No5, 1997, pp.1377-1379.
4. *Gillman L., Jerison M.* Rings of continuous function, 1960.
5. *Reed M., Simon B.* Functional Analysis, 1981.
6. *Warner S.* Topological Rings, 1993.
7. *Gamelin T.W.* Uniform Algebra, 1984.
8. *Kolmogoroff A.N., Fomin S.V.* Elements of function theory and functional analysis. Moscow, 1976 (in Russian).
9. *Shahbazov A.* Dissertation: Spectrum of compact weighted composition operators in some spaces of analytic functions. Moscow, 1984 (in Russian).
10. *Seyidov D.* Dissertation: Spectral properties of weighted endomorphisms of uniform algebras. Nakhchivan, 2021.
11. *Shahbazov A., Panahova Z., Mammadova V.* Compact weighted endomorphisms of functional algebras of A-valued functions. National

- Scientific Conference dedicated to the 96th Anniversary of Heydar Aliyev, Lankaran, 2019.
12. *Shahbazov A., Mammadova V., Panahova Z.* Maximal ideals and compact weighted endomorphisms of functional algebras. Proceedings of the International Conference dedicated to the 60th Anniversary of the Institute of Mathematics and Mechanics, Baku, 2019.
 13. *Shahbazov A., Seyidov D., Mammadova V.* Weighted type endomorphisms of function algebras. Proceedings of the National Scientific Conference dedicated to the 100th Anniversary of Prof. M. Rasulov, Sheki, 2016.
 14. *Rudin W.* Functional analysis. Moscow, 1975 (in Russian).
 15. *Kamowitz H.* Compact operators of the form, Pacific J. Math., vol.80, No 1(1979), 205-211.

Redaksiyaya daxil olub 23.01.2024

UOT 372.8:512

X.T.Novruzova
Bakı Slavyan Universiteti
novruzovaxumar@gmail.com

CƏBR VƏ İNFORMATİKANIN ƏLAQƏLİ TƏDRİSİNDƏ RİYAZİYYAT MÜƏLLİMLƏRİNİN KOMPETENSİYALARININ FORMALAŞDIRILMASI

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.303>

Açar sözlər: cəbr, informatika, kompetensiya, inteqrasiya, İKT, matris

Məqalə ali təhsil sistemində cəbr və informatika fənlərinin əlaqəli tədrisi məsələlərinə həsr olunub. Fənlərin inteqrasiyası hazırda təhsil prosesində aktual olan mövzudur. Riyaziyyat müəllimlərinin kompetensiyalarına İKT bacarıqlarının əlavə edilməsi nəticəsində cəbrin mövzuları daha səmərəli yollarla öyrədilə bilər.

Cəbri anlayışların İKT vasitələri ilə öyrədilməsi cəbr və informatika fənlərinin inteqrasiyası nəticəsində reallaşdırıla bilər. Bu məqsədlə MS Excel proqramı vasitəsilə matrislər cəbrinə aid bəzi məsələlər həll edilmişdir. Məsələlərin bu formada həllinin təqdim edilməsi tələbələrin həm cəbr, həm də informatika fənləri üzrə bilikləri daha yaxşı mənimsəmələrinə kömək edir. Məqalədə mövzu ilə bağlı mövcud elmi-metodiki ədəbiyyatlar araşdırılmış və nəticələr qeyd olunmuşdur.

X.T.Новрузова

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В ВЗАИМОСВЯЗАННОМ ПРЕПОДАВАНИИ АЛГЕБРЫ И ИНФОРМАТИКИ

Ключевые слова: алгебра, информатика, компетенция, интеграция, ИКТ, матрица

Статья посвящена вопросам интеграции алгебры и информатики в системе высшего образования. Интеграция предметов в настоящее время является актуальной темой в образовательном процессе. В результате добавления навыков ИКТ к компетенциям учителей математики преподавание алгебры становится более эффективным.

Обучение алгебраическим понятиям с помощью средств ИКТ может быть реализовано в результате интеграции предметов алгебры и информатики. Для этого некоторые вопросы, связанные с алгеброй матриц, были решены с

помощью программы MS Excel. Представление решений задач в такой форме помогает учащимся лучше овладеть знаниями как по алгебре, так и по информатике. В статье рассмотрена соответствующая литература по теме и отмечены результаты.

Kh.T.Novruzova

FORMATION OF THE COMPETENCIES OF MATHEMATICS TEACHERS IN RELATED TEACHING OF ALGEBRA AND COMPUTER SCIENCES

Keywords: *algebra, informatics, competences, integration, ICT, the matrix*

The article is devoted to the issues of related teaching of algebra and informatics subjects in the higher education system. Integration of subjects is currently a relevant topic in the educational process. As a result of adding ICT skills to the competencies of mathematics teachers, algebra topics can be taught in more efficient ways.

Teaching algebraic concepts with ICT tools can be realized as a result of integration of algebra and informatics subjects. For this purpose, some issues related to the algebra of matrices were solved using MS Excel. The presentation of the solutions to the tasks in such a form helps the students to better master the knowledge of both algebra and computer science. In the article, the available literature on the topic was examined and the results were noted.

Azərbaycanda təhsil islahatı 1999-cu ildə ulu öndərimiz Heydər Əliyevin 15 iyun tarixli fərmanı ilə başlamış və uğurla davam etdirilmişdir. “Azərbaycan Respublikası Təhsil Sahəsində İslahat proqramı” adlı bu fərmanda təlim-tərbiyə prosesində şagirdlərin şəxsiyyət kimi yetişdirilməsi, ənənəvi dərstdən fərqli olaraq onların bilikləri inteqrasiya yolu ilə alıb müstəqil fəaliyyət göstərmək, sübut etmə, isbat etmə bacarıqlarını aşılamaq kimi keyfiyyətlər ön plana çəkilir [4].

Belə fəaliyyəti isə ən çox riyaziyyat dərslərində formalaşdırmaq olar. Ona görə də riyaziyyat müəllimlərinin üzərinə böyük məsuliyyət düşür: riyaziyyat dərslərinin təşkili, keçirilməsi, dərslərdə şagird və tələbələrin müstəqil işlərinin düzgün təşkili bu problemlərin həlli ola bilər.

Yuneskonun araşdırmalarına görə, İKT ilk növbədə tədris prosesində əlçatanlığa və biliklərin düzgün qiymətləndirilməsinə imkan yaradır ki, bu da öz növbəsində tədrisin keyfiyyətinin və müəllimlərin peşəkarlığının yüksəlməsinə səbəb olur. Bu istiqamətdə yeridilən mütəşəkkil siyasət, texnologiya və potensialın kifayət qədər olması nəticəsində təhsilin idarə

olunması, rəhbərliklə bağlı və təşkilati məsələlərin mükəmməl şəkildə həll olunması mümkündür [7].

YUNESKO təhsildə İKT-dən istifadəyə çoxcəhətli yanaşma tətbiq edir. Sektorlararası platformaya əsaslanaraq, kommunikasiya və informasiya, tədris və təbiət elmləri sektorlarının fəaliyyətində əlçatanlıq, inklüzivlik, bərabər hüquqluluq və keyfiyyətlik kimi məsələlər nəzərdən keçirilir [7].

Təhsilalan üçün XXI əsr kompetensiyaları termini artıq çoxdan – XX əsrin sonu - XXI əsrin əvvəllərindən lüğətimizə daxil olmuşdur. Bu terminə tənqidi düşüncə, motivasiyalılıq, yaradıcılıq və s. kimi keyfiyyətlərlə yanaşı İKT bacarıqları da daxildir. “1996-cı ildə YUNESKO-nun Təhsil üzrə Beynəlxalq Komitəsi tərəfindən 4 prinsipə əsaslanan kompetensiyalar çərçivəsi hazırlanmışdır: bilmək üçün öyrənmə, etmək üçün öyrənmə, olmaq üçün öyrənmə və birgə fəaliyyət üçün öyrənmə.” Bu kompetensiyaların hər biri üçün üç səviyyə müəyyənləşdirilib: holistic yanaşma: integrativ düşünmə və təcrübə; dünən, bu gün və sabah üçün dəyişiklikləri görə bilmək; dəyişikliklərə nail olmaq. Azərbaycan dünya dövlətləri arasında kompetensiyaların formalaşdırılması üzrə 140 ölkə arasında 69-cu yer tutur. Rəqəmsal bacarıqlar üzrə ölkəmizin 15-ci yer tutması isə Azərbaycanda İKT üzrə təhsilin yüksək səviyyədə təşkil olunduğunu, bu amilə xüsusi diqqətlə yanaşıldığını göstərir [1].

Azərbaycan Respublikasında müəllimin fəaliyyətində nümayiş etdirməli olduğu kompetensiyalar aşağıdakı 4 qrupa bölünür [1]:

1. Şəxsiyyət kimi
 - 1.1. İdraki fəaliyyətə əsaslanan kompetensiyalar;
 - 1.2. Özünüinkişaf sahəsinə aid kompetensiyalar.
2. Cəmiyyətin üzvü kimi
 - 2.1. Cəmiyyətə aid ümumi mədəni kompetensiya;
 - 2.2. Cəmiyyətdə ünsiyyətqurma üzrə kompetensiya;
3. Mütəxəssis kimi (baza təhsili profili üzrə)
 - 3.1. Tədris etdiyi fənn üzrə kompetensiya;
 - 3.2. Elmi-tədqiqat sahəsində kompetensiya.
4. Mütəxəssis kimi (peşəkarlığın yüksəldilməsi üzrə).

Ali məktəblərdə mühazirə və məşğələlərin keçirilməsi forması, xüsusilə də dərslərdə İKT-dən hansı səviyyədə və nə cür istifadə edilməsi məsələləri hazırda ali təhsil sistemində ən çox diskussiyalara səbəb olan mövzulardan biridir. Bu sahədə dərslərin mövzuları, mövcud şərait və digər bu kimi amillərlə yanaşı, sillabus və proqramlarda dərslin strukturu və qiymətləndirmə ilə bağlı müəyyən dəyişikliklərin aparılması, yeni təlim texnologiyalarının səmərəli tətbiqi zərurəti yaranmışdır. Müvafiq ədəbiyyatlarda məsələnin qoyuluşu ilə bağlı müxtəlif fikirlər mövcud olsa da, ali məktəblərdə təhsilalanın yuxarıda sadalanan kompetensiyalara malik olması və yeni dərslər modellərindən istifadə edilməsi dövrün tələbidir. Xüsusi halda, cəbr fənninin təlimində bu

kompetensiyaların hansının dominantlıq etdiyi, hansı dərs formalarından istifadə edilməsi məsələsi fənnin özünün əsas riyazi fənn olması və quruluşu baxımından çox vacibdir.

Bu gün bütün dünyada, eləcə də ölkəmizdə tədris prosesində kompüter texnologiyalarından istifadə çox aktualdır. Bu baxımdan informasiya bazası hər gün durmadan artır. Müasir elmi-texniki tərəqqinin qanunauyğun tələbi təhsildə kompüterin tətbiqinə ciddi zərurət və geniş imkan yaratmışdır. Bu, bir tərəfdən yeni – informasiyalı cəmiyyətin bəşəriyyət qarşısında qoyduğu zərurət, digər tərəfdən isə təhsilin yeni nəslin maraq və motivlərinə uyğun şəkildə qurulmasının vacib şərtidir. Pedaqoji texnologiya təlim prosesinə yeni baxışdır və müasir texnologiya əsasında təlim prosesi ənənəvi təlimdən fərqli olaraq, maksimum idarə olunan proses hesab olunur. Pedaqoji texnologiya öncədən verilmiş xarakteristikalar üzrə kompüter təlimi üçün işlənib hazırlanmış optimal didaktik proses olaraq başa düşülür [2].

Məlumdur ki, riyaziyyat insanı daha məntiqli düşünməyə, ətraf aləmi və digər predmetləri riyazi üsullardan istifadə edərək daha obyektiv dərk etməyə yönəltməlidir. Riyaziyyat ətraf aləm haqqında olan bilikləri konkretləşdirir, ümumiləşdirir və məntiqi nəticələr çıxarmağa kömək edir, məntiqi, intuisiyanı, diqqət və hafizə kimi vacib keyfiyyətləri, insanda təsəvvür və təxəyyülü formalaşdırır. Təsəvvür və təxəyyül olmadan isə nə bədii əsər oxuyub onu dərk etmək, nə şəkil çəkmək, nə inşa yazmaq və əlbəttə ki, nə də riyazi qanunauyğunluqları dərk etmək olar. Məsələn, ilk dərslərdə ədəd və rəqəmlər haqqında suallar verərək tələbələrin fikirlərini öyrənmək məqsədəuyğundur. Bunu tarixi faktlarla əlaqələndirmək daha yaxşı nəticə verə bilər: b.e.ə. VI əsrdə yaşamış pifaqorçuların (Pifaqor və onun məktəbinin davamçıların) ədədlər haqqında çox maraqlı fikirləri vardı. Onların “Ədədlər dünyanı idarə edir” kimi məşhur şüarı bu gün də aktualdır. Bir çox elm sahələrində ədədi metodlardan istifadə edilməsi buna sübutdur. Pifaqorçular evlərin tikintisində rast gəldikləri və istifadə etdikləri daşların formalarını ədədlərlə əlaqələndirərək, fiqurlu ədəd anlayışını yaratmışdılar – məsələn, üçbucaq ədədlər (1, 3, 6, 10, 15 və s.), kvadrat ədədlər (1, 4, 9, 16 və s.), beşbucaqlı ədədlər (1, 5, 11, 18 və s.). Digər tərəfdən, rəqəmlər - riyazi əlifbadır, onlardan təşkil edilən ədədlər isə sonsuz saydadır – rəqəmlər əlifbanın hərfləri kimi sonlu, ədədlər isə sözlər kimi sonsuz çoxluq təşkil edir. Pifaqor üçlüyü $x^2+y^2=c^2$ tənliyini ödəyən ədədlər, Ferma teoremi, n natural ədədi üçün $a^n+b^n=c^n$ tənliyinin köklərinin araşdırılması və Z tam ədədlər çoxluğunda bu tənliyin həllinin olmaması, çox dəyişəndən ibarət $a_1x_1+a_2x_2+\dots+a_nx_n=b$ tipli qeyri-müəyyən tənliklərin Z tam ədədlər çoxluğunda həllinin yalnız və yalnız $\Theta BOB(a_1, a_2, \dots, a_n):b$ şərti daxilində varlığı və s. bu kimi məsələlər tələbələrdə riyaziyyata böyük maraq doğurur. Ümumiyyətlə, tənliyin həllinin araşdırılması məsələsi bəzi hallarda onun köklərinin tapılması məsələsindən daha vacib olur. Ona görə də cəbrin tədrisində tənliklərin və

çoxhədlilərin köklərinin varlığı, təqribi köklərin müəyyənləşdirilməsi məsələlərinə geniş yer verilmişdir.

Cəbr kursu ali məktəb riyaziyyatının ən vacib və maraqlı bölmələrindən biridir. Bu kursa daxil olan materialın öyrənilməsində İKT-nin tətbiqi imkanları həmin ali məktəbin profilinə uyğun şəkildə nəzərdən keçirilməlidir. Xüsusi halda, ali pedaqoji məktəblərdə cəbr kursunun tədrisində gələcək orta və ali təhsil müəssisələrində fəaliyyət göstərəcək müəllimlərin ixtisaslaşma səviyyələri, peşəkarlıqları, kompüter savadlarının kifayət qədər yüksək səviyyədə olmaları nəzərdə tutulmalıdır. Bu amili nəzərə alsaq, məktəb materialı isə praktik həyatla, bacarıq və vərdişlərin formalaşdırılması ilə əlaqədar olduğundan, ali pedaqoji məktəblərdə də məhz bu istiqamətə əhəmiyyət verilməsi zəruridir.

XX əsrin ortalarından riyaziyyat və informatikanın kəsişməsi nəticəsində yeni bir elm sahəsi olan Kompüter riyaziyyatı, Simvolik riyaziyyat terminləri formalaşmağa başlanmışdır. Hesablamalarda tətbiq edilən edilən riyazi paketlər riyaziyyatın çox müxtəlif sahələrində istifadə edilir.

Tələbələrin riyazi biliklərə sərbəst şəkildə, müstəqil iş şəraitində yiyələnmələri üçün diferensiasiyalı təlimdən istifadə edilməsi məqsədəuyğundur. Bu formada təlimin təşkilini aşağıdakı kimi həyata keçirmək olar [6, s.215]:

İlk məşğələdə müəllim və tələbələr arasında diskussiya, qarşılıqlı söhbət, sadə test tapşırıqları və ya sual-cavab əsasında qruplara bölünmə aparılır. Tələbələrə qrupların tərkibi haqqında məlumat verilir və həmçinin onlara bir qrupdan digərinə keçmə hüquqlarının olması da deyilir. Tutaq ki, qrup tələbələri üç qrupa bölünüb. Qrupdakı hər bir tələbəyə fərdi tapşırıqlar verilir.

Üçüncü qrupa daxil olan tələbələrin tapşırıqları yerinə yetirmələri üçün düsturlar, metodik göstərişlər və s. əlavə edilir. Həmçinin onlara lazımı metodik ədəbiyyatın siyahısı da təqdim edilir.

İkinci qrupa daxil olan tələbələrə nisbətən sadə tapşırıqlar təqdim olunur. Tələbələr cavab verərkən, hansı nəzəri materialdan istifadə etdikləri haqqında məlumat verməlidirlər.

Birinci qrupa daxil olan tələbələrə həm nisbətən çətin tapşırıqlar təqdim olunur, həm də onlar müstəqil şəkildə verilən tapşırıqları həll etməklə yanaşı, onlara uyğun illüstrasiyalar, qrafik təsvirlər hazırlamalıdırlar. Aydın ki, bu qrupa daxil olan tələbələrin xüsusi riyazi hazırlığı olmalıdır. Tapşırıqları müəllim özü deyil, tələbələr də təqdim edə bilər – bu, onlarda fənnə olan marağın yüksəlməsinə və daha təşəbbüskar, yaradıcı olmalarına imkan yaradar. Ən yaxşı işləri seçib konfranslarda, müxtəlif müsabiqələrdə iştirak etmək üçün tələbələri yönləndirmək olar.

Cəbr 1 fənni üzrə belə bir nümunəni nəzərdən keçirək. Birinci qrupun tapşırığı aşağıdakı kimi ola bilər:

1. Aşağıdakı əməllərdən hansılarının cəbri əməl olduğunu təyin edin və xassələrini göstərin [3, s.125]:

Z çoxluğunda toplama və çıxma.

N çoxluğunda toplama və çıxma, vurma və bölmə.

R_+ çoxluğunda vurma.

R. çoxluğunda vurma və bölmə.

İrrasional ədədlər çoxluğunda vurma.

2. ABC üçbucağında AB tərəfi M və N nöqtələri ilə üç bərabər hissəyə ayrılıb. $|AM|=|MN|=|NB|$. $\overline{CA} = a$, $\overline{CB} = b$ olarsa, \overline{CM} vektorunu tapın [5, s.47].

3. Aşağıdakı xətti tənliklər sisteminin həllini araşdırın [5, s.89].

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 + 7x_4 + 9x_5 = 1 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 + 5x_5 = 2 \\ 2x_1 + 11x_2 + 12x_3 + 25x_4 + 22x_5 = 4 \end{cases}$$

Digər qruplara daha sadə tapşırıqlar və nəzəri material təqdim oluna bilər. Dərs prosesinin səmərəli keçməsi üçün tələbələrin İKT vasitələri ilə təhciz edilmiş auditoriyalarda işini təşkil etmək lazımdır. Bu məqsədlə cəbr və informatika müştərək dərsləri təşkil olunmalı, cəbrə aid olan məsələlərin həlli üçün İKT-nin həm texniki, həm də proqram vasitələrindən istifadə edilməlidir. Məsələn, belə bir iş sistemini nəzərdən keçirək:

Informatikanın MS Excel-də funksiyalar mövzusu ilə Cəbr-2 fənninin “Matrislər üzərində əməllər, matrislər hasilinin assosiativliyi, matrislər üzərində əməllərin xassələri haqqında teorem və matrisin transponirə olunması” mövzusunun integrativ şəkildə tədrisini təşkil etmək olar.

1. MS Excel-də funksiyalar bölməsində olan Math and Trigonometry sətrini seçirik və bu hissədə olan riyazi funksiyalar haqqında tələbələrə məlumat veririk (tələbələr özləri də həmin məlumatı Excel-də görə bilərlər).

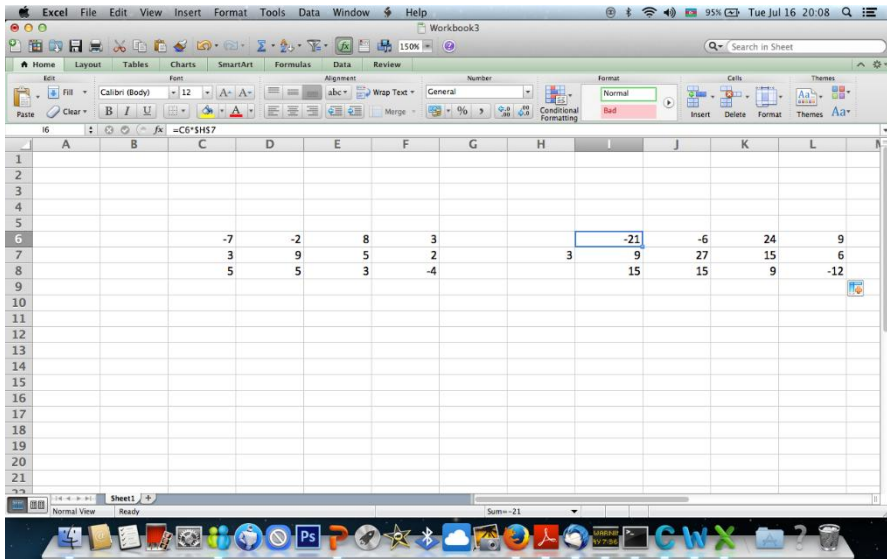
2. Matrisin ədədə vurulmasını yerinə yetirək. C6:F8 diapozonuna 3 sətir və 4 sütundan ibarət matrisi daxil edirik. M7 xanasına isə matrisi vurduğumuz ədədi daxil edirik ($k=3$). İ6 xanasında düsturu yazırıq:

$$=C6*M7$$

Enter düyməsinə sıxdıqda İ6 xanasında

$$-7*3=-21$$

hasili alınır. Növbəti addımda həmin xananın (+) sürüşdürmə düyməsindən istifadə edərək, İ7 və İ8 xanalarında da uyğun olaraq $3*3=9$ və $5*3=15$ ədədlərini alırıq. Tələbələr matrisin ədədə hasilindən alınan yeni matrisin də 3 sətir və 4 sütunlu olduğunu bildikləri üçün, (+) sürüşdürmə düyməsi ilə əvvəlcə İ6 xanasından 3 xana sağa, sonra isə aşağı hərəkət etdirərək, matrisin qalan elementlərini alırlar (Şəkil 1).



Şəkil 1.

Bu əməliyyatların gedişində tələbələr həm informatikadan funksiyalarla iş prinsiplərini öyrənir, həm də matrisin ədədə hasili qaydasını mənimsəyirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, I6 xanasında C6 və H7 xanalarındakı ədədlərin hasilini tapandan sonra, F4 düyməsi ilə H7 xanasını mütləq ünvanə çevirmək lazımdır. Bu halda tələbələr mütləq və nisbi ünvanın fərqi və əməliyyatlar zamanı hansı funksiyaları yerinə yetirdiklərini başa düşürlər.

Növbəti mərhələdə matrislərin hasilini tapmaq olar. 3×3 və 3×2 tərtibli iki matrisi daxil edirik. Matrislərin hasilini tapmaq üçün 1-ci matrisin sütunları sayının 2-ci matrisin sətirləri sayına bərabərliyi şərtini yoxlayırıq. Hasil matrisdə 3 sətir və 2 sütun olacaq. Excel vərəqində 3×2 diapazonunu ödəyən xanalar qrupunu seçirik. MS Excel-də matrislərin hasilini tapmaq üçün xüsusi əmr var: MMULT(). Array1 və array2 olaraq 1-ci və 2-ci matrisin diapazonu seçilir. Qeyd edilir ki, bu halda OK düyməsi və ya Enter sıxılırsa, yalnız yuxarı xanadakı qiymət alınacaq. Bütün elementlərin ekranda görünməyi üçün Ctrl+Shift+Enter düymələri birlikdə sıxılmalıdır. Həmçinin tələbələr bu əməliyyat zamanı ünvanı nisbi saxlamalıdır, əks halda xanaların qiyməti dəyişməz (Şəkil 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4			2	-1	2		3		2			
5			-3	4	1		-6		1			
6			0	9	-7		1		-10			
7												
8						14	-17					
9						-32	-12					
10						-61	79					
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												

Şəkil 2.

İnformatika və riyaziyyatın inteqrasiyası özündə aşağıdakı məqsədləri daşıyır [8]:

- problemləri çevik həll etmək bacarıqlarını formalaşdırmaq;
- alqoritmləri analiz edə bilmək;
- nəzəriyyə ilə praktika arasında əlaqə yaratmaq.

Bu inteqrasiyanın üstünlükləri təhsilalanların riyazi nəzəriyyələrlə informatikanın prinsipləri arasındakı əlaqələri aşkar etmələri, praktikiyönlü məsələlərin həllini daha yaxşı dərk etmələri və riyazi biliklərini düzgün qiymətləndirmək imkanını əldə etmələridir.

Nəhayət, qeyd edək ki, cəbrin informatika ilə əlaqəsi məsələlərin həlli alqoritmlərinin daha strukturlaşdırılmış, daha optimal hazırlanmasına, verilənlərin riyazi modellərinə əsasən proqnoz və analiz etmə imkanlarının yaradılmasına, innovativ texnologiyaların inkişafına imkan yaradır. Riyazi Elmlərin Elmi-tədqiqat institutunun (MSRİ) araşdırmalarına əsasən [8], riyaziyyatçı alimlər və kompüter mütəxəssisləri arasında aparılan sorğuya görə, bu iki elm sahəsinin inteqrasiyasını sorğuda iştirak edənlərin 80%-dən çoxu dəstəkləyir.

Beləliklə, cəbr və informatikanın inteqrasiyası sayəsində tələbələr cəbri biliklərini İKT bilikləri ilə möhkəmlətməmiş olurlar. Nəzərə almaq lazımdır ki, cəbrin və informatikanın hər ikisi eyni riyazi məntiq nəzəriyyəsi üzərində qurulmuşdur. Cəbr mürəkkəb məsələlərin həlli üçün ümumi metodları tapır, informatika isə real problemlərin həlli üçün alqoritmlər və hesablama üsulları hazırlayır. Bu amil cəbr və informatika fənlərinin kəsişməsini təmin edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev P.B. Təhsilalanlarda kompetensiyaların strukturlaşdırılmasına və qiymətləndirilməsinə verilən tələblər // Bakı: Azərbaycan məktəbi, №1 (694), s. 69-84.
2. Musayeva Ş.A. Təlimdə kompüterləşmənin inkişafı xüsusiyyətləri // Bakı: Pedaqoji Universitet Xəbərləri, Pedaqoji-psixoloji elmlər bölməsi, 2010, №1, s. 173-176.
3. Sadıxov N.A. Riyaziyyatın ibtidai kursunun elmi əsasları. Bakı: Maarif, 1999, 344 s.
4. Vəliyeva Z. Keyfiyyətli müəllim hazırlığı zamanın tələbidir // Müəllim hazırlama siyasəti və problemləri V beynəlxalq konfrans. Bakı: 2015, 30 aprel – 02 may, s. 171.
5. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: [в 2 томах]. Москва: Высшая школа, т.1, 1986, 304 с.
6. Зайцева С.А., Иванов В.В. Реализация возможностей прикладного бакалавриата в формировании ИКТ-компетентности будущих педагогов // Современные технологии в науке и образовании [в 11 томах], Рязань: 2018, т.10, с. 34-38.
7. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: монография под редакцией Бадарча Дендева. Москва: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2013, 320 с.
8. Stroth G. Elementare Algebra und Zahlentheorie. Berlin: Birkhäuser, 2012, 153 p.

Redaksiyaya daxil olub 08.05.2024

UOT 372.83

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

“YAŞIL DÜNYA NAMİNƏ HƏMRƏYLİK İLİ”NDƏ RİYAZİYYATIN TƏDRİSİNƏ İNTEQRATİV YANAŞMA

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.303>

Açar sözlər: riyaziyyat, tədris, yaşıl dünya, inteqrasiya

Məqalə riyaziyyat dərslərinin ekoloji mövzularla əlaqələndirilməsi yolu ilə şagirdlərin diqqətini ətraf mühitin qorunmasına yönəltməyi hədəfləyir.

Ölkəmizdə 2024-cü ilin “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan edilməsi təhsil sahəsində də bu mövzuya inteqrasiya edilmiş tədbirlərin həyata keçirilməsini zəruri etdi. Bu istiqamətdə müəllimlərin ekoloji şüurun inkişafına yönəlmiş fəaliyyətləri böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bunu nəzərə alaraq, Riyaziyyat və İnformatika müəllimliyi ixtisası üzrə təhsil alan tələbələrin pedaqoji təcrübə müddətindəki sınaq dərslərində inteqrasiyanı aktual sahələrlə əlaqələndirməyə çalışdıq.

8-ci sinifdə “İki nöqtədən keçən düz xəttin tənliyi” mövzusunda aid çalışmalar “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” konsepsiyasına inteqrasiya edilərək tədris edildi. Məqsəd şagirdlərdə yaşıl inkişafa və ətraf mühitin qorunmasına dair şüurun formalaşdırılması idi.

Nəticələr göstərir ki, inteqrasiyalı yanaşma şagirdlərin dərslə marağını artırır, yaradıcılığı stimullaşdırır və riyazi biliklərin real həyatda tətbiqini asanlaşdırır. Bu yanaşma həmçinin, şagirdlərin elmi dünyagörüşünün formalaşmasına da müsbət təsir göstərir.

M.V.Абдуллаева

ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД К ПРЕПОДАВАНИЮ МАТЕМАТИКИ В “ГОД СОЛИДАРНОСТИ ВО ИМЯ ЗЕЛЁНОГО МИРА”

Ключевые слова: математика, преподавание, зелёный мир, интеграция

Целью статьи является направить внимание учащихся на охрану окружающей среды путем соединения уроков математики с экологической тематикой.

Объявление 2024 года «Годом солидарности зеленого мира» в нашей стране вызвало необходимость проведения комплексных мер в сфере образования. В этом направлении большое значение имеет деятельность педагогов, направленная на развитие экологического сознания. Учитывая это, мы постарались связать интеграцию с соответствующими направлениями на

пробных занятиях студентов, обучающихся по педагогической специальности «Математика и информатика».

В 8 классе занятия по теме «Уравнение прямой, проходящей через две точки» проводились путем интеграции их в концепцию «Год солидарности во имя зелёного мира». Целью было повысить осведомленность студентов о зеленом развитии и защите окружающей среды.

Результаты показывают, что комплексный подход повышает интерес учащихся к уроку, стимулирует творческие способности и облегчает применение математических знаний в реальной жизни. Такой подход также положительно влияет на формирование научного мировоззрения студентов.

M.V.Abdullayeva

AN INTEGRATIVE APPROACH TO THE TEACHING OF MATHEMATICS IN THE "YEAR OF SOLIDARITY FOR A GREEN WORLD"

Keywords: *math, teaching, green world, integration*

The article aims to direct students' attention to environmental protection by connecting mathematics lessons with environmental topics.

The announcement of 2024 as the "Year of Solidarity for the Green World" in our country made it necessary to carry out integrated measures in the field of education. In this direction, the activities of teachers aimed at the development of environmental awareness are of great importance. Taking this into account, we tried to connect the integration with relevant fields in the trial lessons of the students studying Mathematics and Informatics teaching.

In the 8th grade, studies related to the topic "Equation of a straight line passing through two points" were taught by integrating them into the "Year of Solidarity for the Green World" concept. The goal was to create awareness among students about green development and environmental protection.

The results show that the integrated approach increases students' interest in the lesson, stimulates creativity, and facilitates the application of mathematical knowledge in real life. This approach also has a positive effect on the formation of students' scientific outlook.

Giriş

15 iyun 1999-cu il tarixində “Azərbaycan Respublikası təhsil sahəsində İslahat Proqramı” təsdiq edildi. Təhsildə aparılan islahatlar müəllimlərin qarşısına yeni tələblər qoydu. Təlimin təşkilinə verilən tələblər müəllimləri yaradıcı olmağa, müasir təlim texnologiyalarından istifadə etməyə istiqamətləndirdi.

Ümumtəhsil məktəblərdə tətbiq olunan yeni təhsil proqramı (kurikulumu) [2] müəllimlərə şagirdlərin biliklərini genişləndirmək, onları gündəlik həyati situasiyalarda, əmək fəaliyyətlərində tətbiq etmək, eyni zamanda fənlərarası

əlaqələrdən geniş istifadə etmək imkanı verir. Riyaziyyatdan inteqrasiyalı dərslər şagirdlər üçün böyük maraq kəsb edir, onları yaradıcılığa həvəsləndirir, riyaziyyatın tətbiqi istiqamətlərini, istifadə sahələrini üzə çıxarır. Təcrübələrə əsasən riyaziyyat dərslərinin həyatla, tarixi hadisələrlə əlaqələndirilməsi şagirdlərin ümumi dünyagörüşünün formalaşmasında mühüm rol oynayır.

Dünyanın təhsil təcrübəsi göstərir ki, təlim prosesində müxtəlif inteqrasiya üsullarından istifadə etmədən heç bir fənnin, o cümlədən ətraf aləmin miqdar və forma münasibətlərini öyrənən riyaziyyatın tədrisində yüksək nəticəni əldə etmək mümkün deyil. Belə ki, təlimin stimullaşdırılmasında, şagirdlərin fəallığının təmin edilməsində, nəzərdə tutulan məzmunun ətraflı mənimsədilməsi və şagirdlərin həm elmi, həm də ümumi dünyagörüşünün formalaşdırılmasında inteqrasiyanın rolu inkar olunmazdır. Məlumdur ki, məktəbin, müəllimin vəzifəsi yalnız bilik, bacarıqlar aşılamaq deyil, həm də vətəninə sevən, onu qorumağı bacaran layiqli şəxsiyyətlər yetişdirməkdir.

Azərbaycan Respublikasında 2024-cü ilin “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan edilməsi haqqında ölkə prezidenti sərəncam imzalamışdır [1]. Sərəncamdan irəli gələn tələblərin həyata keçirilməsi məqsədilə müxtəlif tədbirlər həyata keçirilir.

Araştırma

Riyaziyyat və informatika müəllimliyi ixtisasında təhsil alan tələbələrlə pedaqoji təcrübədə olduğumuz müddətdə sınaq dərslərimizi “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili”nə inteqrasiya etməyə çalışdıq. Məqsədimiz şagirdlərin diqqətini yaşıl inkişafa və ətraf mühitin qorunmasına istiqamətləndirmək idi.

Bu məqsədlə 8^a sinfində Riyaziyyatdan tədris ediləcək “İki nöqtədən keçən düz xəttin tənliyinə aid misallar həlli” [5] mövzusunun planlaşdırmasını hazırladıq. Dərs “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” ilə əlaqələndirildi. Nəticədə “3.2.3. Uc nöqtələrinin koordinatlarına görə parçanın orta nöqtəsinin koordinatlarını tapır, verilmiş iki nöqtədən keçən düz xəttin tənliyini yazır” [6] standartını reallaşdırmaq idi.

Dərsin təlim məqsədləri və təşkili aşağıdakı kimi müəyyənləşdirildi:

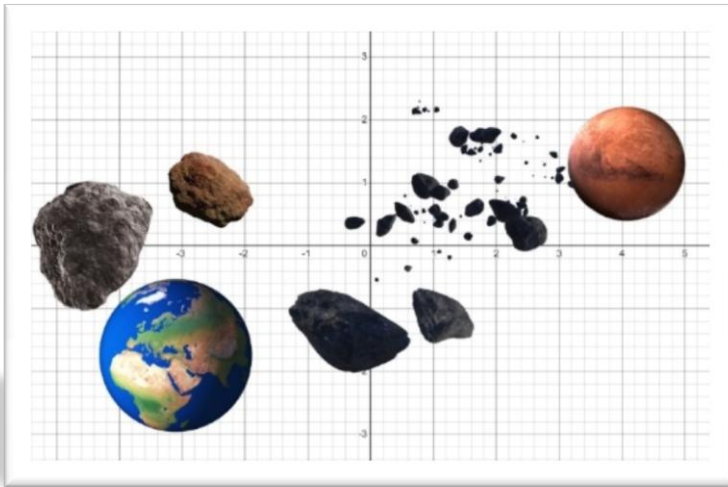
1. Düz xəttin verilmiş qrafikinə görə bucaq əmsalını müəyyən edir.
2. Bucaq əmsalına və verilmiş nöqtənin koordinatlarına görə düz xəttin $y - y_1 = k(x - x_1)$ şəklindəki tənliyini tərtib edir.
3. Bucaq əmsalına görə iki düz xəttin koordinat müstəvisi üzərində qarşılıqlı vəziyyətini şərh edir.

Dərsin iş formaları - kollektivlə iş, qruplarla iş, fərdi iş və iş üsulları - beyin həmləsi, diskussiya, müzakirə kimi müəyyən edildi. Resurslar Pp təqdimatı, flipçart, tapşırıqlar yazılmış iş vərəqlərindən ibarət idi.

Cədvəl 1.*Dərsin planı və vaxt bölgüsü*

№	Dərsin mərhələləri	Vaxt bölgüsü
1.	Təşkilatı işlər, qrupların təşkil olunması	3 dəq.
2.	Motivasiya, problemin qoyulması	5 dəq.
3.	Diskussiya	10 dəq.
4.	Yaradıcı təbiiqetmə	10 dəq.
5.	Məlumat mübadiləsi və müzakirə	10 dəq.
6.	Nəticələrin çıxarılması və ümumiləşdirmə	4 dəq.
7.	Qiymətləndirmə Refleksiya Ev tapşırığı	3 dəq.

Dərs “Motivasiya. Problemin qoyulması” ilə başlandı. Ekranında Yer və Mars planetləri və onların ətrafında yerləşən asteroidlər olan slayd nümayiş etdirildi. Mustafa Yer planeti üzərində dayanıb. O, çox güclü işıq fənərindən istifadə edərək işığı Mars planetinə çatdırmaq istəyir, amma bu planetlər arasında yerləşən asteroidlər işığın Marsa çatmasının qarşısını alır. Mustafa işığın qarşısını kəsən asteroidlərin yerini necə müəyyən edə bilər (Şəkil 1)

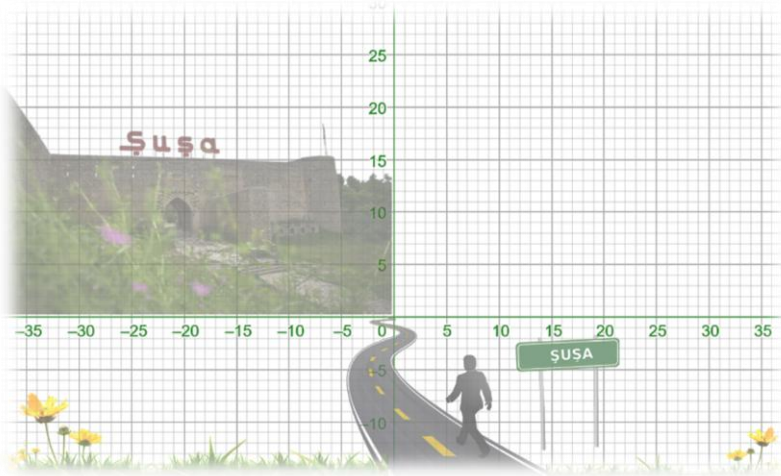


Şəkil 1. Düzbucaqlı koordinat sistemində Yer və Mars planetləri və onların ətrafında yerləşən asteroidlər

Şagirdlərin müxtəlif fikirləri, fərziyyələri dinlənilir. Müəllim fərziyyələrə izahlar verməklə açıqlayır ki, planetlər arasında yerləşən asteroidləri müəyyənləşdirmək üçün iki nöqtədən keçən düz xəttin tənliyini bilmək lazımdır. Belə ki, həmin asteroidlərin koordinatları Yer və Mars

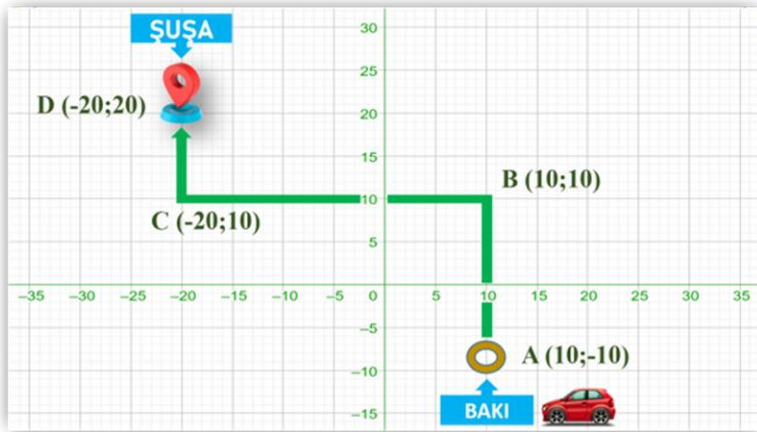
planetlərinin koordinatlarından keçən düz xəttin tənliyini ödəməlidir.

Şagirdlərə 2-ci şəkil təqdim edilir. Səyyah Şuşaya doğru hərəkət edir. O, getmək istədiyi məntəqəyə düz olmayan yol ilə hərəkət edərək çatır.



Şəkil 2. Səyyah Şuşaya doğru hərəkət edir

Şəkil 3-də səyyahın hərəkətdə olduğu yolun trayektoriyası təsvir edilib. Səyyah bu yol ilə hərəkət edərkən onun absis və ordinat oxları boyunca koordinatları necə dəyişir?



Şəkil 3. Səyyahın hərəkətdə olduğu yolun trayektoriyası

Müəllim problem qoyur: Biz iki nöqtədən keçən düz xəttin tənliyi düsturunu tətbiq etməklə müxtəlif tip çalışmaları həll edə bilirikmi?

Çalışmalar həll etməzdən əvvəl nəzəri bilikləri təkrarlamaq məqsədi ilə qruplararası diskussiya təşkil edilir. Şagirdlər üç qrupa ayrılır. Qruplara adlar verilir: Dekart, Pifaqor, Tusi. Qrup liderləri seçilir, diskussiya üçün 10 dəqiqə vaxtın verildiyi və açar sözlər şagirdlərin diqqətinə çatdırılır. Açar sözlər: düz xətt, bucaq əmsalı, tənlik, nöqtə. Bu mərhələdə nəzəri biliklər şifahi aparılır.

Diskussiyada “Koordinatlar üsulu”na aid suallar səsləndi:

1. Ədəd oxunda koordinatları verilmiş ixtiyari iki nöqtə arasında məsafəni necə hesablamaq olar?

2. İki düz xəttin bucaq əmsalları arasında hansı şərt ödəndikdə onlar paralel olur?

3. Parçanın orta nöqtəsinin koordinatları hansı düsturla hesablanır?

4. İki nöqtədən keçən düz xəttin tənliyi necə ifadə olunur?

5. İki düz xəttin bucaq əmsalları arasında hansı şərt ödəndikdə onlar perpendikulyar olur?

6. Düz xəttin bucaq əmsalı mənfi olarsa həmin düz xəttin OX oxu ilə əmələ gətirdiyi bucaq necə adlanır?

7. Koordinat müstəvisində iki nöqtə arasında məsafə hansı düsturla hesablanır?

8. Düz xəttin bucaq əmsalı hansı düsturla tapılır?

9. Düz xəttin bucaq əmsalı müsbət olarsa həmin düz xəttin OX oxu ilə əmələ gətirdiyi bucaq necə adlanır?

Qrup üzvləri sualları bir-birinə təqdim etdikdə verilən cavabların doğruluğuna müəllim nəzarət edir. Bu mərhələni yekunlaşdırdıqdan sonra növbəti mərhələyə keçirik.

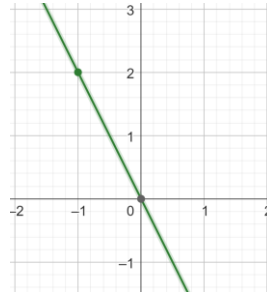
Yaradıcı tətbiqetmə mərhələsində şagirdlər “İki nöqtədən keçən düz xəttin tənliyinə aid çalışmalar” həll edirlər.

Qruplara misallar yazılmış iş vərəqləri verilir. İş vərəqlərində çalışmalar test formasında yazılıb. Şagirdlər çalışmalarını həll etdikdən sonra cavablara uyğun distraktrları kriptogramda uyğun damalara qeyd edirlər. Bu mərhələ üçün ayrılmış vaxt və açar sözlər şagirdlərin diqqətinə çatdırılır. Qrup liderləri tapşırıqları qrup üzvləri arasında paylayır. Hər bir şagird çalışmanı fərdi şəkildə və ya problem yarandıqda qrup üzvlərindən kömək almaqla həll edə bilər. Qrup üzvləri çalışmalarını onlara verilən işçi vərəqdə və ya könüllü olaraq lövhədə də həll edir. Müəllim qrupların işinə nəzarət edir, ehtiyac olduqda məsləhətlər verir.

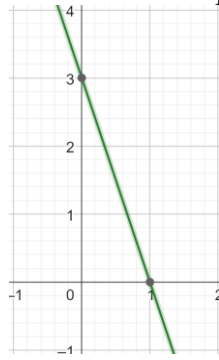
Ayrılmış vaxt ərzində tapşırıqların hamısı həll olunmalıdır. Əks halda kriptogram oxunmaz. Buna görə də qrupların işinə ciddi nəzarət etmək lazımdır.

Dekart qrupunun tapşırıqları:

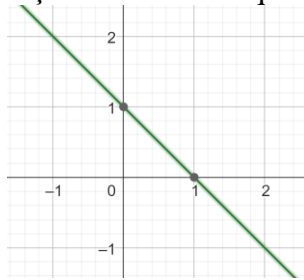
1. Şəkilə əsasən verilmiş düz xəttin bucaq əmsalını müəyyən edin.



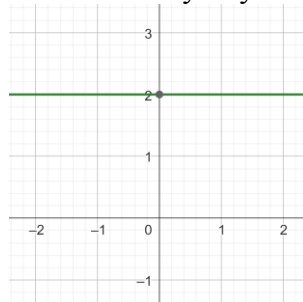
- T) -5 R) 3 Y) -2 S) -1 P) 1
2. Şəkilə əsasən verilmiş düz xəttin bucaq əmsalını müəyyən edin.



- A) -3 B) 2 C) -1 D) -2 T) 3
3. Şəkilə əsasən verilmiş düz xəttin bucaq əmsalını müəyyən edin.

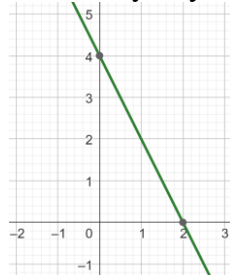


- K) 5 E) 2 S) 1 Ş) -1 Ç) 0
4. Şəkilə əsasən verilmiş düz xəttin tənliyini yazın.



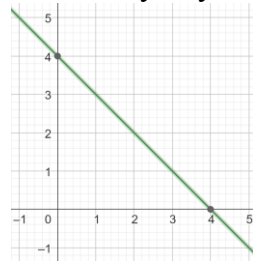
- I) $y = 2$ L) $y = 2x$ T) $y = x + 2$ S) $y = 2x + 2$ İ) $y = 2x + 4$

5. Şəkilə əsasən verilmiş düz xəttin tənliyini yazın.



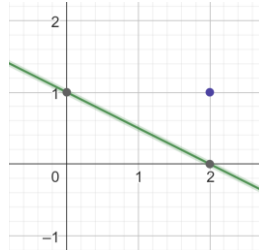
T) $y = 3x + 5$ L) $y = -2x + 4$ G) $y = 2x - 4$ E) $y = 2x - 1$ U) $y = 4x + 2$

6. Şəkilə əsasən verilmiş düz xəttin tənliyini yazın.



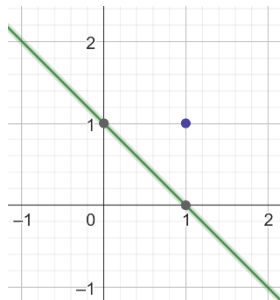
X) $y = 3x + 8$ B) $y = -4x$ D) $y = -x + 4$ H) $y = 2x + 4$ Ş) $y = 4x + 4$

7. Şəkində verilmiş düz xəttə perpendikulyar olan və $A(2;1)$ nöqtəsindən keçən düz xəttin tənliyini yazın.



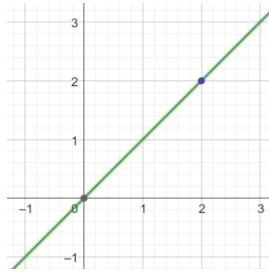
A) $y = 4x - 2$ B) $y = -2x - 3$ C) $y = -x + 5$ U) $y = 4x + 2$ Ü) $y = 2x - 3$

8. Şəkində verilmiş düz xəttə perpendikulyar olan və $A(-1;1)$ nöqtəsindən keçən düz xəttin tənliyini yazın.



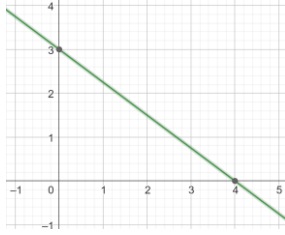
P) $y = 3x + 1$ F) $y = 2x + 2$ N) $y = x + 2$ M) $y = -2x + 1$ K) $y = 1$

9. Şəkində verilmiş düz xəttə perpendikulyar olan və $A(2;2)$ nöqtəsindən keçən düz xəttin tənliyini yazın.



Y) $y = -x + 4$ T) $y = -x + 2$ S) $y = 2x + 2$ H) $y = 5x - 3$ E) $y = x + 1$

10. Şəkində verilmiş düz xəttə perpendikulyar olan $y = kx + b$ düz xəttinin bucaq əmsalını müəyyən edin.



A) $k = \frac{3}{4}$ J) $k = 3$ R) $k = \frac{1}{3}$ S) $k = -\frac{4}{3}$ T) $k = -1$

Pifaqor qrupunun tapşırıqları:

11. Bucaq əmsalı $k=3$ olan, $A(2;1)$ nöqtəsindən keçən düz xəttin tənliyini yazın.

S) $y = 3x + 8$ D) $y = -6x + 4$ N) $y = 3x - 1$ T) $y = 5x - 5$ F) $y = -x + 8$

12. Bucaq əmsalı $k = -2$ olan, $A(-1;1)$ nöqtəsindən keçən düz xəttin tənliyini yazın.

A) $y = -2x - 1$ F) $y = -x + 1$ Q) $y = 7x - 1$ N) $y = -2x$ U) $y = -8x + 4$

13. Bucaq əmsalı $k = -3$ olan, $A(3; -2)$ nöqtəsindən keçən düz xəttin tənliyini yazın.

Z) $y = 3x + 1$ G) $y = -6x + 6$ B) $y = 3x + 1$ M) $y = -3x + 7$ F) $y = -2x + 2$

14. k -nın hansı qiymətində $y = kx + 5$ düz xətti $A(-2;1)$ nöqtəsindən keçir?

D) 4 V) 1 P) -3 İ) 2 I) -2

15. k -nın hansı qiymətində $y = kx + 10$ düz xətti $A(4; 2)$ nöqtəsindən keçir?

K) 5 E) 1 Ə) -7 N) -2 S) 1

16. $y = -2x + 7$ düz xəttinə paralel olan və ordinat oxunu $(0; 3)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

Ə) $y = -2x + 3$ R) $y = -x + 2$ B) $y = 8x + 2$ D) $y = -6x - 3$ S) $y = 9x + 1$

17. $y = -x + 5$ düz xəttinə perpendikulyar olan və ordinat oxunu $(0;1)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

H) $y = x + 1$ R) $y = -3x + 4$ M) $y = x + 8$ E) $y = 9x - 6$ Q) $y = -7x - 2$

18. $y = -3x + 4$ düz xəttinə paralel olan və absis oxunu $(4;0)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

L) $y = 9x - 1$ O) $y = -3x + 12$ P) $y = 5x + 5$ R) $y = -x + 2$ Q) $y = -4x + 7$

19. $y = -x + 1$ düz xəttinə perpendikulyar olan və absis oxunu $(-1;0)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

F) $y = 8x - 5$ E) $y = -7x + 15$ J) $y = -11x + 5$ M) $y = x + 1$ N) $y = -x - 1$

Tusi qrupunun tapşırıqları:

20. $A(-1; -1)$ və $B(-1; 2)$ nöqtələrindən keçən düz xəttin $y=2$ düz xətti ilə əmələ gətirdiyi bucağı müəyyən edin.

D) 30^0 S) 45^0 T) 60^0 R) 90^0 E) 0^0

21. Bucaq əmsalı $k = -3$ olan düz xəttin $A(3; 6)$ və $B(0; 5)$ nöqtələrindən keçən düz xətlə əmələ gətirdiyi bucağın dərəcə ölçüsünü yazın.

C) 60^0 V) 30^0 Z) 45^0 Y) 0^0 Ə) 90^0

22. $y = -x + b$ düz xəttinə perpendikulyar olan $A(1;10)$ nöqtəsindən keçən düz xəttin tənliyini yazın.

U) $y = 4x + 3$ K) $y = -2x + 1$ X) $y = x - 3$ Y) $y = x + 9$ Z) $y = -3x + 9$

23. $y = -4x + 2$ düz xəttinə paralel olan və ordinat oxunu $(0; 3)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

E) $y = -4x + 3$ B) $y = -7x + 11$ R) $y = 3x - 1$ S) $y = 8x + 8$ Q) $y = 2x - 9$

24. $y = -2x + 1$ düz xəttinə paralel olan və ordinat oxunu $(0; -2)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

L) $y = 5x + 23$ İ) $y = -2x - 2$ I) $y = x + 11$ M) $y = 8x - 15$ N) $y = 32x - 21$

25. $y = -3x + 4$ düz xəttinə paralel olan və ordinat oxunu $(0;1)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

C) $y = 7x - 23$ N) $y = 12x + 34$ K) $y = -3x + 1$ F) $y = 23x + 8$ E) $y = -x + 8$

26. $y = -2x + 2$ düz xəttinə perpendikulyar olan və absis oxunu $(1;0)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

İ) $y = -\frac{1}{2}x - \frac{1}{2}$ H) $y = -\frac{1}{6}x + \frac{1}{2}$ U) $y = -x + \frac{1}{2}$ P) $y = -3x - \frac{1}{2}$ E) $y = -\frac{1}{2}x - 3$

27. $y = -\frac{1}{2}x + 5$ düz xəttinə perpendikulyar olan və absis oxunu $(2;0)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

V) $y = 2x - 8$ İ) $y = 2x - 4$ I) $y = x + 2$ T) $y = -x + 2$ S) $y = 5x - 1$

28. $y = -3x + 2$ düz xəttinə perpendikulyar olan və absis oxunu $(-1;0)$ nöqtəsində kəsən düz xəttin tənliyini yazın.

$$S)y = -\frac{5}{6}x + \frac{1}{7} \quad T)y = -\frac{5}{6}x + 5 \quad L)y = -3x + 7 \quad I)y = -\frac{1}{6}x + 5 \quad İ)y = \frac{1}{3}x + \frac{1}{3}$$

Qruplara verilən vaxt bitdikdən sonra çalışmaların həlli müzakirə edilir. Müzakirə sualları:

1. İki düz xəttin bucaq əmsalları üçün hansı şərt ödəndikdə onlar paralel olur?
2. İki nöqtədən keçən düz xəttin tənliyi necə ifadə olunur?
3. Düz xəttin bucaq əmsalı müsbət olarsa OX oxu ilə əmələ gətirdiyi bucaq necə adlanır?
Şagirdlərin cavabları dinlənilir.

Nəticələrin çıxarılması və ümumiləşdirmə

Çalışmaların həlli müzakirə edildikdən sonra müəllim qruplara müraciət edir: tapşırıqların həllindən hansı nəticələrə gəldiniz?

Dekart qrupunun nəticəsi: Qrafik üzərində koordinatların köməyi ilə düz xəttin tənliyini müəyyən etmək mümkündür. Tənlikdə isə bucaq əmsalını təyin edə bilərik.

Pifaqor qrupunun nəticəsi: Bucaq əmsalı və bu düz xəttin keçdiyi nöqtəni müəyyən etməklə düz xəttin tənliyini təyin etmək olar.

Tusi qrupunun nəticəsi: Düz xəttin tənliyindən istifadə edərək bucaq əmsalını müəyyən edə bilərik. Bucaq əmsalından istifadə etməklə düz xətlərin bir-biri ilə və ya OX oxu arasındakı qarşılıqlı vəziyyətini müəyyən etmək olar.

Müəllim ümumiləşdirmə aparır:

Biz koordinat müstəvisində iki nöqtənin koordinatını bilməklə onun tənliyini yazı bilərik. Həmçinin, düz xəttin tənliyi və ya düz xəttin keçdiyi bir nöqtənin koordinatı və bucaq əmsalı vasitəsilə həm düz xəttin qrafikinə koordinat müstəvisində yerləşməsini, həm də digər düz xətlər və koordinat oxları ilə olan qarşılıqlı münasibətini təyin etmək mümkündür.

Qiymətləndirmə

Qrup liderlərinin köməyi ilə şagirdlər qiymətləndirilir.

Diskussiya, həm də tətbiqetmə mərhələsinə görə qrup qiymətləndirmə meyarları cədvəl 2-də verilmişdir. “Əla”, “yaxşı” və “zəif” sözlərinin köməyi ilə qruplar dəyərləndirilir.

Cədvəl 2.
Qrup qiymətləndirmə meyarları

Qruplar	DEKART	PİFAQOR	TUSİ
Qiymətləndirmə meyarları			
Fikirlərini dəqiq ifadə etmə			
Əməkdaşlıq			
Vaxtdan səmərəli istifadə			
Yekun			

Şagirdlər tətbiq etmə mərhələsinə görə həm də fərdi qiymətləndirilir. Qiymətləndirmə səviyyələr üzrə əvvəlcədən hazırlanmış rubrik əsasında “*müəyyən etmə, tərtib etmə, şərh etmə*” meyarları uyğun aparılır.

Cədvəl 3.
Fərdi qiymətləndirmə cədvəli

I səviyyə	II səviyyə	III səviyyə	IV səviyyə
Düz xəttin verilmiş qrafikinə görə bucaq əmsalını çətinliklə müəyyən edir.	Düz xəttin verilmiş qrafikinə görə bucaq əmsalını köməkliklə müəyyən edir.	Düz xəttin verilmiş qrafikinə görə bucaq əmsalını qismən müəyyən edir.	Düz xəttin verilmiş qrafikinə görə bucaq əmsalını sərbəst müəyyən edir.
Bucaq əmsalına və verilmiş nöqtənin koordinatlarına görə düz xəttin $y - y_1 = k(x - x_1)$ şəklindəki tənliyini çətinliklə tərtib edir.	Bucaq əmsalına və verilmiş nöqtənin koordinatlarına görə düz xəttin $y - y_1 = k(x - x_1)$ şəklindəki tənliyini köməkliklə tərtib edir.	Bucaq əmsalına və verilmiş nöqtənin koordinatlarına görə düz xəttin $y - y_1 = k(x - x_1)$ şəklindəki tənliyini qismən tərtib edir.	Bucaq əmsalına və verilmiş nöqtənin koordinatlarına görə düz xəttin $y - y_1 = k(x - x_1)$ şəklindəki tənliyini sərbəst tərtib edir.
Bucaq əmsalına görə iki düz xəttin koordinat müstəvisi üzərində qarşılıqlı vəziyyətini çətinliklə şərh edir.	Bucaq əmsalına görə iki düz xəttin koordinat müstəvisi üzərində qarşılıqlı vəziyyətini köməkliklə şərh edir.	Bucaq əmsalına görə iki düz xəttin koordinat müstəvisi üzərində qarşılıqlı vəziyyətini qismən şərh edir.	Bucaq əmsalına görə iki düz xəttin koordinat müstəvisi üzərində qarşılıqlı vəziyyətini sərbəst şərh edir.

Şagirdlərə sinifdə öyrəndiklərini möhkəmləndirmək üçün ev tapşırıqları verilir. Sonra refleksiya təşkil edilir. Repleksiyasının tərbiyəedici və effektiv olması üçün şagirdlərə aşağıdakı kimi suallar verilir:

1. Bu gün dərsdə hansı yeni bilik və bacarıqları qazandıq?

– Bu sual, öyrənilən biliklərin daha geniş çərçivədə nəzərdən keçirilməsinə və şagirdlərin öz öyrənmə prosesini dəyərləndirməsinə imkan yaradır.

2. Dərs zamanı hansı çətinliklərlə üzləşdiniz və bunları necə aradan qaldırmağa çalışdınız?

– Şagirdlərin zəif tərəflərini müəyyən etməklə yanaşı, onların problemləri həll etmə bacarıqlarını da inkişaf etdirmək üçün bu sual vacibdir.

3. Çalışmaları həll edərkən hansı düsturlardan istifadə etdiniz və bu düsturların tətbiqi sizin üçün necə oldu?

– Bu sual şagirdlərin problemləri həll etmək üçün hansı üsulları mənimsədiyini və onlarla işləmək təcrübələrini qiymətləndirməyə kömək edir.

4. Dərsimizin mövzusu ilə bağlı əlavə paylaşmaq istədiyiniz fikirlər və ya suallar varmı?

– Şagirdlərin dərslə bağlı suallarını və ya öz düşüncələrini ifadə etməsinə imkan verən açıq sual onların dərstdə fəal iştirakını dəstəkləyir.

Sonra kriptoqram (Şəkil 4) hazırlanmış fliçart lövhədən asılır və oxunur:



Şəkil 4. Kriptoqram

Bu sözlər bizə nəyi xatırlatdı? – müəllim şagirdlərə müraciət edir. Şagirdlərin çıxışları dinlənilir.

Şagird: Bilirik ki, prezident İlham Əliyev Azərbaycan Respublikasında 2024-cü ilin “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan edilməsi haqqında sərəncam imzalayıb. Ölkəmizdə ətraf mühitin sağlamlaşdırılması, yaşıllıqların bərpası və artırılması, su ehtiyatlarından və dayanıqlı enerji mənbələrindən səmərəli istifadənin təmin edilməsi istiqamətində ciddi işlər aparılır.

Şagird: Şəhərdə çox sayda şəxsi avtomobillər mövcuddur. Bu nəqliyyat vasitələri atmosfərə böyük həcmdə zərərli tullantıların atılmasına yol açır. Fikrimizcə, daha çox insanı şəxsi avtomobillərdən istifadə etməkdən

çəkəndirmək üçün kütləvi nəqliyyat vasitələrini inkişaf etdirmək və ya istilik mühərriki ilə işləyən avtomabilləri elektrikle işləyən avtomabillərlə əvəz etmək lazımdır.

Şagird: Daha çox ağac əkmək, bağlar, parklar salmaq, mövcud olan yaşıl sahələri qorumaq biz məktəblilərin borcudur. Bitkilər təkcə qida mənbəyi deyil, onlar həm də dərman məqsədləri üçün istifadə edilir. Ölkəmizdə bitən bütün bitkiləri, xüsusilə nəslə kəsilməkdə olan bitkiləri tanımalı və qorumağı bacarmalıyıq.

Müəllim: Hər birinizin fikri doğrudur. Ekologiyayı qorumaq vətəni qorumaqdır. Bu ifadə yalnız təbii mühitin mühafizəsinin vacibliyini vurğulamaqla qalmır, həm də vətənpərvərlik hissənin dərin bir ifadəsidir. Vətənimiz bizim evimizdir və bu evin sağlam və yaşanılabılır qalması hər birimizin məsuliyyətidir. Bütün bunlara əməl etmək isə vətən sevgisindən irəli gəlir. Vətən sevgisini isə bizim dahi şairlərimiz çox gözəl şəkildə öz şeirləri ilə tərənnüm ediblər. Belə şeirlərdən biri isə Səməd Vurğunun "Azərbaycan" şeiridir. Gəlin birlikdə bu şeirdən bir parça oxumaqla öz sevgimizi vətənimizə ifadə edək:

Dərs şagirdlərin ifasında "Azərbaycan" şeiri ilə sona çatır:

El bilir ki, sən mənimsən,
Yurdum, yuvam, məskənim sən,
Anam, doğma vətənim sən!
Ayrılarımı könül candan?
Azərbaycan, Azərbaycan!

Nəticə

İnteqrasiyalı dərslər məktəbdə və ya təhsil müəssisələrində fərqli fənləri, məzmunları və bacarıqları birləşdirərək təhsil prosesini zənginləşdirən bir tədris metodudur.

"Yaşıl Dünya Naminə Həmrəyli İli"nə inteqrasiya olunmuş riyaziyyat dərsi şagirdlərin yaşıl düşüncə, planlaşdırma və qərar vermə bacarıqlarını inkişaf etdirməklə yanaşı, onların ətraf mühitə qarşı məsuliyyətini və yaşıl inkişafı dəyərləndirməyə kömək edir.

Riyaziyyat dərsləri şagirdləri yaşıl inkişaf layihələrinin planlaşdırılması və həyata keçirilməsi prosesində müəyyən məlumatları təhlil etməyə, məqsədlərin təyin edilməsinə, resursların idarə olunmasına və nəticələrin qiymətləndirilməsinə kömək edir. Bu, onların sürətli dəyişən dünyada yaşıl inkişaf üçün strateji planlar hazırlamağa və bu planları etibarlı bir şəkildə icra etməyə hazırlayır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasında 2024-cü ilin “Yaşıl dünya naminə həmrəylik ili” elan edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, 2023. <https://president.az/az/articles/view/62737>
2. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) (I-XI siniflər). Bakı, 2013.
3. *Abdullayeva M.* Riyaziyyatın tədrisi metodikası-1. Bakı: Elm və təhsil, 2020.
4. *Əliyeva T.M.* Ali Pedaqoji Məktəblərin Riyaziyyat Fakültələrində Riyaziyyatın Tədrisi Metodikası Və Riyazi Fənlər Arasındakı Əlaqələrin Reallaşdırılması Problemləri. Bakı, ADPU nəşri, 2013.
5. *Qəhrəmanova N. Və b.* Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün riyaziyyat fənni üzrə dərslik. Bakı: Radius, 2019.
6. *Qəhrəmanova N. və b.* Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün riyaziyyat fənni üzrə müəllim üçün metodik vəsait. Bakı: Radius, 2019.
7. *Veysova Z.* Fəal/interaktiv təlim. Müəllimlər üçün vəsait. UNİCEF, 2007.
8. <https://apa.az/resmi-xeber/2024-cu-il-azerbaycanda-yasil-dunya-namine-hemreylik-ili-elan-edilib-serencam-806385>

Redaksiyaya daxil olub 20.05.2024

UOT 378

Ş.Ş. Əliyeva
“Naxçıvan” Universiteti
Sefaeliyeva1998@gmail.com

BƏRABƏRSİZLİKLƏRİN ÖYRƏNİLMƏSİNİN DİDAKTİK PRİNSİPLƏRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.307>

Açar sözlər: Didaktik prinsip, fundamentalıq, diferensiasiya

Təhsilin fundamentallaşdırılması təlimin məqsədlərinə, onun məzmununa, habelə şagirdlərlə işin vasitələrinə, metodlarına və formalarına birbaşa təsir göstərən amillərdən biri kimi qəbul edilməlidir. Riyazi təhsilin yeni vəzifələrini “biliklərin seçilməsi və sistemləşdirilməsi, peşə və ümumi elmi biliklərin həcmi o qədər də genişləndirməklə deyil, daha çox onların müəyyənləşdirilməsi prinsiplərindən istifadə etməklə əlaqələndirmək lazımdır. Məqalədə prinsiplərin təhsil standartları və kurikulumlar tərtib edilərkən fənlərarası əlaqələrin möhkəmləndirilməsindən, müxtəlif elmlərin kəsişməsində bölmələrin tədrisinə daxil edilməsindən bəhs edilir.

Ш.Ш. Алиева

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИЗУЧЕНИЯ НЕРАВЕНСТВ

Ключевые слова: Дидактический принцип, фундаментальность, дифференциация

Фундаментализацию образования следует рассматривать как один из факторов, непосредственно влияющих на цели образования, его содержание, а также средства, методы и формы работы с обучающимися. Новые задачи математического образования должны быть связаны не столько с отбором и систематизацией знаний, расширением объема профессиональных и общенаучных знаний, сколько с использованием принципов их определения. В статье говорится об усилении междисциплинарных связей и включении в преподавание принципов на стыке разных наук при разработке образовательных стандартов и учебных программ.

SH.SH.Aliyeva

DIDACTIC PRINCIPLES OF LEARNING INEQUALITIES

Keywords: *Didactic principle, fundamentality, differentiation*

The fundamentalization of education should be considered as one of the factors that directly affect the goals of education, its content, as well as the means, methods and forms of work with students. The new tasks of mathematical education should be connected not so much with the selection and systematization of knowledge, expanding the volume of professional and general scientific knowledge, but rather with using the principles of their determination. The article talks about the strengthening of interdisciplinary relations and the inclusion of the principles in the teaching of sections at the intersection of different sciences when designing educational standards and curricula.

Ali təhsilə münasibətdə fundamentallaşdırma daha çox “müəyyən bir sahədə daha dərin təlim” kimi başa düşülür və ya “elmi biliklərlə təhsil prosesinin birləşməsi”, akademik fənlərin məzmununu müvafiq elm sahələrinin səviyyəsinə yaxınlaşdırmaq və tələbələri ən son nəzəri fikirlərlə tanış etmək deməkdir. Orta məktəb üçün fundamentallaşdırmanın belə şərhli düzgün görünür. Ümumi təhsilin fundamentallaşdırılmasına yanaşma “təbiət elmi ilə humanitar komponentlərin üzvi vəhdətinə əsaslanır. Tələbənin sonrakı praktiki fəaliyyəti üçün elmi əsas kimi xidmət edən dünyanın vahid mənzərəsini yaratmaq üçün təhsil fənlərinin məzmunu arasındakı əlaqə də lazımdır. Başqa sözlə, fundamental məktəb təhsili məzuna bütün həyatı boyu özünün hazırlığı və ya yenidən hazırlanması ilə bağlı məsələləri həll etməyə, habelə dövlətdə, cəmiyyətdə, iqtisadiyyatda baş verən hadisələri dərk etməyə kömək edən bir növ “ümumbəşəri baza”dır.

Təhsilin fundamentallaşdırılması konsepsiyasının müasir anlayışı, şübhəsiz ki, onun humanistləşdirilməsi və humanitarlaşdırılması tələbləri ilə əlaqələndirilməli, səriştə əsaslı yanaşmaların mövqelərində öz əksini tapmalıdır. Humanitarlaşdırma pedaqoji təfəkkürün əsas elementlərindən biridir, prinsipə əsaslanır.

V.G.Dorofeev, L.V.Kuznetsova və E.A.Sedova “riyaziyyat üçün tələbə yox, riyaziyyat şagird üçün” tezisi vasitəsilə “riyaziyyatın tədrisinin humanitar yönümünü” müəyyən edirlər ki, bu da şəxsiyyətə, hər bir şəxsə diqqətin yönəldilməsi deməkdir. Təhsilin humanitar komponenti insanın mənəvi mədəniyyəti ilə bilavasitə bağlı olduğundan, şagirdlər insan, təbiət və cəmiyyət haqqında biliklər sistemini mənimsəmədən riyazi təhsilin humanistləşdirilməsinin

mümkünsüzlüyünü başa düşmək lazımdır. Bununla bağlı A.X.Naziyev bildirir: “Bütün riyaziyyat – akademik bir fən kimi – mükəmməl seçilmiş, əsrlər boyu cilalanmış məşğələlər sistemidir ki, onların həyata keçirilməsi insanı öz əqidə və düşüncələri üzərində aqlının hökmranlığına alışdırır.”

Müasir anlayışda humanitarlaşdırma ideyaları (yəni onları təbiət elmləri və təhsilin fizika-riyazi komponentləri ilə müqayisə etmədən) tələbələrin motivasiya sferasını gücləndirməklə, yaradıcılığını inkişaf etdirməklə həyata keçirilməlidir və öz xüsusiyyətlərini özündə birləşdirən gələcək mütəxəssislərin yetişdirilməsinə yönəldilməlidir. Bu, riyazi təhsilin humanistləşdirilməsi ilə fundamentallaşdırılması arasında birbaşa əlaqəni ortaya qoyur.

Azərbaycan təhsil strategiyasının həyata keçirilməsi, əsas anlayışları səriştə əsaslı yanaşmanın tətbiqi ilə asanlaşdırılır. Müasir pedaqogika səriştəni şagirdin inkişaf səviyyəsinə, onun potensial fəaliyyətinə, müəyyən fəaliyyət növünə hazırlığına və istəyinə müəyyən tələblər toplusu kimi başa düşür. Bacarıq çox vaxt insanın ayrılmaz keyfiyyəti, səriştənin yerinə yetirilməsi üçün fəaliyyətlərin uğurla həyata keçirilməsi təcrübəsi kimi şərh olunur. Beləliklə, A.V.Xutorskoyun fikrincə, səriştə əsaslı yanaşma təhsilin şəxsi və sosial mənasını birləşdirir. Bunun nəticəsində şagird nəinki müəyyən miqdarda məlumatı mənimsəyir, həm də lazımı fəaliyyət üsullarını mənimsəyir. Bacarıqlara əsaslanan yanaşmadan istifadə həll etməyə imkan verir.

Müasir təhsil islahatlarının ayrılmaz xüsusiyyəti orta məktəbin ixtisaslaşmasıdır. Orta məktəbin yuxarı pilləsində profil diferensasiyası, orta (tam) təhsilin əsas təhsil proqramını mənimsəməyin fənn nəticələri inteqrasiya, əsas və ixtisas səviyyələri ilə tənzimlənir. Əgər inteqrasiya səviyyəsində fənn nəticələri əsasən “ümumi təhsilin ideoloji, tərbiyəvi və inkişaf etdirici vəzifələrinin həyata keçirilməsinə, şagirdlərin ümumi mədəniyyətinin formalaşdırılmasına” yönəldilsə, sonra artıq əsas səviyyədə, fənn nəticələri daha çox intellektual inkişafa və təhsilin öyrənmə məqsədlərinə çatmağa yönəldilir.

Təhsil strategiyalarının müəyyən edilmiş istiqamətlərinə əsaslanaraq, orta məktəb riyaziyyat kursunda bərabərsizliklərin öyrənilməsi üçün prinsiplər sistemini vurğulayacağıq.

Müasir təhsilin strateji istiqaməti yuxarıda qabaqcıl inkişaf məqsədinə uyğunluq kimi formalaşdığından, bu məqsədə çatmaq üçün diqqət qabaqcıl inkişaf prinsipinə tabe edilməlidir.

Riyaziyyat təhsili sistemində aparılan islahatlar kontekstində gözlənilən sosial sifariş prinsipi müəllimlərdən təkə tədris prosesinin gələcəyini görməyi və onun yekun nəticəsini qabaqcıdan görməyi deyil, həm də tədris prosesinin “üfüqündən kənara baxmağı” tələb edir. Orta məktəbdə riyaziyyatın ən mühüm bölmələrindən biri kimi bərabərsizliklərin tədrisi göstərilən tələbləri istisna edə bilməz.

Bütün təhsil sistemində təsir edən mühüm amil onun fundamentallaşdırılmasıdır. Bu, təlimin fundamentallaşdırılması (fundamentallığı) prinsipinin başa düşülməsini tələb edir. Anlayışların, mühakimələrin, qiymətləndirmələrin, inancların, şüurların məcmusu olmaqla insanın hərəkətlərini istiqamətləndirir, eyni zamanda özü də davranış və fəaliyyətin təsiri altında formalaşır. Bu prinsipə uyğun olaraq, hər hansı bir predmet (bu halda riyazi bərabərsizliklərə aiddir) ayrılıqdan çıxır, təcrid olunur, digər riyazi biliklərin spektrinə üzvi şəkildə daxil edilir, ümumi elmi idrak metodlarından istifadə imkanlarını ortaya qoyur və idrakın ümumi elmi metodlarından istifadə imkanlarını ortaya qoyur.

Ümumtəhsil məktəblərində fundamentallıq prinsipinin həyata keçirilməsi o deməkdir ki, bərabərsizliklərin öyrənilməsi yalnız rasionel və irrasional, eksponensial, bərabərsizliyin həlli üçün standart üsulları mənimsəməyə yönəlmiş biliklə kifayətlənməli deyildir. Triqonometrik tənliklər və bərabərsizliklər, onların sistemləri, hazır kompüter proqramlarından istifadə, o cümlədən həllin tapılması və tənliklərin, bərabərsizliklərin həllinin illüstrasiya edilməsi”, həm də müasir elmi nailiyyətlər, aktual problemlər və məsələlərlə bağlı məlumatları araşdırmalıdır. Bərabərsizliklərin substantiv xəttinin tədqiqi müəyyən substantiv hərəkətlərin formalaşması ilə yanaşı, məktəblilərin müvafiq evristik üsullarla tanış olmasını və onların yaşına uyğun real tədqiqat fəaliyyətinə cəlb olunmasını tələb edir.

Məktəbdə müxtəlif riyazi kurslarda bərabərsizliklərin öyrənilməsində fundamentallıq prinsipi ikili xarakter nümayiş etdirir. Bir tərəfdən, “bərabərsizlik” riyaziyyatın əsas anlayışıdır və onun əksər sahələri (ədədlər nəzəriyyəsi, diferensial və inteqral hesablamalar, ehtimallar nəzəriyyəsi və s.) bu və ya digər şəkildə istifadə olunur. Digər tərəfdən, tətbiqi tədqiqatlarda bərabərsizliklərin fundamental aparatının tətbiqi zəruridir. Bərabərsizliklərdən istifadə etməklə riyaziyyatın həm klassik ifadələrini effektiv şəkildə araşdırmaq, ümumiləşdirmək və inkişaf etdirmək, həm də onun daha müasir sahələrinə (avtomat nəzəriyyəsi, kodlaşdırma nəzəriyyəsi, iqtisadi əməliyyatların tədqiqatı, qeyri-xətti proqramlaşdırma) təsir etmək mümkündür. Fundamentallıq prinsipinin bu təzahürü riyazi biliyin və onun istifadə etdiyi metodların universal xarakterini vurğulamağa kömək edir, riyaziyyatın digər elmlər və praktika ilə əlaqələrini nümayiş etdirməyə kömək edir.

Fundamentallıq prinsipi ilə yaxından əlaqəli olan, eyniadlı konsepsiyaya əsaslanan maliyyələşdirmə prinsipi tələbələrin bilik və bacarıqlarının formalaşması üçün spiral formalı sxemi nəzərdə tutur ki, bu da məlum materialın yeni səviyyədə və yeni keyfiyyətdə açıqlanmasını, mövcud biliklərin yeni əlaqələrə daxil edilməsini və sistemin vaxtında uyğunlaşdırılmasını müəyyən edir.

Bərabərsizliklər məktəb riyaziyyatının substantiv xətlərindən birinə

(tənlilər və bərabərsizliklər xətti) daxil edildiyi üçün onların bu konsepsiya çərçivəsində inkişafı perspektivli görünür və yuxarıda göstərilən təməl mərhələlərinin hər birini izləməyə imkan verir. Ümumtəhsil məktəbi kontekstində təməlin daxili, fənn təbəqələri şagirdlərin praktiki bacarıqlarının təkmilləşdirilməsinə və dərinləşdirilməsinə yönəldilir və bərabərsizliklər aparatının tətbiqi üçün çoxsaylı imkanlar bunun xarici bünövrə qatının formalaşması üçün əsas təşkil edir.

Yaş, səviyyə və profil fərqləndirmə prinsipləri. Şagirdin inkişafında bir neçə yaş mərhələlərini və bu mərhələlərin hər birində onun daha çox həssas olduğu pedaqoji təsirlər komplekslərini müəyyən edən həssaslığın psixoloji nəzəriyyəsi. Səviyyə fərqləndirmə tələbələrin müxtəlif fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə alır (məsələn, materialı mənimsəmək bacarığı, fənn nailiyyətləri, müvafiq peşə təhsili almağa istiqamətlənmə və s).

Profil diferensiasiyası, yaş və səviyyədən fərqli olaraq, riyaziyyatın tədrisinin keyfiyyətə fərqli səviyyəsi ilə əlaqələndirilir və orta məktəbin yuxarı pilləsində özünü göstərir

Bərabərsizliklərin öyrənilməsi müxtəlif diferensial təlim növlərinin həyata keçirilməsi üçün geniş imkanlar yaradır.

Bərabərsizliklərin öyrənilməsi üçün tərtib edilmiş prinsiplər müasir təhsilin əsas tendensiyalarını əks etdirən vahid sistem təşkil edir. Müəyyən edilmiş bütün prinsiplər məktəblilərin təhsilinin məzmununun seçilməsi və onun təşkili metodologiyası ilə bağlı qanunauyğunluqları fərqli şəkildə əks etdirir, lakin real pedaqoji prosesdə onlar bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyət göstərirlər, təhsilin hər pilləsində meydana çıxır, bir-birini tamamlayır və gücləndirirlər. Didaktik prinsiplərin bu əlaqəsi optimallıq prinsipi kimi müəyyən edilir.

Qeyd edək ki, təsvir olunan didaktik prinsiplər sistemi minimalizm xüsusiyyətinə malikdir, çünki prinsiplərdən birinin olmaması təhsilin müvafiq strategiyaları ilə müəyyən edilmiş konsepsiyayı tam şəkildə açmağa imkan verməyəcəkdir.

Didaktik prinsiplər sisteminin tamlığından danışarkən, biz onun bütövlüyünə, hərtərəfli təbiətinə, əhatə dairəsinə və riyaziyyat metodologiyasının müvafiq problem sahəsinə xidmət etməsi ilə (bu halda bərabərsizliklərin öyrənilməsinə) razılışırıq. Eyni kontekstdə vurğulayırıq ki, yuxarıda göstərilən prinsiplərin xüsusiyyətlərini başa düşmək onların didaktikada ənənəvi olaraq müəyyən edilmiş prinsiplərlə əlaqəsini ortaya qoyur. Onlardan yalnız bir neçəsini təqdim edirik.

Ardıcılıq prinsipi (birbaşa əsaslılıq, maliyyələşdirmə, yaş fərqi prinsipləri ilə bağlıdır) nəzərdə tutur ki, "təlimin məzmunu müvafiq struktur və məntiqi ardıcılıqla qurulmalı, bölmənin bəzi məsələlərinin nəzərdən keçirilməsinə yenidən qayıtmaq imkanını təmin etməlidir.

Sistemli prinsip (fundamentallıq prinsipi ilə şərtlənir) təklif edir ki, bərabərsizliklərin tədqiqi riyaziyyatın sahələrinin qarşılıqlı əlaqəsi ideyasına tabe olmalıdır. Bu mövzunun mənimsənilməsinin gücünü və onun qavranılmasının bütövlüyünü təmin edəcəkdir. Sistemlilik prinsipinə əsaslanaraq, məktəblilər ümumi riyazi metodların gücünü nümayiş etdirməli, bilik və bacarıqlarını möhkəmləndirmək və təkmilləşdirmək üçün daim çalışmalı, onların formalaşma müddətini faktiki olaraq artırmalıdır.

Elmi prinsip. Məktəbdə bərabərsizliklərin elmi prinsip əsasında öyrənilməsinin dizaynı onun təqdim olunan materialın əlçatanlığı ilə səriştəli birləşməsinə əsaslanmalı, məcburi təhsil programına yalnız didaktik işlənmiş elmi bilikləri daxil etməlidir.

Şüur və fəaliyyət prinsipi - təhsil prosesinin təşkilini, şagirdlərin fəal zehni fəaliyyətini təmin etməyi nəzərdə tutur. Riyazi biliyin fəaliyyət xarakteri hamıya məlumdur. Lazımi təhsil effekti o halda əldə edilə bilər ki, məktəblilər müxtəlif problemlərin həllinə cəlb olunsunlar, mülahizə yürütmə üsullarını öyrəsinlər, yeni faktlar kəşf etməyə sövq etsinlər, fənn üzrə idrak maraqlarını stimullaşdırsınlar və dəstəkləsinlər. Burada müəllimin mühüm vəzifəsi hər bir şagird üçün fərdi öyrənmə motivlərini aşkar etmək və onların yüksək keyfiyyətli təhsil nəticəsinə çevrilməsini şərtləndirən zəruri vasitələri axtarmaqdır. Fəal axtarış vəziyyətləri, zehni gərginlik qabiliyyəti, ziddiyyətli mülahizələr qarşısında öz fikrini formalaşdırmaq ehtiyacı tələbədən müvafiq şəxsi keyfiyyətləri nümayiş etdirməyi tələb edəcək və idrak maraqlarının sistemli və şüurlu inkişafı təkcə əsas olmayacaqdır.

Əlçatanlıq və mümkünlüyü prinsipi yaş, səviyyə və profil fərqləndirmə prinsipi ilə bağlıdır. Buna uyğun olaraq bərabərsizliklərin öyrənilməsi şagirdlərin əqli və yaş inkişafına adekvat səviyyədə aparılmalıdır. Əlçatanlıq prinsipinin xüsusiyyətləri onun elmi prinsip, yaş və səviyyə fərqi prinsipləri ilə bacarıqlı birləşməsində, vizuallaşdırmanın aktiv istifadəsində, bölmənin mücərrəd riyazi məzmununun müxtəlif vasitələrlə (təbii, simvolik və ya qrafik təsvirlər) gücləndirilməsində özünü göstərir.

Bu siyahı, məsələn, bir mövzu sahəsi kimi bərabərsizliklərin mövcud inkişaf səviyyəsinə uyğunluq prinsipi, inteqrasiya, seçmə və təhsil materialında inkişaf potensialının mövcudluğu prinsipləri ilə davam etdirilə bilər. Bununla belə, biz onun minimallığı, tamlığı və müasir tələblərə uyğunluğu xüsusiyyətlərinə əsaslanan öz prinsiplərimiz sistemimizi rəhbər tutacağıq.

ƏDƏBİYYAT

1. *Paşayev R.C.* Orta məktəbin yuxarı siniflərində tənliklər və bərabərsizliklərin tədrisi metodikası: ped. e. n. a. iddiası üçün yazılmış dis.: 13.00.02. /R. C. Paşayev; ETPEİ.-B., 1997.- 158 s.

2. *Дорофеев В.Г., Кузнецова Л.В., Седова Е.А.* Профилированная школа в концепции школьного математического образования // Интернет- журнал «Эйдос». – 2003. – 15 апреля. [Электронный ресурс] URL: <http://www.eidos.ru/journal/2003/0415-02.htm> (дата обращения 18. 11. 12).
3. *Загвязинский В.И.* О стратегических ориентирах реформирования образования // Научные основы развития образования в XXI веке: 105 выступлений членов Российской академии образования в СПбГУП / сост., ред. А. С. Запесоцкий, О. Е. Лебедев. – СПб.: СПбГУП, 2011. – С. 256–263.
4. *Загвязинский В.И.* Учитель как исследователь. – М.: Знание, 1980. – 135 с.
5. *Назиев А.Х.* Гуманитаризация основ специальной подготовки учителей математики в педагогических вузах: Дис. ... д-ра. пед. наук. – М., 2000. – 387 с.

Redaksiyaya daxil olub 02.02.2024

UOT 378

G.E.Mikayilova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti
gulshan.mikayilova@asoiu.edu.az

İBTİDAİ SİNİF MÜƏLİMLƏRİNİN RIYAZİ TƏLİMİNDƏKİ PROBLEMLİ ASPEKTLƏR

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.307>

Açar sözlər: *tədris metodları, elektron resurslar, riyazi material, problem*

Məqalədə ibtidai təhsil səviyyəsində riyaziyyatın tədrisi prosesində qarşıya çıxan problemlər və onların həlli yolları araşdırılır. İbtidai təhsil ümumi təhsilin bünövrəsi olduğu üçün bu mərhələdə riyaziyyat sahəsində yaranan problemlər dərindən araşdırılmalı və həll yolları tapılıb tətbiq edilməlidir. Bu araşdırma və problemlərin həll edilməsi dərsin keyfiyyətinə də müsbət təsir göstərir və müəllim-şagird münasibətlərinin möhkəmlənməsində rol oynayır. Təhsil sahəsində aparılan islahatlar əsasında təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi ölkəmizin gələcək inkişaf və tərəqqisini təmin edəcək yüksək intellektual səviyyəli, müstəqil düşünmək və yaradıcı fəaliyyət göstərmək qabiliyyətinə malik olan gənc nəslin yetişdirilməsindən asılıdır. Təhsildə keyfiyyətin davamlılığını təmin etmək, həmçinin ümumi təhsil pillələrində müasir dövrün çağırışlarına əsaslanmaqla inkişafı şərtləndirən dəyişikliklərə nail olmaq qarşısında duran mühüm vəzifələrdəndir.

Г.Э.Микаилова

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

Ключевые слова: *методика обучения, электронные ресурсы, математический материал, проблема*

В статье рассматриваются проблемы, возникающие в процессе обучения математике на начальном уровне образования, и пути их решения. Поскольку начальное образование является основой общего образования, проблемы, возникающие в области математики на этом этапе, должны быть глубоко исследованы, найдены и реализованы решения. Такое исследование и решение задач положительно влияет на качество урока и играет роль в укреплении отношений учитель-ученик. Повышение качества образования на основе реформ, проводимых в сфере образования, зависит от воспитания молодого поколения с высоким интеллектуальным уровнем, способностью самостоятельно мыслить и

осуществлять творческую деятельность, что обеспечит будущее развитие и прогресс нашей страны. Обеспечение непрерывности качества образования, а также достижение изменений в уровнях общего образования, определяющих развитие с учетом вызовов современной эпохи, входят в число важных задач, стоящих перед нами.

G.E.Mikayilova

PROBLEMATIC ASPECTS OF MATHEMATICS EDUCATION FOR PRIMARY SCHOOL TEACHERS

Keywords: *teaching methods, electronic resources, mathematical material, problem*

The article examines the problems encountered in the process of teaching mathematics at the primary education level and their solutions. Since primary education is the foundation of general education, problems arising in the field of mathematics at this stage should be deeply investigated and solutions should be found and implemented. This research and solving problems has a positive effect on the quality of the lesson and plays a role in strengthening the teacher-student relationship. Improving the quality of education on the basis of the reforms carried out in the field of education depends on the education of a young generation with a high intellectual level, the ability to think independently and perform creative activities, which will ensure the future development and progress of our country. Ensuring the continuity of quality in education, as well as achieving changes in general education levels that condition development based on the challenges of the modern era, are among the important tasks ahead.

Riyaziyyatı bilmək – riyazi anlayışlara yiyələnmək, real problemlərin həlli zamanı onlardan yerində istifadə edə bilmək, eləcə də kommunikasiya texnologiyalarında riyazi dildən və vasitələrdən istifadə etməklə informasiyanı almaq və vermək, zəruri olan imkanlara yiyələnmək üçün riyaziyyat fənnindən tədris aparən müəllimlərin üzərinə böyük vəzifə düşür.

Riyaziyyat elmi dəqiqlik, konkretlik, məntiqi mühakimə tələb edir, şagirdlərin təfəkkürünün müşahidə qabiliyyətlərinin inkişafına köməklik göstərir, onların fikri yığcam, konkret, dəqiq, aydın ifadə etmə qabiliyyətlərini artırır və məntiqi təfəkkürlərinin inkişafı üçün möhkəm zəmin yaradır.

Riyaziyyat təlimi prosesində müxtəlif metod və priyomlardan istifadə edərkən, mövzunun məzmunu və xüsusiyyətinə müvafiq olanları həmişə ön plana keçirmək lazımdır. Lakin bu zaman didaktik prinsiplərin gözlənilməsinə,

təlimin həyatla, şagirdlərin inkişafı və tərbiyəsi ilə əlaqəsinə diqqət yetirilməlidir [2, s.126]. Müəllimlərin təlim zamanı qarşılaşdıqları problemlər və onların həlli yolları ibtidai siniflərdə riyaziyyat fənnindən şagirdlərə başa düşükləri şəkildə, elmi cəhətdən qüsursuz təqdim edilməli, riyazi məsələlərin həllində şagirdlər müstəqilliyə sövq edilməlidir.

Bəs ibtidai sinif müəllimlərinin riyazi hazırlığında hansı problemlərlə qarşılaşmaq olar?

İbtidai sinif müəllimləri riyazi hazırlıq prosesində bir neçə müxtəlif problemlə üzləşə bilərlər:

1. Tədris materialının kompleksliyi: Birinci sinif riyaziyyat dərində tədris olunan məzmun, çox zaman uşaqlar üçün yeni və mürəkkəb ola bilər. Müəllimlər bu materialı sadə və anlaşıqlı bir şəkildə təqdim etmək üçün yaradıcı tədbirlər görməlidirlər.

2. Fərqiində olmadan geriləyən şagirdlər: Bəzi uşaqlar riyaziyyatda mənfi təcrübələr yaşayaraq özgüvənlərini itirə bilərlər. Müəllimlər bu təcrübələri müsbətə çevirmək üçün empatiya və tərbiyəvi tədbirlər görməlidirlər.

3. Hər bir şagirdin fərqliliyi: İbtidai siniflərdə, şagirdlər arasında riyaziyyat biliklərinin fərqliliyi olur. Müəllimlər bu fərqlilikləri başa düşməlidir və hər bir şagirdə uyğun yanaşma təklif etməlidirlər. Təlim uşağın maraq və tələbatlarına, onun bilik səviyyəsinə, imkan və qabiliyyətlərinə yönəlməlidir. Müəllim tərəfindən şagirdə şəxsiyyət kimi yanaşılmalı, onun fərdi cəhətləri nəzərə alınmalı və ona hörmət əsasında münasibət göstərilməlidir [1, s.198].

4. Birbaşa sinif idarəçiliyi: Birinci sinifdə, uşaqların dərslərə davamiyyəti və davranışı ilə bağlı idarə prosesi, müəllimlər üçün əhəmiyyətli bir məsələdir. Müəllimlər, sakit və effektiv sinif idarəsi üçün effektiv strategiyalar və yönləndirmələr tətbiq etməlidir.

Bu problemləri həll etmək üçün müəllimlər təcrübəli və yaradıcı olmalı, həmkar müəllimlər arasında fikir mübadiləsi ilə öz bilik və təcrübələrini artırmalıdırlar.

Qeyd olunan problemləri həll etmək üçün hansı üsul və vasitələr var?

1. Differensiyasiya edilmiş tədris: Şagirdlərin fərqlənən tələblərinə uyğun olaraq dər tərzini və materialı tənziqləmək, hər bir şagirdə müvafiq dəstək təklif etmək üçün önəmlidir. Bu, qrup işləri, fərqli tədris metodları və müəyyən dərəcədə tərəqqi icazə verən təlimatlarıözündə ehtiva edir.

2. Yaradıcı tədris metodları: Oyunlar, müşahidələr, riyazi problemlərin həlli üçün həyatda işləyən müqayisələr və praktiki təlimatlar kimi yaradıcı tədris üsulları, öyrəncilərin maraqlarını cəlb etmək və onları öyrənmə prosesinə cəlb etmək üçün effektivdir. Aparılmış tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, şagirdlərin fəallığını və müstəqilliyini inkişaf etdirmək üçün təlim prosesində onları axtarış-ıdraki fəaliyyətə cəlb etmək lazımdır [3, s.293]

3. Tərbiyəvi dəstək: Şagirdlərin özgüvənini artırmaq və ya bərpa etmək üçün müəllimlərin tərbiyəvi dəstək göstərməsi vacibdir. Pozitiv geridönüş, öz-bədi inkişafını artırmaq və məsuliyyət duyğusunu artırmaq bu məqsədlərə nail olmaqda kömək edə bilər.

4. İş birliyi və fərdiləşmə: Müəllimlər arasında fikir mübadiləsi və təcrübə paylaşımı, effektiv tədris metodlarını öyrənmək və həll yollarını tapmaq üçün yararlıdır. Həmçinin, müəllimlər bir-biriləri ilə məsləhətləşərək və təcrübələrini bölüşərək şagirdlərə daha yaxşı dəstək verə bilərlər.

5. Sosial və psixoloji dəstək: Şagirdlərin sosial və psixoloji dəstəyə ehtiyacı ola bilər. Müəllimlər, bu dəstəyi təmin etmək üçün məktəb psixoloqları, tərbiyəvi məsləhətçilər və ya müəyyən təhsil əməkdaşları ilə əlaqə saxlamaqla kömək ala bilərlər.

Bu üsullar müəllimlərin riyazi hazırlıq prosesindəki problemləri həll etməkdə və şagirdlərin öz potensiallarını tam ölçüdə inkişaf etdirməkdə kömək edə bilər.

İbtidai sinif müəllimləri riyazi hazırlıq prosesində problemləri həll etmək üçün aşağıdakı elektron resurslardan istifadə edə bilərlər:

1. E-öyrənmə platformaları: Müəllimlər, online məktəb platformaları və təhsil vəziyyət platformaları kimi e-öyrənmə resurslarından istifadə edərək şagirdlərə təqdim olunan materialı dəstəkləyə bilərlər. Bu platformalar geniş bir tədris materialı spektrini təklif edir və müəllimləri özəl təlimatlar, sınaq imkanları və hətta interaktiv riyazi oyunlar təmin edir.

2. Riyaziyyata aid oyun və tətbiqlər: İnternetdə xeyli sayda pulsuz və ya ödənişli riyaziyyat oyunları və tətbiqləri mövcuddur. Bu tətbiqlər şagirdlərə riyazi və məntiqi düşünməni və məsələ həll etmə vərdişinə təşviq edir və eyni zamanda əyləncəli bir təcrübə təmin edir.

3. E-kitabxanalar və e-mənbələr: Elektron kitabxanalar və online mənbələr, müəllimlərə və şagirdlərə geniş bir riyazi material bazası təklif edir. Bu, əsas riyazi konseptləri, məsələ həll üsullarını, təlimatları və praktik sənədləri əhatə edir.

4. Riyaziyyata aid dərslər videoları: Pulsuz və ya ödənişli online videolar və dərslər platformaları, müəllimlərə öz riyaziyyat dərslərini yüksək səviyyədə təşkil etmək üçün materialları təqdim edə bilər. Bu videolar müəllimlərin dərslərinin tədrisini dəstəkləmək və şagirdlərin məzmunu daha yaxşı başa düşməsinə kömək etmək üçün faydalı olur.

5. Riyaziyyat forumları və interaktiv platformalar: İnteraktiv riyaziyyat forumları və platformaları, müəllimlərə müraciət edə biləcəyi bir məkan təmin edir. Bu platformalarda, digər müəllimlərlə fikir mübadiləsi etmək, sual vermək və yeni dərslər üçün məsləhət almaq mümkündür.

Bu elektron resurslar, müəllimlərin riyaziyyatdan hazırlığın problemlərinin həllinə kömək edərək şagirdlərin riyazi bacarıqlarını inkişaf etdirmək üçün dəstək verir.

Yaranmış bu problemləri daha tez və sadə üsulla necə həll etmək olar?

Problemləri daha tez və sadə üsulla həll etmək üçün aşağıdakı yolları nəzərdən keçirə bilərik:

1. Problemə təcrübəli yanaşma: Problemi nəzərdən keçirərkən, müəllim öz təcrübəsindən və biliklərindən istifadə edərək, daha tez və sadə bir həll yolu tapmağa çalışmalıdır. Əgər daha öncə buna bənzər bir problemi həll edibsə, o zaman mümkün olan ən optimal həll yolu üçün çalışmalıdır.

2. Dəstək almaq: Digər müəllimlər, məktəb riyaziyyat tərbiyəçiləri və ya online riyaziyyat forumları kimi resurslardan dəstək almaq məqsədəuyğundur. Digər insanların təklif etdiyi sadə və effektiv həll yollardan istifadə edərək problemləri daha tez həll edə bilərsiniz.

3. Bəsit metodlar: Problemi həll etmək üçün mümkün olduqca sadə metodlar və formalar istifadə etmək effektiv olur. Bəzən, problemi ən minimal riyazi əməliyyatlarla həll etmək mümkündür. Sadə toplama, çıxma, vurma və bölmə əməliyyatları ilə problemə yanaşmaq daha sürətli həll tapacağımıza imkan yaradır.

4. Məntiqi yanaşma: Problemi məntiqi olaraq anlamağa çalışmaq lazımdır. Problemi başlanğıc və nəticə məntiqi ilə araşdırmalı və problemi bu perspektivdə dəqiqləşdirməliyik. Məntiqi yanaşma, çox vaxt, problemi həll etmək üçün daha doğru və sürətli bir yol təmin edir.

5. İnkişaf etmiş araşdırma beynəlxalq resursları: İnternetdə, riyaziyyat problemlərinin həllinə kömək edən bir çox beynəlxalq və lokal resurslar mövcuddur. Bu resurslar, mümkün olan ən sadə və tez həll yollarını axtarmaq və təklif etmək üçün fərqli yanaşmalar təqdim edir.

Bu yollar, problemləri daha tez və sadə bir şəkildə həll etməyə kömək edəcək. Hər bir problemə müxtəlif cür yanaşmaq və mümkün olan ən effektiv və minimal həll yollarını axtarmaq önəmlidir.

Beləliklə, ibtidai sinif müəllimlərinin riyaziyyatdan hazırlıq prosesində qarşıya çıxan problemlər dərindən araşdırılıb həll yolları təqdim olundu. Riyaziyyatın təlimi metodlarında bu kimi problemlərin həlli müəllim-şagird münasibətlərinin daha uğurlu və effektiv inkişafına şərait yaradır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Adıgözəlov A.S.* “Orta məktəbdə riyaziyyatın tədrisi metodikası” Dərs vəsaiti, Bakı-2012, 245 s.

2. *Cəbraylov B.S.* “İbtidai siniflərdə riyaziyyat və onun tədrisi metodikası (ümumi metodika), Bakı-ADPU-2023, 232 s.
3. *Məcidova A.Ə.* “İbtidai siniflərdə riyaziyyat təlimi keyfiyyətinin yüksəldilməsi probleminin həlli yolları” Metodik vəsait, Bakı-2015, 369 s.

Redaksiyaya daxil olub 03.04.2024

Təbiət elmləri

УДК 546.817;847.583;548.737

Ф.Б.Алиева¹, М.К.Муншиева¹, П.С.Сафарова², С.Р.Мамедова¹
Министерство Науки и Образования Азербайджана Институт
Катализа и Неорганической Химии имени академика М.Нагиева¹
Мингячевирский Государственный Университет²
fira.chemistry@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА Mn (II) С 1,2,4,5- БЕНЗОЛТЕТРАКАРБОНОВОЙ КИСЛОТОЙ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.311>

Ключевые слова: марганец, пиромеллитовая кислота, аквакомплекс, водородная связь, термическая устойчивость

Синтезирован биядерный комплекс марганца (II) с 1,2,4,5-бензолтетракарбонической кислотой $Mn_2[C_6H_2(COO)_4(H_2O)_6]$, обладающий супрамолекулярной структурой. Методами элементного, рентгенографического, ИК-спектроскопического и дифференциально-термического анализов изучены состав и строение комплекса. На основе анализов установлены индивидуальность и химическая формула $Mn_2[C_6H_2(COO)_4(H_2O)_6]$ комплексного соединения, а также изучен процесс его термического разложения. Показано, что оно устойчиво до 110 °С. В температурном интервале 300-550 °С происходит разложение безводного комплекса и выгорание органического остатка, конечным продуктом остается MnO. По результатам проведенных исследований установлено, что в координацию каждого центрального атома входят четыре атома кислорода двух карбоксильных групп по хелатному типу и два атома кислорода двух молекул воды. Таким образом координационное число марганца дополняется до 6 и координационный полиэдр марганца-октаэдр.

F.B. Əliyeva, M.K. Munşiyeva, S.R. Məmmədova, P.S. Səfərova

1,2,4,5-BENZOLTETRAKARBON TURŞUSU İLƏ Mn(II) KOMPLEKSİNİN TƏDQIQI

Açar sözlər: manqan, piromellit turşusu, akva kompleks, hidrogen rəbitəsi, termiki davamlıq

Supramolekulyar quruluşa malik olan Mn(II)1,2,4,5-benzoltetrakarbon turşusu ilə ikinüvəli kompleksi sintez edilmişdir. Elementar, rentgenoqrafik və derivatoqrafik analizi üsullarından istifadə etməklə kompleks birləşmənin tərkibi və quruluşu

öyrənilməşdir. Analizin nəticələri əsasında kompleks birləşməsinin individuallığı və kimyəvi formulu $Mn_2 [C_6H_2(COO)_4 (H_2O)_6]$ müəyyən edilmiş həmçinin istiliklə parçalanma prosesi tədqiq edilmişdir. 110^0 C-ə qədər davamlı olduğu göstərilmişdir. Susuz kompleks birləşmənin parçalanması 300^0 - 550^0 C temperatur intervalında gedir, üzvi qalıqlar yanır və son məhsul kimi MnO qalır. Tədqiqatların nəticələrinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, hər bir mərkəzi atomun koordinasiyasına xelat tipli iki karboksil qrupunun dörd oksigen atomu və iki su molekulunun iki oksigen atomu daxildir. Beləliklə, manqanın koordinasiya ədədi 6-ya tamamlanacaq və manqanın koordinasiya poliedri oktaedr olacaqdır.

F.B.Aliyeva, M.K.Munshiyeva, S.R.Mammadova, P.S.Safarova

STUDY OF Mn(II) COMPLEX WITH 1,2,4,5- BENZENETETRA CARBOXYLIC ACID

Keywords: *manganese, pyromellitic acid, aqua complex, hydrogen bond, thermal stability*

A binuclear complex of Mn(II) 1,2,4,5-benzenetetracarboxylic acid with a supramolecular structure was synthesized. The composition and structure of the complex compound were studied using elemental, X-ray diffraction, and derivatographic analysis methods. Based on the results of the analysis, the individuality and chemical formula of the complex compound $Mn_2 [C_6H_2(COO)_2(H_2O)_6]$ was determined, and its thermal decomposition process was studied. It has been shown that this complex is stable up to 110^0 C. Decomposition of the anhydrous complex takes place in the temperature range of 300 - 550^0 C, organic residues are burned, and MnO remains as the final product. According to the research results, it was determined that the coordination of central atom includes four oxygen atoms of two carboxyl groups of chelate type and two oxygen atoms of two water molecules. Thus, the coordination number of manganese will be rounded to 6, and the coordination polyhedron of manganese will be an octahedron.

Введение

Ранее нами были синтезированы карбоксилаты двухосновных кислот, в частности фталевой и терефталевой. Установлено, что они имеют соответственно зигзагообразную и ленточную структуры, которые с органическими кислотами (уксусной и муравьиной) дают соединения включения типа «гость-хозяин» [2, 4, 6, 7, 8, с.100–112, с.43–47, с.1181–1186, с.77–90, с. 1183–1189]. Некоторые из этих комплексов удачно применяются в нефтяной промышленности, именно благодаря их свойствам клатрообразования самосброской со смолами [5, 26, с.117–126, с.16–20]. Установлено, что при взаимодействии этих комплексов с нефтью возникают невалентные стекинг взаимодействия между пористыми координационными полимерами и хроматическими ассоциатами,

содержащимися в нефти, которые разрушают эти ассоциаты на мелкие фрагменты, что обеспечивает снижение вязкости нефти и улучшает ее текучесть.

В настоящее время структурный дизайн координационных полимеров продолжает привлекать внимание исследователей во всем мире из-за его уникальных особенностей, таких как универсальность [10, 13, 21, с.5419, с.733-734, с.64-65], структура [19, с.565], топология сети [20, с.1-2]. Координационные полимеры применяются во многих областях, включая очистку сточных вод [24, с.4-5], хранение и сепарацию газа [17,18 с.1477], гетерогенный катализ [22, с.1-3], нелинейная оптика [11 с. 8372-8375], доставка лекарств [12, с.60-62] и т.д.

Были изучены комплексные соединения меди (II), кобальта (II), цинка (II), железа (II) и (III) с пиромеллитовой кислотой. Установлено, что указанные соединения также образуют изоморфную структуру [25, 26, 28, 29, с.12–17, с.10–16, с.6-8, с.1–5].

Установлено, что образование таких типов соединений непосредственно связано с их структурами. Благодаря своим полимерно-канальным структурам, они включают в себя различные молекулы. Количество включаемых молекул зависит от размера и геометрических форм каналов и их соответствия размеру и форме этих молекул. Из этой серии расфигурована кристаллическая структура декагидратного комплекса меди (II) (рис.1) [9, с1532-1538].

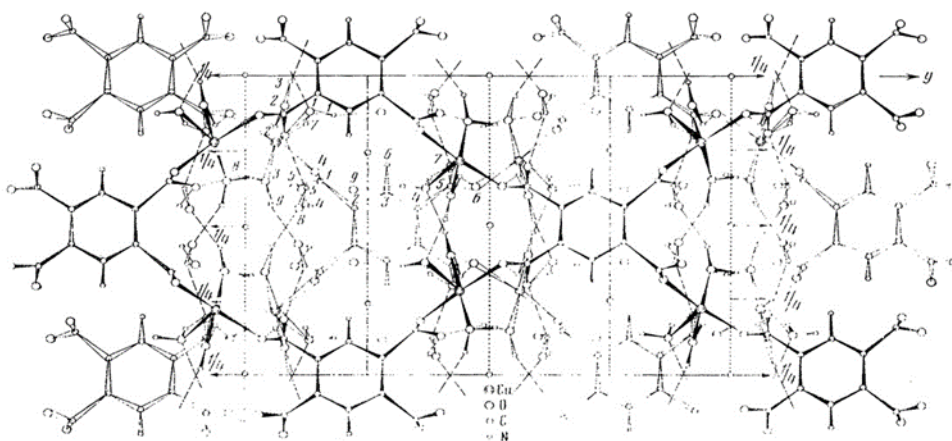


Рис.1. Кристаллическая структура комплексного соединения $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4(\text{H}_2\text{O})_8)](\text{H}_2\text{O})_2$

Из структуры данного соединения видно, что комплекс состоит из полимерных сеток параллельной плоскости (011). Кислотный анион для координационного воздействия использует все четыре карбоксильные группы.

В состав кристаллического соединения кроме координационно связанных с атомами меди молекул воды входят также две молекулы кристаллизационной воды, которые с помощью водородных связей, охватывающих все атомы кислорода, связывают слои в единое целое в виде кристаллической 3D структуры.

Целью настоящей работы является синтез супрамолекулярного комплекса марганца (II) с пиромеллитовой кислотой и исследование его структурно-химических особенностей.

Бензолтетракарбоновая или пиромеллитовая кислота-поликарбоксилат является центросимметричным соединением. Это важный мультидентатный лиганд [14, 23, с.995-996, с.1-4,], благодаря четырем карбоксильным группам он может проявлять различные типы координации с получением многочисленных координационных полимеров, одномерных цепочек, двумерных слоев и трехмерных сетей [15, 16, 30, с.65-69, с.385, с.207].

Марганец (II) имеет ($3d^5 4s^2$) валентные электроны, которые являются структурными направляющими агентами и могут приводить к искажению координационной конфигурации центрального металла, обуславливающим уникальные свойства материалов на основе марганца.

Экспериментальная часть

Реагенты были приобретены из коммерческих источников и использовались без дополнительной очистки. Свежекипяченая дистиллированная вода использовалась на протяжении всего синтеза соединения.

Рентгенофазовый анализ проводили на приборе Commander Sample ID (Coupled Two Theta) с медным катодом.

ИК-спектр поглощения снимали на приборе Nicole 1810 фирмы Thermo Scientific, в области $400-4000 \text{ см}^{-1}$. Образцы готовили в виде суспензий в вазелиновом масле при комнатной температуре.

Дериватограммы записывались на дериватографе STA-449, F-3 (ФРГ) в азотной среде.

Элементный анализ на C, H выполнен на анализаторе CHNSO<<E>> фирмы ERBA. Содержание металлов рассчитывали из кривой потери массы по количеству оксида, полученного после нагревания на дериватографе до 800°C . Для синтеза комплексного

соединения использовали, $MnCl_2 \cdot 6H_2O$, $NaHCO_3$ (хч) и пиромеллитовую кислоту $C_4H_2(COO)_4$ (хч).

Соединение было получено взаимодействием стехиометрического количества соединения металла и лиганда (2:1) в водном растворе. Для получения комплекса к 1 моль пиромеллитовой кислоты постепенно прибавляли сначала 100 мл дистиллированной воды, а затем порциями добавляли 4 моль $NaHCO_3$ в водной среде с перемешиванием при $80^\circ C$. К полученному горячему раствору прибавляли водный раствор 2 моль $MnCl_2 \cdot 6H_2O$ соли, давали остыть до комнатной температуры и фильтровали. Полученный осадок сначала промывали несколько раз дистиллированной теплой водой, а потом бензолом и высушивали вначале на воздухе, а затем в сушильном шкафу при $50^\circ C$. Поликристаллический порошок бледно-розового цвет. Выход продукта синтеза (85 %).

Результаты и обсуждение

Анализный расчет для продукта синтеза: С 23,90%; Н 3,41%; Mn 23,36%; О-остальное 49,35. Химическая формула комплексного соединения по результатам элементного анализа $Mn_2L(H_2O)_6$ ($L-C_6H_2(COO)_4$), ($M_r=467,50$).

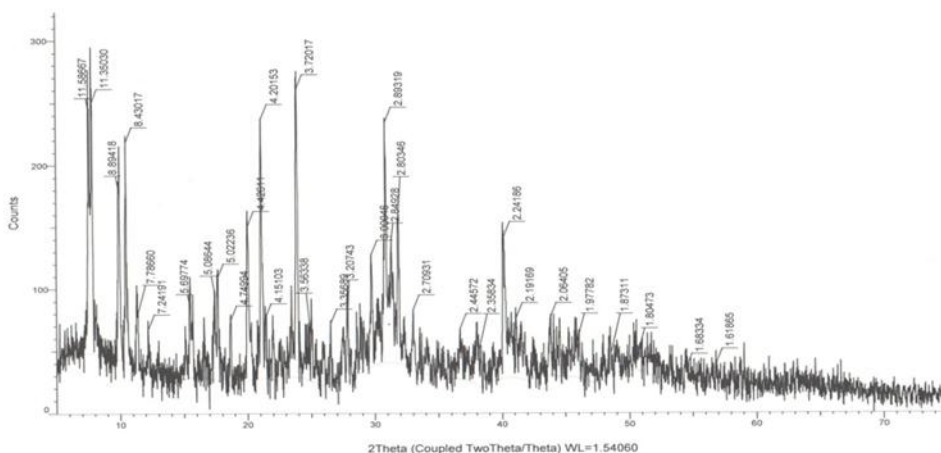


Рис.2. Рентгенограмма координационного соединения $Mn_2[C_6H_2(COO)_4(H_2O)_6]$

Анализ рентгенограммы показал, что полученное соединение состоит из одной фазы и оно не очень высококристаллично, но на дифрактограмме имеются четкие интенсивные максимумы, которые распространены по всем углам, а также соединение имеют высокую симметрию. В дифрактограмме этого соединения все максимумы хорошо идентифицируются с максимумами $a=11.58$, $b=8.89$, $c=7.78$ Å.

ИК-спектр комплексного соединения представлен на рис. 2. Откуда видно, что в области $1593,63$ и $1462,88$ см^{-1} появляется четкая полоса, которая относится к асимметричной (vas) и симметричной (vs) полосам поглощения карбоксильных групп тетрааниона пиромеллитовой кислоты. Значение разности $\Delta[\nu(\text{CO}_2^-)-\nu(\text{CO}_2^-)]$, которое составляет 130 см^{-1} показывает, что карбоксилатные анионы пиромеллитовой кислоты имеют хелатную бидентатную функцию [1, 3 с.190-195].

Кроме этого в ИК-спектре имеется широкая полоса поглощения при $3600-3200$ см^{-1} , (асимметричные и симметричные) валентные колебания ОН-групп воды) и при $1663-1600$ см^{-1} (деформационные колебания НОН), которые характерны для кристаллизационных молекул воды.

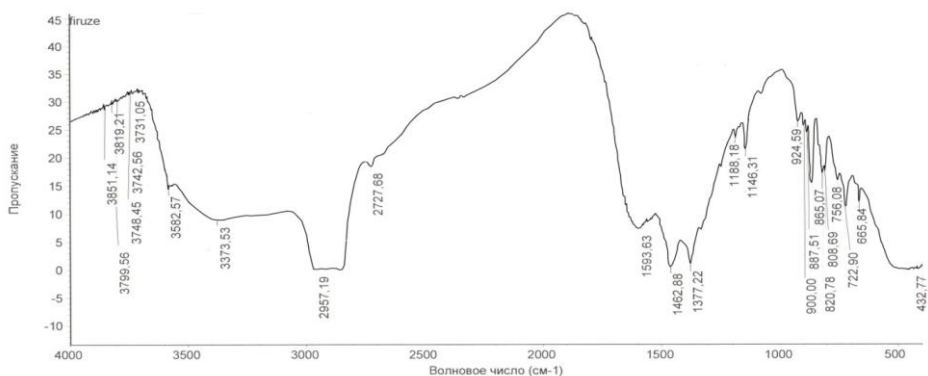


Рис.3. ИК-спектр координационного соединения $\text{Mn}_2[\text{C}_6\text{H}_2(\text{COO})_4(\text{H}_2\text{O})_6]$

Для определения количества, температуры удаления и характера дегидратации и в целом, термической деструкции комплексного соединения, проведен термогравиметрический анализ в температурном интервале от $20-900^\circ\text{C}$ (скорость нагревания $10^\circ/\text{мин}$, эталон Al_2O_3 , атмосфера N_2 , ТГ корр./диап.измер. 000/35000мг).

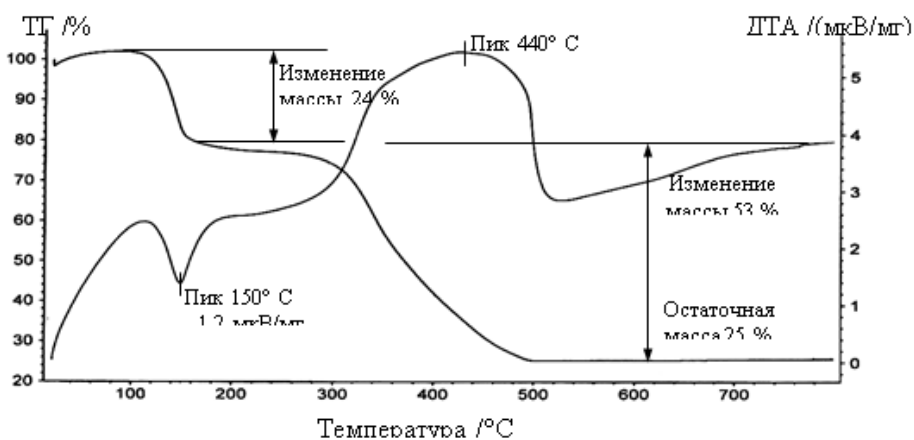


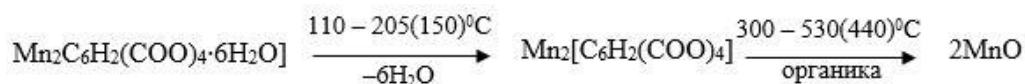
Рис.4. Термогравиграмма комплексного соединения $Mn_2[C_6H_2(COO)_4(H_2O)_6]$

Разложение комплексного соединения гексааквабисбензол1,2,4,5-тетракарбоната димарганца (II) начинается при 110°C в температурном интервале 110–205°C и сопровождается неглубоким, чётким эндотермическим эффектом с максимумом при 150°C и соответствует удалению шести молекул воды.

Экспериментальное значение потери массы составляет 24% (вычислено 22,98%). Удаление молекул воды с одним четким эндотермическим эффектом и достаточно высокой температурой (110–205°C) показывают, что они являются координационными и сильно связаны с центральным атомом.

Промежуточный безводный комплекс устойчив до 300°C, что крайне редко для комплексных соединений. При 300°C постепенно в температурном интервале 300–530°C происходит разложение безводного комплекса и выгорание органического остатка с единым четким экзотермическим эффектом с максимумом 440°C. При этом потеря массы составляет экспериментально 53% (вычислено 49,79%). В виде конечного продукта остается MnO.

Ниже приведена схема твердофазного превращения комплексного соединения:



Основные термографические данные комплексного соединения представлены в табл.

Таблица.

Основные термографические параметры комплексного соединения

Соединение	T _{эндо} , °C	T _{экзо} , °C	T _{экзо} , °C	T _{эндо} , °C	Убыль массы	
					Найдено	Вычислено
Mn ₂ [C ₆ H ₂ (COO) ₄ ·6H ₂ O]						
-6H ₂ O	110–205	150			24	22,98
Анион кислоты			300–530	440	53	49,79
MnO					25,0	27,23

Таким образом, результаты термогравиметрического исследования показали, что изученный комплекс имеет химическую формулу Mn₂[C₆H₂(COO)₄(H₂O)₆], которая хорошо согласуется с формулой, полученной от данных элементного анализа.

Согласно результатам проведенных исследований в координацию каждого центрального атома входят четыре атома кислорода двух карбоксильных групп по хелатному типу и два атома кислорода двух молекул воды и таким образом, координационное число марганца дополняется до 6. Координационный полиэдр марганца-октаэдр.

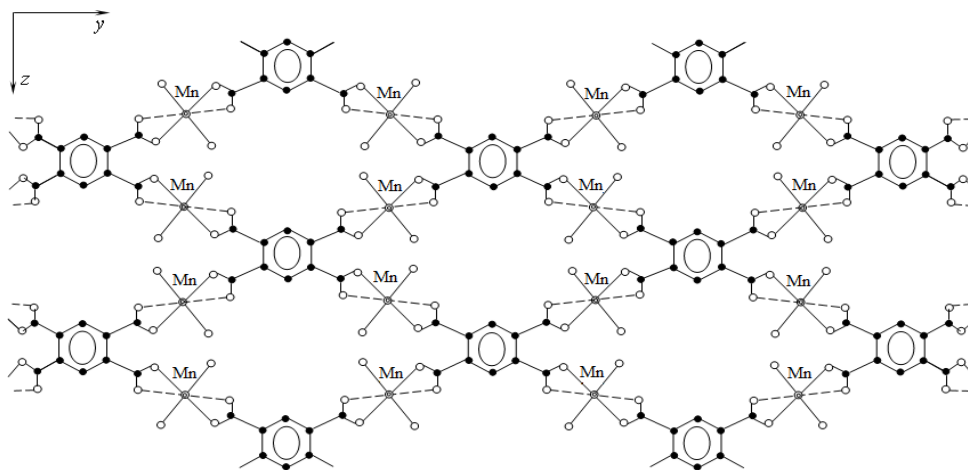


Рис.5. Предполагаемая схематическая комплексная структура комплексного соединения Mn₂[C₆H₂(COO)₄(H₂O)₆]

Остальные молекулы воды в координацию центрального металла не входят, а участвуют в образовании водородных связей. Эти связи соединяют полимерные слои между собой вдоль направлений [010] и

[001]. Таким образом, двумерная структура комплексного соединения посредством водородных связей превращается в 3D структуру.

Выводы

1. Впервые синтезирован биядерный комплекс марганца (II) с пиромеллитовой кислотой, исследован его состав и дана предполагаемая схематическая структура
2. Показано, что координационный полиэдр марганца-октаэдр
3. Посредством водородных связей двумерная структура комплекса превращается в 3D структуру.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беллами, Л.* Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул / –М.: Мир, – 1971.– 318 с.
2. *Ганбаров Д.М., Усубалиев Б.Т., Томуева А.Ш. и др.* Образование соединений включения комплексов кадмия, никеля и кобальта (II) с терефталевой кислотой со слоистой структурой. //Вестник Азербайджанской инженерной Академии. 2013, т.5, №2, с. 100-112.
3. *Накамото К.* ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений: Пер. с англ. М.: Мир, 1991. 536 с.
4. *Томуева А.Ш., Усубалиев Б.Т., Ганбаров Д.М.* Синтез и структурно-химические исследования клатратных соединений терефталатов меди (II) и кадмия (II) // Химия и химическая технология. 2012, т.55, №2, с. 43-47.
5. *Усубалиев Б.Т., Рамазанова Е.Е., Алиева Ф.Б. и др.* Использование наноструктурных координационных соединений для снижения вязкостей тяжелых товарных нефтей при транспортировке //Научно-технический журнал Проблемы сбора, подготовки транспорта нефти и нефтепродуктов. 2015, №3 (101), с. 117–126.
6. *Усубалиев Б.Т., Томуева А.Ш., Ганбаров Д.М. и др.* Клатратообразование бистерефталата дигидроксомоноаквадикадмия (II) и гексагидроксотетраникеля (II) // Журнал общей химии. 2013, т. 83 (145), №7, с. 1181-1186. *Усубалиев Б.Т., Томуева А.Ш., Муншиева М.К. Алиева Ф.Б. и др.* Изучение клатратообразования бистерефталата дигидроксодимеди (II) //Вестник Азербайджанской Инженерной Академии. 2014, т. 6, № 3, с. 77 – 90.
7. *Усубалиев Б.Т., Томуева А.Ш., Муншиева М.К. Алиева Ф.Б. и др.* Изучение клатратообразования бистерефталата дигидроксодимеди (II) //Вестник Азербайджанской Инженерной Академии. 2014, т. 6, № 3, с. 77 – 90.
8. *Усубалиев Б.Т., Шабанов А.Л., Томуева А.Ш., Алиева Ф.Б. и др.* Синтез самосборкой невалентных соединений цинка (II) с 1,2 и 1,4-бензолдикарбоновыми кислотами //Журн. общей химии. 2014, т. 84, вып. 7, с 1183–1189.

9. Усубалиев Б.Т., Шнулин А.Н., Мамедов Х.С. Кристаллическая и молекулярная структура декагидратного комплекса меди с 1,2,4,5-бензолтетракарбоновой кислотой. // Координационная химия. 1982, в.11, с.1532–1538.
10. Alezi D., Peedikakkal A.M.P., Weselinski L.J., Guillerm V., Belmabkhout Y., Cairns A.J., Chen Z., Wojtas L and Eddaoudi M. *J Am. Chem Soc.*, 2015.V.137.P. 5421 <https://doi.org/10.1021/jacs.5b00450>.
11. An J., Geib S.J. and Rosi N.L. Cation-Triggered Drug Release from a Porous Zinc–Adeninate Metal–Organic Framework // *J. Am. Chem. Soc.*, 2009, v.131, p.8376; <https://doi.org/10.1021/ja902972w>.
12. ChenX., TongY., M.M. Han, K.L. Cao and Y.L. //2013, v.40, p.62; <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2013.11.033>.
13. Cook T.R., Zheng Y.R. and Stang P.J. Metal–Organic Frameworks and Self-Assembled Supramolecular Coordination Complexes: Comparing and Contrasting the Design, Synthesis, and Functionality of Metal–Organic Materials // *Chem. Rev.*, 2013. V.113, P.734. <https://doi.org/10.1021/cr3002824>
14. Geng J.P., Z.X. Wang, X. He, H.P. Xiao and M.X. Li. A novel 2D coordination polymer based on triangular-shaped [Mn3O] units bridged by sodium ions and benzene-1,2,4,5-tetracarboxylate // *Inorg.Chem. Commun.*, 2011, v. 14(1), p.997–1000; <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2011.03.054>.
15. Hu S., Zhang P., Yu F.Y., Chen M.X. and Lin D.R. Cooperative effect of bicyclo[2.2.2]oct-7-ene-2,3,5,6-tetracarboxylate and selective bipyridine ligands on coordination network assembly and metallocycle generation // *Polyhedron*, 2014, v.67, p.388; <https://doi.org/10.1016/j.poly.2013.09.012>.
16. Huang Q., Diao L., Zhang C. and Lei F. Structure and physical properties of Mn(II) and Co(II) complexes with multicarboxylate ligands // *Inorg.Chem. Commun.*, 2011, v.14, p. 1889–1893; <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2011.09.004>.
17. Kuppler J.R. Li, R.J and. Zhou H.C. Selective gas adsorption and separation in metal-organic frameworks. // *Chem. Soc. Rev.*, 2009. v.38, p.1477-1504. <https://doi.org/10.1039/b802426j>.
18. Makiura R., Motoyama S., Umemura Y., Yamanaka H, Sakata O and Kitagawa H. *Nat. Mater.*, 2010, V.9. P. 565 <https://doi.org/10.1038/nmat2769>.
19. Maleki A., Hayati B., Naghizadeh M and. Joo S.W, *J. Ind. Eng. Chem.* 2015. 28, 211 <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2015.02.016>.
20. Marques L.F., Correa C.C., Ribeiro S.J.L., Santos M.V., Dutra J.D.L., Freire R.O., and Machado F.C., *J. Solid State Chem.*, 2015. V.227, P.68 <https://doi.org/10.1016/j.jssc.2015.03.020>.
21. Mendiratta S., C.H. Lee, S.Y. Lee, Y.C. Kao, B.C. Chang, Y.H. Lo and K.L. Lu, *Molecules*, 20, 8941 (2015); <https://doi.org/10.3390/molecules20058941>.
22. SongY., X. Li, C. Wei, J. Fu, F. Xu, H. Tan, J. Tang and L. Wang, *Sci. Rep.*, 5, 8401 (2015); <https://doi.org/10.1038/srep08401>.

23. Sumida K., Rogow D.L, Mason J.A., Donald T.M., Bloch E.D., Herm Z.R., Bae T.H. and J.R. Long, Chem Rev. 2012. 112, 724
<https://doi.org/10.1021/cr2003272>.
24. Usubaliyev B.T., Munshiyeva M.K., Aliyeva F.B. et al. Synthesis, physical and structure – chemical research of compounds of iaqua-1,2,4,5-benzoltetracarboxylate dicopper (II). //Bulletin of Environment, Pharmacology, and life Sciences. India. 2016, v.5(3) p.12–17.
25. Usubaliyev B.T., Munshiyeva M.K., Aliyeva F.B. Synthesis and structural Chemical Research of coordinating compounds of Tetraaqua – Bisbenzol – 1,2,4,5 Tetracarboxylate. Zinc (II). //Bulletin of Environment, Pharmacology, and life Sciences. India. 2016, v.5(4), p.10–16.
26. Usubaliyev B.T., Ramazanova E.E., Aliyeva F.B. et al. Application of coordination polymers to increase of reservoir oil recovery //Science and Applied Engineering Quarterly. 2015, № 6, p.16-20.
27. Usubaliyev B.T., Tagiyev D.B., Nurullayev V.Kh. et al. Synthesis and structural-chemical studies of hexaaquatribenzene-1,2,4,5-tetracarboxylate-iron (III) coordination compound. // Frontiers in Nanoscience and Nanotechnology. 2017.V.3 (2).p.6-8.
28. Usubaliyev B.T., Tagiyev D.B., Nurullayev V.Kh., Aliyeva F.B. et al. Structural and chemical research of coordination compounds of hexaaqua-bisbenzol 1,2,4,5-tetracarboxylate diiron (II) with a layered-porous structure. //Journal of Nanomaterials and Molecular Nanotechnology. 2017, v.6, p. 1-5
29. Zheng B., D. Zhang, Y. Peng, Q. Huo and Y. Liu, Inorg. Chem. Commun., 16, 70 (2012); <https://doi.org/10.1016/j.inoche.2011.11.034>.

Redaksiyaya daxil olub 30.04.2024

UOT 550.4

N.M.Cəfərova, S.R.Hacıyeva, Q.İ.Bayramov
Bakı Dövlət Universiteti, Ekoloji kimya kafedrası
ceferova-nailem@mail.ru

BAKİ POLAD ƏRİTMƏ MÜƏSSİSƏSİNİN ELEKTRİK QÖVSLÜ POLAD ƏRİTMƏ SAHƏSİNDƏN (EQPƏS-DƏN) HAVA MÜHİTİNƏ ATILAN QEYRİ-ÜZVİ ZƏRƏRLİ MADDƏLƏRİN TƏHLİLİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.312>

Açar sözlər: ekotoksikant, polad əritmə, elektrik qövslü soba, işçi zonası, icazə verilən qatılıq həddi

Texniki ədəbiyyatlardan məlum olduğu kimi ağır sənayenin əsas sahələrindən biri təkrar Polad Əritmə istehsalat sahəsidir. Həmin sahələrdən biri də Bakı Polad Əritmə müəssisəsidir. Həmin müəssisədə bir- birindən fərqli olan istehsalat sahələri mövcuddur. Onlardan biri əsas istehsalat sexi hesab edilən elektrik qövslü polad əritmə sahəsidir (EQPƏS-dir). Tərəfimizdən faktiki olaraq müəyyən edilmişdir ki, həmin istehsalat sahəsinə EQPƏS-sı hava ilə açıq təmasda olduğuna görə külli miqdarda metal, qeyri metal oksidlərinin atmosferə atılması baş verir. Həmin istehsalat sahəsində aşağıda qeyd olunan zərərli maddələrin havada qatılıqları Drager Tubes LLG qaz detektoru cihazı vasitəsi ilə müəyyən edilmişdir. EQPƏS-nin özündə yəni işçi zonasında qeyri-üzvi ekotoksikant xüsusiyyətli H₂S, SO₂, SO₃, Cl₂, HCl, NO₂, PH₃, Hg, CO, CO₂ kimi maddələrin havada qatılıqları icazə verilən qatılıq həddindən (İVQH) 10 dəfədən çox olması müəyyən olmuşdur. Həmin vaxt işçi zonadan kənardə ~ 50-200 m məsafədə ölçmələr zamanı isə hətta həmin zərərli maddələrin havada olan qatılıqları İVQH-də olması müəyyən edilmişdir. Bu onunla izah edilir ki, qısa müddət ərzində həmin istehsalat sahəsində formalaşan qeyri üzvi maddələrin havada durulaşması baş verir. Tədqiqat zamanı meteoroloji şərait nəzərə alınaraq ekoloji təhlillər aparılmışdır.

Н.М.Джафарова, С.Р.Гаджиева, Г.И.Байрамов

АНАЛИЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ ИЗ УЧАСТКА ЭЛЕКТРОДУГОВОГО СТАЛЕПЛАВЛЕНИЯ (ЭДСП) БАКИНСКОГО СТАЛЕЛИТЕЙНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ключевые слова: экотоксикант, выплавка стали, электродуговая печь, рабочая зона, ПДК

Как известно из технической литературы, одним из основных направлений тяжелой промышленности является производство по выплавке

вторичной стали. Одним из таких месторождений является Бакинский сталеплавильный комбинат. На предприятии имеются разные производственные участки. Одним из них является участок электродуговой стали, который считается основным производственным предприятием. Мы фактически установили, что из-за того, что производственная зона находится в открытом контакте с воздухом, в атмосферу выбрасывается большое количество оксидов металлов и неметаллов. На данном производственном участке с помощью газодетектора Drager Tubes LLG были определены концентрации в воздухе перечисленных ниже вредных веществ. Установлено, что концентрации неорганических экотоксикантов в рабочей зоне таких веществ, как H₂S, SO₂, SO₃, Cl₂, HCl, NO₂, PH₃, Hg, CO, CO₂, в 10 раз превышают ПДК. Тогда при измерениях на расстоянии ~50-200 м за пределами рабочей зоны было установлено, что даже концентрация тех вредных веществ в воздухе находится в пределах нормы. Это объясняется тем, что за короткий период времени неорганические вещества, образующиеся в этом производственном помещении, растворяются в воздухе. В ходе исследований были проведены экологические анализы с учетом метеорологических условий.

N.M.Jafarova, S.R.Hajiyeva, G.I.Bayramov

ANALYSIS OF INORGANIC HARMFUL SUBSTANCES RELEASED INTO THE ATMOSPHERE FROM THE ELECTRIC ARC STEEL MELTING AREA (EASMA) OF THE BAKU STEEL SMELTING ENTERPRISE

Keywords: *ecotoxicant, steel smelting, electric arc furnace, worker zone, permissible concentration limit*

As it is known from the technical literature, one of the main areas of heavy industry is the production area of recycled steel smelting. One of those fields is the Baku Steel Smelting Enterprise. There are different production areas in that enterprise. One of them is the electric arc steel melting area (EASMA), which is considered the main production plant. It has actually been determined by us that a large amount of metal and non-metal oxides are released into the atmosphere due to the open contact of the EASMA with the air in that production area. In that production area, concentrations of harmful substances mentioned below in the air were determined by means of Drager Tubes LLG gas detector device. It was determined that the concentrations of inorganic ecotoxicants such as H₂S, SO₂, SO₃, Cl₂, HCl, NO₂, PH₃, Hg, CO, CO₂, Hg, CO, CO₂ in the air in the EQPS itself, i.e. in the working zone, are 10 times higher than the permissible concentration limit (PCL). At that time, during measurements at a distance of ~ 50-200 m outside the working zone, it was determined that even the concentration of those harmful substances in the air was within the PCL. This is explained by the fact that in a short period of time, inorganic substances formed in that production area are diluted in the air. During the research, ecological analyzes were carried out taking into account the meteorological conditions.

Təcrübi hissə

Elmi texniki [1-5] ədəbiyyatlarda verilən izahları nəzərə alaraq qeyd etmək olar ki, hər bir metallurgiya sənaye sahələrində müxtəlif polad əritmə sahələrinin hər birinin özünə məxsus texnoloji və ekoloji problemləri də bir-birindən fərqlidir. Məhz buna görə də hər bir müəssisədə polad əritmənin növündən texnologiyasından asılı olaraq hər üç aqrekat halında mürəkkəb xüsusiyyətli zərərli tullantılar formalaşır. Həmin tullantıların tərkibi, təsnifatı və ətraf mühitdə yaratdığı ekoloji problemləri və həmin sahələrin ekologiyası barədə [6-10] texniki ədəbiyyatlarda izahlar verilmişdir.

Beləliklə yuxarıda göstərilən elmi texniki ədəbiyyatlarda verilən izahlara əsasən qeyd etmək olar ki, hər bir metallurgiya sənayesinin müəssisələrində müxtəlif istiqamətlərdə ekoloji elmi tədqiqat işlərinin aparılmasının müasir ekoloji tələbatlardan biri kimi qiymətləndirilməsini elmi əsaslı hesab etmək olar. Qeyd edilənləri nəzərə alaraq tərəfimizdən aparılmış aşağıda göstərilən ekoloji elmi tədqiqat işinin təcrübi hissəsinin gedişatı, müzakirəsi və nəticələri barədə izahlar verilmişdir.

Məlum olduğu kimi hər bir sənaye müəssisəsində ekoloji tədqiqatlar aparılan zaman birinci növbədə müəssisə tərəfindən qəbul edilən xammalın tərkib və xüsusiyyətləri haqqında ümumi məlumatların toplanmasıdır. Sonrakı mərhələlərdə isə həmin xammalın emala hazırlanması, texnoloji prosesin həyata keçirilməsi zamanı ətraf mühitin çirklənməsinin səbəblərinin aydınlaşdırılmasının aparılması vacibdir. Bunlarla bərabər tədqiqat aparılan müəssisədə emal üzrə texnoloji prosesdə formalaşan tullantılar haqqında məlumatların qeyd olunması aparılır. Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq ekoloji tədqiqat işinin əsas məqsədi Bakı Polad Əritmə müəssisəsinin (BPƏM-in) əsas istehsalat sexlərindən biri hesab edilən EQPƏS-də formalaşan bütün növ tullantıların tərkibinin və ətraf mühitə təsir xüsusiyyətlərinin müəyyənəşdirilməsinin aparılması ekoloji tədqiqat işinin əsas məqsədi olmuşdur. İlkin olaraq həmin istehsalat sahəsinin işçi zonasında formalaşan qaz tullantılarının çevik səyyar cihazı olan Drager Tubes LLG qaz detektoru vasitəsi ilə havada faktiki qatılıqları müəyyən edilmişdir. Həmin qazlar qarışığının tərkibində müxtəlif tərkib və xüsusiyyətə malik olan ekotoksikant xüsusiyyətli qeyri üzvi maddələrin daha çox yüksək qatılıqlarda olmasının daimi fasiləsiz olaraq davam etməsinin müəyyənəşdirilməsi üzrə uzun müddətli tədqiqat işi aparılmışdır. Həmin cihazla xüsusi ekotoksikant xüsusiyyətli maddələrin havada qatılıqlarını müəyyən edilməsi şüşə indiqatorları vasitəsi ilə həyata keçirilmişdir. Analizlər bir neçə dəfə müxtəlif günlərdə təkrar olunaraq orta göstəriciləri dəqiqləşdirilmişdir. Aşağıda göstərilən cədvəl 1-də Bakı Polad Əritmə müəssisəsinin EQPƏS-də formalaşan atmosfer hava mühitinə atılan ekotoksikant xüsusiyyətli qeyri üzvi maddələrin

işçi zonada əsasən də elektrik qövslü sobanın yaxınlığında faktiki olaraq qatılıqları müəyyən edilmişdir. Ölçmələr əsasən EQPƏS-nin dairəvi olaraq 10 m məsafədə yuxarıda qeyd edilən cihazla çevik olaraq analizlər aparılmışdır.

Cədvəl 1.

EQPƏS-dən atmosfərə atılan ekotoksikant qeyri-üzvi maddələrin analiz nəticələri

Ekotoksikant xüsusiyyətli qeyri-üzvi maddələrin adı	Həmin maddələrin İVQH-i mq/m ³	EQPS-də təyin edilmiş qatılıqları
H ₂ S	0.008	10 ppm (13.93 mq/m ³)
SO ₂	0.05	5 ppm (13.01 mq/m ³)
NH ₃	0.04	5ppm (6.96 mq/m ³)
HCl	0.2	1ppm (1.48 mq/m ³)
Cl ₂	0.03	2 ppm (5.79 mq/m ³)
Hg	0.0003	0.5ppm (4.10 mq/m ³)
CO ₂	3.0	20 ppm (36.0 mq/m ³)
CO	3.4	20 ppm (22.91 mq/m ³)
NO ₂	0.04	6 ppm (11.29 mq/m ³)
NO	0.06	2ppm (2.45 mq/m ³)
O ₃	0.03	0.05 ppm (0.09 mq/m ³)
PH ₃		1ppm (1.39 mq/m ³)
HCN	0.001	1ppm (1.10 mq/m ³)
Cu	0.002	1ppm (2.59 mq/m ³)
Ni	0.001	1ppm (2.40 mq/m ³)
Pb	0.0003	1ppm (8.47 mq/m ³)
Zn	0.05	2ppm (5.34 mq/m ³)

Yuxarıda qeyd olunanlarla bərabər qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqat apardığımız istehsalın EQPƏS-nin işçi zonsında formalaşan ekotoksikant xüsusiyyətli qeyri üzvi qaz tullantılarının 50-100-150-200 m məsafələrdə və həmçinin sanitar mühafizə zonalarında həmin zərərli maddələrin havada olan qatılıq miqdarları müəyyənləşdirilmişdir. Alınmış nəticələr Cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2.

EQPƏS-dən kənarında atmosfer hava mühitində olan qeyri üzvi ekotoksikant maddələrin analiz nəticələri

Ekotoksikant xüsusiyyətli qeyri-üzvi maddələrin adı	EQPS-dən kənarında təyin edilmiş qatılıqları				
	50 m	100 m	150 m	200 m	Sanitar mühafizə zonasında
H ₂ S	8 ppm	7 ppm	5 ppm	2.5 ppm	2 ppm
SO ₂	4.1 ppm	2.2 ppm	1.7 ppm	1.0 ppm	1.5 ppm
NH ₃	3.2 ppm	2.1 ppm	1.8 ppm	0.5 ppm	1.5ppm
HCl	0.8 ppm	0.5 ppm	0.25 ppm	0.19 ppm	0.1ppm
Cl	0.9 ppm	0.5 ppm	0.25 ppm	0.15 ppm	0.2 ppm
Hg	0.05 ppm	0.006 ppm	0.004 ppm	0.003 ppm	0.1ppm
CO ₂	15 ppm	12 ppm	8 ppm	5.2 ppm	5 ppm
CO	16.5 ppm	10.7 ppm	5.8 ppm	3.4 ppm	2 ppm
HNO ₃	0.8 ppm	0.4 ppm	0.15 ppm	0.07 ppm	0.1ppm
HNO ₂	0.5 ppm	0.3 ppm	0.21 ppm	0.04 ppm	0.1ppm
NO ₂	3 ppm	2 ppm	1 ppm	0.5 ppm	0.5 ppm
NO	1ppm	0.5 ppm	0.25 ppm	0.08 ppm	0.1ppm
O ₃	0.02 ppm	0.01 ppm	0.008 ppm	0.001 ppm	0.05 ppm
PH ₃	0.9 ppm	0.4 ppm	0.25 ppm	0.011 ppm	0.1ppm
HCN	0.9 ppm	0.4 ppm	0.25 ppm	0.011 ppm	0.1ppm
Cu	0.9 ppm	0.1 ppm	0.01 ppm	0.005 ppm	0.01ppm
Ni	0.9 ppm	0.1 ppm	0.01 ppm	0.005 ppm	0.01ppm
Pb	0.9 ppm	0.1 ppm	0.01 ppm	0.005 ppm	0.01ppm
Zn	1.5 ppm	1.3 ppm	0.9 ppm	0.1 ppm	0.1ppm

Cədvəldən görüldüyü kimi, Baku Steel Company-nin əsas istehsalat sexi olan EQPƏS-dən atmosfer hava mühitinə atılan ekotoksikant xüsusiyyətli zərərli maddələrin işçi zonasını əhatə edən ərazidə meteoroloji şərait nəzərə alınaraq analiz aparılan zamanı onların qatılığı qısa müddət ərzində sürətlə durulaşmasının, yayılmasının baş verməsi müəyyən edilmişdir. Bunun nəticəsində həmin istehsalat sahəsindən atmosfərə atılan ekotoksikant xüsusiyyətli zərərli maddələrin müəssisənin sanitar mühafizə zonaları ərazisində havada olan qatılıqları İVQH-ə yaxın olmuşdur. Bütün bunlara baxmayaraq tədqiqat aparılan əsas istehsalat sahəsi demək olar ki, nəinki lokal eyni zamanda regional olaraq əsas çirklənmə mənbələrindən biri kimi olmasını

qiymətləndirmək olar. Belə ki, qeyd olunan istehsalat sahəsinin özündə və ətrafında atmosfer hava mühitinin tərkibinin müəyyənləşməsi ilə əlaqədar həmin vaxtda müəssisənin sanitar-mühafizə zonalarını hətta sanitar-mühafizə zonalarından kənarında məlum qaydalara uyğun olaraq hava tərkibinin analizləri tərəfimizdən aparılmışdır. Beləliklə, qeyd etmək olar ki, həqiqətən digər sənaye sahələrində olduğu kimi Bakı Polad Əritmə müəssisəsindən də atmosfərə atılan ekotoksikant xüsusiyyətli maddələr nəinki 1 km məsafəyə qədər, hətta meteoroloji şəraitdən asılı olaraq faktiki olaraq 100 km-lərlə məsafələrə qədər yayılması mümkündür. Məhz buna görə də qeyd etmək olar ki, tədqiqat aparılan müəssisədən atmosfərə atılan zərərli maddənin müxtəlif istiqamətlərdə havada olan müxtəlif qatılıqları İVQH-dən aşağı olmasına baxmayaraq həmin ekotoksikant xüsusiyyətli zərərli maddələr bir müddət sonra biosferin bütün məkanlarına o cümlədən insan orqanizminə də mənfi ekoloji təsirə malik olur.

Nəticə

Ədəbiyyatlardan məlum olduğu kimi hər bir ekoloji elmi tədqiqat işinin hər hansı bir müəssisədə aparılması zamanı ilkin olaraq götürülmüş xammalın tərkibindən və texnoloji rejimin aparılmasından asılı olaraq müxtəlif tərkibdə və miqdarda tullantıların formalaşmasını müəyyənləşdirilməsinin aparılması əsas məqsəddir. Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir tullantının dərinədən tərkibinin və ətraf mühitə təsirini müəyyənləşməsi ilə bərabər birinci olaraq hər bir tullantının yaranması səbəblərinin nəzəri və praktiki olaraq izahının verilməsi aparılan tədqiqat işinin mühüm göstəricisi kimi qiymətləndirilir. Beləliklə, qeyd etmək lazımdır ki, dissertasiya işinin mövzusunə uyğun olaraq ekoloji tədqiqat işi aparılan Bakı Polad Əritmə müəssisəsində formalaşan tullantılardan əsasən atmosfərə atılan ekotoksikant xüsusiyyətli qeyri üzvi maddələrin işçi zonada və işçi zonadan kənarında havada olan qatılıqları müəyyənləşdirilmişdir. Tədqiqat zamanı müəyyənləşdirilən qeyri üzvi ekotoksikant xüsusiyyətli zərərli maddələrin alınması və formalaşması səbəblərini aşağıdakı şəkildə izah etmək olar.

Məlum olduğu kimi, filizlərdən poladın alınması prosesində kömürdən, koksdan istifadə olunması zamanı külli miqdarda CO, H₂S və SO₂ formalaşır. Aparığımız tədqiqat sayəsində müəyyən olunmuşdu ki, sənaye müəssisəsində istismar olunmuş və sıradan çıxmış polad avadanlıqların yuxarıda qeyd olunan müəssisənin EQPƏS-də 1500⁰ C-dən yuxarı temperaturda təkrar emalı zamanı müxtəlif tərkibli qatılıqlardan –inqridentlərdən oksidlənmə prosesi üçün istifadə olunur. Həmin qatılıqlardan biri metallurgiya sənayesi üçün istehsal olunan koksun tərkibində 4%-ə qədər kükürd olur. Məhz buna görə də koksun təkrar polad əridilmədə istifadə olunması zamanı kömürə xas olan dəm qazı və kükürd oksidləri yaranması ilə bərabər koksun tərkibində olan metal üzvi birləşmələri, metal oksidləri də formalaşır. Ədəbiyyatlardan məlumdur ki,

bütün polad ərintilərinin tərkibində kükürd, karbon, fosfor, ağır metallar və qeyri üzvi elementlər olur. Qeyd etmək olar ki, təkrar emala aparılan polad avadanlıqların EQPƏS-də yuxarı temperaturda əridilmə prosesində bir çox elementlərin oksigenli, hidrogenli, hallogenli törəmələri- birləşmələri formalaşır. Bununla bərabər qeyd etmək olar ki, Cədvəl 1-də göstərilən hər bir ekotoksikant xüsusiyyətli qeyri üzvi maddələrin bir çoxu hətta proses zamanı müxtəlif çevrilmələrə məruz qalaraq bir çox zərərli maddələrin yaranmasına səbəb olur. Beləliklə, tədqiqat aparılan müəssisənin EQPƏS-də formalaşan, atmosfərə atılan və ətraf mühit üçün və əsasən də insanların sağlamlığı üçün təhlükəli hesab edilən ekotoksikant maddələrin qatılıqları bir müddətdən sonra durulaşaraq İVQH-ə yaxın olmasına baxmayaraq onların hər biri çox təhlükəli maddə kimi nəzərə alınır.

Tərəfimizdən EQPƏS-də aparılan ekoloji tədqiqat işinin göstəricilərinə əsaslanaraq aşağıdakı nəticələri qeyd etmək olar:

1. EQPƏS-də təkrar polad əridilmə zamanı alınan və həmin sahədən hava mühitinə atılan ekotoksikant maddələrin qatılıqları işçi zonada əsasən də 10 km ərazidə İVQH-dən dəfələrlə çox olması faktiki olaraq müəyyənləşdirilmişdir.

2. EQPƏS-dən işçi zonasına zərərli maddələrin əsasən də aerosol şəklində metal oksid birləşmələrinin həmçinin digər qaz halında olan zərərli ekotoksikant maddələrin havada qatılıqları miqdarının azaldılması üçün aşağıdakı təklifimizi bildiririk. Həmin sahədə əlavə havalandırma sistemlərinin quraşdırılmasını və həmin sistemlərin iki istiqamətdə (ehtiyatda və istismar olunan) toz tutucu qurğulara birləşdirilməsini təklif etmək olar. Bu halda qeyd olunan sahədə tozun, dumanın və aerosol tullantılarının iş yerində miqdarının tələb olunan ekoloji əsasən də sanitariya normalarında təmin edilməsinə nail olmaq olar.

Tədqiqat işimiz hal-hazırda müxtəlif istiqamətlərdə davam etdirilir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Иван Николаевич Кидин.* Термическая обработка стали при индукционном нагреве, с. 316, 27 июнь 2022, Гос. научно-техн. изд-во лит-ры по черной и цветной металлургии.
2. *К.Н.Соколов.* Технология термической обработки стали, с.298, 5 октябрь 2007, Гос. научно-техн. изд-во лит-ры по черной и цветной металлургии
3. *Гулийев А.Ш., вя б.* Полад тюкмяляри. Бақы, АзТУ, 2003, 360 с.
4. *Шүкүров Р.И.* Металлшһнаслыг. Бақы, 2002, 450 с.
5. *Şükürov R.İ., Rəhimov M.M.* Metallurgiya. Bakı: Maarif, 2005, 334 s.
6. *Məmmədov R.* Azərbaycanın metallurgiya sənayesi və onun inkişaf perspektivləri // Xalq qəzeti, 15.06.2012, s. 3–4
7. *Eyvazov B.Y.* Metallurji proseslərin ekologiyası. Bakı, Təhsil, 2014, 260 s.
8. *Mirbabayev M.F.* Hava məkanının ekologiyası. Bakı, AzTU, 2015, 140 s.

9. *Вадим Романов, Р. Романова.* Выбросы вредных веществ и их опасности для живых организмов, ЛитРес, 23 июль, 2020
10. *Кривицкий В.С.* Экологические проблемы литейного производства и пути их развития, Москва, ЗАО ЦННИМ ИНВЕСТ, 2009, 123с.

Redaksiyaya daxil olub 11.04.2024

UOT 661

A.F.Şahverdiyeva
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
sahverdiyeva.asya@mail.ru

OKTAN VƏ NONAN TURŞULARININ TRIETANOLAMINLƏ ƏMƏLƏ GƏTİRDİYİ DUZLARIN FİZİKİ-KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.314>

Açar sözlər: *neftyiğma, neftdispersləmə, səthi gərilmə, səthi aktiv maddə, karbon turşusu*

Məqalədə birəsaslı karbon turşuları olan oktan və nonan turşularının trietanolamin (TEA) ilə əmələ gətirdiyi dördlüammonium duzlarının Balaxanı nefti ilə çirklənmiş distillə, içməli, dəniz sularında neftyiğıcı və neftdispersləyici xassələrinin tədqiqinin nəticələri verilmişdir. Bu komplekslərin müxtəlif qatılıqlı məhsullarının tenziometr vasitəsilə səthi fəallıq xassəsi, hesablama üsulu ilə element tərkibi hesablanmışdır. Oktan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdiyi kompleks isə səthi gərilməni həmin sərhəddə 71.98 mN/m-dən 32 mN/m -ə endirməklə nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdiyi kompleks isə səthi gərilməni həmin sərhəddə 71.98 mN/m-dən 26.2 mN/m -ə endirməklə yüksək səthi-aktivlik nümayiş etdirir. Oktan və nonan turşularının TEA ilə əmələ gətirdiyi duzlarda karbonun kütlə payı uyğun olaraq 57.3 % və 58.6 %, hidrogenin kütlə payı 10.6 % və 10.8 %, oksigenin kütlə payı 27.3 % və 26 %, azotun kütlə payı 4.8 % və 4.6 % -dir.

Oktan və nonan turşularının trietanolamin (TEA) ilə əmələ gətirdiyi dördlüammonium duzlarının müxtəlif qatılıqlı məhlulları Balaxanı nefti ilə çirklənmiş dəniz suyunda neftyiğıcı və neftdispersləyici kimi qarışıq effekt göstərir.

A.Ф.Шахвердиева

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛЕЙ, ОБРАБОТАННЫХ ОКТАНОВЫМИ И НОНАНОВЫМИ КИСЛОТАМИ С ТРИЭТАНОЛАМИНОМ

Ключевые слова: *нефтескопление, дисперсия масла, поверхностное натяжение, ПАВ, угольная кислота*

В статье представлены результаты изучения нефтесобирающих и нефтедиспергирующих свойств четвертичных аммониевых солей, образованных октановыми и нонановыми кислотами, представляющими собой одноосновные

карбоновые кислоты, с триэтаноламином (ТЭА) в дистиллированных, питьевых и морских водах, загрязненных балаханами. масло. Поверхностно-активные свойства продуктов различных концентраций этих комплексов рассчитывали с помощью тензиометра, а содержание элементов - расчетным методом. Комплекс октановой кислоты с ТЭА снижает поверхностное натяжение с 71,98 мН/м до 32 мН/м, а комплекс нонановой кислоты с ТЭА снижает поверхностное натяжение с 71,98 мН/м до 26,2 мН/м, проявляет высокую поверхностную активность.

В солях октановой и нонановой кислот с ТЭА массовая доля углерода составляет 57,3 и 58,6 %, массовая доля водорода — 10,6 и 10,8 %, массовая доля кислорода — 27,3 и 26 %, а массовая доля азота составляет 4,8% и 4,6%.

В морской воде, загрязненной балаханской нефтью, различные концентрации четвертичных аммониевых солей, образованных октановой и нонановой кислотами, с триэтаноламином (ТЭА) проявляют неоднозначное действие в качестве нефтесборника и нефтедиспергатора.

A.F.Shahverdiyeva

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF SALTS TREATED BY OCTANE AND NONANE ACIDS WITH TRIETHANOLAMINE

Keywords: *oil collection, oil dispersion, surface tension, surfactant, carbonic acid*

The article presents the results of the study of the oil collecting and oil dispersing properties of the quaternary ammonium salts formed by octane and nonane acids, which are monobasic carboxylic acids, with triethanolamine (TEA) in distilled, drinking, and sea waters contaminated with Balakhani oil. The surface activity properties of the products of different concentrations of these complexes were calculated using a tensiometer, and the element content was calculated using the calculation method. The complex formed by octanoic acid with TEA reduces the surface tension from 71.98 mN/m to 32 mN/m, and the complex formed by nonanoic acid with TEA reduces the surface tension from 71.98 mN/m to 26.2 mN/m. exhibits high surface-activity.

In the salts formed by octane and nonane acids with TEA, the mass fraction of carbon is 57.3% and 58.6%, the mass fraction of hydrogen is 10.6% and 10.8%, the mass fraction of oxygen is 27.3% and 26%, and the mass fraction of nitrogen is 4.8% and 4.6%.

Different concentrations of quaternary ammonium salts formed by octane and nonanoic acids with triethanolamine (TEA) show a mixed effect as an oil collector and oil dispersant in seawater polluted by Balakhani oil.

Giriş

Hal-hazırda neft və neft məhsullarını su səthindən kənar edilməsi aktual problem olaraq qalır. Ekoloji problemlərdən biri olan neftin hasilatı, neft və neft məhsullarının nəqli zamanı, eləcə də neftayırma sənayesi müəssisələrində baş verən neftin və neft məhsullarının qəzalı dağılmaları təbiətə böyük iqtisadi və sosial zərər vurur. Suyu dağılan neft mənşəli dağılmaları mexaniki, termiki, fiziki-kimyəvi və bioloji üsullarla aradan qaldırılmaq olar. Dağılmış neftin kiçik qalınlıqlarının aradan qaldırılmasının ekoloji cəhətdən ən təhlükəsiz yolu müxtəlif səthi-aktiv maddələr əsasında alınan neftiyyəci və neftdispersləyici reagentlərdən istifadə etməkdir [1-7].

Təcrübənin metodikası

Oktan turşusu $C_7H_{15}COOH$ formuluna malik, yağıltəhər rəngsiz, xoşagəlməz iyli, soyuqda kristallaşan, 16-17 °C-də əriyən birəsaslı doymuş karbon turşusudur.

Nonan turşusu $C_8H_{17}COOH$ formuluna malik, yağıltəhər, soyutduqda vərəqvari-kristal kütlə şəklində donan, 12,5 °C-də əriyən birəsaslı doymuş karbon turşusudur.

Trietanolamin (TEA) molyar kütləsi 149.19 mol/q olan, rəngsiz, şəffaf, ammoniyak iyli zəif əsasdır.

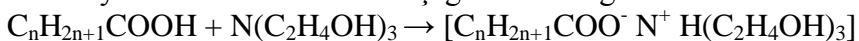
Oktan və nonan turşularının TEA ilə əmələ gətirdi duzların İQ-spektrləri FT-IR, Spectrum BX və ALPHA (Bruker) spektrometrlərində KBr diskindən istifadə edilərək çəkilmişdir.

Maddələrin səthi aktivliyi Du Nui halqasından istifadə edərək KSV Sigma 702 (Finlandiya) tensiometrindən istifadə edərək hava-su sərhəddində müəyyən edilmişdir.

Tədqiqatın aparılması

Oktan və nonan turşularının TEA ilə arasındakı reaksiyanı laboratoriya şəraitində 1:1 mol nisbətində otaq temperaturunda intensiv qarışdırmaqla 3-4 saat ərzində aparılmışdır.

Reaksiyaların ümumi sxemini aşağıdakı kimi göstərmək olar:



burada $n=7,8$.

Oktan və nonan turşularının TEA əsasında alınan duzlarının nisbi molekulyar kütləsi uyğun olaraq 293.4 və 307.4 q/mol -dur. Hər iki turşunun TEA ilə əmələ gətirdikləri duzlar etil və izopropil spirtlərində yaxşı həll olur. Hesablama əsasında oktan və nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdiyi duzların element tərkibi hesablanmışdır. Oktan və nonan turşularının TEA ilə əmələ gətirdiyi duzlarda karbonun kütlə payı uyğun olaraq 57.3 % və 58.6 %,

hidrogenin kütlə payı 10.6 % və 10.8 %, oksigenin kütlə payı 27.3 % və 26 %, azotun kütlə payı 4.8 % və 4.6 % -dir.

Oktan və nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdikləri duzların element tərkibinin müqayisəli tədqiqi göstərir ki, nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdiyi kompleksdə karbonun kütlə payı digər kompleksə nisbətən yüksəkdir.

Hər iki turşunun TEA ilə əmələ gətirdiyi duzların nisbi şüa sındırma əmsalı 20°C-də Abbemat 500 markalı refraktometr vasitəsilə ölçülmüşdür. Müəyyən olunmuşdur ki, oktan və nonan turşularının TEA ilə əmələ gətirdikləri duzların nisbi şüa sındırma əmsalı uyğun olaraq 1.4358 və 1.4528-ə bərabərdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Nonan turşusu və TEA əsasında alınan kompleks birləşmənin İQ-spektrində 2854, 2923, 2955 sm^{-1} -də C-H valent, 2519, 2674 sm^{-1} -də mürəkkəb efir fraqmentindəki COO⁻ valent, 722, 1378, 1458 sm^{-1} - də C-H deformasiya, 1550 sm^{-1} -də N⁺-H rəqsləri zolaqları vardır.

Oktan və nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdikləri duzların müxtəlif qatılıqlı məhlulları 21°C temperaturda su-hava sərhədində tenziometr vasitəsilə səthi fəallıq xassəsi müəyyən edilmişdir (Cədvəl 1).

Cədvəl 1.

Oktan və nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdikləri duzların hava-su sərhədində səthi fəallıqlarının tədqiqatı nəticələri (t=21 °C)

Nümunənin Adı	SAM-ın qatılığı (% kütlə ilə)											
	0.00025	0.0005	0.00075	0.001	0.0025	0.005	0.0075	0.01	0.025	0.05	0.075	0.1
	Hava-su sərhədində səthi gərilmənin qiymətləri, $\text{mN} \cdot \text{m}^{-1}$											
Oktan turşusu+TEA	57.2	55	54.4	45.4	58	56.1	57.3	52.6	48	39.9	35.7	32
Nonan turşusu+TEA	64.3	45.6	52.3	45.3	40.4	30.8	30.8	27.8	26.7	26.5	26.5	26.2

Oktan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdiyi kompleks isə səthi gərilməni həmin sərhəddə 71.98 mN/m -dən 32 mN/m -ə endirməklə yüksək səthi-aktivlik nümayiş etdirir.

Nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdiyi kompleks isə səthi gərilməni həmin sərhəddə 71.98 mN/m -dən 26.2 mN/m -ə endirməklə yüksək səthi-aktivlik nümayiş etdirir.

Oktan və nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdikləri duzların səthi fəallıq xassəsinin müqayisəsi göstərir ki, nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdiyi kompleks birləşmə daha çox səthi fəallıq xassəsi göstərir.

Oktan və nonan turşusunun TEA ilə əmələ gətirdikləri duzların qalınlığı 0.17 nm olan neft təbəqəsi ilə bulanmış su səthinin təmizlənməsində

neftiğiçi və neftdispersləyici maddə kimi tədqiq edilmişdir. Bu reagentin effektivliyi laboratoriyada Balaxanı yüngül neft nümunəsindən istifadə etməklə müxtəlif minerallaşma dərəcəsinə malik olan sular üzərində öyrənilmişdir. Reagentdən həm saf halda, həm də 5%-li sulu məhlul şəklində istifadə edilmişdir. Neftlə çirkələnmiş sulara reagenin nüfuzunun təsirindən ilkin neft təbəqəsinin sahəsinin azalması onun effektivlik dərəcəsinə müəyyən edir. Neftiğmə əmsalı bu təsiri xarakterizə edən kəmiyyətdir. K neft təbəqəsinin ilkin sahəsinin reagentin təsiri ilə yaranmış neft ləkəsinin sahəsinə olan nisbəti kimi hesablanır.

Cədvəl 2.

Oktan turşusu və TEA kompleksinin neftiğmə və neftdispersləmə qabiliyyətinin tədqiqat nəticələri (Balaxanı nefti; qalınlığı 0.17 mm)

Reagentin neftin səthinə verilmə hali	Distillə suyu		İçməli su		Dəniz suyu	
	τ , saat	K(K _D ,%)	τ , saat	K(K _D ,%)	τ , saat	K(K _D ,%)
Durulaşmamış məhsul	0-24	Disp.%	0-24	Disp.%	0-24	10.6
	48-96		48-96		48-96	9.5
	96-120		96-120		96-120	9.5
5%-li sulu dispersiya	0-24	Disp.%	0-24	6.7	0-24	Disp.%
	48-96		48-76	Disp.%	48-76	10.6
	96-120		78-96		78-96	10.6

Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi, dəniz suyunda oktan turşusu və TEA əsasında alınan duzun durulaşmamış tətbiq forması neftiğiçi, 5%-li məhlulu isə neftiğiçi-dispersləyici kimi qarışıq effektər büruzə verir .

Cədvəl 3.

Nonan turşusu və TEA kompleksinin neftiğmə və neftdispersləmə qabiliyyətinin tədqiqat nəticələri (Balaxanı nefti; qalınlığı 0.17 mm)

Reagentin neftin səthinə verilmə hali	Distillə suyu		İçməli su		Dəniz suyu	
	τ , saat	K(K _D ,%)	τ , saat	K(K _D ,%)	τ , saat	K(K _D ,%)
Durulaşmamış məhsul	0-24	Disp.%	0-24	Disp. %	0-24	14.2
	48-72		48-72		48-72	12.1
	72-96		72-96		72-96	9.6
5%-li sulu dispersiya	0-24	17.2	0-24	Disp.%	0-24	Disp.%
	48-72	15.5	48-72			
	72-96	6.6	72-96			

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, nonan və TEA kompleksi reagentin hər iki tətbiq formasına içməli suda neftdispersləmə qabiliyyəti nümayiş etdirir. Reagent dəniz suyunda durulaşdırılmamış məhsul formasında neftiyyəci ($K_{maks}=14.2$), 5%-li məhlul formasında isə neftdispersləyici xassə göstərir (K_D neftdispersləmə faizi yaz). Reagent 4 sutka ərzində öz təsir müddətini saxlayır.

ƏDƏBİYYAT

1. *A.J. Mariano, V.H. Kourafalou, A. Srinivasan et al.* On the modeling of the 2010 Gulf of Mexico Oil Spill. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*. vol. 52, pp.322–340, 2011.
2. *B.Agyei-Tuffou, J.K.Efavi, A.Yaya, B.Onwona-Agyeman, D.S.Konadu, R.Amedalor, B.K.Frimpong, Y.D. Bensah.* Potential application of dioctyl sodium sulfosuccinate salt (DOSS)–saponin binary dispersant in oil spill remediation: synergistic interaction between DOSS and saponin. *Water, Air, & Soil Pollution*, vol. 231(2), 2020.
3. *R.R.Lessard, G. DeMarco.* The Significance of Oil Spill Dispersants. *Spill Science & Technology Bulletin*, 6, p. 59–68, 2000
4. *P.Li, Q.Cai, W.Lin, B.Chen, B.Zhang.* Offshore oil spill response practices and emerging challenges, *Marine Pollution Bulletin*, vol. 110(1), p. 6-27, 2016
5. *Z.H. Asadov, G.A.Ahmadova, R.A. Rahimov, A.Z.Abilova, S.H.Zargarova, F.İ.Zubkov.* Synthesis and Properties of Quaternary Ammonium Surfactants Based on Alkylamine, Propylene Oxide and 2-Chloroethanol, *Journal of Surfactants and Detergent*, vol. 21, p. 247-254, 2018
6. *Z.H.Asadov, G.A.Akhmadova, A.D.Aga-zadeh, Sh.M. Nasibova, A.M.Bagirova, R.A.Ragimov.* Ionic Liquid Surfactants. *Russian Journal of General Chemistry*, vol. 82. No.12, p.1916-1927, 2012
7. *K.P.Ланге.* Поверхностно-активные вещества. Санкт-Петербург: «Профессия». 2005.

Redaksiyaya daxil olub 12.04.2024

УДК 541.183.3

*Э.А.Салахова, Д.Б.Тагиев, Й.Э.Ализаде, К.И.Гаджиева,
Н.Н.Ханкишиева, А.Ф.Гейбатова, П.Э.Калантарова, И.И.Джаббарова*
Институт Катализа и Неорганической химии им. М.Нагиева,
Министерство Науки и Образования Азербайджанской Республики
elza_salahova@mail.ru

КАТОДНАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ ПРИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИИ РЕНИЯ И МОЛИБДЕНА ИЗ СУЛЬФАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.316>

Ключевые слова: рений, молибден, тонкие покрытия, электрохимическое осаждение, сплавы, плотность тока

На основании исследования вольтамперных зависимостей при катодном электровосстановлении ионов рения и молибдена из сульфатных электролитов были установлены условия осаждения рения и молибдена. Было изучено влияние различных факторов: содержание компонентов в электролите, плотности тока, температуры, кислотности растворов и др. на состав и качество покрытий. При изучении влияния скорости развертки потенциала на процесс осаждения рения из сульфатного электролита установлено, что предельный ток имеет диффузионную природу. Установлено, что процесс электроосаждения молибдена из сульфатного электролита сопровождается, в основном, химической поляризацией. Было изучено влияние скорости развертки потенциала на катодный процесс Мо. При изучении влияния скорости развертки потенциала на характер поляризации показывает, что увеличение скорости развертки потенциала в различной степени ускоряет процесс осаждения молибдена. На основании экспериментальных данных, для получения тонких покрытий рения и молибдена найден оптимальный режим и состав электролита.

*E.Ə.Salahova, D.B.Tağıyev, Y.E.Əlizadə, K.İ.Hacıyeva, N.N.Xankişiyeva,
A.F.Heybətova, P.Ə.Kələntərova, İ.İ.Cabbarova*

SULFAT ELEKTROLİTİNDƏN RENİUM VƏ MOLİBDENİN ELEKTROLİTİK ÇÖKMƏSİNİN KATOD POLYARİZASİYASI

Açar sözlər: renium, molibden, nazik təbəqə, elektrolitik çökmə, ərintilər, cərəyan sıxlığı

Voltamper asılılıqlarının tədqiqi əsasında sulfat elektrolitlərindən renium və molibden ionlarının katod elektroreduksiyası zamanı renium və molibdenin çökmə şəraiti müəyyən edilmişdir. Müxtəlif amillərin: elektrolitdəki komponentlərin tərkibi,

cərəyan sıxlığı, temperatur, məhlulların turşuluğu və s. örtüklərin tərkibinə və keyfiyyətinə təsiri öyrənilmişdir. Renyumun sulfat elektrolitindən çökmə prosesinə potensialın dəyişmə sürətinin təsirini öyrənərkən müəyyən edilmişdir ki, hədd cərəyanı diffuziya təbiətinə malikdir. Müəyyən edilmişdir ki, molibdenin sulfat elektrolitindən elektrolitik çökmə prosesi əsasən kimyəvi polyarizasiya ilə müşahidə olunur. Potensialın dəyişmə sürətinin katod prosesinə təsiri öyrənilmişdir. Potensialın dəyişmə sürətinin polyarizasiyanın təbiətinə təsirindən görünür ki, potensialın dəyişmə sürətinin artması molibdenin çökmə prosesini müxtəlif dərəcədə sürətləndirir. Təcrübi nəticələrə əsasən renium və molibdenin nazik örtüklərini almaq üçün optimal şərait və elektrolitin tərkibi müəyyən edilmişdir.

*E.A.Salakhova, D.B.Tagiyev, Y.E.Alizade, K.I.Hajiyeva, N.N.Khankishiyeva,
A.F.Heybatova, P.E.Kalantarova, I.I.Jabbarova*

CATHODIC POLARIZATION DURING ELECTRODEPOSITION OF RHENIUM AND MOLYBDENUM FROM SULFATE ELECTROLYTE

Keywords: renium, molybdenum, thin coatings, electrochemical deposition, alloys, current density

Based on the study of current-voltage dependences during the cathodic electroreduction of rhenium and molybdenum ions from sulfate electrolytes, the conditions for the deposition of rhenium and molybdenum were determined. The influence of various factors such as the content of components in the electrolyte, current density, temperature, acidity of solutions, etc. on the composition and quality of coatings was studied. When studying the effect of potential sweep rate on the process of rhenium deposition from sulfate electrolyte, it was established that the limiting current has a diffusion nature. It was found that the process of electrodeposition of molybdenum from a sulfate electrolyte is accompanied mainly by chemical polarization. The influence of potential sweep rate on the cathodic process was studied. As can be seen, the increase in the potential sweep rate accelerates the process of molybdenum deposition to varying degrees. Based on experimental data, the optimal mode and electrolyte composition for obtaining thin rhenium and molybdenum coatings were determined.

Введение

В последнее время большой интерес во всем мире проявляют сплавы рения, которые применяются в авиационной и космической технике [1-5].

О перспективности электроосаждения рения из сульфатного электролита описано в работе [6-10]. Кислые и умеренно кислые электролиты являются наиболее стойкими и растворимость перрената в них наибольшая, что позволяет вести электролиз при высоких плотностях тока. Кроме того, из сульфатных электролитов рений выделяется с относительно большой химической чистотой и с большим выходом по току.

Электрохимия соединений молибдена до сих пор является достаточно

актуальной областью для проведения научных исследований [11-15]. Сложность электрохимических процессов с участием соединений молибдена проявляется в существовании большого количества промежуточных степеней окисления, а также значительной адсорбируемостью соединений молибдена на электродах. Несмотря на значительный объем экспериментального материала, до сих пор нет определенной ясности в вопросе о кинетике электродных реакций в присутствии соединений молибдена [16-17]. Адсорбция этих соединений, в принципе, возможна в широкой области потенциалов, что безусловно, влияет на кинетику реакций, протекающих на электродах. Адсорбируясь, соединения молибдена могут включаться в состав электродных осадков, что, безусловно, влияет на свойства получаемых материалов. Практическое применение получаемых при этом материалов может быть очень многогранно. Данная работа посвящена изучению кинетических закономерностей процессов катодного восстановления ионов молибдена и рения из сернокислых электролитов в зависимости от состава электролита, катодной плотности тока и температуры. С этой целью были проведены исследование катодных процессов при восстановлении рения и молибдена в сульфатном электролите на Pt электроде. Исследования проводились в растворах состава (моль/л):

1. Состав электролита для рения (моль/л): $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; pH=0,4; $V=0,005 \text{ Вс}^{-1}$; $t=75^\circ\text{C}$; *электрод – Pt*.

2. Состав электролита для молибдена (моль/л): $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Na}_2\text{MoO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; pH=0,4; $V=0,005 \text{ Вс}^{-1}$; $t=75^\circ\text{C}$; *электрод – Pt*.

Методика эксперимента

В качестве рабочего электрода были использованы электроды из платины с видимой поверхностью $0,07 \text{ см}^2$. Трехэлектродная ячейка содержала исследуемый электрод, вспомогательный платиновый электрод площадью 4 см^2 и хлорсеребряный электрод сравнения. Осаждение пленок для исследования структуры и состава проводили на Pt и Ni подложках площадью $2,0 \text{ см}^2$. Рабочая температура при электроосаждении 75°C , время осаждения 60 мин. Кинетика процессов контролировалась при помощи измерений методом циклической вольтамперметрии на приборе IVIUMSTAT. Рентгено дифракционный анализ полученных пленок проводился на установке ДРОН-5 при $\text{Cu K } \alpha$ -излучении. Пленки получали в гальваностатическом режиме без перемешивания электролита. Для анализа катодный осадок растворялся при нагревании в концентрированной HNO_3 кислоте. Количество молибдена определяли также отдельно роданидным комплексом колориметрическим методом на приборе SPECORD 50 PLUS.

Экспериментальная часть

Известно, что природа поляризации при разряде какого-либо металла не изменяется при одинаковых условиях его разряда совместно с катионами другого металла. В данной работе природа поляризации определена как для рения, так и для молибдена в отдельности. Было показано, что для выяснения типа катодной поляризации и изучения механизма электродного процесса необходимо изучение зависимости силы тока от температуры.

1. Катодная поляризация при электроосаждении рения из сульфатного электролита.

С целью изучения влияния температуры на скорость электродного процесса на электроосаждение рения из сульфатного электролита снимались поляризационные кривые в интервале температур 20–90⁰. Как видно из рис.1. с увеличением температуры кривая восстановления рения сдвигается в область более положительных потенциалов. В исследованном интервале температур поляризационные кривые имеют предельные токи. С ростом температуры увеличивается скорость реакции электровосстановления, которая сопровождается возрастанием предельных токов. Следовательно, с повышением температуры увеличивается область допустимого значения плотности тока, при котором получают осадки хорошего качества.

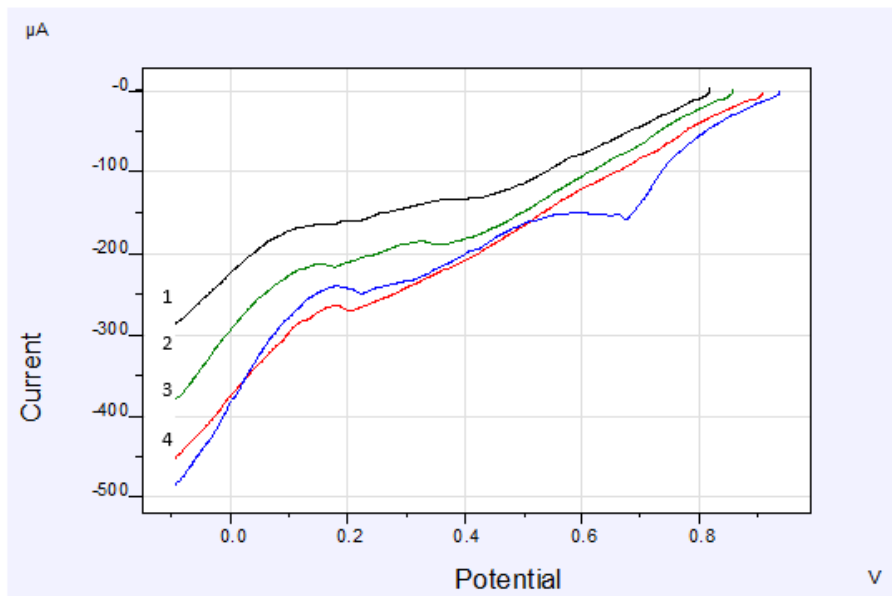
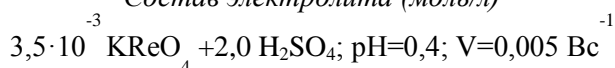


Рис. 1. Поляризационные кривые рения полученные из сернокислых электролитов при различных температурах 1-25⁰С, 2 - 45⁰С, 3-75⁰С, 4-90⁰С.

Состав электролита (моль/л)



Однако, повышение температуры электролита в различной степени ускоряет электроосаждение рения в зависимости от величины катодного потенциала. Так, если предельный ток при температуре 25⁰С появляется при потенциале + 0,20 в, то при 90⁰С он достигает своего максимального значения. При изучении влияния скорости развертки потенциала на процесс осаждения рения из сульфатного электролита установлено, что предельный ток имеет диффузионную природу. Для подтверждения этих результатов, а также для более точного определения значения потенциалов, соответствующих различным стадиям электродного процесса, была определена природа поляризации на отдельных участках поляризационных кривых с применением температурно-кинетического метода. Для определения типа поляризации, то есть природы медленной стадии, определяющей скорость электродного процесса, на основе данных рис.1, строилась зависимость $\lg i_k - \frac{1}{T}$ (рис.2). Как видно, в координатах $\lg i_k - \frac{1}{T}$ (рис.2.) наблюдается линейная зависимость и угол наклонов не одинаков. Далее было вычислена эффективная энергия активации, которая изменяется аналогично. Согласно уравнению $\lg i_k = \text{const} - \frac{A_{\text{эфф}}}{2,303 RT}$ и по наклону прямых

$\lg i_k - \frac{1}{T}$ графически определяли значение $A_{\text{эфф}}$. Зависимость рассчитанных этим методом значений $A_{\text{эфф}}$ от потенциала электрода представлена на рис. 3.

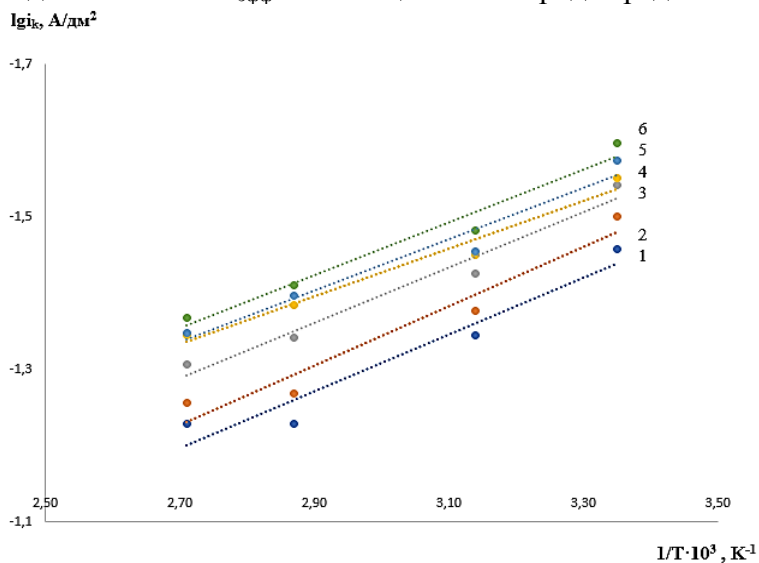


Рис. 2. Зависимость плотности тока от температуры для рения при различных потенциалах 1 - 0,02; 2 - 0,05; 3 - 0,1; 4 - 0,15; 5 - 0,2; 6 - 0,25.

Состав электролита (моль./л): $3,5 \cdot 10^{-3}$ $\text{KReO}_4 + 2,0 \text{H}_2\text{SO}_4$; pH=0,4

Данные приведенные на рис. 3, показывают, что с изменением катодного потенциала эффективная энергия активации с перва увеличивается, затем резко уменьшается и в дальнейшем опять умещается.

При низких значениях поляризации резкое ускорение процесса электровосстановления в основном связано с увеличением активности восстанавливающихся ионов металлов в растворе, т.е. имеет место обычное ускорение химической реакции с повышением температуры.

$A_{эфф}$, кДж/моль

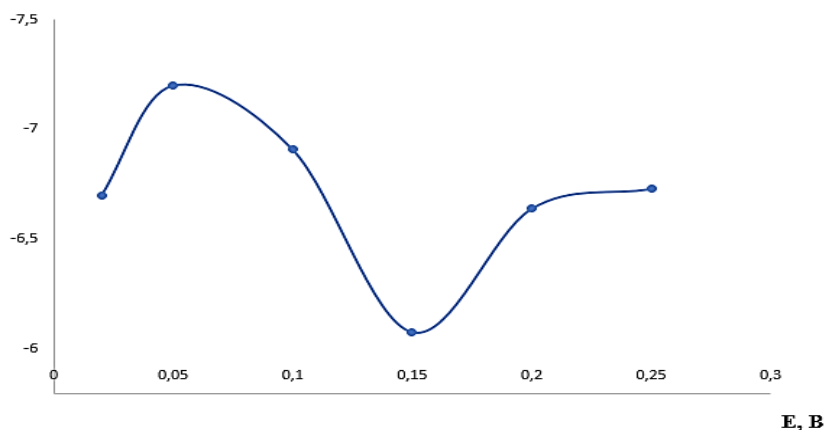


Рис. 3. Зависимость эффективной энергии активации $A_{эфф}$ от E

Установленная закономерность дает основание сделать вывод, что при катодных потенциалах до 0,05В процесс электроосаждения рения из сульфатного электролита сопровождается в основном химической поляризацией, а далее при 0,05 – 0,15 В процесс контролируется смешанной кинетикой. Малая величина эффективной энергии активации в катодных потенциалах ее незначительная независимость от потенциала показывают, что в данном случае скорость катодного процесса лимитируется лишь диффузией разряжающихся ионов к поверхности катода, т.е. понижением концентрации разряжающихся ионов у поверхности электрода. Полученные результаты дают основание считать, что скорость катодного процесса на начальных стадиях ограничивается затруднениями химического характера и лишь в зоне предельного тока определяется диффузией. Также, для выявления причин, затрудняющих электродный процесс осаждения рения в исследуемых электролитах изучено влияние скорости развертки потенциала на характер поляризации, которая представлено на рис 4. Как видно из рисунка, увеличение скорости развертки потенциала в различной степени ускоряет процесс осаждения рения. При скорости развертки потенциала выше 2 мВ/сек, скорость процесса осаждения увеличивается, а при скоростях развертки ниже 2 мВ/сек наблюдается незначительный рост

предыдущего тока. При высоких скоростях развертки потенциала процесс лимитируется диффузионной поляризацией, так как зависимость $i_p - \sqrt{V}$ носит прямолинейный характер (рис. 5).

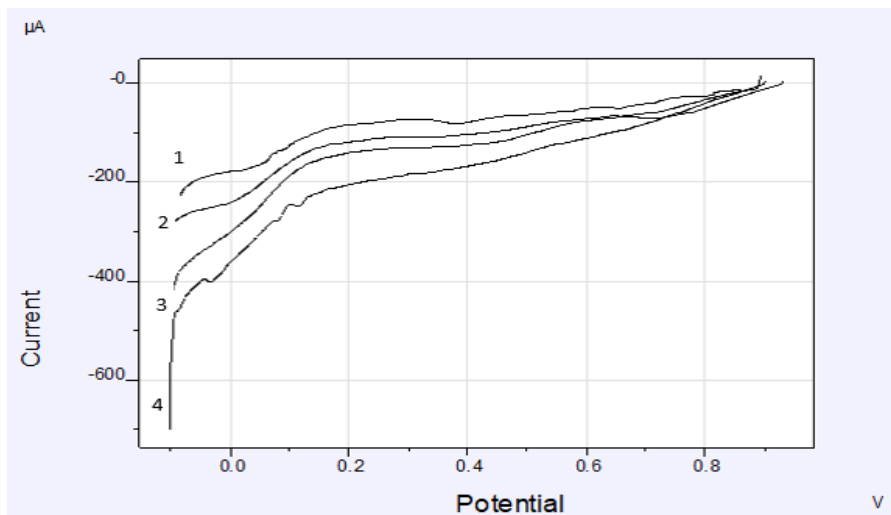


Рис. 4. Поляризационные кривые рения из сернокислых электролитов при различных развертках 1-0.005Вс, 2 - 0.04Вс, 3 — 0.08Вс, 4—0.1Вс. Состав электролита (моль./л): $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; pH=0,4; t=75°C

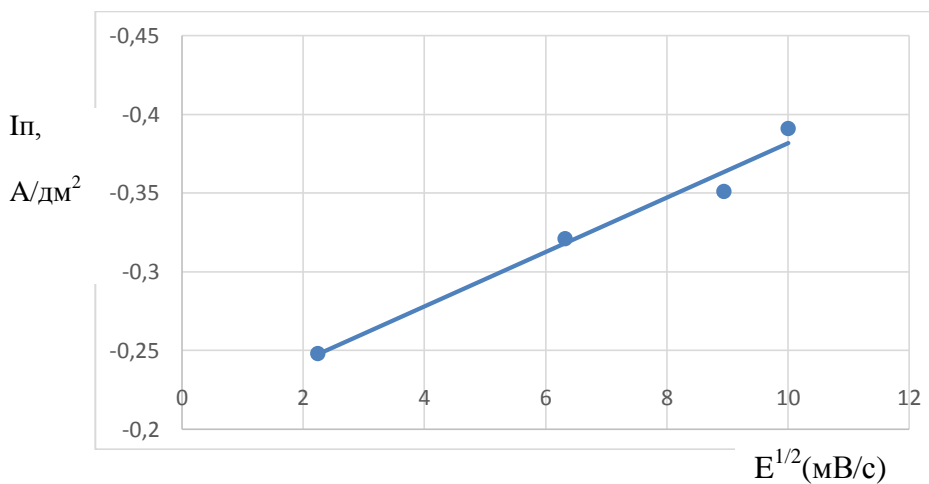


Рис.5. Зависимость пика тока от скорости развертки потенциала. Состав электролита (моль/л): $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; pH=0,4; t=75°

Таким образом, на основании экспериментальных данных, найден оптимальный режим, изучена кинетика и механизм электроосаждения рения из сульфатного электролита и рекомендуется следующий состав электролита (моль/л): Состав электролита (моль/л) $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; $\text{pH}=0,4$; $V=0,005 \text{ Вс}$ $t=75^\circ\text{C}$.

2. Катодная поляризация при электроосаждении молибдена из сульфатного электролита.

Об электроосаждении молибдена в литературе имеется очень мало работ. Авторами [10-15] были проведены опыты по электроосаждению молибдена из сульфитного электролита. Установлено, что наиболее благоприятной средой являлась серноокислая. Электролит имеет следующий состав (моль/л): $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Na}_2\text{MoO}_4 + 1,23 \cdot 10^{-3} \text{ H}_2\text{SO}_4$. Настоящая работа проводилась с целью выяснению возможности получения нанопокровтий Мо из сульфатного электролита. Были сняты циклические поляризационные кривые молибдена из сульфатного электролита при различных температурах (рис.6). Электролиз вели при интервале температур $25-90^\circ\text{C}$. Установлено, что с увеличением температуры восстановление молибдена ускоряется. Для установления природы поляризации была изучена зависимость между $\lg i_k$ от $\frac{1}{T}$. Как видно из рис.7. в координатах $\lg i_k - \frac{1}{T}$ наблюдается линейная зависимость и угол наклонов здесь не одинаков. Далее была вычислена эффективная энергия активации, данные которых представлены на рис.8. Из рисунка видно, что в интервале потенциалов $+0,02$ до $-0,12$. В значение $A_{\text{эфф}}$ уменьшается незначительно и составляет $30-20 \text{ кДж/моль}$ и мало зависит от потенциала поляризации, что соответствует химической природе поляризации. Таким образом, рений и молибден из указанного электролита осаждаются различной природой поляризации и для электроосаждения обоих компонентов самым благоприятным является серноокислый электролит.

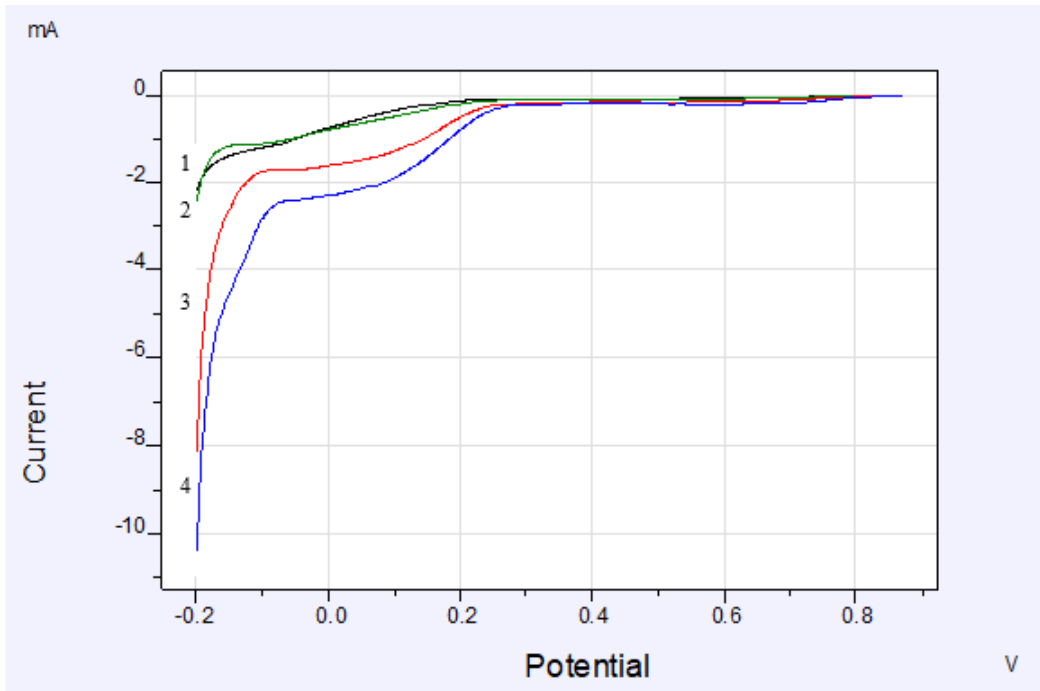


Рис.6. Поляризационные кривые молибдена из сернокислых электролитов при различных температурах 1-25 °С, 2 - 45 °С, 3-75 °С, 4-90 °С. Состав электролита (моль/л): $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; pH=0,4; $V=0,005 \text{ Вс}^{-1}$
 $I_{gik}, \text{ А/дм}^2$

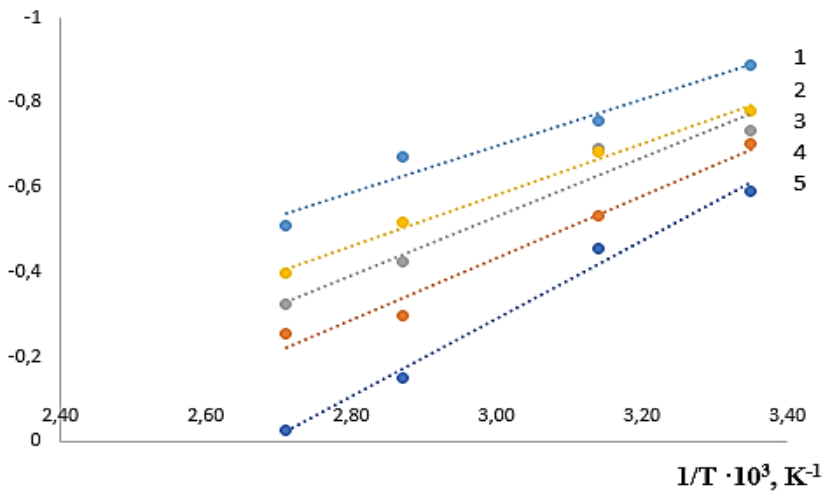


Рис.7. Зависимость плотности тока от температуры при различных потенциалах: 1- (-0,02); 2-(-0,05); 3-(-0,1); 4- (-0,15); 5-(-0,18)
 Состав электролита (моль/л) $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Na}_2\text{MoO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; pH=0,4

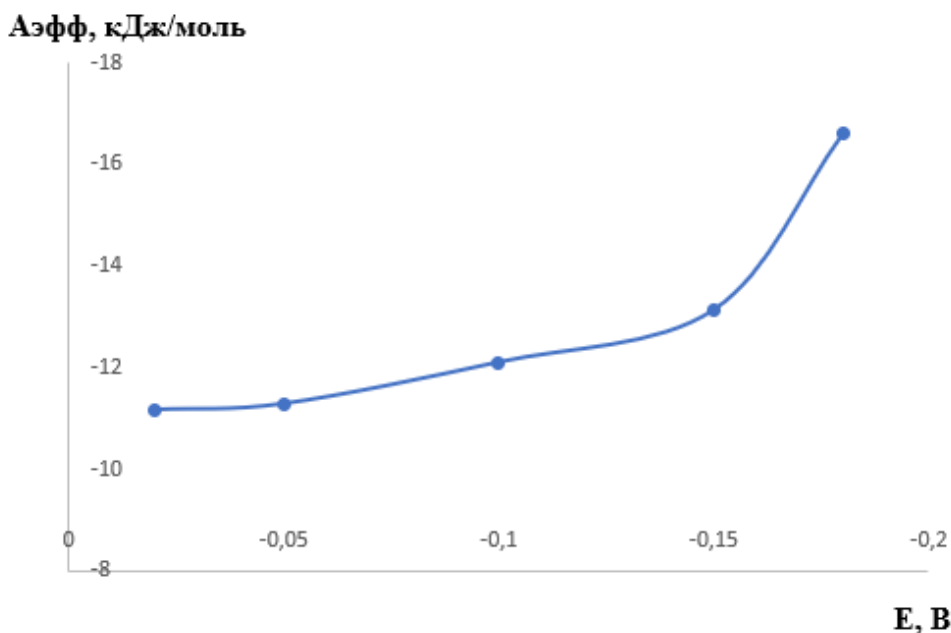


Рис.8. Зависимость эффективной энергии активации $A_{эфф}$ от E

В дальнейшем, для выявления причин, затрудняющих электродный процесс осаждения молибдена в исследуемых электролитах, было изучено влияние скорости развертки потенциала на катодный процесс. Влияние скорости развертки потенциала на характер поляризации представлено на рис.9. Из рисунка видно, что увеличение скорости развертки потенциала в различной степени ускоряет процесс осаждения молибдена. При высоких скоростях развертки потенциала процесс лимитируется диффузионной поляризацией, так как зависимость $i_p - \sqrt{V}$ носит прямолинейный характер (рис. 10). Такой характер зависимости наблюдается в тех случаях, когда процессу разряда предшествует химическая реакция диссоциации комплексного аниона. Определяя причину наблюдаемой химической поляризации, можно полагать, что торможение электродного процесса обуславливалось либо кинетическими ограничениями, вызванными протеканием химической реакции диссоциации комплексного аниона на разряжающиеся ионы, либо химическим взаимодействием поверхности с продуктами электролиза и образованием на поверхности электрода пассивирующей пленки.

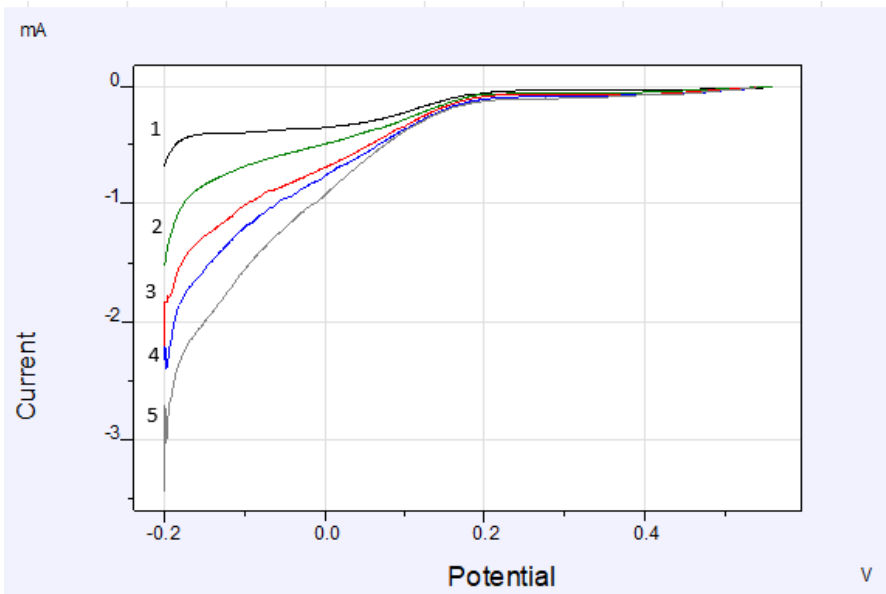


Рис.9. Поляризационные кривые молибдена из сернокислых электролитов при различных развертках. Состав электролита (моль./л): $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Na}_2\text{MoO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; pH=0,4; 1 – 0,005 Вс⁻¹, 2 – 0,02 Вс⁻¹, 3 – 0,06 Вс⁻¹, 4 – 0,1 Вс⁻¹ t=75°C.

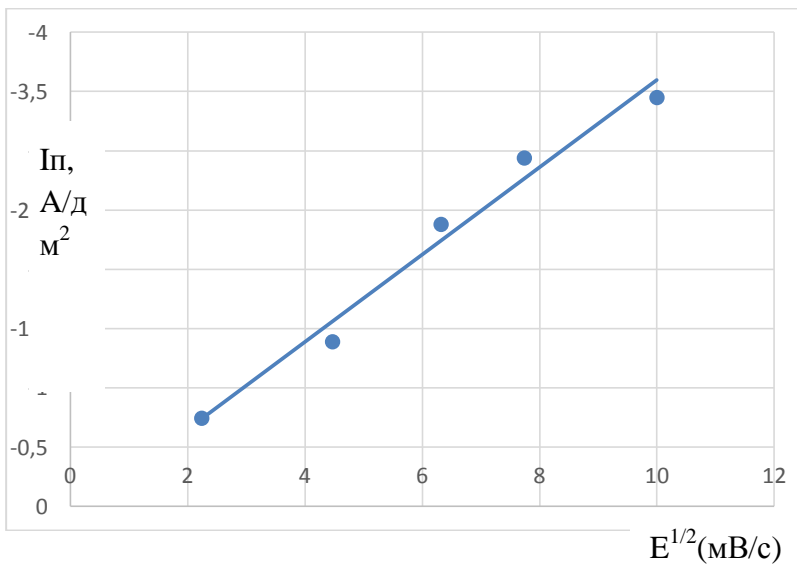


Рис.10. Зависимость пика тока от скорости развертки потенциала. Состав электролита (моль./л): $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Na}_2\text{MoO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$

Заключение

1. Как показали проведенные опыты, температура оказывает существенное влияние на скорость изучаемого процесса. С ростом температуры увеличивается скорость реакции электровосстановления рения, что сопровождается возрастанием высоты волны.
2. На основании результатов можно прийти к заключению, что электроосаждения рения из сульфатного электролита сопровождается, в основном, химической поляризацией.
3. Было изучено влияние скорости развертки потенциала на катодный процесс. Влияние скорости развертки потенциала на характер поляризации видно, что увеличение скорости развертки потенциала в различной степени ускоряет процесс осаждения молибдена.
4. Таким образом, на основании экспериментальных данных, для получения тонких покрытий рения и молибдена рекомендуется следующий состав электролита (моль/л):

1. Состав электролита для рения (моль/л): $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ KReO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$;
 $\text{pH}=0,4$; $V=0,005 \text{ Вс}^{-1}$ $t=75^\circ\text{C}$., *электрод – Pt*.

2. Состав электролита для молибдена (моль/л): $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Na}_2\text{MoO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$;
 $\text{pH}=0,4$; $V=0,005 \text{ Вс}^{-1}$ $t=75^\circ\text{C}$ *электрод – Pt*.

$1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Na}_2\text{MoO}_4 + 2,0 \text{ H}_2\text{SO}_4$; $\text{pH}=0,4$; $V=0,005 \text{ Вс}^{-1}$ $t=75^\circ\text{C}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Speranskaya E.F.* In coll. Electrochemistry of Rhenium. Publishing House "Gylym", 1990, Alma-Ata, 253p. (in Russian)
2. *Pallant A.A.* Monograph Metallurgy of rhenium. Nauka, 2007, 29P. (in Russian)
3. *Naor Adi, Noam Eli.az, et al.* Direct Experimental Support for the Catalitic Effect of Iron-Group Metals on Electrodeposition of Rhenium. Elec.Sol.-State Let.2010,13№12, c.D91-D93
<https://iopscience.iop.org/article/10.1149/1.3489532/meta>
4. *Naor A., Eliaz N.* Ammtiac quarterly. Properties and applications of rhenium and its alloys, 2010, 5(1)p.11-15 <http://dx.doi.org/10.4236/jmmce.2013.1503>
5. *James E.* Rений; Properties, uses and occurrence, 2016, p. 130
6. *E. Salakhova, V. Majidzade, F. Novruzova, P.Kalantarova and R. Huseynova.* The Electrodeposition of Rhenium in Alkaline and Acidic Elektrolytes J. Chem. Chem. Eng. 6 (2012) 489-494.
7. *Salakhova E.A.; Novruzova F.S.; Medjidzade V.A.* The Electrodeposition of Rhenium in Chloride-Sulphate Electrolyte. Scientific Works of the Technical University 2007, VI (1), 85-88.

8. *Salakhova E.A., Medjidzade V.A.* The Electrodeposition of Rhenium in Sulphate Electrolyte. *The Chemical Problems Journal* 2006, 3, 588-590.
9. *Salakhova E.A., Aliyev A.M.* Obtaining the thin semiconductive covering Re-Se from sulphate electrolyte, *Journal of Advanced in Materials and Physics Chemistry, China, 2012, 2(4), 253-255.* <https://doi.org/10.4236/ampc.2012.24B064> .
10. *Salakhova E.A., Tagiyev D.B., Ramazanov M.A., Agamaliyev Z.A., Ibrahimova K.F., Kalantarova P.E.* Electrochemical production of nanocoatings in the Re-Cu-Se system and their morphology. "Chemistry and Chemical Technology", 2021.Vol 64. No2. C. 34-40. <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20216402.6298>
11. *Haftbaradaran A., Parvini-Ahmadi N., Yazdani S.* Electrodeposition and characterization of metallic molybdenum from aqueous electrolytes containing high acetate concentrations, *Surface & Coatings Technology. Volume 324, 15 September 2017, pages 1-6* <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2017.05.024>
12. *Siti Nur Hasan, Min Xu&Edouard Asselin.* Electrodeposition of metallic molybdenum and its alloys – a review. *Canadian metallurgical Quarterly. The Canadian Journal of Metallurgy and Materials Science. Volume58, Issue1, August2018, p.1-18,* <https://doi.org/10.1080/00084433.2018.1511252>
13. *Domanski, Daniel Feliks Raphael.* The electrodeposition of metallic molybdenum thin - film coatings from aqueous electrolytes containing molybdate ions. 2015. <https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/ubctheses/24/items/1.0216002>
14. *Mary Joecile Ksycki¹ and L.F.Yntema²* .The Electrodeposition of Molybdenum from Aqueous Solutions. *Journal of The Electrochemical Society, Volume 96, Number 1*
15. *Makyta M., Zatko P., and Bezdička P.* Electrodeposition of Molybdenum from Molten Salts. *Institute of Inorganic Chemistry, Slovak Academy of Sciences, CSE-842 36 Bratislava Received 21 January 1992*
16. *Rajak Syed, Ghosh S.K., Sastry P.U., Sharma G., Hubli R.C., Chakravartty J.K.* Electrodeposition of thick metallic amorphous molybdenum coating from aqueous electrolyte. *Surface and Coatings Technology. Volume 261, January 2015. Pages 15-20* DOI:10.1016/j.surfcoat.2014.11.073
17. *Syed, R.; Ghosh, S.K.; Kain, V.; Tripathi, R.P.* Electrochemical investigation of molybdenum deposition from oxide-based molten salt electrolyte. *International Conference on Conference on Electrochemistry in Advanced Materials, Corrosion, and Radiopharmaceuticals February 15-17, 2018, India, p-74.*

Redaksiyaya daxil olub 29.03.2024

UOT 547.057+547.51+547.7/.8

N.Y.Əhmədova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
hasanovanur@gmail.com

1-ALLİL-2-TSİKLOALKİL-4-H(CH₃)PİRROLLARIN DOYMUŞ DİXLORKETONLAR VƏ DOYMAMIŞ XLORKETONLARDAN SİNTEZİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.318>

Açar sözlər: tsikloalkankarbon turşularının xloranhidridləri; 3-xlorpropen; 2-metil-3-xlorpropen; allilamin; elektrofil birləşmə reaksiyası; 1-tsikloalkil-3-H(CH₃)-3,4-dixlor-1-butanonlar; 1-tsikloalkil-3-H(CH₃)-4-xlor-2-buten-1-onlar; 1-allil-2-tsikloalkil-4-H(CH₃)pirrollar

Tsikloalkankarbon turşuları xloranhidridlərinin 3-xlor- və 2-metil-3-xlorpropenlərə elektrofil birləşmə reaksiyasından 1-tsikloalkil-3-H(CH₃)-3,4-dixlor-1-butanonlar alınmış və onların dimetilformamid (DMFA) mühitində Na₂CO₃ ilə qarşılıqlı təsirindən 1-tsikloalkil-3-H(CH₃)-4-xlor-2-buten-1-onlar əmələ gəlmişdir. Doymuş dixlorketonların və doymamış xlorketonların allilaminlə efir və ya su-efir mühitində, əvvəlcə –5 ÷ –10°C, sonradan 5 - 6 saat +35 ÷ +40°C temperaturda reaksiyasından 1-allil-2-tsikloalkil-4-H(CH₃)pirrollar alınmışdır. Sintez olunmuş pirrolların quruluşu İQ və NMR ¹H spektrlərin məlumatlarına görə təsdiq olunmuşdur.

Н.Я.Ахмедова

СИНТЕЗ 1-АЛЛИЛ-2-ЦИКЛОАЛКИЛ-4-Н(CH₃)ПИРРОЛОВ ИЗ НАСЫЩЕННЫХ ДИХЛОРЕТОНОВ И НЕНАСЫЩЕННЫХ ХЛОРЕТОНОВ

Ключевые слова: хлорангидриды циклоалканкарбоновых кислот; 3-хлорпропен; 2-метил-3-хлорпропен; аллиламин; реакция электрофильного присоединения; 1-циклоалкил-3-Н(CH₃)-3,4-дихлор-1-бутаноны; 1-циклоалкил-3-Н(CH₃)-4-хлор-2-бутен-1-оны; 1-аллил-2-циклоалкил-4-Н(CH₃)пирролы

При электрофильном присоединении хлорангидридов циклоалканкарбоновых кислот к 3-хлор- и 2-метил-3-хлорпропенам были получены 1-циклоалкил-3-Н(CH₃)-3,4-дихлор-1-бутаноны, которые при обработке с Na₂CO₃ в диметилформамиде образуются 1-циклоалкил-3-Н(CH₃)-4-хлор-2-бутен-1-оны. При реакции насыщенных дихлоркетонов и ненасыщенных хлоркетонов с аллиламином в среде эфира или водно-эфирной при температуре

-5 ÷ -10°C, а потом нагреванием реакционной смеси при +35 ÷ +40°C в течение 5 - 6 часов получают 1-аллил-2-циклоалкил-4-Н(CH₃)пирролы. Строение синтезированных пирролов были подтверждены данными ИК и ЯМР ¹H-спектров.

N.Y.Ahmadova

SYNTHESIS OF 1-ALLYL-2-CYCLOALKYL-4-H(CH₃)PYRROLES FROM SATURATED DICHLOROKETONES AND UNSATURATED CHLOROKETONES

Keywords: *chloroanhydrides of cycloalkanecarboxylic acids; 3-chloropropenes; 2-methyl-3-chloropropenes; allylamines; reactions of electrophilic addition; 1-cycloalkyl-3-H(CH₃)-3,4-dichloro-1-butanones; 1-cycloalkyl-3-H(CH₃)-4-chloro-2-buten-1-ones; 1-allyl-2-cycloalkyl-4- H(CH₃)pyrroles*

Electrophilic addition of cycloalkanecarboxylic acid chlorides to 3-chloro- and 2-methyl-3-chloropropenes gave 1-cycloalkyl-3-H(CH₃)-3,4-dichloro-1-butanones, which upon treatment with Na₂CO₃ in dimethylformamide, form 1-cycloalkyl-3-H(CH₃)-4-chloro-buten-1-ones. In the reaction saturated dichloroketones and unsaturated chloroketones with allylamine in ether or aqueous-etheric environment at a temperature of -5 ÷ -10°C, and then by heating the reaction mixture at +35 ÷ +40°C for 5 - 6 hours, 1-allyl-2-cycloalkyl-4-H(CH₃)pyrroles are formed . The structure of the synthesized pyrroles were confirmed by IR and HMR ¹H spectra.

Giriş

Doymuş və doymamış xloroketonların tərkibində üç aktiv funksional qrup (>C=O; -Cl; >C=C<) mövcud olur və onlar beş- və altıüzvlü heterotsiklik birləşmələrin sintezi üçün perspektivli birləşmələr sinfinə aiddirlər [1-7]. Karbon turşuları xloranhidridlərinin Fridel-Krafts katalizatorlarının iştirakı ilə doymamış karbohidrogenlərlərə və ya onların halogenli törəmələrinə elektrofil birləşmə reaksiyaları halogenketonların ən mühüm alınma reaksiyalarından biridir [1; 4; 8-10].

Bir çox təbii birləşmələrin tərkibinə daxil olan pirrol törəmələri canlı orqanizmlərdə mühüm fizioloji funksiyalar yerinə yetirirlər. Pirrol həlqəsi hemoqlobinin, xlorofillin, dərman maddələrinin, amin turşularının və s. tərkibinə daxildir [11-13].

Məlumdur ki, asilxloridlərin allil tipli xloridlərə elektrofil birləşmə məhsulları birli aminlərin təsiri ilə pirrol törəmələrinə çevrilirlər [7; 14-16]. Kost-İbrahimov-Məmmədov [17] adlandırılan bu yeni alınma üsulunun üstünlüyü ondadır ki, başlanğıc birli aminlərin quruluşundan asılı olaraq pirrol həlqəsinə müxtəlif funksional qrupları daxil etmək, həmçinin götürülən karbon turşusunun əsaslığına uyğun olaraq molekulda bir və ya bir neçə pirrol həlqəsi yaratmaq olar [14; 18].

Təqdim olunan işin məqsədi tsikloalkan(xlor- və metiltsikloalkan)karbon turşuları xloranhidridlərinin 3-xlor- və 2-metil-3-xlorpropenlərə elektrofil birləşmə məhsullarına allilaminlə təsir etməklə azot atomunda allil qrupu saxlayan yeni sinif pirrol birləşmələri sintez etməkdir.

Təcrübi hissə

İQ spektrlər Thermo Scientific Nicolet iS10FT-İR spektrometrində, NMR ¹H spektrləri isə “Bruker AM-360” cihazında (daxili standart – TMS) çəkilmişlər.

Başlanğıc maddələrdən 3-xlorpropen və 2-metil-3-xlorpropen satışıda olan reaktivlərdən istifadə edilmiş, tsikloalkankarbon turşularının xloranhidridləri isə uyğun turşuların PCl₃ və ya SOCl₂ ilə qarşılıqlı təsirindən alınmışdır [19].

3a-e, 4a-e doymuş dixlorketonları 3-xlor- və 2-metil-3-xlorpropenlərin tsikloalkankarbon turşularının xloranhidridləri ilə asilləşmə reaksiyasından, 5a-e, 6a-e doymamış xlorketonları isə asilləşmə məhsullarının DMFA mühitində Na₂SO₃-lə təsirindən alınmışdır [7] (Sxem 1).

1-Allil-2-tsikloalkil-4-R¹-pirrolların (7a-e, 8a-e) sintezi.

A üsulu. 0.1 mol 1a-e xloranhidridləri 0.12 mol 2a (2b) xloridləri ilə kondensləşdirilir [4], həlledicilər su nasosu ilə qovulur, qalıq isə 100 ml susuz efirdə həll edilir. Alınan məhlulə -5 ÷ -10°C temperaturda damcı qığı ilə 18.8 q (0.33 mol) allilaminin (AA) 30 ml efirdə qarışığı əlavə olunur. Reaksiya məhsulları 5 - 6 saat +35 ÷ +40°C temperaturda su hamamında qızdırılır, otaq temperaturuna qədər soyudulur, su, 10%-li Na₂CO₃ məhlulu, təkrar su ilə yuyulur və susuz Na₂SO₄ üzərində qurudulur. Həlledici qovulur, qalıq isə vakuumda distillə edilərək 7a-e, 8a-e pirrolları alınır, onların da bəzi xarakteristikaları və çıxımı cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1.

7a-e və 8a-e pirrolların bəzi xarakteristikaları

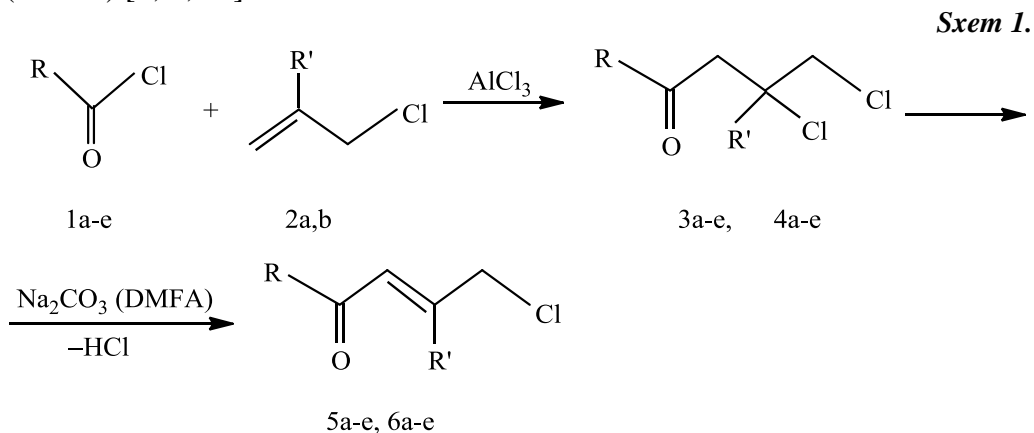
Birləşmə	R	R ¹	T _{qayn} , °C (mm Hg st.)	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰	Çıxım (%)
7a	ts-C ₅ H ₉	H	86–88(8)	1.5005	0.9203	68
7b	ts-C ₆ H ₁₁	H	98–100(10)	1.5190	0.9481	76
7c	1-Cl-ts-C ₆ H ₁₀	H	124–126(1)	1.5330	1.0804	73
7d	4-Cl-ts-C ₆ H ₁₀	H	154–157(7)	1.5323	1.0750	75
7e	2-Me-ts-C ₆ H ₁₀	H	101–103(1)	1.5055	0.9336	61
8a	ts-C ₅ H ₉	CH ₃	92–94(5)	1.4985	0.9146	72
8b	ts-C ₆ H ₁₁	CH ₃	105–107(8)	1.5176	0.9420	77
8c	1-Cl-ts-C ₆ H ₁₀	CH ₃	162–164(10)	1.5305	1.0560	64
8d	4-Cl-ts-C ₆ H ₁₀	CH ₃	178–182 (15)	1.5290	1.0597	68
8e	2-Me-ts-C ₆ H ₁₀	CH ₃	128–130(5)	1.5005	0.9242	62

Göstərilən reaksiya 3a-e,4a-e:AA:TEA–1:1:2 nisbətində susuz efir və ya su-efir mühitində aparılmış və 7a-e, 8a-e pirrolları alınmışdır.

B üsulu. 0.1 mol 5a-e, 6a-e doymamış xlorketonların 0.2 mol allilaminlə efir və ya su-efir mühitində, əvvəlcə $-5 \div -10^{\circ}\text{C}$, sonradan $+35 \div +40^{\circ}\text{C}$ temperaturda yuxarıda göstərilən A üsulu ilə reaksiyasından 7a-e, 8a-e pirrolları sintez olunmuşdur. Reaksiya 5a-e,6a-e:AA:TEA – 1:1:1 nisbətində eyni üsulla aparılmış və alınmış 7a-e, 8a-e pirrolların xarakteristikaları və spektral göstəriciləri 3a-e, 4a-e dixloridlərindən alınan pirrollarla tamamilə eyni olmuşdur.

Alınmış nəticələr və onların təhlili

Məlumdur ki, tsikloalkankarbon turşuları xloranhidridlərinin 3-xlor- və 2-metil-3-xlorpropenlərə AlCl_3 katalizatoru iştirakı ilə dixloreten və ya xloroform mühitində $-15 \div -20^{\circ}\text{C}$ temperaturda elektrofil birləşmə reaksiyaları Markovnikov qaydası üzrə gedir və reaksiyanın ilk məhsulu 1-tsikloalkil-3-H(CH_3)-3,4-dixlor-1-butanonlar (3a-e, 4a-e) olur (Sxem 1). Sintez olunan 3a-e, 4a-e dixlorketonlarına $80 - 85^{\circ}\text{C}$ temperaturda DMFA mühitində Na_2CO_3 -lə təsir etdikdə 1-tsikloalkil-3-H(CH_3)-4-xlor-1-buten-1-onlar (5a-e, 6a-e) alınır (sxem 1) [4; 7; 20].

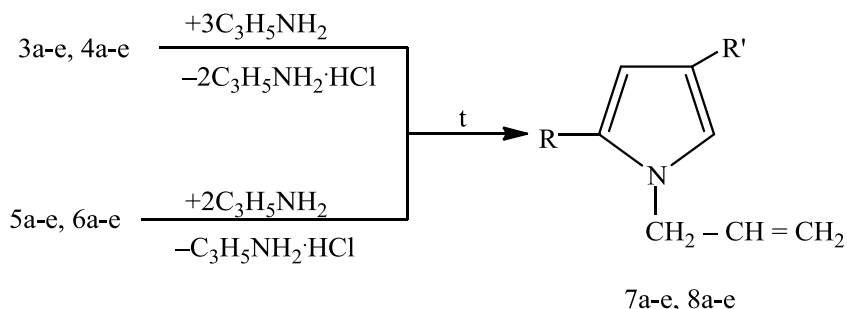


Burada, R = ts- C_5H_9 (a), ts- C_6H_{11} (b), 1-Cl-ts- C_6H_{10} (c), 4-Cl-ts- C_6H_{10} (d), 2-Me-ts- C_6H_{10} (e); $\text{R}' = \text{H}$ (2a, 3a-e, 5a-e), CH_3 (2b, 4a-e, 6a-e).

3a-e və 4a-e doymuş dixlorketonları, həmçinin 5a-e və 6a-e doymamış xlorketonları bir heteroatomlu beşüzvlü heterotsiklik birləşmələrin, o cümlədən pirrol birləşmələrin sintezi üçün əlverişli başlanğıc maddələrdir [1; 4; 7; 15–17, 20].

Müəyyən edilmişdir ki, 3a-e və 4a-e dixlorketonlarını allilaminlə 1:3 nisbətində efir və ya su-efir mühitində 5 - 6 saat $+35 \div +40^{\circ}\text{C}$ temperaturda qızdırdıqda 1-allil-2-tsikloalkil-3-H(CH_3)pirrol (7a-e, 8a-e) törəmələri alınır (Sxem 2).

Sxem 2.



Burada, R – yuxarıda göstərilənlərdir; R¹ = H (3a-e, 5a-e, 7a-e), CH₃ (4a-e, 6a-e, 8a-e).

7a-e və 8a-e pirrol birləşmələri, həmçinin 5a-e və 6a-e doymamış xlorketonların allilaminlə 1:2 nisbətində qarşılıqlı təsirində sintez olunmuşdur (sxem 2).

Götürülən başlanğıc allilaminin sərfini azaltmaq, həmçinin alınan pirrol birləşmələrinin iqtisadi səmərəliliyini artırmaq üçün ayrılan HCl-u reaksiya mühitində tutmaqdan ötrü trietilaminə (TEA) istifadə edilmişdir. Bu vaxt reaksiyada iştirak edən maddələr nisbəti aşağıdakı kimi dəyişmişdir: 3a-e,4a-e:AA:TEA – 1:1:2; 5a-e,6a-e:AA:TEA – 1:1:1.

Sintez olunmuş pirrolların quruluşu (7a-e, 8a-e) İQ və NMR¹H spektrlərinin məlumatlarına görə təsdiq olunmuşdur (Cədvəl 2).

Cədvəl 2.

7b-e və 8b-e pirrolların İQ və NMR¹H spektrləri

Bir- ləşmə	İQ spektrlər (sm ⁻¹)				NMR ¹ H spektrləri (δ, m.h.)				
	δ _{CH} pirrol	ν _{CH} pirrol	ν _{C=C-C=C} pirrol	ν _{C=C} allil	R	R ¹	H ³	H ²	-CH ₂ - CH=CH ₂
7b	740, 880	3030, 3115	1540, 1580	1646	1.10-2.21 (11H, m)	5.74 (1H, m)	5.52 (1H, m)	6.32 (1H, m)	4.1-5.5 (5H, m)
7c	726, 860	3023, 3111	1549, 1577	1644	1.22-2.32 (10H, m)	5.86 (1H, m)	5.60 (1H, m)	6.24 (1H, m)	4.2-5.6 (5H, m)
7d	760, 870	3025, 3110	1542, 1592	1645	1.21-2.30 (10H, m)	5.91 (1H, m)	5.62 (1H, m)	6.27 (1H, m)	4.0-5.5 (5H, m)
7e	774, 896	3027, 3128	1517, 1535	1640	0.85(3H,d) 1.15-2.25 (10H,m)	5.84 (1H, m)	5.71 (1H, m)	6.34 (1H, m)	4.1-5.6 (5H, m)
8b	762, 920	3023, 3112	1549, 1595	1642	1.12-2.23 (11H, m)	1.92 (3H, c)	5.41 (1H,gen.s)	6.41 (1H, s)	4.3-5.7 (5H, m)
8c	775, 920	3028, 3125	1505, 1580	1650	1.20-2.31 (10H,m)	1.96 (3H, c)	5.44 (1H, m)	6.52 (1H, s)	4.0-5.6 (5H, m)
8d	780, 928	3022, 3135	1503, 1578	1640	1.24-2.33 (10H,m)	1.94 (3H, c)	5.52 (1H,gen.s)	6.58 (1H, s)	4.1-5.8 (5H, m)
8e	746, 880	3040, 3080	1540, 1596	1660	0.87(3H,d)1.1 4-2.27 (10H,m)	1.95 (1H, c)	5.58 (1H, m)	6.61 (1H, s)	4.2-5.7 (5H, m)

7b-e və 8b-e pirrolların İQ spektrlərində pirrol həlqəsinin xarakterik udulma sahələri müəyyən edilmişdir (sm^{-1}): 3022-3135 (ν_{CH}), 1501-1596 ($\nu_{\text{C=C,C=C}}$), 720-928 (δ_{CH}). Pirrol həlqəsinin azot atomundakı allil qrupunun ikiqat rabitəsi isə 1640-1660 sm^{-1} ($\nu_{\text{C=O}}$) udulma sahəsində aşkar edilmişdir (Cədvəl 2).

Pirrolların (7b-e, 8b-e) NMR ^1H spektrlərində pirrol həlqəsinin protonların 5.41-6.61 m.h. sahəsində xarakterik multipletlər və ya sinqletlər, metil qrupunun hidrogenləri 1.92-1.96 m.h. sahəsində sinqletlər, allil qrupunun protonları isə 4.0-5.8 m.h. sahəsində multipletlər şəklində özlərini göstərirler (Cədvəl 2).

Qeyd etmək lazımdır ki, pirrolların sintezində istifadə olunan 3a-e, 4a-e dixlorketonlarını xüsusi olaraq reaksiya məhsullarından ayırmaq və əlavə təmizləmək tələb olunmur, onlar xam məhsul kimi tətbiq olunmuşlar.

Nəticə

Tsikloalkankarbon turşuları xloranhidridlərinin (1a-e) 3-xlorpropen (2a) və 2-metil-3-xloropenlə (2b) reaksiyasından 1-tsikloalkil-3-H(CH_3)-3,4-dixlor-1-butanonlar (3a-e,4a-e) alınmış və onların DMFA mühitində Na_2CO_3 -lə qarşılıqlı təsirindən 1-tsikloalkil-3-H(CH_3)-4-xlor-2-buten-1-onlar (5a-e,6a-e) sintez olunmuşdur. 3a-e, 4a-e doymuş dixlorketonların və 5a-e, 6a-e doymamış xlorketonların allilaminlə efir və ya su-efir mühitində reaksiyasından azot atomunda allil qrupu saxlayan pirrol birləşmələri alınmışdır. Reaksiya mühitindən ayrılan HCl-u tutmaq üçün TEA-dən istifadə edilmişdir. Həmin birləşmələr allil qrupu ikiqat rabitəsi hesabına polimerləşmə və sopolimerləşmə reaksiyalarına daxil olaraq qiymətli polimerlər əmələ gətirə bilərlər. Beləliklə, 1-allil-2-tsikloalkil-3-H(CH_3)pirrolların əlverişli preparativ alınma üsulu işlənib hazırlanmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Ибрагимов И.И., Мамедов Э.И., Исмаилов А.Т. и др.* Химия систем аллильного типа. II. Ацилирование 3-бром- и 2-метил-3-хлор-1-пропенов. *ЖОрХ*, 1990, Т.26, Вып.8, с.1648–1654.
2. *Петкевич С.К., Поткин В.И., Кабердин Р.В.* Синтез 3-арил-5-дихлорметил-N-карбамоилпиразолов на основе 1-арил-3,4,4-трихлор-3-бутен-1-онон. *ЖОрХ*, 2006, Т.42, Вып.10, с.1496–1499.
3. *Боженков Г.В., Левковская Г.Г., Ларина Л.И. и др.* Синтез, строение и свойства 1,2-дихлорвинилалкилкетоннов. *ЖОрХ*, 2004, Т.40, Вып.11, с.1632–1640.
4. *Guseinova O.A., Zaidova Q.A., Mammadov E.I.* Reaction of chloroanhydrides of cycloalkanecarboxylic acids with some allylic chlorides. *Chemical Problems*, 2021, №3(19), p.179–185.
5. *Боженков Г.В., Савосик В.А., Клыба Л.В. и др.* 1-Алкилпиразолы и 1-алкил-5-хлорпиразолы из галогенвинилкетоннов и 1,1-диалкилгидразинов. *ЖОрХ*, 2008, Т.44, Вып.8, с.1207–1212.

6. Левковская Г.Г., Боженков Г.В., Ларина Л.И. и др. Новый путь получения и свойства 3-алкил-, хлоралкил-, перфторалкил-, арил-1-метил-5-Н(Вr)(Сl)пиразолов из хлор(бром)винилкетонів и N,N-диметилгидразина. ЖОрХ, 2002, Т.38, Вып.10, с.1554–1559.
7. Əhmədova N.Y., Məmmədov E.İ. 1,2- və 1,2,4-əvəzli pirrolların yeni sintezi. Pedaqoji Universitetin xəbərləri. Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası. 2023, С.71, №3, s.84–93.
8. Боженков Г.В., Савосик В.А., Рудякова Е.В. и др. Необычная реакция хлорацетилхлорида с 1,2-дихлорэтиленом. Синтез и свойства 2-хлорвинилдихлорметилкетона. ЖОрХ, 2008, Т.44, Вып.12, с.1772–1777.
9. Mammadov E., Mammadov A., Huseynova V. et al. Temperature Dependence of the Reaction of Electrophilic Addition of Acyl Chlorides to Allyl Chloride. 6th International Conference: Thermophysical and Mechanical Properties of Advanced Materials (Thermam 2019), Izmir, Turkey, 22–24 september 2019, p.54–55.
10. Гусейнова В.А., Маммадов Э.И., Касимова Ф.А. Синтез и хлорирование циклоалкилвинилкетонів. Ученые записки АзГУ, 2019, №2, с.111–114.
11. Джоуль Дж., Миллс К. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 2009, 728 с.
12. Юровская М.А. Химия ароматических гетероциклических соединений. М.: Бином, 2015, 208 с.
13. Машиковский М.Д. Лекарственные средства: в 2-х томах. Медицина, 1998, Т.1, 624 с.; Т.2, 575 с.
14. Ahmedova N.Y. New synthesis of dipyrrolylcyclohexanes. International Scientific Symposium “A flag once raised will never fall again!” dedicated to the 140th anniversary of the founder of the Azerbaijan Democratic Republic Mammad Amin Rasulzadeh. Proseeding Book. Kars, Turkiye, 2024, 27.01.2024, p. 666–670.
15. Мамедов Э.И., Исмайлов А.Г., Ибрагимов В.Г. и др. Синтез N-функциональнозамещенных пирролов из 1-R-3-R1-3,4-дихлорбутанонів. ХГС, 1990, №9, с.1181–1184.
16. Гаджилы Р.А., Федосеев В.М., Наджафова Р.А. и др. Синтез и свойства 1-(21-бромэтил)-, 1-(21-алкоксиэтил)- и 1-(21-диалкиламиноэтил)-2-алкилпирролов. ХГС, 1990, №8, с.1047–1049.
17. Собенина Л.Н., Михалева А.И., Трофимов Б.А. Синтез пирролов из алифатических соединений. Успехи химии, 1989, Т.58, Вып.2, с.275–302.
18. Мамедов Э.И., Исмайлов А.Г., Ибрагимов В.Г. и др. Синтез 1,2-дипирролилэтанів. ХГС, 1983, № 11, с.1561.
19. Бюлер К., Пирсон Д. Органические синтезы. М.: Мир, 1973, II часть, с. 348–351.
20. Əhmədova N.Y. N-Allil-2-tsikloalkil-4-H(CH₃)pirrolların yeni sintezi. Dedicated to the 100th Anniversary of the National Leader of Azerbaijan Heydar Aliyev. VII International Scientific conference of Young Researches Proseeding Book. Baku, BEU, 28-29 April 2023, p.143–145.

UOT 541.128.542.547

*İ.H.Məlikova, N.F.Aykan, A.C.Əfəndi, C.T.Rüstəмова,
H.M.Fərəcov, N.R.Əliyeva*
Azərbaycan Elm və Təhsil Nazirliyinin akad. M.Nağıyev adına
Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu
iradam@rambler.ru

**MODİFİKASIYA OLUNMUŞ XROM OKSİD KATALİZATORU
SƏTHİNDƏ EMAL EDİLMİŞ-NEFTDƏN AYRILAN QAZIN,
BENZOLUN VƏ BUTENİN KATALİTİK
OKSİDLƏŞMƏSİNİN KİNETİKASI**

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.321>

Açar sözlər: kinetika, katalizator, uçucu üzvi birləşmələr, benzol, buten, alifatik və aromatik karbohidrogenlər

Son on ildə əldə edilən nailiyyətlərlə, uçucu üzvi birləşmələrin (UÜB) yandırılaraq çevrilməsi (külə çevrilməsi) texnologiyası, çirklənmənin azaldılması strategiyalarını geniş spektrdə seçim texnologiyasına çevirdi. Bu tədqiqatda, xrom oksid katalizatoru ($\text{Cr}_2\text{O}_3+\text{CuO}+\text{Co}_2\text{O}_3$) səthində benzolun, butenin və emal edilmiş-neft/su ayırıcısından ayrılan qazinkatalitik yandırılması testi həyata keçirilmişdir. Reaksiyalar, müvafiq olaraq $1300-14700 \text{ mq/m}^3$ və $373-673 \text{ K}$ intervallarında UÜB-nin qatılığını və temperaturusabit saxlamaq üçün maddənin ötürülmə axınına nəzarət etməklə həyata keçirilmişdir. Hər üç UÜB üçün ayrı-ayrılıqda daxil olan qazın temperaturu və boş katalizator layında qazın qalma müddətinin funksiyası kimi parçalanma effektivliyi əldə edilmişdir. Nəticələr göstərir ki, buten və düz zəncirli yaxud budaqlanmış alifatik karbohidrogen-tərkibli neft buxarı oxşar katalitik oksidləşmə effektləri nümayiş etdirir, benzol üçün isə müqayisə edilə bilən nəticələrə nail olmaq üçün oksidləşmə temperaturunun daha yüksək və ya qazın qalma müddətinin daha çox olması tələb olunmuşdur.

*И.Г.Меликова, Н.Ф.Айкан, А.Дж.Эфенди, Дж.Т.Рустамова,
Г.М.Фараджев, Н.Р.Алиева*

**КИНЕТИКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ НЕФТЯНОГО ГАЗА,
БЕНЗОЛА И БУТЕНА НА МОДИФИЦИРОВАННОМ ХРОМОКСИДНОМ
КАТАЛИЗАТОРЕ**

Ключевые слова: *кинетика, катализатор, летучие органические соединения, бензол, бутен, алифатические и ароматические углеводороды*

Благодаря достижениям, достигнутым за последнее десятилетие, каталитическое сжигание летучих органических соединений (ЛОС) стало предпочтительной технологией в борьбе с загрязнением. В этом исследовании было проведено испытание каталитического сжигания над модифицированным катализаторе на основе оксида хрома ($\text{Cr}_2\text{O}_3+\text{CuO}+\text{Co}_2\text{O}_3$) бутена, бензола и смеси выбросов воздуха и пара, собранной из водомасляного сепаратора нефтеперерабатывающего завода. Реакции проводились путем регулирования потока сырья до постоянных концентраций и температуры ЛОС в диапазонах 1300–14700 мг/м³ и 513–673К соответственно. Была получена эффективность деструкции каждого из трех ЛОС в зависимости от температуры входящего газа и времени пребывания газа в пустом слое. Результаты показывают, что бутен и пары нефти, содержащие алифатические углеводороды с прямой и разветвленной цепью, проявляют схожие каталитические эффекты при сжигании, в то время как бензол требует более высокой температуры сжигания или более длительного времени удерживания газа для достижения сопоставимых результатов.

*I.G.Malikova, N.F.Aykan, A.J.Efendi, J.T.Rustamova,
G.M.Faradjev, N.R.Aliyeva*

**KINETICS OF CATALYTIC OXIDATION OF PROCESSED-OIL
GAS, BENZENE, AND BUTENE OVER A MODIFIED
CHROMIUM OXIDE CATALYST SURFACE**

Keywords: *kinetics, catalyst, volatile organic compounds, benzene, butene, aliphatic and aromatic hydrocarbons*

With the advances in the last decade, volatile organic compound (VOC) incineration (ashing) technology has become the technology of choice in a wide range of pollution abatement strategies. In this study, a catalytic combustion test of benzene, butene, and refined-oil/water separator gas was performed on the surface of a chromium oxide catalyst ($\text{Cr}_2\text{O}_3+\text{CuO}+\text{Co}_2\text{O}_3$). The reactions were carried out by controlling the material transfer flow to keep the concentration and temperature of the UUB constant in the ranges of 1300-14700 mg/m³ and 373-673 K, respectively. Degradation efficiency as a function of inlet gas temperature and gas residence time in the empty catalyst bed was obtained separately for all three UUBs. The results show that butene and straight-chain or branched-chain aliphatic hydrocarbon-containing

petroleum vapor exhibit similar catalytic oxidation effects, while for benzene, higher oxidation temperatures or longer gas residence times were required to achieve comparable results.

Neft emalı zamanı ayrılan neft/su ayırıcılarının emissiyaları ümumiyyətlə minlərlə mq/m³ yüngül alifatik və aromatik karbohidrogenlər saxlayır. Tam katalitik oksidləşmə bu uçucu birləşmələrin azaldılması üçün ən ucuz və səmərəli üsullardan biri kimi müəyyən edilmişdir. Bu birləşmələrin metal oksid katalizatorları, xüsusilə Cr₂O₃+CuO+Co₂O₃ səthində tam katalitik oksidləşməsinin kinetik tədqiqi ilə bağlı ədəbiyyat məlumatları var. Təqdim olunan iş benzolun, butenin və emal edilmiş-neft/su ayırıcısından ayrılan qazın və tullantı neft buxarının dərin katalitik oksidləşməsinin kinetikasına aydınlıq gətirir. Hazırkı iş həmçinin kommersiya Cr₂O₃ katalizatorları səthində hər üç UÜB-nin katalitik oksidləşməsi üçün müvafiq oksidləşmə temperaturları və qazın qalma müddətləri haqqında məlumat verir.

UÜB-nin tədqiq olunan qatılıq intervallarında, qazların verilmiş kontakt müddətində, katalizator layının işləmə temperaturunun artırılması parçalanma effektivliyini artırır. Bununla belə, 99%-dən çox parçalanma effektivliyi üçün tələb olunan daha yüksək temperatur qiymətləri iqtisadi baxımdan qənaətbəxş olmaya bilər və məsləhət görülmür. UÜB-nin qatılığına görə bir tərtibli kinetika və kinetik sabitin Arrhenius temperatur asılılığı bu uçucu üzvi maddələrin katalitik oksidləşməsi üçün uyğun təqdimat kimi görünür. UÜB-nin hər biri üçün aktivləşmə enerjisi və kinetik sabitlərin qiyməti verilmişdir. Hədəflənmiş uçucu üzvi maddələrin aşağı temperaturda parçalanmasına Cr₂O₃ +CuO+Co₂O₃ katalizatorundan istifadə etməklə nail olmaq olar.

Giriş

Karbohidrogenlərin heterogen katalitik oksidləşməsi sənaye baxımından əhəmiyyətli bir prosesdir. Mövzu geniş şəkildə tədqiq edilmiş və dərinlən nəzərdən keçirilmişdir [1, s.1631-1641; 2, s.119311; 3, s.2964–2974; 4, 3-4; 5, 447-468]. Tədqiqat işlərinin əksəriyyəti kommersiya dəyəri olan məhsulların istehsalı üçün neft-kimya xammalının selektiv oksidləşməsinə, eləcə də avtomobil tullantılarında tam oksidləşməmiş yanacaqların və CO-nun tam oksidləşməsinə həsr olunmuşdur [5, s.447-468; 6, s.1966; 7, s.273–281; 8, 221–227]. Son onillikdə aparılan tədqiqatlar və nailiyyətlərlə katalitik oksidləşmə geniş tətbiqi imkanlarına görə orta və yüksək dərəcəli qatılıqlarda (500-10.000 mq karbon/m³) havaya atılan uçucu üzvi birləşmələrin və zəhərli maddələrin azaldılması üçün seçim texnologiyasına çevrilmişdir [9, s.261–269; 10, s.1943–

1953; 11, s.231–247; 12, s.1061–1065; 13, s.809–812; 14, s.87-92; 15, s.227-237].

Sənaye səviyyəsində aparılan oksidləşmə reaksiyalarından fərqli olaraq, UÜB-nin tam katalitik oksidləşməsi adətən daha aşağı temperaturalarda, başlanğıc maddələrin daha aşağı qatılıqlarında və oksigeni artıqlaması ilə stexiometrik miqdardagötürməklə həyata keçirilir [3, s.2964-2974; 10, s.1943-1953; 14, s.87–92]. Beləliklə, buradaaktivliyi yüksək,lakin qeyri-selektiv xassələrə malik katalizatorlar tələb olunur. Məlumdur ki, karbohidrogenlərin daha kiçik molekulara çevrilməsi ilə gedən oksidləşmə reaksiyasınakatalizator kimi ya daşıyıcı nəcib metallar və ya keçid metallarının oksidləri və yaxudbu metalların qarışıq oksidlərimüsbət təsir göstərir. CO və aşağı molekullu karbohidrogenlərin oksidləşməsi üçün nəcib metalların və əsasi metal oksidlərinin katalitik aktivliyi bir sıra tədqiqatçılar tərəfindən tədqiq edilmişdir [1, s.1631-1641; 2, s.119311; 3, s. 2964–2974; 4, 3-4; 5, 447-468]. Metal oksid katalizatorları, ümumiyyətlə, nəcib metallardan daha az aktivdir, lakin onlar praktiki olaraq maraqlı doğuran bir çox UÜB axınında mövcud olan üzvi halogen birləşmələri, qurğuşun, fosfor və ya kükürd tərkibli birləşmələr saxlayanqarışıqlar ilə zəhərlənməyə qarşı davamlıdır. Bundan əlavə, baha olması və məhdud miqdarda əldə edilməsi nəcib metallardan istifadənin çatışmayan cəhətidir ki, bu da nəcib metallardan heç də geri qalmayan keçid metal oksidləri arasında uyğun katalizatorların axtarışına səbəb olmuşdur. Xrom oksid ($\text{Cr}_2\text{O}_3+\text{CuO}+\text{Co}_2\text{O}_3$) yüksək aktivliyə malik belə katalizatorlardan biri olaraq bilinir [1, s.1631-1641; 3, s.2964-2974; 15, s.227-237]. Neft emalı zavodlarında neft/su ayırıcılarından çıxan tullantı qazları adətən 50-5000 mq/m³ qatılıqlı alifatik və aromatik karbohidrogenlərdən ibarətdir. Ümid edilir ki, katalitik oksidləşmə bu emissiya qazları üçün iqtisadi baxımdan ən səmərəli və effektiv azaltma strategiyalarından biri olacaq. Neft/su ayırıcılarından UÜB-in yandırılması üçün optimal reaksiya şəraitini müəyyən etmək üçün verilmiş katalizator üçün xüsusi reaksiya kinetikasi təyin edilməlidir.

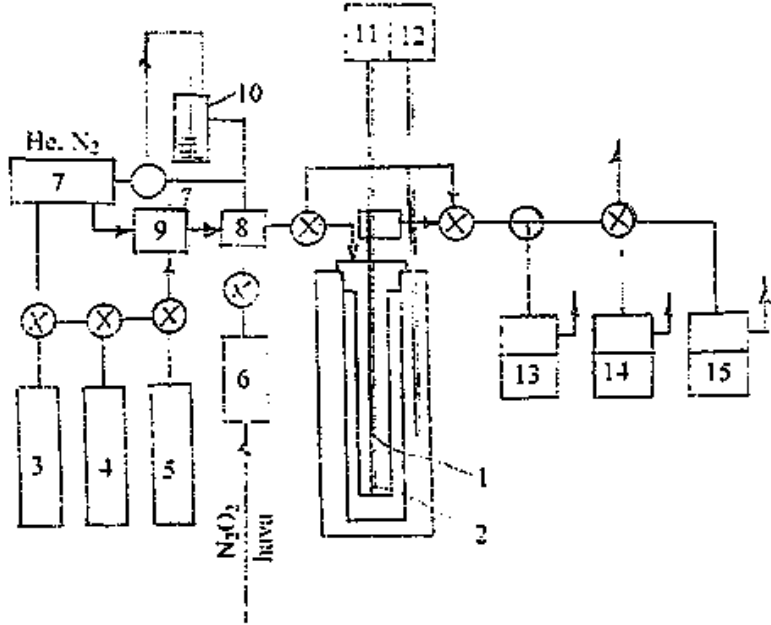
Karbohidrogenlərin katalitik oksidləşməsinin kinetikasi geniş şəkildə tədqiq edilmişdir [3, s.2964-2974; 9, s.261-269; 16, s.13–18; 17, s. 47-52; 18, s 193–205; 19, s.2500-2508; 20, s.13-17]. Bu tədqiqatlar göstərir ki, reaksiya xarakteristikası və oksidləşmə mexanizmləri nəcib metallarda və metal oksid sistemlərində fərqlidir. Tipik UÜB katalizatorları üzərində alkanların, alkenlərin, aromatik və oksigenli üzvi birləşmələrin və s. oksidləşməsi kinetikasını hərtərəfli təsvir edən heç bir dəqiq mexanizm yoxdur [9-20]. Bir sıra müəlliflər benzolun, butenin oksidləşməsinin zəiflətməsini göstərmək üçün platin və nikel katalizatoru üzərində benzol-buten qarışığından istifadə etmişdir [12, s. 1061-1065]. Qarışıq təsirlərini öyrənmək üçün Mars-van Krevelen qiymətləndirmə modelinə müraciət etmişdir. Digər müəlliflər, Barresi və Baldi kommersiya məqsədli istifadə olunan platin katalizatoru üzərində benzol, stiro

və onların qarışıqlarının dərin katalitik oksidləşməsini tədqiq etmişdilər. Onlar təklif etmişdilər ki, hər iki birləşmənin birgə (ümumi) inhibitor təsirlərini hərtərəfli təsvir etmək üçün iki birləşmə üçün iki fərqli kinetik mexanizm verilməlidir [11, s.231–247]. Sinha və Şankar işlərində qeyd etmişdilər ki, daşıyıcı üzərində kobalt oksid katalizatoru səthindəbutenin oksidləşmə kinetikası butenin qatılığının birtərtibli asılılığına uyğundur [13, s.809–812]. Benzolun oksidləşməsi butenə nisbətən daha geniş şəkildə tədqiq edilmişdir. Ümumiyyətlə, platin katalizatorları səthində 453-523 K temperatur intervalında benzolun 90%-dən çox parçalanmasına nail olmaq olar.

Təqdim olunan işdə Cr_2O_3 və onun modifikasiya olunmuş katalizatoru üzərində benzolun, butenin və emal edilmiş-neft/su ayırıcısından ayrılan qazın katalitik oksidləşməsinin laboratoriya tədqiqatlarının nəticələri verilmişdir. Məqsəd qazın temperaturu və VOC-nin qatılıqlarının hədəflənmiş UÜB-nin təmizlənməsi effektivliyinə təsirini öyrənməkdir. Reaksiyaların kinetikası və aktivləşmə enerjiləri də təqdim edilmişdir. Müqayisə məqsədi ilə aromatik birləşmələrin homoloqu kimi benzol, alifatik karbohidrogenlər kimibuten seçilmişdir. Tullantılarda kükürdün olması səbəbindən metal oksidi katalizatorlarından Cr_2O_3 bir qədər zəhərə davamlılıq qabiliyyətinə və daha yüksək oksidləşmə aktivliyinə görə seçilmişdir.

Təcrübi hissə

Şəkil 1 təcrübə üçün hazırlanmış qurğunu sxematik olaraq əks etdirir. Reaksiyalar tərpənməz katalizator laylı reaktordan istifadə etməklə sabit vəziyyətli impuls rejimində aparılmışdır. Katalizator nümunələri bir çox hallarda 30 dəqiqə müddətində hava şəraitində 470, 573, 673 K temperaturunda saxlanılır. 4000–40000 saat⁻¹, 573–753 K temperatur intervalında reaksiyanın həcmi sürəti dəyişir. Əvvəlcədən nəzərdə tutulduğu kimi müəyyən həcm faiz nisbətində hazırlanaraq 3,4,5 tutumlarına doldurulmuş qazlar hava (7) və təsirsiz qazlarla (7) qozatorda (9) və yaxud qaz qarışdırıcısında (8) qarışdırılır və bunun ardınca katalizator nümunəsi (2) doldurulmuş reaktora (1) verilir. Temperatur reaktorda reaksiya temperaturuna qızdırıcı (12) vasitəsilə çatdırılır və buna nəzarət etmək üçün termocütdən (11) istifadə olunur. Su buxarı (10) reaksiya mühitinə eyni zamanda katalizatorun səthinə verilir. Qaz qarışığı reaksiyadan çıxandan sonra analizator və xromotoqraflarla (14,15) aparılır.



Şəkil 1. Təcrübi qurğunun sxematik təsviri

1 – reaktor, 2 – katalizator nümunəsi, 3, 4, 5 – qazlar üçün müvafiq tutumlar, 6 – hava quruducusu, 7 – təsirsiz qaz vericisi, 8 – qaz qarışdırıcısı, 9 – dozator, 10 – su buxarı vericisi, 11 – termocüt, 12 – qızdırıcı termostat, 13, 14, 15 – qaz qarışdırıcılarının analizi üçün xromotoqraf və qaz analizatoru.

Bildiyimiz kimi, impuls rejimindən açıq axın tipli reaktorlarda istifadə olunduqda katalizator səthinin xarakteri və həmçinin heterogen-katalitik reaksiyaların ilkin mərhələləri barədə daha ətraflı məlumat əldə etmək olur. Bu üsulan eyni zamanda katalitik reaksiyaların mərhələlərinin müqayisəsini həyata keçirmək mümkündür. Burada reduksiya, oksidləşmə və kataliz mərhələlərinin sürətlərini rahatlıqla müqayisə etmək mümkündür və bununlada kataliz barədə daha dəqiq məlumat əldə etmək olur. Katalizator səthinin çevrilmələri və reaksiya sürəti barədə, katalizatorun səthi ilə qazın qarşılıqlı təsirindən sonra onun dəyişməsi barədə daha dəqiq və ətraflı məlumat əldə etmək üçün reagentlərin az çevrilmələrini qeyd edə bilən məlum cihazlardan istifadə etmək məqsədə uyğundur. Bir çox hallarda reaksiyanın kinetikasının öyrənilməsi qaz impulslarının çevrilməsinin az olmasına görə çətin olduğundan, optimal olaraq differensial reaktorun integral detektordan birlikdə istifadəsi daha uyğundur.

Hədəflənmiş UÜB mənbələri kimi benzol, buten və emal edilmiş-neft/su ayırıcısından ayrılan qazdan istifadə edilmişdir. Benzol, buten və emal edilmiş-neft/su ayırıcısından ayrılan qaz neftayırma zavodunda (BNEZ) toplanıb. 30°C-də tullantı neftlə tarazlıq vəziyyətində olan qaz nümunəsinin tərkibi Cədvəl 1-də göstərilmişdir. Qaz nümunəsindəki UÜB-nin 98-% (həcmcə)-dən çoxu 3-8 karbonlu alifatik karbohidrogenlər ibarət olmuşdur. Tarazlıq buxarında karbohidrogenlərin cəmi 1%-ni benzol və toluol təşkil edir. Ölçmə nasosundan istifadə edilərək UÜB ilə zəngin hava axını yaratmaq üçün hədəflənmiş üç üzvi mayedən birini saxlayan 100 ml-lik borunun buxar boşluğundan hava ötürülmüşdür.

Cədvəl 1.

30 °C-də tullantı yağı ilə tarazlıqda olan qaz nümunəsinin tərkibləri

Komponent	Karbon sayı	Həcmi, %
İzoparafin	4–6	11.10
	7	14.81
	6	9.09
	8	6.91
	>10	0.0
	cəmi	41.91
Normal parafin	5	5.12
	4	14.51
	7	8.43
	6	11.62
	9	1.94
	cəmi	41.62
Olefin	4	0.97
	5	3.85
	6	7.36
	7	2.93
	>8	0.27
	cəmi	16.38
Aromatik karbohidrogenlər	8	0.38
	9	0.71
	cəmi	1.09
CƏMİ		100.00

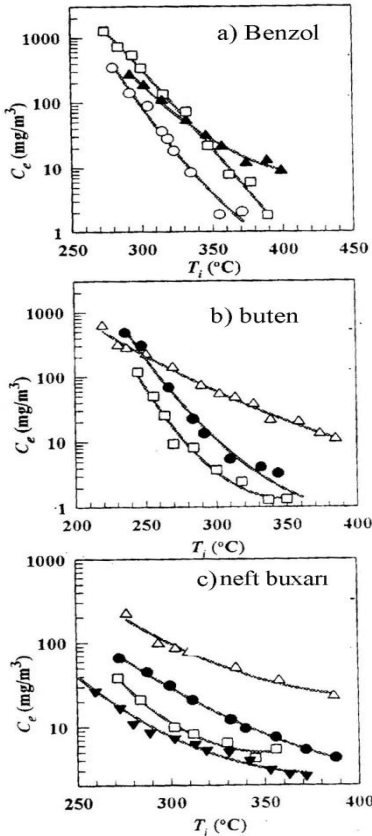
Borudakı üzvi mayedə, borunu termostatik su hamamında tutmaqla şərti olaraq izotermik vəziyyət yaradılmışdır. UÜB ilə zəngin hava axınında UÜB-nin qatılığını su hamamının temperaturunu tənzimləməklə dəyişmək olar. UÜB

ilə zəngin hava axını reaktora daxil edilməzdən əvvəl əsas hava axını ilə əvvəlcədən qarışdırılır. Hər bir testdə su hamamının, katalizator layının və ötürülən qazın temperaturlarının əvvəlcədən təyin edilmiş sabit qiymətləri əldə edildikdən sonra reaktorun giriş və çıxış axınlarından analiz üçün nümunələr götürülür. Bu tədqiqatda katalizator layının və qidalandırıcı qazın temperaturu 513 ilə 673 K arasında, ötürülən qazda UÜB-in qatılıqları isə 1300 ilə 14700 mq/m³ arasında (T₀=300 K götürülüb) saxlanmışdır. Nümunələrdəki UÜB-in qatılıqları alov-ionlaşdırma detektoru ilə təchiz edilmiş Varian 3400 qaz xromatoqrafiyası ilə təhlil edilmişdir.

Nəticə və onların müzakirəsi

Təcrübi qiymətlər əsasında qazın boş təbəqədə müəyyən (verilmiş) qalma müddətində (t₀) və ötürülən UÜB-in verilmiş qatılıqlarında (C₀) reaktora daxil olan qazın temperaturu). Bu tədqiqatda UÜB-in qatılıqları (C_e və C₀) T₀ = 300K-də mg/m³ olaraq təyin edilmişdir. Qaz axınının boş layda qazın qalma müddəti t₀ aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$t_0 = \text{Boş layın həcmi}/T_0\text{-da qaz axınının sürəti} \quad (1)$$



Şəkil 2a–2c. Təcrübi qiymətlər: boş layda qazın qalma müddətinin (t_0) və daxil olan UÜB-in qatılıqlarının (C_0) müəyyən qiymətlərində tullantı UÜB-in qatılıqlarının (C_e) reaktora daxil olan qazın temperaturundan (T_i) asılı olaraq dəyişməsi

Şəkildən görüldüyü kimi, tədqiq edilmiş UÜB-in qatılıqlarının müəyyən qiymətlərində və verilmiş təcrübi şəraitdə, T_i -niartırdıqda C_e -nin eksponensialazalması baş verir. Bu nəticələr qəbulolunandır, çünki kimyəvi reaksiya sürətinin artan reaksiya temperaturu ilə eksponensial olaraq artması konsepsiyasına dayanır. Əksər UÜB tullantılarının emalı proseslərindəki şəraitdə qaz axınındakı oksigenin parsial təzyiqi həmişə üzvi reaktivinkindən çox böyük olur. Oksigenin parsial təzyiqi faktiki olaraq sabit götürülə bilər ki, müşahidə olunan reaksiya sürəti yalnız UÜB-in parsial təzyiqi və ya qatılıqları ilə mütənəsb dəyişsin.

Praktikada rast gəlinən əksər katalizatorlar və VOC qatılıqları üçün sürətin UÜB-in qatılıqlarından asılılığı birinci dərəcəli kinetikaya uyğun gəlir. Bu işdə tədqiq edilən ilkin qazda UÜB-in qatılıqlarına gəldikdə, O_2/VOC -in molyar nisbəti benzol üçün 150–300, buten üçün 140-240, və neft buxarı üçün 140–570 kimi qiymətləndirilmişdir ($C_0 = 14.700 \text{ mq/m}^3$ nəzərə alınmadan). Beləliklə, bu tədqiqatda UÜB-in qatılığına görə birinci tərtibkinetic tənliklər məntiqi olaraq fərz edilərək aşağıdakı formada verilmişdir:

$$-dC/dt = kC = Ae^{-E/RT}C \quad (2)$$

burada C – UÜB-in qatılığı, T – reaksiya temperaturu, k – sürət sabiti, A toqquşma əmsali, E isə reaksiyanın aktivləşmə enerjisidir.

Sürət qanununun bu sadə növü katalizator səthində baş verənlər haqqında heç bir məlumat verməsə də, müxtəlif katalizatorların kinetik davranışını qısa vaxtda müqayisə etməyə yarayır. Bu tədqiqatda istifadə edilən kiçik katalitik reaktoru nəzərə alsaq, onun divarının istilik ötürmə sahəsinin katalizator təbəqəsinin həcminə nisbəti $20 \text{ sm}^2/10 \text{ sm}^3$ təşkil edir ki, bu da $17.000 \text{ sm}^2/763.000 \text{ sm}^3$ (30 sm hündürlüyü və 180 sm diametrli tipik kommersiya katalizator təbəqəsi) ilə müqayisədə xeyli böyükdür. Buna görə də katalitik reaksiyanın izotermik şəkildə aparıldığını fərz etmək məqsədəuyğundur. (2) tənliyi aşağıdakı kimi inteqrasiya olunmuşdur :

$$C_e / C_0 = e^{-k(T_i)t_i} \quad (3)$$

burada $k(T_i)$ sürət sabiti, t_i boş layda qazın qalma müddəti, hər ikisi tullantı qazının T_i temperaturunda ölçülmüşdür. Qazın ideal qaz qanunlarına tabe olduğunu fərz edərək, aşağıdakı münasibət doğru qəbul edilir:

$$T_i / T_0 = T_0 / T_i \quad (4)$$

(2) və (4) tənliklərini (3)-də yerinə qoysaq və (3)-ün hər iki tərəfinin loqarifmini tapsaq:

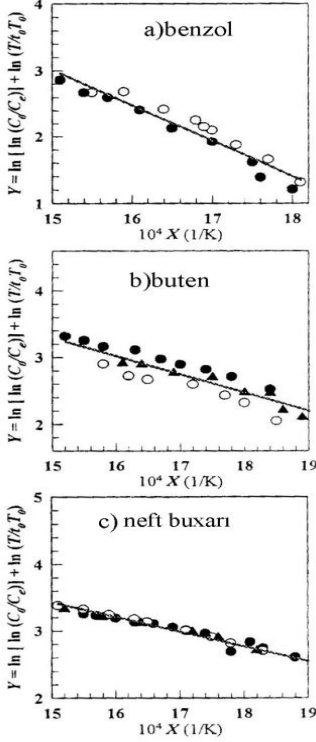
$$\ln(C_0 / C_e) = Ae^{-E/R}T_it_0(T_0 / T_i) \quad (5)$$

təqdim olunan işdə, $t_0=0.5-1.0$ san. və T_i 493–673 K aralığında saxlanılır. (5)-in hər iki tərəfinin yenidən loqarifmini tapsaq:

$$\ln[\ln(C_0/C_e)] + \ln(T_i / T_0 t_0) = \ln A + (-E / R)(1/ T_i) \quad (6)$$

$Y = \ln[\ln(C_0/C_e)] + \ln(T_i / T_0 t_0)$ and $X = 1/T_i$ əvəz etdikdə, Y -nin X -ə görə xətti reqressiyasından, yəni $-E/R$ meylindən E və reqressiya düz xətti ilə $\ln A$ -nın kəsişməsindən A əldə edilir. Üç UÜB maddələri üçün $Y-X$ qrafikləri Şəkil

3a-3c-də göstərilmişdir.



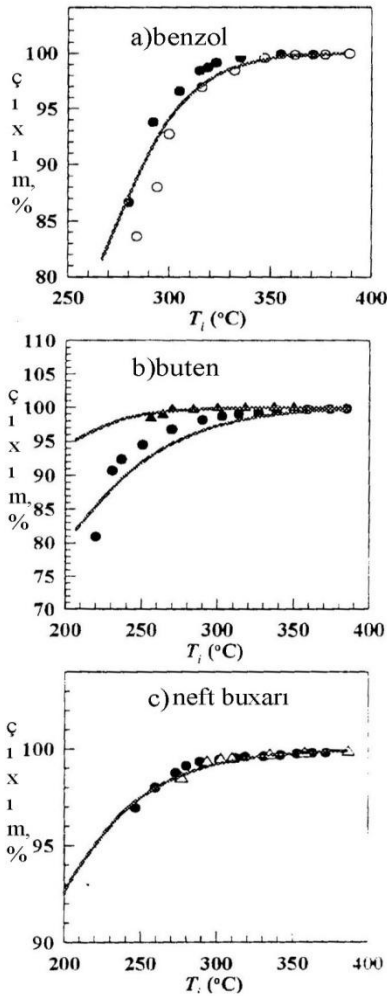
Şəkil 3a–3c. Təklif olunan kinetic modelin düzgünlüyünü yoxlamaq və A və E kinetic parametrlərinin qiymətləndirilməsi üçün Y-X qrafikləri

Bu qrafiklərin xətti olması sübut edir ki, təklif olunan birtərtibli reaksiya sxemi bu iş şəraitində uçucu üzvi maddələrin katalitik oksidləşməsini düzgün təsvir edir. Kinetik parametrlər, E və A və bu qrafiklərdən əldə edilmiş birgə korrelyasiya əmsalı r cədvəl 2-də göstərilmişdir. Təklif olunan modelin etibarlılığını nümayiş etdirmək üçün təcrübi qiymətlər və modelə görə hesablananlar Şəkil 4a-4c-də müqayisə edilmişdir. Buten üçün eksperimental və hesablanmış məlumatlar arasında bəzi uyğunsuzluqlar görülmüşdür.

Cədvəl 2.

Cr₂O₃ katalizatoru üzərində benzol, buten və neft buxarının katalitik oksidləşməsinin kinetic parametrləri

ÜÜB	A (1/dəq)	E, (kC/mol)	Korrelyasiya faktoru	Tətbiq olunan şərtlər
Benzol	65.200	10.7	0.939	$C_0=2200-4000 \text{ mg/m}^3$, $T_i=543-663\text{K}$
Buten	1.610	5.42	0.866	$C_0=3000-5200 \text{ mg/m}^3$, $T_i=493-653 \text{ K}$
Yağ buxarı	859	4.41	0.955	$C_0=1300-14.700 \text{ mg/m}^3$, $T_i=513-663$

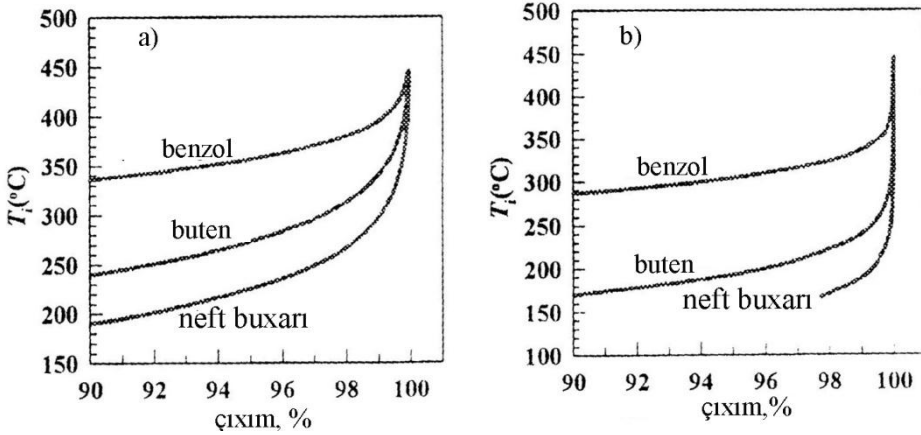


Şəkil 4a–4c. Boş layda qazın qalma müddətinin (t_0) və daxil olan UÜB-in qatılıqlarının (C_0) müəyyən qiymətlərində tullantı UÜB-in qatılıqlarının (C_e) reaktora daxil olan qazın temperaturundan (T_i) asılı olaraq dəyişməsi (simvollar – təcrübi qiymətlər; xəttlər: təklif olunan modelə görə hesablanan qiymətlər)

Cədvəl 2-dəki korrelyasiya əmsalının r bir qədər aşağı olması (0.866) onu göstərir ki, model digər iki UÜB ilə müqayisədə butenin təcrübi qiymətlərinin analizi üçün daha az qənaətbəxşdir. Şəkil 5a və 5b, üç UÜB üçün müvafiq olaraq $t_0 = 0.5$ və $1,0$ saniyədə UÜB-inkənar edilməsi effektivliyindən asılı olaraq hesablanan T_i -nin dəyişmələrini göstərir. Görüldüyü kimi, buten və neft buxarı oxşar katalitik oksidləşmə təsirlərinə malikdir, benzol isə müqayisə edilə bilən nəticələr əldə etmək üçün oksidləşmə temperaturunundaha yüksək və ya qazın qalma müddətində daha uzun olmasını tələb edir.

Budaq zəncirli alifatik karbohidrogenlər düz zəncirlərə nisbətən daha yüksək reaktivlik nümayiş etdirdiklərinə görə, neft buxarı butendən daha aşağı temperaturda və ya qazın daha qısa qalma müddətində oksidləşə bilər. Benzol, oksidləşməsi ən çətin karbohidrogenlərdən biri olduğuna görə istifadə olunan

katalizator ilə ən aşağı oksidləşmə reaktivliyini nümayiş etdirir. Tichenor və Palazzolo qeyd etmişlər ki, butenin oksidləşməsi benzoldan bir qədər yüksəkdir, yəni 623 K-də platin-palladium katalizatoru üzərində 50.000 saat⁻¹ həcmi sürətdə 90% konversiya göstərir. Burada ehtimal edilir ki, benzolun aşağı reaktivliyi onun rezonans quruluşunun sabitliyi ilə bağlıdır. Spivey bildirmişdir ki, Cr₂O₃ kimi p-tipli oksid katalizatorlarında, ümumiyyətlə, oksidləşmə mexanizminin oksid qəfəsindəki anionun (oksigen ionu) vəziyyətində üzvi birləşmənin güclü adsorbsiyasının fərz edilməsindən ibarətdir. Burada təxmin edilmişdir ki, benzol qaz fazasından reaksiyaya girir və ya sadəcə katalizator səthində zəif adsorbsiya olunur. Barresi və başqaları bu mexanizmi benzol və stirel qarışığında benzolun sürətinin azalmasını izah etmək üçün təklif etmişdilər. Anderson və başqaları metan və benzolun katalitik oksidləşməsində yüksək aktivlik göstərən katalizatorlarınümayiş etdirmək üçün bir çox təcrübə aparmışlar [14].



Şəkil 5a–5b. Boş layda qazın qalma müddətinin (t_0) və daxil olan UÜB-in qatılıqlarının qazın temperaturundan (T_i) asılı olaraq dəyişməsi: a) 0.5 san və b) 1.0 san.

Ədəbiyyatlarda qeyd edilir ki, daşıyıcı üzərində Cr₂O₃ katalizatoru iştirakında benzolun tam konversiyası 350°C temperaturda və 8 dəq⁻¹ həcmi sürətlə normal şəraitdə baş verir. Müqayisə etmək üçün, şəkil 4a-da göstərilirdiyi kimi, benzolun 99 %-dən yüksək konversiyasını qazın qalma müddətinin 1 san. qiymətində əldə etmək olar. Şəkil 5a və 5b-dən görünür ki, UÜB-in verilmiş qatılıq intervalında qazın qalma müddətinin verilmiş qiymətində parçalanma effektivliyini katalizator layının temperaturunun artırılması ilə yüksəltmək olar. Lakin parçalanma effektivliyini 99%-dən yuxarı etmək üçün temperaturun çox artırılması iqtisadi baxımdan sərfəli deyil və məsləhət görülmür. Bu uçucu maddələrin aşağı temperaturda tam oksidləşməsini Cr₂O₃ katalizator sistemləri ilə əldə etmək mümkündür.

Nəticə

Butenin, benzolun və neft emalı zavodunun tullantı sularının təmizlənməsi qurğusundan toplanmış neft buxarının Cr_2O_3 katalizatoru üzərində katalitik oksidləşmə xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. Təcrübi qiymətlərə əsasən aşağıdakı nəticəyə gələ bilərik: ilkin qazın temperaturu və qazın qalma müddətinin funksiyası kimi hər üç UÜB-nin parçalanma effektivliyi əldə edilmişdir. İstifadə olunan Cr_2O_3 katalizatoru benzolun oksidləşməsində ən aşağı reaktivlik, buten və neft buxarı isə oxşar, daha yüksək katalitik oksidləşmə effektivliyi nümayiş etdirmişdir. Tədqiq olunan UÜB-inqatılıq intervalında, qazınqalma müddətinin müəyyən qiymətində, katalizator layının işləmə temperaturunun artırılması parçalanmanın effektivliyini artırır. Bununla belə, 99%-dən çox parçalanma effektivliyi üçün tələb olunan daha yüksək temperatur sərfəli olmaya bilər və təklif olunmur. Tədqiq olunan uçucu üzvi maddələrin aşağı temperaturda parçalanması Cr_2O_3 katalizatorlarından istifadə etməklə həyata keçirilə bilər. Bu işin şərtləri altında, UÜB qatılığı və kinetik sabitin Arrhenius temperatur asılılığına görə birtərtibli kinetik tənlikləri bu UÜB-in katalitik oksidləşməsi üçün uyğun təqdimat kimi irəli sürülmüşdür. Aktivləşdirmə enerjisi E və toqquşma faktoru A UÜB-in hər biri üçün qiymətləndirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Ching-Huei Wang*, *Shiow-Shyung Lin*. Study on catalytic incineration of methane using $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{gamma-Al}_2\text{O}_3$ as the catalyst // *Journal of Environmental Science and Health*. 2004. V.39.P.1631-1641. <https://doi.org/10.1081/ESE-120037859>
2. *Ruiming Fang*, *Zhongqing Yang*, *Xianwei Liu*, *Yunfei Yan*, *Jingyu Ran*, *Li Zhang*. Catalytic oxidation and reaction kinetics of low concentration benzene over $\text{Cu}_x\text{MnyOz/SiO}_2$ // *Fuel*. 2021. V. 286, Part 1, P.119311. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119311>
3. *Antonello A. Barresi and Giancarlo Baldi*. Deep Catalytic Oxidation of Aromatic Hydrocarbon Mixtures: Reciprocal Inhibition Effects and Kinetics // *Ind. Eng. Chem. Res.* 1994, 33, 12, 2964–2974. <https://doi.org/10.1021/ie00036a011>
4. *Chen-Bin Wang*, *Chih-Wei Tanga*, *Hsin-Chi Tsaia*, and *Shu-Hua Chien*. Characterization and Catalytic Oxidation of Carbon Monoxide Over Supported Cobalt Catalysts // *Catalysis Letters*. 2006, v. 107, p.3–4.
5. *Slinko, M.M., Makeyev, A.G.* // *Kinetics and catalysis*, 2020. V. 61. № 4. P. 447-468; DOI: 10.31857/S0453881120040140
6. *Rozovsky, A.Y.* Study of the kinetics of chemical reactions in heterogeneous systems. Diss. doc. chem. sciences. M.: CICI of AS of USSR, p.1966
7. *Solsona B. et al.* Total oxidation of VOCs on mesoporous iron oxide catalysts: Soft chemistry route versus hard template method // *Chemical Engineering Journal*. 2015, v. 290, pp. 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.12.109>
8. *Zeng J., Liu X., Wang J., Lv H. & Zhu, T.* Catalytic oxidation of benzene over

- MnO_x/TiO₂ catalysts and the mechanism study. //Journal of Molecular Catalysis A: Chemical. 2015, vol. 408, pp. 221–227. <https://doi.org/10.1016/j.molcata.2015.07.024>
9. *Jing Xu, Like Ouyang, Wei Mao, Xue-Jing Yang, Xin-Chao Xu, Jun-Jie Su, Ting-Zhou Zhuang, Hui Li, and Yi-Fan Han.* Operando and Kinetic Study of Low-Temperature, Lean-Burn Methane Combustion over a Pd/γ-Al₂O₃ Catalyst. ACS Catalysis 2012, 2 (2), 261-269. <https://doi.org/10.1021/cs200694k>
 10. *Antonello A. Barresi, Giancarlo Baldi.* Deep catalytic oxidation kinetics of benzene—ethenylbenzene mixtures// Chemical Engineering Science. 1992. V.47. Issue 8. P. 1943-1953
 11. *Gangwal S.K., Mullins M.E., Spivey J.J., Caffrey P.R., Tichenor B.A.* Kinetics and Selectivity of Deep Catalytic Oxidation of n-Hexane and Benzene // Applied Catalysis. 1988. V.36, P. 231-247. [https://doi.org/10.1016/S0166-9834\(00\)80118-9](https://doi.org/10.1016/S0166-9834(00)80118-9)
 12. *Sinha A.S.K., Shankar V.* Low-temperature catalysts for total oxidation of n-hexane. //Ind. Eng. Chem. Res. 1993. V.32. P.1061–1065.
 13. *Anderson R. B., Stein K. C., Feenan J. J., Hofer L. J. E.* Catalytic Oxidation of Methane. // Ind. Eng. Chem. 1961, 53, 10, 809–812. <https://doi.org/10.1021/ie50622a024>
 14. *Меликова И.Г., Эфенди А.Дж., Фараджев Г.М. и др.* Каталитическое окисление хлоруглеводородов на катализаторах из благородных металлов // Achievements and prospects of modern scientific research. Abstracts of I International scientific and practical conference. December 6-8, 2020. BUENOS AIRES, pp. 87-92.
 15. *Einaga H., Teraoka Y., Ogata A.* Catalytic oxidation of benzene by ozone over manganese oxides supported on USY zeolite. // J. Catal. 2013. V.305. P. 227–237.
 16. *Melikova, I.G., Efendiev, A.D., Yunisova, F.A.* Reactivity of chlorohydrocarbons in catalytic oxidation reactions.// Azerbaijan Chemistry Journal, 2001. No. 2. pp.13–18
 17. *Melikova, I.H.* (2022). Oxidation of chlorotoluene, toluene and chlorobenzene in the presence of Ag/MnO₂ catalyst. Azerbaijan Oil Industry, 10, 47-52. DOI: 10.37474/0365-8554/ 2022-10-47-52
 18. *Malikova, I., Efendi, A., Babayev, E., İsmayilova, B., Aykan, N.* (2016). Gas phase heterogeneous catalytic oxidation of chlorohydrocarbons. Azerbaijan Chemistry Journal, 3, 193-205.
 19. *Acharyya, S., Ghosh S., Tiwari R., Sarka B., Kumar R. et al.* (2014). Preparation of the CuCr₂O₄ spinel nanoparticles catalyst for selective oxidation of toluene to benzaldehyde. Green Chemistry, 16, 2500-2508.
 20. *Shakhtaktinsky, T.N., Efendi, A.J., Salehli, N.F., Malikova, I.H., Manafov, M.R. et al.* (2004). Study of oxidation reactions of o-Dichlorobenzene on oxide catalysts. Azerbaijan Chemistry Journal, 3, 13-17 (in Russian)

UOT 665.63

G.M.Əsgərova, N.Q.Nağıyev, İ.İ.Həsənova
Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Ekologiya və Təbii Ehtiyatlar İnstitutu
gulya.atayeva.01@mail.ru, ila9502@yandex.ru

ADSORBENT KİMİ BENTONİT VƏ SEOLİTİN NAFTALAN NEFTİNİN TƏMİZLƏNMƏSİNDƏ İSTİFADƏ OLUNMASI

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.324>

Açar sözlər: Naftalan nefti, tullantı, adsorbsiya, adsorbent, seolit, bentonit

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, tullantı kimi atılan Naftalan neftinin tərkibində 12-20%-ə qədər bioloji aktiv birləşmələr qalır. Tullantılardan həmin bioloji aktiv birləşmələrin çıxarılması üçün yerli xammallar əsasında hazırlanan aktivləşdirilmiş adsorbentlərdən istifadə olunur. Həmin xammallardan aktivləşdirilmiş adsorbent hazırlamaq üçün müxtəlif emal üsullarından istifadə olunur. Bu üsullardan biri adsorbentlərin termiki aktivləşdirilməsidir. Termiki aktivləşdirmə zamanı adsorbentdə baş verən fiziki və kimyəvi proseslər nəticəsində onun adsorbsiya xassələri və xüsusi səthi dəyişir. Bu məqsədlə tədqiqat obyektini kimi yerli xammal Qazax rayonunun Alpout bentoniti və Tovuz rayonunun Aydağ seoliti götürülmüşdür. Bentonitlər və seolitlər məsaməli birləşmələr olduğundan müəyyən ölçülü və quruluşlu üzvi və qeyri-üzvi birləşmələrin molekullarını adsorbsiya etmə yəni udma qabiliyyətinə malikdirlər. Onların bu xassəsində qazları CO₂, H₂S və başqa kükürlü birləşmələrdən təmizləmək və eləcə də neft fraksiyalarını təmizləmək və komponentlərə ayırmaq üçün istifadə edirlər.

Г.М.Аскерова, Н.Г.Нагиев, И.И.Гасанова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОНИТА И ЦЕОЛИТА КАК АДСОРБЕНТА ПРИ ОЧИСТКЕ НАФТАЛАНОВОЙ НЕФТИ

Ключевые слова: Нафталанская нефть, отходы, адсорбция, адсорбент, цеолит, бентонит

В результате исследований установлено, что в нафталанской нефти, утилизируемой как отходы, остается 12-20% биологически активных соединений. Для удаления этих биологически активных соединений из отходов используются активированные адсорбенты, приготовленные на основе местного сырья. Для приготовления активированного адсорбента из этого сырья используются различные методы обработки. Одним из таких методов является

термическая активация адсорбентов. В результате физико-химических процессов, происходящих в адсорбенте при термической активации, изменяются его адсорбционные свойства и удельная поверхность. Для этого в качестве объектов исследования было взято местное сырье – бентонит Алпоут Газахского района и цеолит Айдаг Товузского района. Поскольку бентониты и цеолиты являются пористыми соединениями, они обладают способностью адсорбировать молекулы органических и неорганических соединений определенного размера и структуры. Благодаря этому свойству их применяют для очистки газов от CO₂, H₂S и других соединений серы, а также для очистки нефтяных фракций и разделения их на компоненты.

G.M.Askerova, N.G.Nagiyev, I.I.Hasanova

USE OF BENTONITE AND ZEOLITE AS ADSORBENT IN CLEANING OF NAPHTHALANE OIL

Keywords: *Naphtalan oil, waste, adsorption, adsorbent, zeolite, bentonite*

As a result of the research, it was determined that 12-20% of biologically active compounds remain in Naftalan oil disposed of as waste. Activated adsorbents prepared on the basis of local raw materials are used to remove those biologically active compounds from waste. Various processing methods are used to prepare activated adsorbent from these raw materials. One of these methods is the thermal activation of adsorbents. As a result of physical and chemical processes occurring in the adsorbent during thermal activation, its adsorption properties and specific surface area change. For this purpose, the local raw materials Alpout bentonite of Gazakh region and Aydag zeolite of Tovuz region were taken as research objects. Since bentonites and zeolites are porous compounds, they have the ability to adsorb molecules of organic and inorganic compounds of a certain size and structure. In this property, they are used to purify gases from CO₂, H₂S, and other sulfur compounds, as well as to purify oil fractions and separate them into components.

Giriş

Naftalan nefti dünyada analoqu olmayan Respublikamızın təbii sərvətlərindən biridir. Azərbaycan Respublikasında Naftalan nefti ilə müalicə aparan tibb ocaqları və sağlamlıq mərkəzləri çoxdur. Lakin bu tibb ocaqlarının çoxunda tərkibində qətran və aromatik birləşmələr olan Naftalan neftindən istifadə olunur. Kurort və sanatoriyalarda Naftalan nefti müalicə məqsədilə istifadə edildikdə, proseduradan sonra çoxlu miqdarda tullantılar alınır. Həmin tullantılar ya anbarlara toplanılır, ya da tullantı kimi çirkab sularına axıdılır. Ekoloji baxımından ətraf mühitin qorunması məqsədilə həmin tullantıların tərkibindən naften fraksiyasının çıxarılması və yenidən tibbdə istifadəsi istiqamətində aparılan elmi-tədqiqat işləri kimyaçı alimlərin daima diqqət mərkəzində olmuşdür.

Respublikamızda seolitlər Qərb bölgəmizin Tovuz rayonundan 7 km məsafədə yerləşən Aydağ yatağında və Naxçıvan Muxtar Respublikasının ərazisində aşkar edilmişdir. Aydağ yatağının vulkan külü – tullantılarında 20-28% silisiumlu seolitlər (klinoptilolitlər) müəyyən edilmişdir. Seolit bir təbii mineral kimi mənşəcə vulkan külü-tuflarından ibarətdir. Yataq üzrə onların orta miqdarı 55%-ə qədərdir. Burada tufların perspektiv ehtiyatı 20 min tondur [2].

Müəyyən edilmişdir ki, susuzlaşdırılmış seolitlərin kristal qəfəslərində ölçüləri 0,3-1 nm tərtibində olan mikroməsələlər qəfəsin 50%-ə qədər həcmi əhatə etməklə yüksək aktiv adsorbent xassələri göstərməsinə səbəb olur . Bu məsələlərin ölçüləri molekulyar ələk kimi müxtəlif molekulların sorbsiyasının seçiciliyini təmin edir. Hətta molekulların ölçülərində fərq 10-20 nm tərtibində olduqda belə seolit kristal qəfəsinə daxil olan məsələlərdə onları ayırmaq mümkündür.

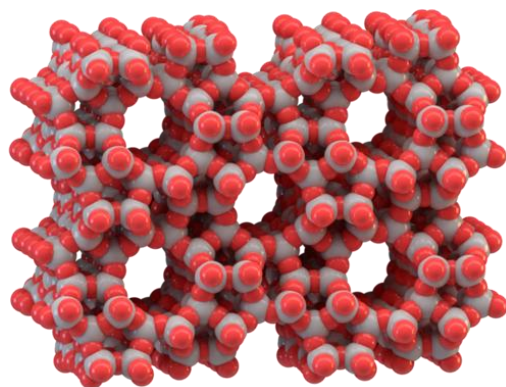
Seolit – tetraedrik quruluşa malik kristallik alümosilikatlar kimidir. Tərkibində su molekulları, metal kationlar NH_4^+ və.s olan seolitlərin ən mühim xüsusiyyətləri adsorbent və ion mübadilə xassələrinə malik olmalarıdır[4].

Seolitlər və ya molekulyar ələklər neftayırma və neft –kimya sənayesində yüksək səmərəyə malik olan adsorbent kimi geniş miqyasda istifadə edilir. Onlar özlərinə məxsus kristallik quruluşları və bircinsli məsələləri olan kation dəyişməsinə təmin edən və suyu saxlamağa qadir olan mineraldır.

Aşağıda Şəkil 1 və Şəkil 2-də müvafiq olaraq təbii seolit mineralı və seolit mikroməsələli molekulyar quruluşu verilmişdir:



Şəkil 1. Təbii seolit mineralı.



Şəkil 2. Seolit mikroməsələli molekulyar quruluşu

Bentonit gillərinin Alpoid yatağının ümumi ehtiyatı 100 min tondan çoxdur və bu yataq Qazax şəhərinin şimal-qərb hissəsində yerləşir

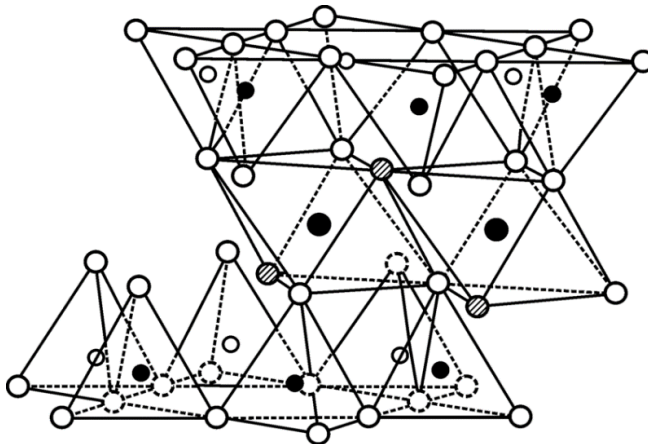
Aşağıdakı şəkildə Alpoid yatağı bentonit gillərinin təbii və üyüdülmüş formada təsviri göstərilmişdir.



Şəkil 3. Təbii bentonit mineralı və üyüdülmüş formada təsviri

Bentonit yüksək dispersiyaya malik, yəni kristal ölçüsü 1 mikrondan az olan və böyük spesifik səthə malik olan alüminosilikatlar sinifinə aid olan mineraldır. Bentonit gilləri, tərkibi ən azı 60-70 % montmorillonit mineral qrupuna daxil olan narin dispers gillər adlanır. Tərkibində 70% montmorillonit olan və ya montmorillonit yerinə smektit qrupuna aid digər mineral iştirak edərsə, bütün gillər bentonitə bənzər və ya “bentonoid “lərə aid edilir. Bentonit gillərinin ümumi xüsusiyyəti disperslik, adsorbsiya qabiliyyəti, şişməsi, əlaqələndiricilik qabiliyyəti və digər xassələrdir. Bentonit gilləri də seolitlər kimi yüksək səmərəyə malikdir və adsorbent kimi geniş miqyasda istifadə edilir və özlərinə məxsus kristallik quruluşları var .

Montmorillonit (bentonit) mineralının kristallik quruluşu aşağıda təsvir edilmişdir.



Şəkil 4. Bentonitin kristal qəfəsinin quruluşu

Müəyyən edilmişdir ki, bentonitin müxtəlif temperaturlarda termiki aktivləşməsi zamanı ən optimal adsorbsiya tutumunun temperaturu 200 °C-dir. Bentonitlərin kristal kimyəvi quruluşunun özəlliyi onların səthində mineralın fiziki-kimyəvi xassələrinə güclü təsir göstərən iondəyişdirici kationların olması ilə müəyyən olunur. Başlıca olaraq bentonit gilləri praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Çünki bentonit gilləri yüksək dispersliyə malik, hissəciyin ölçüləri 1-5 mkr olan, kimyəvi, qeyri-aktiv və suya həris olan xüsusi növ gillərdir .

İş prosesində adsorbent xammalı xırdaalayıcıda üyüdüldür, 1,0mm-lik ələkdən keçirilir, nəmləndirilərək dənəvərləşdirilir və qurudulur. Qurudulmuş adsorbent xammalı müxtəlif temperaturlarda (200,400,600 və 800 °C) termiki aktivləşdirilir. Müxtəlif temperaturlarda aktivləşdirilmiş nümunələrin hər biri ayrı-ayrılıqda Ø 50 mm-lik şüşə kolonlara dolduralaraq 4 ədəd adsorbsiya kolonları hazırlanır. Təkrar istifadə olunmuş Naftalan nefti isə deemulsasiya prosindən sonra dörd bərabər hissəyə bölünür və konserogen birləşmələrdən təmizləmək məqsədilə müxtəlif temperaturlarda termiki aktivləşdirilmiş adsorbent doldurulmuş adsorbsiya kolonlarından keçirilir. Elyuentlərin hər biri ayrı-ayrılıqda distillə edilərək həlledicidən azad olunur. Sonra distillə kolbasındakı qalığa əsasən çıxım hesablanır [1].

Təcrübi nəticələr cədvəl 1-də öz əksini tapmışdır:

Cədvəl 1.

Bentonitin müxtəlif temperaturlarda termiki aktivləşdirməsi zamanı adsorbsiya qabiliyyətinin və xüsusi səthinin dəyişməsi

№	Temperatur, °C	Naften fraksiyasının miqdarı, ml	Naften fraksiyasının miqdarı, %	Termiki aktivləşdirilmiş Adsorbentin xüsusi səthi, m ² /q
1	200	18,0	90,0	24,5
2	400	10,5	52,5	20,1
3	600	3,7	18,5	12,6
4	800	1,2	6,0	7,2

Müxtəlif temperaturlarda termiki aktivləşdirilmiş bentonitin adsorbsiya qabiliyyətinin və xüsusi səthinin dəyişməsinin səbəblərini araşdırmağa çalışdıq.

Təcrübi və elmi araşdırmalar nəticəsində müəyyən olundu ki, bentonitin termiki aktivləşdirilməsi zamanı 100°C və 200°C intervalında adsorbsiya xassələri yaxşılaşır və xüsusi səthi artır. Bu dəyişiklik daxiləki fiziki nəmişliyin məsamələrdən kənarlaşması ilə izah olunur. Temperaturun 600°C –

yə qədər yüksəldilməsi isə onun kristal qəfəsində kimyəvi suyun kənarlaşdırılmasına, bununla əlaqədar materialın səthində hidratlaşma dərəcəsinin aşağı düşməsinə və adsorbsiya xassəsinin azalmasına səbəb olur. Temperaturun 800⁰C- yə qədər yüksəldilməsi zamanı isə xüsusi səth azalır. Bu da süxurun tərkibindəki oksidlərin kimyəvi qarşılıqlı təsirdə olaraq, başqa növ kristal quruluşlu səthlərin əmələ gəlməsinə və nəticədə adsorbsiya xəssələrinin dəyişməsinə gətirib çıxarır [3].

İstifadə olunan adsorbent hissəciklərinin ölçüsü adsorbsiya prosesində böyük əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, adsorbentin hissəciklərinin hədsiz dərəcədə xırda olması prosesi çətinləşdirir .

Adsorbentin miqdarının adsorbsiya prosesinə təsiri tədqiq olunmuş və nəticələri cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2.

Adsorbentin miqdarının adsorbsiya prosesinə təsiri

Nö	Naftalan neftinin həlledicidə miqdarının adsorbentə nisbəti	Çıxım, %	N _D ²⁰	D ₄ ²⁰
1	1:2	18,4	1,5245	0,975
2	1:4	17,1	1,5206	0,964
3	1:5	16,6	1,5138	0,952
4	1:6	15,3	1,5111	0,938
5	1:7	14,8	1,5095	0,936
6	1:8	13,4	1,5063	0,928
7	1:9	12,2	1,5044	0,919
8	1:10	11,8	1,5015	0,895

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi adsorbentin həlledicidəki Naftalan neftinə nisbəti artdıqca qətransız Naftalan neftinin çıxımı azalır. Bu zaman ən optimal variant 1:2 nisbətidir ki, qətransız Naftalan neftinin çıxımı ən yüksək – 18,4 % təşkil edir.

Məlum olmuşdur ki, Naftalan neftinin qətransızlaşdırılmasında və aromatisizləş-dirilməsində adsorbent kimi bentonit və seolit alümisilikatlardan istifadə daha sərfəlidir, yerli xammaldan istifadə daha ucuz başa gəlir. Alınmış qətransız Naftalan nefti müxtəlif sahələrdə: tibbdə - daxilə qəbul olunmaqla, məlhəmlərin hazırlanmasında, parfümeriyada, kremlərin tərkibində, heyvandarlıqda isə sonsuzluğun aradan qaldırılmasında tətbiq edilmişdir. Həlledicinin tərkibində demək olar ki, yalnız naften fraksiyası qalır və kiçik vakuumda həlledicini kənar etdikdən sonra, yerdə qalan naften fraksiyası əsasında müxtəlif dərman preparatları hazırlanır .

Naftalan neftinin əsas müalicəvi komponentləri onun tərkibinin əsasını təşkil edən yüksək molekullu çox halqalı quruluşa malik (tsiklopentan-

perhidro-benantren) naften karbohidrogenləridir. Bundan başqa Naftalan neftinin tərkibində olan küküürlü, azotlu birləşmələr və mikroelementlər də onun müalicəvi təsirində əhəmiyyətli dərəcədə rol oynayır .

ƏDƏBİYYAT

1. *Ələsgərov İ.Ə, Əskərova G.M, Nağıyev N.Q.* “Naftalan neftinin qətransızlaşdırılması zamanı adsorbentlərin tədqiqi” Azərbaycan Texnologiya Universiteti, Elmi xəbərlər, Gəncə -2018 , №3/26, səh 48-52.
2. *Q.V.Xəlilov, F.Y.Əliyev, E.N.Məmmədov.* “Azərbaycanın təbii sərvətlərinin bioloji-fəal maddələri və onların istifadəsi ” Elm nəşriyyatı, Gəncə -2005.
3. *F.Y.Əliyev, G.M.İmamquliyev, İ.A.Cəfərova.* “Naftalan neftinin tullantısının konsorogen birləşmələrdən təmizlənməsi” Материалы VIII Бакинской Международной Мамедалиской конференции по нефтехимии, Баку-2019.
4. *М.М. Дубинин.* “Физико-химические основы адсорбционной техники” М, ОНТИ, 1995.

Redaksiyaya daxil olub 12.05.2024

UOT 538.9

A.Ə.Nabiev

*Azərbaycan Dövlət Universiteti
Azerbaidzhanский государственный педагогический
университет
asaf.fizik@mail.ru*

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ И ЧАСТОТНЫЕ ДИСПЕРСИИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МДП СТРУКТУР

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.327>

Ключевые слова: *метал-диэлектрик-полупроводник, сегнетоэлектрические пленки, частотная зависимость, температурная зависимость, диэлектрическая проницаемость*

Показано, что при низких частотах приложенного напряжения все свободные дипольные элементы в этих образцы легко ориентируются по полю (ориентационная поляризация) и формируют высокие значения диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь), при этих частотах. При высоких частотах дипольные элементы не успевают за полем, их ориентация затрудняется, осцилляция замедляется и ориентационная поляризация исчезает, что приводит к уменьшению диэлектрической проницаемости, в том числе тангенса угла диэлектрических потерь. Из анализа зависимостей проводимости от температуры и частоты, в переменном электрическом поле, исследуемых образцов выявлено, что здесь проводимость имеет прыжковый характер.

A.Ə.Nəbiyev

MDU STRUKTURLARININ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TEMPERATUR VƏ TEZLİK DİSPERSİYASI

Açar sözlər: *metal-dielektrik-yarımkeçirici, seqnetoelektrik təbəqələr, dielektrik nüfuzluğu, tezlik asılılığı, temperatur asılılığı*

Göstərilmişdir ki, tətbiq olunan gərginliyin aşağı tezliyində nümunədəki sərbəst dipol elementlərinin hamısı sahə istiqamətində asanlıqla nizamlanaraq əmin tezlikdə dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itkisinin tangens bucağı üçün yüksək qiymətlər formalaşdırır. Böyük tezliklərdə isə dipol elementləri sahə istiqamətində nizamlanması çətinləşir, ossilyasiya yavaşlayır və nizamlanma polyarlaşması itir, bu da dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itkisinin tangens bucağının azalmasına gətirib çıxarır. Dəyişən elektrik sahəsində tədqiq edilən nümunənin keçiriciliyinin temperatur və tezlik asılılığının analizindən müəyyən edilmişdir ki, keçiricilik sıçrayışlı xarakter daşıyır.

A.A.Nabiev

TEMPERATURE AND FREQUENCY DISPERSION OF ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF MSU STRUCTURES

Keywords: *metal-insulator-semiconductor, ferroelectric films, frequency dependence, temperature dependence, permittivity*

It is shown that at low frequencies of the applied voltage, all free dipole elements in these samples are easily oriented along the field (orientational polarization) and form high values of permittivity and dielectric loss tangent) at these frequencies. At high frequencies, the dipole elements do not keep up with the field, their orientation is hindered, oscillation slows down and orientational polarization disappears, which leads to a decrease in permittivity, including the dielectric loss tangent. From the analysis of the dependences of conductivity on temperature and frequency, in an alternating electric field, the studied samples revealed that here the conductivity has a hopping nature.

Введение

В настоящее время одним из перспективных направлений современного материаловедения является создание новых многофункциональных материалов. В последние годы наметился резкий рост исследований, направленных на разработку сегнетоэлектрической энергонезависимой памяти с произвольным доступом [3, 11]. Такие материалы успешно применяются в СВЧ электронике, в том числе в высоковольтной импульсной технике. В связи с этим, вопрос применения сегнетоэлектриков в качестве высокоэнергосодержательного материала в области электронных устройств является актуальным. По этому, применение сегнетоэлектрических пленок в последнее время стало расширяться быстрыми темпами. Следует отметить, что в современной микроэлектронике большой практический интерес представляют собой переходом СВЧ электроники. В связи с этим, из области специальных применений в разряд массового потребления, так как сотовая телефония, спутниковое телевидение, акустоэлектронные устройства и т.д., глобальная информационная сеть [2, 9, 12, 13]. При информации электрофизические свойства (C , R , ρ_v , σ , ϵ , $\text{tg}\delta$) многослойных гетероструктур, в том числе большими значениями высокой диэлектрической проницаемостью содержащих пленки сегнетоэлектриков, в том числе BaSrTiO_3 существенно играют особым важным роль, в том числе измерениями диэлектрических свойств показывает, что полученные структуры являются перспективными для построения спин-волновых устройств обработки СВЧ-сигналов [3, 8, 12]. В связи с этим, при разработке новых многофункциональных

сегнетоэлектрических материалов необходимо имеет информацию о температурной и частотной дисперсии действительной (ε') и мнимой (ε'') части комплексной диэлектрической проницаемости (ε), тангенса угла диэлектрических потерь ($\operatorname{tg}\delta$), электропроводности на постоянном (σ_{ac}) и переменном (σ_{ac}) электрическом поля и основных закономерностях изменения этих параметров и спектра диэлектрической релаксации.

Следует отметить, что в работе [2] показано, что планарный конденсатор в СВЧ устройствах средней мощности работает в жестких температурных условиях, в том числе на основании расчетов проведена оценка критических режимов эксплуатации конденсатора на частотах $3\div 15$ ГГц при различной мощности.

Цель настоящей работы – исследования электрофизические свойств BaSrTiO_3 частотных ($25\text{-}10^6$ Гц) и температурных ($293\text{-}473\text{K}$) зависимости в переменном электрическом поля.

Методика экспериментов

Исследованы электрофизические свойства (C , R , ρ_v , σ , ε , $\operatorname{tg}\delta$) образца BaSrTiO_3 при частотных ($25\text{-}10^6$ Гц) и температурных ($293\text{-}473\text{K}$) зависимостей в переменном электрическом поля. Проводили измерения прибором измерителя иммитанса E7-20 [1]. Значения диэлектрической проницаемости рассчитывались исходя из толщины диэлектрического слоя и емкости конденсаторной структуры, в том числе затем на основании измеренных значений указанных параметров и геометрических размеров образцов стандартными методами определяли величину ε' ($\varepsilon' = c \cdot d / \varepsilon_0 \cdot S$, где S – площадь плоского образца, d – толщина пленки), и мнимой ε'' ($\varepsilon'' = \varepsilon' \operatorname{tg}\delta$) частей комплексной диэлектрической проницаемости и значение электропроводности ($\sigma = \frac{1}{R} \cdot \frac{h}{S}$, где $R(\text{Ом})$ – сопротивление образца) измерительной ячейки с образцом.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Известно, что механические напряжения могут оказывать существенное влияние на температурную зависимость диэлектрической проницаемости $\varepsilon(T)$, а также измерениями диэлектрических свойств ($\operatorname{tg}\delta = f(T)$), показывает, что полученные структуры являются перспективными для построения спин-волновых устройств обработки СВЧ-сигналов. Следует отметить, что каждый сегнетоэлектрический материал имеет ряд своеобразных электрофизических свойств. Как известно [3, 5, 8] сегнетоэлектриками называют полярные диэлектрики, которые в определенном интервале температур обладают спонтанной

поляризацией. При получении сегнетоэлектрических материалов, одним из существенных важных заданий является прогнозирование воздействий внешних факторов (внешних электрических поля, температур, давление, влажность, ионизирующим излучением и др.). Электрофизические параметры сегнетоэлектрических материалов, в том числе BaSrTiO_3 зависит от частоты переменного электрического поля (ν) и температуры (T).

На рис. 1 и 2 представлены зависимости $\epsilon' = f(\lg \nu)$ и $\text{tg} \delta = f(\lg \nu)$. Здесь для образцов ЗКЭФ, в частотном интервале $25\text{-}10^6$ Гц, величина действительной части диэлектрической проницаемости ϵ' при 25 Гц равно 637, а при 1 МГц, 116 (кривая 1). Эта разница равна $\Delta \epsilon' = 521$, а соотношение составляет $\sim 5,5$ раза. Это можно сказать также про $\text{tg} \delta$. Так, для того же образца (ЗКЭФ) разница равна $\Delta \text{tg} \delta = 1,61$, а соотношение составляет ~ 48 раза. Это можно сказать и для других исследуемых образцов.

Можно также отметить, что при производстве приборов для электроники роль диэлектриков, в том числе сегнетоэлектриков велика. Поэтому, при изготовлении этих приборов учитывается величина тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg} \delta$, и низкий показатель этой величины является одним из важных задач. Например, в работе [2,12] показано, что при частоте 15 МГц $\text{tg} \delta = 2 \cdot 10^{-5}$, а при 19 МГц $\text{tg} \delta = 10^{-5}$. В другой работе [1] при частоте 10^6 Гц $\text{tg} \delta = 0,06$. На исследуемых нами образцах, при частоте 10^6 Гц получены следующие значения: для образцов ЗКЭФ $\text{tg} \delta = 0,0346$, ЗКДБ $\text{tg} \delta = 0,08$, 4КЭФ $\text{tg} \delta = 0,0361$ и 4КДБ $\text{tg} \delta = 0,09$. Эти результаты соответствуют значениям $\text{tg} \delta$ приведенных в работе [1].

В литературе [4, 5] показано, что на величину $\text{tg} \delta$ дают вклад различные процессы рассеяния; учет этих вкладов важен при исследовании и разработке СВЧ-диэлектриков с низкими потерями. Наблюдаемые на рис. 1 и 2 максимумы могут быть связаны с резонансной поляризацией. В заключении можно сказать, что для значений диэлектрической

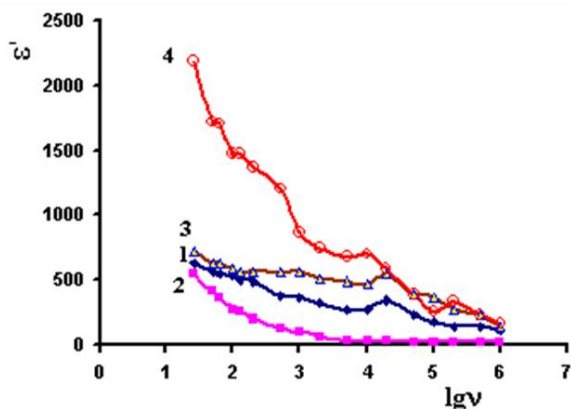


Рис 1. Частотная зависимость действительной. части диэлек. проницаемости пленок $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$
1-ЗКЭФ, 2-ЗКДБ, 3- 4КЭФ, 4-4КДБ

проницаемости ϵ' и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ характерен снижение с низкой частоты в сторону высоких частот. Это дает возможность использовать этих сегнетоэлектриков в СВЧ-электронике, в том числе в высоковольтной импульсной технике.

Все зависимости характеризует общее свойство-возрастание проводимости с ростом частоты. Видно, что для всех образцов зависимость $\sigma_{ac}(v)$ в логарифмических координатах обнаруживает два линейных участка.

Это свидетельствует о степенной зависимости проводимости от частоты. Согласно [15-17] электропроводность образцов на переменном токе представляется как суммарный эффект dc – проводимости, обусловленная миграцией заряда и частотно-индуцированной диэлектрической дисперсии и описывается выражением

$$\sigma_{ac}(v) \approx \sigma_{dc} + A\omega^s, \quad (1)$$

Где σ_{dc} - проводимость на постоянном токе, $\omega=2\pi\nu$ - угловая частота A - постоянное, зависящий от температуры T , s -параметр, определяемый природой механизма проводимости и зависящий от температуры и частоты приложенного электрического поля. Известно, что для структурно-неоднородных твердых тел электрические свойства на переменном токе обладают определенной степенью общности [10]. Как правила [13], для многих неупорядоченных материалов, к которым относятся и исследованные нами образцы BaSrTiO_3 , $0 < s < 1$. Наличие линейных участков в зависимости $\ln\sigma_{ac}=f(\ln\nu)$ согласно [15], говорит о прыжковом механизме переноса заряда. Из рис.3 видно, что для BaSrTiO_3 и всех образцов на обоих участках параметр $s < 1$, что указывает на существование неомического переноса заряда. Для всех образцов выше определённой критической частоты ν_c область сравнительно слабой зависимости σ_{ac} (I участок) переходит к более сильной области (II участок). Соответствующие значения ν_c и параметра s , вычисленные по наклону линейных участков $\sigma_{ac}(\ln\nu)=f(\ln\nu)$ (рис. 3). Спонтанная

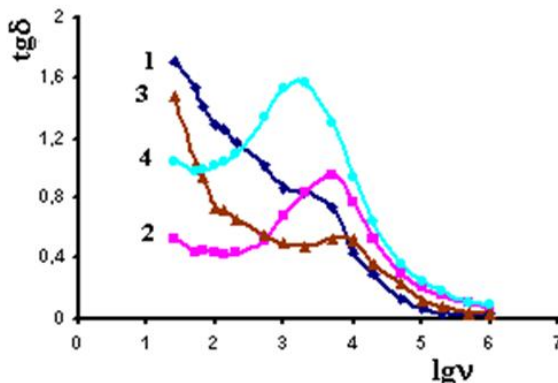


Рис 2. Частотная зависимость тангенса угла диэлектрических потерь пленок $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{TiO}_3$ 1-3КЭФ, 2-3КДБ, 3- 4КЭФ, 4-4КДБ

поляризация в сегнетофазе и миграционная поляризация, связанная с прыжковым характером движения носителей заряда по локализованным состояниям [10].

Известно, что электропроводность влияет на доменную структуру сегнетоэлектриков. В частности, получение однодоменных кристаллов обусловлено конкуренцией между скоростью роста сегнетоэлектрической фазы и изменением концентрации свободных носителей заряда при переходе кристалла из пара в сегнетоэлектрическую область. Если при этом поверхностный заряд граничных диполей может быть скомпенсирован свободными зарядами, то создаются необходимые условия для образования однодоменного кристалла [4].

В зависимости $\lg\sigma=f(1/T)$ (рис. 4) для системы $BaSrTiO_3$, в том числе образца 3КЭФ наблюдается фазовый переход при температуре 120°C (две области). Температурные зависимости $\lg\sigma=f(1/T)$ обычно представляют собой экспоненты, которые характерны для той или иной области. Иногда наблюдаются изломы линейных зависимостей $\lg\sigma=f(1/T)$, что связано с изменением энергии активации. В сегнетоэлектриках типа $BaSrTiO_3$, имеется такая электронная проводимость. Таким образом, объяснения фазового перехода в

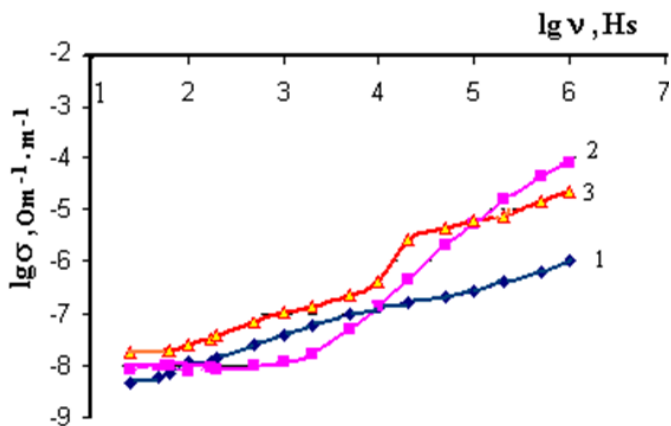


Рис 3. Частотная зависимость электропроводности пленок $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_3$ 1-3КЭФ, 2-3КДБ, 3- 4КЭФ, 4-4КДБ

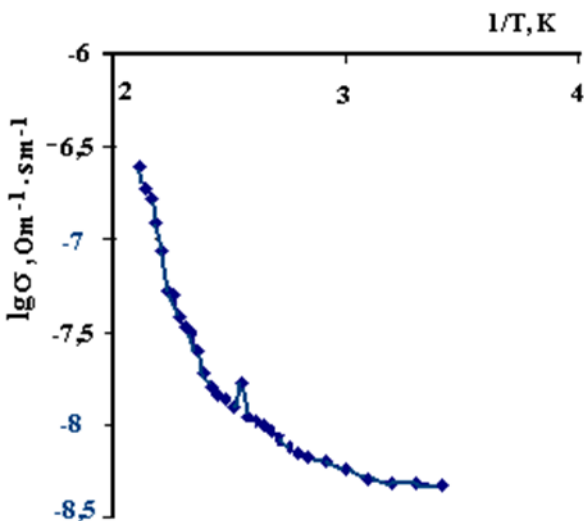


Рис 4. Температурная зависимость электропроводности пленок $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_3$ 1-3КЭФ, 2-3КДБ, 3- 4КЭФ, 4-4КДБ

диэлектрике соскачком электронной проводимости могут быть различными. Разные экспериментальные случаи таких переходов объясняются с позиции различных теоретических моделей. Главное, что объединяет эти модели, неустойчивость электронного спектра диэлектриков, для которых наблюдается скачок проводимости. Важно отметить, что в некоторых случаях при фазовом переходе вместо скачка проводимости возникает весьма высокая поляризуемость и повышена диэлектрическая проницаемость [4, 5, 6]. Зависимости $\lg\sigma=f(1/T)$ (рис.4) в районе точки Кюри наблюдается аномалия (скачок) электропроводности. Исследуемыми образец обладают характерны кислородно-октаэдрических сегнетоэлектриков. При переходе из сегнетоэлектрической в параэлектрическую фазу электропроводность скачком уменьшается, а энергия активации увеличивается (рис.4). Следует, отметить, что электропроводность полупроводников и диэлектриков имеет активационную природу: носители заряда генерируются в них термическим, радиационным, оптическим и другими путями. Поэтому наблюдаемые в эксперименте скачки обусловлены, очевидно, (рис.7, кр.1) фазовыми переходами. Если скачок проводимости имеет электронную природу, то, очевидно, что он вызывается фундаментальным изменением электронного спектра кристалла [4, 5, 6].

Поведение функции $\varepsilon'=f(T)$, $\text{tg}\delta=f(T)$ и $\lg\rho=f(T)$ (рис. 5, 6, 7) при нагрев - охлаждение может быть объяснено двояко: 1) либо перестройкой структуры вблизи точки Кюри (T_K) этих максимумов характерно для сегнетоэлектриков связан с сегнетоэлектрическим фазовым переходом, наблюдаемые максимумов при температуре 150°C и 180°C характерно для сегнетоэлектриков связан спонтанная поляризация.Связи с этим в процессе нагревания

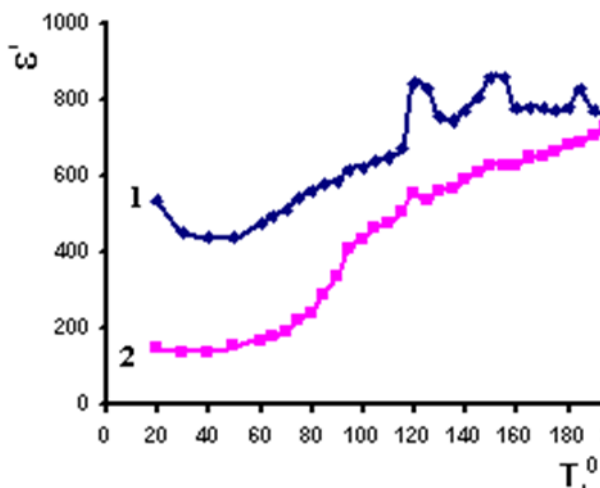


Рис 5. Температурная зависимость ε' пленок $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$

диэлектрическая проницаемость (ϵ) зависимость от температуры может быть иметь один или несколько максимумов (рис.5 кр.1).2)) по другому сторону, либо эффектами «асимметрии» температурной эволюции

электрически активных дефектов при нагревании и охлаждении. Отсутствие ярко выраженных гистерезисных процессов для $BaSrTiO_3$ среды дает основание считать, что основным механизмом в нашем случае является эффект «асимметрии» температурной эволюции электрически активных дефектов [14]. Значение электрофизической параметров образца в результате нагрев-охлаждение принимает новое значение. Следует отметить, что наличие в кристалле дефектов существенно влияет на динамику доменных стенок и процессы поляризации. Следует отметить, возрастание $tg\delta$ с ростом напряжения свидетельствует об отсутствии в этих образцах механизма потерь, обусловленного заряженными дефектами. При этом кислородные вакансии, которые всегда присутствуют в соединениях $BSTO$ и создают заряженные дефекты, обуславливающие высокие значения $tg\delta$. Приблизительно влияние таких дефектов на свойства кристалла можно

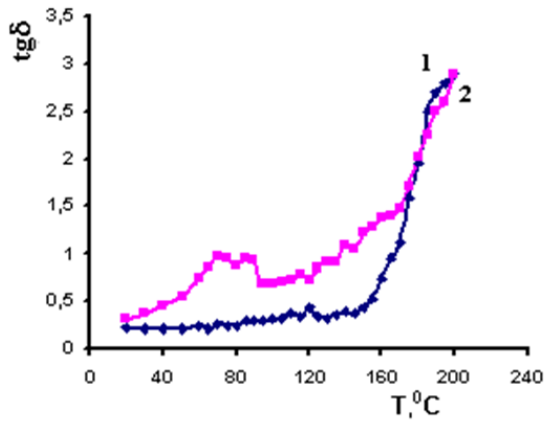


Рис 6. Температурная зависимость тангес угла диэлектрических потерь пленок $Ba_{0,8}Sr_{0,2}TiO_3$ 4КДБ (1-нагрев, 2-охлаждение)

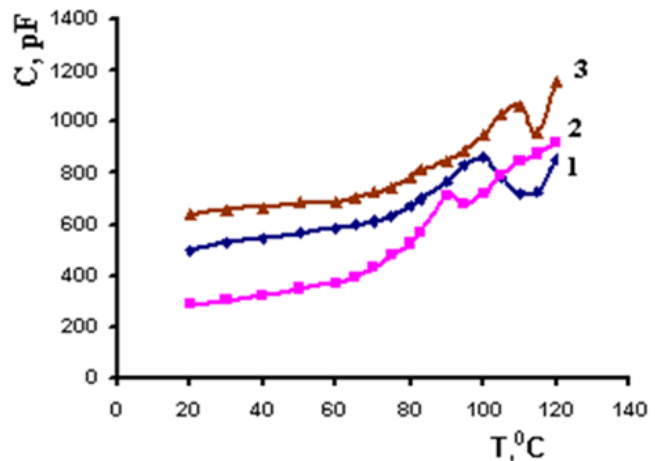


Рис. 7. Температурная зависимость емкости образцов: 1-3КЭФ, 2-3КДБ, 3-4КДБ

следует отметить, возрастание $tg\delta$ с ростом напряжения свидетельствует об отсутствии в этих образцах механизма потерь, обусловленного заряженными дефектами. При этом кислородные вакансии, которые всегда присутствуют в соединениях $BSTO$ и создают заряженные дефекты, обуславливающие высокие значения $tg\delta$. Приблизительно влияние таких дефектов на свойства кристалла можно

описать как некоторого внутреннего «смещающего поля» [3]. Здесь, если обратить внимание на обратный процесс охлаждения, то можно увидеть, что в процессе нагрева образовавшийся при 150°C и 180°C пики исчезают. Это, можно также связать с удалением впитанной влаги из кристалла в процессе нагрева.

На рис.7 представлена зависимость электрической емкости C образцов (1-3КЭФ, 2-3КДБ, 3-4КДБ) от температуры для 1кГц частота. Из рисунка видно, что с увеличением температуры дисперсия резко увеличивается, происходит рост C , причем 100°C (кр.1), 90°C (кр.2) и 110°C (кр.3) наблюдается максимум. Можно считать, что данный максимум связан с сегнетоэлектрическим фазовым переходом. Это подтверждается локальными максимумами (70°C-140°C)(рис.6 кр.1) тангенса угла диэлектрических потерь на той же частоте (1кГц), такое поведение характерно для сегнетоэлектриков. Это соответствует данным работ [8, 10].

ӘДӘБИҰАТ

1. *Д.А.Голосов, С.М.Завадский, В.В.Колос, А.С.Турцевич.* Сегнетоэлектрические свойства пленок легированного ниобием танталата стронция-висмута. ФТТ, 2016, том 58, вып. 1. с.51-55
2. *Г.В.Чучева, М.С. Афанасьев, И.А.Анисимов, А.И.Георгиева, С.А.Левашов, А.Э.Набиев.* Определение планарных конденсаторов на основе тонкопленочных сегнетоэлектрических материалов. Известия Саратовского университета. Новая серия, 2012. Т.12. Сер.Физика, вып.2
3. *Семенов А.А., Дедык А.И., Мильников И.Л., Пахомов О.В., Богачев Ю.В., Князев М.Н., Павлова Ю.В., Белявский П.Ю.* Исследование сегнетоэлектрических многослойных структур со свойствами мультиферроиков на основе пленок титаната бария-стронция. Физика твердого тела, 2015, том 57, вып.3, с.523-530.
4. Физика сегнетоэлектриков Современный взгляд. Под редакцией *К.М.Рабе, Ч.Г.Ана, Ж.-М.Трискона.* пер.англ. 3-е издание, 443с. Москва-2015.
5. *Поплавко Ю.М., Переверзева Л.П., Раевский И.П.* Физика активных диэлектриков. Ростов н /Д: Изд-во ЮФУ, 2009, 480с.
6. *M.Afanasyev, A.Nabiev, G.V.Chucheva, J.I.Huseynov.* Acquiring MIS Structures Based on Ba0. 8Sr0. 2TiO3 Ferroelectric Films and their Properties// Key Engineering Materials 781 (2018) 20. DOI:10.4028/www.scientific.net/KEM.781.20
7. *Афанасьев М.С., Набиев А.Э., Чучева Г.В.* Оптический мониторинг процесса осаждения сегнетоэлектрических пленок.

8. *М.С.Иванов, М.С.Афанасьев.* Особенности формирования тонких сегнетоэлектрических пленок $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ на различных подложках методом высокочастотного распыления. ФТТ, 2009, том 51, вып.7.
9. *A.O.Dashdemirov, J.I.Huseynov, R.F.Rzayev, Y.I.Aliyev.* Thermophysical behavior in Y_2O_3 under high intensity fast neutron irradiation // *Modern Physics Letters B*, Vol. 36, No. 20, 2250092 (2022); doi.org/10.1142/S0217984922500920
10. *А.М.Солодуха, И.Е.Шрамченко, А.М.Ховиев, В.А.Логачева.* Диэлектрические свойства пленок цирконата-титаната свинца, синтезированных окислением металлических слоев. ФТТ, 2007, том 49, вып.4., с.719-722.
11. *Д.А.Киселев, М.С.Афанасьев, С.А.Левашов, Г.В.Чучева.* Кинетика роста индуцированных доменов в сегнетоэлектрических тонких пленках $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_3$. ФТТ, 2015, том 57, вып.6., с.1134-1137.
12. *M.S.Afanasiev, E.I.Goldman, G.V.Chucheva, A.E.Nabiev, J.I.Huseynov, N.Sh.Aliyev.* Conductivity of metal–dielectric–semiconductor structures based on ferroelectric films // *Physics of the Solid State* 62(1) (2020) 121. DOI: 10.1134/S1063783420010035
13. *В.В.Широков, В.В.Калинчук, Р.А.Шаховой, Ю.И.Юзюк.* Физические свойства тонких пленок $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_3$. ФТТ, 2016, том 58, вып.10., с.1964-1968.
14. *Соцков В.А., Борисов В.А.* Эволюция аттрактора макросистемы в зависимости от концентрации приводящей фазы и температуры. ЖТФ, 2007, т.77, в.11, с.103-108.
15. *A.E.Nabiyev, J.I.Huseynov, I.I.Abbasov.* Dielectric properties of $Ba_{0.8}Sr_{0.2}TiO_3$ ferroelectric films in an alternating electric field // *Canadian Journal of Physics*, 2024, Vol. 102, Is. 6, pp. 325-331; DOI:10.1139/cjp-2023-0265
16. *М.А.Кудряшов, А.И.Машин, А.А.Логунов, G.Chidichimo, G.DeFilpo.* Частотная зависимости в нанокompозитах Диэлектрические свойства нанокompозитов Ag/ПАН. ЖТФ, 2012, т.82, в.7, с.69-74.
17. *М.А.Кудряшов, А.И.Машин, А.А.Логунов, G.Chidichimo, G.DeFilpo.* Диэлектрические свойства нанокompозитов Ag/ПАН. ЖТФ, 2014, т.84, в.7, с.67-71.

Redaksiyaya daxil olub 19.04.2024

UOT 595.7

B.İ.Ağayev, Z.A.Zeynalova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
aziza_zeynalova@hotmail.com

GÖYÜNLƏRİN (*DIPTERA, TABANIDAE*) PARAZİTLƏRİ – GÖBƏLƏKLƏR

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.331>

Açar sözlər: göyün, sürfə, pup, parazit, göbələk, mikoz

Göyünlər çox mühüm epidemioloji və epizootoloji əhəmiyyət kəsb edən hemotofaqlar olaraq kənd təsərrüfatı heyvanlarına böyük zərər verirlər. Göyünlərin sayının tənzimlənməsində onların bütün inkişaf mərhələlərinə təsir göstərən təbii düşmənlər – parazit orqanizmlər: ibtidailər – mikrosporidilər, helmintlər, entomofaqlar və göbələklər mühüm əhəmiyyət kəsb edirlər.

Məqalədə qansoran ikiqanadlılar olan göyünlərin sürfə və pup mərhələlərində parazitlik edən göbələklər haqqında məlumat verilmişdir. Tədqiqat nəticələrinə və ədəbiyyat materiallarına əsasən müəyyən edilmişdir ki, göyün sürfələrində 27 göbələk növü parazitlik edir. Göyünlər fəsiləsinin (*Tabanidae*) *Tabanus*, *Chrysops*, *Haematopota*, *Hybomitra*, *Atylotus*, *Silvius* cinsindən olan göyün sürfələri *Metarhizium anisopliae* göbələyi ilə, *Hybomitra* cinsindən olan sürfələr isə *Coelomyces milcoi* göbələyi ilə yoluxur.

Aparılan təcrübələr nəticəsində toplanmış göyün sürfələrinin *Metarhizium anisopliae* göbələyi ilə daha çox yoluxduğu müşahidə edilmiş, bir aydan sonra sürfələrin bir qismi, 3 aydan sonra isə sürfələrin hamısı məhv olmuşdur.

Б.И.Агаев, З.А.Зейналова

ПАРАЗИТЫ СЛЕПНЕЙ (*DIPTERA, TABANIDAE*) – ГРИБЫ

Ключевые слова: слепень, паразиты, личинка, куколка, грибы, микозы

Исследование посвящено изучению грибов, поражающих личинок слепней, влияющих в той или иной мере на численность их популяций.

В статье приведены сведения о грибах, паразитирующих на личиночной и куколочной стадиях кровососущих двукрылых - слепней. Согласно результатам исследований и литературным данным, на личинках слепней паразитируют 27 видов грибов.

Личинки родов *Tabanus*, *Chrysops*, *Haematopota*, *Hybomitra*, *Atylotus*, *Silvius* семейства слепней (*Tabanidae*) инфицированы грибом *Metarhizium anisopliae*, а гриб *Coelomomyces milcoi* заражает личинок рода *Hybomitra*.

В результате проведенных экспериментов было отмечено, что личинки собранных слепней были заражены грибом *Metarhizium anisopliae*, через месяц уничтожалась часть личинок, а через 3 месяца – все личинки.

B.İ.Ağayev, Z.A.Zeynalova

PARASITES HORSEFLY (*DIPTERA, TABANIDAE*) - FUNGI

Keywords: *horsefly, parasites, larva, pupa, fungi, mycoses*

The study is devoted to the study of fungi that infect the larvae of horseflies, affecting in one way or another the number of their populations.

The article provides information about the fungi parasitizing the larval and pupal stages of blood-sucking dipterans. According to the research results and literature, 27 types of fungi parasitize the larvae of the blood-sucking dipterans. Larvae of the genus *Tabanus*, *Chrysops*, *Haematopota*, *Hybomitra*, *Atylotus*, *Silvius* of the family of the blind (*Tabanidae*) are infected with the fungus *Metarhizium anisopliae*, and the fungus *Coelomomyces milcoi* infects the larvae of the genus *Hybomitra*.

As a result of the experiments, it was noted that the larvae of the collected horseflies were infected with the fungus *Metarhizium anisopliae*, after a month, some of the larvae were destroyed, and after 3 months, all the larvae were destroyed.

Giriş

Göyünlər – qansoran ikiqanadlıların əsas komponentlərindən olub, kənd təsərrüfatı heyvanlarına və insanlara fəal şəkildə hücum edirlər. Göyünlər bir çox helmintlərin (loaoz, filyarioz, setarioz), virusların (ensefalit), bakteriyaların (borrelioz, tulyaremiya, listerioz, brusellyoz, leptospiroz, sibir yarası, emfizematoz karbunkul və ya emkar, atlarda hemorragik septisemiya və ya pasterellyoz) və ibtidailərin (tripanosomoz, anaplazmoz, hemosporidioz) keçiriciləri olmaqla, insan və heyvanlarda təhlükəli xəstəliklər törədirlər. Göyünlərin sancması çox ağrılıdır, onların sancdığı nahiyədə antikoagulyant və toksinli ağız suyu ifraz olunduğu üçün heyvanların dərisində şişkinlik və qızartı müşahidə olunur. Antikoagulyantlar qanın laxtalanmasının qarşısını alaraq, uzunmüddətli qanaxmaya və yaraların gec sağalmasına səbəb olur. Heyvanların dərisində dermatit inkişaf edir, həmçinin bu yaralar digər qansoran həşəratları cəlb etdiyinə görə göyünlər çox mühüm epidemioloji və epizootoloji əhəmiyyət kəsb edirlər.

Dünya faunasında göyünlər fəsiləsinin 4 yarımfəsiləyə, 160 cinsə aid olan 4400-ə qədər növü məlumdur. Rusiyada 176, Türkiyədə 164 növü yayılmışdır. Azərbaycanda 2 yarımfəsiləyə və 9 cinsə aid 95 göyün növü (81 növ, 14 yarımfəsilə növü) müəyyən olunmuşdur: 1.*Chrysopsinae*: *Chrysops* (9 növ), *Silvius* (4 növ), 2.*Tabaninae*: *Hybomitra* (9 növ), *Atylotus* (9 növ), *Theriopectes* (4 növ), *Tabanus* (48 növ), *Philipomyia* (2 növ), *Haematopota* (9 növ), *Dasyrhamphis* (1 növ) [8].

Material və metodika

Əksər göyün növlərinin sürfələri rütubətli substratda, xüsusən kiçik çayların və müxtəlif su hövzələrinin sahilindəki torpaqlarda yaşayırlar. Azərbaycan ərazisində belə biotopların çoxluğu göyün sürfələrinin müxtəlif yerlərdə çoxalmasına, nəsil verməsinə şərait yaratmışdır. Göyün sürfələri torpağın üst qatlarında, 15 sm-ə qədər dərinlikdə yaşayırlar. Bir qədər kiçik ölçülü sürfələrə (0,7-1,5 sm) torpağın 3-8 sm dərinliyində, bəzən tökülən yarpaqların, yosun və mamırların altında rast gəlinir. İri sürfələr isə bəzən 15-20 sm dərinlikdə yaşayır.

Göyün sürfələri və pupları K.V.Skufyinin metodikası əsasında müxtəlif tərkibli və müxtəlif rütubətli biotoplardan (meşə, bataqlaşmış sahələr, durğun və axar su hövzələrinin sahilləri, həmçinin müxtəlif substratlar – bitki kökləri, ağac koğuşları, çayların dibi və s.) toplanmışdır. Tədqiqat zamanı müxtəlif substratlardan 32 sürfə və 24 pup toplanmışdır. Toplanan sürfələr və puplar R.V.Andreyevanın monoqrafiyasına əsasən təyin edilmişdir [2, 5].

Nəticələrin təhlili

Təbiətdə istənilən zərərvericinin sayını tənzimləyən təbii düşmənləri – parazitləri və yırtıcıları mövcuddur. Göyünlərin təbii düşmənləri onların yumurta, sürfə, pup və imaqo mərhələlərinə təsir göstərir. Göyünlərin sayının tənzimlənməsində onların bütün inkişaf mərhələlərinə təsir göstərən patogen orqanizmlər - ibtidailər – mikrosporidilər, helmintlər, entomofaqlar və göbələklər mühüm əhəmiyyət kəsb edirlər. Entomofil göbələklər istər növ tərkibinə, istərsə də təsir xarakterinə görə çox müxtəlifdir. Müəyyən olunmuşdur ki, göyün sürfələrində 27 göbələk növü, 6 növ mikrosporidi, 16 növ helmint və 14 həşərat növü parazitlik edir [3].

Patogen göbələklərin insanda, kənd təsərrüfatı heyvanlarında əmələ gətirdikləri xəstəliklərə mikozlar deyilir. Adətən, kənd təsərrüfatı heyvanları üçün patogen olan göbələklər eyni zamanda insanlar üçün də patogen olurlar [7]. Mikozun törədiciləri arasında *Deuteromyces* sinfinin *Metarrhizium*, *Beauveris* və *Paecilomyces* cinsindən olan 22 növ, *Zygomycetes* sinfindən olan 5 növ həşərat sürfələrində, o cümlədən göyünlərin sürfələrində parazitlik edir və mikotik infeksiyalar törədirlər [3]. *Zygomycetes* sinfinə daxil olan

Entomophthorales sırasının nümayəndələri (*Entomophthora tabanivora* And. et Magn.) həşəratlarda - entomoftoz xəstəliyini törədir.

Deuteromycetes sinfinin *Metarrhizium*, *Beauverius* və *Paecilomyces* cinsindən olan parazit göbələklərin törətdikləri mikozla yoluxma hallarına göyün sürfələri arasında daha sıx rast gəlinir. Göyün sürfələri *Clavicipitaceae* fəsiləsindən olan *Metarrhizium anisopliae* göbələyinə daha çox yoluxur. *Metarrhizium* digər parazit göbələklərə nisbətən rütubətli şəraitə daha dözümlüdür. Bu növ rütubətli torpaqda 13-23⁰C temperaturda 560 gün, 30⁰C temperaturda isə 250 gün yaşaya bilir. Göbələk sporlarının inkişafı üçün optimal temperatur 25-30⁰C hesab olunur [4].

Bəzi ədəbiyyatlarda göyün yumurtalarının *Aspergillus*, *Penicillium*, *Stemphyllium* və *Alternaria* cinsindən olan saprofit göbələklər tərəfindən yoluxması qeyd edilir. Əlverişli şəraitdə göbələklər göyünlərin qoyduğu yumurtaların hamısını yoluxduraraq, rüseymin məhvinə səbəb olurlar [3].

Müşahidələrə əsasən, dağlıq ərazilərdən toplanmış göyün yumurtalarında göbələklərlə yoluxma hallarına dağətəyi ərazilərdən toplanmış yumurtalara nisbətən daha az rast gəlinir. Bu, dağətəyi ərazilərdə göyünlərin daha çox yayılması ilə, eyni zamanda onların yumurtalarının parazitləri olan göbələklər üçün müəyyən dərəcədə daha əlverişli şəraitin olması ilə izah oluna bilər.

Göyünlər sürfə və imaço (yetkin fərd) mərhələsində entomopatogen göbələklərdən – *Coelomomyces milcoi* və *Metarrhizium anisopliae* ilə yoluxurlar. Növündən asılı olmayaraq, hemihidrobiont və edafobiont tipli bütün göyünlərin müxtəlif yaş mərhələsində olan sürfələrinin *Metarrhizium anisopliae* göbələyi ilə yoluxması təcrübə vasitəsilə müəyyən edilmişdir [3]. Təcrübələr göstərir ki, iri göyün növünün (*Tabanus autumnalis* L.) hemihidrobiont tipli yaşlı sürfələrinin bu patogen göbələklərlə yoluxması daha üstünlük təşkil edir. Rütubətliliyi 75-90% olan sahil zonasında yayılan yaşlı sürfələr, azsulu çayların sahilində yayılan kiçik yaşlı (2-3) sürfələrə nisbətən daha çox yoluxurlar. Beləki, yüksək rütubətli mühit göbələklərin konidiləri üçün daha əlverişlidir. *Metarrhizium anisopliae* göbələyinin konidiləri digər entomopatogen göbələklərə nisbətən yüksək rütubətli şəraitə daha davamlıdır [4].

Sahibin orqanizmində göbələyin inkişaf müddəti sürfənin ölçüsündən və yaşından, fizioloji vəziyyətindən asılı olaraq dəyişir [3]. İri göyün növünün sürfələrinin bədən boşluğunda 25-30⁰C temperaturda *Metarrhizium anisopliae* göbələyi inkişafını 15-17 gün ərzində tamamlayır. Temperaturun aşağı düşməsi (17-15⁰C) nəticəsində göbələyin inkişafı ləngiyir və 55-90 günə qədər davam edir [4]. Aparılan təcrübələr nəticəsində toplanmış göyün sürfələrinin *Metarrhizium anisopliae* göbələyi ilə yoluxması daha çox müşahidə edilmiş, bir aydan sonra sürfələrin bir qismi, 3 aydan sonra isə sürfələrin hamısı məhv olmuşdur.

Coelomomyces milcoi göbələyinə yoluxmuş sürfə məhv olduqdan sonra göbələyin sporeları torpağın üst qatlarında qalır və daha sonra sağlam sürfələri yoluxdurur. Eyni iqlim şəraitinə malik müxtəlif su hövzələrində *Coelomomyces milcoi* göbələklərinin yoluxdurma dərəcəsi ekoloji amillərdən asılı olaraq fərqlənir. Substratın rütubətliliyi, suyun səviyyəsinin müntəzəm olaraq kəskin dəyişməsi *Coelomomyces milcoi* göbələyinin sporunun yoluxdurmasını ləngidir. Göbələk sporeları ilə zəngin olan ərazidən suyun səviyyəsinin dəyişməsi ilə əlaqədar sürfələrin miqrasiya etməsi nəticəsində yoluxma faizi aşağı düşür [1].

Coelomomyces milcoi və *Entomophthora tabanivora* növləri müxtəlif cinslərdən və hətta yarımfəsilədən olan göyün sürfələrini yoluxdururlar. Müşahidələr göstərir ki, bu göbələklərlə yoluxmuş göyün sürfələrinin hamısı hemihidrobiont həyat tərzinə malikdirlər. Aparılan müşahidələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, Göyünlər fəsiləsinin (*Tabanidae*) *Tabanus*, *Chrysops*, *Haematopota*, *Hybomitra*, *Atylotus*, *Silvius* cinslərinə aid olan sürfələrin 40%-ə qədəri *Metarrhizium anisopliae* göbələyi ilə yoluxur, *Coelomomyces milcoi* göbələyi isə *Hybomitra* cinsindən olan göyün sürfələrini yoluxdurur [3].

Göyünlərin yetkin fərdlərində *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Acremonium*, *Aureobasidium* cinsindən olan göbələklər də aşkar edilmişdir [6].

Göbələklər kənd təsərrüfatı heyvanları və insan sağlamlığı üçün təhlükəlidir. Bu göbələklərin bəziləri patogen olub, insanlarda allergik reaksiyalara səbəb olur və toksiki təsirə malik olan müxtəlif mikotoksinlər ifraz edirlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Андреева Р.В. О паразитах, влияющих на численность личинок слепней (Diptera, Tabanidae)// Паразиты и паразитозы человека и животных. Киев: «Наукова думка», 1982. с.64-72.
2. Андреева Р.В. Экология личинок слепней и их паразитозы. Киев, «Наукова дум-ка», 1984, 171 с.
3. Андреева Р.В. Личинки слепней (Diptera, Tabanidae) Палеарктической фауны (экология, морфология, систематика, аспекты фауногенеза и паразитозы). – Автореф. дис. д.б.н.- Киев.- 1993. 42 с.
4. Саубенова О.Г. Гриб *Metarrhizium anisopliae* как возможный регулятор численности слепней //Паразитология :Журнал.-1976. Т.10, №4. С.380-381. ISSN 0031-1847
5. Скуфьин К.В. Методы сбора и изучения слепней. Методы паразитологических исследований. 8., Изд-во «Наука», Л.,1973, 103 с.
6. Беспятова Л.А. Видовой состав и встречаемость грибов у личинок и куколок слепней (Diptera, Tabanidae) в разных типах биотопов Карелии

- //Эколого-популяционный анализ паразитов и кровососущих членистоногих. Петрозаводск. 1991. с.51-64.
7. *Namazov N.R.* Göbələklər və göbələyəbənzər canlılar aləmi. Sumqayıt 2019. s.75
 8. *Zeynalova Z.A.* Azərbaycanca göyünlərin (Diptera, Tabanidae) təbii vilayətlər üzrə yayılması. Ümummilli lider H.Əliyevin anadan olmasının 95 illik yubileyinə həsr olunmuş “XXI əsrdə ekologiya və torpaqşünaslıq elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda VII Respublika elmi konfransı. BDU. Bakı, 2018. s.164-169.

Redaksiyaya daxil olub 12.03.2024

UOT 582.28

S.M.Muradova, S.M.Cəbrailzadə
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
sabina.jbz@bk.ru

AZƏRBAYCAN FLORASINA DAXİL OLAN BƏZİ DƏRMAN BİTKİLƏRİNİN GÖBƏLƏK BİOTASININ FİTOPATOGEN NÖVLƏRİNİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.336>

Açar sözlər: *dərman bitkiləri, mikobiota, fitopatog göbələklər, nekrotroflar, hemibiotroflar və göbələk-biotroflar*

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Azərbaycan florasına aid olan bəzi dərman bitkilərinin mikobiotası növ tərkibinə və mikobiotanın formalaşmasında iştirak edən fitopatogenlərin xarakterik xüsusiyyətlərinə görə səciyyələndirilmişdir. Məlum olmuşdur ki, tədqiqatlarda qeydə alınan 84 göbələk növünün 68 növü fitopatogenlərə aiddir və onlardan *Phyllosticta asteris* Bres və *Ramularia trifoli* Jaap kimi növlərin Azərbaycan şəraitində yayılması ilk dəfə müəyyən edilmişdir. Fitopatogenlərin törətdiyi xəstəliklərin təsir mexanizminə görə 38,2%-i nekrotroflara, 32,4%-i göbələk-biotroflara və 29,4%-i isə hemibiotroflara aid xüsusiyyətlər daşması müəyyən edilmişdir.

С.М.Мурадова, С.М.Джабраилзаде

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПАТОГЕННЫХ ВИДОВ ГРИБНОЙ БИОТЫ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, ВКЛЮЧЕННЫХ ВО ФЛОРУ АЗЕРБАЙДЖАНА

Ключевые слова: *лекарственные растения, микобиота, фитопатогенные грибы, некотрофы, гембиотрофы и гриб-биотрофы*

В результате проведенных исследований микобиота некоторых лекарственных растений, относящихся к флоре Азербайджана, охарактеризована по видовому составу и характерным особенностям фитопатогенов, участвующих в формировании их микобиоты. Установлено, что из 84 зарегистрированных в ходе исследования видов грибов 68 относятся к фитопатогенам, причем среди них впервые в условиях Азербайджана определено распространение таких видов, как *Phyllosticta asteris* Bres и *Ramularia trifoli* Jaap. По механизму действия

заболеваний, вызываемых фитопатогенами, из них 38,2% являются некротрофами, 32,4% - грибами-биотрофами и 29,4% - гемибіотрофами.

S.M.Muradova, S.M.Dzhabrailzade

GENERAL CHARACTERISTICS OF PHYTOPATHOGENIC SPECIES OF FUNGAL BIOTA OF SOME MEDICINAL PLANTS INCLUDED IN THE FLORA OF AZERBAIJAN

Keywords: *medicinal plants, mycobiota, phytopathogenic fungi, necrotrophs, hemibiotrophs and fungi-bi trophic*

As a result of the conducted studies, the mycobiota of some medicinal plants belonging to the flora of Azerbaijan was characterized by the species composition and characteristic features of phytopathogens involved in the formation of their mycobiota. It was established that out of 84 species of fungi registered during the study, 68 belong to phytopathogens, and among them, for the first time in the conditions of Azerbaijan, the distribution of such species as *Phyllosticta asteris* Bres and *Ramularia trifoli* Jaap was determined. According to the mechanism of action of diseases caused by phytopathogens, 38.2% of them are necrotrophs, 32.4% are biotrophic fungi and 29.4% are hemibiotrophs.

Göbələklər üzvi maddələrin olduğu istənilən ekosistemin heterotrof blokunun daimi komponentlərindən biri olub, orada baş verən müxtəlif ekoloji proseslərin ən aktiv iştirakçıları olmaqla, həm təbiətdə, həm də insanların həyatında mühüm rol oynayırlar ki, onların da bu rolları paraktiki baxımdan həm mənfi, həm də müsbət yöndən dəyərləndirilir [14; 16]. Belə ki, göbələklər bir tərəfdən müxtəlif təyinatlı (qida, yem, dərman və s.) bioloji, o cümlədən farmokoloji aktiv maddələrin produsentləri kimi hələ xeyli müddət bundan qabaq diqqəti cəlb edirdisə [20], digər tərəfdən onlar müxtəlif xarakterli patologiyalar [2; 7] törədirlər. Göbələklərin törətdiyi patologiyalar təbiətdə biomüxtəlifliyin tənzimlənməsi baxımından əhəmiyyət kəsb etdysə də, onların törətdiyi patologiyalar canlıların bütün spektrini əhatə edir və bu patologiyaların nəticəsi məqsədli əlamətlərin (sağlamlığın, dekorativliyin, qidalılığının, məhsuldarlığın və s.) kifayət qədər dəyişməsinə və eləcə də bir sıra hallarda canlılığın tamamilə itirilməsi ilə özünü biruzə verməsi [21], bu məsələnin daim diqqətdə saxlanması zərurətini yaradır. Belə ki, bu dəyişikliklər, canlılığını itirilməsi və s. xoşagəlməz hallar hər il milyon tonlarla məhsul itkisi ilə də müşayət olunur. İndiki dövtrdə, yəni dünyanın bir sıra regionlarında insanların qida çatışmamazlığını, sənaye üçün xammalların və s. materiaların çatışmamasını aydın şəkildə hiss etdiyi vəziyyətdə yol verilməzdir. Heç də

təsadüfi deyil ki, göbələklər müxtəlif aspektli tədqiqatların predmetinə çevriləndir və aparılan tədqiqatlar nəticəsində onların zərərli fəaliyyətinin məhdudlaşdırılması və ya tamamilən aradan qaldırılmasına görə bir sıra əhəmiyyətli nəticələr də əldə edilmişdir, lakin ekoloji vəziyyətin zaman-zaman dəyişməsi, getdikcə ətraf mühitə antropogen təsirin yüksəlməsi, əldə edilən nəticələrin səmərəliliyinin azalmasına, patologiya törədicilərinin davamlı formalarının əmələ gəlməsinə (resistentlik) səbəb olur ki, bu da bu məsələnin daima diqqət mərkəzində saxlanması, davamlı olaraq onların hərtərəfli tədqiq edilməsini qaçılmaz edir.

Azərbaycan Respublikası son dərəcə zəngin və rəngarəng bitki ehtiyatlarına malikdir və onlar da Azərbaycan təbiətinə xas canlılar aləmində 5000-ə yaxın növlə təmsil olunurlar. Bu bitkilərin arasında müxtəlif təyinatlı, məsələn, yem, dərman, texniki, dekorativ, boyaq, bəzək və s. keyfiyyətlər daşıyan bitkilər də kifayət qədərdir. Məsələn, Azərbaycan florasına daxil olan bitkilərin 1547 növü dərman, 800 növü isə efiryağlı bitkilərə aiddir [1]. Bunların arasında dünya farmokopeyasına daxil olan növlər də yer alır. Onların öyrənilməsinə həsr edilmiş bir sıra tədqiqat işləri aparılıb və onların mikobiotası növ tərkibinə, ekotrofiki əlaqələrin, eləcə də istifadəsi zamanı diqqət yetirilmiş, mikoloji parametrlər dəqiqləşdirilibdir [4; 11; 15; 19]. Buna baxmayaraq, bu gün Azərbaycan təbiətinə xas olan bitkilərin mikobiotasının, ilk növbədə onlarda müxtəlif patologiyalar törədənlərin öyrənilməsinə əhatəli hesab etmək olmaz, ən azı o səbəbə görə ki, bu gün Azərbaycan florasına daxil olan istənilən qrup bitkinin mikobiotasının formalaşmasında iştirak edən fitopatogenlərin strukturuna, törətdiciləri patologiyalara görə sistemləşdirilməsinə, eləcə də ayrı-ayrı növlərin Azərbaycan şəraitindəki təhlükəlilik dərəcəsinə görə əhatəli tədqiq edilməyibdir.

Bunu nəzərə alaraq, təqdim olunan işdə Azərbaycanın ekoloji cəhətdən fərqli ərazilərində yayılan dərman bitkilərinin mikobiotasının formalaşmasında iştirak edən fitopatogenləri xüsusi törətdiciləri xəstəliklərə görə xarakterizə edilməsi bir məqsəd olaraq qarşıya qoyulmuşdur.

Material və metodlar

Tədqiqat üçün nümunələr Abşeron yarmadasında yayılan və dərman əhəmiyyəti daşıyan bir sıra bitkilərdən (*Agropyrum repens*, *Anethum graveolens*, *Artemisia vulgaris*, *Calendula officinalis*, *Cucurbita pepo*, *Foeniculum vulgare*, *Heliantus annuus*, *Laurus nobilis*, *Malva sylvestris*, *Mentha piperita*, *Ocimum basilicum*, *Ribes rubrum*, *Rosa L.*, *Rozmarinus officinalis*, *Trifolium partence*, *Zea mays* və s.) götürülmüşdür.

Nümunələrin götürülməsi planlı marşrut metoduna müvafiq həyata keçirilmiş [9] və nümunələrə əsasən bitkilərin göbələk ehtimal olunan yerüstü hissələrindən (gövdə, yarpaq, çiçək və meyvə) götürülmüşdür.

Göbələklərin təmiz kulturaya çıxarılması zamanı klassik mikoloji metodlara əsasən standart qidalı mühitlərdən (a qarlaşdırılmış səməni şirəsi, Saburo aqarı, Kartoflu aqar və s.) istifadə etməklə [6] həyata keçirilmişdir.

Göbələklərin identifikasiyası zamanı isə kultural-morfoloji və fizioloji əlamətlərə əsasən tərtib edilən təyinedicilərdən [3, 8, 12-13, 18, 22] istifadə edilmişdir.

Alınan nəticələr və onların şərhı

Tədqiqatlarda nümunə götürülən bitkilər arasında həm yabanı halda bitən, həm də mədəni şəkildə becərilən dərman bitkiləri yer alsada, hər iki tip bitkinin mikroorqanizmlərlə təması qaçılmazdır, belə ki, onların yayıldığı təbii və becərilədiyi aqro-senozlar mikrobioloji baxımdan steril olmayan, yəni açıq şəraitdə aparılır və bu da onların mikroorqanizmlərlə, o cümlədən göbələklərlə təmasını qaçılmaz edir. Bunu tədqiqat ərazisindəki dərman bitkilərdən götürülən nümunələrin analizi də təsdiq etdi. Belə ki, bitkilərdən götürülən 100-dən artıq nümunənin analizi onların hər birində göbələklərin yayılması müəyyən edilmiş və nəticədə nümunələrdən 170 təmiz kultura ayrılmışdır ki, onların da həqiqi göbələklərin (*Mucota* və ya *Fungi*) 84 növünə aid olması isə identifikasiya zamanı müəyyən edilmişdir (Cədvəl). Göründüyü kimi, qeydə alınan göbələklərin əksəriyyəti, yəni 732,6%-i kisəli göbələklərə (*Ascomycota*), 20,2%-i bazidili göbələklərə (*Bazidiomycota*) və 7, 2%-i isə mukormusetalılara (*Mucormyceta*) şöbələrinə aiddir.

Cədvəl.

Tədqiq edilən dərman bitkilərində rast gəlinən göbələklərin taksonomik aidıyyatının sayca xarakteriskası

Şöbə	Sınıf	Sıra	Fəsilə	Cins	Növ
<i>Mucormycota</i>	1	1	2	2	6
<i>Ascomycota</i>	5	11	17	18	62
<i>Bazidiomycota</i>	3	3	3	5	16
Cəmi	9	15	22	25	84

Şəxsi müşahidələr və ədəbiyyat məlumatlarına əsasən qeydə alınan 84 növün 72-nin fitopatogenlərə aid olması və onların bitkilərdə müxtəlif patologiyalar törətməsi müəyyən edilmişdir ki, onların da arasında ekotrofiki əlaqələrə görə fərqli qruplara aid göbələk növləri yer almışdır. Daha dəqiqi, fitopataogenlərə aid olan göbələklər arasında həqiqi biotroflara aid olan növlərlə yanaşı, biotrofluğu həqiqi xarakter daşımayan, yəni fakültativlərdə yer alır və sonuncular daha çox sayla təmsil olunurlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif canlılar, o cümlədən bitkilər və göbələklər arasında müxtəlif qarşılıqlı münasibətlər formalaşmışdır ki, onların da biri parazitizmdir [10]. Bu münasibətin təzahür formalarından biri də göbələklərin bitkilərdə törətdiyi xəstəliklərdir. Göbələklər bitkilərdə törətdikləri xəstəliklərin sayına və vurduğu ziyanın səviyyəsinə görə digər xəstəlik törədən orqanizmlərdən fərqlənirlər və onlar törətdikləri xəstəliklərin əlamətlərinə və təsir mexanizminə görə ümumi şəkildə 3 (göbələk-biotroflar, nekrotroflar və hemibiotroflar) qrupa bölürlər [5]. Bu qruplaşmanın həm göbələklərin törətdiyi xəstəliyin xarakteri, həm də təhlükəlilik dərəcəsi haqqında əhəmiyyət kəsb etdiyinə görə tədqiqatlarda qeydə alınan fitopatogen göbələkləri bu aspektdən xarakterizə edilməsi məqsədəuyğun hesab edilmişdir.

Tədqiqatlarda qeydə alınan və fitopatogenliyi həm bizim, həm də ədəbiyyat məlumatları ilə təsdiqini tapan fitopatogen göbələklərdən növü nekrotroflara aiddir ki, bu xarakteriskaya uyğun gələnlərə isə *Alternaria* (*A.alternata*, *A.calendulae*, *A.helianthi*, *A.solani*, *A.tenius*), *Aschocyta* (*A.anethicola*, *A.fabae*, *A.pinodes*, *A.sojicota*), *Cercospora* (*C.calendulae*, *C.fabae*, *C.helanthii*, *C.medicagnis*, *C.sojina*), *Colletotrichum* (*C.atromentarium*, *C.circians*, *C.trifolii*), *Ramularia* (*R.medicagnis*, *R.trifolii*), *Rhisoctonia* (*Rh.solani*), *Septoria* (*S.astericola*, *S.helianthi*, *S.ribis*, *S.trifolii*), *Thielaviopsis* (*Th.bazicola*), *Trichotectum* (*T.roseum*) kimi cinsləri aid etmək olar. Ümumilikdə bu cinslərə aid olan göbələk növlərinin sayı 26-a bərabərdir ki, bu da ümumilikdə qeydə alınan fitopatogen göbələklərin 38,2%-ni təşkil edir. Bu göbələklərin xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bunların həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gətirdikləri metabolitlər arasında bitki hüceyrələrinin məhvində səbəb olan toksiki maddələr də yer alır.

İkinci qrupa, yəni göbələk-biotroflara aid olan göbələklərə isə tədqiqatların gedişində qeydə alınan *Cronartium* (*C.ribicola*), *Eryshiphe* (*E.communis*, *E.cichoracearum*, *E.trifolii*), *Phragmidium* (*Ph.rosae-pimpinellifolia*, *Ph.rubidaei*, *Ph.subcorticium*) *Podosphaera* (*P.fusca*, *P.pannosa*, *P.xanthii*), *Puccinia* (*P.coronata*, *P.cynodontis*, *P.helianthi*, *P.malvacearum*, *P.recondite*, *P.ribesicaricus*), *Uromyces* (*U.appendiculatus*, *U.striatus*, *U.trifolii-repentis*, *U.trifolii*) və *Ustilago* (*U.cynodontis*, *U.zaeae*) kimi cinslərə aid 22 növü aid etmək olar ki, buda ümumi fitopatogenlərin 32,4%-ni təşkil edir. Bu göbələklərin xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bunlar nekrotroflar kimi əmələ gətirdiyi toksinlər vasitəsilə öz patogenlik fəaliyyətini həyata keçirmirlər, belə ki, bunların yoluxma vasitələri kimi formalaşan strukturlar (məsələn, apresorilər) vasitəsilə bitki hüceyrəsinə onun immun sistemini zəiflədən sintez etdikləri maddələri daxil edirlər.

Tədqiqatlarda qeydə alınan göbələklər arasında hemibiotroflara da rast gəlinmişdir ki, onlara da *Botrytis* (*B.cinerea*), *Fusarium* (*F.avenacum*, *F.gibbosum*, *F.oxysporium*, *F.semitectum*, *F.solani*, *F.verticillioides*), *Gibberela* (*G.fujikuroi*), *Helminthosporium* (*H.mayds*), *Phoma* (*Ph.destructiva*,

Ph.herbarum, *Ph.medicaginis*), *Phyllosticta* (*Ph.asteris*, *Ph.cucurbitacearum*, *Ph.trifolii*), *Sclerotina* (*S.sclerotiorum*, *S.trifoliorum*), *Stemphiliium* (*S.botryosum*, *S.ilicis*), *Verticillium* (*V.alboartrum*, *V.dahliae*) kimi cinslərin növləri aid edilir ki, bunlarında növ sayı 20-ə bərabərdir. Ümumi fitopatogenlərin 29,4%-ni təşkil edən bu qrupa aid olan göbələklər xarakterik xüsusiyyətlərinə görə həm biotroflardan, həm də nekrotroflardan fərqlənir. Belə ki, bu göbələklərin törətdikləri xəstəliklər ləkə formasında olsa da, həyatlarının müəyyən mərhələsində canlı bitkilərin hüceyrələrindən qida mənbəyi kimi istifadə etsələr də, müəyyən mərhələdə isə həmin, eləcə də digər canlılara xas ölmüş bədən qalıqlarından üzvi maddəyə olan təlabatlarının ödənilməsində istifadə edə bilirlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqatların gedişində qeydə alınan bütün göbələklərin böyük əksəriyyətinə Azərbaycanda aparılan tədqiqatlarda yayılması qeydə alınan növlərdir, lakin bu fikri *Phyllosticta asteris* Bres və *Ramularia trifoli* Jaap kimi göbələk növləri haqqında söyləmək olmur. Belə ki, bu göbələklərin zərbcaycan şəraitində 30 ildə aparılan tədqiqatlarda yayılmasını təsdiq edən tədqiqat materiallarına rast gəlinmir.

Azərbaycan florasına aid olan və əsasən Abşeron yarmadasında tədqiq edilən dərman bitkilərinin mikobiotasında formalaşmasında iştirak edən fitopatogenlərin arasında nekrotrofların üstünlük təşkil etməsi fitosanitar vəziyyət baxımından əlverişli hesab edilmir, belə ki, bu göbələklər həm saprotroflar, həm də biotroflar kimi qidalana bilirlər və bu səbədən də onların öz patogenlik fəaliyyətini fasilələrlə olsa da daha uzun müddətə davam edə bilirlər. Çünki onlar üçün qida çatışmamazlığı digərləri ilə müqayisədə o qədər də çətinlik törətmir. Qeydə alınan göbələklərin arasında biotrofların da xüsusi çəkisinin nisbətən yüksək olması onların törətdikləri xəstəliklərin efitotiyasının, xüsusən də təbii senozlarda baş verməsi ehtimalı azdır, belə ki, onların bir çoxu substrat spesifikliyinə malikdirlər və təbii senozlarda onların geniş yayılması baş vermir. Hemibiotroflar, eləcə də nekrotroflar bu baxımdan daha təhlükəli hesab edilə bilər, belə ki, onların əksəriyyəti universal patologiya törədicisidir və sahib bitki siyahısına bəzilərinin hətta yüzlərlə növ daxildir. Bütün bunlar da, bu xarakteriskaya uyğun gələn göbələklərin daim diqqət mərkəzində saxlanması və onlara qarşı profilaktik mübarizə tədbirlərinin hazırlanması başlıca vəzifələrdən biri olmalıdır. Belə ki, nümunə götürülən dərman bitkilərinin bir çox xalq təbabətində müxtəlif xəstəliklərin müalicəsində istifadə edilir və onların əksəriyyəti termiki işlənmədən istifadə edilir.

Beləliklə, aparılan tədqiqatlardan aydın oldu ki, Abşeron şəraitində yayılan bəzi dərman bitkilərinin mikobiotasının formalaşmasında fitopatogenlər də aktiv iştirak edir və onların arasında törətdikləri patologiyaların təsir mexanizminə görə fərqlənən qrupların hamısına rast gəlinir. Belə ki, tədqiq edilən dərman bitkilərinin mikobiotasının formalaşmasında iştirak edən

göbələklərin 38,2%-i nekrotroflara, 32,4%-i göbələk-biotroflara və 29,4%-i isə hemibiotroflara aid xüsusiyyətlər daşması müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Mehdiyeva N.P.* Azərbaycanın dərman florasının biomüxtəlifliyi. Bakı: "Letterpress", 2011, 186 s.
2. Атлас экономически значимых растений и вредных объектов России и сопредельных государств.// <http://www.agroatlas.ru/diseases>
3. *Билай В.И., Курбацкая З.А.* Определитель токсинообразующих микромицетов. Киев:Наукова думка, 1990, 236 с.
4. *Гаджиева Н.Ш., Рзаева А.Л., Юсифова А.А., Мурадова С.М., Намазов Н.Р., Мамедова М.М.* Видовой состав грибов, распространенных в лекарственных растениях Азербайджана // Научный альманах, 2020, № 3-2(65), с.39-43
5. *Дьяков, Ю. Т., Еланский С.Н.* Общая фитопатология: учеб. пособие для академического бакалавриата. -М.: Издательство Юрайт, -2016. -230 с.
6. Методы экспериментальной микологии/Под ред. *Билай В.И.* Киев: Наукова думка, 1982, 500с.
7. *Овчаренко Н.С.* Грибы на ароматических и лекарственных растениях, культивируемых в Крыму.// Труды Никитского ботанического сада, 2011, т.133, с.62-88
8. *Саттон, Д., Фотергилл А., Риналди М.* Определитель патогенных и условно патогенных грибов.М.:Мир, 2001, 486с.
9. *Томашевич, М.А.* Формирование патоккомплексов растений при интродукции в Сибири:/диссертации д.б.н./-Новосибирск, 2015, -с.462
10. *Фундаментальная фитопатология/под редакцией Ю.Т.Дьяков.* - М.:КРАСАНД, -2012, -512с.
11. *Bakhshaliyeva K.F., Namazov N.R., Yusifova A.A., Jabrailzade S.M., Muradov P.Z.* Species composition of anamorphic fung on medical plants in Azerbaijan// Journal of life sciences and biomedicine, Baki (2019).vol. 1(74),No1, p 63-68.
12. *Booth C.* The genus *Fuzarium*. Common.Mycol. Inst., Kew, 1971, 608 p.
13. *Ellis, M.B., Ellis J.P.* Microfungi on Land plants. An identification Handbook. -London: Helm, -1987, -819p.
14. *Frąc, M., Hannula S.E., Belka M.et al.* Fungal Biodiversity and Their Role in Soil Health // Front. Microbiol., -2018, 9:707. doi: 10.3389/fmicb.2018.00707
15. *Gasimova G., Sultanova N., Muradov P., Jabrailzade S., Namazov N.* Prospective uses of relict trees in the urban landscaping of Azerbaijan for resistance to fungal disease // Revista Cubana de Cienciass Forestales (Cuba), 2020, 8(2), p. 231-240.
16. *Hawksworth DL, Lücking R.* 2017. Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiol Spectrum* 5(4):FUNK-0052- 2016. doi:10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016.

17. Jain, A., Sarsaiya S., Wu Q. *et al.* A review of plant leaf fungal diseases and its environment speciation// *Bioengineered.*, -2019, v.10(1), -p.409-424.
18. Kirk, P. M. *et al.* Dictionary of the fungi, 10th edn. CABI publishing – Wallingford(UK), -2008, -600 p.
19. Muradov P.Z., Shirinova G.F., Asgerli L.Gh., Allahverdiyev E.I., Gasimov C.F. Species composition of fungi causing diseases in agricultural plants in agrarian sector of Azerbaijan.// *Journal of Applied and Natural Science (India)*, 2019, v.11(4), p.785 – 790
20. Naranjo-Ortiz, M.A., Gabaldón, T. Fungal evolution: major ecological adaptations and evolutionary transitions.//*Biol Rev Camb Philos Soc.*, -2019, v.94(4), -p.1443-1476.
21. Nazarov, P.A. Baleev D.N., Ivanova M.I. *et al.* Infectious Plant Diseases: Etiology, Current Status, Problems and Prospects in Plant Protection // *Acta Naturae*, -2020, v.12(3), -p.46-59.
22. Samson R.A., Pitt J.I. Integration of modern taxonomic methods for *Penicillium* and *Aspergillus* classification. Amsterdam: Harwood Publishers, 2000, 510 p.

Redaksiyaya daxil olub 22.04.2024

UOT 631.527.5:58.036

*S.P.Mehdiyeva*¹, *S.S.Şərifova*², *B.Q.Əsədova*³
*ARETN Genetik Ehtiyatlar İnstitutu*¹, *Xəzər Universiteti*²,
*Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti*³
mora271976@gmail.com
saida.sharifova@khazar.org
basti.mirzoeva1984@gmail.com

TRİTİTRİGİYANIN (*T. aestivum* / *Ag. junceum*) İŞTİRAKI İLƏ APARILMIŞ AMFİPLOİDLƏRARASI HİBRİDLƏŞMƏNİN NƏTİCƏLƏRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.338>

Açar sözlər: *Amfiploid, Trititrigiya, Hibridləşmə, Morfoloji göstəricilər, Heterozis*

Tədqiqatın məqsədi trititrigiyanın (*T. aestivum* / *Ag. junceum*) iştiraki ilə amfiploidlərarası hibridləşmələrdə müvəffəqiyyət dərəcəsini və birinci nəsil hibridlərin müqayisəli olaraq bəzi morfoloji göstəricilərini öyrənmək olmuşdur. Tədqiqat tarla təcrübələrinin metodologiyasına uyğun olaraq aparılmışdır. Tədqiqata cəlb olunmuş buğdanın yadincsli amfiploidlərinin hibridləşmə potensialı və bu hibridləşmədən alınan birinci nəsil hibrid bitkilərdə kənd təsərrüfatı baxımından əhəmiyyətli sayılan bəzi morfoloji göstəricilər öyrənilmişdir. Tədqiqatın nəticələri buğdanın yadincsli amfiploidlərinin müxtəlif istiqamətli genetik tədqiqatlarda və seleksiya proqramlarında istifadəsi üçün informativ ola bilər. Hibridləşmələrdə valideyn qisminə istifadə edilən trititrigiya forması (*T. aestivum* / *Ag. junceum*) çarpazlaşmalara ata forma kimi cəlb olunduğu zaman hibridləşmə müvəffəqiyyəti daha yüksək olur. *T.aestivum/Ag.junceum* trititrigiyanın istifadəsi ilə aparılmış hibridləşmələrdə, *trititrigia* × *haynatriticum* kombinasiyasından alınan hibridlər istisna olmaqla, bütün F₁ bitkilərdə sünbül uzunluğuna görə müsbət heterozis müşahidə olunur. Tədqiqatda istifadə olunan buğdanın yadincsli amfiploidləri (trititrigiya *T. aestivum* / *Ag. junceum*, haynatritikum *T. turgidum* / *H. villosa* və yerli tritikale formaları - AD908 və AD1164) ilk dəfə olaraq amfiploidlərarası hibridləşmələrə cəlb olunmuş və onlardan alınan hibrid nəsilə öyrənilmişdir. Yerli tritikale forması ABDR (və ya NA - 75) trititrigiya ilə amfiploidlərarası hibridləşmələrə ilk dəfə olaraq cəlb edilmişdir.

С.П.Мехтиева, С.С.Шарифова, Б.Г.Асадова

РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖАМФИПЛОИДНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ С УЧАСТИЕМ ТРИТИТРИГИИ (*T. aestivum* / *Ag. junceum*)

Ключевые слова: Амфиплоид, Трититригия, Гибридизация, Морфологические признаки, Гетерозис

Целью исследования являлось изучение успеха межамфиплоидного скрещивания с участием трититригии (*T. aestivum*/Ag. *junceum*) и некоторых морфологических показателей полученных гибридов первого поколения. Исследования проводились по методике полевых экспериментов. Изучены гибридизационный потенциал чужеродных амфиплоидов пшеницы, привлеченных в исследование, и некоторые агрономически важные морфологические признаки у гибридных растений первого поколения, полученных в результате межамфиплоидных скрещиваний. Результаты исследования могут быть информативными для использования чужеродных амфиплоидов пшеницы в различных генетических исследованиях и селекционных программах. Успех гибридизации был выше, когда форма трититригии (*T. aestivum* / *Ag. junceum*), используемая в качестве родительской, использована в качестве отцовской формы в скрещиваниях. При межамфиплоидных скрещиваниях, проведенных с участием трититригии (*T.aestivum*/Ag.*junceum*), положительный гетерозис по длине колоса наблюдался у всех растений F₁, за исключением гибридов, полученных от комбинации *trititrigia* × *haynatriticum*. Используемые в работе чужеродные амфиплоиды пшеницы (трититригия - *T. aestivum*/Ag. *junceum*, хайнатритикум - *T. turgidum*/H. *villosa* и местные формы тритикале - AD908 и AD1164) впервые были вовлечены в межамфиплоидную гибридизацию и были изучены полученные от них гибридные поколения. Местная форма тритикале ABDR (или NA-75) впервые участвовала в межамфиплоидной гибридизации с трититригией.

S.P.Mehdiyeva, S.S.Sharifova, B.G.Asadova

RESULTS OF INTERAMPHIPOID HYBRIDIZATION WITH INVOLVING OF TRITITRYGIA (*T. aestivum* / *Ag. junceum*)

Keywords: Amphiploid, Trititrigia, Hybridization, Morphological traits, Heterosis

The purpose of the research was the study of the success rate of hybridization in interamphiploid crosses with involving of trititrigia (*T. aestivum* / *Ag. junceum*) and some morphological indicators of the obtained first generation hybrids. The research was conducted according to the methodology of field experiments. The hybridization potential of wheat-alien amphiploids involved in this research and some agronomically important morphological traits of the first hybrid generation plants obtained from their hybridization were studied. The results of the study can be informative for the

exploitation of wheat-alien amphiploids in various genetic studies and breeding program. Hybridization success was higher when the trititrigia form (*T. aestivum* / *Ag. junceum*) involved in interamphiploid crosses is used as a male parent. In the hybridizations conducted using trititrigia (*T. aestivum*/*Ag. junceum*), positive heterosis for spike length was observed in all F₁ plants, except for the hybrids obtained from *trititrigia* × *haynatriticum* combination. The 4 wheat-alien amphiploids used in the study (*trititrigia* - *T. aestivum* / *Ag. junceum*, *haynatriticum* - *T. turgidum* / *H. villosa* and local forms of triticale - AD908 and AD1164) were involved in interamphiploid hybridization for the first time as well as their derived hybrid generations studied. The local triticale form ABDR (or NA - 75) was involved in interamphiploid hybridization with trititrigia for the first time.

Giriş

Trititrigiya (×*Trititrigia cziczinii* Tzvel.) (2n = 56) yüksək adaptasiya qabiliyyəti və bir vegetasiya dövründə zəngin protein tərkibli dən və yaşıl kütlə məhsuldarlığı xüsusiyyətlərini özündə birləşdirən buğda (*Triticum* sp.) və ayıqotunun (*Elytrigia* sp.) cinslərarası hibridləşməsindən alınan amfiploid və ya sintetik növdür [Щуклина и др., 2023; Lachuga, et al., 2023]. Buğda amfiploidləri genetik tədqiqatlarda və seleksiyada mühüm rol oynayaraq, genetik mexanizmlərin aydınlaşdırılması, sortların yaxşılaşdırılması və yeni genetik olaraq müəyyənləşən əlamətlərin işlənilib hazırlanması üçün unikal imkanlar yaradır [Иванова и др., 2020; Щуклина и др., 2021; Аленичева и др., 2023]. Bu formalar həm onlardakı müxtəlif genomların qarşılıqlı əlaqəsini öyrənmək, həm də tədqiqatçıları və seleksiyaçıları maraqlandıran mühüm kənd təsərrüfatı əhəmiyyətli əlamətləri idarə edən genlərin mədəni buğda növlərinə köçürülməsi üçün körpü növ kimi istifadəsi məqsədilə yaradılmışdır [Dandan Wu et al., 2024]. Buğdanın yadinsli amfiploidlərinin mədəni buğdaya faydalı əlamətlərin ötürülməsində körpü qismində istifadəsinə dair çoxsaylı işlərin olmasına baxmayaraq, onların öz aralarında, amphiploidlərarası və ya “körpülərarası”, hibridlərinin yaradılması və öyrənilməsinə həsr olunmuş tədqiqat işləri az saydadır [Шулындин и Горбань, 1971; Wang G. & Wu Y., 1989; Carvalho et al., 2008]. Amphiploidlərarası hibridləşmələrin üstünlüyü müxtəlif mənbələrdən yadinsli gen müxtəlifliyini hədəf poligenom formalara və ya yeni buğda donorlarına ötürməklə onlarda xəstəliklərə davamlılıq, stressə dözümlülük və çoxsaylı sintetik körpü növlərinin genetik töhfələrindən irəli gələn məhsuldarlıq potensialı kimi yaxşılaşdırılmış əlamətləri cəmləşdirmək mümkündür. Belə kompleks əlamətlərə malik formalar daha sonra növbəti asanlaşdırılmış köçürmə prosesində istifadə olunur [Гончаров и др., 2020].

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq tədqiqatımızda ilkin məqsəd qismində müxtəlif yadinsli buğda amfiploidlərindən istifadə edərək amfiploidlərarası hibrid populyasiyaların əldə olunması və tədqiqini, son

məqsəd kimi isə yaradılan populyasiyaların yuxarı nəsillərindən kənd təsərrüfatı baxımından maraq kəsb edən müəyyən poligenom morfoliplərin seçilməsini nəzərdə tutmuşuq. Hazırkı tədqiqat işi trititriqiyanın (*T. aestivum* / *Ag. junceum*) iştiraki ilə amfiploidlərarası hibridləşmələrdə müvəffəqiyyət dərəcəsinin və birinci nəsil hibridlərin bəzi morfoloji göstəricilərinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

Material və metodlar

Tədqiqat Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Abşeron elmi bazasında, suvarma şəraitində (2020-2023) aparılıb. Hibridləşmə üçün başlanğıc material kimi buğdanın beş yadcinsli amfiploidindən istifadə edilmişdir: üç tritikale forması -ABDR (və ya NA-75), AD908, AD1164, trititriqiya forması - *T. aestivum* / *Ag. junceum* (= *Elytrigia juncea* (L.) Nevski.) və haynatritikum *T. turgidum* subsp. *durum*/*H. villosa*. Tritikale ABDR (genom ABR, $2n = 42$), AD908 (genom ABR, $2n = 42$), AD1164 (genom ABD/R, $2n = 42$) Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun Molekulyar Sitogenetika laboratoriyasında yaradılmışdır, trititriqiya - *T. aestivum*/*Ag. junceum* (genom 21 II [AABBD]+7 II [JJ], $2n = 56$) və haynatritikum - *T. turgidum* / *H. villosa* (genom 14 II [AABB]+7II [VV], $2n = 42$) nümunələri ABŞ-ın Kanzas Dövlət Universiteti nəzdindəki Buğdanın Genetik və Genom Ehtiyatları Mərkəzindən (WGGRC) əldə edilmişdir.

Tədqiqat işində sahə təcrübələri və alınan hibridlərin struktur analizi dənli bitkilərin seleksiyası üzrə tarla təcrübələrinin metodologiyasına uyğun olaraq aparılmışdır [Musayev, 2008]. Vegetasiya dövründə amfiploidlərarası çarpazlaşmalara cəlb olunan bitkilər və onlardan alınan hibridlərin təcrübə sahəsində lazımı aqrotexniki işlər aparılmışdır. Tədqiqatın birinci ilində noyabr ayının ilk ongünlüyündə hibridləşməyə cəlb olunması nəzərdə tutulan valideyn formaların toxum materiallarının təcrübə sahəsində səpini aparılmış, noyabrın ikinci ongünlüyündə cücərtilərin kütləvi çıxışı müşahidə olunmuşdur. Amfiploidlərarası hibridləşmə işləri aprel-may aylarında bəzi kombinasiyalar üzrə resiprok olaraq aparılmışdır. Fizioloji yetişkənliyi başa vurmuş bitkilərin üzərindəki izoləedici hibridləşmə paketlər kəsilib götürülərək sünbüllərdə dənbağlama faizi təyin edilmiş və dənələr növbəti əkin ilində istifadə üçün soyuducuya (+5°C) yerləşdirilmişdir. Təcrübənin ikinci ilində həmin hibrid dənələr valideyn formalarla paralel olaraq otaq temperaturunda Petri qablarında cücərdilmişdir. Əldə olunan hibrid dənələrin cücərmə faizi təyin olunduqdan sonra valideyn formaların cücərtiləri ilə bərabər açıq sahə şəraitinə köçürülmüş və vegetasiya müddətində həyatilik qabiliyyətləri qeydə alınmışdır. Fizioloji yetişkənliyi başa vurmuş birinci nəsil hibrid bitkilərlə valideyn formalar kökündən çıxarılmış və üzərlərində bəzi morfoloji əlamətlərə görə müqayisəli struktur analizi aparılmışdır.

Nəticələr və müzakirə

Hazırkı tədqiqatda aparılan amfiploidlərarası hibridləşmələrin nəticələri Cədvəl 1-də təqdim edilmişdir. Ən yüksək dənbağlama faizi *trititrigia* × *haynatriticum* və *trititrigia* × *triticales* (ABDR) kombinasiyalarında müşahidə edilmişdir ki, burada amfiploid *T. aestivum* / *Ag. junceum* ana forma kimi istifadə edilmişdir. Alınan hibrid dənələrin cücərməsi zamanı buğdanın hibridləşdirmələrində tez-tez müşahidə edilən qanunauyğunluq - yuxarı cücərmə faizinin, əsasən, aşağı dənbağlamaya malik kombinasiyalarda olması qeydə alınmışdır. Təcrübə sahəsinə köçürülmüş hibrid bitkilərin həyatilik qabiliyyətinin göstəriciləri kombinasiyalar üzrə 50 - 100% aralığında dəyişmişdir.

Sahə şəraitində müşahidə edilən birinci nəsil hibridlər arasında digərlərindən 6-8 gün əvvəl sünbülləyən bitkilər iki kombinasiyaya məxsus olmuşlar: *T.aestivum/Ag.junceum* × *T. turgidum* subsp. *durum/H. villosa* və *AD1164* × *T.aestivum/Ag.junceum*. Tədqiq olunan hibrid bitkilərinin vegetasiya dövründə onlarda unlu şəh və sarı pas xəstəlikləri müşahidə edilməsə də, *Trititrigia* × *Haynatriticum* kombinasiyasına aid bitkilər istisna olmaqla, trititriqiyanın tritikale ilə resiprok kombinasiyalarına məxsus bütün hibrid bitkilərdə qonur pas qeydə alınmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, valideyn bitkilər arasında tritikalenin bütün formaları, haynatritikumdan fərqli olaraq, sarı və qonur pas xəstəliklərinə az və ya çox dərəcədə həssasdır. Trititriqiya *T.aestivum/Ag.junceum* isə epifitotiya illərində yarpaq və ya sarı pasa orta dərəcədə həssaslıq göstərmişdir.

Cədvəl 1.

Trititriqiyanın (T. aestivum / Ag. junceum) iştirakı ilə aparılmış amfiploidlərarası hibridləşmənin nəticələri

Hibrid kombinasiyaları	Dənbağlama, %	Cücərmə, %	Həyatilik qabiliyyəti, %
<i>T.aestivum/Ag.junceum</i> × ABDR	20,73	14,71	100
ABDR × <i>T.aestivum/Ag.junceum</i>	9	96,3	84,61
<i>T.aestivum/Ag.junceum</i> × AD1164	1,69	0	0
AD1164 × <i>T.aestivum/Ag.junceum</i>	1,92	100	100
AD908 × <i>T.aestivum/Ag.junceum</i>	3,09	66,67	50
<i>T.aest./Ag.jun.</i> × <i>T.turg./H.villos.</i>	23,58	44	63,64

Sahə şəraitində müşahidə edilən birinci nəsil hibridlər arasında digərlərindən 6-8 gün əvvəl sünbülləyən bitkilər iki kombinasiyaya məxsus olmuşlar: *T.aestivum/Ag.junceum* × *T. turgidum* subsp. *durum/H. villosa* və *AD1164* × *T.aestivum/Ag.junceum*. Tədqiq olunan hibrid bitkilərinin vegetasiya

dövründə onlarda unlu şəh və sarı pas xəstəlikləri müşahidə edilməsə də, *Trititrigia* × *Haynatriticum* kombinasiyasına aid bitkilər istisna olmaqla, trititriqiyanın tritikale ilə resiprok kombinasiyalarına məxsus bütün hibrid bitkilərdə qonur pas qeydə alınmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, valideyn bitkilər arasında tritikalenin bütün formaları, haynatritikumdan fərqli olaraq, sarı və qonur pas xəstəliklərinə az və ya çox dərəcədə həssasdır. Trititriqiya *T.aestivum/Ag.junceaum* isə epifitotiya illərində yarpaq və ya sarı pasa orta dərəcədə həssaslıq göstərmişdir.

Vegetasiya dövrünü başa vurmuş F_1 bitkilər əl ilə yığıldıqdan sonra onlar üzərində struktur analizi aparılmış və alınan bəzi göstəricilər Cədvəl 2-də verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi hibrid bitkilər, bitkinin hündürlüyü əlamətinə görə fərqlilik göstərərək 64 -134 sm arasında variasiya etmiş, hər iki valideynin hündürlüyünə görə aralıq, ən azı onların birindən hündür və ya hər iki valideyndən də aşağı ölçüdə boya malik olmuşlar.

Trititrigia × *Haynatriticum* kombinasiyasından fərqli olaraq, trititriqiyanın tritikale ilə resiprok kombinasiyalarına məxsus bütün hibrid bitkilərdə sünbülün uzunluğu əlamətinə görə müsbət heterozis müşahidə edilmişdir. Hər sünbüldə sünbülcük sayı əlamətinə görə əsasən, $ABDR \times T.aestivum/Ag.junceaum$ kombinasiyasında müsbət heterozis müşahidə edilmişdir. F_1 hibrid bitkilərinin məhsuldarlığı F_0 -da daha çox dənbağlama nümayiş etdirmiş kombinasiyalarda yüksək olmuşdur.

Cədvəl 2.

Trititriqiyanın (T. aestivum / Ag. junceaum) iştirakı ilə aparılmış amfiploidlərarası çarpazlaşmalardan alınan F_1 hibridlərin bəzi morfoloji göstəriciləri

Hibrid kombinasiyalar / Valideynlər	Bitkinin hündürlüyü, sm	Sünbül		
		Uzunluğu, sm	sünbülcük sayı, əd	fertillik, %
<i>T.aestivum/Ag.junceaum</i> × ABDR	110,5	24	31	3
ABDR × <i>T.aestivum/Ag.junceaum</i>	135	26	36	1
AD1164 × <i>T.aestivum/Ag.junceaum</i>	64	17	29	2
AD908 × <i>T.aestivum/Ag.junceaum</i>	124	24	31	2
<i>T.aest./Ag.jun.</i> × <i>T.turg./H.villos.</i>	134	14,5	22	4
<i>T.aestivum/Ag.junceaum</i>	120	15,5	27	99
ABDR	95,47	19,03	31,67	98
AD1164	68	15	☐çoxçiçəkli	≈ 70
AD908	100	16,92	36,3	96
<i>T. turgidum</i> subsp. <i>dur.</i> / <i>H. villosa</i>	94,67	15,17	21	90

☐ Tritikale AD1164 çoxçiçəkli, kirpiyə bənzər sünbülə malikdir

Nəticə

Beləliklə, *T.aestivum/Ag.junceum* trititrigiyasının istifadəsi ilə aparılmış hibridləşmələrin nəticələri, *Trititrigia* × *Haynatriticum* kombinasiyası istisna olmaqla, bütün F₁ bitkilərində sünbül uzunluğuna görə müsbət heterozisin mövcudluğunu aşkar etmişdir. Yalnız bir kombinasiya (ABDR × *T.aestivum/Ag.junceum*) istisna olmaqla digər kombinasiyalarda bu əlamətin bir sünbüldə sünbülcük sayı əlaməti ilə korrelyasiyası aşkarlanmamışdır ki, bu da öz növbəsində seyrək sünbüclüklü sünbüllərə malik bitkilərin alınması ilə nəticələnmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Musayev, Ə.C.* (2008) Dənli-taxıl bitkilərinin seleksiyası sahəsində tədqiqat işlərinə dair tarla təcrübələrinin metodikası. Bakı: Müəllim. 88.
2. *Аленичева А.Д. и др.* (2022) Памяти Любимовой - первый сорт новой зерновой культуры × *Trititrigia cziczinii* Tzvelev, Труды Кубанского государственного аграрного университета, (97), 23-26.
3. *Гончаров Н.П. и др.* (2020) Устойчивость амфиплоидов пшениц к возбудителю бурой ржавчины, Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции, 6(3), 95-106.
4. *Иванова Л.П. и др.* (2020) Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (×*Trititrigia cziczinii* Tzvelev) в кормопроизводстве, Кормопроизводство, (10), 13-16.
5. *Шульдин А.Ф. и Горбань Г.С.* (1971) Межамфидиплоидные гибриды *Agrotriticum* (2n = 70) и *Triticale* (2n = 42), Цитология и генетика, 1(5), 10-14.
6. *Щуклина О.А. и др.* (2021) Тимирязевская 42 - новый сорт яровой тритикале (×*Triticosecale* Wittm. ex. Camus), Кормопроизводство, (8), 43-46.
7. *Щуклина О.А. и др.* (2023) Оценка влияния образцов коллекции ×*Trititrigia* как исходного материала на качество зерна в селекционном процессе зерновых культур, Известия ТСХА, (6), 65–75.
8. *Dandan Wu et al.* (2024) Cytogenetic and genomic characterization of a novel wheat-tetraploid *Thinopyrum elongatum* 1BS·1EL translocation line with stripe rust resistance, Plant Disease, (6), 6–12.
9. *Carvalho, A. et al.* (2008) Wheat Neocentromeres Found in F1 *Triticale* × *Tritordeum* Hybrids (AABBRHch) After 5-Azacytidine Treatment, Plant Mol Biol Rep (26), 46–52.
10. *Lachuga, Y. et al.* (2023) Experience in the Cultivation of a New Perennial Cereal Crop—*Trititrigia* in the Conditions of South of the Rostov Region, Agriculture, (13), 605.
11. *Wang G. & Wu Y.* (1989) Study on trigeneric hybridization between *Triticale* and *Agrotriticum*, Jour of North Agri Univer, (3), 3-9.

Redaksiyaya daxil olub 30.04.2024

UOT 639.311

G.S.Əmiri

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
emirigunel52@gmail.com

AZƏRBAYCANDA ƏMTƏƏLİK FOREL YETİŞDİRİLMƏSİNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİ VƏ PERSPEKTİVLƏRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.339>

Açar sözlər: Azərbaycan, su hövzələri, əmtəə balıqçılığı, kürünün inkubasiyası, forel

Məqalədə Azərbaycanda olan Şəmkir, “Asni”, Şahbuz, Çuxur-Qəbələ, Şəki, Zaqatala, Oğuz, Qusarçay, Şahdağ, Laçın əmtəəlik forel təsərrüfatlarının quruluşu və fəaliyyəti haqqında məlumat verilir. Qeyd edilir ki, Azərbaycanın işğaldan azad olunmuş bölgələrində bol və təmiz suyu olan kifayət qədər su mənbələri olduğundan, yaxın gələcəkdə bunların bazasında müasir tələblərə cavab verən, yüksək rentabelli əmtəəlik forel yetişdirmə təsərrüfatları yaratmaq mümkündür. Bu həm də ölkənin başqa bölgələrində bu sahədə inkişafa təkan verəcəkdir.

G.S.Амири

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ФОРЕЛИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Ключевые слова: Азербайджан, водоемы, товарное рыбководство, инкубация икры, форель

В статье представлены сведения о структуре и деятельности Шамкирского, «Асни», Шахбузского, Чухур-Габалинского, Шекинского, Закатальского, Огузского, Гусарчайского, Шахдагского и Лачинского товарных форелевых хозяйств в Азербайджане. Отмечается, что, поскольку в освобожденных от оккупации районах Азербайджана достаточно источников воды с обильной и чистой водой, в ближайшем будущем возможно создание здесь высокорентабельных коммерческих хозяйств по разведению форели, отвечающих современным требованиям. Это также будет стимулировать развитие данной сферы в других регионах страны.

G.S.Amiri

CURRENT STATE AND PROSPECTS OF COMMERCIAL GROWING OF TROUT IN AZERBAIJAN

Keywords: *Azerbaijan, water bodies, commercial fish farming, fish eggs incubation, trout*

The article presents information on the structure and activities of Shamkir, “Asni”, Shahbuz, Chukhur-Gabala, Sheki, Zagatala, Oguz, Gusarchay, Shahdag and Lachin commercial trout farms in Azerbaijan. It is noted that there are enough water sources with abundant and clean water in the regions of Azerbaijan liberated from occupation, so it is possible in the near future to create highly profitable commercial trout breeding farms that meet modern requirements. This will also stimulate the development of this area in other regions of the country.

Giriş

Azərbaycanda fəaliyyət göstərən əmtəəlik forel təsərrüfatlarında əsasən əlvan forel – *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) yetişdirilir. Bu istiqamət üzrə ilk işlər keçən əsrin 70-ci illərində başlanmışdır [1]. Forel balıqlarının yetişdirilməsinin ilk nəticələri soyuq suda balıq yetişdirilməsinin səmərəliliyini göstərmişdir. Bununla belə, əlvan forel balığının geniş yayılması bu balıq növünün yetişdirilməsi üçün kifayət qədər materialın olmaması ilə əlaqədar olaraq əngəllənir. Ölkəmizdə və xaricdə istehlak bazarının haqlı olaraq əlvan forel balığının da daxil olduğu yüksək qiymətli balıq növlərinə ciddi tələbat olması ilə əlaqədar bu məsələ son illərdə xüsusilə aktuallaşmışdır. Əlvan forelin süni surətdə yetişdirilməsi mürəkkəb texnoloji prosesdir, onun səmərəliliyini artırmaq üçün balıq orqanizminin inkişaf qanunauyğunluqları və onun yaşayış mühiti ilə əlaqəsi haqqında dərin biliklər tələb olunur. Bu biliklər, işlərin yetişdirilən obyekt üçün yeni olan ekoloji şəraitdə təşkil aparılması zamanı xüsusilə aktualdır. Bundan əlavə, qarşıda yetişdirmək üçün yaxşı keyfiyyətli materialının əldə olunması problemi durur. Bunlarla sıx bağlı olan məsələlər sırasında yüksək məhsuldar forel xətlərinin yaradılması üçün sənaye seleksiya və damazlıq işlərinin ahəngdar sisteminin yaradılması da vacibdir. Bununla əlaqədar olaraq, əlvan forelin sənaye üsulu ilə yetişdirilməsi üçün elmi əsaslandırılmış texnologiyanın işlənilməsi və istehsalata tətbiqinə ehtiyac vardır.

Material və metodika

Azərbaycanda əmtəəlik forel yetişdirilən təsərrüfatlara dair material əldə etmək üçün 2020-2023-cü illərdə müəllif bütün bu təsərrüfatlarda balıq yetişdirilməsi prosesi üzrə müşahidələr aparmış və təsərrüfatın fəaliyyətini

əhatə edən sənədlərlə tanış olmuş, Şəmkir rayonunda yerləşmiş “Azforel” təsərrüfatında isə həm də forel balığının yetişdirilməsi üzrə təcrübələr həyata keçirmişdir. Bu məqsədlə dünya təcrübəsində istifadə olunan üsullar [3; 4; 5; 6; 7; 8] təhlil olunaraq, təcrübələrin məqsədinə və şəraitinə uyğun olaraq tətbiq edilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Əmtəlik forel təsərrüfatlarında texnoloji proseslər tam və qeyri-tam xarakterli ola bilər. Tam texnoloji proses aparılırsa, təsərrüfatlarda forelin törədiciləri saxlanılır, onlardan kürü alınır və xüsusi aparatlarda inkubasiya edilir, onlardan sürfələr alınır. Sürfələr əvvəl körpələrə, sonra isə yetkin fərdlərə qədər böyüdülmür. Yetkin fərdlərin əsas hissəsi əmtəə kimi satışa çıxarılır, bir hissəsi isə kürü əldə etmək üçün saxlanılır. Qeyri-tam xarakterli texnoloji proses aparıldıqda, başqa təsərrüfatdan mayalanmış kürülər və ya forel körpələri alınır və gətirilir. Mayalanmış kürülər xüsusi aparatlarda inkubasiya edilir, onlardan sürfələr alınır, sürfələr körpələrə qədər böyüdülmür. Körpələrdən isə əmtəə ölçülərinə malik fərdlər alınır və satışa verilir. Azərbaycanın əmtəlik forel təsərrüfatlarında bu texnoloji proseslərin hər ikisi həyata keçirilir. Həm də əgər bəzi təsərrüfatlarda texnoloji proseslər tam, digərlərində isə qeyri-tam olaraq aparılırsa da, elə olur ki, eyni bir təsərrüfatda hər iki variantdan da istifadə edilir.

Azərbaycanda fəaliyyət göstərən əmtəlik forel təsərrüfatlarının ən irisi Şəmkir forel təsərrüfatıdır [10]. Burada Donaldson cinsli əlvan forelin süni yetişdirilməsi həyata keçirilir və bu proses bir neçə mərhələdə gedir. Əvvəlcə forelin mayalanmış kürüsü inkubasiya sexində yerləşmiş xüsusi inkubasiya aparatlarında saxlanılır və burada onların içindən forelin sürfələri çıxır. Azforel balıqçılıq təsərrüfatında əlvan forelin kürüsünün inkubasiyası Türkiyə istehsalı olan dolab tipli inkubasiya aparatlarında həyata keçirilir, hər aparatın tutumu 60 min mayalanmış kürüdür. Mayalanmış kürülərdən sürfələr 30-45 günə çıxır.

Təsərrüfat təşkil olunduqdan sonra ilk vaxtlar 2018-2019-cü illərdə inkubasiya sexinə Türkiyə və Amerikadan mayalanmış kürülər gətirilirdi. Kürülərin xaricdən alınması oktyabrdan marta kimi davam edirdi. 2020-2021-ci illərdə ilk dəfə olaraq təsərrüfatın özünün yetişdirdiyi əlvan foreldən kürü alınmağa başlanmışdır. Bu proses zamanı hər dişi balıqdan 3000-4000 arasında kürü əldə olunmuşdur.

Kürüdən çıxmış sürfələr onların böyüdülməsi üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi sexə köçürülür və burada olan plastik hovuzlarda körpə mərhələsinə qədər böyüdülmür. Sonra balıq körpələri beton hovuzlara köçürülüb burada 100 qr-a kimi böyüdülmür və daha iri hovuzlara köçürülür. Burada forellər 7-8 aya təxminən 300 qr-a çatırlar. Azforel balıqçılıq təsərrüfatının istehsalat gücü ildə 2000 tondur.

Azərbaycanın əmtəəlik forel yetişdirilən təsərrüfatlarından biri Naxçıvan MR-in Qarabağlar kəndində fəaliyyət göstərən “Asnı” balıq yetişdirmə təsərrüfatıdır [11]. Bu müəssisə 2008-ci ildə yaradılmışdır. O, həm Heydər Əliyev, Araz, Arpaçay və Uzunoba su anbarları kimi iri su hövzələrindən balıq ovu ilə, həm də balıq yetişdirilməsi ilə məşğul olur. Təsərrüfatın ərazisi bir hektara yaxındır və o, əsasən Rusiya istehsalı olan avadanlıqlarla təchiz olunmuşdur. Balıq yetişdirilməsi üçün kompleksdə 40 qapalı hovuzun hər birində 25 min olmaqla, il ərzində 1 milyona qədər balıq yetişdirilməsi mümkündür. Hovuzlarda balıqların çoxaldılıb böyüdülməsi üçün zəruri avadanlıqlar quraşdırılmışdır. Hovuzlarda böyüdülmə balıqlar muxtar respublikanın daxili bazarının tələbatını ödəmək üçün satışa çıxarılır.

Naxçıvan MR-in Şahbuz rayonunda 2009-cu ildə yaradılmış forel balıqçılıq təsərrüfatında [9] 15 hovuz vardır ki, bunların uzunluğu 25 m, eni 3 m, hündürlüyü 1,2 m-dir. Hovuzlarda digər təsərrüfatlardan gətirilmiş 600 min ədədə qədər forel körpəsi yetişdirilir. Balıqlar 7-8 aya qədər saxlanılıb böyüdülmə və çəkisi 180-220 qrama çatdırılır. İstehsal edilən məhsul təsərrüfatın Şahbuz şəhərindəki bazarda olan mağazasında və Naxçıvan şəhərində satılır.

1956-cı ildə Qəbələ rayonunda Çuxur-Qəbələ qızılbalıq yetişdirmə zavodu yaradılmışdır [2]. Zavodun vəzifəsi müxtəlif su tutarlarından ovlanmış qızılbalıqkimilərdə kürü əldə edərək mayalandırmaq, kürüdən çıxan sürfələri körpə mərhələsinə qədər böyüdülmə təbii su hövzələrinə buraxmaq olmuşdur. 2021-ci ildə bu zavod özəlləşdirilmiş və onun bazasında əmtəəlik forel yetişdirmə təsərrüfatı təşkil olunmuşdur.

Şəki şəhərindən 10 km məsafədə, Şəki–Oğuz yolunun üzərindəki Qırxbulaq kəndi ərazisində 1977-ci ildə əmtəəlik forel təsərrüfatı yaradılmışdır. Onun ümumi ərazisi 5,7 hektardır, burada hər birinin sahəsi 100 m²-a qədər olan 16 hovuz yerləşir. Təsərrüfatda müasir tələblərə cavab verən saxlama kamerası, inkubasiya və kommunikasiya sistemləri yaradılmışdır. Burada əlvan forel balığının Donaldson cinsi yetişdirilir. Təsərrüfatın illik istehsal gücü 50 ton forel balığıdır. Perspektivdə onun illik istehsal gücü 200 tona çatdırıla bilər.

Zaqatala əmtəəlik forel təsərrüfatı [2] 1979-cu ildə Zaqatala şəhərindən 10 km aralı, Balakən yolunun üzərində yerləşmiş Maqov kəndinin yaxınlığında istifadəyə verilmişdir. Su bu təsərrüfata kəndin ərazisindəki meşə sahəsindən çıxaran Qarasu su mənbəyindən daxil olur. Suyun daxil olma sürəti 450 l/san temperaturu yayda 19-21°C, qışda 6-8°C, suda həll olmuş oksigenin miqdarı 8,0-9,0 mq/l-dir. Təsərrüfatda ölçüləri 25 m x 3 m x 1,3 m olan 10 hovuz vardır. Onun işləməsi üçün Şəkidəki forel təsərrüfatından Donaldson cinsinə aid olan əlvan forel balığının körpələri gətirilmiş, böyüdülmə və onlardan törədicilər yetişdirilmişdir. Törədicilərdən alınan kürülər inkubasiya olunmuş, onlardan çıxan sürfələr körpələrə qədər inkişaf etmiş və son nəticədə böyürülərək əmtəəlik forellərə çevrilmişdir. Təsərrüfatın ildə 20-25 ton

əmtəlik forel yetişdirmək imkanı vardır. Lakin istifadəyə verilən zamandan müxtəlif səbəblərdən o heç vaxt tam gücü ilə fəaliyyət göstərməmişdir.

Keçən əsrin 80-ci illərində Oğuz şəhərindən 3 km aralı, Oğuz–Şəki yolunun üzərindəki meşəlikdə yerləşən Çalıtıbulaq su mənbəinin əsasında istehsal gücü 10 ton əmtəlik forel olan balıqçılıq təsərrüfatı yaradılmışdı [2]. Şəki balıqçılıq təsərrüfatından buraya əlvan forel gətirilmiş və onlardan törədicilər yetişdirilmiş və onlardan yeni nəsil alınmışdı. Lakin sonralar bu təsərrüfat fəaliyyətini dayandırmışdı. Hazırda onun yerində yerləşmiş Xal-Xal restoranında balıq saxlamaq üçün hovuzlar vardır. Başqa təsərrüfatlardan alınmış əlvan forelin əsasən Adler kəhrəba formasının fərdləri bu hovuzlarda böyüdülmür və lazım gəldikcə müştərilərə təklif olunmaq üçün restorana verilir.

Xaçmazın Qusarçay kəndində 2017-ci ildən forel balığı yetişdirən təsərrüfat fəaliyyət göstərir [13]. Buraya Fransa və İtaliyadan mayalanmış kürü gətirilir və inkubasiya edilir. Kürüdən çıxan sürfələr, sonra isə onlardan əmələ gələn körpələr bol oksigenli təmiz suyu olan hovuzlarda bəslənir. Balıqların çəkisi 350-400 q-a çatdıqda onlar satışa çıxarılır. Bəzi fermerlər belə balıqları topdansatış qiymətə alıb, öz təsərrüfatlarında 1 kq-a qədər böyüdürlər.

Qusar şəhərindən təqribən 20 km məsafədə, Şahdağ istirahət kompleksinə gedən yolun yaxınlığında, Kvzar çayının üzərində kiçik həcmli balıq yetişdirmə təsərrüfatı fəaliyyət göstərir [14]. Təsərrüfatda yetişdirilən forel balıqları əsasən burada olan restoranın balığa olan tələbatını ödəyir.

Hal-hazırda işğaldan azad edilmiş Laçın rayonunda Həkəri Balıqçılıq Təsərrüfatı fəaliyyətə başlamışdır [12]. Onun balıq məhsullarının gələn ildən bazarlara çıxarılması planlaşdırılır.

Azərbaycanın işğaldan azad olunmuş bölgələrində forel balıqçılığının müvəffəqiyyətlə inkişaf etdirilməsi üçün bol və təmiz suyu olan kifayət qədər su mənbələri vardır. Yaxın gələcəkdə bunların bazasında müasir tələblərə cavab verən, yüksək rentabelli əmtəlik forel yetişdirmə təsərrüfatları yaratmaq mümkündür. Heç bir şübhə yoxdur ki, Qarabağ bölgəsinin sürətlə bərpa və inkişafı fonunda bu məqsəd də təmamilə əlçatandır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, burada səmərəli forel balıqçılığının inkişafı ölkənin başqa bölgələrində də bu sahədə inkişafına təkan verəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Quliyev Z.M.* Azərbaycanca əmtəə balıqçılığı. Bakı: SEBA, 2006. – 293 s.
2. *Quliyev Z.M.* Azərbaycanca süni balıqartırmanın tarixinə dair // Zoologiya institutunun əsərləri, 2006, XXVIII cild. – S. 476-488.
3. *Грачева М.Н.* Биологические основы выращивания радужной форели. - Л., 2019. – С. 203.

4. *Канидьев А.Н.* Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб - М.: Легкая и пищевая промышленность, 2018. – 215 с.
5. *Канидьев А.П., Гамыгин Е.А.* Руководство по кормлению радужной форели полноценными кормами - М.: ВНИИПРХ, 2017. – 91 с.
6. *Титарев Е.Ф.* Форелеводство. - М.: Пищевая промышленность, 2020. – 166 с.
7. *Orme L.E.* Trout Feeds and feeding - Washington, 1971. – 32 P.
8. *Leitritz E.* Trout and salmon culture. – Depart. of Fish and Game. Calif // Fish Bull. – 2021. – № 107. – 169 P.
9. <http://85.132.16.133/index.php/iqtisadiyyat/11220-shahbuz-forel-bal-zhdzh-lzh-taesaerrufat-faealiyyaetini-zhenishlaendirir.html>
10. <https://fed.az/az/senaye/semkirde-yeni-baliq-muessisesi-43-milyon-azn-1000-is-yeri-39506>
11. <https://metbuat.az/melumat/sirket/8525/asni-qizil-xalli-ala-baliq-yetisdirmetesserrufati.html>
12. <https://report.az/biznes-xeberleri/lacin-rayonunda-hekeri-baliq-teserrufati-nin-acilisi-olub/>
13. <https://shimal.news/2023/02/16/xacmazda-sahibkar-forel-biznesindan-danisib/>
14. <https://www.facebook.com/ShahdagForel/>

Redaksiyaya daxil olub 21.05.2024

UOT 639.311

N.İ.Qarayeva
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
nailegarayeva@gmail.com

MÜXTƏLİF YEMLƏRLƏ YETİŞDİRİLMİŞ ƏMTƏƏLİK ÇƏKİ BALIĞININ ƏTİNİN KİMYƏVİ TƏRKİBİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.342>

Açar sözlər: *əmtəə balıqçılığı, çəki, qranul yem, bitki tərkibli yem, zülal, yağ*
Məqalədə 2019-21-ci illərdə hovuzlarda və plastik rezervuarda fərqli yemlər verilməklə yetişdirilən çəki balığının dolğunluğu, ət çıxımı, ətindəki zülalın, yağın, suyun və mineral maddələrin miqdarı haqqında məlumat verilir. Təcrübənin sonunda həm hovuzlarda və həm də rezervuarlarda yetişdirilən çəkinin dolğunluğu ilə yanaşı mühüm keyfiyyət göstəriciləri olan ət çıxımı, ətində olan zülalın və yağın miqdarı qranul yem alan fərdlərdə ən çox, balıq unu ilə bitki tərkibli yemlərin qarışıqlı ilə qidalananlarda ondan bir qədər az, ət-sümük unu ilə bitki tərkibli yemlərin qarışıqlı ilə qidalananlarda ondan da az, yalnız bitki tərkibli yemlə qidalananlarda ən az olmuşdur.

Н.И.Гараева

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА ТОВАРНОГО САЗАНА, ВЫРАЩИВАЕМОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КОРМОВ

Ключевые слова: *товарное рыбоводство, сазан, гранулированный корм, растительный корм, белок, жир*

В статье приведены сведения об упитанности, мясной продуктивности, содержании белка, жира, воды и минеральных веществ у сазанов, выращенных в 2019-21 годах в бассейнах и пластиковых резервуарах с применением различных кормов. В конце опыта у рыб, выращенного как в бассейнах, так и в резервуарах, упитанность, выход мяса, количество белка и жира в мясе, которые являются важными показателями качества, были самым высоким у особей, получавших гранулированный корм, несколько меньше у тех, кого кормили смесью рыбной муки и растительных кормов, еще меньше у тех, которых кормили смесью мясокостной муки и растительных кормов, и наименьшим у рыб, которых кормили только растительными кормами.

N.I.Garayeva

CHEMICAL COMPOSITION OF COMMERCIAL CARP MEAT GROWN USING VARIOUS FEED

Keywords: *commercial fish farming, carp, granulated feed, plant feed, protein, fat*

The article provides information on fatness, meat productivity, protein, fat, water, and mineral content of fish grown in 2019-21 in pools and plastic reservoirs with various feeds. At the end of the experiment in fish grown both in pools and tanks, the fatness, meat yield, the amount of protein and fat in meat, which are important quality indicators was the highest in individuals receiving granulated food, somewhat less – in fish who were fed a mixture of fish meal and plant feeds, even less - in fish, who were fed a mixture of meat and bones flour meal with plant feeds, and the least - in those who were fed only plant feeds.

Balıq yetişdirmək üçün hovuzlardan istifadə edilməsi tələb olunan şəraiti nisbətən asanlıqla yaratmağa və qida ehtiyatlarından səmərəli istifadə etməyə imkan verir. Belə təsərrüfatda əldə olunan balıqların hər kütlə vahidinə göl təsərrüfatlarında olduğundan xeyli az defisit olan şirinsu tələb olunur, həm də hovuzlar şəhər ərazisi də daxil olmaqla demək olar ki, hər bir boş ərazidə inşa edilə bilər. Bununla əlaqədar olaraq, balıqçılığın səmərəli inkişaf etdirilməsi və mümkün qədər az maliyyə məsrəfi ilə daha çox məhsul əldə etmək üçün hər bir yaş kateqoriyasına uyğun yemlərin seçilməsi məsələsi qarşıda durur [2, 3, 6]. 2019-cu ildən başlayaraq Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Qapalı və açıq balıq yetişdirmə laboratoriyası” nəzdində fəaliyyət göstərən hovuzlarda çəki balığının hovuz üsulu ilə yetişdirilməsi üzrə təcrübələr başlandı. Onların nəticələri haqqında müəllifin əvvəlki əsərlərində məlumat verilmişdir [1, 4, 5 və s.]. Bu məqalənin məqsədi aparılmış təcrübələr nəticəsində əldə olunan balıqların ətinin kimyəvi tərkibinin verilmiş yemlərdən asılılığını təhlil etməkdir.

Balıq ətinə bədənin əzələləri, onların tərkibindəki birləşdirici və yağlı toxumalar, qan damarları və kiçik əzələlərarası sümüklər daxildir. Ət balıqların əsas yeməli hissəsidir və ümumi bədən çəkisinin təxminən yarısını təşkil edir. Balıq ətinin qida dəyəri yeməli hissələrinin tərkibindən, zülalın və yağın miqdarından asılıdır. Balıq ətinin kimyəvi tərkibi, qida dəyəri və dad xüsusiyyətləri, ilk növbədə onun tərkibində olan su, yağ, azotlu və mineral maddələr, karbohidratlar və vitaminlərlə xarakterizə olunur.

Material və metodika

Çəkilərinin yetişdirilməsi üçün 2019-2021-ci illərdə ADAU-nun qapalı və açıq balıq yetişdirmə laboratoriyası nəzdində olan 8x2,5x1,2 m ölçülü 4 hovuzdan və hər birinin ümumi həcmi 0,5 m³ olan 4 plastik rezervuarından istifadə edilmişdir. 2019-cu ilin iyun ayının 1-də hər hovuzda 300 ədəd, hər

plastik rezervuara isə 30 ədəd olmaqla, kütləsi 1,3-4,8 q (orta hesabla 2,5 q) olan biraylıq çəki körpələri buraxılmışdır. Hovuzların və rezervuarları birində balıqlara *Aller Aqua* şirkətinin *Aller Carp Grow*, digərində balıq unu ilə bitki tərkibli yemin qarışığı, üçüncüsündə ət-sümük unu ilə bitki tərkibli yemin qarışığı, dördüncüsündə yalnız bitki tərkibli yem verilmişdir. Üç il davam edən təcrübə ərzində balıqlar əmtəəlik kütləyə çatmışlar. Hər on günlüyün sonunda hər hovuz və rezervuardan 30 balığın kütləsi müəyyən edilmiş və balıqlar yenə hovuzla buraxılmışdır. Öldə olunmuş məlumatların statistik emalı ixtiologiyada ümumi qəbul olunmuş üsullarla aparılmışdır [7, 8]. Təcrübənin sonunda qranul yemlər alan balıqlar ən iri, balıq unu ilə bitki tərkibli yemin qarışığını alanlar onlardan bir qədər xırda, ət-sümük unu ilə bitki tərkibli yem alanlar daha xırda, yalnız bitki tərkibli yem alanlar ən xırda olmuşlar.

Təcrübələrin sonunda hovuz və rezervuarların hər birindən 10 ədəd (cəmi 80 ədəd) balıq çıxarılmış və onların hərəsinin bel tərəfindən 60-70 q ət nümunəsi götürülmüşdür. Bu nümunələrdən quru maddənin və suyun, mineral maddələrin (külün), zülalların və yağların miqdarının müəyyən edilməsi balıq və balıq məhsullarının ekspertizası üzrə ümumi qəbul olunmuş metodikalara [9, 13, 14] əsasən həyata keçirilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Bizim qarşımızda duran vəzifə apardığımız təcrübə zamanı müxtəlif cür qidalarla bəslənmiş çəkilərin ətinin qida dəyərini müayisəli surətdə tədqiq etmək olmuşdur. Bu məqsədlə cədvəl 1-də balıqlara verilən qida tərkibinə görə fərqlənən müxtəlif hovuzlarda bəslənmiş çəkilərin dolğunluğu, ət çıxımı, ətinin tərkibində olan zülalın, yağın, suyun və kül maddələrinin miqdarı müqayisə edilmişdir.

Cədvəl 1.

Balıqlara verilən qida tərkibinə görə fərqlənən müxtəlif hovuzlarda bəslənmiş çəkilərin ətinin bəzi göstəriciləri

Hovuzun nömrəsi	Göstəricilər					
	Dolğunluq	Ət çıxımı %	Zülal %	Yağ %	Su %	Kül %
1	3,47-6,45	64,8-66,3	17,5-18,2	4,9-6,6	73,7-76,2	1,5-1,7
	4,63±0,03	65,42±0,38	18,12±0,25	6,31±0,11	74,91±0,34	1,59±0,05
2	3,23-6,18	63,6-65,3	17,4-18,1	5,1-6,3	73,9-76,9	1,5-1,8
	4,46±0,02	64,73±0,37	17,81±0,23	5,93±0,09	75,22±0,38	1,66±0,03
3	3,07-6,24	62,5-64,3	17,5-17,6	4,2-4,9	75,7-76,5	1,6-1,8
	3,97±0,03	63,81±0,35	17,53±0,22	4,72±0,13	76,13±0,33	1,75±0,04
4	2,89-4,57	61,3-63,5	17,4-17,5	3,3-4,1	76,6-77,5	1,7-1,8
	3,38±0,03	62,56±0,33	17,42±0,26	3,84±0,14	77,23±0,39	1,78±0,07

Cədvəldə təqdim olunmuş məlumatdan görünür ki, 1 nömrəli hovuzda yetişdirilərək, ən keyfiyyətli hesab edilən qranul yem alan balıqlarda dolğunluqla yanaşı ət çıxımı, ətinin tərkibindəki zülalın və yağın miqdarı da digər hovuzlarda saxlanan balıqlarınkına nisbətən çox olmuşdur. Bunlara uyğun olaraq bu balıqların ətində suyun və kül maddələrinin miqdarı nisbətən az olmuşdur. Adı çəkilən göstəricilərə görə ikinci yeri 2 nömrəli hovuzda yetişdirilərək balıq unu və bitki tərkibli yemlərin qarışığından ibarət yem alan balıqlar tutur. Bunların dolğunluq, ət çıxımı, ətinin tərkibindəki zülalın və yağın miqdarı bir qədər az, ətindəki suyun və kül maddələrinin miqdarı nisbətən çox olmuşdur.

Balıqların ət çıxımı, ətinin tərkibindəki zülalın və yağın miqdarı ət-sümük unu və bitki tərkibli yemlərin qarışığı ilə qidalandırıldığı 3 nömrəli hovuzda bunlardan bir qədər az və balıqların yalnız bitki tərkibli yemlə qidalandırıldığı 4 nömrəli hovuzda daha da az olmuşdur. Balıqların ətindəki suyun və kül maddələrinin miqdarı isə 3 nömrəli hovuzda çox, 4 nömrəli hovuzda isə daha da çox olmuşdur.

Müxtəlif rezervuarlarda bəslənmiş çəkilərin ətinin kimyəvi tərkibi üzrə də buna oxşar nəticələr əldə edilmişdir (Cədvəl 2). Belə ki, 1 nömrəli rezervuarda yetişdirilərək, ən keyfiyyətli hesab edilən qranul yem alan balıqlarda dolğunluqla yanaşı ət çıxımı, ətinin tərkibindəki zülalın və yağın miqdarı da digər hovuzlarda saxlanan balıqlarınkına nisbətən çox olmuşdur. Bunlara uyğun olaraq bu balıqların ətində suyun və kül maddələrinin miqdarı nisbətən az olmuşdur. Adı çəkilən göstəricilərə görə ikinci yeri 2 nömrəli rezervuarda yetişdirilərək balıq unu və bitki tərkibli yemlərin qarışığından ibarət yem alan balıqlar tutur. Bunların dolğunluq, ət çıxımı, ətinin tərkibindəki zülalın və yağın miqdarı bir qədər az, ətindəki suyun və kül maddələrinin miqdarı nisbətən çox olmuşdur.

Cədvəl 2.

Balıqlara verilən qida tərkibinə görə fərqlənən müxtəlif rezervuarlarda bəslənmiş çəkilərin ətinin bəzi göstəriciləri

Rezervuarın nömrəsi	Göstəricilər					
	Dolğunluq	Ət çıxımı %	Zülal %	Yağ %	Su %	Kül %
1	3,92-6,68	65,8-66,3	17,8-18,3	5,3-7,2	73,1-75,4	1,4-1,5
	4,89±0,03	66,52±0,35	18,23±0,28	6,82±0,18	74,83±0,31	1,48±0,05
2	<u>3,53-6,59</u>	64,7-66,1	17,6-18,2	5,2-6,9	73,4-75,7	1,4-1,6
	4,76±0,03	65,83±0,32	18,16±0,24	6,32±0,15	75,23±0,41	1,51±0,04
3	<u>3,42-5,97</u>	64,1-64,9	17,5-18,1	4,8-6,1	74,1-76,1	1,6-1,7
	4,12±0,02	64,71±0,31	17,92±0,21	5,76±0,12	75,68±0,37	1,67±0,06
4	<u>2,94-4,52</u>	62,9-63,8	17,4-17,6	3,7-4,9	75,8-77,2	1,7-1,8
	3,51±0,01	63,46±0,29	17,43±0,23	4,43±0,11	76,43±0,43	1,73±0,08

Balıqların ət çıxımı, ətinin tərkibindəki zülalın və yağın miqdarı ət-sümük unu və bitki tərkibli yemlərin qarışığı ilə qidalandırıldığı 3 nömrəli rezervuarda bunlardan bir qədər az və balıqların yalnız bitki tərkibli yemlə qidalandırıldığı 4 nömrəli hovuzda daha da az olmuşdur. Balıqların ətindəki suyun və kül maddələrinin miqdarı isə 3 nömrəli hovuzda çox, 4 nömrəli rezervuarda isə daha da çox olmuşdur.

Bizim həyata keçirdiyimiz təcrübələr zamanı yetişdirilmiş olan çəkinin ətinin göstəricilərinin onların dolğunluğuna mütənasib olmasına bu balığın qida dəyərini öyrənmiş bir sıra tədqiqatçıların əsərlərində də rast gəlinir [10, 11, 12].

Beləliklə, həm hovuzlarda və həm də rezervuarlarda yetişdirilən çəkinin dolğunluğu ilə yanaşı mühüm keyfiyyət göstəriciləri olan ət çıxımı, ətində olan zülalın və yağın miqdarı qranul yem alan fərdlərdə ən çox, balıq unu ilə bitki tərkibli yemlərin qarışığı ilə qidalananlarda ondan bir qədər az, ət-sümük unu ilə bitki tərkibli yemlərin qarışığı ilə qidalananlarda ondan da az, yalnız bitki tərkibli yemlə qidalananlarda ən az olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Qarayeva, N.İ.* Hovuzlarda yetişdirilən çəki körpələrinin müxtəlif yemlərlə qidalanmasının onların ölçülərinə təsiri // Pedaqoji Universitetin Xəbərləri. Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası. - Bakı, 2022. Cild 70, №3. – S. 158-165.
2. *Воинов И.М.* Выращивание годовиков карпа в УЗВ / Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: матер III Междунар. молодежной научно-практ. конф. М., 2018. – С. 212-218.
3. *Волынкин Ю.Н., Стракатов П.А., Палладий А.Л., Васильев С.П., Козлов А.Г.* О кормах и способах кормления товарного карпа // Рыбное хозяйство, 2007, № 4. – С. 90-93.
4. *Гараева, Н.И.* Выращивание товарного сазана в городских условиях // Известия Международной Академии Аграрного Образования. - Санкт-Петербург, 2023. № 64. – С.19-25.
5. *Гараева, Н.И.* Экономическая целесообразность выращивания сазана при применении различных кормов // Международный научно-практический журнал. Endless Light in Science. - Алматы, Казахстан, 17 декабря 2022. – С. 245-248.
6. *Крылов Г.С., Крылова Т.Г.* Биологические особенности выращивания крупного товарного карпа в нагульных прудах // Рыбное хозяйство, 2008, № 2. – С. 78-79.
7. *Плохинский Н.А.* Математические методы в биологии. М.: МГУ, 1978. – 264 с.
8. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. – 376 с.

9. *Рязанова, О.А., Дацун, В.М., Позняковский, В.М.* Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность. СПб, М., Краснодар, 2024. – 572 с.
10. *Таразевич Е.В.* К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. / Ин-т рыб. хоз-ва Нац. акад. наук Беларуси. – М инск, 2018. – Вып. 33. – С. 26-37.
11. *Таразевич Е.В.* Особенности пищевой ценности различных карповых рыб // Рыбоводство и рыб. хоз-во. – 2019. №4. – С. 40-45.
12. *Шейко Я. И., Рудый Ю.М., Кралько С.В.* Пищевая ценность двухлетков карпа // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. 2018. Т. 56. № 3. – С. 346–356.
13. *Шепелев, А.М. Кожухова О.И.* Товароведение и экспертиза рыбы и рыбных товаров. Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2021, 178 с.
14. *Шепелев, А.М., Кожухова, О.И.* Экспертиза рыб и рыбных продуктов Химический анализ. Ростов, 2023, 34 с.

Redaksiyaya daxil olub 25.04.2024

UOT 612.822.1:577.17

K.İ.İbrahimova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
konul.ibragimova.79@mail.ru

PRENATAL QIDA DEPRİVASİYASININ BAŞ BEYİNDƏ NEYROTRANSMİTTERLƏRİN MİQDARINA TƏSİRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.345>

Açar sözlər: *qamma-aminyaq turşusu, qlutamin turşusu, asparagin turşusu, qida deprivasiyası, aclıq*

Prenatal stres sinir sisteminin inkişafında erkən və uzunmüddətli təsirlərə səbəb ola bilər. Ananın stressi inkişaf etməkdə olan beyində QAYTergik sinapsları dəyişdirir ki, bu da böyüklərdə neyropsixi pozulmaların patofiziologiyası ilə əlaqələndirilir. Qidalanma ananın stressə qarşı müqavimətində və sonra fetal HNB oxunun stressə qarşı adekvat reaksiyaların və uşağın qidalanma davranışının formalaşmasında mühüm rol oynayır.

Bu işin məqsədi prenatal inkişafın döl dövründə qida çatışmazlığına məruz qalmış siçovulların nəsillərində beyin strukturlarının (beyin qabığı, beyincik, beyin sütunu və hipotalamus) mitoxondrilərində neyrotransmitterlərin (QAYT, Qlu və Asp) miqdarını öyrənmək olmuşdur. Məlum olmuşdur ki, prenatal ontogenezdə qida çatışmazlığına məruz qalan 17 günlük siçovullarda tədqiq olunan beyin strukturlarında QAYT-ın miqdarı kontrollu müqayisədə artır, Qlu və Asp-ın miqdarı azalır.

Döl dövründə qida çatışmazlığı QAYT və Qlu arasında balansın pozulmasına səbəb olur.

К.И.Ибрагимова

ВЛИЯНИЕ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЯ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ

Ключевые слова: *гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, пищевая депривация, голодания.*

Пренатальный стресс может вызывать ранние и долгосрочные последствия для развития нервной системы. Материнский стресс изменяет ГАМКергические синапсы в развивающемся мозге, что связано с патофизиологией нервно-психических расстройств у взрослых. Питание играет важную роль в

стрессоустойчивости матери и последующем формировании адекватных реакций ГГНО плода на стресс и пищевое поведение ребенка.

Целью данной работы было изучение содержания нейротрансмиттеров (ГАМК, Глут и Асп) в митохондриях структур головного мозга (коры больших полушарий мозга, мозжечка, ствола мозга и гипоталамуса) у потомства крыс, перенесших пищевую депривацию в плодный период пренатального развития. Выявлено, что у 17 дневных крыс, подвергнутых пищевой депривации на пренатального онтогенеза, в изучаемых структурах головного мозга отмечается увеличение содержания ГАМК и уменьшение Глут и Асп по сравнению с контрольными.

Пищевая депривация в плодный период вызывает нарушение баланса между ГАМК и Глут.

K.I.Ibrahimova

THE EFFECT OF PRENATAL FOOD DEPRIVATION ON CONTENT NEUROTRANSMITTERS IN THE BRAIN

Keywords: *gamma-aminobutyric acid, glutamine acid, aspartic acid, food deprivation, starvation*

Prenatal stress can induce early and long-lasting impacts on the development of neural system. Maternal stress alters GABAergic synapses in the developing brain, which is associated with the pathophysiology of neuropsychiatric disorders in adults. Nutrition plays an important role in the mother's resistance to stress and the subsequent formation of adequate responses of the HPA of the fetus to stress and the child's eating behavior.

The aim of this work was to study the content of neurotransmitters (GABA, Glu, and Asp) in mitochondrial fractions of different brain structures in the offspring of rats that underwent food deprivation during the fetal stage of prenatal ontogenesis. It was established, that the amount of GABA is higher, and the amount of Glu and Asp is less in the studied structures of the brain of the 17 days old rats which were exposed to food deprivation during prenatal ontogenesis.

Food deprivation during the fetal stage causes an imbalance between GABA and Glu.

Giriş

Sinir toxumasında maddələr mübadiləsi üçün enerji mübadiləsinin yüksək səviyyədə olması əsas şəhdir. Baş beyin funksional fəaliyyəti onun plastikliyi və enerji mübadiləsinin intensivliyi arasında sıx qarşılıqlı əlaqənin mövcudluğuna əsaslanır.

Aclıq zamanı beynin qlükozaya tələbatı lipoliz, ketoliz və qlikogenoliz hesabına bir müddət ödənilir. Miqdarları əhəmiyyətli dərəcədə artan ketoturşular beynin enerji mənbəyi olaraq istifadə edilir. Sinir toxuması qlükozadan bir neçə patoloji vəziyyətlərdə vacib kompensator rol oynayan sərbəst aminturşuların əmələ gəlməsində müstəsna fəal mexanizmlərə sahibdir.

Qida deprivasiyası şəraitində heyvanların baş beyində zülal mübadiləsi digər orqanların toxumalarına nisbətən az dəyişikliyə məruz qalır. Ekstremal təsirə qarşı sinir toxumasının üçkarbon turşu tsiklinin fəallaşması, eləcə də transaminləşmə reaksiyalarında α -ketoqlutarat turşusunun istifadəsi onun müqavimətini müəyyənləşdirir. Hüceyrədaxili ferment proseslərinin fəallaşması sayəsində neyronların plastikliyinin və enerji tələbatının ödənilməsi baş verir.

Bütün qida maddələri qliya hüceyrələrin və neyronların inkişafı üçün vacibdir. Qidalanma ana və uşağın sağlamlığında mühüm rol oynayır. Ananın zəif qidalanması ana və döldə xoşagəlməz dəyişikliklərlə nəticələnə bilər. Ananın zəif qidalanmasına bioloji, sosial-iqtisadi, yeniyetməlik dövründə hamiləlik, demografik amillər səbəb ola bilər [9]. Beyin strukturlarında ananın qida maddələrinin qəbulunda defisiti hamiləliyin başlangıcında hüceyrə proliferasiyasına, eləcə də hüceyrələrin sayına təsir edir. Bətdaxili inkişafda aclıq mübadilə pozulmalarına səbəb olarsa belə vəziyyət müxtəlif xəstəliklərin yaranması ilə nəticələnə bilər [3].

Qamma-aminyəğ turşusu (QAYT) bir çox mübadilə reaksiyalarında iştirak edir. Onlardan ən vacibləri isə onun dikarbon aminturşuları və qlükoza mübadiləsi ilə əlaqəlidir [11]. Qidalanmaya nəzarət edən beynin müxtəlif strukturlarında QAYT mövcuddur. QAYT qida qəbulunun modulyasiyası üçün hipotalamusdan fərqli strukturlarda da fəaliyyət göstərə bilər [10].

Bütün yuxarıdakılara əsasən prenatal inkişafın döl dövründə aclığa məruz qalmış orqanizmdə neurotransmitterlərin (QAYT, qlutamin və asparagin turşularının (Qlu və Asp) miqdarının dəyişməsinə öyrənməyi qarşıma məqsəd qoyduq.

Material və metodlar

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

Təcrübələrdə adi qidalanma rejimi üzrə vivari şəraitində saxlanılan 6 aylıq ağ siçovullardan istifadə olunmuşdur. Erkək və dişi siçovullar cütləşdirildikdən sonra dişi siçovullar 2 qrupa ayrılmışdır. Birinci qrupa kontrol heyvanlar, ikinci qrupa isə cütləşdirildikdən sonra boğazlığın döl dövründə aclığa məruz qalmış heyvanlar aid edilmişdir.

Hər iki qrupun 17 günlük nəsilləri dekapitasiya olunaraq baş beyin müxtəlif strukturlarının (baş beyin yarımkürələrinin qabığı, beyincik, beyin

sütunu, hipotalamus) mitoxondri subfraksiyalarında QAYT, Qlu və Asp-ın miqdarı təyin edilmişdir [2]. Mitoxondri subfraksiyası Chinopoulos C, Zhang S.F., Thomas B. et al. metodu [6] ilə differensial sentrifuqa etməklə ayrılmışdır. Alınan dəlillər statistik araşdırılmışdır.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Apardığımız təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, 17 günlük kontrol siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının mitoxondri subfraksiyasında QAYT, Qlu və Asp-ın miqdarı qeyri-bərabər paylanmışdır.

17 günlük kontrol siçovulların baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri subfraksiyasında QAYT-ın miqdarı $0,51 \pm 0,021$ mkmol/q hesablanmışdır. Beyincikdə isə $0,49 \pm 0,018$ mkmol/q müəyyən edilmişdir. Aşkar olunmuşdur ki, bu aminturşunun miqdarı beyin sütununda $0,39 \pm 0,016$ və hipotalamusda $0,62 \pm 0,024$ mkmol/q təşkil edir. QAYT-ın səviyyəsini tədqiq olunan strukturlara görə müqayisə etdikdə ən yüksək miqdar hipotalamusda olmuşdur. Qlu-nun miqdarının baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri subfraksiyasında $0,85 \pm 0,037$ mkmol/q, beyincikdə $0,92 \pm 0,041$ mkmol/q, beyin sütununda $0,75 \pm 0,033$ mkmol/q və hipotalamusda $1,04 \pm 0,042$ mkmol/q olduğu müəyyən edilmişdir. Asp-ın miqdarı isə baş beyin yarımkürələrinin qabığı, beyincik, beyin sütunu və hipotalamusun mitoxondri subfraksiyasında uyğun olaraq $0,74 \pm 0,029$; $0,69 \pm 0,029$; $0,57 \pm 0,025$; $0,88 \pm 0,039$ mkmol/q olmuşdur. Qlu və Asp-ın da miqdarı QAYT-da olduğu kimi ən yüksək səviyyədə hipotalamusdadır (cədvəl).

Döl dövründə qida deprivasiyasına məruz qalmış 17 günlük siçovulların tədqiq olunan strukturlarının mitoxondri subfraksiyasında kontrolla müqayisədə QAYT-ın miqdarı artmışdır. Bu artım baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri subfraksiyasında 33% təşkil etmiş və QAYT-ın miqdarı $0,68 \pm 0,027$ mkmol/q olmuşdur. Beyincikdə 59% artaraq $0,78 \pm 0,031$ mkmol/q hesablanmışdır. Beyin sütununda 56%, hipotalamusda isə digər tədqiq olunan strukturlardan daha çox 69% artım qeydə alınmışdır. Bu göstəricilər QAYT-ın beyin sütununda $0,61 \pm 0,022$ mkmol/q və hipotalamusda $1,05 \pm 0,043$ mkmol/q olmasına əsasən hesablanmışdır.

Döl dövründə qida deprivasiyasına məruz qalmış 17 günlük siçovulların öyrənilən beyin strukturlarının mitoxondri subfraksiyalarında kontrolla müqayisədə Qlu-nun miqdarı isə az olmuşdur. Təyin olunmuş aminturşunun miqdarında azalma baş beyin yarımkürələrinin mitoxondri subfraksiyasında 26% təşkil edərək $0,63 \pm 0,023$ mkmol/q hesablanmışdır. Beyincikdə 20% azalaraq $0,74 \pm 0,033$ mkmol/q olmuşdur. Beyin sütununda 29%, hipotalamusda isə digər strukturlarla müqayisədə daha çox 35% azalma hesablanmışdır. Qlu-nun miqdarı beyin sütunu və hipotalamusda uyğun olaraq $0,53 \pm 0,018$ və $0,68 \pm 0,029$ mkmol/q təşkil etmişdir.

Döl dövründə aclığa məruz qalmış 17 günlük siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının mitoxondri subfraksiyalarında Qlu-nun miqdarında olduğu kimi Asp-in miqdarı da kontrolla müqayisədə azalmışdır. Baş beyin yarımkürələrinin qabığının mitoxondri subfraksiyasında Asp-in miqdarı kontrolla müqayisədə 19% azalaraq $0,60 \pm 0,024$ mkmol/q təşkil etmişdir. Beyincikdə 25% azalaraq $0,52 \pm 0,020$ mkmol/q, beyin sütununda 28% azalaraq $0,41 \pm 0,017$ mkmol/q hesablanmışdır. Digər aminturşuların miqdarında olduğu kimi Asp-in miqdarı da hipotalamusda daha çox dəyişikliyə uğramışdır. Bu strukturda 37% azalma Asp-in miqdarının $0,55 \pm 0,024$ mkmol/q olmasına əsasən hesablanmışdır.

Cədvəl.

Döl dövründə aclığa məruz qalmış 17 günlük siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının mitoxondri subfraksiyasında QAYT, Qlu və Asp-in miqdarının (mkmol/q) dəyişməsi ($M \pm m$, $n=5$).

Beyin strukturları	Təcrübənin şərti	Göstəricilər	QAYT mkmol/q	Qlu mkmol/q	Asp mkmol/q
Beyin yarımkürələrinin qabığı	Kontrol	$M \pm m$	$0,51 \pm 0,021$	$0,85 \pm 0,037$	$0,74 \pm 0,029$
	Təcrübə	$M \pm m$	$0,68 \pm 0,027^{**}$	$0,63 \pm 0,023^{**}$	$0,60 \pm 0,024^{**}$
		%	133	74	81
Beyincik	Kontrol	$M \pm m$	$0,49 \pm 0,018$	$0,92 \pm 0,041$	$0,69 \pm 0,029$
	Təcrübə	$M \pm m$	$0,78 \pm 0,031^{***}$	$0,74 \pm 0,033^{**}$	$0,52 \pm 0,020^{**}$
		%	159	80	75
Beyin sütunu	Kontrol	$M \pm m$	$0,39 \pm 0,016$	$0,75 \pm 0,033$	$0,57 \pm 0,025$
	Təcrübə	$M \pm m$	$0,61 \pm 0,022^{***}$	$0,53 \pm 0,018^{***}$	$0,41 \pm 0,017^{**}$
		%	156	71	72
Hipotalamus	Kontrol	$M \pm m$	$0,62 \pm 0,024$	$1,04 \pm 0,042$	$0,88 \pm 0,039$
	Təcrübə	$M \pm m$	$1,05 \pm 0,043^{***}$	$0,68 \pm 0,029^{***}$	$0,55 \pm 0,024^{**}$
		%	169	65	63

** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, döl dövründə aclığa məruz qalmış 17 günlük siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarında oyandırıcı və ləngidici mediatorların miqdarında dəyişikliklər baş vermişdir. Bütün tədqiq olunan strukturların mitoxondri subfraksiyasında QAYT-ın miqdarı kontrolla müqayisədə çox, Qlu və Asp-in miqdarı az olmuşdur. Ən yüksək səviyyədə hipotalamusda dəyişikliklər baş vermişdir.

İnkişafın prenatal dövründə stres amillərinin təsiri genetik cəhətdən müəyyən edilmiş hüceyrə miqrasiyasının qeyri-mütəşəkkilliyinə gətirib çıxarır. Qabıq qatlarında neyronların və qliya nisbətinin pozulması aşkar edilmişdir [5].

Prenatal dövrdə aclığın təsiri gələcək nəsildə uzunmüddətli mübadilə pozulmalarının inkişafına səbəb olur [4]. Prenatal stres sinir sistemində də erkən və uzunmüddətli təsirlərə səbəb ola bilər. Prenatal dövrdə mənfi amillərin təsiri inkişaf etməkdə olan orqanizmin tənzimləmə sistemlərinin pozulmasına səbəb olur [8]. Ananın stresi anada çoxsaylı ürək-damar və endokrin dəyişikliklərə, o cümlədən plazmada adrenokortikotrop hormon, β -endorfin, qlükokortikoidlər və katexolaminlərin artmasına səbəb olur. Ana katexolaminlərinin yüksək konsentrasiyası dölün qan damarlarının daralmasına və fetal hipoksiyaya səbəb ola bilər. Fetal hipoksiya dölün simpatik sinir sistemini və beyindəki digər neyrotransmitter sistemlərini aktivləşdirir və nəslin stresə fizioloji reaksiyalarında dəyişikliklərə səbəb olur [1].

Qidalanma ananın stresə qarşı müqavimətində və sonradan dölün hipotalamus hipofiz böyrəküstü vəzi oxunun stresə qarşı adekvat reaksiyaların və uşağın qidalanma davranışının formalaşmasında mühüm rol oynayır. Hamiləlik dövründə ananın orqanizmi plastik və enerji ehtiyatlarının əhəmiyyətli bir hissəsini inkişaf edən nəslə verir. Bu resursların çatışmazlığı qida qəbulunun artırılması hesabına doldurulur.

Son illərdə hipotalamus tərəfindən idarə olunan qidalanma davranışının tənzimlənməsində QAYT-ın stimullaşdırıcı rolu sübut edilmişdir. QAYTA reseptorun aqonisti muskimolun intraserebroventrikulyar yeridilməsi yaxşı bəslənmiş donuzlarda qidalanmanı stimullaşdırır. Həmçinin, QAYTB reseptorun aqonisti baklofenin sistemli və intraserebroventrikulyar tətbiqi doymuş donuzlarda yem qəbulunun artmasına səbəb olur [10].

Qliya hüceyrələrin və neyronların inkişafı və böyüməsi üçün bütün qida maddələri zəruridir. Onlardan bəziləri isə prenatal inkişaf dövründə beyində davranış adaptasiyasına, neyroidrak proseslərə cəlb olunur. Hamiləliyin başlanğıcında ananın qida maddələrinin qəbulunda defisit dölün beyin strukturlarında hüceyrə proliferasiyasına, eləcə də hüceyrə sayına təsir göstərir. Bundan başqa sinaptogenez və dendrit şaxələnməsi daxil olmaqla neyronda sonrakı çatışmazlıqlara səbəb olur [7].

Aldığımız nəticələr göstərir ki, prenatal inkişafın döl dövründə qida deprivasiyasının təsiri nəticəsində QAYT, Qlu və Asp-ın miqdarının dəyişməsi baş beyində oyandırıcı və ləngidici neyrotransmitterlər arasında balansın pozulmasına səbəb olur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Акарачкова Е.С., Артеменко А.Р., Беляев А.А. и др.* Материнский стресс и здоровье ребенка в краткосрочной и долготсрочной перспективе // РМЖ. Медицинское обозрение. 2019; 3: с. 26-32
2. *Алиева Н.Н.* Влияние тималина на обмен ГАМК в ткани головного мозга 10-дневных крыс при циклофосамидной иммуносупрессии // Электронный научно-образовательный Вестник Здоровье и образование в XXI веке, 2016, т.18, №11, 2016, с.1-4.
3. *Мозучая Е.В., Ротарь О.П., Конради А.О.* Голодание в начале жизни – возможное влияние на дальнейшее здоровье. Клинический случай. // Артериальная гипертензия, 2015, т.21, №6, с. 639-645
4. *Beijers R., Buitelaar J.K., de Weerth C.* Mechanisms underlying the effects of prenatal psychosocial stress on child outcomes: beyond the HPA axis // *Eur Child Adolesc Psychiatry.* 2014; 23(10): p. 943-956.
5. *Boersma G.J., Bale T.L., Casanello P. et al.* Long-term impact of early life events on physiology and behavior // *J. Neuroendocrinol.* 2014; 26(9): p. 587-602.
6. *Chinopoulos C., Zhang S.F., Thomas B. et al.* Isolation and functional assessment of mitochondria from small amounts of mouse brain tissue // *Methods Mol. Biol.,* 2011, v.793, p. 311-324.
7. *Entringer S., Buss C., Wadhwa P.D.* Prenatal stress, development, health and disease risk: A psychobiological perspective // *Curt Richter Award Paper. Psychoneuroendocrinology.* 2015; 62: p. 366-375.
8. *Lee T. H., Qu Y., Telzer E.H.* Dyadic neural similarity during stress in mother-child dyads // *Journal of Research on Adolescence;* 2018; 28(1): p. 121-133.
9. *Purandare C.N.* Maternal Nutritional Deficiencies and Interventions // *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India,* 2012, v.62, №6, p. 621-623.
10. *Teresa C. Delgado* Glutamate and GABA in appetite regulation // *Frontiers in Endocrinology,* 2013 doi: 10.3389/fendo.2013.00103
11. *Tong Q., Ye C.P., Jones J.E. et al.* Synaptic release of GABA by AgRP neurons is required for normal regulation of energy balance // *Nat. Neurosci,* 2008, v.11, p. 998-1000.

Redaksiyaya daxil olub 30.03.2024

UOT 612.822.1+577.175.76

N.N.Əliyeva

*Akademik Abdulla Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu
nazaket-alieva@mail.ru*

TİMOZİN β 4-ÜN SİÇOVULLARIN BAŞ BEYİN STRUKTURLARINDA NEYROTRANSMİTTERLƏRİN MİQDARINA TƏSİRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.346>

Açar sözlər: Timozin β 4, qamma-aminyağ turşusu, qlutamin turşusu, asparagin turşusu

Timozin β 4 (T β 4) eukarotik hüceyrələrdə G-aktin molekulunun əsas variantıdır. T β 4 bir çox fizioloji və patoloji proseslərdə mühüm rol oynayır. MSS-nin inkişafı zamanı T β 4 neyrogenezi, tangensial genişlənməni, toxumaların böyüməsini və beyin yarımkürələrinin qıvrımlarını tənzimləyir. Bundan əlavə, T β 4 antiapoptotik və antiinflamatuvar xüsusiyyətlərə malikdir. Hazırda sintetik T β 4 müxtəlif fizioloji və patoloji proseslərdə onun təsir mexanizmini araşdırmaq üçün tədqiqatlarda geniş istifadə olunur.

Məqalədə T β 4 və baş beyində neyromediatorlar (QAYT, qlutamat və aspartat) arasında əlaqə araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, T β 4 QAYT-ın miqdarının artmasına, qlutamin və asparagin turşularının miqdarının azalmasına səbəb olur. Bu nəticələrə əsasən demək olar ki, T β 4 beyində qlutamatın səbəb olduğu eksitotoksikliyi azalda bilər.

Н.Н.Алиева

ВЛИЯНИЕ ТИМОЗИНА β 4 НА СОДЕРЖАНИЕ НЕЙРОТРАНСМИТТЕРОВ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Ключевые слова: тимозин β 4, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота

Тимозин β 4 (T β 4) является основным вариантом молекулы G-актина в эукариотических клетках. T β 4 играет важную роль во многих физиологических и патологических процессах. В период развития ЦНС T β 4 регулирует нейrogenез, тангенциальное расширение, рост тканей и извилин полушарий головного мозга. Кроме того, T β 4 обладает антиапоптотическим и противовоспалительным действием. В настоящее время синтетический T β 4 широко используется в исследованиях для изучения механизма его действия при различных

физиологических и патологических состояниях.

В статье рассматривается связь Тβ4 с нейротрансмиттерами (ГАМК, глутамат и аспартат) головного мозга. Установлено, что Тβ4 вызывает увеличение количества ГАМК и уменьшение количества глутамата и аспартата. Эти результаты позволяют предположить, что Тβ4 может снижать глутамат-индуцированную эксайтотоксичность в головном мозге.

N.N.Aliyeva

THE EFFECT OF THYMOSIN β4 ON THE CONTENT NEUROTRANSMITTERS IN THE BRAIN STRUCTURES OF RATS

Keywords: *thymosin β4, gamma-aminobutyric acid, glutamic acid, aspartic acid*

Thymosin β4 (Тβ4) is the main G-actin variant molecule in eukaryotic cells. Тβ4 plays an important role in many physiological and pathological activities. During the development of the CNS, Тβ4 regulates neurogenesis, tangential expansion, tissue growth, and cerebral hemisphere folding. In addition, Тβ4 has anti-apoptotic and anti-inflammatory properties. At present, synthetic Тβ4 has been widely used in research to explore its mechanism of action in different physiological and pathological activities.

The article discusses the relationship between Тβ4 and neurotransmitters (GABA, glutamate, and aspartate) in the brain. It was found that Тβ4 causes an increase in the amount of GABA and a decrease in the amount of glutamate and aspartate. These results suggest that Тβ4 can reduce glutamate-induced excitotoxicity in the brain.

Giriş

Тимозинlər 40-44 amin turşusu qalıqlarından ibarət suda həll olan, kimyəvi quruluşu yüksək dərəcədə qorunan kiçik molekullu peptidlərdir. β alt ailəsi (Тβ-lar) qırmızı qan hüceyrələrindən başqa bütün eukarotik hüceyrələrdə paylanır. İndiyə qədər 15 növ Тβ tapılmışdır. İnsanlarda Тβ-nın üç əsas forması var: Тβ4, Тβ10 və Тβ15. Onların arasında Тβ-ların ümumi miqdarının 70-80%-ni təşkil edən Тβ4 ən çox və geniş yayılmışdır [3].

Тβ4 eukarotik hüceyrələrdə G-aktin molekulunun əsas variantıdır. O, immun və sinir sisteminin müxtəlif hüceyrələrinin funksiyalarını tənzimləyir. Тβ4 həm stasionar, həm də miqrasiya edən hüceyrələrin fəaliyyətinə təsir göstərir. Onların biokimyəvi və morfoloji xüsusiyyətlərini dəyişir. Тβ4 zədələnmiş sinir toxumasının bərpası üçün elmi əsas təmin edərək, angiogenezi, yaraların sağlmasını, kök/sələf hüceyrələrinin differensiasiyasını, hüceyrə miqrasiyasını və sağ qalmasının digər xüsusiyyətlərini təşviq edir [4]. Hazırda sintetik Тβ4 müxtəlif fizioloji və patoloji proseslərdə onun təsir mexanizmini araşdırmaq üçün tədqiqatlarda geniş istifadə olunur.

Bütün yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq hazırkı işimizdə baş beyin müxtəlif strukturlarında Tβ4-ün ləngidici mediator olan qamma-aminyəğ turşusunun (QAYT), oyandırıcı mediator olan qlutamin və asparagin turşularının miqdarına təsirini öyrənməyi qarşımıza məqsəd qoyduq.

Material və metodlar

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

Təcrübələrdə Vistar xəttindən olan adi qidalanma rejimi üzrə vivari şəraitində saxlanılan 6 aylıq 30 baş ağ siçovuldan istifadə olunmuşdur.

Təcrübə heyvanları 2 qrupa ayrılmışdır. Birinci qrupa kontrol heyvanlar, ikinci qrupa isə Tβ4-ün təsirinə məruz qalmış heyvanlar daxil edimişdir. Bütün eksperimentlərdə baş beyin müxtəlif strukturlarının – beyin qabığı, beyincik, beyin sütunu, hipotalamus və hippokampın toxumasında QAYT, qlutamin və asparagin turşularının miqdarı kağızda elektroforez metodu əsasında təyin edilmişdir [2]. Təcrübələrdə Tβ4 6 mq/kq dozada 1, 3 və 5-ci gün siçovulların qarınboşluğuna yeridilmişdir. Hər təcrübə seriyasında aşağıdakı əsas kəmiyyətlər təyin edilmişdir: orta arifmetik kəmiyyət (M), orta kvadratik xəta (m) və t kəmiyyəti hesablanaraq, bunun əsasında fərqi ehtimalı müəyyənləşdirilmişdir.

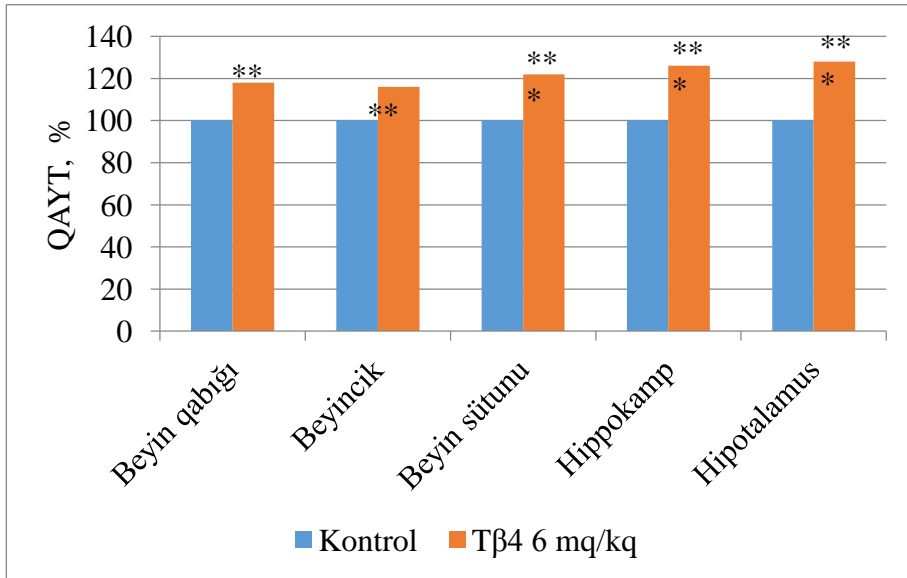
Nəticələr və onların müzakirəsi

Əvvəlki apardığımız təcrübələrin nəticələrinə görə timulinin təsirindən sonra baş beyin müxtəlif strukturlarında QAYT mübadiləsində iştirak edən komponentlərin səviyyəsində dəyişikliklər aşkar edilmişdir [1].

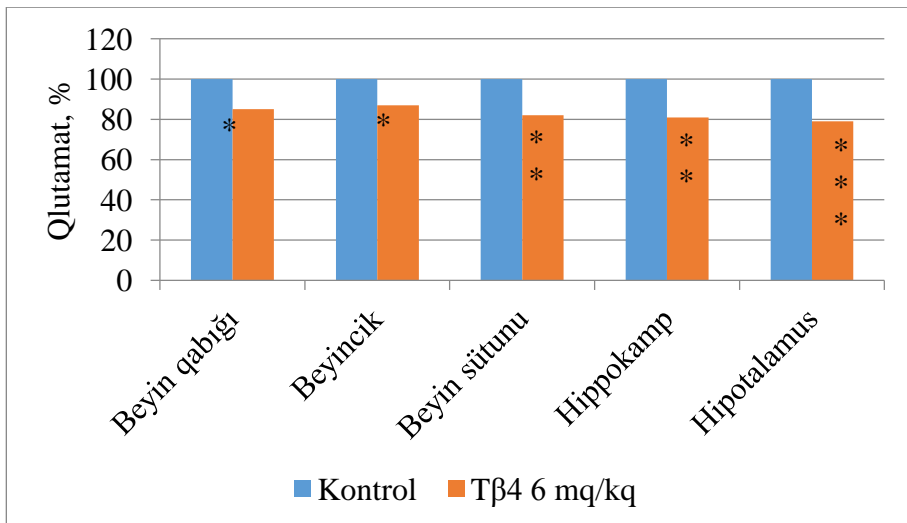
Təcrübələrdə kontrol və Tβ4-ün yeridilməsindən sonra 6 aylıq siçovulların baş beyinin müxtəlif strukturlarının toxumasında QAYT, qlutamin və asparagin turşularının miqdarı təyin edilmiş və müqayisələr aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, QAYT-ın miqdarı Tβ4 yeridildikdən sonra beyin qabığında $2,83 \pm 0,09$ mkmol/q, beyincikdə $2,37 \pm 0,10$ mkmol/q, beyin sütununda $2,28 \pm 0,07$ mkmol/q, hippokampda $3,73 \pm 0,12$ mkmol/q və hipotalamusda $4,49 \pm 0,14$ mkmol/q olmuşdur. Bu nəticələrə əsasən hesablanmışdır ki, təcrübə heyvanlarının beyin qabığında QAYT-ın miqdarı kontrolla müqayisədə 18%, beyincikdə 16%, beyin sütununda 22%, hippokampda 26% və hipotalamusda 28% çox olur. Xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır ki, tədqiq olunan əksər strukturlarda Tβ4-ün təsirindən sonra QAYT-ın miqdarında yüksək dərəcədə etibarlı dəyişikliklər baş vermişdir.

Qarınboşluğuna Tβ4 yeridilmiş siçovullarda qlutamin turşusunun miqdarı kontrolla müqayisədə azalmış və beyin qabığında $3,77 \pm 0,09$ mkmol/q, beyincikdə $4,25 \pm 0,12$ mkmol/q, beyin sütununda $3,55 \pm 0,10$ mkmol/q,

hippokampda $4,17 \pm 0,12$ mkmol/q və hipotalamusda $4,46 \pm 0,15$ mkmol/q hesablanmışdır. Bu müqayisələr faizlə ifadə edildikdə azalma beyin qabığına 15%, beyincikdə 13%, beyin sütununda 18%, hippokampda 19% və hipotalamusda 21% təşkil etmişdir. Bu dəyişikliklər bütün strukturlarda etibarlı olmuşdur.

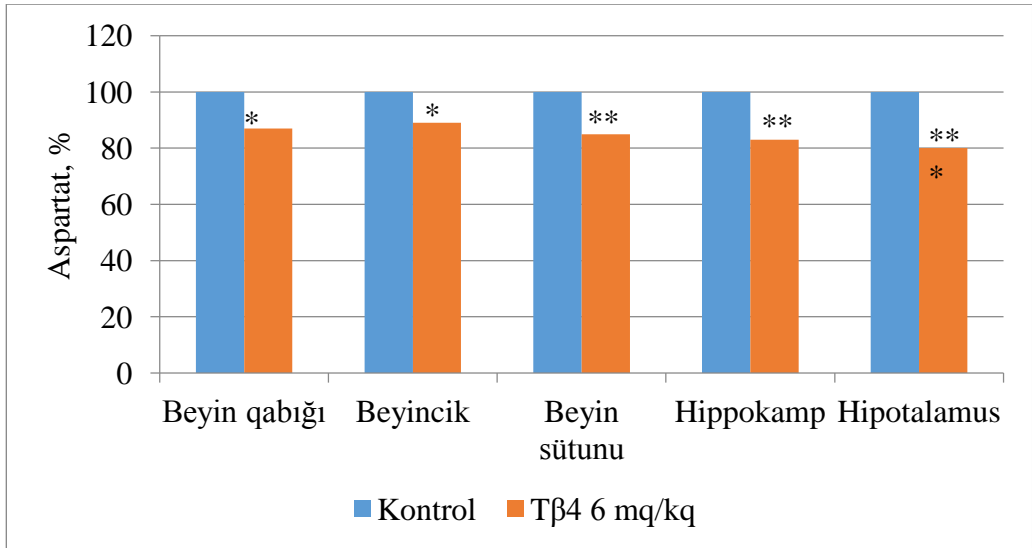


Şəkil 1. 6 aylıq siçovulların baş beyin strukturlarının toxumasında Tβ4-ün təsirindən sonra QAYT-in miqdarının dəyişməsi (n=5)



Şəkil 2. 6 aylıq siçovulların baş beyin strukturlarının toxumasında Tβ4-ün təsirindən sonra qlutamin turşusunun miqdarının dəyişməsi (n=5)

Təcrübə heyvanların tədqiq olunan baş beyin strukturlarının toxumasında asparagin turşusunun miqdarında da azalma müşahidə olunmuşdur. T β 4 yeridilmiş siçovullarda aspartatın miqdarı beyin qabığında $2,83 \pm 0,11$ mkmol/q, beyincikdə $2,39 \pm 0,08$ mkmol/q, beyin sütununda $2,45 \pm 0,08$ mkmol/q, hippokampda $2,80 \pm 0,09$ mkmol/q və hipotalamusda $2,88 \pm 0,13$ mkmol/q hesablanmışdır. Azalma beyin qabığında, beyincikdə, beyin sütununda, hippokamp və hipotalamusda ardıcıl olaraq 13%, 11%, 15%, 17% və 20% təşkil etmişdir.



Şəkil 3. 6 aylıq siçovulların baş beyin strukturlarının toxumasında T β 4-ün təsirindən sonra asparagin turşusunun miqdarının dəyişməsi (n=5)

MSS-nin düzgün işləməsi oyandırıcı və ləngidici neurotransmitter sistemləri arasındakı tarazlıqdan asılıdır. Oyandırıcı sistem qlutamat tərəfindən tənzimlənir, ləngidici sistem isə qlutamatın sərbəst buraxılması ilə yaranan həyəcan səviyyəsini modullaşdıran interneyronlar vasitəsilə QAYT tərəfindən tənzimlənir.

Baş beyində sinaptik plastiklik və sinaptogenez digərləri ilə yanaşı qlutamat və kain turşusu ilə tənzimlənir. Hüceyrədaxili Ca^{2+} ionlarının konsentrasiyasının artması hüceyrə membranlarını, o cümlədən qlutamat reseptorlarını dəyişdirən fermentlərin fəallığını dəyişir. Nəticədə neyronların həyəcan siqnallarına həssaslığı artır. Artan həyəcanlılıq Ca^{2+} ionlarının daha çox yığılmasına və sinir uclarından qlutamatın sərbəst buraxılmasına kömək edir. Beynin NMDA reseptorlarını ehtiva edən sıx yığılmış neyronlar olan strukturlarında kütləvi şəkildə depolarizasiya olunmuş hüceyrə qlutamatın o qədər sərbəst buraxılmasına səbəb olur ki, o, qonşu neyronların oyanmasına

kömək edir. Beləliklə, neyrotransmitterin daha çox sərbəst buraxılmasının induksiyası və qlutamatın eksitotoksikliyinə yayılması mexanizminin inkişafı nəticəsində qonşu neyronların zədələnməsi baş verir. Həddindən artıq eksitotoksiklik hüceyrə ölümünə səbəb ola bilər. Bundan əlavə, eksitotoksik mexanizmlər insult və epilepsiya da daxil olmaqla nevroloji xəstəliklərdə və Alzheimer, Parkinson və Hantinqton xəstəlikləri kimi bir çox neyrodegenerativ xəstəliklərdə iştirak edir.

Əvvəllər dərc edilmiş bir çox tədqiqatlar göstərir ki, çoxfunksiyalı bioaktiv molekulun yeni növü olan Tβ4 travmatik və nevroloji beyin xəsarətlərinin müalicəsində, neyroproteksiyada və sinir bərpasında mühüm rol oynayır [5; 6; 7]. Tβ4 neyroinflamasyonu, inkişaf edən psixoz və neyrodegenerativ xəstəliklərin patogenezi ilə əlaqəli simptomları azaltmaq üçün perspektivli terapevtik yanaşma ola bilər [8; 9].

Apardığımız tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, Tβ4 baş beyin strukturlarında ləngidici mediator olan QAYT-ın miqdarının artmasına, oyandırıcı mediatorlar olan qlutamat və aspartatın miqdarının isə azalmasına səbəb olur. Bu nəticələr əsasında demək olar ki, Tβ4 baş beyində qlutamat eksitotoksikliyinə azalda bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyeva N.N. Timulinin siçovulların baş beyin strukturlarında QAYT mübadiləsinə təsiri // Pedaqoji Universitetin Xəbərləri. Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2023, C. 71, №1, s. 153-161
2. Алиева Н.Н. Влияние тималина на обмен ГАМК в ткани головного мозга 10-дневных крыс при циклофосамидной иммуносупрессии // Электронный научно-образовательный Вестник Здоровье и образование в XXI веке, 2016, 18(11), с.1-4.
3. Gui-Hong Zhang, Krishna Dilip Murthy, Rahmawati Binti Pare, Yi-Hua Qian. Protective effect of tβ4 on central nervous system tissues and its developmental prospects // European journal of inflammation, 2020, V. 18: 1–11. DOI: 10.1177/2058739220934559
4. Ivanova V.P. The effect of thymosin β4 on the functional activity of the immune and nervous system components / VII International symposium “Interaction of the nervous and immune systems in health and disease” 27–31 may 2019, Saint Petersburg. <https://doi.org/10.17816/maj191s1164-166>.
5. Martina Severa, Jing Zhang, Elena Giacomini, Fabiana Rizzo et al. Thymosins in multiple sclerosis and its experimental models: moving from basic to clinical application // Multiple Sclerosis and Related Disorders, 2019, 27, p. 52-60.
6. Meng Wang, Zi-Long Li, Li-Rong Feng, Ke-Wei Chang et al. Tβ4 and PDTC displayed recovery on the glial and neuronal alterations in an early

Alzheimer's disease model / June 13th, 2022, 30 page. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1691973/v1>

7. *Ye Xiong, Asim Mahmood, Yuling Meng, Yanlu Zhang et al.* Treatment of traumatic brain injury with thymosin β 4 in rats // *J Neurosurg.*, 2011 January; 114(1): p. 102-115. DOI: 10.3171/2010.4.JNS10118.
8. *Ye Xiong, Yanlu Zhang, Asim Mahmood, Yuling Meng et al.* Neuroprotective and neurorestorative effects of thymosin beta4 treatment initiated 6 hours post injury following traumatic brain injury in rats // *J Neurosurg.* 2012 May; 116(5): p. 1081-1092. DOI: 10.3171/2012.1.JNS111729
9. *Zhong Sheng Zhang, Shuangfeng Liu Sichun Huang.* Effects of thymosin β 4 on neuronal apoptosis in a rat model of cerebral ischemia- reperfusion injury // *Molecular Medicine* 4186 RE POR TS 20: 2019, p. 4186-4192.

Redaksiyaya daxil olub 02.04.2024

UOT 504.062

C.Y.Qasimov

*Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
jeyhungasimov@mail.ru*

ŞƏRQİ KÜR ÇÖKƏKLIYINDƏ RELYEFİN İNKİŞAF TARİXİNİN TƏHLİLİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.72.3.2024.348>

Açar sözlər: *Kür çökəkliyi, neotektonik hərəkətlər, denudasiya, akkumulyasiya, Paleogen, Neogen, Dördüncü dövr*

Yeni tektonik (neotektonik) hərəkətlər mərhələsindən etibarən formalaşmağa başlamış Şərqi Kür çökəkliyinin paleorelyefi Xəzər dənizinin transgressiyaları və regressiyaları fonunda müxtəlif geodinamik proseslərin təsirinə məruz qalmışdır. Tektonik hərəkətlərin güclənməsi dövrlərində (Oliqosendən əvvəlki dövr, Üst Oliqosen, Üst Miosen-Erkən Pliosen, Orta Pliosenin birinci yarısı, Üst Abşeron-Pleistosen) Kür çökəkliyində (depressiyadaxili tirə və qalxmalar istisna olmaqla) ümumən çökmə, qonşu dağlıq ərazilərdə (dağdaxili çökəkliklər istisna olmaqla Böyük və Kiçik Qafqaz) isə qalxma hərəkətləri intensivləşmiş, tektonik hərəkətlərin sabitləşməsi, zəifləməsi və qismən sönməsi ilə müşayiət olunan mərhələlərdə (erkən-orta Oliqosen, son Sarmata qədər Miosen, orta Pliosenin ikinci yarısı və erkən Abşerona qədər son Pliosen dövrləri) isə qeyd edilən ərazilərdə müvafiq olaraq denudasiya və akkumulyasiya prosesləri güclənmişdir. Neotektonik mərhələdə baş vermiş geomorfoloji proseslər ərazinin müasir relyefində çay və dəniz terrasları, qədim çay deltaı və dərələri, basdırılmış qalxmalar və s. şəklində təzahür etmişdir.

Дж.Я.Гасымов

АНАЛИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА ВОСТОЧНО-КУРИНСКОЙ ВПАДИНЫ

Ключевые слова: *Кури́нская впадина, неотектонические движения, денудация, аккумуляция, Палеоген, Неоген, Четвертичный период*

Палеорельеф Восточно-Кури́нской впадины, начавший формироваться со стадии новейших тектонических (неотектонических) движений, подвергся воздействию различных геодинамических процессов на фоне трансгрессий и регрессий Каспийского моря. В периоды активизации тектонических движений

(период до Олигоцена, Верхний Олигоцен, Верхний Миоцен-ранний Плиоцен, первая половина среднего Плиоцена, Верхний Абшерон-Плейстоцен) общие опускания в Куринской впадине (кроме внутривпадиновых надвигов и поднятий), в соседних горных районах (в Большом и Малом Кавказе, кроме внутри горных впадин) и на этапах усиления поднятий, сопровождавшихся стабилизацией, ослаблением и частичным угасанием тектонических движений (ранний-средний Олигоцен, до позднего Сармата Миоцен, вторая половина среднего Плиоцена и до раннего Абшерона поздний Плиоцен) и на указанных территориях усилились соответственно денудационные и аккумулятивные процессы. Геоморфологические процессы, происходивших на неотектоническом этапе, проявляются в форме речных и морских террас, древних речных дельт и долин, погребенных поднятий и т. д. в современном рельефе территории.

J.Y.Gasimov

ANALYSIS OF THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF THE RELIEF OF THE EASTERN PART OF THE KURA DEPRESSION

Keywords: *Kura depression, neotectonic movements, denudation, accumulation, Paleogene, Neogene, Quaternary period*

The paleorelief of the eastern part of the Kura depression, which began to form at the stage of the latest tectonic (neotectonic) movements, was exposed to various geodynamic processes against the background of transgressions and regressions of the Caspian Sea. During periods of intensification of tectonic movements (period before the Oligocene, Upper Oligocene, Upper Miocene-early Pliocene, first half of the Middle Pliocene, Upper Absheron-Pleistocene), subsidence generally intensified in the Kura depression (except for intra-depression blocs and uplifts), and uplift movements intensified in neighboring mountainous areas (in the Great and Lesser Caucasus, except inside mountain depressions) and in the stages accompanied by stabilization, weakening and partial extinction of tectonic movements (early-middle Oligocene, to the late Sarmatian age Miocene, the second half of the middle Pliocene and to the early Absheron-late Pliocene), denudation and accumulation processes intensified in the mentioned areas. Geomorphological processes that occurred at the neotectonic stage are manifested in the form of river and sea terraces, ancient river deltas and valleys, buried high, etc. in the modern relief of the territory.

Giriş

Kür çökəkliyinin müasir relyefinin formalaşmasında əsasən Neogen və Dördüncü dövrdə baş vermiş yeni tektonik hərəkətlər mühüm rol oynamışdır. Yeni tektonik hərəkətlər dağlıq ərazilərdə (Böyük və Kiçik Qafqaz, Talış dağları və b.) qalxma və denudasiya, çökəkliklərdə (Kür, Rioni çökəklikləri və b.) isə çökmə və akkumulyasiya prosesləri ilə müşayiət olunmuşdur. Yeni

tektonik hərəkətlərin başlanğıc dövrü kimi hansı dövrün götürülməsi barəsində tədqiqatçılar arasında müəyyən fikir ayrılıqları mövcud olmuşdur. Ancaq, bunlara baxmayaraq yeni tektonik hərəkətlər mərhələsini iki böyük dövrə ayırmaq olar: Paleogen-Neogen dövrü və Dördüncü dövr. Birmənalı olaraq əksər tədqiqatçılar yeni tektonik mərhələnin başlanğıc dövrü kimi Paleogen-Neogen dövrünü qəbul etmişlər. Burada fikir ayrılığı yeni tektonik hərəkətlərin həmin dövrün hansı əsrindən başlanması haqqındadır. L.İ.Maruişvili [13, s.357], V.A.Rastvorova [16, s.255], L.İ.Turbin [17, s.135], Lester King [11], N.Ş.Şirinov [18] və b. yeni tektonik mərhələnin başlanğıcını Paleogenin Oligosen əsrindən götürmüşdülər. F.S.Əhmədbəyli [7, s.128], N.V.Dumitraşko [10], B.A.Antonov [6], E.E.Milanovski [14], B.Ə.Budaqov (1967) [9] və b. yeni tektonik hərəkətlərin başlanğıc dövrü kimi erkən Üst Miosen əsrini qəbul etmişdilər. Ə.V. Məmmədov [12], M.A.Müseiyov [15] isə yeni tektonik hərəkətlər mərhələsini Yuxarı Pliosen dövrünün əvvəllərindən hesablamışdılar. Bütün bunları nəzərə alaraq Kür çökəkliyinin relyefi və paleogeomorfoloji inkişaf tarixi haqqında daha dolğun təsəvvürün yaranması üçün qeyd edilən dövrlərin hər birini təhlil etmək məqsədə müvafiqdir.

Tədqiqat ərazisi

Tədqiqatın obyektini Kür dağarası çökəkliyinin (depressiyasının) şərq hissəsi – Kür-Araz ovalığı və ətraf ərazilər təşkil edir. Azərbaycan Respublikası ərazisinin geomorfoloji rayonlaşdırılması sxeminə əsasən tədqiq olunan ərazi Cənubi Qafqaz əyalətinin Kür çökəkliyi vilayətinin Kür-Araz ovalığı yarımvilayətinin Şirvan, Cənub-Şərqi Şirvan, Küryanı, Muğan, Salyan geomorfoloji rayonlarını, Acınohur-Ceyrançöl öndağlığı yarımvilayətinin Acınohur, Ləngəbiz-Ələt, Hərəmi geomorfoloji rayonlarını və Kiçik Qafqaz maili düzənlikləri yarımvilayətinin Mil, Qarabağ geomorfoloji rayonlarını əhatə edir [3, s. 130]. Tektonik rayonlaşdırma sxeminə (Şək.1) görə isə tədqiqat ərazisi Kür dağarası çökəkliyinin Orta Kür meqazonasının Çatma-Göyçay yarımzonası, Kiçik Qafqaz önü, Yevlax-Ağcabədi, Biləsuvar, Kürdəmir-Saatlı zonalarını və Aşağı Kür meqazonasının Muğan, Şirvan zonalarını, Kiçik Qafqaz dağ-qırışıq sisteminin Artvin-Qarabağ meqazonasının Aşağı Araz və Lök-Qarabağ zonalarını, Böyük Qafqaz dağ-qırışıq sisteminin Vəndam-Qobustan meqazonasının Keyvəndi-Şahqaya yarımzonasını əhatə edir. Qeyd olunan meqazonalar Avrasiya və Afrika-Ərəbistan litosfer plitələrinin kolliziyası zonasında formalşamış Cənubi Qafqaz mikroplitəsi üzərində yerləşir.

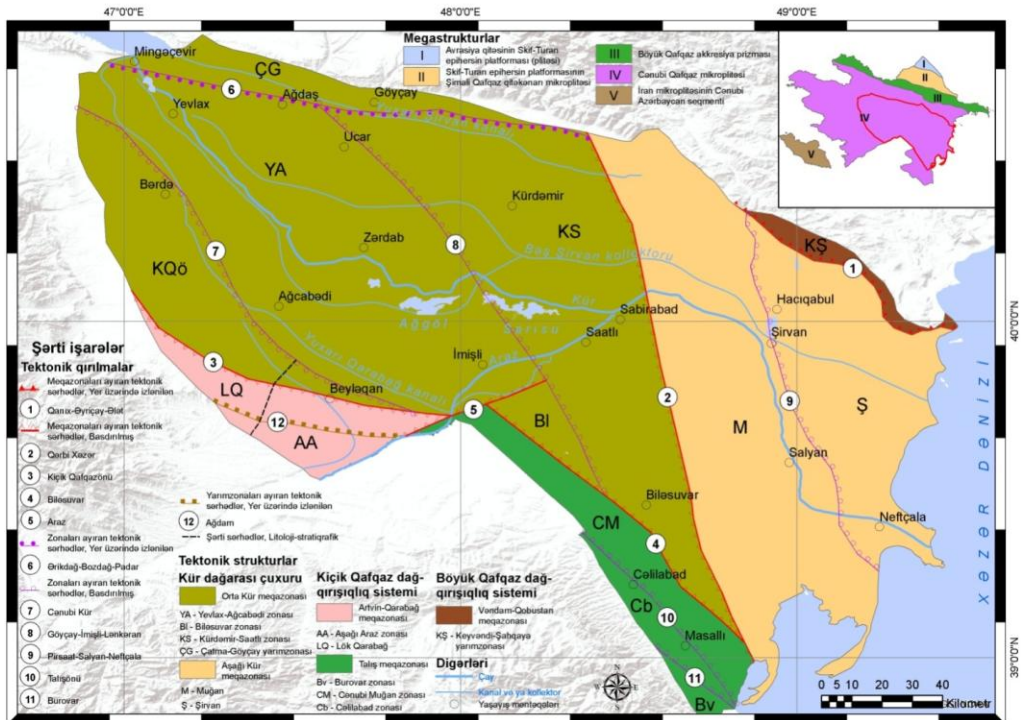
Tədqiqatın metodu

Şərqi Kür çökəkliyinin relyefində və geoloji quruluşunda təzahür etmiş yeni tektonik hərəkətlərin tədqiqi çöküntülərin və süxurların hipsometrik yerləşməsi, qalınlığı və litofasiyası, struktur planı və onun inkişafı, qırışıqlıq,

qırılma, düzəlmə səthləri, dəniz və çay terrasları, relyefin parçalanma xüsusiyyətləri və s. amillərin öyrənilməsi əsasında aparılmışdır [19, s.120]. Qeyd edilən amillərin təhlili tədqiqat ərazisində yeni tektonik hərəkətlərin xüsusiyyətlərini, sürətini, amplitudunu, inkişafını və ümumi gücünü, onların zamana və məkana görə təzahürünü müəyyən etməyə imkan verir [5, s. 155; 18, s.14].

Təhlil

Şərqi Kür çökəkliyi və ona bitişik Böyük və Kiçik Qafqazın dağətəyi sahələrində süxurların litofasiyasının təhlili həmin ərazilərdə yeni tektonik hərəkətlərin dəfələrlə təkrar olunan güclənməsi və zəifləməsi mərhələlərini müəyyən etməyə imkan verir. Tədqiqat ərazisində yeni tektonik hərəkətlərin güclənməsinin beş mərhələsi: Oliqosendən əvvəlki dövr, Üst Oliqosen, Üst Miosen-Erkən Pliosen, Orta Pliosen (birinci yarısı), Üst Abşeron-Pleystosen dövrləri və bu dövrlərarası yeni tektonik hərəkətlərin sabitləşməsi, zəifləməsi və qismən sönməsi ilə müşayiət olunan dörd mərhələ: Erkən-Orta Oliqosen, Miosen (Üst Sarmata qədər), Orta Pliosenin ikinci yarısı və Üst Pliosen (Üst Abşeron qədər) müəyyən edilmişdir [18, s.50].



Şəkil 1. Şərqi Kür çökəkliyinin tektonik rayonlaşdırma xəritəsi [4, s.88]

Oliqosen-Miosen dövrü. Maykop əsrinin əvvəllərində Afrika-Ərəbistan və Avropa-Asiya litosfer tavalarının konvergensiyası və onların arasındakı tavaların kolliziyası nəticəsində dağlıq ərazilərdə qalxma, dağarası çökəkliklərdə isə nisbi çökmə hərəkətləri güclənmişdir. Dənizin reqressiyası fonunda Böyük və Kiçik Qafqazın bir sıra sualtı kənar çökəklikləri qalxmış və geniş quru sahələri şəklində səthə çıxmışdılar. Kür çökəkliyi isə dənizin altında gömülərək bu vaxtdan etibarən ilk dəfə olaraq vahid dağarası depressiyaya çevrilmişdir. Saatlı-Kürdəmir, Mingəçevir-Göyçay, Şimali Şirvan, Mərkəzi Muğan və Muğan basdırılmış qalxmaları düzən relyefə malik adalar əmələ gətirmişdir. Dənizin dibi isə Acınohur, Çatma, Yevlax-Ağcabədi, Cənub-Şərqi Şirvan və s. sinklinal quruluşlu strukturların çökəklikləri ilə mürəkkəbləşmişdir. Miosen əsrinin ortasında və sonunda da dənizin reqressiyası və dağlıq ərazilərin qalxması davam etmişdir. Böyük və Kiçik Qafqazın, eləcə də Gürcüstanda Zirul massivinin qalxması nəticəsində Kür çökəkliyinin Rioni hövzəsindən tamamilə təcrid olunmasını qeyd olunan dövrdə baş vermiş əhəmiyyətli dəyişiklik kimi hesab etmək olar [2, s.67].

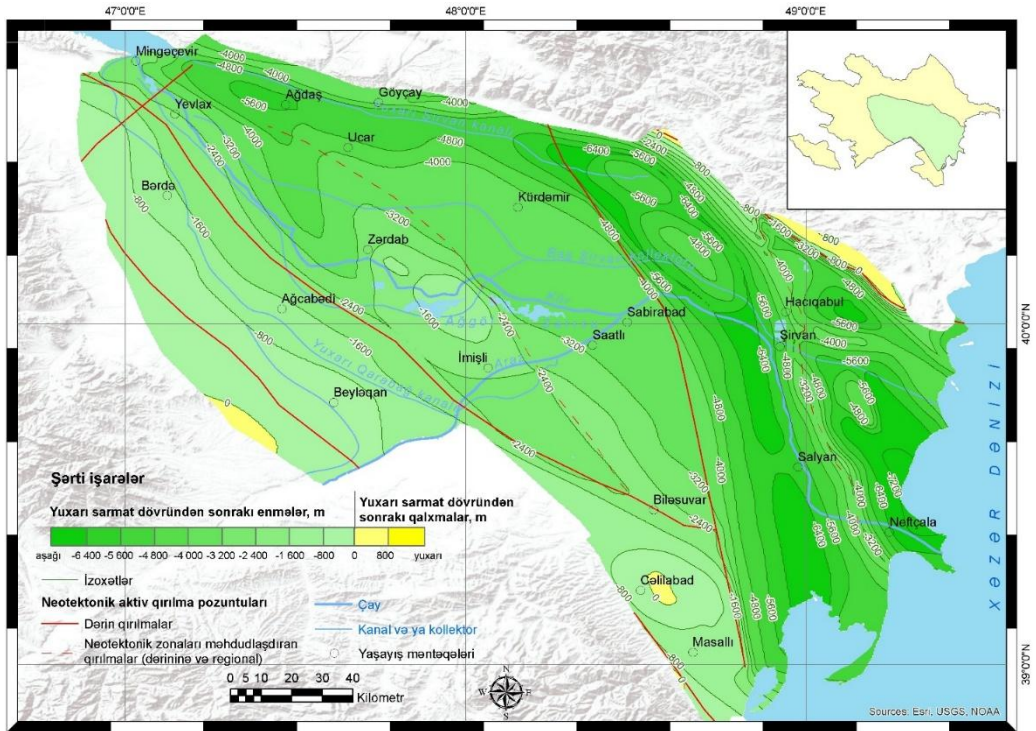
Meotis-Pont (Erkən Pliosen) – Orta Pliosen dövrü. Kür çökəkliyinin relyefi bu dövrdə dənizin transqressiya (erkən Balaxanı əsrinin əvvəli və orta Balaxanı əsrinin sonu) və reqressiyaları (orta Balaxanı əsrinin əvvəli və sonu) şəraitində inkişaf etmişdir. Suraxanı əsərində Kür çökəkliyinin əksər hissəsi Balaxanı körfəzinin suları ilə örtülmüşdür. Quru sahələr isə Mil-Qarabağ və Muğan düzənliklərinin də əhatə olunduğu, yuyulma və denudasiya proseslərinin getdiyi alçaqdağlıq və düzən relyefə malik Kiçik Qafqazın dağətəyi ərazilərini təşkil etmişdir. Qədim Araz çayının gətirmələrinin akkumulyasiyası Şərqi Muğan və Cənub-Şərqi Şirvan düzənliklərində getmişdir [2, s.71].

Ağçaqıl (Son Pliosen) – Erkən-Orta Abşeron (Eopleystosen) əsrləri. Son Pliosen dövründə tektonik hərəkətlərin qalxma təmayülü və morfostrukturların ekzogen parçalanması əhəmiyyətli dərəcədə zəifləmişdir. Kür çökəkliyinin əksər hissəsini əhatə etmiş dənizin “Böyük Ağçaqıl” transqressiyası qərbdə Tbilisi şəhərinə qədər çatmışdır. Qazanbulaq, Güllücə, Bərdə, Şirinqum, Zərdab qalxmaları və Talış-Vəndam zonasının strukturları sualtı tirələr və hamar səthə malik alçaq yüksəkliklər əmələ gətirmişdilər. Eopleystosen dövründə (Abşeron əsri) relyefin inkişafında yenə də qalxma təmayülü təzahür etmiş və bünövrəsi əvvəllər qoyulmuş morfostrukturların böyüməsi və differensiasiyası davam etmişdir. Bu dövrdə baş vermiş qısa müddətli reqressiya sonradan nisbətən kiçik sahəyə malik dənizin Ağçaqıl transqressiyası ilə əvəzlənmişdir. Abşeron əsərində Kalamadın, Hərəmi, Girovdağ və Mişovdağ tirələri adalar şəklində mövcud olmuşdur [2, s.74].

Son Abşeron (Son Eopleystosen) – Pleystosen – Holosen dövrü. Abşeron əsrinin sonunda dənizin reqressiyası nəticəsində Kür çökəkliyinin əksər hissəsi kontinental şəraitdə inkişaf etmişdir. Son Abşeron əsərində qalxan tektonik

hərəkətlərin güclənməsi Pleystosen dövrünün (Bakı əsrinin) əvvəllərində qalxma təmayülünün nisbi zəifləməsi ilə əvəz olunmuşdur. Bu da Xəzər dənizinin Kür çökəkliyində transqressiyası üçün əlverişli şərait yaratmışdır. Bakı əsrinin sonunda Xəzər dənizinin qısa müddətli reqressiyası Gürqan əsrinin əvvəllərində transqressiya ilə əvəzlənmişdir. Gürqan əsrinin ortalarından etibarən intensiv çökməyə məruz qalmış Kür çökəkliyinin şimal və şimal-şərq hissələrində qalxan tektonik hərəkətlər nəticəsində Bozdağ-Gəncə, Xocaşen-Göyçay, Ləngəbiz, Kalamadın, Böyük və Kiçik Hərəmi silsilələri, Girovdağ-Babazanan antiklinal zonası, Duzdağ, Gödəkboz, Mişovdağ və Ələt tirələrinin, Nəvahi sinklinal çökəkliyinin əsas morfoloji xüsusiyyətləri, həmçinin Axtarma-Paşalı, Udullu, Kolanı, Qalmas və b. palçıq vulkanlarının müasir konusları formalaşmışdır. Xocaşen-Göyçay antiklinal silsiləsinin şərq hissəsində Əlicançay, Türyançay və Göyçayın antedent dərələri əmələ gəlmişdir. Çökəkliyin cənub-qərb hissəsində Aşağı Araz sinklinal quruluşlu çökəkliyi qalxmağa cəlb olunmuş və Mil düzündə Araz çayının ən qədim subareal deltası yaranmışdır. Yenixəzər (Orta Holosen) əsridə Xəzər dənizi Kür çökəkliyində kiçik körfəz əmələ gətirmişdir. Müasir səviyyədə 6-8 m yüksək olmuş dəniz yalnız Cənub-Şərqi Şirvan və Salyan düzənliklərini, Muğan düzənliyinin şimal-şərq hissəsini və Lənkəran ovalığının şərq sahil zolağını əhatə etmişdir. Bu əsrdə Cənub-Şərqi Şirvanda antiklinal qalxmalar və palçıq vulkanları adalar şəklində səthə çıxmışdır. Yenixəzər əsrinin sonunda isə dəniz Kür çökəkliyindən geri çəkilərək müasir səviyyəyə yaxınlaşmışdır [2, s.75].

Ə.V.Məmmədov, M.A.Müseiyov, N.Ş.Şirinov və b. tərəfindən tərtib olunmuş yeni tektonik hərəkətlər xəritəsinin (Şək. 2) təhlili göstərir ki, Kür çökəkliyi neotektonik mərhələdə 8-11,5 min m çökmüşdür. Xəritə əsasında hesablamalardan məlum olur ki, qeyd edilən dövrdə Kür çökəkliyində çökmənin orta illik sürəti 0,22-0,32 mm/il olmuşdur [18, s.37]. Çökəkliyin mərkəzi hissələrində çökmə maksimuma çatdığı halda kənar zonalarında inversion qırıqlıq hərəkətləri baş vermişdir. Kür çökəkliyinin relyefinin struktur əsası Oligosen-Erkən Miosen dövründə əmələ gəlmiş, müasir relyefi isə Son Pliosen və Pleystosen dövründə formalaşmışdır. Erkən və Orta Pliosen dövründən (bəzi yerlərdə Üst Pliosendən) başlayaraq Kür çökəkliyinin şimal-şərq kənar zonasında intensiv qırıqlıq hərəkətləri nəticəsində Ləngəbiz-Ələt, Hərəmi-Babazanan antiklinal zonaları və Cənub-Şərqi Şirvanın lokal antiklinal qalxmaları formalaşmışdır. Kiçik Qafqaz dağətəyi düzənliyi isə irsi xarakter daşıyan zəif monoklinal qalxmaya məruz qalmışdır. Basdırılmış qalxma sahələrində (Talış-Vəndam, Göyçay və Padar, Duzdağ və Gödəkboz qalxmaları, Mollakənd, Carlı, Sabirabad, Kür çayının delta hissəsi və s.) yeni tektonik hərəkətlər nisbi zəif qalxma şəklində təzahür etmişdir [8, s.87; 18, s.37].



Şəkil 2. Şərqi Kür depressiyasında yeni tektonik hərəkətlər xəritəsi [1, s.91]

Beləliklə, yeni tektonik hərəkətlərin inkişaf tarixi, xarakteri və intensivliyinin təhlili əsasında N.Ş.Şirinov [18, s.50] Kür çökəkliyi və onun kənar zonaları daxilində aşağıdakı neotektonik rayonları ayırmışdır: a) Qırıqlığa məruz qalmayan intensiv çökmə zonası – Talış-Vəndam və Mingəçevir basdırılmış qalxmaları ilə ayrılmış və neotektonik mərhələ ərzində 8-8,5 min m çökmüş Ağdaş, Samux və Ağcabədi çökəkliklərini əhatə edir. Samux (5 min m) və Ağdaş (6,5 min m) çökəklikləri Pliosen və Pliosen-Pleystosen dövrlərində, Ağcabədi çökəkliyi (5 min m-ə qədər) Oligosen-Miosen dövründə daha çox çökmüşdür; b) Yeni tektonik mərhələnin əvvəlində (Oligosen-Miosen) zəif nisbi qalxma və sonunda (Pliosen-Pleystosen) intensiv çökmə zonası – Talış-Vəndam və Mingəçevir basdırılmış qalxmalarını əhatə edir. Yeni tektonik mərhələnin əvvəlində zona zəif nisbi qalxmaya, Miosenin ikinci yarısında zəif çökməyə, Pliosendən etibarən isə intensiv çökməyə (1,5-4 min m) məruz qalmışdır; c) Yeni tektonik mərhələnin əvvəlində (Oligosen-Erkən və Orta Miosen) intensiv çökməyə, ortasında (Son Miosen-Son Pliosen) zəif qalxma və sonunda (Son Pliosen) mülayim çökməyə, Pleystosendə zəif monoklinal qalxmaya cəlb olunmuş zona – Kiçik Qafqaz və Talış Dağətəyi düzənliyinə uyğun gəlir. Zona daxilində çökmənin amplitudu 2-2,5 min m olmuşdur və bu çökmənin əksər hissəsi (1-1,5 min m-ə qədəri) yeni tektonik

mərhələnin birinci yarısının (Oliqosen-Erkən Miosen) payına düşür. Qeyd edilən zona Son Miosendə antiklinal qırışıqlıqların əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunan zəif qalxmaya, Son Pliosenin əvvəlində mülayim çökməyə, Pleystosendə isə zəif monoklinal qalxmaya (400-600 m-ə qədər) məruz qalmışdır; ç) Pliosenin sonunda intensiv çökmə və Pleystosendə qırışıqlıqla müşayiət olunan differensiasiyalı qalxma zonası – Acınohur alçaqdağlığını əhatə edir. Zona daxilində yeni tektonik mərhələ ərzində (Oliqosen-Son Abşeron əsri) əksər hissəsi (2,5-4,5 min m) Pliosen dövrünün payına düşən çökmənin amplitudu 3,5-6,5 min m olmuşdur. Pleystosendə isə bu zona qırılma və qırışıqlıqla müşayiət olunan intensiv, differensial və kontrastlı qalxma hərəkətlərinə məruz qalmışdır; d) Pliosen və Pleystosenin sonunda bəzi yerlərdə palçıq vulkanizmi ilə müşayiət olunan qalxmaya və qırışıqlığa cəlb olunmuş intensiv çökmə zonası – Qərbi Xəzər və Acıçay-Ələt qırılmaları ilə sərhədlənmiş Aşağı Kür çökəkliyini və Ləngəbiz-Ələt qalxma zonasına uyğun gəlir. Yeni tektonik mərhələ ərzində Aşağı Kür çökəkliyində əksər hissəsi (7,5-8,5 min m) Pliosen-Pleystosen dövrünə uyğun gələn çökmənin amplitudu 9-11,5 min m olmuşdur. Ləngəbiz-Ələt qalxma zonası Miosendə zəif, Pliosendə isə güclü çökməyə məruz qalmışdır. Yeni tektonik mərhələ ərzində qeyd olunan zonada əksər hissəsi Pliosenin (4,5 min m-dən çoxu) payına düşən çökmənin amplitudu 3-7 min m olmuşdur. Burada Son Pliosendən başlayaraq qırışıqlıq və palçıq vulkanizmi ilə müşayiət olunan qalxma (500-600 m-dən 1000 m-ə qədər) hərəkətləri təzahür etmişdir; e) Yeni tektonik mərhələnin əvvəlində qalxma, ortasında (Oliqosen-Orta Pliosen) zəif çökmə və sonunda (Üst Pliosen-Pleystosen) intensiv çökmə zonası – Qanıx-Əyriçay sinklinal vadisini əhatə edir. Yeni tektonik mərhələ ərzində Qanıx-Əyriçay vadisində əksər hissəsi (1,5 min m) Pliosen-Pleystosen dövrünün payına düşən çökmənin amplitudu 2,5 min m olmuşdur.

Nəticə

Kür çökəkliyində relyefin inkişafı və təkamülü əsasən Xəzər dənizinin transqressiya və reqressiyaları ilə bağlı olmuşdur. Tədqiqat ərazisində müxtəlif dövrlərdə akkumulyativ, abraziyon-akkumulyativ, denudasion, denudasion-akkumulyativ proseslər bir-birini əvəz etmiş və bununla əlaqədar qeyd edilən düzənliklərin sahəsi genişlənmiş, ya da azalmışdır. Ancaq neotektonik mərhələdə dənizin transqressiya və reqressiyaları fonunda baş vermiş geodinamik proseslər heç də eynən təkrarlanmamışdır. Ümumən, relyefin inkişafında əsas təmayül kimi endodinamik proseslərin təsiri ilə ekzodinamik proseslərin intensivliyinin, istiqamətinin müəyyənlişməsini və onların dövrü olaraq dəyişməsinə səbəb olmasını göstərmək olar. Yeni tektonik hərəkətlər nəticəsində ətraf dağlıq ərazilər intensiv şəkildə qalxmış, parçalanmış, şərqİ Kür çökəkliyində isə intensiv çökmə və bu prosesi kompensasiya edən çöküntü

toplanma (akkumulyasiya) prosesi getmişdir. Qeyd edilən mərhələdə ümumilikdə Kür çökəkliyinin struktur palnını əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirən bir sıra geriyə dönməz proseslər də baş vermişdir. Orta Miosendə Qanıx-Əyriçay çökəkliyi tamamilə dəniz sularından azad olmuşdur. Üst Miosenin Sarmat əsrindən etibarən isə yeni tektonik hərəkətlərin intensivləşməsi və qonşu Gürcüstanda Suram dağlarının qalxması nəticəsində Xəzər dənizinin Qara dənizlə Cənubi Qafqaz depressiyası vasitəsi ilə əlaqəsi kəsilmişdir. Balaxanı əsrinin sonlarında Kür çökəkliyinin qərb hissəsində iki müstəqil çökəklik – Kür və Qabırçı çökəklikləri əmələ gəlmişdir. Yenixəzər əsrinin sonundan etibarən isə Xəzər dənizi müasir səviyyəyə daha yaxın olmuş və repressiya edərək Kür çökəkliyinin şərq hissəsini (Cənub-Şərqi Şirvan və Salyan düzənlikləri) tərk etmişdir. Yeni tektonik hərəkətlərin və bu mərhələdə əmələ gəlmiş çöküntü və süxurların, palçıq vulkanizmi prosesinin tədqiqi ərazidə bir sıra neft yataqlarının (Muradxanlı, Mollakənd, Mişovdağ, Babazanan, Neftçala və s.) və digər faydalı qazıntıların (yodlu-bromlu, müalicəvi suların və s.) aşkarlanmasında mühüm rol oynamışdır.

Beləliklə, yeni tektonik hərəkətlər mərhələsində Kür çökəkliyində relyef dialektik qanunlara tabe olaraq təkamül etmişdir. Mahiyyətə eyni olan geodinamik proseslər yeni əsaslarla təkrarlanmış və ərazinin geomorfoloji quruluşunu tədricən dəyişdirmiş, yeni relyef formaları yaranmış, mövcud relyef formaları isə müxtəlif dərəcələrdə transformasiyaya uğramışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Əhmədbəyli F.S., Kəngərli T.N., Xəlilov H.A. Neotektonika. Azərbaycan Respublikasının Milli Atlası. Bakı: Bakı Kartoqrafiya fabriki. 2014, s.91.
2. Əlizadə E.K., Tanrıverdiyev X.K., Xəlilov H.A. və b. Paleogeomorfologiya. Azərbaycan Respublikasının Coğrafiyası: 3 cildə, I cild. Fiziki coğrafiya. Bakı: Avropa. 2014, 530 s., s. 63-79.
3. Əlizadə E.K., Tanrıverdiyev X.K., Xəlilov H.A. Geomorfoloji rayonlaşdırma, Azərbaycan Respublikasının coğrafiyası: 3 cildə, I cild. Fiziki coğrafiya. Bakı: Avropa. 2014, 530 s., s. 127-132.
4. Kəngərli T.N. Tektonik rayonlaşdırılma. Azərbaycan Respublikasının Milli Atlası. Bakı: Bakı Kartoqrafiya fabriki. 2014, s. 88.
5. Qasimov C.Y. Neotektonik mərhələnin başlanğıcında Kür depressiyasının ekogeomorfoloji şəraiti // AMEA akad. H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu, Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri, XV cild. Bakı. 2012, s. 155-160.
6. Антонов Б.А. Геоморфология юго-восточного Закавказья. Баку: Изд-во "ЭЛМ". 1972, 249 с.
7. Ахмедбейли Ф.С. Неотектоника восточной части Б. Кавказа. Баку: Изд. АН Азерб. ССР. 1966, с. 128-131.

8. *Ахмедбейли Ф.С., Мамедов А.В., Мусеибов М.А. и др.* Новейшая тектоника Куринской впадины / Проблемы неотектоники (тезисы докладов совещания). М.: Изд. АН СССР, 1964, с. 87-88.
9. *Будагов Б.А.* Рельеф и новейшая тектоника Юго-восточного Кавказа. Баку, “Элм”. 1973, 246 с.
10. *Думитрашко Н.В., Лилиенберг Д.А., Будагов Б.А.* Рельеф и новейшая тектоника Юго-восточного Кавказа. М.: Изд. АН СССР. 1961, 115 С.
11. *Кинг Лестер.* Морфология Земли (изучение и синтез сведений о рельефе Земли) (пер. с англ.). М.: Изд-во “Прогресс”, 1967. 559 с.
12. *Мамедов А.В.* Геологическое строение Среднокуринской впадины. Баку: “Элм”. 1973, 193 с.
13. *Марушвили Л.И.* О поверхностях выравнивания Гомборского хребта в связи с проблемой возраста его рельефа // Сообщение АН Грузинской ССР, т. XVI, № 5. 1955, с. 357-362.
14. *Милановский Е.Е.* Новейшая тектоника Кавказа. М.: “Недра”. 1968, 483 с.
15. *Мусеибов М.А.* Геоморфология и новейшая тектоника Среднекуринской впадины. Баку: “Азернешр”. 1975, 198 с.
16. *Растворова В.А.* Новейшая тектоника Б. Кавказа в связи с его сейсмичностью. “Неотектоника СССР”. Рига: Изд. АН Латв. ССР. 1961, с. 255-260.
17. *Турбин Л.И.* Основные черты новейшей тектоники Тянь-Шанской подвижной области. “Активизированные зоны земной коры, новейшие тектонические движения и сейсмичность”. М.: Наука. 1964, с.135-146.
18. *Ширинов Н.Ш.* Новейшая тектоника и развитие рельефа Куро-Араксинской депрессии. Баку: Элм. 1975, 188 с.
19. *Ширинов Н.Ш., Танрывердиев Х.К., Халилов Г.А. и др.* Новейший этап развития. Палеогеоморфология Азербайджана. Баку: Элм. 2011, 268 с, с. 120-139.

Redaksiyaya daxil olub 05.04.2024

YAZI QAYDALARI

- “Pedaqoji Universitetin Xəbərləri” dövrü elmi jurnalının “Riyaziyyat və təbiət elmləri” seriyası əvvəllər nəşr olunmamış elmi məqalələri qəbul edir.
- Məqalələr **Azərbaycan, ingilis, türk və rus** dillərində jurnalın elektron ünvanına – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru** göndərilir.
- Məqalələr **Microsoft Word** proqramında Times New Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə 1,0 intervalla yazılmalıdır. Səhifə ölçüləri: sağdan və soldan 2,0 sm, yuxarıdan 2,5 sm, aşağıdan 2,2 sm olmalıdır.
- **Başlıq** ortada qara və böyük hərflərlə yazılmalıdır.
- Məqələnin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: UOT indeksi, müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqələnin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, qrafik və cədvəllər** düzgün, aydın və mətn içərisində olmalı, onlara aid olan yazılar altında yazılmalıdır. Məqalədə düsturlar **Microsoft Equation** redaktorunda yığılmalıdır.
- **İstinadlar** mətn içərisində kvadrat mötərizədə göstərilməklə məqələnin sonunda əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Məsələn: [1, s.8].
- Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Simpozium, konfrans materiallarına və ya tezislərinə istinad edilərkən məqalə və ya tezis adı göstəriməlidir.
- Məqalələrin həcmi: 5-12 səhifə.
- Məqalələr mütəxəssis rəyi (məxfi olaraq) əsasında jurnalın redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur. Redaksiya düzəlişlər etmək üçün məqaləni müəllifə qaytara bilər.
- 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 intervals between lines in the range of 1.0 characters. Page sizes: from the right and left 2.0 sm, from above 2.5 sm, and the bottom 2.2 sm.
- **The title** should be written in black and capital letters in the middle.
- The structure of the article should consist of the following format: UDC index, author's first name/patronymic/last name, position, scientific degree and title, a summary, and the keywords in three languages (100-150 words, 11 punto) and the list of literature. Summaries written in three languages should be equal to each other and match the content of the article.
- **The drawings, pictures, graphics, and tables** in the articles should be correct, clear, and given in the text, and writings that belong to them should be written underneath. Formulas in the article must be assembled in the Word Equation editor. Formulas in the article must be assembled in the **Microsoft Equation** editor.
- References indicated in square brackets should be numbered in alphabetical order and given at the end of the article. For example: [1, p.8]
- Information about any reference given on the list of literature must be complete and accurate. The bibliographic description of the source reference should be based on its kind (monographs, textbooks, scientific papers, etc.). The name of the article or thesis must be shown when referring to the symposium, conference materials, or theses.
- The volume of the articles: 5-12 pages.
- Articles are published on the basis of expert review (in confidence) by the decision of the Editorial Board of the journal. The Editorial Board may return the article to the author to make corrections.
- Unpublished articles are not returned.

Nəşriyyatın direktoru: Hüseyn Hacıyev
Texniki redaktor: Mustafa Şəfiyev
Korrektor: Sevinc Mamoyeva

Çapa imzalanmışdır: 21.10.2024
Kağız formatı $70 \times 100^{1/16}$, 12,0 ç.v.
Sifariş 259, sayı 100

–
ADPU nəşriyyatı
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68