

PEDAQOJİ UNIVERSİTETİN
XƏBƏRLƏRİ

TRANSACTIONS
OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY

ISSN 2520-2049

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası

Series of mathematics and natural sciences

2025, C. 73, № 1

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

PEDAQOJİ UNİVERSİTETİN XƏBƏRLƏRİ

Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası, 2025, C. 73, № 1

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

REDAKSİYA HEYƏTİ

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

REDAKSİYA ŞURASI

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

EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. B.I.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.Verdizadeh

ADVISORY BOARD

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

© ADPU, 2025
© ASPU, 2025

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat və mexanika

Meşaiik S.

DƏRƏCƏLƏNMİŞ İKİQIYMƏTLİ POST CƏBRLƏRİNİN DÜZ
HASİLİNDƏ BƏZİ SUBMAKSİMAL ALTCƏBRLƏR..... 9

Hacıyev A.Ə., Novruzov A.H.

UÇOT-HESABAT MƏSƏLƏLƏRİNƏ HETEROGEN MATRİSLƏRİN BƏZİ
TƏTBİQLƏRİ BARƏDƏ..... 18

Qarayeva E.A.

DİNAMİK SİSTEMLƏRİN İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİNİN HƏLLİ
ÜÇÜN MAŞIN ÖYRƏNMƏSİNDƏN İSTİFADƏ EDİLMƏSİ: ÜSULLAR
VƏ ALQORİTMLƏR..... 35

Abdullayeva M.V.

RIYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ ŞAĞİRDŁƏRDƏ RƏQƏMSAL
BACARIQLARIN FORMALAŞDIRILMASINDA GRAPH
PROQRAMINDAN İSTİFADƏ..... 42

Təbiət elmləri

Zalov Ə.Z., Xudiyeva G.H.

GLİKOLİZ: XƏRÇƏNGƏ VƏ QOCALMA PROSESİNƏ TƏSİRİ..... 51

A.X.Osmanova, Z.Ə.Cabbarova, S.X.Kəlantərova, G.İ.Alışanlı

ALUNİT FİLİZİNİN EMALINDAN ALINAN MƏHLULLARDAN QALLİUM
VƏ VANADİUMUN QATILAŞDIRILIB ÇIXARILMASI..... 60

Quliyeva S.Q., Bayramova A.N.

DİZEL/BİODİZEL QARIŞIQLARININ KİMYƏVİ SABİTLİYİNƏ
MİKROORQANİZMLƏRİN UZUNMÜDDƏTLİ TƏSİRİ..... 71

Osmanov F.B.

BÖYÜK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ YAMACINDA İQLİM DƏYİŞMƏLƏRİ
FONUNDA ATMOSFER YAĞINTILARININ VƏ TEMPERATURUN
TRANSFORMASIYASI..... 82

Qədirzadə F.İ., Tağıyev Ə.N.

HEYDƏR ƏLİYEV ADINA BEYNƏLXALQ HAVA LİMANINDA QIŞLAMA
DÖVRÜNDƏ HAVA GƏMİLƏRİNƏ TƏHLÜKƏ YARADAN QUŞLARIN
TROFİK ƏLAQƏLƏRİ..... 95

Abdullayeva Ş.A.

TARLA BİTKİLƏRİNİN RİZOSFERİ (QARĞIDALI BİTKİSİ
NÜMUNƏSİNDƏ) VƏ ONUN MİKROBİOTASININ DİNAMİKASINA
TƏSİR EDƏN AMİLLƏR..... 105

Qurbanova L.Z.

FOENICULUM VULGARE MILL. (APIACEAE) TAKSONUNUN ANATOMİK
STRUKTURU VƏ FAYDALI XÜSUSİYYƏTLƏRİ..... 111

Haqverdi A.A.

QONUR DAĞ-MEŞƏ TORPAQLARININ FİZİKİ-KİMYƏVİ
PARAMETRLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ SƏCİYYƏSİ (PİRSAATÇAY
HÖVZƏSİ TİMSALINDA)..... 120

Rəsulzadə V.M.

LƏNKƏRAN VƏ ASTARA RAYONLARININ SAHİL ZONASINDA
 KÜLƏYİN ZAMANA GÖRƏ DƏYİŞMƏSİNİN TƏHLİLİ..... 127

Rajabov R.F., Garayev N.A., Osmanov F.B.

ARAZ ÇAYI AXIMININ TARİXİ XUDAFƏRİN KÖRPÜLƏRİNƏ
 TƏSİRİNİN TƏHLİLİ..... 143

Quliyev R.İ.

GƏNCƏ-DAŞKƏSƏN İQTİSADI RAYONUNDA KƏND TƏSƏRRÜFATI
 SAHƏLƏRİNİN İNKİŞAF DİNAMİKASI..... 153

СОДЕРЖАНИЕ

Математика и механика

Мешаик С.

НЕКОТОРЫЕ СУБМАКСИМАЛЬНЫЕ ПОДАЛГЕБРЫ В ПРЯМОМ ПРОИЗВЕДЕНИИ ГРАДУИРОВАННЫХ ДВУХЗНАЧНЫХ АЛГЕБР ПОСТА.....	9
---	---

Гаджиев А.А., Новрузов А.Х.

О НЕКОТОРЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ ГЕТЕРОГЕННЫХ МАТРИЦ К ЗАДАЧАМ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА.....	18
--	----

Гараева Э.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ: МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ.....	35
--	----

Абдуллаева М.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ GRAPH ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	42
--	----

Естественные науки

Залов А.З., Худиева Г.Х.

ГЛИКОЛИЗ: ВЛИЯНИЕ НА РАК И ПРОЦЕСС СТАРЕНИЯ.....	51
--	----

Османова А.Х., Джаббарова З.А., Калантарова С.Х., Алышанлы Г.И.

КОНДЕНСАЦИЯ И УДАЛЕНИЕ ГАЛЛИЯ И ВАНАДИЯ ИЗ РАСТВОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РУДА АЛУНИТА.....	60
---	----

Гулиева С.Г., Байрамова А.Н.

ДОЛГОСРОЧНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ХИМИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ СМЕСЕЙ ДИЗЕЛЬ/БИОДИЗЕЛЬ.....	71
---	----

Османов Ф.Б.

ТРАНСФОРМАЦИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СЕВЕРО- ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО КАВКАЗА.....	82
--	----

Гадирзаде Ф.И., Тагиев А.Н.

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ПТИЦ, СОЗДАЮЩИЕ ОПАСНОСТЬ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ АЭРОПОРТУ ГЕЙДАРА АЛИЕВА.....	95
---	----

Абдуллаева Ш.А.

О РИЗОСФЕРЕ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР И ФАКТОРАХ, ВЛИЯЮЩИХ НА ДИНАМИКУ ЕЕ МИКРОБИОТЫ.....	105
--	-----

Курбанова Л.З.

АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА ТАКСОНА FOENICULUM VULGARE MILL. (APIACEAE).....	111
---	-----

Хакверди А.А.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУРЫХ ГОРНО-ЛЕСНЫХ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ ПИРСАГАТЧАЙСКОГО БАССЕЙНА).....	120
--	-----

Ресулзаде В.М.

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ВЕТРА В ПРИБРЕЖНОЙ
 ЗОНЕ ЛЕНКОРАНСКОГО И АСТАРИНСКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО
 РЕГИОНОВ..... 127

Раджабов Р.Ф., Кариев Н.А., Османов Ф.Б.

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТОКА РЕКИ АРАКС НА ИСТОРИЧЕСКИЕ
 ХУДАФЕРИНСКИЕ МОСТЫ..... 143

Кулиев Р.И.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗОН ГЯНДЖА-
 ДАШКЕСАНСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА..... 153

TABLE OF CONTENTS

Mathematics and mechanics

S.Meshaik

SOME SUBMAXIMAL SUBALGEBRAS IN DIRECT PRODUCT
OF GRADED TWO-VALUED POST ALGEBRAS..... 9

Hajiyev A.A., Novruzov A.H.

ON SOME APPLICATIONS OF HETEROGENEOUS MATRICES TO
ACCOUNTING PROBLEMS..... 18

Garayeva E.A.

APPLICATION OF MACHINE LEARNING FOR SOLVING CONTROL
PROBLEMS OF DYNAMIC SYSTEMS: METHODS AND ALGORITHMS..... 35

Abdullayeva M.V.

THE USE OF THE GRAPH PROGRAM IN DEVELOPING STUDENTS' DIGITAL
SKILLS IN MATHEMATICS LESSONS..... 42

Natural sciences

Zalov A.Z., Khudieva G.H.

GLYCOLYSIS: IMPACT ON CANCER AND AGING PROCESS..... 51

Osmanova A.Kh., Jabbarova Z.A., Kalantarova S.Kh., Alyshanly G.I.

C CONDENSATION AND REMOVAL OF GALLIUM AND VANADIUM
FROM SOLUTIONS OBTAINED FROM THE PROCESSING
OF ALUNITE ORE..... 60

Guliyeva S.G., Bayramova A.N.

LONG-TERM EFFECT OF MICROORGANISMS ON THE CHEMICAL
STABILITY OF DIESEL/BIODIESEL BLENDS..... 71

Osmanov F.B.

TRANSFORMATION OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND
TEMPERATURE REGIME UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS
ON THE NORTHEASTERN SLOPE OF THE GREATERCAUCASUS..... 82

Gadirezadeh F.I., Tagiyev A.N.

TROPHIC RELATIONSHIP OF BIRDS THAT POSE A THREAT
TO AIRCRAFT DURING THE WINTERING PERIOD AT HEYDAR
ALIYEV INTERNATIONAL AIRPORT..... 95

Abdullaeva Sh.A.

ON THE RHIZOSPHERE OF FIELD CROPS AND FACTORS
INFLUENCING THE DYNAMICS OF ITS MICROBIOTA..... 105

Gurbanova L.Z.

ANATOMICAL STRUCTURE AND USEFUL PROPERTIES
TAXON FOENICULUM VULGARE MILL. (APIACEAE)..... 111

Hagverdi A.A.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF PHYSICAL AND CHEMICAL
INDICATORS OF BROWN MOUNTAIN FOREST SOILS (BASED
ON THE EXAMPLE OF THE PIRSAATCHAY BASIN)..... 120

Rasulzadeh V.M.

ANALYSIS OF TEMPORAL WIND CHANGES IN THE COASTAL ZONE
OF LANKARAN AND ASTARA REGIONS..... 127

Rajabov R.F., Garayev N.A., Osmanov F.B.

ANALYSIS OF THE ARAS RIVER FLOW TO HISTORICAL
 KHUDAFERIN BRIDGES..... 143

Quliyev R.I.

DEVELOPMENT DYNAMICS OF AGRICULTURAL AREAS
 IN THE GANJA-DASHKASAN ECONOMIC REGION..... 153

Riyaziyyat və mexanika

УДК 510.67, 512.57

С.Мешаик

Гянджинский Государственный Университет
seymurmeshaik82@gmail.com

НЕКОТОРЫЕ СУБМАКСИМАЛЬНЫЕ ПОДАЛГЕБРЫ В ПРЯМОМ ПРОИЗВЕДЕНИИ ГРАДУИРОВАННЫХ ДВУХЗНАЧНЫХ АЛГЕБР ПОСТА

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.110>

Ключевые слова: алгебры Поста, двузначная логика, максимальные подалгебры, субмаксимальные подалгебры

В статье рассматриваются вопросы полноты одной серии максимальных подалгебр в прямом произведении градуированных двузначных алгебр Поста. Для этого необходимо найти субмаксимальные подалгебры для соответствующих максимальных подалгебр в прямом произведении градуированных двузначных алгебр Поста.

S.Meşaik

DƏRƏCƏLƏNMİŞ İKİQIYMƏTLİ POST CƏBRLƏRİNİN DÜZ HASİLİNDƏ BƏZİ SUBMAKSİMAL ALTCƏBRLƏR

Açar sözlər: Post cəbrləri, ikiqiymətli məntiq, maksimal altcəbrlər, submaksimal altcəbrlər

Məqalədə dərəcələnməmiş ikiqiymətli Post cəbrlərinin düz hasilində bəzi maksimal altcəbrlərin tamlığı məsələlərinə baxılır. Bunun üçün dərəcələnməmiş ikiqiymətli Post cəbrlərinin düz hasilində müvafiq maksimal altcəbrlər üçün submaksimal altcəbrləri tapmaq lazımdır.

SOME SUBMAXIMAL SUBALGEBRAS IN DIRECT PRODUCT OF GRADED TWO-VALUED POST ALGEBRAS

Keywords: Post algebras, two-valued logic, maximal subalgebras, submaximal subalgebras

In this paper, we consider the problems of completeness about one series of maximal subalgebras in the direct product of graded two-valued Post algebras. To do this, we must find submaximal subalgebras for the corresponding maximal subalgebras in the direct product of graded two-valued Post algebras.

Основные определения

Пусть P_2 и $\bar{P}_2$ - полные классы функций двухзначной логики, $P_2 = \left\langle \bigvee_{n=1}^{\infty} P_2^{(n)}; \zeta, \tau, \Delta, \nabla, * \right\rangle$ и $\bar{P}_2 = \left\langle \bigvee_{n=1}^{\infty} \bar{P}_2^{(n)}; \zeta, \tau, \Delta, \nabla, * \right\rangle$, где $P_2^{(n)}$ и $\bar{P}_2^{(n)}$ - все n - местные функций, действующие на множествах $E_2 = \{0, 1\}$ и $\bar{E}_2 = \{\bar{0}, \bar{1}\}$; $\zeta, \tau, \Delta, \nabla, *$ - алгебраические операции, эквивалентные суперпозиции [1]. Под прямым произведением P_2 и $\bar{P}_2$ будем понимать произведение их как градуированных алгебр:

$$P_2 \times \bar{P}_2 = \left\langle \bigvee_{n=1}^{\infty} P_2^{(n)} \times \bar{P}_2^{(n)}; \zeta, \tau, \Delta, \nabla, * \right\rangle$$

Причем операции сигнатуры алгебр Поста определяются покоординатно: для $\langle f_1, f_2 \rangle \in P_2 \times \bar{P}_2$ получаем

$$\zeta \langle f_1, f_2 \rangle = \langle \zeta f_1, \zeta f_2 \rangle, \tau \langle f_1, f_2 \rangle = \langle \tau f_1, \tau f_2 \rangle, \Delta \langle f_1, f_2 \rangle = \langle \Delta f_1, \Delta f_2 \rangle, \nabla \langle f_1, f_2 \rangle = \langle \nabla f_1, \nabla f_2 \rangle$$

Двухосновным отношением арности (n, m) назовем отношение с n координатами из $E_2 = \{0, 1\}$ и m координатами из $\bar{E}_2 = \{\bar{0}, \bar{1}\}$. Причем возможны случаи, когда либо $n = 0$, либо $m = 0$. Тогда приходим к одноосновному отношению над $\bar{E}_2 = \{\bar{0}, \bar{1}\}$ и соответственно над $E_2 = \{0, 1\}$.

Через x (с индексами) обозначим переменные, принимающие значения из $E_2 = \{0, 1\}$, а через y (с индексами) – из $\bar{E}_2 = \{\bar{0}, \bar{1}\}$.

Пусть $\langle f_1(x_1, \dots, x_s), f_2(y_1, \dots, y_s) \rangle \in P_2 \times \bar{P}_2$, а $R(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_m)$ - двухосновное отношение арности (n, m) , тогда функция $\langle f_1, f_2 \rangle$ сохраняет R , если справедливо

$$R(x_{11}, \dots, x_{n1}, y_{11}, \dots, y_{m1}) \& \dots \& R(x_{1s}, \dots, x_{ns}, y_{1s}, \dots, y_{ms}) \rightarrow \\ \rightarrow R(f_1(x_{11}, \dots, x_{1s}), \dots, f_1(x_{n1}, \dots, x_{ns}), f_2(y_{11}, \dots, y_{1s}), \dots, f_2(y_{m1}, \dots, y_{ms}))$$

для всех $x_{11}, \dots, x_{ns} \in E_2$ и $y_{11}, \dots, y_{ms} \in \bar{E}_2$.

Максимальные подалгебры в $P_2 \times \bar{P}_2$

Для описания максимальных подалгебр алгебры $P_2 \times \bar{P}_2$ достаточно найти все минимальные отношения по выразимости с помощью $(\exists, \&, =_1, =_2)$ формул арности (4, 4) над множествами $E_2 = \{0, 1\}$ и $\bar{E}_2 = \{\bar{0}, \bar{1}\}$ [3]. Здесь $=_1$ и $=_2$ - бинарные отношения равенства на E_2 и $\bar{E}_2$. $Pol(R)$ - множество функций из $P_2 \times \bar{P}_2$, сохраняющих совокупность R минимальных отношений. Отношение R определяет подалгебру $\mathfrak{Z}$, если $\mathfrak{Z} = Pol(R)$.

В [3] показано, что число максимальных подалгебр $P_2 \times \bar{P}_2$ равно 21, причем 10 из них связаны с классам Поста [2], а остальные 11 – подпрямые произведения системы P_2 .

Известные результаты Э. Поста [2] устанавливают пять максимальных подклассов системы P_2 функций алгебры логики: C_0, C_1 - классы функций, сохраняющих константы 0 и 1, D – самодвойственные функции, M – монотонные функции, L – линейные функции алгебры логики.

Б. А. Ромов [3] показал что, любое одноосновное отношение над E_2 и $\bar{E}_2$, определяющее максимальную подалгебру P_2 или $\bar{P}_2$, задает максимальную подалгебру $P_2 \times \bar{P}_2$ вида $\mathfrak{R} \times \bar{P}_2$ или $P_2 \times \mathfrak{S}$ ($\mathfrak{R} \subset P_2, \mathfrak{S} \subset \bar{P}_2$). Таким образом, все максимальные подалгебры $P_2 \times \bar{P}_2$ с одной полной компонентой имеют вид $\mathfrak{R} \times \bar{P}_2$ или $P_2 \times \mathfrak{S}$, где $\mathfrak{R}$ и $\mathfrak{S}$ - максимальные подалгебры в P_2 и $\bar{P}_2$, что соответствует двухосновным инвариантным отношениям над E_2 и $\bar{E}_2$. Из этого утверждения получаем 10 максимальных подалгебр:

$$C_0 \times \bar{P}_2, C_1 \times \bar{P}_2, M \times \bar{P}_2, D \times \bar{P}_2, L \times \bar{P}_2, P_2 \times \bar{C}_0, P_2 \times \bar{C}_1, P_2 \times \bar{M}, P_2 \times \bar{D}, P_2 \times \bar{L} :$$

$$1) C_0 \times \bar{P}_2 = Pol(0)$$

$$2) C_1 \times \bar{P}_2 = Pol(1)$$

$$3) D \times \bar{P}_2 = Pol \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$4) M \times \bar{P}_2 = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$5) L \times \bar{P}_2 = Pol(R_5)$$

$$R_5 \equiv x_1 = x_2 \& x_3 = x_4 \vee x_1 = x_3 \& x_2 = x_4 \vee x_1 = x_4 \& x_2 = x_3$$

$$6) P_2 \times \bar{C}_0 = Pol(\bar{0})$$

$$7) P_2 \times \bar{C}_1 = Pol(\bar{1})$$

$$8) P_2 \times \bar{D} = Pol \begin{pmatrix} \bar{0} & \bar{1} \\ \bar{1} & \bar{0} \end{pmatrix}$$

$$9) P_2 \times \bar{M} = Pol \begin{pmatrix} \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} \end{pmatrix}$$

$$10) P_2 \times \bar{L} = Pol(R_{10})$$

$$R_{10} \equiv y_1 = y_2 \& y_3 = y_4 \vee y_1 = y_3 \& y_2 = y_4 \vee y_1 = y_4 \& y_2 = y_3$$

Остальные максимальные подалгебры определяются следующими двухосновными отношениями $R_{11} - R_{21}$:

$$R_{11} \equiv x_1 = x_2 \vee y_1 = y_2;$$

$$R_{12} \equiv \{(0, \bar{0}), (1, \bar{1})\};$$

$$R_{14} \equiv x = 0 \vee y = \bar{0};$$

$$R_{16} \equiv x = 1 \vee y = \bar{0};$$

$$R_{18} \equiv x_1 = x_2 \vee y = \bar{0};$$

$$R_{20} \equiv x = 0 \vee y_1 = y_2;$$

$$R_{13} \equiv \{(0, \bar{1}), (1, \bar{0})\};$$

$$R_{15} \equiv x = 0 \vee y = \bar{1};$$

$$R_{17} \equiv x = 1 \vee y = \bar{1};$$

$$R_{19} \equiv x_1 = x_2 \vee y = \bar{1};$$

$$R_{21} \equiv x = 1 \vee y_1 = y_2$$

Максимальные подалгебры в $\mathfrak{R} \times \bar{P}_2$

Для нахождения субмаксимальных подалгебр поступаем следующим образом. Пусть $u \in Pol(R_i)$ - субмаксимальная подалгебра, которая не является алгеброй Слупецкого, т.е. $u^{(1)} \notin Pol(R_i)^{(1)}$, где $u^{(1)}$ и $Pol(R_i)^{(1)}$ все унарные функции соответственно из $\{u\}$ и $\{Pol(R_i)\}$. Тогда рассмотрим график $G_1[\varphi]$ - образ точки $(0, 1, \bar{0}, \bar{1})$ при всех $\varphi \in \{u^{(1)}\}$. Если u - субмаксимальная подалгебра Слупецкого, т.е. $u^{(1)} \in Pol(R_i)^{(1)}$, то

рассмотрим график тех функции из $L \times P_2, P_2 \times L, Pol(R_{11})$ которые принадлежат $Pol(R_i)$.

1) Число максимальных подалгебр в $C_0 \times \bar{P}_2$ равно 12:

$$\begin{array}{llll}
 C_{01} \times \bar{P}_2, & M_0 \times \bar{P}_2, & D_0 \times \bar{P}_2, & L_0 \times \bar{P}_2, \\
 C_0 \times \bar{C}_0, & C_0 \times \bar{C}_1, & C_0 \times \bar{M}, & C_0 \times \bar{D}, & C_0 \times \bar{L}, \\
 Pol(R_{14}^0) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} \end{pmatrix}, & Pol(R_{15}^0) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} \end{pmatrix},
 \end{array}$$

$$Pol(R_{20}^0) Y C_0^{(1)} \times \bar{P}_2^{(1)} = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \end{pmatrix} Y C_0^{(1)} \times \bar{P}_2^{(1)}$$

2) Число максимальных подалгебр в $C_1 \times \bar{P}_2$ равно 12:

$$\begin{array}{llll}
 C_{01} \times \bar{P}_2, & M_1 \times \bar{P}_2, & D_1 \times \bar{P}_2, & L_1 \times \bar{P}_2, \\
 C_1 \times \bar{C}_0, & C_1 \times \bar{C}_1, & C_1 \times \bar{M}, & C_1 \times \bar{D}, & C_1 \times \bar{L}, \\
 Pol(R_{16}^1) = Pol \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} \end{pmatrix}, & Pol(R_{17}^1) = Pol \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} \end{pmatrix},
 \end{array}$$

$$Pol(R_{21}^1) Y C_1^{(1)} \times \bar{P}_2^{(1)} = Pol \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \end{pmatrix} Y C_1^{(1)} \times \bar{P}_2^{(1)}$$

3) Число максимальных подалгебр в $D \times \bar{P}_2$ равно 6:

$$LD \times \bar{P}_2, D \times \bar{C}_0, D \times \bar{C}_1, D \times \bar{M}, D \times \bar{D}, D \times \bar{L}$$

4) Число максимальных подалгебр в $M \times \bar{P}_2$ равно 18:

$$\begin{array}{ccccccc}
 M_0 \times \bar{P}_2, & M_1 \times \bar{P}_2, & D_{01} \times \bar{P}_2, & L_{01} \times \bar{P}_2, & & & \\
 M \times \bar{C}_0, & M \times \bar{C}_1, & M \times \bar{M}, & M \times \bar{D}, & & M \times \bar{L} & \\
 \end{array}$$

$$Pol(R_{11}^M) Y M^{(1)} \times \bar{P}_2^{(1)} = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \end{pmatrix} Y M^{(1)} \times \bar{P}_2^{(1)},$$

$$Pol(R_{12}^M) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} \end{pmatrix}, \quad Pol(R_{13}^M) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ \bar{1} & \bar{0} & \bar{0} \end{pmatrix},$$

$$Pol(R_{14}^M) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{0} \end{pmatrix}, \quad Pol(R_{15}^M) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{1} \end{pmatrix},$$

$$Pol(R_{16}^M) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} \end{pmatrix}, \quad Pol(R_{17}^M) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} \end{pmatrix}$$

$$Pol(R_{20}^M) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \end{pmatrix}, \quad Pol(R_{21}^M) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} \end{pmatrix}$$

5) Число максимальных подалгебр в $L \times \bar{P}_2$ равно 18:

$$\begin{array}{ccccccc}
 L_0 \times \bar{P}_2, & L_1 \times \bar{P}_2, & LD \times \bar{P}_2, & LM \times \bar{P}_2, & & & \\
 L \times \bar{C}_0, & L \times \bar{C}_1, & L \times \bar{M}, & L \times \bar{D}, & & L \times \bar{L}, & \\
 \end{array}$$

$$Pol(R_{11}^L) Y L^{(1)} \times \bar{P}_2^{(1)} = Pol \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 1 & & & & \\ 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 1 & L^{(2)} & & L^{(2)} & \\ 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 1 & & & & \\ 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 1 & & & & \\ & & & & & & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{1} & \dots & \bar{1} \\ & & & & & & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{1} & \dots & \bar{1} \\ G_2(P_2) & & G_2(P_2) & & & & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{1} & \dots & \bar{1} \\ & & & & & & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{1} & \dots & \bar{1} \end{pmatrix} Y L^{(1)} \times \bar{P}_2^{(1)},$$

$$Pol(R_{12}^L) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 1 & & & & & \\ 0 & 1 & & f_i & & & f_j \\ 0 & 1 & & & & & \\ 0 & 1 & & & & & \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{1} & \dots & \bar{1} \end{pmatrix}, i = 7, 8, 9; j = 6, 10, 11$$

$$Pol(R_{13}^L) = Pol \begin{pmatrix} 1 & 0 & & & & & \\ 1 & 0 & & f_j & & & f_i \\ 1 & 0 & & & & & \\ 1 & 0 & & & & & \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{1} & \dots & \bar{1} \end{pmatrix},$$

$$Pol(R_{14}^L) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & & & & & \\ 0 & 0 & & L^{(2)} \setminus \{f_1\} & & & \\ 0 & 0 & & & & & \\ 0 & 0 & & & & & \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \dots & \bar{0} & \bar{0} \end{pmatrix},$$

$$Pol(R_{15}^L) = Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & & & & & \\ 0 & 0 & & L^{(2)} \setminus \{f_1\} & & & \\ 0 & 0 & & & & & \\ 0 & 0 & & & & & \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \dots & \bar{1} & \bar{1} \end{pmatrix},$$

$$\begin{aligned}
 Pol(R_{16}^L) &= Pol \begin{pmatrix} 1 & 1 & & & & \\ 1 & 1 & & L^{(2)} \setminus \{f_{16}\} & & \\ 1 & 1 & & & & \\ 1 & 1 & & & & \\ 0 & \bar{1} & \bar{0} & & \dots & \bar{0} & \bar{0} \end{pmatrix}, \\
 Pol(R_{17}^L) &= Pol \begin{pmatrix} 1 & 1 & & & & \\ 1 & 1 & & L^{(2)} \setminus \{f_{16}\} & & \\ 1 & 1 & & & & \\ 1 & 1 & & & & \\ 0 & \bar{1} & \bar{1} & & \dots & \bar{1} & \bar{1} \end{pmatrix} \\
 Pol(R_{20}^L) &= Pol \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & & & & & & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & & L^{(2)} \setminus \{f_1\} & & & & L^{(2)} \setminus \{f_1\} & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & & & & & & & & & & & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & & & & & & & & & & & & \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{0} & & \dots & & \bar{0} & \bar{1} & & \dots & & \bar{1} & & \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & & \dots & & \bar{0} & \bar{1} & & \dots & & \bar{1} & & \end{pmatrix}, \\
 Pol(R_{21}^L) &= Pol \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & & & & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & & L^{(2)} \setminus \{f_{16}\} & & & & L^{(2)} \setminus \{f_{16}\} & & & & & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & & & & & \\ 1 & 1 & 1 & 1 & & & & & & & & & & & & \\ \bar{0} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{1} & \bar{0} & & \dots & & \bar{0} & \bar{1} & & \dots & & \bar{1} & & \\ \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & \bar{1} & \bar{0} & & \dots & & \bar{0} & \bar{1} & & \dots & & \bar{1} & & \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

где $\{f_i\}$ определяются таблицей:

	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}	f_{16}
$\begin{smallmatrix} 0 \\ 0 \end{smallmatrix}$	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
$\begin{smallmatrix} 0 \\ 1 \end{smallmatrix}$	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
$\begin{smallmatrix} 1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
$\begin{smallmatrix} 1 \\ 1 \end{smallmatrix}$	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1

$$L^{(2)} = \{f_1, f_6, f_7, f_8, f_9, f_{10}, f_{11}, f_{16}\}$$

Дуальным образом описываются максимальные подалгебры систем $P_2 \times \overline{C}_0, P_2 \times \overline{C}_1, P_2 \times \overline{D}, P_2 \times \overline{M}, P_2 \times \overline{L}$.

Теорема: Число максимальных подалгебр в $\mathfrak{R} \times \overline{P}_2$ равно 66.

Доказательство: Выше мы перечислили все максимальные подалгебры для каждой из алгебр $C_0 \times \overline{P}_2, C_1 \times \overline{P}_2, D \times \overline{P}_2, M \times \overline{P}_2, L \times \overline{P}_2$. Так как число максимальных подалгебр в каждой из алгебр $C_0 \times \overline{P}_2$ и $C_1 \times \overline{P}_2$ равно 12, в алгебре $D \times \overline{P}_2$ - равно 6, а в каждой из алгебр $M \times \overline{P}_2$ и $L \times \overline{P}_2$ равно 18, то итоговое число максимальных подалгебр в $\mathfrak{R} \times \overline{P}_2$ равно 66.

Теорема доказана.

ЛИТЕРАТУРА

1. *А.И.Мальцев, И.А.Мальцев* – Итеративные алгебры Поста, Новосибирск, 2009.
2. *Post E.* – Introduction to a general theory of elementary propositions, Amer. J. Math., 43, p. 163-185, 1921.
3. *Б.А.Ромов* – О полноте на квадрате функций алгебры логики и в системе, Кибернетика, №4, стр. 9-14, 1987.

Redaksiyaya daxil olub 24.10.2024

UOT 004.04

A.Ə.Hacıyev, A.H.Novruzov
Azərbaycan Dillər Universiteti
Akif.Hajiyev@edu.gov.az, novruzov.asaf@mail.ru

UÇOT-HESABAT MƏSƏLƏLƏRİNƏ HETEROGEN MATRİSLƏRİN BƏZİ TƏTBİQLƏRİ BARƏDƏ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.112>

Açar sözlər: *üst və alt səviyyə, makroəvəzləyici, müvəqqəti cədvəl, təsnifat kodları*

Təqdim edilən işdə uçot-hesabat işlərində müəyyən səviyyələr üzrə iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğləri üzrə uzlaşmaların yoxlanılması üçün istifadə edilən alqoritm və həmin alqoritmın daha təkmilləşdirilməsi məsələsindən söhbət açılır. Qeyd edilən məsələnin həlli üçün daha universal və effektivli alqoritm təklif edilir. Bu alqoritm əsasında tərtib edilmiş proqramdan fraqmentlər göstərilmişdir.

A.A.Гаджиев, А.Х.Новрузов

О НЕКОТОРЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ ГЕТЕРОГЕННЫХ МАТРИЦ К ЗАДАЧАМ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Ключевые слова: *верхний и нижний уровень, макрозаменитель, временная таблица, классификационные коды*

В представленной работе рассматривается алгоритм проверки соглашений о суммах экономических, финансовых и бухгалтерских показателей на определенных уровнях учетно-расчетной работы и вопросы дальнейшего совершенствования этого алгоритма. Предлагается более универсальный и эффективный алгоритм решения указанной задачи. Показаны фрагменты программы, основанной на этом алгоритме.

A.A.Hajiyev, A.H.Novruzov

ON SOME APPLICATIONS OF HETEROGENEOUS MATRICES TO ACCOUNTING PROBLEMS

Keywords: *upper and lower level, macro substitutions, temporary table, classification codes*

In the presented work, the algorithm used for verification of agreements on the amounts of economic, financial, and accounting indicators at certain levels in accounting work and the issue of further improvement of that algorithm are discussed.

A more universal and effective algorithm is proposed to solve the mentioned problem. Fragments of the program based on this algorithm are shown.

Biz bir sıra yazılarımızda [1] heterogen matrislər və onların bir sıra tətbiqləri barədə söhbət açmışdıq. Təqdim etdiyimiz bu yazıda isə heterogen matrislərin tətbiqi əsasında mühasibat uçotunda geniş tətbiq edilən mühasibat hesabat formalarında müəyyən iqtisadi göstəricilərin sütunları üzrə kateqoriya və səviyyələrə uyğun məlumatların cəminin üst səviyyələrdə və ya kateqoriyalarda düzgün əks etdirilməsinin yoxlanılmasının avtomatlaşdırılması məsələlərinə nəzər yetirəcəyik.

Qeyd edək ki, tərəfimizdən hazırlanmış və uzun illərdir ki, Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyində uğurla istismar edilən **“İcmal hesabat”** proqram paketində bu məsələlərə baxılmış və məsələnin həllinin müəyyən bir alqoritm əsasında proqramı tərtib edilmişdir. Belə ki, hər bir üst səviyyənin sütunlar üzrə maliyyə və mühasibat göstəriciləri müəyyən dəyişənlərə mənimsədilmişdir. Bu dəyişənlər elə seçilmişdir ki, onların ilk iki və ya üç simvolu bütün üst və alt səviyyələrinin iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinə uyğun, dəyişənin qalan simvolları rəqəm tipli olub hər bir üst və alt səviyyə göstəricilərinin uyğun gələn iki, üç və ya dörd sayda üst-üstə düşən rəqəmlərdən təşkil edilmişdir.

Məsələn, büdcə müəssisələrində “Büdcə təşkilatları və dövlət büdcəsindən maliyyə yardımı alan təşkilatlar üçün büdcə vəsaitlərindən istifadə barədə hesabat”larda “əməyin ödənişi” göstəricisinin iqtisadi təsnifat kodu “210000”-dır. Bu təsnifat kodunun iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinə, yəni hesabat dövrü üzrə smeta, maliyyələşmə, kassa icrası və faktiki xərc sütunları üzrə məbləğlər uyğun olaraq **sm21, sng21, sn21, st21** kimi, alt göstəricilər olan “211000” iqtisadi təsnifat kodu üzrə **sm211, sng211, sn211, st211**, “212000” iqtisadi təsnifat kodu üzrə isə **sm212, sng212, sn212, st212**, “211000” təsnifat kodunun alt kodları olan “211100”, “211200” və “211900” alt təsnifat kodları üzrə məbləğlər cəmlənməsi üçün **ssm211, ss211, ssn211, sg211** və “212000” təsnifat kodunun alt kodları olan “212100”, “212200”, “212300” və “212400” alt təsnifat kodları üzrə məbləğlər cəmlənməsi üçün **ssm212, ss212, ssn212, sg212** dəyişənlər təyin edilmişdir.

Göstərilən məsələnin həlli aşağıdakı alqoritm əsasında aparılır:

1. Obyektlərlə əlaqələndirmə texnologiyasından istifadə edilərək WORD tətbiqi açılır;
2. Birinci üst səviyyəyə uyğun alt səviyyələr üzrə iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğləri bu səviyyələrə görə təyin edilmiş dəyişənlərdə cəmlənir;

3. Hər bir alt səviyyəyə uyğun üst səviyyələrin məbləğləri isə onlara uyğun dəyişənlərə mənimsədir;
4. Bu proses bütün kateqoriya, üst və alt səviyyələr üzrə təkrar edilir;
5. Yuxarıda göstərilən üst və alt səviyyələr üzrə təyin edilmiş dəyişənlərin rəqəm tipli hissələrindən ibarət massivlər yaradılır;
6. Təyin edilmiş edilmiş massivlərin ölçüsü sayda dövr qurulur;
7. 4-cü bənddə göstərilən dəyişənlərin adlarının simvol hissələrindən və massiv elementlərinin birləşməsindən ibarət makroəvəzləyicilər (makroəvəzləyicilər - bir sıra kommunikasiya məlumatlarının və qiymətlərinin əvəz edilməsinə imkan verən mətn əmrləridir) yaradılır;
8. Üst və alt səviyyələrin uyğun makroəvəzləyicilərinin qiymətləri müqayisə edilir;
9. Müqayisə nəticəsində müəyyən edilmiş səhvlər barədə məlumat WORD tətbiqinə göndərilir;
10. Bu dövr massivlərin ölçüsü sayda təkrarlanır və nəhayət yoxlama prosesi başa çatdırılır.

Kateqoriyalar, üst və alt səviyyələr üzrə iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinin düzgünlüyünə nəzarət edilməsi üçün qeyd edilən alqoritm əsasında tərtib edilmiş proqramdan fraqmentlər aşağıda göstərilmişdir.

// WORD tətbiqinini açılması

PUBLIC wordfayl

#DEFINE wdToggle 9999998

#DEFINE wdTableRight -999996

#DEFINE wdAlignParagraphLeft 0

#DEFINE wdAlignParagraphCenter 1

#DEFINE wdAlignParagraphJustify 3

#DEFINE wdHorizontalPositionMargin 0

#DEFINE wdCollapseEnd 0

#DEFINE wdCollapseStart 1

#DEFINE wdParagraph 4

oWord = CREATEOBJECT("Word.Application")

oWord.Visible = .T.

oWord.WindowState=2

oDoc = oWord.Documents.Add()

oRange = oDoc.Range()

oRange.Collapse(wdCollapseStart)

bashliq11=Thisform.Label1.Caption

bashliq1=bashliq11

WITH oRange

.ParagraphFormat.Alignment = wdAlignParagraphCenter

.Font.Size = 12

.Font.Name = " A3 Times AzLat"

.InsertAfter(tasad)


```
.InsertParagraphAfter()
.InsertAfter(bashliq1)
.MoveEnd(wdParagraph,1)
.Bold = .T.
.Collapse(wdCollapseEnd)
.InsertParagraphAfter()
.MoveEnd(wdParagraph,1)
.Bold = .F.
.Collapse(wdCollapseEnd)
endwith
```

// Hər bir alt səviyyələr üzrə iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinin uyğun olaraq alt səviyyələrə görə təyin edilmiş dəyişənlərdə cəmlənməsi və üst səviyyələrin məbləğlərinin onlara uyğun dəyişənlərə mənimsədilməsi

```
if alltrim(kod)='210000'
    sm21=sumtg1
    st21=sumtg
    sn21=sumng
    sng21=sumng1
ENDIF
```

```
    if alltrim(kod)= '211000'
        sm211=sumtg1
        st211=sumtg
        sn211=sumng
        sng211=sumng1
    endif
```

```
if alltrim(kod)>='211100' .and. alltrim(kod)<='211900'
    ssm21=ssm21+sumtg1
    ss211=ss211+sumtg
    ssn211=ssn211+sumng
    sg211=sg211+sumng1
ENDIF
```

```
    if alltrim(kod)= '212000'
        sm212=sumtg1
        st212=sumtg
        sn212=sumng
        sng212=sumng1
    endif
```

```
if alltrim(kod)>='212100' .and. alltrim(kod)<='212400'
    ss212=ss212+sumtg
    ssn212=ssn212+sumng
    sg212=sg212+sumng1
ENDIF
```

.....

```
// Üst və alt səviyyələr üzrə təyin edilmiş dəyişənlərin rəqəm tipli hissələrindən ibarət  
massvilərin yaradılması
```

```
a[1]='211'  
aa[1]='211100+...+211900'  
a[2]='212'  
aa[2]='212100+...+212400'  
a[3]='2210'  
aa[3]='221100+...+221900'  
a[4]='2221'  
aa[4]='222110+...+222130'  
a[5]='2222'
```

```
.....  
//Göstərilən dəyişənlərin adlarının simvol hissələrindən və massiv elementlərinin  
birləşməsindən ibarət makroəvəzləyicilərin yaradılması.
```

```
i=1  
do while i<=43  
STORE " TO st1,st2,st3,st4,st5,st6  
a1=a[i]  
a2=aa[i]
```

```
rek11='st'+a1  
rek12='ss'+a1  
rek21='sn'+a1  
rek22='ssn'+a1  
rek31='sng'+a1  
rek32='sg'+a1
```

```
.....  
// Üst və alt səviyyələrin uyğun makroəvəzləyicilərin qiymətlərinin müqayisə edilməsi  
və müqayisə nəticəsində müəyyən edilmiş səhvlər barədə məlumatların WORD  
təbiiqinə göndərilməsi
```

```
if round(&rek31,2)<>round(&rek32,2)  
pr=1  
st1="Tp-5 üzrə " +a2+" maddələrinin cəmi düz deyil!"
```

```
*IF pr<>0  
WITH oRange  
    .InsertParagraphAfter()  
    .ParagraphFormat.Alignment = wdAlignParagraphLeft  
    .InsertAfter(REPLICATE(st1,1))  
ENDWITH  
endif
```

```
if round(&rek11,2)<>round(&rek12,2)  
pr=1  
st2="Tp-7 üzrə " +a2+" maddələrinin cəmi düz deyil! "
```

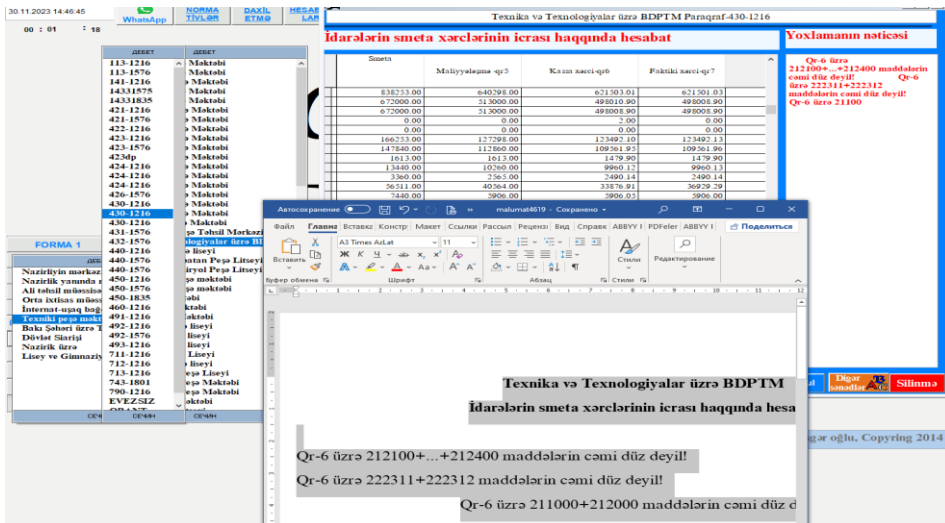
WITH oRange

```
.InsertParagraphAfter()  
.ParagraphFormat.Alignment = wdAlignParagraphLeft  
.InsertAfter(REPLICATE(st2,1))
```

ENDWITH

Endif

Göstərilən alqoritm əsasında tərtib edilmiş proqram praktiki olaraq tətbiq edilir və aşağıda yoxlama zamanı çıxan nöqsanlar barədə məlumatlar ekranda və eyni zamanda həmin məlumatlar Word tətbiqinə yönləndirilməsi göstərilmişdir.



Şəkil 1. Daxili uzlaşma zamanı aşkarlanan nöqsanlar

Şəkil 1-dən görünür ki, yoxlama zamanı aşkarlanan nöqsanlar barədə məlumat eyni zamanda qırmızı hərflərlə ekranın sağ tərəfindəki pəncərədə əks etdirilmişdir ki, bu da

```
satt2=satt2+' '+st4+' '+st5+' '+st6
```

```
sattt=satt1+' '+satt2
```

```
j=j+1
```

```
enddo
```

```
IF pr<>0
```

```
ThisForm.Text2.Value=sattt
```

```
ELSE
```

```
ThisForm.Text2.Value='NƏZARƏT UĞURLU KEÇDİ!'
```

```
Endif
```

əmərləri vasitəsilə aşkarlanan nöqsanların pəncərənin sağ tərəfində yerləşən mətn qutusuna yönləndirilməsi ilə bağlıdır.

Yuxarıda göstərilən bu alqoritm əsasında tərtib edilmiş proqram böyük həcmə malik və eyni zamanda proqram istifadəçiləri üçün qapalı olur. Belə ki, proqramın praktiki olaraq tətbiq edildiyi büdcə müəssisələrində “Büdcə təşkilatları və dövlət büdcəsindən maliyyə yardımı alan təşkilatlar üçün büdcə vəsaitlərindən istifadə barədə hesabat”larda iqtisadi təsnifat kodlarını beş səviyyəyə ayırmaq olar. Çünki, bu hesabat formasında olan təsnifat kodları 6 rəqəmdən ibarətdir ki, soldan başlayaraq birinci rəqəmi təsnifatı, ikinci rəqəmi bölməni, üçüncü rəqəmi köməkçi bölməni, dördüncü rəqəmi paraqrafı, beşinci rəqəmi maddəni, altıncı rəqəmi isə yarım-maddəni ifadə edir. Bu səviyyələri şərti olaraq A, B, C, D, E adlandıraraq. Adı çəkilən hesabat formasında A səviyyəsinin elementlərinin sayının 10, B səviyyəsinin elementlərinin sayının 30, C səviyyəsinin elementlərinin sayının 88, D səviyyəsinin elementlərinin sayının 122, E səviyyəsinin elementlərinin sayının 75 olduğunu nəzərə alsaq, onda göstərilən alqoritm əsasında tərtib edilmiş proqramda çoxlu sayda dəyişənlərdən istifadə edildiyini aydın görürük. Səviyyələr üzrə məbləğlərin müqayisəsində makroəvzləyicilərin tətbiq edilməsinə baxmayaraq, həddən artıq dəyişənlərdən istifadə edilməsi proqram vahidinin həcmünün artmasına səbəb olur. Bu proqram alqoritmində hər bir cəmləmə və mənimsəmə prosesində konkret olaraq iqtisadi təsnifat kodlarından istifadə edilir ki, bu da proqramın istifadəçilər üçün qapalı proqram olmasına gətirib çıxarır. Aşağıda həmin hesabat formasından bir nümunə qoyulmuşdur:

Göstəricilər	Xərclərin iqtisadi təsnifat kodları	Hesabat dövrü üçün təstiq edilmiş smeta məbləği	Hesabat dövrü ərzində daxil olmuş maliyyələşmə məbləği	Kassa icrası	Faktiki xərc
Əməyin ödənişi	210000	0	0	0	0
Əməkhaqqı	211000	0	0	0	0
Ştatda olan işçilərin əməkhaqqı	211100				
Ştatdankənar işçilərin əməkhaqqı (ştatdankənar şəxslərə ödənilən haqq)	211200				
Əməyin ödənişi ilə bağlı digər pul ödənişləri	211900				
Əmək haqqına görə ayırmalar	212000	0	0	0	0
Məcburi dövlət sosial sığorta haqları	212100				
İcbari dövlət sığortası	212200				
İcbari tibbi sığorta	212300				
İşsizlikdən sığorta	212400				

Cədvəl B1 (“Büdcə təşkilatları və dövlət büdcəsindən maliyyə yardımı alan təşkilatlar üçün büdcə vəsaitlərindən istifadə barədə hesabat”ın bir hissəsi)

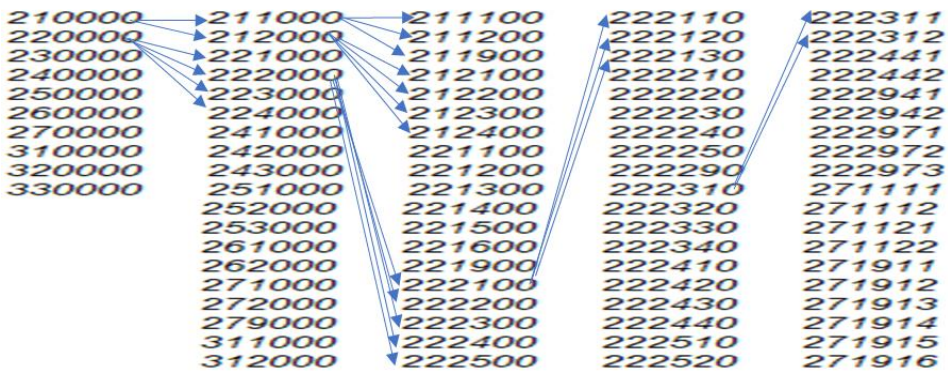
Qeyd edilən bu nöqsanların aradan qaldırılması üçün daha universal və effektiv alqoritmın yaradılması lazım gəlir. Birinci növbədə təqdim edilən hesabat forması üzrə iqtisadi təsnifat kodlarında olan kateqoriya, üst və alt səviyyələrin avtomatik olaraq hər bir səviyyə üzrə təyin edilməsi proqramın universallığını təmin edən ilkin şərtlərdən biri olmalıdır.

A səviyyəsinə uyğun təsnifat kodlarının sonuncu dörd rəqəmi, B səviyyəsinin kodlarının sonuncu üç rəqəmi, C səviyyəsinin kodlarının sonuncu iki rəqəmi, D səviyyəsinin kodlarının sonuncu bir rəqəmi sıfırla qurtarır, E səviyyəsində olan kodlarda isə heç bir sıfır rəqəmi yoxdur.

Qeyd edilən səviyyələr üzrə uzlaşmalar aşağıdakı qayda ilə aparılmalıdır:

1. E səviyyəsinin ilk beş rəqəmi eyni olan kodlarına uyğun iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinin cəmi, ilk beş rəqəmi E səviyyəsindəki həmin ilk beş rəqəminə bərabər olan D səviyyəsinin iqtisadi təsnifat koduna görə iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinə bərabər olmalıdır.
2. D səviyyəsinin ilk dörd rəqəmi eyni olan kodlarına uyğun iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinin cəmi, ilk dörd rəqəmi C səviyyəsindəki həmin ilk dörd rəqəminə bərabər olan C səviyyəsinin iqtisadi təsnifat koduna görə iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinə bərabər olmalıdır.
3. C səviyyəsinin ilk üç rəqəmi eyni olan kodlarına uyğun iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinin cəmi, ilk üç rəqəmi B səviyyəsindəki həmin ilk üç rəqəminə bərabər olan B səviyyəsinin iqtisadi təsnifat koduna görə iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinə bərabər olmalıdır.
4. B səviyyəsinin ilk iki rəqəmi eyni olan kodlarına uyğun iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinin cəmi, ilk iki rəqəmi A səviyyəsindəki həmin ilk iki rəqəminə bərabər olan A səviyyəsinin iqtisadi təsnifat koduna görə iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğlərinə bərabər olmalıdır.

Aşağıda iqtisadi təsnifat kodlarının səviyyələri üzrə uyğunluq sxemindən bir hissə göstərilmişdir.



Sxem 1. *Kateqoriya, üst və alt səviyyələrin bir-biri ilə əlaqələndirilməsi*

Sxem 1-dən göründüyü kimi hər bir alt səviyyələrdə olan məbləğlərin cəmi ona uyğun üst səviyyələrdə və kateqoriyalarda əks etdirilmiş məbləğlərə bərabər olmalıdır.

Qeyd edilən sxem üzrə uzlaşmaların yoxlanılması üçün birinci növbədə hər bir üst və həmin səviyyəyə uyğun alt səviyyələr seçilməlidir:

1. Əvvəlcə sxem 1-ə uyğun bir ölçülü A, B, C, D, E massivlərinin yaradılması üçün yuxarıda göstərilən qayda əsasında hər bir səviyyə massivlərinin ölçüsü tapılır;
2. Həmin qaydaya uyğun A, B, C, D, E massivləri formalaşdırılır;
3. Üst səviyyələr və onlara uyğun alt səviyyələrin birləşməsi (konkatenasiyası) üçün iki sahəli müvəqqəti cədvəl yaradılır;
4. A massivinin birinci elementi götürülür və bu elementin soldan iki simvolu ilə B massivinin soldan iki simvolu yoxlanılır;
5. Simvolları A massivinin birinci elementinin soldan iki simvoluna bərabər olan B massivinin bütün elementlərinin birləşməsindən (konkatenasiyasından) ibarət sətir dəyişəni formalaşdırılır;
6. A massivinin birinci elementi müvəqqəti cədvəlin birinci sahəsinə, yeni yaradılmış sətir dəyişəni isə müvəqqəti cədvəlin ikinci sahəsinə yazılır;
7. Bu proses A massivinin bütün elementləri üçün təkrarlanır;
8. Sonra 4-6 bəndləri B və C massivlərinin elementlərinin ilk üç, C və D massivlərinin elementlərinin ilk dörd, D və E massivlərinin elementlərinin ilk beş simvollarına görə təkrarlanır və uyğun olaraq birinci massiv elementləri və ikinci massivlərin onlara uyğun elementlərinin birləşmələri müvəqqəti cədvələ əlavə edilir.

Bu qayda ilə alınmış müvəqqəti cədvəl

Madda	Cmadda
210000	211000212000
211000	211100211200211900
212000	212100212200212300212400
220000	221000222000223000224000
221000	221100221200221300221400221500221600221900
222000	222100222200222300222400222500222600222700222800222900
222100	222110222120222130
222200	222210222220222230222240222250222290
222300	222310222320222330222340
222310	222311222312
222400	222410222420222430222440
222440	222441222442
222500	222510222520
222900	222910222920222930222940222950222960222970222980222990
222940	222941222942
222970	222971222972222973
224000	224100224200224300
224100	224110224120
224200	224210224220
240000	241000242000243000
241000	241100241200
242000	242100242200
243000	243100243200243300243900
250000	251000252000253000
253000	253100253200253300
260000	261000262000
261000	261100261200261300261400
261300	261310261320
261400	261410261420
262000	262100262200262300
270000	271000272000279000
271000	271100271200271900
271100	271110271120271130
271110	271111271112
271120	271121271122
271200	271210271220271230271240271250271260271290
271900	271910271920
271910	271911271912271913271914271915271916271917271918271919
271920	271921271922271923271929

Baza cədvəli A1. İki sahəli müvəqqəti cədvəl

şəklində olur. Alınan müvəqqəti cədvəl elə [1]-də göstərilən

$$E = \begin{pmatrix} x & x_1x_2 \\ y & y_1 \\ b & b_1b_2b_3 \end{pmatrix}$$

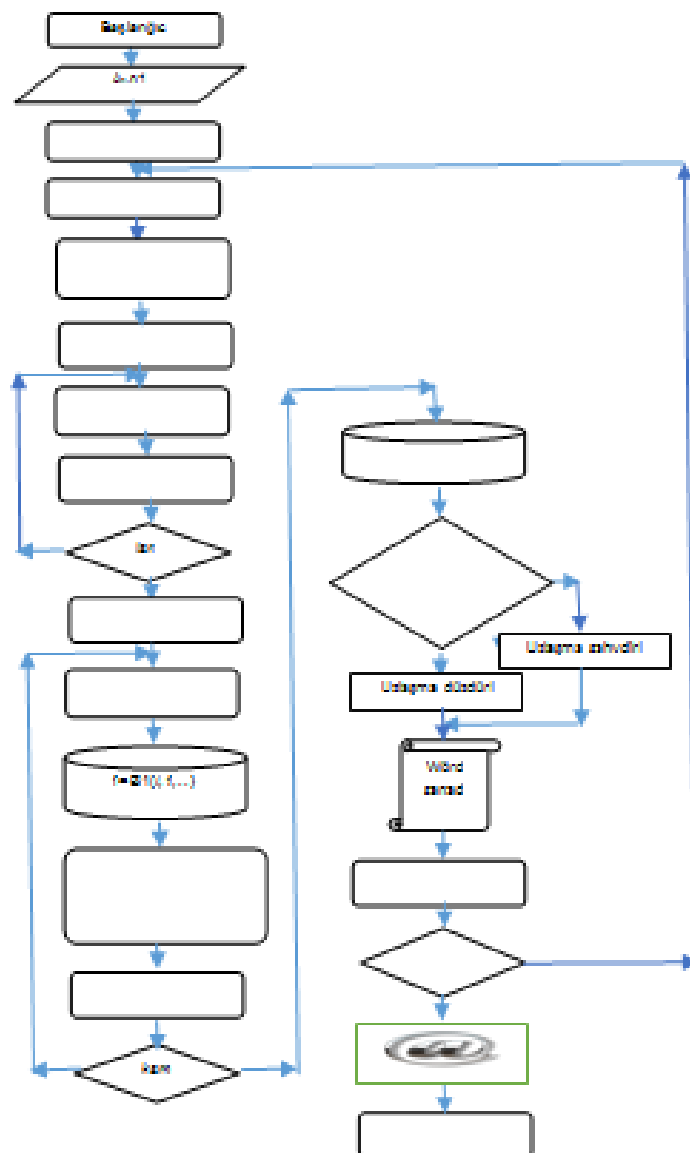
tipli massiv kimidir.

Beləliklə, yeni yaradılmış müvəqqəti baza cədvəlinin köməyi ilə üst səviyyələrdə olan ədədlərin, onlara uyğun alt səviyyələrin ədəd tipli elementləri cəmi ilə müqayisəsi prosesi aşağıdakı alqoritm əsasında aparılır:

1. A1 baza cədvəlinin birinci sətri götürülür və birinci elementi müəyyən bir dəyişənə, ikinci elementi isə digər dəyişənə mənimsədilir, nəhayət, bu sətir dəyişənin uzunluğu müəyyənləşdirilir;

2. Bu sətirin ikinci elementindəki ayırıcı vasitəsilə alt səviyyələrin simvol tipli elementlərinin sayı tapılır və bu sayə uyğun bir ölçülü F matrisi təyin edilir;
3. $i=1$ götürməklə F matrisinin elementlərinin sayı qədər dövr qurulur və ayırıcının köməyi ilə yeni yaradılmış F matrisinə B1 cədvəl-nin alt səviyyələrin simvol tipli elementləri mənimsədilir və F matrisinin bütün elementlərinin formalaşması başa çatana qədər dövr davam edir;
4. Formalaşmış F matrisinin elementləri (simvol elementləri) bir-bir götürülür və matrisin elementlərinin sayı qədər dövr qurulur, F matrisinin götürülmüş elementinin B1 cədvəlinə uyğun bazada axtarışı aparılır və həmin simvol tipli elementə uyğun ədəd tipli elementlər hər bir sütun üzrə ayrı-ayrı dəyişənlərdə cəmlənir. Bu proses dövr başa çatana qədər davam edir;
5. Müvəqqəti A1 baza cədvəlinin verilmiş sətirinin götürülmüş birinci sütun elementinə uyğun B1 cədvəlinin bazasında axtarışı aparılır və həmin sətirdəki iqtisadi, maliyyə və mühasibat göstəricilərinin məbləğləri ilə 4-də tapılmış uyğun cəmlər müqayisə edilir.
6. Müqayisə nəticəsində kənarlaşma aşkar edildikdə kənarlaşma barədə məlumat WORD tətbiqinə yönləndirilir.
7. A1 baza cədvəlinin bütün sətir elementləri üçün 2-6 bəndlərdəki proses təkrarlanır və eyni qayda ilə B1 baza cədvəlinin yazılarının sayı qədər dövr təkrarlanır.

Təsvir edilən alqoritmin blok sxemini iqtisadi təsnifat kodlarının uzunluqları sayının 6 olduğunu bilərək aşağıdakı kimi qurmaq olar:



Şəkil 2 (Üst səviyyələri məbləğlərinin onlara uyğun alt səviyyələrin məbləğləri cəminin uzlaşdırılması blok sxemi)

Alqoritmədə göstərilən iqtisadi kodlara görə axtarış iki üsulla aparıla bilər. Birinci üsulda verilənlər ardıcıl axtarılır. Bu prosesin yerinə yetirilməsi zamanı cədvəlin bütün yazılarına ardıcıl baxmaq lazım gəlir. Bu halda axtarışa bir neçə saniyə tələb edilə bilər və buna sərf edilən vaxt cədvəldəki ümumi informasiyanın həcmindən asılıdır.

İkinci üsulda axtarış birbaşa gedir, bu üsul daha səmərəli və daha effektivdir. Bunun üçün verilənlər bazası axtarış açarına görə indeksləşməlidir. Verilənlər bazasının indeksləşməsi zamanı indeksin qiymətləri indeks faylında saxlanılır. Həmin faylda indeksin qiyməti üçün verilənlər bazasının hər bir yazısının yerləşdiyi yeri göstərən unikal istinadlar olur ki, bu da indekslərin nizamlanmış qiymətləri əsasında lazım olan informasiyanın tapılması üçün verilənlər bazasının yazısına birbaşa müraciəti təmin edir.

Bütün bu deyilənlərin proqram təminatından bir sıra fraqmentlər aşağıda göstərilmişdir:

// Səviyyələr üzrə massivlərin ölçüsünün tapılması və həmin massivlərin formalaşdırılması

ThisForm.Label2.Visible=.T.

ThisForm.Text2.Visible=.T.

```
.....
store 0 to n,m,p,n1,m1
sele forma2k
GO 1
DO WHILE .not. EOF()
IF OCCURS('0',kod)=4
n=n+1
ENDIF
IF OCCURS('0',kod)=3
m=m+1
ENDIF
IF OCCURS('0',kod)=2
p=p+1
ENDIF
IF OCCURS('0',kod)=1
n1=n1+1
ENDIF
IF OCCURS('0',kod)=0
m1=m1+1
ENDIF
SKIP
ENDDO
store 1 to i,j,k,l,l1
DECLARE A(n),B(m),C(p),D(n1),E(m1)
GO 1
STORE " TO aa,bb,cc,dd,ee
DO WHILE .not. EOF()
IF OCCURS('0',kod)=4
```

```

A(i)=kod
i=i+1
ENDIF
IF OCCURS('0',kod)=3
B(j)=kod
j=j+1
ENDIF
IF OCCURS('0',kod)=2
C(k)=kod
k=k+1
ENDIF
IF OCCURS('0',kod)=1
D(l)=kod
l=l+1
ENDIF
IF OCCURS('0',kod)=0
E(l1)=kod
l1=l1+1
ENDIF
SKIP
ENDDO

```

// müvəqqəti cədvəlin yaradılması

```

Create Cursor camkod (madda character(6),cmadda character (150))
l=1
DO WHILE l<=n
a1=ALLTRIM(A(l))
ii=1
s2=""
DO WHILE ii<=m
IF LEFT(a1,2)=LEFT(B(ii),2)
s2=s2+ALLTRIM(B(ii))
ENDIF
ii=ii+1
ENDDO
IF LEN(s2)<>0
SELECT camkod
APPEND blank
REPLACE madda WITH a1,cmadda WITH s2
ENDIF
l=l+1
ENDDO
l=1
DO WHILE l<=m
a1=ALLTRIM(B(l))
ii=1
s3=""
DO WHILE ii<=p
IF LEFT(a1,3)=LEFT(C(ii),3)

```

```
s3=s3+ALLTRIM(C(ii))
ENDIF
ii=ii+1
ENDDO
IF LEN(s3)<>0
SELECT camkod
APPEND blank
REPLACE madda WITH a1,cmadda WITH s3
ENDIF
l=l+1
ENDDO
```

.....

**// Müvəqqəti cədvəl əsasında səviyyələr üzrə məbləğlərin
düzgünlüyünün yoxlanılması və məlumatların WORD tətbiqinə
göndərilməsi**

```
j=1
SELECT forma2ks
s=0
  SELECT camkod
  index ON madda TO camkod
  LOCAL cams,camm,camk,camf,mađ,cmađ,cammad,polqiy
  STORE '' TO cmađ,cammad
  STORE 0 TO cams,camm,camk,camf
  prov=0
  LOCAL cam
  cam=0

SELECT forma2ks
INDEX on ALLTRIM(korg)+ALLTRIM(paragraf)+ALLTRIM(kod) TO forma2ks
rn=RECNO()
SELECT camkod &&bazakod
GO 1
DO WHILE .not. EOF()
  mađ=madda
  cmađ=ALLTRIM(cmadda)
  m=LEN(cmađ)
  n=INT(m/6)
  DIMENSION cammad(n)
  i=1
  k=1
  DO WHILE i<=m
    cammad(k)=SUBSTR(cmađ,i,6)
    i=i+6
    k=k+1
  enddo
  i=1
```

```

SELECT forma2ks
DO WHILE i<=n
qkod=cammad(i)
SEEK ALLTRIM(kg)+ALLTRIM(par)+ALLTRIM(qkod)
IF .not. EOF()
    camk=camk+sumng
    cams=cams+sumtg1
    camm=camm+sumng1
    camf=camf+sumtg
    endif
i=i+1
enddo
SELECT forma2ks
SEEK ALLTRIM(kg)+ALLTRIM(par)+ALLTRIM(mad)
IF ROUND(camm,2)<>ROUND(sumng1,2)
    st1=mad+"-maddəsində maliyyələşmənin cəm məbləği səhvdir!"
    ThisForm.Text2.Value=st1
    prov=1
WITH oRange
    .InsertParagraphAfter()
    .ParagraphFormat.Alignment = wdAlignParagraphLeft
    .InsertAfter(REPLICATE(st1,1))
ENDWITH
ENDIF

z1=RIGHT(TIME(),2)
z2=SUBSTR(TIME(),4,2)
zam=z2+z1
wordfayl=ptf+"malumat"+zam+".doc"
oWord.Selection.wholestory
oWord.Selection.Font.Name = "A3 Times AzLat"
oWord.ActiveDocument.SaveAs(wordfayl)

```

Göstərilən proqram təşkilatların təqdim etdikləri hesabatlarda aşkarlanan bırı sıra nöqsanların aradan qaldırılmasında mühüm rol oynayır.

Belə ki, büdcə xərclərinin iqtisadi təsnifatı (B1 cədvəli) bölmə, köməkçi bölmə, paraqraf, maddə və yarım maddələrdən təşkil edilmişdir. İqtisadi təsnifat 6 rəqəmli koddan ibarətdir ki, soldan başlayaraq birinci rəqəm təsnifatı, ikinci rəqəm bölməni, üçüncü rəqəm köməkçi bölməni, dördüncü rəqəm paraqrafı, beşinci rəqəm maddəni, altıncı rəqəm isə yarım maddəni bildirir.

Əgər nəzərə alsaq ki, hesabat formalarında yarım maddələr üzrə məbləğlərin cəmləri maddələrdə, maddələr üzrə məbləğlərin cəmləri paraqraflarda, paraqraflar üzrə məbləğlərin cəmləri köməkçi bölmələrdə, köməkçi bölmələr üzrə məbləğlərin cəmləri bölmələrdə toplanır, onda sözügedən alqoritmin proqram təminatının hesabatların yoxlanılması zamanı

buraxılan nöqsanların aradan qaldırılmasında nə qədər əhəmiyyətli rol oynadığını aydın görürük.

Sonda qeyd etmək istəyirik ki, Azərbaycan Respublikası Maliyyə Nazirliyi tərəfindən müəyyən müddətlərdə icra hesabat formalarında dəyişiklik edilsə belə (yeni iqtisadi təsnifat kodlarının əlavə edilməsi, bəzi iqtisadi təsnifat kodlarının çıxarılması və s.) proqramda dəyişiklik etməyə ehtiyac qalmır. Belə ki, proqramda istifadə olunan verilənlər bazasının xüsusi cədvəlində istifadəçi özü həmin dəyişikliyə uyğun iqtisadi təsnifat kodlarını əlavə etmək və ya silmək imkanı əldə edir ki, bu da proqramda hesabat formalarındakı səviyyələrə uyğun cəmlərin düzgünlüyünün avtomatik yoxlanasını təmin edir. Bu proqram hal-hazırda Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi ilə yanaşı, təhsil sistemi üzrə konsolidə edilmiş icra və maliyyə hesabatlarında göstəricilərin təhlili məqsədilə Azərbaycan Respublikası Hesablama Palatasında da istifadə edilir və respublikada bu səpkili ikinci bir proqram paketi yoxdur.

ƏDƏBİYYAT

1. *Hacıyev A.Ə.* Heterogen matrislər və onların bəzi tətbiqləri barədə, Pedaqoji Universitetin Xəbərləri, 2022, C.70, N 4, s. 9-22;
2. *Hacıyev A.Ə., Məlikov G.Y.* Massiv elementlərinin çevrilməsinin bir alqoritmi və onun tətbiqi , Azərbaycan Pedaqoji Universitetin XƏBƏRLƏRİ – 2019, C. 67, № 3, səh. 48.
3. *Баженова И.Ю.* Visual FoxPro 6.0, Москва, «ДИАЛОГМИФИ», 2001.

Redaksiyaya daxil olub 09.10.2024

УДК 004.8

Э.А.Гараева
Институт Систем Управления
e.qarayeva.a@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ: МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.115>

Ключевые слова: машинное обучение, обучение с подкреплением, глубокое обучение, управление с прогнозирующими моделями, глубокие нейронные сети

Машинное обучение (МО) предоставляет мощные инструменты для управления динамическими системами, открывая новые возможности для повышения адаптивности и точности управления в сложных и нелинейных средах. В данной статье проводится анализ современных методов, таких как обучение с подкреплением (Reinforcement Learning, RL), глубокое обучение (Deep learning, DL) и управление с прогнозирующими моделями (Model predictive control, MPC). Особое внимание уделяется их сравнению, что позволяет выделить сильные и слабые стороны каждого метода. RL демонстрирует высокий потенциал в задачах адаптации к изменяющимся условиям, в то время как DL эффективно применяется для моделирования сложных динамических процессов. MPC обеспечивает оптимальное управление, основываясь на прогнозах поведения системы. В статье обсуждаются конкретные примеры применения этих методов, проанализированы их результаты и представлены рекомендации для выбора методов в зависимости от характеристик задач. Анализ опирается на актуальные научные публикации, что подчеркивает значимость представленных выводов для дальнейших исследований и практического применения.

E.A.Qarayeva

DİNAMİK SİSTEMLƏRİN İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİNİN HƏLLİ ÜÇÜN MAŞIN ÖYRƏNMƏSİNDƏN İSTİFADƏ EDİLMƏSİ: ÜSULLAR VƏ ALQORİTMLƏR

Açar sözlər: maşın öyrənməsi, Reinforcement Learning, Dərin öyrənmə, Model predictive control, dərin neyron şəbəkələri

Maşın öyrənməsi (ML) dinamik sistemlərin idarə olunmasında güclü alətlər təqdim edir və mürəkkəb, qeyri-xətti mühitlərdə idarəetmənin dəqiqliyini artırmaq

üçün yeni imkanlar yaradır. Məqalədə Reinforcement Learning, Deep Learning və Model Predictive Control kimi müasir üsulların təhlili aparılmışdır. Xüsusi diqqət bu metodların müqayisəsinə yönəldilmişdir, hər bir üsulun üstünlüyü və çatışmazlığı göstərilmişdir. Məqalədə bu üsulların tətbiq sahələri müzakirə olunur, onların nəticələri təhlil edilir və məsələlərin xüsusiyyətlərinə əsasən metodların seçimi üçün tövsiyələr təqdim olunur. Təhlil aktual elmi nəşrlərə əsaslanır və bu, təqdim olunan nəticələrin gələcək tədqiqatlar və praktiki tətbiqlər üçün əhəmiyyətini vurğulayır.

E.A.Garayeva

APPLICATION OF MACHINE LEARNING FOR SOLVING CONTROL PROBLEMS OF DYNAMIC SYSTEMS: METHODS AND ALGORITHMS

Keywords: *machine learning, reinforcement learning, deep learning, model predictive control, deep neural networks*

Machine learning (ML) provides powerful tools for managing dynamic systems, offering new opportunities to enhance adaptability and control precision in complex and nonlinear environments. This article analyzes modern approaches such as Reinforcement Learning (RL), Deep Learning (DL), and Model Predictive Control (MPC). Particular attention is given to their comparison, highlighting the strengths and weaknesses of each method. RL demonstrates high potential for adapting to changing conditions, while DL is effectively applied to model complex dynamic processes. MPC ensures optimal control based on system behavior predictions. The paper discusses specific applications of these approaches, analysis their outcomes, and offers recommendations for selecting methods depending on task characteristics. The analysis is based on recent scientific publications, emphasizing the relevance of the presented findings for further research and practical implementation.

Введение

В последние десятилетия машинное обучение играет важную роль в решении задач управления для сложных динамических систем, так как при решении задачи управления динамическими системами такими как, управление автономным транспортным средством, в робототехнике, в промышленных процессах применение традиционных подходов затрудняется.

Машинное обучение (Machine Learning, ML) – это раздел теории искусственного интеллекта, предметом которого является поиск методов решения задач путем обучения в процессе решения сходных задач. Для построения таких методов используются средства алгебры, математической статистики, дискретной математики, теории оптимизации, численных методов, и других разделов математики [1].

Машинное обучение известно как область исследований, посвященная разработке вычислительных моделей и методов, интенсивно использующих большие объемы эмпирических данных. Оно берет свое начало от классических

результатов в области статистики и искусственного интеллекта. Существует несколько основных подходов и алгоритмов, которые исследуются и применяются. Рассмотрим кратко суть этих методов.

Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning, RL) – это область машинного обучения и оптимального управления, изучающая, как интеллектуальная программа может выполнять действия в динамической среде, чтобы максимизировать сигнал вознаграждения. RL является одной из трех основных парадигм машинного обучения наряду с контролируемым и неконтролируемым обучением. Этот подход широко применяется для управления динамическими системами, где требуется оптимизация поведения системы в условиях взаимодействия с окружающей средой. Методы, такие как Q-Learning, Deep Q-Networks (DQN) и Policy Gradient, продемонстрировали высокую эффективность в задачах управления роботами и автономными системами.

В отличие от контролируемого обучения, RL не требует наличия заранее размеченных данных или коррекции неоптимальных действий. Основное внимание уделяется поиску баланса между исследованием новых возможностей и использованием накопленных знаний для максимизации совокупного вознаграждения.

Одно из ключевых отличий RL от классических методов динамического программирования состоит в том, что RL не требует точной математической модели MDP и ориентирован на решение задач в масштабных системах, где применение точных методов невозможно. RL позволяет обучаться оптимальной политике, которая максимизирует функцию вознаграждения, даже в условиях изменчивой и неопределенной среды.

Цель обучения с подкреплением – найти стратегию, которая обеспечивает максимально возможное накопленное вознаграждение. Этот процесс имеет сходство с механизмами, наблюдаемыми в поведении животных. Например, мозг интерпретирует боль и голод как отрицательные сигналы, а удовольствие и еду – как положительные. Животные обучаются оптимизировать свое поведение для увеличения положительных подкреплений, что делает RL аналогичным естественным процессам обучения [2; 3; 4; 5; 6].

RL обучает программу взаимодействовать со средой.

Глубокое обучение (Deep learning) – это подмножество машинного обучения, которое фокусируется на использовании нейронных сетей для выполнения таких задач, как классификация, регрессия и репрезентативное обучение. Область черпает вдохновение из биологической нейронауки и сосредоточена вокруг укладки искусственных нейронов в слои и “обучения” их в обработке данных. Прилагательное “глубокое” относится к использованию нескольких слоев (от трех до нескольких сотен или тысяч) в сети. Используемые методы могут быть контролируемыми, полуконтролируемыми или неконтролируемыми [8].

Некоторые распространенные архитектуры сетей глубокого обучения включают полностью связанные сети, сети глубокого убеждения, рекуррентные нейронные сети, генеративные состязательные сети, трансформаторы и поля

нейронного излучения. Эти архитектуры были применены в таких областях, как компьютерное зрение, распознавание речи, обработка естественного языка, машинный перевод, биоинформатика, разработка лекарств, анализ медицинских изображений, климатология, проверка материалов и программы настольных игр, где они дали результаты, сопоставимые с результатами человеческих экспертов, а в некоторых случаях и превосходящие их [7; 8].

DL использует глубокие нейронные сети для анализа сложных зависимостей и прогнозирования динамики систем.

Управление с прогнозирующими моделями (Model Predictive control) [9]. Управление с прогнозирующими моделями (MPC) представляет собой оптимальную технику управления, в которой рассчитываемые управляющие воздействия минимизируют целевую функцию для динамической системы с ограничениями на конечном, скользящем горизонте.

Управление с прогнозирующими моделями (MPC) используют для оптимизации действий систему, основанную на прогнозировании будущих состояний объекта на основе текущего состояния и управляющих воздействий. В рамках машинного обучения это направление развивается с использованием методов, таких как:

- *Обучение моделей динамики (Learning-based MPC):* Для повышения точности предсказаний используются обученные модели, например, с помощью рекуррентных нейронных сетей.
- *Глубокие нейронные сети (Deep Learning for MPC):* Включение глубоких сетей для решения высокоразмерных задач управления с целью предсказания не только ближайших состояний системы, но и более долгосрочных последствий действий.
- *MPC решает задачи управления с учетом предсказания динамики системы*

Примеры исследований некоторых алгоритмов машинного обучения

Сигне Мо, Анн Мартин Рустад, Кристиан Дж. Ханссен в статье “Machine Learning in Control Systems: An Overview of the State of the Art” [10] показали, что системы управления в целом основаны на одной и той же структуре, строительных блоках и физических моделях динамической системы независимо от области применения и могут быть математически проанализированы с точки зрения устойчивости, надежности и т. д. при определенных допущениях. Методы машинного обучения, с другой стороны, являются очень гибкими и адаптируемыми методами, но не подчиняются физическим моделям и, следовательно, не имеют математического анализа. В статье представлены современные результаты использования МО в системе управления. Кроме того, представлен пример, в котором нейронная сеть обучается имитировать линейризирующий регулятор скорости с обратной связью для автономного судна. Нейронная сеть превосходит традиционный регулятор в случае ошибок моделирования и шума измерений. Описаны подходы к интеграции ML и MPC для повышения производительности промышленных процессов. Эта статья актуальна для понимания широкого спектра того, как алгоритмы машинного обучения применяются к динамическим системам управления, предлагая

понимание того, какие алгоритмы работают лучше в определенных типах систем. “Deep Learning-Based Model Predictive Control for Continuous Stirred-Tank Reactor System (2021). (“Deep Learning-Based Model Predictive Control for Continuous Stirred ...”) IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems 32(8):3643-3652” [11] в этой работе рассматривается применение глубоких нейронных сетей. Исследование показывает, как глубокое обучение может улучшить точность моделей и эффективность управления в сложных промышленных процессах. Система реактора CSTR широко применяется в процессах сточных вод. Управление такой системой представляет собой сложную задачу промышленного контроля из-за значительных трудностей в достижении точной параметрической идентификации системы. В работе предлагается управление с прогнозирующими моделями на основе глубокого обучения (DeerMPC) для моделирования и управления системой.

Сравнение алгоритмов машинного обучения

Сравнение методов машинного обучения показаны в Таблице.

Таблица

Сравнение алгоритмов машинного обучения

	Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning, RL)	Глубокое обучение (Deep Learning, DL)	Управление с прогнозирующим и моделями (Model predictive control)
Преимущества:	• Адаптация к изменяющимся условиям среды. • Эффективность в задачах с высокой степенью неопределенности. • Универсальность для нахождения применения в решении широкого круга задач. Например, управления роботами или беспилотными системами.	• Высокая точность при работе с большими объемами данных. • Возможность работы с нелинейными системами. • Успешное применение в задачах управления автономными транспортными средствами.	• Высокая точность прогнозирования и гибкость. • Применение в реальном времени для систем с высокой степенью сложности.

Недостатки	• Требуется большого количества данных для обучения. • Высокая вычислительная сложность.	• Переобучение и необходимость в больших наборах данных. • Ограниченная интерпретируемость моделей.	• Требуется точной модели системы. • Высокая зависимость от вычислительных ресурсов.
-------------------	---	--	---

Заключение

Обучение с подкреплением (RL) превосходит в задачах с изменяющимися условиями, но требует значительных данных и ресурсов. Глубокое обучение (DL) обеспечивает точное прогнозирование, однако ограничено в задачах с реальными временными ограничениями из-за вычислительных потребностей. Управление с прогнозирующими моделями в сочетании с методами машинного обучения может служить серединой, обеспечивая баланс между точностью и адаптивностью.

Применение методов машинного обучения в управлении динамическими системами позволяет улучшить точность и эффективность управления. Выбор подходящего алгоритма зависит от контекста применения, таких как условия среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Миронов, А.М.* Машинное обучение, часть 1. ООО "МАКС Пресс". 2018. С. 1–90.
2. *Kaelbling, Leslie P., Littman, Michael L., Moore, Andrew W.* Reinforcement Learning: A Survey. Journal of Artificial Intelligence Research.4: arXiv: Архивировано из оригинала 20.11.2001. 1996. С. 237–285.
3. *Wiering, M., van Otterlo, M.* (eds) Reinforcement Learning. Adaptation, Learning, and Optimization. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012. Vol. 12. PP. 3–42.
4. *Shengbo Eben Li.* Reinforcement Learning for Sequential Decision and Optimal Control. Springer Verlag, Сингапур. 2023. PP. 1–460.
5. *Рассел Стюарт Дж., Норвиг Питер.* Искусственный интеллект: современный подход (третье изд.). Верхняя Сэддл-Ривер, Нью-Джерси. 2010. С. 830, 831.
6. *Ли Дээль, Со Хёджон, Чон Мин Вань.* Нейронная основа обучения с подкреплением и принятия решений. Ежегодный обзор нейронауки. 2012; 35 (1): С. 287–308.
7. *Ciresan D., Meier U., Schmidhuber J.* Multi-column deep neural networks for image classification. 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Manno-Lugano, Switzerland. PP. 3642–3649.

8. Крижевский Алекс, Суцкевер Илья, Хинтон Джеффри. Классификация ImageNet с глубокими сверточными нейронными сетями. NIPS 2012: Системы обработки нейронной информации, Лейк-Тахо, Невада. Архивировано из оригинала 10.01.2017.
9. <https://www.mathworks.com/help/mpc/gs/what-is-mpc.html>.
10. Signe Moe, Anne Marthine Rustad, Kristian G. Hanssen. Machine Learning in Control Systems: An Overview of the State of the Art. SpringerLink. 2023.
11. Gongming Wang, Qing-Shan Jia, Junfei Qiao, Jing Bi, Mengchu Zhou. Deep Learning-Based Model Predictive Control for Continuous Stirred-Tank Reactor System (2021). IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems 32(8):3643-3652.

Redaksiyaya daxil olub 18.11.2024

UOT 37.014

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

RİYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ ŞAĞİRDŁƏRDƏ RƏQƏMSAL BACARIQLARIN FORMALAŞDIRILMASINDA GRAPH PROQRAMINDAN İSTİFADƏ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.118>

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

Məqalədə Riyaziyyat dərslərində rəqəmsal alətlərdən, xüsusilə Graph proqramından istifadənin əhəmiyyətindən bəhs edilir. Rəqəmsal bacarıqların təhsil sistemində getdikcə daha böyük rol oynadığı müasir dövrdə bu proqramdan istifadə şagirdlərə riyazi biliklərini praktiki olaraq tətbiq etmək, qrafiklər qurmaq və nəticələri vizual şəkildə təhlil etmək imkanı yaradır.

Məqalədə “Kvadrat tənliyin qrafik üsulla həlli” mövzusunə aid çalışmaların həlli metodikası təqdim edilir. Graph proqramının istifadəsi ilə kvadrat tənliklərin qrafik üsulla həlli addım-addım izah edilir. Bu yanaşma şagirdlərə funksiyaların qrafik təsvirini anlamağa, məntiqi düşüncələrini inkişaf etdirməyə və həll yollarını vizual şəkildə görməyə kömək edir. Rəqəmsal vasitələrin tədrisdə istifadəsi yalnız şagirdlərin riyazi biliklərini artırır, həm də onların rəqəmsal bacarıqlarını inkişaf etdirir.

M.B.Абдуллаева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ GRAPH ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

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

В статье рассматривается значение использования цифровых инструментов, в частности программы Graph, на уроках математики. В современную эпоху, когда цифровые навыки играют все более важную роль в образовательной системе, применение данной программы позволяет учащимся практически применять математические знания, строить графики и визуально анализировать результаты.

В статье представлена методика решения задач по теме «Графический метод решения квадратных уравнений». Пошагово объясняется процесс решения квадратных уравнений с использованием программы Graph. Такой подход

помогает учащимся лучше понять графическое представление функций, развивать логическое мышление и визуализировать способы решения. Использование цифровых инструментов в обучении не только углубляет математические знания учащихся, но и способствует развитию их цифровых компетенций.

M.V.Abdullayeva

THE USE OF THE GRAPH PROGRAM IN DEVELOPING STUDENTS' DIGITAL SKILLS IN MATHEMATICS LESSONS

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

The article discusses the importance of using digital tools, particularly the Graph program, in mathematics lessons. In an era where digital skills play an increasingly significant role in education, this program enables students to apply mathematical knowledge in practice, construct graphs, and analyze results visually.

The article presents a methodological approach to exercises on "Solving Quadratic Equations by Graphical Method." It provides a step-by-step explanation of solving quadratic equations graphically using the Graph program. This approach helps students comprehend the graphical representation of functions, enhance their logical reasoning, and visualize solution methods. The integration of digital tools in teaching not only strengthens students' mathematical knowledge but also fosters the development of their digital competencies.

Giriş

Müasir dövrdə rəqəmsal bacarıqların formalaşdırılması təhsil sistemində önəmli prioritetlərdən biridir. Şagirdlərdə rəqəmsal bacarıqların inkişafı onların gələcək iş həyatına hazırlıq səviyyəsini yüksəltməklə yanaşı təhsilin keyfiyyətinin artırılmasına da imkanlar yaradır. İnformasiya texnologiyalarının sürətlə inkişafı tədris metodlarının və alətlərinin dəyişməsinə labüd edir. Rəqəmsal bacarıqların formalaşdırılması yalnız informasiya texnologiyaları dərsləri ilə məhdudlaşmır, həm də digər fənlər, xüsusən də riyaziyyat dərslərində həyata keçirilir. Bu zaman rəqəmsal alətlərdən istifadə etməklə şagirdlərin həm məntiqi düşüncə bacarıqlarını, həm də analitik qabiliyyətlərini inkişaf etdirmək mümkündür.

Rəqəmsal bacarıqların inkişafı təhsil hüquqlarının təməlini təşkil edir. "Azərbaycan Respublikasının Təhsil Qanunu" şagirdlərin rəqəmsal mühitə uyğunlaşmasını və texnoloji inkişafa cavab verən bir təhsil sisteminin yaradılmasını nəzərdə tutur. Bu qanun çərçivəsində müəllimlərin müasir rəqəmsal alətlərdən istifadəsi, tədris proqramlarının texnologiya ilə inteqrasiyası və şagirdlərin rəqəmsal bacarıqlarla təmin edilməsi hüquqi əsaslara söykənir [1].

Eyni zamanda, UNESCO-nun 2017-ci ildə nəşr etdiyi "Rəqəmsal bacarıqların inkişafı" sənədində rəqəmsal texnologiyaların təhsildəki roluna diqqət verilmiş və şagirdlərin rəqəmsal savadlılığının artırılmasının vacibliyi qeyd edilmişdir [5].

Riyaziyyat fənni üzrə rəqəmsal alətlərdən istifadənin vacibliyi, həmçinin beynəlxalq təcrübələrdə də öz əksini tapır. Təhsil proqramlarında 21-ci əsr bacarıqları çərçivəsində rəqəmsal texnologiyaların öyrənilməsi və tətbiqi mühüm komponent kimi vurğulanır [6].

Riyaziyyat dərslərində Graph proqramı [9] kimi rəqəmsal alətlərin tətbiqi şagirdlərin həm riyazi biliklərinin, həm də rəqəmsal bacarıqlarının gücləndirilməsində mühüm əhəmiyyətə malikdir. Graph proqramı qrafiklərin qurulması və təhlilini təmin edən effektiv bir vasitədir. Proqramın istifadəsi sayəsində şagirdlər nəzəri bilikləri praktik tətbiqlərə çevirərək, vizual təhlil vasitəsilə daha dərinlən başa düşmə qabiliyyətləri əldə edirlər. Bu, onların rəqəmsal təhlil və problem həll etmə bacarıqlarını inkişaf etdirir.

Araşdırma

“Tənlik” riyaziyyatın fundamental mövzularından biri olmaqla şagirdlərdə riyazi təfəkkürü inkişaf etdirməyə kömək edir. Tənliklərin qrafik üsulla həlli şagirdlərə funksiyaların qrafik təsvirini anlamağa, həll yollarını vizual şəkildə öyrənməyə və riyazi anlayışların real həyatda necə tətbiq oluna biləcəyini göstərməyə şərait yaradır.

8-ci sinifdə “Cəbr və funksiyalar” məzmun xəttinə aid olan “2.1.1. Həyati situasiyaya uyğun kvadrat tənlik qurur. 2.2.2. Kvadrat tənlikləri həll edir. 2.3.1. Sərbəst düşən cismin getdiyi yolun zamandan asılılığını kvadratik funksiya şəklində ifadə edir” standartlarının [3] reallaşdırılması şagirdlərdən araşdırma, qrafik qurma və nəticələri təqdim etmə bacarıqları tələb edir.

Standartların reallaşdırılmasında Graph tətbiqi proqramından istifadə tənliklərin həllini geniş müstəvidə analiz etməyə imkan verir, daha asan öyrənmə üsulu şagirdlərdə müsbət motivasiya yaradır və geniş bacarıqların formalaşdırılmasına yol açır. Tənliklərin rəqəmsal həlli şagirdlərin riyazi funksiyalarla işləmə qabiliyyətini gücləndirir, onların rəqəmsal bacarıqlarını inkişaf etdirir və qrafiklərin qurulması prosesini daha dəqiq şəkildə əyani edir [4].

8-ci sinif "Riyaziyyat" dərslində təqdim olunan "Kvadrat tənliyin qrafik üsulla həlli" mövzusunə aid çalışmaların həlli [7] metodikasını proqramın Graph 4.4.2 versiyasında nəzərdən keçirək.

Misal: Tənlikləri Graph 4.4.2 proqramının köməyiylə həll edin [7].

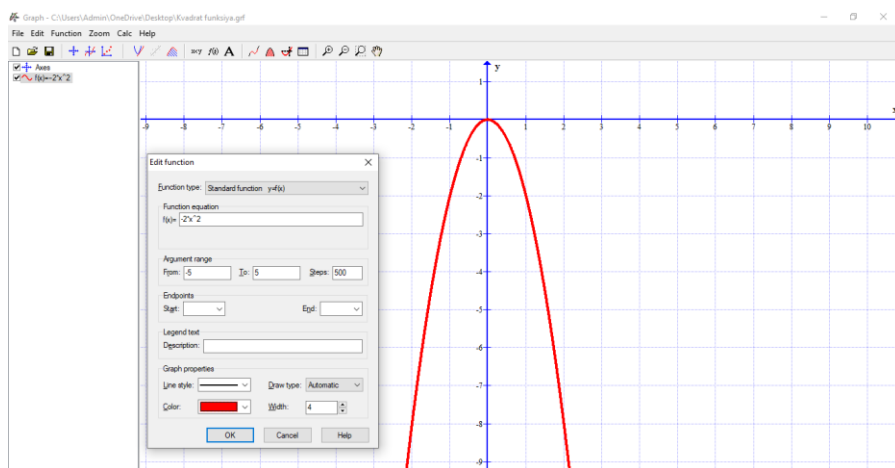
$$a) -2x^2 - 2x + 4 = 0$$

$$b) 0,5x^2 + 4x + 6 = 0$$

$$c) -\frac{1}{3}x^2 - 2x + 9 = 0$$

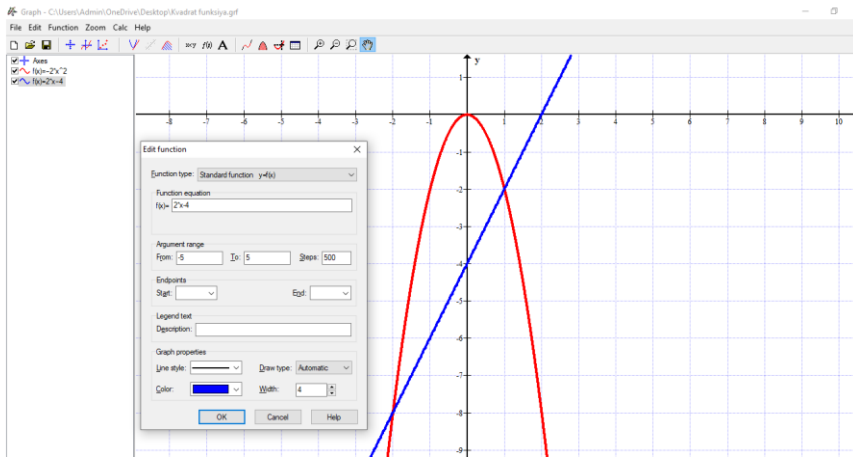
Kompüterə Graph 4.4.2 tətbiqi proqramı [9] yükləndikdən sonra əsas pəncərəsi açılır. Menyü sətrindən «Function» bəndi mausun oxu ilə vurulur. Açılan «Insert function» alt menyü bəndi mausun oxu ilə seçilir və ekranda bu adda dialoq pəncərəsi açılır. «Function equation» sahəsinə ($f(x)$ -in qarşısındakı sahəyə) funksiyalar proqramlaşdırma dilində yazılır. Dialoq pəncərəsində funksiyanın qrafikin göstərilmə (təsvir) tipi, qrafikin qurulacağı aralığı və addımı, rəngi, qalınlığı, markerin tipi, rəngi, ölçüsü və digər parametrlər seçilir. Bundan sonra OK əmr düyməsi sıxılan kimi avtomatik sistemdə qrafiklər qurulur.

a) $-2x^2 - 2x + 4 = 0$ tənliyini əvvəlcə $-2x^2 = 2x - 4$ şəklində yazaq. «Insert Function» dialoq pəncərəsində «Function type» sahəsində funksiyanın «Standart function $y = f(x)$ » olduğunu seçib, «Function equation» sahəsinə $y = -2x^2$ funksiyasını proqramlaşdırma dilində $y = -2 * x^2$ kimi yazırıq. Funksiyanın qrafikin qurulacağı $[-5; 5]$ intervalını və addımı seçmək lazımdır. $y = -2x^2$ standart funksiya olduğundan «Steps» sahəsini boş saxlamaq və ya məsələn, 500 addım da yazmaq olar. Bu parametrlər qrafikin dəqiqliyini və təsvirini müəyyənləşdirir. Sonra rəng, xəttin qalınlığı, parametrlərə uyğun marker kimi əlavə parametrləri seçib avtomatik sistemdə qrafiki quraq (Şəkil 1).



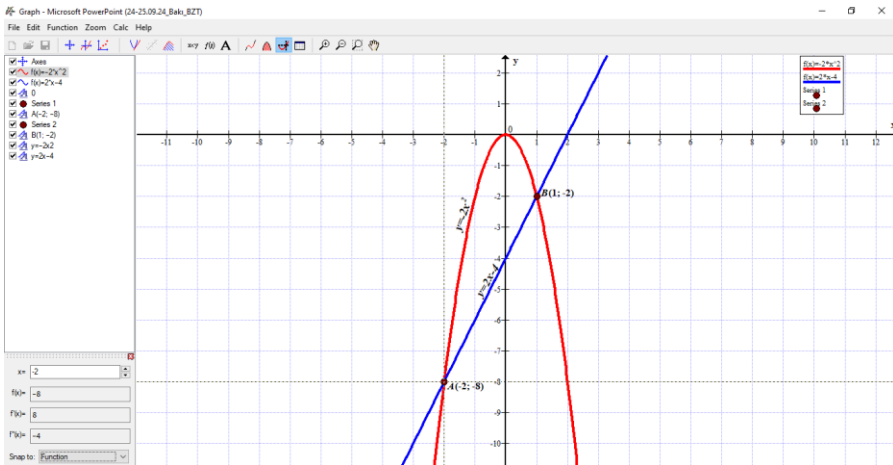
Şəkil 1. $y = -2x^2$ funksiyasının qrafikinin Graph 4.4.2 proqramında qurulması

Eyni bir koordnat sistemində funksiyanın təsvir tipinin standart olduğu seçildikdən sonra «Function equation» sahəsinə $y = 2x - 4$ funksiyasını proqramlaşdırma dilində $y = 2 * x - 4$ kimi yazaq. İnterval, addım, rəng, xətlərin qalınlığı, parametrlərə uyğun marker və s. seçib avtomatik sistemdə qrafiki quraq (Şəkil 2):



Şəkil 2. $y = 2x - 4$ funksiyasının Graph 4.4.2 proqramında qrafikin qurulması

Monitorda $y = -2x^2$ funksiyasının qrafiki parabola və $y = 2x - 4$ funksiyasının qrafiki düz xətt təsvir olunur. Parabola ilə düz xətt $A(-2; -8)$ və $B(1; -2)$ nöqtələrində kəsişirlər, onların kəsişmə nöqtələrinin absisinin qiyməti kvadrat tənliyin köküdür. Kəsişmə nöqtələrinin absisləri $x_1 = -2$ və $x_2 = 1$ -dir. Yoxlamaqla əmin oluruq ki, -2 və 1 ədədləri verilmiş tənliyi ödəyir (Şəkil 3).

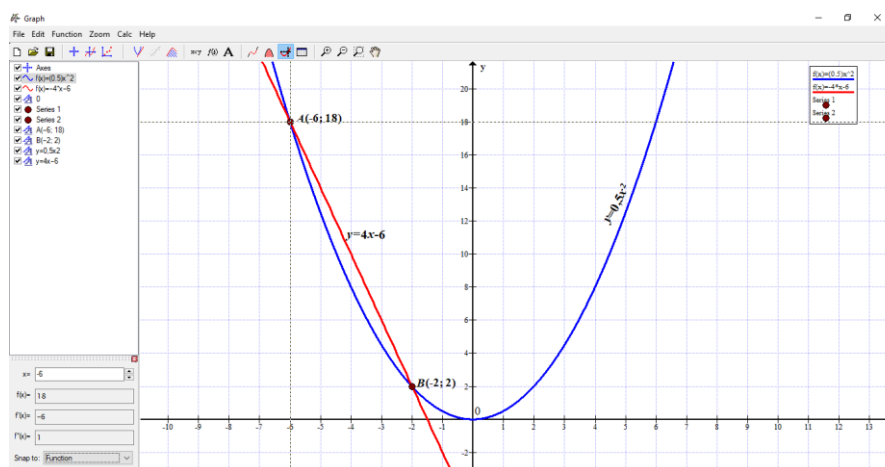


Şəkil 3. $-2x^2 - 2x + 4 = 0$ tənliyinin Graph 4.4.2 proqramında həlli

b) $0,5x^2 + 4x + 6 = 0$ tənliyini $0,5x^2 = -4x - 6$ şəklində yazaq. Proqramın «Function» bəndinin «Function type» alt menyu bəndində funksiyanın «Standart function $y = f(x)$ » olduğunu seçib, «Insert function» alt menyu bəndindəki «Function equation» sahəsinə $y = 0,5x^2$ funksiyasını proqramlaşdırma dilində $f(x) = (0.5)x^2$ yazaq. $y = 0,5x^2$ funksiyası standart funksiya olduğundan qrafiki

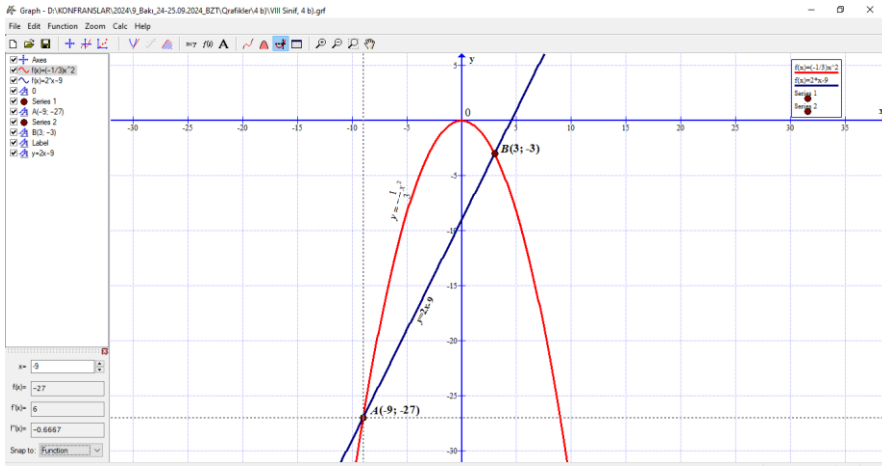
mənfi sonsuzluqdan müsbət sonsuzluğa qədər çəkmək olar. Odur ki, “From” and “To” indikatorlarından birini və ya hər ikisini boş qoya bilərik. Addım, rəng, xətlərin qalınlığını, parametrlərə uyğun marker və s. seçib avtomatik sistemdə qrafiki qururuq. Eyni koordinat sistemində funksiyanın göstərilmə tipi seçildikdən sonra «Function equation» sahəsinə $y = -4x - 6$ funksiyasını proqramlaşdırma dilində $f(x) = -4 * x - 6$ kimi yazırıq. Uyğun olaraq digər parametrləri seçməklə avtomatik sistemdə qrafiki quraq (Şəkil 4).

$y = 0,5x^2$ funksiyasının qrafiki parabola ilə $y = -4x - 6$ funksiyasının qrafiki düz xətt $A(-6;18)$ və $B(-2;2)$ nöqtələrində kəsişirlər. Kəsişmə nöqtələrinin absisləri $x_1 = -6$ və $x_2 = -2$ -dir. Yoxlamaqla əmin oluruq ki, -6 və -2 ədədləri verilmiş tənliyi ödəyir.



Şəkil 4. $0,5x^2 + 4x + 6 = 0$ tənliyinin Graph 4.4.2 proqramında həlli

c) $-\frac{1}{3}x^2 - 2x + 9 = 0$ tənliyini $-\frac{1}{3}x^2 = 2x - 9$ şəklində yazaq. Sonra bir koordinat müstəvisi üzərində növbəli olaraq «Function» bəndinin «Insert function» alt menyu bəndindəki «Function equation» sahəsinə $y = -\frac{1}{3}x^2$ və $y = 2x - 9$ funksiyalarını proqramlaşdırma dilində yazaq: $f(x) = (-1/3)x^2$ və $f(x) = 2 * x - 9$. $y = -\frac{1}{3}x^2$ funksiyasında x^2 -in əmsalı $-\frac{1}{3}$ olduğundan funksiyanın qrafiki genişlənmiş parabola olacaqdır. Ona görə də qrafiklərin qurulacağı intervalı $[-15;15]$ kimi qeyd edirik. Hər bir funksiya üçün addım, qrafikin təsvir tipi, rəngi, xətlərin qalınlığını, parametrlərə uyğun marker və s. seçib avtomatik sistemdə qrafikləri quraq (Şəkil 5).



Şəkil 5. $-\frac{1}{3}x^2 - 2x + 9 = 0$ tənliyinin Graph 4.4.2 proqramında həlli

Parabola ilə düz xətt $A(-9; -27)$ və $B(3; -3)$ nöqtələrində kəsişirlər. Kəsişmə nöqtələrinin absisləri -9 və 3 -dür. Deməli, -9 və 3 tənliyin həlləridir.

Beləliklə, verilmiş tənliklərin Graph 4.4.2 proqramında həlli ilə tanış olduq.

Kvadrat tənliklərin Graph proqramında həlli metodikası

Kvadrat tənliklər riyaziyyatın fundamental mövzularından biridir və onların həlli prosesi şagirdlərdə məntiqi təfəkkürün, vizual təhlil və problem həll etmə bacarıqlarının formalaşmasına kömək edir. Kvadrat tənlikləri qrafik üsulla həll etmək şagirdlərə funksiyaların qrafik təsvirini, tənliklərin həll yollarını və real həyatda tətbiqini göstərir. Bu prosesin həyata keçirilməsi üçün rəqəmsal alətlərdən, xüsusilə də Graph proqramından istifadə səmərəli bir vasitədir. Kvadrat tənliklərin Graph 4.4.2 proqramında həlli addımları:

1. Proqramın hazırlanması:

- Kompüterdə Graph 4.4.2 proqramı yükləndikdən sonra proqramı aktivləşdirin.
- Açılan əsas pəncərədə qrafiklərin qurulması üçün bütün alətlər mövcuddur.
- Proqramın menyü sətirindən "Function" bəndini seçin.

2. Funksiyanın proqramlaşdırma dilində yazılması

- "Function" menyusunu açaraq "Insert Function" alt menyunu seçin.
- Açılan "Insert Function" dialoq pəncərəsində «Function type» sahəsində funksiyanın «Standart function $y = f(x)$ » olduğu seçilir.
- "Function equation" sahəsinə kvadrat tənliklərin qrafikini qurmaq üçün funksiyalar proqramlaşdırma dilində yazılır.

3. Funksiyanın parametrlərinin tənzimlənməsi

- Qrafikin qurulacağı interval, addım, xəttin rəngi, qrafikin qalınlığı və markerlər kimi əlavə parametrləri müəyyənləşdirmək lazımdır.

- Qrafikin daha aydın görünməsi üçün rənglər və marker parametrləri tənzimlənir. Bütün parametrləri təyin etdikdən sonra "OK" düyməsini basmaqla qrafik avtomatik olaraq ekranda görünür.

4. Digər funksiyaların əlavə edilməsi:

- Əgər tənliyin qrafik üsulla həlli üçün iki funksiyanın kəsişmə nöqtəsini tapmaq tələb olunursa, bu zaman ikinci funksiyanı da əlavə etmək lazımdır.
- Yenidən "Insert Function" pəncərəsini açın və yeni funksiyanı daxil edin.
- Bu funksiya üçün də parametrləri tənzimləyin.

5. Qrafiklərin qurulması:

- Hər bir funksiya üçün uyğun parametrlər daxil edildikdən sonra "OK" düyməsini basın.
- Proqram avtomatik olaraq seçilmiş parametrlərə əsasən qrafikləri quracaq.
- Monitor ekranında parabola və düz xəttin qrafikləri, eyni zamanda kəsişmə nöqtələri görünəcək.

6. Tənliyin həllinin tapılması:

- Tənliyin həllini funksiyaların qrafiklərinin kəsişmə nöqtələrində tapa bilərsiniz.
- Kvadrat tənliyin qrafik üsulla həllində kəsişmə nöqtələrinin absis oxu üzrə koordinatları kvadrat tənliyin həllidir.

7. Yekun yoxlama və təhlil:

- Kəsişmə nöqtələrini yoxlamaqla kvadrat tənliyin həllərinin doğruluğunu təsdiqləyə bilərsiniz. Yəni, tapılan absisləri tənliyə daxil edərək doğruluğu yoxlamaq olar.

8. Nəticələrin yekunlaşdırılması:

- Beləliklə, tənliyin həlli qrafik üsulla vizual şəkildə təqdim olundu və kəsişmə nöqtələrinin tapılması ilə tənliyin kökləri müəyyən edildi. Graph proqramı şagirdlərin həm riyazi, həm də rəqəmsal bacarıqlarını inkişaf etdirmək üçün effektiv vasitədir, çünki az vaxtda qrafiklərin dəqiq şəkildə qurulması və həll edilməsi imkanını təqdim edir.

Nəticə

Kvadrat tənliklərin Graph 4.4.2 proqramı vasitəsilə həlli şagirdlər üçün vizual, dəqiq və intuitiv bir öyrənmə metodudur. Bu yanaşma, tənliklərin həllini mücərrəd bir anlayışdan konkret, görünən bir qrafikə çevirərək, şagirdlərin məntiqi təfəkkürünü və funksional təhlil bacarıqlarını inkişaf etdirir. İki fərqli funksiyanın qrafikini qurmaqla onların kəsişmə nöqtələrini müəyyənləşdirmək tənliklərin həlli prosesində mühüm rol oynayır. Kəsişmə nöqtələrinin absisinin koordinatları kvadrat tənliyin köklərini təyin edir ki, bu da tənliyin həllinin qrafik üsulla tapılması anlamına gəlir.

Graph proqramı şagirdlərə riyazi funksiyaların vizual təsvirini daha aydın şəkildə təqdim edir və onların qrafiklərinin qurulması prosesini daha əyani və anlaşıqlı edir. Şagirdlər bu vasitə ilə tənliklərin həlli prosesini mərhələli şəkildə izləyir, nəticələri daha yaxşı təhlil edə bilir və hər bir addımda vizual şəkildə doğruluq yoxlamasını həyata keçirə bilirlər. Proqramın istifadəsi yalnız riyazi bilikləri möhkəmləndirmir, eyni zamanda rəqəmsal bacarıqların inkişafına da dəstək olur. Bu

yanaşma, şagirdlərin həm akademik nailiyyətlərini artırır, həm də onlarda müasir texnologiyalardan effektiv istifadə etmə vərdişlərini formalaşdırır.

Kvadrat tənliklərin Graph 4.4.2 proqramında həlli metodikasından istifadə tənliklərin qrafik həllini asan və anlaşılan formada təqdim etməklə yanaşı şagirdlərin riyazi problemləri həll etmə qabiliyyətini artırır və real həyatda riyaziyyatın tətbiqi anlayışını formalaşdırır.

Nəticə olaraq, Graph proqramının tətbiqi kvadrat tənliklərin həllində ənənəvi üsullara nisbətən daha interaktiv, maraqlı və motivasiyaedici bir öyrənmə təcrübəsi yaradır. Graph proqramından istifadə şagirdlərin problem həll etmə və rəqəmsal düşünmə bacarıqlarını genişləndirən vacib bir vasitədir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti Əliyev İ. "Təhsil haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu, (2009). Bakı.
2. Azərbaycan Prezidentinin Fərmanı, (2013). Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə Dövlət Strategiyası. <http://www.president.az/articles/9779>
3. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni üzrə təhsil proqramı (kurikulumu) (I-XI siniflər), (2013). Bakı. <https://edu.gov.az/>
4. *Abdullayeva, M.* (2021). Using Graph software in teaching the subject of functions: The case of Azerbaijan. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 12(1), 71–95. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.673284>
5. UNESCO, (2017). Digital Skills for Life and Work. Paris.
6. UNESCO, (2015). 21st Century Skills: What potential role for the Global Partnership for Education? Paris.
7. *Qəhrəmanova N., Kərimov M., Hüseynov İ.* (2019). Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik. Bakı, "Radius", səh.60-64. <https://www.e-derslik.edu.az/site/index.php>
8. *Qəhrəmanova N., Kərimov M., Hüseynov, İ.* (2019). Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün riyaziyyat fənni üzrə müəllim üçün metodik vəsait. Bakı, Radius.
9. *Johansen, I.* (2012). Graph 4.4.2. Retrieved from <http://www.padowan.dk>

Redaksiyaya daxil olub 20.09.2024

Təbiət elmləri

UDC 543. 42. 062: 546.72.2

A.Z.Zalov¹, G.H.Khudieva²

Azerbaijan State Pedagogical University¹

Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sports²

zalov1966@mail.ru, Gyu001@mail.ru

GLYCOLYSIS: IMPACT ON CANCER AND AGING PROCESS

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.120>

Keywords: *monosaccharides, disaccharides, oligosaccharides, polysaccharides, carbohydrates*

Carbohydrates are part of the cells and tissues of all organisms, representatives of the plant and animal world. The source of carbohydrates for all living organisms is the process of photosynthesis carried out by plants. Compounds of this class make up about 80% of the dry mass of plants and 3% of the mass of animals.

Ə.Z.Zalov, G.H.Xudiyeva

QLİKOLİZ: XƏRÇƏNGƏ VƏ QOCALMA PROSESİNƏ TƏSİRİ

Açar sözlər: *monosaxaridlər, disaxaridlər, oliqosaxaridlər, polisaxaridlər, karbohidratlar*

Karbohidratlar bütün bitki və heyvan orqanizmlərin hüceyrə və toxumalarının ayrılmaz tərkib hissəsidir. Karbohidratların mənbəyi bitkilər tərəfindən həyata keçirilən fotosintez prosesidir. Bu birləşmələr bitkilərin quru kütləsinin təxminən 80%-ni və heyvanların 3%-ni təşkil edir.

А.З.Залов, Г.Х.Худиева

ГЛИКОЛИЗ: ВЛИЯНИЕ НА РАК И ПРОЦЕСС СТАРЕНИЯ

Ключевые слова: *моносахариды, дисахариды, олигосахариды, полисахариды, углеводы*

Углеводы входят в состав клеток и тканей всех организмов, представителей растительного и животного мира. Источником углеводов для

всех живых организмов является процесс фотосинтеза, осуществляемый растениями. Соединения этого класса составляют около 80 % сухой массы растений и 3 % массы животных.

Introduction

Carbohydrates are the main source of energy that is ingested by the human body [1]. Brain mainly utilizes the glucose. Red blood cells also use glucose only. Fiber in the diet is not digested by human body due to lack of cellulase enzyme. Glucose is the major energy source in the body. Glycogen is the storage form of glucose and glycogen is stored in skeletal muscles and liver. If glucose intake exceeds than it is utilized in the body it is converted into fat. Riboses are utilized in formation of deoxyribonucleic acid [2]. Carbohydrates are polyhydroxy alcohol with potentially active carbonyl group which may be aldehyde or keto group. Carbohydrates can be classified on the basis of carbon atom present in the carbohydrates. Carbohydrates are classified into four types monosaccharides, disaccharides, oligosaccharides, polysaccharides. Monosaccharides cannot be hydrolyzed further into simpler form. Disaccharides give two mono- saccharides on hydrolysis. Polysaccharides may be homopolysaccharides and heteropolysaccharides.

Monosaccharides. Monosaccharides cannot be hydrolyzed further into simpler form of carbohydrates. Monosaccharides are easily absorbed in intestines. All other types of carbohydrates like disaccharides and polysaccharides are not absorbed directly. All disaccharides and polysaccharides are ultimately converted to monosaccharides. Monosaccharides are important in the body especially glucose, fructose and galactose. Glucose is the most important carbohydrate in human body [3]. Glucose is formed from the hydrolysis of complex carbohydrates including starch, dextrin. Glucose is found in the blood and provides energy to the body. Glucose is also formed from breakdown of glycogen in the body. Fructose is a reducing sugar and forms osazone crystals. Fructose is found in fruit and is also found in honey. Fructose can be obtained in the body by action of sucrase on sucrose. Galactose is also a reducing sugar and forms rod shaped crystals [4].

Hemiacetal. Aldehyde can react with an alcohol to form a hemiacetal.

Hemiketal. A ketone can react with an alcohol to form a hemiketal.

Disaccharides. Disaccharides consist of two sugars that are linked by a glycosidic linkage. This glycosidic linkage is formed by a condensation reaction that takes place between the two sugars units, resulting in the loss of a hydrogen atom from one monosaccharide and a hydroxyl group from the other. Disaccharides are broken down into two monosaccharide, in the small intestine during the process of digestion [5].

Sucrose. Sucrose contains glucose and fructose. Sucrose is found in sugarcane. Sucrose is non reducing sugar. Sucrose formula is $C_{12}H_{22}O_{11}$. Sucrose is hydrolyzed by sucrase into fructose and glucose. Plants form sucrose and other animals can not make sucrose. It is naturally found in plants. Pine apple and apricot are major sources of sucrose. Sucrose is hydrolyzed into glucose and fructose. Over ingestion of sucrose have adverse health effects like dental caries. In dental caries, oral bacteria change sugars into acids that attack tooth enamel. Over consumption of sucrose is also associated with metabolic syndrome like diabetes mellitus [6]. A study was done on rats in which rats were fed a diet containing two third of sucrose, in the beginning triglyceride level was increased and later on insulin resistance was developed [7]. In another study rats were fed sucrose-rich diets that developed hypertriglyceridemia, hyperglycemia and insulin resistance [8].

Maltose. Maltose is also called malt sugar. It contains two molecules of glucose that are joined with an α (1 $\rightarrow$ 4) linkage. Maltose is hydrolyzed by maltase in intestine. Maltose is a reducing sugar and it forms osazone crystals. Maltose occurs in the body as an intermediate product of starch digestion. (Starch is a polysaccharide.) When maltose is hydrolyzed, it yields two molecules of glucose [9].

Lactose. This is also called milk sugar. Lactose is a disaccharide that is found in milk. Lactose is a large sugar molecule that is made up of two smaller sugar molecules, glucose and galactose. Lactose is hydrolyzed by lactase in intestines. Lactose intolerance is when a person has difficulty or is unable to digest milk due to lack of lactase [10, 11]. Children with suspected lactose intolerance can be assessed clinically by dietary lactose elimination or by tests including noninvasive hydrogen breath testing or invasive intestinal biopsy determination of lactase (and other disaccharidase) concentrations. Management includes use of lactase-treated dairy products or oral lactase supplementation, limitation of lactose-containing foods, or dairy elimination [12].

Polysaccharides. Polysaccharides cannot be directly utilized by the body. They must first be broken down into monosaccharide, the only sugar form the body can use. Polysaccharides contain up to 60,000 simple carbohydrate molecules. Polysaccharides are polymeric carbohydrate structures, formed of repeating units (either mono- or disaccharides) joined together by glycosidic bonds. Unlike other saccharides, polysaccharides tend to not have a sweet taste. Some examples of polysaccharides include starch, cellulose and glycogen [13].

Starch. Starch is a storage form of glucose in the body. Starch is made up of amylose and amylopectin. Starch contains amylase (10-20%) and amylopectin (80-90%). Starch gives blue colour with iodine solution. In starch linkage between glucose residues is 1-4 and at branch point linkage is of 1-6

[14].

Dextrin. Dextrins are produced by hydrolysis of glycogen or starch and are a group of low-molecular-weight carbohydrates. Dextrins are intermediary products of starch digestion, also, and are formed by the action of amylases on starches. They render the disaccharide maltose on hydrolysis. Dextrin is extracted from corn, wheat, potatoes, or rice. Dextrins can be produced from starch using enzymes like amylases [15].

Glycogen. Glycogen is the storage form of glucose in the body especially in skeletal muscles and liver. Glycogen is also called animal starch. Glycogen is analogous to the starch in plants. Glycogen is very similar to amylopectin, having a high molecular weight and branched-chain structures made up of thousands of glucose molecules. The main difference between glycogen and amylopectin is that glycogen has more and shorter branches, resulting in a more compact, bush like molecule with greater solubility and lower viscosity. Glycogen is the source of energy most often used for exercise [16].

Cellulose. Cellulose is a natural polymer, a long chain made by the linking of smaller molecules. The links in the cellulose chain are a type of sugar: β -D-glucose. It comprises over 50% of the carbon in vegetation and is the structural constituent of the cell walls of plants. Cellulose is, therefore, the most abundant naturally-occurring organic substance. It is characterized by its insolubility, its chemical inertness, and its physical rigidity. This polysaccharide can be digested only by herbivores such as cows, sheep, horses, etc., as these animals have bacteria in their rumens (stomachs) whose enzyme systems break down cellulose molecules. Humans can not digest cellulose due to lack of cellulase enzyme [17].

Glycosaminoglycans. Glycosaminoglycans, or GAGs, are naturally-occurring carbohydrates found in the cartilage, connective tissue, joint fluid, and skin. Glycosaminoglycans are unbranched polysaccharides composed of repeating units of alternating uronic acids and amino sugars. Glycosaminoglycans (GAGs) are present on the surfaces of all adherent animal cells and in extra cellular matrices [18].

Sialic acid. N-acetylneuraminic acid is one of the essential glyconutrients for cell communication and functioning in the human body. It is most commonly found sialic acid in mammalian cells. It is often found as a terminal residue of oligosaccharide chains of glycoproteins. Sialic acid imparts negative charge to glycoproteins, because its carboxyl group tends to dissociate a proton at physiological pH.

Discussion

Carbohydrates are commonly classified as monosaccharide, disaccharides, oligosaccharides, and poly-saccharides. Plants produce carbohydrates by photo-synthesis. In most animals, carbohydrates are the

quickly accessible reservoir of energy. The main function of carbohydrates is to provide energy, but they also play an important role in the structure and function of the body organs and nerve cells [4]. Glucose is broken down up to pyruvate and lactate, in aerobic glycolysis end product is pyruvate but in case of anaerobic glycolysis end product is lactate. In aerobic glycolysis net gain of ATP is eight, while in case of anaerobic glycolysis net gain of ATP is two. The reason of less ATP production in anaerobic glycolysis is that NADH₂ produced in this pathway is consumed when pyruvate is converted to lactate. Disaccharides are broken down by their respective enzymes like lactase, maltase and sucrose [19]. Starch is hydrolyzed by amylase. If glucose is in excess it can be converted to glycogen, two sites are in body where glucose is stored like muscle and liver. Liver glycogen maintains blood glucose level while muscle glycogen does not maintain blood glucose. Liver lacks enzyme glucose 6 phosphatase that converts glucose 6 phosphate to glucose [20]. The brain needs to use glucose as an energy source, since it cannot use fat for this purpose. It is for this reason that the level of glucose in the blood must be constantly maintained above the minimum level. Sources of glucose are dietary carbohydrates and glycogen. Many hormones regulate the blood glucose level.

Why do cancers have high aerobic glycolysis. If carcinogenesis occurs by somatic evolution, then common components of the cancer phenotype result from active selection and must, therefore, confer a significant growth advantage. A near-universal property of primary and metastatic cancers is upregulation of glycolysis, resulting in increased glucose consumption, which can be observed with clinical tumour imaging. It has been evaluated that persistent metabolism of glucose to lactate even in aerobic conditions is an adaptation to intermittent hypoxia in pre-malignant lesions. However, upregulation of glycolysis leads to microenvironmental acidosis requiring evolution to phenotypes resistant to acid-induced cell toxicity. Subsequent cell populations with upregulated glycolysis and acid resistance have a powerful growth advantage, which promotes unconstrained proliferation and invasion [21].

Glycolysis links p53 function with NF- κ B signaling: Impact on cancer and aging process. In 1930, Otto Warburg observed that cancer cells produce an increased amount of their energy through aerobic glycolysis and subsequently, this was called the Warburg effect. During aging, the capacity for mitochondrial respiration clearly declines and aerobic glycolysis appears to compensate for the deficiency in oxidative metabolism. This shift in energy production, both in aging and cancer, could protect from the toxic effects of oxygen free radicals whereas increased glycolysis can have adverse effects. It was recently demonstrated that the glycolysis-linked protein O- glycosylation can potentiate the catalytic activity of IKK β and subsequently trigger NF- κ B signaling. It seems that tumor suppressor oncogene p53 has an important role in

the regulation of protein O-glycosylation since p53 is a potent inhibitor of glycolysis, for example, via TIGAR protein expression. Aging is known to repress the function of p53 and this could enhance glycolysis and NF- κ B signaling [22].

Roles of p53, Myc and HIF-1 in Regulating Glycolysis - the Seventh Hallmark of Cancer. Despite diversity in genetic events in oncogenesis, cancer cells exhibit a common set of functional characteristics. Otto Warburg discovered that cancer cells have consistently higher rates of glycolysis than normal cells. The underlying mechanisms leading to the Warburg phenomenon include mitochondrial changes, upregulation of rate-limiting enzymes/proteins in glycolysis and intracellular pH regulation, hypoxia-induced switch to anaerobic metabolism, and metabolic reprogramming after loss of p53 function. The regulation of energy metabolism can be traced to a “triad” of transcription factors: c-MYC, HIF-1, and p53. Oncogenetic changes involve a nonrandom set of gene deletions, amplifications, and mutations, and many oncogenes and tumor suppressor genes cluster along the signaling pathways that regulate c-MYC, HIF-1, and p53. Glycolysis in cancer cells has clinical implications in cancer diagnosis, treatment, and interaction with diabetes mellitus. Many drugs targeting energy metabolism are in development [23].

Evolution of the coordinate regulation of glycolytic enzyme genes by hypoxia. Two billion years of aerobic evolution have resulted in mammalian cells and tissues that are extremely oxygen- dependent. Exposure to oxygen tensions outside the relatively narrow physiological range results in cellular stress and toxicity. Consequently, hypoxia features prominently in many human diseases, particularly those associated with blood and vascular disorders, including all forms of anemia and ischemia. Bioenergetic enzymes have evolved both acute and chronic oxygen sensing mechanisms to buffer changes of oxygen tension; at normal PO oxidative phosphorylation is the principal energy supply for eukaryotic cells, but when the PO falls below a critical mark metabolic switches turn off mitochondrial electron transport and activate anaerobic glycolysis. Without this switch cells would suffer an immediate energy deficit and death at low PO. An intriguing feature of the switching is that the same conditions that regulate energy metabolism also regulate bioenergetic genes, so that enzyme activity and transcription are regulated simultaneously, albeit with different time courses and signaling pathways [24].

Glycolysis and Proteases as Targets for the Design of New Anti-Trypanosome Drugs. Glycolysis is considered as a promising target for new drugs against parasitic trypanosomatid protozoa, because this pathway plays an essential role in their ATP supply. Trypanosomatid glycolysis is unique in that it is compartmentalized, and many of its enzymes display specific structural

and kinetic features. Structure- and catalytic mechanism-based approaches are applied to design compounds that inhibit the glycolytic enzymes of the parasites without affecting the corresponding proteins of the human host. For some trypanosomatid enzymes, potent and selective inhibitors have already been developed that affect only the growth of cultured trypanosomatids, and not mammalian cells. Examples are developed concerning all enzymes in the hexoses part with also others concerning glyceraldehyde- phosphate dehydrogenase and pyruvate-kinase for the trioses part. Concerning cysteine protease inhibitor development, a great number of irreversible alkylatingagents have shown their efficacy towards the active site cysteine of parasite proteases. This includes fluoro- methylketones, epoxides, diazomethylketones, and vinyl-sulfones to mention a few. These functional groups are activated electrophiles that react with the nucleophilic cysteine of the active site and are generally quite selective for cysteine versus serine. They are thought to be also reactive to numerous other nucleophiles in the body, especially other thiols. This potentially hampering property seems not to be detrimental for two reasons: first a recent report has shown that cysteine protease inhibitors containing a vinylsulfone electrophile are uncreative towards thiols such as glutathione and can be considered to be inert in the absence of catalytic machinery. Secondly, irreversible inhibitors are shown to be less toxic than presumed in the parasite treatment, owing to some bioselectivity displayed by the parasite itself [24].

Phylogenetic Analysis of Glycolytic Enzyme Expression. Although differences among species in enzyme maximal activity or concentration are often interpreted as adaptive and important for regulating metabolism, these differences may simply reflect phylogenetic divergence. Phylogenetic analysis of the expression of the glycolytic enzymes among 15 taxa of a North American fish genus (*Fundulus*) indicated that most variation in enzyme concentration is due to evolutionary distance and may be no adaptive. Additionally, two pairs of enzymes ovary, indicating coevolution. Thus, metabolic flux may be modulated by many different enzymes rather than by a single rate-limiting enzyme [25, 26].

REFERENCES

1. Caffall K. H., Mohnen D. The structure, function, and biosynthesis of plant cell wall pectic polysaccharides. *Carbohydrate Res.* 2009, Vol. 344, № 14, pp.1879-1900.
2. Hou D., Lowary T.L. Recent advances in the synthesis of 2- deoxy-glycosides, Review Article. *Carbohydrate Res.* 2009, Vol. 344, №15, pp. 1911- 1914.
3. Paulsen H., Todt K. Cyclic monosaccharides having nitrogen of sulfur in the ring. *Adv Carbohydr Chem Biochem.* 1968, Vol.23, №1, pp. 115-132.

4. *Campbell B.K., Onions V., Kendall N.R., Guo L., Scaramuzzi L.R.* The effect of monosaccharide sugars and pyruvate on the differentiation and metabolism of sheep granulosa cells in vitro. *J. Soc.. Reprod. Fertil.* 2010, Vol.14, №3, pp. 541-550.
5. *Fox P.C., Cummins M.J.* A third study on the use of orally administered anhydrous crystalline maltose for relief of dry mouth in primary Sjogren's syndrome. *J. Altern. Complement Med.* 2002, Vol. 8, № 5, pp. 651-659.
6. *Alexander A., Hernández D., Guillermo B.* Effects of fish oil on hypertension, plasma lipids, and tumor necrosis factor-alpha in rats with sucrose-induced metabolic syndrome. *J. Nutr. Biochem.* 2004, Vol. 15, № 6, pp. 350-57.
7. *Fukuchi S., Hamaguchi K., Seike M., Himeno K., Sakata T.* Role of Fatty Acid Composition in the Development of Metabolic Disorders in Sucrose-Induced Obese Rats. *Exp. Biol. Med.* 2004, Vol. 229, №6, pp. 486-493.
8. *Lombardo D. S., Chicco A., Fainstein D.* Long-term administration of a sucrose-rich diet to normal rats: relationship between metabolic and hormonal profiles and morphological changes in the endocrine pancreas. *Metabolism.* 1996, Vol. 45, № 12, pp. 1527-1532.
9. *Amy L., Davidson E. Mannering L.* The Maltose Transport System of *Escherichia coli* Displays Positive Cooperativity in ATP Hydrolysis. *J. Biol. Chem.* 1996, Vol. 271, № 9, pp. 4858-4863.
10. *Harrington L.K., Mayberry J.F.* A re-appraisal of lactose intolerance. *Int J Clin Pract.* 2008, Vol. 62, № 10, pp.1541-1546.
11. *Venema K., Priebe M.G., Welling GW, Brummer R.J., Vonk R.J.* The role of colonic metabolism in lactose intolerance. *Eur. J. Clin. Invest.* 2008, Vol. 38, № 8, pp. 541-547.
12. *Heyman M.B.* Lactose intolerance in infants, children, and adolescents. *Pediatr.* 2006, Vol. 118, № 3, pp. 1279-1286.
13. *Heidelberger M., Hobby G.L.* Oxidized Cotton, an Immunologically Specific Polysaccharide. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 1942, Vol. 28, № 12, pp.516-518.
14. *Lentfer C.J., Therin M., Torrence R.* Starch grains and environmental reconstruction: a modern test case from West New Britain, Papua New Guinea. *J. Archaeol. Sci.* 2002, Vol. 29, № 3, pp. 687-698.
15. *Susana M., Carolina V., Janet M., Peerson M., Noel W., Solomons M., Kenneth H., Brown M.* Clinical Trial of Glucose-Oral Rehydration Solution (ORS), Rice Dextrin-ORS, and Rice Flour-ORS for the Management of Children With Acute Diarrhea and Mild or Moderate Dehydration. *Pediatr.* 1995, Vol.95, № 2, pp.191-197.
16. *Sujatha J., Amithkumar I.V., Lathaa B.* Prenatal diagnosis of glycogen storage disorder type III, *Indian Pediatr.* 2010, Vol. 47, № 4, pp. 354-355.
17. *Brown R., Malcolm J., Inder M.* Synthesis, Structure, and Applications of Cellulose. *J. Mol. Structural Biol.* 2007, Vol.1061, № 379, pp. 124-129.
18. *Solini A., Carraro A., Barzon I., Crepaldi G.* Therapy with glycosaminoglycans lowers albumin excretion rate in non insulin dependent diabetic patients with macroalbuminuria, *Diab. Nutr. Metab.* (1994). 7:304

19. Stortz C.A., Johnson G.P., French A.D., Csonka G.I. Comparison of different force fields for the study of disaccharides. *Carbohydrate Res.* 2009, Vol. 344, № 16, pp. 2217-2228.
20. Curdy D.W., Dibley S., Cahyanegara R., Martin A., Patrick J.W. Functional Characterization and RNAi-Mediated Suppression Reveals Roles for Hexose Transporters in Sugar Accumulation by Tomato Fruit. *J. Mol. Plant.* 2010, Vol. 3, № 6, pp. 1049-1063.
21. Robert A., Gatenby R., Robert J. Gillies M Why do cancers have high aerobic Glycolysis. *Nature Reviews Cancer.* 2004, Vol. 4, № 4, pp. 891–899.
22. Antero S., Kaarniranta K. Glycolysis links p53 function with NF- κB signaling: Impact on cancer and aging process. *J. Cell. Physiol.* 2010, Vol. 224, № 10, pp.1–6.
23. Yeung S.J, Pan J, Lee M.H. Roles of p53, Myc, and HIF-1 in Regulating Glycolysis — the Seventh Hallmark of Cancer. *Cell. Mol. Life Sci.* 2008, Vol. 65, № 24, pp. 3981-3999.
24. Keith A. Evolution of the coordinate regulation of glycolytic enzyme genes by hypoxia, *J. Exper. Biol.* 2003, Vol. 206, № 12, pp. 2911-2922.
25. Lakhdar G, Blonski F, Willson C, Michels M, Perie M. Glycolysis and Proteases as Targets for the Design of New Anti-Trypanosome Drugs. *Curr. Topics in Med. Chem.* 2002, Vol. 2, № 5, pp. 439-456.
26. Pierce VA, Crawford DL. Phylogenetic Analysis of Glycolytic Enzyme Expression. *Science.* 1997, Vol. 276, № 2, pp. 256-259.

Redaksiyaya daxil olub 27.07.2024

UOT 669.292.3.546.41-31.

A.X.Osmanova, Z.Ə.Cabbarova, S.X.Kələntərova, G.İ.Alışanlı
ARTN, M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu
arzu084@mail.ru, zaremajabbar9@mail.ru
kalantarova1900@mail.ru, Alishanova91@mail.ru

ALUNIT FİLİZİNİN EMALINDAN ALINAN MƏHLULLARDAN QALLIUM VƏ VANADIUMUN QATILAŞDIRILIB ÇIXARILMASI

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.124>

Açar sözlər: alunit, vanadium, qallium, konsentrat, əhəng südü

Məqalədə alunit filizinin qələvidə həll olmasından alınan aluminatlı məhlullar sulfat turşusu ilə mərhələli neytrallaşdırmaqla əvvəlcə $\text{Al}(\text{OH})_3$, sonra isə $\text{Ga}(\text{OH})_3$ -in ayrı-ayrı çöküntülərinin şəraiti araşdırılmışdır.

pH-ı 12.5-13.8 arasında dəyişən qələvili alüminat məhlulu 1N sulfat turşusu ilə pH=9-9.5 -ə çatdırmaqla əvvəlcə 90%-ə kimi alüminium hidroksid, daha sonra isə turşu ilə neytrallaşdırmanı davam etdirərək pH-ın 6.8-7.5 qiymətində 90-98% -ə qədər qallium hidroksidin çökməsinə naol olunmuşdur. Galliumlu konsentratda qalliumun kütlə payı 0.25%-ə qədər yüksəlir. $\text{Al}(\text{OH})_3$ və $\text{Ga}(\text{OH})_3$ çöküntüləri ayrıldıqdan sonra alınan məhlulu qaynama temperaturuna qədər qızdırıb və 30-40 °C-ə kimi soyutmaqla ondakı Na_2SO_4 və K_2SO_4 duzlarının kristalları çökdürülür. Vanadatlı məhlulu 80-90 °C temperaturda 3 saat müddətində əhəng südü əlavə edib qarışdırmaqla ($\text{CaO}:\text{V}_2\text{O}_5 = 15:1$ kütlə nisbəti) $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ çökdürülür. Alınan çöküntüdə V_2O_5 -in kütlə payı 2.4-3.0% -ə çatmış olur. Sonuncu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ilə NH_4VO_3 şəklində çökdürülmüş və nəticədə onun 550 °C qızdırılmaqla parçalanmasından 98.5%-ə kimi təmizlikdə V_2O_5 almaq olur.

A.X.Османова, З.А.Джаббарова, С.Х.Калантарова, Г.И.Алышанлы

КОНДЕНСАЦИЯ И УДАЛЕНИЕ ГАЛЛИЯ И ВАНАДИЯ ИЗ РАСТВОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РУДА АЛУНИТА

Ключевые слова: алунит, ванадий, галлий, концентрат, гашеная известь

В статье исследованы условия поэтапного осаждения $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Ga}(\text{OH})_3$ путем постепенной нейтрализации серной кислотой алюминатных растворов, полученных при растворении алунитовой руды в щелочи.

Щелочной раствор алюмината с pH 12,5-13,8 доводят 1n серной кислотой до pH=9-9,5 при этом осаждается до 90%, гидроксидом алюминия, а затем продолжая нейтрализацию кислотой при pH от 6,8-7,5 до 90-98% осаждается гидроксид галлия. Массовая доля галлия в галлиевом концентрате увеличивается

до 0,25%. После выделения осадка $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Ga}(\text{OH})_3$ полученный раствор нагревают до температуры кипения и охлаждают до 30-40 °C, при этом выпадают кристаллы Na_2SO_4 и K_2SO_4 в осадок. $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ осаждают добавлением известкового молока путем перемешиванием в ванадатный раствор при температуре 80-90 °C в течение 3 часов (массовое соотношение $\text{CaO}:\text{V}_2\text{O}_5 = 15:1$). Массовая доля V_2O_5 в полученном осадке достигает 2,4-3,0%. Далее $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ осаждают NH_4VO_3 , разлагают нагреванием при 550 °C и получают V_2O_5 чистотой до 98.5%.

A.Kh.Osmanova, Z.A.Jabbarova, S.Kh.Kalantarova, G.I.Alyshanly

C CONDENSATION AND REMOVAL OF GALLIUM AND VANADIUM FROM SOLUTIONS OBTAINED FROM THE PROCESSING OF ALUNITE ORE

Keywords: *alunite, vanadium, gallium, concentrate, slaked lime*

In the article, the conditions of the separate precipitates of $\text{Al}(\text{OH})_3$ and $\text{Ga}(\text{OH})_3$ were investigated by stepwise neutralization of aluminate solutions obtained from the dissolution of alunite ore in alkali with sulfuric acid.

The alkaline aluminate solution, whose pH ranged from 12.5-13.8, was brought to pH=9-9.5 with 1N sulfuric acid, and then up to 90% aluminum hydroxide was precipitated, followed by acid neutralization, which resulted in the precipitation of 90-98% gallium hydroxide at a pH of 6.8-7.5. The mass fraction of gallium in the gallium concentrate increased to 0.25%. After the $\text{Al}(\text{OH})_3$ and $\text{Ga}(\text{OH})_3$ precipitates were separated, the resulting solution was heated to boiling temperature and cooled to 30-40 °C, thereby precipitating the crystals of Na_2SO_4 and K_2SO_4 salts. $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ is precipitated by adding lime milk to the vanadate solution at a temperature of 80-90 °C for 3 hours and stirring ($\text{CaO}:\text{V}_2\text{O}_5 = 15:1$ mass ratio). The mass fraction of V_2O_5 in the resulting precipitate reaches 2.4-3.0%. The latter is precipitated with $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in the form of NH_4VO_3 , and its decomposition by heating to 550 °C yields V_2O_5 with a purity of up to 98.5%.

Giriş

Vanadium strateji metal olub, çoxlu miqdarda yüksək keyfiyyətli metallik ərintilərin, o cümlədən bərk polad növlərinin istehsalında az miqdarda isə katalizator kimi istifadə edilir [1, 2]. Son illər elektro, radio və mikrodalğalı qurğularda lazımı xassələrə malik yeni növ materiallar kimi qallium və vanadiumun birləşmələrinə nəzərə cərpacaq dərəcədə diqqət artırılmışdır.

Hal-hazırda vanadiumu uçucu zollardan, işlənmiş katalizatorlardan, titanomaqnetitlərdən, neftin emal məhsullarından, şlaklardan, qallium isə sink tərkibli polimetallik filizlərin emal məhsullarından və aluminum tərkibli filizlərin (boksit, nefelin və alunit) emalından yanaşı məhsul kimi alınır.

Ədəbiyyatda vanadium və qalliumun zollardan, şlaklardan, qırmızı şlamdan çıxarılması haqqında məlumatlara rast gəlinir [3, 4, 5].

Aluminium tərkibli xammalın kompleks emalı zamanı emal məhsullarından qallium və vanadiumun çıxarılması probleminin aktuallığı, bu metalların az miqdarda istehsalı və filiz yataqlarında bu metalların miqdarının azlığı (1000-1500q/l) ilə müəyyən edilir.

Alunit filizi komponentlərin sayına görə kompleks xammal sayılır və emal zamanı ondan 40-a yaxın məhsul almaq olur [6]. Alunitlə işləyən Gəncə gil-torpaq zavodunda aşağıdakı məhsullar istehsal edilirdi: gil-torpaq (Al_2O_3), sulfat turşusu, kalium gübrəsi, xörək duzu. Vanadium və qalliumun istehsalı texnoloji sxemdə nəzərə alınsa da prosesin kimyasının hərtərəfli öyrənilməməsi səbəbindən istehsalatda bu mərhələni həyata keçirmək mümkün olmamışdır.

Alunitin kompleks emalı zamanı qallium və vanadium çıxarılmasına aid Şaxtaxtinski H.B və onun əməkdaşlarının [7] iki müxtəlif monoqrafiyalarının nəşr olunmasına baxmayaraq bu elementlərin qatışdırıb çıxarılması laboratoriya təcrübələrində yoxlanılmamışdır. Vanadium və qalliumun emal məhsullarında paylanma göstəricilərinə görə onların istehsalda harda toplanma biləcəyi haqqında məlumatlar monoqrafiyada yer almışdır.

Təqdim olunan məqalədə alunitin qələvidə emalı zamanı alınmış ana məhlullarda qalliumu vanadiumdan ayırmaqla, hər iki metalın çökdürülməsinin optimal parametrlərini tapmaq və çökmənin mexanizmini öyrənməkdir. Sonda prosesi sadələşdirməklə, qalliumu və vanadiumun çıxarılmasının iqtisadi cəhətdən sərfəli və ekoloji cəhətdən təhlükəsiz emal sxemini təklif etməkdir.

Tədqiqat işində məqsəd alunitin qələvidə emalından alınan alüminatlı məhlullardan qallium və vanadiumun qatışdırıb ayrı-ayrılıqda selektiv konsentratlar şəklində almaq və prosesin kimyasını aydınlaşdırmaqdır.

Təcrübi hissə

Tədqiqatın metodikası və obyekt: Tədqiqat zəylik alunit filizi yatağından gətirilmiş orta nümunə ilə aparılmışdır. Kimyəvi tərkibi aşağıdakı kimidir %: Al_2O_3 –24,09; SiO_2 – 31,09; Fe_2O_3 – 4,14; TiO_2 – 0,48; K_2O – 5,15; Na_2O – 0,23; SO_3 – 27,11; V – 0,0315; Ga – 0,003.

Alunit filizini qələvi məhlulunda həll etdikdə (bərk : maye fazalar nisbəti 1:5, qarışma sürəti 700 dövr/dəq, qələvinin qatılığı 110.9 q/l, $t=80^\circ C$, emal müddəti 60 dəq.) aşağıda göstərilən tərkibdə alüminat məhlulu alınır, q/l : 40.53-85.2q/l Na_2O , 40.8-75q/l Al_2O_3 , 0.678-0.76 q/l V_2O_5 , 0.124 q/l Ga_2O_3 , $K_m = 1.634-1.88$ [8].

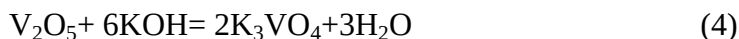
Alüminatlı məhlullarda qallium və vanadiumun qatılığı az olduğundan, ilkin təcrübədən alınan məhlullar dövrəyə qaytarılaraq onların qatılığı artırılmışdır. Dövrəyə qaytarmaqla qallium və vanadiumun qatılığının müəyyən həddə qədər qaldırmağa nail olunmuşdur: Ga=27.18 mg/l, V=234.74mg/l [9].

İstifadə olunan cihazlar: Təcrübələrdə alüminiumun miqdarı çökmə üsulu ilə, qallium və vanadiumun miqdarı isə fotometrik üsulla KFK-3 fotokolorimetrində ölçməklə aparılmışdır.

Təcrübələrdə məhlulun pH-ı turşu və qələvi əlavə etməklə HI2211 Munn cihazı ilə ölçülmüşdür.

Nəticələr və müzakirələr

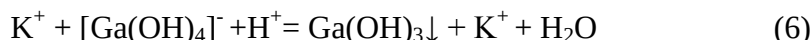
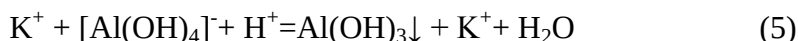
Alunit filizinin tərkibində olan alunit mineralında V^{3+} və Al^{3+} ionları izomorf əvəz olunur. Alunit mineralı qələvi məhlullarında asanlıqla həll olunaraq aluminatlara, qallatlara və vanadatlara çevrilir:



Alüminat məhlullarından qələvinin qatılığı 1-6mq/l aralığında olduğu üçün, məhlulda alüminium və qallium monomer ion formasında $[Al(OH)_4]^-$, $[Ga(OH)_4]^-$ olur.

Alüminium və qallium hidroksid şəklində çökdürmək üçün monomerdən hidroksid ionlarını ayırmaq lazımdır.

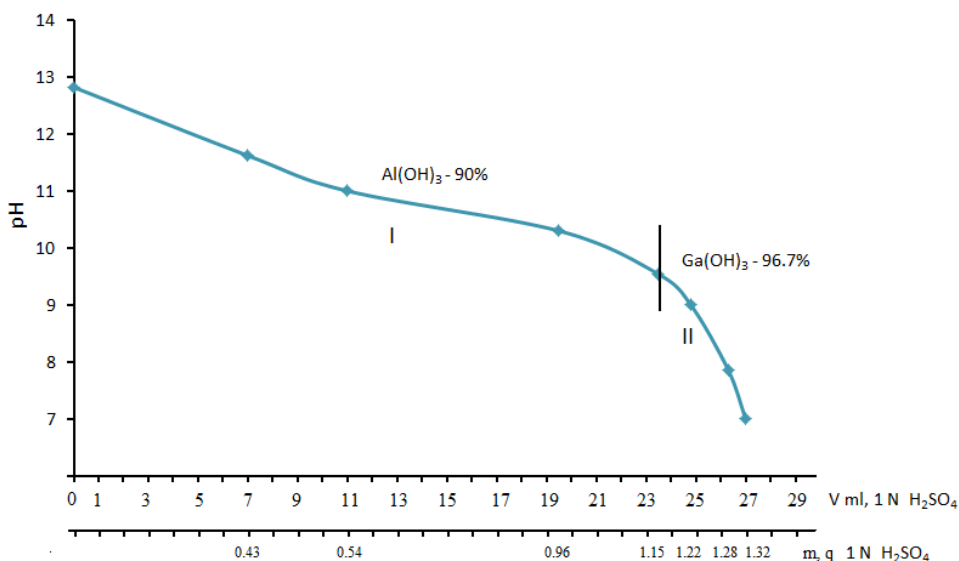
Alüminat məhluluna turşu əlavə edildikdə, turşudakı hidrogen ionu (H^+) monomerdən OH^- ionunu ayırır, bu da müvafiq olaraq $Al(OH)_3$ və $Ga(OH)_3$ -in çökməsinə səbəb olur.



Alüminat məhlullarını turşu ilə neytrallaşdırdıqda alüminium hidroksid qallium hidroksiddən tez çökür. Bunun səbəbi qələvi məhlullardan $Al(OH)_3$ və $Ga(OH)_3$ başlanğıc çökmə pH-ın fərqli olmasıdır. pH-ı 12.5-13.8 olan alüminat məhlullarından pH-ı 9.5-9,0 –a kimi azaltmaqla 90%-ə kimi $Al(OH)_3$ –i, pH 7.5-6.8 –ə qədər azaltmaqla isə 98%-ə kimi $Ga(OH)_3$ çökdürmək mümkün olur. Tənliklərdən (5) və (6) göründüyü kimi bu reaksiyaları həyata keçirmək üçün alüminat məhlulundan sərbəst OH^- ionlarını neytrallaşdırmaq lazımdır. Bayer proseslərində boksit və nefelinin emalından alınan belə məhlulları karbon 4-oksidi ilə neytrallaşdırmaqla həyata keçirirlər. Karbon qazı su ilə

birleşib zəif karbonat turşusu əmələ gətirir. Bu turşu isə məhluldakı hidrokسيد ionunu neytrallaşdırır. Yuxarıda xatırladığımız kimi alunit filizinin tərkibində 27.11% SO_3 olduğundan və məhlulda emal zamanı qələvi metal sulfatları əmələ gətirdiyindən, tədqiqat işində də neytrallaşdırıcı reagent kimi duru sulfat turşusundan istifadə edilmişdir. Bu həm də aluminat məhlullarına kənar (CO_3^{2-}) ionun daxil edilməsinin qarşısını alır. CO_2 ilə neytrallaşma zamanı məhluldan qələvi metalların aluminatlı birləşməsi davsonit $[\text{NaAlCO}_3(\text{OH})_2]$ tərkibli çöküntünün əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu birləşmənin əmələ gəlməsi isə aluminiumun itkisinə səbəb olur.

Əvvəlcə H^+ ionlarının miqdarının məhlululunun pH-ının dəyişmə dinamikasına təsiri araşdırılmışdır. Nəticələr Cədvəl 1 və 2-də qrafiki olaraq isə Şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Aluminat məhlulunun pH-ın 1N H_2SO_4 məhlulu ilə neytrallaşdırılması əyrisi. I hissə Al(OH)_3 , II hissə isə Ga(OH)_3

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, pH-ın dəyişmə əyrisi iki sahədə özünü göstərir. 1-ci sahə pH-ın 12.8-9.5 intervalında dəyişməsinə, 2-ci sahə isə pH 9.5-7 qiymətlərində dəyişməsinə uyğun gəlir.

Alüminium və qallium hidrokسيدlərinin çökməsinə turşunun sərfi (ml; q) və pH-ın təsiri ($t=50^\circ\text{C}$)

pH-ı 12.82 olan 50 ml aluminat məhluluna 23.5 ml (çəkiyə 1.152 q) 1N H_2SO_4 məhlulu əlavə etdikdə, məhlulun pH-ı 9.5 qiymətinə kimi azalır. Bu isə məhluldakı aluminiumun 90%-ə qədər çökməsinə səbəb olur. Bu şəraitdə məhluldakı qalliumun 96.8%-i çökmüş olur (Cədvəl 1).

Cədvəl 1.

Alüminium və qallium hidroksidlərin çökməsinə turşu sərfi (ml, q) və pH-in təsiri ($V_{mah} = 50\text{ml}$, $pH_{baş} = 12.82$)

№	Məhlulun həcmi, ml	Neytrallaşmaya sərf olunan 1N H_2SO_4		Ana məhlulun pH	Turşu ilə neytrallaşandan sonra Na_2O	Al_2O_3		Ga_2O_3		V_2O_5
		ml	Q			Məhlulda olan, mq	Çökən%	Məhlulda olan, mq	Çökən%	Məhlulda olan mq
0.	50	0	0	12.82	2026.5	2040	-	6.2	-	38.0
1.	58.8	8.8	0.43	11.62	1674	897.6	56	6.2	-	38.0
2.	61	11.0	0.54	11.0	1585.74	714	65	6.18	0.32	37.95
3.	69.5	19.5	0.96	10.3	1242.91	367.2	82	5.9	4.49	37.8
4.	73.5	23.5	1.152	9.54	1086.09	204	90	5.60	9.68	37.9
5.	74.8	24.8	1.215	9.0	1034.7	173.4	91.5	2.66	57.0	38.0
6.	76.3	26.3	1.280	7.86	981.61	51.0	97.5	0.5704	90.8	38.0
7.	77	27.0	1.323	7.0	946.5	8.16	99.6	0.06	96.77	37.5

pH-ı 13.0, həcmi 100 ml olan aluminat məhlulunda (Cədvəl 2) komponentlərin qatılığı: Al_2O_3 -74.5q/l; Na_2O - 85.2 q/l; V_2O_5 - 0.687 q/l; Ga_2O_3 - 0.124 q/l. pH-in 9.5 qiymətinə kimi neytrallaşmasına cədvəl 1-dəki rəqəmlə müqayisədə 46.8ml (çəkilə 2.29 q) 1N H_2SO_4 məhlulu sərf olunur. Bu zaman məhluldan 90.05% alüminium, 18%-ə kimi qallium çökmüş olur (Cədvəl 2).

Cədvəl 2.

Aluminium və qallium hidroksidlərinin çökməsinə turşu sərfi (ml; q) və pH-in təsiri ($t=50^\circ C$)

№	Məhlulun həcmi, ml	Neytrallaşmaya sərf olunan 1N H_2SO_4		Ana məhlulun pH-ı	Turşu ilə neytrallaşandan sonra Na_2O	Al_2O_3		Ga_2O_3		V_2O_5
		ml	Q			Məhlulda olan, mq	Çökən%	Məhlulda olan, mq	Çökən%	Məhlulda olan, mq
0.	100	0	0	13.0	4053	4080	0	12.4	0	67.8
1.	117.8	17.58	0.861	11.6	3348	1795.2	56	12.4	0	67.7
2.	122	22.02	1.08	11.1	3170	1428	65	12.3	0.23	67.8
3.	139	39	1.911	10.4	2486	734.4	82	12.26	1.1	67.8
4.	146.8	46.8	2.29	9.5	2172	406	90.05	10.168	18	67.5
5.	149.6	49.6	2.43	9.0	2070	347	91.49	5.82	53.0	67.2
6.	152.6	52.6	2.58	7.8	1963	101.5	97.51	1.24	90	67.1
7.	154.2	54.2	2.65	7.0	1893	16.2	99.4	0.1	99.4	67.2

Təcrübələrlə alüminium hidroksidin 90%-i, qallium hidroksidin isə 10%-ni çökdürə bilən optimal pH-in 9.5 götürülməsi təklif olunur. Qallium hidroksidin isə tam çökməsi 96.77% pH-in 7.0 qiymətində baş verir (Cədvəl 3).

Cədvəl 3-də ana məhlulun tərkibindəki Na_2O , Al_2O_3 , V_2O_5 və Ga_2O_3 -ın pH-dan asılı olaraq qatılığının dəyişməsi göstərilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi pH-ın 12.82-7.0 qiymət intervallarında məhluldakı V_2O_5 -in qatılığı demək olar ki, dəyişməz qalır (0.67q/l).

Cədvəl 3.

Alunit filizinin emalından alınan məhlullardan Al, Ga və V-un pH –dan asılı olaraq qatılığının dəyişməsi

№	Məhlulun pH dəyişməsi	Na_2O -in qatılığı, q/l	Al_2O_3		Ga_2O_3		Məhlulda olan, V_2O_5 q
			Məhlulda olan qatılığı, q	Çökən, %	Məhlulda olan qatılığı, q	Çökən %	
0.	12.82	40.53	40.8	-	0.124	-	0.678
1.	11.62	33.48	17.94	56	0.124	-	0.678
2.	11,0	31.70	14.28	65	0.12.3	0.32	0.670
3.	10.3	24.84	7.34	82	0.118	4.49	0.670
4.	9.54	21.72	4.08	90	0.112	9.68	0.675
5.	9.0	20.69	3.48	91.5	0.0513	57.00	0.673
6.	7.86	19.63	1.02	97.5	0.0114	90.8	0.672
7.	7.0	18.93	0.16	99.6	0.0012	96.77	0.671

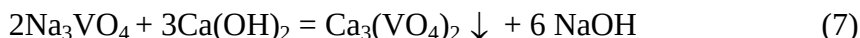
Qələvi metalların vanadatlı məhlullarından vanadiumun kalsium-vanadat şəklində çökdürülməsi

Aluminium və qallium hidroksidlərindən ibarət çöküntülər ayrıldıqdan sonra ana məhlul natrium vanadat, natrium sulfat və kalium sulfat duzlarından ibarət olur. Əvvəlcə məhlul qaynama temperaturuna qədər qızdırılıb, 30-40 °C temperaturda soyudulduqda, məhluldakı qələvi metal sulfatı duzları kristallaşaraq natriumvanadat duzundan ayrılır. Buxarlanmadan sonra alınan məhlullarda vanadiumun qatılığı 0.5-1.0 q/l-ə çatır.

Aluminium və qallium hidroksidləri çökdürüləndən sonra pH=7 olan natrium (kalium) sulfatlı, vanadatlı məhlul yuma məhlulları ilə qarışdırılıb 70-80 °C temperatura kimi qızdırılır və 1/2 hissə qalana qədər buxarlandırılır. 30-40 °C-ə kimi soyudulan məhlulda qələvi metal sulfatlı duzlar (Na_2SO_4 , K_2SO_4) kristallaşaraq natriumvanadatdan ayrılırlar

Məlumdur ki, vanadat turşusunun duzları ağır metal ionları (Fe^{3+} , Pb^{2+} , Ba^{2+}) və kalsium ionu ilə çətin həll olan vanadatlar əmələ gətirir. Tərəfimizdən vanadiumun əhəng südüsü vasitəsi ilə çökməsi şəraiti araşdırılmışdır. İlk anda təcrübələr model məhlullarda yoxlanılmış, sonra isə texnoloji məhlullarda aparılmışdır. Alınan məhlullardan vanadium əhəng südüsü ilə (ГОСТ 9262-77) çökdürülmüşdür. Təcrübələr vanadiuma görə qatılığı 3 müxtəlif miqdarda olan məhlullarda (0.68mq/l, 1mq/l, 1.5mq/l) aparılmışdır.

Na_3VO_4 olan məhlulu yenidən 85°C -ə qədər qızdırıb üzərinə hissələrlə sönmüş əhəng məhlulu əlavə edilir:



Məhlulda Na_3VO_4 qatılığını sabit saxlanmaqla əhəng südünün qatılığı dəyişdirilir: 1:1-18:1 nisbətində kimi (Cədvəl 4-6). Göründüyü kimi, məhluldan 95%-dən çox olan vanadatı 15:1 nisbətində çökdürmək olur. Çökmə müddətinin tədqiqi göstərdi ki, vanadiumun tam çökməsi 3 saat müddətində tam başa çatır. Alınan vanadatlı konsentratda V_2O_5 -in kütlə payı 2-3% arasında dəyişir. Konsentratın tərkibində olan əvvəlki mərhələdə tam çökməyən sulfatlı duzlar kimyəvi cəhətdən vanadiumla bağlı olmadıqları üçün, asanlıqla konsentratın tərkibindən su ilə yuyulmuş olur. Alınan vanadiumlu çöküntü süzülür, quruducu sobada qurudulur.

V_2O_5 -in ilkin qatılığı 0.68 q/l, $t=85-90^\circ\text{C}$; qarışma vaxtı 3 saat, $\text{Na}_2\text{O} - 50$ q/l olduqda aparılan çökmə nəticələri cədvəl 4-də öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 4.

$\text{CaO}:\text{V}_2\text{O}_5$ kütlə nisbətinin $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ -in çökmə faizinə təsiri

$\text{CaO}:\text{V}_2\text{O}_5$	1:1	3:1	6:1	8:1	10:1	12:1	15:1	18:1	20:1
Çökmədən sonrakı məhlulda qatılığı, q/l	0.596	0.427	0.254	0.17	0.09	0.05	0.035	0.018	0.008
Məhlulda qalan, %	87.6	62.8	37.4	25	12.8	7.4	5,1	2,6	1,2
Məhluldan çökən, %	12.4	37.2	62.6	75	87.2	92.6	94.9	97.4	98.8

Alınan vanadiumlu konsentratda V_2O_5 -in kütlə payı 2.4%-ə çatır.

V_2O_5 -in ilkin qatılığı 1.5q/l, $t=80-95^\circ\text{C}$, qarışma vaxtı 3 saat, Na_2O q/l-48.6 q/l olduqda vanadiumun çökməsi başqa cür müşahidə olunur:

Cədvəl 5.

$\text{CaO}:\text{V}_2\text{O}_5$ kütlə nisbətinin $\text{Ca}_3(\text{VO}_4)_2$ -in çökmə faizinə təsiri

$\text{CaO}:\text{V}_2\text{O}_5$	1:1	3:1	6:1	8:1	10:1	12:1	15:1	18:1	20:1
Çökmədən sonra məhlulda V_2O_5 qatılığı, q/l	1.4	1.05	0.56	0.25	0.20	0.18	0.10	0.04	0.03
Məhlulda qalan, %	93.3	70	37.3	16.66	13.33	12.0	6.66	2.66	2.0
Məhluldan çökən, %	6.7	30	62.7	83.34	86.67	88	93.4	97.34	98.0

Alınan vanadiumlu konsentratda 3% V_2O_5 var.

V_2O_5 -in ilkin qatılığı 1 q/l, $t=80-95^\circ\text{C}$; qarışma vaxtı 3 saat, $\text{Na}_2\text{O}=48.2$ q/l olduqda alınan nəticələr aşağıdakı kimidir.

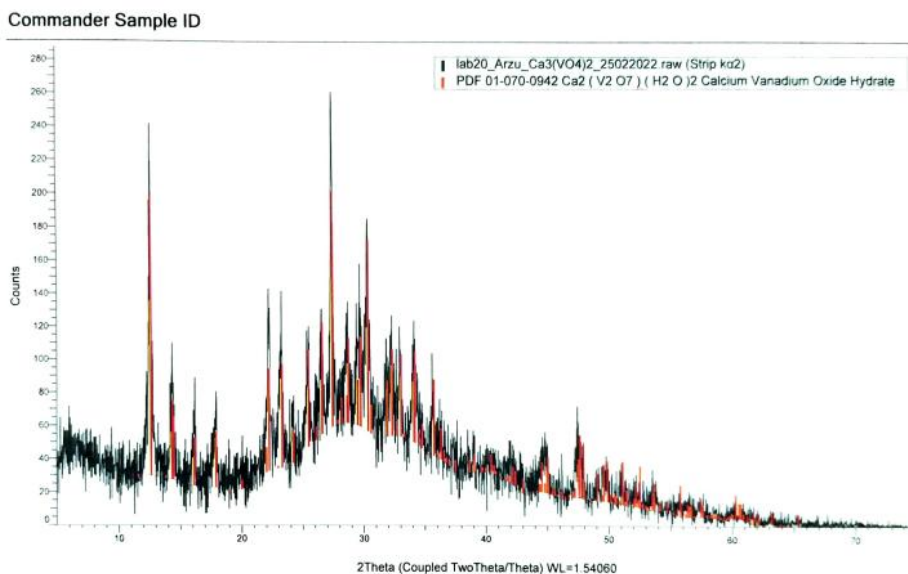
Cədvəl 6.

CaO:V₂O₅ kütlə nisbətinin Ca₃(VO₄)₂-in çökmə faizinə təsiri

CaO:V ₂ O ₅	1:1	3:1	6:1	8:1	10:1	12:1	15:1	18:1	20:1
Çökmədən sonra məhlulda V ₂ O ₅ qatılığı, q/l	0.80	0.62	0.26	0.20	0.18	0.16	0.12	0.08	0.06
Məhlulda qalan, %	80	62	26	20	18	16	12	8	4
Məhluldan çökən, %	20	38	74	80	82	84	88	92	96

Alınan vanadiumlu konsentratda V₂O₅-in kütlə payı 2.85%-ə çatır. Təklif olunan üsul Azərbaycan Respublikası Əqli Mülkiyyət Agentliyində patentləşdirilmişdir. Patent № İ 20230073.

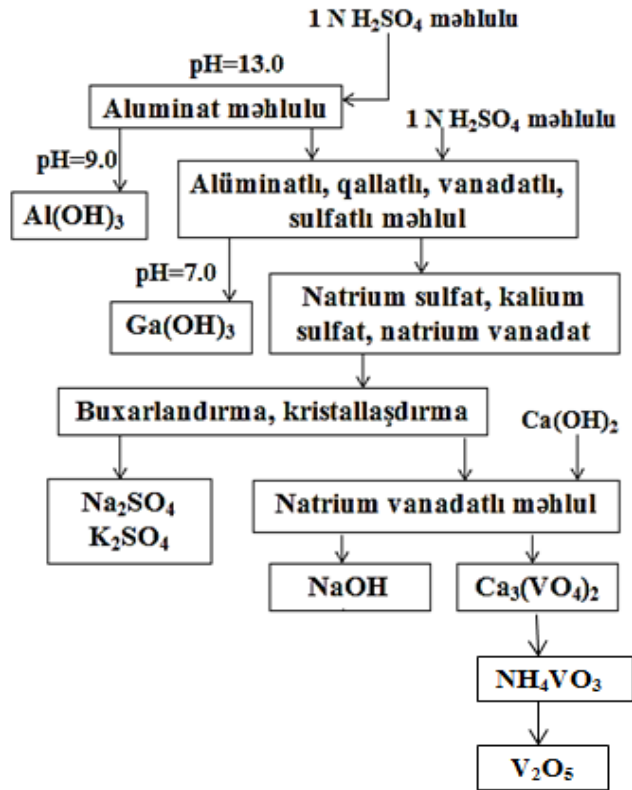
Təcrübə nəticəsində alınan kalsium vanadat duzları qarışığını RFA analizi çəkilməmişdir (Şəkil 2)



Şəkil 2. Natrium vanadat məhlulundan alınan vanadiumlu konsentratın CaO ilə çökdürülməsi zamanı alınan Ca₃(VO₄)₃ və Ca₂(V₂O₇) diffraktaqraması

Alınan kalsium vanadat çöküntüsünün tapılmış optimal şəraitdə (t=90 °C, vaxt 1 saat, pH=7.5) ammonium sulfat duzu məhlulunda həll etməklə 85% vanadiumu NH₄VO₃ duzuna çevirmək olur. Sonuncu məhsulu isə 550 °C temperaturda parçalamaqla 98.5% təmizlikdə V₂O₅ almaq olur.

Sonda aluminat məhlulundan alüminium, qallium və vanadium konsentratlarının çıxarılmasını əks etdirən texnoloji sxem təklif olunur.



Şəkil 3. Alüminat məhlullarından alüminium, vanadium və qallium konsentratlarının alınmasının prinsipial texnoloji sxemi

Nəticə

Durulaşdırılmış sulfat turşusu məhlulu ilə alüminatlı məhlulların pH-nı (12.5-13.8) aşağı salmaqla əvvəlcə alüminium hidroksid (pH=9-9.5), daha sonra isə qallium hidroksid (pH=6.8-7.5) çökdürülmüşdür. Çöküntülər ayrıldıqdan sonra, qələvi metal sulfatları olan məhlul qaynayana qədər qızdırılmış və 30-40 °C –yə kimi soyudulmaqla vanadatlı məhluldan ayrılmışdır. Natrium vanadat olan məhlullar 85°C-90°C temperaturda 3 saat müddətində əhəng südü əlavə edilməklə (Ca:V₂O₅=15:1) kütlə nisbətində Ca₃(VO₄)₂ çökdürülmüşdür. Sonuncu çöküntünün induviduallığı RFA ilə təsdiqlənmişdir. Sonuncunun NH₄VO₃ şəklində çökdürülməsi və onun 550 °C qızdırılmaqla parçalanmasından 98.5%-ə kimi təmizlikdə V₂O₅ almaq olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Font O, Querol X, Juan R., Ruiz C.R., Lopez Soler A, Coca. P, Garcia Pena F. Recovery of gallium and vanadium from gasification fly ash / Journal of Hazardous materials. 2007 Jan 31; 139 (3): 413-23, equb 2006.
2. Schemei R., Rodrigues D., Salazar R. Method for leaching and recovery vanadium from bearing by-product materials, 1985, no U.S. Patent № 4539286.
3. Oriol F., Xavier Q., Roberto J., Raquel C., Carmen R.K., Angel L.S. Recovery gallium of gallium and vanadium from gasification fly ash.// Journal of Hazardous Materials,2007, A 139, p413-423.
4. Chen X.Y., Lan X.Z. Zhang Q.L., Ma H.Z., Zhon J. Leaching vanadium by high consentarion sulfuric acid from stone coal // Trans Nonfer Met.Soc. China, 2010 , 20, p. 123-126.
5. Tsuboi L., Kasai S., Kunugita İ., Komosova. Recovery of gallium and vanadium from coal fly ash.// J.Chen İng., 24.1991,15-20.
6. Каукай М.А. Алуниты, их генезис и использование.Т.2., М: Недра , 1970, 320 с.
7. Шахтактинский Г.Б., Гусейн-заде С.М., Халилов Х.С. Попутное извлечение пятокиси ванадия при комплексной переработке алунитов. – Баку: ЭЛМ. – 1974. – 91 с.
8. Geydarov A.A., Kashkai Ch.M., Alyshanly G.İ. Z.A.Jabbarova. Processing Of Zaglik Alunite Ore By Heap And Tank Leaching Processing Of Zaglik Alunite ore by heap and tank leaching. Azerbaijan Chemical Journal, 2021, № 2, p 42-49.
9. Osmanova A.Kh., Geidarov A.A. Study of conditions for the associated extraction of vanadium and gallium during alkaline leaching of raw alunite ore // Azerbaijan Chemical Journal 2023 №1, p. 90-96.

Redaksiyaya daxil olub 01.09.2024

UOT 665.753

S.Q.Quliyeva¹, A.N.Bayramova²
*Bakı Dövlət Universiteti¹,
ARETN Mikrobiologiya İnstitutu²
salatinquliyeva95@gmail.com*

DİZEL/BİODİZEL QARIŞIQLARININ KİMYƏVİ SABİTLİYİNƏ MİKROORQANİZMLƏRİN UZUNMÜDDƏTLİ TƏSİRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.128>

Açar sözlər: *Diezel, biodiezel, mikroorqanizm, remediasiya, biodeqradasiya*

Bu tədqiqat altı ay ərzində göbələklərin (*Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum* və *Fusarium oxysporum*) B10 – dizel/biodizel qarışığının (10% biodizel, 90% dizel) kimyəvi sabitliyinə təsirini araşdırır. Yanacaq nümunələrinin kimyəvi tərkibinin dəyişməsi 1H-NMR spektroskopiyasından istifadə edərək, göbələklərlə aşılardan əvvəl və sonra aromatik, olefin və parafin karbohidrogenlərin nisbi miqdarı müqayisə edilərək təhlil edilmişdir. Nəticələr aromatik karbohidrogenlərin əhəmiyyətli dərəcədə azaldığını və parafin karbohidrogenlərinin artdığını göstərir ki, bu da göbələklər tərəfindən uğurlu biodeqradasiyanın olduğunu göstərir. Test edilmiş göbələklər arasında *Fusarium oxysporum* aromatik karbohidrogenlərin nəzərəcarpacaq dərəcədə azalmasına (3,28%-dən 2,36%-ə) və parafin karbohidrogenlərin artmasına (94,95%-dən 96,79%-ə) səbəb olan yüksək deqradasiya effektivliyi nümayiş etdirmişdir. *Penicillium digitatum* xüsusilə sulu şəraitdə güclü biodeqradasiya fəaliyyəti nümayiş etdirərək aromatik karbohidrogenlərin miqdarını 3,28%-dən 2,39%-ə qədər azaldır. *Aspergillus niger* isə aromatik karbohidrogenləri digər iki göbələk nümunəsinə nisbətən daha az (susuz mühitdə 3,28%-dən 2,93%-ə qədər azalma) biodeqradasiyaya məruz qoyur. Bu tədqiqat qeyd edilən göbələklərin su və torpaq səthində B10 dağılmalarının bioremediasiyasındakı əhəmiyyətini vurğulayır, *Penicillium digitatum* və *Fusarium oxysporum*un bu məqsədlə istifadəsinin uğurlu ola biləcəyi qeyd edilir.

С.Г.Гулиева, А.Н.Байрамова

ДОЛГОСРОЧНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ХИМИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ СМЕСЕЙ ДИЗЕЛЬ/БИОДИЗЕЛЬ

Ключевые слова: *Дизель, биодизель, микроорганизм, рекультивация, биodeградация*

В данном исследовании изучается влияние грибов (*Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum* и *Fusarium oxysporum*) на химическую стабильность смеси

B10 – дизельное топливо/биодизельное топливо (10% биодизеля, 90% дизельного топлива) в течение шести месяцев. Изменение химического состава образцов топлива анализировалось с помощью спектроскопии ¹H-ЯМР путем сравнения относительного количества ароматических, олефиновых и парафиновых углеводородов до и после заражения грибом. Результаты показывают значительное снижение содержания ароматических углеводородов и увеличение содержания парафиновых углеводородов, что указывает на успешную биodeградацию грибами. Среди протестированных грибов высокую эффективность деградации продемонстрировал *Fusarium oxysporum*, что привело к значительному снижению содержания ароматических углеводородов (с 3,28% до 2,36%) и увеличению содержания парафиновых углеводородов (с 94,95% до 96,79%). *Penicillium digitatum* продемонстрировал сильную биodeградативную активность, особенно в водных условиях, снизив количество ароматических углеводородов с 3,28% до 2,39%. *Aspergillus niger* биоразлагает ароматические углеводороды в меньшей степени (снижение с 3,28% до 2,93% в безводной среде), чем два других образца грибов. В этом исследовании подчеркивается важность этих грибов в биоремедиации выбросов B10 на поверхности воды и почвы, и отмечается, что использование *Penicillium digitatum* и *Fusarium oxysporum* может быть успешным для этой цели.

S.G.Guliyeva, A.N.Bayramova

LONG-TERM EFFECT OF MICROORGANISMS ON THE CHEMICAL STABILITY OF DIESEL/BIODIESEL BLENDS

Keywords: *Diesel, biodiesel, microorganism, remediation, biodegradation*

This study investigates the effect of fungi (*Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum* and *Fusarium oxysporum*) on the chemical stability of B10 – diesel/biodiesel blend (10% biodiesel, 90% diesel) over a period of six months. The change in the chemical composition of the fuel samples was analyzed by comparing the relative amounts of aromatic, olefin and paraffin hydrocarbons before and after inoculation with fungi using ¹H-NMR spectroscopy. The results show a significant decrease in aromatic hydrocarbons and an increase in paraffin hydrocarbons, indicating successful biodegradation by fungi. Among the tested fungi, *Fusarium oxysporum* showed high degradation efficiency, leading to a significant reduction in aromatic hydrocarbons (from 3.28% to 2.36%) and an increase in paraffin hydrocarbons (from 94.95% to 96.79%). *Penicillium digitatum* showed particularly strong biodegradation activity under aqueous conditions, reducing the amount of aromatic hydrocarbons from 3.28% to 2.39%. *Aspergillus niger*, on the other hand, biodegraded aromatic hydrocarbons to a lesser extent than the other two fungal samples (reduction from 3.28% to 2.93% in anhydrous conditions). This study highlights the importance of these fungi in the bioremediation of B10 spills on water and soil surfaces, and it is noted that *Penicillium digitatum* and *Fusarium oxysporum* could be used successfully for this purpose.

Giriş

Benzinlə müqayisədə dizel yanacağının daha çox enerji təmin etməsi onu uzun məsafələrə böyük həcmdə yüklərin daşınmasında, müxtəlif sənaye proseslərində, kənd təsərrüfatında, mədənçıxarma və s. kimi sahələrdə istifadəsini əhəmiyyətli edir. Bununla belə, dizel yanacağının yanması nəticəsində iqlim dəyişikliyinə səbəb olan karbon qazı (CO_2), azot və kükürd oksidlərinin atmosfərə buraxılması bir sıra ekoloji problemlərə səbəb olur. Ona görə də qarşıya qoyulan vəzifələrdən biri də enerji və emissiyaların azaldılması üçün qlobal alternativ bioyanacaqların araşdırılmasıdır. Neft dizeli ilə müqayisədə bərpa olunan, bioloji parçalana bilən və daha az emissiya ilə yanan biodizel alternativ yanacaq kimi dövrün ən optimal seçimidir [1-5].

10% biodizel, 90% adi dizel qarışığından ibarət olan B10 bir çox ölkələrdə dizel yanacağının karbon izini azaltmaq və standart dizel mühərrikləri ilə uyğunluğu qorumaq üçün istifadə olunur. Baxmayaraq ki, B10 adi dizeldən daha zərərsiz hesab olunur, lakin onun su və torpaq səthinə çox miqdarda dağılması ciddi ekoloji problemlərə səbəb ola bilər. Daşınma və ya saxlanılma zamanı B10 qarışığının su hövzələrinə tökülməsi su səthində təbəqə əmələ gətirərək oksigen mübadiləsinin azalmasına və nəticədə suda yaşayan canlıların ölümünə, su ekosisteminin pozulmasına səbəb ola bilər. B10-un torpağa tökülməsi torpaq mikroorqanizmlərinin məhvi ilə torpağın çirklənməsinə səbəb olar ki, bu da bitkilərin inkişafına əhəmiyyətli dərəcədə zərər verə bilər. [6-8].

Bir çox elmi məqalələrdə bioremediasiya prinsipi ilə neft dağılmalarının aradan qaldırılmasının, təhlükəli çirkləndiriciləri məhv etmək və onları zərərsiz məhsullara çevirmək üçün əsas müalicə üsulu kimi istifadəsi geniş aspektdə araşdırılıb. Göbələklərin digər mikroorqanizmlərə nisbətən dizel və biodizel yanacaqlarında daha çox aktivlik göstərməsi, bir neçə növ politsiklik aromatik, olefin və digər doymamış karbohidrogenlərlə qarşılıqlı əlaqədə olaraq onları daha zərərsiz məhsullara parçalaya bilməsi aşkar edilmişdir. Göbələklər həmçinin daha inadkar birləşmələrin yüksək konsentrasiyasında və ekstremal şəraitdə inkişaf edərək bioloji parçalanmanın effektivliyini artırır bilirlər. Bu növ mikroorqanizmlər saxlanma şəraitindən və zamandan asılı olaraq dizel və biodizel yanacaqlarının bioloji parçalanmasına təsir edə bilər. Dizel yanacağında heteroatomlu və doymamış karbohidrogenlər onun kimyəvi dayanıqlığına təsir edən əsas komponentlərdir. Dizel-biodizel qarışığının torpaq və su hövzəsinə dağılması zamanı bu birləşmələr temperaturun dəyişməsi, günəş işığına məruz qalma, oksigen və mikro orqanizmlərin mövcudluğu kimi ətraf mühit şəraitinin yaratdığı kimyəvi dəyişikliklərə həssasdır [9-11].

Dizel yanacağından fərqli olaraq biodizel bərpa oluna bilər və dizel yanacağı ilə işləyən hər hansı mühərrik və avadanlıqda istifadə üçün yararlı olan alternativ yanacaq növüdür. Bitki və heyvan mənşəli və ya təkrar emal edilmiş yağların spirtlərlə transesterifikasiyasından alınan biodizelin fiziki

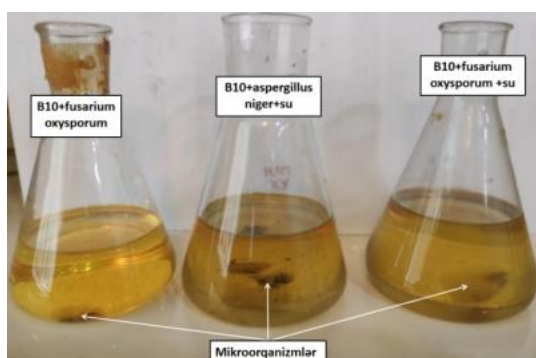
xassələri neft dizelinə bənzəyir. Dizel və biodizel bəzi ümumi kimyəvi fiziki xassələri bölüşsələr də, biodizel öz unikal kimyəvi quruluşuna görə dizel yanacağı ilə müqayisədə deqredasiyaya daha çox həssasdır. Son elmi tədqiqatlar göstərir ki yüksək konsentrasiyalı biodizel qarışıqları (məsələn, B20 və ya B50) xüsusilə bioloji paçalanmaya həssasdır, bu isə biodizelin su və rütubəti absorbsiya edərək göbələklərin böyüməsi üçün əlverişli mühit yaratması ilə izah oluna bilər. Bio yanacaqların qida məhsullarından sintez edilməsi və yüksək oksigen tərkibi də onları göbələk fəaliyyəti üçün əlverişli edir [12-13].

Qeyd olunanları nəzərə alaraq, bu tədqiqat dizel-biodizel istehlakına görə lider olan B10 qarışığında müxtəlif növ göbələk növlərinin inkişafını və onların yanacağın kimyəvi tərkibinə təsirini araşdırır.

Material və metodika

Tədqiqat üçün lazım olan düz distillə dizel yanacağı Bakı şəhərində yerləşən yanacaqdoldurma məntəqəsindən əldə edilmişdir. Biodizel yanacağı Bakı Dövlət Universiteti Neft kimyası və kimya texnologiyası kafedrasının elmi tədqiqat laboratoriyasında günəbaxan yağının metil spirti ilə transefirləşməsindən əldə edilmişdir. B10 qarışımını hazırlamaq üçün 10% biodizel, 90% dizel istifadə olunmuşdur.

Kimyəvi tərkib dəyişməsinə mikroorqanizmlərin təsirini araşdırmaq məqsədilə B10 yanacaq nümunələri şüşə qablara əlavə edilmişdir. Nümunələrə *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum* və *Fusarium oxysporum* da daxil olmaqla ümumi yanacaq parçalayan göbələklər aşılınmışdır. Nümunələrin hər biri təmiz (susuz) və 5% miqdarında su əlavəsi ilə altı ay müddətində, işıqlı otaqda, ağzı bağlanmış şəraitdə saxlanılmışdır. Təcrübə müddətinin sonunda nümunələrdə rəng dəyişimi, bulanıqlıq, biokütlənin artması müşahidə edilmişdir (Şəkil 1).

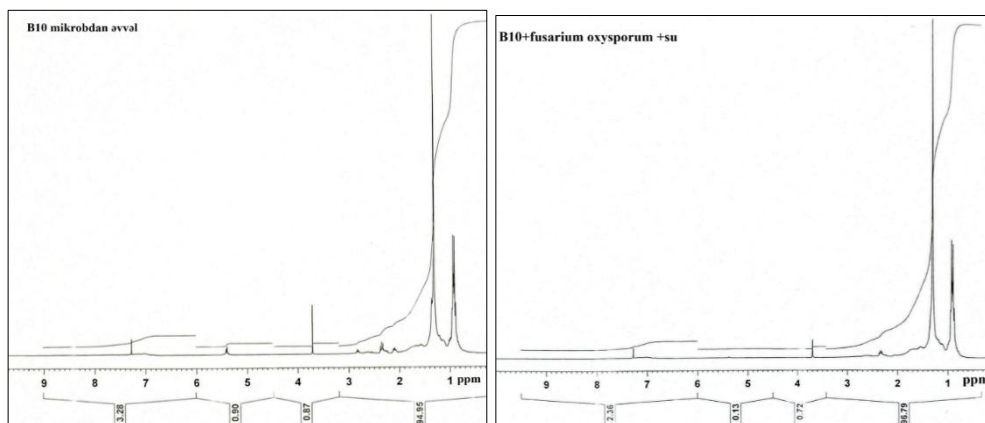


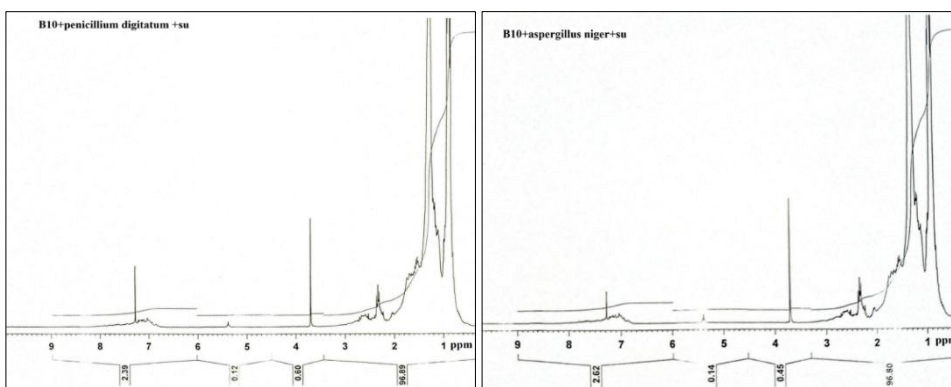
Şəkil 1. Müxtəlif növ göbələk nümunələri ilə aşılınmış B10 – yanacaqlarının 6 ay sonrakı görüntüsü

Saxlanma müddətindən əvvəl və təcrübə müddəti bitdikdən sonra nümunələrin kimyəvi tərkib dəyişikliyinə nəzarət BVT 3200 temperatur nizamlayıcısı ilə təchiz olunmuş Bruker firmasının impulsu AVANCE 300 NMR spektrometrində ^1H nüvəsi üçün 300 MHz tezlikdə yerinə yetirilmişdir (proqram təminatı TopSpin 3.1). Analizlərdən öncə nümunələrdəki biokütlə və su süzülərək yanacaq qarışımından ayrılmışdır. B10 yanacaqlarında su qalıqlarının adsorbsiyası üçün nümunələrə Na_2CO_3 əlavə edilərək 1 gün ağzı bağlı qabda saxlanılmış və növbəti gün süzülərək kimyəvi tərkib analizləri üçün hazırlanmışdır. Tədqiqatlar zamanı CDCl_3 həlledicisindən istifadə edilmişdir (daxili standart tetrametilsilan- TMS).

Nəticələr və onların müzakirəsi

Dizel və biodizel yanacaq nümunələrin mikrobioloji parçalanmasını araşdırmaq üçün 6 ay müddətində saxlanılan nümunələr müddət başa çatdıqdan sonra yanacaqlarda baş verən kimyəvi tərkib dəyişikliyi NMR spektroskopiyasının köməyi ilə tədqiq olunmuşdur. Şəkil 2 – də təmiz B10 dizel/biodizel yanacağının və su mühitində *Aspergillus niger*, *Penicillium digitatum* və *Fusarium oxysporum* göbələkləri ilə aşılانmış B10 nümunələrinin ^1H -NMR spektrləri göstərilmişdir. Spektrlərdəki piklərin inteqral intensivlikləri piklərin altındakı sahəyə düşən protonların nisbi sayına uyğun gəlir. Ədəbiyyat materiallarından məlumdur ki, ^1H -NMR spektrlərində aromatik karbohidrogenlər üçün kimyəvi sürüşmə təxminən 6-9 ppm, asetilen sırası karbohidrogenləri və olefinlər üçün 3.5-6 ppm, parafinlər üçün isə 0.5-3 ppm aralığındadır [14]. Su mühitində sözü gedən göbələklərin B10 nümunələrinin kimyəvi tərkibinə təsirini eyni kimyəvi sürüşmə (ppm) aralıqlarında inteqral intensivliklərin müqayisəsindən aydın görmək olar.





Şəkil 2. B10 nümunələri üçün ^1H -NMR spektrləri

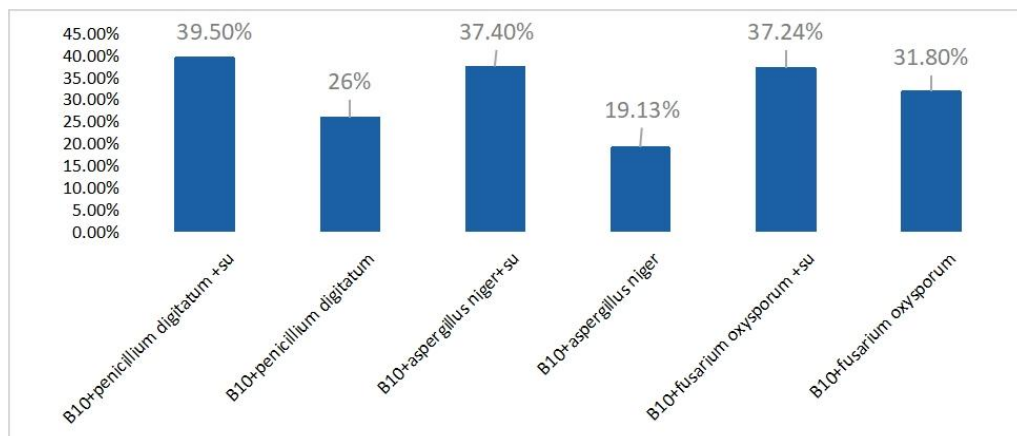
^1H NMR spektrlərindən əldə edilən nəticələrin daha asan və ətraflı analizi üçün sulu və susuz mühitdə müxtəlif göbələk növləri ilə aşılانmış B10 – nümunələrinin kimyəvi tərkib dəyişikliyi cədvəldə verilmişdir. Nəticələrin analizindən görə bilərik ki, bütün nümunələrdə hər 3 növ göbələk aromatik, asetilen, olefin sıra karbohidrogenlərinin azalmasına, parafin karbohidrogenlərinin isə artmasına səbəb olur. Göbələklərin yanacaq nümunələrinə təsiri nəticəsində rəngin dəyişməsi, bulanıqlıq, çöküntülərin əmələ gəlməsi və mikroorqanizmlərin böyüməsi müşahidə edildi. Təmiz B10 nümunəsi ilə müqayisədə mikrobioloji deqredasiyaya məruz qalan nümunələrin karbohidrogen tərkib dəyişikliyi *Penicillium digitatum*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus niger* (su mühitində) üçün uyğun olaraq 39.5, 37.24, 37.4% kimi olmuşdur. Susuz B10 mühitindəki nümunələrin aromatik parafin nisbətlərində də əhəmiyyətli dəyişikliklər müşahidə edildi (Şəkil 2).

Cədvəl.

Müxtəlif növ göbələk nümunələri ilə aşılانmış B10 – yanacağının 6 ay saxlanıldıqdan sonra kimyəvi tərkib dəyişikliyi

Nümunələrin adları	Aromatik k/h *	Asetilen sırası K/h	Olefin k/h	Parafin k/h
B10 mikrobdan əvvəl	3.28	0.90	0.87	94.95
B10+penicillium digitatum +su	2.39	0.12	0.60	96.89
B10+penicillium digitatum	2.81	0.29	0.69	96,21
B10+aspergillus niger+su	2.62	0.14	0.45	96.80
B10+aspergillus niger	2.93	0.43	0.75	95,89
B10+fusarium oxysporum +su	2.36	0.13	0.73	96.79
B10+fusarium oxysporum	2.61	0.37	0.51	96.51

*k/h – karbohidrogen



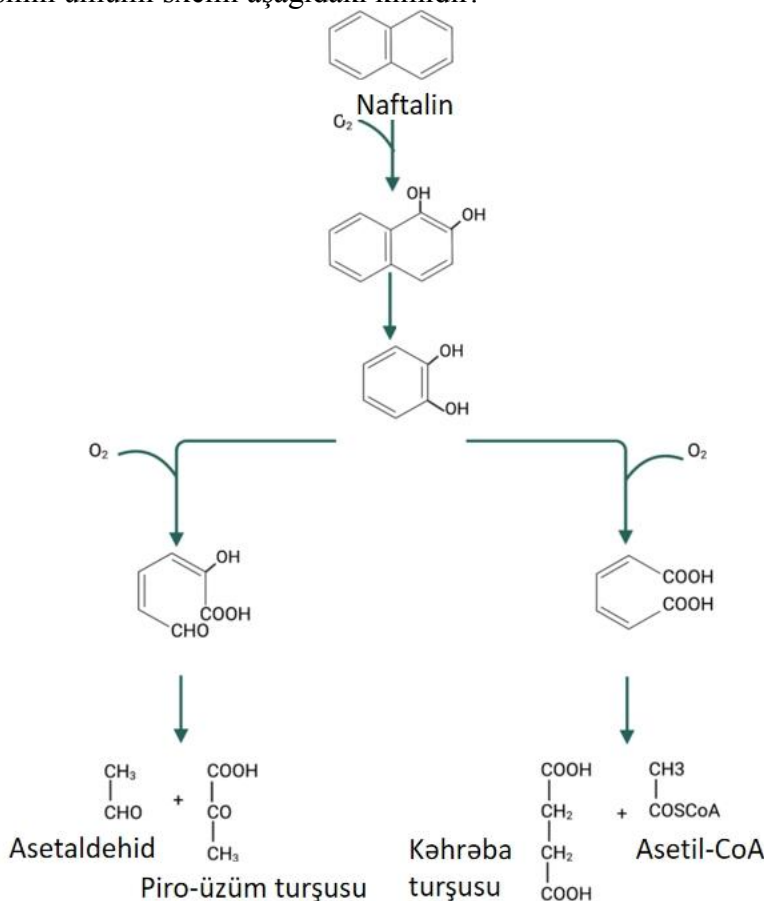
Şəkil 2. Mikrobioloji parçalanmaya məruz qalmış B10 nümunələrinin təmiz B10 yanacağı ilə müqayisədə aromatik parafin nisbətində dəyişiklik (%)

Nəticələr içərisində B10 yanacağının bioloji parçalanmasına ən çox səbəb olan göbələk nümunələri *Penicillium digitatum* və *Fusarium oxysporum*, göbələyin ölçüsünün artması müşahidə olunan nümunələr isə *Fusarium oxysporum* və *Aspergillus niger* oldu. *Fusarium oxysporum* aromatik karbohidrogenlərin 3.28% dən 2.36%-ə qədər azalmasına, parafin karbohidrogenlərin isə 94.95% dən 96.79% - ə qədər artmasına gətirib çıxarır. *Fusarium* növləri arasında *Fusarium oxysporum*un neft quyularından əldə edilən müxtəlif karbohidrogenləri biodegradasiya etmə qabiliyyəti daha yüksəkdir. Qeyd olunan göbələk növü karbohidrogen növlərini deqredasiya edərək mikrob mənşəli səthi aktiv maddələr əmələ gətirir. Bu maddələr neft və suyun emulsiya formasında qarışmasını təmin edərək mikroorqanizmlərin neft karbohidrogenlərini daha sürətli parçalamasına gətirib çıxarır [15-17]. Aparılan təcrübələrin nəticələrinin təhlili də nümunələrdə suyun olması ilə biokütlənin ölçüsündə əhəmiyyətli artımın olmasını aşkar edir (Şəkil1).

Penicillium digitatum insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün təhlükə yaradan çirkləndiricilər arasında kolan poliaromatik karbohidrogenlərin (PAH) biodegradasiyasında geniş istifadə edilir. O mürəkkəb üzvi birləşmələri parçalayan müxtəlif fermentlər ifraz edərək bir neçə gün ərzində antrasen kimi kanserogen poliaromatik birləşmənin bioremedasiyasına səbəb olur [18]. Aparılan tədqiqat işlərimizdə də *Penicillium digitatum* mühitində B10 yanacağında aromatik karbohidrogenlərin su iştirakında 3.28% dən 2.39%-ə, susuz isə 3.28% dən 2.81%-ə qədər azalması müşahidə edildi. Eyni zamanda bu göbələk növünün insan sağlamlığı üçün patogen olmaması da [19] onun torpaq və suyun B10 dağılmaları zamanı istifadəsində üstünlüyünü irəli sürür.

Aspergillus niger göbələyi digər iki növ göbələk nümunələrindən fərqli olaraq susuz mühitdə daha az biodeqredasiyaya səbəb oldu (aromatik karbohidrogenlərin 3.28% dən 2.93%-ə qədər azalmasına, parafin karbohidrogenlərin isə 94.95% dən 95.89% - ə qədər artması). Bu isə onun torpağın B10 yanacağı ilə çirklənməsi zamanı remediasiya prosesində istifadəsini daha az əhəmiyyətli edir. Buna baxmayaraq su mühitində onun biodeqredasiya qabiliyyətini müsbət qiymətləndirmək olar.

Ədəbiyyat mənbələrindən məlumdur ki, bir çox aromatik karbohidrogenlər müxtəlif aerob orqanizmlər üçün karbon və enerji mənbəyidir. Onların göbələk mühitində parçalanması nəticəsində alifatik turşular, efirlər, spirtlər və son məhsul olaraq karbon qazı və su alınır. Nümunədə verilən naftalinin biodeqredasiyasından görmək olarki diatomlu aromatik birləşmə ilkin olaraq orto-difenol adlanan iki hidroksil qrupunu daşıyan tək aromatik halqadan ibarət aralıq məhsul əmələ gətirir ki, onun parçalanması nəticəsində asetaldehid, piroüzüm turşusu, kəhrəba turşusu əmələ gəlir. Qeyd edilən bioloji parçalanma reaksiyasının ümumi sxemi aşağıdakı kimidir:



Əldə edilən ^1H -NMR nəticələrindən də göründüyü kimi hər üç göbələk növü B10 qarışığındakı aromatik həlqələri biodeqredasiya uğradır və nəticədə parçalanan aromatik həlqələr $-\text{CH}_2$ (metilen) və $-\text{CH}_3$ (metil) qruplarını ehtiva edən daha kiçik alifatik zəncirlər əmələ gətirir. Bu qruplar alkanlar və ya parafin karbohidrogenləri üçün xarakterik olduğundan ^1H -NMR siqnallarında parafin karbohidrogenlərinin miqdarında artım müşahidə olunur. Aromatik və olefin sırası karbohidrogenlərdən fərqli olaraq parafinlər daha stabil və ekoloji təmiz birləşmələr olduğundan, aparılan tədqiqat işi qeyd edilən istiqamətdə əhəmiyyətli ola bilər. Saxlamadan sonrakı təhlillərdən də göründüyü kimi su iştirakında B10 nümunələrində biokütlə artımının sürətlənməsi, yanacağın su hövzəsinə dağılması zamanı onun daha rahat remediasiyaya məruz qalmasına səbəb olacaq. Eyni zamanda torpaq səthinə dağılan bioyanacağın mikroorqanizmlərlə aşılınması və vaxtaşırı suvarılması onun mikrobioloji müalicəsi prosesini sürətləndirəcək.

Nəticə

Aparılan tədqiqat işində 6 aylıq saxlama müddəti ərzində B10 dizel/biodizel yanacağının mikrobioloji deqradasiyası üçün *Penicillium digitatum*, *Fusarium oxysporum* və *Aspergillus niger* kimi göbələk növlərinin istifadə potensialı araşdırılmışdır. ^1H -NMR spektroskopiyasının köməyi ilə yanacağın kimyəvi tərkibində əhəmiyyətli dəyişikliklər, xüsusən də qeyd edilən göbələklərin iştirakı ilə aromatik karbohidrogenlərin azalması və parafin karbohidrogenlərinin artması aşkar edildi. Göbələklər arasında *Penicillium digitatum* və *Fusarium oxysporum* xüsusilə su mövcud olduqda yüksək biodeqradasiya bacarığı nümayiş etdirdi ki, bu da onların dizel/biodizel ilə çirkələnmiş su mühitlərində bioremediasiya üçün effektiv olduğunu göstərir. *Penicillium digitatum* və *Fusarium oxysporum* ilə müqayisədə *Aspergillus niger* susuz şəraitdə daha az effektivlik göstərməsinə baxmayaraq, su mühitində onun biodeqradasiya qabiliyyətini müsbət qiymətləndirmək olar. Bu tapıntılar saxlanılma və daşınma zamanı bioyanacaq dağılmalarının səbəb olduğu ətraf mühit çirklənmələrinin aradan qaldırılmasında göbələklərin potensialını vurğulayır. Cari tədqiqatlar ekoloji çirklənməni azaltmaq və biodizel yanacaqlarının torpaq və su mühitinə dağılaraq uzunmüddətli qalması zamanı bioremediasiyayı artırmaq, müxtəlif tətbiqlərlə zəhərli birləşmələrin zərərsizləşdirilməsini təmin etmək üçün strategiyaların işlənib hazırlanmasına diqqət yetirməyə davam edir.

ƏDƏBİYYAT

1. *Mamedov I., Huseynova S., Javadova O., Azimova N., Huseynova R., Gasimova S.* Testing of pine oil and glycerol ketal as components of B10 fuel blend// *Energy, Environment and Storage*. 2010. Vol. 2. P. 11-14. DOI: 10.52924/SMQS5726
2. *Mamedov I.G., Javadova O.N., Azimova N.V.* Preparation of diesel fuel blends and study of their physical properties// *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*. 2020. Vol. 10(2). P. 332-338. DOI: 10.21285/2227-2925-2020-10-2332-338
3. *Janaun J., Ellis N.* Perspectives on biodiesel as a sustainable fuel// *Renew. Sust. Energy Rev.* 2010. Vol. 14. P. 1312-1320. DOI: 10.1016/j.rser.2009.12.011
4. *Rafał J., Kołomański K., Wądrzyk M., Lewandowski M.* Degradation of petroleum diesel fuel accelerated by UV irradiation: the impact of ageing on chemical composition and selected physicochemical properties// *E3S Web of Conferences*. 2019. Vol. 108. P. 1-14. DOI: 10.1051/e3sconf/201910802003
5. *Gad S.C.* Diesel Fuel// *Encyclopedia of Toxicology*. 2014. Vol. 1. P. 115-118. DOI: 10.1016/B978-0-12-386454-3.00837-X S .
6. *Wolfgang S.* Microbial Contamination in Diesel Fuel – Are New Problems Arising from Biodiesel Blends//11th International Conference on Stability Handling and Use of Liquid Fuels, 2013, 1-13.
7. *Restrepo F., Thompson M., Bassi A.* Effect of biodiesel addition on microbial population in diesel storage tanks, NACE - International Corrosion Conference Series, 2013, 1-9.
8. *Azambuja A., Cazarolli J., Quadros P., Bücker F.* Effect of Sulfur Content on Microbial Composition and Biodegradation of a Brazilian Diesel and Biodiesel Blend (B10)// *Energy & Fuels*, 2017, 1-31.
9. *Bai Y., Liang H., Wang L.* Bioremediation of Diesel-Contaminated Soil by Fungal Solid-State Fermentation//*Bull Environ Contam Toxicol*. 2024, Vol.13. 112. DOI:org/10.1007/s00128-023-03840-3
10. *Pandolfo E., Anna Barra C., Ludovica R.* Recent Advances in Bacterial Degradation of Hydrocarbons" *Water* .2023. Vol.15. P.375. DOI:10.3390/w15020375
11. *Bolin Mou, Guangyi Gong, Shimin Wu.* Biodegradation mechanisms of polycyclic aromatic hydrocarbons: Combination of instrumental analysis and theoretical calculation// *Chemosphere*. 2023. V. 341. P.140. DOI:10.1016/j.chemosphere.2023.140017.
12. *Marta W., Piotr L., Wojciech B., Mikołaj O., Agnieszka P., Łukasz W., Łukasz Ł.* Effect of bioaugmentation on long-term biodegradation of diesel/biodiesel blends in soil microcosms//*Science of The Total Environment*. 2019.V. 671. P.948-958, DOI:10.1016/j.scitotenv.2019.03.431
13. *Muhammad F., Setyo B., Nur I, Siti R., Sheikh A.* Future challenges in diesel biodegradation by bacteria isolates: A review//*Journal of Cleaner Production*. 2020. V. 251. P.119. DOI:10.1016/j.jclepro.2019.119716.

14. Abdul J., Identification and Quantification of Hydrocarbon Functional Groups in Gasoline Using 1H-NMR Spectroscopy for Property Prediction// *Molecules*. 2021. V. 26. P.6989. DOI:10.3390/molecules26226989
15. HİDAYAT A., TACHIBANA S. Biodegradation of aliphatic hydrocarbon in three types of crude oil by *Fusarium* sp. F092 under stress with artificial sea water//*J. Environ. Sci. Technol.* 2012. V. 5. P. 64.
16. Al-Otibi F., Al-Zahrani R., Marraiki N., Biodegradation of Selected Hydrocarbons by *Fusarium* Species Isolated from Contaminated Soil Samples in Riyadh, Saudi Arabia//*J Fungi (Basel)*. 2023. V. 9. P. 216. DOI: 10.3390/jof9020216.
17. Shulga A., Karpenko E., Vildanova-Martsishin R., Turovsky A., Soltys M., Biosurfactant-Enhanced Remediation of Oil-Contaminated Environments//*Adsorption Science & Technology*. 2000. V.18 P. 171. DOI:10.1260/0263617001493369.
18. Wolski E., The versatility of *Penicillium* species to degrade organic pollutants and its use for wastewater treatment//*Studies in Fungi*. 2023. V.8 P.10. DOI:10.48130/SIF-2023-0002.
19. Oshikata C.T., Naomi S., Akemi W., Maiko K., Yoichi T., Maki T., Takahiro M., Fatal pneumonia caused by *Penicillium digitatum*: A case report//*BMC pulmonary medicine*. 2023. V.13. P.16. DOI: 10.1186/1471-2466-13-16.

Minnətdarlıq

Tədqiqat işinin aparılmasında dəstək və köməyə görə Bakı Dövlət Universiteti Neft kimyası və kimya texnologiyası kafedrasına, Nüvə Maqnit Rezonansı Laboratoriyasına və ARETN Mikrobiologiya İnstitutuna təşəkkürümüzü bildiririk.

Redaksiyaya daxil olub 02.10.2024

UOT 551.581:551.582:551.583

F.B.Osmanov
“Azərenerji” ASC
farid.osmanov@azerenerji.gov.az

BÖYÜK QAFQAZIN ŞİMAL-ŞƏRQ YAMACINDA İQLİM DƏYİŞMƏLƏRİ FONUNDA ATMOSFER YAĞINTILARININ VƏ TEMPERATURUN TRANSFORMASIYASI

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.130>

Açar sözlər: *atmosfer yağıntıları, iqlim dəyişiklikləri, iqlim normaları, su ehtiyatları, quraqlıq*

Məqalədə Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında iqlim dəyişikliklərinin təsiri araşdırılmışdır. Temperatur və atmosfer yağıntılarının iqlim normalarının (1961-1990) və (1991-2016) müqayisəsi əsasında regiona iqlim dəyişmələrinin təsiri təhlil edilmişdir. Trend analizinə əsasən, temperatur artımı əsasən qış və yay aylarında daha çox nəzərə çarpır, yağıntıların isə yaz aylarında, xüsusilə aprel və may aylarında 30%-ə qədər artması müşahidə edilir. Temperaturun yüksəlməsi buzlaqların əriməsinə, su ehtiyatlarının azalmasına və torpaq eroziyasına səbəb ola bilər. Yay aylarında quraqlıq riski kənd təsərrüfatına və su balansına mənfi təsir göstərə bilər. Regionun ekoloji və iqtisadi sabitliyini qorumaq üçün su ehtiyatlarının idarə olunması, alternativ enerji mənbələrinin istifadəsi və meşə örtüyünün genişləndirilməsi, həmçinin iqlim dəyişikliklərinə uyğunlaşma tədbirləri mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Ф.Б.Османов

ТРАНСФОРМАЦИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БОЛЬШОГО КAVКАЗА

Ключевые слова: *атмосферные осадки, изменения климата, климатические нормы, водные ресурсы, засуха*

В данной статье исследуется влияние климатических изменений на северо-восточном склоне Большого Кавказа. Анализ влияния климатических изменений на регион основан на сравнении климатических норм температуры и атмосферных осадков за периоды (1961–1990) и (1991–2016). Анализ тенденций показывает, что повышение температуры наиболее заметно зимой и летом, а количество осадков в весенний период, особенно в апреле и мае, увеличивается до 30%. Повышение температуры может привести к таянию ледников,

сокращению водных ресурсов и эрозии почвы. В летние месяцы риск засухи может негативно сказаться на сельском хозяйстве и водном балансе. Для сохранения экологической и экономической стабильности региона важно управление водными ресурсами, использование альтернативных источников энергии, расширение лесного покрова, а также реализация адаптационных мер к климатическим изменениям.

F.B.Osmanov

TRANSFORMATION OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND TEMPERATURE REGIME UNDER CLIMATE CHANGE CONDITIONS ON THE NORTHEASTERN SLOPE OF THE GREATER CAUCASUS

Keywords: *atmospheric precipitation, climate change, air temperature, hydrological cycle, climate norms*

This study examines the impact of climate change on the northeastern slope of the Greater Caucasus. The assessment of climate change effects on the region is based on a comparison of climatic norms of temperature and atmospheric precipitation for the periods (1961–1990) and (1991–2016). Trend analysis indicates that temperature increases are most pronounced in winter and summer, while precipitation levels in spring, particularly in April and May, have risen by up to 30%. Rising temperatures may lead to glacier melting, a reduction in water resources, and soil erosion. During the summer months, drought risks may negatively affect agriculture and the water balance. To ensure the ecological and economic stability of the region, it is crucial to manage water resources, utilize alternative energy sources, expand forest cover, and implement adaptation measures to climate change.

Giriş

İqlim dəyişiklikləri global səviyyədə ekosistemlərə, iqtisadiyyata və sosial həyat tərzinə ciddi təsir göstərən ən mühüm problemlərdən biridir. Son onilliklər ərzində dünya üzrə temperatur artımı və ekstremal hava hadisələrinin tezliyində müşahidə edilən artım bu prosesin təsirlərini daha da gücləndirmişdir. Xüsusilə, dağlıq ərazilərdə iqlim dəyişikliklərinin nəticələri daha qabarıq şəkildə hiss olunur, çünki bu bölgələr ekoloji baxımdan həssasdır və hidroloji sistemlərə birbaşa təsir edir.

Müasir dövrdə global iqlim istiləşməsi fonunda regional iqlim dəyişikliklərinin öyrənilməsi böyük elmi və praktiki maraq doğurur. Beləliklə, bir sıra iqtisadi sahələr (tikinti, nəqliyyat, yanacaq-energetika kompleksi, kənd təsərrüfatı) üçün havanın temperaturunun məkan və mövsümi paylanmasını bilmək lazımdır.

Bildiyimiz kimi havanın temperatur rejimi və onun ərazi üzrə dəyişməsi relyefin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Tədqiqat ərazisində yüksək dağlıq ərazilərin olması, həmçinin, Xəzər dənizinin təsiri burada yerli sirkulyasiyanın yaranması üçün əlverişli şərait yaradır. Həmçinin qeyd etmək lazımdır ki, hidroloji dövr, atmosferdə temperaturun dəyişməsi və radiasiya balansı ilə ayrılmaz şəkildə bir-biri ilə bağlıdır [7].

1961-2016-cı illər ərzində aparılmış iqlim məlumatlarının təhlili əsasında temperatur və yağıntı dinamikası öyrənilmiş, dəyişikliklərin mümkün nəticələri qiymətləndirilmişdir. Nəticələr göstərir ki, regionda temperaturun artması və yağıntı rejimində qeyri-sabitlik baş verir ki, bu da su ehtiyatlarının azalmasına, torpaq eroziyasının sürətlənməsinə və kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın dəyişməsinə səbəb ola bilər.

İstifadə olunan materiallar və metodika

Tədqiqat işində mövcud ədəbiyyat materiallarından, Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi Milli Hidrometeorologiya Xidmətinin arxiv məlumatlarından istifadə edilmişdir. Hesablamalar zamanı ərazidə yerləşən meteoroloji məntəqələrin 1961-2014-cü illəri əhatə dövrün orta illik və orta aylıq müşahidə məlumatlarından istifadə edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, müasir dövrdə iqlim dəyişmələri şəraitində müxtəlif regionlarda atmosfer yağıntılarının illik miqdarı və onun ildaxili paylanması, həmçinin, temperaturun orta illik qiymətinin dəyişmə tendensiyası bir-birindən fərqlənir. Ərazidə atmosfer yağıntılarının və temperaturun illik dəyişmə tendensiyasını təhlil etmək məqsədilə müşahidə sıralarının xətti trend analizi yerinə yetirilmişdir. Eyni zamanda ArcGIS proqram təminatı vasitəsilə ərazidə orta çoxillik temperaturun paylanması xəritəsi tərtib edilmişdir.

Tədqiqatın şərh

Azərbaycan iqliminin böyük müxtəlifliyi iqlim əmələgətirən amillərin xarakteri ilə bağlıdır. Bu amillər iki qrupa ayrılır. Birinci qrup amillərə yerli amillər, ikinci qrup amillərə isə atmosferin planetar sirkulyasiyası ilə bağlı olan, respublika iqliminə kənardan təsir edən amillər daxildir [3].

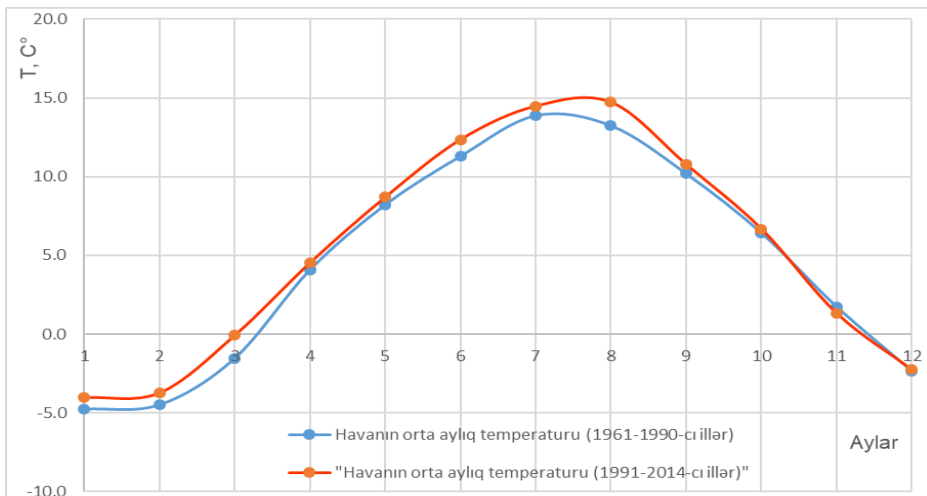
Qlobal iqlim dəyişmələri artıq danılmaz bir fakta çevrilmişdir. Buna sübut kimi ümumi yer kürəsi üzrə havanın orta temperaturunun artmasını, geniş şəkildə buzlaqların əriməsini, qlobal dəniz səviyyəsinin qalxmasını göstərmək olar. İqlim dəyişikliyinə səbəblərini izah etmək üçün aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərir ki, XX əsrin ortalarından başlayaraq orta illik temperaturda müşahidə edilən artımın əsasən, antropogen təsir nəticəsində istixana qazlarının konsentrasiyalarında müşahidə olunan artımlar ilə bağlı olması ehtimalı var [9].

Son bir neçə onilliklər ərzində müşahidə olunan qlobal istiləşmə bir sıra hidroloji komponentlərə və hidroloji sistemlərdə dəyişikliklərin baş verməsinə

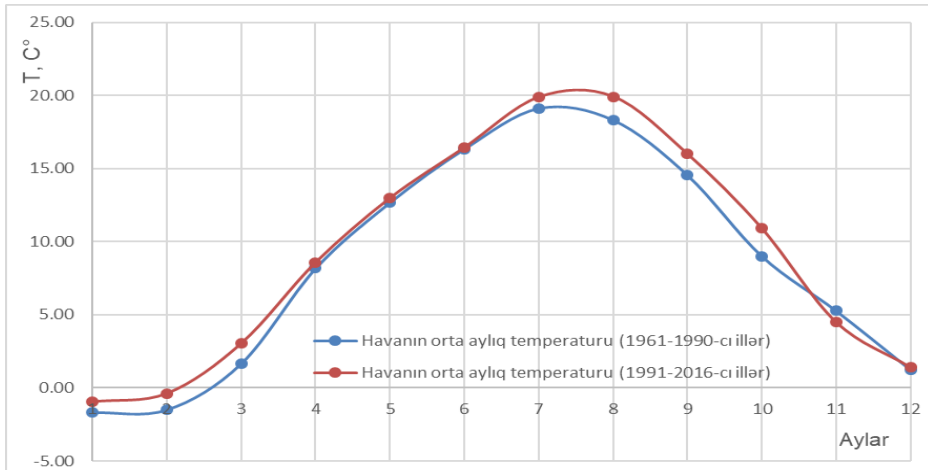
səbəb olmuşdur. Buna misal olaraq, yağıntıların rejimlərində, intensivliyində baş verən dəyişmələri, çay hövzələrində yerləşən buzlaqların əriməsini, atmosferdə su buxarının miqdarının artmasını və s. göstərmək olar [8].

Atmosferdə karbon qazının artmasının iqlimə göstərə biləcək təsirin qiymətləndirilməsi enerji balans, radiasiya-konvektiv və ümumi atmosfer sirkulyasiyası modelləri vasitəsi ilə həyata keçirilir. Karbon qazı konsentrasiyasının 2 dəfəyə qədər artması iqlim modellərinə əsasən orta temperaturun $2-4^{\circ}$ arasında dəyişməsinə gətirib çıxara bilər. Radiasiya-konvektiv modelinə əsasən aparılan tədqiqatların nəticələri isə atmosferdə karbonun 2 dəfə artması nəticəsində temperaturun $2-3^{\circ}$ dəyişəcəyini göstərir. Beləliklə, müasir iqlim modellərinə əsasən verilmiş proqnozlarda yaxın dövrdə karbon qazının artması ilə yer kürəsinin orta temperaturunun $2-4^{\circ}$ artacağı qeyd olunur. Nəticə etibarilə buzlaqların əriyəcəyi və digər fəsadların olması ehtimalı proqnozlaşdırılır. Paleoiqlim müşahidələrinə görə iqlim dəyişmələrinə səbəb olan temperatur artımı özünü bir sıra statistik faktlarla göstərir. Məsələn, bütün müşahidə dövrü ərzində 1995, 1998, 2000, 2006, 2010, 2012, 2015-ci illər tarixin ən isti illəri kimi qeyd olunur. [1, 2, 4, 5]

Temperaturun ildaxili dəyişməsi ayrı-ayrı rayonlar üzrə müxtəlif xarakter daşıyır. Xəzəryanı ərazilərdə dənizin təsiri nəticəsində yanvar və fevral aylarının orta temperatur qiymətləri demək olar ki, bir-birinə bərabər olur. Aprel ayından başlayaraq isə temperaturun kəskin artımı müşahidə edilir və bu artım iyul ayına qədər davam edir. İyul və avqust aylarının orta temperaturu demək olar ki, dəyişmir. Sentyabr ayından başlayaraq artıq sutkalıq temperatur azalmağa başlayır. Buna səbəb günəş radiasiyasının bu dövrdə nisbətən azalması və soyuq hava kütlələrinin əraziyə daxil olması ilə əlaqələndirilir.



Şəkil 1. Qusar rayonu ərazisində temperaturun illik gediş qrafiki



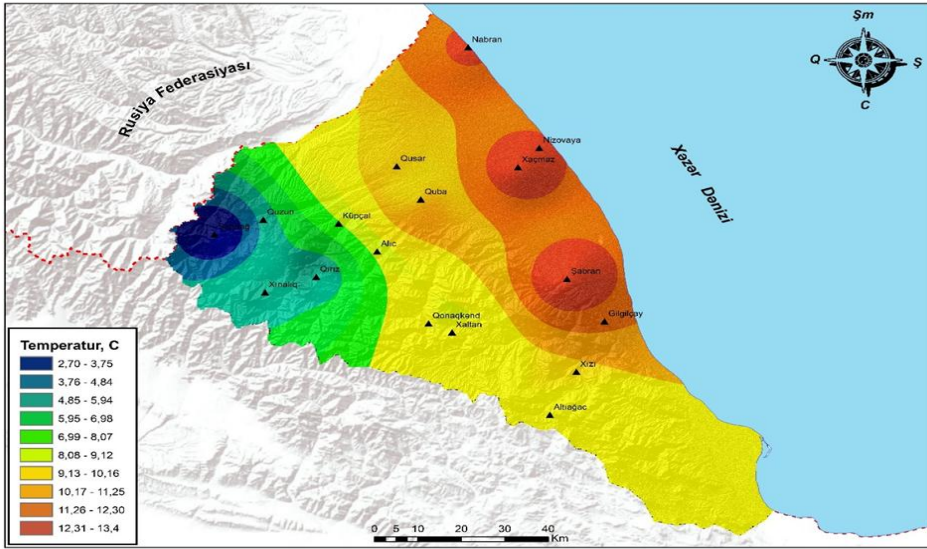
Şəkil 2. Xızı rayonu ərazisində temperaturun illik gediş qrafiki

Tədqiqat ərazisində orta çoxillik temperaturun iqlim norması ilə (1961-1990-cı illər) müqayisəsi iqlim dəyişmələrinin regiona öz təsirini göstərdiyini təsdiq edir. Orta çoxillik temperatur göstəricilərinin mövsümi paylanması qış və yay aylarında artımın olması müşahidə edilir. (Şəkil 1, 2). Mövsümlər üzrə havanın orta temperaturunda isə 1.7°C -dək artım müşahidə olunur.

Rayonlar üzrə normaya nisbətən temperatur dəyişkənliyi təhlil edilmişdir. Quba və Xızı rayonlarında orta çoxillik temperatur göstəricilərində artım müşahidə olunur. Bu, həmçinin, regionda yerləşən digər rayonların ərazisində də nəzərə çarpır. Belə ki, hidrometeoroloji məntəqələrin müşahidə məlumatlarına əsasən trend təhlilləri göstərir ki, Quba rayonu ərazisində havanın orta illik temperaturunda çoxillik normaya (1961-1990-cı illər) əsasən $1,2^{\circ}\text{C}$, Xızı rayonunda isə $0,9^{\circ}\text{C}$ artım müşahidə olunur. Digər rayon ərazilərində isə bu qiymət $0.4-1.0^{\circ}\text{C}$ arasında dəyişir.

Meteoroloji müşahidə məntəqlərinin orta çoxillik məlumatlarından istifadə etməklə, ArcGIS proqram təminatı vasitəsilə Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacının temperatur göstəricilərinin xəritəsi tərtib edilmişdir (Şəkil 3).

Şəkil 3-dən göründüyü kimi, temperaturun orta çoxillik göstəricilərində yüksəklikdən asılı olaraq qərbdən-şərqə doğru artım müşahidə edilir. Belə ki, yüksək dağlıq ərazilərdə orta çoxillik temperatur $2.7-3.75^{\circ}\text{C}$ olduğu halda, Xəzəryanı ərazilərdə bu göstərici 12.3°C -dən yüksəkdir.



Şəkil 3. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında orta çoxillik temperatur göstəricilərinin xəritə-sxemi

Tədqiqat yerinə yetirilən zaman Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında hidrometeoroloji məntəqələrin məlumatlarına əsasən temperaturun orta çoxillik tərəddüdünə dair müəyyən nəticələr əldə edilmişdir. Ərazi üzrə 12 meteoroloji müşahidə məntəqəsindən yalnız 4 meteoroloji məntəqə (Qırıq, Quba, Ağdaş və Xaçmaz) trend analizinin aparılması üçün (minimal sıra sayı 30 olmalıdır) müşahidə sıralarının sayı kifayət qədərdir.

Müşahidə məlumatlarından istifadə edilən 4 məntəqənin orta illik göstəricilərinə əsasən aparılmış trend analizinin nəticələri cədvəl 1-də göstərilmişdir:

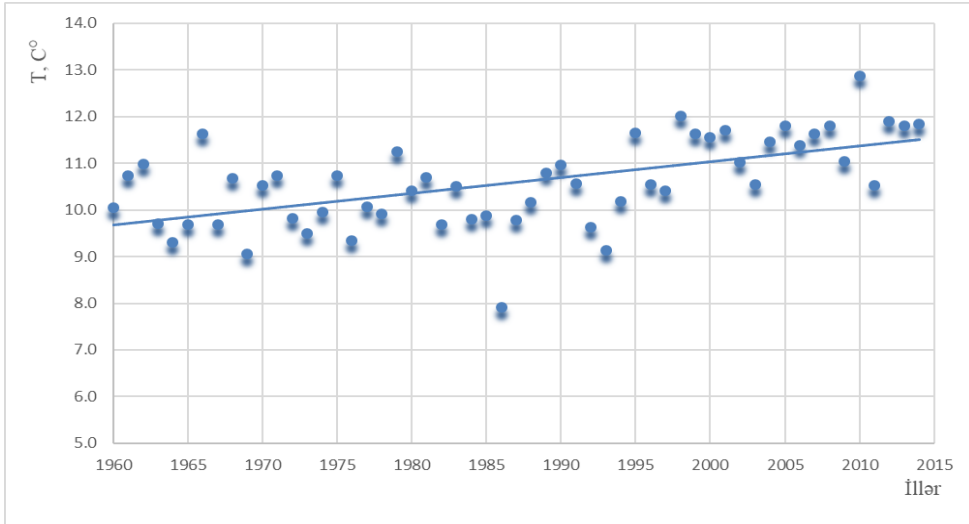
Cədvəl 1.

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı orta çoxillik temperatur məlumatları sıralarının xətti trend analizinin əhəmiyyətlik nəticələri

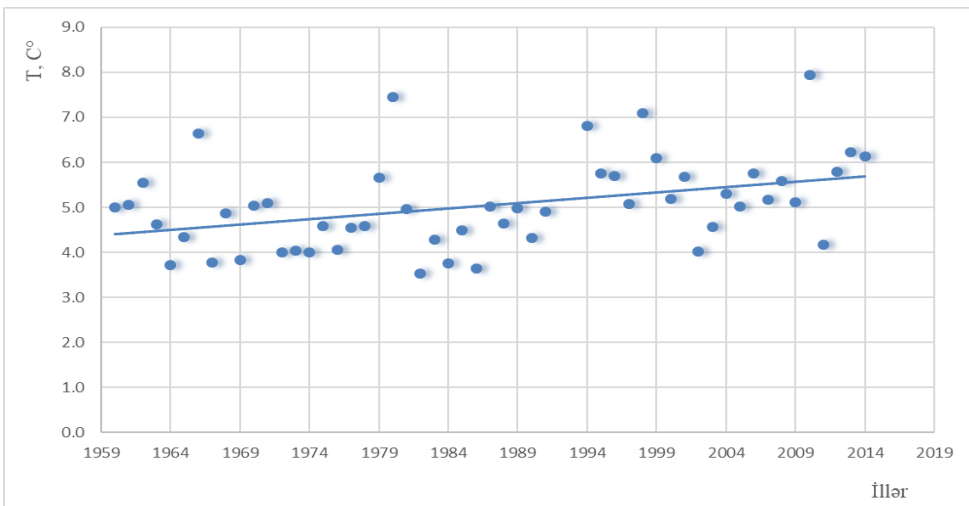
No	Məntəqə	Müşahidə dövrü	r	δ_r	R/δ_r	Trendin istiqaməti
1	Ağdaş	1961-1987 1993-2014	0,40	0,13	2,93	+
2	Quba	1960-2014	0,57	0,09	6,21	+
3	Xaçmaz	1960-2016	0,20	0,13	1,58	+
4	Qırıq	1960-1991 1994-2014	0,39	0,12	3,29	+

Qeyd: Cədvəl 1-də göstərilən r və δ_r parametrləri müvafiq olaraq cüt korrelyasiya əmsalını və onun standart xətasını ifadə edir.

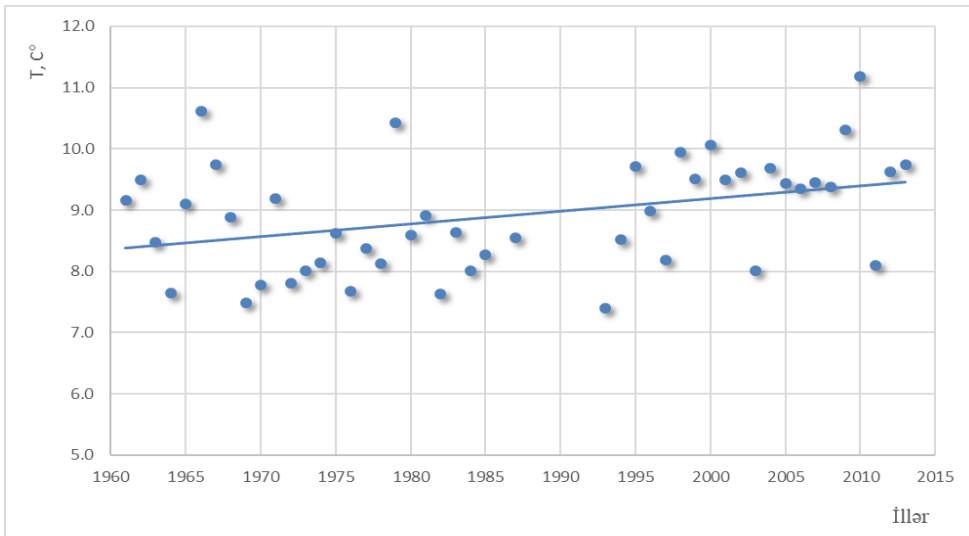
Təhlilin nəticələri göstərir ki, Böyük Qafqazın şimal – şərq yamacında temperaturun çoxillik dövr ərzində artımı müşahidə edilir. Təhlil edilən ərazidə Quba, Qırız, Altıağac və Xaçmaz hidrometeoroloji məntəqələrinin hamısının trend analizinin nəticəsi müsbət istiqamətli olmuşdur (Cədvəl 1). Şəkil 4-7-də bunu əyani şəkildə görmək mümkündür.



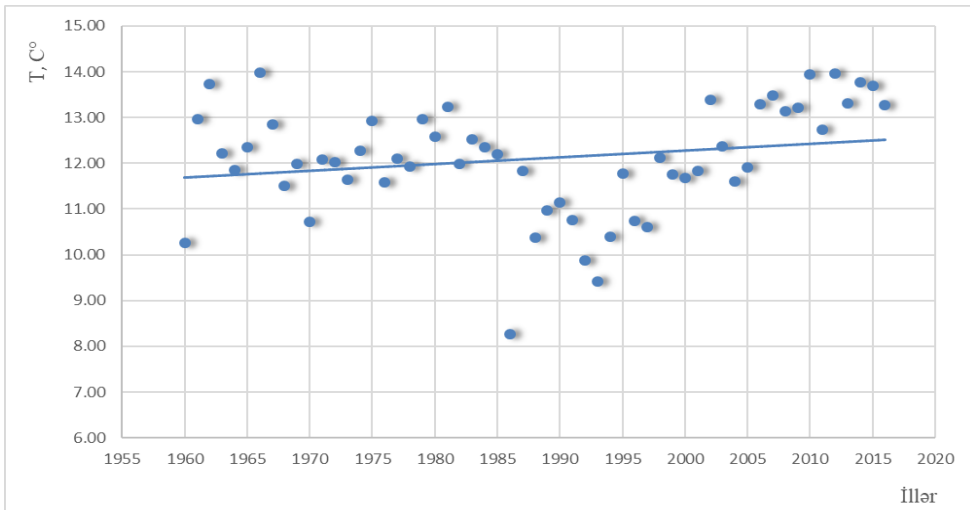
Şəkil 4. Quba meteoroloji müşahidə məntəqəsi üzrə temperaturun orta çoxillik dinamikası



Şəkil 5. Qırız meteoroloji müşahidə məntəqəsi üzrə temperaturun orta çoxillik dinamikası



Şəkil 6. *Altıağac meteoroloji müşahidə məntəqəsi üzrə temperaturun orta çoxillik dinamikası*



Şəkil 7. *Xaçmaz meteoroloji müşahidə məntəqəsi üzrə temperaturun orta çoxillik dinamikası*

Məlumat üçün qeyd etmək lazımdır ki, xətti trend analizi yalnız uzun müşahidə sırasına malik məntəqələrin məlumatlarına əsasən deyil, həmçinin bərpa olunan sıra üçün də yerinə yetirilmişdir. Burada analogiya üsulundan istifadə edilərək Xaçmaz meteoroloji məntəqəsinin müşahidə sırası bərpa edilmişdir.

Müasir iqlim dəyişmələri şəraitində respublikanın müxtəlif regionlarında atmosfer yağıntılarının illik dəyişmə tendensiyası fərqlidir. Qlobal istiləşmənin atmosfer yağıntılarına təsiri aydın deyil. Bu təsiri qiymətləndirməyin mümkün olan

yollarından biri yağıntı müşahidə sıralarının təhlilidir. Ancaq, bəzən, müşahidə sıralarının uzunluğu və məlumatların keyfiyyəti ilə bağlı problemlər də mövcud olur.

Tədqiqatın yerinə yetirilməsi zamanı təhlil edilən ərazidə hidrometeoroloji məntəqələrin məlumatlarına əsasən yağıntıların orta çoxillik tərəddüdünə dair müəyyən nəticələr əldə etmək mümkündür. Buna baxmayaraq bəzi məntəqələrdə müşahidə sıralarının davamiyyəti kifayət qədər olmadığı üçün mövcud bütün məntəqələr üçün trend analizinin yerinə yetirilməsi mümkün olmamışdır. Beləliklə, Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında orta çoxillik yağıntı sıralarının müşahidə dövrü 30 ildən çox olan yalnız 7 məntəqənin (Altıağac, Gilgilçay, Küpçal, Qusar, Qırız, Quba, Xaçmaz) məlumatlarına əsasən xətti trend analizi yerinə yetirilmişdir (Cədvəl 2).

Cədvəl 2.
*Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı orta çoxillik yağıntı məlumatları
sıralarının xətti trend analizinin əhəmiyyətlik nəticələri*

Nö	Məntəqə	Müşahidə dövrü	r	δ_r	R/ δ_r	Trendin istiqaməti
1	Altıağac	1936-1943 1945-2017	0,02	0,11	0,18	yox.
2	Gilgilçay	1936-2017	0,19	0,107	0,78	+
3	Küpçal	1936-2017	0,30	0,10	3,00	-
4	Qusar	1936-2017	-0,17	0,108	1,57	-
5	Qırız	1936-1943 1945-2017	0,05	0,112	0,45	yox.
6	Quba	1936-2017	-0,25	0,104	2,40	yox.
7	Xaçmaz	1936-2017	-0,11	0,109	1,01	+

Qeyd: Cədvəl 2 də göstərilən r və δ_r parametrləri müvafiq olaraq cüt korrelyasiya əmsalını və onun standart xətasını ifadə edir.

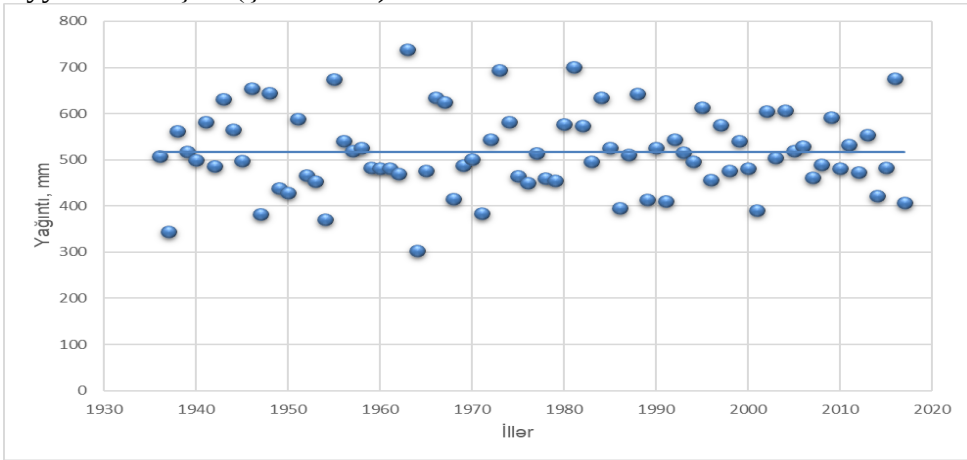
Beləliklə, Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında yerləşən hidrometeoroloji məntəqələrin orta illik məlumatlarına əsasən yağıntıların orta çoxillik tərəddüdləri təhlil edilmişdir. Tədqiqat zamanı müşahidə məlumatlarından istifadə edilmiş 7 məntəqənin hamısının müşahidə sıralarının uzunluğu 80 ildən çoxdur: 2 məntəqə 81 il (Altıağac, Qırız), 5 məntəqə 82 il (Gilgilçay, Küpçal, Qusar, Quba, Xaçmaz).

Təhlilə əsasən xətti trendin istiqamətinə görə sıralar üç qrupa bölünmüşdür:

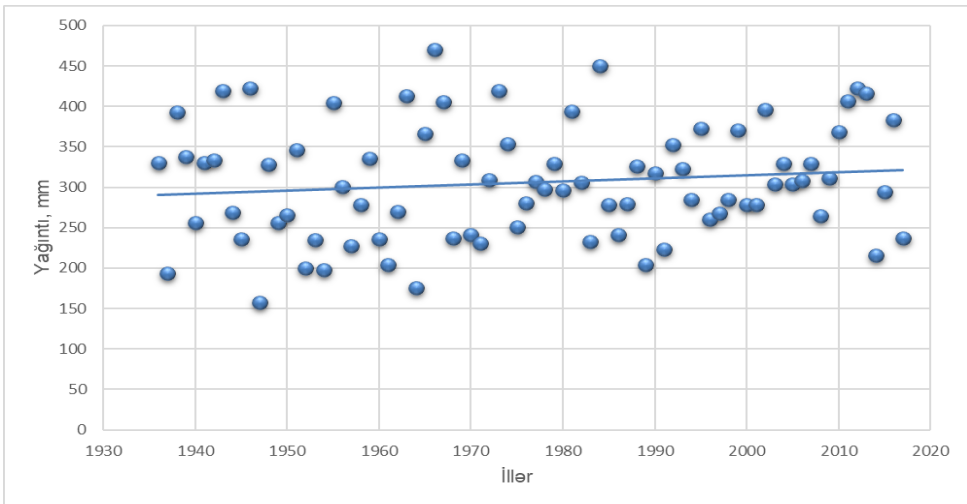
1. Yağıntılarda orta çoxillik dinamikasında müsbət tendensiya var;
2. Yağıntılarda orta çoxillik dinamikasında mənfi tendensiya var;
3. Yağıntılarda orta çoxillik dinamikasında dəyişiklik mövcud deyil.

Orta çoxillik yağıntı sıralarında müəyyən edilmiş trendlərin (müxtəlif işarəli) statistik cəhətdən əhəmiyyətliyi cüt korrelyasiya əmsalı və onun standart xətasına əsasən qiymətləndirilmişdir. Trend isə, yalnız $R/\delta_R \geq 2$ şərti ödənilən zaman əhəmiyyətli hesab olunur [6].

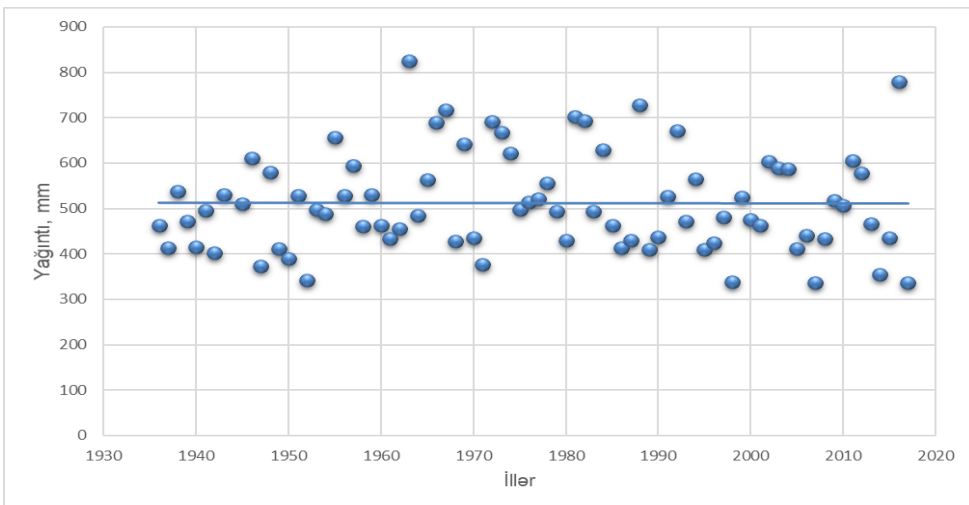
Yuxarıda qeyd olunan məntəqələrin məlumatlarına əsasən yağıntıların orta çoxillik xətti trend analizi nəticəsində müxtəlif istiqamətə malik dəyişmələr müəyyən edilmişdir (Şəkil 8-10).



Şəkil 8. Quba meteoroloji müşahidə məntəqəsi üzrə yağıntıların orta çoxillik dinamikası



Şəkil 9. Xaçmaz meteoroloji müşahidə məntəqəsi üzrə yağıntıların orta çoxillik dinamikası



Şəkil 10. *Altıağac meteoroloji müşahidə məntəqəsi üzrə yağıntıların orta çoxillik dinamikası*

Aparılmış araşdırmalar zamanı xətti trend analizi yalnız uzun sıraya malik məntəqələrin məlumatlarına əsasən deyil, həmçinin bərpa olunmuş sıralar üçün də aparılmışdır. Burada analogiya üsulundan istifadə edilmiş və Altıağac, Gilgilçay, Küpçal və Qusar məntəqələrinin müşahidə sıraları bərpa olunmuşdur.

Yerinə yetirilən təhlilin nəticələrinə görə çoxillik dövr üzrə 2 məntəqənin (Gilgilçay, Xaçmaz) müşahidə məlumatlarına əsasən yağıntıların orta illik miqdarında artım müşahidə olunur. Daha 2 məntəqədə (Küpçal, Qusar) yağıntıların orta çoxillik dövr üzrə azalması görünür. 3 məntəqədə (Altıağac, Qırız, Quba) isə orta çoxillik dövrdə trend aşkar edilməmişdir (Cədvəl 2).

7 məntəqədən yalnız 2 - də (Küpçal, Quba) yağıntıların orta illik müşahidə sıralarındakı trendlə 5%-lik əhəmiyyətlik səviyyəsində statistik baxımdan əhəmiyyətli sayıla bilər.

Nəticə

Respublika ərazisində, o cümlədən Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında son illər ərzində qlobal iqlim dəyişmələri özünü biruzə verir. Belə ki, son onilliklər ərzində temperaturun daha sürətlə artması, quraqlıq prosesləri, meşə yanğınlarının daha intensivləşməsi və daha geniş sahələri əhatə etməsi müşahidə olunur. Bununla bərabər, yağıntı və küləklərin də illik dinamikasında dəyişikliklər müşahidə edilməkdədir. Ümumiyyətlə, son illər isə anomal quraqlığı ilə seçilmiş, ekstremal hava şəraitinin təkrarlanması prosesi və bu səbəblə baş verən təbii fəlakətlərin sayı da artmışdır.

Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında iqlim dəyişiklikləri son

onilliklərdə daha da nəzərə çarpan olmuşdur:

- ✓ 1961-1990-cı illərlə 1991-2016-cı illər arasındakı müqayisə nəticəsində temperaturun artdığı müəyyən edilmişdir.
- ✓ Quba və Xızı rayonlarında orta çoxillik temperatur müvafiq olaraq 1.2°C və 0.9°C artmışdır. Bu, iqlim dəyişikliyiinin əhəmiyyətli göstəricilərindən biri hesab edilir.
- ✓ Temperatur artımı əsasən qış və yay aylarında daha çox nəzərə çarpır. Qışda temperatur artımı buzlaq və qar örtüyünün ərimə sürətini artıraraq çayların su balansına təsir göstərə bilər. Yay aylarında temperaturun yüksəlməsi isə buxarlanmanın artmasına və quraqlıq ehtimalının çoxalmasına gətirib çıxara bilər.
- ✓ Böyük Qafqazın Xəzəryanı ərazilərində temperatur dəyişkənliyi dəniz təsirindən daha mülayim xarakter daşıyır. Lakin dağlıq və dağətəyi ərazilərdə bu dəyişikliklər daha kəskin nəzərə çarpır.
- ✓ 1961-2016-cı illər ərzində yağıntıların paylanması da müxtəlif istiqamətli dəyişikliklər müşahidə olunmuşdur.
- ✓ Yaz aylarında yağıntıların miqdarında 30%-ə qədər artım qeydə alınmışdır. Xüsusilə aprel və may aylarında yağıntıların çoxalması kənd təsərrüfatı üçün həm müsbət amil kimi qeyd oluna bilər. Artan yağıntılar suvarma ehtiyaclarını azalda bilər.
- ✓ Yay aylarında yağıntılarda cüzi dəyişiklik müşahidə edilmişdir. Bu dövrdə temperaturun artması və yağıntının dəyişməməsi quraqlıq riskini artırır.
- ✓ Yağıntıların məkan üzrə bölgüsü qeyri-bərabər olmuşdur:
 - Gilgilçay və Xaçmaz meteoroloji məntəqələrində yağıntıların miqdarında artım qeydə alınmışdır.
 - Qusar və Küpçal məntəqələrində isə yağıntıların azalması müşahidə olunmuşdur. Bu, regionda su ehtiyatlarının bölgüsünü dəyişə bilər.

Temperatur artımı və yağıntıların dəyişməsi regionda su ehtiyatlarının azalmasına və su balansında qeyri-sabitliyə gətirib çıxara bilər. Bu isə öz növbəsində kənd təsərrüfatı və içməli su təminatı üçün risklər yarada bilər. Temperatur artımı nəticəsində Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacındakı dağ buzlaqlarının ərimə riskini artırır ki, bu da çay axınlarının dəyişməsinə səbəb olur. Bu proses, xüsusilə, çay hövzələrinin ehtiyatlarını öz təsirini göstərir və hidroenerji sektoruna təsir edir.

Atmosfer yağıntılarının yaz aylarında artması torpaq eroziyasını gücləndirə bilər. Yay aylarında müşahidə olunan temperatur yüksəlişi və quraqlıq riskləri kənd təsərrüfatına mənfi təsir göstərə bilər.

Regionun iqlim dəyişikliklərinə uyğunlaşmasını təmin etmək məqsədilə su ehtiyatlarının idarə olunması, torpaq eroziyasının qarşısının alınması və kənd

təsərrüfatı sahəsində uyğun texnologiyaların tətbiqi böyük əhəmiyyətə malikdir. Alternativ enerji mənbələrinə (külək və günəş enerjisi) keçid iqlim dəyişikliyinə təsirlərini azaltmaq üçün əhəmiyyətli addım ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. *Mahmudov R.N.* Müasir iqlim dəyişmələri və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. – Bakı: NAA, - 2018. – 232 s.
2. *Məmmədov Ə.S.* Azərbaycanca müasir iqlim dəyişmələri və onun proqnozlaşdırılması. – Bakı: “MBM”, - 2015. – 328 s.
3. *Müseyyibov M.A.* Azərbaycanın fiziki coğrafiyası. – Bakı: Maarif, -1998.–399 s.
4. *Xəlilov S.H.* Azərbaycanda iqlim ssenariləri. Müasir iqlim dəyişmələri və Azərbaycan. – Bakı, - 2009. s 41-46.
5. *Израэль Ю.А. Рябошапко А.Г. Петров Н.Н.* Сравнительный анализ геоинженерных способов стабилизации климата. Метеорология и гидрология, - Москва: - 2008. №10, - 5-8 с.
6. *Иманов Ф.А., Курбанов Ч.З., Гасанова Н.И.* Изменения соотношений стоковых характеристик рек Азербайджана // Сборник докладов международной научной конференции памяти выдающегося русского гидролога Юрия Борисовича Виноградова «Грани Гидрологии», - Санкт-Петербург: - 28 марта - 30 марта, - 2018, - 553-557 с.
7. *Мадатзаде А.А., Шихлински Э.М.* Климат Азербайджана. – Баку: Изд.во Академии Наук Азербайджана, - 1968, - с.
8. *Huntington T.G.* Evidence for intensification of the global water cycle: review and synthesis. Journal of Hydrology, 2006. 319, 83–95 p.
9. *Kundzewicz Z.W., Mata L.J., Arnell N.W., Döll P., Jimenez B., Miller K., Oki T., Şen Z. & SHIKLOMANOV I.* The implications of projected climate change for freshwater resources and their management. Hydrological Sciences Journal, 2008. 3-10 p.

Redaksiyaya daxil olub 03.10.2024

UOT 598.2/9

F.İ.Qədirzadə, Ə.N.Tağıyev
Bakı Dövlət Universiteti
firuz.qadirazde@gmail.com
abulfaztagiyev@yahoo.com

HEYDƏR ƏLİYEV ADINA BEYNƏLXALQ HAVA LİMANINDA QIŞLAMA DÖVRÜNDƏ HAVA GƏMİLƏRİNƏ TƏHLÜKƏ YARADAN QUŞLARIN TROFİK ƏLAQƏLƏRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.135>

Açar sözlər: hava gəmiləri, trofik, təhlükə, biotop, məskunlaşma

2022-2024-cü illərdə Azərbaycanda ilk dəfə Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanında qışlama dövründə hava gəmilərinə təhlükə törədən 7 dəstə, 15 fəsilə, 16 cins, 18 növ quşların trofik əlaqələri tədqiq edilmişdir. Trofik əlaqələrinə görə bu quşlardan 9 növü zoofaq, 5 növü fitofaq, 4 növü evrifaq növləridir. Qışlama dövründə hava gəmilərinə təhlükə törədən quşların trofik əlaqələrini öyrənməklə onların orientasiya və navigasiya xüsusiyyətlərini araşdırıb hava gəmiləri ilə toqquşmalardan yayınması üçün qabaqlayıcı tədbirlər görmək mümkündür.

Ф.И.Гадирзаде, А.Н.Тагиев

ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ПТИЦ, СОЗДАЮЩИЕ ОПАСНОСТЬ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ АЭРОПОРТУ ГЕЙДАРА АЛИЕВА

Ключевые слова: самолет, трофический, угроза, биотоп, урегулирование

В 2022-2024 годах впервые в Азербайджане были изучены трофические взаимоотношения 18 видов птиц включающих в себе представителей 7 отряда, 15 семейств и 16 родов представляющих угрозу для самолетов во время зимовки в Международном аэропорту Гейдар Алиев. По своим трофическим связям 9 видов этих птиц являются зоофагами, 5 — фитофагами и 4 — эврифагами. Изучая трофические взаимоотношения птиц, представляющих угрозу для авиации в период зимовки, можно исследовать их ориентационные и навигационные особенности и принимать превентивные меры по предотвращению столкновений с летательными суднами.

F.I.Gadirzadeh, A.N.Tagiyev

TROPHIC RELATIONSHIP OF BIRDS THAT POSE A THREAT TO AIRCRAFT DURING THE WINTERING PERIOD AT HEYDAR ALIYEV INTERNATIONAL AIRPORT

Keywords: *aircraft, trophic, threat, biotope, settling*

In 2022-2024, for the first time in Azerbaijan, the trophic relationships of 18 species of birds belonging to 7 orders, 15 families, and 16 genera that pose a threat to aircraft during the wintering period at Heydar Aliyev International Airport were studied. According to their trophic relationships, 9 species of these birds are zoophagous, 5 species are phytophagous, and 4 species are euriphagus. By studying the trophic relationships of birds that pose a threat to aircraft during the wintering period, it is possible to examine their orientation and navigation characteristics and take preventive measures to avoid collisions with aircraft.

Giriş

Biosenozlarda orqanizmlərin müxtəlif əlaqə formaları arasında trofik əlaqələr xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Trofik əlaqələr hesabına biotik birliklər və biotoplar arasında maddə və enerji mübadiləsi təmin olunur. Trofik əlaqələr çox plastik olub ətraf mühitin dəyişən şəraitindən asılı olaraq dəyişir. Qışlama dövründə quşların qidaya artan tələbatının əsasında soyuq havada daha çox itirilən enerjinin ödənilməsinə olan tələbat dayanır. Hava limanlarında hava gəmilərinə təhlükə yaradan quşların ərazidə məskunlaşmasında trofik əlaqələr mühüm rol oynayır. Elmi-texniki tərəqinin sürətli inkişafı dövründə turbareaktiv təyyarələrin saylarının çoxalması, uçuşların aşağı hündürlüklərdə baş verməsi quşlarla toqquşma ehtimalını daha da artırır. Hava gəmiləri ilə quşların toqquşması nəticəsində qiymətli texnikanın sıradan çıxması ilə yanaşı böyük insan tələfatına şərait yaratma ehtimalının tədqiq edilməsinin aktuallığı müasir dünyada əhəmiyyətli dərəcədə artmaqda davam edir.

Quşların miqrasiya yolunun üzərində yerləşən Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanında quşlarla hava gəmilərinin toqquşma riski ciddi təhlükəsizlik məsələsidir. Hər il Şimali və Mərkəzi Avropadan, Rusiyadan, Qazaxıstandan ölkəmizə qışlamağa gələn və miqrasiya yolunda Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanının ərazisindən yüz minlərlə quş keçir. Qışlamağa gələn və miqrasiya yolunda bəzi növ quşlar dincəlmək və qidalanmaq üçün təhlükəsiz ərazi sayılan hava limanının ərazisində qısa və ya uzun müddətə məskunlaşır. Hava limanı ərazisində qısa və uzun müddətə məskunlaşan müxtəlif ekoloji qruplara aid növlərin hava limanı ərazisində yem bazasının ehtiyatını, yem obyektlərinin kəmiyyət, keyfiyyət göstəricilərini və

qidanın əlçatanlığını tədqiq onların trofik əlaqələrini öyrənmək mümkündür. Trofik əlaqələrin öyrənilməsi nəticəsində onların ərazidən uzaqlaşdırılması üçün müvafiq qabaqlayıcı tədbirlər görməklə hava gəmiləri ilə toqquşmadan yayınmaq üçün müvafiq tədbirlər görmək mümkündür. Tədqiqat ərazisində məskunlaşan və uçuşlara təhlükə yaradan quşların sutkalıq aktivliyini, heyvan, bitki və qarışıq qidalarla qidalanmasını, oriyentasiya və naviqasiya xüsusiyyətlərinin araşdırılması hava gəmiləri ilə quşların toqquşmasının qarşısını almaq qabaqlayıcı tədbirlər görməyə şərait yaradır [10].

Turboreaktiv təyyarələrin sürəti, aşağı hündürlüklərdə uçuşların sayının artması hava məkanında qarşılaşdığı quşun hava gəmisinə çırpılması nəticəsində mühərrikinə düşərək qiymətli texnikanın sıradan çıxmasına səbəb olur. Bu səbəbdən quşların təyyarələrlə hava məkanında toqquşmadan yayınmasının çətinləşməsi, toqquşmaların yaratdığı təhlükənin gücü və iqtisadi cəhətdən hava gəmilərinə vurduğu ziyanların çoxalması və artmaqda davam etməsi əsl təhlükə mənbəyidir. Turboreaktiv təyyarənin mühərrikinə quşun çırpılması nəticəsində mühərrikin təmiri üçün 250.000-500.000 manata başa gəlir. Dəniz qağayısı ölçüsündə quş sürəti 320 km/saat olan hava gəmisinə çırpılması nəticəsində zərbənin qüvvəsi 3200 kq, sürəti 960 km/saatda isə 28800 kq-ya bərabərdir. Müəyyən olunmuşdur ki, 1,8 kq kütləsində olan quş 2400 metr yüksəklikdə 700 km/saat sürətlə uçan təyyarəyə çırpılması zamanı zərbənin qüvvəsi üç dəfə çoxalır və 30,0 millimetrlük mərmirin gücündən çox olur[8]. Hava gəmilərinin quşlarla toqquşmadan yayınması üçün ilk növbədə quşun uçuşunun aerodinamik və ekoloji xarakteristikası, kütləsi, uçuş hündürlüyü, quşun sürəti və s. mühüm rol oynayır. Bu baxımdan hava limanlarında radiolakasiya texnikaları fəaliyyət göstərir və bu texnika quşun uçuş hündürlüyünü, sürətini, uçuşun istiqamətini, quşların köç istiqaməti və s. təyin etməyə imkan verir [9]. Hava limanlarında radiolakasiya texnikasından istifadə etməklə quşların orientasiya və naviqasiyasının yeni qanunauyğunluqlarını onlar üçün xarakterik olmayan ərazilərdən keçdiyi dövrdə müəyyən etmək mümkündür. Quşların orientasiya və naviqasiyasını öyrənməklə onların davranış qanunauyğunluqlarını müəyyən edib təyyarələrlə toqquşmaması üçün öncədən proqnoz vermək mümkündür.

Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanı Qafqazda ən böyük beynəlxalq hava limanı olub ümumi sahəsi 1565,7 ha, çevrəsi ~27,0 km-dir. Hava limanı Bakı şəhərindən 20,0 km şimal-şərqdə Binə qəsəbəsində, Xəzər dənizindən 2,0 km məsafədə yerləşir. Hava limanı elektron hasar ilə mühafizə olunur. Hava limanı PCN 150 F/A/W/ SÖUEZ 353⁰ -173⁰ kursla enən A, B, C, D, E kateqoriyalı hava gəmilərinin və bütün növ helikopterlərin istismarına yararlıdır. Hava limanında uzunluğu 3,2 km və 4,0 km olan asfalt-beton səthə malik uçuş-enmə zolağı və köməkçi yollar fəaliyyət göstərir. Uzunluğu 3,2 km olan uçuş-enmə zolağının hər iki tərəfində uçuşların təhlükəsizliyini təmin

etmək məqsədi ilə hava gəmiləri ilə quşların toqquşmasının qarşısını almaq üçün (quşları ərazidən uzaqlaşdırmaq) Kanada istehsalı olan MK-III tipli cihazlardan və səs gücləndiricilərdən istifadə edilir. Uzunluğu 3,2 km olan uçuş zolağının kənarlarında 7 beyin (komplekt), 42 səsgücləndirici, uzunluğu 4,0 km olan uçuş-enmə zolağı ətrafında 12 beyin (komplekt), 72 səsgücləndirici yerləşdirilib. Hər bir beyin 6 səsgücləndiricini idarə edir. Hər səsgücləndiricinin səs yayma radiusu 750 m-dir. Bir beyin ilə digər beyin arasında məsafə 900 metr, bir səsgücləndirici ilə digər səsgücləndirici arasında məsafə 300 metrdir. Bu cihazlar müəyyən intervalla yırtıcı quşların və texnogen mənşəli qorxuducu səslərin köməyi ilə quşları uçuş-enmə zolağından uzaqlaşdırmağa xidmət edir.



Şəkil 1. Kanada istehsalı olan MK-III tipli cihazlar və səsgücləndiricilər

Azərbaycanın hava məkanında hava gəmiləri ilə quşların toqquşması respublikamızın yerləşdiyi təbii-coğrafi şəraitdən, hava limanlarının yerləşdiyi ərazidən və ilin fəsillərindən asılı olaraq dəyişir. Abşeron yarımadasında yerləşən Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanının ərazisi qışlama dövründə quşların şimaldan cənuba miqrasiya yolunun üzərində yerləşdiyindən yüksək risk zonasına aid edilir. Bu baxımdan Şimali və Mərkəzi Avropa ölkələrindən, Rusiyadan və Qazaxıstandan hər il yüz minlərlə quşlar qışlama dövründə hava limanının ərazisindən miqrasiya etməklə hava gəmiləri üçün real təhlükə yaradır [5,6]. Hava limanında dekabr, yanvar, fevral aylarında uçuşların müəyyən qədər azalmasına baxmayaraq köçəri-qışlayan quşların sayının kəskin artması real təhlükə imkanını artırır. Təyyarələrlə quş toqquşmalarının

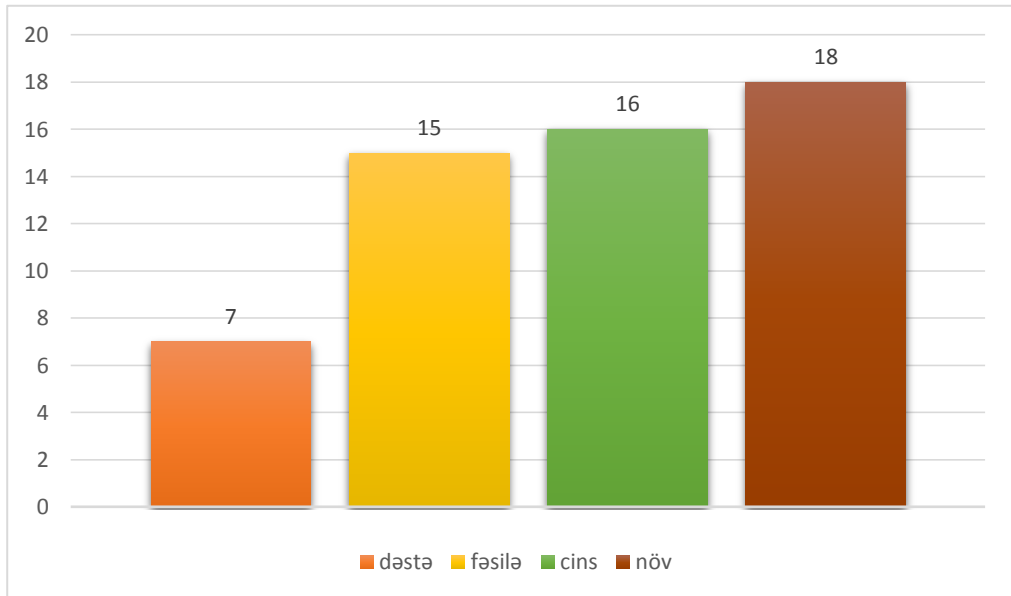
araşdırılması və risklərin idarə edilməsi hadisənin ciddiliyini proqnozlaşdırmaq və minimuma endirmək üçün çox vacibdir.

Materiallar və metodlar

Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanında 2022-2024-cü illərin qış aylarında (dekabr, yanvar, fevral) çöl tədqiqat işləri aparılıb. Tədqiqatlar marşrut üsulu ilə piyada, avtomobillə (sürət 20-30 km/saat) hava limanının çevrəsi boyunca 7:00-17:00-da aparılıb. 10X60 durbinindən istifadə olunub. Müxtəlif ekoloji qruplara daxil olan oturaq və köçəri-qışlayan quşların məskunlaşdığı təbii biotoplarda, seliteb sahələrdə, uçuş-enmə zolağına yaxın biotoplarda və s. ərazilərdə trofik əlaqələri öyrənilib. Uçuşlara təhlükə yaradan quşların hava limanı ərazisində məskunlaşması üçün ərazinin yem bazası ehtiyatı və qida obyektlərinin kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri, qidanın əlçatanlığının analiz edilib.

Nəticələr və onların müzakirəsi

Qışlama dövründə Şimali və Mərkəzi Avropa, Rusiya, Qazaxıstandan cənuba miqrasiya edən köçəri-qışlayan quş populyasiyaları Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanının ərazisindən keçirlər. Hava gəmiləri ilə gözlənilən təhlükə riskini qiymətləndirmək üçün quşların növ tərkibi və trofik əlaqələrinin araşdırmaq vacibdir [3,4]. Hava limanı ərazisində quşların yararlandığı əsas biotoplar qurupu (çəmənlik, müxtəlif ot bitkiləri, quru yulğunluq, qamışlı-yulğunlu bataqlıq, meyvə ağacları, badam və nar ağacları olan geniş ərazi, şamkimilər, evkalipt ağacları, dekorativ bitkilər, su hovuzları və seliteb sahələr) tədqiq olunub. Qışlama dövründə hava limanının ərazisində Ciconiformes, Anseriformes, Falconiformes, Gruiformes, Charadriiformes, Columbiformes, Passeriformes dəstələrinə aid quşların trofik əlaqələri müəyyən olunub. Hava limanının ərazisində Ciconiformes dəstəsinə aid növlərin (*Egretta garzetta*, *Ardea alba*, *Ardea cinerea*) trofik əlaqələri ərazidəki qamışlı-yulğunlu su-bataqlıq sahələrində, müxtəlif ot bitkiləri olan ərazilərdə qeydə alınıb. Bu növlər ərazidə adətən bir həftə ərzində məskunlaşırlar. Trofik əlaqələr əsasən havanın səhər işıqlaşan və axşam alatoranlıq vaxtında daha aktiv baş verir. Hər üç növ qida xarakterinə görə zofaqdır. Hava limanı ərazisində həşəratlar, onların sürfələri, sürünənlər və müxtəlif növ siçanabənzər gəmiricilərlə qidalanırlar [1].



Diaqram 1. Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanında qışlama dövründə quşların taksonomik spektri

Anseriformes dəstəsindən *Bucephala clangula* qamışlı-yulğunlu bataqlıq biotopundan müvəqqəti dincəlmək və qidalanmaq üçün məskunlaşması çox qısa müddətə (1-2 gün) davam edir. Ərazinin su-bataqlıq sahələri, yem bazasının ehtiyatı və yem obyektlərin kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri növün tələbatını ödəmir. Tədqiqat müddətində 2023-cü ildə yanvar ayında birdəfə qeydə alınıb. Qidasını müxtəlif onurğasızlar, həşəratlar, molyuskalar, yosunlar təşkil edir. Falconiformes dəstəsindən *Circus aeruginosus* quru yulğun və yulğunlu-qamışlı bataqlıq və müxtəlif ot bitkiləri olan ərazilərdə uzun müddətə məskunlaşır. Xırda quşlar, siçanabənzər gəmiricilərlə qidalanır [1]. Qızılquşkimilər dəstəsinə aid *Falco tinnunculus* ərazi üzrə şimaldan miqrasiya edən fərdlərin hesabına sayı 5-8 fərdə qədər artır. Bu növün trofik əlaqələri çəmənlik, müxtəlif ot bitkiləri, quru yulğunluq və qamışlı-yulğunlu bataqlıq biotoplarında qeydə alınıb. Bütün qışlama dövrünü hava limanının ərazisində keçirirlər. Əsas yemini siçanabənzər gəmiricilər, dam sərçələri təşkil edir [1, 2]. Siçanabənzər gəmiriciləri ovlamaq üçün havada “asılqan” kimi qalmaları hava gəmiləri ilə real toqquşma şəraiti yaradır. Bu zaman asılqan kimi qida axtarışında olduğu vaxtlarda uçuş-enmə zolağının ətrafında və şikarına şığıyan vaxtlarda hava gəmiləri ilə toqquşma ehtimalı daha da artır. Aktiv qida axtarışı və qidanın izlənməsi təhlükədən vaxtında yayınmağa mane olur. Hava limanında hava gəmiləri ilə tez-tez toqquşan növlərdən hesab olunur. Gruiformes dəstəsindən *Porphyrio porphyrio* qamışlı-yulğunlu bataqlıq

biotopunda 2022-ci ildə dekabr ayında bir dəfə və bir fərdi qeydə alınıb [7]. Hava limanı Xəzər dənizinə və Abşeron yarımadasındakı göllərə yaxın olduğundan miqrasiya yolunda ərazidən müvəqqəti dincəlməsi və qidalanması ehtimal olunur. Ərazidə çox qısa müddətə (8-24 saat) məskunlaşır. Növ Azərbaycan Respublikasının Qırmızı kitabının (2023) 3-cü nəşrinə daxil edib. Fərdlərinin sayı nadirdir. Hava limanı ərazisində əsas qidasını qamış, su qamışı, qum otu, və s. bitkilərin cavan zoğları, kökümsov gövdələri və s. təşkil edir. 2023-2024-cü illərdə qışlama dövründə hava limanı ərazisində apardığımız tədqiqatlarda bu növə təsadüf edilməyib. Charadriiformes dəstəsindən *Vanellus vanellus* qamışlı-yulğunlu bataqlıq ərazidə bir dəfə 2023-cü ilin dekabr ayında qeydə alınıb. 2022 və 2024-cü il tədqiqatlarında bu növə rast gəlinməyib. Bu növdə Azərbaycan Respublikasının Qırmızı kitabının 3-cü nəşrinə daxil edilib. Sayı nadirdir. Hava limanı ərazisində su və quru onurğasızları, onların sürfələri ilə qidalanır. Cüllütkimilər dəstəsinə aid *Larus ichthaetus*, *Larus cachinnas* qamışlı-yulğunlu bataqlıq biotopunda, xırda gölməçələrdə və hava limanının hasarına yaxın zibillik və kanalizasiya kanalında bütün tədqiqat illərində qeydə alınıb. Əsasən hava limanı hasarına bitişik zibillikdə qidalanır. Hava limanı ərazisindəki müvafiq biotoplarda xırda siçasna bənzər gəmiricilər, həşəratla qidalanır. Qışlama dövründə yarımada güclü küləklər zamanı qağayıların hava limanı ərazisində görünən fərdlərinin sayı artır.

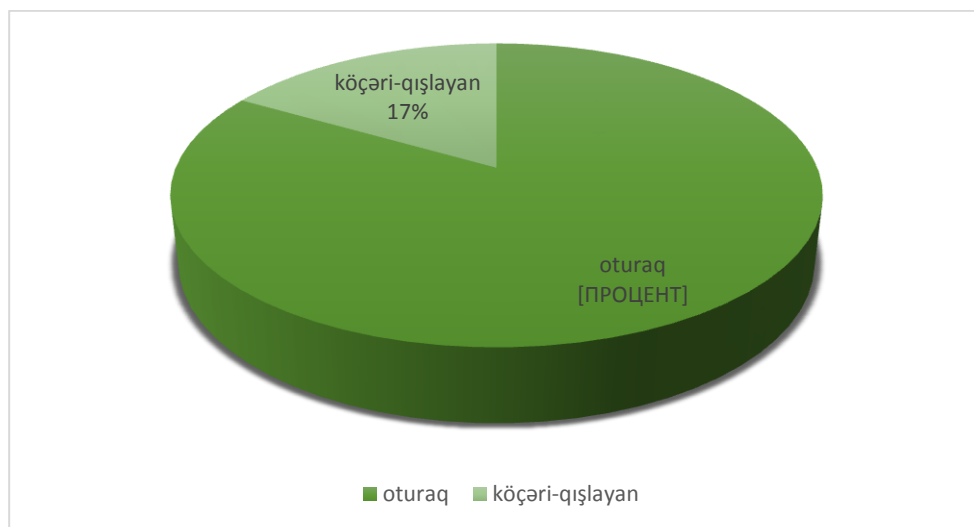
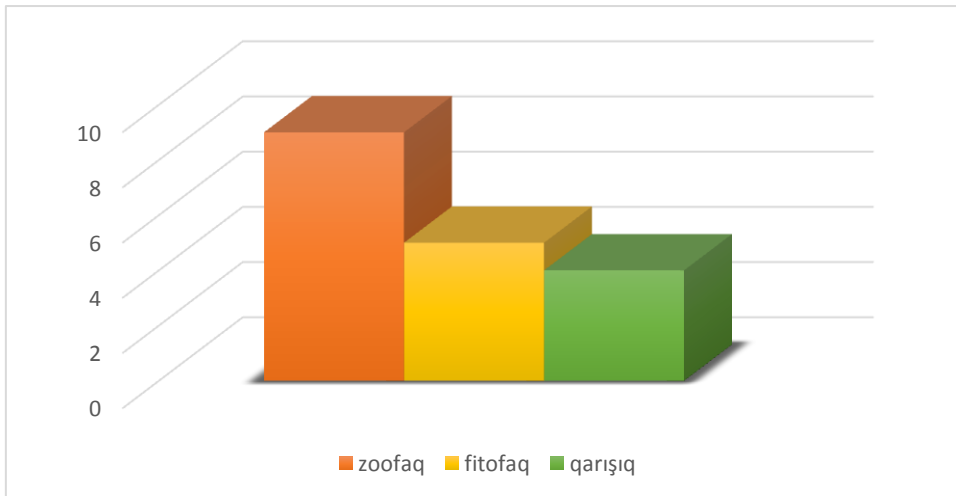


Diagram 2. Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanında qışlama dövründə quşların məskunlaşma xarakteri

Columbiformes dəstəsindən *Columba livia* qışlama dövründə hava işıqlaşan vaxtlardan uçuş-enmə zolağına yaxın çəmənlik, müxtəlif ot bitkiləti olan biotoplarda, meyvə ağacları (tut, əncir, gilə, iydə, zeytun, heyvə),

şamkimi ağaclar olan biotoplarda müşahidə edilir. Hava limanı ərazisində əsasən bitki mənşəli yemlərlə qidalanır. Ərazidəki alağ otlarının toxumlarını, müxtəlif ot bitkiləri olan ərazilərdə yabanı dənli taxılkimilərlə qidalanır. Passeriformes dəstəsindən *Galerida cristata* seliteb sahələr müstəsna olmaqla hava limanının bütün biotoplarında rast gəlinir. Tək-tək və kiçik qruplar halında məskunlaşırlar. Qışlama dövründə hər üç tədqiqat ilində çoxsaylı olublar. Qida xarakterinə görə evrifaq olsada hava limanı ərazisində qışlama dövründə əsasən bitki mənşəli qidalarla qidalanır. Bəzən hava limanı hasarına bitişik zibilliklikdə qida axtarır. *Motacilla alba* uçuş-enmə zolağına yaxın çəmənlik, müxtəlif ot bitkiləti, meyvə ağacları (tut, əncir, gilə, iydə, zeytun, heyva) biotopunda trofik əlaqələr yaradır [2]. Qidasını müxtəlif xırda ölçülü onurğasızlar, onların sürfələri, qurdlar, xırda molyuskalar təşkil edir. *Sturnus vulgaris* çəmənlik, müxtəlif ot bitkiləti, meyvə ağacları (tut, əncir, gilə, iydə, zeytun, heyva), badam ağacları, nar ağacları, dekorativ bitkilər və s. ərazilərdə məskunlaşır. Fərdlərinin çoxsaylı olması və sürü halında (400-500 fərd və bəzən daha çox) havada müxtəlif uçuş manevrləri etməsi hava gəmiləri üçün əsl təhlükə mənbəyidir. Bu növ bütün qışlama dövründə sürülər halında ərazidən qidalanmaq üçün yararlanır. Hava limanı ərazisində qışlama dövründə əsas qidasını bitki mənşəli qidalar təşkil edir. *Corvus cornix* fərdlərinin sayı adi saylı olub təbii və seliteb sahələrin hamısında rast gəlinir. Qida xarakterinə görə polifaqdır. Ərazidə siçanabənzər gəmiricilər, iri cücülər, molyuskalar, qurdlar, taxıl dənli və s. qidalanır. Hava limanı ərazisindəki zibil qutuları ətrafında müxtəlif tullantı məhsulları ilə qidalanır. Tək-tək və kiçik qruplar halında 3-5 fərdən ibarət olurlar.



Diaqram 3. Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanında qışlama dövründə quşların qida xarakteristikası

Hava limanı ərazisində qışlama dövründə ən çox saylı növ köçəri-qışlayan *Corvus frugilegus* hesab olunur. Şimal ölkələrdə soyuqların düşməsi ilə əlaqədar cənuba miqrasiya edən bu quşlar hava limanı ərazisində bütün qışlama dövrünü keçirirlər. Qida rasionu çox genişdir. Kiçik qruplar və sürülər halında qidalanırlar. Həşarat, onların sürfələri, xırda siçanabənzər gəmiricilər, molyuskalar, taxıl cücərtilər və dənə ilə qidalanırlar. Hava limanı ərazisində qışlama dövründə qeydə alınan *Fringilla coelebs*, *Passer montanus* təktək, bəzən kiçik qruplar halında rast gəlinir. Ərazidəki təbii biotopların demək olar ki hamısında qeydə alınır. Müxtəlif alaq bitkilərinin toxumları ilə qidalanırlar.

Yekun nəticə

Heydər Əliyev adına Beynəlxalq Hava Limanında qışlama dövründə 6 dəstə, 14 fəsilə, 14 cins, 18 növ köçəri-qışlayan quşların trofik əlaqələri analiz edilib. Bu növlərdən *Falco tinnunculus*, *Larus ichthæus*, *Larus cachinnas* növlərinin hava gəmiləri ilə toqquşma ehtimalı və toqquşmanın gücü və təhlükəsi yüksəkdir. Toqquşma ehtimalı yüksək, toqquşmanın gücü və təhlükəsi əvvəlki növlərlə müqayisədə zəif olan *Sturnus vulgaris*, *Galeroda cristata* növləridir. Bu növlərin təktək fərdləri ilə toqquşma zəif, sürü halında toqquşmanın gücü və təhlükəsi yüksəkdir. *Corvus cornix*, *Corvus frugilegus* hava gəmiləri ilə toqquşma ehtimalı zəif, toqquşma baş verərsə toqquşmanın gücü və təhlükəsi yüksəkdir. *Circus aeruginosus* toqquşma ehtimalı az, toqquşma baş verərsə toqquşmanın gücü və təhlükəsi yüksəkdir. *Bucefala clangula*, *Porphyrio porphyrio*, *Vanellus vanellus*, ərazidə rast gəlmə ehtimalı çox az, hava gəmiləri ilə toqquşması baş verərsə vuracağı ziyan yüksəkdir. *Motacilla alba*, *Motacilla flava*, *Fringilla coelebs*, *Passer montanus* növlərinin hava gəmiləri ilə toqquşma ehtimalı az, toqquşmanın gücü təktək fərdlərdə çox zəif, sürü halında baş verən toqquşmalarda nisbətən yüksəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan faunasının informasiya sistemi (onurğalılar) Bakı, 2023, "Tərəqqi" MMC, 598 səh.
2. Mustafayev Q.T. Quru sahədə onurğalı heyvanların kompleks ekoloji təhlil parametrləri. Azərbaycan Zooloqları cəmiyyətinin 1-ci qurultayının materialları. Bakı: Elm, 2003, s.466-470.
3. Mustafayev Q.T., Sadiqova N.A. Azərbaycanın quşları. Bakı: "Çaşıoğlu" 2005, 419 s.
4. Mustafayev Q.T., Sadiqova N.A. Təbiətdə quşların yemlənmə qaydasına görə yaranan ekoloji qrupları // "XXI əsrdə biologiyanın aktual problemləri" mövzusunda Resp. Elmi konf. mat-rı. Bakı: BDU, 2010, s. 126-132.

5. *Mustafayev Q.T., Sadıqova N.A. və b.* Onurğalı heyvanların ekologiyası (ali məktəblər üçün dərslik) Bakı – 2011, 344 s.
6. *Qədirzadə F., Tağıyev Ə.* Heydər Əliyev adına Beynəlxalq hava limanında qışlama dövründə qışların populyasiya səviyyəli məskunlaşma xarakteri, Yaşıl dünya naminə həmrəylik: karbonsuz istehsal, dayanıqlı inkişaf, innovativ texnologiyalar mövzusunda tələbə, magistr, gənc tədqiqatçıların respublika elmi-praktik konfransının materialları, Bakı-2024, s.110-114.
7. *Qədirzadə F., Tağıyev Ə.* Heydər Əliyev adına Beynəlxalq hava limanında qışlama dövründə ornitofaunanın taksonomik spektri Ümummilli Lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 101-ci ildönümünə həsr olunmuş global iqlim dəyişikliyi və Azərbaycanın müasir ekosistemi mövzusunda Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 16-17 may 2024, s.176-178.
8. *Якоби В.Э.* Биологические основы предотвращения столкновений самолетов с птицами, издательство «Наука» Москва, 1974, 166 с.
9. *Якоби В.Э.* Радиолокация птиц методические и практические аспекты, Москва, «Наука», 1986, 112 с.
10. *Cassidy F.* Aircraft damaged by birds in flight - Air Force Times, Ş27, N 36, 19 app., 1A, 12A, 1967.

Redaksiyaya daxil olub 11.10.2024

UOT 579

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

TARLA BİTKİLƏRİNİN RİZOSFERİ (QARĞIDALI BİTKİSİ NÜMUNƏSİNDƏ) VƏ ONUN MİKROBİOTASININ DİNAMİKASINA TƏSİR EDƏN AMİLLƏR

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.140>

Açar sözlər: Torpaq mikroflorası, rizosfer, mikrobiota, assosiativ simbioz, günəbaxan, becərmə texnologiyası, torpaq

Ədəbiyyat mənbələrinə əsaslanan bu məqalədə rizosferin əhəmiyyəti vurğulanır. Rizosfer, ali bitkilərin torpaqla və onu məskunlaşdıran mikroorqanizmlərlə əlaqələrini tənzimləyən spesifik bioloji bir bufer rolunu oynayır. Bitkilər üçün faydalı xüsusiyyətlərə malik rizosfer mikrobiotasının aktivliyinə təsir edən əsas amillər nəzərdən keçirilmişdir (qidalanma elementlərinin bitkilər üçün əlçatan formaya çevrilməsi, üzvi maddələrin parçalanması, abiotik amillərə davamlılığın artırılması, böyümənin stimullaşdırılması, fitopatogenlərə qarşı antagonizm və s.). Bitkilərlə onların assosiativ mikroorqanizmləri arasındakı münasibətlərin pozulması, o cümlədən insan tərəfindən idarə olunan becərmə texnologiyaları ilə bağlı faktorlar, kənd təsərrüfatı bitkilərinin, o cümlədən günəbaxanın məhsuldarlıq potensialını əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər.

Ш.А.Абдуллаева

О РИЗОСФЕРЕ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР И ФАКТОРАХ, ВЛИЯЮЩИХ НА ДИНАМИКУ ЕЕ МИКРОБИОТЫ

Ключевые слова: Пшеница, злаковые растения, грибковые заболевания

Приведен обзор литературных источников, показывающий значимость ризосферы, являющейся определённым биологическим буфером, регулирующим взаимоотношения высших растений с почвой и населяющими её микроорганизмами. Рассмотрены основные факторы, влияющие на показатели активности ризосферной микробиоты, обладающей комплексом полезных для растений свойств (перевод в доступные формы элементов питания, разложение органических материалов, повышение устойчивости к абиотическим факторам, стимуляция роста, antagonизм к фитопатогенам и т.д.). Нарушения во взаимоотношениях между растениями и их ассоциативными микроорганизмами,

вызванные различными факторами, в том числе и регулируемые человеком – технологиями возделывания, могут значительно снизить потенциал урожайности сельскохозяйственных культур, в числе которых находится и подсолнечник.

Sh.A.Abdullaeva

ON THE RHIZOSPHERE OF FIELD CROPS AND FACTORS INFLUENCING THE DYNAMICS OF ITS MICROBIOTA

Keywords: *Soil microflora, rhizosphere, microbiota, associative symbiosis, sunflower, cultivation technology, soil*

There is presented a review of literary sources, which disclosed an importance of rhizosphere being a certain biological buffer regulating interrelations between higher plants and soil and inhabiting soil microorganisms. The main factors influencing indicators of activity of rhizosphere microbiota possessing a complex of useful qualities for plants (converting of nutrient into accessible forms, decomposition of organic materials, increase of resistance to abiotic factors, stimulating a growth, antagonism to phytopathogens, etc.) are considered. Disruptions in the relationships between plants and their associative microorganisms, caused by various factors, including those regulated by humans such as cultivation technologies-can significantly reduce the yield potential of agricultural crops, including sunflower.

Giriş

Tədqiqat günəbaxan bitkisi üzərində aparılmışdır. Araşdırmalar üç fərqli torpaq növü (qumlu, gil və qarışıq torpaqlar) üzərində həyata keçirilmişdir. Torpaq nümunələri və rizosfer mikrobiotasının tərkibi müxtəlif aqrotekniki üsulların (gübrə tətbiqi, suvarma, əkin vaxtı) təsiri altında öyrənilmişdir. Nümunələr vegetasiya dövrü boyunca, 10 sm və 20 sm dərinlikdən toplanmışdır. Mikrobiota tərkibi kultivasiya mədəniyyəti metodları ilə, həmçinin molekulyar biologiya üsulları ilə müəyyən edilmişdir.

Rizosfer, torpaq və bitki kökləri arasında yaranan xüsusi bir zoma olub, mikroorqanizmlərin intensiv fəaliyyət göstərdiyi məkan sayılır. Tarla bitkilərinin rizosferində mikrobiota müxtəlifdir və onun dinamikası bir çox amillərdən asılıdır. Bu mövzu torpaq biologiyası və kənd təsərrüfatında çox əhəmiyyətlidir. Çünki rizosferdəki mikroorqanizmlər bitki böyüməsini və məhsuldarlığını birbaşa təsir edir.

Rizosfer mikrobiotasının əhəmiyyəti aşağıdakılardır:

1. Bitki qidalanmasının yaxşılaşdırılması (azot, fosfor və digər mineralların bitki üçün əlçatan formasını təmin edir).
2. Bitki müdafiəsi (patogenlərə qarşı bioloji bəyər yaradır).

3. Torpaq sağlamlığının saxlanması (orqanik maddələrin parçalanması və humus sintezini təşviq edir).

Tarla bitkilərinin rizosferi kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın artırılması üçün strateji əhəmiyyətə malikdir. Bu sahədə tədqiqatlar torpağın davamlı istifadəsi və ekoloji tarazlığın qorunmasına da töhfə verir.

Bitkilərlə rizosfer mikroflorası arasındakı qarşılıqlı əlaqə ayrılmış simbiotrofizm xarakteri daşıyır, yəni həm bitkilər, həm də mikroorqanizmlər bir-birinə qarşılıqlı faydalıdır. Bu zaman biota nümayəndələri arasında qida maddələri üçün ən intensiv rəqabət müşahidə olunur. Rizosfer torpağı, öz növbəsində, çoxsaylı göstəricilər üzrə qəbul edən (nerizosfer) torpağından əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Bu göstəricilər həm torpağın sərt fazası və məhlulunun tərkibini, həm də torpaq sisteminin fərdi komponentlərinin fəaliyyətini xarakterizə edir: pH, rütubət, temperatur, fermentativ aktivlik, sellülozanın parçalanma sürəti, bioloji toksiklik və s. Rizosferdə, sərbəst torpaqla müqayisədə, kök ifrazatları və mikroorqanizmlərin metabolizma məhsullarının və "kənar" hüceyrələrin artan konsentrasiyası sayəsində bir çox kimyəvi və biokimyəvi proseslər daha intensiv şəkildə həyata keçir. Bu müxtəlif maddələrin mövcudluğu kimyəvi elementlərin dövrlərində, o cümlədən qida elementlərinin dövrlərində əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb olur, karbon dövrəsinin və mineralların havalanma prosesi ilə üzvi maddələrin parçalanma proseslərinin intensivləşməsinə gətirib çıxarır. Kök ifrazatları (kök eksudatları) bitkilərin fotosintez və metabolizma məhsulu olan aşağı molekullu üzvi maddələrdir. Onların tərkibində çoxsaylı müxtəlif maddələr aşkar edilmişdir, o cümlədən 10 fərqli şəkər, 23 amin turşusu, 10 vitamin, üzvi turşular, spirtlər, fermentlər, hormonlar, alkaloidlər, qlükozidlər, flavonoidlər, oksinlər, fosfatidlər və müxtəlif aromatik maddələr. Kök hüceyrələrinin yüksək sekretor aktivliyi torpaq mikroorqanizmlərinə qida mənbəyi təmin edir və buna görə də onlar burada daha fəal şəkildə çoxalırlar. Bu zaman rizosfer effekti daha çox qumlu torpaqlarda aydın şəkildə özünü göstərir, daha az isə humuslu torpaqlarda.

Bitkilər rizosfer bakterial icmasını saxlamaq üçün fotosintez məhsullarının 30-50%-ni kök ifrazatları və rizodepozitlər şəklində itirirlər. Lakin bu, rizobakteriyaların aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirməsi ilə kompensasiya olunur:

Torpaqdan kökə mineral elementlərinin qəbulunun tənzimlənməsi;

Atmosferdəki qaz şklində azotun bağlanması və bu yolla bitkilərin azotla təmin olunmasının yaxşılaşdırılması;

Fito hormonların sintezi;

Müxtəlif metabolitlər vasitəsilə bitkilərin böyüməsinin maneə törədilməsi;

Vegetasiya edən bitkilərin kök ifrazatlarının istehlakı və parçalanması, bu isə kök qidalanması prosesinə müsbət təsir göstərir;

Bitkilər üçün zərərli olan mikrobiotanın fəaliyyətinin basdırılması;

Bitkilər və mikroorqanizmlər arasında endosimbiozun stimullaşdırılması;

Sellülozanın parçalanması;

Vitaminlər, polisaxaridlər, heteroauksinlərin sintezi;

Bütün bunlar bitki orqanizminin inkişafına müəyyən təsir göstərir.

Azotobakter, Klostridium, Azospirillum, Derxia kimi sərbəst yaşayan bakteriyalar, atmosferdən azotun fiksasiyası ilə məşğuldurlar. Hal-hazırda hesab edilir ki, bütün məlum bakteriyaların 80-90%-i atmosferdən azot fiksasiya etmək qabiliyyətinə malikdir. Bunlar aşağıdakı nəsillərə aid olan nümayəndələrdir: Azospirillum, Herbaspirillum, Acetobacter, Agrobacterium, Azotobacter, Pseudomonas, Enterobacter, Klebsiella, Burkholderia, Flavobacterium, Campylobacter.

Azərbaycanda əsas yağlı və ən rentabelli kənd təsərrüfatı bitkisi günəbaxandır. Onun istehsalı ölkədə 10 mindən çox hektar sahədə həyata keçirilir. Əkin üçün yüksək məhsuldar növlər, hibridlər və müxtəlif becərmə texnologiyaları istifadə olunur, lakin bu bitkinin məhsuldarlığı istehsal prosesində ən yaxşı halda 50%-ni təşkil edir. Bunun səbəblərindən biri bitkilər və mikroorqanizmlər arasında qarşılıqlı əlaqələrin pozulmasıdır, bu da müxtəlif amillər, o cümlədən insan tərəfindən tənzimlənən aqrotexniki texnologiyalarla bağlıdır. Hazırda günəbaxanın yüksək məhsuldar və eyni zamanda ekoloji cəhətdən təmiz becərmə texnologiyasına keçmək üçün araşdırmalar aparmaq zərurəti yaranmışdır. Bu araşdırmalar, aqrotexniki tədbirlərin (əkin vaxtı, toxum səpini, gübrələrin tətbiqi, kimyəvi və bioloji bitki mühafizəsi vasitələrinin istifadəsi) rizosfer mikrobiotasının keyfiyyət və kəmiyyət tərkibinə təsirini öyrənməyə imkan verəcək və onların məhsuldarlığa və alınan məhsulun keyfiyyətinə təsirini müəyyən edəcək. Bu halda, günəbaxanın rizosferasının öyrənilməsi, onun tərkibinə müsbət təsir göstərən aqrotexniki tədbirləri müəyyən etməyə kömək edəcək və bu da yüksək məhsuldarlığa nail olmaq üçün texnologiyaların hazırlanmasına şərait yaradacaq.



Tədqiqat nəticələri göstərdi ki, rizosfer mikrobiotasının tərkibi və fəaliyyəti bitki növü, torpaq növü və aqrotexniki üsullardan asılı olaraq dəyişir. Günəbaxan bitkisi rizosferində müəyyən edilmiş bakteriyalar (Azospirillum, Pseudomonas, Bacillus) və göbələklər (Arbuscular mycorrhizal fungi) bitkinin mineral qida maddələri ilə təmin edilməsini, böyüməsini və xəstəliklərə qarşı müqavimətini artırır. Həmçinin, gübrə tətbiqi və düzgün aqrotexniki yanaşmalar

mikrobiotanın tərkibini müsbət yöndə dəyişdirərək, məhsuldarlığı artırmağa imkan verir.

Günəbaxan rizosferinin mikrobiotasının tərkibinin öyrənilməsi aqrotekniki tədbirlərin bitkilərin böyüməsi və məhsuldarlığına təsirini anlamağa imkan verir. Bu tədqiqat göstərdi ki, mikrobiotanı optimallaşdırmaq və bioloji gübrələrdən istifadə etmək, həm ekoloji baxımdan təmiz, həm də iqtisadi baxımdan sərfəli texnologiyalar yaratmağa kömək edə bilər. Tədqiqatlar göstərir ki, günəbaxan rizosferasının mikrobiotasının idarə edilməsi, bu bitkinin məhsuldarlığını artırmaq üçün vacib bir amildir.

Material və metod

Tədqiqat tarla bitkiləri, xüsusilə günəbaxan (*Helianthus annuus* L.) üzərində aparılmışdır. Seçim kriteriyası olaraq, müxtəlif torpaq növləri və becərmə üsulları (ənənəvi və bioloji üsullar) nəzərə alınmışdır. Tədqiqatın məqsədi, rizosfer mikrobiotasının tərkibini və dinamikasını təsir edən amilləri müəyyən etməkdir. Araşdırma aparılacaq torpaqlar kənd təsərrüfatı sahələrindən, müxtəlif növ torpaqlarda (qumlu, gil torpaqlar və qarışıq torpaqlar) seçilmişdir. Həmçinin, günəbaxan müxtəlif sortları (məsələn, "Sibir 3" və "Adel") sınaqdan keçirilmişdir.

Bitkilərin rizosferindən nümunələr toplanmışdır. Nümunə götürülməsi üçün bitkilərin kök sistemi diqqətlə çıxarılaraq torpaqla birlikdə rizosferdən mikrobiota nümunələri alınmışdır. Torpaq nümunələri təkrarlanan üsullarla müxtəlif dərinlikdən (10 cm və 20 cm) və müxtəlif vaxtlarda (bitkilərin vegetasiya dövrü ərzində) toplanmışdır. Mikroorqanizmlərin (bakteriyalar, göbələklər və s.) sayını təyin etmək üçün rizosferdən alınan nümunələr selektiv qidalandırıcı mühitlərdə (məsələn, PDA, NA) yetişdirilmişdir. Hər növ mikroorqanizm üçün xüsusi mühitlərdən istifadə edilib və koloniya sayları müəyyənləşdirilib.



Nəticə



Tarla bitkilərinin rizosferi, bitki-torpaq-mikroorqanizm qarşılıqlı təsirlərinin baş verdiyi mürəkkəb bir ekosistemdir. Rizosferdə fəaliyyət göstərən mikrobiota, bitkilər üçün qidaların əlçatan formaya çevrilməsini, üzvi maddələrin parçalanmasını və abiotik stress amillərinə davamlılığın artmasını təmin edərək bitki inkişafında mühüm rol oynayır.

Məqalədə qeyd edilmişdir ki, rizosfer mikrobiotasının aktivliyinə bir çox amillər, o cümlədən torpağın fiziki və kimyəvi xüsusiyyətləri, bitki növü, iqlim şəraiti və kənd təsərrüfatı texnologiyaları təsir edir. İnsan fəaliyyəti,

xüsusilə gübrələmə, pestisidlərin tətbiqi və torpaq becərmə üsulları, rizosferin təbii balansını dəyişə və mikroorqanizmlərin faydalı təsirini azalda bilər.

Eyni zamanda, rizosferdəki mikrobiotanın optimallaşdırılması üçün bioloji gübrələrdən və mikrobioloji vasitələrdən istifadə etmək, ekosistemin dayanıqlığını təmin edə və tarla bitkilərinin məhsuldarlığını artırmağa kömək edə bilər. Xüsusilə günəbaxan kimi kənd təsərrüfatı bitkilərində bu cür yanaşmaların tətbiqi, məhsulun keyfiyyətini və miqdarını əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldə bilər. Nəticə olaraq, rizosfer mikrobiotasının öyrənilməsi və düzgün idarə edilməsi, torpaq münbitliyinin artırılması və davamlı kənd təsərrüfatının təmin edilməsi üçün strateji əhəmiyyət daşıyır.

ƏDƏBİYYAT

1. Cəfərov, İ.R.-Kənd təsərrüfatı torpaqlarının münbitliyinin artırılmasında mikrobioloji üsullar. Bakı: Təhsil, 2018.
2. Məmmədova, G.H. Torpaqda mikroorqanizmlərin fəaliyyətinin məhsuldarlığa təsiri.- Bakı: Azərkitab, 2016.
3. Əfəndiyeva, T.A.-Torpaq-mikroorqanizm-bitki qarşılıqlı təsirləri. Bakı: Təhsil Nəşriyyatı, 2020.
4. Кудяров, В.Н.-Ризосфера растений: взаимодействие корней и микробиоты. Санкт-Петербург: Биология., 2017.
5. Поляков, В.В.-Ризосфера растений: Экология и функции. Москва: Наука, 2017.

Redaksiyaya daxil olub 12.05.2024

UOT 58

L.Z.Qurbanova
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti
lala.qurbanova78@list.ru

FOENICULUM VULGARE MILL. (APIACEAE) TAKSONUNUN ANATOMİK STRUKTURU VƏ FAYDALI XÜSUSİYYƏTLƏRİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.145>

Açar sözlər: razyana, anatomik, epidermis, sxizo-lizigen, ifrazat yerliyi

Məqalədə *Foeniculum vulgare* Mill.- Adi razyana taksonunun morfo-anatomik strukturu və faydalı xüsusiyyətləri haqqında məlumat verilmişdir. Növün tədqiqi vəziyyəti, yayılma zonası göstərilmişdir. Anatomik hissədə *Foeniculum vulgare* Mill. bitkisinin kök və gövdəsinin anatomik tədqiqatları aparılmış və xarakterik anatomik quruluş xüsusiyyətləri müəyyən olunmuşdur. Mikroskopik tədqiqatlarla aşkar olunmuş əlamət göstəriciləri diaqnostik əlamətlər kimi təyin edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, xammalın diaqnostik əlamətləri epidermis hüceyrələrinin forması və quruluşu, sadə birhüceyrəli trixomaların olması, kökün mərkəzi hissəsində ötürücü topaların yerləşməsidir. Kökün qabıq parenximasında və gövdənin ötürücü topalarının üstündəki sxizo-lizigen ifrazat yerliklərin olması müşahidə edilmişdir. Müxtəlif yaşlarda olan bitkilərin gövdələri oxşar anatomik quruluşa malikdir, onların üzərində bütün növ toxumalar aydın şəkildə ifadə olunur. Köklər keçirici zonanın elementlərinin sayı və əsas elementlərin qalınlığı (kortikal parenxima, ksilema damarlarının diametri, qabların ölçüsü) ilə fərqlənir.

Л.З.Курбанова

АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА ТАКСОНА *FOENICULUM VULGARE* MILL. (APIACEAE)

Ключевые слова: фенхель, анатомический, эпидермис, схизо-лизигенный, выделительное вместилище

В статье приведены сведения о морфо-анатомическом строении и полезных свойствах таксона *Foeniculum vulgare* Mill. Указан исследовательский статус вида, зона распространения. В анатомической части статьи проведены анатомические исследования корня и стебля растения и определены характерные анатомические особенности строения. Признаки, выявленные при микроскопическом исследовании, были обозначены как диагностические. Установлено, что диагностическими признаками сырья являются форма и строение эпидермальных клеток, наличие простых одноклеточных трихом, расположение проводящих скоплений в центральной части корня. Наблюдается

наличие схизо-лизигенных выделительных вместилищ в паренхиме коры корня и над проводящими пучками стебля. Стебли растений разного возраста имеют сходное анатомическое строение, на котором четко выражены все типы тканей. Корни различаются по количеству элементов проводящей зоны и толщине основных элементов (корковой паренхимы, диаметру сосудов ксилемы, размерам сосудов).

L.Z.Gurbanova

**ANATOMICAL STRUCTURE AND USEFUL PROPERTIES
TAXON *FOENICULUM VULGARE* MILL. (*APIACEAE*)**

Keywords: *anise, anatomical, epidermis, schizo-lysigen, excretory site*

The article provides information about the morpho-anatomical structure and beneficial properties of the taxon *Foeniculum vulgare* Mill. The research status of the species and distribution zone are indicated. In the anatomical part of the article, anatomical studies of the root and stem of the plant were carried out, and the characteristic anatomical features of the structure were determined. Signs identified during microscopic examination were designated as diagnostic. It has been established that the diagnostic signs of raw materials are the shape and structure of epidermal cells, the presence of simple single-celled trichomes, and the location of vascular bundles in the central part of the root. The presence of schizo-lysigenic excretory receptacles is observed in the parenchyma of the root cortex and above the vascular bundles of the stem. The stems of plants of different ages have a similar anatomical structure, on which all types of tissues are clearly expressed. Roots differ in the number of elements of the conductive zone and in the thickness of the main elements (cortical parenchyma, diameter of xylem vessels, and size of containers).

Giriş

Hazırda təbii ətlərə, qida məhsullarına və aromatik əlavələrə tələbat xeyli artır. *Foeniculum vulgare* Mill.-Adi rəzyana müasir parfümeriya və kosmetikanın əsasını təşkil edən bir sıra aromatik maddələrin istehsalı üçün başlanğıc materialdır, qida sənayesində dadlandırıcı və ya ədviyyat kimi geniş istifadə olunur və bir çox tibbi preparatların əsasını təşkil edir.

Foeniculum vulgare Mill.- Kərəvizkimilər (*Apiaceae*) aid ot bitkisidir. Bu fəsilənin Yer kürəsinin əsasən Şimal yarımkürəsinin mülayim isti və subtropik ərazilərində 400-dək cinsi və 3500 növü yayılmışdır. Azərbaycan florasında 76 cinsdə toplanmış 187 növü düzənlikdən başlamış yuxarı dağ qurşağına qədər yayılmışdır. Kərəvizkimilər çox nəzərəçarpan bitkilərdir. Onlar bitki örtüyünün yaranmasında böyük rol oynayır və landşafta özünəməxsus yaraşıq verirlər [2].

Foeniculum vulgare Mill. qalın, ətli, sarımtıl-ağ rəngdə olan mil kök sisteminə malikdir. Gövdəsi düz, yuvarlaq, çox budaqlanmış, hündürlüyü 2 m-ə qədərdir. Yarpaqları növbəli düzülüşlü, üç və ya dörd yerə parçalanmış, ayrı-ayrı yarpaq seqmentləri dar-xətti və ya çıxıntılıdır. Aşağı yarpaqlar böyük, uzun saplaqlı, orta və yuxarı yarpaqlar oturaqdır. Çiçəklər kiçik, sarı ləçəklərlə, mürəkkəb çətirlərdə toplanmış, diametri 20 sm-ə çatan quruluşdadır. Meyvəsi qəhvəyi-boz, uzunsov, yuxarı hissədə bir qədər qalınlaşmış iki toxumlu, uzunluğu 6-14 mm, 3-4 mm qalınlığındadır [6]. Şüyüdlə xarici oxşarlığına baxmayaraq, qoxusu və dadı daha çox cirəyə bənzəyir. İyun-avqust aylarında çiçək açır, meyvələri sentyabr-oktyabr aylarında yetişir (Şəkil 1).



Şəkil 1. *Foeniculum vulgare* Mill taksonunun təbii populyasiyada görünüşü:
A-ümumi görünüş; B- çiçəklərinin görünüşü

Foeniculum vulgare Mill istiliksevər bir bitkidir, lakin çiçəkləmə və toxum əmələ gəlməsi zamanı uzun sürən quraqlıq və yüksək temperatur məhsulun tamamilə itirilməsinə səbəb ola bilər. Onun becərilməsi yaxşı məhsuldar, əhənglə zəngin torpaqlar tələb edir. Yetişməmiş və çiçəklənmiş toxumlar çox asanlıqla kiflənir. Toxumların cücərməsi 6-8°C temperaturda başlayır, optimal temperatur 20°C-dir. Toxumları işıqda daha yaxşı və daha sürətli cücərlirlər. Quru qayalı yamaclarda, arxalarda, otlu yerlərdə, eləcə də yolların və yaşayış evlərinin yaxınlığında, alaq otlu yerlərdə bitir. Həşəratlar tərəfindən tozlanır. Yaxşı balverən bitkidir. *Foeniculum vulgare* Mill. növünün faydalı xüsusiyyətlərinə dair elmi işlərin xülasəsi göstərir ki, müxtəlif farmakoloji xüsusiyyətləri və zəngin kimyəvi tərkibi bu bitkini perspektivli xammala çevirir [11].

Material və metodlar

Tədqiqat məqsədilə Gəncə ərazisində təbii populyasiyadan *Foeniculum vulgare* Mill. bitkisi götürülmüşdür. Növün sistemik mövqeyi APG IV və World flora online bazasından istifadə etməklə dəqiqləşdirilmişdir [9, 12].

Anatomik xüsusiyyətlərini öyrənmək məqsədilə fenoloji müşahidələr aparılmışdır. Ərazidə təbii şəraitdə böyüyən bitkinin gövdəsi və kökləri tam morfoloji yetkinliyə çatdıqdan sonra götürülmüşdür. Tədqiqatımızın məqsədi *Foeniculum vulgare* Mill. taksonunun anatomik cəhətdən daimi morfo-anatomik xüsusiyyətlərini müəyyən etməkdir. Bitkinin vegetativ orqanları 70⁰ spirtlə qoyulduqdan sonra ümumi qəbul edilmiş anatomik üsula uyğun olaraq müvəqqəti kəsiklər hazırlandı. Terminologiya və anatomik təsvirlər üçün Esau N., N.A.Aneli və L.İ.Lotovanın terminologiyasından istifadə edilmişdir. Anatomik şəkillər işıq mikroskopu ilə çəkilmişdir [4, 5, 7]. Müvəqqəti preparatların hazırlanması zamanı material təzə kəsilmiş və qliserinə qoyulmuşdur. Ön incə kəsiklər təmiz saat şüşəsinə köçürüldükdən sonra ona pipet vasitəsilə az miqdarda sulu boya məhlulu əlavə edilmişdir [8]. Bir neçə dəqiqədən sonra kəsik təkrar-təkrar yuyularaq boyadan təmizlənilib, mikroskopla müşahidə edilmişdir. Hazırlanmış anatomik preparatlar BLM-210 LCD rəqəmsal (müasir mikroskop) mikroskopunda tədqiq edilmişdir. Preparatların hazırlanması və struktur elementlərinin təyini üçün reagentlər, boyalar və köməkçi üsullardan istifadə edilmişdir. Canlı preparatların rəngini şəffaf etmək üçün suyun bir hissəsinə iki hissə qliserin əlavə etməklə qliserindən istifadə edilmişdir [1, 3]. Müşahidələr zamanı etnobotanik üsullardan istifadə edilmişdir [10].

Nəticələr və onların müzakirəsi

Razyana cinsinə 2 növ daxildir. Azərbaycanca, o cümlədən Gəncədə onun biri yayılmışdır: *Foeniculum vulgare* Mill.- Adi razyana. İnkişaf dövrünə görə tədqiq olunan *Foeniculum vulgare* Mill. efemeroidlərə aiddir, yəni qısa, adətən yaz, inkişaf dövrü olan çoxillik bitkidir. Növün yeraltı hissəsi mürəkkəbdir, kök və kaydekdən (gövdə-kök) ibarətdir. Kaudeks yüksək dərəcədə genişlənmiş yeraltı qısaldılmış zoğdan ibarətdir, aşağıda kökün genişlənən bazal hissəsinə çevrilir.

***Foeniculum vulgare* Mill. faydalı xüsusiyyətləri:** *Foeniculum vulgare* Mill.-Adi razyana qiymətli dərman, ədviyyatlı-aromatik və efir yağlı bitkidir, tərkibində çoxlu sayda bioloji aktiv komponentlər vardır ki, bunların arasında əsas efir yağıdır. Bu bitkilərdəki efir yağı bütün orqanlarda (köklərdən meyvələrə qədər) olur, müxtəlif yerliklərdə efir yağının tərkibi fərqlidir. Daxili ifrazat toxumalarda ölçüsü və yeri ilə fərqlənən üç növ yerliklərlə təmsil olunur. Birinci tip yerliklər kök qabığında yerləşir. İkinci tip gövdənin daxili toxumalarında, üçüncü növ isə efir yağının ən böyük yerlikləri olan meyvənin daxili səthlərində yerləşir. Yerliklərdəki efir yağının miqdarı bitki inkişaf

etdikcə dəyişir. Birinci və ikinci dərəcəli kanallarda, çiçəklənmədən əvvəl razyananın yaşıl orqanlarında efir yağının maksimum miqdarı müşahidə olunur. Meyvələr yetişəndə və yarpaqları saraldıqda bitkinin efir yağı yerlikləri tamamilə yox olur. Bitkinin yarpaqları qocaldıqca tüklərdəki efir yağının miqdarı azalır.

Efir yağı bitkidə toplanan bütün bioloji aktiv maddələrin cəminin yalnız kiçik bir hissəsini təşkil edir. Efir yağı çıxarıldıqdan sonra razyananın tullantılarında maraq doğuran qiymətli üzvi birləşmələr (ekstrativlər) olur. Ekstraksiya edən maddələrin tərkibində müxtəlif siniflərdən çoxlu birləşmələr var. Razyananın ekstraktının komponentləri arasında kamfen və limonen xüsusi maraq doğurur. Kamfen aromatik maddələrin istehsalında istifadə olunur və bir çox kimya sənayesi üçün qiymətli məhsul olan kamforanın sintezində ara məhsuldur. Limonen metalı sənaye rəngləmədən əvvəl yağdan təmizləmək üçün, məişət kimyasında, məsələn, taxta səthləri təmizləmək üçün və əllərin dərisindən yağ çıxarmaq üçün istifadə olunur.

Efir yağı və ekstraktları kolbasa, likör, çay, pendir, ət və şirniyyatlara dad vermək üçün istifadə olunur. Turşuların, ədviyyatların hazırlanmasında, kosmetika, ətilərin istehsalı üçün və tibbdə (bağırsağ qazlarını, meteorizm əlamətlərini aradan qaldırmaq üçün, konyunktivitə müalicəsində, müalicəvi, spazmodik, iltihab əleyhinə və antimikrob vasitə kimi) istifadə olunur. Qədim Roma dövründən razyana dərman bitkisi kimi tanınır və 16-cı əsrin əvvəllərindən tibbdə onun efir yağı və “şüyüd suyu” (yağı buxarla distillə etməklə əldə edilən distillə suyu) istifadə olunur. Müalicə məqsədilə razyana bitkisinin toxumlarından və yarpaqlıqından istifadə edilir. Toxumları yüngül əzilərək suda dəmlənir və ya qaynadılır. Razyana toxumlarından bir çox ölkələrin xalq təbabətində istifadə edilir.

Razyananın tərkibində kalium, sodium, kalsium, maqnezium və fosfor başda olmaqla bir çox faydalı maddələr var. Bundan başqa razyananın tərkibi A və C vitamini ilə zəngindir. Yarpaqları da bir çox xəstəliklərə dərman olduğuna görə razyana şəfali bitkilər sırasında ön yerlərdən birini tutur. Onun yarpaqlarını və toxumlarını qurudaraq ilin bütün fəsillərində istifadə etmək olur.

Razyana dəmləməsi öskürək əleyhinə təsir göstərir, bronxlar və ağciyərlərdə olan bəlgəmi yumşaltmaq qabiliyyətinə malikdir. Tərkibində çoxlu lifli maddələr olduğuna görə mədə-bağırsağın işini asanlaşdırır və bağırsaqların rahat işləməsinə köməklik göstərir. Razyana bitkisi ürək-damar xəstəlikləri zamanı, damar daralmasının qarşısını almaq qabiliyyətinə sahibdir. Tərkibində olan antioksidantlara görə razyana soyuqdəymənin qarşısını alır, virus və bakteriyalara qarşı qoruyucu rol oynayır. Razyana dəmləməsindən gözlərə kompres kimi istifadə edərək, gözlərdə olan yorğunluğu aradan qaldırmaq olur. Qədim Yunan əfsanələrində ilanların öz gözlərini razyana

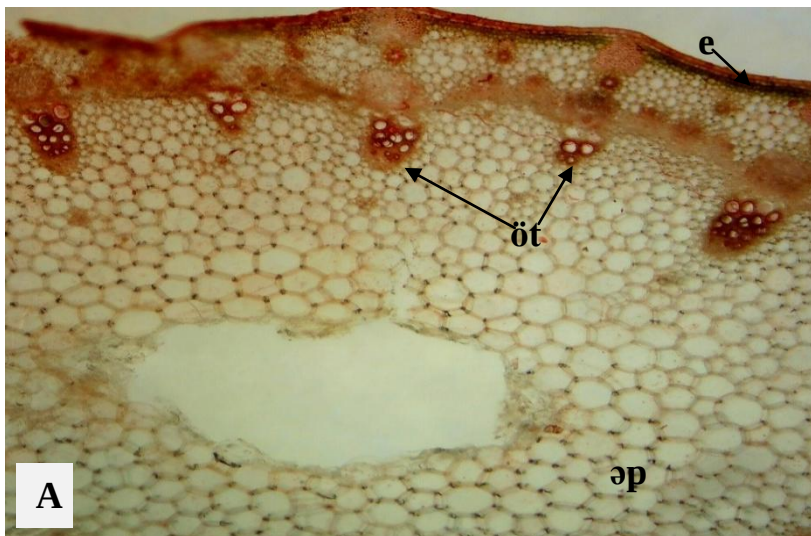
bitkisinə sürərək rahatlıq tapdıqları haqqında çox yazılıb. Razyana öd kisəsinin iltihabında və böyrək xəstəlikləri zamanı da qəbul edilir.

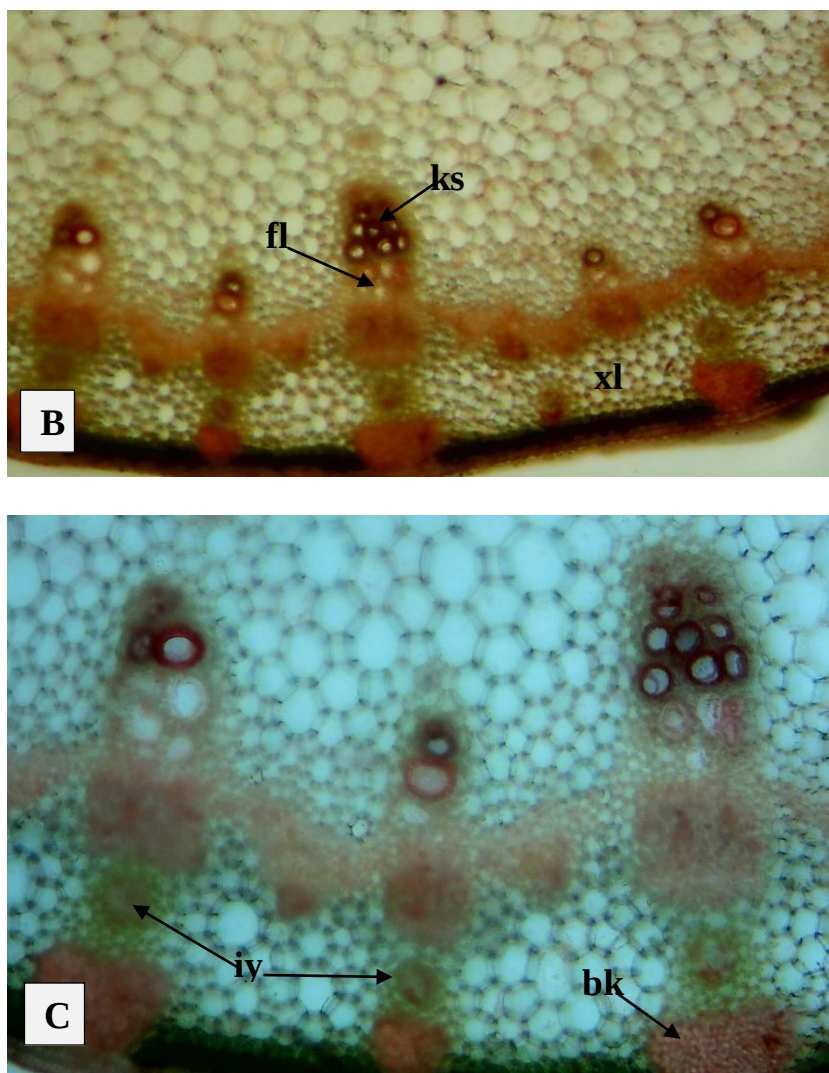
Razyananın körpə gövdələri və yarpaq saplaqları duza qoyulub, sonra salat və s. xörəklərdə istifadə edilir. Qarabağda xüsusi razyanalı (biyanalı) aş bişirilir.

***Foeniculum vulgare* Mill. bitkisinin gövdəsinin anatomik təhlili.**

İlkin mərhələdə gövdələrdə tükcüklər olur, bu, meyvə dövrünə qədər praktiki olaraq saxlanılır. Nadir sadə çoxhüceyrəli trixomaları qeyd etmək olar. Gövdənin qabığı inkişafının sonunda soyulur. Gövdənin daxili quruluşu *Apiaceae* fəsiləsinin nümayəndələri üçün xarakterikdir. Xaricdən bir qat dəriciklə əhatə edilmişdir. Dəricik(epidermis) hüceyrələri xırda həcmi ilə sıx yerləşmişlər. Üzərləri kutikulla örtülmüşdür. Epidermisin altında bucaqlı kollənxima sahələri ilə növbələşən 2-3 qat xlorenxim yerləşir (Şəkil 2). Ötürücü topalar kollateral tiplidir və halqa şəklində düzülmüşlər. Əsas topalarla yanaşı əlavə topalar da mövcuddur. Böyük ölçülü topalar kiçik topalarla növbələşir. Qabıq parenximi xırda həcmli, dairəvi formalı olmaqla sıx yerləşmişlər. Onlar 5-7 qat təşkil edirlər [8].

Gövdənin özəyi yaxşı inkişaf etmişdir. Bu hüceyrələr iri həcmli dairəvi formalı olmaqla nisbətən seyrək yerləşmişlər. Topada su borularının sayı 3-25 ədəd arasında dəyişir. Tədqiqatlar göstərdi ki, gövdənin mərkəzi hissəsində hüceyrələrin ümumi dartınma və böyümə prosesi nəticəsində içi boş gövdə əmələ gəlir. Gövdənin anatomik quruluşunda özək parenximinin və ötürücü toxumanın güclü inkişafı müşahidə edildi. Kollənximanın altında qalın və tünd rəngli divarları olan yuvarlaq formalı sxizogen yerliklərin olması qeyd edildi.

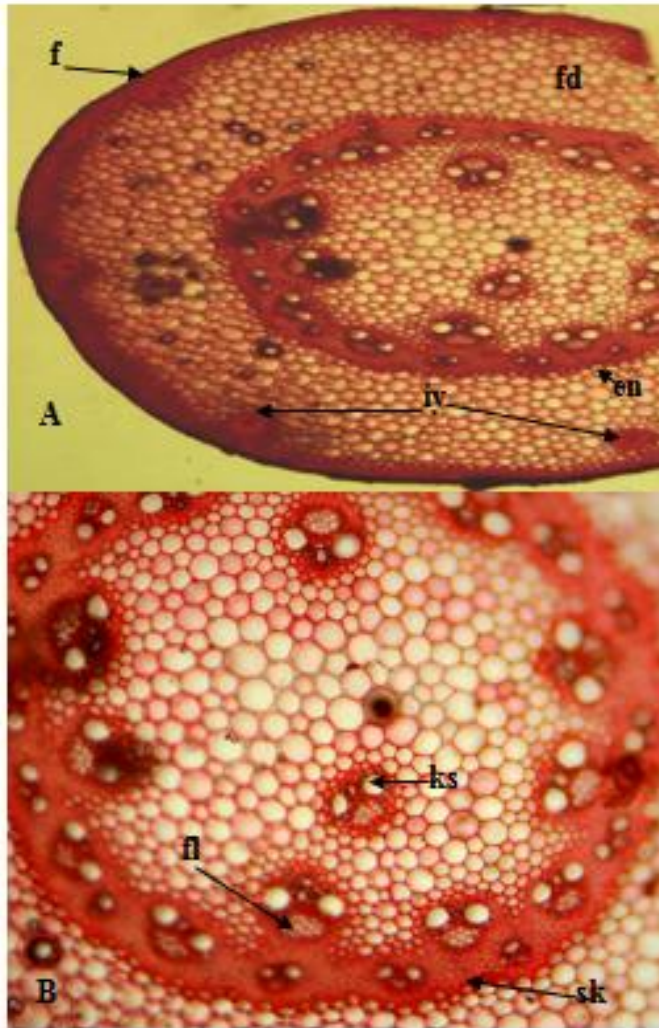




Şəkil 2. *Foeniculum vulgare* Mill. bitkisinin gövdəsinin anatomik quruluşu:
A-ümumi görünüş; e-epidermis, öt-ötürücü topa, əp-əsas parenxim; B, C-qabıq hissə
ks-ksilem, fl-floem, xl-xlorenxim, iy-ifrazat yerliyi, bk- bucaqlı kollennim

***Foeniculum vulgare* Mill. bitkisinin kökünün anatomik təhlili.** Cavan köklər xaricdən qəhvəyi rəngli, tez-tez qabıqlanan, qabıq parenximası ilə həmsərhəd olan sıx mantar integumentar toxuma ilə örtülmüşdür. Kortikal zonada sxizogen mənşəli kiçik oval ifrazat yerlikləri, həmçinin parenxim şüalar qeyd olunur. Endoderma maddələrin keçməsinə və nişastanın saxlanması xidmət edən yüksək məsələli bir quruluşdur. Floem və peritsiklin parenximal hüceyrələrinin fəaliyyəti nəticəsində xaricdən ksilem şüalarını, daxildən isə floem şüalarını əhatə edən qapalı lentəbənzər kambial hüceyrə təbəqəsi əmələ

gəlir. Kökün mərkəzi silindri perisikl və mürəkkəb radial damar dəstəsindən ibarət olur ki, buda kökün birinci quruluşuna xasdır. Burada protoksilem zəncirləri protofloem zəncirləri ilə növbələşir. Cavan köklərdə triarx radial keçirici bağlamalar qeyd olunur. Daha sonra kök inkişaf etdikcə və qalınlaşdıqca kambinin dalğavari xətti qırılır və mərkəzi silindr parçalanaraq ötürücü toxumanın ayrı-ayrı topalarını əmələ gətirir. Bu prosesin daha da inkişafı səpələnmiş və ya dairəvi düzülüşlü ayrı-ayrı sentroksilem dəstələrinin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu dövrdə, əsasən kortikal parenximada əmələ gələn çoxsaylı ifrazat yerliklərinin əmələ gəlməsi baş verir (Şəkil 3).



Şəkil 3. *Foeniculum vulgare* Mill. bitkisinin kökünün anatomik quruluşu:

A-ümmü görünüş; f-felle, fd-felloderma, en-endoderma, iv-ifrazat yerliyi;

B- mərkəzi silindr; sk-sklerenxim, ks-ksilem, fl-floem

İlkin mərhələdə yerliklər sxizogen mənşəlidir, ancaq böyüdükcə sxizolizigen xarakter daşıyır. Hər il yenilənən yerüstü orqanlardan fərqli olaraq, kök hər il böyüyür, nəticədə anatomik quruluşunu dəyişir. Beləliklə, bir yaşlı cavan kök ötürücü zonanın triarx quruluşuna malikdir, 3 yaşlı kök üçün 4-5 arx ötürücü zona qeyd olunur, 4 yaşlı kök üçün - 6 -8-arx, 5 yaş üçün 9–15 arx şüalar. Yəni inkişaf prosesində kökün ötürücü zonasında ksilem və floem zəncirlərinin tədricən artması baş verir. Kök böyüdükcə uzunluğu və qalınlığı artır, bu da fərdi anatomik zonaların daha aktiv böyüməsinə səbəb olur.

Beləliklə, bitkinin anatomik təhlili nəticəsində kökün digər orqanlardan fərqli olaraq bütün ontogenez dövrü boyunca böyüməsi sayəsində anatomik göstəricilərinin dəyişdiyi, konkret olaraq mərkəzi silindrdə vegetasiya dövründə ötürücü toparların yaranması müəyyən edildi. İfrazat yerliklərinə gəldikdə isə, onlar ilkin mərhələdə sxizogen kimi formalaşır, sonradan, kök böyüdükcə və ikinci metabolitlər toplandıqca, yerliklər ətrafdakı hüceyrələri həll etməyə başlayır və artıq sxizo-lizigen bir xarakter daşıyır. Fərdi anatomik strukturları ksilem şüalarının diametridir. İnkişafın əvvəlində iri lüminal ilkin ksilem əmələ gəlir. Sonradan meristem toxumalarının ölümü baş verir ki, bu da ikinci dərəcəli ilə əvəz edilərək daha kiçik ksilem elementləri istehsal etməyə başlayır.

ƏDƏBİYYAT

1. *Hümbətov Z.İ.* Bitki anatomiyası və morfologiyası. Bakı – 2017. 691 s.
2. *Qurbanov E.M.* Ali bitkilərin sistematikası. Bakı, 2009, 420 səh.
3. *Александров В.Г.* Анатомия растений. М., Наука, 1975, 431 с.
4. *Анели Н.А.* Атлас эпидермы листа. Тбилиси: Мецниереба, 1955. 108 с.
5. *Лотова Л.И.* ботаника: Морфология и анатомия высших растений. М.: КомКнига, 2005. 512 с.
6. Флора Азербайджана. (1952) Баку: Изд. АН Азерб. ССР, Том II. 328 с.
7. *Эзау К.* Анатомия семенных растений, М. Мир, 1980. Т.1.580 с.; Т 2 350 с.
8. *Algan G., Toker J.* (2004) Plant anatomy and morphology laboratory book. Ankara. A.S. Faculty of Biology, 137 p.
9. Angiosperm Phylogeny Group (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV // Botanical Journal of the Linnean Society, No 181 (1), pp. 1-20, doi:10.1111/boj.12385
10. *Martin G.J.* Etnobotany. Manual de methods. -Uruguay : Routledge-2004 p.296
11. *Poonam M., Bisht Sh.* Ferula asafoetida: Traditional uses and pharmacological activity // Pharmacogn. Rev. 2012. Vol. 6, N 12. P. 141–146.
12. World Flora Online (2020) WFO. Available at [http:// www.worldfloraonline.org](http://www.worldfloraonline.org)

Redaksiyaya daxil olub 17.12.2024

UOT 911.2

A.A.Haqverdi

*Elm və Təhsil Nazirliyi Akad H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
aygün554@bk.ru*

**QONUR DAĞ-MEŞƏ TORPAQLARININ FİZİKİ-KİMYƏVİ
PARAMETRLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ SƏCİYYƏSİ
(PİRSAATÇAY HÖVZƏSİ TİMSALINDA)**

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.150>

Açar sözlər: struktur, humus, fraksiya, profil, qranulometrik tərkib

Hövzə təbii-tarixi təsir baxımından, həm də insanın təsərrüfat fəaliyyətinin tarixi baxımdan səciyyəvi coğrafi ərazidir. Məqalədə Pirsaatçay hövzəsinin orta dağlıq qurşağının qonur dağ-meşə torpaqlarından bəhs olunur. Məqsəd torpaq-ekoloji nöqteyi-nəzərdən son 50-60 ildə qonur dağ-meşə torpaqlarının fiziki-kimyəvi parametrlərini müqayisəli şəkildə təhlil etmək və qiymətləndirməkdən ibarət olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, torpaqda neqativ istiqamətdə transformasiya getmiş, Qida maddələrinin ehtiyatına görə bu torpaqlar yüksək potensiala malik olub, orta dağ qurşaqlarında parçalanma prosesini aradan qaldırmaqla yanaşı, torpaq ehtiyatları baxımından xüsusi çəkiyə malikdir. Bu torpaqlar üzərində əmələ gəlmiş optimal meşə qurşağı su mühafizəedici və torpaq qoruyucu xassəyə malik olmaqla, ekoloji tarazlığın qorunması və bərpası kontekstində mühüm əhəmiyyətə malikdir.

A.A.Хакверди

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУРЫХ ГОРНО-ЛЕСНЫХ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ
ПИРСАГАТЧАЙСКОГО БАССЕЙНА)**

Ключевые слова: структура, гумус, фракция, профиль, гранулометрический состав

Бассейн представляет собой характерную географическую область с точки зрения естественно-исторического влияния, а также с точки зрения истории хозяйственной деятельности человека. В статье говорится о бурых горно-лесных почвах среднего горного пояса бассейна

Пирсагатчая. Целью работы было проанализировать и оценить с почвенно-экологической точки зрения физико-химические показатели бурых горно-лесных почв за последние 50-60 лет. Установлено, что почвы преобразованы в отрицательную сторону, эти почвы обладают высоким потенциалом за счет поступления питательных веществ, кроме исключения процесса разложения в среднегорных поясах, они имеют особый вес в почвенном отношении. ресурсы. Формируемая на этих землях оптимальная лесополоса имеет важное значение в плане охраны и восстановления экологического баланса, обладая водосберегающими и почвосберегающими свойствами.

A.A.Hagverdi

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS OF BROWN MOUNTAIN FOREST SOILS (BASED ON THE EXAMPLE OF THE PIRSAATCHAY BASIN)

Keywords: *structure, humus, fraction, profile, granulometric composition*

The basin represents a characteristic geographical area in terms of natural history influences, as well as in terms of the history of human economic activity. The article talks about brown mountain forest soils of the middle mountain zone of the Pirsagatchaya basin. The goal of the work was to analyze and evaluate from a soil-ecological point of view the physicochemical indicators of brown mountain forest soils over the past 50-60 years. It has been established that the soils have been transformed to the negative side, these soils have a high potential due to the influx of nutrients, in addition to eliminating the decomposition process in mid-mountain belts, they have a special weight in terms of soil resources. The optimal forest belt formed on these lands is of great importance in terms of protecting and restoring the ecological balance, possessing water-saving and soil-saving properties.

Giriş

Genetik torpaqşünaslıq istiqamətdə bu torpaqlarda V.M.Fridland [8, s.24-36], E.N.İvanova [4, s.57-142], Lyford [9, s.231-235], L.N.Purtova, M.P.Limina [6, s.31-37], B.F.Pşeniçnikov, N.F.Pşeniçnikova [7, s.260-262], B.İ.Həsənov [3, 137 s.], İ.A.Gonzalez-Perez və b. [10, s.855-870], Nasirova A.I və b. [11, s.392-297], Rzayeva A.L. [12, s.263-168] və b. tədqiqat aparmışlar.

Qonur dağ-meşə torpaqları Böyük Qafqaz dağ sisteminə geniş yayılmış torpaq tiplərindən hesab olunur. Pirsaatçay hövzəsində mənbəyindən

mənsəbinə doğru, yəni şimal-qərbən cənub-şərq istiqamətə doğru yağıntının kəskin şəkildə azalması bu torpaq tipinin hövzə üzrə geniş yayılmasına imkan verməmişdir. Buna görə də tədqiqat ərazisində yalnız karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə yarımipini yayılmışdır. Bu yarımipin zəif öyrənilmiş və bəzən onu digər yarımipilərlə birləşdirmişlər. Hələ ötən əsrin birinci yarısında B.B.Palınov yazırdı: qonur torpaq tipi və onun xüsusiyyətləri yayılma coğrafiyası baxımdan müəyyən qanunauğunluğa tabe deyil [5, s.17].

Hövzədə bu yarımipin digər torpaq yarımipilərinə nisbətən daha erkən öyrənilməyə başlanmışdır [1, 111 s.].

Tədqiqat obyektini və metodu

Pirsaatçay hövzəsinin qonur dağ-meşə torpaqları ümumi tədqiqat ərazisinin 3,65%-in təşkil edir. Bu torpaqlar dünyada mülayim-isti iqlim şəraitində, müxtəlif ağaclardan ibarət meşələr altında geniş yayılmışdır.

Tədqiqat ərazisində baş vermiş dəyişikliklərin monitorinqi məqsədilə xarakterik torpaq kəsimləri qoyulmuşdur. Götürülmüş nümunələr analiz edilmiş və müvafiq hesablamalar aparılmışdır. Torpaq analizlərindən hiqroskopik nəmlik - çəki metodu ilə, ümumi humus İ.V.Tyurin, qranulometrik tərkib N.A.Kaçinski, pH (H₂O) potensiometrə, Ca²⁺ və Mg²⁺ udulmuş əsaslar D.İ.İvanov, CO² karbonat-kalsimetrə, tam su çəkimi D.İ.İvanov metodu ilə yerinə yetirilmişdir.

Təhlil və müzakirə

Hövzə meşələri altında bu torpaqların profili yaxşı inkişaf etmiş və humus horizontu yaxşı diferensasiya olmuşdur. Məqsəd bu torpaqların son 50-60 il müddət ərzində insanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində transformasiya istiqamətini müəyyən etməkdən ibarət olmuşdur. Bu nöqtəyi-nəzərdən 2014-cü ildə Xilmilli yaşayış məntəqəsindən şimal-qərb istiqamətdə, Pirsaatçayla Qozluçayın suayırıcı hissəsində cənub-şərq istiqamətli yamacda 2 saylı torpaq kəsimi qoyulmuşdur. Kəsimin coğrafi koordinatları: 48°40'0.06" E; 40°49'26,03" N, dəniz səviyyəsindən 1481 m hündürlükdə, meyillik 5° qoyulmuşdur. Aşağıda bu kəsimin morfoloji təsvirini veririk:

A₀ (0-2 sm). Vələs töküntüsü, orta dərəcədə parçalanmışdır.

A₁ (2-15 sm). Tünd qəhvəyi; qozvari struktura; gilli, ağac və ot kökləri; bərk; zəif qaynayır; keçidi tədrici.

AB (15-28 sm). Qonur; qozvari-kəltənvari struktura; gilli; bərkdir; ağac kökləri, rütubətli, HCl-un təsirindən qaynama hiss olunur; keçidi tədricidir.

B (28-46 sm). Qonur; kiçik kəltənvari struktura; gilli; bərk; damar şəkilli törəmələr, seyrək ağac kökləri; qaynama baş verir; keçid tədrici.

BC (46-71 sm). Qonur; kiçik kəltənvari struktura; gilli; üst qata nisbətən yumşaq; tək-tək köklər; rütubətli; HCl-un təsirindən qaynayır; keçid tədrici.

C (71-115 sm). Qonur; strukturəsiz gilli; HCl-un təsirindən qaynama artır; bərk; rütubətli.

Qonur dağ-meşə torpaqlarının xarakterik xüsusiyyətlərindən biri də profil üzrə karbonat törəmələrinin olmamasıdır. Bu, əsasən yuyucu su rejimi ilə bağlıdır. Lakin karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə yarım tipdə profil boyu bu əlamətlər özünü göstərir. Adətən qonur dağ-meşə torpaqlarda mühit reaksiyası zəif turş və neytraldır. Lakin bizim analiz nəticələrində bu göstərici neytral və zəif qələviyə keçir. Bu, bizdən öncə eyni ərazidən götürülmüş torpaq nümunələrinin analiz nəticələrində də təkrar olunur [2, s.17-30]. Torpağın strukturu qozvari və dənəvaridir. Lakin dərinliyə doğru struktura pozularaq kəltənvari strukturaya keçir.

Hiqroskopik nəmlik torpaq kəsiminin profili üzrə tədricən azaldığı halda, təbii nəmlik əksinə tədricən artır (Cədvəl 1). Torpaqda temperatur may ayından başlamış oktyabra qədər yüksək olur. Bu da vegetasiyanın gedişinə, torpaqda bioloji aktivliyin inkişafına müsbət təsir göstərir. Elə onun nəticəsidir ki, torpağın üst horizontunda humusun miqdarı 9%-ə yaxındır. Dünyanın eyni tip torpaqları ilə müqayisədə bu göstərici yüksəkdir [8, s. 191].

Cədvəl 1.

Karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə torpaqlarının kimyəvi analiz nəticələri (kəsim 2)

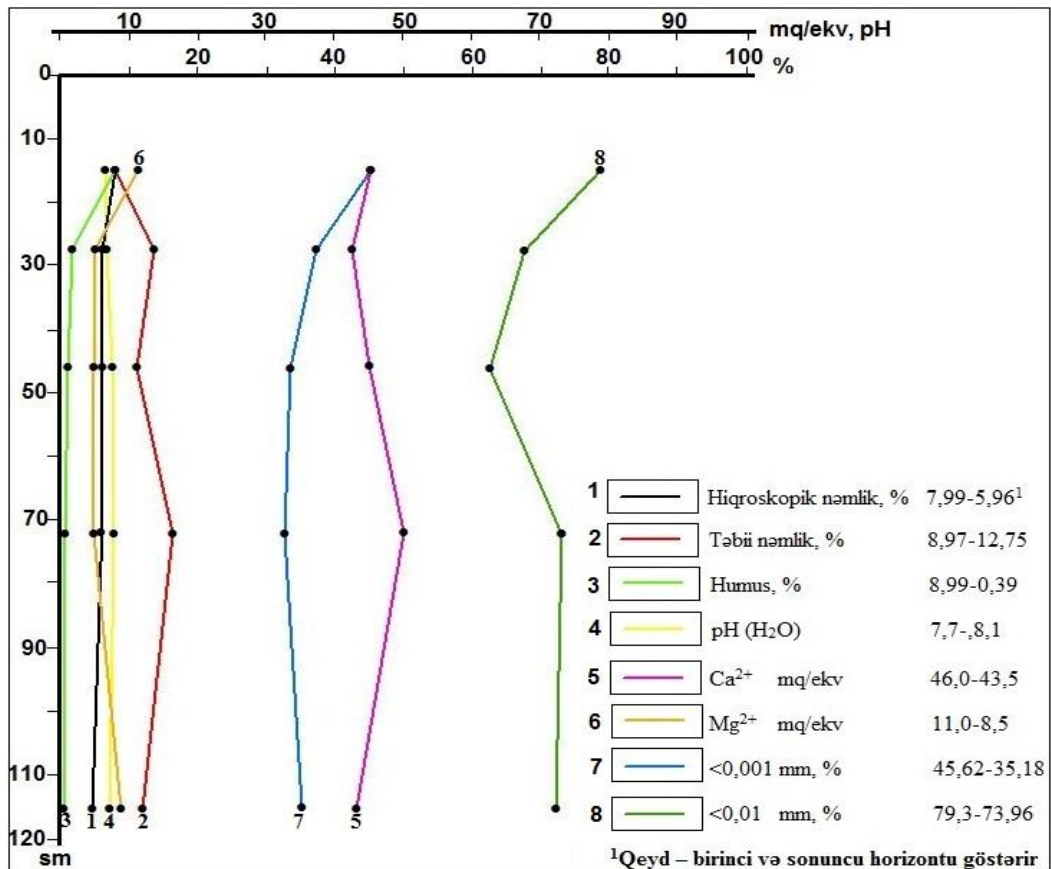
Dərinlik, sm	Hiqroskopik nəmlik, %	Təbii nəmlik, %	Humus, %	pH (H ₂ O)	Udulmuş əsaslar						
					mq/ekv				cəmdən, %-lə		
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	cəm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺
2-15	7,99	8,97	8,98	7,7	46,0	11,0	yox	57,0	80,70	19,30	0,0
15-28	6,50	14,53	2,33	7,7	43,5	5,5	-	49,0	88,78	11,22	0,0
28-46	6,37	11,80	1,59	8,1	45,0	5,0	-	50,0	90,00	10,00	0,0
46-71	6,39	16,05	0,49	8,3	50,0	5,0	-	55,0	90,90	9,09	0,0
71-115	5,96	12,75	0,39	8,1	43,5	8,5	-	52,0	83,65	16,35	0,0

Lakin eyni ərazidə bizdən öncə aparılmış tədqiqatın nəticələri ilə müqayisədə qida maddələrinin, o cümlədən ümumi humusun azaldığını görmək olar [2, s.22-23].

Tipik qonur dağ-meşə torpaqların mühit reaksiyası ilə müqayisədə karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə torpaqlarda mühit reaksiyası zəif qələvi mühitə malik olub, ana süxurda qələvi mühitə keçir (Qrafik 1).

Pirsaatçay hövzəsində bu torpaqların profili yaxşı inkişaf etmişdir. Humus horizonun (A_1+AB) qalınlığı 0-28 sm təşkil edir. Üst qat tünd qəhvəyi və qonur rəngə malikdir. Strukturu da yaxşı formalaşmışdır. Humusa uyğun olaraq azotun miqdarı dəyişir.

Karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə torpaqlarda ana süxurla bağlı olaraq karbonatlılıq yüksəkdir.



Qrafik 1. Karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə torpaqlarının fiziki-kimyəvi analiz nəticələri

Bu süxurlar karbonatlı şistlərdən, təbaşir və yura yaşlı karbonatlı qum daşlarından ibarətdir. Eyni zamanda udulmuş əsaslardan kalsium kationu aparıcı yeri tutur. Udulmuş əsasların 80-90%-i onun payına düşür. İkinci yeri maqnezium kationu təşkil edir.

Mexaniki analiz nəticələrinə gəldikdə, 0,25-0,05 mm hissəciklər profil boyu dərinliyə doğru artır. Birinci horizontda 2,61% təşkil etdiyi halda, orta horizontda 15,6-17,8% arası artır. Fraksiyalar kiçildikcə onların göstəriciləri

yüksəlir və profil üzrə az dəyişir. Lil fraksiya ($<0,001$ mm), fiziki gil ($<0,01$ mm) birinci horizontda yüksək qiymət alır. Bütöv profil üzrə torpaq ağır mexaniki tərkibə malikdir (Cədvəl 2).

Karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə torpaqlarda fiziki gilin miqdarı şimal istiqamətli yamacda bir qədər fərqli qiymət alır. Belə ki, karbonatlılıq profil üzrə artmışdır. Qaynama 38-45 sm-dən başlayır.

Cədvəl 2.

Karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə torpaqlarının mexaniki tərkibi (kəsim 2)

Dərinlik, sm	Hissəciklərin ölçüsü, mm, %-lə						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	$<0,001$	$<0,01$
2-15	1,03	2,61	16,16	6,16	27,52	45,62	79,3
18-28	1,36	15,6	15,30	14,40	15,82	37,52	67,74
28-46	1,03	17,8	16,94	2,29	27,66	34,28	64,23
46-71	0,30	9,04	16,22	10,90	29,76	33,78	74,36
71-115	1,14	5,84	19,06	4,88	3,39	35,18	73,96

Karbonat qalıqlı qonur dağ-meşə torpaqları tipik qonur dağ-meşə torpaqlardan fərqli olaraq yüksək udma tutumuna malikdir. Udulmuş əsasların cəmi 52,0-57 mq/ekv arası dəyişir. Profil boyu kalsium və maqneziumun belə paylanması üzvi maddələrin intensiv dövrəni ilə bağlıdır. Burda yağıntıların da təsiri vardır.

Nəticə

Pirsaatçay hövzəsinin qonur dağ-meşə torpaqlarında gedən torpaqdaxili proseslərlə yanaşı, insanın təsərrüfat fəaliyyətinin böyük təsiri vardır. Yaşayış məntəqələrinə yaxın yerlərdə, yay otlaqlarına heyvanların qaldırılması istiqamətində, xüsusilə cənub, cənub-şərq istiqamətli yamaclarda meşələrin optimallığı pozulmuş, torpaqlar zəif və mülayim dərəcədə degradasiyaya məruz qalmışdır. Bu ərazilərdə torpaqəmələgəlmə prosesinin zəifləmiş, xətti eroziya nəticəsində torpaq qatının qalınlığı, üzvi maddələrinin miqdarı normal şəraitlə müqayisədə azalmışdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev H.Ə. Meşələrin torpaq proseslərinə təsiri. Bakı, Elm, 1973, 111 s.
2. Алиев Г.А. Сравнительная характеристика бурых лесных почв Кавказа с подобными других странах. Баку, Элм, 1979, с. 17-30.
3. Гасанов Б.И. Буроземообразование в лесных почвах Азербайджана. Баку, Элм, 1983. 137 с.

4. *Иванова Е.Н.* Горно-лесные почвы Среднего Урала // Тр. Почв. ин-та АН СССР, 1949, т. 30, с. 57-142.
5. *Полынов Б. Б.* Доклады о генезисе почв на III Между.народном конгрессе почвоведов в Оксфорде // Проб.сов.почвоведение, 1936, т. 2, с. 17-28.
6. *Пуртова Л.Н., Зимина М.П.* Изменчивость физико-химических показателей бурых лесных почв в пределах в почвах фитогенных полей деревьев (юг Дальнего Востока) / Почвоведение, 2007, №1, с. 31-37.
7. *Пшеничников Б.Ф. Пшеничникова Н.Ф.* Роль фациальности геохимии ландшафтов в географии буроземов приокеанической части Юга Дальнего Востока России // Геохимия ландшафтов и география почв, Доклады Всероссийской научной конференции. Москва, 2012 г, с.260-262.
8. *Фридланд В.М.* Проблемы географии, генезиса и классификации почв. Москва, Наука, 1986, 243 с.
9. *Lyford W.N.* Characteristics of some podzolic soils of the Northeastern States // Soil. Soc. Amer. Proc, 1952, Vol. 16, №3, p. 213-235.
10. *José A., González-Pérez A., Francisco J., et.al* The effect of fire on soil organic matter / A review Environment International, 2004, Vol 30, Issue 6, p.855-870
11. *Nasirova, A.I., Aliyeva, M.M., Mammadova, R.N., Hasanova, T.A.* Bioecological edificators of gray-brown soils in Ganja-Gazakh massif (Azerbaijan) // Environment and Ecology Research, Horizon publ. USA, CA. 2022. Vol. 10, No.3, pp.392 -397.
12. *Rzayeva, A.L.* Indicators of mountain-forest brown soils in Azerbaijan // Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference „Scientific Goals and Purposes in XXI Century“, USA, 2024, No.193, p.263-268.

Redaksiyaya daxil olub 16.10.2024

UDC 91; 551.46; 551.555

V.M.Rasulzadeh

*Institute of Geography named after Acad H.A.Aliyev of the State
Agency for Science*

*Higher Education under the Ministry of Science and Education
of the Republic of Azerbaijan
resulzade323@gmail.com*

ANALYSIS OF TEMPORAL WIND CHANGES IN THE COASTAL ZONE OF LANKARAN AND ASTARA REGIONS

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.155>

Keywords: *Caspian Sea, wind speed, wind direction, wind energy, satellite data*

In recent years, the transition to alternative energy has been widely discussed all over the world, and is also considered one of the main priority issues in our country. In our republic, solar and wind energy reserves are particularly high. In particular, the coastal zone of the Caspian Sea is distinguished by its wind energy potential. The article examines the wind regime in the coastal zone of Lankaran and Astara regions and evaluates its energy potential. Using hourly satellite data covering a multi-year period, changes in wind speed and direction in the study area over a specified period were investigated. For this purpose, graphs were compiled on wind speed by years, seasons and different hours of the day, and annual changes in wind direction. Also, a Rayleigh distribution graph was prepared, which determines the probability of wind speed distribution in the area.

V.M.Rəsulzadə

LƏNKƏRAN VƏ ASTARA RAYONLARININ SAHİL ZONASINDA KÜLƏYİN ZAMANA GÖRƏ DƏYİŞMƏSİNİN TƏHLİLİ

Açar sözlər: *Xəzər dənizi, külək sürəti, külək istiqaməti, külək enerjisi, peyk məlumatları*

Son illərdə bütün dünyada alternativ enerjiyə keçid geniş müzakirə olunmaqla yanaşı, ölkəmizdə də əsas prioritet məsələlərdən biri hesab olunur. Respublikamızda xüsusilə günəş və külək enerjisi ehtiyatları olduqca yüksəkdir. Xüsusilə, Xəzər dənizinin sahil zonası, külək enerjisi potensialı ilə üstünlüyü ilə seçilir. Məqalədə Lənkəran və Astara rayonlarının sahil zonasında külək rejimi araşdırılmış və onun enerji potensialı qiymətləndirilmişdir. Çoxillik dövrü əhatə edən saatlıq peyk məlumatlarından istifadə edərək, tədqiqat sahəsində küləyin

sürətinin və istiqamətinin müəyyən olunan dövr ərzindəki dəyişiklikləri araşdırılmışdır. Bu məqsədlə, küləyin sürətinin illər, fəsilələr və günün müxtəlif saatları üzrə, küləyin istiqamətinin isə illik dəyişikliklərinə dair qrafiklər tərtib edilmişdir. Həmçinin, ərazidə küləyin sürətinin paylanma ehtimalını müəyyən edən Rele paylanma qrafiki də hazırlanmışdır.

V.M.Ресулзаде

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ВЕТРА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЛЕНКОРАНСКОГО И АСТАРИНСКО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РЕГИОНОВ

Ключевые слова: Каспийское море, скорость ветра, направление ветра, энергия ветра, спутниковые данные

В последние годы переход на альтернативную энергетику широко обсуждается во всем мире и считается одним из главных приоритетов в нашей стране. Наша республика обладает очень большими запасами солнечной и ветровой энергии. В частности, прибрежная зона Каспийского моря отличается своим ветроэнергетическим потенциалом. В статье рассматривается ветровой режим прибрежной зоны Ленкоранского и Астаринского районов и оценивается его энергетический потенциал. Используя почасовые спутниковые данные, охватывающие многолетний период, были изучены изменения скорости и направления ветра за определенный период в исследуемой области. Для этого были составлены графики, показывающие изменения скорости ветра по годам, сезонам и времени суток, а также годовые изменения направления ветра. Также был разработан график распределения Релея, определяющий вероятность распределения скорости ветра в данной местности.

Introduction

The “greenhouse” effect in the Earth’s atmosphere causes the Earth’s surface to warm up above normal. However, recently, due to the burning of fossil fuels, the gradual reduction of forest areas, rapid population growth, and the increase in consumption trends in the world, the accumulation of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide gases in the atmosphere has increased. The increase in the amount of these gases in the atmosphere creates a “greenhouse effect” in which the heat coming to our world from the Sun is trapped and not released back [9]. Thus, the need to transition to alternative energy arises in the world to maintain both ecological balance and ensure energy security.

Azerbaijan is a country rich in renewable energy sources, especially wind and solar energy. As in many developed countries of the world, important projects are being prepared and important work is being done in Azerbaijan regarding the transition to alternative energy. In order to achieve the set goals,

research areas should be studied in detail and the existing energy potential in the area should be assessed. In this field, the issues of alternative energy development were analyzed in the works of scientists such as R.H.Gardashov, M.F.Jalilov, R.I.Talyshinsky, C.M.Chuvarly and others. Also, I. Figurovsky, who is considered the founder of Azerbaijani climatology in the Caucasus, prepared his first climate summary for the Caucasus [11], A.A. Madatzadeh studied atmospheric processes in Azerbaijan and the causes of strong winds over the Caspian [6], G.K.Gul made significant contributions to climatology and the problems of the Caspian Sea, and A.M.Shikhlinski was the author of numerous works on the climate of Azerbaijan and the Caspian Sea. The research conducted by academician R.M.Mammadov in studying the hydrometeorological regime of the Caspian Sea, as well as the wind regime, and the atlases and books he compiled also play a fundamental role for modern research.

Material and method

Satellite data were used to determine the trend of wind speed and direction over time in the Lankaran and Astara regions. For this purpose, hourly satellite data with a resolution of 0.5×0.625 and an altitude of 50 m were obtained from the NASA [5] space base. These archived data for 2 selected points of the Lankaran and Astara regions located in the coastal zone of the Caspian Sea cover the years 2001-2024. In order to assess the existing wind energy potential in the studied area, wind parameters were evaluated by years, seasons of the year, as well as by day. Relevant graphs were compiled based on the conducted studies.

In order to more clearly see the changes in wind parameters over the years, a trend analysis was conducted over a 24-year observation period, including the calculation of average, minimum and maximum values, and changes between indicators were taken into account.

About the climate and wind regime of the study area

The physical-geographical province of Lankaran is located in the southeast of Azerbaijan, covering the Lankaran lowland and the Talysh Mountains. It is bordered by the Caspian Sea to the east, and the Islamic Republic of Iran to the northwest, west and south. The altitude of the territory varies from -27 m (on the Caspian Sea coast) to 2493 m (Kömürköy Mountain).

A humid subtropical climate prevails here. The average annual air temperature is $14-14.5^{\circ}\text{C}$. The average January temperature is 3°C , the absolute minimum is -15°C . The average July temperature is $+26^{\circ}\text{C}$, the absolute maximum is $+37-40^{\circ}\text{C}$. Frost-free days last 260-280 days. The total temperature above 0°C is $4500-5200^{\circ}\text{C}$, and the total temperature above 10°C is $4400-4500^{\circ}\text{C}$.

The amount of atmospheric precipitation increases from 300 mm to 1000 mm from north to south in the plain [7].

The prevailing wind directions in the Lankaran-Astara region are southeast, west and northwest, which are associated with both breeze and mountain-valley circulation. The dominant wind speed here is in the range of 2-5 m/s, which is approximately 80%. Strong and stormy winds here occur relatively often with northern winds resulting from the invasion of cold air; strong winds are observed very rarely in western directions, which is associated with phenone processes [12].

In general, winds in Azerbaijan are mainly divided into 2 groups:

1. Winds resulting from the entry of various air masses into Azerbaijan;
2. Winds resulting from local conditions.

Local winds are formed as a result of the diversity of surface cover and relief. These winds are Khazri, Gilavar, Breez, Foehn, Mountain-valley winds and oth. [8]. Breezy winds are typical for the coastal zone of Lankaran province. In Azerbaijan, there are winds that are characteristic especially for coastal regions and change direction twice a day, which are called breeze winds. These winds blow from sea to land during the day, and vice versa at night, from land to sea. The reason for the formation of breeze winds is the formation of different pressure fields over the sea and land during the day. During the day, the land surface heats up a lot, and a relatively low pressure field is formed here, and a relatively high pressure field is formed over the sea, which heats up slowly. At night, the opposite process is observed. However, since the resulting pressure gradient is not so great, sea breezes can only travel 35-40 km inland, while continental breezes can only travel 20 km over the sea.

In summer, especially in July and August, daytime breezes cool the hot air in the coastal zone somewhat. Therefore, even on the hottest days, the coastal zone does not experience the oppressive heat that occurs daily in the interior of the plains [10].

Wind speed change trend over the years

Knowing how wind varies over a region is as important as calculating its average speed. Scientists say that 30 years of data are needed to get a complete picture of weather and climate. However, 5 years may be enough to determine the average annual wind speed. Annual changes in wind speed occur on a time scale of more than a year. They can have a major impact on the long-term performance of wind turbines. The ability to estimate interannual variability in a given region is almost as important as estimating the long-term average wind speed for the region.

Aspliden et al. (1986) suggest that 1 year of data may be sufficient to study wind speed over a region. Based on this data, it is possible to predict the

average wind speed in the region in the future with 90% confidence and only 10% error. That is, data obtained in just 1 year can provide reliable results without having to wait many years [4].

The study sites are located in the Lankaran physiographic province of Azerbaijan, especially near the coast (Figure 1). Table shows the exact coordinates of these points and the average multi-year values calculated for the years 2001-2024. Higher values than these, ranging from 3-4.5 m/sec, are observed in the Lankaran area.

Table.

Coordinates of the research points, multi-year average wind speed and standard deviation at these points

№	Points	Latitude	Longitude	$\bar{V}$ (m/s)	Standart Deviation	Wind Power (average), (W/m ²)	Wind Power Classification
1	Lankaran	38.84 N	48.82 S	4.08	1.89	80	poor
2	Astara	38.53 N	48.87 S	3.62	1.82	56	poor

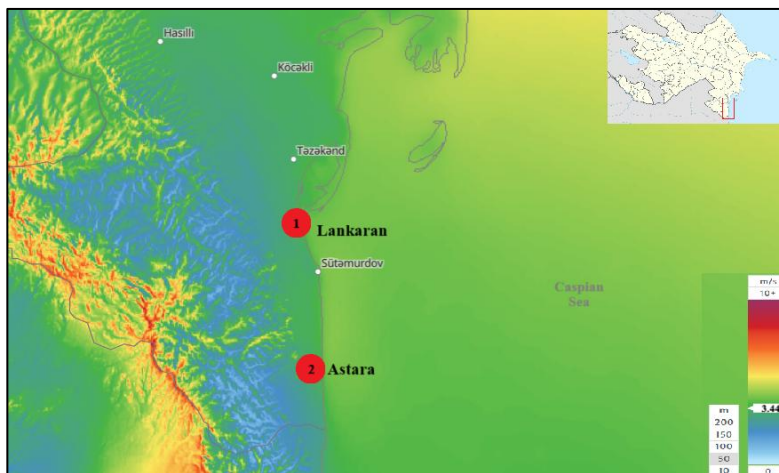


Figure 1. Research points in the Global Wind Atlas [2]

If we compare the values of 2001 (4.10 m/sec) and 2024 (4 m/sec) in the Lankaran district, it can be noted that the wind speed has decreased. This is evidenced by the downward trend of the trend axis in the annual wind speed graph for Lankaran and the negative value of the trend coefficient (Figure 2). During the period under review, the highest average wind speed in the area was observed in 2016 at 4.32 m/sec, and the lowest average speed was observed in 2019 at 3.86 m/sec. The average annual wind speed in 2010-2013 remained almost unchanged.

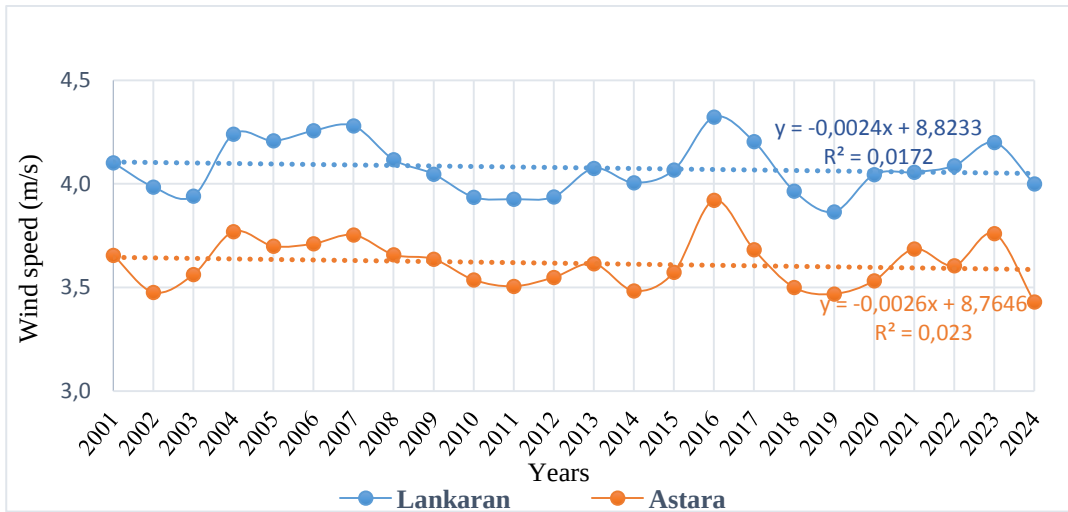


Figure 2. Trend of change in average multi-year wind speed in Lankaran and Astara during 2001-2024.

In the considered area, a decrease in wind speed was also observed in 2024 in the Astara district, the southernmost point of Azerbaijan, compared to 2001. During these 24 years, the average annual wind speed was highest in 2016 at 3.92 m/s and lowest in 2024 at 3.43 m/s. As can be seen from the graph in Figure 2, the trend curve for Astara is downward sloping and the correlation is weak. This indicates that the average annual wind speed has not increased over time.

The wind speed distribution at the locations we considered is fairly well approximated by the Rayleigh law and very well approximated by the Weibull law (Figure 3). In this case, the average wind speed

$$\bar{P} = \frac{3\sqrt{2\pi}}{4} \rho s^3 = \frac{3}{\pi} \rho \bar{v}^3 \approx 1.18 \bar{v}^3 \quad (1)$$

is calculated by the formula (1) [1]. Here, $s = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \bar{v}$ – Rayleigh parameter and $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$ – is the density of air.

The Wind Power Classification shown in the last column of Table 1 is based on accepted International Standards [3].

Wind direction change trend over the years

As with wind speed, there are slight variations in wind direction over the years. To more clearly visualize these variations, wind roses were drawn for each survey point based on data from the first and last years of observation.

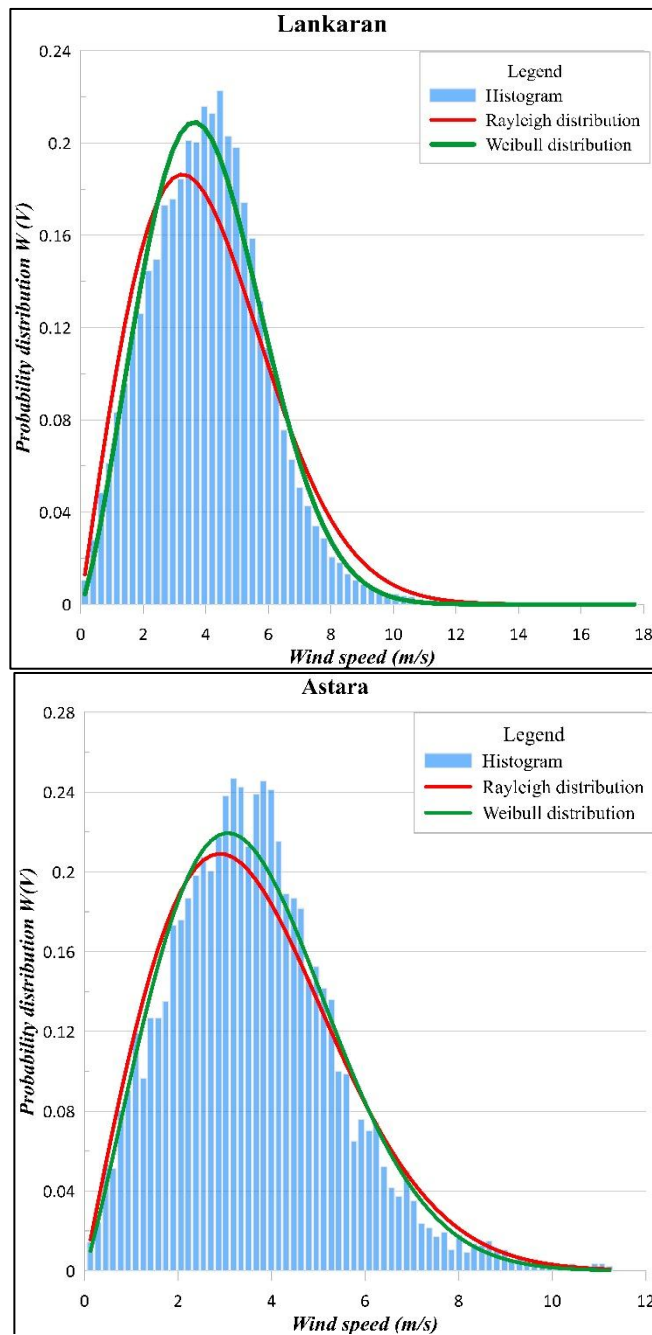


Figure 3. Rayleigh and Weibull distribution of wind speed in Lankaran and Astara.

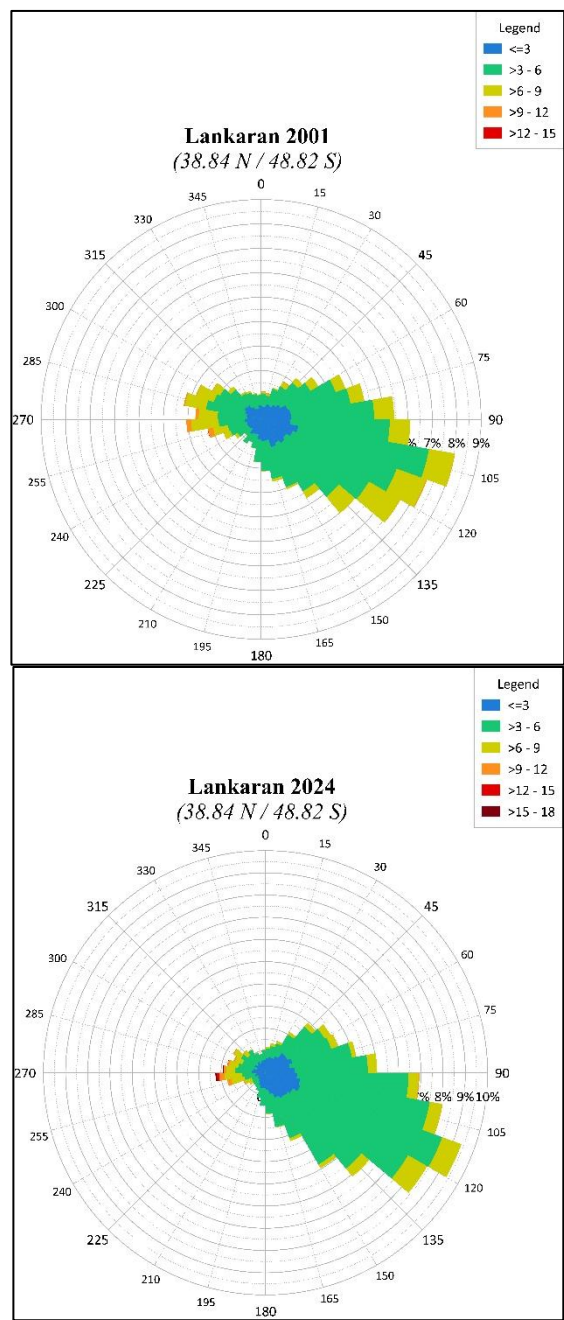


Figure 4. Wind roses in Lankaran for the years 2001 and 2024.

As can be seen from Figure 4, southeast and east winds predominate in Lankaran. If we look at the percentage, southeast winds with a direction of 110-

120° have increased from 7% to 9%. At the same time, the presence of westerly winds in the area is also visible from the wind rose graph.

As in Lankaran, southeast and east winds predominate in the Astara district. Here, the percentage of southeast winds increased to 2% in 2024 compared to 2001. Also, as in Lankaran, west and southwest winds are observed in Astara (Figure 5).

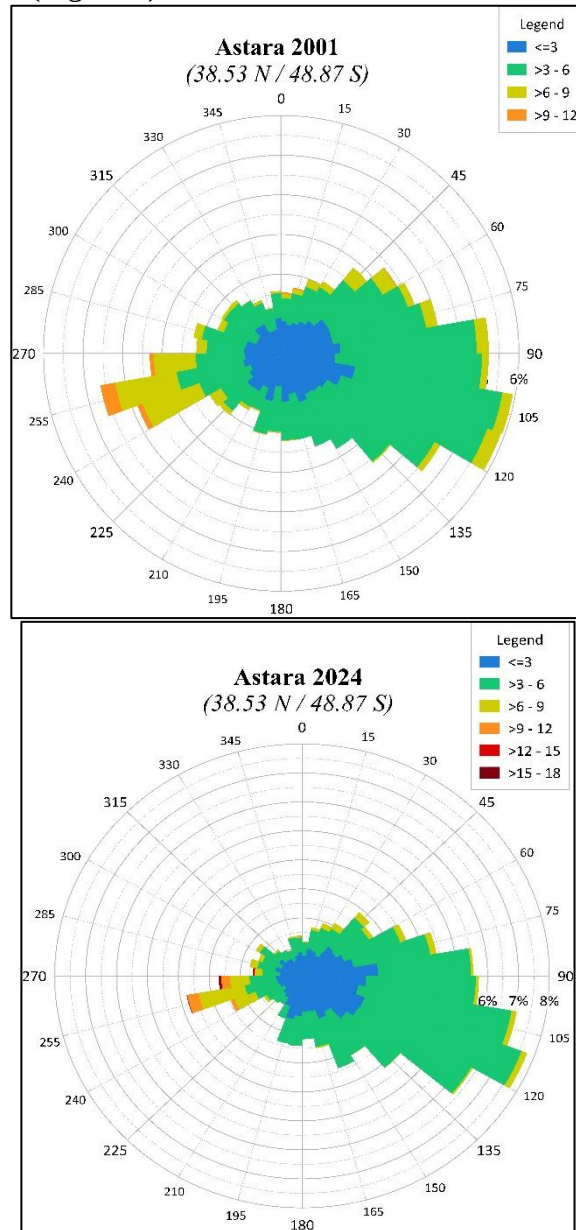


Figure 5. Wind rosettes in Astara for the years 2001 and 2024.

Wind rose graphs were created with "Grapher" software.

Monthly and diurnal wind speed trend

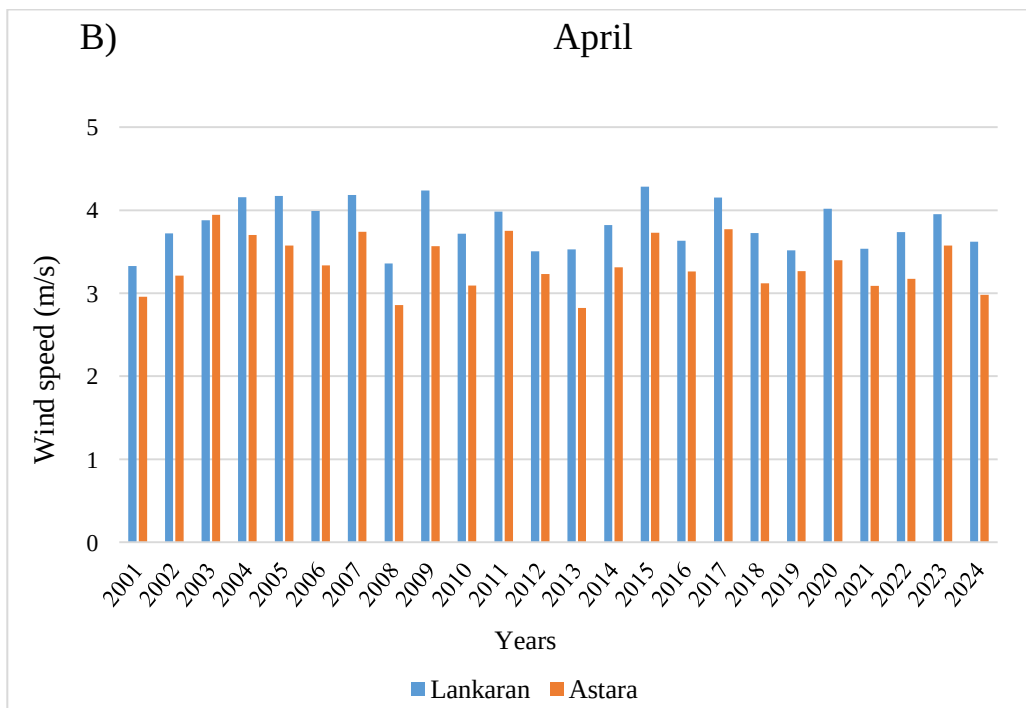
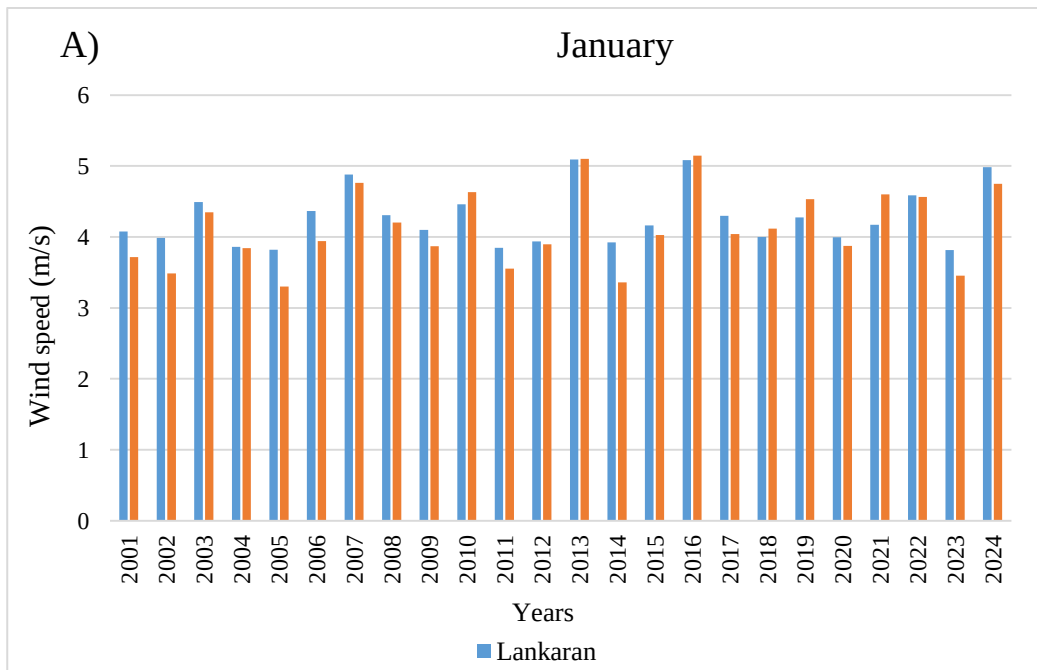
The seasonal trend of wind speed was also analyzed in the article. By selecting 1 month from each season, the average monthly values of wind speed were calculated for the years 2001-2024, and based on this, the maximum and minimum average values of wind speed by month were found (Figure 6).

As can be seen from Figure 6.A, the average monthly wind speed in Lankaran for January varies in the range of 3-5 m/sec during the years 2001-2024. The highest average value of wind speed for January during the years under review was 5.10 m/sec in 2013, and the lowest average value was 3.82 m/sec in 2023. In Astara, the maximum average monthly wind speed for January 2016 was 5.15 m/sec, and the minimum average monthly wind speed was 3.0 m/sec.

The 24-year average monthly wind speed for April is shown in Figure 6.B. These values vary in the range of 3-4 m/sec. If we look at the average values for April in Lankaran from 2001 to 2024, we see that the highest average monthly wind speed during this period was 4.28 m/sec (2015), and the lowest average monthly wind speed was 3.33 m/sec (2001). In Astara, these indicators were 3.94 m/sec (2003) and 2.82 m/sec (2013), respectively.

Figure 6.C depicts the average monthly wind speed graph for July, the warmest month of the year. Between 2001 and 2024, the average wind speed for July in Lankaran reached its highest point in 2004 (4.40 m/sec), and in Astara in 2006 (3.55 m/sec). The lowest average wind speed in July was recorded in Lankaran in 2003 (3.51 m/s) and in Astara in 2011 (2.83 m/s).

If we look at the average monthly wind values for October in the observation years, we can see that the highest average wind speed was observed in Lankaran in 2006 with 4.72 m/s and in Astara in 2013 with 4.40 m/s. The minimum average monthly wind speed was 3.58 m/s and 3.13 m/s, respectively, recorded in 2020 (Figure 6.D).



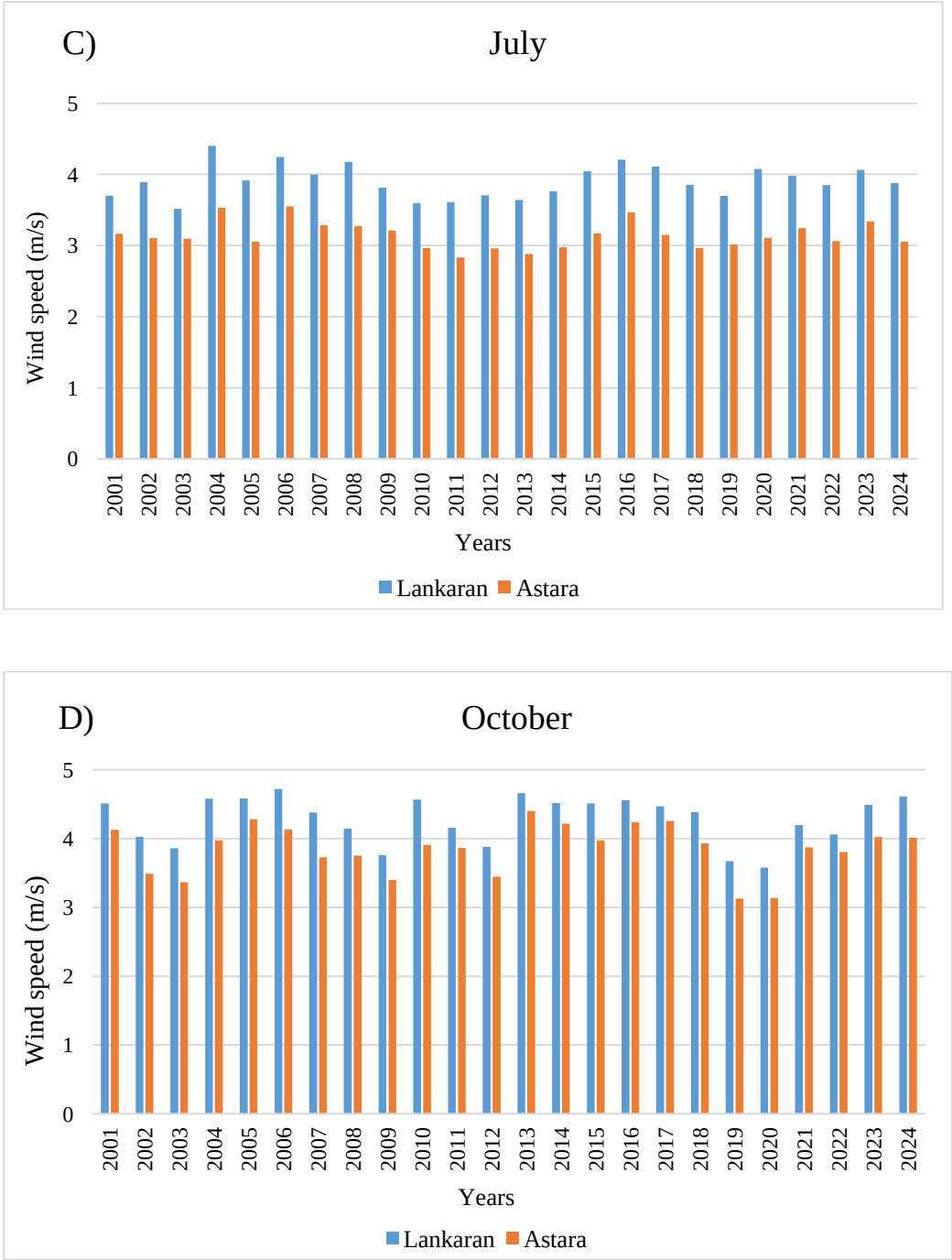


Figure 6. Monthly average wind speed trend in Lankaran and Astara.

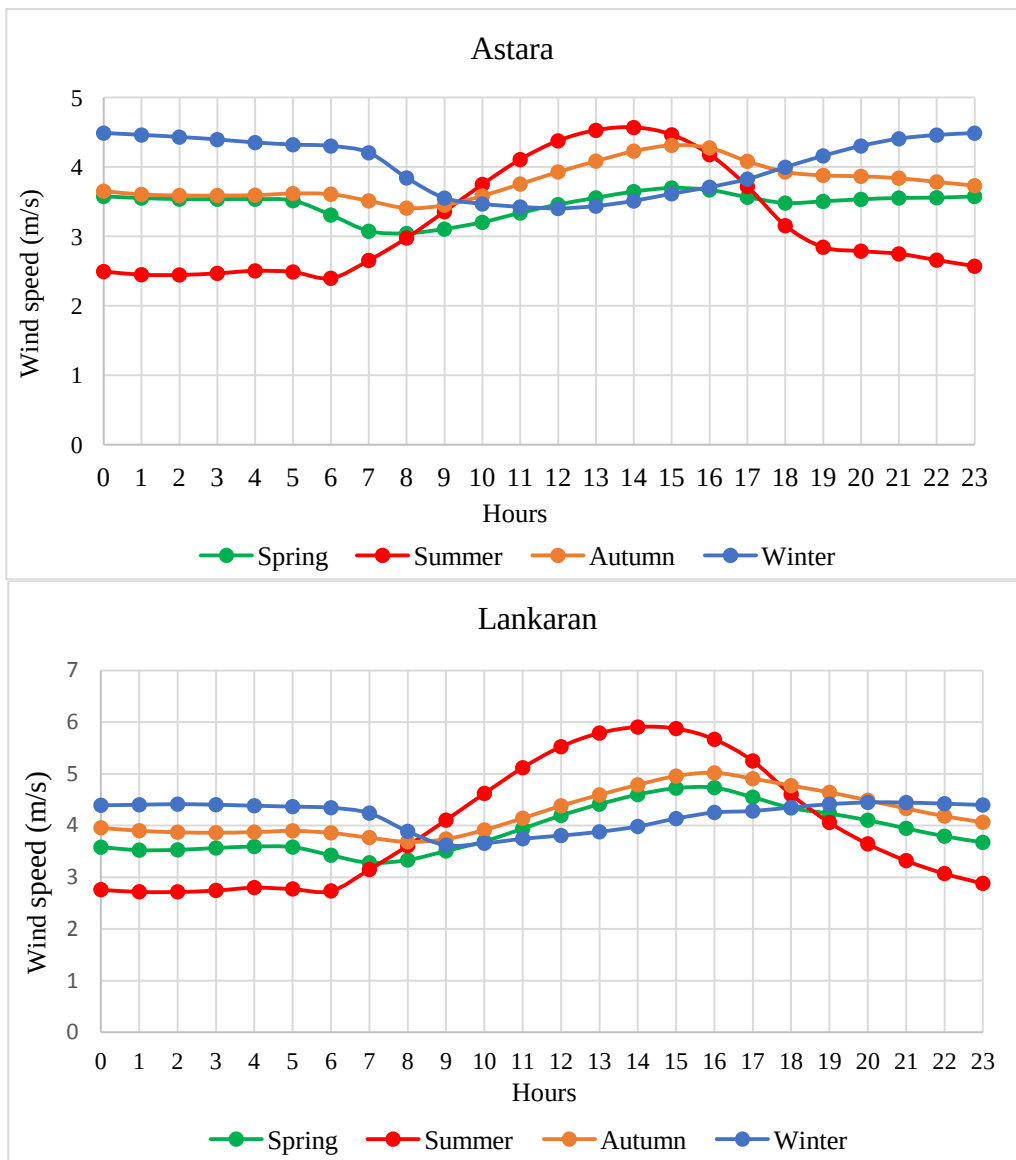


Figure 7. Daily change in wind speed at a height of 50 m above ground level in Lankaran and Astara

Figure 7 shows the seasonal daily wind speed changes for Lankaran and Astara at an altitude of 50 m over a period of 24 years. It is clear from the graphs that in spring, summer, and autumn, the wind speed during the day is lower at night, and the maximum wind speed mainly occurs at noon (13:00-15:00). From evening to night, the wind speed begins to decrease again. The maximum value of the wind speed for both points under consideration is

observed in the summer. We can show that the reason for the wind to strengthen in the afternoon is that the temperature difference between the sea and the land reaches its maximum.

In winter, there are differences compared to other seasons. Thus, in winter, the wind speed is weaker in the afternoon. In general, the wind speed in winter remains stable during the day. Because, in winter, the temperature difference between the sea and the land is not large.

The energy that a wind turbine can produce in a certain time interval $[0, T]$ at a selected location $E_{[0, T]}^{Tur}$ (kW·hour) is determined by the technical characteristic of the turbine, its “nominal power” $\mathbb{P}_r$ (kW), and the operational characteristic, its “capacity factor” (Capacity Factor-CF), as follows: $E_{[0, T]}^{Tur} = CF \cdot \mathbb{P}_r \cdot T$. Note that the “capacity factor”-CF of any turbine is an indicator of its performance at a selected location and is determined both by the wind power $\bar{P}$, which is an indicator of the wind energy potential of the location, and by the “power curve” which is a technical characteristic of the turbine [1].

Typical CF values for turbines operated in world practice are in the range of 20% – 40%. Calculations performed in [1] for two types of turbines (small and medium power) show that $CF \approx 20\%$ at the considered locations.

Thus, the energy that turbines with small ($\mathbb{P}_r=100$ kW) and medium ($\mathbb{P}_r=1200$ kW) power will produce in 1 year ($T=365 \cdot 24=8760$ hours) is estimated as $E_{[1 \text{ il}]}^{Tur, kiçik} = 0.2 \cdot 100 \cdot 8760 = 175200$ kW·h; $E_{[1 \text{ il}]}^{Tur, orta} = 0.2 \cdot 1200 \cdot 8760 = 2102400$ respectively.

Results and discussion

The results of the study conducted in the article show that a decrease in the average annual wind speed is observed in the studied area during the years 2001-2024. Thus, the average annual wind speed in Lankaran decreased from 4.10 m/s to 4 m/s, and in Astara from 3.66 m/s to 3.43 m/s. More precisely, compared to 2001, the average annual wind speed in 2024 decreased by 0.10 m/s in Lankaran and by 0.23 m/s in Astara.

Multi-year observation of wind direction shows that eastern and southeastern winds prevail in both Lankaran and Astara.

Based on the analysis of the trend of average monthly wind speed, the following results were obtained:

- During the observation period, the highest average monthly wind speed in Lankaran was 5.09 m/s in January, and the lowest was 3.33 m/s in April;

• In Astara, the highest average monthly wind speed was 5.15 m/s in January, and the lowest was 2.82 m/s in April.

Based on the analysis of wind speed data obtained at different times of the day in the study regions, we can say that, except for the winter season, the maximum wind speed is observed at 1-3 o'clock in the afternoon in the other 3 seasons of the year. In the winter season, this indicator falls on the night hours.

Conclusion

Finally, it should be noted that the reductions in wind speed in the coastal zone of Lankaran and Astara regions can be considered insignificant. Considering that wind resources in this region are limited compared to other regions (for example, the Absheron Peninsula), this slight reduction will not have a significant impact on the wind energy potential. However, the reasons for these reductions can be attributed to climate change, local atmospheric processes, landscape changes, etc.

REFERENCES

1. *Gardashov, E.R.* On the derivation of an analytical expression for wind power probability distribution function and capacity factor of turbine / E.R. Gardashov, R.H.Gardashov // *International Journal of Sustainable Energy*, – 2024, Vol 43 Issue 1. DOI: 10.1080/14786451.2024.2390447.
2. *Global Wind Atlas*: [Electronic resource] / February 2, 2025. URL: <https://globalwindatlas.info/en/>
3. *Hulio, Z.H.* Assessment of Wind Characteristics and Wind Power Potential of Ghara, Pakistan // *Hindawi Journal of Renewable Energy*, – Vol 2021. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/8960190>.
4. *Manwell, J.F.* Wind energy explained / J.F.Manwell, J.F.Mcgowan, J.G.Rogers, A.L – Chippingham: Wiley, –2009. –677 p.
5. *NASA Prediction of Worldwide Energy Resources*: [Electronic resource] / January 5, 2025. URL: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
6. *ARETN akad H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya institutu*: [Elektron resurs] / February 23, 2025. URL: <https://m.igaz.az/az/content/352>
7. *Azərbaycan Respublikasının coğrafiyası: Fiziki coğrafiya* / AMEA ak H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu / Baş red. *R.M.Məmmədov*. – Bakı: Avropa, c. 1.– 2014.– 529 s.
8. *Bayramov, İ.* Azərbaycan coğrafiyası/ İ.Bayramov. –Bakı: Füyuzat, – 2023. – 296 s.
9. *Cəbrayilov, M.* Coğrafi qloballaşma İnformasiya cəmiyyətinin ekoloji və bioetik problemləri/ M.Cəbrayilov. –Bakı: Optimist MMC, –2022. –295 s.
10. *Müseyyibov, M.A.* Azərbaycan fiziki coğrafiyası/ M.A.Müseyyibov. –Bakı: Maarif,–1998. –398 s.

11. Vikipediya: [Elektron resurs] / February 23, 2025. URL: https://az.wikipedia.org/wiki/%C4%B0van_Fiqurovski
12. Климат Азербайджана / Академия Наук Азербайджанской ССР, Институт Географии/ Под ред. *А.А.Мадагзаде, Э.М.Шихлинского*. – Баку, – 1968. – 339 с.

Redaksiyaya daxil olub 04.09.2024

UOT 556.535

R.F.Rəcəbov, N.Ə.Qarayev, F.B.Osmanov
“Azərenerji” Açıq Səhmdar Cəmiyyət
rustam.rajabov83@gmail.com

ARAZ ÇAYI AXIMININ TARİXİ XUDAFƏRİN KÖRPÜLƏRİNƏ TƏSİRİNİN TƏHLİLİ

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.160>

Açar sözlər: *kələkötürlük əmsalı, hidroqovşaqlar, su anbarı, su sərfi, daşqın*

Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının tikintisi nəticəsində tarixi Xudafərin körpüləri ərazisində Araz çayının yeni hidroloji rejimi formalaşmışdır. Belə ki, hidroqovşaqlar xüsusi qaydalarla idarə olunduğundan Araz çayının hidroloji rejimi dəyişir. Yeni axım rejimlərinin tarixi Xudafərin körpülərinə təsirlərini müəyyən etmək üçün Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının işləmə rejimlərində iki əsas məsələyə baxılmışdır:

- Gursululuq dövründə su anbarlarının nizamlayıcı rolu və qurğulardan ötürüləcək suyun həcmi;
- Qurğuların suvarma və enerji məqsədi ilə işləməsi üçün axımın tənzimlənməsi.

Р.Ф.Раджабов, Н.А.Кариев, Ф.Б.Османов

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТОКА РЕКИ АРАКС НА ИСТОРИЧЕСКИЕ ХУДАФЕРИНСКИЕ МОСТЫ

Ключевые слова: *коэффициент шероховатости, гидроузел, водохранилище, водопотребление, паводок*

В результате строительства гидроузлов Худаферин и Гыз Галасы в районе исторических Худаферинских мостов сформировался новый гидрологический режим реки Араз. Таким образом, гидрологический режим реки Араз меняется, поскольку гидроузлы регулируются особыми правилами. Чтобы определить влияние новых режимов стока на исторические мосты Худаферин, были рассмотрены два основных вопроса в режимах эксплуатации гидроузлов Худаферин и Кыз Галасы:

- Регулирующая роль водоемов и объемы воды, отводимой из сооружений во время половодья;
- Регулирование стока для ирригации и энергетических целей.

R.F.Rajabov, N.A.Garayev, F.B.Osmanov

ANALYSIS OF THE ARAS RIVER FLOW TO HISTORICAL KHUDAFERIN BRIDGES

Keywords: roughness coefficient, hydrojunction, water reservoir, water discharge, flood

As a result of the construction of the Khudaferin and Giz Galasy hydrojunctions in the area of the historic Khudaferin bridges of the Araz river, new hydrological conditions were formed. So, the hydrological regime of the Araz river is changing because the exploitation of the constructed hydrojunctions. To determine the impact of the new flow regimes to the historic Khudaferin bridges, it is necessary to analyze the 2 main issue:

- The regulatory role of reservoirs and the volume of water diverted from the structures during floods;
- Flow regulation for irrigation and energy purposes.

Giriş

Tarixi Xudafərin körpüləri mütəmadi olaraq Araz çayının xüsusilə maksimal axımının təsirinə məruz qalır. 2010-cu ildə Araz çayında müşahidə olunmuş maksimal su sərfi nəticəsində tarixi Xudafərin körpülərinin dayaqları su altında qalmışdır. Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının tikintisi nəticəsində tarixi Xudafərin körpüləri ərazisində Araz çayının yeni hidroloji rejimi formalaşmışdır.

Tarixi körpülərə təsirin öyrənilməsi məqsədilə xarakterik çay hissələrində Araz çayının axını, eyni zamanda çay məcrasının suburaxma qabiliyyəti, körpünün dayaqlarının suburaxma qabiliyyəti təhlil edilmişdir. Aparılmış hesablamalar və təhlillər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Araz çayının yatağının ensiz olması səbəbindən 0.01% və 0.1% təminatlı hesabi maksimal su sərfləri keçən zaman körpülərin dayaqları suyun altında qalır. Aparılmış təhlillər nəticəsində Araz çayının axımının tarixi körpülərə təsirinin minimallaşdırılması üçün zəruri tədqiqatların aparılması istiqamətində tədbirlər müəyyən edilmişdir.

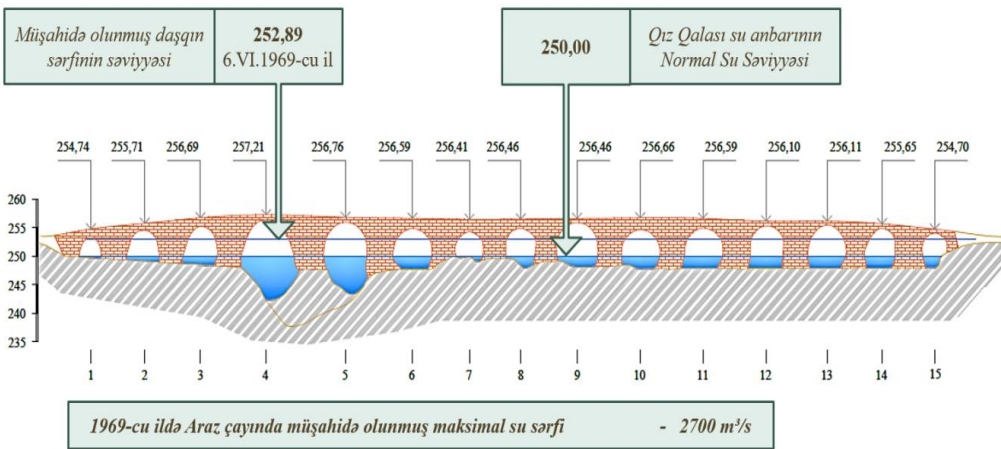
Tədqiqatda istifadə olunan materiallar və metodika

Tarixi Xudafərin körpülərinə Araz çayının axımının təsirinin təhlil edilməsi üçün ilk növbədə Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının layihə sənədləri araşdırılmışdır. Araz çayının axımının körpülərə təsiri hidroloji və hidravliki hesablamalar vasitəsilə təhlil edilmişdir. Hesablamalarda Araz çayının Xudafərin hidrometrik məntəqəsinin orta çoxillik və gündəlik su sərfi

məlumatlarından, topoqrafik materiallardan istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın şərhı

Azərbaycanın şimalı və cənubunun əlaqəsini formalaşdıran təxminən 9 əsr əvvəl tikildiği güman edilən qədim tarixə malik 11 və 15 aşırımlı Xudafərin körpüləri Araz çayı üzərində inşa edilmişdir. Araz çayı üzərində inşa edildiyindən körpülər mütəmadi olaraq Araz çayı axımının təsirinə məruz qalır. 1970-ci ilə kimi, Araz çayı üzərində su anbarı mövcud olmadığından çayda müşahidə edilən yüksək su sərtləri nəticəsində tarixi körpülər mütəmadi olaraq suyun təsirinə məruz qalmışdır. Aparılmış hidrometrik ölçmələrin nəticələrinə əsasən Araz çayında müşahidə edilmiş maksimal su sərfi 1969-cu ildə təxmini olaraq $2700 \text{ m}^3/\text{s}$ müəyyən edilmişdir ki, bu zaman 15 aşırımlı körpüdə suyun səviyyəsi 252,89 m-ə qədər qalxmışdır (Şəkil 1).



Şəkil 1. 15 aşırımlı Xudafərin körpüsü və müşahidə edilmiş maksimal səviyyə

Araz çayının axımı üzərində hidroloji müşahidələr Qaraqala, Sürməli, Qızılwəng, Xudafərin, Qız qalası məntəqələrində aparılmışdır. Xudafərin körpülərinə Araz çayının axımının təsirinin təhlil edilməsi üçün Xudafərin hidrometrik məntəqəsinin məlumatlarından istifadə edilmişdir. Xudafərin hidrometrik məntəqəsində aparılmış suölçmə müşahidələri 1926-1987-ci illər arındakı dövrü əhatə edir. Mövcud müşahidə məlumatlarının təhlilinə əsasən 1954, 1963, 1964, 1966, 1968, 1969, 1976, 1978, 1982, 1987-ci illər Araz çayı üçün çoxsulu illər kimi xarakterizə olunur. Ermənistan tərəfindən ərəzilər işğal olunduqdan sonra Araz çayının müvafiq hissəsində hidrometrik müşahidələr aparılmamışdır. Bununla belə, suölçmə işlərinin nəticələrinə əsasən 2010-cu il Araz çayı üçün çoxsulu il kimi xarakterizə olunur. 2010-cu ildə müşahidə

edilmiş daşqınlar nəticəsində Xudafərin körpülərinin dayaqları Araz çayı axımının təsirinə məruz qalmışdır (Şəkil 2).



Şəkil 2. Tarixi Xudafərin körpüləri - 15 may 2010-cu il

Araz çayı üzərində müxtəlif dövrlərdə tikilmiş hidroqovşaqların, o cümlədən Araz, Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının tikintisi nəticəsində tarixi Xudafərin körpüləri ərazisində Araz çayının yeni hidroloji rejimi formalaşmışdır. Belə ki, hidroqovşaqlar xüsusi istismar qaydaları ilə idarə olunduğundan Araz çayının hidroloji rejimi dəyişir. Yeni axım rejimlərinin tarixi Xudafərin körpülərinə təsirlərini müəyyən etmək üçün Xudafərin və Qız Qalası hidroqovşaqlarının, o cümlədən SES-lərin layihədə nəzərdə tutulmuş istismar hallarının təhlili zəruridir.

Bütövlükdə su anbarları və SES-lərin işləmə rejimləri İstismar Qaydalarına əsasən müəyyən edilir ki, burada iki əsas məsələyə baxılır:

- Gursululuq (daşqın keçən) dövründə su anbarlarının nizamlayıcı rolu və qurğulardan ötürüləcək suyun həcmi;
- Qurğuların suvarma və enerji məqsədi ilə işləməsi üçün axımın tənzimlənməsi [2, 3, 4].

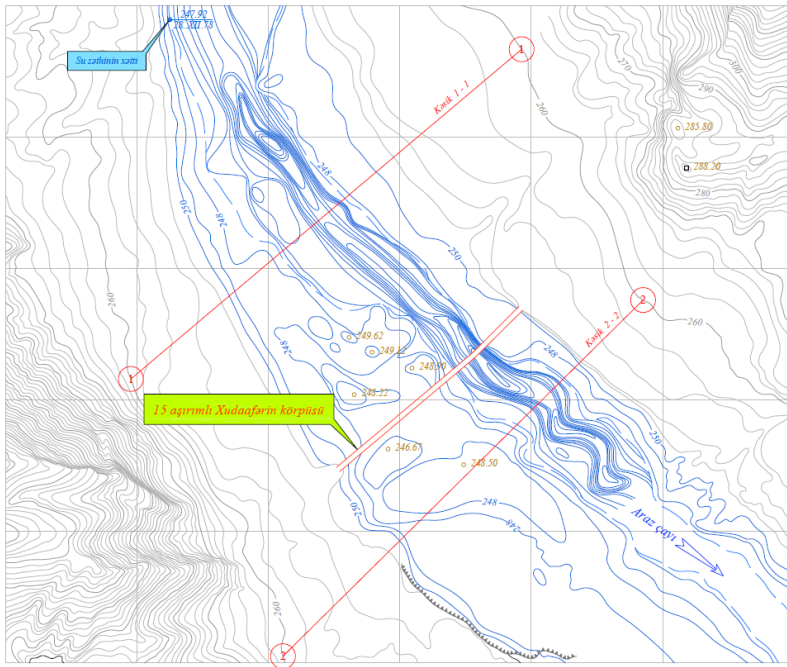
Xarakterik çay hissələrinin seçilməsi və daşqın sərfələrinin modelləşdirilməsi

Araz çayının axımının tarixi körpülərə təsirinin öyrənilməsi üçün ilk növbədə xarakterik çay hissələri (kəsiklər) seçilmişdir. Kəsiklərin seçilməsində aşağıdakı amillər əsas götürülmüşdür:

- Axının hidravliki parametrlərinə təsirinin azaldılması üçün körpüdən hər iki tərəfə 50 m məsafədən yaxın olmamaq;
- Məcranın düz istiqamətli hissəsində yerləşmə.

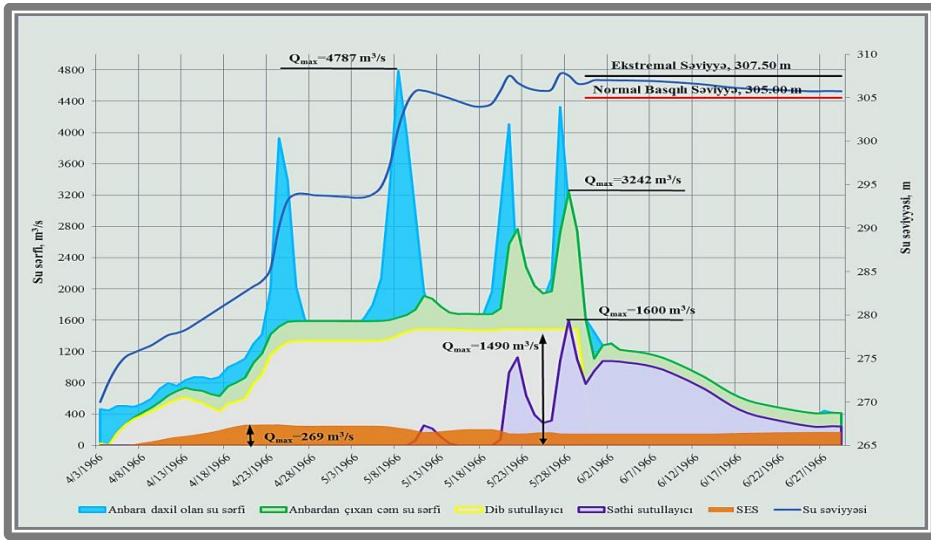
En kəsiklərinin yerləri topoqrafik xəritə əsasında müəyyən edilmişdir. Bütövlükdə Araz çayının axımının körpülərə təsirinin təhlili üçün 2 xarakterik çay hissəsi seçilmişdir (Şəkil 3).

- Körpüdən təxminən 150 m yuxarı - Kəsik 1-1
- Körpüdən 53 m aşağı - Kəsik 2-2



Şəkil 3. Xarakterik çay hissələri (kəsiklər)

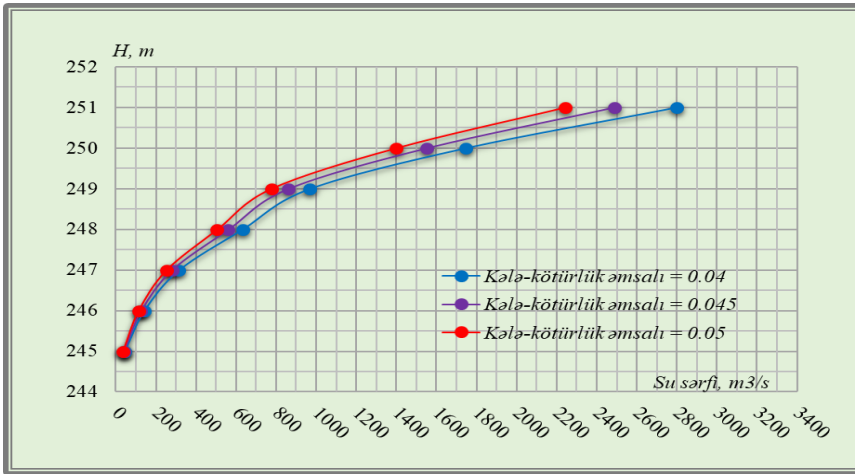
Araz çayının maksimal su sərfələrinin Xudafərin körpüsünə təsirini təhlil etmək üçün Xudafərin hidroqovşağından gursululuq axımının ötürülməsi HEC ResSim proqram təminatı vasitəsilə modelləşdirilmişdir. Modelin qurulması zamanı Araz çayının gündəlik su sərfi məlumatlarından, su anbarının səviyyə-həcm və səviyyə-sahə əyrilərindən, hidrotexniki qurğuların suburaxma qabiliyyətlərindən və istismar şərtləri məlumatlarından istifadə edilmişdir [1]. HEC ResSim modeli əsasında Araz çayı axımının yüksək su sərfələrinin bir hissəsi Xudafərin su anbarında transformasiya olunmuş, digər hissəsi isə su anbarından aşağı byefə ötürülmüşdür. Belə ki, model əsasında hidroqovşaqdan aşağı byefə - Araz çayına ötürülən suyun maksimal sərfi $3242 \text{ m}^3/\text{san}$ təşkil etmişdir (Şəkil 4).



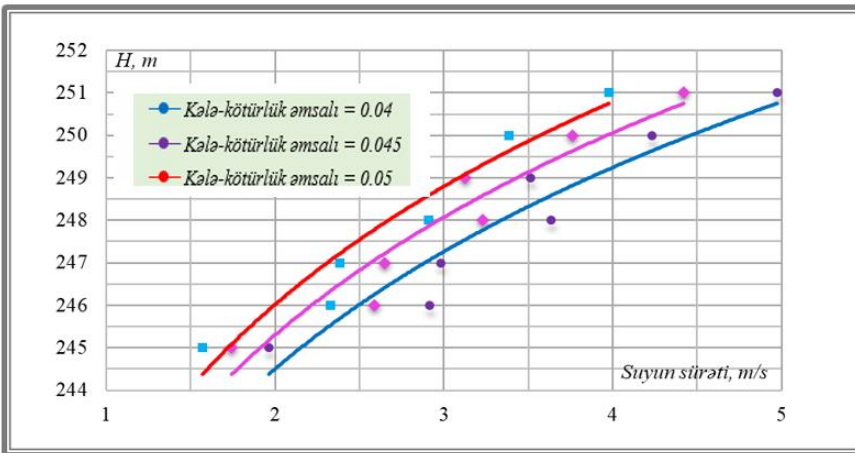
Şəkil 4. Yüksək su sərflərinin Xudafərin hidroqovşağında transformasiyası və aşağı byefə ötürülməsi

Araz çayı məcrasının suburaxma qabiliyyəti

Yüksək su sərflərinin Xudafərin körpüsünə təsirini təhlil etmək üçün ilk növbədə Araz çayı yatağının suburaxma qabiliyyətinin hesablanması zərurəti vardır. Bunun üçün kələkötürlük əmsalları əsasında seçilmiş çay hissələrində məcranın hidravliki parametrləri, körpünün bacalarından keçən axının kritik dərinliyi hesablanmış və hidravliki rejimi müəyyənləşdirilmişdir. Axının bütün hidravliki parametrləri hesablanan zaman kələkötürlük əmsalının qiyməti ədəbiyyat məlumatlarına əsasən müəyyən edilmişdir. Bir qayda olaraq məcrasında meandrlar, daş çöküntüləri, qeyri-sabit axın, dib relyefində astanalara rast gəlinən, asılı gətirmələr axımı gursulu dövrdə artan, sahillərində seyrək bitkilər olan çaylar üçün kələkötürlük əmsalı 0,04-0,05 arasında dəyişir [5]. Seçilmiş kəsiklərdə kələkötürlük əmsalının müxtəlif qiymətləri üçün Araz çayı yatağının suburaxma qabiliyyəti hesablanaraq su sərfi və suyun sürətinin səviyyədən asılılıq qrafikləri tərtib edilmişdir (Şəkil 5, 6, 7 və 8).



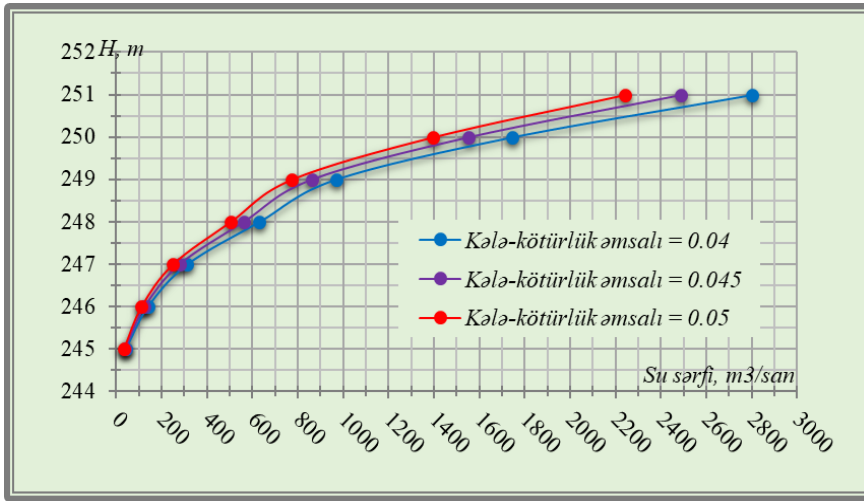
Şəkil 5. Kəsik 1–I üçün $Q=f(H)$ əyrisi



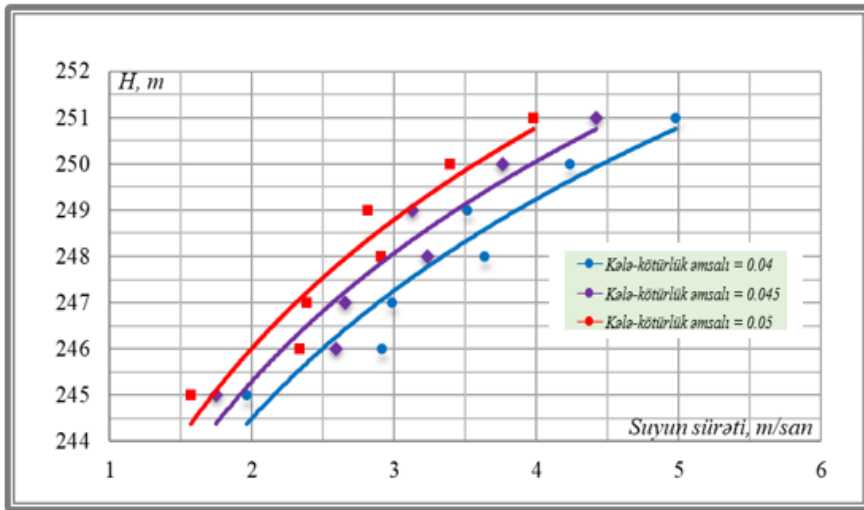
Şəkil 6. Kəsik 1–I üçün $v=f(H)$ əyrisi

Şəkil 5, 6, 7 və 8-dən göründüyü kimi, kələkötürlük əmsalının müxtəlif qiymətlərində aparılmış hesablamalar nəticəsində fərqlər yaranır. Orta kələkötürlük əmsalı üçün aparılmış hesablamalarda həm su sərfində, həm də axın sürətində fərq təxminən iki dəfə azalır.

Araz çayı məcrasının üzərində yerləşən tarixi Xudafərin körpüsü axının qabağında müqavimət yaratdığından körpünün kəsiyində axının transformasiyası müşahidə olunur: axının canlı en kəsiyi əhəmiyyətli dərəcədə azalır, körpünün bacalarında axının sürəti artır və sürətin artması nəticəsində bacalarda axının səviyyəsi kritik dərinliyə qədər enir. Bacaların suburaxma qabiliyyəti körpüdən sonra məcrada axının dərinliyindən asılıdır. Burada iki hala rast gəlmək olur:



Şəkil 7. Kəsik 2-2 üçün $Q=f(H)$ əyrisi



Şəkil 8. Kəsik 2-2 üçün $v=f(H)$ əyrisi

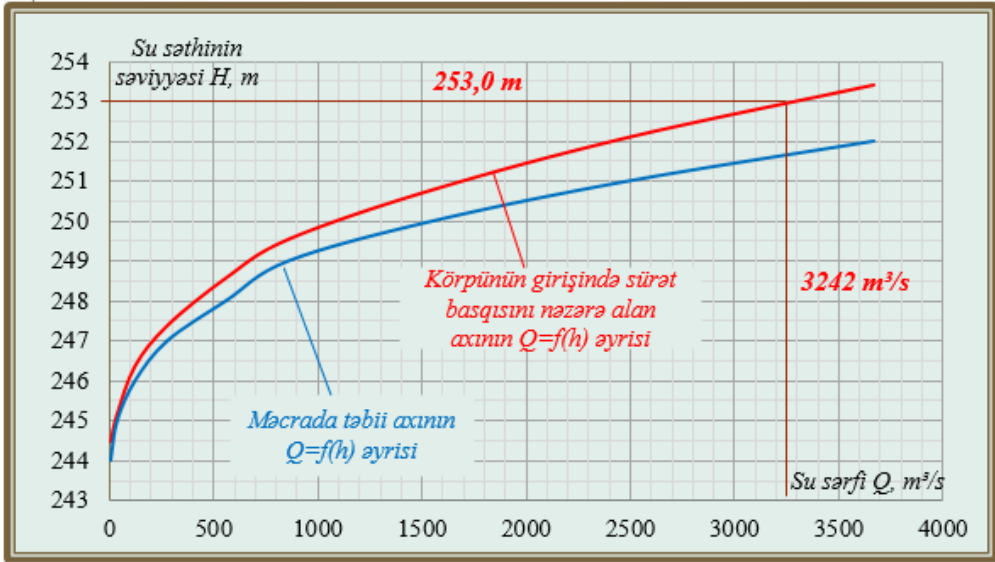
1-ci hal. Açıq məcrada axının dərinliyi körpünün altında yaranmış kritik dərinlikdən azdır. Bu halda körpünün girişində axının boğulması müşahidə olunmur.

2-ci hal. Açıq məcrada axının dərinliyi körpünün altında yaranmış kritik dərinlikdən çoxdur. Bu halda körpünün girişində axının boğulma əlamətlərinin yaranması mümkündür.

Körpünün suburaxma qabiliyyətinin hesablanması

Körpünün suburaxma qabiliyyətinin hesablanması zamanı ilkin olaraq axının sürət basqısının yaranmasının şərti yoxlanılır. Hesablamalar göstərir ki,

suyun səthi 250 m səviyyəsində olduğu halda canlı en kəsiyin sahəsi 534 m²-ə bərabərdir. Eyni səviyyə üçün sukeçirici bacaların toplam sahəsi isə 241,5 m²-dir. Körpünün girişində axının tam dərinliyi təyin olunduqdan sonra körpünün girişi üçün sürət basqısını nəzərə alan $Q=f(h)$ əyrisi qurulmuşdur (Şəkil 9).



Şəkil 9. Körpünün girişi üçün sürət basqısını nəzərə alan $Q=f(h)$ əyrisi

Körpünün girişi üçün sürət basqısını nəzərə alan $Q=f(h)$ əyrisinə əsasən 1-ci hal üçün gursululuq dövründə Xudafərin su anbarından 3242 m³/s su sərfi aşağı byefə ötürülən zaman körpünün qarşısında axın səthinin səviyyəsi 253,00 m olacaqdır.

Energeji rejimində Qız Qalası su anbarında su səthinin səviyyəsinin gündəlik dəyişməsi 248,00 – 250,00 m səviyyələr arasında olduğundan 2-ci halın tərkibində iki vəziyyət yarana bilər:

1. Qız Qalası su anbarında su səthinin səviyyəsi 248,00 m-dir və Xudafərin su anbarından aşağı byefə yüksək su sərtləri ötürülür. Bu halda körpünün qarşısında suyun sərfi 3242 m³/san, suyun sürəti 7.53 m/s, su səthinin səviyyəsi isə 253.35 m olur. Alınmış nəticələr göstərir ki, daşqın dövrünün əvvəlində Qız Qalası su anbarında su səthinin səviyyəsi 247,00 m-də olmalı, daşqın dövrünün sonunda isə su anbarının səviyyəsi müəyyən olunmuş rejimə qayıtmalıdır.
2. Qız Qalası su anbarında su səthinin səviyyəsi 248,00 m-dir və Xudafərin SES 200 MVt güc ilə gündəlik olaraq «pik» rejimində işləyir. Bu halda

körpünün qarşısında suyun sərfi $550 \text{ m}^3/\text{san}$, suyun sürəti 5 m/s , su səthi isə 247.00 m səviyyəsində yerləşir.

Nəticə

Aparılmış hesablamalar və təhlillər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Araz çayının yatağının ensiz olması səbəbindən 0.01% və 0.1% təminatlı hesabi maksimal su sərtləri keçən zaman körpülərin dayaqları suyun altında qalır. Araz çayının yüksək su sərtlərinin böyük hissəsi Xudafərin su anbarında toplandığından aşağı byefə ötürülən suyun sərfi azalır. Bununla belə, aparılmış araşdırmalar göstərir ki, Xudafərin su anbarından aşağı byefə yüksək sərtlər ötürülən zaman körpülər üçün təhlükə yarana bilər. Bu baxımdan aşağıdakı tədbirlərin icra olunması məqsədəuyğun hesab edilir:

- Körpülərinin texniki vəziyyətinin öyrənilməsi və bərpa-konservasiya işlərinin aparılması üçün müəyinə işlərinin aparılması;
- Körpülər yerləşən ərazidə dayaq və bünövrələrin aşınma və yuyulmaya qarşı dayanıqlığın, eyni zamanda çay axınının körpünün materiallarına təsirinin tədqiq edilməsi;
- Körpülərin hidravlik modelinin qurulması;
- Körpülər yerləşən ərazilər üçün tektonik qırılma və çatların müəyyən edilməsi və risk analizinin aparılması;
- Körpülər üzərində yaranmış çatların monitorinqi və hərəkətinin diaqnostikası, körpülərin dinamik davranışının müəyyən edilməsi.

ƏDƏBİYYAT

1. *Qarayev N.Ə., Rəcəbov R.F., Osmanov F.B.* Xudafərin hidroqovşağından gursululuq axımının ötürülməsinin HEC ResSim proqram təminatı vasitəsilə modelləşdirilməsi. Su problemləri: Elm və Texnologiyalar. Bakı, 2021, s. 20-32.
2. Худаферинский гидроузел на реке Аракс. Том-2, Книга 1, Водное хозяйство. Баку, 1980.
3. Худаферинский гидроузел на реке Аракс. Том-1, Книга 1, Водное хозяйство. Баку, 1980
4. Худаферинский гидроузел на реке Аракс. Том-1, Корректировка технического проекта. Бакгидропроект. Баку, 1991.
5. СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения.

Redaksiyaya daxil olub 29.10.2024

UOT 911.3

R.İ.Quliyev

*Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
akademik H.Ə.Əliyev adına Coğrafiya İnstitutu
quliyevramil915@gmail.com*

GƏNCƏ-DAŞKƏSƏN İQTİSADI RAYONUNDA KƏND TƏSƏRRÜFATI SAHƏLƏRİNİN İNKİŞAF DİNAMİKASI

<https://doi.org/10.30546/2520-2049.73.1.2025.170>

Açar sözlər: *Kənd təsərrüfatı, heyvandarlıq, bitkiçilik, əkin sahəsi*

Tədqiqat ərazisində kənd təsərrüfatının mövcud problemləri və inkişaf istiqamətləri təhlil olunmuşdur. Ərazinin dağlıq və düzən relyefdən ibarət olması kənd təsərrüfatının həm heyvandarlıq həm də bitkiçilik üzrə inkişafı üçün geniş imkanlar yaradır. Kənd təsərrüfatında heyvandarlığın inkişafında bitkiçiliyin xüsusi əhəmiyyəti qeyd olunmuşdur. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin istehsalının böyük hissəsi yarımşəhra və quru-çöl iqliminə malik olan Samux və Goranboy rayonun suvarılan torpaqları hesabına təmin olunur. Burada becərilən taxıl və yem bitkiləri kənd təsərrüfatı bitkiləri istehsalının ərazi strukturunda 86% paya malikdir ki, onunda 80%-i heyvandarlığın yem bazasının formalaşmasına istiqamətlənmişdir. Çoxillik əkində əsas üstünlüyün ixrac və sənaye emal təyinatlı məhsulların istehsalından təşkil olunması onun əlavə dəyərinin yüksək göstəriciləri ilə izah olunur.

Р.И.Кулиев

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗОН ГЯНДЖА-ДАШКЕСАНСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА

Ключевые слова: *Сельское хозяйство, животноводство, растениеводство, посевная площадь*

Проанализированы современные проблемы и направления развития сельского хозяйства на исследуемой территории. Горный и равнинный рельеф местности создает широкие возможности для развития сельского хозяйства как в животноводстве, так и в растениеводстве. Отмечено особое значение растениеводства в развитии животноводства в сельском хозяйстве. Основная часть продукции растениеводства обеспечивается за счет орошаемых земель Самухского и Геранбойского районов, имеющих полупустынный и сухостепной климат. Возделываемые здесь зерновые и кормовые культуры занимают 85% территориальной структуры производства сельскохозяйственной продукции, из них 75-80% направляются на формирование кормовой базы для животноводства. Главным преимуществом многолетних культур является производство

продукции на экспорт и промышленную переработку, что объясняется ее высокой добавленной стоимостью.

R.İ.Quliyev

DEVELOPMENT DYNAMICS OF AGRICULTURAL AREAS IN THE GANJA-DASHKASAN ECONOMIC REGION

Keywords: *Agriculture, animal husbandry, crop production, cultivated area*

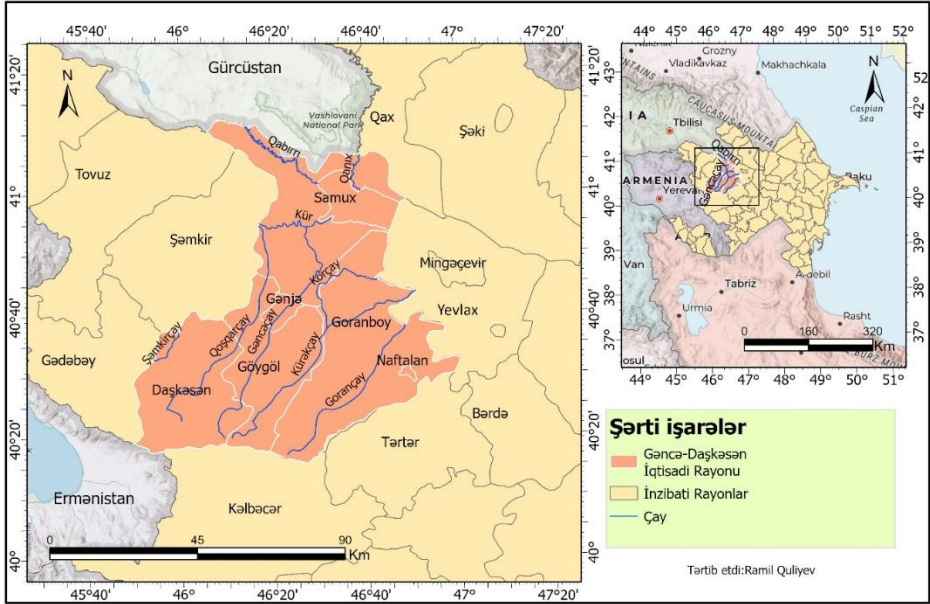
The current problems and development directions of agriculture in the study area were analyzed. The mountainous and flat relief of the territory creates wide opportunities for the development of agriculture in both animal husbandry and crop production. The special importance of crop production in the development of animal husbandry in agriculture is noted. The majority of agricultural crop production is provided by the irrigated lands of the Samukh and Goranboy regions, which have a semi-desert and dry-steppe climate. Grain and fodder crops cultivated here have an 85% share in the territorial structure of agricultural crop production, of which 75-80% are directed to the formation of the fodder base of livestock. The fact that the main advantage of perennial crops is the production of export and industrial products is explained by its high added value.

Giriş

Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonun ümumi sahəsi 527000 hektar təşkil edir. Ərazinin təbii-iqlim şəraiti, mühüm su ehtiyatlarına əlçatanlığı, dağlıq və düzənliklərdən təşkil olunması kənd təsərrüfatını müxtəlif istiqamətdə inkişaf etdirmək üçün geniş imkanlar yaradır. Digər tərəfdən regionun zəngin mineral və rekreasiya ehtiyatları, iqtisadi-coğrafi mövqeyi və xüsusilə qonşu sərhəd ərazilərin erməni işğalından azad olunması onun iqtisadi əhəmiyyətini daha da artırır.

Lakin aparılan tədqiqatlar göstərir ki, ərazinin təbii resurslarından düzgün istifadə olunmaması, antropogen təsirlərin günü-gündən artması torpaqların deqradasiyasına, kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahələrinin azalmasına gətirib çıxartmışdır. Kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqlarda kənd təsərrüfatı sahələrinin bölüşdürülməsi, kənd təsərrüfatı bitkilərinin, biçənək və otlaqların növbəli əkini, meşə zolaqlarının salınması, meliorativ sistemlərin layihələndirilməsi, tikililərin, əkin yollarının salınması elə təşkil olunmalıdır ki, yeraltı və yerüstü suların tənzimlənməsi, su və külək eroziyasının qarşının alınması, fitosanitar vəziyyətin, məhsulun tozlanma şəraitinin və mikroiqlimin yaxşılaşması təmin edilsin [16, s 365]. Ərazinin təxminən 110000 ha yaxın suvarılan əkin yerlərində meliorativ tədbirlərin vaxtında görülməməsi, tarlaqoruyucu meşə zolaqlarının salınmaması, torpaq və su ehtiyatlarından səmərəsiz istifadə, o cümlədən kənd yerlərinin örüş sahələrindən məhrum

olması torpaqların potensial imkanlarından istifadəni məhdudlaşdıran torpaq idarəçiliyinin müasir problemlərindən sayılır. Kiçik Qafqazda təbii otlaqların uzun müddət işğal altında qalması, qonşu ərazilərdə qışlaqların fasiləsiz olaraq il boyu yüklənməsinə dağətəyi və düzənliklərin torpaq və bitki örtüyünün müxtəlif dərəcədə deqradasiyasına səbəb olmuşdur.



Şəkil 1. Tədqiqat ərazisi

Ölkəmizdə ətraf mühitə və kənd təsərrüfatına yanaşmaların milli inkişaf və ətraf mühit strategiya və siyasətində getdikcə artdığını müşahidə edirik. Dövlət proqramlarının icra olunduğu 10 il ərzində ümumi daxili məhsul 3,2 dəfə, o cümlədən qeyri-neft sektoru 2,6 dəfə, sənaye 2,7 dəfə, kənd təsərrüfatı 1,5 dəfə, investisiyalar 6,5 dəfə, əhalinin gəlirləri 6,5 dəfə, orta aylıq əməkhaqqı 5,5 dəfə artmışdır [1, s.5]. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda 2003-2023-cü illər ərzində kənd təsərrüfatı məhsulları istehsalında 95%, o cümlədən bitkiçilikdə 123%, heyvandarlıqda 79% artım müşahidə olunmuşdur. Kənd təsərrüfatı bitkiləri strukturunda əsas payı arpa, buğda və yem istehsalı təşkil edir ki, bunda böyük hissəsi heyvandarlığın inkişafına yönəlmişdir. Ərazinin torpaq, iqlim, və relyef şəraiti kənd təsərrüfatında torpaq ehtiyatlarından istifadənin təşkilində mühüm təbii coğrafi amillər sayılır. Ərazinin ümumi torpaq fondunda təbii otlaq və əkin sahələrinin payı müvafiq olaraq 46% və 21 % təşkil edir.

Məqalədə uzun müddətli statistik məlumatlar əsasında regionun kənd təsərrüfatı bitkilərinin əsas təsərrüfat kateqoriyaları üzrə ərazi sahəsinin və heyvandarlığın artım dinamikası təhlil olunmuşdur. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonu Azərbaycan Respublikası ərazisinin və əhalisinin 6%-ni təşkil edir. İqtisadi rayonun tərkibində Goranboy, Samux, Göygöl və Daşkəsən inzibati rayonları və Gəncə və Naftalan Respublika tabeli şəhərləri daxildir. Ərazinin relyefinin müxtəlifliyi onun alçaq düzənliklərdən hündür dağ zirvələrinə qədər uzanan geomorfoloji quruluşu ilə izah olunur. Ərazi ən alçaq nöqtəsi Samux rayonu ərazisində mütləq hündürlüyü 60 m olan Mingəçevir su anbarından başlayaraq, ən yüksək zirvəsi sayılan Kiçik Qafqazın Murovdağ silsiləsinin Camışdağ zirvəsinə (3724 m) kimi uzanır. Ərazinin hündürlük qurşaqları üzrə paylanmasında 60-300 m-ə qədər olan ərazi ümumi ərazinin 43%-ini, 300-500 m-ə qədər olan ərazi 9,5%-ini, 500-1000 m 13,1%-ini, 1000-2000m 24,5%-ini, 2000-3000 m 8,9%-ini, 3000 m-dən yuxarı isə 1,2%-ini təşkil edir.

Təhlil və müzakirə

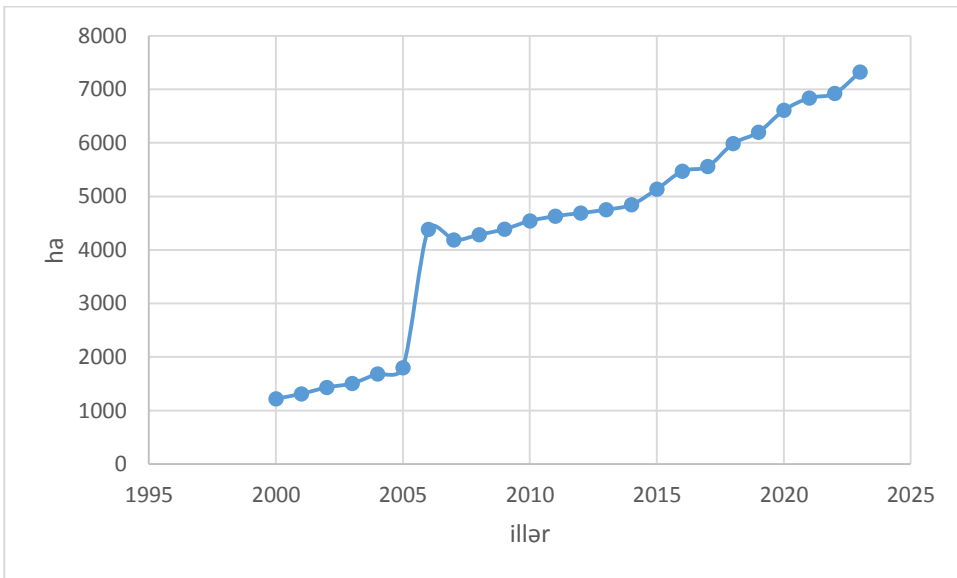
Kənd təsərrüfatı bitkilərinin əsas təsərrüfat kateqoriyaları üzrə ərazi quruluşunda dənli və dənli paxlalı və yem bitkiləri önəmli paya malik olsada, dən üçün günəbaxan, çoxillik əkmələrdən üzüm, xurma və nar istehsalı davamlı inkişaf trendinə malikdir.

Respublikada ümumi yem istehsalının 85%-i bitkiçilik sahəsinin payına düşür. Heyvandarlığın yüksək inkişaf etdiyi təsərrüfatlarda əkinə yararlı torpaq sahəsinin 45%-i yem bitkiləri (yaşıl yem, qüvvəli yem, qaba yem, biçənək və otlaq sahəsi) becərilməsinə ayrılır [11, s.12]. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda 2023-cü ilin məlumatlarına görə yem bitkiləri istehsalının əkinçilikdə ərazi payı 30% təşkil etmişdir[4, s.184, 269]. Yem istehsalı daxil olmaqla bitkiçiliyin 68 %-i heyvandarlıqda yem bazasının formalaşmasına cəlb olunmuşdur. Təbii otlaq sahələrinin ərazidəki payı (46%) regionun heyvandarlıq üzrə ixtisaslaşmasını şərtləndirmişdir.

Bölgədə çoxillik əkinlərdən olan meyvə və giləmeyvənin ümumi əkin sahəsi davamlı inkişaf trendinə malikdir (Şəkil 2). Bu klasterin xarici bazarda yüksək əlavə dəyərli realizə olma imkanlarının olması onun rentabelliğini şərtləndirmişdir. Ümumi respublika üzrə kənd təsərrüfatında əsas məhsulların ixracında meyvəçilik dominant rola malikdir. 2023-cü ilin statistik məlumatlarına əsasən ölkə üzrə ümumi bitkiçilik məhsullarının ixracında meyvəçiliyin payı 52% təşkil etmişdir. Regionda da bitkiçiliyin strukturunda çoxillik əkində üzüm, xurma və nar xüsusilə qeyd etmək olar. Bundan başqa torpaq-iqlim şəraitinin əlverişliyi onların maya dəyərinin aşağı olması ilə nəticələnir. Xurma və nar çoxillik əkmələrin quruluşunda 50 % dən çox paya malikdir. Çoxillik əkində meyvə bağlarının böyük hissəsi Goranboy rayonu ərazisinə düşsə də, məhsuldarlıq Samux rayonunda daha yüksəkdir. Bu da

onunla izah olunur ki, Samux rayonunun əkin əraziləri daha çox su ehtiyatlarına yaxın ərazilərdə cəmlənmişdir. Bu ərazilərin əkin sahələri əsasən Kür və Qabırçı çayları sahillərində nəmliyi yüksək olan məhsuldar allüvial-çəmən torpaqları bitkilərin suvarmaya olan tələbatının qismən ödənilməsində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Meyvəçilikdə məhsuldarlığın səviyyəsi bu regionda son on ildə 30-35 % aşağı düşməsinə baxmayaraq ərazi sahəsi artan trendlə davam edir [10, s.217]. Qlobal iqlim dəyişikliyi və uzun müddət su mənbəyi işğal altında qalan Goranboy rayonunun su ehtiyatlarından istifadədə məhdud imkanları kənd təsərrüfatında əkinçiliyin məhsuldarlığına təsir edən amillər üçün də xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

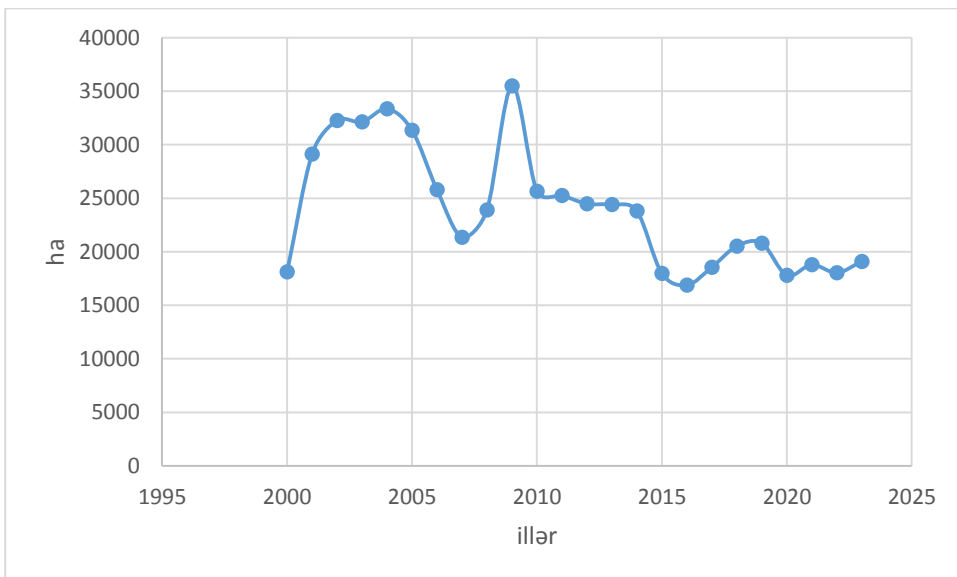


Şəkil 2. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda meyvə və giləmeyvənin əkin sahəsi

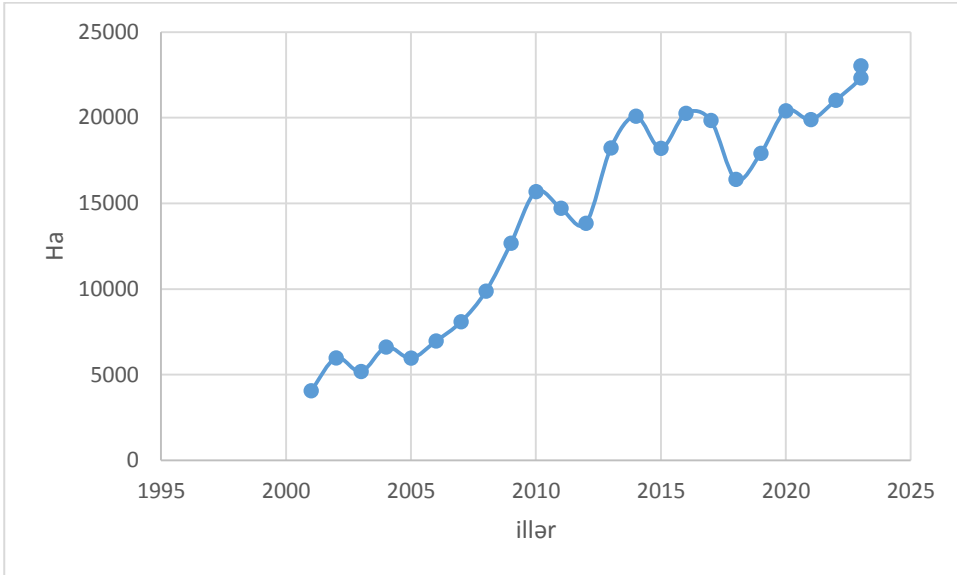
Goranboy rayonunda suvarma əkinçiliyi əsasən subartezian quyuları hesabına formalaşır. Rayonda əkin aparılan sahələrin 46000 hektarı 958 ədəd subartezian quyusu və 16 ədəd nasos stansiyaları, 20500 hektarı isə təbii su mənbələri vasitəsi ilə suvarılır [7, <https://mst.gov.az/az/news/272>]. 2014-cü ildə istifadəyə verilən Şəmkir su anbarından çəkilən Şəmkir-Samux-Goranboy magistral suvarma kanalının birinci növbəsinin davamı olaraq, uzunluğu 27,95 kilometr olan ikinci növbəsinin tikintisinə 2015-ci ildə başlanılıb. Bu layihənin tamamlanması vaxtı ilə su mənbəyi işğal zonasında qalan Goranboy rayonunun 8293 hektar yeni suvarılan əkin yerləri olmaqla ümumilikdə 26584 hektar torpaq sahələrinin suvarılmasında xüsusi əhəmiyyətə malikdir [6, <http://goranboy-ih.gov.az/>]. Bundan başqa vaxtı ilə mənbəyini Suqovuşan su

anbarından götürən Goranboy rayonunun cənub ərazilərini su ilə təmin edən Sol Sahil Tərtər kanalında təmir işləri yekunlaşmaq üzrədir. Təmir-bərpa işləri başa çatdıqdan sonra kanala yenidən Suqovuşan anbarından suyun verilməsi təmin ediləcək. Bununla da “Xan arxı” vasitəsi ilə rayonun Əlirzalı, Xan Qərvənd, Yeniyol, Təklə, Aşağı Ballıqaya kəndlərinin və Qızılhacılı qəsəbəsinin əkin sahələrinin suvarma suyu ilə təminatı yaxşılaşdırılacaq [8, <http://goranboy-ih.gov.az/>].

Ölkəmizdə dənli və dənli paxlalı bitkilərin xüsusilə də buğda və arpa istehsalının ümumi bitkiçiliyin ərazi təşkilində yarıdan çox paya malik olması torpaq ehtiyatlarının məhdudluğu, heyvandarlıq təsərrüfatlarında geniş istifadəsi və əhalinin istehlak zənbilində xüsusi yerə malik olmasından irəli gəlir [2, s.42]. 2023-cü ilin məlumatlarına əsasən ölkəmizdə istehlak olunan buğdanın 63 %i ,arpanın isə 92 % yerli istehsal hesabına formalaşırdı. İstehsal olunan dənliyə (çəltik istisna olmaqla) 59%-i mal-qara və quş yemi üçün istehlakda istifadə olunur o cümlədən, buğda üzrə bu göstərici 37%, arpa üzrə 93%, qarğıdalı üzrə 62% təşkil edir [3, s.20-23]. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda dənli bitkilərdə arpanın və yemlik bitkilərinin ərazi sahəsinin artması heyvandarlığın inkişaf tempi ilə bağlıdır. Dənli bitkilərin istehsalında arpaya son illərdə buğda əkininə nisbətən daha çox üstünlük verilməsi müşahidə olunur. Buğdanın ərazi sahəsində 2009-cu ildən etibarən azalma müşahidə olunur. 2023-cü ildə bu azalma 46 % təşkil etmişdir (Şəkil 3). Arpanın istehsalında istisna illəri çıxmaq şərtiylə davamlı inkişaf müşahidə olunmuşdur (Şəkil 4).



Şəkil 3. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda buğdanın əkin sahəsi



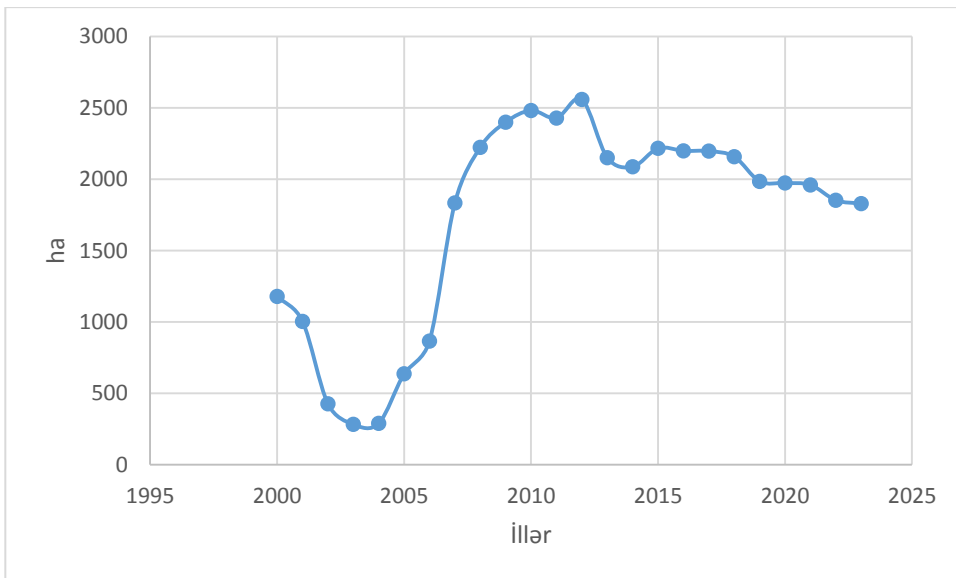
Şəkil 4. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda arpanın əkin sahəsi

Bölgədə payızlıq taxıl bitkilərinin yazlıq taxıl bitkilərinə nisbətən üstün olması onun məhsuldar və erkən yetişmə qabiliyyətinə malik olması ilə izah olunur. Bu bitkilər payızda və erkən dövrlərdə torpaq-iqlim ehtiyatlarından, o cümlədən, payız istiliyindən və rütubətindən daha yaxşı istifadə etdikləri üçün taxıl istehsalının artırılmasında mühüm rol oynayırlar [16, s.104; 14, s.125]. Regionda payızlıq bitkilərin əkinindən sonra yay-payız dövrü torpağın boş qalmaması üçün aralıq əkin vasitəsilə yaşıl yem istehsalı heyvandarlığın inkişafında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bütün bu proseslər həm aqroiqlim ehtiyatlarından səmərəli istifadə etmək baxımından iqtisadi olaraq, həm də torpağın uzun müddət bitki ilə örtülməsi əlverişsiz iqlim şəraitinin mənfi təsirlərindən qorunmaq baxımından aqroekoloji baxımdan əlverişlidir.

Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda üzümçülük üzrə əsasən Samux və Göygöl rayonları ixtisaslaşmışdır. Üzümçülüyn həm istehsal həm də emal olunması burada onun qədim tarixə malik köklərinin olması ilə bağlıdır. Belə ki, 1931 ci ildə Göygöl rayonu ərazisində qazıntılar zamanı Y.H.Hummel tərəfindən tapılan küp B.B.Piotrovski tərəfindən e.ə II minilliyin sonu və I minilliyin əvvəlinə aid edilmişdir [12, s.20]. İstehsal olunan üzümün əsas tədarükçüləri Gəncə şəhəri və Göygöl rayonunda yerləşən sənaye emal müəssisələridir. 165 illik tarixə malik "Göygöl Şərab Zavodu" ASC Azərbaycanın ən qədim şərab, konyak, şampan, araq və alkoqolsuz içkilər istehsal edən müəssisəsidir. Cənubi Qafqazın qədim şərabçılıq təsərrüfatlarından biri olan Göygöl Şərab Zavodunun təməli 1860-cı ildə

Azərbaycanın o zamanlar Yelenendorf adlandırılan (indiki Göygöl rayonu) ərazisində məskunlaşmış Şvab almanları tərəfindən qoyulmuşdur [9, <http://goygol-ih.gov.az/az/goygol-serab-zavodu.html>]. Hazırda zavodun Göygöl və Samux bölgələrində yerləşən üzümliklərində Chardonnay, Merlo, Kaberne-Soviniyon, Sapervi, Mədrəsə, Şiraz, Şardone, Soviniyon blan, Rkasiteli, Qrenas, Muskat, Bayanşirə, üzüm sortları yetişdirilir. Hazırda istehsal olunan məhsullar daxili bazarlarla yanaşı xarici bazarlarda ixrac olunur.

Regionda 2004-2012-ci illərdə ərazidə üzümçülüyn istehsalı geniş vüsət alsada , 2013 cü ildən sonra bu prosesin əksi nisbətən az dinamika ilə müşahidə olunur (Şəkil 5). Qrafikdən müşahidə etmək olur ki, variasiya əmsalının yüksək olması üzümün dayanıqlı inkişafa malik olmamasından xəbər verir. DSK-nin 2023-cü il məlumatlarına əsasən ümumilikdə 1829 ha o cümlədən, Samuxda 900 ha, Göygöldə 719 ha, Goranboyda 80 ha, Gəncədə 127 ha, Naftalanda 2 ha üzüm bağları fəaliyyət göstərir. Buna baxmayaraq, son illər yüksək məhsuldar sortların tətbiqi sahəsində üzümün məhsuldarlığında yüksək göstəricilər əldə olunmuşdur. Goranboy rayonunda üzüm sahələrinin azlığına baxmayaraq, burada məhsuldarlığ göstəriciləri Samux və Göygöl rayonunda olduğundan hər zaman yüksək olub.

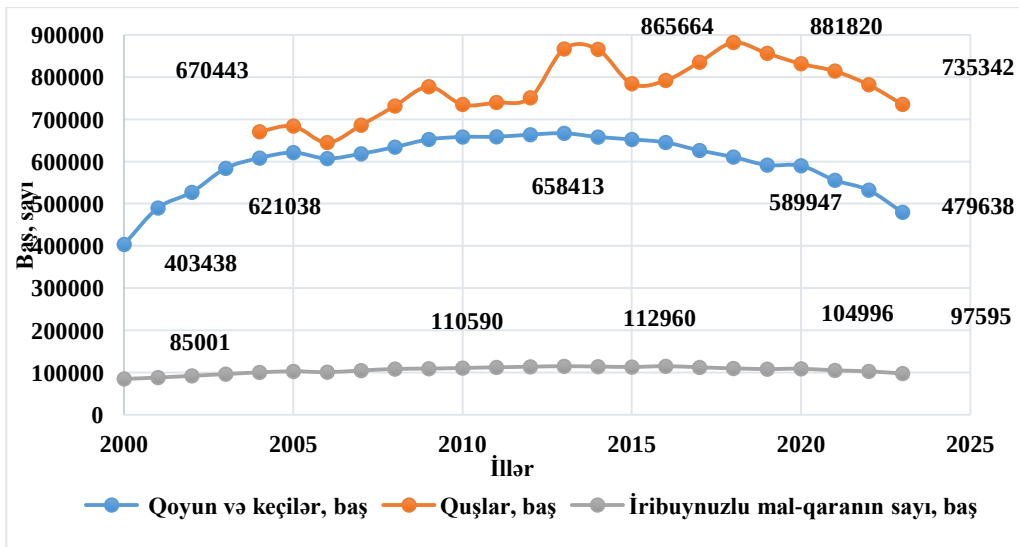


Şəkil 5. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda üzümün əkin sahəsi

Bu bölgədə həm süfrə, həm də texniki üzümçülüyn inkişafı üçün əlverişli torpaq-iqlim şəraiti vardır. Tədqiqatlar göstərmişdi ki, şərabların keyfiyyəti torpaq tipindən çox asılıdır. Üzüm altında istifadə olunan açıq şabalıdı, şabalıdı və çəmən torpaqları ərazinin 45-50%-ni təşkil edir ki, bu da

onun perspektiv inkişaf imkanlarından xəbər verir. Ərazidə üzümçülüyn hündürlük üzrə paylanması üzüm sortlarından asılı olaraq, mütləq hündürlüyü 50 m-dən 700 m-ə qədər ərazilərdə yayılmışdır. Əmək tutumlu və gəlirli sahə kimi üzümçülük və şərabçılığın kompleks inkişafı regionda əmək ehtiyatlarından səmərəli istifadə etmək baxımından sosial-iqtisadi şəraitin yaxşılaşdırılmasına xidmət edə bilər. Nəzərə almaq lazımdır ki, vaxtı ilə SSR-də istehsal olunan üzümün 30%-i ölkəmizdə istehsal olunan üzümün hesabına təmin olunurdu. 1984-cü ildə respublika büdcəsi gəlirinin 40 faizə yaxını üzümçülük və şərabçılığın hesabına təmin olunurdu.

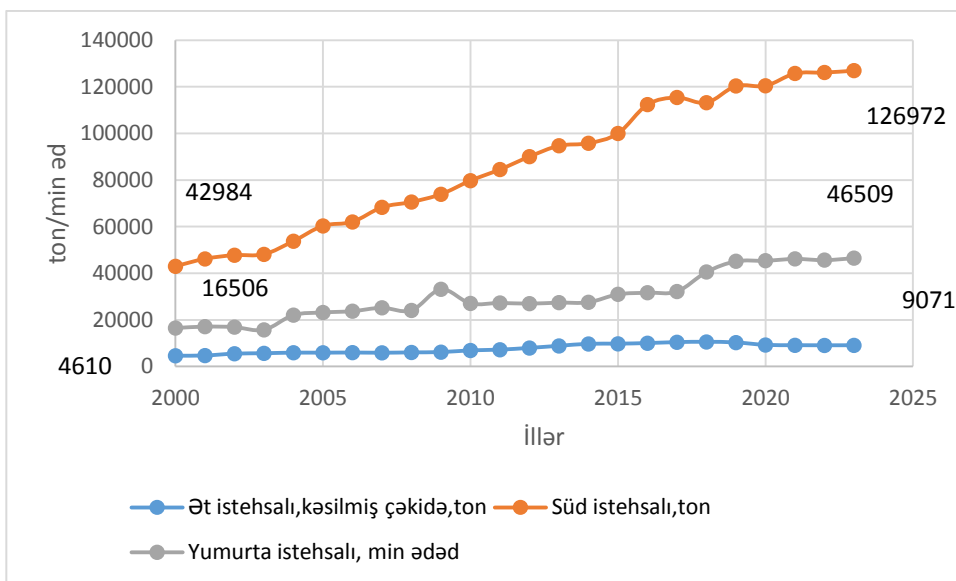
2000-2023-cü illər arasında heyvanların baş sayındakı artım dinamikasına baxdıqda iribuynuzlu mal-qaranın, qoyun və keçilərin və quşların baş sayında 2000-ci illə müqayisədə 2023-cü ildə müvafiq olaraq 15%, 19% və 10% artım olmuşdur (Şəkil 6). İri-buynuzlu mal-qaranın baş sayındakı artım ölkə üzrə olan göstəricidən 9% aşağı, qoyun və keçilərin sayı 3% yuxarı, quşların sayı isə 85% aşağı qalır. Son illərdə heyvanların baş sayında azalan trend müşahidə olunur. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda heyvandarlığın inkişafı üçün geniş otlaq sahələrinin olmasına baxmayaraq, onun yem strukturunun əsas bazası növbəli əkin sxemi üzrə aralıq yem və əsas dənli bitkilərin istehsalı ilə təşkil olunur. Bunun nəticəsidir ki, dağlıq ərazilərdən təşkil olunan Daşkəsən və Göygöl rayonlarında heyvandarlığın baş sayı, geniş qış otlaqlarına və əkin sahələrinə malik olan Goranboy və Samux rayonlarından geri qalır. Bundan başqa son illər intensiv texnologiyalarla heyvandarlığın



Şəkil 6. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda heyvanların baş sayına görə inkişaf dinamikası

inkışafı ekstensiv üsulla istehsalın rəqabətqabiliyyətini məhdudlaşdırmışdır [5, s.9]. Kənd ətrafı örüş sahələrinin azalması, yay otlaqlarının zəbt olunması, otlaq sahələrinə təbii və antropogen təsirlərin artması baş verən proseslərin hərəkətverici qüvvələri kimi çıxış edir.

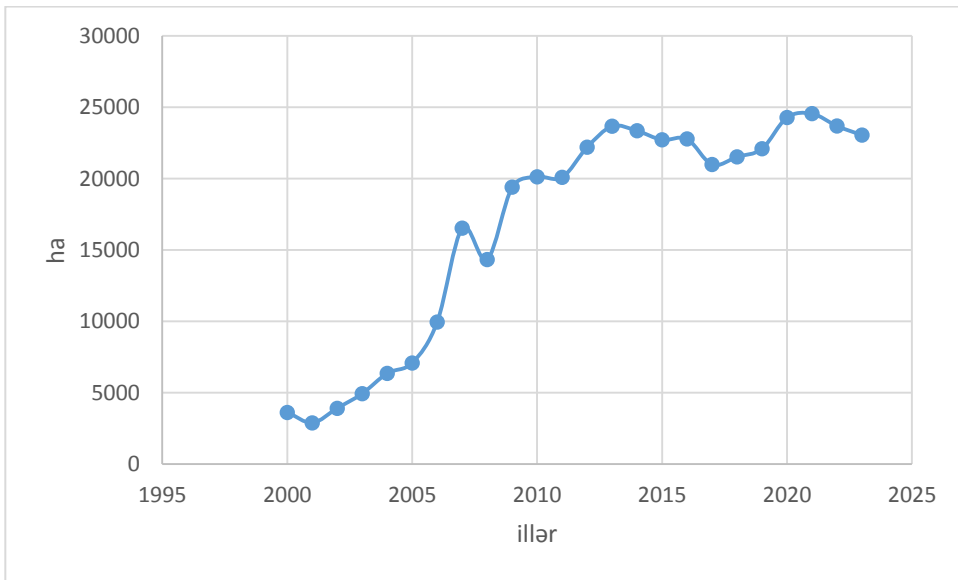
Heyvandarlıq məhsullarının istehsalında dinamika kifayət qədər fərqlidir. Süd və yumurta istehsalında son 23 ildə 3 dəfəyə qədər, kəsilmiş çəkiddə ət istehsalında isə 2 dəfəyə qədər artım olmuşdur (Şəkil 7). Regionda süd istehsalı ölkə üzrə göstəricidən 75% yuxarı, yumurta istehsalı 2 dəfədən çox aşağıdır. Südlük heyvandarlığın rentabelliği bölgədə üstünlük təşkil edən ailə kəndli təsərrüfatların bu sahəyə marağını artırmışdır. Heyvanların baş sayında olan cüzi artım fonunda kəsilmiş çəkiddə ət istehsalının 2 dəfəyə qədər artımı və süd istehsalının yüksək göstəriciləri, regionda damazlıq heyvandarlığının inkışafı ilə bir başa bağlıdır.



Şəkil 7. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda heyvandarlıq məhsullarının istehsalı

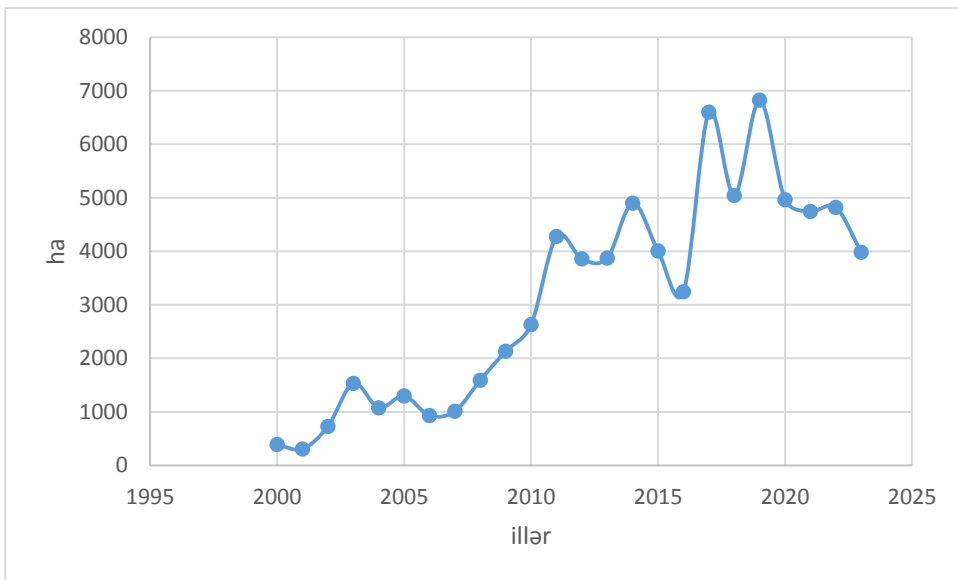
Bununla yanaşı yem əkin sahələrinin son 23 ildə növbəli əkin sxemi üzrə əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməsi və dənli bitkilərin xüsusilə də arpa əkin sahələrinin getdikcə artması regionun təsərrüfatçılıqda yem bazasına əsaslanan heyvandarlıq üzrə ixtisaslaşmasından xəbər verir (Şəkil 8). Tədqiqatlar göstərir ki, yem bazasının düzgün formalaşdırılması, qida rasionunun balanslaşdırılması heyvanların artımına, onların məhsuldarlığına və heyvandarlıq məhsullarının maya dəyərinin aşağı düşməsinə zəmin yaradır. Bununla yanaşı yemçiliyin tətbiqi torpağın aqroekoloji xüsusiyyətlərinin yaxşılaşmasında müsbət təsir

göstərir. Yemçiliyin strukturunda əsas payı çoxillik paxlalı bitkilərdən yoncanı xüsusiylə qeyd etmək olar. Yonca azot toplama qabiliyyətinə malik olduğuna görə torpağın münbitliyini artırır, onun güclü sürətdə inkişaf etmiş kök sistemi isə torpağın fiziki xassələrinin strukturunu yaxşılaşdırır. Bu bitkilərin ərazi təşkili tarla və yemçilik növbəli əkin sxemi üzrə əkin və ya təbii biçənək sahələrini əhatə edir.



Şəkil 8. Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda yemlik bitkilərin əkin sahəsi

Regionda dən üçün günəbaxanın istehsalının son 23 il ərzində ərazi sahəsinin 5.5 dəfəyə qədər artımı baş vermişdir (Şəkil 9). 2021-ci ilin məlumatlarına əsasən Goranboy və Samux rayonlarında günəbaxanın istehsalı respublika üzrə olan ümumi istehsalın 44 % -ni təşkil etmişdir. Bu bitkinin geniş istehsalının səbəblərindən biridə onun quraqlığa qarşı daha dözümlü olması ilə bağlıdır. Bundan başqa günəbaxan istehsalının maya dəyərinin aşağı olması onun daha çox kiçik təsərrüfatlar tərəfindən əkilməsinə imkan yaradır [13, s.17]. Günəbaxanın yaşıl kütləsindən iribuynuzlu mal-qara üçün yem və keyfiyyətli silos alınır. Cərgəli bitkilərdən olan günəbaxan növbəli əkin sxemində dənli bitkilər üçün yaxşı sələf rolunu oynayır. Buna baxmayaraq son illər onun ərazi təşkilində payı azalmaqda davam edir.



Şəkil 9. *Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonunda dən üçün günəbaxanın ərazi sahəsi*

Nəticə

1. Regionda kənd təsərrüfatı bitkilərinin ərazi quruluşunda arpa, yem və çoxillik əkmələr istisna illəri çıxmaq şərtilə davamlı inkişaf trendinə malikdir. İqtisadi rayonun kənd təsərrüfatı bitkilərinin istehsalında yem və arpa istehsalının artım dinamikası südlük heyvandarlığın inkişafının əsas göstəricisidir. Ərazidə təbii otlaq sahələrinin çoxluğuna baxmayaraq, xırda buynuzlu heyvanların sayında artım son 20 ildə 19% təşkil etmişdir.

2. “2012-2020-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında üzümçülüyn inkişafına dair Dövlət Proqramı” təsdiq edilməsinə baxmayaraq, bölgədə üzüm altında istifadə olunan torpaq sahələrinin 2012-ci ildən, istehsal həcmnin isə 2020-ci ildən sonra azalan tendensiyası müşahidə olunur. Bölgədə üzümçülüyn inkişafı sosial-demoqrafik şəraitin yaxşılaşmasına müsbət təsir göstərə bilər. Goranboy rayonunda üzümün məhsuldarlığının üzümçülük üzrə ixtisaslaşmış Göygöl və Samux rayonundan yüksək olması onun potensial imkanlarının araşdırılmasını zəruri edir.

3. Günəbaxan bitkilərinin dəyər zənciri üzrə əlavə dəyərinin yüksək olması, edafik tələblərinin təbii şəraitə uyğunluğu və istehsal şərtlərinin əlverişliyi onun geniş istehsalını şərtləndirmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. “Azərbaycan Respublikası regionlarının sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı”nın (2014-2018-ci illər) icrasının yekunları. Bakı: 2019, 324 s.
2. Azərbaycan Respublikasında kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalına və emalına dair Strateji Yol Xəritəsi. Bakı: 2016, 177 s.
3. “Azərbaycanın ərzaq balansları”/Statistik məcmuə/. Bakı: 2024, 138 s.
4. “Azərbaycanın kənd təsərrüfatı”/Statistik məcmuə/. Bakı: 2024, 697 s.
5. *Fikrətzadə F.F.* Azərbaycanda kənd təsərrüfatı innovasiyalarının tətbiqinin stimullaşdırılması. Kənd təsərrüfatının iqtisadiyyatı. 2022, № 4 (42).
6. Goranboyda əkin sahələrinin suvarılması təminatının yaxşılaşdırılması işləri davam etdirilir. <http://goranboy-ih.gov.az/> .
7. Goranboyda əkin sahələrinin suvarma suyu ilə təminatı yaxşılaşdırılır. <https://mst.gov.az/az/news/272>.
8. Goranboy və Tərtər rayonlarının İcra Başçıları “Tərtər” sol sahil magistral kanalında aparılan təmir-bərpa işləri ilə yerində tanış oldular. <http://goranboy-ih.gov.az/>.
9. Göygöl şərab zavodu. <http://goygol-ih.gov.az/>
10. *Quliyev R.İ.* Gəncə-Daşkəsən iqtisadi rayonu suvarılan torpaqlarının məhsuldarlığına təbii-coğrafi amillərin təsirinin qiymətləndirilməsi. “Azərbaycanda Müasir İqlim Dəyişmələrinin Təbii Komplekslərə və Təsərrüfat Sisteminə Təsiri” Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans. Bakı: 6 iyun 2024, s.212-220.
11. *Musayev N.* Yemçilik. Modul dərs vəsaiti. Bakı: 2016, s. 60.
12. *Pənahov T.M., Səlimov V.S., Zari Ə.M.* «Azərbaycanda üzümçülük». Bakı: «Müəllim» nəşriyyatı, 2010. –224 s.
13. *Larsson S.*, (2018), “The sunflower value chain: a case study in Babati, Tanzania”, Södertörn University, Stockholm, Sweden, 45 pages.
14. *Мамеев В.В., & Нукифоров В.М.* (2015). Оценка урожайности, адаптивности, экологической стабильности и пластичности сортов озимой пшеницы в условиях Брянской области. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, (7), 125-129.
15. *Кирюшина В.И.* Методическое руководство по агроэкологической оценке земель, проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Москва: 2005, 763 с.
16. *Ториков В.Е.* Возделывание озимой пшеницы на Юго-Западе России: Монография. – Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2012. – 164 с.

Redaksiyaya daxil olub 12.11.2024

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.
- Məqalənin quruluşu aşağıdakı bölümlərdən ibarət olmalıdır: UOT indeksi, müəllifin adı, ata adı və soyadı, iş yeri, elmi dərəcəsi və elmi adı, üç dildə açar sözlər və xülasə (100-150 sözdən ibarət, 11 pt. ilə) ədəbiyyat siyahısı. Hər üç dildə yazılmış xülasələr bir-birinin eyni olmalı və məqalənin məzmununa uyğun olmalıdır.
- Məqalələrdə verilən **şəkil, rəsm, grafik 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 məqalənin sonunda əlifba ardıcılığı ilə nömrələnməlidir. Məsələn: [1, s.8].
- Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin bibliografik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Simpozium, konfrans materiallarına və ya tezislərinə istinad edilərkən məqalə və ya tezis adı göstəriməlidir.
- Məqalələrin həcmi: 5-12 səhifə.
- Məqalələr mütəxəssis rəyi (məxfi olaraq) əsasında jurnalın redaksiya heyətinin qərarı ilə çap olunur. Redaksiya düzəlişlər etmək üçün məqaləni müəllifə qaytara bilər.
- Məqalədə gedən hər hansı bir elmi yenilik, tezis və s. üçün müəllif şəxsən məsuliyyət daşıyır.
- Jurnalda dərc olunmayan məqalələr geri qaytarılmır.

WRITING RULES

- “Mathematical and natural sciences” series of the periodic scientific journal “Transactions of Pedagogical University” accepts previously unpublished scientific articles.
- The articles can be sent in **Azerbaijani, English, Turkish, and Russian** languages to the journal’s electron address – **jmns@adpu.edu.az, a_zamanov@mail.ru**.
- Articles should be written in **Microsoft Word** writing program Times New Roman alphabet in the font size 12 punto with 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: 27.03.2025
Kağız formatı $70 \times 100^{1/16}$, 10,5 ç.v.
Sifariş 37, sayı 100

—
ADPU nəşriyyatı
Bakı, Ü.Hacıbəyli, 68