

BAKI UNIVERSİTETİNİN XƏBƏRLƏRİ

ВЕСТНИК
БАКИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

NEWS
OF BAKU UNIVERSITY

TƏBİƏT
elmləri seriyası

серия
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

series of
NATURAL SCIENCES

№ 3, 2023

Bakı – 2023

Baş redaksiya heyəti:

Babayev E.S. (baş redaktor), **Kazımzadə A.H.** (baş redaktorun müavini), **Əliyeva İ.N.**, **Məmmədov Y.Ə.**, **Əliyev İ.Ə.**, **Paşayeva N.A.**, **Rəcəbov M.R.** (məsul katib).

Seriyanın redaksiya heyəti:

Babazadə V.M. (redaktor), **Əhmədov E.İ.** (redaktorun müavini), **Ömərov Y.A.** (məsul katib), **Babanlı M.B.**, **Bayramov M.R.**, **Göyçaylı Ş.Y.**, **Xasayev A.İ.**, **İmanov F.Ə.**, **Məhərrəmov M.N.**, **Əzizov A.Ə.**, **Sadiqova N.A.**, **Hacıyeva S.R.**, **Şəmilov N.T.**

KİMYA

UDC 546.863.24 - 665.24

ORCID 0000-0002-3211-9183

ORCID 0009-0006-0571-6800

ORCID 0009-0007-0105-2899

**SYNTHESIS AND INVESTIGATIONS OF PHYSICO-CHEMICAL
AND ELECTROPHYSICAL PROPERTIES
OF ALLOYS OF THE Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 SYSTEM****T.M.ILYASLY, F.M.SADIGOV, N.SHMAMMADOVA***Baku State University**narmin-mammadova91@mail.ru*

The physicochemical and electro-physical properties of alloys of the Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 system were studied by methods: differential thermal (DTA), X-ray phase (XRD), microstructural (MSA), as well as measurements of density and microhardness. The phase diagram of the Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 system was studied by us earlier [1]. At a component ratio of 1:1, new compounds of the $HoSbTe_3$ composition were obtained. The $HoSbTe_3$ compound is formed as a result of a peritectic reaction at 755°C. In the system, the resulting eutectic contains 20 mol % Ho_2Te_3 and has a temperature of 470°C. In this work, the electro-physical properties and X-ray properties of the $HoSbTe_3$ compound are studied. According to the results of X-ray phase analysis, it was found that the $HoSbTe_3$ compound crystallizes in a tetragonal syngony with lattice parameters: $a = 19.70$; $c = 12.63 \text{ \AA}$, density $\rho_{\text{puc.}} = 6.79 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{X-ray}} = 6.82 \text{ g/cm}^3$. It has been established that solid solutions based on Sb_2Te_3 in the system at room temperature reach up to 4.5 mol. %, and based on Ho_2Te_3 - up to 2.5 mol %. The temperature dependence of the electrical conductivity and thermoelectric power of the $HoSbTe_3$ compound has been studied.

Key words: phase, quasi-binary, eutectic, solid solution, compound.

Introduction

It is known that compounds of the type $MeSb_2X_4$, $MeSbX_3$, $Me_2Sb_4X_7$ (M-La-Lu; X-S, Se, Te) and others have been obtained with the participation of antimony chalcogenides. Currently, complex semiconductor materials obtained on the basis of these compounds are photosensitive [2-8], thermoelectric materials [9-14]. Chalcogenides are rare earth f-elements

with original functional properties.

REE chalcogenides and alloys based on them have photosensitive, thermoelectric, magnetic, and luminescent properties [15–20]. Therefore, the study of chemical interactions of Sb_2Te_3 and Ho_2Te_3 compounds is of scientific and practical importance.

The purpose of this work is to study the physicochemical and electrical properties of the resulting phase in the Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 system.

According to the results of the study [21], the Sb_2Te_3 compound melts congruently at 622°C and crystallizes in the rhombohedral-hexagonal system of the Bi_2Te_3 type, lattice parameters: $a_h = 4.264 \text{ \AA}$, $c_h = 30.42 \text{ \AA}$, $\beta = 23^\circ 34'$, space group $R3m-D^5_{3d}$. The Ho_2Te_3 compound melts congruently at 1346°C and crystallizes in a rhombic system with lattice parameters: $a = 12.172$; $b = 8.606$; $c = 25.818 \text{ \AA}$, sp. gr. $Fddd$, type Sc_2S_3 [22].

Experimental part

To carry out physicochemical, electrophysical and X-ray diffraction studies of the HoSbTe_3 compound and alloys of solid solutions based on the initial components in the Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 system, the alloys were synthesized at 800 – 1200°C in a quartz ampoule evacuated to 0.133 Pa . The samples were subjected to heat treatment at 450°C for 300 hours to achieve equilibrium. Homogenized samples were studied by methods of physicochemical analysis (DTA, XRD, MSA, as well as by measuring density and microhardness).

The differential-thermal analysis (DTA) of the alloys was carried out on a NTR-73 low-frequency pyrometer. Al_2O_3 was used as a standard, the heating rate was $10^\circ\text{C}/\text{min}$.

X-ray diffraction patterns of the alloys were taken on a D2 PHASER X-ray instrument using $\text{CuK}\alpha$ radiation. The microstructural analysis of the alloys was carried out on a MIM-8 metallographic microscope. To reveal the microstructure of the alloys, an etchant with the composition HNO_3 conc. was used: $\text{H}_2\text{O}_2 = 2:1$; etching time 15 s.

The microhardness of each phase was measured on a PMT-3 device at a load of 0.15 N . The density of the samples was determined by the pycnometric method. The temperature dependences of the electrical conductivity and thermo-EMF of the HoSbTe_3 compound were studied by the compensation method [23, 24].

Results and its discussion

Alloys of the Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 system in the concentration range 0-60 mol % Ho_2Te_3 are compact, gray in color, the rest of the alloys are black. Alloys of the Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 system are stable, do not interact with water and organic solvents. They dissolve well in mineral acids (HNO_3 , H_2SO_4).

DTA of alloys of the Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 system showed that two

endothermic effects associated with solidus and liquidus are found on the thermograms of the alloys.

The MSA of the alloys of the $\text{Sb}_2\text{Te}_3\text{-Ho}_2\text{Te}_3$ system was studied after annealing at 450°C for 300 h. The alloys with the composition 5 mol % Ho_2Te_3 are single-phase. Other single-phase alloys are alloys containing 50 and 97-100 mol % Ho_2Te_3 . The remaining alloys in the system turned out to be two-phase.

The results of X-ray phase analysis of alloys containing 4.5; 50 and 80 mol % Ho_2Te_3 of the $\text{Sb}_2\text{Te}_3\text{-Ho}_2\text{Te}_3$ system are shown in fig. 1. As can be seen from fig. 1, on the diffraction pattern of an alloy with a composition of 80 mol % Ho_2Te_3 contain a mixture of diffraction lines of the initial components. This indicates that the sample 80 mol % Ho_2Te_3 is two-phase. Diffraction lines on the diffraction pattern of an alloy containing 50 mol % Ho_2Te_3 differ from the diffraction lines of the initial components in their intensity and interplanar distances. That is, this proves that new compounds of the composition HoSbTe_3 are formed in the system. Single-phase sample 4.5 mol % Ho_2Te_3 is a solid solution based on Sb_2Te_3 .

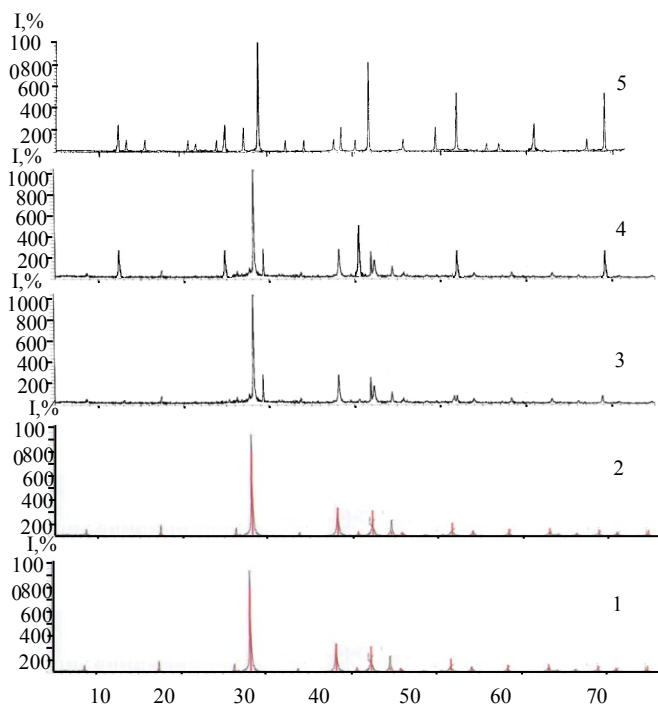


Fig.1. Diffractograms of alloys of the $\text{Sb}_2\text{Te}_3\text{-Ho}_2\text{Te}_3$ system.
1- Sb_2Te_3 , 2 - 4.5; 3-50 (HoSbTe_3), 4-80, 5-100 mol % Ho_2Te_3 .

X-ray analysis shows that the HoSbTe₃ compound crystallizes in the tetragonal system with lattice parameters: $a = 19.70$; $c=12.63$ Å, density $\rho_{\text{puc}}= 6.79$ g/cm³, $\rho_{\text{X-ray}}= 6.82$ g/cm³ (Table 1). The results of X-ray analysis of the HoSbTe₃ compound are also shown in Table. 1 and in Fig.2.

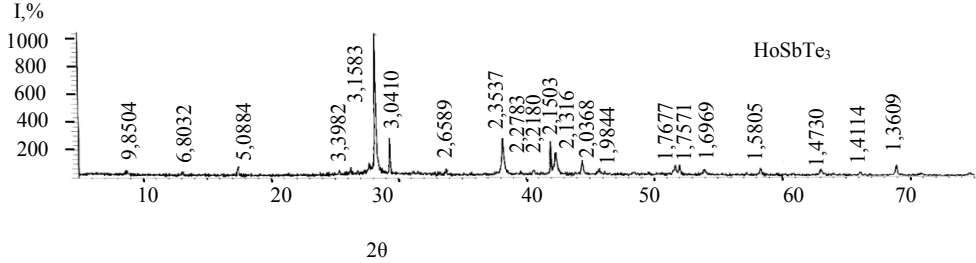


Fig.2. X-ray diffraction of the HoSbTe₃ compound.

Table 1

X-ray diffraction patterns of the HoSbTe₃ compound, interplanar (d), intensities (I), lattice indices (hkl)

No	I, %	$d_{\text{tac.}}, \text{Å}$	$d_{\text{hec.}}, \text{Å}$	$1/d_{\text{tac.}}^2$	$1/d_{\text{hes.}}^2$	h	k	l
1	2,5	9,8524	9,8533	0,0103	0,0103	2	0	0
2	1	6,8032	6,9673	0,0216	0,0206	2	2	0
3	5	5,0884	5,1299	0,0386	0,0380	2	1	2
4	2	3,3982	3,3787	0,0866	0,0876	5	3	0
5	100	3,1583	3,1583	0,1003	0,1003	0	0	4
6	26	3,0410	3,0443	0,1081	0,1079	4	2	3
7	2	2,6589	2,6584	0,1414	0,1415	4	0	4
8	26	2,3537	2,3473	0,1805	0,1815	6	2	1
9	4	2,2783	2,2899	0,1927	0,1907	7	5	0
10	3	2,2180	2,2189	0,2033	0,2031	3	3	5
11	24	2,1503	2,1526	0,2163	0,2158	7	5	2
12	10	2,0368	2,0332	0,2410	0,2419	6	6	3
13	3	1,9844	1,9901	0,2539	0,2525	7	7	0
14	7	1,7677	1,7675	0,3200	0,3201	2	1	7
15	8	1,7571	1,7557	0,2640	0,3244	10	2	3
16	4	1,6969	1,6991	0,3473	0,3464	7	5	5
17	5	1,5805	1,5788	0,4003	0,4012	0	0	8
18	4	1,4730	1,4730	0,4609	0,4609	11	6	3
19	2	1,4114	1,4111	0,5020	0,5022	13	2	3

Some physical and chemical properties of alloys of the Sb₂Te₃-Ho₂Te₃ system are given in table 2. When measuring the microhardness of alloys of the Sb₂Te₃-Ho₂Te₃ system, three different microhardness values were found (Table 2). For the α -phase of solid solutions based on Sb₂Te₃, the microhardness is (1200-1300) MPa, the microhardness value (2320-2370) MPa corresponds to the new HoSbTe₃ phase, for the β -solid solutions based on

Ho₂Te₃, the microhardness corresponds to (2550-2590) MPa.

Table 2

Composition, results of DTA, measurements of microhardness and determination of the density of alloys of the Sb₂Te₃-Ho₂Te₃ system

Composition, mol %		Thermal effects, °C	Density, g/cm ³	Microhardness, MPa		
Sb ₂ Te ₃	Ho ₂ Te ₃			α	HoSbTe ₃	β
				P=0,15 N		0,25N
100	0,0	622	6,51	1200	-	-
97	3,0	570,610	6,53	1260	-	-
95	5,0	525,600	6,55	1290	-	-
90	10	470,575	6,57	1300	-	-
85	15	470,540	6,59	1300	-	-
80	20	470	6,63	Eutec.	Eutec.	-
75	25	470,660	6,65	-	-	-
70	30	470,755,830	6,69	-	2300	-
60	40	470, 755,1000	6,75	-	2300	-
50	50	755,1120	6,79	-	2320	2590
40	60	755,1200	6,82	-	2350	2500
30	70	755	6,85	-	2370	2590
20	80	755	6,92	-	-	2590
10	90	755,1020	7,14	-	-	2580
0,0	100	1346	7,10	-	-	2550

The temperature dependence of the electrical conductivity and thermo-EMF of the HoSbTe₃ compound obtained in the Sb₂Te₃-Ho₂Te₃ system was studied after heat treatment at 700°C for 50 hours. The electrical properties of the HoSbTe₃ compound were measured in the temperature range of 300–850 K by the compensation method using a highly sensitive potentiometer R-307. On fig. 4 shows the temperature dependence of the electrical conductivity of the HoSbTe₃ compound.

As can be seen from the temperature dependence curves (Fig. 3), the electrical conductivity of the HoSbTe₃ compound has a semiconductor character. The electrical conductivity varies very little from room temperature to 450 K, which corresponds to the region of impurity conduction. Specific conductivity begins after a temperature of ~450K. According to the graph of the temperature dependence of the electrical conductivity of HoSbTe₃ compounds, the width of the thermally forbidden band was calculated and the value ΔE_T= 0.17 eV was obtained.

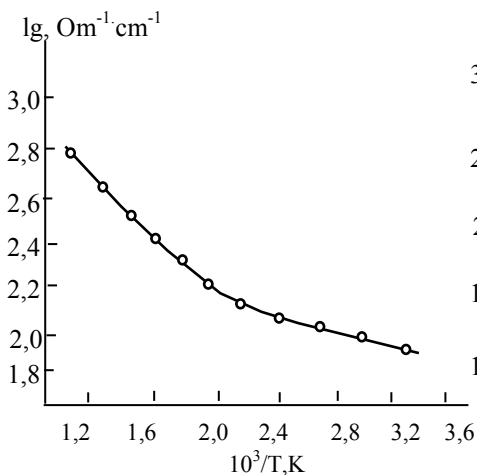


Fig.3. Temperature dependence of the electrical conductivity of the HoSbTe₃ compound

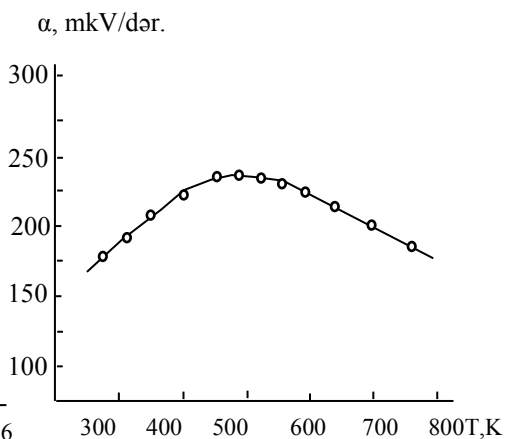


Fig.4. Temperature dependence of thermo-EMF of the HoSbTe₃ compound

On figure 5 shows the temperature dependence of the thermo-EMF coefficient of the HoSbTe₃ compound. In a given temperature range ($T \leq 300-500$), the concentration of current carriers changes very little, and therefore the value of the thermo-EMF coefficient increases. At $T > 500$ K, the concentration of electrical conductivity charge carrier's increases, which leads to a decrease in α (thermo-EMF). It has been established that the HoSbTe₃ compound is an "n"-type semiconductor. As can be seen from Fig. 4, with an increase in temperature from 300 K to 500 K, the value of the thermo-EMF coefficient increases according to the law and, after passing through the maximum, begins to decrease. The thermos-EMF value of the HoSbTe₃ compound at room temperature is 170 $\mu\text{V/deg}$. At 500 K, the thermos-EMF reaches its maximum value with increasing temperature and is 220 $\mu\text{V/deg}$. With a subsequent increase in temperature, the thermo-EMF decreases. As can be seen from graph 4, for the HoSbTe₃ compound, the thermo-EMF value is large, which means that they can have a high thermoelectric figure of merit.

Conclusion

Alloys of the Sb₂Te₃-Ho₂Te₃ system have been studied and their physicochemical and electro-physical properties have been studied using complex physicochemical methods of analysis: differential thermal analysis (DTA), X-ray diffraction analysis (XRD), microstructural analysis (MSA), as well as density and microhardness measurements. The phase diagram of the Sb₂Te₃-Ho₂Te₃ system was studied by us earlier [1]. In the system, the HoSbTe₃ compound is formed at 755°C as a result of a peritectic reaction.

The eutectic formed between the Sb_2Te_3 and HoSbTe_3 compounds has a composition of 20 mol % Ho_2Te_3 and a temperature of 470°C. The electro-physical and X-ray properties of the HoSbTe_3 compound were studied in this work. According to the results of X-ray phase analysis, it was found that the HoSbTe_3 compound crystallizes in tetragonal syngony with lattice parameters: $a = 19.70$; $c = 12.63 \text{ \AA}$, density $\rho_{\text{pic.}} = 6.79 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{X-ray}} = 6.82 \text{ g/cm}^3$. In the system at room temperature, the area of the solid solution based on Sb_2Te_3 is 4.5 mol %, and based on Ho_2Te_3 - 2.5 mol %. The temperature dependence of the electrical conductivity and thermoelectric power of the HoSbTe_3 compound has been studied.

REFERENCES

1. Садыгов Ф.М. Характер химического взаимодействия в квазитройной системе Sb_2Te_3 - HoTe - Te // Ильяслы Т.М., Мамедова Н.Ш. Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) # 12 (69). 2019. 46-51с.
2. Maghraoui-Meherzi H. Synthesis, structure and optical properties of Sb_2Se_3 // Ben Nasr T., Dachraoui M. Materials Science in Semiconductor Processing. V.16. Issue1. February 2013. 179-184p.
3. Chen C. Optical properties of amorphous and polycrystalline Sb_2Se_3 thin films prepared by thermal evaporation // Li W, Zhou Y, Chen C, Luo M, Liu X, Zeng K, Yang B, Zhang C, Han J, Tang J. Applied Physics Letters. 2015. V.107. № 4. P. 043905.
4. Chen C., Characterization of basic physical properties of Sb_2Se_3 and its relevance for photovoltaics/ Bobela, D.C., Yang, Y. *et al.* Front. Optoelectronic. 2017. V.10. 18–30p.
5. Ju, T. Enhanced photovoltaic performance of solution-processed Sb_2Se_3 thin film solar cells by optimizing device structure /Koo, B., Jo, J. W., &Ko, M. J. Current Applied Physics. 2020. V. 20. № 2. 282-287 p.
6. Kamruzzaman M. A comparative study on the electronic and optical properties of Sb_2Se_3 thin film // Chaoping Liu., FaridUl Islam A.K.M., Zapien J.A. Физика и техника полупроводников. 2017. Т. 51, вып. 12. P.1673-1678.
7. Степанов П. П. Оптические свойства твердых растворов Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 в области плазменных эффектов // Калашников А. А., Улашкевич Термoeлектрики и их применения: сб. ст. - СПб.: ФТИ (РАН). - 2008. - С. 103-108.
8. Степанов Н. П. Оптические функции кристаллов твердых растворов Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 в области возбуждения плазмонов и межзонных переходов/Калашников А.А., Улашкевич Ю.В. Оптика и спектроскопия. 2010. Т. 109. № 6. С. 1138-1143.
9. Eliana M.F. Enhanced thermoelectric properties of Sb_2Te_3 and Bi_2Te_3 films for flexible thermal sensors // Vieira, Joana Figueirab, Ana L.Piresc, José Griloa, Manuel F.Silva, André M.Pereirac, Luis M.Goncalves. Journal of Alloys and Compounds. 2019.V.774, 5February, P.1102-1116.
10. Bin Xu. Thermoelectric properties of monolayer Sb_2Te_3 // Jing Zhang, Gongqi Yu, Shanshan Ma, Yusheng Wang, and Yuanxu Wang Journal of Applied Physics 2018. V.124. P.165104.
11. Kulbachinskii V.A. Thermoelectric Properties of Sb_2Te_3 -Based Nanocomposites with Graphite //Kytyin V.G., Zinoviev D.A. et al. Semiconductors 2019. V.53. P. 638–640.
12. Parekh P. Thermoelectric Properties of Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 // Chiang P.T. Alloys Canadian Journal of Physics. 2011. V.43 № 4. P.653-669
13. Min Ho Lee. High thermoelectric figure-of-merit in $\text{Sb}_2\text{Te}_3/\text{Ag}_2\text{Te}$ bulk composites as

- Pb-free p-type thermoelectric materials //Ka-Ryeong Kim, Jong-Soo Rhyee, Su-Dong Parkb and G. Jeffrey Snyderc Journal of Materials Chemistry C. 2015. V.3. P. 10494-10499.
14. Morikawa S. Thermoelectric properties of nanocrystalline Sb_2Te_3 thin films: experimental evaluation and first-principles calculation, addressing effect of crystal grain size // Inamoto T, Takashiri M. Nanotechnology. 2018. V.9. № 7. P.075701.
 15. Никифоров В.Н. Термоэлектрические свойства редкоземельных сплавов // Морозкин А.В., Ирхин В. Ю. Физика металлов и материаловедение 2013. Т. 114. № 8. С.711-720.
 16. Кудреватых Н.В. Магнетизм редкоземельных металлов и их интерметаллических соединений / Волегов А.С. –Екатеринбург: Уральский университет. - 2015. - 196 с.
 17. Белов К. П. Редкоземельные магнетики и их применение. -Москва: Наука. - 1980. - 240 с.
 18. Andreenko A. Hydrogenation Effect on Magnetic Properties of Rare Earth-FE/Co Amorphous Alloys // Nizhankovski V., Mydlarz T., Salamova A., Skourski Y., Tristan N., Verbetsky V. Int. J. Hydrog. Energy. 1999. V. 24. P. 221–224.
 19. Вонсовский С.В., Ферромагнетизм Спонтанная намагниченность, магнитокристаллическая анизотропия и анизотропная магнитострикция редкоземельных соединений на основе железа и кобальта / Шур Я. С., Кудреватых Н. В. дис. д-ра физ.-мат. наук: 01.04.11 / Н. В. Кудреватых. – Екатеринбург: - 1995. - 321 с.
 20. Freeman A.J. Theoretical Investigation of Some Magnetic and Spectroscopic Properties of Rare-Earth Ions Watson // Phys.Rev. 1962. V. 127. P. 2058–2075.
 21. Физико-химические свойства полупроводниковых веществ. Справочник. – Москва: Наука. - 1979. - 339 с.
 22. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник: В 3т: Т. Под. Ред. Н.П. Лякишева. -Москва: Машиностроение. - 1997. - 1023 с.
 23. Kolomiets N.B. Measurement of thermos-electromotive force and resistivity in the temperature range from 20 to 1900°C / Factory laboratory. 1962. Т. 28. No. 2. P. 238-240.
 24. Okhotin A. Methods of investigation of thermoelectric properties of semiconductors. / Pushkarskiy N., Borovikova R., Smirnov R. -Moscow: Atomizdat. - 1969. - 175 p.

Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 SİSTEMİNİN ƏRİNTİLƏRİNİN SİNTEZİ, FİZİKİ-KİMYƏVİ VƏ ELEKTROFİZİKİ XASSƏLƏRİNİN TƏDQIQI

T.M.İLYASLI, F.M.SADIQOV, N.Ş.MƏMMƏDOVA

XÜLASƏ

Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 sisteminin ərintilərinin fiziki-kimyəvi və elektron-fiziki xassələri fiziki-kimyəvi analiz metodları: diferensial-termik (DTA), rentgen fazası (RFA), mikroquruluş (MQA), həmçinin sıxlıq və mikrobərkiyin ölçülməsi vasitəsilə tədqiq edilmişdir. Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 sisteminin faza diaqramı bizim tərəfimizdən daha əvvəl öyrənilmişdi [1]. Sistemdə komponentlərin 1:1 nisbətində $HoSbTe_3$ tərkibinin yeni birləşməsi alınmışdır. $HoSbTe_3$ birləşməsi 755°C temperaturda peritektik reaksiya nəticəsində əmələ gəlir. Sistemdə əmələ gələn evtektikanın tərkibi 20 mol % Ho_2Te_3 və temperaturu 470°C-dir. Hazırkı işdə $HoSbTe_3$ birləşməsinin elektrofiziki və rentgenoqrafik xassələri öyrənilir. Rentgenfaza analizinin nəticələrinə əsasən, müəyyən edilmişdir ki, $HoSbTe_3$ birləşməsi

tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Qəfəs parametrləri: $a = 19,70$; $c = 12,63 \text{ \AA}$, sıxlığı $\rho_{\text{pikn.}}=6,79 \text{ q/sm}^3$, $\rho_{\text{rent.}}=6,82 \text{ q/sm}^3$ -dir. Müəyyən edilmişdir ki, otaq temperaturunda sistemdə Sb_2Te_3 əsasında bərk məhlul sahəsi 4,5 mol % , Ho_2Te_3 əsasında isə - 2,5 mol % -dir. HoSbTe_3 birləşməsinin elektrik keçiriciliyinin və termo-e.h.q.-nin temperatur asılılığı öyrənilmişdir.

Açar sözlər: faza, kvazibinar, evtektika, bərk məhlul, birləşmə.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ СИСТЕМЫ $\text{Sb}_2\text{Te}_3\text{-Ho}_2\text{Te}_3$

Т.М.ИЛЬЯСЛЫ, Ф.М.САДЫГОВ, Н.Ш.МАМЕДОВА

РЕЗЮМЕ

Физико-химические и электрофизические свойства сплавов системы $\text{Sb}_2\text{Te}_3\text{-Ho}_2\text{Te}_3$ исследовали методами: дифференциально-термическим (ДТА), рентгенофазовым (РФА), микроструктурным (МСА), а также измерениями плотности и микротвердости. Фазовая диаграмма системы $\text{Sb}_2\text{Te}_3\text{-Ho}_2\text{Te}_3$ была изучена нами ранее [1]. При соотношении компонентов 1:1 получены новые соединения состава HoSbTe_3 . Соединение HoSbTe_3 образуется в результате перитектической реакции при 755°C . В системе образовавшаяся эвтектика содержит 20 мол. % Ho_2Te_3 и имеет температуру 470°C . В настоящей работе исследованы электрофизические свойства и рентгеновские свойства соединения HoSbTe_3 .

По результатам рентгенофазового анализа установлено, что соединение HoSbTe_3 кристаллизуется в тетрагональной сингонии с параметрами решетки: $a = 19,70$; $c = 12,63 \text{ \AA}$, плотность $\rho_{\text{пикн.}}=6,79 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{рент.}}=6,82 \text{ г/см}^3$. Установлено, что твердые растворы на основе Sb_2Te_3 в системе при комнатной температуре достигают до 4,5 мол. %, а в пересчете на Ho_2Te_3 - до 2,5 мол. %. The temperature dependence of the electrical conductivity and thermoelectric power of the HoSbTe_3 compound has been studied.

Ключевые слова: фаза, электропроводность, эвтектика, твердый раствор, соединения.

UOT 547.853

**2-HİDROKSİ-5-METİLASETOFENON ƏSASINDA
PİRİMİDİNLƏRİN SİNTEZİ****İ.Q.MƏMMƏDOV, S.N.BABAYEVA, R.Ə.HÜSEYNOVA,
Ş.Q.QASIMOVA, Y.V.MƏMMƏDOVA**
Bakı Dövlət Universiteti
bdu.nmrlab@mail.ru; r.huseynova3@mail.ru

2-Hidroksi-5-metilasetofenonun aromatik aldehidlərlə Klayzen-Şmidt kondensləşmə məhsulları olan çoxfunksional xalkonların kuantitatif reaksiyasından yeni pirimidin törəmələri alınmışdır. Pirimidinlərin sintez reaksiyası istiqamətinə aromatik aldehidə funksional qrupların yerinin rolu öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, hiperkonyuqasiya effekti olan xalkonda əsas reaksiya məhsulunun çıxımı aşağıdır. Sintez edilmiş birləşmələrin quruluşu NMR spektroskopiyası ilə təsdiq edilmişdir. Məhlul sistemlərinin NMR tədqiqatı zamanı molekullarda tautomerliyin mövcud olması aşkar olunmuşdur.

Açar sözlər: asetofenon, aldehid, pirimidin, kondensləşmə, heterotsikl

Giriş

Asetofenonların kimyası müasir üzvi sintezdə intensiv inkişaf edən sahələrdən biridir. Müvafiq sintezdən əldə edilən reagentlər kimyanın müxtəlif sahələrində effektiv və geniş tətbiq imkanlarına malikdir. Asetofenonlardan əldə edilən birləşmələr şiş-, qan laxtalanması-, spazm-, beyin-damar-, şəkərli diabet və s. xəstəliklərə qarşı istifadə olunur. Digər tərəfdən, belə birləşmələr sürtkü yağlarına əlavələr, antioksidantlar, korroziya inhibitorları, polimerləşmə üçün monomerlər və s. kimi müxtəlif tətbiq sahələri də tapa bilər [1, s. 1051-1056; 2, s. 761-768; 3, s. 29-31; 4, s. 703-706; 5, s. 40-46; 6, s. 201-204, 7, s. 2154-2158].

Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq, tərəfimizdən 2-hidroksi-5-metilasetofenonun benzaldehid və 2-alliloksi-5-brom benzaldehidlə Klayzen-Şmidt kondensləşməsindən alınan xalkonların heterotsiklləşmə reaksiyası aparılaraq müvafiq yeni pirimidinlər sintez edilmişdir.

Təcrübi hissə

Sintez olunan birləşmələrin quruluşları BRUKER 300 NMR spektrometrinin (işçi tezlik: ^1H üçün- 300 MHz, ^{13}C üçün- 75 MHz) köməyilə öyrənilmişdir. Tədqiqatlarda DMSO- d_6 həlledicisindən istifadə edilmişdir

(daxili standart- tetrameilsilan).

2-Hidroksi-5-metilasetofenonla darçın aldehidinin kondensləşməsindən əldə edilmiş 0.5 mmol xalkon 10 ml etanolda həll olunaraq üzərinə 0.7 mmol qvanidin karbonatın 0.1 ml 40% KOH və 0.05 ml H₂O₂ qarışığı əlavə edildikdən sonra su hamamında 2 saat ərzində qarışdırılmışdır. Reaksiya başa çatdıqdan sonra həlledici buxarlandırılmış və qalıq buzlu suya tökülmüşdür. Sudan çökmüş tünd qəhvəyi rəngli bərk maddə süzülmüş, distillə suyu ilə yuyularaq qurudulmuşdur. Çıxım 47 %, T_{ər} 230°C.

(*E*)-2-(2-amino-6-stirilpirimidin-4-il)-4-metilfenolun (**I**) ¹H NMR spektri: (DMSO-d₆, δ, m.h.), 4.35 s (1H, OH), 6.35 d (1H, =CH), 6.5-8.2 m (9H, arom.; 2H, NH₂; 1H, pirim. və 1H, =CH).

¹³C NMR spektr: (**I**, aseton-d₆, δ, m.h.), 21.5, 107.3, 115.9, 123.4, 127.6, 127.8, 128.1, 128.3, 128.5, 128.9, 130.1, 131.1, 131.3, 137.4, 152.4, 164.2, 165.1, 165.8.

2-[6-(2-(Alliloksi)-5-bromfenil)-2-aminopirimidin-4-il]-4-metilfenol (**II**) analogi üsulla əldə edilmişdir. Çıxım 55 %, T_{ər} 220°C.

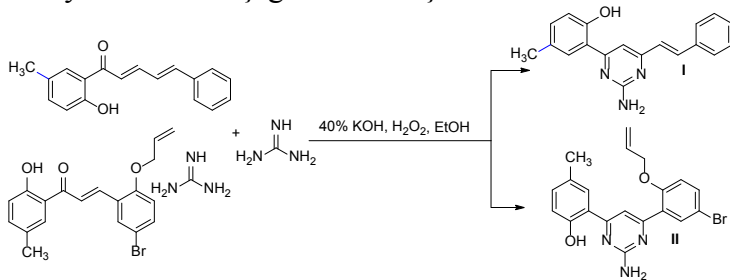
¹H NMR spektr: (**II**, DMSO-d₆, δ, m.h.), 2.85s (3H, CH₃), 4.72 d (2H, O-CH₂), 5.25-5.48 m (1H, OH və 2H, =CH₂), 6.15-8.03 m (1H, =CH; 2H, NH₂; 6H, arom. və 1H, pirim.)

¹³C NMR spektr: (**II**, DMSO-d₆, δ, m.h.), 20,3 69.1, 104.9, 114.5, 116.3, 117, 118.2, 120.4, 120.7, 121.1, 130.4, 131.5, 132.6, 133.6, 152.2, 156.3, 162.8, 163.6, 165.2.

Nəticələrin müzakirəsi

Müasir üzvi sintezin inkişaf edən sahələrindən biri də xalkonlar (doymamış aromatik ketonlar) əsasında təcrübi əhəmiyyətə malik heterotsiklik birləşmələrin alınmasıdır. Qeyd edildiyi kimi, bu tip birləşmələr daha çox tibbi-farmaseptik əhəmiyyətə malikdirlər. Xalkon çevrilmələri içərisində pirimidin əsaslarının alınması da aktual hesab olunur.

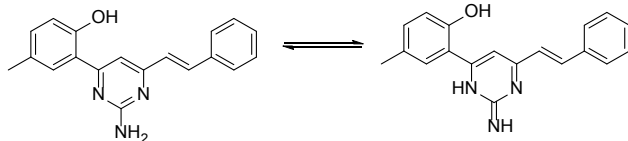
Bunları nəzərə alaraq, tərəfimizdən molekulunda ikiqat rabitənin yeri müxtəlif vəziyyətlərdə olan fəzaçətinliyinə malik xalkonların, qələvi mühitdə, hidrogen peroksid iştirakında qvanidinlə reaksiyası həyata keçirilmişdir. Reaksiyanın sxemi aşağıda verilmişdir:



Reaksiya başa çatdıqdan sonra sintez olunan maddələrin təmizlənməsi,

qurudulduqdan sonra çıxımı və ərimə temperaturları tapılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, I maddə 47, II maddə isə 55% çıxımla əldə edilmişdir. Birinci halda çıxımın nisbətən aşağı olmasını iki dənə ikiqat rəbitənin hiperkonyuqasiya effekti ilə izah etmək mümkündür. Belə ki bu effekt nəticəsində reaksiya mərkəzi olan karbonil qrupunun aktivliyi qismən də olsa aşağı düşmüşdür.

Sintez edilmiş birləşmələrin quruluşu NMR spektroskopiyasının müasir imkanları tətbiq edilməklə öyrənilmişdir. Məhlul sistemlərinin NMR tədqiqatı zamanı molekullarda tautomerliyin mövcud olması aşkar olunmuşdur.



Nəticə

Klayzen-Şmidt kondensləşmə məhsulları olan çoxfunksional xalkonların kvanidinlə reaksiyasından yeni pirimidin törəmələri alınmışdır. Funksional qrupların yerinin reaksiyanın istiqamətinə təsiri araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, hiperkonyuqasiya effekti olan xalkonda əsas reaksiya məhsulunun çıxımı aşağıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Hemat S.K, Hala E.T, Mohamed A.R, Ashraf M.M, Hanem M.A, Wael A.E. Design, synthesis and anticancer activity of novel pyrimidine and pyrimidine-thiadiazole hybrid glycosides. // *Nucleosides, Nucleotides & Nucleic Acids*, 2020, 39(7), p. 1036-1056
2. Khalifeh R, Chamar M. A multicomponent synthesis 2-amino-3-cyanopyridine derivatives catalyzed by heterogenous and recyclable copper nanoparticles on charcaol. // *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 2016, 27(4), p. 759-768
3. Nishiwaki N, Adachi T, Matsuo K, Wang H.P, Matsunaga T, Tohda Y, Ariga M. Two ring transformations of 3-methyl-5-nitropyrimidin-4(3H)-one for the construction of azaheterocycles // *J. Chem. Soc., Perkin Trans.1*, 2000, 1, p. 27-31
4. Sahoo B.M, Rajeswari M, Jnyanaranjan P, Binayani S. Green expedient synthesis of pyrimidine derivatives via chalcones and evaluation of their anthelmintic activity. // *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 2017, 51, p. 700-707
5. Waheed A, Alorainy M.S, Alghasham A.A, Khan S.A, Raza M. Synthesis of a new series of substituted pyrimidines and its evaluation for antibacterial and antinociceptive effects. // *International journal of health sciences*, 2008, 2(1), p. 39-48.
6. Vibute Y.B, Baseer M.A. Synthesis and activity of a new series of chalcones as antibacterial agents. // *Indian Journal of Chemistry*, 2003, 42, p. 200-205
7. Maharramov A.M., Mamedova Y.V., Bayramov M.R., Mamedov I.G.. Chalcone derivatives as corrosion inhibitors for mild steel in brine-kerosene solution// *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 2018, 92(11), p. 2154-2158.

СИНТЕЗ ПИРИМИДИНОВ НА ОСНОВЕ 2-ГИДРОКСИ-5-МЕТИЛАЦЕТОФЕНОНА

И.Г.МАМЕДОВ, С.Н.БАБАЕВА, Р.А.ГУСЕЙНОВА,
Ш.З.ГАСИМОВА, Е.В.МАМЕДОВА

РЕЗЮМЕ

Новые производные пиримидина были получены реакцией полифункциональных халконов, являющихся продуктами конденсации Кляйзена-Шмидта 2-гидрокси-5-метилацетофенона с ароматическими альдегидами, и их реакции с гуанидином. Изучена роль расположения функциональных групп ароматических альдегидов в маршрут реакции синтеза пиримидинов. Установлено, что в халконе с эффектом гиперконъюгации выход основного продукта реакции невелик. Структура синтезированных соединений подтверждена методом ЯМР-спектроскопии. Наличие таутомерии в молекулах было выявлено при ЯМР-исследовании систем растворов.

Ключевые слова: ацетофенон, альдегид, пиримидин, конденсация, гетероцикл

SYNTHESIS OF PYRIMIDINES BASED ON 2-HYDROXY-5-METHYLACETOPHENONE

I.G.MAMEDOV, S.N.BABAYEVA, R.A.HUSEYNOVA,
Sh.Z.GASIMOVA, Y.V.MAMEDOVA

SUMMARY

New pyrimidine derivatives were obtained from the reaction of multifunctional chalcones, which are Claisen-Schmidt condensation products of 2-hydroxy-5-methylacetophenone with aromatic aldehydes, with guanidine. The role of the location of functional groups in aromatic aldehydes in the direction of the synthesis reaction of pyrimidines was studied. It was determined that the yield of the main reaction product is low in chalcone with the hyperconjugation effect. The structure of the synthesized compounds was confirmed by NMR spectroscopy. The presence of tautomerism in molecules was revealed during the NMR study of solution systems.

Keywords: acetophenone, aldehyde, pyrimidine, condensation, heterocycle

GEOLOGIYA

UOT 550.34

**DƏRİN FOKUSLU SEYSMIKLİYİ İZAH EDƏN
MODELLƏRİN TƏHLİLİ****Ə.L.MƏMMƏDOV, R.R.ZAXAROVA***Bakı Dövlət Universiteti**Ruslana8397@gmail.com*

Məqalədə dərin fokuslu zəlzələləri izah edən modellər təhlil edilib. Onlar şərti olaraq üç qrupa ayrılıb. Kimyəvi, yağlanma və faza keçidləri. Yerin dərinlik quruluşu və dərinliklərdə baş verən fiziki-kimyəvi proseslər haqda müasir təsəvvürlərə əsaslanaraq hər qrup modellərin üstün və çatışmayan cəhətlərinə baxılıb. Müasir seysmologiya və Yer fizikasının aktual məsələlərindən biri dərin fokuslu seysmikliklə bağlı olan problemdir. Bu məsələnin həllinin çətinliyi ondadır ki, tədqiqat obyektinə nə qədər dərinədə olarsa, onun haqqındakı obyektiv geofiziki informasiya bir o qədər qeyri-müəyyən olar. Bu və ya digər konsepsiyanın həyatı əhəmiyyətinin təyin edilməsinin ən effektiv vasitəsi kimi eksperimental tədqiqatların qoyulmasına ehtiyac vardır.

Açar sözlər: Seysmologiya, dərin fokuslu zəlzələlər, litostatik, tektonik, plitə, hidrostatik təzyiq, termodinamik

Məlumdur ki, geoloji mühitin bütövlüyünün pozulması mühitin mü-rəkkəb-gərginlik halının dərəcəsi ilə şərtlənən litostatik (hidrostatik) və tektonik (qeyri-hidrostatik) gərginliklərin müəyyən nisbətində baş verir.

Hidrostatik təzyiq, yəni süxurların yatma dərinliyi nə qədər yüksək olarsa, onların pozulması üçün daha böyük qeyri-hidrostatik (bəzən onları deviator adlandırırlar) gərginlik tələb olunur.

Müəyyən edilmişdir ki, Yer qabığının üst hissəsində bir neçə km. dərinliyə qədər qeyri-hidrostatik gərginlik 100 Mpa-ya qədər ola bilər.

U.Fayf [1] və M.Zobakın [2] təhlilinə görə bir neçə on meqapaskal orta gərginlikdə 10-20 km. dərinliklərdə qeyri-hidrostatik gərginliklərin maksimal qiyməti 300 MPa-la çatır. Qeyd olunan dərinliklərdən aşağıda gərginliklər düşür. Astonosfera sahəsində maksimal qeyri-hidrostatik gərginliklər bir neçə on meqapaskaldan yüksək olmur.

Beləliklə, kiçik dərinliklərdə nisbətən zəif tektonik gərginliklər mühiti

sürüşmə deformasiyasına gətirə bilməz. Bununla belə hiposentri 700 km.-ə qədər dərinliklərdə yerləşən zəlzələlər də məlumdur.

Yuxarıda qeyd olunanlar qarşıya qoyulan məsələnin aktuallığını müəyyən edir. Məsələnin mahiyyəti yüksək təzyiqliq və temperatur şəraitində eksperimental tədqiqatda süxur nümunələrinin bərklik-deformasiya xassələsinə mikrostruktur çevrilmələrin təsirindən, göstərilən parametrlərə görə real süxurlarda kəmiyyət məlumatların alınmasından və sonradan onların dərin fokuslu seysmikliyin və dərin zəlzələlərin fokal mexanizmlərinin tədqiqi probleminə yönəltməkdən ibarətdir.

Dərin fokuslu zəlzələləri izah edən konkret model olmasa da, mövcud modellərin təsnifatına nəzər salaq. Hal-hazırda onları şərti olaraq üç tipə ayırmaq olar:

1. “Yağlama ”effektini nəzərə alan modellər
2. “Kimyəvi ”moddellər
3. “Faza keçidləri ”moddelləri.

“Yağlama” modeli

D.Qriqs və D.Beyker ilk dəfə belə modeli 1968-ci ildə təklif ediblər. Onlar qırılma müstəvisində maddənin qismən əriməsi ideyasını irəli sürdülər [3]. Energetik baxımdan belə proses mümkündür. Lakin elastiki deformasiya enerjisinin istiliyə çevrilməsi üçün elastiki enerjinin dissipasiyası ilə müşayət olunan yerdəyişmələrin mövcudluğu vacibdir. Buradan belə nəticə çıxır ki, böyük dərinliklərdə quru qırılma üzrə sürüşmə mümkün deyildir. Bu mexanizm qırılma müstəvisində plastik axın baş verdikdə təsir göstərə bilər.

E.Oravana [4] əsasən dərin zəlzələ ocağında yerdəyişmənin asan baş verməsi dayanıqsız sürüşmənin inkişafına əsaslanır.

Bu mülahizənin məğzi ondadır ki, bərk cismin adi şəraitdə qeyri-elastiki deformasiyası onun möhkəmlənməsinə səbəb olur. Bu da kristallik strukturun müxtəlif növ pozulmaların əmələ gəlməsi və onların qarşılıqlı təsiri ilə bağlıdır. Yerində dərin qatlarında isə belə pozulmalar baş vermir. Ona görə ki, maddənin möhkəmlənmə effekti müşahidə olmur. Deformasiya enerjisinin dissipasiyası ilə əlaqədar olan temperaturun qiyməti deformasiyanın tezləşməsinə şərait yaradır.

Energetik nöqtəyi-nəzərdən sürtmə effekti kimi anlaşılan və yuxarıda qeyd olunan moddellər həqiqətə uyğundur. Bundan başqa, onlar ardıcıl təsir edə bilər. Əvvəlcə qeyri-sabit axarlıq inkişaf edir, sonra isə hərəkət müstəvisində ərimə baş verir. Bu halda ocaqda sürüşmə deformasiyası baş verə bilər.

Müzakirə olunan moddellər yüksək hərtərəfli təzyiqliq və nisbətən aşağı qeyri-hidrostatik gərginliklər şəraitində sürüşmə hərəkətlərinin genezisini

izah etməyə imkan versə də, geofiziki məlumatlarla yaxşı uyğunlaşmır. Bundan başqa, onlar zəlzələlərin müəyyən dərinliklərdə konsentrasiyasını izah etmir.

Təsvir olunan mexanizmin mövcudluğu subduksiya edən plitənin üst sərhəddinin aid olduğu maksimal sürüşmə deformasiyası və temperaturu olan sahələrdə ehtimal olunur.

Kimyəvi model

Dərinlik seysmikliyinin kimyəvi modeli ilk dəfə mantiyada seysmik ayrılma sərhədlərinin kimyəvi təbiyyəti haqqında təxminlərə əsaslanır. Modelin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, ayırma sərhəddində yuxarıda və aşağıda sıxlıqlar fərqinin mövcudluğu, mantiyanın aşağı horizontlarına batan litosferin nüfuz etməsini çətinləşdirən səddə çevrilir. Ehtimal olunur ki, sərhəd (sədd) sahəsində plitə intensiv olaraq deformasiyaya məruz qalır və dağılır. Bu, uyğun dərinliklərdə seysmikliyi şərtləndirir [5].

Bu modelə görə 230 və 670 km. dərinliklərdəki sərhədlər əsas sədd rolunu oynayır. Yuxarı sərhədi ancaq köhnə, soyuq və bunun nəticəsində ağır eklojit saxlayan plitələr kəsir. Bütün plitələr üçün 670 km. dərinliyə uyğun sərhəd keçilməz güman olunur.

Bu modelin müsbət cəhəti ondan ibarətdir ki, o, 230 və 670 km. dərinliklərdə seysmiklik maksimumlarının mövcudluğunu izah edir və təqribən plitənin düşməsi üzrə istiqamətlənmiş, dərin zəlzələ ocaqlarında sıxılma gərginliklərinin üstünlüyü haqqında nəticə ilə [6] uyğunlaşır.

Lakin bir çox [7,8] işlərində bu modelin petroloji məlumatlarla uyğunlaşmadığı göstərilmişdir. Batan plitələr üçün 670 km. dərinliklərdə sərhəddin qeyri keçiriciliyi haqqındakı təxminlərdə təsdiq olunmamışdır, belə ki, [9] işində litosfer plitələrinin 1000 km.-ə qədər nüfuz etməsi haqqında məlumatlar vardır.

Faza keçidi modeli

Faza keçidləri modeli dərin fokuslu zəlzələlərin genezisini mineral maddələrdə fiziki-kimyəvi çevrilmələr prosesi ilə əlaqələndirir. Bu modelin inkişafına təkan verən əsas amillərdən biri seysmikliyin maksimumlarının mantiyada, yəni mineralda baş verə bilən faza çevrilişlərinin dərinlikləri ilə korrelyasiya olmasıdır.

Bu model V.Kalinin [10] başda olmaqla bir qrup alimlər tərəfindən irəli sürülüb. Belə ki, dərin fokuslu seysmikliyin maksimumları 350-400 və 500-650 km. dərinliyə təsadüf edir. Bu dərinlikdə enən plitənin daxilində baş verməsi güman edilən faza keçidlərinin sərhədləri yerləşir, onlardan müvafiq olaraq olvin $\rightarrow \beta$ -faza və β -faza \rightarrow şpinel \rightarrow postşpinel keçid-

lərini qeyd etmək olar.

A.Rinqvuda [8] əsasən enən litosfer plitəsinin qalınlığı 5-6 km.olan bazalt qatından təşkil olunub. Onun altında (20-30 km.) harsburgit qatı, 10 km.-ə qədər lertsolit qatı və 50 km.-ə qədər prolit qatından ibarətdir. Alt üç qat əsasən olvin, piroksin və qranatlardan ibarətdir və onların nisbi miqdarı ilə fərqlənir.

Piroksenin qranata keçidi böyük maraq kəsb edir. Bu keçid 200-500 km. dərinlikdə müşahidə oluna bilər. Piroksen –qranat polimorf keçidinin sərhəddi tərkibində Al_2O_3 miqdarı çoxaldıqca 550 km. dərinliyə yaxınlaşır.

350-410 km. dərinlikdə olvin β - fazaya çevrilə bilər. 480-550 km. intervalında – şpinelə keçir. Sonra isə 650 km.-ə qədər dərinlikdə postşpinel fazasına keçir.

Güman edilir ki, faza əyrisinin sərt meyilliyi nəticəsində olvin β - faza və β -faza \rightarrow γ -şpinel çevrilməsi xeyli böyük dərinlik intervalını əhatə edir. Bir çox müəlliflərin hesab etdiyi kimi ,bu çevrilmələr üçün faza əyrisinin meyilliyi müsbət olduğundan, plitədə tarazlaşmış faza sərhədi val formasındadır və onun ən çox qalxmış hissəsi plitənin soyuq daxili sahələrinə uyğundur.

Bəzən digər müəlliflər tərəfindən [10] müsbət və mənfi faza əyrisinin iki alternativ variantına baxılır.

A.Rinqvuda görə [8] piroksenlər və qranatlar qrupunda ən mühüm çevrilmələrə 200km.-dən 550 km.-ə qədər geniş intervalda qranatın, təqribən 600 km. dərinliklərdə ilmenit və perovskitin əmələ gəlməsini aid etmək lazımdır. Bu halda Al_2O_3 -ün miqdarından asılı olaraq dərinlik üzrə yuyulmuş piroksen –qranat keçidi Al_2O_3 -ün yüksək konsentrasiyasında 200 km. dərinliyə, aşağı konsentrasiyasında 550 km. dərinliyə yer dəyişəcəkdir.

Çevrilmənin digər ardıcılığı okean tipli yer qabığına xasdır. Belə güman edilirdi, 100 km. dərinliyə qədər intervalda bazalt və amfibolit komplekslərinin ekloqolizləşməsi baş verir. 100 km.-dən bir qədər aşağıda kvars-koesitə, 300 km.ə isə ştişovitə çevrilir.

Böyük dərinliklərdə okean tipli qabığın maddəsi perovskitə, ilmenitə və bir sıra digər fazalara çevrilməsi güman edilir.

Yuxarıda qeyd olunanlara əsasən görünür ki, faza çevrilmələri ilə seysmikliyin maksimumları arasındakı korrelyasiya, həmçinin dərin zəlzələlərin pipsentrlərinin plitə daxilində yerləşməsinə faza çevrilmələri ilə zəlzələ arasında səbəbli əlaqənin olması ilə izah oluna bilər.

Eyni zamanda, qeyd etmək lazımdır ki, bərk cisimdə faza çevrilişi dedikdə hər hansı materialın temperatura və təzyiqin dəyişilməsi nəticəsində öz kimyəvi tərkibini və kristallik strukturunu dəyişməklə başqa minerala

çevrilməsi nəzərdə tutulur.

Əgər bu çevrilmə yalnız mineralın strukturunun dəyişilməsi ilə nəticələnərsə ona polimorf keçid deyilir. Bərk cisimdə baş verən çevrilişlərin geofiziki effekti əksər hallarda obyektin həcmnin dəyişilməsində, çevriliş zamanı möhkəmliyin azalmasından, sonra isə yeni fazanın ilkin fazadan mexaniki xassələrinin fərqindən, faza sərhəddinin sürətlə hətəkətindən və s. ibarətdir.

Fərz olunur ki, kimyəvi tərkib baxımından bircinsli və özündə iki polimorf modifikasiyanı ayıran faza sərhəddi olan bərk makroskopik cisim qeyri-hidrostatik gərginlik sahəsində yerləşir. Əgər cismin temperaturu yüksəkdirsə, faza çevrilişi kiçik həcmdə və tədricən baş verdiyindən sərhədin hərəkət sürəti və gərginlik sahəsinin dəyişməsi də tədricən baş verəcəkdir. Faza keçidi zamanı cismin plastikliyinin artması nəticəsində ümumi gərginlik sovrulacaq. Buradan aşkar görünürki, gərginliyin belə yenidən paylanması zəlzələlərin səbəbi ola bilməz.

Lakin baxdığımız cismin temperaturu yüksək olmadıqda termodinamik şəraitin dəyişilməsi metastabil fazanın yaranmasına səbəb olur ki, onun da stabil fazaya keçidi sıçrayışvari, yəni tez müddətli proses şəklində baş verir. Bu proses xarici termodinamik şəraitin tədricən dəyişməsi şəraitində o zaman baş verir ki, yeni əmələ gələn fazanın konsentrasiyası artdıqca faza keçidinin sürətinə avtokatolizə təsir göstərsin. Yəni bir növ stimullaşırsın.

Nəticə etibarlı ilə faza sərhəddinin böyük sürətlə hərəkəti bu prosesdə böyük həcmi iştirakına səbəb olur və bu öz növbəsində seysmik hadisənin səbəbi ola bilər.

Eksperimental şəraitdə müəyyən olunub ki, faza sərhəddinin yerdəyişmə sürəti həcmi tutarlı dəyişməsi ilə səciyyələnən keçidlər üçün 100 sm/s, əks halda isə səs sürətinə bərabər ola bilər [11].

Dərin fokslu zəlzələ ocaqlarının əsas modellərinin təhlilini yekunlaşdıraraq aşağıdakıları qeyd etmək olar.

1. “Yağlama” effektini nəzərə alan modellər ocaqda hərəkətin yerdəyişmə (sürüşmə) xarakterli olduğunu izah edir, lakin seysmikliyin maksimumlarının faza çevrilmələri dərinliklərinə təsadüf edilməsini açıqlamır.

2. Kimyəvi modelin üstün cəhəti 230 və 670 km dərinliklərdə seysmikliyin maksimumlarının mövcudluğunun izah edilməsindədir, lakin modelin çatışmayan cəhəti onun petroloji məlumatlarla uyğunlaşmadığıdır.

3. Faza keçidi modelləri zəlzələ ocaqlarını bu dərinliklərlə bağlayır və episentrəlin ənənə plitənin daxilində yerləşməsini izah edir. Lakin hərəkətin yerdəyişmə xarakterli olmasını açıqlamır.

Nəticə

1. Dərin zəlzələ ocaqlarının əsas modellərini təhlil edilib və onların çatışmayan cəhətləri müəyyən olunub.
 - a) “Yağlama” effektini nəzərdə tutan modellər- ocaqda yerdəyişmə hərəkətini izah edir, lakin seysmikliyin maksimumlarının faza çevrilmələri dərinliklərinə bağlılığını açıqlamır.
 - b) “Faza keçidləri” modelləri - zəlzələ ocaqlarını bu dərinliklərlə əlaqələndirir və enən plitədə zəlzələlərin hiposentrinin yerləşməsini izah edir, lakin nə hərəkətin yerdəyişmə xarakterli olmasını, nə də zəlzələ ocağında gərginliyin boşalmasını açıqlamır.
2. Dərinfokuslu seysmikliyi subduksiya zonası ilə əlaqələndirən, mantiya maddəsinin mikrostruktur çevrilmələri dərinliyinə uyğun gələn zonalarda ocağın konsentrasiyasını izah edən, ocaqda hərəkətlərin üfqi yerdəyişmə xarakterinin fiziki mexanizmini açıqlayan model təklif olunub.
3. Olvin – β - faza keçidinə uyğun gələn dərinliklərdə (250-300 km.) zəlzələlərin baş verməsi səbəbləri izah olunub.
4. Dərin kvaziqırılma zonalarının müəyyən olunmasının subduksiya zonalarının formasının dəyişməsinin (sınmasının) fəzada yerləşməsinin tədqiqi nəticəsində mümkünlüyü aşkar edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Файф У., Прайс Н., Томпсон А. Флюиды в земной коре. – Москва: Мир, - 1981, - 437с.
2. Zoback M.D. State of stress in the lithosphere/Rev. Geophys. And space phys., 1983, Vol.M, P.1503-1511.
3. Griggs D.T., Baker D.W. The origin of deep focus earthquakes // Properties of mater under unusual circumstances. N.Y., 1968. P. 23-42.
4. Orowan E. Mechanism of seismic faulting // Rock deformation. N.Y., 1960. P. 323-345.
5. Anderson D.L. Chemical stratification of the mantle // J. Geophys. Res. B. 1979. Vol 84, N 11. P. 6297-6298.
6. Isacks B., Molnar P. Distribution of stress in the descending lithosphere from a global survey of focal-mechanism solution of mantle earthquakes // Rev. Geophys and Space Phys. 1971. Vol 9, N 1. P. 103-174.
7. Liu L. On the interpretation of mantle discontinuity // Phys. Earth and Planet. Inter. 1980. Vol. 23, N 4. P. 332-336.
8. Ringwood A.E. Phase transformation and differentiation in subducted lithosphere: Implication for mantle dynamics, basalt petrogenesis and crustal evolution //J. Geol. 1982. Vol 90, N6. 9.611-643
9. Creager K.S., Jordan T.H. Slab penetration into the lower mantle beneath the Mariana and other islands areas of the northwest Pacific // Ibid. 1986. Vol. 91, N 3. P. 3573-3589.
10. Калинин В.А. и др. Геодинамические эффекты физико-химических превращений в твердой среде. – Москва: Наука, - 1989, - 155с.
11. Məmmədov Ə.L. və b. Dərin fokuslu seysmikliyin fiziki-kimyəvi interpretasiyası. – Bakı: - 2021, - 99 s.

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ, ОБЪЯСНЯЮЩИХ ГЛУБОКОФОКУСНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

А.Л.МАМЕДОВ, Р.Р.ЗАХАРОВА

РЕЗЮМЕ

В статье проанализированы модели, объясняющие глубокофокусные землетрясения. Они условно разделены на три группы: химические, масляные и фазовые переходы. Исходя из современных представлений о строении Земли и физико-химических процессах, происходящих на глубине, рассмотрены преимущества и несоответствия каждой группы моделей. Одной из актуальных проблем сейсмологии и физики Земли является проблема, связанная с глубокофокусными сейсмиками. Сложность решения этой проблемы заключается в том, что, чем глубже исследуемый объект, тем менее объективной является геофизическая информация о нем. Эффективным средством определения жизненной важности той или иной концепции является проведение экспериментальных исследований.

Ключевые слова: Сейсмология, глубокофокусные землетрясения, литостатика, тектоника, плиты, гидростатическое давление, термодинамика.

ANALYSIS OF MODELS EXPLAINING DEEP-FOCUS SEISMICITY

A.L.MAMMADOV, R.R.ZAKHROVA

SUMMARY

The article analyzes models explaining deep-focus earthquakes. They are conditionally divided into three groups: chemical, lubrication, and phase transition. Based on modern concepts about the structure of the Earth and the physical-chemical processes occurring at depths, the superior and conflicting aspects of each group of models are examined. One of the current issues in modern seismology and Earth physics is the problem related to deep-focus seismicity. The difficulty in solving this problem lies in the fact that the deeper the research object, the more uncertain and ambiguous the objective geophysical information about it becomes. The most effective means of determining the vital significance of one or another concept is the establishment of experimental studies.

Keywords: Seismology, deep-focus earthquakes, lithostatic, tectonic, plate, hydrostatic pressure, thermodynamics.

COĞRAFIYA

УДК 911.3

**ПРОЦЕССЫ УРБАНИЗАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ
ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
В ГАРАБАХСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ****С.К.НАГИЕВ¹, Г.А.ИБРАГИМЛИ²***Бакинский государственный университет*
naqiyevsaleh@mail.ru, ibragimlygulchin@gmail.com

В статье проанализированы формирование и развитие городского расселения в Карабахском экономическом районе, а также динамика уровня урбанизации в административных районах. Изучение демографических процессов в городах региона показывает, что в последние годы наблюдается естественный прирост населения, снижение динамики рождаемости и браков, рост детской смертности и разводов. Дается подробный анализ проблем демографического развития городов региона и их решения.

Ключевые слова: городское расселение, урбанизация, демографический процесс, естественный прирост, рождаемость, смертность, брачность.

Введение. Регулирование геодемографических условий и развитие городского расселения в Гарабахском экономическом районе является частью проводимой в стране устойчивой социально-экономической политики. Для более эффективной территориальной организации производства и населения в регионе возникает необходимость изучения демографических условий городов. Геодемографические условия отражают естественное движение населения, его структуру и закономерности размещения. В настоящее время большая часть населения, а также промышленности и социально-экономического потенциала Гарабахского экономического района сосредоточена в городах. Большая часть экономического района была оккупирована вооруженными силами Армении в период с 1993 по 2020 год. По этой причине в экономическом районе возникают урбанизационные и демографические проблемы. Хотя этот регион занимает 9-ое место в стране по удельному весу городского населения, доля городского населения страны в

последние 20 лет невелика. Причиной такого увеличения стало то, что часть территории была оккупирована. Для решения проблем, возникающих в демографическом развитии городских поселений, крайне необходимо провести научные анализы и по их результатам подготовить план мероприятий на государственном уровне.

Анализ и обсуждение. Согласно пункту 32 статьи 109 Конституции Азербайджанской Республики, новое деление экономических районов Азербайджанской Республики было утверждено указом Президента Азербайджанской Республики Ильхама Алиева от 7 июля 2021 года, одним из таких экономических районов является Гарабахский экономический район. Данный экономический район занимает 4-ое место в республике по численности населения и 2-е по количеству городских поселений. В регионе по данным 2023 года насчитывается 11 городов и 37 поселков, но, несмотря на это, доля городского населения по стране составляет 4,4%, т.е. низкая (табл. 1). Города в регионе были основаны в недавнем прошлом, Барда и Шуша были средневековыми городами и формировались во времена ханств, они имеют большое значение. Будучи столицей Гарабахского ханства в разные периоды ускорил их развитие. Среди градообразующих факторов в создании этих городов ведущее место занимал фактор торговли, агропромышленного комплекса и туризма. Население центральных городов региона Барды, Тертера и Шуши в 2015 году составляло 92,9 тыс. человек, в 2023 году – 82,4 тыс. человек. Доля городского населения региона за эти годы уменьшилась с 5,7 до 4,4. Если в советский период 1979-1989 годов прирост городского населения в регионе составлял 17,4%, то в период независимости 1999-2009 годов прирост снизился, что объясняется войной, а в 2009-2023 годах он составил 21,1%. В настоящее время удельный вес городского населения региона частично увеличился по сравнению с 1999 годом (табл. 1).

Таблица 1

Динамика роста и удельный вес городского населения региона

Годы	Население экономического района (тыс. человек)		Доля населения по стране (%)		Уровень урбанизации, %
	Общее	Городское население	По общей численности населения	По городскому населению	
1989	613,2	155,5	8,6	4,0	25,4
1999	738,4	169,7	9,2	4,1	23,0
2009	832,3	207,3	9,3	4,3	25,0
2023	736,4	243,6	7,2	4,4	33,1

Источник: Демографические показатели Азербайджана Баку: ГСК 2023.

Основным фактором, способствующим снижению уровня урбанизации в городах региона, является малочисленность сел Ходжалы и Шуши, которые являются административными районами с низким процентом населения. В составе ЭР- 3 крупных города (Агджабеди с населением 40,8 тыс.чел., Барда с населением 41,1 тыс.чел., Агдам с населением 36,9 тыс.чел.,) (Таблица 2). Самый высокий уровень урбанизации в регионе наблюдался в городе Ханкенди, а самый низкий – в Агдамском районе.

Таблица 2

**Изменение численности населения и
уровень урбанизации в городах (тыс. человек)**

№	Города	1999	2009	2019	2023	Уровень урбанизации по районам, %
1.	Ханкенди	54,5	55,1	55,8	4,4	100
2.	Агджабеди	31,2	43,0	50,1	40,8	37,3
3.	Агдам	56,8	59,2	45,5	36,9	24,3
4.	Барда	34,0	27,5	40,0	41,1	26,3
5.	Физули	31,6	31,4	31,9	24,6	39,2
6.	Ходжалы	8,2	7,7	9,6	8,5	73,9
7.	Ходжавенд	9,6	4,8	9,6	3,6	29,5
8.	Шуша	12,7	19,3	24,8	19,1	69,7
9.	Тертер	31,2	28,3	30,2	20,4	26,6
10.	Всего	269,8	276,3	297,5	199,4	33,1

Источник: Демографические показатели Азербайджана Баку: ГСК 2023.

Уровень урбанизации в административных районах Гарабахского экономического района отличается различием, в городе Ханкенди - 100%, в Ходжалинском и Шушинском районах – 73,9 и 69,7% соответственно. Агдамский и Бардинский и Тертерский районы отличаются слабым уровнем урбанизации. В период 1999-2023 гг. динамика городского населения региона постоянно увеличивалась, показатель удельного веса городского населения снижался в 1990-2000 гг., но увеличивался в 2010-е гг. Снижение этого процесса произошло за счет более быстрого роста сельского населения в естественном приросте, а поток миграции из сел в города региона был слабым. В конце 2000-х годов в регионе происходил процесс роста городского населения за счет присоединения окрестных сел и поселков к городу при его создании. В 1999-2023 годах темпы прироста населения в городах региона были выше показателя страны, а в поселках - на уровне показателя страны. В результате этого городское население в этот период постоянно росло. В 1999-2019 годах темпы прироста населения в городах были выше, чем в 1989-1999 годы, высокий рост в последний период был характерен

рен для Агджабединского района, низкие темпы роста зафиксированы для Ходжавендского и Физулинского районов. В 2023 во всех районах экономического района темпы прироста городского населения снизились, кроме Бардинского района. Основной причиной снижения уровня урбанизации является меньшее количество поселков в Тертере и Ходжалы, в которых удельный вес городского населения невысок. В результате устойчивой социально-экономической политики, проводимой в регионе после Второй Гарабахской войны, были созданы новые предприятия и стимулирован рост занятости, поэтому ускорилась миграция из сельской местности в города и значительно улучшились их демографические показатели. Согласно анализу, если сгруппировать города региона по численности населения и экономическому потенциалу, то мы увидим, что Шуша является национально значимым, Барда, Агдам, Тертер, Физули, Ходжалы, Ходжавенд, Агджабеди и Ханкенди – формируются как административно-районные центры. В административных районах, где расположены города районных центров, удельный вес городского населения высок, тогда как в других районных центрах этот показатель низок. Анализ иерархической группировки городов региона по численности населения показывает, что в 1990-е годы малые города хотя и превосходили по численности населения, но в период независимости их количество уменьшилось, а количество средних - быстро увеличивалось.

Таблица 3

**Динамика естественного прироста городского населения
(на 1000 чел.)**

Административное деление	Естественный прирост				Рождаемость				Смертность			
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022
Страна	7,0	3,5	1,6	4,6	12,6	11,2	9,8	10,8	5,6	7,7	8,2	6,2
Эконом. район	10,6	6,5	4,3	6,2	16,2	14,1	11,9	11,9	5,6	7,6	7,6	5,2
Ханкенди	10,3	4,9	5,1	4,1	14,5	11,2	11,3	8,7	4,2	6,3	6,2	4,6
Агджабеди	7,3	3,7	3,6	4,8	13,1	11,4	10,3	11,3	5,8	7,7	6,7	6,5
Агдам	11,7	7,3	4,4	8,0	18,9	17,2	14,8	15,8	7,2	9,9	10,4	7,8
Барда	6,6	2,8	1,1	5,8	13,3	12,6	11,6	14,0	6,7	9,8	10,5	8,2
Физули	7,2	4,4	3,4	4,7	11,4	10,9	9,9	9,7	4,2	6,5	6,5	5,0
Ходжалы	18,1	9,9	10,7	12,3	22,8	17,4	17,0	17,4	4,7	7,5	6,3	5,1
Ходжавенд	18,5	17,6	8,7	6,1	24,7	21,8	12,7	8,5	6,2	4,2	4,0	2,4
Шуша	13,1	6,1	2,7	6,5	18,8	16,1	12,4	13,6	5,7	10,0	9,7	7,1
Тертер	2,6	1,6	-0,6	3,5	8,3	8,6	7,3	9,0	5,7	7,0	7,9	5,5

Источник: Демографические показатели Азербайджана Баку: ГСК 2023.

Анализ показывает, что фактором, сыгравшим важнейшую роль в приросте городского населения экономического района в период 2019-2022 годов, стал естественный прирост, на долю которого при-

шлось 89,3% общего прироста. В 1999-2004 годах роль этого фактора возросла, когда селам был присвоен статус поселков. По этой причине естественный прирост превысил более половины общего прироста, в остальные 2005-2010 годы - около 90%, а в 2011-2022 годах естественный прирост превысил общий прирост. В это время из-за медленного развития градообразующих факторов в городах численность населения росла незвучительно, а количество людей, мигрировавших из этих городов, увеличивалось. Анализ демографических процессов в экономическом районе показывает, что, поскольку доля городского населения невелика по сравнению с республиканским уровнем, демографическое развитие имело свои специфические особенности. Таким образом, процесс высокого естественного прироста населения в сельской местности увеличивался быстрыми темпами, чем в городах. В период независимости роль естественного прироста в развитии городского населения была очень велика. Однако ослабление процесса естественного прироста населения в последние годы было связано с состоянием социально-экономического развития городских территорий и демографическими процессами в 1990-е годы. Изменение условий жизни и стиля социальных групп в обществе, национально-культурных ценностей, особенно отношения молодых семей к своим детям, а главное, война влияет на ход естественного процесса прироста. Велика роль естественного движения населения в формировании геодемографических условий в городских поселениях региона. Естественный прирост и рождаемость городского населения в 2005-2022 годах опережали республиканский показатель, а в 2019-2022 годах - были близки к республиканскому показателю. В последние годы самые высокие показатели естественного прироста зафиксированы в Агдамском, Агджабединском, Бардинском, Тертерском и Физулинском районах. Ханкенди отличался низким показателем. В настоящее время прогнозируется рост населения города Агдам до 100 тыс. человек, потому что район отличается постоянным ростом населения.

Хотя экономический район в последнее время имел высокие показатели естественного прироста и рождаемости в республике, в настоящее время он отличается близостью к республиканским показателям по естественному приросту и смертности. Районами с самым высоким уровнем смертности оказались Агдам и Барда (Таблица 3).

Негативной ситуацией в демографических процессах является увеличение удельного веса детей, рожденных от незарегистрированных браков, в общем числе детей, рожденных в стране, особенно в Гарабахском экономическом районе. В экономическом районе в 1990-е годы удельный вес детей, рожденных от незарегистрированных бра-

ков, был очень низким. За последние годы этот показатель в экономическом районе значительно увеличился. С начала XXI века миграция большого количества рабочей силы, особенно молодежи, в Россию и Турцию на заработки оказала негативное влияние на официальные браки. В 2005-2022 годах этот долевого показатель и доля удельного веса детей, рожденных от незарегистрированных браков, по стране быстро увеличивались. Важно подготовить программу по предотвращению этой негативной тенденции в обществе. Интересно, что религиозные браки, заключаемые без официальных браков, запрещены в Азербайджане с 2002 года, но, хотя все это заключается незаконно, в результате, в обществе распространяется аморальный образ жизни.

Таблица 4

Динамика роста детей, рожденных от незарегистрированных браков в общем количестве детей, рожденных в городах, в процентах

Административные районы	Годы	1990	2000	2010	2022
Ханкенди		-	-	11,6	18,4
Агджабеди		0,7	9,6	4,6	18,2
Агдам		0,5	3,0	12,1	12,7
Барда		1,6	3,5	7,8	14,3
Физули		2,7	4,1	6,8	8,1
Ходжалы		-	2,3	8,1	17,0
Ходжавенд		-	16,7	7,3	17,9
Шуша		-	1,1	10,3	12,9
Тергер		3,1	3,2	9,2	16,7

Источник: Демографические показатели Азербайджана Баку: ГСК 2023.

Одной из крупнейших демографических проблем городского населения страны является детская смертность. Эта проблема обострилась в связи с бурным приростом в Гарабахском экономическом районе в последние годы и вышла за рамки республиканского уровня. Анализ динамики детской смертности показывает, что в 1990 г. уровень смертности городского населения районов был низким, но превышал средний уровень страны, который в последующий период быстро возрастал. За 2010-2022 годы абсолютное число смертей в возрасте до 1 года и относительный коэффициент увеличились более чем в 2 раза в Гарабахском экономическом районе и в городских поселениях страны. Этот негативный процесс произошел во всех районах. В 2022 году самые высокие показатели относительного коэффициента смертности в возрасте до 1 года были характерны для Ханкенди, Ход-

жавенда и Шуши и самые низкие показатели характерны для Барды, Агджабеди и Агдама (таблица 5).

Таблица 5

Динамика детской смертности по районам (2022 год)

Административные районы	Число детей, умерших в возрасте до 1 года, на 1000 живорожденных				
	Всего	В городах	В селах	Мальчики	Девочки
Ханкенди	26,3	26,3	-	50,0	-
Агджабеди	6,1	1,8	8,1	2,1	10,7
Агдам	5,8	7,3	5,3	7,9	3,2
Барда	2,7	3,5	2,5	2,5	3,0
Физули	10,1	10,1	10,1	10,5	9,7
Ходжалы	-	-	-	-	-
Ходжавенд	18,6	35,7	16,0	31,3	-
Шуша	15,6	14,8	17,5	25,0	5,4
Тертер	8,6	-	10,8	9,8	7,1

Источник: Демографические показатели Азербайджана Баку: ГСК 2023.

Высокий уровень детской смертности при естественном приросте населения в городах обусловлен низким качеством питания, нездоровым образом жизни женщин, отсутствием медицинского страхования и другими факторами. Уровень детской смертности на тысячу человек в 9 районах региона превысил общереспубликанский уровень. Во всех районах меры, принятые в соответствии с госпрограммами, в последние годы охватили и сферу здравоохранения, открыто много новых родильных домов, но, похоже, низкий уровень кадров негативно влияет на решение этой проблемы. Поэтому хорошие врачи идут в частные клиники, чтобы получать больше зарплаты.

Одним из важнейших факторов, влияющих на естественный прирост населения, являются браки и разводы. Анализ динамики этих процессов показывает, что в 2005 г. уровень браков на 1000 человек в экономическом районе был выше общереспубликанского, а уровень разводов был ниже. В 2010-2011 годах показатель брачности по районам достиг высокого уровня, а в 2015-2022 годах он остался стабильным. В 2022 году высокий показатель браков был характерен для Агдама, Барды и Агджабеди, а низкий – для района Ходжавенд. Высокий показатель разводов наблюдался в Ходжалинском, Агдамском районах, а низкий – в городе Ханкенди, Агджабединском, Физулинском и Тертерском районах.

Этот процесс стал одной из основных причин снижения естественного прироста населения в регионах с высоким уровнем разводимости. В целях предотвращения бракоразводного процесса необходимо

усилить государственную заботу о молодых семьях, разработать и реализовать непрерывные программы по улучшению их условий жизни, использованию достижений медицинской науки против бесплодия. Предоставление семьям детских пособий всем детям до 18 лет должно быть реализовано в нашей стране, как и во всех цивилизованных странах. Эти меры создадут условия для создания и формирования здоровых семей.

Таблица 6

**Динамика брачности и разводимости городского населения
(на 1000 человек)**

Административные районы	Брачность				Разводимость			
	2005	2010	2015	2022	2005	2010	2015	2022
Ханкенди	0,6	0,6	2,2	4,1	0,1	0,1	0,7	1,8
Агджабеди	7,2	9,2	7,3	5,9	0,7	1,0	1,1	1,4
Агдам	6,7	8,5	7,1	8,0	1,3	2,1	2,1	2,6
Барда	11,0	8,6	8,2	7,4	2,1	1,8	1,9	2,3
Физули	5,4	10,3	8,0	4,7	1,2	1,9	1,9	1,8
Ходжалы	5,0	9,4	7,1	7,3	0,7	2,2	3,3	2,7
Ходжавенд	1,1	0,9	1,6	3,3	0,1	0,2	2,4	2,1
Шуша	7,4	5,9	7,2	6,7	1,0	1,8	1,2	2,0
Тертер	4,9	4,0	4,7	5,6	1,3	0,8	1,8	1,4
Всего	5,5	6,4	5,9	5,9	0,9	1,3	1,6	2

Источник: Демографические показатели Азербайджана Баку: ГСК 2023.

Выводы и предложения

Выводы и предложения, сделанные при изучении тенденций, наблюдаемых в процессах городского расселения и демографического развития городов Гарабахского экономического района, можно обобщить следующим образом:

- Естественный прирост стал тем фактором, который сыграл важнейшую роль в приросте городского населения в период 1999-2022 годов в экономическом районе. Для городов в этот период было характерно отрицательное сальдо миграции.

- Начиная с первой переписи населения Азербайджана самый высокий прирост населения среди городов был в Шуше, Барде и Агджабеди. В 1999-2022 годах среднегодовой прирост городского населения региона замедлился.

- Исследование демографических процессов в городах региона в последние годы показывает, что наблюдается снижение естественного прироста населения и динамики брачности, младенческой смертности, увеличение удельного веса детей, рожденных от незарегистрирован-

ных браков и разводов. Отношение детской смертности к городскому населению регионов (на тысячу человек) было выше, чем у сельского населения и общереспубликанского уровня. В стране очень низкими темпами естественного прироста выделяются Ханкенди, Ходжавендский и Шушинский районы.

- В целях регулирования проблем демографического развития в городах экономического района необходимо реализовать постоянные меры в сфере занятости, социальной защиты, медицины и других сферах.

- В связи с тем, что Гарабахский экономический район расположен по соседству с территориями Исламской Республики Иран и является одним из важных стратегически значимых регионов страны, градостроительство и развитие городов должны иметь большое значение, поскольку главное приоритетное направление государства.

- Анализ перспективных демографических процессов показывает, что в ближайшие 10 лет естественный прирост городского населения региона и снижение коэффициента рождаемости, особенно среднегодового прироста, вероятно, окажутся на более низком уровне, что создаст условия для замедления демографического развития городов и углубит стратегически важные для страны проблемы. В этом направлении мы рекомендуем следующие предложения.

- Было бы хорошо открыть новые индустриальные парки в очень важном городе Шуше, расширить городские территории в соответствии с новой городской инфраструктурой.

- Важно создать промышленные районы в центральных городах области Барде и Тертере, а также в Физули, а также в дальнейшем развивать эти районы на существующих территориях и связывать близлежащие села и обновлять их согласно городской инфраструктуре.

- В экономическом районе целесообразно придать статус города крупным селам и поселкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Azərbaycan Respublikası regionlarının 2019–2023-cü illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı"
2. Azərbaycanın demografik göstəriciləri. – Bakı: - 2023, DSK
3. Azərbaycanın əhalisi. – Bakı: -2023, DSK.
4. Azərbaycanın Regionları. - Bakı: -2023, DSK
5. Azərbaycan Respublikasının coğrafiyası. II cild. – Bakı: Avropa, - 2013,
6. Əfəndiyev V.Ə., Nağıyev S.Q. Geourbanistika. – Bakı: – 2017, - 271 s.
7. Eminov Z.N. Azərbaycanın əhalisi. - Bakı: Çıraq, - 2005,
8. Əfəndiyev V.Ə. Müasir mərhələdə Azərbaycanın şəhər əhalisinin sayının dinamikası. "Coğrafiya və təbii resurslar", - № 1. - 2015
9. Məmmədov R.M., Eminov Z.N., Əyyubov N.H. Əhali coğrafiyasının reallıqları: inkişaf

dinamikası, məskunlaşma, resurslar və perspektivləri. Müstəqillik yollarında. – Bakı: Şərq-Qərb, - 2016,

10. Нагиев С.К. Малые и средние города в системе расселения Азербайджана. - Санкт-Петербург: РГО «Известия», - 2009, - с. 76-79.
11. Нагиев. С.К. Новейшие тенденции развития расселения в Большом Баку. Материалы научной конференции, посвященные 90-летию со дня рождения Ризвана Пириева. – Баку: - 2014, - с. 197-202
12. Нагиев С.К. Демографическая обстановка в Азербайджане. - Санкт-Петербург: РГО «Известия», - 2005, - с. 71-77.
13. Нагиев. С.К. Региональные особенности территориальной подвижности населения Азербайджана. Статьи Азербайджанского географического общества. 14 том, 2009, с. 230-234

QARABAĞ İQTİSADİ RAYONUNDA URBANİZASIYA PROSESLƏRİ VƏ DEMOQRAFİK İNKİŞAF PROBLEMLƏRİ

S.Q.NAĞIYEV, G. A.İBRAHİMLİ

XÜLASƏ

Tədqiqat işində Qarabağ iqtisadi rayonunda şəhər məskunlaşmasının formalaşması və inkişafı inzibati rayonlar üzrə urbanizasiya səviyyəsinin dinamikası təhlil edilmişdir. Regionun şəhər məntəqələrində demoqrafik proseslərin tədqiqi göstərir ki, son illər əhali arasında təbii artım, doğum və nikahların dinamikasında azalma, ölüm, kövrə ölümü və boşanma proseslərində artım müşahidə edilmişdir. Regionda şəhərlərin demoqrafik inkişaf problemləri və onların həlli istiqaməti üzrə təklif və tövsiyələr verilmişdir.

Açar sözlər: şəhər məskunlaşması, urbanizasiya, demoqrafik proses, təbii artım, doğum, ölüm, nikah

THE PROCESSES OF URBANIZATION IN THE KARABAKH ECONOMIC REGION AND THE PROBLEMS OF DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT

S.Q.NAGIYEV, G.A.IBRAHIMLI

SUMMARY

The research paper analyzes the formation and development of an urban settlement in the Karabakh Economic Region, the dynamics of the level of urbanization by administrative districts. The study of demographic processes in urban settlements of the region shows that in recent years there has been a decrease in the dynamics of natural growth, natality and marriages, an increase in mortality, infant mortality, and divorce processes among the population. Suggestions and recommendations on the problems of demographic development of cities in the region and their solution are given.

Keywords: urban settlement, urbanization, demographic process, natural growth, natality, mortality, marriage

UOT 556.18**ÇAYLARIN SU EHTİYATLARININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNƏ
HƏSR OLUNMUŞ TƏDQIQATLARIN ANALİTİK İCMALI****S.F.İMANOV*****Sukanal Elmi-Tədqiqat və Layihə İnstitutu******mizix@mail.ru***

Məqalədə yerli və xarici müəlliflərin Yer kürəsi çaylarının su ehtiyatlarının hesablanmasına həsr olunmuş 55 elmi əsərin analitik icmalı verilmişdir. Çayların su ehtiyatları onların illik axımına görə təyin edildiyini və hidroloji müşahidə məlumatları olduqda bu məsələnin asanlıqla həll olunduğunu nəzərə alaraq, əsas diqqət müşahidə məlumatları olmayan çayların illik axımının təyini metodlarına yetirilmişdir. İcmalda baxılan məsələyə dair fundamental tədqiqatların nəticələri öz əksini tapmış, eyni zamanda su ehtiyatlarının tədqiqinin müasir vəziyyətini qiymətləndirmək məqsədilə 2000-ci ildən sonra işıq üzü görmüş bir çox elmi əsər təhlil olunmuşdur. Su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsində istifadə olunan hesablama metodlarının imkanları araşdırılmışdır.

Açar sözlər: çay, su ehtiyatları, illik axım, empirik əlaqələr, su balansı, reqressiya tənliyi, riyazi modellər

Giriş

Çayların su ehtiyatlarının əsas xarakteristikası illik axımın orta çoxillik kəmiyyətidir. Bu göstərici stasionar hidroloji müşahidə məntəqələrinin məlumatlarına görə hesablanır və onun hesablanmasının dəqiqliyi müşahidə dövrünün uzunluğu və illik axımın dəyişkənliyindən asılıdır (Бокрещенский, 1962). Lakin bütün çayların üzərində hidroloji müşahidələr aparılmır. Məsələn, Azərbaycanda uzunluğu 5 km-dən çox olan 8359 çay var (Пыс-тамов, Кашкай, 1989), amma Milli Hidrometeorologiya Xidmətinin 1 yan- var 2024-cü il tarixinə olan məlumatına görə 39 ənənəvi və 36 avtomatik hidroloji stansiya (cəmi 75) fəaliyyət göstərir. Buna görə də çayların böyük əksəriyyətinin həm illik axımını, eyni zamanda su ehtiyatlarını təyin etmək üçün müxtəlif hesablama metodlarından istifadə olunur.

Məqələnin məqsədi Azərbaycanda və xarici ölkələrdə çayların su ehtiyatlarının və illik axımının orta çoxillik kəmiyyətinin tədqiqinə, həmçinin onların hesablanma metodlarına həsr olunmuş elmi əsərlərin icmalının hazırlanmasıdır.

Materiallar

Məqalənin hazırlanmasında yerli və xarici müəlliflərin Yer kürəsi çaylarının su ehtiyatlarının hesablanması haqqında 53 fundamental monoqrafiya və elmi məqalələrdən istifadə olunmuşdur. Onlardan 6-sı Azərbaycan, 29-u rus və 20-si isə ingilis dilindədir. Əsas diqqət müşahidə məlumatları olmayan çayların illik axımının təyini metodlarına verilmişdir. Su ehtiyatlarının tədqiqinin müasir vəziyyətini qiymətləndirmək məqsədilə 2000-ci ildən sonra işıq üzü görmüş əsərlərə (36 tədqiqat) xüsusi diqqət yetirilmişdir.

Təhlil və müzakirə

Su ehtiyatlarının qiymətləndirilmə metodları üç qrupa bölünür: hidroloji metodlar su balansu metodu və “yağıntı-axım” modelləri (Rankova, 2019). Keçmiş SSRİ-də geniş istifadə olunan illik axım xəritələri bu təsnifatda hidroloji metodlar qrupuna aid edilir. Lakin illik axım xəritələri müstəqil hesablama metodu hesab edilməlidir (Воскресенский, 1962; Соколовский, 1968; Владимиров, 1990).

Hidroloji metodlar. Hidroloji metodların əsasını bircins hidroloji rayon üçün orta illik su sərfi və ya axım modulunun çay hövzəsinin müxtəlif fiziki-coğrafi parametrləri ilə əlaqələrdən istifadə təşkil edir: müxtəlif empirik düsturlar, çoxhədli xətti reqressiya metodları və s. İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə hidroloji müşahidə məntəqələri şəbəkəsi zəif inkişaf etdiyinə görə, başlıca olaraq, rayon və ya regional empirik əlaqələr tətbiq olunur və hazırda bu qrup metodlar üzrə böyük təcrübə toplanmışdır.

Çayların illik axımı haqqında məlumatlar ilk dəfə XIX əsrin axırları, XX əsrin əvvəllərində Avropada ümumiləşdirilməyə başlanmışdır. Bu tədqiqatlar nəticəsində 1896-cı ildə Penk, 1904-cü ildə Şrayber, 1906-cı ildə isə Keller Orta Avropa ərazisi üçün illik axımla illik yağıntılar arasında əlaqələr alınmışdır. 1911-ci ildə E.M. Oldekop göstərmişdir ki, illik axımın hesablanması zamanı yağıntılarla eyni zamanda havanın rütubət çatışmazlığının nəzərə alınması hesablamaların dəqiqliyini artırır. 1928-ci ildə M.A. Velikanov və D.L. Sokolovski Oldekopun düsturunu dəqiqləşdirmişlər (Соколовский, 1968).

Rusiya Federasiyasının Ural regionu üçün çayların illik axım normasının modulunun sutoplayıcının orta hündürlüyündən ($q=f(H)$) və axım normasının (su sərfinin) sutoplayıcı sahədən ($Q=f(F)$) asılılıqlarının müqayisəli təhlili yerinə yetirilmişdir. Göstərilmişdir ki, birinci əlaqəyə görə hesablamaların xətası 8-10%, ikinci əlaqəyə görə isə 15-20% təşkil edir. Bu səbəbdən illik axım normasını hesablamaq üçün $q=f(H)$ əlaqəsindən istifadə olunması tövsiyə edilmişdir (Клименко, 2007).

Bu tipli tədqiqat Qazaxstanın çayları üçün də aparılmış, müşahidə mə-

lumatları olmayan çayların illik axımını hesablamaq üçün diferensiasiyalı yanaşma tətbiq olunmuşdur: ölkənin düzənlik çayları üçün $q=f(F)$, dağ çayları üçün isə $q=F(H)$ əlaqəsindən istifadə edilmişdir. Alınmış nəticələr Qazaxıstanın su təsərrüfatı rayonlarının su təsərrüfatı balanslarının tərtibi zamanı tətbiq olunmuşdur (Алимкулов и др., 2018).

Afrikanın Sahel regionunda atmosfer yağıntıları və axım arasında cüt (qoşa) korrelyasiya əlaqələri Ümumdünya Meteorologiya Təşkilatının tövsiyə etdiyi baza dövrləri üçün (1930–1961 və 1961–1990) yerinə yetirilmiş, göstərilmişdir ki, Qərbi Afrikada bu əlaqələr çox sıxdır və onların korrelyasiya əmsalı 0.77-0.83 arasında dəyişir. Mərkəzi Afrika çaylarının hövzələri üçün bu əlaqələrin sıxlığı bir qədər aşağıdır (təqribən 0.71), lakin onlar kifayət qədər dayanıqlıdır. Mavi Nil çayının hövzəsi (Efiopiyanın şimal və mərkəz hissələri) istisna olmaqla, Şərqi və Cənubi Sahel çaylarının hövzələrində baxılan əlaqə zəifdir (Conway, *et al.*..., 2021).

Su ehtiyatlarının müxtəlif təminatlı qiymətlərini, çoxillik tərəddüdlərinin (azsulu və çoxsulu dövrlərin ehtiyatlarını) qanunauyğunluqlarını aşkar etmək məqsədlə çoxhədli xətti reqressiya metodu tətbiq edilir (Водные ресурсы России..., 2008):

$$y_i = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + a_o, \quad (1)$$

burada, a_o, a_1, \dots, a_n – reqressiya əmsalları; x_1, \dots, x_n – meteoroloji elementlərdir.

Xətti reqressiya tənliyi orta illik çay axımı və meteoroloji kəmiyyətlər (yağıntılar, havanın temperaturu, havanın rütubət çatışmazlığı və s.) haqqında məlumatlara görə tərtib olunur. Tənliyin parametrləri ən kiçik kvadratlar metoduna görə təyin edilir. Tənliyə daxil olan bütün meteoroloji elementlər və reqressiya əmsallarının orta kvadratik xətaləri qiymətləndirilir. Reqressiya əmsallarının qiymətləri onların orta kvadratik xətalərinin mütləq qiymətlərindən azı iki dəfə böyük olmalıdır.

Rusiya Federasiyasının Ural regionunun üç çayı (Ural, Sakmara və İlek) üçün illik axımla havanın temperaturu və illik yağıntılar arasında sıx əlaqələr alınmışdır. Çayların şərti-təbii rejim dövrü üçün alınmış bu əlaqələrdən istifadə etməklə, təbii rejimin antropogen amillərin təsiri nəticəsində pozulduğu dövrün hər bir ili üçün illik axımın qiyməti bərpa olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, hesablamaların xətası 20%-ə qədərdir (Юмина, Марцицкий, 2023).

Ardıcıl kompleks reqressiya modeli çoxhədli xətti reqressiya modelinin nisbətən mürəkkəb variantı olmaqla, faktorlu analiz modelinə bənzəyir. Reqressiya modelinin arqumentləri əsas axım əmələgətirən amillərdir, lakin faktorlu analiz metodunda belə hesab olunur ki, amillər özləri deyil, onların əlamətləri (hidroqrafik, oroqrafik, coğrafi və iqlim göstəriciləri) məlumdur.

Keçmiş SSRİ-də bu metod yalnız Don çayı hövzəsinin su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsində tətbiq edilmişdir (Бабкин и др., 1972).

Regressiya tənlilikləri və faktorlu analiz metodlarının paraktikada az istifadə olunmasının əsas səbəbi, çay axımı və meteoroloji amillər haqqında böyük həcmdə məlumatların tələb olunmasıdır.

Peçora, Kama və Lena çaylarının su ehtiyatları, ənənəvi metodlarla yanaşı Rusiya Dövlət Hidrologiya İnstitutunda təklif edilmiş səth axımının integral ortalaşdırılma metoduna görə qiymətləndirilmişdir (Бабкин и др., 1974). Bu metod tətbiq edilərkən yalnız zonal rejimli çayların deyil, azonal rejimli çayların da axım məlumatlarından istifadə etmək mümkün olur və meteoroloji amilləri nəzərə almağa ehtiyac qalmır. Baxılan metod kifayət qədər effektiv hesab olunur, belə ki, Peçora, Kama və Lena çaylarının su ehtiyatlarının hesablanmış və müşahidə olunmuş qiymətlərinin fərqi 1-7% təşkil edir. Onun geniş istifadəsini məhdudlaşdıran əsas səbəb odur ki, çay hövzələrinin orta hündürlüyü haqqında məlumatlar kifayət qədər deyildir (Водные ресурсы России..., 2008). Lakin müasir dövrdə Coğrafi İnformasiya Texnologiyalarını tətbiq etməklə, bu problemi həll etmək mümkündür.

Su ehtiyatları çay hövzələrinin sahələrini nəzərə almaqla da təyin edilə bilər (Водные ресурсы ..., 1988):

$$Q = \frac{F}{\sum F} \cdot \sum Q, \quad (2)$$

burada, Q - çay hövzəsi üçün su sərfələrinin cəmi, m^3/s ; $\sum Q$ - hövzənin əsas çaylarının qapayıcı məntəqələrində ölçülmüş su sərfələrinin cəmi, m^3/s ; F - su ehtiyatları qiymətləndirilən hövzənin sahəsi, km^2 ; $\sum F$ - qapayıcı məntəqələrə qədər olan sutoplayıcı sahələrin cəmidir, km^2 .

Bu üsul çox sadədir: baxılan ərazidəki çayların su sərfələri toplanır və çayların sutoplayıcı sahələri nəzərə alınmaqla düstur 2-yə görə su ehtiyatları təyin edilir. Naxçıvan Muxtar Respublikasının və Lənkəran təbii vilayətinin su ehtiyatları bu düstura görə hesablanmışdır (İmanov, Abbasov, 1999; Ağayev, 2023). Bu üsul düzənlik ərazilərin su ehtiyatlarını qiymətləndirmək üçün daha münasibdir, çünki belə relyefə malik geniş ərazilərdə rütubətlənmə şəraiti az dəyişir. Dağ çaylarının yuxarı və aşağı axınlarında isə iqlim şəraiti əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Belə çaylar üzərində qapayıcı müşahidə məntəqəsi mənəsbə nə qədər yaxın yerləşərsə, hesablamaların dəqiqliyi bir o qədər çox olar.

Su ehtiyatlarından səmərəli istifadəni planlaşdırmaq üçün yalnız ərazinin yerüstü su ehtiyatlarının orta çoxillik kəmiyyətini deyil, həm də ayrılıqda hər bir ilin su ehtiyatlarını bilmək tələb olunur. Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacında su ehtiyatlarının illik qiymətlərini təyin etmək üçün metod

təklif edilmişdir (İmanov, Rəcəbov, 2008). Ərazinin 11 çayı üzərində müxtəlif dövrlərdə fəaliyyət göstərmiş hidroloji məntəqələrdə qeydə alınmış orta illik su səfləri sıralarındakı boşluqlar cüt (qoşa) reqressiya tənliklərinin istifadəsilə bərpa olunmuş, bütün sıralar vahid dövrə gətirilmiş, onların əsas statistik parametrləri hesablanmış, regionun su ehtiyatları qiymətləndirilmişdir.

İllik axım xəritələri. İllik axım haqqında məlumatlar xəritə şəklində də ümumiləşdirilir. Keçmiş SSRİ-də ilk belə xəritəni ölkənin Avropa hissəsi üçün 1927-ci ildə cəmi 34 hidroloji məntəqənin məlumatı əsasında Koçerin hazırlamışdır. 1937-ci ildə Zaykov və Belinkov artıq 1280 məntəqənin məlumatından istifadə etməklə bütün SSRİ ərazisi üçün xəritə tərtib etmişlər. 1946-cı ildə Zaykov bu xəritəni dəqiqləşdirmişdir (2360 məntəqə). 1962-ci ildə 1:5 000 000 miqyaslı yeni xəritə hazırlanmışdır (5690 məntəqə) (Вокресенский, 1962). 1966-cı ildən başlayaraq bu xəritə əsas axım xarakteristikalarını hesablamaq üçün normativ dövlət sənədlərinə daxil edilmişdir. Onun dəqiqləşdirilmiş son variantı 1986-cı ildə 1:10 000 000 miqyasda bütün SSRİ, 1:2 500 000 miqyasda isə dağlıq regionlar (Qafqaz, Orta Asiya, Karpat) üçün tərtib olunmuşdur (Владимиров, 1990). Azərbaycan SSR ərazisi üçün ilk illik axım xəritəsini S.H. Rüstəmov 1960-cı ildə tərtib etmiş və 1963-cü ildə bu xəritə Azərbaycan SSR-nin atlasında çap olunmuşdur.

Avstraliyanın tropik qurşaqda yerləşən şimal hissəsi üçün müşahidə dövrünün uzunluğu 20 ildən çox olan 105 hidroloji məntəqənin məlumatlarına əsasən ArcView v9 proqram təminatından istifadə edilməklə illik axım xəritəsi tərtib olunmuşdur (Molier, 2008).

Hidroloji xəritələr zonal rejimə malik çayların illik axım modulu və ya axım layına görə tərtib edilir. Belə hesab olunur ki, çayların illik axımının kəmiyyəti ilk növbədə iqlim amillərindən asılı olduğuna görə onun ərazi üzrə dəyişməsi coğrafi zonallıq qanununa uyğun tədricən baş verməlidir. Azonal rejimli çayların məlumatlarından istifadə edilmir, çünki onların illik axımının kəmiyyəti yerli amillərin (göllər, bataqlıqlar, geoloji quruluş və s.) təsiri nəticəsində zonal çayların illik axımından fərqlənir. Dağlıq ərazilərdə axımın iqlim amilləri (yağıntılar, havanın temperaturu və s.) hündürlük üzrə dəyişdiyinə görə illik axım da dəyişir. Axımın kəmiyyəti və dəyişməsinin intensivliyi dağ yamaclarının səmtindən də asılıdır. Hündür dağlıq rayonlarda (Himalay, And, Kordilyer, Pamir, Tyan-Şan, Qafqaz və s.) axım qradiyenti böyük qiymətlərlə səciyyələndiyinə və hündürlük boyu kəskin dəyişdiyinə görə axım xəritələrini ənənəvi üsulla tərtib etmək mümkün olmur. Belə ərazilərdə axım xəritələri yalnız axımın ərazi üzrə paylanması ümumi qanunauyğunluğunu göstərir və praktik hesablamalar üçün yararlı olmur. Adətən, belə ərazilər üçün dağ yamaclarının səmti nəzərə alınmaqla axımın hövzənin orta hündürlüyündən asılılıq qrafiki qurulur, axımın hün-

dürlüyə görə dəyişməsinin qradiyenti təyin olunur və onlar axım xəritəsi tərtib edildikdə istifadə edilir (Воскресенский, 1962; Соколовский, 1968).

Su balansı metodu Avropa İttifaqının Su Çərçivə Direktivində tövsiyə edilən metoddur. Çay hövzəsi və ümumiyyətlə, baxılan ərazi üçün su balansı tənliyi aşağıdakı kimi yazılır (General Guidelines...,2010):

$$\Delta S = P - E - ET \pm SRO \pm GF \quad (3)$$

Burada ΔS – baxılan dövr ərzində su ehtiyatlarının dəyişməsi; P – atmosfer yağıntıları; E – buxarlanma; ET – transpirasiya; SRO – yerüstü axım; GF – yeraltı axımdır.

Çoxillik dövr üçün su balansı tənliyi tərtib edildikdə $\Delta S=0$ və $GF=0$ (hövzəyə daxil olan və hövzədən kənarlaşan yeraltı axım bir-birinə bərabər hesab olunur) qəbul edilir, transpirasiya və buxarlanma birlikdə (E) nəzərə alınır və tənlik 3 sadələşir:

$$SPO=P - E \quad (4)$$

Baxılan ərazinin su ehtiyatlarına antropogen amillər (su obyektindən içməli və ya suvarma məqsədli sugötürmələr və ya ona tullantı suları və s.-nin axıdılması) təsir göstərdikdə tənlik 3-ə yeni hədlər əlavə olunur. Tənlik 3-ün ilk üç həddi müvafiq təbii prosesləri səciyyələndirir. Amma hövzə səthindən, ilk növbədə torpaqlardan istifadə nəticəsində yerüstü və yeraltı axım əhəmiyyətli dəyişikliyə məruz qala bilər.

Tənlik 3-ün hədlərinin təyininin çoxsaylı metodları məlumdur. Konkret metodun tətbiqi tələb olunan məlumatların əlçatanlığından asılıdır. Məsələn, ABŞ-ın Miçiqan ştatında atmosfer yağıntıları haqqında məlumat NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) və ya digər agentliklərin məlumat bazalarından götürülür. Buxarlanma Milli Hava Xidmətinin (The National Weather Service) buxarlandırıcılarda yerinə yetirilmiş müşahidə məlumatlarına görə hesablanır. Transpirasiya Torntvayt və Matherin (Thornthwaite and Mather) metoduna, yerüstü axım Torpaqların Mühafizəsi Xidmətinin (Soil Conservation Service) hazırladığı RCM (runoff curve number method) metoduna görə, yeraltı axım isə Darsi qanununa görə təyin edilir (General Guidelines...,2010).

Şimali Amerika materikinə çayları üç okeanın hövzəsinə aiddir və bu çayların illik axımı su balansı metoduna görə təyin edilmişdir. Sakit okean, Şimal buzlu okean və Atlantik okeanı hövzələrində çayların orta axım əmsalı (illik axım və yağıntıların çoxillik kəmiyyətlərinin nisbəti) müvafiq olaraq 0.53, 0.48 və 0.35 təşkil edir (Июфин, 2009). Yaponiya üçün bu rəqəm daha yüksəkdir və 0.65-ə bərabərdir (Водные ресурсы Японии, 2005).

Latın Amerikasına və Karib hövzəsi ölkələrində su ehtiyatları elmi əsaslarla 1980-ci illərdə qiymətləndirilmişdir. UNESCO-nun Beynəlxalq Hidroloji Proqramı çərçivəsində Cənubi Amerikada çay hövzələrinin su ba-

lansını tərtib etmək üçün metodiki göstərişlər hazırlanmış və müşahidə məlumatları olmayan çayların illik axımı su balansı metoduna görə təyin edilmişdir (The water resources...,1985).

Hindistanın su ehtiyatları 1901-ci ildən indiyə kimi altı dəfə qiymətləndirilib. Sonuncu hesablamalar 1993-cü ildə su balansı metoduna görə yerinə yetirilmiş, lakin çaylardan suvarma üçün götürülən suyun miqdarı tam həcmdə nəzərə alınmamışdır (Kumar, 2014).

Hidroloji müşahidə məntəqəsi şəbəkəsi zəif inkişaf etmiş ərazilərdə, xüsusilə dağ çaylarının hövzələrində yerüstü su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi mürəkkəb məsələdir, çünki belə ərazilərdə su balansının əsas elementləri yüksəklik qurşağı üzrə paylanır. Hövzəsi Nepalda yerləşən, mənbəyini Himalay dağlarından götürən, əsas qida mənbəyi qar və buzlaqların ərinti suları olan İndravati çayının su ehtiyatlarını hesablamaq üçün çöl tədqiqatları zamanı ölçülmüş su sərfələrindən və qlobal məlumat bazalarından (GTOPO30 DEM data, LandsatTM data and MODIS NDVI data), sutoplayıcıda əkin ərazilərinin, bitki örtüyünün, çılpaq ərazilərin, buzlaqların tutduğu sahələri təyin etmək üçün alət olaraq CİS texnologiyalarından və məsafədən zondlama metodlarından istifadə edilmişdir. Su balansı metoduna görə hər bir təqvim ayı üçün ayrılıqda su ehtiyatları və suvarma suyuna tələbat qiymətləndirilmiş, müəyyən olunmuşdur ki, çay hövzəsi su ehtiyatları ilə zəngindir, lakin suvarılan ərazilər genişlənsə, onda quraq dövrdə (oktyabr-aprel) əkin sahələrinin suvarma suyu ilə təchizatında problemlər yaşana bilər (Shrestha *et al.*..., 2004).

Rusiya Federasiyasının Voronej vilayətinin meşə-çöl və çöl zonalarında yerləşən kiçik çay hövzələri üçün su balansı tənliyinə daxil olan əsas iqlim parametrlərini qiymətləndirmək üçün regional metodika hazırlanmış və çayların orta çoxillik axımı təyin edilmişdir (Щербинина, 2018).

Yer kürəsi və onun ayrı-ayrı kontinentləri üçün də ümumi çay axımı su balansı tənliyə görə atmosfer yağıntıları ilə buxarlanmanın fərqi kimi təyin edilir (Dai and Trenberth, 2002; Shiklomanov and Rodda, 2003; Trenberth *et al.*..., 2007).

XX əsrin 60-70-ci illərində Azərbaycanın, onun müxtəlif region və subregionlarının su balansının öyrənilməsi istiqamətində fundamental tədqiqatlar yerinə yetirilmişdir (Рустамов и др., 1969; Кашкай, 1973; Рустамов, Кашкай, 1978). Müəyyən olunmuşdur ki, Azərbaycanın su balansı (transsərhəd çayların axımı nəzərə alınmamaq şərtilə) bu rəqəmlərlə səciyyəlidir: atmosfer yağıntıları 427 mm, buxarlanma 308 mm, çay axımı 119 mm (Рустамов, Кашкай, 1978). Keçmiş Dağlıq Qarabağ Muxtar Respublikasının ərazisi üçün bu rəqəmlər müvafiq olaraq 571 mm, 400 mm və 171 mm təşkil edir (Рустамов и др., 1969). Bu tədqiqatlarda səciyyəvi sululuqlu illər üçün çayların hidroqrafları qrafiki üsulla qida mənbələrinə

görə parçalanmış, illik axımın yerüstü (qar və yağış suları) və yeraltı toplananları ayrılıqda təyin edilmişdir. Su balansının bütün elementlərinin hündürlükdən asılılıq və ərazi üzrə paylanma qanunauyğunluqları müəyyən olunmuşdur. Ayrı-ayrı çay hövzələri, ölkə ərazisi, region və subregionlar, həmçinin yüksəklik qurşaqları üçün su balansı elementləri qiymətləndirilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu rəqəmlər yenilənməlidir, çünki ötən dövr ərzində çay sutoplayıcılarının səthində antropogen landşaftların sahəsi genişlənmiş, iqlim göstəriciləri dəyişmişdir.

Su balansının elementlərinin təyini üsulları haqqında ətraflı məlumat bir çox ədəbiyyat mənbələrində verilmişdir: (*Guidelines for conducting...*, 1998; *Guidance document...*, 2015; Mohajerani et al..., 2021; *Мировой водный баланс...*, 1974; Львович, 1974; *Методы изучения...*, 1981; Шикломанов, 1988; Григорьев, 2018). Atmosfer yağıntıları və buxarlanma üzərində müşahidələr şəbəkəsi çox seyrək olan regionlarda hər iki hidro-meteoroloji kəmiyyətin, xüsusilə buxarlanmanın qiymətləndirilmə dəqiqliyi çox aşağı olduğuna görə, çay axımının su balansı metoduna görə hesablanması məqsədəuyğun sayılmır. Quraq regionlarda da hesablamaların nəticələri böyük xəta ilə səciyyələnir, çünki bu halda yağıntı və buxarlanmanın qiymətləri bir-birinə yaxın alınır, onların fərqlinin orta kvadratik xətası isə çay axımının kəmiyyəti ilə müqayisə olunandır (İmanov, Ələkbərov, 2017).

“Yağıntı-axım” modellərinin tətbiq variantlarından biri axım layının yağıntı layından asılılığına əsaslanır. Bu halda orta yağıntı layına görə axım həcmi hesablanır.

Hövzəsi İndoneziyada yerləşən Sisadane (Cisadane) çayının mümkün su ehtiyatlarını qiymətləndirmək iki “Yağıntı-axım” modelinin: rasiional model (metod) və SCS-CN (Soil-Conservation Service Curve Number) imkanları araşdırılmışdır. Rasiional model sadə olduğuna görə müxtəlif ölkələrdə geniş istifadə olunur. Hər iki modelə görə yerinə yetirilmiş hesablamaların nəticələri müşahidə olunmuş su sərfələri ilə müqayisə edilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, rasiional modellə müqayisədə SCS-CN modeli daha yaxşı nəticə verir. Bu nəticə statistik metodlarla yoxlama zamanı bir daha təsdiq olunmuşdur. Müəlliflər qeyd edirlər ki, rasiional model sadə olsa da, onun tətbiqi zamanı bir sıra problemlər ortaya çıxır və hesablamaların nəticələri alternativ metodlarla da yerinə yetirilməlidir (Juniati et al..., 2021).

Hazırda “yağıntı-axım” modellərinin tətbiqi üçün böyük həcmdə ilkin hidrometeoroloji məlumatlar tələb olunur və bu səbəbdən su ehtiyatlarının təyin olunmasında az istifadə edilir və onlar daha çox elmi tədqiqatlar üçün yararlıdır.

Bir sıra tədqiqatlarda eyni zamanda bir neçə metoddan istifadə olunmuşdur. 1952-ci ildən başlayaraq 60 il ərzində Cənubi Afrika Respublikasında su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi ilə əlaqədar yerinə yetirilmiş

beş əsas tədqiqatın icmalında qeyd olunur ki, kompüterlərdən və digər ümumiləşdirmə texnologiyalardan istifadə su ehtiyatlarının hesablanma dəqiqliyini artırmışdır. Əgər 1952-ci ilə kimi yalnız atmosfer yağıntıları və axım arasında əlaqələrdən istifadə olunurdusa, 1969-cu ildə bu iki hidrometeoroloji kəmiyyətin xəritələri tərtib edilmiş, 1981-ci ildə deterministik “yağıntı-axım” modeli (WRSM) tətbiq olunmağa başlanılmış, 1994-cü ildə yağıntı və axım xəritələri CIS texnologiyalarının tətbiqi ilə dəqiqləşdirilmiş, “yağıntı-axım” modelinə (WRSM90 modeli) yeni modullar (suvarma üçün sugötürmələr, kanal və su anbarları nəzərə alınır) əlavə edilmiş, 2008-ci ildə isə modelin yeni, daha mükəmməl versiyası (WRSM2000 modeli) (yerüstü və yeraltı suların qarşılıqlı əlaqəsi, bitki örtüyü nəzərə alınır) tətbiq edilir (Pitman, 2011).

Afrikanın 55 ölkəsindən axan 25 çayın hövzəsində orta aylıq atmosfer yağıntıları və orta aylıq axım arasında əlaqələr təhlil olunmuşdur. Hər bir təqvim ayı üçün ayrılıqda axım əmsalı hesablanmış və interpolasiya metodundan istifadə etməklə Afrikanın ərazisi üçün axım əmsalının xəritələri tərtib edilmişdir. Orta aylıq axım əmsallarının qiymətlərinə görə çoxillik dövr üçün axım əmsalı hesablanmış və onun xəritəsi hazırlanmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, Afrika üçün axım əmsalının orta qiyməti 0.16 təşkil edir. Müşahidə məlumatları olmayan çayların illik axımını təyin etmək üçün bu xəritədən və illik yağıntıların xəritəsindən birgə istifadə edilməsi tövsiyə olunur (Karamage, 2018).

Bolqarıstanın şimal hissəsində yerləşən Vit çayının hövzəsi üçün iki metod - su balansı metodu və empirik əlaqələr (çayların mənsəb hissələrində ölçülmüş su sərfələri ilə sutoplayıcı sahə arasında loqarifmik əlaqə) tətbiq olunmuşdur. Qiymətləndirmə 2015-2017-ci illərin hər biri üçün ayrılıqda yerinə yetirilmiş, belə qənaətə gəlinmişdir ki, su balansı metodu ilə təyin olunmuş su ehtiyatları daha çox alınır və bu qeyd olunan metodun antropogen amillərin təsirini nəzərə alması ilə izah edilir (Rankova, 2019).

Azərbaycanın su ehtiyatları 1967-ci ildən başlayaraq müxtəlif müəlliflər və təşkilatlar tərəfindən altı dəfə qiymətləndirilmişdir (İmanov, Ələkbərov, 2017). 1967 və 1977-ci illərdə Dövlət Hidrologiya İnstitutunda keçmiş SSRİ-nin bütün respublikaları, o cümlədən Azərbaycan SSR üçün su ehtiyatları hesablanmışdır. 1967-ci ildə yerinə yetirilmiş qiymətləndirməyə görə ümumi su ehtiyatları (transsərhəd çaylar nəzərə alınmaqla) 30.6, yerli su ehtiyatları isə 8.71 km³ təşkil etmişdir (Водные ресурсы и..., 1967). 1977-ci ildə yalnız yerli çayların su ehtiyatları təyin edilmişdir (8.00 km³) (Водные ресурсы..., 1988).

1978 və 1989-ci illərdə yerli su ehtiyatları 10.3 km³, ümumi su ehtiyatları isə müvafiq olaraq 32.3 və 30.9 km³ təşkil etmişdir (Рустамов, Кашкай, 1978; 1989). Keçmiş Zaqafqaziya Elmi Tədqiqat Hidrometeorologiya

İnstitutunda yerinə yetirilmiş qiymətləndirməyə görə ümumi su ehtiyatları 28.1, yerli su ehtiyatları isə 7.81 km³ alınmışdır (Водные ресурсы..., 1988). 2002-ci ildə isə yalnız ümumi su ehtiyatları hesablanmış (30.3 km³) (Фатуллаев, 2002), illik axımın aylar və mövsümlər üzrə paylanması qiymətləndirilmişdir (Вердиев, 2002). Müxtəlif müəlliflərin hesabladıkları bu rəqəmlər bir qədər fərqlidir və bu, ilk növbədə tədqiqatlarda fərqli dövrləri əhatə edən su sərfələrindən istifadə edilməsilə əlaqədardır. Daha bir səbəb, müşahidələrlə əhatə olunmayan ərazilərdə formalaşan su ehtiyatlarının nəzərə alınma dərəcəsi ola bilər.

Azərbaycanın su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsinə həsr olunmuş tədqiqat işlərində orta çoxillik çay axımının, daha doğrusu onun modulunun hövzənin orta hündürlüyündən asılılığından istifadə olunmuşdur. Bu hidroloji metoda görə hər bir yüksəklik intervalının ortası üçün orta axım modulu hesablanır, yüksəklik intervallarının sahəsi nəzərə alınmaqla axım həcmi hesablanır və ümumi su ehtiyatları təyin edilir. Nəzərə almaq lazımdır ki, illik axım modulunun hövzənin orta hündürlüyündən asılılığı yalnız müşahidə məlumatı ilə əhatə olunan hündürlük intervalı üçün etibarlıdır. Məlumat olmayan hündürlük intervalları üçün yağıntılar haqqında məlumat olduqda axım və yağıntılar arasında əlaqədən istifadə edilir və ya axımın hündürlükdən asılılıq əlaqəsi ekstrapolyasiya edilir. Amma bu halda hesablamaların dəqiqliyi aşağı düşür. Hazırda Azərbaycanın həm ümumi, həm də yerli su ehtiyatlarının kəmiyyət göstəriciləri kimi S.H.Rüstəmov və R.M.Qaşqayın 1989-cu ildə hesabladıkları rəqəmlərdən istifadə olunur (Рустамов, Кашкай, 1989). Qeyd etmək lazımdır ki, bu qiymətləndirmə 1975-ci ilə kimi olan dövrün su sərfələrinə görə aparılmışdır. Yerli çayların su ehtiyatlarının dəyişməsi müqayisə üsulu ilə qiymətləndirilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, 1975-ci ilə kimi olan dövrlə müqayisədə 1976-2011-ci illərdə yerli çayların su ehtiyatları 1,642 km³ (15,9%) azalmışdır (Иманов и др., 2016). Keçmiş Dağlıq Qarabağ Muxtar Respublikasının su ehtiyatları iki dəfə qiymətləndirilmişdir: 0,54 km³ (Рустамов и др., 1969) və 0,56 km³ (Водные ресурсы..., 1988). Son dövrdə bütöv Qarabağ regionunun (Qarabağ və Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonları birlikdə) su ehtiyatları 1989-cu ilə kimi olan məlumatlar əsasında qiymətləndirilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, bu ehtiyatlar 1.64 km³ təşkil edir (İsmayılov, 2021).

Ölkənin əsas transsərhəd çaylarının da illik axımı və beləliklə, su ehtiyatları azalmışdır. 1976-1990-cı illərlə müqayisədə 1991-2012-ci illəri əhatə edən dövrdə Kür çayı (Salyan məntəqəsində) üçün bu azalma 49.8% (Иманов, 2016; Imanov *et al.*, 2023), Araz çayı (Saatlı məntəqəsində) üçün 34.5%, Samur çayı (Usuxçay məntəqəsində) üçün 21.8% və Qanıx çayı üçün 9.17% (Əyriçayın mənsəbindən 1.7 km aşağıda) təşkil etmişdir (İmanov, Ələkbərov, 2017). Bu azalmalar başlıca olaraq antropogen amil-

lərin təsiri ilə əlaqədardır (Фатуллаев, 2002). Son dövrdə baş verən qlobal istiləşmə də qeyd olunmalıdır (Məhmudov, 2018; Taghiyeva & Verdiyev, 2020; Иманов, Сикан, 2022). Amma yerli və transsərhəd çayların su ehtiyatlarının dəyişmələri qiymətləndirilərkən təsərrüfat fəaliyyətinin və iqlim dəyişmələrinin təsiri ayrılıqda təyin olunmamışdır.

Çoxsaylı tədqiqatlarda illik axım su ehtiyatlarının idarə olunmasının iqlim dəyişikliyi şəraitinə adaptasiya edilməsi baxımından öyrənilir. Məsələn, Şərqi Asiyanın (Yaponiya, Malayziya, Tayvan, Tailand, Koreya) 15 çay hövzəsində 1975-2018-ci illəri əhatə edən müşahidə məlumatları əsasında su balans elementlərinin, o cümlədən illik axımın atmosfer yağıntıları və havanın temperaturunun dəyişməsinə reaksiyası öyrənilmişdir. Gözləniləndiyi kimi, bütün çay hövzələrində illik axımın yağıntıların dəyişməsinə reaksiyası adekvatdır, amma yalnız yeddi çay hövzəsində axım temperatur dəyişmələrinə reaksiya göstərir (Tanaka *et al.*..., 2023).

Çin və Rusiya arasında sərhəddə axan Haylar (Hailar) çayının hövzəsində illik axımı hesablamaq üçün 11 çayın 1956-2006-cı illəri əhatə edən məlumatları əsasında çoxhədli xətti reqressiya modeli hazırlanmışdır. Reqressiya tənliyinin arqumentləri illik yağıntılar və su səthindən buxarlanmadır. Tənliyin determinasiya əmsali çox yüksək ($R^2=0,87$) olduğuna görə hövzənin müxtəlif hissələrində illik axımı hesablamağa, su ehtiyatlarını qiymətləndirməyə və su idarəçiliyini optimallaşdırmağa imkan verir (Duan *et al.*..., 2010).

1921-1985-ci illəri əhatə edən dövr üçün Şimali Amerika materikinin su ehtiyatları 500 hidrometrik məntəqə və 650 meteoroloji stansiyanın məlumatlarından istifadə olunmaqla axımın xətti reqressiya tənliklərinə görə qiymətləndirilmişdir. Bu tənliklərin parametrlərini təyin etmək üçün hidroloji analogiya, interpolyasiya və su balans metoddarından istifadə edilmişdir. Hidroloji baxımdan öyrənilmə səviyyəsi zəif və müşahidə sıraları qısa olan ərazilərdə axım və yağıntılar arasında əlaqələr tətbiq olunmuşdur (Измайлова, 1999).

Nəticə

Çaylarının su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsində istifadə olunan metodları dörd qrupa bölmək olar: hidroloji metodlar, illik axım xəritələri, su balansı metodu və “yağıntı-axım” modelləri. İnkişaf etmiş ölkələrdə su ehtiyatlarının kəmiyyət göstəriciləri artıq məlumdur və bu səbəbdən çay su ehtiyatları, həmçinin bu ehtiyatların əsas xarakteristikası olan illik axım, müxtəlif modellərin, o cümlədən “yağıntı-axım” modellərinin tətbiqilə su ehtiyatlarının idarə olunması və qlobal istiləşmənin təsiri nəticəsində dəyişməsi aspektində öyrənilir. İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə isə hidroloji müşahidə məntəqələri şəbəkəsi seyrək olduğuna və müasir hesablama texnolo-

giyaları zəif inkişaf etdiyinə görə müşahidə məlumatları olmayan çayların illik axımı daha çox ənənəvi empirik əlaqələrdən istifadə etməklə təyin olunur. Bu ölkələrdə müxtəlif beynəlxalq təşkilatların maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilən layihələrdə illik axım haqqında məlumatların ərazi üzrə ümumiləşdirilməsində müasir alətlərdən - CİS texnologiyalı, peyk təsvirləri, riyazi modellərdən də istifadə edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ağayev Z.B. Lənkəran təbii vilayəti çaylarının su ehtiyatları və səmərəli istifadəsi. – Bakı: Optimist. - 2023. – 192 s.
2. İmanov F.Ə., Abbasov R.X. Naxçıvan ərazi çaylarının su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsi. Hidrometeorologiya və ətraf mühitin monitorinqi. 1999. №2, s.96–101.
3. İmanov F.Ə., Rəcəbov R.F. Su ehtiyatlarının illik qiymətlərinin hesablanma üsulu (Böyük Qafqazın şimal-şərq yamacı çayları misalında). Su ehtiyatlarının səmərəli və kompleks istifadəsinin problemləri. – Bakı: -2008. - s.7–14.
4. İmanov F.Ə., Ələkbərov A.B. Azərbaycanın su ehtiyatlarının müasir dəyişmələri və interqasiyalı idarə edilməsi. – Bakı: Mütərcim, - 2017. – 352 s.
5. İsmayılov R.A. Qarabağ çaylarının su ehtiyatları. Su Problemləri, elm və texnologiyalar. - № 1(17), - 2021, - s.20 -37.
6. Mahmudov R.N. Müasir iqlim dəyişmələri və təhlükəli hidrometeoroloji hadisələr. - Bakı: NAA, - 2018. – 232s.
7. Алимкулов С.К., Турсунова А.А., Давлетгалиев С.К., Сапарова А.А. Ресурсы речного стока Казахстана. Гидрометеорология и экология. - №3, - 2018. - С. 80-94.
8. Бабкин В.И., Гусев О.А., Румянцев В.А. Моделирование характеристик стока и водосборов в бассейне Дона с применением факторного анализа. Труды ГГИ, - 1972, - вып. 200. - С.3–25.
9. Бабкин В.И., Гусев О.А., Новикова В.А. Методика осреднения и интерполяции гидрометеорологических характеристик. Труды ГГИ, - 1974, - вып. 217. - С.175–186.
10. Вердиев Р.Г. Водные ресурсы рек Восточного Кавказа в условиях изменения климата. – Баку: - 2002. – 224 с.
11. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеоздат, - 1990. - 368 с.
12. Водные ресурсы Закавказья (Под ред. Г.Г.Сванидзе и В.Ш.Цома) - Ленинград: Гидрометеоздат, 1988. – 264 с.
13. Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза. - Ленинград: Гидрометеоздат, - 1967. - 199 с.
14. Водные ресурсы России и их использование. // Под ред. проф. И.А. Шикломанова. -СПб.: Государственный гидрологический институт. - 2008. -600 с.
15. Водные ресурсы Японии. Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия Центральной Азии. Выпуск 9. - Ташкент, - 2005. – 80 с.
16. Воскресенский К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. - Ленинград: Гидрометеоздат, - 1962. - 552 с.
17. Григорьев В.Ю. Водный баланс речных бассейнов Европейской части России. Диссер. на соискание уч. степени канд. геогр. наук. – Москва: - 2018. – 141 с.
18. Измайлова А.В. Водные ресурсы, водопотребление и водообеспеченность Северной Америки. Диссер. на соискание уч. степени канд. геогр. наук. – Москва: - 1999. – 208 с.
19. Иманов Ф.А., Гасанова Н.И., Гулиева А.А. Оценка динамики изменения водных

- ресурсов местных рек Азербайджана. Известия Национальной Академии Наук Азербайджана, серия наук о Земле. - №3-4, - 2016. - С.89-92.
- 20.Иманов Ф.А. Водные ресурсы и их использование в трансграничном бассейне р. Куры. - Санкт-Петербург: Свое издательство, - 2016. – 164 с.
 - 21.Иманов Ф. А., Сикан А. В. Анализ изменений климата на территории Азербайджана. Гидрометеорология и экология. 2022. № 69. С.607—619. doi: 10.33933/2713-3001-2022-69-607-619.
 - 22.Иофин З.К. Мировой водный баланс, водные ресурсы Земли, водный кадастр и мониторинг. – Вологда: 2009. – 195 с.
 - 23.Кашкай Р.М. Водный баланс Большого Кавказа. – Баку: Элм, - 1973. - 84 с.
 - 24.Клименко Д.Е. Оценка годового стока рек Урала и пути оптимизации гидрологической сети. Автореферат канд. дис. – Перм: 2007. – 23 с.
 - 25.Львович М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее. - Москва: Мысль, - 1974. - 263 с.
 - 26.Методы изучения и расчета водного баланса. - Ленинград: Гидрометеиздат, - 1981. – 396 с.
 - 27.Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. - Ленинград: Гидрометеиздат, - 1974. - 638 с.
 - 28.Рустамов С.Г., Джафаров Б.С., Гаджибеков Н.Г. Водный баланс бассейнов рек Малого Кавказа. - Баку: Элм, - 1969. -209 с.
 - 29.Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР. - Баку: Элм, - 1978. -110с.
 - 30.Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водные ресурсы Азербайджанской ССР. – Баку: Элм, - 1989. – 181 с.
 - 31.Соколовский Д.Л. Речной сток. - Ленинград: Гидрометеиздат, - 1968. -539 с.
 - 32.Фатуллаев Г.Ю. Современные изменения водных ресурсов и водного режима рек Южного Кавказа (в пределах Каспийского бассейна). – Баку: -2002. – 167 с.
 - 33.Шикломанов И.А. Исследование водных ресурсов суши: итоги, проблемы, перспективы. - Ленинград: Гидрометеиздат, - 1988. - 154 с.
 - 34.Щербинина С.В. Среднегодовалый сток региона: методы оценки на основе воднобалансовых расчетов и морфометрических зависимостей. Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. - 2018, - № 3. - С. 85-89.
 - 35.Юмина Н.М., Магрицкий Д.В. Обоснование и анализ статистических зависимостей годового стока рек бассейна Урала от метеорологических показателей. Вопросы степеведения. 2023. № 3, С.13-25. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-3-13-25
 - 36.Juniati A.T., Kusratmoko E., Sutjiningsih D. Estimation of potential water availability and water resources carrying capacity for Bogor City spatial plan. Jurnal Geografi Lingkungan Tropik (Journal of Geography of Tropical Environments), 5 (1), 23-39. (2021).
 - 37.Conway D., Persechino A., Ardoin-Bardin S., Hamisai Hamandawana H., Dieulin C., Mahe G. Rainfall and water resources variability in Sub-Saharan Africa during the 20th century. Tyndall Centre for Climate Change Research, Working Paper 119. July 2008. 37 pp.
 - 38.Dai, A. and Trenberth, K.E., 2002: Estimates of freshwater discharge from continents: Latitudinal and seasonal variations. *J.Hydrometeorol.*, **3**, 660-687
 - 39.Duan L., Liu T., Wang X., Luo Y and Wu L. Development of a Regional Regression Model for Estimating Annual Runoff in the Hailar River Basin of China. *Journal of Water Resource and Protection*, Vol. 2 No. 11, 2010, pp. 934-943. doi: 10.4236/jwarp.2010.211111.
 - 40.Karamage F., Liu Y., Fan X., Justine M.F., Wu G., Liu Y., Zhou H., Wang R. Spatial

- Relationship between Precipitation and Runoff in Africa. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, <https://doi.org/10.5194/hess-2018-424>. Manuscript under review for journal *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discussion* started: 8 October 2018.
41. General Guidelines for Calculating a Water Budget. 3/3/2010, 12 pp. <https://www.michigan.gov//media/Project/Websites/egle/Documents/Programs/WRD/Hydrologic-Data/water-budget.pdf?rev=7479f5789e884b958636ccd490988f04>.
 42. Guidance document on the application of water balances for supporting the implementation of the WFD, Final – Version 6.1 – 18/05/2015. Technical report.
 43. *Guidelines for conducting water resources assessment*. №55. By Milorad Miloradov and Prvoslav Marjanovic. UNESCO, 1998. 120 pp.
 44. Imanov F., Aliyeva I., Nagiyev S., Leummens H. (2023). Changes in the annual flow of the Kura River. *Czasopismo Geograficzne*, 94(1): 39–52. <https://doi.org/10.12657/czageo-94-02>
 45. Kumar Navin. Basinwise assessment of water resources. Government of India. Central Water Commission. New Delhi, 2014. 11 pp.
 46. Mohajerani H., Zema D.A., Lucas-Borja M.E. and Casper M. Precipitation: Earth Surface Responses and Processes. Chapter 9 - Understanding the water balance and its estimation methods. 2021, Pages 193-221. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822699-5.00019-76>.
 47. Moliere, D.R. 2008. Report 3: Preliminary analysis of streamflow characteristics of the tropical rivers region. In G.P. Lukacs and C.M. Finlayson (eds) 2008. 88 pp.
 48. Pitman V.W. Overview of water resource assessment in South Africa: Current state and future challenges. This paper was originally presented at the Water Research Commission 40-Year Celebration Conference, Kempton Park, 31 August - 1 September 2011. Pages 659-664
 49. Rankova Maya. Surface water resources assessment methodologies application in case of Vit river. *International scientific journal Mechanization in agriculture & conserving of the resources*. LXV, ISSUE 5, P.P. 171-173 (2019)
 50. Shiklomanov, I. A. and Rodda J. C. 2003. *World Water Resources at the Beginning of the Twenty-First Century*. International Hydrology Series, Cambridge University Press, 435 pp.
 51. Shrestha R., Takara K., Tachikawa Y. and Raghu N.Jha. Water resources assessment in a poorly gauged mountainous catchment using a geographical information system and remote sensing. *Hydrol. Process.* 18, 3061–3079 (2004) Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/hyp.5749
 52. Taghiyeva U.R., Verdiyev R.H. Adaptation of water sector to climatic changes according to principles of IWRM // *Water problems: science and technology*, No. 2 (16), 2020. Baku, p. 7-21.
 53. Tanaka, N.; Lai, Y.-J.; Im, S.; Mahali, M.B.; Tuankruea, V.; Kuraji, K.; Cleophas, F.; Tantasirin, C.; Gomyo, M.; Tseng, C.-W.; et al. Climate Elasticity of Annual Runoff: Observation in Fifteen Forested Catchments on a Latitudinal Gradient in East Asia. *Atmosphere* 2023, 14, 629. <https://doi.org/10.3390/atmos14040629>
 54. The water resources of Latin America and Caribbean and their utilization. United Nation, Santiago, Chile, 1985. 144 pp.
 55. Trenbert K.E., Smith L., Qian T., Dai A. and Fasullo J. Estimates of the Global Water Budget and Its Annual Cycle Using Observational and Model Data. *Journal of Hydrometeorology*, Volume 8: Issue 4, Pages 758–769 (2007)

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК

С.Ф.ИМАНОВ

РЕЗЮМЕ

В статье представлен аналитический обзор 53 научных работ отечественных и зарубежных авторов, посвященных оценке водных ресурсов рек мира. Учитывая, что водные ресурсы рек определяются по их годовому стоку и этот вопрос легко решается при наличии данных гидрологических наблюдений, основное внимание было уделено методам определения годового стока рек при отсутствии данных наблюдений. В обзоре отражены результаты фундаментальных исследований по рассмотренной проблеме и с целью оценки современного состояния исследований водных ресурсов большое внимание уделено работам, опубликованным после 2000 г. Исследованы возможности расчетных методов, используемых при оценке водных ресурсов.

Ключевые слова: река, водные ресурсы, годовой сток, эмпирические связи, водный баланс, уравнения регрессии, математические модели

ANALYTICAL REVIEW OF RESEARCH ON ASSESSMENT OF RIVER WATER RESOURCES

S.F.IMANOV

SUMMARY

The article presents an analytical review of 53 scientific works by local and foreign authors devoted to the assessment of water resources of the world's rivers. Considering that the water resources of rivers are determined by their annual runoff and this issue is easily resolved with the availability of hydrological observation data, the main attention was paid to methods for determining the annual runoff of rivers in the absence of observational data. The review reflects the results of fundamental research on the problem considered and, in order to assess the current state of water resources research, much attention is paid to works published after 2000. The capabilities of calculation methods used in assessing water resources are explored.

Keywords: river, water resources, annual runoff, empirical relationships, water balance, regression equations, mathematical models

EKOLOGIYA

UOT 54.062; 54.064

BƏSİTÇAY ÇİRKƏNƏNİN ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRİ

¹S.R.HACIYEVA, ¹T.İ.ƏLİYEVƏ,
¹A.A.SƏMƏDOVA, ²M.A.AVAZOVA
¹ Bakı Dövlət Universiteti
² Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi
s.hajiyeva-bsu@mail.ru

Bəsitçayın müasir vəziyyətinin ekoloji qiymətləndirilməsi üçün, elmi tədqiqatlar aparmaq məqsədilə Zəngilan rayonunun inzibati ərazisində yerləşən Bəsitçay Dövlət Təbiət Qoruğunda BDU-nun Ekoloji kimya kafedrasının əməkdaşları Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin monitorinq qrupunun köməkliyi ilə əraziyə baxış keçirilmişdir. Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində fiziki-kimyəvi parametrlər (temperatur, duzluluq, elektrik keçiriciliyi, quru qalıq, həll olmuş oksigen, pH) tədqiq edilmişdir. Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində sulfat, xlorid, nitrat, nitrit, fosfat anionlarının və ammonium ionunun miqdarı tapılmışdır. Su nümunələrində sulfat və xlorid ionlarını təyin etmək üçün titrimetrik metoddan, fosfat ionlarını təyin etmək üçün Visocolor Um Weltkoffer cihazından istifadə olunmuşdur. Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində ağır metalların miqdarı təyin edilmişdir.

Açar sözlər: Bəsitçay, sulfat, xlorid, nitrat, nitrit, fosfat anionları, ammonium ionu, elektrik keçiriciliyi, həll olmuş oksigen, pH, ağır metallar

GİRİŞ

Bəsitçay – Zəngilan rayonu ərazisindən axan Bartaz yaylasından başlayaraq axarı boyunca Qixovuz, Kükrətaz, Sobusu çaylarını özünə birləşdirən çaydır. Çayın Baharlı kəndindən axan hissəsi Baharlı, Rəzdərə kəndində Rəzdərəçay adlanır. Araz çayının sol qolu olmaqla öz mənbəyini Ermənistan Respublikasından götürür. Çayın uzunluğu 44 km (17 km-i Azərbaycan ərazisinə düşür), su toplayıcı hövzəsi isə 354 km²-dir (156 km²-i Azərbaycan ərazisinə düşür). Çayın en kəsiyindən az sulu illərdə 0,65 m³/san, orta sulu illərdə 2,10 m³/san, çox sulu illərdə isə 4,05 m³/san su axır. Çay Ermənistanın dağ kəndlərinin donuz fermalarının tullantıları ilə çirkəndirilir. Bu çayın axdığı Bəsitçay dərəsi (bəzi mənbələrdə Basitçay dərəsi)

dövlət qoruğudur və burada nadir çinar ağacları qorunur. Qeyd edək ki, elmi tədqiqat Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin dəstəyi ilə həyata keçirilmişdir.

Qarabağ bölgəsi təkcə füsunkar təbiətə, münbit torpağa, qədim abidələrə deyil, həm də zəngin su ehtiyatlarına malikdir. Burada su ehtiyatları çox zəngindir, belə ki, yerli su ehtiyatlarımızın 25%-i Qarabağ bölgəsindədir. Qarabağın yerüstü su ehtiyatları dedikdə, əsasən Xaçınçay, Quruçay, Tərtərçay, Bəsitçay və Həkəri çaylarının illik axın həcmələri və onların hövzələrində tikilmiş su anbarlarında toplanmış su nəzərdə tutulur. Bu çayların suları Azərbaycanda, demək olar ki, ən keyfiyyətli sular hesab olunur. Yeraltı su ehtiyatları dağətəyi ərazilərdə bulaq şəklində səthə çıxaraq çayları qidalandırır. İşğal zamanı Qarabağ bölgəsindəki su ehtiyatları sənaye və məişət-çirkab suları ilə çirklənmiş, bəzi çayların yataqları dəyişdirilmiş, şirin su hövzələrində yayılan zəngin balıq növləri talan olunmuş, kimyəvi maddələrlə kütləvi şəkildə məhv edilmişdir. Müzəffər ordumuzun qəhrəmanlığı nəticəsində bir sıra çaylarımız – Bəsitçay, Oxçuçay, Qarqarçay, Xaçınçay, Həkəri və Bərgüşad çayları və s. azadlığa qovuşmuşdur [18].

Azad olunmuş çaylar, su anbarları, eləcə də yeraltı sular işğal müddətində ciddi ekoloji təcavüzə məruz qalmışdır. Su anbarlarında profilaktik tədbirlərin görülməməsi, onların düzgün idarə edilməməsi, çaylara çirkab və dağ-mədən sənaye tullantılarının təmizlənmədən axıdılması, bitki örtüyünün məhv edilməsi və çay hövzələrində meşələrin kütləvi şəkildə qırılması son nəticədə ekoloji pozuntulara səbəb olmuşdur.

Qarabağdakı çay suları çox təmiz sular olduğuna görə onlardan içməli su kimi məişətdə istifadəsi daha məqsədəuyğundur. Çay suları minerallar, üzvü birləşmələr baxımından zəngin olduğundan əkin sahələrinin suvarılması üçün daha münasibdir. İşğaldan azad olunmuş ərazilərin su ehtiyatları iqtisadiyyatımızın irəliləyişində dönüş yaradacaq, bu ehtiyatlar suvarılan torpaqların artırılmasına, suya olan tələbatın ödənilməsinə, digər su ehtiyatlarının paylanmasına və idarə olunmasına yetərincə müsbət təsir göstərəcəkdir.

Azərbaycanın Qarabağ ərazisində yerləşən çaylar əsasən Kür və Araz çaylarının qollarını təşkil edir. Burada olan çaylar yağış, qar suları, qrunut və yeraltı sularla qidalanır və suyundan əsasən suarmada istifadə olunur. Halbuki Tərtərçay, Xaçınçay, Qarqarçay, Oxçuçayın, Həkəri və Bərgüşad çaylarının sularında çox qiymətli forel, xramula, sarıbalıq, çəki və s. növlər də mövcuddur. Bu növlərin çoxaldılması və istehsalı məqsədilə çaylar üzərində balıq yetişdirmə süni göl və nohurlarının yaradılması, mövcud su anbarlarından bu məqsədlə istifadə edilməsi iqtisadi baxımdan səmərəli və prespektivlidir. Eyni zamanda bu çaylar Mil və Qarabağ düzlərinin suvarılmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir [8-11,19-20]. Həddindən artıq suvarılma səbəbi ilə azsulu çayların quruması, potensialı düzgün hesablanmayan,

təbii bərpa imkanı üzrə istifadə edilən artezian suları su ehtiyatlarının tükənməsinə səbəb olmaqdadır. Ekoloji restavrsiya, su keyfiyyətinin yüksəldilməsi, sudan istifadənin sənaye, kənd təsərrüfatı, təbii ehtiyacların qarşılınması prinsipləri kompleks götürülməklə yeni istifadə mexanizmləri işlənilməlidir. Ölkəmizdə su qıtlığının yaranma səbəblərindən biri də ərazimizin 20%-nin işğal altında olması idi. Bu gün işğalda olan ərazilərimizin azad olunmasının respublikamızın su balansına çox böyük faydası olacaqdır. Belə ki, işğaldan azad olunmuş ərazilərin çayları və göllərinin, o cümlədən yeraltı su ehtiyatları təxminən 780 mln. m³ olaraq hesablanır. Bu isə yerli su ehtiyatlarımızın 20%-nə bərabərdir. İşğal dövründə Azərbaycan bu çayların su ehtiyatlarından məhrum olduğundan, əkin sahələrinin, xüsusilə bitkilərin vegetasiya dövründə suvarılmasında çətinliklər yaranırdı. Ermənilər ekoloji terror törədərək, həmin çayların sularını dağətəyi ərazilərə buraxmırdılar.

Torpaqlarımız işğaldan azad olunduqdan sonra, Zəngilan rayonu ərazisindən axan Oxçuçaydan və Bəsitçaydan gətirilən su nümunələrinin Ekologiya və təbii sərvətlər nazirliyinin müvafiq laboratoriyalarında mikrobiologiya və biokimyəvi təhliləri aparılmışdır [1, 12, 15, 17, 21, 23]. Təhlillərin nəticələrinə əsasən müyyən olunmuşdur ki, Oxçuçayda ağır metallardan olan manqan, dəmir, nikel, kadmiyum, qurğuşun, sink, molibden və misin miqdarı yolverilən həddən dəfələrlə artıqdır. Ermənistan ərazisində yerləşən Qacaran mis-molibden zavodu və Qafan mis-filiz saflaşdırma kombinatının yüksək kimyəvi tərkibli istehsalat sularının birbaşa Oxçuçaya axılması nəticəsində çay hövzəsi ölü zonaya çevrilmişdir. Çayda ağır metalların miqdarının yüksək olması suda mikrobiotanın inkişafının zəifləməsinə səbəb olmuşdur. Belə ki, suda aerob bakteriyaların miqdarının az və anaerob bakteriyaların miqdarının çox olması oksigen qıtlığının göstəricisidir. Ancaq oksigenin miqdarının az olduğu su hövzələrində saprotrof bakteriyaların miqdarı yüksək olmalıdır. Oxçuçayda isə əksinə, saprotrof bakteriyaların miqdarı azdır (36-206 hüc/ml). Belə ki, suda olan ağır metalların yüksək qatılığı bütün canlılar kimi bakteriyaların inkişafına da mənfi təsir göstərir və oksigen əsasən kimyəvi parçalanmalara sərf olunur.

Oxçuçayın çirklənməsi öz növbəsində Araz çayının çirklənməsinə gətirib çıxarır. Maraqlıdır ki, su balans Arazdan 20-24 dəfə az olan Oxçuçay Araz qarışandan sonra onun mikroflorasının 60%-ni məhv edir. Bu isə nəinki su mühitinə, onun bioloji resurslarına ciddi zərbə vurur, eləcə də insanların fəaliyyəti və həyatı üçün zəruri olan su ehtiyaclarının ödənilməsini təhlükə altında qoyur.

Təcrübi hissə

Tədqiqat işinin əsas məqsədi ilk dəfə olaraq Zəngilan rayonunun ərazisində olan Bəsitçaydan (Rəzdərə, Baharlı və Ördəkli kəndlərinin ərazisin-

dən) götürülmüş təbii su nümunələrində ağır metalların miqdarının, fiziki-kimyəvi parametrlərin, kimyəvi tərkibinin təyin olunması və bu parametrlərin su nümunələrində yol verilən miqdarı ilə analiz nəticəsində əldə olunan miqdarının müqayisəli təhlininin aparılmasından ibarətdir [2-7, 16]. Nümunələrin götürüldüyü koordinatlar cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

Nümunələrin götürüldüyü koordinatlar

№	Ərazilər		
1	Rəzdərə kəndi	39 ⁰ 04'08.0 "	46 ⁰ 33'48.5 "
2	Ördəkli kəndi	39 ⁰ 02'27.5 "	46 ⁰ 38'42.7 "
3	Baharlı kəndi	39 ⁰ 00'41.1 "	46 ⁰ 41'03.4 "

Zəngilan rayonunun Rəzdərə, Ördəkli və Baharlı kəndlərinin ərazilərindən 12-14.06.2023-cü il tarixində Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində pH, elektrik keçiriciliyi, quru qalıq, həll olmuş oksigen və temperaturun təyini “Water Quality Meter” 850081 markalı cihazda aparılmışdır. Təyinat üçün istifadə olunan təbii su nümunələri asılqan maddələrdən təmizləmək məqsədilə filtr kağızından keçirilmişdir.

Təbii su nümunələrinin oksidləşmə-reduksiya potensialını təyin etmək üçün sarı rəngli elektrodan istifadə olunur, elektrod distillə suyunda yaxşıca yuyulub qurudulur, nümunəyə yerləşdirilir və birbaşa ölçmə aparılır. Cihazın ekranında ölçmə aparılan vaxt temperatur və oksidləşmə-reduksiya potensialının qiyməti ekranda görünür. Oksidləşmə reduksiya potensialının ölçü vahidi mV-dur.

Nümunələrdə həll olmuş oksigenin miqdarını təyin etmək üçün qara rəngli elektrodan istifadə olunur. Təyinat üçün elektrodun ucu çıxarılır OXEL-03 mayesi ilə ucu isladılır, qapağı yerinə bağlayır və elektrod nümunəyə yerləşdirilir. Cihazın POWER düyməsi basılır və ölçmə aparılır. Cihazın ekranında ölçmə aparılan anda temperatur və həll olan oksigenin miqdarı görünür. Həll olan oksigenin miqdarının ölçü vahidi mq/l –dir. Elektrodun ucundakı qapaq çıxarılır, elektrod distillə suyunda yaxşıca yuyulur, qurudulur və yerinə taxılır.

Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində xlorid ionu titrimetrik metod ilə təyin edilmişdir. Çay və yeraltı sulara xloridlərin qatılığı nisbətən çox, hətta həddindən artıq doymuş məhlul səviyyəsində olur. Xloridlərin qatılığının artması suyun keyfiyyətini pisləşdirir və onu içməli su təchizatı üçün yararsız hala salır, suyun digər texniki və təsərrüfat məqsədləri üçün, həmçinin kənd təsərrüfatında, istifadəsini məhdudlaşdırır. İSO 9297 beynəlxalq standartı üzrə metodika müxtəlif növ suların tərkibində olan xlorid ionunun Mor metodu ilə təyini üçün müəyyən edilmişdir [13, 14, 22].

Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində sulfat ionu titrimetrik

metod ilə, nitrat ionu isə Natrium-salisilat ilə spektrometrik metod ilə təyin edilmişdir. İSO 7890-3 beynəlxalq standartı üzrə metodika səth, yeraltı və içməli, təyini üçün nəzərdə tutulur. Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində nitritləri təyin etmək üçün Qriss reaktivi ilə spektrofotometrik metoddan, ammoniom ionunu təyin etmək üçün Nessler reaktivinin iştirakı ilə spektrometrik metoddan istifadə olunmuşdur. Səth sularında ammonium ionları üçün YVQH (yol verilən qatılıq həddi) 0,5 mq/l təşkil edir. Ammonium ionlarının və nitritlərin miqdarının artması adətən su hövzəsinin təzəlikcə çirkləndiyini, nitratların artması isə nisbətən çoxdankı çirklənməni aşkar edir. Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində suyun codluğu kompleksometrik titrləmə üsulu ilə təyin edilmişdir.

Bəsitçaydan götürülmüş təbii su nümunələrində ağır metalların təyini Agilent 7500Series ICP-MS cihazı vasitəsilə aparılmışdır. Bu cihaz metalların induktiv cütləmiş plazma vasitəsilə kütləcə təyininə əsaslanır. Məqsəd nümunədə olan metalların miqdarca təyiniyədir. Təbii su nümunələrində metalların analizi EPA 6020A metoduna əsaslanır. Bəsitçaydan götürülmüş su nümunələrinin analiz nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2

Bəsitçaydan götürülmüş su nümunələrinin analiz nəticələri

№	Komponentin adı	Ölçü vahidi	Komponentlərin miqdarı			Yol verilən qatılıq həddi
			Bəsitçay			
			Rəzdərə kəndi	Ördəkli kəndi	Baharlı kəndi	
1	Hidrogen göstəricisi, pH	—	7.9	8.0	8.1	6.5-8.5
2	Həll olmuş oksigen	mqO ₂ /l %	8.2 82.0	8.2 83.0	8.2 82.0	≥4.0
3	Elektrik keçiriciliyi	x10 ⁻³ Sm/sm	0.387 0.406	0.391 0.403	0.390 0.402	—
4	Codluq	mq-ekv/l	3.6	3.62	3.61	7.0
5	Xlorid ionu, Cl ⁻	mq/l	8.9	8.3	9.0	350
6	Sulfat ionu, SO ₄ ²⁻	mq/l	40.5	42.3	42.0	500
7	Ammonium ionu, NH ₄ ⁺	mq/l	0	0	0	0.5
8	Nitrit ionu, NO ₂ ⁻	mq/l	0	0	0	3.3
9	Nitrat ionu, NO ₃ ⁻	mq/l	0.31	0.42	0.29	45.0
10	Zink, Zn	mkq/l	1.58	2.47	5.07	1000
11	Dəmir, Fe	mkq/l	5.03	3.34	<LOD	300
12	Kobalt, Co	mkq/l	1.86	1.83	3.0	100
13	Qurğuşun, Pb	mkq/l	<LOD	<LOD	<LOD	30
14	Nikel, Ni	mkq/l	0.159	<LOD	<LOD	100
15	Molibden, Mo	mkq/l	20.3	8.02	6.22	250
16	Manqan, Mn	mkq/l	7.62	1.49	<LOD	100
17	Mis, Cu	mkq/l	4.47	5.16	5.42	1000

Çay çirkliliyinin müqayisəli təhlili üçün eyni ərazilərdən 25-26.01.2023-cü il tarixlərində nümunələr götürülmüşdür və monitoring xarakterli analizlər yenidən aparılmışdır. Bəsitçaydan götürülmüş su nümunələrinin fiziki-kimyəvi analizlərin nəticələri cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3

Bəsitçaydan götürülmüş su nümunələrinin analiz nəticələri

№	Komponentin adı	Ölçü vahidi	Komponentlərin miqdarı			Yol verilən qatılıq həddi
			Bəsitçay			
			Rəzdərə kəndi	Ördəkli kəndi	Baharlı kəndi	
1	Hidrogen göstəricisi, pH	—	8.2	8.3	8.4	6.5-8.5
2	Həll olmuş oksigen	mqO ₂ /l %	9.0 94.0	9.4 98.0	9.3 97.0	≥4.0
3	Elektrik keçiriciliyi	x10 ⁻³ Sm/sm	0.3880	0.390	0.391	—
4	Codluq	mq-ekv/l	3.4	3.5	3.5	7.0
5	Xlorid ionu, Cl ⁻	mq/l	8.1	8.0	8.2	350
6	Sulfat ionu, SO ₄ ²⁻	mq/l	41.2	34.9	32.5	500
7	Ammonium ionu, NH ₄ ⁺	mq/l	0.4	0.1	0.1	0.5
8	Nitrit ionu, NO ₂ ⁻	mq/l	0	0.01	0	3.3
9	Nitrat ionu, NO ₃ ⁻	mq/l	0.02	0.01	0	45.0
10	Zink, Zn	mkq/l	<LOD	<LOD	<LOD	1000
11	Dəmir, Fe	mkq/l	<LOD	<LOD	0.026	300
12	Kobalt, Co	mkq/l	2.44	3.64	2.88	100
13	Qurğuşun, Pb	mkq/l	<LOD	<LOD	<LOD	30
14	Nikel, Ni	mkq/l	<LOD	<LOD	<LOD	100
15	Molibden, Mo	mkq/l	5.18	4.38	4.88	250
16	Manqan, Mn	mkq/l	<LOD	3.25	<LOD	100
17	Mis, Cu	mkq/l	7.1	7.33	3.32	1000

Bəsitçaydan götürülmüş su nümunələrinin fiziki-kimyəvi analizlərin nəticələri göstərir ki, nümunələrdə fiziki-kimyəvi parametrlərin, anionların və ağır metalların miqdarı yol verilən qatılıq həddini keçmir, məişətdə və kənd təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Hacıyeva S.R., Şəmilov N.T., Əliyeva T.İ., Səmədov C.Z., Səmədova A.A. /Ekoloji monitoringdən praktikum/ 2019. S. 113-117
2. Гаджиева С.Р., Рустамова УН., Мамедова С. Ш. /Практикум по основам экологии/ БГУ, 2011, 23 с.
3. Никаноров А.М., Хоружая Т.А. Мониторинг качества вод: Сер. «Качество вод», вып.3. – СПб: Гидролитеоиздат, - 1998. - с.73
4. Хараев Г.И., Хантургаев А.Г., Ямпиллов С.С./ Методическое пособие по дисцип-

- лине «Экологический мониторинг»: Учебное пособие/ Под ред. Г.И. Хараева. - Улан-Удэ: - 2004.
5. Алевин О.А. /Основы гидрохимии/. - Ленинград: Гидрометеоздат, - 1970.
 6. Алевин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. /Руководство по химическому анализу вод суши/. - Ленинград: Гидрометеоздат, - 1979.
 7. Методы анализа объектов окружающей среды. - Новосибирск: Наука, - 1988.
 8. Махмудов Р.Н. /Водные ресурсы Азербайджанской республики/. - Баку: - 2003, - 23 с.
 9. Рустамов С.Г. Реки /Азербайджана и их гидрологические особенности/ - Баку, AN Az SSR, - 1960, - 196 с.
 10. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. /Водные ресурсы Азербайджана/ - Баку: Элм, - 1989, - 181 с.
 11. Джафарли С.С., Гаджиева С.Р., Алиева Т.И. //Определение некоторых тяжелых металлов в донных осадках реки Баргюшад Губадлинского района. Akademik Nəşən Əliyəvin anadan olmasının 115-ci ildönümünə həsr olunmuş “Ekologiya: Təbiət və Səmiyyət Problemləri” mövzusunda IV Respublika Elmi Konfransının Materialları, Bakı, 19-20 dekabr 2022-ci il, s.38 -39
 12. Гаджиева С.Р., Алиева Т.И., Велиева З.Т., Авазова М.А., Самадова А.А. // Определение физико-химических показателей в пробах воды, отобранных с территории Восточно-Зангезурского экономического района. VI Международная научная конференция «Техногенные системы и экологический риск», 20-21 апреля 2023 г, Обнинск, Россия, с.320-321
 13. Алиева Т.И., Велиева З.Т., Абдуллаев Р.А., Меликова А.Я., Гюллерли Г.Х., Джафарова Н.М. //Определение общей жесткости и ионов аммония в пробах природных вод, отобранных с территории Губинского и гусарского районов // «Современные Проблемы Аналитической Химии» Научно-Практическая Конференция Посвященная К 105-летию Национального Университета Узбекистана, С Участием Международных Профессоров И Молодых Ученых, Узбекистан, 2023. с.4
 14. Алиева Т.И., Меликова А.Я., Гюллерли Г.Х., Ахмедова С.З., Джафарова Н.М. Определение некоторых анионов в пробах природных вод, отобранных с территории Астаринского района//«Современные Проблемы Аналитической Химии» Научно-Практическая Конференция Посвященная К 105-Летию Национального Университета Узбекистана, С Участием Международных Профессоров И Молодых Ученых, Узбекистан, 2023, с.6
 15. Гаджиева С.Р., Авазова М.А., Алиева Т.И., Самедова А.А., Джафарова Н.М. Определение параметров проб воды, взятых из реки Баргюшад Губадлинского района // «Современные Проблемы Аналитической Химии» Научно-Практическая Конференция Посвященная К 105-Летию Национального Университета Узбекистана, С Участием Международных Профессоров И Молодых Ученых, Узбекистан, 2023, С.25
 16. Гаджиева С.Р., Алиева Т.И., Меликова А.Я., Джафарова Н.М. Методы определения основных загрязняющих веществ окружающей среды // Ümummilli lider Heydər Əliyəvin anadan olmasının 100-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri”, Gəncə, Azərbaycan, 2023, с.247-250
 17. Samadova A., Jabbarova F. //Eco-chemical analysis of the river Okhchuchay// International Conference Modern Problems of Theoretical& Experimental Chemistry devoted to the 90th anniversary of academician Rafiq Aliyeva. Baku, 2022, p. 172-173
 18. Həjiyeva S., Aliyeva T., Samadova A., Kulieva B. //Environmental assessment of natural water sources in the village of Guzanli, Aghdam region //The 7th International

Conference: "Ecological and Environmental Chemistry-2022", Chisinau, Republic of Moldova EEC-2022

19. Алиева Тарана, Рзаева Рена. //Экологическая оценка природных водоемов Геокчайского района //Охрана окружающей среды – основа безопасности страны. Междунар. науч. экол. конф. /- Краснодар: КубГАУ, - 2022, - с.326-328
20. Велиева З., Алиева Т., Гусейнова Н. //Определение тяжелых металлов и физико-химических параметров в пробах природных вод Хачмазского района Азербайджана// Охрана окружающей среды – основа безопасности страны Междунар. науч. экол. конф. / - Краснодар: КубГАУ, - 2022, - с.328 -330
21. Hajiyeva S., Aliyeva T., Samadova A., Kulieva B. //Environmental Assessment of Natural Water Sources In The Village Of Guzanli, Aghdam Region. //The 7th International Conference: "Ecological and Environmental Chemistry-2022", 2022, Chisinau, Republic of Moldova EEC-2022 Abstract Book, Volume I, DOI: P.99-100
22. Nacıyeva S.R., Əliyeva T.İ., Əvəzova M.Ə. //Oxçuçayda Molibdenin qatılığının Dəyişmə Dinamikası 245-247“Ekologiya və torpaqsünaşlıq elmləri XXI əsrdə” III Respublika Elmi Konfransı, - s.245
23. Джафарли С.С., Гаджиева С.Р., Алиева Т.И. //Экологическая Оценка Реки Баргюшад Губадлинского Района// Ekologiya və torpaqsünaşlıq elmləri XXI əsrdə” III Respublika Elmi Konfransı, - s. 247-249

Bu iş Azərbaycan Elm Fondunun maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir-
Qrant №AEF-MQM-QA-1-2021-4(41)-8/07/4-M-07

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ БЕСИТЧАЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

С.Р.ГАДЖИЕВА, Т.И.АЛИЕВА, А.А.САМЕДОВА, ²М.А.АВАЗОВА

РЕЗЮМЕ

Для экологического оценивания состояния Баситчая с целью проведения научных исследований сотрудники кафедры Экологической химии БГУ совместно с мониторинговой группой Министерства Экологии и природных ресурсов посетили Баситчайский Государственный природный заповедник, расположенный на административной территории Зангиланского района. В пробах природной воды, взятых из реки Баситчай были исследованы физико-химические параметры (температура, соленость, электропроводность, сухой остаток, растворенный кислород, рН). Определено содержание сульфат, хлорид, нитрат, нитрит, фосфат-ионов иона аммония. Для определения сульфат- и хлорид-ионов в пробах воды применяли титриметрический метод, а для определения фосфат-ионов – прибор Visocolor Um Weltkoffer. Определено количество тяжелых металлов в пробах природной воды, взятых из Баситчая.

Ключевые слова: щелочность, сульфат, хлорид, нитрат, нитрит, фосфат-анионы, ион аммония, электропроводность, растворенный кислород, рН, тяжелые металлы.

THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF BESITCHAY RIVER POLLUTION

S.R.HAJIYEVA, T.İ.ALİYEVA, A.A.SAMADOVA, M.A.AVAZOVA

SUMMARY

For the ecological assessment of the current state of Basitchay, in order to conduct scientific research, in the Basitchay State Nature Reserve located in the administrative territory of Zangilan district, the staff of the Department of Ecological Chemistry of BSU, together of the monitoring group of the Ministry of Ecology and Natural Resources, visited the area. Physico-chemical parameters (temperature, salinity, electrical conductivity, dry residue, dissolved oxygen, pH) were studied in natural water samples taken from Basitchay. The amount of sulfate, chloride, nitrate, nitrite, phosphate anions and ammonium ion was found in the natural water samples taken from Basitchay. The titrimetric method was used to determine sulfate and chloride ions in water samples, and the Visocolor Um Weltkoffer device was used to determine phosphate ions. The amount of heavy metals in natural water samples taken from Basitchay was determined.

Keywords: Alkalinity, sulfate, chloride, nitrate, nitrite, phosphate anions, ammonium ion, electrical conductivity, dissolved oxygen, pH, heavy metals

UOT 504.5

STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION
OF THE PORTULACA OLERACEA L.¹M.M.AKBAROVA, ²I.R.ASQAROV, ¹Z.A.SMANOVA,
³T.I.ALIYEVA, ³A.A.SAMADOVA¹*National University of Uzbekistan, Uzbekistan*²*Andijan State University, Uzbekistan*³*Baku State University, Uzbekistan**tarana_chem@mail.ru*

Portulaca oleracea L., belongs to the family of Portulacaceae. Common name of this plant in English is “purslane”, in China it popular as “Mi-Chi-Xian” and in Uzbekistan it popular as “fat grass”. This is a common, heat-loving succulent annual plant. Many countries add it to soups and salads. It also used in traditional medicine. The chemical composition of the Portulaca oleracea L. was studied using the following methods: High-performance liquid chromatography (HPLC) and inductively coupled plasma mass spectrometry. High-performance liquid chromatography was used to determine the amino acids, vitamins, flavonoids included in the plant. And inductively coupled plasma mass spectrometry was used to determine the macro and microelement composition of this plant.

Keywords: *Portulaca oleracea L.*, chromatography, amino acids, vitamins, flavonoids, macro and micro elements

Portulaca L.oleracea has been familiar to mankind since ancient times. Average height of this plant about 20-30 cm. It is a succulent, annual herb which belongs to family Portulacaceae [1](Picture-1). It has different local names in different countries: Purslane (USA and Australia), Rigla (Egypt), Pourpier sauvage (French), Mi-Chi-Xian (China), fat grass (Uzbekistan) [2]. The use of purslane in folk medicine as a medicinal plant began at least 2000 years ago. Before being used for medical purposes, purslane was eaten. The ancient Romans used it to treat dysentery, intestinal worms and stomach pains [3]. Photochemical studies have shown that Portulaca oleracea L. is one of the the rich sources of omega-3 and omega-6 fatty acids, ascorbic acid and tocopherols, glutathione and betta-carotene [4]. In addition, Portulaca oleracea L. can be consumed in the diet as a sour-

ce of antioxidants [5].



Pic. 1. General view of *Portulaca oleracea* L.



Pic.2. Photograph of leaf and flower of the *Portulaca oleracea* L.

Portulaca L.oleracea has antibacterial [6], analgesic and anti-inflammatory properties [7]. Purslane is also an antioxidant [8] and it promotes wound healing [9]. Recent studies have shown that purslane can be used to treat diabetes [10, 11].

Traditional medicine already has different treatments for diseases as kidney [12] and joint inflammation [13], hemorrhoids[14], weakness of potency[15], which very common now.

More detailed table of usage of purslane in traditional medicine of different countries given some lines later (Table 1).

Table 1

The use of *Portulaca oleracea* L. in folk medicine of various countries

№	Disease	Country	Part of plant, used for treatment.
1.	Cough	Malaysia	All parts [20-21-22]
2.	Asthma	Fiji	
3.	Diarrhea	Indonesia	
4.	Hemorrhoids	Indonesia, Uzbekistan	
5.	Enteropathy	African countries	
6.	Toothache	African countries	
7.	Enteritis	China, Indonesia	
8.	Inflammation of the mammary glands	Indonesia	
9.	Diabetes mellitus	African countries	
10.	Burns	Indonesia, Nigeria	Leaves [23-24-25]
11.	Bruises	Indonesia, Nigeria	
12.	Cones	Indonesia, Nigeria	
13.	Stomach pain	Indonesia	
14.	Joint inflammation	China	Seeds [26]
15.	Temperature rise	Nigeria	Fresh torn plant

Chinese folklore called it "a vegetable that helps to live for a long time" and it has been used in Chinese folk medicine for several thousand years [16, 17]. The World Health Organization has introduced purslane into the list of the most popular medicinal herbs and called it a "global panacea" [18]. Adding purslane to wheat flour can increase the antioxidant properties of baked bread [19].

To study the flavonoids contained in *Portulaca oleracea L.*, the following methods were used: electrophoresis [18], spectroscopy [27], ultrasound-assisted extraction [28] and microwave-assisted extraction [29]. Flavonoids such as quercetin [30], apigenin [31], kaempferol [32] and others have been studied.

Vitamins contained in purslane also have been studied, vitamin C has been studied by liquid chromatography and mass spectrometry [33], as well as scientific works of scientists have already revealed the content of vitamins A, B₁ [34], B₂, B₆ [35], vitamin E [36].

Ion exchange chromatography methods were used to determine the amino acids contained in *Portulaca oleracea L.* [37]. The use of absorption spectrophotometry methods revealed macronutrients and trace elements such as Ca, Mg and Fe contained in purslane. The presence of Na and K was detected by flame photometry and spectrophotometry [38]. Identifying the presence of omega-3 and omega-6 fatty acids in purslane was an important discovery [39].

Purslane also contains organic substances such as p-coumaric acid [40], caffeic acid [41], oxalic acid [42], 3-quinolinecarboxylic acid, indole-3-carboxylic acid [43], catechol [44], lonchocapric acid [45], beta-carotene [46], docosapentaenoic acid [47], which shows how important a plant is purslane.

THE EXPERIMENTAL PART

Used laboratory instruments: Amino acids, vitamins and flavonoids included in the purslane were studied by high-performance liquid chromatography. Inductively coupled plasma mass spectrometer ICP-MS 7500, with a plasma power of 1200 W and an integration time of 0.1 sec, was used to study the macro and microelements included in the purslane. Calibration of the device and further quantitative measurements were carried out using a multi-element calibration standard from "Agilent Technologies", which includes 44 different elements. Spectrophotometer "EMC-30PC-UV Spectrophotometer" (Germany).

Determination of amino acids:

Method of execution: Isolation of free amino acids. Precipitation of proteins and peptides from aqueous extracts of the samples was carried out on

centrifuge cups. To do this, 1 ml of a 20% trichloroacetic acid solution is added to a 1 ml sample. Then they waited for 10 minutes and then centrifuged at a speed of 8000 revolutions per minute for 15 minutes to separate the sediment. We took a sample with volume of 0,1 ml of the liquid aloft the sediment and dried it lyophilically. The hydrolysate was evaporated, the resulting dry residue was dissolved in a mixture of triethylamine acetonitrile water (1:7:1) and then dried. To neutralize the acids, this process was repeated twice [48]. To obtain phenylthiocarbonyl derivatives of amino acids, a method developed by Stephen A. and Kohan Davil was used, suggesting the interaction of amino acids with phenylthioisocyanate.

THE RESULTS OBTAINED AND THEIR DISCUSSION

The amino acid derivatives were isolated using high-performance liquid chromatography. Conditions for high-performance liquid chromatography: Agilent Technologies 1200 Chromatograph with DAD Detector, Discovery HC C18 column with dimensions of 75x4.6 mm. Used solutions: Solution A: 0,14 M CH₃COONa + 0,05% TEA pH 6,4. Solution B: CH₃CH. The flow rate of solutions – 1,2 ml/min. Absorption of light at wavelength 269 nm. Gradient %B/min: 1-6%/0-2,5 min; 6-30%/2,51-40 min; 30-60%/40,1-45 min; 60-65%/45,1-50 min; 60-0%/50,1-55 min

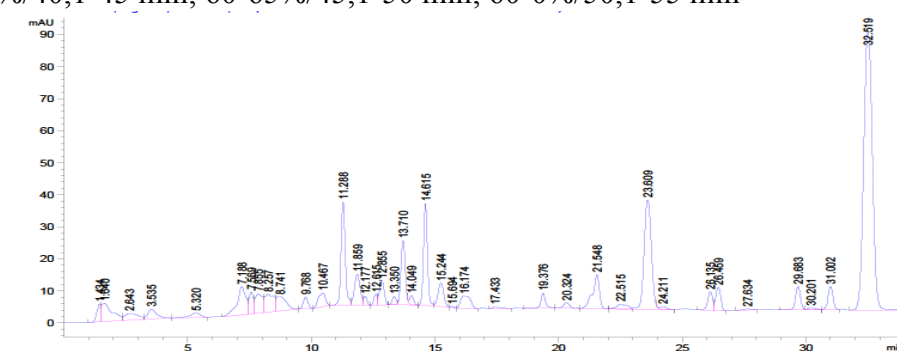


Fig.1. Chromatogram of amino acids found in *Portulaca oleracea L.*

Table 2

The content of amino acids in the *Portulaca oleracea L.*

Names of amino acids	Concentration mg/g
Aspartic acid	0,236438
Glutamic acid	0,521122
Serine	0,153061
Glycine	0,298201
Asparagine	0,579692
Glutamine	0,284861
Cysteine	1,711475

Threonine	0,328772
Arginine	0,753549
Alanin	0,572384
Proline	0,515004
Tyrosine	0,273537
Valin	0,629979
Methionine	0,131986
Histidine	0,097274
Isoleucine	0,206888
Leucine	0,3165
Tryptophan	0,30654
Phenylalanine	0,209547
Lysine	0,733267
Total	8,860075

Analysis of water-soluble vitamins: Phosphoric, acetate buffer systems and acetonitrile were used as an eluent to determine water-soluble vitamins using high-performance liquid chromatography.

Table 3

Choosing an eluent (the flow rate is 1 ml/min. The temperature of the thermostat is 25⁰C, n =5, C =5 µl)

The ratio of acetate buffer systems and acetonitrile	Time, min
96:4	0-5
90:10	6-8
80:20	9-15
96:4	15-17

As an optimal eluent, a mixture of an acetate buffer system with acetonitrile was used.

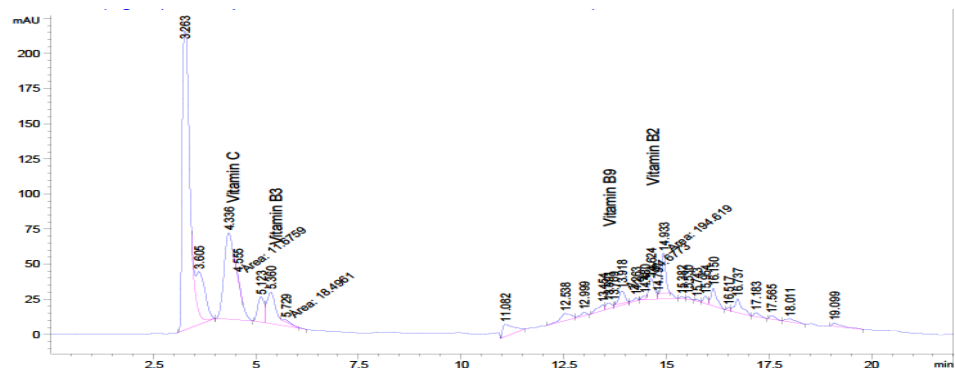


Fig.2. Chromatographic spectra of vitamins found in the *Portulaca oleracea L.*

Table 4

**The amount of water-soluble vitamins contained in
Portulaca oleracea L. (time, buffer. Flow rate 1ml/min)**

Vitamins	<i>Portulaca oleracea L.</i>
	Concentration mg/g
Vitamin B2	3,170399
Vitamin B9	4,107719
Vitamin B3	0,028215
Vitamin C	0,015587

The amount of vitamin B9 is greater than the amount of other water-soluble vitamins in *Portulaca oleracea L.* Vitamin B9 participates in the metabolism and synthesis of certain amino acids, in addition, it participates in the synthesis of nucleic acids, enhances the blood-creating abilities of the bone marrow, improves the absorption of vitamin B12 by the body [49].

Vitamin B2 plays an important role in protecting the body from various sepsis and ischemia. Also, recent studies have found that this vitamin reduces the likelihood of certain types of cancer. The works of researchers have studied various properties of vitamin B2 due to its antioxidant, anti-aging, anti-inflammatory, anti-cancer properties [50].

Determination of flavonoids by high-performance liquid chromatography: The amount of flavonoids contained in the *Portulaca oleracea L.* was studied using high-performance liquid chromatography in gradient mode using a diode-matrix detector (DAD). Acetonitrile and buffer solutions were used as the mobile phase. Spectral data were studied in the range of 200-400 nm [51].

Conditions for high-performance liquid chromatography: Agilent Technologies 1260 high-performance liquid chromatography equipped with DAD (Diode Array Detector) detector, the separating column Eclipse XDB-C18 5 microns, 4,6x250 mm.

Solutions:

Solution A: 0,14M CH₃COONa + 0,05% TEA pH 6;

Solution B: CH₃CH.

In the gradient mode, the hydrogen index of the acetonitrile buffer solution was equal to pH = 2.92. Measurements were carried out at (4% : 96%) 0-6 min., (10% : 90%) 6-9 min., (20% : 80%) 9-15min., (4% : 96%) 15-20 min. The speed of movement of the mobile phase is 0.75 ml/min. Absorption of 254 nm.

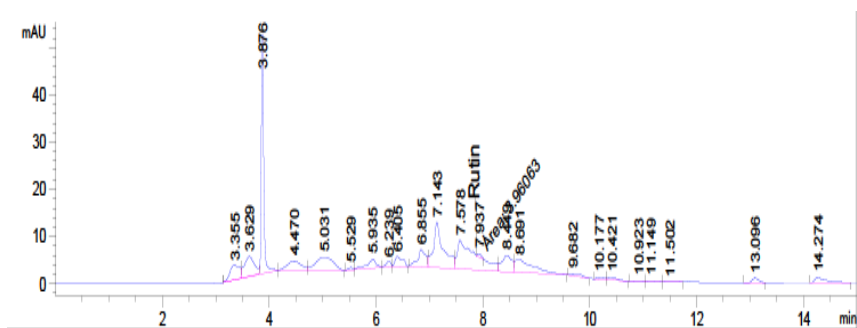


Fig.3. Chromatographic spectrum of rutin, which was detected in *Portulaca oleracea L.*

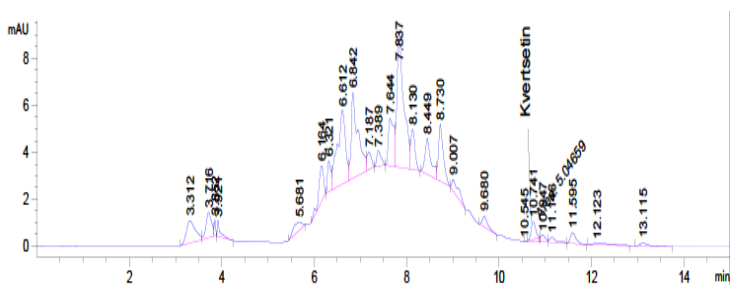


Fig.4. Chromatographic spectrum of quercetin, which was found in the *Portulaca oleracea L.*

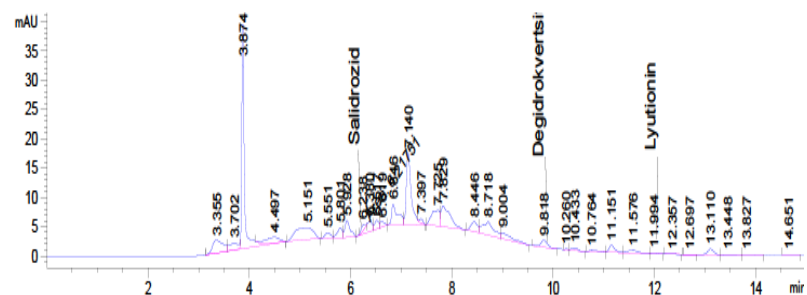


Fig.5. Chromatographic spectra of salidroside, dihydroquercetin and luthionine, which were found in the *Portulaca oleracea L.*

Table 5

The amount of flavonoids in the *Portulaca oleracea L.*

	Name of flavonoids	Concentration mg/g
1.	Dihydroquercetin	0,434
2.	Luthionin	0,063
3.	Quercitin	0,204
4.	Rutin	0,16
5.	Senoside	0,25

Determination of micro and macro elements: The macro and microelement composition of the plant was studied on an inductively coupled plasma mass spectrometer at 7500 in the "Semiquant" mode using "Test.M" [52-53].

To study the object, samples weighing 0.1 grams were placed in heat-resistant envelopes for isolation, then 10 ml of concentrated nitric acid (HNO₃) and 2 ml of perchloric acid (HClO₄) were poured. The obtained samples were boiled in a tile until the plant samples completely decomposed and a transparent solution was formed. After that, the obtained samples were mixed with water to obtain a 100 ml solution and the last solutions were analyzed using an inductively coupled plasma mass spectrometer.

Table 6

**The amount of macro and microelements
in the *Portulaca oleracea L.* (mg/kg)**

Macro elements		Titanium (Ti)	35,7
Potassium (K)	35295	Vanadium (V)	1,85
Calcium (Ca)	13088	Chromium (Cr)	3,37
Magnesium (Mg)	13830	Manganese (Mn)	46,9
Sodium (Na)	999	Iron (Fe)	982
Phosphorus (P)	752	Cobalt (Co)	0,625
Micro and ultramicroelements		Nickel (Ni)	4,39
Lithium (Li)	3,18	Copper (Cu)	6,11
Beryllium (Be)	<0,05	Zinc (Zn)	9,43
Boron (B)	127	Gallium (Ga)	3,04
Aluminium (Al)	1282	Strontium (Sr)	181
Iodine (I)	0,486	Zirconium (Zr)	0,702
Arsenic (As)	0,708	Niobium (Nb)	0,059
Rubidium (Rb)	15,7	Molybdenum (Mo)	1,96

According to the data given in the table, it can be understood that most of the elements considered macro and microelements were found in the purslane plant. They are listed below in descending order:

Macro elements – K > Mg > Ca > Na > P;

Micro and ultramicroelements– Al > Fe > Sr > B > Mn > Ti > Rb > Zn > Cu > Ni > Cr > Li > Ga > Mo > B > As > Zr > Co > I > Nb > Be

In total, 26 different elements were found in the purslane plant. These elements play an important role in the human body

CONCLUSION.

The *Portulaca oleracea L.* plant contains amino acids, vitamins, flavonoids, macro and microelements that have an important role in the vital processes of the body, increase resistance to diseases and help prevent various diseases.

Given the presence of medicinal substances in this plant, it can be used as food additives. Preparation of food additives from the purslane plant will not harm the environment, it will be low-cost and people of different age categories can use such food additives. In particular, such dietary supplements will help strengthen the health of young people.

REFERENCES

1. Chowdhary C. V., Meruva A. K. N., Yelumalai R. K. A., A review on phytochemical and pharmacological profile of *Portulaca oleracea* linn. (purslane). *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*, 4(1), 34–37, 2013
2. Elkhayat Ye. S., Ibrahim S. R. M., and Aziz M. A., “Portulene, a new diterpene from *Portulaca oleracea* L.,” *Journal of Asian Natural Products Research*, vol. 10, no. 11-12, pp. 1039–1043, 2008.
3. Chevallier A. *The Yencyclopaedia of Medicinal plants*. New York: DK Publishing; 1996. p.625.
4. Artemis P. Simopoulos, MD, FACN, Helen A. Norman, James Ye. Gillaspay, and James A. Duke. “Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants”. *Journal of the American College of Nutrition* 11:4, 374-382
5. Simopoulos AP, Norman HA, Gillaspay JE. Purslane in human nutrition and its potential for world agriculture. *World Review of Nutrition and Dietetics*. 1995;77:47–74.
6. Zhang X. J., Ji Y. B., Qu Z. Y., Xia J. C., and Wang L., “Experimental studies on anti-biotic functions of *Portulaca oleracea* L. in vitro,” *Chinese Journal of Microecology*, vol. 14, no. 6, pp. 277–280, 2002.
7. Chan K., Islam M. W., Kamil M. et al., “The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *Sativa* (Haw.) Celak,” *Journal of Yethnopharmacology*, vol. 73, no. 3, pp. 445–451, 2000.
8. Chen B., Zhou H., Zhao W., Zhou W., Yuan Q., and Yang G., “Effects of aqueous extract of *Portulaca oleracea* L. on oxidative stress and liver, spleen leptin, PAR α and FAS mRNA expression in high-fat diet induced mice,” *Molecular Biology Reports*, vol. 39, no. 8, pp. 7981–7988, 2012
9. Rashed A. N., Afifi F. U., and Disi A. M., “Simple evaluation of the wound healing activity of a crude extract of *Portulaca oleracea* L. (growing in Jordan) in *Mus musculus* JVI-1,” *Journal of Yethnopharmacology*, vol. 88, no. 2-3, pp. 131–136, 2003.
10. Lee A. S., Lee Y. J., Lee S. M., Yoon J. J., Kim J. S., Kang D. G., Lee H.S., “*Portulaca oleracea* Ameliorates Diabetic Vascular Inflammation and Yendothelial Dysfunction in db/db Mice”
11. Asqarov I.R. Book “Encyclopedia of Medicine”. Tashkent “Classical Word” 2019.
12. Akbarova M.M., Asqarov I.R., Smanova Z.A. “Chemical composition of synthetic drugs used for the treatment of kidney diseases” “O’zMU Xabarlari” 2022 3/2/1 Natural sciences 330-333 P.
13. Akbarova M.M., Asqarov I.R., Smanova Z.A. “Side effects of synthetic drugs used to treat kidney diseases” *Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine*. 2022 V. 1, Issue 4. 275-289-6.
14. Akbarova M.M., Asqarov I.R., Smanova Z.A. “Chemical composition of synthetic medicinal substances used for the treatment of hemorrhoids” “O’zMU Xabarlari” 2022, 3/1/1 Natural Sciences 322-326 P.
15. Akbarova M.M., Asqarov I.R., Smanova Z.A. “Treatment of weakness of potency (sexual impotence) with medicinal herbs” *Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine*. 2022 V. 1, Issue 2. 305-319 P.

16. Chen C.-J., Wang W.-Y., Wang X.-L. et al., "Anti-hypoxic activity of the ethanol extract from *Portulaca oleracea* in mice," *Journal of Yethnopharmacology*, vol. 124, no. 2, pp. 246–250, 2009.
17. Jin R., Lin Z. J., Xue C. M., and Zhang B., "An improved association-mining research for exploring Chinese herbal property theory: based on data of the Shennong's Classic of Materia Medica," *Journal of integrative medicine*, vol. 11, no. 5, pp. 352–365, 2013.
18. Xu X., Yu L., and Chen G., "Determination of flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by capillary electrophoresis with electro-chemical detection," *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, vol. 41, no. 2, pp. 493–499, 2006.
19. Melilli, M. G., Di Stefano, V., Sciacca, F., Pagliaro, A., Bognanni, R., Scandurra, S., ... Palumbo, M. (2020). Improvement of Fatty Acid Profile in Durum Wheat Breads Supplemented with *Portulaca oleracea* L. Quality Traits of Purslane-Fortified Bread. *Foods*, 9(6), 764.
20. Chiej R. *The Macdonald Y encyclopaedia of Medicinal Plants*. Reprinted 1988/R.Chiej - Macdonald Orbis-1988 -474 C.
21. Kegan P. L., and Henley P. L. *A barefoot doctor's manual prepared by the revolutionary health committee of human province routledge/ P. L. Kegan-Cloudburst Press; - 1978-209C*.
22. Lassa. Ye. V., McCarthy T. *Australian Medicinal Plants/ Ye. V. Lassak-Reed New Holland- 2011-309 C*.
23. Duke J. A., Ayensu Ye. S. *Medicinal Plants of China. 2 Vols./J. A. Duke- Inc. Algonac. Michigan, 1300 Strichzeichnungen. Reference Publ.- 1985.705 C*.
24. Leung A.Y., Foster S. *Y encyclopedia of Common Natural Ingredients used in food, drugs and cosmetics. 2nd. edition./A.Y. Leung - John Wiley- 1996. 843 C*.
25. Murray J. A. *Plants and Drugs of Sind/ J. A. Murrayondon, Richardson and Co.-1881. 306 C*.
26. Na Chang, Ziwen Luo, Dengwu Li, Huiying Song .*Indigenous Uses and Pharmacological Activity of Traditional Medicinal Plants in Mount Taibai,China/Chang Na // Hindawi Publishing Corporation Y e vidence-Based Complementary and Alternative Medicine- 2017-C11*.
27. Zhu, H., Wang, Y., Liu, Y., Xia, Y., & Tang, T. (2009). Analysis of Flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by UV–Vis Spectrophotometry with Comparative Study on Different Yextraction Technologies. *Food Analytical Methods*, 3(2), 90–97.
28. Wang, C., Li, Y., Yao, L., Wu, G., Chang, J., Shu, C., & Chen, M. (2014). Optimization of ultrasonic-assisted extraction of flavonoid from *Portulaca oleracea* L. by response surface methodology and chemical composition analysis. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 57(5), 647–653.
29. Liang, X., Li, L., Tian, J., Wu, Y., Gao, P., Li, D., ... Song, S. (2014). A Rapid Yextraction and Analysis Method for the Simultaneous Determination of 26 Bioflavonoids in *Portulaca Oleracea*L. *Phytochemical Analysis*, 25(6), 537–543.
30. Farag M.A., Abdel Shakour Z.T. Metabolomics driven analysis of 11 *Portulaca* leaf taxa as analysed via UPLC-YeSI-MS/MS and chemometrics. *Phytochemistry*. 2019; 161:117–129.
31. Nayaka, H. B., Londonkar, R. L., Umesh, M. K., & Tukappa, A. (2014). Antibacterial Attributes of Apigenin, Isolated from *Portulaca oleracea* L. *International Journal of Bacteriology*, 2014, 1–8.
32. Ozcan C., Yaman M., Determination of Kaempferol in *Rosa canina*, *Urtica dioica*, *Te-rebinthina chica* and *Portulace oleracea* by HPLC-MS. (2013). *Asian Journal of Chemistry*, 25(17).
33. Dewanti, F. D., Pujiasmanto, B., Sukendah, & Yunus, A. (2021). Analysis of ascorbic acid content (vitamin C) of purslane (*Portulaca oleracea* L.) at various altitudes in Yeast

- Java, Indonesia. IOP Conference Series: Yearth and Yenvironmental Science, 637
34. Zhou Y-X, Xin H-L, Rahman K, Wang S-J, Peng C, Zhang H. *Portulaca oleracea* L.: a review of phytochemistry and pharmacological effects. *BioMed res int.* 2015;2015
 35. Uddin M., Juraimi A.S., Hossain M.S., Un A, Ali M, Rahman M. Purslane weed (*Portulaca oleracea*): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. *Sci World J.* 2014;2014
 36. Simopoulos AP, Norman HA, Gillaspay JE, Duke JA. Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition.* 1992;11(4):374–382.
 37. Kinichenko A. O. Doslidjennya aminokislотного skladu *Portulaca Oleracea* L. ta *Portulaca Grandiflora* HOOK / A. O. Kinichenko // *Farmasevtichniy chasopis.* – 2016. – № 4. – S. 5-7.
 38. Kanaan Abed N, Amer Musa L, Saeed A. Determination of Macro and Microelements in Medicinal Plant Purslane (*Portulaca Oleracea* L.) By Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS) and Flame Photometric Techniques. 2018;18(2):51-57.
 39. Stroescu M., Stoica-Guzun A., Ghergu S., Chira N., I.Jipa, Optimization of fatty acids extraction from *Portulaca oleracea* seed using response surface methodology. *Industrial Crops and Products*, 43, 405–411. (2013).
 40. Xiang L., Xing D., Wang W., Wang R., Ding Y., and Du L., “Alkaloids from *Portulaca oleracea* L.,” *Phytochemistry*, vol. 66, no. 21, pp. 2595–2601, 2005.
 41. Yang Z., Liu C., Xiang L., and Zheng Y., “Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in *Portulaca oleracea*,” *Phytotherapy Research*, vol. 23, no. 7, pp. 1032–1035, 2009.
 42. Palaniswamy U. R., Bible B. B., and McAvoy R. J., “Effect of nitrate: ammonium nitrogen ratio on oxalate levels of purslane,” *Trends in New Crops and New Uses*, vol. 11, no. 5, pp. 453–455, 2002.
 43. Yan J., Sun L.-R., Zhou Z.-Y. et al., “Homoisoflavonoids from the medicinal plant *Portulaca oleracea*,” *Phytochemistry*, vol. 80, pp. 37–41, 2012.
 44. Yesiyok D., O' tles S., and Akcicek Ye., “Herbs as a food source in Turkey,” *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, vol. 5, no. 3, pp. 334–339, 2004.
 45. Aljeboori K. H., Rubai O. H., Nahi O. H., and Yassen N. Y., “Study of pathological effects of crude extract of *Portulaca oleracea* L. in the albino mice organs,” *International Journal of Technical Research and Applications*, vol. 2, no. 1, pp. 29–32, 2014.
 46. Palaniswamy U. R., McAvoy R. J., and Bible B. B., “Stage of harvest and polyunsaturated essential fatty acid concentrations in purslane (*Portulaca oleracea*) leaves,” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 49, no. 7, pp. 3490–3493, 2001.
 47. Uddin M. K., Juraimi A. S., Hossain M. S., Nahar M. A. U., Ali M.E., and Rahman M. M., “Purslane weed (*Portulaca oleracea*): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes,” *The Scientific World Journal*, vol. 2014, Article ID 951019, 6 pages, 2014.
 48. Askarov, I., Isaev, Y., Tashtemirova, G., Rustamov, S., Kadirov, M., & Shadmanov, K. (2023). Synthesis of complex compounds of the monoammonium salt of glycyrrhizic acid and thiourea. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 383, p. 04023). EDP Sciences.
 49. Askarov, I., Abdulloev, S., Otakhonov, K., Khozhimatov, M., Abdugapparov, F., & Khozhimatova, D. (2020). Synthesis of P-ferrocenylbenzoic acid derivative with thiourea. *Journal of Critical Reviews*, 7(4), 341-346.
 50. Penberthy WT, Kirkland JB. Niacin. In: Yerdman JW, Macdonald IA, Zeisel Sh, eds. *Present Knowledge in Nutrition*, 10th ed. Washington, DC: Wiley-Blackwell; 2012: 293-306.
 51. Suwannasom N, Kao I, Pruß A, Georgieva R, Bäumler H. Riboflavin: The Health Benefits of a Forgotten Natural Vitamin. *International Journal of Molecular Sciences*.

2020; 21(3):950.

52. N. Asfaw, N. J. Storesund, L. Skattebol, A. J. Aaasen, *Phytochemistry*, 58,489 (2001)
53. Ganieva, M. G., Chukanin, N. N., & Askarov, I. R. (1994). A method of determination of serum iron and total iron binding capacity of capillary blood in children. *Klinicheskaiia Laboratornaia Diagnostika*, (4), 54-55.

PORTULACA L.OLERACEA KİMYƏVİ TƏRKİBİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

M.M.ƏKBƏROVA, İ.R.ƏSGƏROV,
Z.A.SMANOVA, T.İ.ƏLİYEVA, A.A.SƏMƏDOVA

XÜLASƏ

Portulaca oleracea L., *Portulacaceae* ailəsinə aiddir. Bu bitkinin ingilis dilində ümumi adı "portula", Çində "Mi-Chi-Xian" və Özbəkistanda "yağ ot" kimi məşhurdur. Bu adi, istiliyi sevən şirəli, sukkulent, birillik bitkidir. Bir çox ölkələr onu şorba və salatlara əlavə edirlər. Təbabətdə istifadə olunur. *Portulaca oleracea* L.-nin kimyəvi tərkibi aşağıdakı üsullarla tədqiq edilmişdir: Yüksək performanslı maye xromatoqrafiyası (HPLC) və induktiv birləşmiş plazma kütlə spektrometriyası. Bitkinin tərkibinə daxil olan amin turşularını, vitaminləri, flavonoidləri təyin etmək üçün yüksək effektiv maye xromatoqrafiyasından istifadə edilmişdir. Bu bitkinin makro və mikroelement tərkibini müəyyən etmək üçün induktiv birləşmiş plazma kütlə spektrometriyasından istifadə edilmişdir.

Açar sözlər: *Portulaca oleracea* L., xromatoqrafiya, amin turşuları, vitaminlər, flavonoidlər, makro və mikro elementlər

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА PORTULACA L.OLERACEA

M.M.AKBEROVA, I.P.ASKEROV,
Z.A.SMANOVA, T.I.ALIEVA, A.A.SAMEDOVA

РЕЗЮМЕ

Portulaca oleracea L. относится к семейству *Portulacaceae*. Распространенное название этого растения на английском языке — «портулак», в Китае оно популярно как «Ми-Чи-Сянь», а в Узбекистане — как «жирная трава». Это обычное, теплолюбивое суккулентное однолетнее растение. Во многих странах его добавляют в супы и салаты. Его также используют в традиционной медицине. Химический состав *Portulaca oleracea* L. изучали следующими методами: высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. С помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии были определены аминокислоты, витамины, флавоноиды, входящие в состав растения. А для определения макро- и микроэлементного состава этого растения использовали масс-спектрометрию с индуктивно-связанной плазмой.

Ключевые слова. *Portulaca oleracea* L., хроматография, аминокислоты, витамины, флавоноиды, макро- и микроэлементы.

UOT 631.445.4**AZƏRBAYCANIN KƏND TƏSƏRRÜFATINDA TORPAQ
RESURLARINDAN VƏ MİNERAL GÜBRƏLƏRDƏN
İSTİFADƏNİN AQRUEKOLOJİ ASPEKTLƏRİ****Q.M.MƏMMƏDOV**
Bakı Dövlət Universiteti
goshgarmm@day.az

Məqalə Azərbaycanın kənd təsərrüfatında istifadə edilən əkin sahələri altında mineral gübrələrin verilməsinin bitki məhsuldarlığı və məhsulla torpaqdan qida elementlərinin aparılmasına təsiri və balansının hesablanmasına həsr edilmişdir. Məqalədə, həmçinin mineral gübrələrin illik normasını azaltmaqla və üzvi gübrələrin isə çatışmazlığını qismən mikrobioloji preparatla əvəz etməklə tətbiqinin effektivliyi tədqiq edilmişdir.

Üzvi-mineral gübrələmə sisteminin tətbiqində (N40 P60 K60) + 10 t/ha peyin +15 l/ha mikrobioloji preparatın ("Pseudomonas Fluorescens" çöp bakteriaları tərkibli Siderefor Fe helatını yaradan birləşmələr) xüsusi əhəmiyyət kəsb etməsi ilə bitki məhsuldarlığının yüksəldilməsinə nail olunmuşdur.

Aparılan araşdırmalarla Azərbaycanın əkin sahələrində müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri altında qida elementlərinin balansının mənfəi olduğu müəyyən olunmuşdur.

Açar sözlər: Torpaq resursları, mineral, üzvi və üzvi-mineral gübrələmə sistemi, kənd təsərrüfatı, qida maddələri və balansı

GİRİŞ

Torpağın ilkin münbitliyi, torpaq xüsusiyyətləri, onun kənd təsərrüfatında istifadəsinin limitləndirilməsi və torpağın antropogen deqradasiya olunma dərəcəsi əhəmiyyətli dərəcədə ərzaq təhlükəsizliyinin bütün komponentlərini müəyyən edir.

Torpaq münbitliyinin qorunması və artırılması eləcə də kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artırılması, başqa sözlə vahid sahədən yüksək və keyfiyyətli məhsul götürülməsi ərzaq təhlükəsizliyinin təmin edilməsində ən başlıca amillərdən biri kimi qiymətləndirilməkdədir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinə ildən ilə mineral gübrələrin verilməsi artırılrsa da, bu göstəricilər torpaq müxtəlifliyinin səviyyəsinin yüksəldilməsində kifayət qədər olmadığı məlumdur. Bu nöqtəyi-nəzərdən məhsulla apa-

rılan qida elementlərinin torpağa qaytarılması vacibdir. Üzvi gübrələrin çatışmazlığı mineral gübrələrin geniş şəkildə tətbiqinin zəruriliyi daha qabarıq şəkildə özünü göstərməkdədir.

TƏDQIQATIN METODİKASI

Aparılan tədqiqatlar torpaqşünaslıq və aqrokimyada ümumi qəbul edilmiş metodikaya uyğun olaraq aparılmışdır. Tədqiqat obyektini Azərbaycanın kənd təsərrüfatında istifadə edilən əkin sahələrini əhatə etmişdir.

Tədqiqatlar dənli taxıl, pambıq, tütün, kartof, tərəvəz, bostan və meyvə - giləmeyvə bitkiləri becərilən torpaq sahələrini əhatə etmişdir.

Mineral gübrələrin ayrı – ayrı əkin sahələri üzrə verilməsi və kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı “Azərbaycanın kənd təsərrüfatı” adlı statistik məcmuədən istifadə edilməklə, balans göstəriciləri isə hesablama yolu ilə müəyyənləşdirilmişdir.

Tədqiqat zamanı həmçinin “Агрохимиче методы исследования почв. Москва «наука» 1975, О.А.Сokolovun ümumi redaktəsi ilə kitabdan və В.А. Доспеховin “методика полевого опыта”М.Колос – 1985. Metodiki vəsaitlərdən istifadə edilməklə aparılmışdır. Eksperimental tədqiqatlar Quba –Xaçmaz bölgəsinin suvarılan çəmən –qəhvəyi torpaqlarında “Qolden delişes”alma sortu olan meyvə bağında aparılmışdır.

Quba-Xaçmaz bölgəsi meyvə və tərəvəz bitkilərinin yetişdirilməsi üçün əlverişli torpaq iqlim şəraitinə malikdir. Burada intensiv və sənaye bağcılığının inkişafı üçün hər cür şərait mövcuddur. Ərazidə bağ sahələri əsasən dəniz səviyyəsindən 300-400 m hündürlükdən başlayaraq 800 metrə qədər yüksəlir və Böyük Qafqazın dağlıq və dağ ətəyi zonalarını əhatə edir.

Tədqiqatın aparılmasında mineral gübrələmə sistemində azotlu gübrələrdən ammonium nitrat (NH_4NO_3 -34.0%), fosforlu gübrələrdən sadə superfosfat ($\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2$ 18%-li) kaliumlu gübrələrdən isə kalium sulfat (K_2SO_4 - 46%-li) və Kalium xlorid (KCL -52%-li) gübrələrindən istifadə etmişdir.

Üzvi gübrələmə sistemində tərkibində 0.5% N, 0.25 % P_2O_5 və 0.6% K_2O olan 65% nəmlikdə, anaerob yarımyanmış iribuynuzlu mal-qara peyinindən istifadə edilmişdir.

TƏDQIQATIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ ONUN TƏHLİLİ

Aparılan tədqiqat nəticəsində Azərbaycanın Kənd Təsərrüfatı sistemində müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri altında olan əkin sahələri və ümumilikdə ayrı-ayrı illər üzrə respublikamızın ümumi əkin sahəsi müəyyənləşdirilmişdir. Həmçinin müxtəlif illərdə kənd təsərrüfatı əkinlərinə mineral gübrələrin verilməsi 100 % qidalı (saf) maddə hesabı ilə müəyyənləşdirilmişdir. Yuxarıda qeyd edilən göstəricilər üzrə hazırlanmış cədvəllərdən

istifadə etməklə hesablama yolu ilə sahədən aparılan qida elementlərinin (NPK) miqdarı və kənd təsərrüfatı bitkiləri becərilən torpaqlarda qida elementlərinin balansı hesablanmışdır.

Respublikamızda müxtəlif illərdə əkin sahələrinin miqdarı və ayrı – ayrı bitki qrupları üzrə əkin sahələrinin miqdarı Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkin sahəsi, min hektarda (min.ha)

Göstəricilər	İllər					
	2003	2017	2018	2019	2020	2021
Cəmi əkin sahəsi	1219,5	1665,7	1738,0	1717,1	1630,9	1644,5
Dənli və dənli-paxlalı bitkilər – cəmi	776,3	977,2	1083,1	1072,3	989,1	998,7
O cümlədən buğda	592,2	596,1	679,1	670,0	588,4	572,3
O cümlədən paxlalılar	8,4	17,1	26,0	17,2	42,7	10,4
Texniki bitkilər (cəmi)	88,9	180,9	159,0	130,2	122,0	122,0
Kartof, bostan və tərəvəz bitkiləri (cəmi)	164,3	151,5	149,7	147,7	143,6	144,6
Yem bitkiləri (cəmi)	190,0	356,1	346,2	366,9	376,2	379,2

Ümumi əkin sahəsi 2003-cü ilə 1219,5 min ha o cümlədən dənli taxıl və dənli paxlalı bitkilərin əkin sahəsi 776,3 min ha, o cümlədən təkə buğda bitkisi əkinləri 592,2 min ha təşkil etmişdir. Texniki bitkilərin əkin sahəsi 88,9 min ha, kartof, bostan və tərəvəz bitkiləri 164,3 min ha, yem bitkiləri isə 190,0 min ha təşkil etmişdir. 2018 –ci ildə əkin sahələrinin miqdarı 2013-cü ildə müqayisədə 518,5 min ha artaraq 1738,0 min hektara çatmışdır. Dənli taxıl və dənli paxlalı bitkilərin əkin sahələrinin miqdarı 2003-cü illə müqayisədə 306,8 min hektar artaraq bu günə kimi ən yüksək göstəriciyə (1083,1 min ha) nail olunmuşdur.

2021-ci ildə əkin sahələrinin miqdarı 2018-ci illə müqayisədə təqribən 93 000 hektar, o cümlədən buğda əkinlərinin sahəsi isə 106,8 min ha azalması müşahidə edilmişdir. 2021-ci ilin göstəricilərini təhlil edərkən əkin strukturunda yem bitkiləri əkinləri istisna olmaqla digər bitkilərin əkin sahələrinin də azalması müşahidə edilmişdir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının yüksəldilməsində mineral gübrələrin tətbiqinin böyük rolu vardır. Respublikamızın əkin sahələrinə müxtəlif illərdə verilən mineral gübrələrin miqdarı cədvəl 2-də verilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi əkin sahələrinə verilən mineral gübrələr 100 % qidalı (saf) maddə hesabı ilə 2013-cü ildə müvafiq olaraq 82,0 və 81,0 kq /ha olmaqla yüksəlməsi müşahidə edilmiş, 2021-ci ildə isə 47,0

kq/ha olmaqla xeyli miqdarda azalması müəyyən edilmişdir. Respublikamızın əkin sahələrinə mineral gübrələrin verilməsinin kəskin azalması pandemiya ilə əlaqədar ölkəyə mineral gübrələr idxalının kəskin azalması ilə əlaqədar olmuşdur. Belə ki, cəmi mineral gübrələrin idxalı 2020-ci ildə 350,5 min ton təşkil etmişdirsə bu göstərici 2021-ci ildə 229,6 min ton, başqa sözlə 34,5 % azalması müşahidə edilmişdir.

Cədvəl 2

**Kənd təsərrüfatı əkinlərinə mineral gübrələrin verilməsi,
100% qidalı (saf təsiredici) maddə hesabı ilə**

Göstəricilər və bitkilərin adları	İllər					
	2013	2017	2018	2019	2020	2021
Cəmi min ton	29,3	118,7	141,3	159,3	151,6	88,0
Hər hektar əkinə kq-la Ondan:	16	63	72	82	81	47
Taxıla (qarğıdalısız)	20	62	86	89	88	66
Pambığa	30	144	84	127	131	70
Tütünə	66	114	141	131	137	67
Kartofa	28	41	81	81	87	49
Tərəvəz və bostan bitkilərinə	24	62	91	96	98	27
Yem bitkilərinə	4	18	35	26	29	9
Bağlara	12	52	63	64	73	40
Üzümlüklərə	7	60	40	51	54	18
Gübrələnmiş sahələrin ümumi əkində xüsusi çəkisi, %-lə	68	72	84	80	79	66

2020-ci ilin göstəricilərinə görə mineral gübrələr 100 % qidalı (saf) maddə hesabı ilə yüksək normada 137 kq /ha tütün bitkisinə, aşağı normada (29 kq/ha) isə yem bitkilərinə verildiyi müşahidə edilmişdir.

Aparılan tədqiqat zamanı kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı və məhsulla qida elementlərinin torpaqdan aparılması da öyrənilmişdir. Cədvəl 3-də əkilən bitkilər və bitki qrupları üzrə müxtəlif illərdə məhsuldarlıq göstəriciləri və torpaqdan aparılan azot, fosfor və kaliumun miqdarı müəyyən edilmişdir.

2013-2021 –ci illər arasında aparılan müşahidələr zamanı dənli taxıl bitkilərinin məhsuldarlığı 26,6 – 32,8 s/ha; pambıq bitkisinin məhsuldarlığı 15,0 – 33,6 s/ha tütünün məhsuldarlığı – 16,6-21,3 s/ha; kartofun məhsuldarlığı 124,0 – 184 s/ha; tərəvəz bitkilərinin məhsuldarlığı 140,0 – 190,0 s/ha; bostan bitkilərinin məhsuldarlığı 112,0 – 228 s/ha, meyvə və giləmeyvə bitkilərinin məhsuldarlığı 70,0 – 71,5 s/ha və üzüm bitkisinin məhsuldarlığı isə 50,9 – 104,8 s/ha arasında tərəddüd etmişdir. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının 2020 və 2021 –ci illərdə daha yüksək olduğu müəyyən edilmişdir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlıq göstəriciləri nəzərə alınmaqla hər 10 sentner əsas məhsulla torpaqdan aparılan qida elementlərinin (NPK) miqdarı təyin edilmişdir.

Aparılan tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, 10 sentner əsas məhsulla azotun aparılmasında daha yüksək göstəricilər 60 kq olmaqla tütün bitkisinə 45 kq olmaqla pambıq bitkisinə, daha aşağı göstəricilər isə üzüm bitkisinə 2 kq tərəvəz və bostan bitkilərinə isə 2-3 kq olduğu müəyyən edilmişdir.

Torpaqdan fosforun aparılmasında daha yüksək olmaqla (15 kq) tütün və pambıq bitkiləri tərəfindən 1-2,2 kq olmaqla bostan, tərəvəz, üzüm və kartof bitkisi tərəfindən isə daha az aparıldığı müəyyən olmuşdur.

Torpaqdan kaliumun aparılmasında da pambıq və tütün bitkiləri tərəfindən, müvafiq olaraq 50 kq/ha və 40 kq/ha olmaqla aparılması müşahidə edilmişdir.

Bostan, tərəvəz və üzüm bitkisi tərəfindən torpaqdan kaliumun aparılması daha aşağı olmaqla müvafiq olaraq 3,4 və 5 kq olduğu müəyyən edilmişdir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı və məhsulla aparılan əsas qida elementlərini (NPK) nəzərə almaqla müxtəlif illərdə 1 ha torpaq sahəsindən aparılan azot, fosfor və kaliumun miqdarı da müəyyən edilmişdir (Cədvəl 3).

Dənli taxıl bitkilərinin əkin sahələrində torpağın hər hektarından aparılan azot, fosfor və kaliumun miqdarı illər üzrə müxtəlif olmuşdur. Bitki məhsulu ilə azotun aparılması 2013-2021-ci illər üzrə 79,8 – 98,4 kq/ha, fosfor üzrə 31,9 – 39,4 kq/ha, kalium üzrə isə 66,5 – 82,0 kq/ha təşkil etmişdir ki, bu da 2013 – cü illə müqayisədə 2021-ci ildə 1,0 hektar sahədən azot elementi üzrə aparılma 18,6 kq/ha; fosfor üzrə aparılma 7,5 kq/ha; kalium üzrə isə 25,5 kq/ha təşkil etmişdir.

Texniki bitki məhsulları ilə torpaqdan aparılan qida elementlərin miqdarı kənd təsərrüfatı bitkiləri arasında daha yüksək olduğu müəyyən olunmuşdur. Tütün bitkisi məhsulu ilə aparılan qida elementlərin miqdarı azot üzrə 127,8 – 34,4 kq/ha; fosfor üzrə 28,5 – 33,6 kq/ha; kalium üzrə isə 76,0 – 89,6 kq/ha müəyyən edilmişdir.

Pambıq bitkisi məhsulu ilə aparılan qida elementlərinin azot, fosfor və kalium üzrə miqdarı da müəyyənləşdirilmiş və 67,5 – 151,2 kq/ha, fosfor üzrə 22,5 – 50,4 kq/ha, kalium üzrə isə 75,0 – 168,0 kq/ha olmaqla digər kənd təsərrüfatı bitkiləri ilə müqayisədə yüksək olduğu müəyyən edilmişdir.

Tərəvəz və bostan bitkilərinin əkin sahələrində torpaqdan aparılan qida elementlərin miqdarı azot üzrə 3,5 – 4,7 və 3,4 - 6,8 kq/ha; fosfor üzrə 1,4 – 1,9 % və 1,1 – 2,3 kq/ha; kalium üzrə isə 5,6 – 7,6 və 3,4 – 6,8 kq/ha olmaqla digər kənd təsərrüfatı bitkiləri ilə müqayisədə aşağı olması müşahidə edilmişdir.

Beləliklə, aparılan tədqiqat zamanı kənd təsərrüfatı əkinlərində hər hektar

torpaq sahəsindən aparılan əsas qida elementlərin (NPK) miqdarı texniki bitkilər (tütün, pambıq) üzrə daha yüksək, tərəvəz və bostan bitkiləri üzrə isə daha aşağı olduğu müəyyən olunmuşdur.

Aparılan tədqiqat zamanı kənd təsərrüfatı bitkiləri altında qida elementlərinin (NPK) balansı da müəyyən edilmişdir (Cədvəl 4).

Bitkilərin qidalanması və qida elementlərinin əkinçilikdə balansı məsələsi tədqiqatçıları həmişə maraqlandırmışdır.

Hələ 1825-ci ildə Moskva Universitetinin professoru M.Q.Pavloun əkinçilik kimyası elmi əsərində bu məsələlərə toxunulmuşdur. Y. Libixin qida elementlərinin torpağa “tam qaytarılması” ideyası M.Pavlov tərəfindən də inkişaf etdirilərək qida maddələri ehtiyatının torpağa qaytarılmasının vacibliyi göstərilmişdir. Lakin sonralar aqrokimyada qida maddələrinin balansı üzrə tədqiqatlar Y.Libixin “Kimya əkinçiliyin və fiziologiyanın əlavəsində” və torpaqdan bitki məhsulu ilə götürülmüş mineral maddələrin tamamilə torpağa qaytarılması təliminin yaranması ilə inkişaf etməyə başlanmışdır.

Torpaq münbitliyinin bərpasının genişləndirilməsi ilkin şəraitdə bitki məhsuldarlığının fasiləsiz olaraq təmin edilməsidir. Bundan başqa məhsuldarlığın yüksəldilməsi ilə ətraf mühitin yaxşılaşdırılmasında əlverişli şərait yaranır.

Bu isə əkinçilikdə qida maddələrinin aktiv balansı ilə mümkün olduğu müəyyənləşdirilmişdir [Mineev V.Q.-1990].

Qida maddələrinin balansı – bu torpaqda (tədqiqat sahəsində) bütün daxil olan və aparılan maddələr nəzərə alınmaqla, daxil olma (gübrələrlə, təbii mənbələr və s.) və istifadə edilən (məhsulla aparılma, təbii itkilər – yuyulma, qazşəkilli uçma və s.) qida maddələrinin miqdarının müəyyən edilmiş zaman çərçivəsində kəmiyyətcə ifadəsidir.

Qida maddələrinin balansının müəyyən edilməsi əkinçilikdə gübrələmənin səviyyəsinin qiymətləndirilməsində çox mühüm əhəmiyyət daşıyır. Əkinçilikdə qida elementlərinin balans göstəricisinin “0” (sıfır) göstəricisi və yaxud göstəricilərin bu rəqəm ətrafında müsbətə doğru olması gübrələnmə səviyyəsinin əlverişliliyindən, sıfır rəqəmindən kəskin uzaqlaşmalar isə əksinə gübrələnmənin səmərəsizliyinin ölçüsü kimi, başqa sözlə sıfırdan xeyli yuxarı göstəricilər izafi gübrələnməni, sıfırdan xeyli aşağı yəni mənfə balans isə qida maddələrinin çatışmazlığının göstəricisi kimi qiymətləndirilir.

Aparılan tədqiqat zamanı bitkilərlə qida elementlərinin aparılması ədəbiyyat məlumatlarından istifadə etməklə və məhsuldarlıq göstəriciləri nəzərə alınmaqla hesablama yolu ilə ayrı-ayrı kənd təsərrüfatı bitkiləri altında torpaqda qida maddələrinin balansı hesablanmışdır.

Cədvəl 3

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı (s/ha) və məhsulla torpaqdan qida elementlərinin aparılması

Bitki qrupları üzrə		Məhsuldarlıq, illər üzrə (s. ha)						10 sentner əsas məhsulla qida maddələrinin torpaqdan aparılmışdır kq - la			1,0 ha torpaq sahəsindən aparılmışdır, kq/ha											
		2013	2017	2018	2019	2020	2021	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	2013			2018			2020			2021		
											N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Dənli taxıl bitkiləri	26,6	29,8	30,0	32,1	31,8	32,8	30	12	25	79,8	31,9	66,5	90,0	36,0	75	95,4	38,2	79,5	98,4	39,4	82
2.	Pambıq	15,0	15,3	17,6	29,5	33,6	28,5	45	15	50	67,5	22,5	75	79,2	26,4	88,0	151,2	50,4	168	128,2	42,7	142,5
3.	Tütün	22,4	16,6	19,0	19,3	22,1	21,3	60	15	40	134,4	33,6	89,6	114,0	28,5	76,0	132,6	33,2	88,4	127,8	32,0	85,2
4.	Kartof	124	150	149	169	174	184	6,2	2,2	9,5	7,7	2,7	11,8	9,2	3,3	14,2	10,8	3,8	16,5	11,4	4,1	17,5
5.	Tərəvəz bitkiləri	140	155	162	176	188	190	2,5	1,0	4,0	3,5	1,4	5,6	4,0	1,6	6,5	4,7	2,8	7,6	4,8	1,9	7,6
6.	Bostan bitkiləri	112	187	192	209	224	228	3	1	3	3,4	1,1	3,4	5,8	1,9	5,8	6,7	2,2	6,7	6,8	2,3	6,8
7.	Meyvə və giləmeyvə bitkiləri	70,9	68,4	68,0	71,0	70,3	71,5	5	3	6	35	21,0	42,0	34	20,4	40,8	35,1	21,1	42,2	35,8	21,5	43,0
8.	Üzüm	50,9	84,1	92,8	104,8	99,4	98,2	2,0	1,5	5,0	10,2	7,6	25,5	18,5	14,0	46,4	19,8	15,0	49,7	19,6	14,8	49,1

Kənd təsərrüfatı bitkiləri becərilən torpaqlarda qida elementlərinin (N,P,K) balansı (kq/ha)

Bitkilər və bitki qrupları 100 % qidalı (saf) maddə hesabı ilə (kq-la)		1,0 ha torpaq sahəsinə mineral gübrələr verilmişdir (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O cəmi, kq-la)				1,0 ha torpaq sahəsindən aparılmışdır (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O cəmi, kq-la)				Əsas qida maddələrinin (NPK balansı, kq/ha)			
		2013	2018	2020	2021	2013	2018	2020	2021	2013	2018	2020	2021
1	Dənli taxıl bitkiləri	20	86	88	66	178,2	201,0	213,1	219,8	-158,2	-115	-125,1	-153,8
2	Pambıq	30	84	131	70	165,0	193,6	369,6	313,4	-135	-109,6	-238,6	-243,4
3	Tütün	66	141	137	67	257,6	218,5	254,2	245,0	-191,6	-77,5	-117,2	-178
4	Kartof	28	81	87	49	22,2	26,7	31,1	33,0	+5,8	+54,3	+55,9	+16,0
5	Tərəvəz bitkiləri	24	91	98	27	10,5	12,1	14,1	14,3	+3,5	+78,9	+83,9	+12,7
6	Bostan bitkiləri	24	91	98	27	7,9	13,5	15,6	15,9	+16,1	+77,5	+82,4	+11,1
7	Meyvə və giləmeyvə bitkiləri	12	63	73	40	98,0	95,2	98,4	100,3	-86	-32,2	-25,4	-60,3
8	Üzüm	7	40	54	18	43,3	78,9	84,5	83,5	-363	-38,9	-30,5	-65,5
9	Hər hektar əkin sahəsinə kq-la	16	72	81	47	97,8	105,0	138,5	128,2	-81,8	-33	-57,5	-81,2

Kənd təsərrüfatı bitkiləri altında əsas qida elementlərinin (NPK) balansı cədvəl 4-də verilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi kənd təsərrüfatı bitkilərinin əksəriyyətində torpaqda əsas qida elementlərinin balansında “mənfi” nəticələr alınmışdır. Yalnız üç bitki və bitki qrupları üzrə (bostan, tərəvəz və kartof bitkiləri altında torpaqda əsas qida elementlərinin balansı “müsbət” olduğu müəyyənləşdirilmişdir. 2013-2021-ci illərdə azot, fosfor və kaliumun cəmi üzrə qida elementlərinin balans göstəricilərinin bostan bitkiləri altında (+16,1 kq/ha) – (+82,4 kq/ha); tərəvəz bitkiləri altında (+13,5 kq/ha) – (+83,9 kq/ha); kartof bitkisi altında isə (+5,8 kq/ha) – (55,9 kq/ha) arasında tərəddüd etmişdir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsində torpaqda qida elementlərinin daha yüksək “mənfi” balans göstəriciləri tütün, dənli taxıl və pambıq bitkiləri becərilən sahələrdə müşahidə edilmişdir. Belə ki, əsas qida elementlərini balansı tütün bitkisi əkinlərində (-77,5 – 19,6 kq/ha); dənli –taxıl bitkiləri əkinlərində (-115,0 – 158,2 kq/ha); pambıq bitkisi əkinlərində isə (109,6 kq/ha) – (-243,4 kq/ha) olmaqla müəyyən edilmişdir.

Tədqiqat zamanı meyvə-giləmeyvə və üzüm bitkiləri altında da əsas qida elementlərinin torpaqda “mənfi” balansı müşahidə edilmişdir.

Ümumilikdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkinləri üzrə müvafiq illər üzrə (2013-2021) əsas qida elementlərinin torpaqda balansı “mənfi” olmaqla 33-81,8 kq/ha arasında tərəddüd etməsi müşahidə edilmişdir.

Azərbaycanın kənd təsərrüfatı əkinlərində dənli taxıl, tütün və pambıq bitkisi əkinləri becərilən torpaqlarda kəskin qida elementlərinin çatışmazlığı müəyyən edilmiş, tərəvəz, bostan və kartof bitkisi becərilən torpaqlarda isə mövcud məhsuldarlığı nəzərə alaraq gübrələrin tətbiqində müəyyən çatışmazlıqların olduğu aşkar edilmişdir.

Aparılan eksperimental tədqiqatlar zamanı Quba –Xaçmaz zonasının suvarılan çəmən-qəhvəyi torpaqlarında alma bitkisi aqrosenozlarında gübrələrin tətbiqinin aqroekoloji effektivliyi müəyyən edilmişdir. Üzvi mineral gübrələmə sistemi tətbiq edilən təcrübələrdə mineral gübrələrin $N_{140}P_{120}K_{100}+10$ t/ha üzvi gübrə tətbiq edilən variantda alma bitkisinin məhsuldarlığı üç illik orta statistik göstəricilərə uyğun olaraq 187.5s/ha olmaqla nəzarət gübrəsiz variantla müqayisədə artım 71.4 s/hektar yaxud 61.5% olduğu müəyyən edilmişdir.

Aparılan çöl təcrübələrində alma bağı arqosenozlarında mineral və üzvi gübrələrlə yanaşı bakterial preparatlardan da istifadə edilmişdir. “Pseudomonas Fluorescens” çöp bakteriaları tərkibli mikrobioloji preparatın 10,15 və 20 l/ha normasında olmaqla mineral və üzvi gübrələrin tətbiq edildiyi variantlara əlavə olaraq yarpaqdan çiləmə üsulu ilə tətbiq edilmişdir. Preparatın tərkibində “Siderofor” Fe helatını yaradan birləşmələrin olması onun digər bakterial preparatlardan üstünlüyünü göstərən əsas xas-

sələrdən biri kimi qiymətləndirilmişdir.

Mikrobioloji preparatın tətbiq edildiyi variantlarda torpaq-bitki-gübrə sistemində əsas göstəricilərin nəticələri üzrə qiymətləndirilmişdir. Aparılan təcrübələrdə bitki məhsuldarlığının yüksəlməsi müşahidə edilmişdir. Mineral gübrələrin illik normasını xeyli azaltmaqla, endirməklə ($N_{40} P_{60} K_{60} + 10 t/ha$ peyin $+15 l/ha$) mikrobioloji preparat tətbiq edilən variantda bitki məhsuldarlığının yüksəlməsi variantlar üzrə daha yaxşı nəticə kimi müşahidə edilmişdir. Yuxarıda qeyd edilən variant üzrə məhsuldarlıq 271.3 s/ha təşkil etmişdir ki, burada da artıq nəzarət (gübrəsiz) variantla müqayisədə 151.5s/ha və yaxud 126.4% başqa sözlə 2.2 dəfəyədək məhsuldarlığın yüksək olduğu müəyyən edilmişdir.

Nəticə

1. Azərbaycanın kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkin sahələri araşdırılmış və 2003 – 2021-ci illər üzrə ümumi əkin sahələrinin 2018-ci ildə 1738000 hektar olmaqla daha yüksək olduğu, 2021-ci ildə isə bu göstəricilərin 15749 hektar azalaraq 1.644500 hektar olduğu müəyyən olunmuşdur. Bu da müvafiq illə müqayisədə yem bitkilərinin əkin sahələri istisna olmaqla digər bütün kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkin sahələrində azalma müşahidə edilmişdir.
2. 2013-2021-ci illərdə kənd təsərrüfatı əkinlərinə mineral gübrələrin verilməsi (100 % qidalı (saf) maddə hesabı ilə) müəyyənləşdirilmiş və 2018 və 2019-cu illərdə mineral gübrələrdən istifadənin maksimum həddi müəyyən edilmiş və həmin illərdə gübrələnmiş sahələrin ümumi əkində xüsusi çəkisi müvafiq olaraq 84 və 80 % həcmində müəyyən edilmişdir.
3. Respublikamızda becərilən kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı (s/ha-la) və məhsulla torpaqdan aparılan qida elementlərinin miqdarı müəyyən edilmişdir. Texniki bitkilərlə (tütün, pambıq) torpaqdan aparılan qida elementlərinin miqdarı daha yüksək, tütünlə aparılan azot, fosfor və kaliumun miqdarı müvafiq olaraq 2021-ci illə 127,0; 32,0 və 85,2 kq/ha; pambıq bitkisi əkilən sahələrdə isə müvafiq olaraq 128,2; 42,7; və 142,5 kq/ha qida maddələrinin aparıldığı müəyyən edilir. Qida maddələrinin aparılması tərəvəz və bostan bitkiləri becərilən sahələrdən nisbətən aşağı olduğu müəyyən edildi. Tərəvəz bitkilərindən qida maddələrinin aparılması azot, fosfor və kalium üzrə müvafiq olaraq 6,8; 2,3 və 6,8 kq/ha olduğu müəyyən edilmişdir.
4. Kənd təsərrüfatı bitkiləri becərilən torpaqlarda qida elementlərinin (N, P, K) balansı müəyyən edilmiş və 2013-2021-ci illər ərzində bostan bitkiləri istisna olmaqla digər kənd təsərrüfatı becərilən bitkilər altında

qida elementləri balansının “mənfi” olduğu müəyyən edilmişdir. 2021-ci ildə ən yüksək “mənfi” balans pambıq bitkisi becərilən torpaqlarda (-243,4 kq/ha), tütün bitkisinə (-178,0 kq/ha); dənli taxıl bitkilərində isə (-153,8 kq/ha) olduğu müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. The Agriculture of Azerbaijan. Statistical publication. – Baku: - 2022, - 652 p.
2. Минеев В.Г. Химизация земледелия и природная среда. – Москва: ВО «Агропромиздат», - 1990, - 287 с.
3. Blick H. Die Ökologische Landwirtschaft. - 1984, - 294 p.
4. Гетманец А.Я., Кудзин Ю.К. Круговорот и баланс азота на обыкновенных черноземах степи Украины. В кн.: «Круговорот и баланс азота в системе почва-удобрение-растение-вода». – Москва: Наука, - 1979. - с.111-116
5. Щербачков А.П. и др. Плодородие почв и баланс питательных веществ в земледелии Центральной Черноземной зоны// Повышение плодородия почв и продуктивности сельского хозяйства при интенсивной химизации. – Москва: - 1983, - с.141-152
6. Минеев В.Г., Ладонин В.Ф. Химизация земледелия и агроэкология//Вестник с-х науки, 1986, №2, - с.62-71
7. Линкина Г.С. Почвенно-экологические условия и применение удобрений. – Москва: ВНИИТЭИ агропром, - 1990, - 57 с.
8. Петербургский. Агрохимия и успехи современного земледелия. – Пушкино: НИБИ АН СССР, - 1989, - 222 с.
9. Aydinalp C. Iron and Zinc Status in Soils, Water and Plant Samples from a Densely Populated and Industrialized Region of Turkey. Journal of Plant Nutrition. 28(4):567-572. Cresser. M.S.2005
10. Агрохимические методы исследования почв под редакцией О.А.Соколова. М.1975
11. Мамедов Г.М. Баланс азота, фосфора и калия при применении минеральных удобрений в агробиоценозе на серо-бурых почвах Азербайджана. Труды Института Земледелия МСХ Азербайджана. XXVIII том. - Баку: Müəllim, - 2017, - с.417-422
12. İlkər Sönmez, Mustafa Kaplan, Sahriye Sönmez. Kimyasal gübrelere çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Bati Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 2008, 125(2):23-34. ISSN 1300-3496
13. Мамедов Г.М. Влияние систем удобрений на вынос элементов питания урожаем овощных культур в условиях сухих субтропиков Азербайджана. Международный научный конгресс. Черноземы Восточной Европы 140 лет после Доркучаево. 2-3 октября, 2019. - Кишинев, Молдова, - с.183-188

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

Г.М.МАМЕДОВ

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена расчету влияния и сбалансированности внесения минеральных удобрений под культуры, используемых в сельском хозяйстве Азербайджана, на

продуктивность растений и вынос питательных веществ из почвы.

При в экспериментальных исследований внесении органоминеральной системы удобрений (N40 P60 K60) + 10 т/га навоза + 15 л/га микробиологического препарата («Pseudomonos Fluorescens», соединений, образующих хелат Сидерофора Fe, наблюдалось увеличение продуктивности растений.

В результате проведенных исследований установлено, что баланс питательных веществ под различными сельскохозяйственными культурами на земледелических зонах Азербайджана отрицательный.

Ключевые слова: Почвенные ресурсы, минеральные, органические и органоминеральные системы удобрений, сельское хозяйство, питательные вещества и баланс

AGROECOLOGICAL ASPECTS OF THE USE OF LAND RESOURCES AND MINERAL FERTILIZERS IN THE AGRICULTURE OF AZERBAIJAN

G.M.MAMMADOV

SUMMARY

The article is devoted to calculating the effect and balance of applying mineral fertilizers to the agricultural fields used in Azerbaijan's agriculture on plant productivity and the removal of nutrients from the soil.

In the application of the organic-mineral fertilization system (N40 P60 K60) + 10 t/ha of manure + 15 l/ha of microbiological preparation ("Pseudomonos Fluorescens" bacilli containing compounds that create Siderofor Fe chelate), an increase in plant productivity was achieved.

With the conducted research, it was determined that the balance of nutrients under various agricultural crops in Azerbaijan's agricultural fields is negative.

Keywords: Soil resources, mineral, organic and organic-mineral fertilizing system, agriculture, nutrients and balance

MÜNDƏRİCAT**KİMYA**

İlyashı T.M., Sadıqov F.M., Məmmədova N.Ş. Sb ₂ Te ₃ -Ho ₂ Te ₃ sisteminin ərintilərinin sintezi, fiziki-kimyəvi və elektrofiziki xassələrinin tədqiqi.....	5
Məmmədov İ.Q., Babayeva S.N., Hüseynova R.Ə., Qasımova Ş.Q., Məmmədova Y.V. 2-hidroksi-5-metilasetofenon əsasında pirimidinlərin sintezi	14

GEOLOGİYA

Məmmədov Ə.L., Zaxarova R.R. Dərin fokuslu seysmikliyi izah edən modellərin təhlili.....	18
--	----

COĞRAFİYA

Nağıyev S. Q., İbrahimli G.A. Qarabağ iqtisadi rayonunda urbanizasiya prosesləri və demoqrafik inkişaf problemləri.....	25
İmanov S.F. Çayların su ehtiyatlarının qiymətləndirilməsinə həsr olunmuş tədqiqatların analitik icmalı	35

EKOLOGİYA

Hacıyeva S.R., Əliyeva T.İ., Səmədova A.A., Avazova M.A. Bəsitçay çirklənməsinin ətraf mühitə təsiri	50
Əkbərova M.M., Əsgərov İ.R., Smanova Z.A., Əliyeva T.İ., Səmədova A.A. Portulaca l.oleracea kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi	59
Məmmədov Q.M. Azərbaycanın kənd təsərrüfatında torpaq resurslarından və mineral gübrələrdən istifadənin aqroekoloji aspektləri	71

СОДЕРЖАНИЕ**ХИМИЯ**

- Ильяслы Т.М., Садыгов Ф.М., Мамедова Н.Ш.**
Синтез и исследования физико-химических и электрофизические свойства сплавов системы Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 5
- Мамедов И.Г., Бабаева С.Н., Гусейнова Р.А., Гасимова Ш.З., Мамедова Е.В.**
Синтез пиримидинов на основе 2-гидрокси-5-метилацетофенона..... 14

ГЕОЛОГИЯ

- Мамедов А.Л., Захарова Р.Р.**
Анализ моделей, объясняющих глубокофокусные сейсмические явления..... 18

ГЕОГРАФИЯ

- Нагиев С.К., Ибрагимли Г.А.**
Процессы урбанизации и проблемы демографического развития в Гарабахском экономическом районе 25
- Иманов С.Ф.**
Аналитический обзор исследований по оценке водных ресурсов рек 35

ЭКОЛОГИЯ

- Гаджиева С.Р., Алиева Т.И., Самедова А.А., Авазова М.А.**
Воздействие загрязнения Беситчая на окружающую среду 50
- Акберова М.М., Аскеров И.Р., Сманова З.А., Алиева Т.И., Самедова А.А.**
Изучение химического состава *portulaca L.oleracea*..... 59
- Мамедов Г.М.**
Агроэкологические аспекты использования земельных ресурсов и минеральных удобрений в сельском хозяйстве Азербайджана..... 71

CONTENTS

CHEMISTRY

- Ilyasly T.M., Sadigov F.M., Mammadova N.Sh.**
Synthesis and investigations - Of physico-chemical and electrophysical properties of alloys of the Sb_2Te_3 - Ho_2Te_3 system 5
- Mamedov I.G., Babayeva S.N., Huseynova R.A., Gasimova Sh.Z., Mamedova Y.V.**
Synthesis Of Pyrimidines Based On 2-Hydroxy-5-Methylacetophenone 14

GEOLOGY

- Mammadov A.L., Zakhrova R.R.**
Analysis of models explaining deep-focus seismicity..... 18

GEOGRAPHY

- Nagiyev S. Q., Ibrahimli G. A.**
The processes of urbanization in the Karabakh economic region and the problems of demographic development..... 25
- Imanov S.F.**
Analytical review of research on assessment of river water resources..... 35

EKOLOGY

- Hajiyeva S.R., T.İ.Aliyeva, A.A.Samadova, M.A.Avazova**
The environmental impact of Besitchay river pollution 50
- Akbarova M.M., Asqarov I. R., Smanova Z.A., Aliyeva T.I., Samadova A.A.** Study of the chemical composition of the portulaca Oleracea L. 50
- Mammadov G.M.**
Agroecological aspects of the use of land resources and mineral fertilizers in the agriculture of Azerbaijan..... 71

MÜƏLLİFLƏRİN NƏZƏRİNƏ!

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının sədrinin 07.05.2021-ci il tarixli 48-01-947/16 sayılı məktubunu əsas tutaraq «Bakı Universitetinin Xəbərləri» jurnalının redaksiya heyəti bildirir ki, nəşr etdirmək üçün təqdim edilən məqalələr aşağıdakı qaydalar əsasında tərtib edilməlidir:

1. Təqdim olunan məqalənin mətni – A4 formatında, sətirlərarası – 1 intervalla, yuxarıdan – 5 sm, aşağıdan – 3,75 sm, soldan – 4 sm, sağdan – 3,5 sm, Times New Roman – 12 (Azərbaycan dilində – latın əlifbası, rus dilində – kiril əlifbası, ingilis dilində – ingilis əlifbası ilə) şrifti ilə yığılmalıdır.

2. Hər bir məqalənin müəllifinin (müəlliflərinin) adı və soyadı tam şəkildə yazılmalı, elektron poçt ünvanı, çalışdığı müəssisənin (təşkilatın) adı göstərilməlidir.

3. Hər bir məqalədə UOT indekslər və ya PACS tipli kodlar və açar sözlər verilməlidir (açar sözlər məqalənin və xülasələrin yazıldığı dildə olmalıdır).

Məqalələr və xülasələr (üç dildə) kompüterdə çap olunmuş şəkildə disklə birlikdə təqdim olunur, disklər geri qaytarılmır!

Əlyazmalar kvartalin əvvəlindən bir ay keçməmiş verilməlidir.

4. Hər bir məqalənin sonunda verilmiş ədəbiyyat siyahısı Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının «Dissertasiyaların tərtibi qaydaları» barədə qüvvədə olan Təlimatının «İstifadə edilmiş ədəbiyyat» bölməsinin əlavə 4.1 tələbləri əsas götürülməlidir.

Kitabların (monoqrafiyaların, dərslərlərin və s.) bibliografik təsviri kitabın adı ilə tərtib edilir. Məs.: Qeybullayev Q.Ə. Azərbaycan türklərinin təşəkkülü tarixindən. - Bakı: Azər nəşr, - 1994. - 284 s.

Müəllifi göstərilməyən və ya dördədən çox müəllifi olan kitablar (kollektiv monoqrafiyalar və ya dərslərlər) kitabın adı ilə verilir. Məs.: Kriminalistika: Ali məktəblər üçün dərslik / K.Q.Sarıcalinskayanın redaktəsi ilə. - Bakı: Hüquq ədəbiyyatı, - 1999. - 715 s.

Çoxcildli nəşrə aşağıdakı kimi istinad edilir. Məs.: Azərbaycan tarixi: [7 cildə], - Bakı: Elm, - 2000. IV c., - 456 s.

Məqalələrin təsviri aşağıdakı şəkildə olmalıdır. Məs.: Vəlixanlı N.M. X əsrin ikinci yarısı – XI əsrdə Azərbaycan feodal dövlətlərinin qarşılıqlı münasibətləri və bir daha «Naxçıvanşahlıq» haqqında // - Bakı: AMEA-nın Xəbərləri. Tarix, fəlsəfə, hüquq seriyası, - 2001. № 3. - s. 120-129.

Məqalələr toplusundakı və konfrans materiallarındakı mənbələr belə göstərilir. Məs.: Məmmədova G.H. Azərbaycan memarlığının inkişafında Heydər Əliyevin rolu / Azərbaycan Respublikasının Prezidenti H.Ə.Əliyevin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi-praktik konfransın materialları. - Bakı: Nurlan, - 2003. - s.3-10.

Dissertasiyaya istinad belə olmalıdır. Məs.: Süleymanov S.Y. Xlorofill-zülal kompleksləri, xloroplastların tilakoid membranında onların struktur-molekulyar təşkili və formalaşmasının tənzimlənməsi: Biol. elm. dok. dis. - Bakı, 2003. - 222 s.

Dissertasiyanın avtoreferatına da eyni qaydalarla istinad edilir, yalnız «avtoreferat» sözü əlavə olunur.

Qəzet materiallarına istinad belə olmalıdır. Məs.: Məmmədov M.A. Faciə janrının tədqiqi // «Ədəbiyyat və incəsənət» qəz., - Bakı, 1966, 14 may.

Arxiv materiallarına aşağıdakı kimi istinad edilir. Məs.: Azərbaycan Respublikası MDTA: f.44, siyahı №2, iş №26, vərəq.3-5.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısında son 5-10 ilin ədəbiyyatına üstünlük verilməlidir.

Redaktoru: Məryəm Qədimova

Korrektoru: Solmaz Babaşova

Kompüter tərtibçisi: Azadə İmanova

Çapa imzalanmışdır: 21.02.2024
Formatı: 70x100 1/16. Həcmi 5,5 ç.v. Sayı 120.

Bakı Dövlət Universitetinin Nəşr Evində çap olunmuşdur.
AZ 1148, Bakı ş., ak. Z.Xəlilov küçəsi, 33.
Tel: (+99412) 538 87 39 / 538 50 16
e-mail: bdumetbee@gmail.com
www.bsu.edu.az