miqdori va uning sarflanishga ta’siri. //G‘o‘za va yo‘ldosh ekinlarini o‘g‘itlash hamda, tuproq unumdorligi. – Tashkent, 1992. S. 20-22.

4. Nazarov R, Ablayeva D. Биологические особенности калийного питания хлопчатника. O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali ilmiy ilovasi “AGRO ILM” №3(31), 2014, B. 5-6.

5. Niyazaliyev B.I. Tuproq tarkibida almashinuvchi kaliy miqdoriga mahalliy kaliy o‘g‘itini ta’siri. Tuproq unumdorligi va qishloq ho‘jaligi ekinlari hosildorligini oshirishning dolzarb masalalari. Respublika ilmiy – amaliy anjumani ma’ruzalari to‘plami. – Toshkent – 2014 16-17-dekabr. B. 152-154.

6. Ernazarov I. Tuproqdagi almashinuvchi kaliy ekinlar oziqlanishi uchun yetarlimi? O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali №1, 2015, B.27-28.

7. Mirzayev F. Kaliyning karomati. O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali №4, 2017, B.20.

8. Jumayev Sh. O‘tloqi-bo‘z tuproqlarda kaliyli o‘g‘it me’yorlarining paxta hosili va tola sifatiga ta’siri. O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali ilmiy ilovasi “AGRO ILM” №4(28), 2013, B. 17-18.

9. Dala tajribalarini o‘tkazish uslublari. – Toshkent, 2007. 148 b.

10. Шишов Л. Л., Кораблева Л. И., Ефремов В. В., Губанкова И. А. Рациональный круговорот и баланс питательных веществ в интенсивном земледелии. // Агрохимия. 1987, № 2. С. 28-35.

UDK:631.423.5

OROL DENGIZI QURIGAN TUBI TUPROQLARINING SUVDA ERIYDIGAN TUZLAR TARKIBI

Olimjonov Shuhratjon Solihjon o‘g‘li,
k.f.f.d. (PhD) katta ilmiy xodim,
e-mail: guzal.amanova.87@mail.ru

Amanova Guzal Ikromovna,
b.f.f.d. (PhD) kichik ilmiy xodim
e-mail: guzal.amanova.87@mail.ru

Ishimov Uchkun Jomuradovich,
k.f.n., (PhD) katta ilmiy xodim,
e-mail: uchkunishimov@gmail.com

Xalbekova Xulkar Ummatkulovna,
b.f.n., (PhD) katta ilmiy xodim
e-mail: xalbekova.xulkar@mail.ru

Kosimov Isroil Odinayevich,
t.f.n., katta ilmiy xodim
e-mail: isroilkosimov@list.ru

Ziyavitdinov Jamolitdin Fazlitdinovich,
k.f.d., professor
e-mail: Jamolitdin@mail.ru

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi
Bioorganik kimyo instituti

Annotatsiya. Ilk bor Janubiy Orolqum tuproq namunalaridan suvda eriydigan tuzlar ajratib olindi va ularning kimyoviy tarkibi kukunli rentgen diffraktometri yordamida aniqlandi. Natijada, o‘rganilgan 10 ta hudud tuproqlaridan ajratilgan tuzlarning asosiy qismini xlorid, sulfat va karbonatlar tashkil qilib, tuzlarning chiqish unumi T-01 da 4,41%, T-02 da 5,19%, T-03 da

10,2%, T-04 da 16,9%, T-05 da 6,44%, T-06 da 10,52%, T-07 da 2,07%, T-011 da 3,56%, T-013 da 17,1%, va T-014 da 3,9% ni tashkil qilishi aniqlandi.
Kalit so‘zlar: Janubiy Orolqum, tuproq, suvda eriydigan tuzlar, xlorid, sulfat, karbonat.

Аннотация. Впервые из образцов почвы Южного Аралкума были выделены водорастворимые соли, и их химический состав был определен с помощью порошкового рентгеновского дифрактометра. В результате было установлено, что основная часть солей, выделенных из почв 10 исследованных районов, состоит из хлоридов, сульфатов и карбонатов. Выход солей составил 4,41% в T-01, 5,19% в T-02, 10,2% в T-03, 16,9% в T-04, 6,44% в T-05, 10,52% в T-06, 2,07% в T-07, 3,56% в T-011, 17,1% в T-013 и 3,9% в T-014.
Ключевые слова: Южный Аралкум, почва, водорастворимые соли, хлориды, сульфаты, карбонаты.

Annotation. For the first time, water-soluble salts were extracted from soil samples of the South Aralkum region, and their chemical composition was determined using powder X-ray diffractometry. The results showed that the main components of the salt extracted from the soils of the 10 investigated areas were chlorides, sulfates, and carbonates. The salt yields were found to be 4.41% in T-01, 5.19% in T-02, 10.2% in T-03, 16.9% in T-04, 6.44% in T-05, 10.52% in T-06, 2.07% in T-07, 3.56% in T-011, 17.1% in T-013, and 3.9% in T-014.
Key words: South Aralkum, soil, water-soluble salts, chlorides, sulfates, carbonates.

Kirish. Tuproq sho‘rlanishi so‘nggi 10 yillikning jiddiy muammolaridan biri bo‘lib, u yerlarning degradatsiyasiga olib kelmoqda. Butun dunyoda olib borilgan so‘nggi ilmiy tadqiqot natijalariga ko‘ra sho‘rlangan tuproqlar yer yuzasining qariyb 1 mlrd. ga maydonini egallaydi va bu yerlar asosan qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil hududlarga to‘g‘ri keladi [1-3].

Tuproq sho‘rlanishi qishloq xo‘jaligi ekinlari yetishtirishni keskin cheklab, oziq-ovqat xavfsizligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Natijada, dunyo bo‘yicha 1,5 milliarddan ortiq aholi oziq-ovqat ekinlari ishlab chiqarish bilan bog‘liq jiddiy muammolarga duch kelmoqda [4-5].

Shu boisdan, qurg‘oqchil hududlarda tuproq sho‘rlanishini aniqlash uni baholashning samarali ko‘rsatkichi hisoblanadi [6-7]. Aynan bir hudud tuproqlarining sho‘rlanish dinamikasini to‘g‘ri va samarali monitoringini olib borish qurg‘oqchil hududlarda yerni barqaror boshqarish uchun juda muhimdir. Orol dengizi sathining pasayishi va katta maydonlarning suvsizlanishi dengiz suvida erigan tuzlarning tuproqda to‘planib qolishiga olib keldi. Mazkur hududda hosil bo‘lgan tuzli tuproqlar tuz-chang bo‘ronlar manbaiga aylandi va bo‘ronlar natijasida ushbu tuzlar Sibir tekisliklaridan Eron yassi tog‘larigacha yetib bordi [8-10]. Bundan tashqari, Orol dengizining qurishi atrof muhitga juda katta salbiy ta’sir ko‘rsatishi (havoning ifloslanishi, yerlar degradatsiyasi va o‘simliklar xilma xilligi) [11-12] natijasida mazkur hudud aholisi salomatligini ham chetlab o‘tmadi. Xususan, nafas yo‘li, turli onkologik kasalliklar va reproduktivlik muammolarning ko‘payishiga olib keldi [13-15].

Suvdan bo‘shagan dengiz tubining sho‘rlanish darajasini aniqlash ekologik muammolarni hal etishdagi birinchi va asosiy omillardan biri hisoblanadi. Tuproq sho‘rlanishining global taqsimlanishini baholash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar [3-4, 16-17] hamda, sho‘rlanishga uchragan qurg‘oqchil tizimlarni va tuproq sho‘rlanishini aniqlash, bu jarayonlarning yillar mobaynida o‘zgarib borishini monitoring qilishga yordam beradi [18].

Orol dengizining qurigan tubida bunday tadqiqotlar olimlar tomonidan yetarlicha olib borilmagan. Janubiy Orol dengizining shimoli-sharqiy qismida dengizning qurigan tubi tuproqlaridan namunalar olinib tahlil qilingan [19] va mazkur hudud sho‘rlanish indekslarining taqsimlanishi aniqlangan [20]. Biroq, ushbu ishlarda vaqt oralig‘i, regional taqsimlanish va aniqlik cheklanganligi kuzatiladi.

Shunday qilib, Orol dengizi suvining chekingan hududlaridagi ekologik sharoitni tiklashning ilk bosqichlaridan biri tuproq sho‘rlanishi tarqalishini doimiy tahlil qilib borishdir. Olingan natijalar asosida tuproqning sho‘rlanish darajasi va muhitiga mos keluvchi o‘simliklarni tanlash hamda ularni ko‘paytirish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Tadqiqotning maqsadi. Janubiy Orolqum (sho‘rlanish darajasi turlicha bo‘lgan hududlar) tuproqlaridan suvda eriydigan tuzlarni ajratish va ularning kimyoviy tarkibini kukunli rentgen diffraktometri yordamida aniqlashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va uslublari. Tadqiqot obyekti sifatida Janubiy Orolqum (sho‘rlanish darajasi turlicha bo‘lgan hududlardan olingan) tuproq namunalaridan foydalanildi. Tuproqlardan suvda eriydigan tuzlar suv bilan ekstraksiyalash yo‘li bilan ajratib olindi va quritildi. Tuzlarga taalluqli ravishda T-01 dan T-014 gacha shifrlar bilan belgilandi. O‘rganilgan tadqiqot hududi, koordinatalari va tuproqdan ajratilgan tuzlarning chiqish unumi – ya’ni tuproqdagi miqdori 1-jadvalda keltirilgan.

Ajratib olingan tuzlar oq rangli kukunsimon modda bo‘lib, hidsiz, dengiz suvining xarakterli mazasiga ega. Suyuqlanish harorati 6700C - 8000C ni tashkil qilib, oxak qoldig‘i qolishi bilan xarakterladi.

1-jadval

Janubiy Orolqum hududi koordinatalari va tuproqdan ajratib olingan tuzlarning chiqish unumi

Tuproq yig’ilgan hudud shifri	Geografik koordinatalari	Tuzlarning chiqish unumi (%)
T-01	N 44°02'39.56" E 58°40'26.36"	2,20
T-02	N 44°15'5.28" E 58°19'48.41"	0,86
T-03	N 44°12'34.16" E 58°27'43.13"	1,70
T-04	N 44°01'2.29" E 58°42'59.97",	2,82
T-05	N 44°14'27.66" E 58°21'28.44"	3,22
T-06	N 44°10'34.25" E 58°29'46.47"	5,26
T-07	N 43°53'721660', E 58°48'034980"	2,07
T-011	N 44°08'18,6731",E58°52'17,2930"	3,56
T-013	N 44° 7'36.84" E 58°50'39.25"	3,10
T-014	N 44°50'17717, E 58,2317257"	1,95

Tuproq namunalaridagi suvda eriydigan tuzlar tarkibini aniqlash. Tuproq namunalaridan suvda eriydigan tuzlarni ajratib olish uchun, aniq og‘irlikdagi tuproq namunalari distillangan suv yordamida, muntazam aralashtirilgan holda, 3 marotaba xona haroratida ekstraksiyalandi. So‘ngra namunalar qog‘oz filtr yordamida filtrlanib, liofill holda quritildi. Olingan tuzlarning miqdori elektron tarozilarda tortish orqali aniqlandi va tuproqning quruq vazniga nisbatan foizlarda ifodalandi. Olingan tuzlarning kimyoviy tarkibi kukunli rentgen diffraktometri yordamida quyidagi sharoitlarda aniqlandi.

Namunalarni identifikatsiyalash XRD-6100 qurilmisining (Shimadzu, Yaponiya) kompter dasturi yordamida qayd etilgan diffraktogrammasi asosida amalga oshirildi. Cu-Kα-nurlanishidan (β-filtr, Ni, λ=1.54178 E, tok rejimi va trubka kuchlanishi 30 mA, 40 kV) va 0,05 gradus qadam bilan 4 gradus/min tezlikda doimiy aylanishda va skanerlash burchagi 10 dan 800 gacha o‘zgartirilgan holda spektrlar olindi. Bunda rentgen nurining quvvati 2 kVt ni tashkil qildi. Natijalar ma’lumotlar bazasi yordamida tahlil qilindi. Cu-Kα-nurlarining kirib borish chuqurligi yengil elementlar uchun taxminan 1 mm (980 mkm), og‘ir elementlar uchun esa bir necha mikronni tashkil qildi.

Olingan natijalar va ularning muhokamasi. Ajratib olingan tuzlarning kimyoviy tarkibi identifikatsiyalash XRD-

6100 qurilmasida (Shimadzu, Yaponiya) kukunli rentgen diffraktometri yordamida aniqlandi. Rentgen nurlari yordamida olingan kukunli difraktogramma ma'lumotlaridan strukturalarni aniqlashda Ritvelda [21-22] usulidan foydalanildi.

Usulning mohiyati reflekslar intensivligi integrallarini qo'llash o'rniga difraktogrammaning har bir nuqtasidagi intensivlik o'zgarishini analitik funksiyalarni qo'llagan holda chiziqlar profilini tavsiflashdan iborat bo'lib bunda funksiya parametrlari, jumladan, strukturaviy, instrumental va boshqa parametrlar chiziqli bo'lmagan eng kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlashtiriladi. Ushbu usul yordamida tekisliklararo masofa dhkl va Millera indeksini (hkl) aniqladik. "Search and Match" dasturi [23] yordamida aniqlangan tuzlarning tahlili 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Janubiy Orolqum tuproqlaridan ajratilgan suvda eruvchan tuzlar tarkibi

Tuzning nomi va formulasi	Miqdor (%)									
	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06	T-07	T-011	T-013	T-014
Natriy xlorid-NaCl	23,4	35,3	25,0	34,5	37,2	18,3	11,6	52,1	14,0	47,0
Kalsiy nitrat digidrat-$Ca(NO_3)_2(H_2O)_2$	1,4	33,3	52,8	38,0	3,3	14,1	66,1	15,2	50,7	7,9
Kalsiy karbonat (aragonit)-$CaCO_3$	-	2,0	7,2	0,4	1,4	11,0	14,8	13,9	16,5	1,8
Kalsiy sulfat digidrat (gipss)-$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	11,0	5,9	1,5	2,7	2,8	56,6	-	10,7	2,2	9,7
Polialyumin xlorid sulfat-$Al_a(OH)_bCl_c(SO_4)_d$,	42,8	10,8	-	-	-	-	1,2	6,0	-	1,1
Kaliy xlorid-KCl	18,2	0,2	2,2	24,4	25,8	-	5,6	-	11,6	32,4
Qo'rg'oshin sulfat-$PbSO_4$	-	3,0	0,3	0,2	-	-	-	-	0,6	3,2
Kadmiy sulfat mono gidrati-$CdSO_4 * H_2O$	0,5	-	1,1	-	-	-	-	9,7	-	-
Ammoniy kadmiy xlorid- NH_4CdCl_3	0,3	4,3	-	0,5	-	-	3,7	-	4,6	3,9
Identifikasiyalanmadi	4,2	1,5	11,2	13,5	5,0	4,6	1,8	8,3	4,6	2,0

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, Janubiy Orolqum tuproqlaridan ajratilgan tuzlarning tarkibi turlicha bo'lib, T-01 tuzlari tarkibini asosan Ala(OH)bClc(SO4)d,– 42,8% ni tashkil qilgan bo'lsa, T-03, T-04, T-05, T-06 va T-013 namunalarida aniqlanmadi. Yuqori tuz konsentratsiyasi o'simliklarda osmotik stressni keltirib chiqaradi, ya'ni o'simlik ildizlarining suv va ozuqa moddalarni o'zlashtirishini qiyinlashtiradi. Bu esa o'simlikning suv tanqisligiga uchrashiga, hujayralardagi ion balansining buzilishiga va metabolik jarayonlarning izdan chiqishiga olib keladi. Natijada, o'simlikning o'sishi sekinlashib, fotosintez samaradorligi pasayadi va hosildorlik keskin kamayadi. Ayniqsa, natriy ionlarining yuqori miqdori ion toksikligiga olib kelib, fermentlar faoliyatini pasaytiradi va hujayra strukturalarini shikastlaydi. O'rganilgan T-02, T-04 va T-05 tuproqlaridan ajratib olingan tuzlari tarkibidagi NaCl ning miqdori mos ravishda 34,5-37,2 % ni tashkil etib, ushbu

natijalar boshqa tuzlarga nisbatan bir-biriga yaqin ekanligi ko‘rsatildi.

Bundan tashqari, T-7 hudud tuprog‘idan ajratilgan suvda eriydigan tuzlar tarkibini asosan Ca(NO3)2(H2O)2 – 66,1%, CaCO3 – 14,8% ni tashkil qilib, tadqiqotlarimizda NaCl eng kam ajratilgan hudud deb belgilandi va 11,6% ni tashkil qilishi aniqlandi. Kuchli sho‘rlangan hudud sifatida olingan (Janubiy Orolqumning o‘simlik o‘smagan hudud tuprog‘i) T-11 hududi tuprog‘idan ajratilgan tuzlar tarkibida NaCl – 52,1%, Ca(NO3)2(H2O)2 – 15,2%, CaCO3 – 13,9% va CaSO4·2H2O – 10,7% ekanligi aniqlandi. Mazkur tuzlardan invitro sharoitida galofit o‘simliklarni kuchli sho‘rlanish sharoitiga moslashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda foydalanilgan, mikroniholarning osmolitlari tarkibi o‘rganilgan va Janubiy Orolqum tuproqlariga moslashtirilgan ko‘chatlik biomateriallari olishga erishilgan [24-25].

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar davomida Janubiy Orolqum tuproqlarining o‘ziga xos ekologik xususiyatga ega ekanligi ko‘rsatildi. Ajratib olingan tuzlar yuqori darajada to‘planib, asosan xloridlar, sulfatlar va karbonatlardan iborat ekanligi, ular natriy hamda kalsiy kabi kationlar bilan birga uchrashi aniqlandi. So‘nggi yillarda o‘tkazilgan tadqiqotlarda Orolqum tuprog‘ining kimyoviy tarkibida mineral tuzlar miqdori oshib borayotganini ko‘rsatdi. Bu holat, tuproq shakllanish jarayonining davom etayotganligi sababli, o‘simliklar qoplamiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu boisdan, tuproqdagi tuzlarning miqdori va tarkibini doimiy monitoring qilish, sho‘rlanishga qarshi kurashish hamda, tuzga chidamli o‘simlik navlarini joriy etish mazkur mintaqaning qishloq va o‘rmon xo‘jaliklarini rivojlantirish shuningdek, ekologik barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga egadir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Hassani, A.; Azapagic, A.; Shokri, N. Global Predictions of Primary Soil Salinization Under Changing Climate in the 21st Century. Nat. Commun. 2021, 12, 6633. [Cross Ref] [Pub Med]

2. Wu,W.; Mhaimeed, A.S.; Al-Shafie, W.M.; Ziadat, F.; Dhehibi, B.; Nangia, V.; De Pauw, E. Mapping Soil Salinity Changes Using Remote Sensing in Central Iraq. Geoderma Reg. 2014, 2–3, 21–31. [Cross Ref]

3. Ivushkin, K.; Bartholomeus, H.; Bregt, A.K.; Pulatov, A.; Kempen, B.; De Sousa, L. Global Mapping of Soil Salinity Change. Remote Sens. Environ. 2019, 231, 111260. [Cross Ref]

4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Global Map of Salt-Affected Soils. 2021. Available online: https: //www.fao.org/global-soil-partnership/gsasmap/en (accessed on 10 December 2021).

5. Ma, L.; Yang, S.; Simayi, Z.; Gu, Q.; Li, J.; Yang, X.; Ding, J. Modeling Variations in Soil Salinity i n the Oasis of Junggar Basin, China. Land Degrad. Dev. 2018, 29, 551–562. [Cross Ref]

6. Shrivastava, P.; Kumar, R. Soil Salinity: A Serious Environmental Issue and Plant Growth Promoting Bacteria as One of the Tools for Its Alleviation. Saudi J. Biol. Sci. 2015, 22, 123–131. [Cross Ref]

7. Wang, J.; Ding, J.; Yu, D.; Ma, X.; Zhang, Z.; Ge, X.; Teng, D.; Li, X.; Liang, J.; Lizaga, I.; et al. Capability of Sentinel-2 MSI Data for Monitoring and Mapping of Soil Salinity in Dry and Wet Seasons in the Ebinur Lake Region, Xinjiang, China. Geoderma2019, 353, 172–187. [Cross Ref]

8. Ge, Y.; Abuduwaili, J.; Ma, L.; Liu, D. Temporal Variability and Potential Diffusion Characteristics of Dust Aerosol Originating from the Aral Sea Basin, Central Asia. Water Air Soil Pollut. 2016, 227, 1–12. [Cross Ref]

9. Semenov, O.E. Dust Storms and Sandstorms and Aerosol Long-Distance Transport. In Aralkum-A Man-Made Desert; Breckle, S.W., Wucherer,W., Dimeyeva, L., Ogar, N., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, – Germany, 2012; Volume 218, pp. 73–82.

10. Zucca, C.; Middleton, N.; Kang, U.; Liniger, H. Shrinking Water Bodies as Hotspots of Sand and Dust Storms: The Role of Land Degradation and Sustainable Soil and Water Management. Catena. 2021, 207, 105669. [Cross Ref]

11. Indoitu, R.; Kozhoridze, G.; Batyrbaeva, M.; Vitkovskaya, I.; Orlovsky, N.; Blumberg, D.; Orlovsky, L. Dust Emission and Environmental Changes in the Dried Bottom of the Aral Sea. Aeolian Res. 2015, 17, 101–115. [Cross Ref]

12. Karami, S.; Hossein Hamzeh, N.H.; Kaskaoutis, D.G.; Rashki, A.; Alam, K.; Ranjbar, A. Numerical Simulations of Dust Storms Originated from Dried Lakes in Central and Southwest Asia: The Case of Aral Sea and Sistan Basin. Aeolian Res. 2021, 50, 100679. [Cross Ref]

13. Kunii, O.; Hashizume, M.; Chiba, M.; Sasaki, S.; Shimoda, T.; Caypil, W.; Dauletbaev, D. Respiratory Symptoms and Pulmonary Function Among School-Age Children in the Aral Sea Region. Arch. Environ. Health. 2003, 58, 676–682. [Cross Ref] [Pub Med]

14 . Micklin, P. The Future Aral Sea: Hope and Despair. Environ. Earth Sci. 2016, 75, 844. [CrossRef]

15. Waehler, T.A.; Dietrichs, E.S. The Vanishing Aral Sea: Health Consequences of an Environmental Disaster. Tidsskriftet 2017, 137. [Cross Ref] [Pub Med]

16. Wicke, B.; Smeets, E.; Dornburg, V.; Vashev, B.; Gaiser, T.; Turkenburg, W.; Faaij, A. The Global Technical and Economic Potential of Bioenergy from Salt-Affected Soils. Energy Environ. Sci. 2011, 4, 2669–2681. [Cross Ref]

17. Hassani, A.; Azapagic, A.; Shokri, N. Predicting Long-Term Dynamics of Soil Salinity and Sodicity on a Global Scale. Proc. NatlAcad. Sci. – USA 2020, 117, 33017–33027. [CrossRef]

18. Li, J.; Pu, L.; Zhu, M.; Zhang, J.; Li, P.; Dai, X.; Xu, Y.; Liu, L.; Liu, L. Evolution of Soil Properties Following Reclamation in Coastal Areas: A Review. Geoderma 2014, 226–227, 130–139. [CrossRef]

19. An, J.; Chang, H.; Han, S.H.; Khamzina, A.; Son, Y. Changes in Basic Soil Properties and Enzyme Activities Along an Afforestation Series on the Dry Aral Sea Bed, Kazakhstan. For. Sci. Technol. 2020, 16, 26–31. [CrossRef]

20. Kim, J.; Song, C.; Lee, S.; Jo, H.W.; Park, E.; Yu, H.; Cha, S.; An, J.; Son, Y.; Khamzina, A.; et al. Identifying Potential Vegetation Establishment Areas on the Dried Aral Sea Floor Using Satellite Images. Land Degrad. Dev. 2020, 31, 2749–2762. [CrossRef].

21. Хожиев Ш.Т., Косимов И.О., Гаибназаров Б.Б. Задачи, решение с помощью порошковой дифроктометрии. Сборник материалов II международной научно-технической конференции «Актуальные вопросы естественных наук» 19 мая, 2021г. – Нукус. С 159-162.

22. M. Yu. Tashmetov, F. K. Khallokov, N. B. Ismatov, I. I. Yuldashova, I. Nuritdinov, S. Kh. Umarov. Study of the influence of electronic radiation on the surface, structure and Raman spectrum of a TlInS2 single crystal // Physica B: Condensed Matter. Volume 613, 2021, 412879

23. Axmatov T.J., Porfireva R.T., Gaysin L.J. Ximicheskaya texnologiya neorganicheskix veshestv. T 2. Kn. 1. — Pod. Red. Axmatov T.J. — M.: Visshaya shkola, 2002. — ISBN 5-06-004244-8. S. 369-402.

24. Аманова Г. И., Абдирахимова С. Ш., Зиявитдинов Ж. Ф., Олимжонов Ш.С., Хожиев Ш.Т. Адаптация солеустойчивых растений Lycium ruthenicum и Nitraria schoberi к солевому стрессу в условиях in vitro с использованием извлеченных солей из почв высохшего дна Аральского моря // Актуальные проблемы развития Биоорганической химии г.Ташкент, 13-14 ноября 2023г. С. 381-383.

25. Аманова Г.И., Олимжонов Ш.С., Зиявитдинов Ж.Ф., Хожиев Ш.Т., Тажибоев Ғ.А., Шеримбетов С.Г. Жанубий Оролқумда тарқалган Nitraria schoberi L. ўсимлигини in vitro шароитида кўпайтириш ва шўрланган тупроқ-шароитга мослаштириш // Вестник КГУ им. Бердаха. № 1 (68) 2025 г. с. 34-37.