

ISSN 2010-703X

Ijtimoiy-iqtisodiy, ilmiy-amaliy jurnal



EKOLOGIYA

№3 [16],
2025

ХАВАРНОМАСИ | SINCE 1995

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ВЕСТНИК УЗБЕКИСТАНА

ECOLOGICAL HERALD
OF UZBEKISTAN



A.Zokirov



Oqqush

TOSHKENTDA
MARKAZIY OSIYO VA
YEVROPA ITTIFOQINING
IQLIM MUAMMOLARI
MUHOKAMA QILINDI
8-SAHIFA

BMTNING III KONFERENSIYASIDA
O'ZBEKISTONNING IQLIM
O'ZGARISHIGA QARSHI KURASH
BO'YICHA TASHABBUSLARI
TAQDIM ETILDI
14-SAHIFA

TOZA HAVO SARI
YANA BIR QADAM:
O'ZBEKISTON
«AI-80» DAN VOZ KECHDI
20-SAHIFA

TAHRIR HAY'ATI TARKIBI:

Abduxakimov Aziz Abdukaxarovich – O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining ekologiya masalalari bo‘yicha maslahatchisi – Ekologiya va iqlim o‘zgarishi milliy qo‘mitasi raisi, hay‘at raisi

Alimov Zikrillo Bobamuratovich – Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Atmosfera havosini muhofaza qilish laboratoriyasi mudiri, texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Aminov Xamza Xusanovich – Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti direktori o‘rinbosari, texnika fanlari falsafa doktori, professor

Buriyev Salimjan Samedjanovich – Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti direktorining ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo‘yicha o‘rinbosari, qishloq xo‘jaligi fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

Ergashev Obid Gapparovich – Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti Ilmiy kotibi, texnika fanlari falsafa doktori

Erkabayev Furqat Ilyasovich – Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Suv resurslarini muhofaza qilish texnologiyalari laboratoriyasi mudiri, texnika fanlari doktori, professor

Fayziyev Shuxrat Xasanovich – Toshkent davlat yuridik universiteti professori, yuridik fanlari doktori

Kazbekov Jusipbek Sdikbekovich – O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya vaziri o‘rinbosari, texnika fanlari nomzodi

Kulmatov Rashid Anorovich – Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Ekologiya kafedrasida professori, kimyo fanlari doktori

Mambetullayeva Svetlana Mirzamuratovna – Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot instituti direktori, biologiya fanlari doktori, professor

Madrimov Rajabboy Masharipovich – Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti Ekotizim xizmatlari va normativ hujjatlarni ishlab chiqish bo‘limi boshlig‘i, biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori

Muradov Shuxrat Odilovich – Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti direktori, texnika fanlari doktori, professor

Musayev Maruf Nabiyeovich – Toshkent davlat texnika universiteti “Hayot faoliyati xavfsizligi” kafedrasida professori, texnika fanlari nomzodi

Novitskiy Zinovi Bogdanovich – O‘rmon xo‘jaligi ilmiy-tadqiqot instituti laboratoriya mudiri, qishloq xo‘jaligi fanlari doktori

Nishonov Bahridin Erkinovich – Gidrometeorologiya ilmiy-tadqiqot instituti, Tabiiy muhit fizik-kimyoviy jarayonlari tadqiqoti bo‘limi mudiri, texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

Pulatov Baxtiyor Alimovich – Markaziy Osiyo atrof-muhit va iqlim o‘zgarishini o‘rganish universiteti (Green University) rektori, texnika fanlari doktori, professor

Pulatov Xayrulla Lutpullayevich – Mehnat va ijtimoiy munosabatlar akademiyasi, “Umumkasbiy fanlar” kafedrasida professori, kimyo fanlari doktori

Radkevich Mariya Viktorovna – "TIQXMMI" MTU Ekologiya va suv resurslarini boshqarish kafedrasida professori, texnika fanlari doktori

Salohiddinov Abdulhakim Temirxo‘jayevich – "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti Xalqaro hamkorlik bo‘yicha prorektori, texnika fanlari doktori, professor

Turdikulova Shahlo Utkurovna – O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi vitse-prezidenti, biologiya fanlari doktori professor

Turaboyev Akmal Sormuminovich – Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti, Ekologiya kafedrasida professori, biologiya fanlari doktori

Xikmatov Fazliddin – Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti professori, geografiya fanlari doktori, professor

Yuldashev Farxod Talazovich – texnika fanlari falsafa doktori

Yusupov Asliddin Soatovich – Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti professori, iqtisod fanlari doktori



Muassis:

O'zbekiston Respublikasi
Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza
qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi

Tahririyat kengashi raisi:

Abduxakimov Aziz Abdukaxarovich,
Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish
va iqlim o'zgarishi vaziri

Ilmiy muharrir:

Pulatov Baxtiyor Alimovich,
O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi
Qonunchilik palatasi
Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish
masalalari qo'mitasi raisi o'rinbosari,
texnika fanlari doktori

Mas'ul muharrir:

Mamirov Suyundik Maxammatovich

Dizayner:

Mamajonov Ulug'bek Rustam o'g'li

Fotomuxbir:

Zokirov Anvar Nematovich

Jurnal har chorakda kamida
bir marta chop etiladi.

Jurnal 1995-yildan chiqa boshlagan.

Nashr O'zbekiston Respublikasi
Oliy attestatsiya komissiyasining
ilmiy jurnallar ro'yxatiga kiritilgan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti
Administratsiyasi huzuridagi Axborot
va ommaviy kommunikatsiyalar
agentligi tomonidan 2021-yil
8-oktabrda 0515-sonli guvohnoma
bilan qayta ro'yxatga olingan.

Jurnalga qabul qilingan ilmiy maqolalar
o'zlashtirilgan matnlarni aniqlaydigan
"Antiplag.uz" tizimida tekshirilgan.

Obuna indeksi: 910

Bosmaxonaga topshirildi: 29.09.2025-yil
Ofset bosma usulida bosildi.
Hajmi 14 bosma taboq.
Bichimi 60x84 1/8. Buyurtma № 35.
Adadi 450 nusxa.

«MATRIX» MCHJ

bosmaxonasida chop etildi.

Korxonalar manzili: 100170, Toshkent sh.,
Sayram 7-tor ko'chasi, 52-uy.

MUNDARIJA

- 03** Taqdiri mushtarak xalqning
Mustaqillik shodiyonasi
- 05** Ekologiya va turizm sohasi rivojiga munosib
hissa qo'shayotgan fidoyi xodimlar taqdirlandi
- 06** Orolbo'yidagi uch qo'riqlanadigan tabiiy
hududga zamonaviy uskunalar topshirildi
- 07** O'zbekistonning «NDC Partnership»dagi
birinchi missiyasi doirasida hamkorlar
muvofiqlashtiruvchi uchrashuvi bo'lib o'tdi
- 08** Toshkentda Markaziy Osiyo va Yevropa Ittifoqining
iqlim muammolari muhokama qilindi
- 09** CITES 50 yilligi Samarqandda:
tabiat va insonlar o'rtasidagi ko'prikl
- 10** Markaziy Osiyo mintaqaviy ekologik sammitiga
yuqori darajada tayyorgarlik ko'rish
masalalari muhokama qilindi
- 11** Plastik ifloslanishga qarshi kurash bo'yicha global
kelishuvning asosiy jihatlari muhokama qilindi
- 12** O'zbekiston – OTB «yashil» iqtisodiyot va
iqlim sohasidagi hamkorlikni kuchaytirmoqda
- 13** O'zbekiston va IHT: ekologiya bo'yicha
muhim masalalar muhokama qilindi
- 14** BMtning III konferensiyasida O'zbekistonning iqlim
o'zgarishiga qarshi kurash bo'yicha tashabbuslari
taqdim etildi
- 15** Iqlim o'zgarishi sharoitida muzliklarning
ahamiyati va ularni monitoring qilishning
innovatsion usullari muhokama qilindi
- 16** Barqaror turizm atrof-muhitni
muhofaza qilishda muhim o'rin tutadi
- 17** "Sea Breeze" loyihasini O'zbekistonda ekologik
yondashuv asosida amalga oshirish rejalashtirilgan
- 19** Toshkentda havo tozaligini ta'minlash
chora-tadbirlari muhokama qilindi
- 20** Toza havo sari yana bir qadam:
O'zbekiston AI-80'dan voz kechdi
- 22** Ekologiya sohasida qanday ko'rsatkichlar
qayd etildi?
- 24** Issiqxona gazlari tashlamalarini kamaytirish
to'g'risidagi Qonun qabul qilindi
- 24** Oziq-ovqat chiqindilari va ularning atmosferaga
salbiy ta'sirini kamaytirish choralari ko'riladi
- 25** Yerdan samarali foydalanish va huquqbuzarliklarni
bartaraf etish tizimi takomillashtiriladi
- 26** Yovvoyi tabiatga qarshi jinoyatlar bilan kurashish
uchun yangi onlayn platforma taqdim etildi
- 27** Atrof-muhitni toza saqlash – burchimiz
- 28** "Butunjahon tozalik kuni" munosabati bilan
navbatdagi eko-aksiya o'tkazildi
- 28** "Tabiat bolalar nigohida" tanlovining
mutloq g'oliblari aniqlandi

ILMIY MAQOLALAR

- 29** **N.Ismatova, Sh.Zaripov.**
Toshkent shahri atmosfera havosi tarkibidagi SO₂ (oltingugurt dioksidi) miqdorining o'zgarishi
- 36** **B.Sadriddinov, B.Pulatov, B.Khalmuratov.**
Havodagi PM zarrachalari ortishida qum-chang bo'ronlarining roli (Nukus shahri misolida)
- 42** **Ш.Мурадов, Ф.Турдиева.**
Экологическое значение критической глубины грунтовых вод для устойчивости почвенных экосистем
- 48** **S.Hamidov, B.Pulatov.**
Surface water change insights in Ferghana valley
- 54** **F.Erkabaev, Sh.Rabbimkulova, V.Nurmatova.**
Ko'chbuloq oqova suv tozalash korxonasidan chiqadigan suvlar muhitini me'yorlashtirish
- 60** **A.Xolov, F.Igitov.**
Avtomobil yuvish shoxobchalarining oqova suvlarini qayta ishlash orqali suv resurslarini tejash
- 69** **Sh.Muradov, D.Rajabova.**
Arid hududlarni uzoq muddatli sug'orish natijasida sizot suvlarining kimyoviy tarkibi o'zgarish qonuniyatlari va tuproq-gruntlarning sho'rlanish tavsifi (xarakteri)ni prognozlash
- 82** **A.Nabiyev, F.Abdiyeva.**
Kimyo sanoat chiqindisi Qo'ng'irotda soda zavodning distiller suyuqligidan kalsiy peroksid olish usuli
- 88** **Ф.Юлдашев, Х.Юлдашева.**
Использование активной минеральной добавки для цемента «Фосфозол»
- 90** **М.Рахимбердиева, Д.Фазилова.**
Оценка сезонной динамики растительности в свободной туристической рекреационной зоне «Чарвак»
- 95** **E.Temirov, D.Abdullayev, N.Rahimova, M.Raxmatillayev, Sh.Turdiboyev.**
Toshkent shahri Yunusobod tumanida ko'kalamzorlashtirishda ekilib kelinayotgan daraxt va butalarning dendrologik tahlili
- 103** **Sh.Xolto'raev, H.Yuldashev, M.Sabirov.**
Qora saksovul urug'lari ingibitorlik xususiyatlari va ularning unib chiqishiga ta'siri
- 107** **M.Xolmurodova, M.Juliyev, Sh.Hamidullayev, J.Gerts.**
Tuproqning eroziyaga moyilligini statistik modellar yordamida xaritalashtirish (Namangan viloyati Chortoq tumani misolida)
- 113** **Sh.Xamrokulova, L.Samiyev, G'.Rustamov, U.Mamajanov.**
Yoshlarning ekologik madaniyatini rivojlantirishda ta'limdagi innovatsion texnologiyalarning o'rni va ahamiyati

EKOOLAM

- 118** 1. Dunyo bo'ylab ichimlik suvi tanqisligi tobora kuchaymoqda
2. Plastik ifloslanish har yili 1,5 trillion dollar zarar yetkazadi
3. Uchar hasharotlar kamayib bormoqda
- 119** 4. Qush uylaridagi plastik chiqindilar – "o'lim tuzoqlari"
5. Hayvonlarning minglab turlari xavf ostida, global sa'y-harakatlar zarur
- 120** 6. Amazon o'rmonlarini saqlab qolish inson salomatligini qanday himoya qiladi?
7. So'nggi 1000 yil davomida uy hayvonlari yiriklashdi, yovvoyilari esa maydalashdi

Taqdiri mushtarak xalqning MUSTAQILLIK SHODIYONASI

Toshkentdagi “Yangi O‘zbekiston” bog‘ida Mustaqillik kuni munosabati bilan bayram tantanasi bo‘lib o‘tdi.

Prezident Shavkat Mirziyoyev butun xalqimizni, xorijdagi vatan-doshlarimizni davlatimiz mustaqilligining 34 yillik shonli sanasi bilan tabrikladi.

“

– BUGUN, MANA SHU ULUG‘ AYYOM KUNLARIDA HAMMAMIZ BIR HAYOTIY HAQIQATNI CHUQUR HIS ETMOQDAMIZ. YANGI O‘ZBEKISTON G‘OYASI ASOSIDA BOSHLAGAN ULKAN ISLOHOTLARIMIZ TUFAYLI MUSTAQILLIK BERGAN HUQUQ VA ERKINLIKARNI HAR BIR YURTDOSHIMIZ O‘Z HAYOTIDA CHUQUR HIS QILIB, BU IMKONIYATLARDAN KENG FOYDALANMOQDA. AYANAN ANA SHU ULUG‘VOR G‘OYA ASOSIDA BIZ UCH MING YILLIK BOY TARIX VA MADANIYATIMIZNI QAYTADAN IDROK ETDIK. YURTIMIZ ZAMINIDAGI BIRINCHI VA IKKINCHI RENESSANS AN‘ANALARINI RIVOJLANTIRIB, UCHINCHI RENESSANS SARI DADIL AMALIY QADAMLAR QO‘YMOQDAMIZ.

ISHONCHIM KOMIL, BU YO‘LDA YANGI O‘ZBEKISTON DAVLATI, YANGI O‘ZBEKISTON JAMIYATI BUYUK TARIXIMIZNI YANGI – YANADA YUKSAK UYG‘ONISH DAVRI BILAN BOG‘LAYDIGAN MUSTAHKAM KO‘PRIK BO‘LIB XIZMAT QILADI, – DEDI DAVLATIMIZ RAHBARI.



Mustaqillik, avvalo, kuchli iqtisodiyot bilan mustahkam. Shu ma‘noda, Prezidentimizning nutqida ko‘plab muhim natijalar aytilib o‘tilgan.

Dunyodagi murakkab vaziyatga qaramasdan, mamlakatimiz iqtisodiyoti 6 foizdan yuqori sur‘atlarda barqaror o‘smoqda. Keyingi sakkiz yilda yalpi ichki mahsulot 2 karra oshib, o‘tgan yili 115 milliard dollarga, eksport hajmi 26 milliard dollarga

yetgan. Yil yakuni bilan yalpi ichki mahsulotimiz 130 milliard dollar bo‘lishi kutilmoqda. Davlatimizning oltin-valyuta zaxiralari ilk bor 48 milliard dollardan oshgan. So‘nggi sakkiz yilda yurtimizga qariyb 130 milliard dollar xorijiy investitsiyalar kirib kelgan.

Xalqimizning ko‘z o‘ngida minglab zamonaviy korxonalar, ijtimoiy-iqtisodiy infratuzilma ob‘ektlari qad rostlamoqda. Bu yil jami 35 milliard dollar investitsiya evaziga 9 mingga yaqin yangi korxonalar, xizmat ko‘rsatish majmualari barpo etiladi.

O‘tgan davrda birgina kichik va o‘rta tadbirkorlar soni 2 karra ko‘paygan. Bugun ushbu tarmoqda 10 milliondan ortiq aholi mehnat qilib, daromad topmoqda.

Yil boshidan beri 5 million aholining bandligi ta‘minlandi. Shu yilning o‘zida chetda ishlayotgan 700 ming fuqaro yurtimizga, o‘z oilasi bag‘riga qaytdi.

O‘zbekiston dunyoga keng ochilgani natijasida xorijiy sayyohlar soni o‘tgan yili 10 million kishidan, turizm xizmatlari eksporti esa 3 milliard dollardan oshdi.



Iqtisodiyot rivojlanishi, aholi ko'payishi bilan xavfsiz va barqaror energiya resurslariga talab ortyapti. Shuning uchun "yashil" energiya ulushini oshirish bo'yicha misli ko'rilmagan qadamlar qo'yildi.

Natijada elektr ishlab chiqarish quvvatlari 2016-yildagi 59 milliard kilovatt-soatdan 85 milliard kilovatt-soatga yetdi, kelasi yilda bu 97 milliard kilovatt-soatdan ziyodni tashkil etadi.

Shu yilning o'zida 6,5 milliard kilovatt-soat "yashil" energiya ishlab chiqarildi. Eng muhimi, jami generatsiya quvvatlarida "yashil" energiya ulushi 30 foizga yetdi. 2030-yilgacha yana 35 milliard dollar to'g'ridan-to'g'ri investitsiya hisobidan "yashil" energiya ulushini 54 foizga olib chiqish rejalashtirilgan.

Ijtimoiy sohalar ham rivojlantirilib, aholining turmush sharoitlari yaxshilanmoqda. Keyingi sakkiz yilda yurtimizda qariyb 12 mingta ko'p qavatli uy-joy barpo etildi. Joriy yil "Yangi O'zbekiston" va boshqa massivlarda yana 130 ming xonadonli zamonaviy uy-joylar qurilib, aholiga topshiriladi.

Ijtimoiy himoya siyosati ehtiyojmand insonlarga madad bo'lmoqda. "Hamrohlik dasturi"ga muvofiq, otana mehridan mahrum bo'lgan 11 ming nafar bolani ta'lim, kasb-hunar, sport tizimiga qamrab olingani muhim natija bo'ldi. Ehtiyojmand oilalarning 2,5 milliondan ziyod a'zolariga 110 turdagi yordam va xizmatlar ko'rsatish yo'lga qo'yildi.

Bularning barchasi o'z samarasini berib, yurtimizda kambag'allik darajasi 6,8 foizga tushdi.

Sifatli ta'lim va aholi salomatligi – kelgusi taraqqiyotni hal qiluvchi eng muhim masala. Shu maqsadda so'nggi sakkiz yilda xususiy sektor bilan birga bog'chalardagi o'rinlar soni 2,5 milliontaga, qamrovi esa 78 foizga yetkazildi. Maktablarda qo'shimcha 1 millionta o'quvchi o'rni yaratildi. Oliy ta'limda qamrov 9 foizdan 42 foizga oshdi.



So'nggi yillarda tibbiyot uchun ajratilayotgan mablag'lar 6 karra oshirildi, sifatli tibbiy xizmatlar mahallagacha tushirildi. Yuqori texnologik amaliyotlarning 400 dan ortig'i viloyat va tumanlarning o'zida bajarilmoqda. Aholining turmush sharoitlari yaxshilanib borayotgani natijasida o'rtacha umr ko'rish darajasi 73,8 yoshdan 75,1 yoshga uzaygani qayd etildi.

Mamlakatimiz o'g'il-qizlari sanoat, ilm-fan, madaniyat va sportda katta yutuqlarga erishayotgani ta'kidlandi.

Ularni e'tirof etib, Prezidentimiz butun O'zbekiston yoshlariga qarata shunday dedi:

"AZIZ FARZANLARIM, DOIMO YODDA TUTING: BAXT — INTILGANNIKI, G'ALABA — KURASHGANNIKI! KELAJAKNI MARDLAR, TARIXNI G'OLIBLAR YARATADI. HAMISHA OLDINGA QARAB INTILING, BAHODIR O'G'LOMLARIM, OQILA QIZLARIM! SIZLARNING EZGU ISHLARINGIZDA VATAN, XALQ, PREZIDENT BARCHANGIZGA HAMISHA TAYANCH VA SUYANCH BO'LADI!"

Davlatimiz rahbari o'z nutqida geosiyosiy vaziyatga ham to'xtaldi. O'zbekistonning ovozi mintaqaviy va xalqaro maydonda tobora baland yangrayotgani, yurtimizda ko'plab nufuzli sammitlar o'tayotgani ta'kidlandi. Shu o'rinda O'zbekistonning tashqi siyosat borasidagi pozitsiyasi yana bir bor qayd etib o'tildi.

Prezidentimiz bayramda qatnashayotgan xorijiy davlatlarning elchilarini, xalqaro tashkilotlar vakillarini samimiy qutlab, samarali hamkorlik uchun tashakkur izhor qildi.

So'zining yakunida Shavkat Mirziyoyev yurtimizdagi o'zgarishlar davom ettirilishini ta'kidlab, xalqimizni birlik va fidoyilikka da'vat etdi.

— BIZ BARCHAMIZ BITTA XALQ, BITTA MAMLAKAT, BITTA OILAMIZ! HAMMAMIZNING TAQDIRIMIZ, KELAJAGIMIZ, BAXTIMIZ VA YUTUG'IMIZ HAM YAGONA VA MUSHTARAK. HAR BIR YURTDOSHIMIZ HAYOTNING O'ZI OLDIMIZGA QO'YAYOTGAN O'TKIR TALABLARNI CHUQUR ANGLAB, JONAJON VATANIMIZ RAVNAQI YO'LIDA SIDQIDILAN XIZMAT QILADI DEB ISHONAMAN, — DEDI PREZIDENT.

Shundan so'ng bayram shodiyonasi katta konsert dasturi bilan davom etdi. Kuy-qo'shiqlarda xalqimizning boy san'ati va qadriyatlarini, bugungi shukronalik hissi va kelgusi orzu-intilishlari namoyon bo'ldi. Tantana televideniye va internet orqali to'g'ridan-to'g'ri namoyish etilib, bayram shukuhini barcha hududlarga yetkazdi.



Ekologiya va turizm sohasi rivojiga munosib hissa qo'shayotgan

fidoyi xodimlar taqdirlandi

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoniga ko'ra mustaqilligimizning 34 yilligi munosabati bilan davlat xizmatchilari hamda ishlab chiqarish va ijtimoiy-iqtisodiy sohalar xodimlarining bir guruhi mukofotlandi.

Mukofotlanganlar orasida ekologiya va turizm sohalari rivojiga munosib hissa qo'shib kelayotgan fidoyi xodimlar ham bor. Xususan, Surxondaryo viloyati Jarqo'rg'on tumanidagi "Oqtepa" ov xo'jaligi boshlig'i **Aleksandr Fedin** hamda O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Qonunchilik palatasining Fan, ta'lim, madaniyat, sport va yoshlar masalalari qo'mitasi a'zosi, O'zbekiston davlat san'at muzeyi direktori **Vasila Fayziyeva** "Do'stlik" ordeni bilan taqdirlandi.



Vasila Fayziyeva aholi, xususan, yoshlar o'rtasida ekologik madaniyatni targ'ib qilish hamda turizm sohasi rivojiga munosib hissa qo'shib kelmoqda. Xususan, hamkorlikda bir qancha ko'rgazmalar o'tkazildi, ularda atrof-muhitni asrash, tabiiy resurslarni muhofaza qilish g'oyalari hamda yurtimizning turizm salohiyati doimiy targ'ib qilib kelinmoqda.

Jumladan, o'tgan yili Samarqandda bo'lib o'tgan Yovvoyi hayvonlarning ko'chib yuruvchi turlarini saqlash bo'yicha Konvensiya ishtirokchilari konferensiyasining 14-yig'ilishi (CMS COP14) doirasida tashkil qilingan "Ko'chib yuruvchi noyob hayvonot olami" nomli rasmlar ko'rgazmasida Vasila Fayziyevaning hissi katta. O'zbekiston Qizil kitobiga kiritilgan noyob ko'chmanchi jonivorlarga mehr-muhabbat tuyg'usini kuchaytirish, mamlakatimizning noyob tabiiy merosini namoyish etish, yosh avlodning ekologik madaniyati va ongini yuksaltirishga qaratilgan ko'rgazmadagi suratlar ko'z oldingizda O'zbekistondagi ko'chib yuruvchi yovvoyi hayvonlarni jonli gavdalanitirdi.

Aleksandr Fedin umrini ekologiyaga bag'ishlagan. U 1989-yil boshida mavsumiy suv yig'iladigan, qoq cho'l o'rtasidagi "Jarqo'rg'on" suv ombori sohilida o'rmon barpo qilishni boshladi va 35 yil davomida 84 gektar hududni o'rmonzorga aylantirdi. Bu yerdagi daraxtlarning 50 turdagisi, jonivorlarning esa 12 turdagisi O'zbekiston Qizil kitobiga kiritilgan. Bugungi kunda Finlyandiya, Rossiya, Norvegiya, Xitoy kabi davlatlardan tabiatshunos yosh olimlar kelib, mazkur hududda ilmiy tadqiqotlar o'tkazishmoqda, o'simlik va hayvonot olamining yangi turlarini o'rganishmoqda. Shuningdek, har yili tashkilotlarga, aholiga mingdan ziyod bepul ko'chat yetkazib beriladi.

Ma'lumot uchun, **Aleksandr Fedin** va **Vasila Fayziyeva** **2023-yilda** Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi tomonidan "**Tabiat himoyachisi**" ko'krak nishoni bilan taqdirlangan.

Vazir **Aziz Abduhakimov** boshchiligidagi Ekologiya vazirligi jamoasi Aleksandr Fedin va Vasila Fayziyevani yuksak e'tirof bilan samimiy muborakbod etadi va soha rivoji yo'lidagi fidokorona mehnatlari uchun minnatdorlik bildiradi.

OROLBO'YIDAGI UCH QO'RIG'LANADIGAN TABIIY HUDUDGA ZAMONAVIY USKUNALAR TOPSHIRILDI

29-AVGUST KUNI O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI EKOLOGIYA, ATROF-MUHITNI MUHOFAZA QILISH VA IQLIM O'ZGARISHI VAZIRI AZIZ ABDUHAKIMOV BMT TARAQQIYOT DASTURINING O'ZBEKISTONDAGI DOIMIY VAKILI AKIKO FUJII BILAN UCHRASHUV O'TKAZDI.



Uchrashuvda tomonlar hamkorlikning ustuvor yo'nalishlarini, jumladan, atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida xalqaro hamkorlikni kengaytirish, iqlim o'zgarishiga moslashish chora-tadbirlarini kuchaytirish va barqaror rivojlantirish loyihalari uchun qo'shimcha resurslarni safarbar qilish masalalarini muhokama qildi.



O'Z NAVBATIDA AKIKO FUJII QUYIDAGILARNI TA'KIDLADI:
 "O'ZBEKISTONNING STRATEGIK HUUJATLARIDA AKS ETTIRILGAN MAJBURIYATLAR IQLIM BO'YICHA CHORA-TADBIRLARNI ADOLATLI O'TISH KONSEPSIYASI BILAN BOG'LAYDI. BU SHUNI ANGLATADIKI, ISHCILAR HAM, AHOLINING ZAIF QATLAMLARI HAM "YASHIL" IQTISODIYOTDAN FOYDA KO'RADILAR VA KAM UGLERODLI RIVOJLANISH BILAN BOG'LIQ XAVFLARDAN HIMOYALANADILAR".

Aziz Abduhakimov esa BMTTDga "Eco Expo Central Asia 2025" ko'rgazmasida faol ishtirok etgani uchun minnatdorlik bildirdi.



Uchrashuvga bag'ishlangan videorolikni tomosha qilish uchun skanerlang



"OROLBO'YINING BIOLOGIK XILMA-XILLIGINI SAQLASH VA NOYOB EKOTIZIMLARINI MUHOFAZA QILISH UMUMIY USTUVOR VAZIFAMIZDIR. BMTTD KO'MAGI USHBU VAZIFALARNI AMALGA OSHIRISHDA, SHUNINGDEK, SAMARQANDDA O'TKAZILADIGAN MUHIM XALQARO TADBIRLARGA, JUMLADAN, CITES-20 VA GEF ASSAMBLEYASIGA TAYYORGARLIK KO'RISHDA MUHIM ROL O'YNAYDI", — DEDI VAZIR.

Uchrashuvda asosiy e'tibor "Aral Sea Wetlands" loyihasi qaratildi. 29-avgust kuni Orolbo'yining uchta alohida muhofaza etiladigan tabiiy hududi: Qizilqum davlat qo'riqxonasi, "Saygachiy" qo'riqxonasi va Quyi Amudaryo biosfera rezervati uchun zamonaviy texnikalarni topshirish marosimi bo'lib o'tdi.

Texnika to'plamlari quyosh panellari, gibrid generatorlar, fotoqopqonlar, kameralar, durbinlar, tungi ko'rish moslamalari, chodirlar va dala jihozlarini o'z ichiga oladi. Bu inspektorlarga hududni yanada samarali himoya qilish, shuningdek, ilmiy tadqiqot va monitoring sifatini oshirish imkonini beradi.

Zamonaviy texnika vositalari noyob qush turlari migratsiyasini kuzatish, Orol dengizi mintaqasidagi iqlim jarayonlari va ekotizim o'zgarishlarini o'rganish uchun ham qo'llaniladi. Bu samarali ekologik qarorlar qabul qilish uchun mustahkam asos yaratadi.

Qo'shma tashabbuslar ham mahalliy aholi turmush darajasini oshirishga xizmat qilmoqda. Ular yangi ish o'rinlari yaratish, ekologik ta'limni rivojlantirish va yerdan barqaror foydalanish amaliyotini joriy etishga ko'maklashadi, bu Orol dengizining qurishi natijasida jabrlangan mintaqaga uchun ayniqsa muhimdir.

Orolbo'yi qurg'oqchilikdan eng ko'p zarar ko'rgan hududlardan biri hisoblanadi. Uni saqlab qolish xalqaro ahamiyatga ega bo'lib, O'zbekistonning Parij kelishuvi va Barqaror rivojlanish maqsadlari bo'yicha o'z majburiyatlarini bajariishi bilan bevosita bog'liq.

O‘ZBEKISTONNING «NDC PARTNERSHIP»DAGI BIRINCHI MISSIYASI DOIRASIDA HAMKORLAR MUVOFIQLASHTIRUVCHI UCHRASHUVI BO‘LIB O‘TDI



29-avgust kuni Toshkentda Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi hamda Iqtisodiyot va moliya vazirligi tomonidan, BMT Taraqqiyot dasturi (BMTTD) va «NDC Partnership» ko‘magida Hamkorlar muvofiqlashtiruvchi uchrashuvi tashkil etildi.

Tadbirida O‘zbekiston Respublikasining asosiy vazirlik va idoralari, xalqaro tashkilotlar hamda rivojlanish bo‘yicha hamkorlar ishtirok etib, milliy iqlim maqsadlari va ularni qo‘llab-quvvatlash choralarini muhokama qilishdi.

«NDC Partnership» — bu mamlakatlarga o‘zlarining milliy iqlim majburiyatlarini bajarishda yordam beruvchi global tashabbus bo‘lib, moliyaviy va texnik yordamni samarali taqdim etishga qaratilgan. 2025-yilda O‘zbekiston «NDC Partnership»ga a‘zo bo‘lib, milliy darajadagi hissani amalga oshirish uchun ko‘makni jalb qilish va koordinatsiyani yaxshilash maqsadini ko‘zlagan.

Muvofiqlashtiruvchi uchrashuv O‘zbekistonning Parij kelishuvi doirasidagi xalqaro majburiyatlarini bajarish doirasida o‘tkazildi.



“Global iqlim chaqiriqlari sharoitida milliy va xalqaro hamkorlar hamda barcha manfaatdor tomonlar o‘rtasidagi yaqin hamkorlik va muvofiqlashtirish umumiy iqlimiy maqsadlarimizga erishishda nihoyatda muhimdir”, – dedi Ekologiya vaziri o‘rinbosari Jusipbek Kazbekov.

Tadbir davomida NDC Partnership vakillari hamkorlik faoliyati haqida ma‘lumot berishdi. Ular quyidagi koordinatsiya mexanizmlari bilan tanishtirishdi: davlatlar so‘roviga binoan belgilangan milliy hissalarini amalga oshirish va takomillashtirish bo‘yicha yordam, ilg‘or tajriba, saboqlar va muhim resurslar almashinuvi orqali iqlimiy harakatlarni kengaytirish, rivojlanayotgan davlatlarga iqlimiy moliyalashtirishni jalb qilish va mavjud manbalarni samarali yo‘naltirishda yordam ko‘rsatish.

Ishtirokchilar O‘zbekistonning yangilangan Milliy hissa (NDV 3.0) va uglerod neytralligiga erishish bo‘yicha Uzoq muddatli strategiyani ishlab chiqish va amalga oshirishdagi ustuvor yo‘nalishlari hamda ehtiyojlarini muhokama qilishdi. Kelgusi iqlimiy siyosat rejalari bo‘yicha rivojlanish borasida hamkorlar tomonidan ko‘rsatilayotgan amaldagi yordam alohida qayd etildi.



“NDV 3.0 doirasidagi majburiyatlar iqlimiy harakatlarni adolatli o‘tish konsepsiyasi bilan uyg‘unlashtiradi – bu dekarbonizatsiya va iqlim o‘zgarishiga moslashishga yo‘naltirilgan, adolat, ijtimoiy inklyuziya va munosib ish o‘rinlari yaratish tamoyillariga asoslangan jarayondir. Ushbu yondashuv doirasida ishchilar va zaif guruhlar «yashil» iqtisodiyotdan foyda ko‘radi va kam uglerodli rivojlanishga o‘tish bilan bog‘liq salbiy oqibatlardan himoyalanaadi”, – dedi BMTTDning O‘zbekistondagi doimiy vakili Akiko Fujii.

Mazkur tadbir hukumat idoralari va rivojlanish bo‘yicha hamkorlar o‘rtasidagi muvofiqlashtirishni kuchaytirishga, shuningdek, iqlim siyosatida ijobiy darajani saqlab qolishga qaratilgan keyingi qadamlarni belgilashga xizmat qiladi.

Joriy yilning 19-avgust kuni Toshkentda bo'lib o'tgan yuqori darajadagi "O'zbekiston, Ozarbayjon va Yevropa – umumiy taraqqiyot yo'lida hamkorlik" anjumani doirasida "Markaziy Osiyo va Yevropa Ittifoqida iqlim o'zgarishlari: mintaqalararo hamkorlik uchun yangi imkoniyatlar" mavzusida panel sessiya o'tkazildi.

TOSHKENTDA MARKAZIY OSIYO VA YEVROPA ITTIFOQINING IQLIM MUAMMOLARI MUHOKAMA QILINDI

Tadbirda Chernogoriya sobiq prezidenti Filip Vuyanovich, O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vaziri Aziz Abduhakimov, Nizomiy Ganjaviy xalqaro markazi hammuassisi va Jahon banki sobiq vitse-prezidenti Ismoil Serageldin, ShHTning sobiq bosh kotibi, Tojikiston TIV sobiq rahbari Rashid Alimov va Progressiv islohotlar markazi direktori Mirshohid Aslanov ishtirok etdi.

Tadbirda nutq so'zlagan Aziz Abduhakimov iqlim o'zgarishi endi faqat ilmiy bahs emas, u to'g'ridan-to'g'ri inson salomatligi, iqtisodiyot va ijtimoiy barqarorlikka ta'sir qilayotganligini ta'kidladi. Vazir Markaziy Osiyo global o'rtacha darajadan ikki baravar tezroq isib borayotganligi, muzliklar eriyotganligi, yerlar degradatsiyaga uchrayotganligi va Orol dengizi qurishining oqibatlarini hali ham davom etayotganligini qayd etdi.



A.ABDUHAKIMOV USHBU MUAMMOLARGA JAVOBAN O'ZBEKISTONDA PREZIDENT SHAHKAT MIRZIYOYEV TASHABBUSI BILAN BIR QANCHA ISLOHOTLAR AMALGA OSHIRILAYOTGANLIGI, XUSUSAN, EKOLOGIYA VAZIRLIGI FAOLIYATI O'ZGARGANLIGI, MILLIY IQLIM MARKAZI TASHKIL ETILGANLIGI, «GREEN UNIVERSITY» OCHILGANLIGI, "YASHIL MAKON" LOYIHASI ORQALI HAR YILI 200 MILLION DARAXT EKILAYOTGANLIGI, SUG'ORISH TIZIMI MODERNIZATSIYA QILINIB, SUV TEJOVCHI TEKNOLOGIYALAR JORIY ETILAYOTGANLIGI HAMDA QUYOSH VA SHAMOL ENERGIYASI KABI YASHIL ENERGETIKA RIVOJLANTIRILIB, 2030-YILGA BORIB UNING ULUSHI 50% DAN OSHISHI REJALASHTIRILGANLIGINI AYTIB O'TDI. VAZIR, SHUNINGDEK, CHIQINDILARNI QAYTA ISHLASH, MUZLIKLARNI MONITORING QILISH, SUV RESURSLARINI BOSHQARISH VA «GREEN UNIVERSITY»NI ILMIY HAMKORLIK PLATFORMASIGA AYLANDIRISH BORASIDA HAMKORLIK QILISHNI TAKLIF ETTI.



Muhokama davomida ishtirokchilar iqlim muammolari jamoaviy mas'uliyat va birgalikdagi yechimlarni talab qilishiga kelishib oldilar. Ta'kidlanganidek, trans-mintaqaviy hamkorlik texnologiyalar almashinuvi, innovatsiyalar va barqaror rivojlanishni mustahkamlash uchun yangi imkoniyatlar ochmoqda. Markaziy Osiyoning iqlim kelajagi mintaqadagi barcha davlatlar va ularning Yevropadagi hamkorlarining birgalikdagi ishtirokiga bog'liq ekanini qayd etildi.



Sessiya yakunida ishtirokchilar 2025-yil noyabr-dekabr oylarida Samarqand shahrida bo'lib o'tadigan yo'qolib borayotgan yovvoyi fauna va flora turlarining xalqaro savdosi to'g'risidagi konvensiya (CITES COP20) ishtirokchilarining 20-konferensiyasi, 2026-yilda bo'lib o'tadigan Global ekologik fondning 8-assambleyasi va «Eco Expo Central Asia» ko'rgazmasiga taklif qilindi. Bu platformalar muloqotning muhim davomi bo'lib, ekologiya va iqlim o'zgarishiga qarshi kurash sohasida transmintaqaviy hamkorlikni rivojlantirish uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

CITES 50 YILLIGI SAMARQANDDA: TABIAT VA INSONLAR O'RTASIDAGI KO'PRIK

YO'QLIB KETISH XAVFI OSTIDA TURGAN YOVVOYI FAUNA VA FLORA TURLARINING XALQARO SAVDOSI TO'G'RSIDAGI KONVENSIYA (CITES COP20) ISHTIROKCHILARI KONFERENSIYASINING 20-YIG'ILISHI OCHILISHIGA 100 KUN QOLGANIDA O'ZBEKISTON "CITES 50 YILLIGI SAMARQANDDA: TABIAT VA INSONLAR O'RTASIDAGI KO'PRIK" NOMLI TADBIRNING RASMIY SHIORINI ELON QILDI.

BU SHIOR IKKI XIL RAMZIYLKNI – KONVENSIYANING 50 YILLIGINI HAMDA SAMARQANDNING SIVILIZATSIYALAR, MADANIYATLAR VA TABIATNI MUHOFAZA QILISH BORASIDAGI SA'Y-HARAKATLAR CHORRAHASI SIFATIDAGI BEQIYOS ROLINI AKS ETTIRADI.

"CITES COP20" 2025-yil 24-noyabrdan 5-dekabrgacha Samarqand shahrida fan, huquq, atrof-muhitni muhofaza qilish va xalqaro savdo bo'yicha minglab mutaxassislarni, shuningdek, butun dunyodan hukumatlar, hukumatlararo va nodavlat tashkilotlar, xususiy sektor va yoshlar tarmoqlari vakillarini birlashtiradi.

O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vaziri Aziz Abduhakimov tanlangan shior zamirida chuqur ma'no borligini ta'kidladi:



Bu faqat shior emas. U bizning kelajakdagi qarashlarimizni ifodalaydi, ya'ni tabiatni as-rashga insonlardan alohida emas, balki ular bilan birgalikdagi umumiy yo'l sifatida qaralishi kerak. Samarqand Sharq va G'arbni asrlar davomida bog'lab kelgan qadimiy an'anasi bilan, CITESning 50 yillik yo'lini tahlil qilish va uning kelajakdagi rejalarini shakllantirish uchun eng mos joy bo'ladi.



CITES Bosh kotibi Ivonn Igero quyidagilarni ta'kidladi:



Biz CITES orqali xalqaro hamkorlikda yarim asrlik faoliyatni nishonlayotganimizda, ushbu shior CITESning ruhi va uning rolini to'liq ifodalaydi: CITES 184 ta mamlakat va Yevropa Ittifoqini birlashtirgan holda, insonlar va yovvoyi tabiat o'rtasida o'zaro uyg'unlikni ta'minlaydi, fan va siyosatni birlashtiradi hamda hayvonlar va o'simlik turlarini kelajak avlodlar uchun saqlab qoladi.

O'zbekiston "CITES COP20" mezboni sifatida global bioxilma-xillik kun tartibiga o'z hissasini qo'shish majburiyatini yana bir bor tasdiqladi. Ilgari taqdim etilgan konferensiya logotipi Samarqand me'moriy merosi bilan tabiiy timsollar – arxar (tog' qo'ylari) va rodiola seymonova (rhodiola semenovii) dorivor o'simligi uyg'unlashgani uchun e'tirofga sazovor bo'ldi.

Samarqand shahrida o'tkaziladigan "CITES COP20" O'zbekistonning atrof-muhitni muhofaza qilish sohasidagi xalqaro mavqeqini oshiradi, ilmiy va institutsional hamkorlikni mustahkamlaydi hamda butun dunyo e'tiborini Markaziy Osiyoning noyob flora va faunasiga qaratadi.

MARKAZIY OSIYO MINTAQAVIY EKOLOGIK SAMMITIGA YUQORI DARAJADA TAYYORGARLIK KO'RISH MASALALARI MUHOKAMA QILINDI

Joriy yilning 5-avgust kuni Qozog'istonning Aktau shahrida Markaziy Osiyo mamlakatlari ekologiya vazirlarining uchrashuvi bo'lib o'tdi. Unda O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vaziri Aziz Abduhakimov, Qozog'iston Respublikasi Ekologiya va tabiiy resurslar vaziri Yerlan Nysanbayev, Tojikiston Respublikasi Atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi raisi Bahodur SHERALIZODA, shuningdek, BMTning Qozog'istondagi doimiy koordinatori Sarango Radnaragcha, BMT Barqaror energetika qo'mitasi direktori Dario Ligutti, BMTTDning Qozog'istondagi doimiy vakili Katarjina Vavyernya ishtirok etdi.

Uchrashuvda 2026-yilda Ostona shahrida bo'lib o'tadigan Markaziy Osiyo mintaqaviy ekologik sammitiga (MES-2026) tayyorgarlik ko'rish, sammit konsepsiyasini tasdiqlash hamda Kaspiy dengizi sayozlashishi, Orol dengizi yo'qolishi va muzliklar erishi kabi Markaziy Osiyodagi dolzarb ekologik va iqlim muammolariga qarshi birgalikda yondashuv ishlab chiqish masalalariga e'tibor qaratildi.

O'zbekiston Respublikasi Ekologiya vaziri Aziz Abduhakimov ekologik muammolar transchegaraviy xarakterga ega bo'lib, hech bir mamlakat muammolari yolg'iz hal hal qila olmasligini ta'kidladi.

«O'zbekiston sa'y-harakatlarni birlashtirish, birgalikda yechimlar ishlab chiqish va barqaror institutsional hamkorlik mexanizmlarini yaratish zarurligini qat'iy ilgari suradi. Yangi O'zbekistonning strategik maqsadi – bu muammolarni imkoniyatlarga aylantirish, ya'ni resurslarni tejaydigan "yashil" rivojlanish modeliga o'tish orqali ekologik barqarorlik va iqtisodiy o'sishni ta'minlashdir, – dedi A. Abduhakimov. – Bu borada O'zbekistonda ko'plab amaliy ishlar qilinmoqda. Xususan, 2025-yil "Atrof-muhitni asrash va "yashil iqtisodiyot» yili" deb e'lon qilindi. Shuningdek, "O'zbekiston – 2030" strategiyasini amalga oshirish doirasida iqtisodiyotni ekologik barqarorlik bilan uyg'unlashtirish va aholi turmush darajasini oshirishga qaratilgan Davlat dasturi tasdiqlandi».



Vazir, shuningdek, Markaziy Osiyo atrof-muhit va iqlim o'zgarishini o'rganish universiteti — "Green University" haqida ma'lumot berdi. U mazkur oliy ta'lim muassasasi faoliyati atrof-muhitni muhofaza qilish, barqaror rivojlanish va iqlim o'zgarishi yo'nalishlarida yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashga qaratilganligini ta'kidladi.

A.Abduhakimov Qozog'istonning Mintaqaviy ekologik sammitni o'tkazish tashabbusini yuqori baholadi.

"Markaziy Osiyoda barqaror ekologik va iqlim kun tartibini shakllantirish mintaqa barqarorligi, xavfsizligi va taraqqiyoti bilan bevosita bog'liq. Oldimizda keng ko'lamlı vazifalar turibdi: iqlim o'zgarishining salbiy oqibatlarini yumshatish, ularga moslashish va yangi, barqaror "yashil" o'sish modeliga o'tish. Shu jihatdan sammit nafaqat muhokama maydoni, balki mintaqamizning tabiiy salohiyatini tiklash va muhofaza qilishga qaratilgan aniq tashabbuslarni ishga tushiruvchi mexanizmga aylanishiga ishonamiz. O'zbekiston sammitga tayyorgarlik ko'rishda faol ishtirok etishga, mazmunli kun tartibini shakllantirishga hissa qo'shishga va barcha hamkorlar bilan ochiq, konstruktiv hamkorlikni davom ettirishga tayyor", – dedi vazir.



Tadbirda ekologik va barqaror rivojlanish yo'nalishidagi mintaqaviy hamkorlikni mustahkamlashga qaratilgan "Markaziy Osiyoning ekologik birdamligi" deklaratsiyasi loyihasi muhokama qilindi. Qolaversa, "yashil" texnologiyalar va iqlim innovatsiyalarini rivojlantirish, iqlim o'zgarishiga moslashishni kuchaytirish, ekologik diplomatiyani rivojlantirish, fan va siyosatni uyg'unlashtirish hamda MES-2026 uchun mintaqaviy siyosiy va amaliy mandatni shakllantirish ham kun tartibidan o'rin oldi.

Uchrashuv yakunida 2026-yil aprel oyida Ostona bo'lib o'tadigan Hududiy ekologik sammitga tayyorgarlik jarayonlarini jadallashtirish borasida kelishib olindi.

PLASTIK IFLOSLANISHGA QARSHI KURASH BO'YICHA GLOBAL KELISHUVNING ASOSIY JIHLATLARI MUHOKAMA QILINDI

Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vaziri o'rinbosari Iskandar Qutbiddinov boshchiligidagi delegatsiya 12-14-avgust kunlari Shveysariyaning Jeneva shahrida bo'lib o'tgan Hukumatlararo muzokaralar qo'mitasining (INC-5.2) beshinchi sessiyasi ikkinchi qismida ishtirok etdi. Sessiyaning asosiy maqsadi – plastik ifloslanish, jumladan, uning dengiz muhitiga ta'sirini kamaytirish bo'yicha xalqaro huquqiy majburiy kuchga ega bitim ishlab chiqishdir.

Ta'kidlanishicha, O'zbekiston plastik ifloslanishga qarshi kurashish, tabiiy boyliklarni muhofaza qilish va kelajak avlodlar uchun ekologik xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha global sa'y-harakatlarni faol qo'llab-quvvatlamoda.

Rasmiy dastur doirasida va INC-5.2 muzokaralari chog'ida O'zbekiston delegatsiyasi ishtirokchi davlatlar hamda rivojlanish bo'yicha xalqaro hamkorlar, jumladan, BMTning Atrof-muhit dasturi (UNEP), Global ekologik fond (GEF), BMTning Yevropa iqtisodiy komissiyasi (YeIK BMT) va boshqa tashkilotlar vakillari bilan qator uchrashuvlar o'tkazdi.

Uchrashuvlar davomida chiqindilarni boshqarish, "yashil" iqtisodiyotni rivojlantirish, plastikni qayta ishlash bo'yicha ilg'or tajribalar almashish, investitsiyalarni jalb qilish va innovatsion texnologiyalarni joriy etish yo'nalishlarida hamkorlikni kengaytirish istiqbollari muhokama qilindi. Uchrashuvlar yakunida tomonlar kelajakdagi global bitim borasida hamkorlik qilishga va



munosabatlarni mustahkamlashga tayyor ekanliklarini bildirdilar. Ushbu kelishuv plastik ifloslanishga qarshi kurashda muhim vosita bo'lishi kutilmoqda.

Bundan tashqari, xalqaro hamkorlar Samarqandda bo'lib o'tadigan yirik

global tadbirlar (CITES konvensiyasi tomonlarining 20-yig'ilishi va Global ekologik fondning (GEF) 8-Assambleyasi)ga taklif qilindi.

SESSIYALAR DAVOMIDA QUIYDAGI MASALALAR KO'RIB CHIQILDI: PLASTIK TARKIBIDAGI ZARARLI KIMYOVIY MODDALARNI TARTIBGA SOLISH; TO'PLANGAN PLASTIK IFLOSLANISHNI YO'Q QILISH CHORALARI; MOLIYALASHTIRISH, TEXNIK YORDAM VA TEXNOLOGIYALARNI UZATISH MECHANIZMLARI.

O'zbekistonning INC-5.2dagi ishtiroki ekologiya sohasidagi xalqaro hamkorlikka sodiqligini tasdiqlaydi. Delegatsiyaning faol pozitsiyasi va o'rnatilgan aloqalar mamlakatning atrof-muhitni muhofaza qilish hamda yanada toza va xavfsiz kelajakni yaratish bo'yicha global jarayonlarda faol ishtirok etishi uchun zamin yaratadi.





ЎЗБЕКISTON – OTB «YASHIL» IQTISODIYOT VA IQLIM SOHASIDAGI HAMKORLIKNI KUCHAYTIRMOQDA

22-sentabr kuni Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vaziri Aziz Abduhakimov Osiyo taraqqiyot bankining (OTB) Janubiy, Markaziy va G'arbiy Osiyo bo'yicha vitse-prezidenti janob Inmin Yang bilan uchrashdi.

Uchrashuvda vazir Aziz Abduhakimov uzoq yillik hamkorlik va doimiy qo'llab-quvvatlash, xususan, chiqindilarni boshqarish, institutsional islohotlar va O'zbekistonda «yashil» iqtisodiyotni rivojlantirish yo'nalishlaridagi ko'mak uchun minnatdorlik bildirdi.

Shuningdek, janob Yangning yaqinda Namanganga tashri-fi yakunlari, jumladan, "Kambag'allikdan farovonlik sari" xalqaro forumidagi ishtiroki, Prezident Shavkat Mirziyoyev bilan uchrashuvi va bunda muhim masalalar muhokama qilingani alohida qayd etildi.

Bundan tashqari, 2025-yilning O'zbekistonda "Atrof-muhitni asrash va "yashil" iqtisodiyot yili" deb e'lon qilinishi mamlakatimizning ekologik ustuvor yo'nalishlar, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, o'rmonzorlar barpo etish va yashil innovatsiyalar bo'yicha strategik yo'nalishini aks ettirganiga alohida e'tibor qaratildi. Markaziy Osiyo atrof-muhit va iqlim o'zgarishini o'rganish universitetining ("Green University") tashkil etilishi ham ta'lim va ilmiy tadqiqotlar sohasidagi yirik qadam sifatida baholandi.

Janob Yang O'zbekistonning atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha yetakchiligini yuqori baholadi, "Eco Expo Central Asia 2025" ko'rgazmasining muvaffaqiyatli o'tkazilganligini alohida e'tirof etdi va yangi tashabbuslarni, jumladan, iqlimga chidamli shaharsozlik loyihalari va innovatsion moliyalashtirish yechimlarini qo'llab-quvvatlashga tayyorligini bildirdi.

Uchrashuvda, shuningdek, O'zbekistonda havo sifatini boshqarish va aholi salomatligini yaxshilashga xizmat qiluvchi "Salomatlik va barqarorlikni yaxshilash uchun toza havo harakatlari" mintaqaviy tashabbusini amalga oshirish bo'yicha kelgusi hamkorlik ham belgilandi. Muhokamalarda iqlim muammolariga chidamlilikni kuchaytirish uchun shahar barqarorligi, aqlli monitoring texnologiyalari va shaharni ko'klamzorlashtirish masalalari muhokama qilindi.

Ikkala tomon ham ekologiya va barqaror rivojlanish sohaslarida qo'shma loyihalarni ilgari surish tarafdori ekanliklarini tasdiqlab, ularning hamkorligi yashil kelajakka oid milliy va global maqsadlarga sezilarli hissa qo'shishini ta'kidladilar.

O'ZBEKISTON va IHT: *ekologiya bo'yicha muhim masalalar muhokama qilindi*

25-sentabr kuni Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligida vazirning birinchi o'rinbosari Obidjon Qudratov va Iqtisodiy hamkorlik tashkiloti (IHT) Bosh kotibi Asad Majid Xon o'rtasida uchrashuv bo'lib o'tdi.



Uchrashuv davomida O. Qudratov Prezident Shavkat Mirziyoyev rahbarligida O'zbekistonda atrof-muhitni asrash va "yashil transformatsiya" yo'nalishida keng ko'lamli tashabbuslar amalga oshirilayotganini ta'kidladi. Bu sa'y-harakatlar mamlakat tashqi siyosatining muhim qismi bo'lib, xususan, har bir fuqaroga sog'lom ekologik muhit va uning holati haqida ishonchli axborot olish huquqini kafolatlovchi Konstitutsiyada o'z aksini topgan. 2025-yil esa "Atrof-muhitni asrash va «yashil» iqtisodiyot yili" deb e'lon qilingan.

Uchrashuvda Samarqandning global ekologik muloqot markazi sifatidagi o'rniga alohida e'tibor qaratildi. Kelgusi yili bu yerda yirik xalqaro tadbirlar — CITES COP20, Global ekologik fondning 8-Assambleyasi va «Eco Expo 2026» bo'lib o'tishi rejalashtirilgan.

Muzokaralarning asosiy mavzusi 2026-yilda Samarqandda o'tkazilishi rejalashtirilgan IHT davlatlari ekologiya vazirlarining 6-yalpi yig'ilishiga tayyorgarlik masalasi bo'ldi. O'zbekiston tomoni mazkur tadbirni mintaqaviy ekologik kun tartibini muvofiqlashtirish bo'yicha yuqori darajadagi maydon sifatida ko'rib chiqishni taklif etdi.

Shuningdek, qayta tiklanuvchi energetika, cho'llanishga qarshi kurash, suv resurslaridan oqilona foydalanish va bioxilma-xillikni asrash yo'nalishlarida hamkorlikni rivojlantirish masalalari muhokama qilindi.

Asad Majid Xon O'zbekiston tomonidan ilgari surilayotgan tashabbuslar dolzarbligini ta'kidladi va qo'llab-quvvatlashga tayyor ekanini bildirdi. U, shuningdek, tabiiy ofatlarning oldini olish bo'yicha amalga oshirilayotgan loyihaga (RESCUE) ham alohida e'tibor qaratdi.



Uchrashuv yakunida tashrif uchun minnatdorlik bildirildi, Samarqandda bo'lib o'tadigan tadbirlarning strategik ahamiyati qayd etildi va O'zbekistonning IHT hamda tashkilotga a'zo davlatlar bilan "Tabiat chegarasi bilmaydi" shiori asosida hamkorlikni yanada rivojlantirishga tayyorligi tasdiqlandi.

Mazkur uchrashuv hukumat tomonidan olib borilayotgan ekologik siyosatning xalqaro ahamiyati oshib borayotganini ko'rsatdi va mintaqaviy hamda global hamkorlikni mustahkamlash yo'lida muhim qadam bo'ldi.

BMTNING III KONFERENSIYASIDA O‘ZBEKISTONNING IQLIM O‘ZGARISHIGA QARSHI KURASH BO‘YICHA TASHABBUSLARI TAQDIM ETILDI

Turkmanistonning «Avaza» milliy turizm hududida shu yil 5-8-avgust kunlari BMTning dengizga chiqish imkoniyatiga ega bo‘lmagan rivojlanayotgan mamlakatlar bo‘yicha III Konferensiyasi bo‘lib o‘tdi. Tadbirda Markaziy Osiyo davlatlari rahbarlari, o‘nlab mamlakatlardan delegatsiyalar hamda xalqaro tashkilotlar vakillari ishtirok etdi.



Konferensiya doirasida O‘zbekiston o‘zining Milliy pavilyonini taqdim etdi. Unda madaniy meros, barqaror rivojlanish va mamlakat kelajagiga zamonaviy qarash uyg‘un tarzda namoyon qilindi. Ko‘rgazmadagi asosiy o‘rinni an‘anaviy o‘zbek “hovli” si – ichki hovli egalladi. U milliy o‘zlik va barqaror hayot tarzining asosiy ramzi sifatida aks ettirildi.

O‘zbek me‘moriy an‘analarida hovli – bu uy yuragi hisoblanadi, unda kundalik hayot va xotira, tabiat va inson, sukunat va oilaviy mehr rishtalari o‘zaro uyg‘unlashadi. Ko‘rgazmada qayta yaratilgan bu muhit – quyosh nuri, qadimiy g‘isht terish usuli, daraxt soyasi, shinamlilik va ildizlarga bog‘liqlik hissi orqali bu noyob makonning ruhi aks ettirildi.

Pavilyonning ramziy markazida O‘zbekistonning barqarorlikka bo‘lgan yondashuvi ifoda etildi – bu rivojlanishning asosini an‘analari va atrof-muhitga hurmat tashkil etadi.

Pavilyon ekspozitsiyasining ajralmas qismi sifatida xalq hunarmandchiligi ustalarining buyumlari ham namoyish etildi. Ular hovli makoniga uyg‘un tarzda joylashtirildi. Mehmonlarga O‘zbekiston hududlariga xos eng yaxshi an‘analarda yasalgan yog‘och o‘ymakorligi, kulolchilik, keramika, naqqoshlik, to‘qimachilik va kashtachilik namunalarini ko‘rish imkoni yaratildi. Ushbu buyumlar faqatgina makonni bezab qolmay, balki avloddan-avlodga o‘tib kelayotgan tirik merosning yorqin timsoli bo‘ldi.

Milliy pavilyon ekspozitsiyasi, jumladan, “Hovli” installyatsiyasi va hunarmandchilik buyumlari tadbir mehmonlari orasida katta qiziqish uyg‘otdi va ular O‘zbekistonning madaniy betakrorligi hamda barqaror rivojlanishga intilishini chuqurroq anglash imkoniyatiga ega bo‘ldilar.

Konferensiya doirasida “Iqlim o‘zgarishi va tabiiy ofatlariga moslashish salohiyatini oshirish, barqarorlikni kuchaytirish” mavzusida yuqori darajadagi panel sessiyasi o‘tkazildi.

Tadbirda O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vaziri Aziz Abduhakimov ishtirok etib, iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashish va barqaror rivojlanishni ta‘minlash bo‘yicha milliy sa‘y-harakatlar haqida ma‘ruza qildi.

Mazkur muhokamada Malavi Respublikasi vitse-prezidenti Maykl Bisvik Usi, Butan Qirolligi tashqi ishlar va tashqi savdo vaziri Dama Nath Dungle, Turkmaniston Vazirlar Mahkamasi raisi o‘rinbosari Tangryguly Ataxalliyev, Moldova Respublikasi atrof-muhitni muhofaza qilish vaziri Serjiu Lazarenku, Germaniya Federal iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot vazirligining parlament davlat kotibi Yoxann Zaatxoff, BMT Yevropa iqtisodiy komissiyasi ijrochi kotibi o‘rinbosari Dmitriy Maryasin, BMT tabiiy ofatlar xavfini kamaytirish bo‘yicha boshqarmasining Yevropa va Markaziy Osiyo bo‘yicha mintaqaviy departamenti rahbari Nataliya Alonso Kano, Botsvana universiteti dotsenti, iqlim o‘zgarishi bo‘yicha Hukumatlararo ekspertlar guruhi (IPCC) yetakchi muallifi Ofa Polin Dube va boshqa davlatlar, tashkilotlar vakillari ishtirok etdi.



Aziz Abduhakimov o‘z nutqida so‘nggi 50 yil ichida mamlakatda o‘rtacha yillik harorat 1,2° C ga oshgani, qurg‘oqchil kunlar soni esa 20 foizga ko‘payganini ta’kidladi. 2023-yilda mamlakat hududining deyarli 40 foizi kuchli qurg‘oqchilikka duchor bo‘lib, bu holat yalpi ichki mahsulot tarkibida 17 foiz ulushga ega bo‘lgan qishloq xo‘jaligi sohasiga jiddiy salbiy ta‘sir ko‘rsatgan. Vazir eng yaqqol ekologik inqiroz namunasi sifatida Orol dengizining qisqarishini keltirib o‘tdi, bu holat taxminan bir million kishining salomatligiga xavf solmoqda va ularning hayot manbalari yo‘qolishiga olib kelmoqda.

Shu bilan birga, vazir O'zbekiston "O'zbekiston - 2030" strategiyasi doirasida iqlim o'zgarishiga moslashish, tabiiy ofatlarni oldindan aniqlash va ekotizimlarni tiklash bo'yicha samarali choralar ko'rayotganini ta'kidladi. Iqtisodiyotning asosiy tarmoqlari uchun moslashuv rejalari ishlab chiqilgan, issiqxona gazlari tashlanmalarini cheklash to'g'risida qonun qabul qilingan, uglerod chiqindilarini tartibga solish mexanizmlari joriy etilmoqda hamda Milliy iqlim o'zgarishi strategiyasi tasdiqlangan. Vazirning chiqishi xalqaro hamkorlar tomonidan qiziqish va qo'llab-quvvatlash bilan kutib olindi hamda kuchayib borayotgan iqlim muammolari sharoitida barqarorlik masalalari bo'yicha umumiy muhokamalarga katta hissa qo'shdi.

Alohida e'tibor turizmni rivojlantirish masalasiga qaratildi. O'zbekiston Turizm qo'mitasi vakillari "Turizm: dengizga chiqish imkoniyatiga ega bo'lmagan rivojlanayotgan mamlakatlarda iqtisodiy diversifikatsiya va inklyuzivlikni harakatlantiruvchi kuch" mavzusidagi davra suhbatida ishtirok etishdi. Sessiyada mamlakatning turizm sohasidagi yutuqlari — infratuzilmani rivojlantirish, madaniy merosni targ'ib qilish va xalqaro hamkorlikni kengaytirish bo'yicha loyihalar taqdim etildi.

Shu tariqa, O'zbekistonning "Avaza"da bo'lib o'tgan BMTning III Konferensiyasidagi ishtiroki nafaqat madaniy boyliklarni namoyish qilish, balki barqaror rivojlanishga qaratilgan muhim ekologik va iqtisodiy tashabbuslarni ilgari surishga imkon yaratdi.



IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA MUZLIKLARNING AHAMIYATI VA ULARNI MONITORING QILISHNING INNOVATSION USULLARI MUHOKAMA QILINDI

Joriy yilning 22-sentabr kuni Markaziy Osiyo atrof-muhit va iqlim o'zgarishini o'rganish universitetida («Green University») "Iqlim o'zgarishi sharoitida tog' muzliklarini monitoring qilishning innovatsion usullari va glatsiologiyaning dolzarb muammolari" mavzusida xalqaro ilmiy konferensiya bo'lib o'tdi.

Konferensiya Gidrometeorologiya ilmiy-tadqiqot instituti (GITI) tashabbusi bilan Jahon bankining MUNIS dasturi, UNESCO va Xalqaro suv xo'jaligi instituti (IWMI) ko'magida tashkil etildi. Tadbir «Xalqaro muzliklarni saqlash yili» (2025) doirasida o'tkazildi.



Tadbirni Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vaziri o'rinbosari Jusipbek Kazbekov ochib berdi. Anjumanda 10 dan ortiq davlatdan, jumladan, Markaziy Osiyo davlatlari, Germaniya, Fransiya, Shveysariya, Avstraliyadan 120 dan ortiq olim va mutaxassislar ishtirok etdi.

Ishtirokchilar iqlim o'zgarishi sharoitida muzliklarning ahamiyati, muzliklarni monitoring qilishda masofaviy zondlash va boshqa innovatsion texnologiyalardan foydalanish, muzliklarni saqlash strategiyasi va glatsiologiya (Yer yuzidagi barcha turdagi tabiiy muzliklarni o'rganuvchi fan) ning dolzarb ilmiy vazifalarini muhokama qildilar.

Mutaxassislar fikricha, hozirgi global isish jarayoni davom etsa, Markaziy Osiyo muzliklarining salmoqli qismi XXI asrning ikkinchi yarmida yo'q bo'lib ketishi mumkin. Bu suv xavfsizligi bilan bog'liq jiddiy muammolarga olib keladi va mintaqaning qishloq xo'jaligi hamda gidroenergetika sohasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Tadbir davomida muzliklarning barqaror monitoringini olib borish, suv resurslarini oqilona boshqarish, mintaqaviy hamkorlikni mustahkamlash zarurligi ta'kidlandi. Bundan tashqari, konferensiya ishtirokchilari axborot almashinuvini kengaytirish va qo'shma ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirishga kelishib oldilar.

BARQAROR TURIZM ATROF-MUHITNI MUHOFAZA QILISHDA MUHIM O'RIN TUTADI

16-sentabr kuni Markaziy Osiyo atrof-muhit va iqlim o'zgarishini o'rganish universitetida («Green University») Germaniyaning «Konstansa» amaliy fanlar universiteti bilan hamkorlikda "Barqaror turizm va Markaziy Osiyoda mintaqaviy rivojlanish" mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjuman o'tkazildi.



Unda Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vaziri o'rinbosari Jusipbek Kazbekov, «Green University» prorektori Shahriyor Nurulloev, O'zbekiston hamda Germaniyaning nufuzli oliy ta'lim muassasalari professorlari va mutaxassislari ishtirok etdi.

Mazkur xalqaro tadbirning asosiy maqsadi — Markaziy Osiyoda barqaror turizmni rivojlantirish yo'nalishida olimlar, tadqiqotchilar, amaliyotchilar va xalqaro ekspertlarning ilmiy yondashuvlari, amaliy tajribalari hamda innovatsion qarashlarini birlashtirish-

dan iborat.

Tadbirda "O'zbekistonda barqaror turizm: 2030-yil sari imkoniyatlar va chaqiriqlar", "Turizm muloqotlari va fuqarolik jamiyati ishtirokida nizolarning oldini olish", "Iqlim o'zgarishi va turizm transformatsiyasi: nazariy yondashuvlar va ilg'or tajribalar", "O'zbekistonda kashf etilmagan turizm imkoniyatlari", "Sustainability Prism 4.0: Jahon merosi shaharlarida barqaror turizm modeli" mavzulariga e'tibor qaratildi. Shuningdek, O'zbekistonda turizm yo'nalishlarining bioiqlimiy sharoitlari, barqaror qishloq turizmi-

ning iqtisodiy rivojlanishdagi o'rni, ijodiy turizm istiqbollari, Markaziy Osiyoda qishloq turizmi va merosni asrash masalalari, yashil moliyalashtirish va barqaror turizm, madaniyat va turistik motivatsiya, ekoturizmning mo'rt landshaftlardagi ahamiyati kabi masalalar ham muhokama qilindi.

Anjuman yakunida ilmiy-nazariy va amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi. Barqaror turizm nafaqat iqtisodiy taraqqiyot, balki ekologik muhofaza, madaniy merosni saqlash va mintaqaviy hamkorlikni mustahkamlashda ham muhim o'rin tutishi alohida ta'kidlandi.



Tadbirda bag'ishlangan videorolikni tomosha qilish uchun skanerlang



“SEA BREEZE” LOYIHASINI O‘ZBEKISTONDA EKOLOGIK YONDASHUV ASOSIDA AMALGA OSHIRISH REJALASHTIRILGAN

Joriy yilning 8-9-iyul kunlari O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya vazirligi va uning huzuridagi Davlat ekologik ekspertiza markazi, shuningdek, ommaviy axborot vositalari vakillari uchun Ozarbayjonga press-tur tashkil etildi. Press-tur davomida jurnalistlar “Sea Breeze” kompaniyasining Bakudagi faoliyati bilan yaqindan tanishishdi va uning xalqaro ekologik standartlarga qanchalik muvofiq kelishini o‘rganishdi.

“

“Men “Sea Breeze” Ozarbayjon, O‘zbekiston, Chernogoriya yoki Qozog‘iston kabi ko‘plab davlatlarda eng yaxshi ekologik loyiha bo‘lishini istayman. Shuning uchun loyihani toza plyajlar, bog‘lar, bulvarlar, sifatli infratuzilma va kommunikatsiyalarsiz tasavvur qila olmayman. Qurayotgan hamma narsa nafaqat chiroyli, balki barqaror, mintaqaga foyda keltiradigan bo‘lishi kerak”, – dedi “Sea Breeze” asoschisi Emin Agalarov.



Ma‘lumot uchun, Ozarbayjonda “Sea Breeze” har bir qurilish bosqichida ekologik ekspertizadan o‘tadi. Suv va tuproq muntazam tahlil qilinadi, barcha muhandislik tizimlari nazorat ostida. 2024-yilda kurort markazlashtirilgan kanalizatsiya tizimiga ulanib, faqat “Sea Breeze” emas, balki 50 km sohil hududi va uning atrofidagi tumanlarni ham qamrab oldi. Ilgari bu hududda yuzdan ortiq mahalliy tozalash inshootlaridan foydalanilgan. Hozirda ichimlik suvi markazlashgan manbalardan olinadi, chiqindi suvlar esa zamonaviy kollektorlar orqali yo‘naltiriladi – bu dengizni ifloslantirishning oldini olmoqda.



Loyihaning asosiy xususiyatlaridan biri – qurilish chizig‘ining qirg‘oqdan 400–500 metr uzoqlikda joylashgani bo‘lib, bu jamoatchilik uchun keng sohil hududini saqlab qolish imkonini beradi. Ruxsat etilgan 50 metrlik minimal masofaning o‘rniga bog‘lar, sayr yo‘laklari, restoranlar va hamma uchun erkin kirish mumkin bo‘lgan sohil hududlari yaratilgan. Aynan shu yondashuv Chorvoqda ham tatbiq etilishi ko‘zda tutilmoqda.

Emin Agalarov Chorvoqda barcha sohil hududlaridan oqova suvlarni yig‘ib, tozalovchi yagona halqa kollektor qurishni taklif qildi. Bu nafaqat kurort uchun qulaylik yaratadi, balki butun hududning holatini yaxshilashga xizmat qiladi.

O‘z navbatida O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya vaziri Aziz Abduhakimov ekologik barqarorlik tamoyillari asosida qurilayotgan loyihalarga alohida e‘tibor qaratilayotganini ta’kidladi.

“

“O‘zbekistonda turizm biznesini rivojlantirishga qiziqqan hamkorlarning ekologik yondashuvlarga (“Green Based Solutions”) sodiqligi biz uchun muhim. Ekologik standartlarga muvofiq ravishda kompleks amalga oshiriladigan tashabbuslarni qo‘llab-quvvatlashga tayyormiz. “Sea Breeze” loyihasi tashabbuskori loyihaning barcha bosqichida xalqaro va mahalliy mutaxassislar tavsiyalariga amal qilishga tayyor ekanligini tasdiqladi. Loyihada suv resurslarini muhofaza qilishga alohida e‘tibor qaratilishi, xavf-xatarlar va ularning oldini olish strategiyasini baholovchi malakali ekspert xulosasini olish katta ahamiyatga ega”, – dedi vazir.



Press-tur davomida “Sea Breeze” loyihasi doirasida mustaqil ekspertlar ishtirokida xalqaro ekologik kengash tashkil etilishi rejalashtirilayotganligi ma’lum qilindi. Kengash jamoatchilikning fikri, bahosi va hudud monitoringi bilan shug‘ullanadi. Ekologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori, “EkoSfera” ijtimoiy-ekologik markazi rahbari va Ozarbayjon “Yashil tarmog‘i” asoschisi Firuza Sultonzoda xorijlik mutaxassislar baholash va monitoringda ishtirok etishini, bu esa har bir bosqichda shaffoflik va javobgarlikni ta’minlashini aytib o‘tdi.

“

“Loyiha barcha ekologik me‘yorlarga mos tarzda amalga oshirilsa, Markaziy Osiyoda “yashil” turizm va barqaror rivojlanish uchun namunaviy model bo‘lishi mumkin. Natijada ish o‘rinlari yaratiladi, infratuzilmaga sarmoya kiritiladi va Chorvoqni asrash zarurligiga e‘tibor qaratiladi”, – dedi u.

Loyihaga ko‘ra, Chorvoq hududida barqaror zonalashtirish modeli amalga oshiriladi — yashil muvozanatni saqlash va tiklash, daraxtlarni ro‘yxatga olish, ko‘chirish va ekish, yangi yashil koridorlar yaratish rejalashtirilgan. Ekologik sertifikatga ega qurilish materiallari va hudud landshaf-ti hamda iqlimiga mos energiya tejovchi texnologiyalar qo‘llaniladi. Ochiq jamoat maydonlari, ekologik yo‘nalishlar, bulvarlar va sohilbo‘yi maskanlari yaratiladi.

Poytaxtimizdagi Markaziy ekoparkda har yili 7-sentabr kuni nishonlanadigan Moviy osmon uchun toza havo xalqaro kuniga bag'ishlangan "Toza havo, sog'lom shaharlar va iqlim barqarorligi" mavzusida ochiq muloqot bo'lib o'tdi.

Tadbir O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi, "Zamin" xalqaro jamoat fondi, Finlyandiyaning Markaziy Osiyodagi elchixonasi, Yaponiyaning O'zbekiston Respublikasidagi elchixonasi, Birlashgan Millatlar Tashkilotining Atrof-muhit bo'yicha dasturi (UNEP) va Taraqqiyot dasturi (BMTTD) tomonidan tashkil etildi.

Muloqotda davlat organlari, xalqaro tashkilotlar, ekspertlar hamjamiyati va fuqarolik jamiyati vakillari ishtirok etdi. Ishtirokchilar havo sifatini yaxshilash, shaharlar barqarorligini mustahkamlash va ilmiy ma'lumotlarga asoslangan shaharsozlikni rivojlantirish bo'yicha amaliy yechimlarni muhokama qildilar.

TOSHKENTDA HAVO TOZALIGINI TA'MINLASH CHORA-TADBIRLARI MUHOKAMA QILINDI



"Toza havo tashabbusi bugungi kunda nafaqat O'zbekiston, balki butun mintaqa uchun dolzarb masala. Shuning uchun yurtimizda bu borada ko'plab ishlar amalga oshirilmoqda. Xususan, Ekologiya vazirligi tashabbusi bilan "Avtomobilsiz kun", "Toza havo" oyligi kabi aksiyalar bo'lib o'tmoqda. Qolaversa, vazirlik va vazirlikning hududiy boshqarmalari tomonidan atmosferaga zararli tashlamalar chiqaradigan manbalarni aniqlash va bartaraf etish maqsadida doimiy reytd tadbirlari o'tkazilmoqda", – dedi Ekologiya vaziri maslahatchisi Alisher Salomov.

"Zamin" xalqaro jamoat fondi direktori Aziz G'aniyev esa keyingi yillarda O'zbekistonda havoni kuzatishning yagona elektron avtomatlashtirilgan tizimi yaratilgani, xalqaro standartlar joriy etilgani, jahon tarmog'iga integratsiyalashgan 23 avtomatlashtirilgan stansiya o'rnatilganini alohida ta'kidladi.



"Bu muhim yutuq, ammo ekotizim ifloslantiruvchi moddalar bosimi ostida qolmoqda. Shuning uchun ham bu formatdagi birgalikdagi sa'y-harakatlar va muloqotlar katta ahamiyatga ega", – dedi u.

Finlyandiya meteorologiya institutining Energetika va havo sifati bo'limi boshlig'i Katya Lyoven Finlyandiya va O'zbekiston o'n yildan buyon toza havo sohasida hamkorlik qilib kelayotganini qayd etdi.



"Bugungi kunda biz birgalikda havo ifloslanishidan erta ogohlantirish loyihalari ustida ishlayapmiz, shuningdek, Termiz va Namangan shaharlarida havo sifatini o'rganish ishlarini olib bormoqdamiz. Bu ilmiy ma'lumotlar bizga tashlamalarni kamaytirish va havo tozaligiga erishish bo'yicha samarali chora-tadbirlar ishlab chiqish imkonini beradi", – dedi u.

Tadbir BMTTDning Yaponiya hukumati ko'magida amalga oshirilayotgan "Markaziy Osiyo shaharlarining tabiiy ofatlar xavfi va iqlim o'zgarishiga chidamliligini kuchaytirish" mintaqaviy loyihasi doirasida o'tkazildi.

Toza havo sari yana bir qadam:

O‘ZBEKISTON «AI-80» DAN VOZ KECHDI

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda transport vositalari soni keskin oshib bormoqda. Agar 2021-yilda mamlakatda 3,14 million avtomobil ro‘yxatdan o‘tgan bo‘lsa, 2025-yilga kelib ularning soni 66 foizga oshib, 5,2 millionga yetdi. Bunday keskin o‘shish, ayniqsa, Toshkent shahrida yaqqol sezilmoqda – bu yerda avtoparkning ko‘payishi atmosfera havosining sifati va aholi salomatligiga bevosita ta‘sir ko‘rsatmoqda.

ATMOSFERA HAVOSI IFLOSLANISHINING ASOSIY MANBALARI

Transport – 59%
Sanoat – 21%
Elektr energiyasi – 20%

Ayniqsa, AI-80 markali past oktanli benzin yordamida ishlaydigan avtomobillar katta xavotir uyg‘otmoqda. Ushbu yoqilg‘i ishlatilganda atmosfera yuqori sifatli yoqilg‘i turlariga nisbatan ancha ko‘p karbonat angidrid, azot oksidlari, oltingugurt dioksidi, uglevodorodlar hamda PM2.5 zarrachalari chiqariladi.

AVTOMOBILLAR SONINING O‘SISHI

2021-yil – 3,14 million avtomobil
2025-yil – 5,2 million avtomobil (+66%)

Asosiy bosim Toshkent zimmasiga tushmoqda, bu yerda havoning ifloslanish darajasi va fuqarolar murojaatlari ortib bormoqda

Jahon hamjamiyati ushbu yo'nalishda transportdan chiqadigan zararli chiqindilarni kamaytirish bo'yicha faol choralar ko'rmoqda.

XALQARO TAJRIBA

- Yevropa Ittifoqi qat'iy "YEVRO" standartlarini va past oktanli yoqilg'iga taqiyani joriy qildi
- Efiopiya – benzin va dizelli avtomobillar importini taqiqlagan (2024-yil) birinchi davlat
- Chili va AQSh (2035) benzinli avtomobillar sotishni to'xtatdi
- MDHning ayrim davlatlari AI-80 dan voz kechib, elektromobillar uchun imtiyozlar joriy qildi

EKOLOGIK TAHDIDLARNING KUCHAYIB BORAYOTGANINI HISOBGA OLGAN HOLDA, O'ZBEKISTON IZCHIL RAVISHDA PAST OKTANLI YOQILG'IDAN VOZ KECHISH YO'LIDAN BORMOQDA.

YOQILG'I SIFATINING ATROF-MUHITGA TA'SIRI

- AI-80 ko'proq ifloslaydi: CO₂, NO_x, SO₂ va PM_{2,5} tashlamlari boshqa yoqilg'i turlariga qaraganda yuqori
- Oltinugurt: Yevro-5 standarti ruxsat etilganidan 50 barobar ko'p
- Benzol: 5% gacha (Yevro-5'da – maksimal 1%)
- Toza yoqilg'i NO_x emissiyasini 30 foizgacha kamaytiradi
- Elektr transport vositalari global CO₂ chiqindilarini 2 gigatonnaga kamaytiradi

O'ZBEKISTONDA AI-80 DAN FOYDALANISH BOSQICHMA-BOSQICH TO'XTATILADI

- Prezidentning 16-son Farmoniga muvofiq, respublikada 2025-yil oxirigacha AI-80 benzinidan butunlay voz kechiladi
- 2025-yil 2-sentabrdan boshlab birjada ushbu yoqilg'i savdosi to'xtatildi
- Ekologik toza AI-92 benzinini yetkazib berish boshlandi

Asosiy maqsad – toza havo, inson salomatligi va "yashil iqtisodiyot"ga o'tish

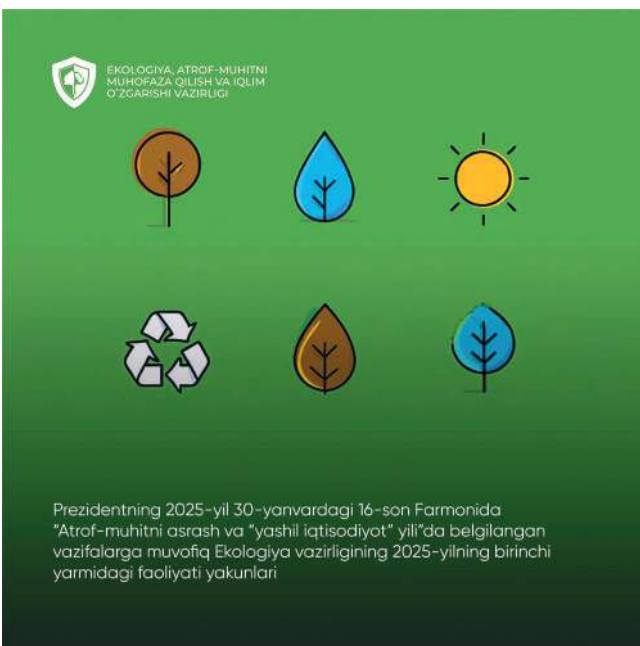
O'ZBEKISTON TRANSPORT VOSITALARIDAN ZARARLI TASHLAMALARNI KAMAYTIRISHGA QARATILGAN GLOBAL TENDENSIYALARGA BOSQICHMA-BOSQICH AMAL QILMOQDA. AI-80'DAN VOZ KECHISH HAVO SIFATINI YAXSHILASH, FUQAROLAR SALOMATLIGINI MUHOFAZA QILISH VA "YASHIL IQTISODIYOT"NI SHAKLLANTIRISHGA QARATILGAN MUHIM QADAMDIR.

EKOLOGIYA SOHASIDA

qanday ko'rsatkichlar qayd etildi?

2025-yilning dastlabki olti oyi davomida Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi tomonidan atrof-muhitni himoya qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, iqlim o'zgarishining salbiy ta'sirini kamaytirish, o'rmon xo'jaligini rivojlantirish, gidrometeorologiya xizmati va barqaror turizmni rivojlantirish borasida tizimli faoliyat olib borildi.

Joriy yil O'zbekistonda "Atrof-muhitni asrash va "yashil" iqtisodiyot yili" deb e'lon qilingan bo'lib, bu "O'zbekiston-2030" strategiyasini amalga oshirishda muhim bosqich hisoblanadi. Ushbu hujjat mamlakatning barqaror rivojlanish, ekologik xavfsizlik, "yashil" o'sish va aholi turmush darajasini oshirish bo'yicha uzoq muddatli yo'nalishini belgilaydi. Vazirlikka ekologik barqarorlikni ta'minlash va "yashil" transformatsiya mexanizmlarini joriy etish bo'yicha asosiy vazifalar yuklatilgan. Birinchi yarim yillik uchun belgilangan barcha maqsadlar to'liq bajarildi — me'yoriy hujjatlar ishlab chiqildi, amaliy tadbirlar o'tkazildi va maqsadli ko'rsatkichlarga erishildi.



EKOLOGIYA, ATROF-MUHITNI MUHOFAZA QILISH VA IQLIM O'ZGARISHI VAZIRLIGI

Prezidentning 2025-yil 30-yanvardagi 16-son Farmonida "Atrof-muhitni asrash va "yashil iqtisodiyot" yili" da belgilangan vazifalarga muvofiq Ekologiya vazirligining 2025-yilning birinchi yarmidagi faoliyati yakunlari



YASHIL HUDUDLARNI KENGAYTIRISH

"Yashil makon" umummilliy loyihasi doirasida:

- 2025-yil bahorida 137 million daraxt va buta ekildi
- 55 ta "yashil bog" tashkil qilindi
- "Mening bog'im" loyihasi doirasida "Ochiq budget" portalidagi ovoz berish natijasiga ko'ra 625 loyihadan 174 tasi (43,5 mlrd so'mga) g'olib deb topildi



BIOXILMA-XILLIKNI SAQLASH

- 2426 bosh tuvaloq tabiatga qo'yib yuborildi
- 4632 bosh ko'chib yuruvchi hayvonlar hisobga olindi
- Qo'shni davlatlar bilan birgalikda 30 tur ko'chib yuruvchi hayvonlar reyestriga kiritildi
- "Yashil makon" loyihasi doirasida ekilgan 349 ming daraxt raqamlashtirilib, pasportlashtirildi



ATROF-MUHIT, HAVO, YER VA SUVNI MUHOFAZA QILISH

- Ekologik qo'riqchilikni buzish bo'yicha 23,6 ming holat aniqlangan
- 40 mingdan ortiq korxonalar va fuqarolar bilan tushuntirish ishlari olib borildi
- 228 obyektida ifloslanish monitoringi o'tkazildi
- BMTTD ko'magida Qoraqalpog'istonning 10 tumanida 17 ta havo monitoring stansiyasi o'rnatildi
- 46 yirik korxonada chang-gaz tozalash uskunalari joriy etildi
- 18 korxonada lokal tozalash inshootlari o'rnatildi
- "Toza havo" oylik doirasida 252 ming avtomobil tekshirilib, 36,3 tonna ifloslantiruvchi moddalar chiqarilishining oldi olindi
- 811 ta avtomobil yuvish shoxobchasi o'z-o'ziga xizmat ko'rsatish rejimiga o'tkazildi, 1164 tasi tozalash uskunalari bilan jihozlandi (oqova suvlarning 60% tozalandi)
- 976 gektar buzilgan yerlar rekultivatsiya qilindi
- 26 101 ta ekologik xulosa berildi
- Yuqori ekologik ta'sirga ega obyektlar bo'yicha 800 dan ortiq jamoatchilik eshituvi o'tkazildi



XALQARO HAMKORLIK

- 4–5-aprel kunlari birinchi Samarqand xalqaro iqlim forumi o'tkazildi
- "Green University"da IUCNning Markaziy Osiya bo'yicha ofisi ochildi
- 19–21-iyun kunlari birinchi "Eco Expo Central Asia 2025" xalqaro ekologik texnologiyalar ko'rgazmasi tashkil etildi



EKOLOGIK TA'LIM DARAJASINI OSHIRISH

- 2030-yilgacha bolgan davrda aholining ekologik madaniyatini oshirish bo'yicha konsepsiya tasdiqlandi
- Tabiatga ta'sir darajasi I-II kategoriyadagi 100 ga yaqin korxon va tashkilot xodimlari o'qitildi
- "Green University" qoshidagi ilmiy-tadqiqot institutlarida quyidagi loyihalar amalga oshirilmoqda:
 - Ekologiya va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot institutida 1 grant loyihasi va 1 tijoratlashtirilgan loyiha
 - Gidrometeorologiya ilmiy-tadqiqot institutida 2 ta ilmiy loyiha
 - O'rmon xo'jaligi ilmiy-tadqiqot institutida 1 amaliy loyiha



CHIQUINDILARNI BOSHQARISH

- Elektron to'lov tizimi "Paynet", "Payme", "Upay", "Click", "Munis", "Uzum" platformalariga integratsiya qilindi
- 66,3 mlrd so'mlik xato debitor qarzdorlik hisobdan chiqarildi
- Abonentlar soni 7,2 million kishiga yetdi, aholining qamrovi – 62,8%
- 114 ta tumanda 50 ta xususiy kompaniya bilan 64 ta DXSH shartnomalari asosida sanitariya xizmatlari ko'rsatilmogda
- Xususiy hamkorlar tomonidan 346,8 mlrd so'm investitsiya kiritildi: 338 dona maxsus texnika, 4 700 dan ortiq konteyner, 3 ta chiqindilarni saralash uskunasi, 12 ta chiqindilarni qayta ishlash uskunasi xarid qilindi, 17 ta chiqindi yig'ish punkti qurildi.
- Chiqindilarni boshqarish va sirkulyar iqtisodiyotni rivojlantirish agentligi tomonidan 55 ta maxsus texnika yetkazib berildi



CHET EL INVESTITSIYALARI

- 2025-yilda 1,83 milliard dollarlik 10 ta loyiha, jumladan, 1,27 milliard dollarlik 5 ta yangi loyiha amalga oshirildi.
- Yil davomida xorijiy investitsiyalarni o'zlashtirish rejasini 183,9 million dollarni tashkil etadi
- Birinchi yarim yillikda 78,7 million dollar o'zlashtirildi (rejaga nisbatan 102 foiz)
- Tuzilmada: 52,8 million dollar – to'g'ridan-to'g'ri investitsiyalar, 25,9 million dollar – davlat kafolati ostidagi xorijiy kreditlar



GIDROMETEOROLOGIYA

- Toshkent shahrida "Zamin" jamg'armasi ko'magida 7 ta avtomatlashtirilgan monitoring stansiyasi o'rnatildi va "monitoring.meteo.uz" platformasi bilan integratsiya qilindi
- 181 ta qisqa muddatli va o'rta muddatli ab-havo ma'lumotlari, shuningdek, xavfli meteorologik hodisalar haqida 5 ta favqulodda ogohlantirish e'lon qilindi
- 181 ta gidrologik prognoz va 15 ta shoshilinch gidrologik ogohlantirishlar tayyorlandi
- Tog'li va tog'oldi hududlarida, jumladan, Chimiyonda qar ko'chkisi haqida 11 ta ogohlantirish e'lon qilindi
- Atrof-muhitning ifloslanishi haqida 124 ta xabarnoma berildi



O'RMONLARNI KENGAYTIRISH

- 130 ming gektar maydonda o'rmon barpo etish va tiklash ishlari amalga oshirildi. Qurigan Oro' dengizi tubida 126,2 ming gektar "yashil oqplama" yaratildi
- 746 tonna urug' tayyorlandi, 123 million ko'chat yetishtirilmoqda
- 1300 gektar maydonda niholxona-ko'chatxonalar barpo etildi
- "Yashil makon" loyihasi doirasida 13,8 million ko'chat yetkazib berildi
- 701 gektarda himoya o'rmonzorlar barpo qilindi
- Tog' va tog'oldi hududlardagi 14 tumanda 41 gektarda terrasalar yaratildi
- Dorivor va oziq-ovqat o'simliklari plantatsiyalari 5890 gektarni tashkil etib, 253 tonna mahsulot yetishtirildi
- 31 ming gektar o'rmon fondi yeri 553 ta yuridik va 2685 nafar jismoniy shaxslarga auktsion orqali ijaraga berildi
- 3545 ta kam ta'minlangan oilalarga 4505 gektar yer imtiyozli shartlar asosida topshirildi
- Xitoydan 30 mingta brussonetiya ko'chati olib kelindi, 88 gektar yangi plantatsiyalar tashkil etilgan

ISSIQXONA GAZLARI TASHLAMALARINI

KAMAYTIRISH TO'G'RISIDAGI QONUN QABUL QILINDI



O'zbekistonda barqaror rivojlanish yo'lida yana bir muhim qadam qo'yildi. 2025-yil 7-iyul kuni Prezident tomonidan issiqxona gazlari tashlamalarini cheklashga qaratilgan "Issiqxona gazlarining chiqarilishini cheklash to'g'risida"gi Qonun imzolandi.

Ushbu qonun tashlamalarni tizimli ravishda kamaytirish, uglerod muvozanatini tartibga solish va "yashil" tashabbuslarni rag'batlantirishga qaratilgan. Qonun olti oydan keyin kuchga kiradi.

Yangi qonunda O'zbekistonning milliy iqlim siyosatining asosiy tamoyillari belgilab qo'yilgan, jumladan:

- tashlamalar darajasini kamaytirish sharoitida barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlash;
- qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishga ustuvorlik berish;
- O'zbekistonning issiqxona gazlarini kamaytirish bo'yicha xalqaro majburiyatlarini bajarish;
- tashlamalar bo'yicha hisobotlarning majburiyligi va shaffofligini ta'minlash;
- tashlamalarni kamaytirish bo'yicha maqsadli ko'rsatkichlarga erishish;
- iqlim choralari ishlab chiqish va amalga oshirishda ilmiy va tizimli yondashuv.

Qonun yuridik shaxslar, yakka tartibdagi tadbirkorlar hamda jismoniy shaxslarga tashlamalarni kamaytirish va iqlim o'zgarishiga moslashishga qaratilgan loyihalarni amalga oshirish huquqini beradi. Ushbu loyihalar orqali erishilgan tashlamalarni kamaytirish natijalari davlat tomonidan tan olinadi va milliy uglerod birliklari reyestriga kiritiladi.

Bu "yashil" tashabbuslarni hisobga olish va tasdiqlashning yagona ochiq mexanizmini yaratadi va, ayniqsa, xalqaro hamkorlik va uglerod bo'yicha hisobot berish kontekstida muhimdir.

Vazirlar Mahkamasiga "yashil" loyihalarni ishlab chiquvchilar va ijrochilarni qo'llab-quvvatlashga qaratilgan tizimni ishlab chiqish topshirildi. Xususan, loyihalarni tanlash mezonlari, baholash mexanizmlari hamda uglerod birliklarini tasdiqlash tartiblari tasdiqlanadi.

Bundan tashqari, qonunda ichki bozor doirasida uglerod kreditlari savdosidan tushgan mablag'lar iqlim o'zgarishiga moslashuv, aylanma (siklli) va "yashil" iqtisodiyotni rivojlantirish, tashlamalarni boshqarish va atrof-muhitni muhofaza qilishning boshqa ustuvor yo'nalishlariga yo'naltirilishi belgilangan.

"Issiqxona gazlarining chiqarilishini cheklash to'g'risida"gi Qonunning qabul qilinishi O'zbekistonning ekologik xavfsiz va barqaror iqtisodiyotga intilayotganini hamda global iqlim o'zgarishiga qarshi kurashda faol ishtirok etayotganini yana bir bor isbotlaydi.

OZIQ-OVQAT CHIQINDILARI VA ULARNING ATMOSFERAGA SALBIY TA'SIRINI

KAMAYTIRISH CHORALARI KO'RILADI



Vazirlar Mahkamasining "Umumiy ovqatlanish korxonalarida hosil bo'ladigan oziq-ovqat chiqindilaridan samarali foydalanish va ularning atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish hamda ortiqcha isrofgarchiliklarning oldini olish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 589-sonli qarori qabul qilindi.

Unga ko'ra, umumiy ovqatlanish sohasida oziq-ovqat chiqindilarini kamaytirish va isrofgarchilikka qarshi "Oqilona iste'mol" ("Save food") dasturi amalga oshirish ko'zda tutilgan.

Ma'lumot uchun, "Ichimlik suvi ta'minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish to'g'risida"gi qonunning 31-moddasiga muvofiq, belgilangan normadan yuqori darajada ifloslangan ishlab chiqarish oqova suvlarini oqizib yuboruvchi yuridik shaxslar hamda yakka tartibdagi tadbirkorlar oqova suvlarni lokal tozalash inshootlarida birlamchi tozalash ishlarini bajarishi lozim. Shuningdek, me'yordan ortiq ifloslangan oqova suvlarni hosil qiluvchi obyektlar oqova suvlar tarmoqlariga ulanishi uchun ularda oqova suvlarni belgilangan normaga qadar tozalashni ta'minlaydigan lokal tozalash inshootlari bo'lishi kerak.

Qarorga ko'ra, 2026-yil 1-yanvardan boshlab oziq-ovqat chiqindilarini kompostlash orqali qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirishda organik o'g'itlarni qo'llash tizimi kengaytiriladi. Shuningdek, umumiy ovqatlanish korxonalaridagi oqova suv tizimlariga yog'-moy tutgich uskunalarni o'rnatish orqali chiqindi yog'-moylardan ikkilamchi xomashyo ishlab chiqarish yo'lga qo'yiladi.

2026-yil 1-iyuldan esa umumiy ovqatlanish korxonalarida har oyda bir marta yog'-moy tutgich uskunalarining texnik xususiyatlaridan kelib chiqib, ularni chiqindi yog'-moylardan tozalash, bu chiqindi yog'-moylarni qayta ishlash va utilitatsiya qilish ta'minlanadi. Umumiy ovqatlanish korxonalarida oziq-ovqat mahsulotlarini pishirish uchun gaz ta'minoti, ular bo'lmaganda yog'och yoki tayyor ko'mirdan foydalanishda atmosfera havosini ifloslantiruvchi moddalar va hidlarni ushlab qoluvchi qurilmalarni o'rnatish choralari ko'riladi.

Shu bilan birga, 2026-yil 1-yanvarga qadar umumiy ovqatlanish korxonalarining atmosfera havosiga salbiy ta'sirini kamaytirishga oid talablar belgilanadi, shaharsozlik normalari va qoidalariga umumiy ovqatlanish korxonalarida o'rnatiladigan ventilyatsiya va havo filtrlash qurilmalari uchun alohida talablar kiritiladi.

Bundan tashqari, O'zbekistonda 2026-2030-yillar "Dolzarb oziq-ovqat xavfsizligi davri" deb e'lon qilinadi. Bunda to'ylar, oilaviy tantanalar, ma'raka va marosimlar belgilangan tartibda o'tkazilishi qat'iy nazoratga olinadi. Qolaversa, isrofgarchilikning oldini olish, to'g'ri va sifatli ovqatlanish kerakligi targ'ib qilinadi. Oziq-ovqat chiqindilarining qayta ishlash korxonalariga topshirilishi ta'minlanadi.

YERDAN SAMARALI FOYDALANISH VA HUQUQBUZARLIKLARNI BARTARAF ETISH TIZIMI TAKOMILLASHTIRILADI

Endilikda barcha yer uchastkalari, jumladan, muhofaza etiladigan tabiiy hududlar egallagan yerlar, ekologik, ilmiy, madaniy, estetik, rekreatsiya va sanitariya-sog'lomlashtirish maqsadlarida foydalaniladigan yerlar, o'rmonlar, "Yashil makon" umummilliy loyihasi doirasida tashkil etilgan zonalar, tabiiy suv havzalari, xavfli chiqindilar ko'milgan hamda saqlanayotgan maxsus ombor va chiqindi poligonlariga mo'ljallangan yerlardan samarali foydalanish tizimi takomillashtiriladi.



Bu borada O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Yerga oid munosabatlarda korrupsion omillarni bartaraf etish mexanizmlarini yanada takomillashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarorida muhim vazifalar belgilab berildi.

Qarorga ko'ra, 2026-yil 1-yanvardan maxsus vakolatli davlat organlarining yer qonunchiligiga rioya qilmaslik, jumladan, yer uchastkalaridan maqsadsiz va samarasiz foydalanish, yerlarni o'zboshimchalik bilan egallash, o'zboshimchalik bilan bino va inshootlar qurish holatlarini barvaqt aniqlash, tegishli choralar ko'rishga oid vazifa va funksiyalari faqatgina "E-YER NAZORAT" tizimi orqali amalga oshiriladi.

Bunda kosmik suratlarni qayta ishlash va tahlil qilish orqali aniqlangan yerga oid qonunbuzarlik ehtimoli yuqori bo'lgan holatlar bo'yicha ma'lumotlar "Raqamli hukumat" tizimi idoralararo integratsiyalashuv platformasi orqali "E-YER NAZORAT" tizimiga yuboriladi. Bunda yer uchastkalaridan maqsadsiz va samarasiz foydalanish, yerlarni o'zboshimchalik bilan egallash, bunday yerlarda noqonuniy qurilmalar qurish holatlari bir yilda ikki marotaba aerokos-

mik monitoring orqali aniqlanadi.

Bunda "qizil" toifadagi hududlarda maxsus dronlardan foydalangan holda har chorakda kamida 1 marotaba, "sariq" toifadagi hududlarda maxsus samolyot yordamida har 6 oyda kamida 1 marotaba monitoring kuzatuvlari olib boriladi.

Kosmik monitoring natijasida aniqlangan yer uchastkalaridan maqsadsiz va samarasiz foydalanish, yerlarni o'zboshimchalik bilan egallash hamda o'zboshimchalik bilan bino va inshootlarni qurish ehtimoli yuqori bo'lgan holatlarga oid dastlabki ma'lumotlar "E-YER NAZORAT" tizimi orqali tegishli tashkilotlarga yuboriladi.

Xususan, muhofaza etiladigan tabiiy hududlar egallagan yerlar, ustuvor ravishda ekologik, ilmiy, madaniy, estetik, rekreatsiya va sanitariya-sog'lomlashtirish maqsadlarida foydalaniladigan yerlar, o'rmonlar, "Yashil makon" umummilliy loyihasi doirasida tashkil etilgan zonalar, tabiiy suv havzalari, xavfli chiqindilar ko'milgan hamda saqlanayotgan maxsus ombor va chiqindi poligonlariga mo'ljallangan yerlar bo'yicha holatlar Ekologiya vazirligiga taqdim etiladi.

Shuningdek, yerga oid huquqbuzarlik darajasiga ko'ra hududlar quyidagicha toifalarga bo'linadi:

"QIZIL" TOIFADAGI HUDUD – YER UCHASTKALARIDAN MAQSADSIZ VA SAMARASIZ FOYDALANISH, YERLARNI O'ZBOSHIMCHALIK BILAN EGALLASH HAMDA O'ZBOSHIMCHALIK BILAN BINO VA INSHOOTLARNI QURISH EHTIMOLI YUQORI HUDUDLAR;

"SARIQ" TOIFADAGI HUDUD – YER UCHASTKALARIDAN MAQSADSIZ VA SAMARASIZ FOYDALANISH, YERLARNI O'ZBOSHIMCHALIK BILAN EGALLASH HAMDA O'ZBOSHIMCHALIK BILAN BINO VA INSHOOTLARNI QURISH EHTIMOLI O'RTA HUDUDLAR;

"YASHIL" TOIFADAGI HUDUD – YER UCHASTKALARIDAN MAQSADSIZ VA SAMARASIZ FOYDALANISH, YERLARNI O'ZBOSHIMCHALIK BILAN EGALLASH HAMDA O'ZBOSHIMCHALIK BILAN BINO VA INSHOOTLARNI QURISH EHTIMOLI PAST HUDUDLAR.

Bunda kelib tushgan ma'lumotlar maxsus vakolatli davlat organlari tomonidan o'rganilib, vakolat doirasida tegishli choralar ko'riladi yoki huquqbuzarliklarni ko'rib chiqish vakolatiga ega organga yuboriladi. "E-YER NAZORAT" tizimiga kelib tushgan ma'lumotlar maxsus vakolatli davlat organlari tomonidan asossiz qaytarilishiga yo'l qo'yilmaydi.

Mazkur qaror yer uchastkalaridan samarali foydalanish tizimini yo'lga qo'yish, yerlar, ayniqsa, qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlar talon-toroj qilinishining oldini olish, mazkur jarayonlarga axborot texnologiyalarini keng joriy qilish orqali sohada raqamlashtirish jarayonlarini jadallashtirishga xizmat qiladi.

Joriy yilning 28-iyul kuni Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining Markaziy Osiyo atrof-muhit va iqlim o'zgarishini o'rganish universiteti ("Green University") konferensiya zalida "Markaziy Osiyoda yovvoyi tabiatga qarshi jinoyatlar bilan kurashishda salohiyatni mustahkamlash va ko'maklashish" loyihasi doirasida ishlab chiqilgan **yashiltamojnya.uz** yangi onlayn platformasining taqdimoti bo'lib o'tdi. Ushbu tashabbus Respublika ekologik resurslar markazi "Ekomaktab" tomonidan O'zbekiston Fanlar akademiyasi Zoologiya instituti ko'magida amalga oshirilmogda.



YOVVOYI TABIATGA QARSHI JINOYATLAR BILAN KURASHISH UCHUN YANGI ONLAYN PLATFORMA TAQDIM ETILDI

Tadbirda Ekologiya vazirligi, Iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi Bojxona qo'mitasi, ilmiy va ta'lim muassasalari, OAV vakillari ishtirok etdi.

Matbuot anjumanini loyihaning O'zbekiston bo'yicha rahbari va "Ekomaktab" nodavlat notijorat tashkiloti direktori Natalya Shivaldova ochib berdi. U muammoning dolzarbligiga e'tibor qaratdi.



“Yovvoyi hayvon va o'simliklarning noqonuniy savdosi xalqaro jinoyatchilikning eng daromadli sohalaridan biriga aylangan. Bu tabiiy ekotizimlarni buzadi, xavfsizlikka putur yetkazadi, iqtisodiyotga zarar keltiradi va zamonaviy, kompleks yondashuvlarni talab etadi”, — dedi u.

Ta'kidlanishicha, yashiltamojnya.uz platformasi bojxona va chegara xizmatlari xodimlariga tezkor yordam ko'rsatish uchun mo'ljallangan. Uning yordamida yovvoyi fauna va flora vakillarini tezda aniqlash, ularning CITES konvensiyasi bo'yicha maqomini tekshirish va zarur ruxsatnomalarning mavjudligini tasdiqlash mumkin. Bu, ayniqsa, hayvonlar yoki ularning qismlari (shox, teri, tish va h.k.) suvenir yoki uy hayvoni sifatida yashirilgan hollarda muhim ahamiyatga ega. Raqamli vositalar inspektorlar ishini samaraliroq qiladi va xato xavfini kamaytiradi.

Loyiha ekspertlari — zoolog Yelena Bykova va ekolog Timur Abduraupov — qonunbuzarliklarning aniq misollarini keltirdilar. Masalan, krokodillar, xameleonlar va pitonlar olib o'tilishga uringan holatlar aniqlangan. Bunday holatlar muammoning ko'lamini ko'rsatibgina qolmay, balki bioxilma-xillikka xavf tug'diradi va hayvonlarga nisbatan shafqatsiz munosabatni ochib beradi — ular ko'pincha og'ir holatlarda tashiladi.

Ishtirokchilar, shuningdek, joylardagi mutaxassislar malakasini oshirish zarurligi hamda aholiga ekologik jinoyatlarning oldini olishga doir targ'ibot ishlarining ahamiyati haqida fikr almashdilar.

Tadbir davomida Ekologiya vazirligi, "Green University", Atrof-muhitni muhofaza qilish sohasi xodimlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish markazi hamda "Ekomaktab" NNT o'rtasida hamkorlik to'g'risida memorandum imzolandi.

Ushbu hujjat atrof-muhitni muhofaza qilish sohasida strategik hamkorlikni rivojlantirishga qaratilgan. U barqaror rivojlanish maqsadida qo'shma ta'lim dasturlarini amalga oshirish, chiqindilarni boshqarish tizimini yaxshilash bo'yicha takliflar ishlab chiqish, havo sifati, bioxilma-xillik va suv resurslarini muhofaza qilish, yoshlar va ayollar tashabbuslarini qo'llab-quvvatlash, IT yechimlar va innovatsion loyihalarni rivojlantirish, aholining ekologik madaniyatini oshirish, jamoat ekologik inspektorlarini o'qitish va qo'llab-quvvatlash, ilmiy tadqiqotlarni rag'batlantirish hamda xalqaro tajribani hisobga olgan holda ekologik qonunchilikni takomillashtirish jarayonlarini o'z ichiga oladi.

“Yashil Tamojnya” platformasi taqdimoti O'zbekistonda va umuman Markaziy Osiyoda ekologik faoliyatni raqamlashtirish yo'lida muhim qadam bo'ldi. “Savol-javob” sessiyasi ishtirokchilar platformasiga befarq emasligini ko'rsatdi.



Onlayn vositalar, idoralararo hamkorlik va ekspert hamda jamoatchilik faolligini keng jalb etish — ekologik jinoyatlarga qarshi samarali kurash hamda mintaqaning noyob tabiiy merosini asrash uchun muhim hisoblanadi.

ATROF-MUHITNI TOZA SAQLASH — BURCHIMIZ



RESPUBLIKAMIZNING BARCHA HUDUDLARIDA 20-SENTABR — “WORLD CLEANUP DAY” (“BUTUNJAHON TOZALIK KUNI”) MUNOSABATI BILAN “HAYOT UCHUN JOY AJRATING” SHIORI OSTIDA OMMAVIY PLOGGING EKO-AKSIYASI O‘TKAZILDI.

Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi hamda uning huzuridagi Chiqindilarni boshqarish va sirkulyar iqtisodiyotni rivojlantirish agentligi tomonidan “Coca-cola” va “Yandex Uzbekistan” kompaniyalari hamda “O‘zsanoatqurilishbank” hamkorligida o‘tkazilgan xalqaro aksiya davomida hududlar jami 55,7 tonna chiqindidan tozalandi.

Ma‘lumot uchun, “World Cleanup Day” 2018-yildan beri o‘tkaziladi. Unda shu paytga qadar 211 davlatdan 114 mln kishi ishtirok etgan. Har yili dunyo bo‘ylab keng nishonlanadigan ushbu eko-sanada O‘zbekistonda ham soha xodimlari, eko-faollar, yoshlar, jamoatchilik vakillari ishtirokida plogging aksiyalari o‘tkazib kelinmoqda. Bu eko-tadbirlar orqali aholi gavjum hududlarni chiqindilardan tozalash ana’naga aylangan.

Aksiya davomida vazirlik va agentlik mutasaddilari, sektorlar mas’ullari, Toshkent viloyati va shahri boshqarmalari hamda tizim tashkilotlar vakillari, yoshlar, eko-faollar, ommaviy axborot vositalari vakillari Toshkent dengizi sohilidagi belgilangan hududni chiqindilardan tozalashdi.

Tadbirning ochilish marosimida “Asosiy maqsadimiz keng jamoatchilikning chiqindilarga bo‘lgan munosabatini o‘zgartirish va bu orqali chiqindilar hosil bo‘lishini kamaytirishdir. Aslida, faqat “Butunjahon tozalik kuni”da emas, har kuni atrof-muhitni toza saqlashimiz lozim”, — dedi Ekologiya vazirligi bo‘lim boshlig‘i Zarrina Abdullayeva.

Chiqindilarni boshqarish agentligi direktori Sharifbek Hasanov esa chiqindilar sektori iqlim o‘zgarishi, bioxilma-xillikning nobud bo‘lishi hamda atrof-muhitning ifloslanishiga sabab bo‘layotganligini qayd etdi.

Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, mamlakatimizda bir kunda 19-20 ming tonna chiqindi hosil bo‘lmoqda. Chiqindilar turli xil metallar, shisha idishlar, qog‘oz, plastik va oziq-ovqat mahsulotlarining qoldiqlaridan iborat. Birgina 2024-yilda respublikada yig‘ilgan jami 14 mln tonna chiqindilarning faqat 5,2 foizi qayta ishlangan”, — deya ta’kidladi u.

Plogging davomida Toshkent dengizi sohili bo‘yida 962 kg chiqindi yig‘ildi. 200 kg plastik idish qayta ishlash uchun yuborildi. Yakunda O‘rmon xo‘jaligi agentligi jamoasi 1-o‘rinni (223 kg chiqindi), “Yosh ekologlar jamoasi” 2-o‘rinni (175 kg chiqindi) va Toshkent viloyati “Toza hudud” korxonasi jamoasi 3-o‘rinni (155 kg chiqindi) egalladi.

Bundan tashqari, yosh eko-faol rassomlar tomonidan atrof-muhitni ozoda saqlashga doir suratlar chizildi. Tadbir yakunida g‘olib va sovrindor jamoalar, faol ishtirokchilar hamda hamkor tashkilotlar munosib taqdirlandi.



Ma‘lumot uchun, O‘zbekistonda o‘tgan yili “World cleanup day” xalqaro eko-aksiyasi doirasida hududlar jami 36,5 tonna chiqindidan tozalangan.

Bu kabi tadbirlar har birimizda tabiatga daxldorlik hissini uyg‘otib, ekologik barqarorlikni ta’minlash hamda iste’mol va ishlab chiqarishning oqilona modellariga o‘tish orqali chiqindini aylanma iqtisodiyotning muhim bo‘lagiga aylantirishga xizmat qiladi.

“BUTUNJAHON TOZALIK KUNI” MUNOSABATI BILAN NAVBATDAGI EKO-AKSIYA O‘TKAZILDI

“GREEN UNIVERSITY”DA 20-SENTABR — “WORLD CLEANUP DAY” (“BUTUNJAHON TOZALIK KUNI”) MUNOSABATI BILAN ATROF-MUHIT VA TABIATNI MUHOFAZA QILISH TEXNOLOGIYALARI ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI TOMONIDAN “BIR VATANDA, BIR MAQSADDA — XALQARO CHIQUINDISIZ DUNYO UCHUN” SHIORI OSTIDA OMMAVIY PLOGGING EKO-AKSIYASI TASHKIL ETILDI.



Tadbirda ilmiy-tadqiqot instituti xodimlari va yosh eko-faollar ishtirok etdi.

“

Chiqindilar yig‘ilib tozalangan joy emas, balki chiqindi tashlanmagan joy, aslida, yanada pokiza bo‘ladi. Shu sababli eng avvalo chiqindini har qanday joyga tashlamaslik muhimdir, — dedi ilmiy-tadqiqot instituti direktori Sh.Muradov. — Bizning bosh maqsadimiz keng jamoatchilikning chiqindilarga bo‘lgan qarashini o‘zgartirish va shu orqali ularning hosil bo‘lishini kamaytirish hisoblanadi. Atrof-muhitni faqat “Butunjahon tozalik kuni”da emas, balki har kuni toza saqlash barchamizning vazifamizdir.”

”

Aksiya davomida institut hududi chiqindilardan tozalandi. Eko-aksiya Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi hamda uning huzuridagi Chiqindilarni boshqarish va sirkulyar iqtisodiyotni rivojlantirish agentligi tomonidan respublikamizning barcha hududlarida o‘tkazildi.

“Bir Vatanda, bir maqsadda — xalqaro chiqindisiz dunyo uchun” shiori ostida tashkil etilgan aksiya jamoatchilik, ommaviy axborot vositalari, davlat idoralari va xususiy tadbirkorlik subyektlarini atrof-muhitni chiqindilardan tozalash maqsadida birlashtirishga qaratilgan.



“TABIAT BOLALAR NIGOHIDA” TANLOVNING MUTLOQ G‘OLIBLARI ANIQLANDI

Joriy yilning 5-avgust kuni Toshkentdagi Botanika bog‘ida “Tabiat bolalar nigohida” rasmlar tanlovining respublika bosqichi bo‘lib o‘tdi.

Tanlov Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi hamda Maktabgacha va maktab ta‘limi vazirligi hamkorligida O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2030-yilgacha bo‘lgan davrda aholining ekologik madaniyatini yuksaltirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 184-son qarori ijrosini ta‘minlash, maktabgacha ta‘lim tashkilotlari tarbiyalanuvchilari o‘rtasida tabiat va atrof-muhitni asrab-avaylashni targ‘ib qilish maqsadida tashkil etildi. Unda Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vaziri o‘rinbosari Iskandar Qutbiddinov, Maktabgacha va maktab ta‘limi vazirining birinchi o‘rinbosari Sherzod Karimov va yakuniy bosqichga qadar yetib kelgan 28 nafar yosh iqtidor egalari ishtirok etdi.

Ma‘lumot uchun, joriy yilning iyun-iyul oylarida tanlovning saralash bosqichlari o‘tkazildi. Tanlovning maktabgacha ta‘lim tashkiloti bosqichida 30 352 nafar tarbiyalanuvchilar o‘zlarining ijodiy ishlari bilan qatnashishdi. Ularning 18 057 nafari o‘g‘il, 12 295 nafari esa qiz bolalardir. Tanlovning tuman (shahar) bosqichi 7375 nafar, viloyat bosqichi esa 416 nafar tarbiyalanuvchini qamrab oldi.

Tanlov davomida yosh ishtirokchilar tabiiy resurslarni asrash, suvni ifloslantirmaslik, atrof-muhitni toza saqlash, hayvonlar va qushlarga g‘amxo‘rlik qilish, ekologik madaniyatni shakllantirishga qaratilgan suratlar chizishdi. Yakunda quyidagi ishtirokchilar g‘olib deb topildi:

O‘g‘il bolalar o‘rtasida:

- 1-o‘rin — Mustafu Abdurahmonov (Andijon viloyati Paxtaobod tumanidagi 7-DMTT tarbiyalanuvchisi);
- 2-o‘rin — Ulug‘bek Akbarov (Samarqand viloyati Kattaqo‘rg‘on tumanidagi 31-DMTT tarbiyalanuvchisi)
- 3-o‘rin — Habibullo Madatov (Navoiy viloyati Navbahor tumanidagi 4-DMTT tarbiyalanuvchisi).

Qizlar o‘rtasida:

- 1-o‘rin — Aysanem Saporbayeva (Qoraqalpog‘iston Respublikasi Nukus shahridagi 35-DMTT tarbiyalanuvchisi);
- 2-o‘rin — Zilola Sultonmurodova (Samarqand viloyati Samarqand tumanidagi 2-DMTT tarbiyalanuvchisi)
- 3-o‘rin — Saodat Do‘stmurodova (Buxoro viloyati Peshko‘ tumanidagi 19-DMTT tarbiyalanuvchisi).

Yakunda tanlov g‘oliblariga diplom hamda qimmatbaho sovg‘alar topshirildi.

ILMIY MAQOLALAR

TOSHKENT SHAHRI ATMOSFERA HAVOSI TARKIBIDAGI SO₂ (OLTINGUGURT DIOKSIDI) MIQDORINING O'ZGARISHI

Ismatova Nilufar Ravshan qizi,

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU Geografiya va geoaxborot tizimlari fakulteti tayanch doktranti,

Zaripov Shaxboz Bozorboy o'g'li,

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU GGT fakulteti magistranti.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida mintaqamizdagi eng yirik urbanizatsiyalashgan hudud bo'lgan Toshkent shahrida havoga chiqarilgan SO₂ (oltingugurt dioksidi) gazi miqdori 1994-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davrda o'rganildi. Buning uchun Hidrometeorologiya xizmati agentligi fondidan tegishli davrga oid ma'lumotlar shaharning turli qismlarida joylashgan 12 ta stansiya bo'yicha yig'ildi. Tadqiqot ishida foydalanish, natijalar fasllar o'rtasida o'zgarishini ko'rish maqsadida oylik ko'rsatkichlar asosida fasliy ko'rsatkichlar chiqarildi. Chiqarilgan natijalar ArcGIS dasturidan foydalangan holda kartalashtirildi. Natijada, SO₂ miqdorining o'rganilayotgan davrdagi dinamikasi aniqlandi hamda unga ta'sir qiluvchi omillar tahlil qilindi. Toshkent GRES va sanoatning SO₂ manbai bo'lgan tarmoqlari, davlatimiz siyosati doirasida amalga oshirilayotgan ishlar tahlil qilindi. Tegishli xulosalar chiqarildi hamda taklif va tavsiyalar berildi.

Kalit so'zlar: urbanizatsiya, havo ifloslanishi, GIS, oltingugurt dioksidi, havo sifati monitoringi.

Аннотация. В данном исследовании изучалось количество газов SO₂, выбрасываемых в воздух в Ташкенте – крупнейшем урбанизированном районе нашего региона, с 1994 по 2023 год. Для этого были собраны данные за соответствующий период из фонда Агентства гидрометеорологической службы по 12 станциям, расположенным в разных частях города за 12 месяцев 30 лет. Для использования в исследовательской работе и для того, чтобы увидеть изменения результатов между сезонами, на основе месячных показателей были извлечены сезонные показатели. Извлеченные результаты были нанесены на карту с помощью программы ArcGIS. В результате была определена динамика количества SO₂ за исследуемый период и проанализированы факторы, на нее влияющие. Проанализированы Ташкентская ГРЭС и промышленные отрасли, являющиеся источниками SO₂, а также работы, проводимые в рамках нашей государственной политики. Сделаны соответствующие выводы и даны предложения и рекомендации.

Ключевые слова: урбанизация, загрязнение воздуха, ГИС, диоксид серы, мониторинг качества воздуха.

Abstract. In this research, the amount of SO₂ (sulfur dioxide) gases emitted into the air in Tashkent, the largest urbanized area in our region, was studied from 1994 to 2023. For this purpose, data for the relevant period were collected from the fund of the Hydrometeorological Service Agency for 12 stations located in different parts of the city for 12 months of 30 years. For use in the research work and in order to see the changes in the results between seasons, seasonal indicators were extracted based on monthly indicators. The extracted results were mapped using the ArcGIS program. As a result, the dynamics of the amount of SO₂ during the studied period were determined and the factors affecting it were analyzed. Tashkent GRES and industrial sectors that are sources of SO₂, as well as work carried out within the framework of our state policy, were analyzed. Relevant conclusions were drawn and suggestions and recommendations were given.

Keywords: urbanization, air pollution, GIS, sulfur dioxide, air quality monitoring.

KIRISH.

Hozirgi paytda butun dunyoda atmosfera havosining ifloslanishi tobora global muammoga aylanib bormoqda. Bu borada adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki [1, 3, 4, 5, 31, 38, 39, 43, 47, 54], antropogen harakatlar, xususan, XIV asrda energiya olishning asosiy manbasi sifatida o'tin yoqishdan ko'mir yoqishga o'tilishi yerning atrof-muhit balansida "buzilishni" keltirib chiqardi. Keyinchalik, neft mahsulotlarining tobora ommalashuvi yangi sanoat inqilobini ham yuzaga keltirdi. Ilk bor, 1945-yilda yonilg'i mahsulotlarini yoqish natijasida "smog"ning yangi turi paydo bo'ldi. Sanoat korxonalarining ko'payishi – ulardan chiqayotgan sanoat chiqindilari va aerozollar miqdoriga hamda atrof-muhit

ekologik vaziyatiga ta'sir qilmoqda [10, 12, 24, 27]. Shaxsiy avtotransport vositalari sonining keskin oshishi, yonilg'i resurslarining yoqilishi va boshqalar atmosfera havosiga birlamchi va ikkilamchi ifloslovchilarni chiqaradi [51]. Bu esa, fotokimyoviy reaksiyalarga ham ta'sir qiladi [12,26,32]. Og'ir sanoat, elektr energiya ishlab chiqarish, transport CO₂, CO, SO₂, NO_x, O₃, PM_{2.5}, PM₁₀ larning asosiy manbai bo'lib, ular iqlim o'zgarishi, havo ifloslanishi, kislotali yomg'irlar kabi muammolarni keltirib chiqaradi [51, 52,53, 59]. Bu moddalarning havoga chiqarilishi nafaqat ekotizim faoliyatiga, balki inson salomatligiga ham jiddiy zarar yetkazadi [13, 14, 20, 21, 22, 42, 55]. Atmosfera havosining ifloslanishi urbanizatsiyalashgan hududlarda, ayniqsa, dolzarb ahamiyatga ega.

Olimlarning hisoblariga ko'ra, global energiya iste'molining 50% dan ortiq qismidan, ayrim hollarda 2/3 qismigacha bo'lgan miqdori va global issiqxona gazlari chiqindilarining 80% gacha bo'lgan qismi yirik va o'rtacha kattalikdagi shaharlar zimmasiga to'g'ri kelmoqda [47]. Birlashgan Millatlar Tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, XXI asr urbanizatsiya asri bo'lishi va bunda 2030-yilning oxiriga kelib dunyo aholisining 60% qismi shaharlarda yashashi keltirilgan. So'nggi 200 yil ichida butun dunyo aholisi 1800-yildagi 1 milliard kishidan 8,1 milliard kishiga yetdi va bu ko'rsatkich 2050-yilda 9,6 milliardga yetishi, urbanizatsiyalashgan hududlarda esa jahon aholisining 68%i yashashi prognoz qilinmoqda (UN, 2007). Urbanizatsiyalashgan hududlar bugungi kunda quruqlik yuzasining atiga 1,6 % ini egallagan holda, ular ekologik muammolarni ham keltirib chiqaruvchi yoki tabiatga bilvosita teskari ta'sir qiluvchi eng yirik manbalardir [8]. Shuning uchun ulardagi ekologik vaziyat, ayniqsa, havo ifloslanishini o'rganish muhim masaladir. Natijada, so'nggi yillarda shaharlar havosi tarkibida ifloslovchi moddalar miqdorining o'zgarishini o'rganish ishlari soni tobora oshib bormoqda [13, 31, 36, 43, 54].

Nafaqat mamlakatimiz, balki mintaqamizdagi eng yirik urbanizatsiyalashgan markaz bo'lgan Toshkent shahrida ham atmosfera havosi ifloslanishini monitoring qilish, uning oldini olish, havoga chiqarilayotgan chiqindilar miqdorini nazorat qilish dolzarb masalaga aylanmoqda. Toshkent shahri ekologik vaziyatini o'rganish bo'yicha zamonaviy davrga oid ishlar o'tgan asrning 70-yillariga borib taqaladi. 1989-yilda V.I. Sokovniy o'zining monografiyasida O'zbekiston shaharlaridagi havo sifatini yaxshilash masalalariga asosiy e'tibor qaratdi [49]. 1990-yilda B. Ziyomammedov, Y.Sh. Shadimetov Markaziy Osiyo mintaqasidagi ekologik vaziyatning rivojlanish tendensiyasini o'rganib, ijtimoiy-iqtisodiy, ekologik, demografik omillarning aholi salomatligiga ta'siri haqida umumiy falsafiy tadqiqotlar olib borgan. Shuningdek, Sh. Sharipov va A. Xayitmurodovlar [44, 45] tomonidan yashil maydonlarning Toshkent shahri issiqlik oroli ta'sirini kamaytirishdagi roli va iqlim o'zgarishining tabiiy geografik o'lkalar tabiatiga ta'siri, A. Ruziev, S. Avezov [2, 37] va boshqalar tomonidan Toshkent shahri geodezik to'rlar tizimini yaratish va masofadan zondlash orqali suv obyektlarini o'rganish kabi ishlar ham amalga oshirilgan. Lekin Toshkent shahri bo'yicha asosiy ifloslantiruvchi moddalar miqdorini o'rganish yuzasidan kompleks ishlar amalga oshirilmagan.

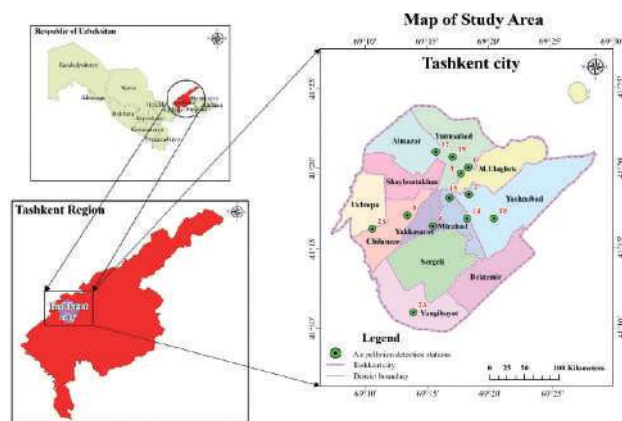
Tadqiqot ishining asosiy maqsadi Toshkent shahrida havo ifloslanishiga eng ko'p ta'sir qiluvchi moddalardan biri bo'lgan SO₂ miqdorining 1994-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davrda o'zgarishini aniqlash, havo tarkibida oltinugurt dioksidi (SO₂) miqdoriga ta'sir qiluvchi manbalarni aniqlash va mavjud vaziyatni yanada yaxshilash bo'yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Buning uchun o'rganilayotgan 30 yil uchun ma'lumotlar Gidrometeorologiya xizmati agentligi fondi va O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasidan to'plandi. To'plangan ma'lumotlar asosida shahar havosi tarkibida SO₂ o'zgarish dinamikasini aniqlash uchun ArcGIS Pro dasturida IDW usuli tanlandi. Bu

orqali SO₂ tarqalish areali va miqdoriy o'zgarishini ko'rsatib beruvchi mavzuli xaritalar yaratildi. SO₂ manbalaridan kelib chiqib unga ta'sir qiluvchi omillar o'rganildi va natijada miqdor o'zgarishida to'g'ri proporsionallik aniqlandi. Bundan tashqari, atrof-muhit bilan bog'liq davlat siyosatining amalga oshirilishi ekologik muammolarning oldini olishdagi eng samarali usullardan biridir [33,34,48]. Shu sababli, mamlakatimiz doirasida o'rganilayotgan davr oralig'i (30 yil) dagi ekologik vaziyat, atrof-muhit holati, havo ifloslanishi, ekotizimni asrash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, yashil maydonlarni kengaytirish, transport harakatini tartibga solish va boshqalarga doir davlat siyosatiga oid qonunlar, Vazirlar Mahkamasi va Prezident qarorlari o'rganildi.

MATERIALLAR VA USLUBLAR.

O'rganilgan hudud tavsifi. Toshkent shahri G'arbiy Tyanshan tog'ining keng tog' oldi tekisligida joylashgan bo'lib, maydoni 334.8 km.kv. va 12 ta ma'muriy tumanga bo'lingan. Bugungi kunda Toshkentda doimiy aholi soni 2025-yil 1-yanvar holatiga ko'ra, 3112,8 ming kishini tashkil qiladi. Bu ko'rsatkich 2010-yil 1-yanvar holatida 2234,3 ming kishini tashkil qilgan. 15 yil davomida Toshkent shahri aholisi qariyb 1 mln kishiga ortdi. Shaharda aholining o'rtacha zichligi 6910 kishini tashkil qiladi. Bu ko'rsatkichga ko'ra shahar mamlakatimizning aholi zichligi eng yuqori bo'lgan hudud.

Bugungi kunda atmosfera havosi sifatiga ta'sir qiluvchi eng ko'p ifloslovchi moddalar: CO₂, CO, SO₂, NO_x, O₃, PM_{2.5}, PM₁₀ va HM [38]. Ushbu tadqiqot ishida Toshkent shahrida 1998-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davr mobaynida qish faslida SO₂ (oltinugurt dioksidi)ning havoga chiqarilishi o'rganildi. Chunki, oltinugurt dioksidi atmosferaning kimyoviy tarkibida miqdori oshishi natijasida iqlim o'zgarishi, inson sog'ligining yomonlashuvi va atrof-muhit holatiga eng yomon ta'sir qilayotgan moddalardan biridir. Shuningdek, havo tarkibida bu moddaning miqdorini kamaytirish esa nafaqat davlat ahamiyatidagi masala, balki bu BMTning Iqlim o'zgarishi to'g'risidagi Doiraviy konvensiyasi (BMT IO'DK) tomonidan belgilab berilgan iqlim o'zgarishining oldini olish maqsadidagi chiqindi gazlarning miqdorini kamaytirish haqidagi qonunlarning amaldagi natijasidir.



1-rasm. Toshkent shahrida joylashgan havo sifatini o'lchovchi stansiyalar

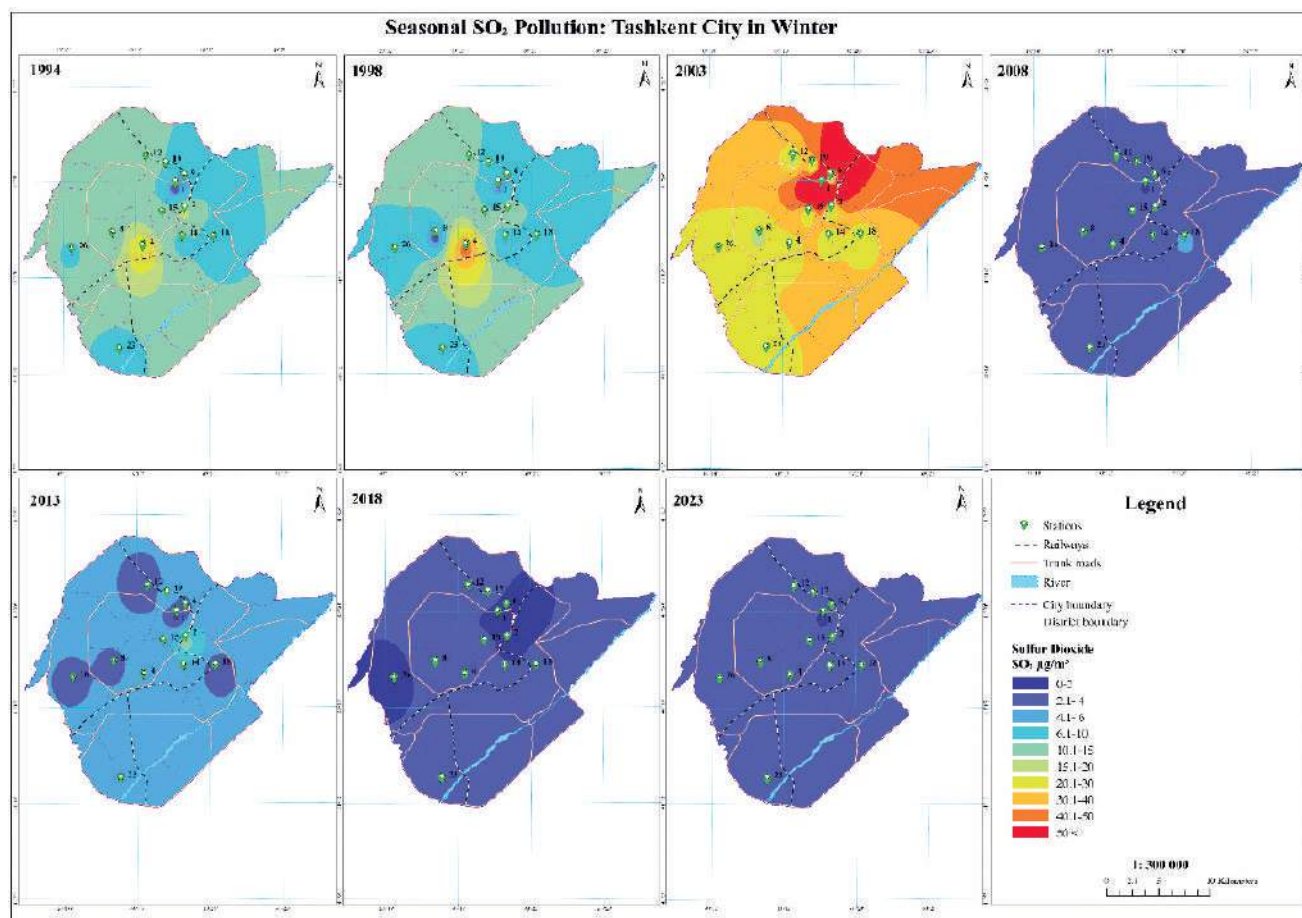
1. Mazkur tadqiqot ishida O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi huzuridagi Hidrometeorologiya xizmati agentligining havoga ifloslovchi moddalar, xususan SO₂ (oltingugurt dioksidi) chiqarilishi bo'yicha dekabr, yanvar, fevral oylari bo'yicha 30 yillik (1994-2023-yillardagi) ma'lumotlar yig'ildi. Chunki, havoga chiqariluvchi ifloslantiruvchi moddalar miqdorida keskin farq qish va yoz fasllari o'rtasida kuzatilishi isbotlangan [23, 38, 39,47, 56,57,58]. Havo sifatini monitoring qilish, baholash va bu borada olib boriladigan tadqiqotlarda xalqaro havo sifati indeksi (AQI) va alohida ifloslovchi moddalar indeksi (IPI) bo'yicha beriladigan ma'lumotlar µg/m³ yoki ppm (parts per million) ko'rsatkichda berilishi sababli to'plangan ma'lumotlar mg/m³ o'lchov birligidan µg/m³ ga o'tkazildi.

2. Excel ko'rinishida (stansiya nomi, sana, SO₂ µg/m³, X va Y koordinatalari) tayyorlangan ma'lumotlarni xaritalashtirish va o'zgarish dinamikasini aniqlash uchun ArcGIS programmasining IDW (Inverse Distance Weighting) usuli tanlandi. Chunki, so'nggi yillarda havo ifloslanishini turli darajalarda o'rganish, xaritalashtirish maqsadida ko'plab olimlar ArcGIS Pro dasturida IDW usulidan foydalanishmoqda [16,17,18,25, 29, 57]. Bu usul orqali moddalarning tarqalish areali va miqdoriy o'zgarish dinamikasini aniq va yaqqol ifodalash mumkin. Excel jadvali Conversion Tools → Excel

to Table orqali geobaza ichiga import qilindi, so'ng XY Table to Point vositasi yordamida nuqtali shapefayl yaratildi. Attribut jadvalida SO₂ birliklari tekshirilib, nol hamda noto'g'ri qiymatlar chiqarib tashlandi. Spatial Analyst → IDW interpolyatsiya usuli orqali Toshkent shahri chegarasi bo'yicha interpolyatsiya qilindi va natija rastr ko'rinishda saqlandi. Rastr Symbology → Classified menyusida manual tarzda 10 ta diapazonga bo'lindi; Reclassify vositasi bilan diapazonlarga 1 dan 10 gacha kodlar berildi. Natija Layout modulida A4 formatida rasmiylashtirildi: shartli belgilar, shimolini ko'rsatuvchi belgi, masshtab chizig'i, Toshkent shahar va tuman chegaralari ko'rsatildi. Xaritada WGS 84 UTM 42 N koordinatalar sistemasidan foydalanildi. Xarita PNG (00 dpi) ga eksport qilindi. 1994-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davrda har 5 yillik intervalda 7 ta xarita tuzildi.

3. Toshkent shahrida havoga 30 yil davomida qish faslida chiqarilgan SO₂ miqdori xaritalashtirilgach, mavjud vaziyatga ta'sir qiluvchi omillar aniqlandi. Buning uchun SO₂ ning manbalari va unga ta'sir qiluvchi omillar tahlil qilindi. Kerakli ma'lumotlar O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlari, fond materiallari, qo'shimcha adabiyotlar, internet manbalari asosida yig'ildi.

4. Shuningdek, o'rganilayotgan davr (30 yil) mobaynida davlatimiz qonunchiligidagi ekologik vaziyat, atrof-muhit holati, havo ifloslanishi, ekotizimni asrash, tabiiy resurslardan



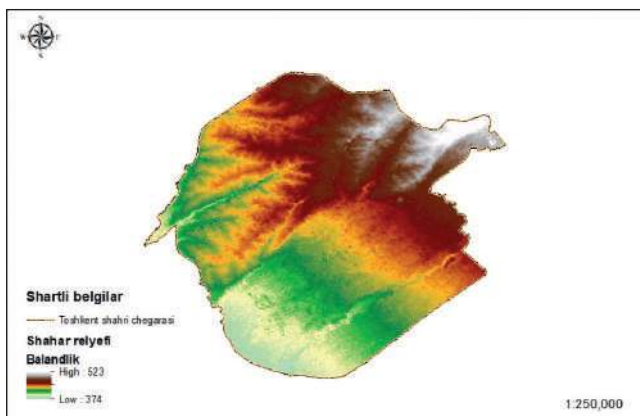
2-rasm. Toshkent shahri hududida SO₂ miqdorining 1994-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davrda qish faslida o'zgarishi

oqilona foydalanish, yashil maydonlarni kengaytirish, transport harakatini tartibga solish va boshqalarga doir davlat siyosatiga oid qonunlar, Vazirlar Mahkamasi va Prezident qarorlari o'rganildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMALAR.

1. *Toshkent shahrida 1994-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davr mobaynida qish faslida SO₂ miqdorining o'zgarib borish dinamikasi aniqlandi.* 1994-yildan 2003-yilgacha bo'lgan davrda shahar havosi tarkibida SO₂ miqdori keskin oshib borgan. 1994-yil qish faslida eng yuqori o'rtacha ko'rsatkich 20-30 µg/m³ bo'lgan bo'lsa (2-rasm), 2003-yilga kelib bu ko'rsatkich 50 µg/m³ dan oshib ketgan. 1994-yilda shaharning shimoliy va shimoli-sharqiy hududlarida va markaziy qismida havo tarkibiga chiqarilgan SO₂ miqdori eng yuqori bo'lgan. Shaharning shimolidan janubiy hududlari tomon SO₂ miqdori kamayib borgan. Bunda shahar relyefidan kelib chiqib, moddalarning tarqalish arealida shamollarning yo'nalishi va manbalarning geografik joylashuvi ta'sir qilgan.

TOSHKENT SHAHRI RELYEFI



3-rasm. Toshkent shahri gipsometrik xaritasi

Shaharning geografik o'rni va yer yuzasi relyefiga bog'liq holda yozgi shamollarning asosiy qismi shimol (20%) va shimoli-g'arbdan (19%), shimoli-sharqdan esadi. Qishda esa asosan, shimoliy, shimoli-sharqiy (30%) va sharqiy (20%) shamollar esadi. Bu esa havoga chiqarilayotgan SO₂ miqdorining tarqalish arealiga ta'sir qiladi. Toshkent shahri hududida SO₂ miqdorining 1994-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davrda qish faslida o'zgarishi xaritasi va Toshkent shahri gipsometrik xaritasini taqqoslaganda ushbu bog'liqlikni ko'rish mumkin.

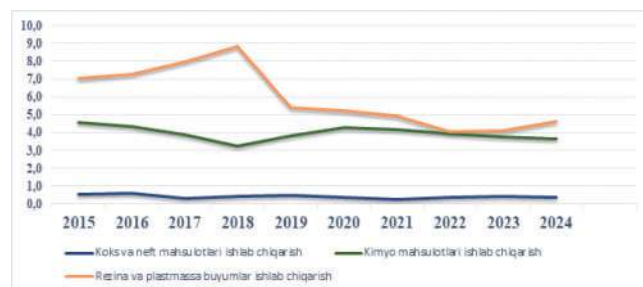
2003-yildan 2008-yilgacha bo'lgan keyingi 5 yillikda havo tarkibiga chiqarilgan SO₂ miqdori kamayib borib, o'rtacha 2 µg/m³ gacha pasaygan. 2013-yilgacha bo'lgan davrda qish faslida havo tarkibiga chiqarilgan SO₂ miqdori oshib borib, 1,8,12,18,19,16-postlarda natijalar eng baland bo'lgan. Tarqalish areali esa yuqorida aytib o'tilganidek, yana geografik qonuniyatlar bo'lgan shamollarning yo'nalishi va relyefga bo'ysingan. Umumiy nuqtai nazarda, keyingi 5 yillik intervallarda ham havoga chiqarilgan SO₂ miqdori kamayib borgan. 2023-yilda shahar hududidagi barcha postlardan olingan natijalarda SO₂ miqdori o'rtacha 2,1-4 µg/m³ dan oshmagan.

2. *Shahar havosiga chiqarilgan SO₂ miqdoriga Toshkent GRES va sanoat tarmoqlarining ta'siri.* Oltingugurt dioksidi atmosferaga tabiiy va antropogen manbalardan chiqariladi. Shuningdek, ular atmosfera, atrof-muhit va inson sog'ligiga mahalliy darajadan tortib, global darajagacha ta'sir qilishi mumkin. Global oltingugurt dioksidi chiqindilarining 70 % dan ortig'i antropogen manbalar hissasiga to'g'ri kelmoqda va bu ulushning deyarli yarmi yoqilg'i resurslarining yonishi oqibatida havoga chiqariladi [35, 39]. Oltingugurt dioksidi asosan tarkibida oltingugurt bo'lgan yoqilg'ilar, xususan: ko'mir, dizel, mazutning yonishi hamda sanoatda qayta ishlash jarayonida havoga chiqariladi [47]. Oltingugurt dioksidining asosiy manbalaridan kelib chiqib, bu davrdagi Toshkent shahri va shahar atrofidagi yoqilg'i resurslari, xususan, neft, gaz va ko'mirdan eng ko'p foydalanuvchi manbalarni aniqlash va o'rganish belgilab olindi. Qish faslida SO₂ miqdorining shahar shimoliy hududidan janubga tomon kamayib borishi, uning tarqalish areali va ko'rsatkichlar o'rtasidagi farqdan kelib chiqib, shaharning shimoliy hududida joylashgan Toshkent GRESi faoliyati o'rganilganda GRES da mazutdan foydalanish ko'rsatkichi oshishi SO₂ miqdoriga ham ta'sir qilganligi aniqlandi.

Toshkent GRESning shahar havosi tarkibiga chiqarilgan SO₂ miqdoriga ta'siri: Toshkent GRESning texnik-iqtisodiy asoslarini "Теплоэлектропроект" institutining O'rta Osiyo bo'limi amalga oshirdi [46]. GRES ishlashi uchun asosiy yoqilg'i sifatida Buxoro gazi, qo'shimcha yoqilg'i sifatida esa mazut qabul qilingan edi. Loyihalash ishlarida GRESning Toshkent shahriga juda yaqin ekanligi hisobga olindi va bunda turbinalar balandligiga e'tibor qaratildi. Lekin shunday bo'lsada, shamol esish yo'nalishi hisobiga GRESdan chiqayotgan zaharli tutunlar shahar atmosfera havosi tarkibidagi oltingugurt dioksidi miqdoriga ham ta'sir qildi. Gaz bilan ta'minlash yuzasidan kelib chiqqan muammolar GRES yoqilg'isi sifatida mazutning ulushi oshishiga olib keldi. Bunda tobora mazutdan foydalanish miqdori oshib borib, stansiya ishga tushgandan boshlab 1975-yildagina eng ko'p elektr energiya ishlab chiqarildi. Keyingi yillarda elektr energiya ishlab chiqarish hajmi kamayib, mazutdan foydalanish ko'rsatkichi oshib bordi. Stansiyada umumiy yoqilg'i hisobida mazutdan foydalanish ko'rsatkichi (4-rasm) 1969-yilda 1,8% ni tashkil qilgan bo'lsa, 1984-yilda 48,9% ni tashkil qildi. Biz tadqiqot ishida o'rganilgan davr orasida esa ko'rsatkichlar miqdori quyidagicha o'zgardi: 1998-yilda 20,9% mazutdan foydalanilgan bo'lsa, bu ko'rsatkich 1999-yilda 21,9%, 2000-yilda 22,9%, 2001-yilda 17%, 2002-yilda 24,9%, 2003-yilda 25,5% ga yetdi. Keyingi yillarda bu ko'rsatkich tadrijiy ravishda kamayib borib, 2008-yilda 6,3% ga, 2012-yilda esa 3,8% ga tushdi (4-rasm). 2003-yildan keyin mazutdan foydalanish miqdori keskin kamayib bordi. Bu esa shahar havosi tarkibidagi oltingugurt dioksidi miqdoriga ijobiy ta'sir qildi [46].

Milliy statistika qo'mitasida mavjud ma'lumotlarga tayanib [62], 2015-yildan 2023-yilgacha bo'lgan davrda shahar sanoat ishlab chiqarish tarkibida SO₂ manbai bo'lgan (2-jadval) tarmoqlar ulushi: koks va neft mahsulotlarini ishlab chiqarish, kimyo mahsulotlari ishlab chiqarish, kauchuk va plastmassa

mahsulotlari ishlab chiqarish o'rganildi. Natijada jami sanoat mahsulotlari ishlab chiqarishda bu tarmoqlarning ulushi kamayib borganini aniqlandi (5-rasm). 2015-yilda koks va neft mahsulotlari ishlab chiqarish ulushi 0,5 % ni, 2024-yilda bu ko'rsatkich 0,4 % ni tashkil qilgan. Kimyo mahsulotlari ishlab chiqarish esa 2015-yilda 4,6 % ni tashkil qilgan bo'lsa, 2024-yilga kelib 3,6 % ga tushgan. Rezina va plastmassa buyumlar ishlab chiqarish ko'rsatkichlari tegishli ravishda 7,1 % dan 4,7 % gacha kamaygan.



4-rasm. Toshkent shahri sanoat tarkibida SO₂ manbasi bo'lgan tarmoqlari ulushining yillar kesimida o'zgarishi

3. *Atrof-muhit ifloslanishiga nisbatan davlat siyosati doirasidagi islohotlar.* Shaharda havoga chiqariladigan zararli chiqindilar miqdorining, xususan, oltingugurt dioksidining kamayishiga yuqoridagi omillardan tashqari O'zbekistonda olib borilayotgan atrof-muhit bilan bog'liq davlat siyosatining ham ahamiyati katta bo'lgan. Bunda quyidagilarni alohida ta'kidlash mumkin: 1993-yilda O'zbekistonning Iqlim o'zgarishi to'g'risidagi Doiraviy konvensiyasi (BMT IO'DK)ga, 1995-yilda esa BMTning biologik xilma-xillikni saqlab qolish bo'yicha xalqaro konvensiyasiga qo'shilishi, 1999-yilda BMTning rivojlanayotgan mamlakatlarda issiqxona gazlari ajratmalarini qisqartirish yoki barqarorlashtirish majburiyatlarini yuklovchi xalqaro bitim Kioto protokolini ratifikatsiya qilishi, 2002-yilda PROON dasturining internetda www.nature.uz saytining yaratilishi va O'zbekiston aholisi hamda dunyo jamoatchiligiga respublikamizda atrof-muhit holatini yaxshilashga doir bajarilayotgan ishlar haqida ochiq ma'lumotlar berib borish [23], 2000-yilda chiqindilar haqidagi qonun, "EKOSAN" jamg'armasining tashkil etilishi, 2015-yildan Kioto protokolliga qo'shimcha ravishda Parij bitimining imzolanishi va uni O'zbekiston 2018-yil 2-noyabrda ratifikatsiya qilishi [23] va boshqalar. Parij bitimi bo'yicha O'zbekistonning asosiy majburiyati 2030-yilga qadar issiqxona gazlarining yalpi ichki mahsulot birligiga nisbatan solishtirma ajralmalarini 2010-yildagi darajaga nisbatan 10% ga kamaytirish. Bundan tashqari, BMT IO'DKning 4.1 va 12.1-moddalariga muvofiq, Konvensiyaning ishtirokchi-mamlakatlari o'zlarining Iqlim o'zgarishi to'g'risidagi Milliy axborotlarini doimiy ravishda taqdim etishlari shart, bu esa o'z vaqtida BMT IO'DK va Parij bitimining bajarilish jarayoni to'g'risidagi hisobot hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktabrdagi PQ-4477-sonli qaroriga muvofiq, O'zgidromet tomonidan tegishli vazirlik va idoralar bilan hamkorlikda tayorlangan "2019-2030-yillar davrida

O'zbekiston Respublikasining «Yashil» iqtisodiyotga o'tish strategiyasi" tasdiqlandi va ushbu Strategiyani ilgari surish va joriy etish bo'yicha Idoralararo kengash tuzildi [60]. Ushbu Strategiyaning Harakatlar rejasi (Yo'l xaritasi)ga muvofiq, har bir vazirlik va idoralarga iqlim o'zgarishini yumshatish yoki unga moslashish bo'yicha vazifalar yuklatilgan. "Qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish to'g'risida" va "Davlat-xususiy sheriklik to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi qonunlarining qabul qilinishi O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini joriy etishni tezlashtirish (quyosh va shamol elektr stansiyalarni qurish) uchun huquqiy va me'yoriy asos yaratdi [60]. Bundan tashqari 2024-yil 23-iyulda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti farmoni bilan "O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzurida "Iqlim kengashi"ning tashkil etilishi ham atrof-muhit ekologik vaziyatini yaxshilash doirasida olib boriladigan ishlarga alohida ahamiyat qaratilayotganligining isbotidir.

Respublikada ekotizimlarni himoya qilish va tiklash, ko'kalamzorlashtirish ishlarini jadallashtirish va yashil maydonlarni kengaytirish borasida 2021-yil 30-dekabrda "Yashil makon" umummilliy loyihasini amalga oshirilishi belgilab qo'yildi. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2023-yil 23-oktyabrdagi №681-F/9-sonli farmoyishiga asosan mamlakat miqyosida "Yashil makon" umummilliy loyihasi doirasida 85 million tup ko'chat ekish rejalashtirilgan [61]. 2023-yilda Toshkent shahrida ham "Yashil makon" dasturi doirasida bahor mavsumining o'zida 625 ming tup daraxt va buta o'simliklari hamda 20 million tup gul ko'chati ekildi. Prezident raisligida o'tkazilgan videoselektor yig'ilishida 2023-yilda Toshkent shahrining yashillik darajasini 28 foizga yetkazish vazifasi qo'yilgandi. Shu maqsadda 100 gektar maydonda yangi bog' tashkil qilinishi belgilangan [63].

XULOSA.

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, so'nggi yillarda Toshkent shahri atmosfera havosi ifloslanishida SO₂ (oltingugurt dioksidi) miqdori qish faslida kamaygan. SO₂ (oltingugurt dioksidi) miqdori qish faslida kamayishiga (1) Toshkent GRESda mazutdan foydalanish miqdoridagi o'zgarishlar (ayniqsa shaharning shimoliy hududlarida); (2) shahar sanoatining tarkibida oltingugurt dioksidi miqdori yuqori bo'lgan ishlab chiqarish turlarining ulushidagi o'zgarish; (3) davlat siyosati doirasida atrof-muhit holatini yaxshilashga doir ishlarning amalga oshirilishi ta'sir qilgan. SO₂ ning tarqalish areali relyef tuzilishi va shamollarning yo'nalishi bilan mos keladi. Mavjud vaziyatni yanada yaxshilash, havo ifloslanishining oldini olish uchun shahar hududi va unga yondosh bo'lgan hududlardagi sanoat korxonalarini, elektr energiya ishlab chiqaruvchi stansiyalar va boshqalarni shahar hududidan chetga chiqarish, mavjudlarga zamonaviy filtrlar o'rnatish, sanoat korxonalarini qurishda joyning geografik xususiyatlarini inobatga olish, transport harakatini tartibga solish, havo sifatini monitoringini doimiy olib borish, yashil maydonlarni kengaytirish, aholining ekologik madaniyatini oshirish va havo sifatini yaxshilashga davlat siyosati darajasida qarash kabi ishlarni yanada keng doirada olib borish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Alberti, M. *Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Process in Urban Ecosystems*. New York: Springer. 2008.
2. Avezov S., Yunusova D., Yusupjonov O. et.al. "Quantifying Water Bodies with Sentinel-2 Imagery and NDWI: A Remote Sensing Approach." *E3S Web of Conferences*, 2024. Volume 590: 02007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202459002007>.
3. Alkabbani, H., Ramadan, A., Zhu, Q., & Elkamel, A. An improved air quality index machine learning-based forecasting with multivariate data imputation approach. *Atmosphere*, 2022.13(7), 1144. <https://doi.org/10.3390/atmos13071144>.
4. Barn, P. et.al. *Air quality Assessment Tools: A Guide for Public Health Practitioners-National Collaborating Centre for Environmental Health -2011*.
5. Beatley, T. *Green cities of Europe*. Washington, D.C.: Island Press. 2012.
6. Bhat, T. H., Jiawen, G., & Farzaneh, H. Air Pollution Health Risk Assessment (AP-HRA), principles. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021. 18(4), 1935. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041935>.
7. Bell, L. The use of ambient air quality modeling to estimate individual and population exposure for human health research: A case study of ozone in the Northern Georgia Region of the United States. *Environ. Int.* 2006. 32 586–593.
8. Bian, H., Han, S., Tie, X., Sun, M., Liu, A. Evidence of impact of aerosols on surface ozone concentration in Tianjin, China, *Atmos. Environ.*, 41, 4672–4681, 2007.
9. Bollen, J., Brink, C. Air pollution policy in Europe: quantifying the interaction with greenhouse gases and climate change policies. *Energy Econ.* 46, 202–215 (2014).
10. Cheng, Y.F., Zheng, G.J., Wei, C., Mu, Q., Zheng, B., Wang, Z.B., Gao, M., Zhang, Q., He, K.B. Reactive nitrogen chemistry in aerosol water as a source of sulfate during haze events in China. 2016. *Sci. Adv.* 2.
11. Diao, Y., Zuo, Q., Ma, J. Urbanization, water use level and their coupled coordination in the Yellow River Basin. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)*, 2020.
12. Derwent, R., Jenkin, M., Saunders, S., Pilling, M., Simmonds, P., Passant, N., Dollard, G., Dumitrescu, P., Kent, A. Photochemical ozone formation in north west Europe and its control, *Atmos. Environ.*, 37, 1983–1991, 2003.
13. Fajar, W. et al. Geo-spatial distribution of air pollutants in urban area and its potential health risk analysis solutions. *Urban Climate*. Volume 61, June 2025, 102380. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2025.102380>.
14. Gao, H., Sun, L., Wu, H., Chen, J., Cheng, Y., Zhang, Y. The predictive value of neutrophil-lymphocyte ratio at presentation for delayed neurological sequelae in carbon monoxide poisoning. *Inhal. Toxicol.* 2021. 33 (4), 121–127. <http://dx.doi.org/10.1080/08958378.2021.1887410>.
15. Han, S., Bian, H., Feng, Y., Liu, A., Li, X., Zeng, F., and Zhang, X. Analysis of the relationship between O₃, NO and NO₂ in Tianjin, China, *Aerosol Air Qual. Res.*, 11, 128–139, 2011.
16. Hubbell, B.J., Hallberg, A., McCubbin, D.R., Post, E. Health-related benefits of attaining the 8-hr ozone standard. *Environ. Health Perspect.* 2005, 113, 73.
17. Huda, J. et al. Air quality index prediction using IDW geostatistical technique and OLS-based GIS technique in Kuala Lumpur, Malaysia. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*. 10:1, 2185-2199, DOI: 10.1080/19475705.2019.1683084.
18. Jun, Ma et.al. Spatiotemporal prediction of PM_{2.5} Concentrations at different time granularities using IDW-BLSTM. *IEEE Access Journal* 7, 2019.
19. Paolo, Z. *Air pollution modeling: theories, computational methods and available software.*, Nyu-York, 1990. 3,224,238-p.
20. Parrella, N., Hill, A., Dipnall, L., Loke, Y., Enticott, P., Ford, T. Inhibitory dysfunction and social processing difficulties in autism: A comprehensive narrative review. *J. Psychiatr. Res.* 2023. 169, 113-125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpsychires.2023.11.014>.
21. Pepe, G., Castelli, M., Nazerian, P., Vanni, S., Del Panta, M., Gambassi, F., Botti, P., Missanelli, A. Delayed neuropsychological sequelae after carbon monoxide poisoning: predictive risk factors in the Emergency Department. A retrospective study. *Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med.* 19 (16), 2011. <http://dx.doi.org/10.1186/1757-7241-19-16>.
22. Puts, N., Ryan, M., Oeltzschner, G., Horska, A., Edden, E., Mahone, M. Reduced striatal GABA in unmedicated children with ADHD at 7T. *Psychiatry Res. Neuroimaging* 301, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2020.111082>.
23. Qosimova, S.T. va boshqalar. *Atrof-muhitni muhofaza qilish va shahar iqlimshunosligi*, 2002.
24. Kan, H. World Health Organization air quality guidelines 2021: Implication for air pollution control and climate goal in China. *Chinese Medical Journal*, 2022. 135(5), 513–515. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000002014>.
25. Kazhal, M., Farzad F., Sayedehsomayeh Y., Mohammad R. Spatial modelling of PM_{2.5} concentrations in Tehran using Kriging and inverse distance weighting (IDW) methods. *Journal of Air Pollution and Health (Spring 2020)*; 5(2): 89-96.
26. Kuttler, W., Strassburger, A. Air quality measurements in urban green areas—a case study, *Atmos. Environ.*, 33, 4101–4108, 1999.
27. Li, R., Cui, L., Li, J., Zhao, A., Fu, H., Wu, Y., Zhang, L., Kong, L., Chen, J. Spatial and temporal variation of particulate matter and gaseous pollutants in China during 2014–2016. *Atmos. Environ.* 2017. 161, 235–246.
28. Li, X., Xu, H. The energy-conservation and emission-reduction paths of industrial sectors: evidence from China's 35 industrial sectors. *Energy Econ.* 86, 104628 (2020).
29. Luis, O. et.al. An assessment of air pollutant exposure methods in Mexico City, Mexico. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 2015. <https://doi.org/10.1080/10962247.2015.1020974>
30. Mohammad, A., Abraham, L., Ramadan, A. Fate and speciation of NO_x in an arid climatic region: factors assessment. *Environ Monit Assess.* 2025. <https://doi.org/10.1007/s10661-025-14077-4>.
31. Mages, D., Ozolins, G., Peterson, P., Webster, A., Orthofer, R., Vandeweerd, V. et al. Urban air pollution in mega-cities of

the world. *Atmos Environ.* 1996. 30:681–6.

32. Masiol, M., Agostinelli, C., Formenton, G., Tarabotti, E., Pavoni, B. Thirteen years of air pollution hourly monitoring in a large city: Potential sources, trends, cycles and effects of car-free days, *Sci. Total Environ.*, 494/495, 84–96, 2014.

33. Meng, Z. Y., Xu, X. B., Yan, P., Ding, G. A., Tang, J., Lin, W. L., Xu, X. D., and Wang, S. F. Characteristics of trace gaseous pollutants at a regional background station in Northern China, *Atmos. Chem. Phys.*, 9, 927–936, doi:10.5194/acp-9-927-2009, 2009.

34. Novan, K. Overlapping environmental policies and the impact on pollution. *J. Assoc. Environ. Resour. Econ.* 2017. 4, S153–S199.

35. Nam, K.M., Waugh, C. J., Paltsev, S., Reilly, J. M. & Karplus, V. J. Carbon co-benefits of tighter SO₂ and NO_x regulations in China. *Glob. Environ. Change* 23, 2013. 1648–1661.

36. Nili, G et al. Different effects of long-term exposures to SO₂ and NO₂ air pollutants on asthma severity in young adults. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. Volume 79, 2016 - Issue 8. <https://doi.org/10.1080/15287394.2016.1153548>.

37. Ruziev, A. et al. Development stages of the geodetic network in Tashkent city. *E3S Web of Conferences Volume 590 6th Annual International Scientific Conference on Geoinformatics - GI 2024: “Sustainable Geospatial Solutions for a Changing World”*. Published online: 13 November 2024.

38. Richard, T. *Urban ecology: Science of cities*. Harvard University, USA. 2016., 143-p.

39. Richard, W. et al. *Fundamentals of air pollution*., Academic Press., USA. 1994, 16,72-p.

40. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated January 15, 2019 “On approval of the Regulations on the State Committee of the Republic of Uzbekistan for Ecology and Environmental Protection”.

41. Ramdan, A. Detailed analysis of power generation and water desalination sector emissions-part 1: Criteria pollutants and BTEX. *International journal of Environmental Science and Technology*. 2021. 19(11), 763–774. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-03076-2>.

42. Salam, M.T., Millstein, J., Li, Y.F., Lurmann, F.W., Margolis, H.G., Gilliland, F.D. Birth outcomes and prenatal exposure to ozone, carbon monoxide, and particulate matter: Results from the Children’s Health Study. *Environ. Health Perspect.* 2005, 113, 1638.

43. Streets, D. Present and future emissions of air pollutants in China: SO₂, NO_x, and CO. *Atmospheric Environment*. Volume 34, Issue 3, February 2000, Pages 363-374.

44. Sharipov, Sh., Khayitmuradov, A. The impacts of green spaces on mitigating the urban hot island effect in the city of Tashkent. *BIO Web of Conferences*, 2024. Volume 105, 06013. DOI: 10.1051/bioconf/202410506013.

45. Sharipov, Sh., Gudalov, M., Nematov, O., Tovbaev, G., Kasimov, N., Mirzaeva, A., Khazratqulov, K. Effects and Consequences of Climate Change on the Natural Conditions of Mirzachol District. *Natural and Engineering Sciences*, 2024. 9(2), 257-269. DOI: 10.28978/nesciences.1574448.

46. “Spreading light to the people... (dedicated to the 50th anniversary of the Tashkent Thermal Power Plant)”. Tashkent: Fan, 2013. p. 7,12,30,32.

47. Timothy, O., G.Mills., Christen, A. et al. *Urban Climates*. Cambridge university press . Las Vegas., 2025. 298-302 b.

48. Thompson, T., Rausch, S., Saari, K., Selin, E. A systems approach to evaluating the air quality co-benefits of US carbon policies. *Nat. Clim. Change* 4, 917–923. 2014.

49. Tursunov, X. Socio-geographical aspects of the study of the environmental situation of a large city (using Tashkent as an example) Dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in Science –T.:1994. (in Russian).

50. UN Population Division. *World Urbanization prospects: The 2007 Revision*. New York: United Nations.

51. Von, S. et al. Integrating global Climate Change mitigation goals with other sustainability objectives: a synthesis. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 40, 363–394. 2015.

52. Wang, X., Wang, T. On the origin and the trend of acid rain precipitation in China, *Water Air Soil Pollut.*, 85, 2295–2300, 1995.

53. Wang, T., Cheung, T., Anson, M., Li, Y. Ozone and related gaseous pollutants in the boundary layer of eastern China: Overview of the recent measurements at a rural site, *Geophys. Res. Lett.*, 28, 2373–2376, 2001.

54. WHO/UNEP. *Urban air pollution in mega-cities of the world*. Oxford: Blackwell Publishers; 1992.

55. Xu, D., Mei, T., He, F. The neutrophil-to-lymphocyte ratio is associated with the frequency of delayed neurologic sequelae in patients with carbon monoxide poisoning. *Sci. Rep.* 2023. 11 (13), 19706. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-023-47214-5>.

56. Yang, X., Teng, F. Air quality benefit of China’s mitigation target to peak its emission by 2030. *Clim. Policy* 18, 99–110 (2018).

57. Yuval, Ilan L., Devid B. et al. Improving modeled air pollution concentration maps by residual interpolation. *Science of the Total Environment journal homepage*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.117>.

58. Zhao, A., Wang, D., Wang, J., Hu, X. Quantitative Investigation of the Interactive Coupling Relationship Among Urbanization-Tourism Industry-Ecological Environment and Their Obstacle Factors in Beijing - Tianjin-Hebei Urban Agglomeration. *Research of Soil and Water Conservation*, 2021. 28 (04):333-341.

59. Zhou, J., Liu, J., Xiang, S., Zhang, Y., Wang, Y., Ge, W., Hu, J., Wan, Y., Wang, X., Liu, Y., Ma, J., Wang, X., Tao, S., 2022. Evaluation of the street canyon level air pollution distribution pattern in a typical city block in Baoding, China. *Int. J. Environ. Res. Public Health* <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph191610432>.

60. hydromet.uz

61. botany.uz

62. stat.uz

63. gazeta.uz

HAVODAGI PM ZARRACHALARI ORTISHIDA QUM-CHANG BO‘RONLARINING ROLI (NUKUS SHAHRI MISOLIDA)

Sadriddinov Bobur Bahodirovich, tayanch doktorant,
Pulatov Baxtiyor Alimovich, texnika fanlari doktori,

Khalmuratov Batir Xalbay uli, tayanch doktorant,
Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Orolbo‘yi hududida qum-chang bo‘ronlarining chastotasi va ularning atmosfera havosidagi PM_{2.5} va PM₁₀ zarrachalari konsentratsiyasiga ta‘siri Nukus shahri misolida tahlil qilingan. Tadqiqotda 2023-yil aprel-dekabr oylariga oid avtomatik havo monitoringi va meteorologik kuzatuv ma‘lumotlari asosida QChBlarining vaqtinchalik va mavsumiy dinamikasi, shuningdek, ularning ekologik xavfi chuqur o‘rganilgan. Natijalar PM zarrachalarining JSST me‘yorlaridan ancha yuqori darajada ekanligini va bu holat inson salomatligi uchun jiddiy tahdid solishini ko‘rsatgan. Shuningdek, chang bo‘ronlari va PM ifloslanishi o‘rtasidagi bevosita bog‘liqlik statistik va grafik tahlillar orqali tasdiqlangan.

Kalit so‘zlar: qum-chang bo‘ronlari, PM_{2.5}, PM₁₀, Nukus shahri, Orolbo‘yi, atmosfera havosi.

Аннотация. В данной статье на примере города Нукус проанализирована частота пыльно-песчаных бурь в Приаральском регионе и их влияние на концентрацию частиц PM_{2.5} и PM₁₀ в атмосферном воздухе. В исследовании на основе данных автоматического мониторинга воздуха и метеорологических наблюдений за период с апреля по декабрь 2023 года подробно изучена временная и сезонная динамика пыльных бурь, а также их экологическая опасность. Результаты показали, что концентрации частиц PM значительно превышают нормы ВОЗ, что представляет серьезную угрозу для здоровья человека. Прямая взаимосвязь между пыльными бурями и загрязнением воздуха частицами PM была подтверждена статистическим и графическим анализом.

Ключевые слова: пыльно-песчаные бури, PM_{2.5}, PM₁₀, город Нукус, Приаралье, атмосферный воздух.

Abstract. This article analyzes the frequency of dust and sand storms in the Aral Sea region and their impact on PM_{2.5} and PM₁₀ particle concentrations in the atmospheric air, using the city of Nukus as a case study. The study is based on data from automatic air monitoring and meteorological observations between April and December 2023. It explores the temporal and seasonal dynamics of dust storms and assesses their environmental hazards. The results reveal that PM concentrations significantly exceed WHO standards, posing a serious threat to human health. A direct correlation between dust storms and PM pollution was confirmed through statistical and graphical analysis.

Keywords: dust and sand storms, PM_{2.5}, PM₁₀, Nukus city, Aral Sea region, atmospheric air.

1. KIRISH.

1.1. Mavzuning dolzarbligi. So‘nggi yillarda butun dunyo bo‘ylab qum-chang bo‘ronlari (QChB) chastotasi va intensivligi ortib bormoqda. Bu hodisalar iqlim o‘zgarishi, cho‘llanish jarayonlari va yer resurslarining noto‘g‘ri boshqarilishi bilan chambarchas bog‘liqdir [1]. Markaziy Osiyoda, xususan, Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududida ham QChBlarining soni va zararlari yildan-yilga oshib, maxsus hisobotlarga ko‘ra 2000-yillardan buyon changli kunlar soni yiliga 30–45 kungacha yetgan [2]. Orol dengizining qurib borishi natijasida paydo bo‘lgan sho‘rxok qumli maydonlar – yangi chang va toksik zarrachalar manbasiga aylangan [3]. Bu hududlardan yiliga millionlab tonna tuzli, pestitsid va og‘ir metall qoldiqlari aralashgan chang zarrachalari havoga ko‘tariladi va katta masofalarga tarqaladi [3]. Ushbu zarrachalar atmosfera havosida uzoq vaqt saqlanib, inson salomatligiga va ekologik muvozanatga jiddiy xavf tug‘diradi [4]. Havoda mavjud bo‘lgan mayda dispers zarrachalar – PM₁, PM_{2.5} va PM₁₀ inson sog‘ligi uchun eng xavfli ifloslantiruvchilar sirasiga kiradi. Ular o‘pka alveolalari orqali qon aylanish tizimiga kirib boradi

va yurak-qon tomir, nafas olish, asab va hatto reproduktiv tizim faoliyatiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi [5]. Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining (JSST) 2021-yildagi hisobotiga ko‘ra, havodagi PM_{2.5} konsentratsiyasining har 10 mkg/m³ ga ortishi o‘lim xavfini 6–15% ga oshiradi [6]. Bunday sharoitda atmosfera havosidagi PM zarrachalarni doimiy monitoring qilish zarurati dolzarb masalaga aylanmoqda. PM monitoringi nafaqat ekologik xavflarni aniqlash, balki sog‘liqni saqlash, transport siyosati va favqulodda vaziyatlarga tayyorgarlik ko‘rishda ham muhim o‘rin tutadi [7]. Afsuski, O‘zbekistonda, ayniqsa, Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududida bu boradagi texnik infratuzilma va monitoring tizimlari hali to‘liq shakllanmagan [8]. Biroq so‘nggi yillarda Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi tomonidan Nukus shahrida bir nechta avtomatik havo monitoring stansiyalari o‘rnatildi. Jumladan, Yaponiyaning Xoriba kompaniyasi ishlab chiqqan stansiya orqali PM zarrachalari 2023-yildan boshlab qayd etildi. Ushbu qurilmalar asosida yig‘ilgan ma‘lumotlar QChBlari davomida PM zarrachalarining qanday o‘zgarishini ko‘rsatishga imkon beradi [9]. Mazkur tadqiqot aynan shunday ehtiyojdan kelib

chiqib, Nukus shahridagi QChBlarining soni, intensivligiga va havodagi PM2.5, PM10 zarrachalarining oshib ketishiga bog'liqligini aniqlashga qaratilgan.

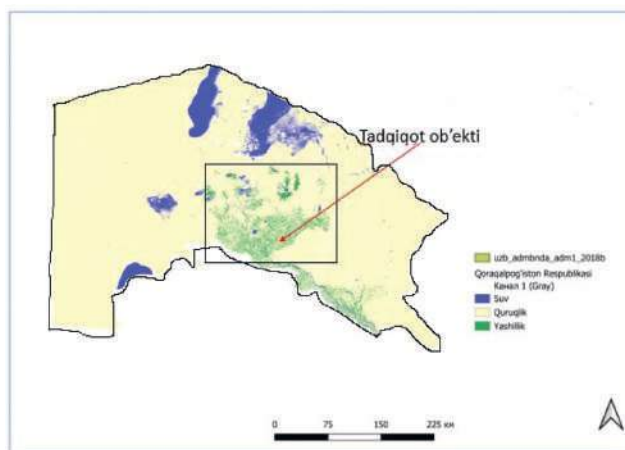
Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — Qoraqalpog'iston Respublikasida, xususan, Nukus shahrida QChBlarining chastotasi, davomiyligi hamda ular bilan bog'liq holda havodagi PM2.5, PM10 zarrachalari konsentratsiyasining yillik o'zgaruvchanligini aniqlash va ularning JSST me'yorlari orqali xavflilik darajasini baholashdan iborat.

1.2. Adabiyotlar tahlili. Xalqaro ilmiy adabiyotlarda atmosferadagi mayda dispers zarrachalar — PM (Particulate Matter) 1, 2.5 va 10 inson sog'ligi va atrof-muhit uchun jiddiy ekologik xavf ekanligi keltirilgan. Ya'ni bu zarrachalar atmosferadagi asosiy ifloslantiruvchi moddalardan biri bo'lib, ayniqsa nafas olish, yurak-qon tomir va immun tizimlariga bevosita salbiy ta'sir ko'rsatadi [10]. So'nggi yillarda global miqyosda olib borilgan tadqiqotlarda ushbu zarrachalarning xavfliligi yanada chuqur o'rganilgan. Xususan, Brook va hammualliflarining tadqiqotida PM2.5 konsentratsiyasi oshgan hududlarda yurak-qon tomir kasalliklari va erta o'lim xavfi yuqori ekanligi isbotlangan [11]. Middleton (2017) tomonidan olib borilgan yirik tadqiqotda Yaqin Sharq va Markaziy Osiyo mintaqalarida chang bo'ronlari chastotasi yildan-yilga ortib borayotganligi va bu jarayon asosan antropogen omillar – yer degradatsiyasi, suv tanqisligi va noto'g'ri meliorativ amaliyotlar bilan bog'liq ekanligi qayd etilgan [12]. Muallif o'z tahlilida qum va chang bo'ronlarining vaqt bo'yicha tendensiyasini ham ko'rsatgan: XX asr oxiri va XXI asr boshida chang bo'ronlari soni 30–40% ga oshgan. Orol dengizining qurishi bilan bog'liq ekologik falokat global ekologik adabiyotda alohida o'rin tutadi. Micklin (2007) tomonidan berilgan ma'lumotlarga ko'ra, qurigan dengiz tubidan havoga yillik o'rtacha 43 million tonnadan ortiq chang zarrachalari ko'tariladi [13]. Bu esa bir necha yuz kilometr ga tarqalib, nafaqat mintaqa, balki qo'shni davlatlarda ham atmosfera sifati pasayishiga olib keladi [13]. Small va hammualliflarining ilmiy ishida bu zarrachalarning tarkibida pestitsidlar, tuzlar va og'ir metall qoldiqlari mavjudligi aniqlangan, bu esa ularni nafaqat fizik, balki kimyoviy ifloslantiruvchi sifatida ham xavfli qilishini isbotlaydi [14]. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) tomonidan belgilangan me'yorlarga ko'ra, PM2.5 uchun ruxsat etilgan kunlik limit — 15 mkgr/m³, yillik o'rtacha esa 5 mkgr/m³; PM10 uchun esa mos ravishda 45 mkgr/m³ va 15 mkgr/m³ etib belgilangan [15]. Biroq changli mintaqalarda bu ko'rsatkichlar odatda 5–10 baravar yuqori qayd etiladi. Zhang va boshqalar tomonidan Xitoyning Gansu provinsiyasida o'tkazilgan monitoring natijalariga ko'ra, chang bo'ronlari davomida PM10 darajasi 600 mkgr/m³ gacha yetgan, bu JSST tavsiyasidan 13 baravar yuqori [16]. Bunday yuqori ko'rsatkichlar O'zbekistonning qurg'oqchil hududlari uchun ham xos bo'lishi mumkin. Mintaqaviy va mahalliy adabiyotlar tahlilida Qoraqalpog'iston Respublikasida chang bo'ronlari va havo sifati monitoringi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar yetarli darajada chuqurlashtirilmagan bo'lsa-da, ayrim xalqaro tashkilotlar ko'magida amalga oshirilgan dastlabki tahlillar mavjud. UNDP (2020) tomonidan chop

etilgan hisobotda Orolbo'yi hududida yiliga o'rtacha 20–50 kun atrofida changli kunlar kuzatilishi, bunday holatlarda PM10 darajasi JSST me'yorlaridan 3–5 baravar yuqoriligi aniqlangan [17]. Shuningdek, UNEP tomonidan e'lon qilingan mintaqaviy hisobotda chang va tuz aralashmasi, tuproq degradatsiyasi, shamolning tezligi va yo'nalishi kabi omillar chang bo'ronlarining ko'payishida asosiy rol o'ynayotgani ko'rsatilgan. Ushbu holat Orolbo'yi uchun o'ziga xos ekologik xavf zonasi statusini beradi [18].

2. MATERIALLAR VA USLUBLAR.

2.1. Tadqiqot obyekti. Ushbu ilmiy ishning obyekti sifatida Qoraqalpog'iston Respublikasi (1-rasm), xususan, Nukus shahri hududida 2023-yil aprel-dekabr oylarida kuzatilgan QChBlari holatlari va ular bilan bog'liq atmosfera havosidagi mayda dispers zarrachalar (PM2.5, PM10) konsentratsiyasi tanlangan. Mazkur obyektlar orqali QChBlarining havo sifati va ekologik xavf holatlariga ta'siri, shuningdek, ularning inson salomatligiga xavf soluvchi ifloslantiruvchi zarrachalar bilan bog'liqligi o'rganildi. Tadqiqot obyekti sifatida tanlangan ushbu hudud Orolbo'yi mintaqasining ekologik jihatdan nozik va xavfli zonasi bo'lib, natijalar mintaqaviy va global ekologik xavf omillarini baholashda muhim asos bo'lib xizmat qiladi.



1-rasm. Qoraqalpog'iston Respublikasi

2.2. Ma'lumotlar manbalari

Ushbu tadqiqotda foydalanilgan ma'lumotlar ikki asosiy manbaga tayangan:

1. PM zarrachalari bo'yicha ma'lumotlar – atmosfera havosidagi PM2.5 va PM10 zarrachalarining konsentratsiyasi Nukus shahridagi O'zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati agentligining (O'zgidromet) tasarrufidagi Horiba AQMS (Ambient Air Quality Monitoring Station) avtomatik monitoring stansiyasi orqali qayd etilgan. Ushbu stansiya 2022-yil oxirida Nukus shahrida o'rnatilgan bo'lib, Yaponiyaning HORIBA Ltd. kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan zamonaviy optik-lazerli analizatorlardan iborat. Qurilma havodan avtomatik ravishda namunalari olib, real vaqt rejimida havo tarkibidagi PM1, PM2.5 va PM10 zarrachalari va boshqa gaz analizatorlari (NO_x, SO₂, CO, O₃ uchun) elementlar miqdorini ham aniqlaydi. O'lchovlar xalqaro standartlarga mos tarzda kunlik va soatlik aniqlikda olib boriladi. Ushbu ma'lumotlar 2023-yilning aprel-dekabr

oylarini to'liq qamrab olgan va oylik kesimda tahlil qilindi.

2. QChBlari bo'yicha ma'lumotlar – Nukus shahridagi meteorologik stansiya tomonidan har kuni olib boriladigan kuzatuvlar asosida olingan QChB kunlari va ularning davomiyligi soatlari qayd etilgan. Bu stansiya O'zgidromet tizimiga kiradi va synoptik ob-havo sharoitlarini aniqlash, changli kunlarni qayd etish, shamol tezligi va yo'nalishi, havo harorati, namligi va meteorologik ko'rinuvchanlik kabi muhim parametrlarni doimiy tarzda nazorat qiladi. Xususan, meteorologik ko'rinuvchanlikning 1 km dan past va shamol tezligining 5 m/s dan yuqori bo'lgan holatlari qum-chang bo'roni sifatida tasniflanadi. 2023-yil davomida qayd etilgan bunday kunlar soni va ularning mavsumiy takrorlanish tendensiyasi ushbu tadqiqot doirasida tahlil qilindi.

Ma'lumotlar integral holda tahlil qilinib, changli kunlar bilan bog'liq davrlarda PM zarrachalarining konsentratsiyasi o'zgarishiga alohida e'tibor qaratildi. Bu yondashuv tadqiqotning ilmiy asoslanganligini ta'minlab, o'zgaruvchan omillar o'rtasidagi bog'liqlikni chuqurroq tahlil qilishga imkon berdi.

2.3. Metodika

Tahlil qilish jarayonida quyidagi ilmiy-statistik usullar qo'llanildi:

Vaqt bo'yicha o'zgaruvchanlik analizi — oylik kesimda PM zarrachalari konsentratsiyasining tendensiyasi Excel va Python dasturlarida grafik vositalari yordamida aks ettirildi;

Trend tahlil — QChB kunlari soni va davomiyligi o'rtasidagi bog'liqlik aniqlanishi uchun Pearson koeffitsienti hisoblandi;

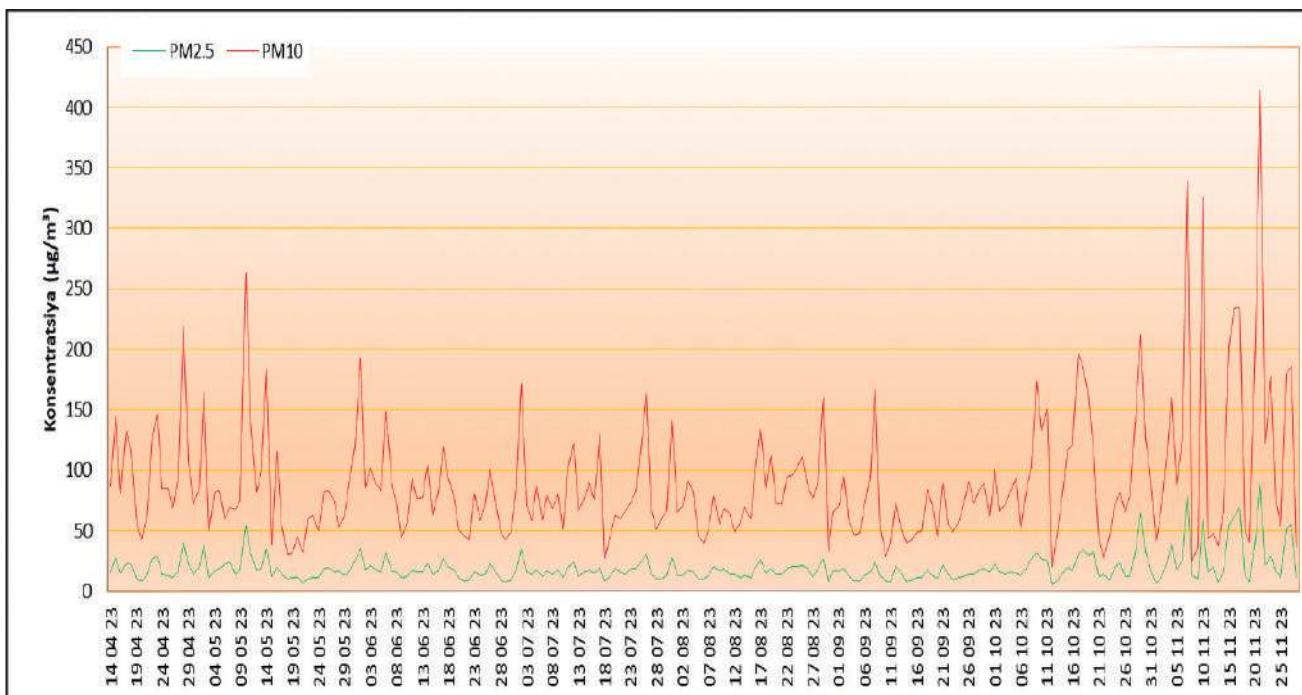
3. NATIJALAR VA MUHOKAMA

3.1. Asosiy natijalar

Ushbu tadqiqot doirasida 2023-yilning aprel-dekabr

oylarida Nukus shahrida joylashgan HORIBA avtomatik havo monitoring stansiyasi orqali yig'ilgan ma'lumotlar hamda Nukus meteorologik stansiyasi tomonidan qayd etilgan QChB kunlari statistikasi asosida havodagi PM zarrachalari (PM2.5 va PM10) konsentratsiyasining vaqt bo'yicha o'zgaruvchanligi va QChB bilan o'zaro bog'liqligi chuqur tahlil qilindi. Quyidagi 2-rasmda PM zarrachalarining mavsumiy dinamikasi tahlil qilindi.

Tahlil natijalariga ko'ra, 2023-yil aprel oyidan dekabr oyigacha bo'lgan davrda Nukus shahrida avtomatik havo monitoringi asosida to'plangan PM2.5 va PM10 zarrachalari bo'yicha konsentratsiya ma'lumotlari kunlik kesimda grafik ko'rinishda tahlil qilindi. Grafikda vaqt o'qi bo'ylab xronologik tarzda PM2.5 (yashil chiziq) va PM10 (qizil chiziq) miqdorlari aks ettirilgan bo'lib, ushbu ko'rsatkichlar atmosferadagi ifloslanish darajasining mavsumiy, vaqtinchalik va ekstremal o'zgarishlarini aniq aks ettirdi. Avvalo, grafikda PM10 zarrachalari konsentratsiyasining PM2.5 ga nisbatan mutlaq ustunligi ko'rinadi. PM10 qiymatlari aprel oyining ikkinchi yarmidan boshlab, yoz oylarining o'rtalarigacha o'rtacha 80–150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oralig'ida tebrangan bo'lib, bu davrda bir necha marotaba 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan oshgan kunlar qayd etilgan. Ayniqsa, 4-may, 14-may va 30-iyun kabi sanalarda konsentratsiyaning keskin oshganligi kuzatilgan. Bu esa ushbu kunlarda QChBlarining faol bo'lganligini ko'rsatdi. Bahor va yoz fasllarining ushbu oylari Orolbo'yi mintaqasida changli havo hodisalari eng ko'p kuzatiladigan davr hisoblanadi. Ushbu holat meteorologik stansiyalar tomonidan qayd etilgan shamol tezligi, ko'rinuvchanlik masofasining pasayishi kabi boshqa meteorologik faktorlar bilan ham tasdiqlandi. Kuz faslining ikkinchi yarmidan boshlab, ya'ni oktyabr oyining o'rtalaridan dekabr oxirigacha PM10



2-rasm. 2023-yil aprel-dekabr oylarida Nukus shahrida PM2.5 va PM10 zarrachalari konsentratsiyasining kunlik o'zgaruvchanligi

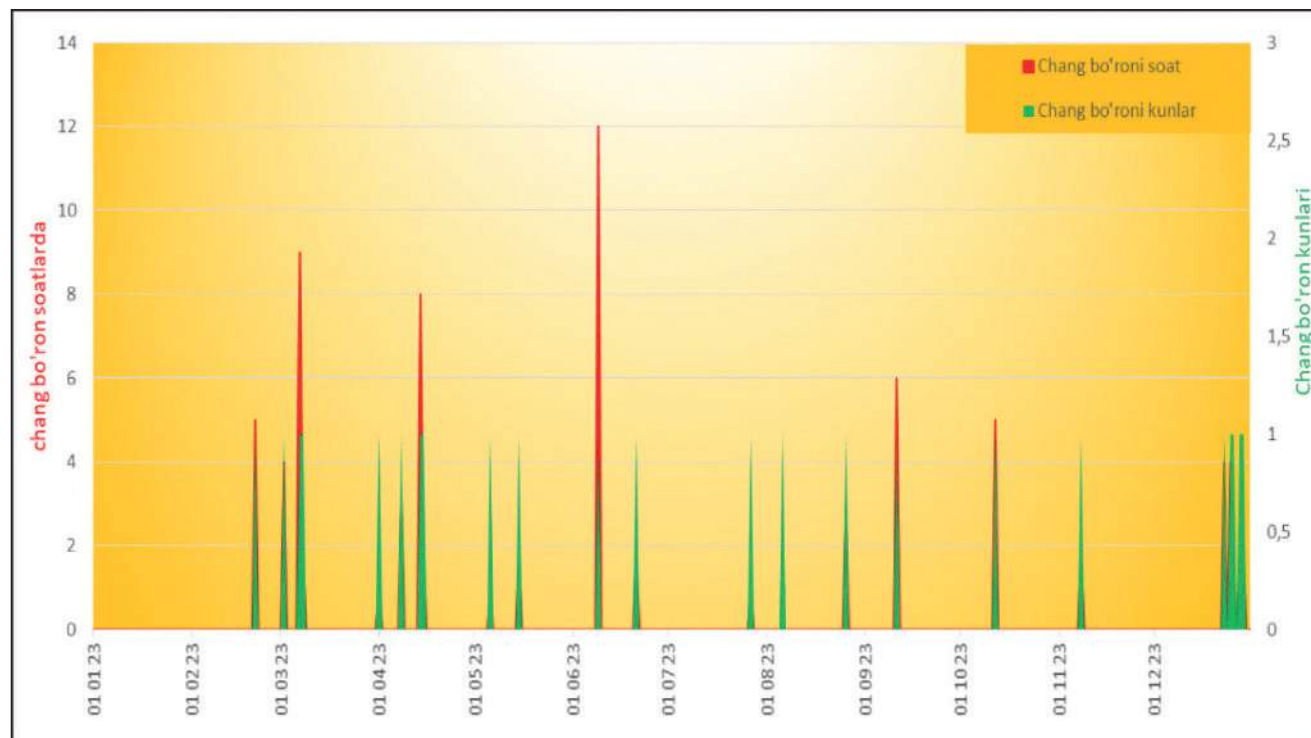
darajasida yana sezilarli tebranishlar qayd etilgan. Ayniqsa, noyabr oyida bir necha bor keskin sakrashlar kuzatilgan bo'lib, 4-noyabr, 10-noyabr va 26-noyabr sanalarida konsentratsiya 250–400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oralig'ida o'zgarib, dekabrning 1-yarmida hatto 430 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ga yetgan. Bu ko'rsatkich JSST (Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti) tomonidan tavsiya etilgan maksimal qiymatdan (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) qariyb 10 baravar yuqori hisoblanadi. Bunday darajadagi zarracha ifloslanishi sog'liq uchun juda xavfli bo'lib, ayniqsa nafas olish yo'llari, yurak-qon tomir va immun tizimi bilan bog'liq kasalliklarning kuchayishiga olib kelishi mumkin. Boshqa tomondan, PM2.5 ko'rsatkichlari grafikda ancha barqaror va past darajada saqlanib turgan. Bahor va yoz oylarida PM2.5 ko'rsatkichlari o'rtacha 15–35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oralig'ida tebrangan, ya'ni JSST tomonidan belgilangan kunlik limit (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) doirasida bo'lmagan, baribir me'yordan oshgan. Kuz va qish oylarida, ayniqsa noyabr oxiri va dekabr boshlarida PM2.5 qiymatlari keskin o'sib, 60–80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ga yetgan. Bu holat ehtimol mavsumiy atmosfera inversiyasi va mahalliy emissiya manbalarining (avtomobillar, maishiy isitish vositalari) ko'payishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Ayni vaqtda, bu davrda QChBlarining kuzatilganligi ham bu ifloslanishni kuchaytirgan bo'lishi mumkin. Grafikdan ko'rinib turibdiki, PM2.5 va PM10 o'rtasidagi parallel tebranishlar ko'p hollarda o'zaro muvofiqlikni ko'rsatdi. Bunda, har ikki zarracha turi bir xil sanalarda keskin o'sgan. Bu esa shuni anglatadiki, ifloslantiruvchi zarrachalar manbai ko'pincha umumiy bo'lgan — ya'ni chang bo'ronlari, shamol orqali ko'tarilgan tuproq va sho'rxok zarrachalar, yo'l va transport faoliyati va boshqa omillar. Ayniqsa, dekabr oyidagi yuqori ko'rsatkichlar changli iqlim bilan bir qatorda iqlimiy sovuqlik va issiqlik manbalaridan chiqayotgan tutun bilan

ham izohlanishi mumkin. Shuningdek, grafikda kuzatilgan tebranishlar nafaqat ifloslanishning mavsumiy dinamikasini, balki uning ekstremal holatlarini (pik nuqtalarini) ham ko'rsatib beradi. Bu esa ekologik monitoring tizimlari uchun ogohlantiruvchi mexanizm bo'lib xizmat qilishi mumkin. Ushbu o'zgarishlar asosida havoning sifati prognoz qilinib, aholi salomatligini himoya qilish choralarini (maska taqish, ochiq havoda ishlashni cheklash, xavf guruhidagi aholiga ogohlantirish berish va h.k.) ishlab chiqish mumkin. Tahlil davomida aniqlangan yana bir muhim jihat — PM10 ko'rsatkichlarining JSST me'yorlaridan butun yil davomida sezilarli darajada oshib borishi va bunday ekstremal darajalarning faqat qisqa muddatli emas, balki ko'p kunlik davomiy sikllar holida kuzatilishidir. Bu esa mintaqada barqaror va uzoq muddatli chang ifloslanish manbalarining mavjudligini ko'rsatadi. Yakuniy tahlil shuni ko'rsatadiki, Nukus shahrida 2023-yil davomida havodagi mayda dispers zarrachalar, ayniqsa, PM10 konsentratsiyasining keskin oshib borishi QChBlari, meteorologik sharoitlar va antropogen omillar bilan chambarchas bog'liq. Bu esa ushbu hududda atmosfera havosi sifati barqaror bo'lmaganligini va ekologik jihatdan xavfli sharoit hukmronligini ko'rsatdi. Endi quyida 3-rasmdagi grafikda 2023-yil davomida QChBlari kunlari va davomiyligining oylik taqsimoti bo'yicha batafsil tahlil qilamiz.

Mazkur grafik 2023-yil davomida Nukus hududida qayd etilgan QChBlari statistikasi asosida tuzilgan bo'lib, ikki muhim indikatorni aks ettiradi:

QChB kunlari soni (yashil ustunlar) – bu ko'rsatkich oylik kesimda bo'ron kuzatilgan kunlar sonini bildiradi;

QChB davomiyligi, ya'ni soatlar (qizil ustunlar) – har bir oydagi bo'ronlarning umumiy davomiy vaqtini bildiradi.



3-rasm. 2023-yilda Nukus shahrida QChBlari kunlari soni va davomiyligining oylik taqsimoti

Grafikning ikki tomonlama o'qi mavjud: chap yondan vertikal o'q QChBning soatlar bo'yicha davomiyligini, o'ng tarafdagi vertikal o'q esa kunlar sonini ifodalaydi. Ushbu yondashuv orqali nafaqat hodisalarning chastotasi, balki ularning intensivligi, takrorlanuvchanligi va ekologik xavfi to'g'risida ham chuqur tahlil berish mumkin.

1. Bo'ronlarning boshlanishi va mavsumiy faolligi

Tahlildan ko'rinadiki, yanvar oyida hech qanday QChB qayd etilmagan. Bu davrda atmosfera nisbatan barqaror bo'lib, shamol tezligi, quruqlik darajasi va boshqa meteorologik sharoitlar QChB ko'tarilishi uchun yetarli darajada bo'lmagan. Fevral oyida esa ilk bora QChBi kuzatilgan bo'lib, 1 kunlik bo'ron 5 soat davom etgan. Bu bo'ron, ehtimol, mahalliy shamollar yoki qisqa muddatli harorat inversiyasi natijasida yuzaga kelgan bo'lishi mumkin. Mart, aprel, may va iyun oylarida esa QChBlari chastotasi keskin oshgan. Xususan, mart oyida 3 kun changli bo'lgan va umumiy davomiylik 9 soatga yetgan. Aprel oyida yana 3 ta bo'ronli kun bo'lgan, biroq bo'ronlarning har biri nisbatan uzoq davom etgan – umumiy hisobda 8 soatdan ortiq. May oyida 5 ta changli kun qayd etilgan bo'lib, bu yil davomida bo'ron kuzatilgan eng ko'p kunli oy hisoblanadi. Iyun oyida esa eng uzoq davom etgan bo'ron (12 soat) aniqlangan va bu yil ichidagi eng intensiv hodisa bo'lgan. Bu oylar chang bo'ronlari bo'yicha faol mavsum hisoblanadi. Bahor va yoz fasllari Orolbo'yi mintaqasida kuchli shamollar, quruq iqlim va sho'rxok yerlar orqali havoga qum, tuz va chang zarrachalarining ko'tarilishi uchun eng qulay davrdir. Bo'ronlar nafaqat ko'p sonli, balki uzoq davom etgan bo'lib, ularning inson salomatligiga ta'siri o'ta xavflidir.

2. Yozgi pasayish va kuzgi tiklanish

Iyul va avgust oylarida chang bo'ronlari chastotasi ancha pasaygan. Iyul oyida butunlay bo'ron kuzatilmagan. Avgustda esa 1 kunlik changli havo holati 2 soat davom etgan. Bu pasayish ehtimol quyidagi omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin: begetatsiya mavsumining cho'qqisida yer usti qoplamining nisbiy mustahkamligi; shamol tezligining mavsumiy pasayishi; havodagi namlikning nisbatan ortishi sentabr, oktabr va noyabr oylarida yana ayrim bo'ronlar kuzatilgan bo'lib, bu holat kuzgi tiklanishni anglatadi. Sentabrda 6 soatlik kuchli bo'ron bo'lgan, oktyabrda 5 soatlik va noyabrda 3 soatlik qisqa muddatli chang hodisalari qayd etilgan. Bu esa shuni bildiradiki, QChBlari faqat bahor-yoz davriga xos emas, balki mavsumiy oraliqlarda ham yuzaga kelishi mumkin.

3. Dekabrda tiklangan bo'ron faolligi yashil ustunlarning zich joylashganligi va qizil ustunlarning ketma-ketligi bu oyda ko'p sonli, lekin qisqa muddatli chang bo'ronlari yuz berganini ko'rsatadi. 5–6 kun oralig'ida bo'ronlar qayd etilgan bo'lib, har birining davomiyligi 1–2 soat atrofida bo'lgan. Bu holat, bir tomondan Orolbo'yi hududida QChBlari yilning barcha fasllarida ham kuzatilishini bildirs, ikkinchi tomondan sovuq havoda ham qisqa muddatli, ammo takroriy qum ko'tarilishi mumkinligini tasdiqlaydi.

4. Soatlar va kunlar o'rtasidagi tafovutlar haqida aytadigan bo'lsak, grafikda soatlar (qizil) va kunlar (yashil) ustunlari o'rtasida farq yaqqol ko'rinadi. Ayrim oylarda (masalan,

iyun, sentabr) kunlar soni kam bo'lsa-da, soatlar soni yuqori bo'lgan, bu esa kam sonli, lekin kuchli va uzoq davom etgan chang bo'ronlarini bildiradi. Aksincha, dekabr oyida ko'p kunli, ammo qisqa muddatli bo'ronlar kuzatilgan. Bu tafovut bo'ronlarning turli shaklda namoyon bo'lishi va ularning xavf darajasining bir xil emasligini ko'rsatadi.

3.2. Muhokama

Yuqoridagi grafiklar Nukus shahrida QChBlari va PM zarrachalari (PM2.5 va PM10) konsentratsiyasi o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadi. Birinchi grafikda QChBlari soni va davomiyligi oylar bo'yicha taqsimlangan bo'lsa, ikkinchi grafik PM zarrachalarining kundalik konsentratsiyasini ifodalaydi. Ayniqsa, chang bo'ronlari ko'p qayd etilgan oyning boshida yoki oxirida PM10 konsentratsiyasida keskin oshishlar kuzatilgan. Bu esa chang bo'ronlari havo sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatishini anglatadi. PM2.5 darajasi barqarorroq bo'lsa-da, ba'zi bo'ronli kunlarda u ham ko'tarilgan. Demak, QChBlari va PM zarrachalari ortishi o'rtasida muayyan bog'liqlik mavjud.

4. XULOSA.

Tadqiqot natijalarimiz Nukus shahri hududida QChBlarining chastotasi va davomiyligi ortib borayotganini va ularning atmosfera havosi sifatiga kuchli ta'sir ko'rsatayotganini aniq ko'rsatdi. Bu hodisalar nafaqat ekologik, balki ijtimoiy-iqtisodiy va sog'liqni saqlash tizimlari uchun ham jiddiy xavf omiliga aylanmoqda. Quyida asosiy xulosalar bayon qilinadi.

1. QChBlarining mavsumiy faolligi.

Grafik va statistik tahlillar asosida aniqlanishicha, chang bo'ronlari eng ko'p bahor va yoz fasllarida, xususan, martdan iyungacha bo'lgan davrda qayd etilgan. Iyun oyida esa yil davomida eng uzoq davom etgan chang bo'roni (9–12 soat) aniqlangan. Bu holat mintaqadagi iqlimiy sharoitlar, xususan Orolbo'yi hududining qurigan sho'rxok maydonlari, past namlik va yuqori shamol tezligi bilan izohlanadi. Ayniqsa, bahor oylarida vegetatsiya davrining boshlanishi va quruq tuproqning erkin ko'tarilishi bo'ronlarning shakllanishi uchun qulay zamin yaratadi. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, QChBlari faqat bahor-yoz bilan chegaralanmaydi. Ular sentabr, oktabr va hatto dekabr oylarida ham kuzatilgan. Bu esa mavsumiy cheklanmaganlikni bildiradi va QChBlari hodisalarini yil davomida monitoring qilish zaruratini anglatadi.

2. PM zarrachalarining ifloslantiruvchi sifatida xavfi

PM2.5 va PM10 zarrachalari konsentratsiyasi bo'yicha olingan ma'lumotlar JSST tomonidan belgilangan sanitariya me'yorlaridan sezilarli darajada yuqori ekani aniqlandi. Xususan, ayrim kunlarda PM10 darajasi $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan oshgan. Bu esa tavsiya etilgan kunlik me'yordan ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 8–9 baravar yuqori demakdir. Bunday ko'rsatkichlar O'zbekistonning Orolbo'yi kabi ekologik nozik hududlarida havoning og'ir zarrachalar bilan doimiy ifloslanganini ko'rsatadi. Mayda dispers zarrachalar (PM2.5 va PM10) inson salomatligi uchun eng xavfli ifloslantiruvchilar hisoblanadi. Ular nafas olish yo'llari orqali o'pkaga, undan esa qon aylanish tizimiga kirib boradi va yurak-qon tomir, nafas olish, asab va reproduktiv tizimlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. JSST hisobotlariga ko'ra, PM2.5 konsentratsiyasining har $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ga ortishi o'lim xavfini 6–15% ga oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Goudie A.S. Desert dust and human health disorders. *Environment International*, 2014, Vol. 63, pp. 101–113.
2. UNEP. Sand and Dust Storms in Asia and the Pacific: Opportunities for Regional Cooperation and Action. United Nations Environment Programme, Nairobi, 2020.
3. Micklin P. The Aral Sea Disaster. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 2007, Vol. 35, pp. 47–72. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.35.031306.140120>
4. Small I., van der Meer J., Upshur R. Acting on an environmental health disaster: the case of the Aral Sea. *BMJ*, 2001, Vol. 322, Issue 7283, pp. 157–160.
5. Brook R.D., Rajagopalan S., Pope C.A., et al. Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease: An Update to the Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 2010, Vol. 121(21), pp. 2331–2378.
6. WHO. Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. Geneva: World Health Organization, 2021. ISBN: 9789240034228
7. Dominici F., Peng R.D., Bell M.L., et al. Fine Particulate Air Pollution and Hospital Admission for Cardiovascular and Respiratory Diseases. *JAMA*, 2006, Vol. 295(10), pp. 1127–1134.
8. Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi. Havo sifati monitoringi bo'yicha yillik hisobot (2023). Toshkent: EAIMIOV, 2024.
9. Horiba Group. Ambient Air Monitoring Solutions Brochure. Tokyo: Horiba Ltd., 2023.
10. Goudie A.S. Dust storms: Recent developments. *Journal of Environmental Management*, 2009, Vol. 90, pp. 89–94.
11. Brook R.D., et al. Particulate Matter and Cardiovascular Disease. *Circulation*, 2010. Vol. 121(21), pp. 2331–2378.
12. Middleton N.J. Desert dust hazards: A global review. *Aeolian Research*, 2017, Vol. 24, pp. 53–63.
13. Micklin P. The Aral Sea Disaster. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 2007.
14. Small I., et al. Environmental health in the Aral Sea area. *BMJ*, 2001.
15. WHO (2021). Global Air Quality Guidelines: PM_{2.5} and PM₁₀. Geneva.
16. Zhang Y., Liu Q., Hou L., et al. Temporal characteristics and source analysis of PM₁₀ during dust storms in Northwest China. *Environmental Pollution*, 2020, Vol. 266, 115325.
17. UNDP Uzbekistan. Climate Change and Environmental Challenges in the Aral Sea Region. Tashkent: UNDP Uzbekistan, 2020.
18. UNEP. Sand and Dust Storms in Asia and the Pacific: Regional Cooperation and Action. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2020.
19. Honda, A.; Fukushima, W.; Oishi, M.; Tsuji, K.; Sawahara, T.; Hayashi, T.; Kudo, H.; Kashima, Y.; Takahashi, K.; Sasaki, H.; Ueda, K. Effects of components of PM_{2.5} collected in Japan on the respiratory and immune systems. *Int. J. Toxicol.* **2017**, 36(2), 153-164. <https://doi.org/10.1177/1091581816682224>
20. Van Winkle, L.S.; Bein, K.; Anderson, D.; Pinkerton, K.E.; Tablin, F.; Wilson, D.; Wexler, A.S. Biological dose response to PM_{2.5}: effect of particle extraction method on platelet and lung responses. *Toxicol. Sci.* **2015**, 143(2), 349-359. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfu230>
21. Chowdhury, P.H.; Okano, H.; Honda, A.; Kudou, H.; Kitamura, G.; Ito, S.; Ueda, K.; Takano, H. Aqueous and organic extract of PM_{2.5} collected in different seasons and cities of Japan differently affect respiratory and immune systems. *Environ. Pollut.* **2018**, 235, 223-234. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.12.040>
22. Roper, C.; Delgado, L.S.; Barrett, D.; Massey Simonich, S.L.; Tanguay, R.L. PM_{2.5} filter extraction methods: implications for chemical and toxicological analyses. *Environ. Sci. Technol.* **2018**, 53(1), 434-442. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b04308>
23. Hasegawa, S. Influence of positive artifact in PM_{2.5} carbonaceous measurement. *J. Jpn. Soc. Atmos. Environ* **2016**, 51, 58-63 (in Japanese).
25. Vanderpool, R.W.; Peters, T.M.; Natarajan, S.; Gemmill, D.B.; Wiener, R.W. Evaluation of the loading characteristics of the EPA WINS PM_{2.5} separator. *Aerosol Sci. Technol.* **2001**, 34(5), 444-456. <https://doi.org/10.1080/02786820117739>

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ГЛУБИНЫ ГРУНТОВЫХ ВОД ДЛЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Мурадов Шухрат Одилович, профессор, доктор технических наук,
Научно-исследовательский институт окружающей среды и природоохранных технологий
при ЦА университете изучения окружающей среды и изменения климата (Green University),
Турдиева Феруза Алишеровна, докторант,
Каршинский государственный технический университет.

Аннотация. Рассмотрены некоторые теоретические и практические вопросы управления подземными, в основном грунтовыми водами на орошаемых землях. На основе литературного обзора, полевых исследований и многолетних данных (2006-2023 гг.) Мелиоративной станции предложена методика расчета «интервала критической глубины» залегания грунтовых вод (ГВ). Для 187 агроучастков бассейна реки Кашкадарья построены зависимости минерализации от критической глубины для вегетационного и не вегетационного периодов. Произведено районирование каждого административного района по интервалу критической глубины.

Ключевые слова: орошение, уровень и минерализация грунтовых вод, критический интервал ГВ.

Annotatsiya. Sug'oriladigan yerlarda yer osti, xususan, sizot suvlarini boshqarishga oid ayrim nazariy va amaliy masalalar ko'rib chiqilgan. Ko'p yillik (2006-2023 yy.) adabiyotlar tahlili va meliorativ ekspeditsiyaning dala izlanishlari ma'lumotlari asosida sizot suvlari (CC) joylashuvining "kritik chuqurlik intervali"ni hisoblash bo'yicha usul taklif etildi. Qashqadaryo daryosi havzasidagi 187 ta agrohudud bo'yicha vegetatsiya va novegetatsiya davrlari uchun minerallashuvining kritik chuqurlikka bog'liqlik grafiklari qurildi. Kritik chuqurlik intervaliga ko'ra har bir agrohudud rayonlashtirildi.

Kalit so'zlar: sug'orish, sizot suvlari sathi va minerallashuvi, CC kritik intervali.

Abstract. Some theoretical and practical aspects of managing underground, primarily groundwater, on irrigated lands are considered. Based on a literature review, field studies, and long-term data (2006–2023) from the Reclamation Station, a methodology for calculating the "critical depth interval" of groundwater occurrence has been proposed. For 187 agro plots in the Kashkadarya River basin, dependencies of salinity on critical depth have been constructed for both the vegetation and non-vegetation periods. Zoning of each administrative district was performed based on the critical depth interval.

Keywords: Irrigation, groundwater level and salinity, critical groundwater interval.

ВВЕДЕНИЕ.

Если абстрагироваться от известных уравнений водного баланса для зоны аэрации и грунтовых вод, то следует подчеркнуть первостепенное значение для орошаемых земель еще одной фундаментальной закономерности: теснейшей зависимости между уровнем режимом грунтовых вод и процессами солеобмена в почвах и грунтах. Реже эту закономерность выражают через понятие «критической глубины» залегания грунтовых вод в зависимости от минерализации воды. Под этой глубиной понимают такую глубину от поверхности земли, ниже которой наличие грунтовых вод, даже сильноминерализованных, не может вызвать засоление активного слоя почвы независимо от погодных условий, растительного покрова и качества обработки почвы. Однако впоследствии оказалось, что фиксированной «критической глубины» не существует. В литературе описаны многочисленные случаи, когда засоления почв не происходило, хотя уровень грунтовых вод превышал «критическую глубину» и, наоборот, когда наблюдалось массовое засоление и осолонцевание, хотя «критическая глубина» этого не провоцировала. В свете сказанного вполне закономерно, что появились работы, отрицающие само понятие «критическая глубина» залегания

грунтовых вод.

Актуальность темы исследования. Еще в 1967 году С.Ф.Аверьянов [1] писал, что настало время пересмотреть понятие «критической глубины» и «критического режима», так как критическая глубина зависит от ряда факторов – климата, категории почвы и грунтов, характера засоления, состава выращиваемых культур и т.д. Поэтому величина критической глубины, полученная для одного участка, не может быть перенесена на другой.

В работе Э.А. Соколенко, В.М.Делова, Е.Н.Зеличенко, А.А.Кавокина [3] отмечается, что предлагалось множество методов определения «критической глубины». Однако на практике оказалось, что в каждом конкретном случае ее значение отличалось от вычисленной по тем или иным формулам и методикам. Как отмечают Б.С. Маслов и др., глубина $H_{кр}$ не является постоянной даже для одного и того же почво - грунта, она зависит от ряда факторов: механического состава грунтов, инфильтрации оросительных вод, температуры почвы, возделываемых культур, минерализации грунтовых вод и др. Имеющиеся рекомендации по определению $H_{кр}$ достаточно приближенные, поскольку в них учитывается, как правило, лишь часть перечисленных факторов [8]. Так, А.Н.Костяков учитывал только минерализацию

грунтовых вод, В.А.Ковда - среднегодовую температуру воздуха, И.Сабољч - водопроницаемость и содержание солей в почве и т.д. [5]. Поэтому эта гидроэкологическая константа у многих исследователей вызывает большое сомнение. Возникло мнение о нецелесообразности использования в мелиорации понятия «критической глубины», основанное на том, что она зависит от многих природных факторов, взаимодействие которых не может быть выражена одной переменной.

Экспериментальные наблюдения Р.А.Баера, И.В.Зеленина, Б.В.Лютаева, В.А.Подражанского [2] привели к выводу, что возможны случаи, когда один и тот же уровень засоления недопустим для одних культур и безвреден для других. Это еще более усложняет вопрос о «критической глубине». И все же на наш взгляд, такие выводы преждевременны. «Критическая глубина», вероятно, существует. Академик В.В.Егоров [14] отмечает: «...следует подчеркнуть фундаментальную значимость понятия критического уровня грунтовых вод. умозрительное отрицание его может лишь дезориентировать практику». С.Ф.Аверьянов ввел оптимальную глубину грунтовых вод [6]. Этому мнению был и Д.М.Кац [13]. Опыт орошения аридных областей юга Европы, Азии, Африки, Австралии показал, что при залегании уровня минерализованных грунтовых вод выше критической глубины (2-2,5 м) орошаемые почвы начинают сильно засаливаться солями грунтовых вод.... Ч.Ли в Америке показал, что предельная глубина, с которой ещё происходит сильное испарение ГВ, равна 2,25. Выше этой глубины скорость испарения ГВ сильно возрастает. М.М.Крылов [9] и Н.А.Кенесарин [12] установили для Голодной степи и Бухары примерно те же величины: грунтовые воды ниже глубины 2,7 м на испарение расходуют крайне мало [10]. По нашим расчетам в условиях юга Узбекистана эта величина равна 2,5 м (приложение 98). Изучению вопроса о «критической глубине» посвятили свои труды В.В.Егоров (1954), А.Н.Костяков (1960), А.Г.Владимиров (1960); Д.М.Кац (1963), Ф.М.Рахимбаев (1964), И.К.Киселев (1973), М.А.Панков (1974), А.Е.Нерозин (1974), Б.Г.Панин (1977), И.В.Сабољч (1980), Т.П.Лаптева (1980), В.А.Ковда (1984, 2008), А.Р.Рамазанов, В.Н.Насонов (2000), Л.В.Кирейчева (2005), Л.Ф.Пестов (2003, 2007), Ж.Ахмедов, К.Мирзажанов, С.Азимбаев, С.Исаев (2009) и другие [15,11,7,16,17,18,19, 20, 21, 22, 23, 24, 25].

Цель и задачи исследования. Можно по - видимому предположить, что «критическая глубина» определяется не только минерализацией подземных вод, а более сложным набором факторов:

$$H_{кр} = f(M_r, M_n, V, T_\phi, Z_n, L...), \quad (1)$$

где M_r - минерализация и химический состав грунтовых вод; M_n - минерализация и химический состав поливных вод;

V - условия водообмена;

T_ϕ - температурный фактор;

Z_n - засоленность почв, состав солей;

L - литологический состав и т.д.

В соответствии с зависимостью (1) мы имеем дело уже с нефиксированным значением «критической глубины», а с «критическим интервалом глубин». И это понятно, ибо нет таких точек на орошаемом массиве, в пределах которых все параметры уравнения (1) полностью совпали бы. Следовательно, имеет реальный физический смысл наряду с мощностью «критического интервала глубин» выделять также глубины залегания верхних и нижних границ этого интервала.

В первую часть выражения (1) могут входить не только перечисленные факторы, поэтому явный вид зависимости для «критической глубины» неизвестен.

Наиболее реальный путь ее решения - подбор эталонных участков и определение «критического интервала глубин» на основе фактических знаний действующих факторов. С учетом вышеизложенного, было проведено районирование орошаемых земель бассейна р. Кашкадарья по условиям «критического интервала глубин». Из этого также явствует, что в данном случае все же определяющее значение принадлежит фактору M_r (минерализация и химический состав грунтовых вод). И. Сабољч [4] также отмечает, что критическая глубина зависит от многочисленных природных и даже технико-экономических факторов, но в целом существует устойчивая связь между минерализацией грунтовых вод и так называемой критической глубиной. И как комментирует в книге В.А.Ковды [10] академик А.П.Айдаров: Однако, как показал опыт, поддержание критической глубины грунтовых вод на орошаемых землях не исключало развития процессов вторичного засоления. Поэтому кроме критической глубины стали учитывать ещё и минерализацию грунтовых вод. И это понятно, что учесть разнообразия литологических характеристик различных природных и технико-экономических факторов не представляется возможным, поэтому нами приводится анализ связи критической глубины только с минерализацией грунтовых вод.

Уравнение водного баланса для большинства орошаемых участков центральноазиатских пустынь, полупустынь и степей, отдельных от крупных речных артерий, может быть представлено в виде:

$$\Delta W = (O + M) - (E + D), \quad (2)$$

где ΔW - приращение (убыль) запасов влаги в зоне аэрации;

O - осадки;

M - поливные воды;

E - суммарное водопотребление (транспирация и испарение с поверхности почвы);

D - возвратный (дренажный) сток.

С другой стороны, глубина залегания грунтовых вод в любом случае является функцией приращения (убыли) запасов влаги в зоне аэрации, т.е.

$$H = f(\Delta W) \quad (3)$$

Следовательно, и $H_{кр}$ также является функцией ΔW :

$$H_{кр} = f(\Delta W) \quad (4)$$

Отсюда следует, что найденная из условия (1) величина $H_{кр}$ должна быть согласована с уравнением (2). Это

согласование и составляют сущность регулирования влажности и солевого режима корнеобитаемого слоя почвы на орошаемых землях.

Управление уровнем грунтовых вод осуществляют, как известно, различными системами горизонтального и вертикального (или комбинированного) дренажа. Как следует из уравнений (1, 2 и 4), расчет дрен – солерегуляторов неотделим от расчета опреснительного поливного режима, который является наиболее действенным и экономичным средством ликвидации засоления на орошаемых землях.

Результаты и их обсуждение. Практически критический интервал глубин наиболее просто определить следующим способом. В различных точках исследуемой площади отбирают пробы грунтовых вод, осредненные пробы почв и измеряют глубины залегания УГВ; определяют минерализацию вод (г/кг). При этом используют соотношение:

$$K_{кр} = \frac{M_v}{C_n}, \quad (5)$$

где M_v – минерализация;
 C_n – солесодержание в почвах.

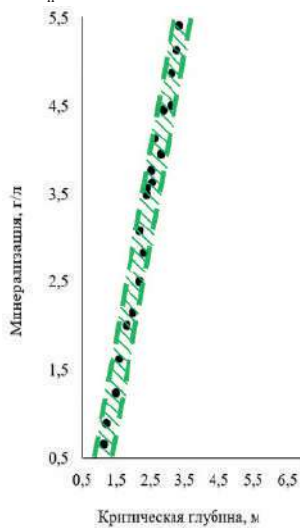


Рисунок 1. Зависимость критической глубины от минерализации грунтовых вод, вегетационный период (Касбинский район, агроучасток Комилон)

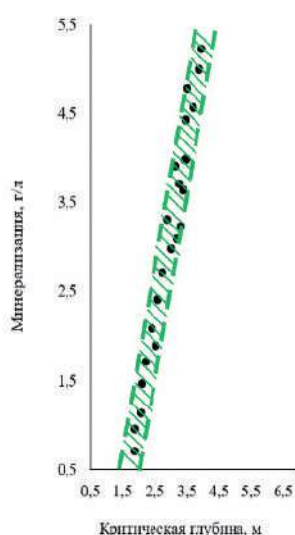


Рисунок 2. Зависимость критической глубины от минерализации грунтовых вод, не вегетационный период (Касбинский район, агроучасток Комилон)

Анализ мелиоративно-гидрологического состояния земель места опробования позволил выявить, что при значениях $K_{кр} \geq 1,5$ в данной точке УГВ соответствует критической глубине. После этого построены графики зависимости критической глубины от минерализации грунтовой воды для агроучастков (рис. 1,2). По данным этого графика осуществлено определение интервалов критических глубин залегания ГВ для каждого агроучастка административных районов 1. (табл.1).

Таблица 1.

Критический интервал глубин залегания грунтовых вод Касбинского района (по агроучасткам)

Среднеголетняя минерализация грунтовых вод, г/л, вегетационный не вегетационный периоды	Агроучастки распространения	Допустимая глубина (интервала), м
3,71 3,47	Навруз	3,4-3,7 3,3-3,8
2,73 2,80	Галаба	3,5-4,0 3,0-3,6
2,87 2,81	Темур Малик	3,4-3,9 3,7-4,0
3,13 3,21	Кашкадарья	3,0-3,6 3,0-3,5
3,46 3,53	А.Навоий	3,0-3,7 3,2-3,7
3,52 3,52	Ш.Рашидов	3,4-3,8 3,3-3,7
3,62 3,76	Комилон	2,3-2,9 2,9-3,5
3,79 3,70	С.Насафий	2,9-3,5 3,4-3,8
3,30 3,22	Майманак	3,3-3,6 3,4-3,8
3,0 3,13	М.Улугбек	3,0-3,5 3,0-3,6
2,70 2,83	Пахтакор	2,9-3,4 3,0-3,4
3,82 4,14	Х.Хужакулов	2,6-3,1 3,3-3,8
3,24 3,22	Толишбе	3,0-3,6 3,4-3,9
3,30 3,57	Беруний	2,9-3,3 3,0-3,4

Проведён комплексный анализ таблиц и графиков, характеризующих изменение минерализации и глубины залегания грунтовых вод по всем районам Кашкадарьинской области. Исследование охватывает пространственно-временную изменчивость гидрогеологических параметров, сезонные колебания уровней грунтовых вод и особенности водно-солевого баланса на агроучастках. Полученные результаты позволили определить характерные диапазоны минерализации, глубины критических интервалов и закономерности их распределения по территории.

В Китабском районе грунтовые воды имеют низкую степень минерализации — в пределах 0,56–0,82 г/л. Критические интервалы глубин изменяются от 1,3 до 3,9 м. В вегетационный период уровень грунтовых вод поднимается до 1,3–1,7 м (участок Ж. Турдиев), что указывает на повышенное увлажнение и потенциальное приближение к зоне капиллярного поднятия. В не-

вегетационный период наблюдается снижение уровня, что отражает сезонное перераспределение влаги. На участках с глубиной 3,5–3,9 м (Навруз) водный режим стабильный, минерализация изменяется незначительно, что свидетельствует о нормальном дренажном состоянии территории.

В Шахрисабзском районе минерализация минимальная — 0,62–0,70 г/л. Глубина грунтовых вод изменяется от 1,6 до 4,5 м. Район характеризуется благоприятными гидрогеологическими условиями, но при мелком уровне залегания возможна активизация капиллярного поднятия влаги. Пространственная изменчивость показателей невелика, что указывает на устойчивый водно-солевой баланс в течение года.

Яккабагский район показывает минерализацию в диапазоне 1,27–3,51 г/л при глубине грунтовых вод 2,0–3,4 м. В районе присутствуют контрастные участки: часть агроучастков с относительно благоприятной минерализацией, другие — с более высокими значениями. Наблюдаемая неоднородность отражает влияние оросительного режима и фильтрационной неоднородности почвенно-грунтовых толщ.

Чиракчинский район характеризуется умеренной и частично повышенной минерализацией (0,64–2,23 г/л). Глубина критических интервалов варьирует от 2,0 до 3,4 м. По графикам и таблицам видно, что на отдельных агроучастках минерализация возрастает к летнему периоду, что связано с усилением испарения и снижением фильтрационного стока. Район отличается значительной пространственной неоднородностью — соседние участки могут различаться по минерализации почти в три раза, что отражает разницу в структуре подстилающих пород и качестве оросительной воды.

В Кукдалинском районе минерализация грунтовых вод составляет в среднем 1,35–3,45 г/л, а критические глубины — 1,9–3,1 м. В отдельных частях района отмечается повышение минерализации выше 2,5 г/л, что свидетельствует о формировании устойчивых солевых горизонтов. На сезонных графиках наблюдается типичная динамика: вегетационный период сопровождается подъёмом уровня и усилением солевого режима в приповерхностных слоях почвы.

Камашинский, Гузарский и Нишанский районы характеризуются широкой амплитудой изменения минерализации и глубины грунтовых вод. На отдельных участках наблюдаются благоприятные показатели (1,2–1,5 г/л), однако значительная часть агроучастков имеет значения 2,5–3,8 г/л и выше. Глубины колеблются в пределах 2,0–4,0 м, что указывает на различную степень водообеспеченности и дренирования.

В Каршинском районе зафиксированы экстремальные показатели минерализации — до 8,17–8,64 г/л на отдельных агроучастках (участок Янгиобод). На других участках значения варьируют от 3 до 5 г/л. Глубины грунтовых вод находятся преимущественно в диапазоне 2,0–3,8 м. Район отличается высокой концентрацией солей, что отражает комплексное воздействие геоло-

гических и антропогенных факторов — оросительной фильтрации, испарения и ограниченного стока.

Касанский район выделяется высокой минерализацией — 3,2–4,6 г/л и более. Глубина грунтовых вод изменяется в пределах 2,2–4,4 м. Несмотря на относительную глубину залегания, высокая солёность сохраняется постоянно. Это связано с наличием галогенных горизонтов и слабым естественным дренированием. Район относится к наиболее насыщенным по минерализации участкам области, что подтверждается концентрацией солей в диапазоне хлоридно-сульфатного типа.

Касбинский район характеризуется минерализацией 2,7–3,8 г/л и глубиной 2,6–3,9 м. Показатели указывают на устойчивую тенденцию к накоплению солей в почвенно-грунтовом профиле. Сезонные изменения незначительны, что свидетельствует о слабом обмене между поверхностными и подземными водами.

В Миришкорском районе минерализация изменяется от 2,4 до 4,6 г/л. Глубина грунтовых вод колеблется в пределах 2,1–4,5 м. На ряде агроучастков концентрация солей превышает 4 г/л, что отражает наличие устойчиво засоленных горизонтов. На графиках чётко видна тенденция сезонного повышения минерализации при снижении глубины вегетационного уровня.

Мубарекский район характеризуется высокой минерализацией грунтовых вод, варьирующей в пределах 2,9–4,8 г/л, при критических интервалах глубин 2,3–4,2 м. Вегетационный уровень грунтовых вод поднимается в среднем на 0,4–0,6 м относительно невегетационного периода. При уменьшении глубины до 2,5–2,8 м наблюдается закономерное увеличение минерализации. Это отражает активные процессы капиллярного поднятия влаги и накопления солей в верхних горизонтах почв. Наиболее высокие значения минерализации зафиксированы в южных и юго-западных агроучастках района, где распространены малопроницаемые глинистые прослойки и слабый дренаж. По сезонной динамике Мубарекский район занимает промежуточное положение между Касанским и Миришкорским районами: зимой отмечается частичное снижение солёности, а летом — повторный рост. В центральных агроучастках наблюдаются очаги устойчивого засоления, совпадающие с зонами минимальных глубин уровня грунтовых вод.

По результатам анализа установлено, что территориальная структура минерализации и глубины залегания грунтовых вод имеет кластерный характер. Первый кластер объединяет участки с низкой минерализацией (<0,8 г/л) и относительно мелкими глубинами (до 2,5 м). К нему относятся преимущественно Китабский и Шахрисабзский районы. Второй кластер включает территории со средней минерализацией (1,0–3,0 г/л) и глубинами 2,0–3,5 м — сюда входят Чиракчинский, Кукдалинский и Яккабагский районы. Третий кластер охватывает районы с высокой минерализацией (>3,0 г/л) и преимущественно глубоким залеганием уровня грунтовых вод — Камашинский, Гузарский, Касанский, Каршинский, Нишанский, Миришкорский и Мубарек-

ский районы. Такая классификация отражает закономерности формирования гидрохимической неоднородности по территории области.

Заключение и научно-практические рекомендации

1. Анализ зависимости $H_{кр} = f(M_r, M_n, V, T_\phi, Z_n, L...)$ позволил установить, что имеет реальный смысл выделять «критический интервал глубин» залегания по главному гидроэкологическому фактору-минерализация ГВ, на основе разработанной эмпирической формулы определяется $H_{кр}$ и по графику выявляются верхние и нижние границы интервала.

Комплексный анализ пространственно-временной изменчивости минерализации и глубины залегания грунтовых вод в пределах Кашкадарьинской области позволил выявить устойчивые закономерности формирования водно-солевого режима на орошаемых землях региона. Установлено, что уровень минерализации тесно связан с глубиной грунтовых вод, степенью дренированности и структурой почвенно-грунтового профиля.

Выделение трёх кластеров — низкоминерализованного (Китаб, Шахрисабз), среднеминерализованного (Чиракчин, Кукдала, Яккабаг) и высокоминерализованного (Камаша, Гузар, Карши, Касан, Нишан, Касбинский, Миришкор, Мубарекский) — отражает объективные геоэкологические различия территории. Наиболее благоприятные условия для земледелия формируются в зонах с низкой и средней минерализацией при стабильном дренажном режиме и глубинах 2,5–4,0 м. В то же время высокоминерализованные районы характеризуются устойчивыми очагами засоления, слабым водообменом и рисками деградации почвенно-грунтового покрова.

На основании полученных результатов предлагаются следующие научно-практические рекомендации:

Дифференцированный мелиоративный подход:

в районах с низкой минерализацией — поддержание существующего уровня дренажа и контроль за предотвращением подтопления;

в районах со средней минерализацией — локальное совершенствование дренажно-оросительных систем и регулирование водоподачи в вегетационный период;

в районах с высокой минерализацией — приоритетное внедрение дренажных и водосберегающих технологий, а также периодическая промывка засоленных

горизонтов.

Гидрогеохимический мониторинг — систематический контроль динамики минерализации и глубины уровня грунтовых вод, особенно в кластерах с повышенными значениями, для оперативного принятия мелиоративных решений.

Оптимизация оросительного режима с учётом сезонных колебаний уровня грунтовых вод: недопущение их подъёма в пределах капиллярной зоны (1,0–1,7 м), особенно на участках с лёгкими почвами.

Выделение зон экологического риска — Камашинский, Гузарский, Каршинский, Касанский, Нишанский, Касбинский, Миришкорский и Мубарекские районы требуют особого внимания при планировании водопользования, поскольку именно здесь отмечены экстремальные значения минерализации и слабый дренаж.

Использование кластерной классификации в качестве научно обоснованной основы для разработки территориально адаптированных мелиоративных программ, направленных на стабилизацию водно-солевого баланса.

Следовательно, полученные результаты имеют высокую прикладную значимость для устойчивого водопользования, предотвращения вторичного засоления земель и повышения эффективности мелиоративных мероприятий в условиях аридного климата Кашкадарьинской области. Применение кластерного подхода позволяет целенаправленно планировать и оптимизировать природоохранные и агро-мелиоративные решения на региональном уровне.

Детальный анализ и районирование по интервалу критической глубины ГВ каждого административного района даст возможность управлять динамикой влажности и солевого режима зоны аэрации в период изменения климата.

Таким образом, результаты анализа указывают на выраженную пространственно-временную дифференциацию состояния грунтовых вод в пределах Кашкадарьинской области. Характер распределения минерализации и глубин свидетельствует о влиянии природно-геологических условий, интенсивности оросительной нагрузки и степени дренированности. Полученные данные служат основой для последующего расчёта баланса влаги, оценки вторичного засоления и оптимизации мелиоративных мероприятий.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов С.Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод. — В кн.: Влияние оросительных систем на режим грунтовых вод. - М., 1956. - С. 85-447.
2. Байер Р.А., Зеленин И.В., Лютаев Б.В., Подражанский В.А. О «Критической глубине» грунтовых вод в связи с оценкой солепроявления на орошаемых землях юга Украины и Молдавии // Тезисы докладов IV межведомственного совещания по мелиоративной гидрогеологии, инженерной геологии и мелиоративному почвоведению. - М.: ВНИИГиМ, 1980. - С. 27-29.
3. Соколенко Э.А., Делов В.М., Зеличенко Е.Н., Кавокин А.А. Моделирование и управление водно-солевым режимом почв. - Алма-ата: Наука, 1976. - 180 с.
4. Сабольч И.В. Процессы засоления и осолонцевания почв. - М.: Наука, 1980. - С. 9-38.
5. Пестов Л.Ф. Как определить глубину заложения горизонтального дренажа на орошаемых землях // Мелиора-

ция и водное хозяйство. - Москва, 2007. - №6. – С. 27- 28

6. Пестов Л.Ф. Гипсование почвы. / Л.Ф. Пестов, Л.А. Казакова.// Мелиоративная энциклопедия. В 3-х т. Т.1 - М., ФГПУ «Росинформагротех», 2003. - С. 365.

7. Мурадов О.Д., Валуконис Г., Мурадов Ш.О. Орошение и прогноз водно-солевого режима (на примере Каршинской степи). -Ташкент: Узбекистан, 1982. - 67 с.

8. Маслов Б.С, Минаев И.В., Губер К.В. Справочник по мелиорации. М.: Росагропромиздат, 1989. - 384 с.

9. Крылов М.М. Гидрология голодной степи // Материалы по производительным силам Узбекистана. Вып. 6: Голодная степь. - Ташкент, 1957. - С. 37 -60.

10. Ковда В.А. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира. – М.: Наука, 2008. – 415 с.

11. Кирейчева Л.В., Мурадов Ш.О., Холбаев Б.М. Рекомендации по улучшению эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель первой очереди Каршинской степи. - М.: ВНИИГиМ, 1992. - 31 с.

12. Кенесарин Н.А. Предварительные итоги изучения режима и баланса подземных вод Узбекистана // Тр. 2-го Узб.гидрогеолог. совещ. - Ташкент, 1959. - С. 43-54.

13. Кац Д.М. О допустимой и оптимальной глубине залегания грунтовых вод на орошаемых массивах // Сб. науч. трудов ВНИИГиМ. – Москва, 1987. – С. 5-9.

14. Егоров В.В. Мелиорация засоленных земель на современном этапе // Гидротехника и мелиорация. – Москва, 1983. - № 2. - С. 76-80.

15. Ведерников В.В., Дзекцер Е.С. Оценка дренированности территории // Водные ресурсы. – Москва, 1984. - № 3. - С. 60-67.

16. Scott Jasechko, Hansjörg Seybold, Debra Perrone, Ying Fan, Mohammad Shamsudduha, Richard G. Taylor, Othman Fallatah & James W. Kirchner. Rapid groundwater decline and some cases of recovery in aquifers globally. Nature, Vol 625, January, 2024.

17. Дэвидсон, Б. Межведомственная сеть мониторинга подземных вод Кентукки: Годовой отчет июль 2017 г. – июнь 2018

18. Доносо, Г., Ликтевоут, Э. и Ринаудо, Дж.-Д. в *Устойчивое управление подземными водами*. (редакторы Ринаудо, Дж.Д., Холли, К., Барнетт, С. и Монтгиноул, М.) 481–509 (Springer, 2020).

19. Forkutsa et al. (2017, Agricultural Water Management) – моделирование динамики ГВ в Хорезмской области (Узбекистан).

20. Zhao et al. (2023): Impact of deeper groundwater depth on vegetation and soil in semi-arid region of eastern China

21. Conrad et al. (2021, Earth System Science Data) – картографирование засоления и глубин ГВ по данным ДЗЗ.

22. Pan et al. (2023, Journal of Hydrology) – моделирование влияния ирригационных технологий на гидрорежим Амударьи.

23. López, J., et al. (2019). “Numerical modeling of groundwater flow: Advances and challenges.” Groundwater.

24. Li, H., et al. (2021). “Impact of groundwater depth on crop yield in arid regions.” Agricultural Water Management.

25. Ranjbar, F., et al. (2020). “Application of geophysical methods for groundwater investigation.” Hydrogeology Journal.

SURFACE WATER CHANGE INSIGHTS IN FERGHANA VALLEY

Hamidov Sardor Solijon o'g'li, PhD student,
Research Institute of Environment and Nature Conservation Technologies,
Pulatov Bakhtiyor Alimovich, Doctor of Technical Sciences,
Deputy of the Legislative Chamber of Oliy Majlis of the Republic of Uzbekistan,
Deputy Chairman of the Committee on Ecology and Environmental Protection.

Abstract. Monitoring surface water availability, its seasonality and transition provide necessary information on decision making for long term about future water resources management. The surface water dataset the Joint Research Centre's Global Surface Water Dataset was used in this study to extract information about the seasonality, transition and maximum extent of surface water of Ferghana valley. According to results, large permanent surface water areas were found in Akburasai, Isfara, Kurshabsai, and Yassysai which constitute 4.2, 8.7, 6.2 and 4.3 km². In terms of appearance of new permanent surface water bodies, on the one hand the largest area of new permanent surface water bodies appeared mostly in Sokh and Sumsar (Rezaksai) watersheds, but on the other hand, Sokh watershed faces with the largest area (=1.35) of permanently lost surface water bodies. Transition of seasonal surface water to permanent surface water occurred in several watersheds such as Aksu, Isfara, Karaunkur, Kurshabsai, Padshaatasai, and Sokh watersheds while transition from permanent to seasonal surface water occurred significantly in Kurshabsai, Sokh, and Yassysai watersheds. Moreover, analysis showed that 35% and 72.7% area of Kayrakkum and Andijan water reservoirs changed from permanent to seasonal water during the study period.

Keywords: Surface water, GIS, Remote Sensing, transition of surface water, Ferghana valley.

Аннотация. Мониторинг доступности поверхностных вод, их сезонности и изменения предоставляет необходимую информацию для принятия долгосрочных решений по управлению водными ресурсами в будущем. В данном исследовании для извлечения информации о сезонности, изменении и максимальном объеме поверхностных вод Ферганской долины использовался набор данных о поверхностных водах Глобального исследовательского центра (Global Surface Water Dataset) Совместного исследовательского центра. Согласно результатам, крупные постоянные площади поверхностных вод были обнаружены в Акбурасае, Исфаре, Куршабсае и Яссысае, составляющие 4.2 км², 8.7 км², 6.2 км² и 4.3 км². Что касается появления новых постоянных поверхностных водоёмов, то, с одной стороны, наибольшая площадь новых постоянных поверхностных водоёмов приходится на водосборы рек Сох и Сумсар (Резаксай), но, с другой стороны, водосбор Сох имеет наибольшую площадь (=1.35 кв. км²) постоянно утраченных поверхностных водоёмов. Переход сезонных поверхностных вод в постоянные поверхностные водоёмы произошёл в нескольких водосборах, таких как Аксу, Исфара, Караункюр, Куршабсай, Падшаатасай и Сох, в то время как переход от постоянных поверхностных вод к сезонным был особенно заметен в водосборах Куршабсай, Сох и Яссысай. Более того, анализ показал, что 35% и 72.7% площади Кайраккумского и Андижанского водохранилищ перешли из постоянного в сезонный режим в течение исследуемого периода.

Ключевые слова: Поверхностные воды, ГИС, Дистанционное зондирование, изменение поверхностных вод, Ферганская долина.

Abstract. Yer usti suvlarining mavjudligi, uning mavsumiyliги va o'zgarishini kuzatish kelajakda suv resurslarini boshqarish bo'yicha uzoq muddatli qarorlar qabul qilish uchun zarur ma'lumotlarni beradi. Ushbu tadqiqotda Farg'ona vodiysi yer usti suvlarining mavsumiyliги, o'zgarishi va maksimal hajmi to'g'risida ma'lumot olish uchun Yevropa Ittifoqi Qo'shma tadqiqot markazining "Global yer usti suvlari" ma'lumotlar to'plamidan foydalanilgan. Natijalarga ko'ra, Oqburasoy, Isfara, Qurshabsoy va Yassisoyda doimiy yer usti suv havzalarining hisoblangan maydonlari mos ravishda 4.2, 8.7, 6.2, va 4.3 km²ni tashkil etgan. Yangi doimiy yer usti suv havzalarining paydo bo'lishi nuqtai nazaridan, bir tomondan, yangi doimiy yer usti suv obyektlarining eng katta maydoni asosan So'x va Sumsar (Rezaksay) suv havzalarida paydo bo'lgan bo'lsa, ikkinchi tomondan, butunlay yo'qolgan yer usti suv havzalarining eng katta maydoni (=1.35) So'x suv havzasida yuz bergan. Mavsumiy yer usti suvlarining doimiy yer usti suv havzalariga o'zgarishi (o'tishi) Oqsuv, Isfara, Qoraunkur, Qurshabsoy, Padshaatasoy va So'x suv havzalari kabi bir qancha suv havzalarida, doimiy suvdan mavsumiy yer usti suvlariga o'tishi esa Qurshabsoy, So'x va Yassisoy kabi suv havzalarida sezilarli darajada sodir bo'lgan. Bundan tashqari, tahlillar shuni ko'rsatdiki, o'rganish davrida Qayroqqum va Andijon suv omborlari suv havzalarining mos ravishda 35% va 72.7%i doimiy suv manbaidan mavsumiy suvga o'zgargan.

Kalit so'zlar: Yer usti suvlari, Geoaxborot tizimlari, Masofadan zondlash, yer usti suvlarining o'zgarishi, Farg'ona vodiysi.

1. INTRODUCTION

Global warming and recent climate change trends are having negative impact of the availability of water resources either globally or regionally. Agricultural land rise due to increase of global population is putting new challenges in front of appropriate management of water resources. The pressure on water resources in Ferghana valley is increasing in river basins due to introduction of new irrigated lands and construction of reservoirs (Kalashnikova et al., 2023) and 90% of total withdrawn water is used in irrigation in Central Asia (Zhupankhan et al., 2018). Thus, studies on surface water change insights are essential in the region. There are several research papers focused on water assessments of Central Asia (Chen et al., 2016; Didovets et al., 2024; Peachey & Kazakhstan, 2004; Zhupankhan et al., 2018) and Ferghana valley (Dukhovny & Stulina, 2012; Kalashnikova et al., 2023; Radchenko, n.d.), but these studies do not provide surface water change insights such as seasonality, transition and extent of surface water. From this point of view, current study presents essential information about surface water change in Ferghana valley. The objective of this paper is to analyse change of surface water availability in Ferghana valley over time by focusing on seasonality, transition, and maximum area extension of surface water bodies of the region.

1.1. Study area. Ferghana valley ranges from the eastern part of Uzbekistan to western and north parts of Kyrgyzstan and Tajikistan, respectively forming an area of about 22,000 square kilometers (Figure 1). The valley lies on the Tian Shan Mountain ranges in the North and Alay Mountain ranges in the South. Two main rivers – Naryn and Kara Darya rivers converge and form Syrdarya in the territory of Uzbekistan. Climate of the valley is dry and continental. Temperature rises in summer time and precipitation during five months following April is rare and falls mostly starting in October.

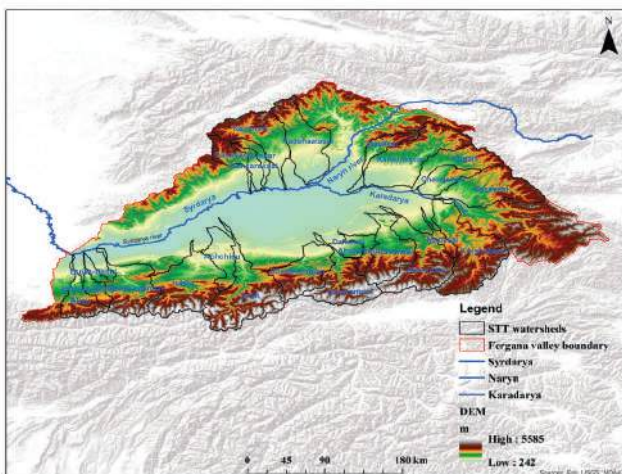


Figure 1. Geographic location of Ferghana valley and watersheds of Small Transboundary Tributaries.

Significant part of water resources used in agriculture in Central Asia originates in Ferghana valley and the valley plays an important role in terms of agricultural water resources. Large scale irrigation systems were developed based on water withdrawal from Syrdarya river (Dukhovny & Stulina, 2012)

with a total discharge of about 38-39 flowing into the Aral Sea basin (Radchenko, n.d.).

2. DATA AND METHODS

The surface water dataset the Joint Research Centre's Global Surface Water Dataset was used in this study to extract information about the seasonality, transition and maximum extent of surface water of Ferghana valley. GIS layer files of the dataset can be downloaded from the European Commission Joint Research Centre platform via the following link: <https://global-surface-water.appspot.com/#data>

The dataset was created by using three million Landsat satellite images quantifying changes in global surface water over the past 38 years (1984 - 2021) at 30-meter spatial resolution and the following map products can be obtained from the dataset: water occurrence, occurrence change intensity, seasonality, recurrence, transitions, and maximum water extent. This study focused on the seasonality, transitions, and maximum water extent layers. These layers were extracted from the source dataset using GIS software for the study area and further analyses were performed based on the extracted results. Technical description of the dataset, methodology, and further information about the dataset can be found in (Pekel et al., 2016). The dataset was used in several research papers (Borja et al., 2020; Che et al., 2021; Han & Niu, 2020; Su et al., 2025; Tottrup et al., 2022; Wang et al., 2023; Xing et al., 2022; Zhang et al., 2021; Zhou et al., 2024).

In the global scale, (Borja et al., 2020) investigates global surface water changes including gains and losses, referencing GSW dataset. (Zhang et al., 2021) used the dataset to represent permanent water bodies which the authors defined as those covered by open water for more than 50% of the months during 2000-2018. Authors used this as a permanent-water-body mask to avoid including temporary water bodies that are considered wetlands in working definition. (Han & Niu, 2020) used this dataset to build a new surface water dataset. Although this constructs a new dataset based on MODIS, it referenced and built based on GSW dataset's legacy and used it for comparison.

In the regional scale, (Su et al., 2025) examined water bodies as small as 0.0045 across Central Asia from 1992 to 2020, identifying 66,215 water bodies in 2020, 82.2% of which were not studied in previous publications. (Tottrup et al., 2022) used dataset's permanent surface water area layer to identify the scene-dependent thresholds to classify water and to generate training datasets (water-non-water) in Colombia, Mexico, and Zambia. Study by (Zhou et al., 2024) utilized the maximum water extent (GSW MWE) layer of the dataset to mitigate the impact of background noise, representing all locations where water had been detected from 1984 to 2018 to extract data regarding monthly river water bodies in the Aral Sea Basin (ASB) from 2017 to 2022. Research paper by (Huang et al., 2023) used GSW dataset to detect the change in permanent and seasonal water of the Aral Sea Basin (ASB). The authors used several layers (annual water history, maximum water extent, transitions, occurrence, and seasonality) of the dataset.

Furthermore, the GSW dataset by JRC was used at the local scale by several research papers. The dataset was used to integrate the JRC Monthly Water History Dataset and Geostatistical Analysis Approach to Quantify Surface Hydrological Connectivity Dynamics in an Ungauged Multi-Lake System (Wu et al., 2021).

Seasonality. The seasonality map provides information concerning the intra-annual behaviour of water surfaces for a single year (2021) and shows permanent and seasonal water and the number of months which water was present. A permanent water surface is underwater throughout the year, while a seasonal water surface is underwater for less than 12 months of the year. According to (Pekel et al., 2016), observations for all 12 months of the year were not available in some places due to some reasons (for example, because of the polar night in winter) and in these cases, water was considered to be seasonal of the number of months where water was present was less than the number of months where valid observations were acquired.

Transitions. The Transitions map provides information on the change in seasonality between the first and last years and captures changes between the three classes of not water, seasonal water and permanent water. The following transitions were mapped in the study: unchanging permanent water surfaces; new permanent water surfaces (conversion of land into permanent water); lost permanent water surfaces (conversion of permanent water into land); unchanging seasonal water surfaces; new seasonal water surfaces (conversion of land into seasonal water); lost seasonal water surfaces (conversion of a seasonal water into land); conversion of permanent water into seasonal water; and the conversion of seasonal water into permanent water. Additional information about seasonality and transition of surface water can be found in (Pekel et al., 2016).

Checking the accuracy of dataset was performed based on the manual findings of surface water bodies via Google Earth Pro and Transitions layer of the dataset for each watershed.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Transition of surface water

Permanent surface water is distributed unevenly across watersheds of Ferghana valley. Some watersheds have significant permanent surface water, while many others have almost none. Dynamics of surface water change (i.e., transition) in Ferghana valley can be in Figures 2-8. According to results, Sokh watershed is the most permanent surface water abundant with 10.1 . Also, large permanent surface water areas were found in Akburasai, Isfara, Kurshabsai, and Yassysai which constitute 4.2 , 8.7 , 6.2 , and 4.3 (Figure 2). Furthermore, Achchisu, Bulak-Bashi, Changetsai, Dzhalsai, Karaunkyur, Isfansai, Kugart, Koksarek, Madysai, and Sumsar watersheds can be classified as watersheds with minimum or no permanent surface water (Figure 2). In terms of appearance of new permanent surface water bodies, on the one hand the largest area of new permanent surface water bodies appeared mostly in Sokh and Sumsar (Rezaksai) watersheds, but on the other hand, Sokh watershed faces with the largest area (=1.35) of permanently lost surface

water bodies (Figure 4).

In terms of seasonally lost surface water bodies, Achchisu and Sokh watersheds lost their surface water seasonally, constituting 5.4 and 4.5 , respectively (Figure 5). Figures show that watersheds are more seasonal surface water abundant rather than permanent surface water (Figure 6). According to the results, watersheds with minimum or no permanent surface water such as Isfara, Isfayramsai, Karaunkyur, and Kurshabsai have significant more seasonal surface water (Figure 6).

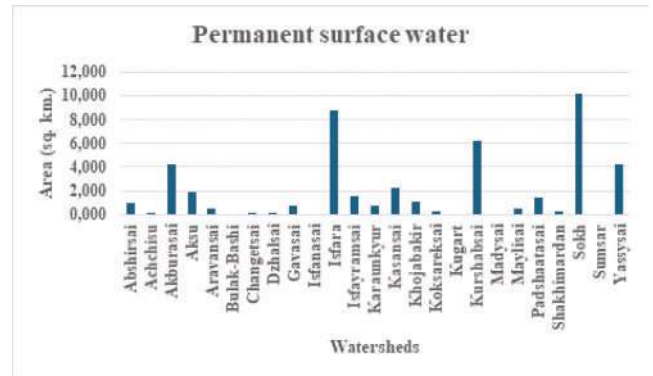


Figure 2. Area (km²) of permanent surface water bodies across watersheds.

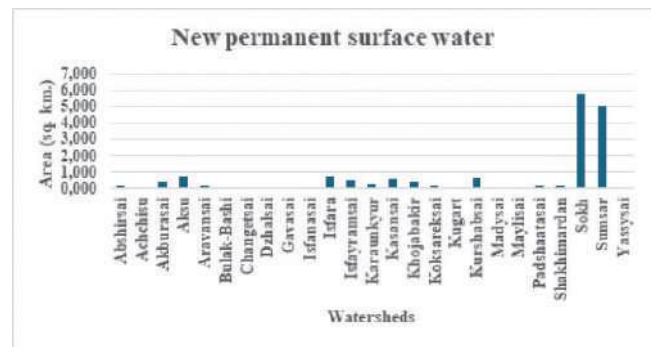


Figure 3. Area (km²) of new permanent surface water bodies across watersheds.

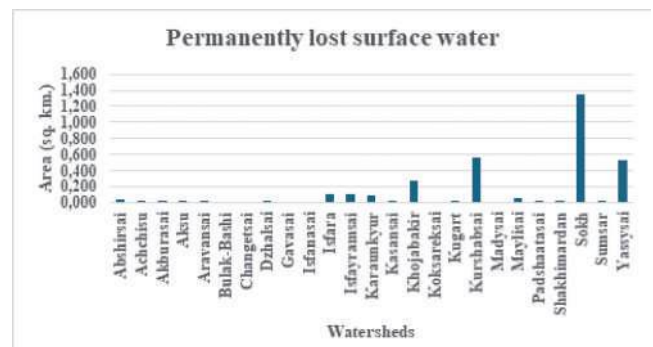


Figure 4. Area (km²) of permanently lost surface water bodies across watersheds.

Transition of seasonal surface water to permanent surface water occurred in several watersheds such as Aksu, Isfara, Karaunkyur, Kurshabsai, Padshaatasai, and Sokh watersheds (Figure 7) while transition from permanent to seasonal surface water occurred significantly in Kurshabsai, Sokh, and Yassysai watersheds (Figure 8).

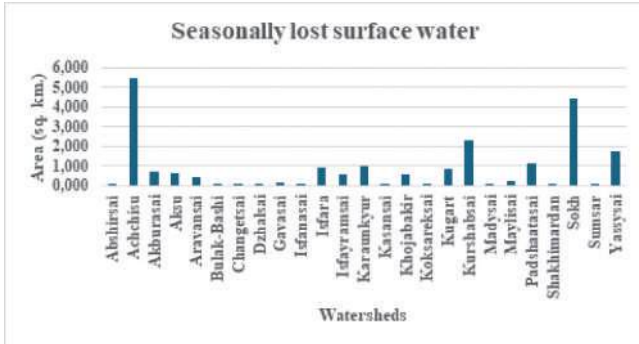


Figure 5. Area (km²) of seasonally lost surface water bodies across watersheds.

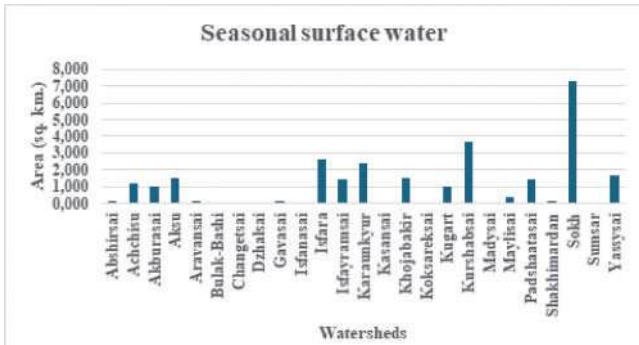


Figure 6. Area (km²) of seasonal surface water bodies across watersheds.

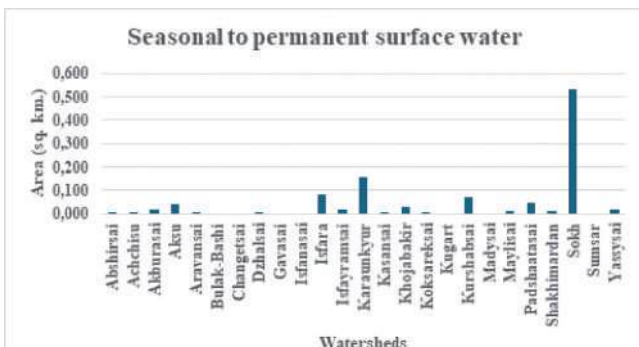


Figure 7. Area (km²) of changed (from seasonal to permanent) surface water bodies across watersheds.

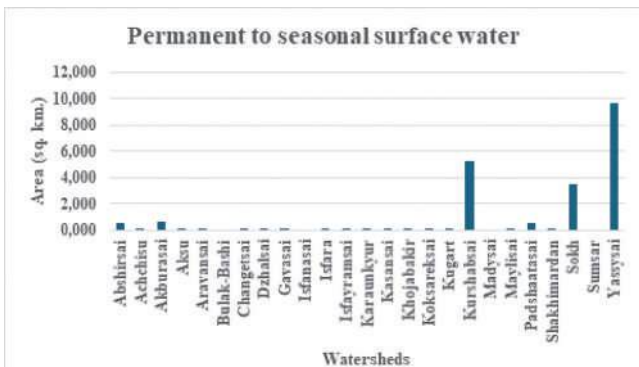


Figure 8. Area (km²) of changed (from permanent to seasonal) surface water bodies across watersheds.

Figure-9 presents spatial distribution of transition of surface water not only for watersheds of small transboundary tributaries, but also for the whole region of Ferghana valley. Large area of permanent surface water can be observed in the western part of the valley (Figure 9). Also, significant areas of new permanent and new seasonal surface water can be found in the central part of Ferghana valley (Figure 9).

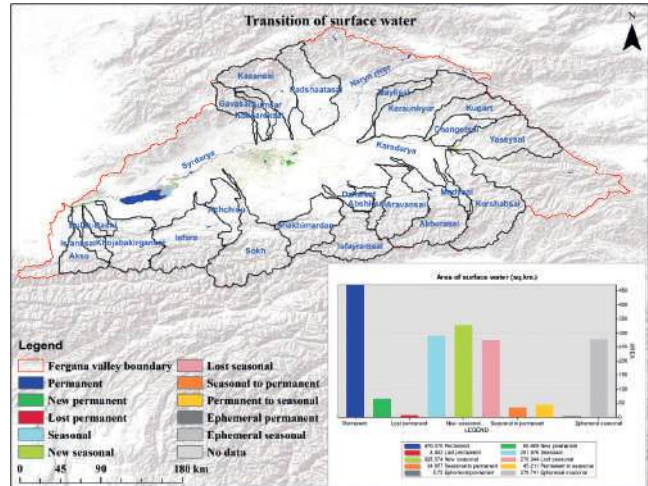


Figure 9. Transition of surface water in Ferghana valley

In Ferghana valley, seasonal, new seasonal, and seasonally lost surface water bodies constituted significant part of transition results of surface water just after permanent surface water bodies (Figure 9). Need to be noted that most seasonal and new seasonal surface water bodies are in irrigated fields of Ferghana valley (Figure 9). Furthermore, significant part of Kayrakkum water reservoir changed from permanent to seasonal surface water during the study period (Figure 9).

2.1.2 Seasonality of surface water

Seasonality of surface water (i.e., surface change of water) during the study period (Pekel et al., 2016) is more intense in the central part of the Ferghana valley (Figure 10).

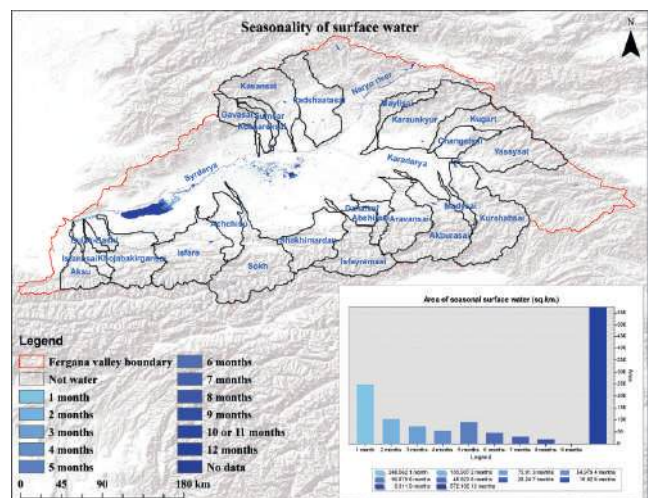


Figure 10. Seasonality of surface water in Ferghana valley

Significant seasonal change can be found in Kayrakkum and Andijan water reservoirs located in the western and eastern parts of Fergana valley, respectively (Figure 10). Analysis showed that 35% and 72.7% area of Kayrakkum and Andijan water reservoirs changed from permanent to seasonal water during the study period. The rest of the area of the reservoir is covered by seasonal water. Permanent surface water area of Andijan water reservoir constituted about 27.3% of the total projected area of the reservoir.

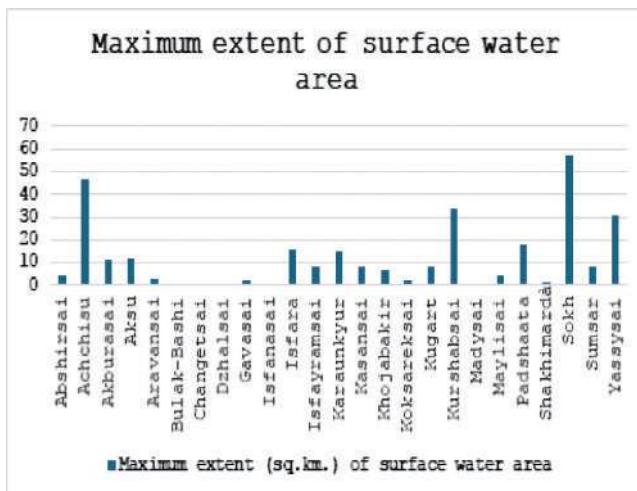


Figure 11. Area (km²) of maximum surface water extent in watersheds of Fergana valley. The Maximum Water Extent provides information on all the locations ever detected as water over the 38-year period.

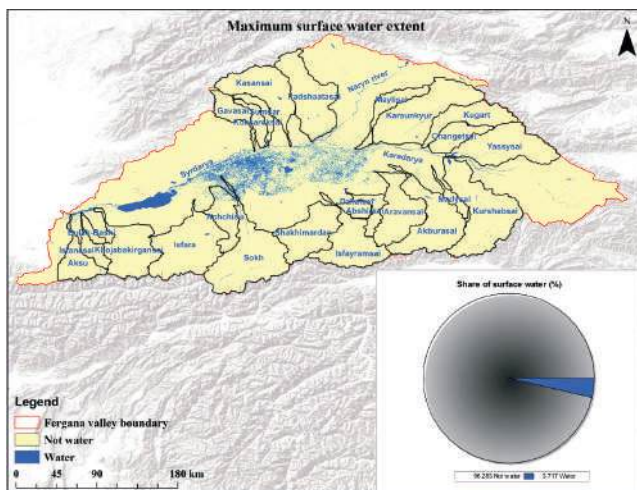


Figure 12. Maximum surface water extent in Fergana valley

2.1.3 Maximum surface water extent

The analysis reveals that surface water bodies are predominantly concentrated along the Syrdarya River and its adjacent floodplains, with significant accumulations in the western and central parts of the valley (Figure 12). The inset pie chart quantifies the proportion of surface water relative to the entire valley area, indicating that water bodies cover approximately 3.7% of the total area, with the remaining 96.3% classified as non-water surfaces. This highlights the spatially limited, yet hydrologically critical, role of surface water resources in the region.

The watershed-level quantification (Figure 11) provides a further insight into the variability of water distribution by watersheds. The Achchisu, Kurshabsai, Sokh and Yassysai watersheds exhibit the largest maximum surface water extents, reaching ~46 km², ~34 km², ~57 km², and ~31 km², respectively. These watersheds are associated with reservoirs, floodplains, and river networks that retain significant amounts of water during peak seasons. Conversely, watersheds such as Bulak-Bashi, Dzhalsai, Isfanasai, and Madysai show minimal maximum extents (<1 km²), suggesting either a lack of major reservoirs or limited surface water retention capacity.

4. CONCLUSION

Generally, Sokh watershed faced with almost all the attributes of the surface water. This means that permanently lost surface water bodies occurred mostly in Sokh watershed while most transition of surface water from seasonal to permanent was observed in this watershed too. Seasonally lost surface water bodies were observed mostly in Achchisu and Sokh watersheds during the studied period. Also, according to the results, area of transition from permanent to seasonal surface water was much larger than the transition from seasonal to permanent surface water.

Overall, the spatial pattern surface water reflects the hydrological heterogeneity of the Fergana Valley, where surface water distribution is strongly influenced by river morphology, floodplain width, and anthropogenic water management structures (e.g., reservoirs, irrigation channels). The concentration of maximum surface water in a few key watersheds underscores their strategic importance for regional water security, irrigation, and ecosystem services. These results provide a valuable baseline for assessing future climate change impacts and anthropogenic pressures on surface water availability. Understanding which watersheds have the highest maximum water extent allows for targeted water management interventions and prioritization of conservation efforts.

REFERENCES

1. Borja, S., Kalantari, Z., & Destouni, G. (2020). Global Wetting by Seasonal Surface Water Over the Last Decades. *Earth's Future*, 8(3). <https://doi.org/10.1029/2019EF001449>
2. Che, X., Feng, M., Sun, Q., Sexton, J. O., Channan, S., & Liu, J. (2021). The decrease in lake numbers and areas in central asia investigated using a landsat-derived water dataset. *Remote Sensing*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/rs13051032>
3. Chen, Y., Li, W., Deng, H., Fang, G., & Li, Z. (2016). Changes in Central Asia's Water Tower: Past, Present and Future. *Scientific Reports*, 6. <https://doi.org/10.1038/srep35458>

4. Didovets, I., Krysanova, V., Nurbatsina, A., Fallah, B., Krylova, V., Saparova, A., Niyazov, J., Kalashnikova, O., & Hattermann, F. F. (2024). Attribution of current trends in streamflow to climate change for 12 Central Asian catchments. *Climatic Change*, 177(1). <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03673-3>
5. Dukhovny, V., & Stulina, G. (2012). *Implementation IWRM in Ferghana Valley (Uzbekistan)*. http://www.cawater-info.net/bk/iwrm/pdf/dukhovny_stulina_2012_e.pdf
6. Han, Q., & Niu, Z. (2020). Construction of the long-term global surface water extent dataset based on water-NDVI spatio-temporal parameter set. *Remote Sensing*, 12(17). <https://doi.org/10.3390/RS12172675>
7. Huang, S., Chen, X., Ma, X., Fang, H., Liu, T., Kurban, A., Guo, J., De Maeyer, P., & Van de Voorde, T. (2023). Monitoring Surface Water Area Changes in the Aral Sea Basin Using the Google Earth Engine Cloud Platform. *Water (Switzerland)*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/w15091729>
8. Kalashnikova, O., Niyazov, J., Nurbatsina, A., Kodirov, S., Radchenko, Y., & Kretova, Z. (2023). Kyrgyz transboundary rivers' runoff assessment (Syr-darya and Amu-darya river basins) in climate change scenarios. *Central Asian Journal of Water Research*, 9(1), 59–88. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2023-R1.v9-1/59-88.eng>
9. Peachey, E. J., & Kazakhstan, U. (2004). The Aral Sea Basin Crisis and Sustainable Water Resource Management in Central Asia THE ARAL SEA BASIN CRISIS AND SUSTAINABLE WATER RESOURCE MANAGEMENT IN CENTRAL ASIA The five Central Asian republics of. In *Journal of Public and International Affairs* (Vol. 15). <http://www.princeton.edu/~jpia>
10. Pekel, J. F., Cottam, A., Gorelick, N., & Belward, A. S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, 540(7633), 418–422. <https://doi.org/10.1038/nature20584>
11. Radchenko, M. S. I. (n.d.). *Impact of climate change on the contribution of second order tributaries to the water balance of the Ferghana Valley*.
12. Su, Y., Chen, S., Sui, Y., Li, X., Xu, J., Che, X., Xie, T., Chen, J., Sheng, Y., Feng, M., & Chen, F. (2025). Gaining water bodies by climate change benefits water crisis mitigation in central Asia. *Science Bulletin*, 70(14), 2322–2329. <https://doi.org/10.1016/j.scib.2025.03.053>
13. Tottrup, C., Druce, D., Meyer, R. P., Christensen, M., Riffler, M., Dulleck, B., Rastner, P., Jupova, K., Sokoup, T., Haag, A., Cordeiro, M. C. R., Martinez, J. M., Franke, J., Schwarz, M., Vanthof, V., Liu, S., Zhou, H., Marzi, D., Rudiyanto, R., ... Paganini, M. (2022). Surface Water Dynamics from Space: A Round Robin Intercomparison of Using Optical and SAR High-Resolution Satellite Observations for Regional Surface Water Detection. *Remote Sensing*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/rs14102410>
14. Wang, W., Teng, H., Zhao, L., & Han, L. (2023). Long-Term Changes in Water Body Area Dynamic and Driving Factors in the Middle-Lower Yangtze Plain Based on Multi-Source Remote Sensing Data. *Remote Sensing*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/rs15071816>
15. Wu, L., Chen, Y., Zhang, G., Xu, Y. J., & Tan, Z. (2021). Integrating the JRC monthly water history dataset and geostatistical analysis approach to quantify surface hydrological connectivity dynamics in an Ungauged multi-lake system. *Water (Switzerland)*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/w13040497>
16. Xing, W., Guo, B., Sheng, Y., Yang, X., Ji, M., & Xu, Y. (2022). Tracing surface water change from 1990 to 2020 in China's Shandong Province using Landsat series images. *Ecological Indicators*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108993>
17. Zhang, Z., Fluet-Chouinard, E., Jensen, K., McDonald, K., Hugelius, G., Gumbricht, T., Carroll, M., Prigent, C., Bartsch, A., & Poulter, B. (2021). Development of the global dataset of Wetland Area and Dynamics for Methane Modeling (WAD2M). *Earth System Science Data*, 13(5), 2001–2023. <https://doi.org/10.5194/essd-13-2001-2021>
18. Zhou, J., Ke, L., Ding, X., Wang, R., & Zeng, F. (2024). Monitoring Spatial-Temporal Variations in River Width in the Aral Sea Basin with Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing*, 16(5). <https://doi.org/10.3390/rs16050822>
19. Zhupankhan, A., Tussupova, K., & Berndtsson, R. (2018). Water in Kazakhstan, a key in Central Asian water management. *Hydrological Sciences Journal*, 63(5), 752–762. <https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1447111>

KO'CHBULOQ OQOVA SUV TOZALASH KORXONASIDAN CHIQUADIGAN SUVLAR MUHITINI ME'YORLASHTIRISH

Erkabaev Furkat Ilyasovich, laboratoriya mudiri, texnika fanlari doktori, professor,
Rabbimkulova Shaxlo Berdiyorovna, tayanch doktorant,
Nurmatova Viktoriya Borisovna, katta ilmiy xodim,
 Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti,
Abduraxmanov Davronbek Davlatovich,
 Olmaliq tog'-metallurgiya kombinati Atrof-muhitni muhofaza qilish bo'limi boshlig'i.

Annotatsiya. Maqolada Olmaliq tog'-metallurgiya kombinatiga qarashli Ko'chbuloq oqova suv tozalash inshooti oqova suvlarini tozalash texnologiyasi talabga javob bermasligi natijasida ochiq suv havzasining ifloslanishi va uning oldini olish bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan. Hududdagi 4 ta belgilangan nuqtalardan suv namunalari olingan va tahlil qilingan. Tahlillar natijasida 1-nuqtadan olingan dastlabki suv konda ishlatilgandan keyin kislotaliligi keskin ortib $pH=2,15$ ni tashkil qilgan bo'lsa, tozalash jarayonidan chiqqandan so'ng $pH=3,86$ ni tashkil qilgan. Tozalash jarayonida neytrallovchi komponentlar kombinatsiyasini qo'llash orqali ijobiy natijalarga erishilib, chiquvchi suvlar muhiti $pH=5,18$ ni tashkil qilgan, shuningdek, ba'zi ifloslantiruvchilarning miqdorlari me'yorlariga tushirilgan.

Kalit so'zlar: koni, tozalash inshooti, shaxta suvi, kislotali suv, temir ionlari, neytrallash, cho'ktirish, adsorbent, regeneratsiya, filtrlash, biotozalash.

Аннотация. В статье представлены исследования соответствия очищенной воды Кочбулакского очистного сооружения Алмалыкского горно-металлургического комбината установленным требованиям, загрязнения открытых водоемов в результате несоответствия технологии очистки сточных вод и пути его предотвращения. Были отобраны и проанализированы пробы воды из заранее определенных 4-х точек региона. В результате анализа кислотность образца воды, взятой из точки 1, резко возросла после использования на руднике и составила $pH=2,15$, а после выхода из процесса очистки она составила $pH=3,86$. Благодаря использованию комбинации нейтрализующих компонентов в процессе очистки были достигнуты положительные результаты, pH очищенной воды был повышен до $pH=5,18$, а уровни некоторых загрязняющих веществ снижены до установленных норм.

Ключевые слова: рудник, очтственное сооружение, шахтная вода, кислая вода, ионы железа, нейтрализация, осаждение, адсорбент, регенерация, фильтрация, биоремедиация.

Abstract. This article presents research conducted to prevent pollution of open water bodies caused by the insufficient efficiency of wastewater treatment technologies at the Kuchbuloq wastewater treatment facility, which is operated by the Almalyk Mining and Metallurgical Complex. Water samples were collected and analyzed from four designated points in the area. The analysis showed that the pH of the initial wastewater collected from Point 1 after being used in the mine had significantly decreased to $pH = 2.15$, and after the treatment process, the pH increased to 3.86 . Through the application of a combination of neutralizing components in the treatment process, relatively positive results were achieved, and the pH of the treated effluent was raised to 5.18 . In addition, the concentration of certain pollutants was reduced to meet permissible standards.

Keywords: Kuchbuloq mine, mine water, acidic water, iron ions, neutralization, precipitation, adsorbent, regeneration, filtration, biotreatment.

1. KIRISH.

Oqova suvlar turli organik va noorganik moddalarning aralashmasidan iborat bo'lib, dag'al dispers sistemalar, kolloid aralashmalar, ba'zi hollarda esa erigan gazlardan (vodorod sulfid, karbonat va h.k.) iborat murakkab sistemalar hisoblanadi. Ularni tozalashda tabiiy minerallardan olingan sorbentlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir [1-6]. E.A Tatarinseva esa oqova suvlarni tozalash uchun termoplast materiallar ishlab chiqaruvchi korxonada chiqindilaridan sorbsion materiallar olish usullarini keltirib o'tgan [7].

Rossiya Federatsiyasida "OSNT" kompaniyasi tomonidan ko'p miqdorda uchraydigan tabiiy trepel asosida nisbatan arzon sorbentlar olingan va sanoat miqiyosida ishlab chiqarilmoqda [8-10]. Muallif esa oziq-ovqat sanoati oqova suvlarini

elektrofizikaviy, sorbsion, mikrobiologik va boshqa usullarda tozalash bo'yicha izlanishlar olib borgan va ijobiy natijalar olgan [11]. Sanoat oqova suvlarining tarkibi kimyoviy ishlab chiqarishlarning turlari va ulardagi texnologik jarayonlarga bog'liqdir. Sanoatda suv erituvchi, reaksiya muhit sifatida, ekstragent yoki adsorbent, tashuvchi, isituvchi yoki sovutuvchi agent sifatida, turli xildagi moddalarni, mahsulotlarni, jihozlarni, idishlarni yuvish uchun, moddalarni haydashda, pulpalar hosil qilishda, vakuum hosil qilishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Tayyor mahsulot olishda butun texnologik sikl davomida foydalaniladigan suv boshlang'ich, oraliq va oxirgi mahsulotlar bilan ifloslanadi. Masalan, mineral o'g'itlar va noorganik moddalar ishlab chiqarish korxonalaridagi oqova suvlar kislotalar, ishqorlar, har xil tuzlar

(ftoridlar, sulfatlar, fosfatlar, fosfitlar va h.k.) bilan ifloslangan bo'ladi. Organik moddalar sintez qilish va ishlab chiqarish korxonalarida esa oqova suvlar yog' kislotalari, aromatik birikmalar, spirtlar, aldegidlar bilan, neft qayta ishlash zavodlarining suvlari esa neft mahsulotlari, yog'lar, smolalar, fenollar, SAM (sirt-aktiv moddalar)lar bilan, sun'iy tola, polimer, har xil sintetik smolalar ishlab chiqaruvchi korxonalarining oqova suvlari – monomerlar, yuqori molekulyar moddalar, polimer zarrachalari va boshqalar bilan ifloslangan bo'ladi. Bunday suvlarni tozalashda kombinirlangan usuldan foydalanish mumkin [12-15]. Bunda ularning tozalash samaradorligi sorbentlarni qayta ishlash, faollashtirish va modifikatsiyalash jarayonlari natijalariga qarab aniqlanadi [16-20].

Olmaliq Ko'chbuloq korxonasidan lokal suv tozalash inshootiga katta miqdorda ifloslangan oqova suvlar kelib, sutkasiga 2500-2800 m³ ni tashkil etadi. Ko'rinishidan sariq-jigar rangli oqova tarkibida temir ionlari ko'pligini bildiradi. Suv ishlatish jarayonida sulfat kislotaga ko'p miqdorda ishlatilgani uchun kislotalilik darajasi pH=2,53-3,0 ni tashkil qiladi. Bu oqovalar 0,1 % li ohak suti bilan qayta ishlanib, tindirishga jo'natiladi, tindiriglan suv maxsus latok orqali soyga tashlanadi. Tozalangan suv o'rnatilgan talablarga umuman javob bermaydi. Temir ionlarining suvni ishlatishdan oldingi konsentratsiyasi C=0,0057 mg/l bo'lsa, jarayonda qo'llanilgandan so'ng C=174,0 mg/l ni tashkil qilib, dastlabki konsentratsiyasidan 30 000 marta ortgan. Tozalash jarayonidan keyin bu ko'rsatkich 0,18 mg/l ni tashkil etgan (me'yor – 0,3 mg/l). Sulfat ionlari esa ifloslangan suvda 5036,70 mg/l ni tashkil etib, qo'llanishdan oldin 153,90 mg/l ni tashkil qilgan (me'yor – 500,0 mg/l). Alyuminiy ionlarining suvni ishlatishdan oldingi konsentratsiyasi C=0,0015 mg/l bo'lsa, jarayonda qo'llanilgandan so'ng C=110,0 mg/l ni tashkil qilib, dastlabki konsentratsiyasidan 6800 marta ortgan. Tozalash jarayonidan keyin bu ko'rsatkich 0,85 mg/l ni tashkil etgan (me'yor – 0,5 mg/l). Muhitning kislotalilik ko'rsatkichi suvni ishlatishdan oldin pH =7,23 bo'lsa, jarayonda qo'llanilgandan so'ng pH =2,15 ni tashkil qilib, kuchli kislotali muhitligini bildiradi. Tozalash jarayonidan keyin bu ko'rsatkich pH=3,86 bo'lib, ijobiy tomonga kam o'zgargan (me'yor – pH =6-9).

Tadqiqotlar davomida sulfat ionlarini cho'ktirib ajratib olishni jadallashtirish pH muhitini rostdash, umumiy mineralizatsiyani kamaytish bo'yicha tajribalar olib borilgan. Bunday tarkibdagi va rejimdagi oqova suvlarni tozalashda kombinirlangan usullarni qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

2. MATERIALLAR VA USLUBLAR.

Shu kungacha katta muammo bo'lib kelayotgan Olmaliq kon-metallurgiya korxonasiga qarashli Ko'chbuloq korxonasiga loyiha doirasida xizmat safariga borildi va holat o'rganildi. Lokal tozalash inshootida rejim bo'yicha sutkasiga 2500 m³ dan ortiq oqova suvlar kelishi va ularni tozalash texnologiyasi bilan tanishildi. Tozalash inshooti va boshqa belgilangan nuqtalardan o'rnatilgan talablar asosida suv namunalari olindi va laboratoriya tahlillari uchun olib kelindi.

Belgilangan nuqtalar va ulardan olingan suv namunalari

№1	Ko'chbuloq shaxtasi, Suv olish joyi (ichimlik suvi)
№2	Ko'chbuloq shaxtasi, suv tozalash inshooti qabul qilish
№3	Ko'chbuloq shaxtasi, suv tozalash inshooti chiqish
№4	Ko'chbuloq shaxtasi, suv tozalash inshootidan 500 m pastda Go'shsoy soyi.

3. NATIJALAR VA MUNOZARA.

Olingan natijalardan ko'rinib turibdiki, konga olinadigan suv neytral bo'lib, pH ko'rsatkichlar, umumiy mineralizatsiya, fosfatlar, nitritlar, nitratlar konsentratsiyalari va boshqa ko'rsatkichlar ichimlik suvi talablariga javob beradi. Konda ishlatilgandan so'ng kislotalilik keskin ortib, pH =2,95 ni ko'rsatdi, shuningdek sulfat ionlarining miqdorlari 153,9 ml/l dan 5036,7 mg/l gacha ko'tarilib ketgan (1-jadval). Bu kon ishlarida rudalardan noyob metallarni ajratib olish uchun ko'p miqdorda sulfat kislotaga bilan qayta ishlanishini bildiradi.

1-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, kondan chiqqan, tozalash inshootiga kelib tushayotgan oqova suvning kislotalilik darajasi yuqori bo'lib, bunday suvlar ruda tarkibidagi temirni eritgan va temir ionlarining konsentratsiyasi tozalash inshootiga kirishda 0,0057 mg/l dan 174,0 mg/l gacha (dastlabki konsentratsiyasidan 30000 marta ortiq!) oshgan. Suvlar konda ishlatilgandan so'ng sulfat ionlarining miqdori 34 martaga ortgan. Bu suv namunalari keltirilib, laboratoriya sharoitida tozalash texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha tajribalar olib borildi.

Buning uchun tozalanadigan suvdan namuna olib, turli miqdorlardagi ohak suvida qayta ishlandi:

1-tajriba. Ko'chbuloq tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvlarni 0,1 % li Ca(OH)₂ eritmasi bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik qisman kamayib, pH=2,9 ni tashkil qildi, temir ionlari cho'kdi, lekin usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'ldi.

2-tajriba. Tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvlarni 0,2% li Ca(OH)₂ eritmasi bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik nisbatan kamayib pH=4,1 ni tashkil qildi, temir ionlari cho'kishi deyarli o'zgarmadi, lekin usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi ortdi.

3-tajriba. Kon suvlarining tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvlarni 0,3% li Ca(OH)₂ eritmasi bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik nisbatan kamayib pH=4,6 ni tashkil qildi, temir ionlari cho'kishi oz miqdorda ortdi, lekin usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi ko'paydi.

4-tajriba. Tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvlarni 0,4% li Ca(OH)₂ eritmasi bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik yanada kamayib, pH=4,9 ni tashkil qildi, temir ionlari cho'kishi deyarli o'zgarmadi, lekin usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi yanada ortdi. Bundan shunday xulosa chiqadiki, usrednitel chetlarida qattiq qatlamlarning paydo bo'lishiga olib keldi.

Olingan tajribalar natijalaridan shunday xulosa qilish mumkinki, Ko'chbuloq konidan keladigan suvlarni qayta

Ko'chbuloq tozalash inshooti hududidagi belgilangan nuqtalardan olingan suvlar tahlili

№	Ingredientlar, mg/l	O'zMSSt 133:2024 mg/dm ³	Namuna № 1	Namuna №2	Namuna № 3	Namuna № 4
1	Kaliy (K ⁻)	me'yor yo'q	2,14	8,06	10,70	0,75
2	Natriy (Na ⁻)	me'yor yo'q	22,70	191	200	13,40
3	Kalsiy (Ca ²⁺)	me'yor yo'q	91,10	648	949	57,70
4	Magniy (Mg ²⁺)	me'yor yo'q	15,40	278	185	9,63
5	Temir (Fe um.)	0,3	0,0057	174,0	0,18	0,00040
6	Xloridlar Cl ⁻)	250(350)	28,36	297,78	311,96	19,85
7	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻)	400(500)	153,90	5036,70	3341,40	62,54
8	Nitritlar (NO ₂ ⁻)	3,0	0,079	H/O	0,14	0,062
9	Nitratlar (NO ₃ ⁻)	45,0	3,15	40,95	6,3	H/O
10	Gidrokarbonatlar (HCO ₃ ⁻)	me'yor yo'q	229,36	n/o	48,80	165,92
11	pH	6-9	7,23	2,15	3,86	6,66
12	XPX	me'yor yo'q	H/O	20	16	H/O
13	Umumiy mineralizatsiya	1000(1500)	441	6657	5148	253
14	Muallaq zarralar	me'yor yo'q	4	32	28	14
15	Umumiy qattiqligi	7(10) mg ekv/l	5,81	55,24	62,57	3,67
16	Mis (Cu ²⁺)	1,0	0,011	267,0	0,19	0,016
17	Rux Zn	3,0	0,0065	112,0	6,25	0,028
18	Qo'rg'oshin (Pb ⁴⁺)	0,03	0,0048	0,99	0,048	0,0012
19	Molibden (Mo ⁴⁺)	0,25	0,00070	0,0027	0,00050	0,0018
20	Mishyak (As ³⁺)	0,05	0,0022	2,10	0,00050	0,0018
21	Kadmiy (Cd ²⁺)	0,001	11/0	0,46	0,093	0,0055
22	Marganes (Mn ²⁺)	0,1	0,0013	42,10	17,40	0,023
23	Xrom umumiy	0,05	0,0016	0,030	0,0013	0,0014
24	Alyuminiy (Al ³⁺)	0,2 (0,5)	0,015	110,0	0,85	0,015

ishlashda Ca(OH)₂ ning ma'lum miqdorigacha temir ionlarining cho'kishi ortib bordi, lekin usrednitel chetlarida gips asosidagi qattiq qatlamlarning paydo bo'lishi ko'paydi.

Neytrallash kombinatsiyalangan usulda olib borilganda ijobiy natijalarga erishildi, jarayonda Ca(OH)₂ miqdorining ortib borishi kislotalilikni qisman kamaytirishga erishildi, lekin mos ravishda usrednitel chetlariga yig'ilib qoladigan gipssimon cho'kmalarning ortishiga olib keldi, bu esa ma'lum vaqt oralig'ida ularni tozalab turishga olib keladi va bu qo'llanadigan Ca(OH)₂ miqdorining ortishi bilan, cho'kmalarni tozalab turish intervalining qisqarishiga, ko'proq mehnat sarflanishiga olib keladi.

Ifloslangan kon suvlarini neytrallash va ayrim metallar ionlarini cho'ktirish uchun qo'llaniladigan Ca(OH)₂ reagenti miqdori orttirilganda kislotalilik qisman kamayishi mumkin, lekin usrednitel chetlarida gipssimon qattiq porodalarning ortishi kuzatildi.

Neytrallash jarayonlarini suvda yaxshi eruvchan ishqorlar bilan olib borilganda natijalar ijobiy bo'ldi. Ifloslangan oqova suvlarni 0,1% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalari bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamayib, pH=5,3 ni tashkil qildi. Tozalash jarayonini 0,3% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalari bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamaydi, lekin usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi qisman ortdi. Eng yaxshi natija 0,2% li Ca(OH)₂ hamda 0,1% NaOH eritmalari bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli

kamayib, pH=5,8 ni tashkil qildi, usrednitel chetlarida gipssimon porodalarning paydo bo'lishi kamaydi.

5-tajriba. Keyingi tajribamizda konda qo'llash natijasida ifloslangan oqova suvlarni 0,1% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalari bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamayib, pH=5,3 ni tashkil qildi, temir ionlari cho'kishiga ijobiy ta'sir qildi, lekin reagentlarning sarfi qisman oshdi. Usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi kamaydi.

6-tajriba. Navbatdagi tajribamizda kondan tozalash inshootiga keladigan ifloslangan oqova suvlarni 0,2% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalari bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamayib, pH=5,8 ni tashkil qildi, temir ionlari cho'kishiga ijobiy ta'sir qildi. Usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi keskin kamaydi.

7-tajriba. Keyingi tajribamizda tozalash inshootiga keladigan ifloslangan oqova suvlarni 0,3% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalari bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamayib, pH=5,9 ni tashkil qildi, temir ionlari cho'kishiga ijobiy ta'sir qildi. Usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi qisman ortdi.

8-tajriba. Keyingi bosqichda oqova suvlarni 0,3% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalari bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik kamayib, pH=5,9 ni tashkil qilib o'zgarmadi, Usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat

Ko'chbuloq suv tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvlarni Ca(OH)₂ ning turli nisbatlarida qayta ishlash natijalari

№	Ingredientlar	O'zMS _t 133:2024 mg/dm ³	Namuna №2	Ca(OH) ₂ bilan qayta ishlash			
				0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %
1	Kaliy (K ⁻)	me'yor yo'q	8,06	10,70	7806	9,5	8,75
2	Natriy (Na)	me'yor yo'q	191	200	203	224	234
3	Kalsiy (Ca ²⁺)	me'yor yo'q	648	949	780	964	997
4	Magniy (Mg ²⁺)	me'yor yo'q	278	185	263	166	145
5	Temir (Fe um.)	0,3	174,0	0,2	0,19	0,18	0,18
6	Xloridlar Cl ⁻)	250(350)	297,78	311,96	288	282	271
7	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻)	400(500)	5036,70	3341,40	3136,70	3041,40	2962,54
8	Nitritlar (NO ₂ ⁻)	3,0	yo'q	yo'q	yo'q	yo'q	yo'q
9	Nitratlar (NO ₃ ⁻)	45,0	40,95	36,3	32	24	12
10	Gidrokarbonatlar (HCO ₃ ⁻)	me'yor yo'q	yo'q	48,80	yo'q	32,1	22
11	pH	6-9	2,15	3,8	4,1	4,6	4,9
12	XPK	me'yor yo'q	20	16	20	16	yo'q
13	Umumiy mineralizatsiya	1000(1500)	6657	5148	5657	6148	6253
14	Muallaq zarralar	me'yor yo'q	32	28	26	26	24
15	Umumiy qattiqligi	7(10) mg ekv/l	55.24	62.57	49	42.5	40,7
16	Mis (Cu ²⁺)	1,0	267,0	0,2	0,19	0,18	0,018
17	Rux Zn	3,0	112,0	6,25	6,0	5,25	5,1
18	Qo'rg'oshin (Pb ⁴⁺)	0,03	0,99	0,98	0,9	0,7	0,6
19	Molibden (Mo ⁴⁺)	0,25	0,0027	0,0005	0,002	0,004	0,0018
20	Mishyak (As ³⁺)	0,05	2,10	0,0005	2,10	0,005	0,0018
21	Kadmiy (Cd ²⁺)	0,001	0,46	0,093	0,46	0,001	0,002
22	Marganes (Mn ²⁺)	0,1	42,10	17,40	12,10	7,40	5,02
23	Xrom umumiy	0,05	0,030	0,0013	0,03	0,001	0,001
24	Alyuminiy (Al ³⁺)	0,2 (0,5)	110,0	0,84	0,61	0,55	0,15

qatlamlar paydo bo'lishi qisman ortdi.

Tahlil natijalaridan ko'rinib turibdiki, oqava suvni qayta ishlashda 5-tajribada 0,1% NaOH bilan 0,1% Ca(OH)₂ aralashmasi qo'llanilganda, natija qisman yaxshilandi, bunda muhit pH 3,86 dan 4,3 gacha ko'tarildi, 6-tajriba natijalarida esa oqava suvni qayta ishlashda 0,1% NaOH bilan 0,2% Ca(OH)₂ aralashmasi qo'llanildi, bu nisbat sinovlar ichida eng yaxshi natija berdi, bunda muhit pH 3,86 dan 5,8 gacha ko'tarildi, chunki keyingi qo'shilgan Ca(OH)₂ miqdori muhitni deyarli o'zgartirmadi, cho'kmada gipssimon moddalarning ortishiga olib keldi.

Sanoat oqova suvlarini tozalashning turli usullari bo'lib, loyiha doirasida o'rganilayotgan ob'yekt suvlarini tozalashda reagent usullari, fizik kimyoviy va biologik usullar qo'llab ko'rildi. Ko'chbuloq korxonasi oqava suvlari tahlillaridan ko'rinib turibdiki, oqavaning kislotaliligi pH=2,15 bo'lib, bu yuqori kislotalilikni bildiradi. Mavjud tozalash texnologiyasi asosida tozalangandan so'ng kislotaga ko'rsatkichi pH=3,8 ni tashkil qilgan va o'rnatilgan talablarga javob bermaydi, tashlanadigan ochiq suv havzasidagi organik mikroorganizmlarning keskin kamayib ketishiga olib keladi. Bu borada ochiq suv havzalari va yer relyefiga tashlanadigan oqavalarning vodorod ko'rsatkichi pH=6-9 oralig'ida bo'lishi zarur.

Oqovalarning kislotaga ko'rsatkichini reagent usulida kamaytirish eng maqbul usul hisoblanadi va uni kamaytirish bo'yicha, ya'ni neytrallashtirish maqsadida turli nisbatlarda

Sa(ON)₂ va NaOH kabi ishqorlar bilan qayta ishlash ustida laboratoriya tajribalari olib borildi.

Olib borilgan tajribalar ichida 6-tajriba. Navbatdagi tajribamizda kondan tozalash inshootiga keladigan ifloslangan oqova suvlarni 0,2% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalari bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamayib, pH=5,8 ni tashkil qildi, temir ionlari cho'kishiga ijobiy ta'sir qildi. Usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi keskin kamaydi.

Tozalash inshootiga kiruvchi, turli qo'shimchalar bilan ifloslangan oqova suvlarni 0,1% li Ca(OH)₂ eritmasi bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik qisman kamayib, pH=2,15 dan pH=2,9 gacha ko'tarildi, lekin bu usul kislotalilikni yetarli darajada tushirmadi, temir ionlarining cho'kishiga reagentsiz tindirish usuliga qaraganda jadallashdi, lekin usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat, gipssimon qatlamlar paydo bo'ldi.

Keyingi bosqichda tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvlarni 0,2% li Ca(OH)₂ eritmasi bilan qayta ishlanganda kislotalilik nisbatan kamayib pH=2,15 dan pH=4,1 gacha ko'tarildi, temir ionlari cho'kishiga deyarli o'zgartirmadi, lekin usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat gipssimon qatlamlar paydo bo'lishi ortganligi aniqlandi.

Navbatdagi kon suvlarining tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvlarini 0,3% li Ca(OH)₂ eritmasi bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik yanada kamayib pH=2,15 dan

**Ko'chbuloq suv tozalash inshootiga kiruvchi oqova suvlarni
Ca(OH)₂ va NaOH ning turli nisbatlarida qayta ishlash natijalari**

№	Ingredientlar, mg/l	O'zMSt 133:2024 mg/l	Namuna №2	Ca(OH) ₂ +NaOH bilan qayta ishlash			
				0,1+0,1%	0,2+0,1%	0,3+0,1%	0,4+0,1%
1	Kaliy (K ⁻)	me'yor yo'q	8,06	8,50	7,23	7,1	6,75
2	Natriy (Na ⁻)	me'yor yo'q	191	206	212	234	239
3	Kalsiy (Ca ²⁺)	me'yor yo'q	648	674	786	824	890
4	Magniy (Mg ²⁺)	me'yor yo'q	278	255	223	186	140
5	Temir (Fe um.)	0,3	174,0	0,19	0,19	0,18	0,18
6	Xloridlar Cl ⁻)	250(350)	297,78	301,6	254	243	241
7	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻)	400(500)	5036,70	3111,4	3002,4	2841,1	2661,5
8	Nitritlar (NO ₂ ⁻)	3,0	yo'q	yo'q	yo'q	yo'q	yo'q
9	Nitratlar (NO ₃ ⁻)	45,0	40,95	33	29	23	10
10	Gidrokarbonatlar (HCO ₃ ⁻)	me'yor yo'q	yo'q	33,8	31,3	22,9	22
11	pH	6-9	2,15	4,3	5,8	5,9	5,9
12	XPK	me'yor yo'q	20	16	15	13	11
13	Umumiy mineralizatsiya	1000(1500)	6657	5148	4957	4848	4253
14	Muallaq zarralar	me'yor yo'q	32	28	26	26	24
15	Umumiy qattiqligi	7(10) mg ekv/l	55,24	52,5	47	41,5	37,7
16	Mis (Cu ²⁺)	1,0	267,0	0,19	0,17	0,16	0,016
17	Rux Zn	3,0	112,0	6,25	6,0	5,25	5,1
18	Qo'rg'oshin (Pb ⁴⁺)	0,03	0,99	0,98	0,9	0,7	0,6
19	Molibden (Mo ⁴⁺)	0,25	0,0027	0,00050	0,002	0,004	0,001
20	Mishyak (As ³⁺)	0,05	2,10	0,00050	2,10	0,005	0,001
21	Kadmiy (Cd ²⁺)	0,001	0,46	0,093	0,46	0,001	0,001
22	Marganes (Mn ²⁺)	0,1	42,10	14,4	9,2	7,1	4,02
23	Xrom umumiy	0,05	0,030	0,013	0,011	0,006	0,001
24	Alyuminiy (Al ³⁺)	0,2 (0,5)	110,0	0,52	0,41	0,35	0,24

pH=4,6 gacha ko'tarildi, temir ionlari cho'kishi oz miqdorda ortdi, lekin usrednitel chetlarida gipssimon qatlamlar paydo bo'lishi ko'paydi.

Tozalash inshootiga kiruvchi ifloslangan oqova suvlarni 0,4% li Ca(OH)₂ eritmasi bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik yanada kamayib, pH=2,15 dan pH=4,6 gacha ko'tarildi, temir ionlari cho'kishi deyarli o'zgartmadi, lekin usredniteldi hovuz chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi yanada ortdi. Demak, qayta ishlash jarayonida kalsiy gidroksid miqdori ortgan sari usrednitel chetlarida qattiq qatlamlarning paydo bo'lishi ortishiga olib keldi.

Keyingi tajribamizda konda qo'llash natijasida ifloslangan oqova suvlarni 0,1% li Ca(OH)₂ hamda 0,1% NaOH eritmalarini bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamayib, pH=2,15 dan pH=5,1 gacha ko'tarildi, temir ionlari cho'kishiga ijobiy ta'sir qildi. Usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi kamaydi.

Oqova suvlarning kislotaliligini kamaytirish bo'yicha navbatdagi tajribamizda kondan tozalash inshootiga keladigan ifloslangan oqova suvlarni 0,2% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalarini bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamayib, pH=2,15 dan pH=5,8 gacha ko'tarildi, temir ionlari cho'kishiga ijobiy ta'sir qildi. Usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi sezilarli kamaydi.

Keyingi tajribamizda tozalash inshootiga keladigan

ifloslangan oqova suvlarni 0,3% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalarini bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik sezilarli kamayib, pH=2,15 dan pH=5,9 gacha ko'tarildi, temir ionlari cho'kishiga qisman ijobiy ta'sir qildi. Afsuski, usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi qisman ortdi.

Olib borilgan tajribalarning keyingi bosqichida oqova suvlarni 0,4% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalarini bilan qayta ishlaganimizda kislotalilik kamayib, pH=2,15 dan pH=5,9 gacha ko'tarildi, oldingi natija bilan bir xil bo'ldi, usrednitel chetlarida qattiq moddadan iborat qatlamlar paydo bo'lishi yanada ortdi.

O'tkazilgan tajribalar natijalarida olingan natijalar asosida shunday xulosa chiqarish mumkinki, mazkur oqava suvlarni faqat Ca(OH)₂ bilan qayta ishlash muhit kislotaliligini yetarli darajada neytrallay olmaydi. Ca(OH)₂ ni qo'llashda miqdori oshirilsa, kislotalilikni qisman tushiradi, lekin oqovada gipssimon moddalar ortib, usrednitel chetlarida gipssimon qatlamlar hosil bo'lishi ortib ketadi va ularni doimiy tozalash muammolarini keltirib chiqaradi.

Oqova suvlar muhitini me'yorlash bo'yicha olib borilgan tajribalar ichida oqova suvlarni 6-tajribada 0,2% li Ca(OH)₂, hamda 0,1% NaOH eritmalarini bilan qayta ishlanganda eng yaxshi natijalar olindi va bunda qayta ishlangan suvning kislotaliligi pH=5,8 ni tashkil qilib, o'rnatilgan talablarga juda yaqin natijalar olindi.

4. XULOSA. Ko'pgina neytrallash, cho'ktirib ajratib olish, shuningdek biologik usullarda tozalash jarayonlarida tarkibida og'ir metallar ko'p bo'lgan shamlar hosil bo'ladi, ularni utilitatsiya qilishning yana bir usuli ularni ferritlarga o'tkazishdir. Rangli va og'ir metallarning (xrom, nikel, mis, rux va b.q.) ferritlari ularning gidroksidlaridan farq qilib, faqat suvda emas, balki kuchli ishqorlar va mineral kislotalarning suyultirilgan eritmalarida ham erimaydi. Bu ularning kristall

panjarasining (shpinelga o'xshab) maxsus tuzilishga ega bo'lganligi bilan asoslanadi.

Biologik tozalash bosqichi oxirgi bosqich bo'lib, bunda qoldiq metallar ionlari, ortiqcha nitratlar, sulfatlar, fosfatlar va ba'zi organik moddalardan samarali tozalanadi. Bu usul oqova suvlarni o'rnatilgan talablargacha tozalash imkonini berib, ochiq suv havzalari ifloslanishining oldini olish va bioxilmaxillikni saqlashda o'z hissasini qo'shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Варданян М.А. Доочистка нефтесодержащих сточных вод сорбционным методом на вспученном перлите и разработка технологии. Дис. канд. техн. наук. Ереван. 2001. 144 с.
2. Климов Е.С. Очистка поверхностных вод от нефтепродуктов природными сорбентами / Е.С. Климов, А.А. Лукьянов, В.В. Дубровина, М.В. Бузаева, О.А. Давыдова // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 7. С. 218-218.
3. Бузаева М.В. Повышение качества очистки сточных вод от нефтепродуктов // Изв. Самарского научного центра РАН. 2005. Т. 2. С. 256-258.
4. Юдаков А.А. Гидрофобизированный алюмосиликатный сорбент для очистки высокотемпературных сточных вод от органических загрязнителей / А.А. Юдаков, Т.В. Ксеник, И.А. Филиппова, Ф.И. Понаморов, Н.Г. Янушкевич, Г.И. Зайцева, С.В. Лейман, // Эколо гия и промышленность России. 2004. № 8. С. 22.
5. Картамыш С.В. Применение гидрофобизированных адсорбентов для очистки поверхностных сточных вод от нефтепродуктов / С.В. Картамыш, А.В. Перфильев, А.А. Юдаков, С.В. Суховерхов // Изв. Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 1(5). С. 1226- 1231.
6. Месяц С.П. Изменение морфологии поверхности вермикулита для получения сорбентов нефти на его основе / С.П. Месяц, С.П. Остапенко.
7. Татаринцева Е.А. Модификация термопластов как способ получения сорбционных материалов для очистки сточных вод / Е.А. Татаринцева, А.В. Карпенко и др. // Известия высш. учеб. заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2014. – Т. 57. № 1. – С. 88–91.
8. Мартынов П.Н. Исследование сорбционных и ионообменных свойств трепела и его химически модифицированного продукта / П.Н. Мартынов, Е.А. Подзорова, А.Ю. Чабань, В.С. Анисимов, А.Н. Ратников, К.В. Петров // Вода: химия и экология. 2009. № 10. С. 11-16.
9. Шилина А.С. Очистка водных сред с помощью трепела – природного сорбента Зике евского месторождения Калужской области / А.С. Шилина, В.К. Милинчук, П.Н. Мартынов, Е.А. Подзорова, А.Ю. Чабань // Вода: химия и экология. 2009. № 11. С. 25-29.
10. Анисимов В.С. Исследование возможности применения трепела для очистки водных сред / В.С. Анисимов, П.Н. Мартынов, С.М. Мерков, К.В. Петров, Е.А. Подзорова, А.Ю. Чабань, А.С. Шилина // Энерготехнологии и ресурсосбережение. 2010. № 1. С. 62-66.
11. Боковикова Т.Н. Использование сорбционных, электрофизических, газожидкостных и микробиологических способов очистки сточных вод пищевых предприятий / Т.Н. Боковикова, Д.Е. Занин и др. // Наука. Техника. Технологии. – 2014. – № 2. – С. 75–80.
12. Лебедев И.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод фильтровально-сорбционными методами / И.А. Лебедев, Л.Ф. Комарова и др. // Ползуновский вестник. – 2006. – № 2-1. – С. 380–385.
13. Двадненко М.В. Использование сорбционной технологии для очистки нефтесодержащих сточных вод / М.В. Двадненко, Н.М. Привалова и др. // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 5. С. – 45–46.
14. Николаева Л.А. Повышение сорбционных свойств шлама осветлителей при очистке сточных вод электростанций от нефтепродуктов / Л.А. Николаева, М.А. Голубчиков // Известия высш. учеб. заведений. Проблемы энергетики. – 2011. – № 3-4. – С. 112–116. 95
15. Николаева Л.А. Изучение сорбционных свойств шлама осветлителей при очистке сточных вод ТЭС от нефтепродуктов / Л.А. Николаева, М.А. Голубчиков, С.В. Захарова // Известия высш. учеб. заведений. Проблемы энергетики. – 2012. – № 9-10. – С. 86–91.
16. Павлюх Л.И. Анализ эффективности сорбционных методов очистки нефтесодержащих сточных вод / Л.И. Павлюх, Е.Л. Матвеева, А.Н. Зубченко // Вестник Национального авиационного ун-та. – 2006. – № 30. – С. 169–171.
17. Лаптедутьче Н.К. Сравнительная оценка эффективности сорбционной очистки сточных вод от тяжёлых металлов / Н.К. Лаптедутьче, Е.С. Дремичева // Вода: химия и экология. – 2014. – № 12 (78). – С. 81–87.
18. Заматырина В.А., Тихомирова Е.И. Экологическое обоснование получения и применения биологически активных органобентонитов / В.А. Заматырина, Е.И. Тихомирова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 – С. 660-683.
20. Zamatyryna V.A., Tikhomirova E.I., Koshelev A.V. Studying antimicrobial activity of some surfactants for their prospective use as the components of nanostructured sorbents / V.A. Zamatyryna, E.I. Tikhomirova, A.V. Koshelev // Ökologische, Technologische und Rechtliche aspekte der Lebensversorgung: Abstracts Das Internationale symposium. – Hannover: EWG. – 2014. – S. 86-87.

AVTOMOBIL YUVISH SHOXOBCHALARINING OQOVA SUVLARINI QAYTA ISHLASH ORQALI SUV RESURSLARINI TEJASH

Xolov Alisher Faxriddin o'g'li, assistent,
Igitov Farrux Baxtiyorovich, PhD, dotsent,
Toshkent kimyo-texnologiya instituti.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Toshkent shahridagi o'z-o'ziga xizmat ko'rsatadigan avtomobil yuvish shoxobchasida hosil bo'lgan oqova suvlarning fizik-kimyoviy tarkibi o'rganildi hamda ularni tozalashning optimal texnologik yechimi ishlab chiqildi. Eksperimental tadqiqotlar doirasida avtomobillar maxsus sharoitda ifloslantirilib, yuvilganidan so'ng olingan oqova suv namunalari tortish usuli, fotoelektrokolorimetrik tahlil va sedimentatsion kuzatuvlar asosida tahlil qilindi. Natijalar oqova suvda yuqori darajadagi muallaq modda, neft mahsulotlari, sirt faol moddalar va boshqa ifloslantiruvchilar mavjudligini ko'rsatdi. Ularni bartaraf etish uchun temir(III) xlorid va alyuminiy sulfat asosidagi koagulyantlar sinovdan o'tkazildi. Tajribalar asosida optimal dozalar aniqlanib, tozalash samaradorligi baholandi. Yakuniy bosqichda oqova suvlarni koagulyatsiya, qumli va karbon filtrlash hamda UV-dezinfeksiya bosqichlarini o'z ichiga olgan kompleks texnologik sxema taklif qilindi. Taklif etilgan tizim ekologik xavfni kamaytiradi va suv resurslaridan qayta foydalanishga imkon beradi.

Kalit so'zlar: oqova suvlar, avtomobil yuvish shoxobchalari, atrof-muhit, ifloslanish, tozalash usullari, og'ir metallar, neft mahsulotlari, ekologik xavfsizlik, mahalliy tozalash inshootlari.

Аннотация. В данной статье исследован физико-химический состав сточных вод, образующихся на автомойке самообслуживания в городе Ташкент, а также разработано оптимальное технологическое решение по их очистке. В рамках экспериментальных исследований легковые автомобили подвергались преднамеренному загрязнению, после чего собирались образовавшиеся сточные воды. Образцы анализировались с использованием гравиметрического метода, фотоэлектроколориметрии и седиментационного анализа. Результаты показали высокое содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ и других загрязнителей. Для их удаления были испытаны коагулянты на основе хлорида железа(III) и сульфата алюминия. По результатам экспериментов определены оптимальные дозировки и эффективность очистки. В завершение предложена комплексная технологическая схема, включающая коагуляцию, песчаную и угольную фильтрацию, а также УФ-дезинфекцию. Разработанная система снижает экологические риски и обеспечивает возможность повторного использования воды.

Ключевые слова: сточные воды, автомойка, окружающая среда, загрязнение, методы очистки, тяжёлые металлы, нефтепродукты, экологическая безопасность, локальные очистные сооружения.

Abstract. This article investigates the physicochemical composition of wastewater generated at a self-service car wash facility in Tashkent and presents an optimal technological solution for its treatment. During the experimental research, passenger vehicles were intentionally soiled, and the resulting wastewater was collected and analyzed using gravimetric methods, photoelectric colorimetry, and sedimentation analysis. The results revealed high concentrations of suspended solids, petroleum products, surfactants, and other pollutants. To remove these contaminants, two coagulants—ferric chloride (FeCl_3) and aluminum sulfate ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)—were tested. Based on the experiments, the optimal dosages and treatment efficiency were determined. A comprehensive treatment scheme was developed, including coagulation, sand and activated carbon filtration, and UV disinfection. The proposed system reduces environmental risks and enables the reuse of treated water for technical purposes.

Key words: wastewater, car wash, environment, pollution, treatment methods, heavy metals, petroleum products, surfactants, ecological safety, local treatment facilities.

1. KIRISH.

So'nggi yillarda O'zbekistonda avtomobillar sonining ortib borishi bilan birga avtomobil yuvish shoxobchalari infratuzilmasi ham kengayib bormoqda. Shu bilan birga, avtomobil yuvish shoxobchalarida hosil bo'layotgan oqova suvlarning miqdori va tarkibi ekologik xavfsizlik nuqtai nazaridan dolzarb muammolardan biriga aylanmoqda. Avtomobillar turli yo'l va tabiiy-iqlim sharoitlarida ekspluatatsiya qilinadi hamda ularning shassisi va kuzovi har xil turdagi qoldiqlar

(chang, loy, neft mahsulotlari qoldiqlari va boshqalar) bilan ifloslanadi. Atrof-muhit harorati va atmosfera ta'sirida kuzovga turli organik va noorganik iflosliklar yopishib qoladi. Kuzovning xromlangan qismlari havo tarkibidagi oltingugurt dioksidi hamda qishki sharoitda yo'lga sepiladigan xlorid tuzlari (masalan, natriy xlorid va kalsiy xlorid) ta'sirida korroziyaga uchraydi. Kuzovning ichki qoplamasi, yostiq va o'tirg'ich suyanchiqlari, asboblarning paneli hamda pol qismi chang va boshqa turdagi iflosliklar bilan qoplanadi.

Avtomobil yuvish shoxobchalaridan oqib chiqadigan suvlar turli ifloslantiruvchi moddalarni, jumladan, neft mahsulotlari, og'ir metallar, sirt faol moddalar, yuvish vositalari tarkibidagi turli kimyoviy birikmalar (fosfatlar, kislotalar, ishqorlar va boshqalar), shuningdek, muallaq qattiq moddalarni o'z ichiga oladi.

Ularning bevosita kanalizatsiya tarmog'iga yoki ochiq suv havzalariga tushishi atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatishi, tuproq va yer osti suvlari ifloslanishiga olib kelishi mumkin [1,3,4].

Xalqaro miqyosda avtomobil yuvish shoxobchasi oqova suvlarini tozalash bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, Wen-Hui Kuan, Ching-Yao Hu, Li-Wei Ke and Jung-Ming Wu, A Review lar tomonidan tadqiqot natijalariga ko'ra, avtomobil yuvish shoxobchasi oqova suvlarini qayta ishlash imkoniyati, ikki xil tozalash texnologiyasini birgalikda qo'llash orqali yanada samarali bo'lishi mumkinligini keltirib o'tgan. Shu bilan birga, Rossiyada Николенко И.В., Каримов Э.А., Боков С.А., Авдеева Д.В. ning ham ushbu sohada muhim ilmiy ishlanmalari mavjud [13,14]. O'zbekiston bo'yicha esa bu boradagi izlanishlar yetarli darajada chuqurlashtirilmagan, mavjud yondashuvlar asosan umumiy ekologik nazorat bilan cheklanadi.

Mazkur tadqiqot muallif tomonidan ilgari surilgan va avtomobil yuvish shoxobchalaridan chiqayotgan oqova suvlarni mahalliy tozalash inshootlari yordamida qayta ishlash zarurligini asoslaydi. Ilmiy tadqiqot ishi X.Pulatov, M.Xodjiddinova, A. Rizayeva, I.Ayubova, M.Musayev va I.Jamgaryan kabi mahalliy olimlarning ekologik xavfsizlik va oqova suvlarni tozalash texnologiyalariga oid ilmiy ishlari asosida olib borilgan [2,5,6,9].

Mavjud muammo. Hozirgi kunda O'zbekistonda avtomobil yuvish shoxobchalari faoliyati natijasida hosil bo'layotgan oqova suvlarning yetarli darajada nazorat qilinmasligi ekologik xavf omili sifatida dolzarb muammolardan biriga aylanmoqda. Avtomobil yuvish shoxobchalarida shakllanadigan oqova suvlar ko'p hollarda maxsus tozalash inshootlaridan o'tkazilmay, bevosita kanalizatsiya tarmoqlariga yoki yer osti qatlamlariga tushmoqda. Bu esa ichimlik suv manbalarining ifloslanishiga, tuproq unumdorligining kamayishiga va ekotizimlarga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda [1,5].

Shuningdek, avtomobil yuvish shoxobchalarida ishlatiladigan yuvish vositalari tarkibidagi sirt faol moddalar, emulsiyalangan neft mahsulotlari, korroziv kislotalar va ishqorlarning biodegradatsiya darajasi past bo'lib, ularning ekologik xavfi uzoq vaqt davomida saqlanib qoladi.

Bundan tashqari, O'zbekistonda avtomobil yuvish shoxobchalari oqova suvlarini mahalliy sharoitda arzon va samarali tozalash texnologiyalarini ishlab chiqish bo'yicha yetarli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmagan. Ko'pchilik avtomoykalar xorijiy texnologiyalarga asoslangan, qimmat import uskunalaridan foydalanishga majbur bo'lmoqda yoki umuman tozalash tizimisiz ishlamoqda. Shu bois ushbu yo'nalishda mahalliy iqlim va iqtisodiy sharoitlarga mos, oddiy va barqaror ishlaydigan tozalash texnologiyalarini ishlab chiqish bugungi kundagi muhim ilmiy va amaliy muammo hisoblanadi.

Tadqiqot maqsadi avtomobil yuvish shoxobchalarida hosil bo'ladigan oqova suvlarning fizik-kimyoviy tarkibini o'rganish, ularning atrof-muhitga ta'sir darajasini aniqlash va mahalliy sharoitga mos, samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul tozalash texnologiyalarini taklif etishdan iborat.

2. NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Tadqiqot obyekti sifatida Toshkent shahar Mirobod tumani, Farg'ona yo'lida joylashgan "CAR WASH" o'z-o'ziga xizmat ko'rsatadigan avtomobil yuvish shoxobchasida hosil bo'lgan oqova suvlar tanlab olindi. Eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish hamda belgilangan vazifalarni amalga oshirish jarayonida avtomobil oldindan ataylab ifloslantirilib, yuvilgandan so'ng hosil bo'lgan oqova suvlar yig'ib olindi.

Tajriba jarayoni uchta asosiy bosqichni o'z ichiga oladi: avtomobillarni yuvish natijasida hosil bo'lgan oqova suvlarni yig'ish, tadqiq etilayotgan oqova suvning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash hamda tozalanadigan oqova suvni tozalashning fizik-kimyoviy usullarini asoslash.

Birinchi bosqich avtomobilni yuvish jarayonida hosil bo'lgan oqova suvlarni yig'ishni o'z ichiga oladi. Eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish maqsadida yengil avtomobil ikki hafta davomida shahar ichida hamda avtomobil magistralida muntazam harakatlantirilib, faol foydalanish sharoitida sinovdan o'tkazildi. Tadqiqot boshlanishidan oldin avtomobil taxminan 500–600 km masofani bosib o'tdi, bu esa kuzov yuzasining bir xil ifloslanishiga zamin yaratdi. Avtomobilni yuvish jarayoniga tayyorgarlik bosqichida shoxobcha poliga avtomobilning o'lchamlaridan kattaroq hajmga ega plyonka to'shalib, oqova suvni samarali yig'ib olish maqsadida maxsus chuqurcha o'rnatildi.

Avtomobil postga joylashtirilgandan so'ng texnologik jarayonning quyidagi ketma-ket bosqichlari amalga oshirildi: dastlab, kuzov hamda pastki qismlar 1 daqiqa davomida havo bilan aralashtirilgan suv oqimi yordamida yuqori bosim ostida yuvilib, so'ngra kuzov yuzasiga yuvish vositasining ko'pikli eritmasi 1 daqiqa davomida sepildi, ushbu yuvish vositasi 3 daqiqa davomida ushlab turildi; yakuniy bosqichda esa kuzov 1 daqiqa davomida toza suv bilan yaxshilab tozalandi. Yuvish jarayoni tugagandan so'ng avtomobil postdan chiqarilib, to'shalgan plyonka yordamida oqova suv yig'ib olindi. Oqova suvning umumiy hajmi 50 litrdan oshmadi. Adabiyotlarda bu ko'rsatkich 70–210 l atrofida ko'rsatilgan [9]. O'z-o'ziga xizmat ko'rsatish shoxobchalarida oqova suv miqdori yuvish jarayonining tanlanishiga bog'liq bo'lib, bu foydalanuvchi harakatlariga va tarif rejimiga qarab farqlanadi.

Ikkinchi bosqich tadqiq qilinyotgan oqova suvning asosiy parametrlarini aniqlashga qaratildi. Avtomobillarni yuvish jarayonida hosil bo'lgan oqova suvlarning bir qismi Toshkent kimyo-texnologiya instituti "Sanoat ekologiyasi" kafedrasida laboratoriyasiga, boshqa qismi esa "O'ZBEKIDROGEOLOGIYA" DM Davlat geologiya monitoringi markaziy gidrokimyo laboratoriyasiga yetkazilib, u yerda keyingi kuzatishlar va laboratoriya tadqiqotlari o'tkazildi.

Chiqindilarni yig'ishda mineral aralashmalar plyonka yuzasida va idishning pastki qismida qum qoldi, ularning miqdori va hajmi lokal oqova suvlarni tozalash shoxobchasini

dizaynini loyihalashda hisobga olinishi kerak.

To'rt soat tindirishdan so'ng laboratoriya silindrlaridagi oqova suv yuzasida barqaror ko'pik qatlami hosil bo'ldi (1-rasm).



1-rasm. Avtomobilni yuvishdan hosil bo'lgan oqova suv namunasi. a-oqova suv; b-chiqindi suv yig'ish idishi yuzasida sirt faol moddalar ta'sirida hosil bo'lgan ko'pik

Oqova suvning murakkab kimyoviy va fizik tarkibi hisobga olinib, lokal tozalash inshootlarini loyihalash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish uchun suvning asosiy xususiyatlarini aniqlash zarur. Avtomoyka oqova suvining dastlabki muallaq moddalar konsentratsiyasi gravimetrik usul yordamida aniqlandi.

Tadqiqot uchun olingan oqova suv hajmi v 200–500 ml oralig'ida bo'lib, 105 °C haroratda oldindan quritilgan va o'lchangan qog'oz yoki shisha №2 filtr orqali filtrlanadi. Filtrdagi cho'kma oz miqdordagi distillangan suv bilan yuvilib, so'ng filtrdagi cho'kma bilan birga oldindan qizdirilib, o'lchangan tigelga o'tkaziladi. Namunani 105 °C haroratda quritib, eksikatorida sovutiladi va o'lchanadi. Tadqiq qilinayotgan oqova suvdagi muallaq aralashmalarining umumiy miqdori quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$X_r = \frac{(g_1 - g_0) + 1000}{v} \text{ mg/l (1)}$$

bu yerda:

- g_0 - qog'oz yoki shisha filtrning boshlang'ich og'irligi, mg;
- g_1 - filtrdagi cho'kma bilan birga filtrning og'irligi, mg;
- v - tahlil qilish uchun olingan suv hajmi, ml.

O'tkazilgan tajribalarda 105 °C haroratda 2 soat quritilgan va oldindan o'lchangan standart qog'oz filtr orqali avtomobil yuvish jarayonida hosil bo'lgan 500 ml oqova suv o'tkazildi. Qog'oz filtrning boshlang'ich og'irligi 2,2 g, filtratsiyadan so'ng quritilgan filtrning og'irligi esa 2,574 g ni tashkil etdi. Demak, filtrda ushlab qolingani muallaq moddalarning massasi $2,574 - 2,2 = 0,374$ g ni tashkil qilib, 500 ml suvdagi iflosliklar konsentratsiyasi $0,374 / 0,5 = 0,748$ g/l yoki 748 mg/l ga teng bo'ldi. Shu tariqa, oqova suvdagi muallaq moddalarning dastlabki konsentratsiyasi 748 mg/l ni tashkil etdi.

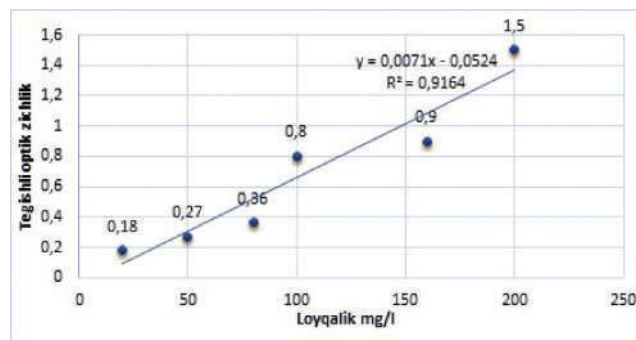
Avtomobil yuvish shoxobchasidan hosil bo'lgan oqova suvlaridagi ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasini aniqlashda fotoelektrokolorimetrik (FEK-56) usul qo'llanildi. Ushbu usul orqali muallaq qattiq moddalar (loyqa)ning optik zichlikka bog'liqligini o'rganish maqsadida kalibrash grafigi tuzildi.

Loyqa zarrachalar konsentratsiyasi yuqori bo'lgan suv namunalari uchun ma'lum konsentratsiyadagi standart suspenziyalar tayyorlandi. Ushbu suspenziyalar 100 mL hajmdagi distillangan suvda 2 dan 20 mg gacha qattiq fazali dispers modda (masalan, kaolin yoki tuproq zarrachalari) ni suspenziya shaklida aralashtirish orqali tayyorlanib, 20–200 mg/L oralig'ida konsentratsiyalar hosil qilindi. Tayyorlangan eritmalarining optik zichlik qiymatlari (D) FEK-56 fotoelektrokolorimetr yordamida ($\lambda = 500\text{--}550$ nm diapazonda) o'lchab baholandi. O'lchangan qiymatlar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Standart loyqalilik suspenziyalari uchun optik zichlik qiymatlari

C (mg L ⁻¹)	Standart suspenziya massasi, m (mg/100 mL)	Optik zichlik, D
20	2	0,18
50	5	0,27
80	8	0,36
100	10	0,45
160	16	0,72
200	20	1,50



2-rasm. Suvdagi loyqalikning optik zichlikka bog'liqligi uchun kalibrash grafigi

Standart namunalar asosida olingan qiymatlar bo'yicha suvdagi loyqalilikning optik zichlikka bog'liqligi grafigi chizildi (2-rasm). Kalibrash egri chizig'i chiziqli ko'rinishni namoyon etib, korrelyatsiya koeffitsienti $R = 0,965$ ga teng bo'ldi. Bu esa tayyorlangan standartlar hamda o'lchovlar orasidagi o'zaro muvofiqlikning yuqori ekanligidan dalolat beradi.

Dastlabki oqova suvning loyqaligi juda yuqori bo'lganligi sababli, uni bevosita fotometrik usul bilan o'lchashning imkoni bo'lmadi. Shu bois namunalar 10 barobar suyultirildi. Buning uchun 2,5 mL hajmdagi boshlang'ich oqova suv namunasi 22,5 mL distillangan suv bilan aralashtirilib, 25 mL hajmli o'lchov kyuvetasi tayyorlandi.

Suyultirish natijasida filtratsiyagacha va filtratsiyadan keyingi o'lchovlar asosida ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasi aniqlanib, mos ravishda 1000 mg/L va 700 mg/L qiymatlariga teng ekanligi topildi. Ushbu qiymatlar tortish usuli bilan olingan $X_r = 748$ mg/L qiymatiga mos kelib, o'zaro muvofiqlik korrelyatsiya koeffitsienti $r = 0,93$ ni tashkil etdi.

Fotoelektrokolorimetrik usul yordamida olingan natijalar an'anaviy gravimetrik (tortish) usul bilan yaxshi moslik ko'rsatdi. Shu sababli, FEK-56 yordamida suvdagi loyqalikni operativ tarzda aniqlash amaliy jihatdan qulay va to'g'ri baholash imkoniyatini beradi. Ushbu usulni qo'llash avtomobil yuvish shoxobchalari oqova suvlarini tozalash texnologiyalari samaradorligini baholash, texnologik jarayonlarni optimalashtirish hamda ekologik monitoringni o'tkazishda muhim ahamiyatga ega.

Tozalash usullarini tanlash va avtomobil yuvish jarayonining texnologik sxemasini asoslash maqsadida turli rejimlar uchun sedimentatsiya tahlillari o'tkazildi.

Avtomobil yuvish shoxobchalari oqova suvlaridagi muallaq qattiq moddalarning cho'kish tezligi, hajmiy taqsimlanishi hamda ularni ajratib olish samaradorligini o'rganish maqsadida sedimentatsion tahlil o'tkazildi. Ushbu usul tabiiy sharoitda muallaq zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida cho'kishiga asoslanadi.

Avtomoykadan olingan oqova suv namunalari yaxshilab aralashtirilib, 500 ml hajmli shkalali silindrlarga solindi. Zarrachalar bir jinsli taqsimlanishi uchun har bir namuna $20 \pm 2^\circ\text{C}$ haroratdagi sharoitda muvozanatlashtirildi.

Sedimentatsion jarayonni kuzatish. Silindrga o'tkazilgan namunalardagi muallaq zarrachalarning cho'kish jarayoni tabiiy sharoitda, tashqi aralashtirishsiz kuzatildi. Vaqt oralig'i 5, 10, 15, 30, 60 daqiqa hamda 2 soatgacha belgilandi. Har bir vaqt oralig'ida shkalali silindr devori bo'yicha cho'kma chegarasining balandligi o'lchanib, shu asosda cho'kma hajmi hisoblab borildi.

Sedimentatsiya samaradorligini aniqlash. Cho'kish jarayoni tugagach, cho'kmadan ajratilgan suv filtr qog'ozi orqali o'tkazilib, qog'oz oldindan tortilgan holda quritildi, so'ng laboratoriya tarozisida tortilib, muallaq qattiq modda konsentratsiyasi (mg/L) hisoblandi. Sedimentatsiya samaradorligi quyidagi formula bilan baholandi:

$$E = \frac{C_0 - C_t}{C_0} * 100(2)$$

Bu yerda: – boshlang'ich ifloslantiruvchi moddalar; t vaqt o'tgach o'lchangan konsentratsiya.

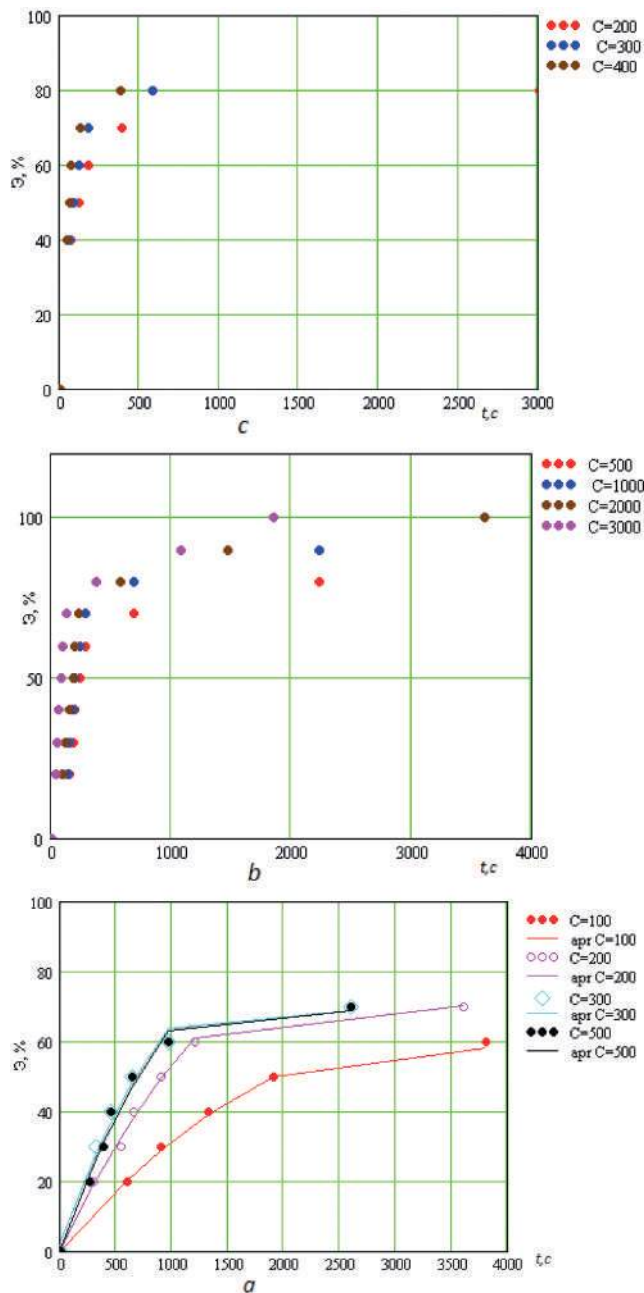
Tajriba natijalari asosida cho'kish jarayonining kinetik grafigi qurildi. Ushbu grafiklar cho'kishning turli ifloslantiruvchi modda fraksiyalari uchun tezlik va samaradorlik jihatidan sezilarli farqlar mavjudligini ko'rsatdi (3-rasm). Avtomobil yuvish shoxobchasi oqova suvlarida uchraydigan ifloslantiruvchi zarrachalar uch asosiy turga ajratildi:

a — Koagulyatsiyaga uchraydigan aralashmalar. Ushbu turdagi ifloslanishlar uchun cho'kish tezligi nisbatan yuqori bo'lib, dastlabki 60–120 daqiqada muallaq moddalarning 50–70% i cho'kib tushdi. 1000–2000 daqiqa oralig'ida sedimentatsiya samaradorligi 80–90% gacha yetdi.

b — Mayda dispers mineral zarrachalar. Ushbu zarrachalar juda sekin cho'kdi. Dastlabki 60 daqiqada atigi 10–20% muallaq modda cho'kishiga erishildi, shundan so'ng samaradorlik asta-sekin o'sib, 3–4 soat ichida 60–70% ga yetdi.

c — Og'ir struktural ifloslanishlar. Og'irlik kuchi yuqori bo'lgan bu zarrachalar juda tez cho'kdi. Birinchi 10–30 daqiqada 50–60% muallaq modda cho'kib, 2 soat ichida

sedimentatsiya samaradorligi 90–95% ga yetdi.



3-rasm. Har xil turdagi ifloslantiruvchi zarrachalarning (suspensiyalar) cho'kishini vaqt bo'yicha samaradorligini baholovchi grafiklar. Grafiklar uch xil turdagi zarrachalarga tegishli: a) Koagulyatsiyaga uchraydigan aralashmalar; b) Mayda dispersli mineral zarrachalar; c) Og'ir struktural ifloslanishlar

Grafiklardan ko'rinib turibdiki, muallaq qattiq moddalarning tabiiy cho'kish jarayoni ifloslanishning fizik-kimyoviy tabiatiga, ularning o'lchamiga hamda zichligiga bevosita bog'liqdir. Koagulyatsiyaga uchraydigan aralashmalar o'rta tezlikda, mayda dispers zarrachalar juda sekin, og'ir struktural aralashmalar esa juda tez cho'kib tushadi. Ushbu natijalar muallaq qattiq moddalarning konsentratsiyasi bo'yicha tortish usulida olingan qiymatlar bilan ham yaxshi

2-jadval.

**Avtomobil yuvish shoxobchalaridagi oqova suv
namunalarining asosiy ion tarkibi va
fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari**

№	Ko'rsatkich nomi	Miqdori (mg/l) yoki ko'rsatkich birligi
Kationlar		
1	Natriy va kaliy ionlari (Na ⁺ + K ⁺)	84
2	Kalsiy ionlari (Ca ²⁺)	88
3	Magniy ionlari (Mg ²⁺)	24
4	Ammoniy ionlari (NH ₄ ⁺)	2.0
5	Umumiy temir (Fe ³⁺)	<0.3
Anionlar		
6	Gidrokarbonat ionlari (HCO ₃ ⁻)	317
7	Karbonat ionlari (CO ₃ ²⁻)	36
8	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻)	71
9	Xloridlar (Cl ⁻)	32
10	Nitrat ionlari (NO ₃ ⁻)	84
11	Nitrit ionlari (NO ₂ ⁻)	3.0
Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar		
12	pH	9.6
13	Umumiy qattqlik	6.40 mg-ekv/dm ³
14	Karbonatli qattqlik	5.20 mg-ekv/dm ³
15	Karbonatsiz qattqlik	1.20 mg-ekv/dm ³
16	SiO ₂	10 mg/l
17	Ftorid (F ⁻)	0.15 mg/l
18	Quruq qoldiq (eksperimental)	620 mg/l
19	Quruq qoldiq (hisoblangan)	593 mg/l
20	Loyqalik	Vizual: o'rtacha
21	Harorat	20°C
22	Rangi	Qo'ng'ir tusli
23	Hid	Hidsiz
24	Cho'kma mavjudligi	Qora cho'kma mavjud

moslik ko'rsatdi ($r = 0,93$), bu esa sedimentatsion tahlilning ishonchligini tasdiqlaydi.

“O'ZBEKGIDROGEOLOGIYA” DM Davlat geologiya monitoring xizmati markaziy gidrokimyolaboratoriyasida ham tahlillar olib borildi.

Olingan kimyoviy tahlil natijalariga ko'ra avtomobil yuvish shoxobchalarida hosil bo'lgan oqova suv jadval asosida tahlil qilindi (3-4-5-jadval).

Avtomoyka shoxobchalaridan olingan oqova suv namunalarining fizik-kimyoviy tarkibini tahlil qilish natijalari shuni ko'rsatdiki, ularning tarkibida yuqori miqdorda muallaq qattiq moddalar (748 mg/l gacha), neft mahsulotlari, sirt faol moddalar (SFM) hamda boshqa organik va noorganik ifloslantiruvchi komponentlar mavjud. Bunday murakkab ifloslanishni samarali kamaytirish maqsadida koagulyatsiya jarayoni tanlandi.

Tajriba ishlarida ikki turdagi koagulyant – temir(III) xlorid (FeCl₃) va alyuminiy sulfat (Al₂(SO₄)₃) – qo'llanildi. Ushbu bo'limda FeCl₃ koagulyantining ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tajriba natijalari yoritiladi.

FeCl₃ asosidagi koagulyantdan 0,1% konsentratsiyali eritma tayyorlandi va u turli hajmlarda (0,7; 1,0; 1,3; 1,5; 1,7 ml) 100 ml hajmdagi oldindan tayyorlangan oqova suv namunasiga qo'shildi. Har bir namunaga koagulyant qo'shilgach, ikki bosqichli aralashtirish amalga oshirildi: birinchi bosqichda tez aralashtirish (2 daqiqa davomida ~150 rpm), ikkinchi bosqichda esa sekin aralashtirish (15 daqiqa davomida ~30 rpm). So'ngra aralashmalar 20 daqiqa davomida tindirish uchun qoldirildi.

Natijalar vizual kuzatuv bilan bir qatorda optik zichlik, muallaq moddalarning konsentratsiyasi va cho'kindi shakllanish xarakteristikalarini baholash asosida tahlil qilindi. Tajriba natijalariga ko'ra, 1,5 ml koagulyant eritmasi qo'shilgan namuna eng yuqori tiniqlikka ega bo'ldi, zich va barqaror cho'kindi hosil bo'ldi. Bu holda muallaq qattiq moddalar miqdorining kamayishi maksimal darajada qayd etildi (jadval va grafiklarda keltirilgan).

3-jadval. Avtomoyka oqova suvlaridagi kation tarkibi va ularning ilmiy tahlili

№	Kation	Miqdori (mg/l)	Ilmiy izoh
1	Na ⁺ + K ⁺	84	Natriy va kaliy ionlari yuvish vositalarining asosiy tarkibiy qismlaridan biridir. Ular suvning elektrolit xossalarini kuchaytiradi va gidrofil muhitni barqarorlashtiradi.
2	Ca ²⁺	88	Kalsiy ionlari tabiiy suvda keng tarqalgan bo'lib, suvning umumiy qattqligini belgilovchi asosiy elementdir. Ularning yuqori konsentratsiyasi qattiq cho'kmalarning hosil bo'lishiga olib keladi.
3	Mg ²⁺	24	Magniy ionlari ham suv qattqligini shakllantirishda ishtirok etadi. Ca ²⁺ ionlariga nisbatan kamroq miqdorda bo'lishiga qaramay, gidrokimyoviy muvozanatga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.
4	NH ₄ ⁺	2.0	Amoniy ionlari oqova suvda azotli organik birikmalarning biologik parchalanishidan hosil bo'ladi. Ular suvning gigienik holati va biologik tozalash tizimlarining samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.
5	Fe ³⁺	<0.3	Temir korroziya yoki kiruvchi suv resurslaridan kelib chiqishi mumkin. Temir(III) ionlari korroziya jarayonlari natijasida suvga tushishi mumkin. Ularning mavjudligi suvda rang va loyqalik hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

4-jadval.

Oqova suvning umumiy kimyoviy xususiyatlari (kationlar tarkibi asosida)

Ko'rsatkich	Qiymat	Izoh
Umumiy qattqlik	6.40 mg-ekv/l	O'rtacha yuqori daraja, asosan Ca ²⁺ va Mg ²⁺ hisobiga.
Karbonatli qattqlik	5.20 mg-ekv/l	Asosan HCO ₃ ⁻ bilan bog'liq.
Karbonatsiz qattqlik	1.20 mg-ekv/l	SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ va boshqa ionlarga tegishli.
pH	9.6	Kuchli ishqoriy muhit – yuvish vositalari ta'siri.
SiO ₂	10 mg/l	Mexanik zarralar, qum, chang yoki tuproq qoldiqlari.
F ⁻	0.15 mg/l	Past miqdorda – yuvish kimyoviyilarida bo'lishi mumkin.
Quruq qoldiq	620 (tajriba), 593 (hisoblangan)	Suvdagi erigan moddalarning umumiy miqdori yuqori.

5-jadval.

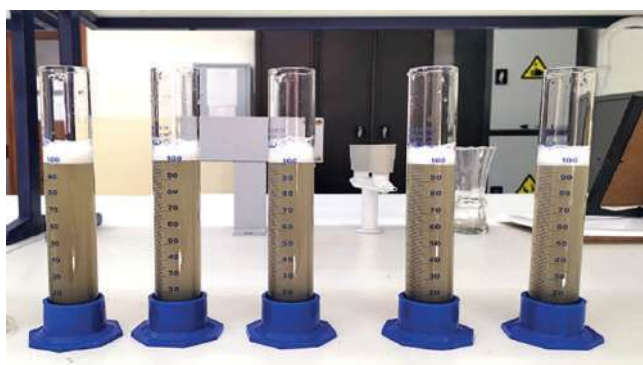
Avtomobil yuvish shoxobchalari oqova suvlarining anionlar bo'yicha kimyoviy tahlili

№	Anion	Miqdori (mg/l)	Ilmiy izoh
1	HCO ₃ ⁻	317	Ishqoriylikni belgilovchi asosiy komponent.
2	CO ₃ ²⁻	36	Kuchli ishqoriy muhitda (pH>9.5) hosil bo'ladi; bu yerda mavjud.
3	SO ₄ ²⁻	71	Kimyoviy reagentlar yoki yoqilg'i qoldiqlaridan kelib chiqadi.
4	Cl ⁻	32	Yuvish vositalarida yoki yo'l tuzlarida bo'ladi.
5	NO ₃ ⁻	84	Organik ifloslanish va azot aylanishining belgisi.
Jami		—	Asosiy anion – HCO ₃ ⁻ , lekin SO ₄ ²⁻ va NO ₃ ⁻ ham muhim rol o'ynaydi.

6-jadval.

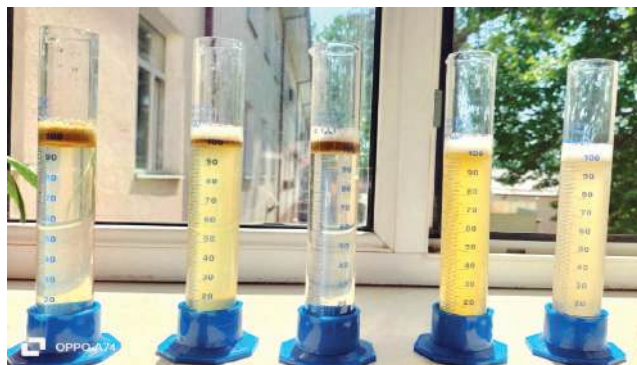
Avtomobil yuvishdan hosil bo'lgan oqova suvining tarkibi va ruxsat etilgan chegaraviy miqdorlar taqqoslanishi

Ko'rsatkich	Oqova suvdagi miqdor (mg/l)	Ruxsat etilgan miqdor (mg/l)	Izoh
pH	9.6	6,5 – 8,5	Me'yordan yuqori
Qattiq zarrachalar	64,8	50	Me'yordan yuqori
Neft mahsulotlari	0.4	0,3	Me'yordan yuqori
BPK ₅	25	15	Me'yordan yuqori
XPK	55	30	Me'yordan yuqori
Xloridlar	32	300	Me'yorga mos
Sulfatlar	71	100	Me'yorga mos
Umumiy temir	0,2	0,3	Me'yorga mos
Sirt faol moddalar	0,8	0,5	Me'yordan yuqori



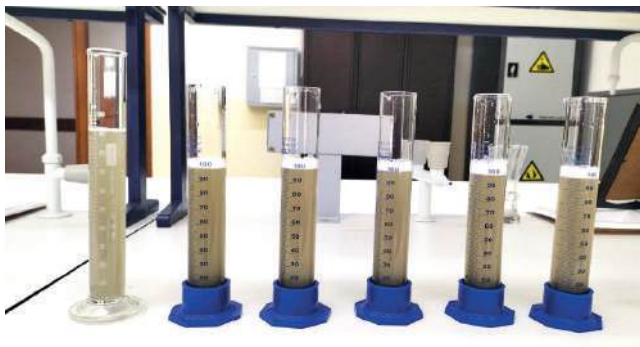
4-rasm. a- koagulyanti qo'shilishidan oldingi avtomoyka oqova suvining holati

Koagulyant hajmini 1,7 ml gacha oshirish esa aks ta'sir ko'rsatdi – hosil bo'lgan cho'kindi tarqoq holatda bo'lib, suv tiniqligi pasaygani kuzatildi. Shu asosda 0,1% li FeCl₃ eritmasining optimal dozasi sifatida 1,5 ml/100 ml suv miqdori tanlandi.



4-rasm. b- FeCl₃ koagulyanti qo'shilgandan so'ng tindirish jarayonidagi suv holati

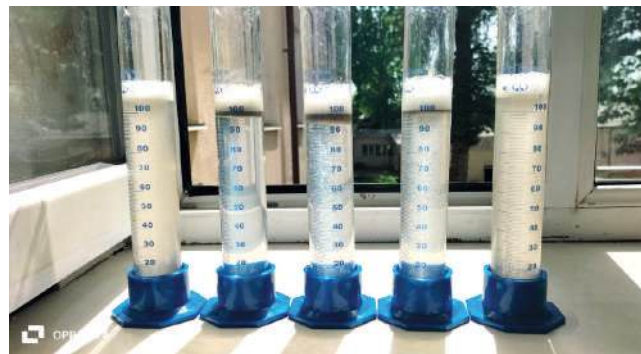
Al₂(SO₄)₃ asosidagi koagulyant bilan o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, eng samarali doza 0,1% eritmaning 2,0 ml/100 ml suv miqdorida qo'llanilganda kuzatildi. Ushbu sharoitda oqova suvning vizual tiniqligi sezilarli darajada oshdi va zich cho'kindi hosil bo'ldi (5-rasm).



5-rasm. a- koagulyanti qo'shilishidan oldingi avtomoyka oqova suvining holati

Aluminiy sulfatning miqdori 2,0 ml dan oshirilganda esa suvdagi muallaq moddalarning to'liq cho'kmasligi va ortiqcha koagulyantning samarasiz sarflanishi kuzatildi.

Har ikki optimal doza laboratoriya sinovlari asosida aniqlanib, suvning optik tiniqligi, cho'kindining sifati hamda ifloslantiruvchi moddalarning kamayish darajasi bilan tasdiqlandi (7-jadval). Ushbu natijalar koagulyatsiya



5-rasm. b- Al₂(SO₄)₃ koagulyati qo'shilgandan so'ng tindirish jarayonidagi suv namunalari holati

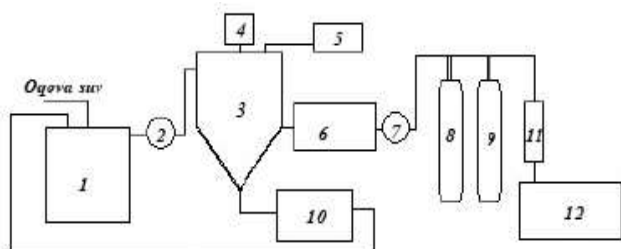
texnologiyasi mahalliy sharoitlarda avtomoyka oqova suvlarini samarali tozalash imkonini berishini ko'rsatadi. Shu bilan birga, optimal dozadan oshirib yuborilgan hollarda cho'kindi hosil bo'lish jarayonining buzilishi va tozalash samaradorligining pasayishi aniqlanib, bu koagulyantlarning iqtisodiy jihatdan samarali qo'llanilishiga ham e'tibor qaratish lozimligini ko'rsatadi.

7-jadval.

Koagulyatsiyadan oldin va keyin avtomoyka oqova suvining asosiy tarkibiy ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkich nomi	Boshlang'ich miqdor (mg/l)	FeCl ₃ (mg/l)	Al ₂ (SO ₄) ₃ (mg/l)
Kationlar				
1	Natriy va kaliy ionlari (Na ⁺ + K ⁺)	84	80	79
2	Kalsiy ioni (Ca ²⁺)	88	83	80
3	Magniy ioni (Mg ²⁺)	24	20	18
4	Ammoniy ioni (NH ₄ ⁺)	2.0	1.5	1.2
Anionlar				
5	Gidrokarbonat ioni (HCO ₃ ⁻)	317	280	270
6	Karbonat ioni (CO ₃ ²⁻)	36	30	28
7	Sulfatlar (SO ₄ ²⁻)	71	85	95
8	Xloridlar (Cl ⁻)	32	45	32
9	Nitrat ioni (NO ₃ ⁻)	84	75	70
10	Nitrit ioni (NO ₂ ⁻)	3.0	1.5	1.0
Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar				
11	pH	9.6	7.3	7.5
12	Umumiy qattqlik	320	275	260
13	Karbonatli qattqlik	260	210	200
14	Karbonatsiz qattqlik	60	65	60
15	SiO ₂	10	5	6
16	Ftorid (F ⁻)	0.15	0.12	0.10
17	Quruq qoldiq (eksperimental)	620	550	540
18	Quruq qoldiq (hisoblangan)	593	525	510
19	Loyqalik	Vizual: o'rtacha	Vizual: yo'q, tiniq	Vizual: yo'q, tiniq
20	Harorat	20°C	20°C	20°C
21	Rangi	Qo'ng'ir tusli	Tiniq	Tiniq
22	Hid	Hidsiz	Hidsiz	Hidsiz
23	Cho'kma mavjudligi	Qora cho'kma mavjud	Cho'kma qolmagan	Cho'kma qolmagan

Muammoning yechimlari. Yuqorida o'tkazilgan tahlillar, tajribalardan kelib chiqib avtomobil yuvish shoxobchalarida hosil bo'lgan oqova suvlarni tozalashning quyidagi texnologik sxemasini ishlab chiqdik (6-rasm).



6-rasm. Avtomobil yuvish shoxobchalarida hosil bo'lgan oqova suvlarni tozalash texnologiyasi sxemasi: 1-oqova suv yig'ish tanki; 2,7-nasos; 3- Koagulyatsiya reaktori; 4-aralash tirish moslamasi; 5- Reagent dozatori; 6- Koagulyatsiyadan keyingi suv sig'imi; 8-qum filtri; 9- faollashtirilgan uglerod (aktiv uglerod) filtri; 10- shlyam yig'ish sig'imi; 11-UV dezinfeksiya; 12- tozalangan suvni saqlash sig'imi

Oqova suvlar birlamchi yig'ish tankiga (1) tushadi. Ushbu bosqichda suv oqimi vaqtincha saqlanib, keyingi jarayonlarga uzatilishga tayyorlanadi. Bu yerda og'ir va cho'kadigan zarrachalar tabiiy ravishda ajralib chiqadi. Yig'ilgan oqova suv birinchi nasos (2) yordamida koagulyatsiya reaktoriga (3) yuboriladi. Koagulyatsiya reaktorida (3) suvga maxsus kimyoviy reagentlar – koagulyantlar qo'shiladi. Reagent miqdori dozator (5) orqali nazorat qilinadi, aralashmani bir hil taqsimlash uchun aralash tirish moslamasi (4) ishlatiladi. Bu jarayonda mayda tarqalgan zarrachalar yirik flokkulalarga birlashadi. Hosil bo'lgan shlyam bevosita koagulyatsiya reaktorining pastki qismidan shlyam saqlagich idishiga (10) chiqariladi. Shlyamdan ajralgan toza suv koagulyatsiyadan keyingi suv sig'imiga (6) yuboriladi. Bu bosqichda suvning asosiy fizik-kimyoviy ifloslantiruvchi qismlari olib tashlangan bo'ladi. Nasos (7) orqali suv qumli filtrga (8) yuboriladi. Qumli filtrlash jarayonida yirik zarrachalar mexanik usulda ushlab qolinadi. So'ngra suv faollashtirilgan uglerodli filtr (9) orqali o'tkaziladi, bu esa suvdagi erigan organik moddalar, yog'lar, rang va hidlarni samarali tarzda yo'qotadi. Filtrlangan suv ultrabinafsha (UV) nurlari bilan dezinfeksiya qilinadi (11). Ushbu bosqichda suv tarkibidagi bakteriyalar va boshqa mikroorganizmlar zararsizlantiriladi. Yakuniy bosqichda tozalangan suv saqlash tankiga (12) yuboriladi. Ushbu suv texnik maqsadlarda, xususan, avtomobillarni qayta yuvishda foydalanilishi mumkin.

Mazkur texnologik tizim oqova suvni bosqichma-bosqich tozalash orqali ekologik xavfni kamaytiradi va suv resurslaridan takror foydalanish imkonini beradi. Ayniqsa, koagulyatsiya reaktoridan shlyamning avtomatik ajralib chiqishi va alohida shlyam saqlagichga yig'ilishi tizimning uzluksiz ishlashiga va xizmat ko'rsatishni soddalashtirishga xizmat qiladi.

3. XULOSA.

Olib borilgan eksperimental va analitik tadqiqotlar natijasida Toshkent shahrida joylashgan o'z-o'ziga xizmat

ko'rsatadigan avtomobil yuvish shoxobchasida hosil bo'lgan oqova suvlarning fizik-kimyoviy tarkibi o'rganildi. Dastlabki bosqichda avtomobillarni sun'iy ifloslantirish va yuvish orqali namuna olish sharoitlarini modellashtirgan holda, oqova suv namunalari olish va ularni saqlash metodikasi ishlab chiqildi.

Tahlil natijalari oqova suv tarkibida yuqori miqdorda muallaq qattiq moddalar (748 mg/l gacha), sirt faol moddalar (yuza faol moddalar), neft mahsulotlari, ammiakli azot va boshqa ifloslantiruvchi komponentlar mavjudligini ko'rsatdi.

Oqova suvlarning sifat ko'rsatkichlari gravimetrik, fotoelektrokolorimetrik va sedimentatsion usullar asosida aniqlanib, loyqalilik, pH, umumiy qattiqlik, neft mahsulotlari, KBBE, KBKE parametrlarning O'zbekiston Respublikasi sanitariya-gigiyena me'yorlariga nisbatan ortiqcha miqdorda ekanligi qayd etildi. Ushbu ifloslanish darajasi suv muhitining ekologik holatiga salbiy ta'sir ko'rsatishi, xususan, yer osti suvlari va tuproq resurslari bilan aloqa qilgan taqdirda, ularning ikkilamchi ifloslanishiga sabab bo'lishi mumkinligi tufayli ekologik xavfli deb baholandi.

Muallaq zarrachalarning turli fraksiyalarga bo'lingan holatda cho'kish tezligi va koagulyatsiyaga layoqatliliigi aniqlanib, ular uchun samarali ajratish shart-sharoitlari tajribaviy yo'l bilan asoslandi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, avtomobil yuvish oqova suvlarini bosqichma-bosqich tozalash uchun tavsiya etiladigan texnologik sxema ishlab chiqildi.

UV dezinfeksiya bosqichi uchun 254 nm to'lqin uzunligidagi nurlanish qo'llanilib, suv oqimiga nisbatan 5–10 sm masofadan 15 daqiqa davomida UV-bakteritsid ta'sir ko'rsatildi.

Koagulyatsiya bosqichida temir(III) xlorid ($FeCl_3$) va alyuminiy sulfat ($Al_2(SO_4)_3$) eritmalari yordamida tajribalar o'tkazilib, 0,1% konsentratsiyali eritmaning mos ravishda 1,5 ml/100 ml ($FeCl_3$) va 1,7 ml/100 ml ($Al_2(SO_4)_3$) dozalarida eng yaxshi natijalar kuzatildi. Suv tiniqligining oshishi va zich cho'kindi hosil bo'lishi samaradorlik mezon sifatida baholandi.

Taklif etilgan texnologik yechim avtomobil yuvish shoxobchalarida hosil bo'ladigan oqova suvlarni amaldagi ekologik me'yorlarga muvofiq darajada tozalash imkonini beradi, shuningdek, ularni texnik maqsadlarda qayta ishlash imkoniyatini yaratadi. Bu esa suv resurslaridan barqaror foydalanish va chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish konsepsiyasiga to'liq mos keladi.

4. TAVSIYALAR.

Eksperimental kuzatuvlar hamda laboratoriya tahlillari asosida quyidagi samarali texnologik yechimlar taklif etiladi:

Koagulyatsiya jarayonidan so'ng filtratsiya va dezinfeksiya bosqichlarini kiritish, suvni texnik maqsadlarda qayta ishlashga imkon beradi va atrof-muhitga chiqindisiz yechimni ta'minlaydi.

Taklif etilgan texnologik sxemani lokal tozalash inshootlari sifatida avtomoyka shoxobchalariga integratsiya qilish, suv resurslaridan samarali foydalanish, sanitariya-gigiyenik va ekologik me'yorlarga rioya qilish imkonini beradi.

Oqova suvlar tarkibida uchraydigan sirt faol moddalar, neft mahsulotlari va KBBE/KBKE ko'rsatkichlari bo'yicha muntazam monitoring olib borilishi texnologik jarayonlarni nazorat qilish va optimallashtirish uchun muhimdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ichimlik suvi ta'minoti va oqova suvlarni chiqarib yuborish to'g'risida O'zbekiston Respublikasi Qonuni. 2022-yil 22-iyul.
2. A.N. Bo'riyev, N.T. Xudayberganova. "Tabiiy va oqova suvlarni fizik-kimyoviy tozalash". Toshkent -2021-yil.
3. O. Hamroqulov, Sh. Magdiyev, "Avtomobillarni texnik ekspluatatsiyasi" Toshkent -2005-yil.
4. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi.
5. I.X. Ayubova, M.N. Musayev, I.A. Jamgaryan. "Atrof-muhit sifat analizi va monitoringi". Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi Toshkent-2011.
6. X.L. Pulatov "Oqova suvlarni tozalash texnologiyasi" Toshkent-2020
7. A. Djalilova, A. Xamidov, M. Abduqodirov. "Kanalizatsiya va oqova suvlarini tozalash". Toshkent "Voriz-nashriyoti" 2012.
8. M. Xodjitdinova, A. Rizayev. "Suv kimyosi va mikrobiologiya". "Yangi nashr" nashriyoti Toshkent-2010
9. X.L. Pulatov, B.B. Qodirov, F.B. Igitov. "Oqova suvlarning tozalashning ilg'or texnologiyasi". Toshkent-2023.
10. Sh. Muradov, X. Valiyev, B. Xolboyev, R. Bozorov. "Suv resurslaridan mukammal foydalanish va muhofaza qilish". Toshkent-2007.
11. Kulsy, L.A. Chemistry and microbiology of water. Practicum [Text] / L.A. Kulsy, T.M. Levchenko, M.V. Petrova. – K.: Vishcha shkola, 1976. – 116 p.
12. Sewerage of settlements and industrial enterprises. The designer's Handbook [Text] /N.I. Likhachev, I.I. Larin, S.A. Haskin; under the general editorship of V.N. Samokhin – M.: Stroyizdat, 1981. – 639 p.
13. Wen-Hui Kuan, Ching-Yao Hu, Li-Wei Ke and Jung-Ming Wu, A Review of On-Site Carwash Wastewater Treatment.
14. Nikolenko I.V., Kopachevsky A.M. The main directions of the development of a set of measures to solve the problems of water scarcity in the Crimea// Construction and technogenic safety. – 2021. – №21 (73). – Pp. 147-160.
15. Николенко И., Демков А., Мануйлов М. Перспективные технологические схемы очистных сооружений авто-моек. – Lublin: MOTROL, 2013. – Т. 15. № 5. – С. 129-138.
16. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа: изд 5-е, перераб. — Л.: «Химия», 1986. — С. 9. — 432 с.
17. diss.natlib.uz
18. baza.ima.uz
19. <https://www.mudcatdredge.com/water-and-waste-water-dredging/>
20. https://uz.wikipedia.org/wiki/Sedimentatsion_analiz

ARID HUDUDLARNI UZOQ MUDDATLI SUG'ORISH NATIJASIDA SIZOT SUVLARINING KIMYOVIY TARKIBI O'ZGARISH QONUNIYATLARI VA TUPROQ- GRUNTLARNING SHO'RLANISH TAVSIFI (XARAKTERINI) PROGNOZLASH

Muradov Shuxrat Odilovich, texnika fanlari doktori, professor,
Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti direktori,
Rajabova Dilfuza Alisherovna, katta o'qituvchi, doktorant,
Qarshi davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot Surxon — Sherobod havzasining arid sharoitlarida sizot suvlari kimyoviy tarkibining evolyutsiyasi va tuproq hamda tuproq-grunt qatlamlarida tuzlarning fazoviy taqsimlanish qonuniyatlarini aniqlashga qaratilgan. 2000-2024-yillarga oid ko'p yillik kuzatuv ma'lumotlari matematik-statistik, xususan, korrelyatsion tahlil asosida qayta ishlanib, gipotetik tuz tarkibi diagrammalari va minerallashuvga nisbatan kation-anion nisbatlarining o'zgarishi baholandi. Natijalar Na^+ ionining migratsiyasi, karbonat-bikarbonat tizimining qayta muvozanatlanishi va almashinuvchi Ca^{2+} kamayishi bilan bog'liq sodali sho'rlanish shakllanish ehtimolini ilmiy jihatdan tasdiqladi. Ushbu xulosalar havzaning ekologo-meliorativ holatini yaxshilash va sodali sho'rlanish xavfini kamaytirishga qaratilgan texnik yechimlarni ishlab chiqish uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: sizot suvlar, gidrokimyoviy tahlil, sodali sho'rlanish, gipotetik tuz tarkibi, Surxon - Sherobod havzasi, ion almashinuvi, arid zona, tuproq-gidrologik jarayonlar.

Аннотация. Данное исследование направлено на выявление закономерностей эволюции химического состава грунтовых вод и распределения солей в почвенно-грунтовой профиле Сурхан - Шерабадского бассейна в аридных условиях. Многолетние данные (2000-2024 гг.) обработаны с использованием математико-статистических методов, включая корреляционный анализ; оценены диаграммы гипотетического солевого состава и динамика соотношений катионов и анионов в зависимости от минерализации. Результаты подтверждают вероятность формирования содового засоления, обусловленного миграцией Na^+ , изменением равновесия карбонатно-бикарбонатной системы и снижением обменного Ca^{2+} . Установленные закономерности служат теоретической основой для разработки технических решений по улучшению эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель и снижению риска содового засоления.

Ключевые слова: Грунтовые воды, гидрохимический анализ, содовое засоление, гипотетический солевой состав, Сурхан - Шерабадский бассейн, ионный обмен, аридная зона, почвенно-гидрологические процессы.

Abstract. This study identifies the patterns of groundwater chemical evolution and salt distribution in the soil and soil-ground layers of the Surkhan – Sherabad Basin under arid conditions. Long-term monitoring data (2000-2024) were processed using mathematical-statistical methods, including correlation analysis, and assessed through hypothetical salt composition diagrams and cation-anion ratio dynamics relative to mineralization. The results confirm the potential development of soda-type salinization driven by Na^+ ion migration, re-equilibration of the carbonate-bicarbonate system, and reduced exchangeable Ca^{2+} . These findings provide a theoretical basis for technical measures aimed at improving ecological-reclamation conditions and reducing soda salinization risks in irrigated lands.

Keywords: groundwater, hydrochemical analysis, soda-type salinization, gipotetik salt composition, Surkhan - Sherabad basin, ion exchange, arid zone, soil-hydrological processes.

1. KIRISH.

Yer osti suvlari tabiiy muhit shakllanishida, ayniqsa, arid hudud sharoitida, muhim geologik-ekologik omil sifatida namoyon bo'ladi. V.I. Vernadskiy yer osti suvini mineral sifatida tavsiflar ekan, uning Yerning yuqori qobiq qatlamlarida keng tarqalganligi va planetar rivojlanish tarixidagi alohida o'rnini ta'kidlagan. U tabiiy suvlarning yaxlit tizim ekani haqidagi g'oyani birinchi bo'lib ilmiy asoslagan bo'lib, mazkur konsepsiya vaqt o'tishi bilan geoekologiya fanining fundamental tamoyiliga aylangan.

O'zining tuzilishi hamda fizik-kimyoviy xususiyatlari sababli suv geosfera komponentlarini yagona fazo-vaqt tizimiga birlashtiruvchi bog'lovchi muhit vazifasini bajaradi.

Geoekologiya rivojlanishining hozirgi bosqich asosiy xususiyatlardan biri suv va tuproq-grunt qatlamlari o'rtasidagi uzviy bog'liqlik haqidagi tasavvurlarning chuqurlashib borishidir. Suvning geoekologik jarayonlar dinamikasi va yo'nalishini belgilovchi bosh omil sifatidagi roli tobora yaqqol namoyon bo'lmoqda. Shu nuqtai nazardan sizot suvlari kimyoviy tarkibining metamorfizatsiyasi va uning tuproq-

grunt sho'rlanish turlari bilan bog'liqligini o'rganish, ayniqsa, intensiv sug'oriladigan hududlarda alohida ilmiy ahamiyat kasb etadi.

Ushbu tadqiqot O'zbekistonning eng qurg'oqchil hududlaridan biri Surxon – Sherobod havzasi doirasida sizot suvlari kimyoviy tarkibining fazoviy taqsimlanishi va transformatsiyasi qonuniyatlarini o'rganishga bag'ishlanadi. Tahlil 2000-2024-yillar davomidagi uzoq muddatli gidrokimyoviy ma'lumotlarga asoslanadi hamda yerlarning ekologik degradatsiyasi ko'rinishi sifatida sodali sho'rlanish shakllanishining ehtimoliy xavflarini aniqlashga yo'naltiriladi (1-rasm).



1-rasm. Surxon – Sherobod havzasi ekologik suv xo'jaligi rayonlashtirishning (ESXR) sxema-xaritasi

Zamonaviy geokologiyaning asosiy nazariy qoidalaridan biri – yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi evolyutsiyasi va pochvogrunrlarning tuzli profillari shakllanishi o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni tan olishdir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, filtratsion va diffuz yuvilish jarayonlari ustun bo'lgan sharoitlarda vertikal gidrokimyoviy zonallik shakllanadi: gidrokarbonat, sulfat va xlorid zonallari.

Mazkur ketma-ketlikka teskari litologik zonallik mos keladi: kesimning quyi qismida xlorid tuzlarga ega pochvogrunlar — undan yuqorida sulfatlarni saqlovchi qatlamlar, eng yuqori qismda esa karbonatlar va silikatlar bilan boyigan zonalar joylashadi. Bu yuqori qatlamlarda qolgan tuzlarning deyarli to'liq yuvilgani kuzatiladi [47].

Tuproq eritmalarining quyushuvi sharoitida, ya'ni yuvilish jarayoniga teskari bo'lgan holatda – mazkur qonuniyat ham namoyon bo'ladi, biroq invers shaklda: xloridlar kapillyar qaynamaning yuqori gorizontlarida konsentratsiyalanadi, pastroq yotgan qatlamlarda esa sulfatlar va uglekislotali tuzlar ustunlik qiladi.

Sizot suvlari tarkibida karbonatlar yuqori bo'lganda hamda tuproqning yuqori qatlamlari harorati oshganda, uglekislotali tuzlarning cho'kish jarayoni kapillyar ko'tarilish zonasidan o'tmasdan, bevosita suv o'tkazuvchi gorizontning o'zida yuzaga kelishi mumkin.

Bunday turdagi cho'kmalar Markaziy Osiyo va Qozog'iston hududlarida «arziq» yoki «shox» nomlari bilan ma'lum.

Shu kabi geokimyoviy qonuniyat gorizonttal yo'nalishda ham kuzatiladi: sizot suvlari oqimi davomida avval kam eruvchan, so'ngra o'rtacha eruvchan tuzlarni bosqichma-bosqich yo'qotadi. Bu jarayon sizot suvlari kimyoviy tarkibining fazoviy-ion metamorfizatsiyasi hamda geokimyoviy fraksi-

yanishining o'ziga xos ko'rinishi sifatida namoyon bo'ladi. Drenaj bazasiga (ion oqimi markaziga) yaqin hududlarda esa eng yuqori migratsiya qobiliyatiga ega bo'lgan xlor ionlari suv muhitida ham, tuproq-grunt qatlamlarining tuzli profilida ham ustunlik qiladi [41].

Tuproq-grunt qatlamlarining tuz tarkibi shakllanishi murakkab geokimyoviy tabiatga ega ekanini inobatga olgan holda, yuvilish va quyushuv jarayonlari eritma hosil bo'lishining yagona yoki to'liq tushuntirib beruvchi mexanizmi emasligi alohida ta'kidlanadi. Hidrogeologik tadqiqotlarda fizik-kimyoviy tahlil usullarini qo'llash chog'ida bir omilning ortiqcha ahamiyatga ega deb baholanishi yoki jarayonlarni biryoqlama talqin qilish eritmalar hosil bo'lish jarayonlarining geokimyoviy metamorfizatsiyasiga oid xulosalarning buzilishiga, ayniqsa, tuproq-grunt sho'rlanishi tasnifini prognozlashda noto'g'ri natijalarga olib kelishi mumkin [6].

Sug'oriladigan hududlarda sho'rlangan tuproqlarning fazoviy tarqalishi oson eruvchan tuzlar katta zaxiralari ega bo'lgan tabiiy zonalar joylashuvi bilan uzviy bog'liq holda shakllanadi. Daryo vodiylarining yuqori qismidan past oqimlariga tomon harakat jarayonida sizot suvlari mineralizatsiyasi ortadi va pastki yotqiziq gorizontlarda tuzlar to'planishi kuchayadi, bu esa sho'rlanish jarayonlarining intensivlashuviga olib keladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sho'rlanish ko'lamini belgilovchi asosiy omillar – sizot suvlari joylashuv chuqurligi, ularning mineralizatsiya darajasi hamda tuproq osti qatlamlaridagi tuz zaxiralari hisoblanadi [8].

Sug'oriladigan yerlarning sho'rlanishi va qayta sho'rsizlanish jarayonlari yetarlicha chuqur o'rganilganiga qaramay [1, 9, 25, 26, 36, 38, 40, 48], sizot suvlari tarkibidagi tuzlarning aktiv tuproq hosil bo'lish zonasi tomon ko'chish mexanizmi hanuzgacha to'liq ochib berilmagan. Buning asosiy sababi – ushbu jarayonlarni tadqiq etishda mavjud metodik yondashuvlarning yuqori mehnat talabchanligi va metodologik cheklanishlari bilan bog'liq bo'lgan ilmiy murakkablikdir.

Bundan tashqari, sug'oriladigan dehqonchilik va suv xo'jaligi inshootlarining gidrogeokimyoviy muhit holatida dinamik muvozanatini sezilarli darajada o'zgartiruvchi kuchli antropogen omillar sifatida namoyon bo'ladi [37, b. 126]. Keltirilgan qonuniyatlar mazkur tadqiqotning ilmiy asosini tashkil etadi; tadqiqot Surxon – Sherobod havzasining arid zona sharoitlari misolida bajarildi.

2. MATERIALLAR VA USULLAR.

Yer osti suvlari kimyoviy tarkibi tabiiy va antropogen omillar ta'sirida shakllanuvchi geokologik jarayonlarning eng muhim indikatorlari hisoblanadi. Uning tahlili gidrosferaning joriy holatini aniqlash bilangina cheklanmay, balki sug'orish, sho'rlanish va landshaftlarning transformatsiyasi bilan bog'liq uzoq muddatli o'zgarishlarni prognozlash imkonini beradi. Yer osti suvlari shakllanishi va ularning sifatiga doir qonuniyatlarni aniqlashda gidrogeokimyoviy tadqiqotlarning ustuvor ahamiyatga egaligini ko'plab olimlar ta'kidlagan [2, 3, 4, 16, 21, 22, 27, 32, 34, 48, 51, 52].

Ushbu tadqiqotning maqsadi – sizot suvlari kimyoviy tarkibining o'zgarish qonuniyatlarini aniqlash hamda uzoq

muddatli sug'orish va hududning xo'jalik o'zlashtirilishi sharoitida tuproqlarning sho'rlanishini prognoz qilishdir.

Tahlil obyekti sifatida O'zbekistonning janubiy qismida joylashgan Surxon - Sherobod havzasining ma'muriy tumanlari tanlab olindi. Mazkur hudud yuqori darajadagi suv xo'jaligi ta'siriga uchragan arid landshaftlarning reprezentativ namunasi hisoblanadi.

Yer osti suvlari shakllanishiga oid fundamental tasavvurlar F.P. Savarenskiy tomonidan asoslangan bo'lib, u birinchi bo'lib sizot suvlari ximizmining zonalligini – tuproq turlari, iqlim sharoitlari va nurash zonalarining geokimyoviy xususiyatlari bilan belgilanadigan qonuniyatlarni aniqlagan. Shu tariqa tabiiy omillar o'zaro ta'sirini yaxlit tizim sifatida ko'rib chiqadigan gidrogeokimyoviy yondashuvning nazariy asoslari shakllangan [44].

Faktorli tahlil bilan bir qatorda, tabiiy-tarixiy yondashuv ham shakllandi va rivojlandi; ushbu usul tabiiy suvlarda moddalar kelib chiqishi, migratsiyasi va transformatsiyasi jarayonlarini o'rganishga yo'naltirilgan. Bu yondashuvning ilmiy asoschilari sifatida V.I. Vernadskiy [5], A.I. Silin-Bekchurin [45], A.I. Semixatov [46], B.L. Lichkov [29] hamda boshqa tadqiqotchilar tan olinadi. Ilmiy amaliyotda gidrokimyoviy analiz natijalarini gipotetik tuzlar shaklida ifodalash metodi keng qo'llanib keladi va mahalliy ilmiy maktabda faol tatbiq etilgan. Xususan, N.M. Straxov ushbu usuldan sho'r suv havzalari turlarini tasniflashda foydalangan [47, b. 216].

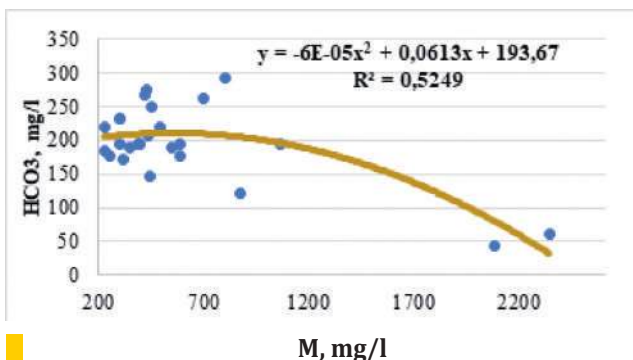
Bir qator tadqiqotchilar [13, 24, 28] tomonidan geoeologik masalalarni ma'muriy birliklar doirasida hal etish maqsadga muvofiq deb hisoblanishini inobatga olgan holda, yer osti suvlari kimyoviy tarkibining fazoviy differensiyasini tahlil qilish uchun mualliflar tomonidan yirik masshtabli gidrokimyoviy ma'lumotlar majmuasi qo'llanildi. Tadqiqotda 2000–2024-yillar davomida Surxondaryo gidrogeologiya stansiyasi tomonidan yig'ilgan taxminan 14000 ta sizot suvlari kimyoviy tahlillari umumlashtirildi.

Statistik qayta ishlash uchun empirik gidrokimyoviy bog'liqliklarni qurishning klassik usullari qo'llanildi. Ma'lumotlarni qayta ishlash Microsoft Excel dasturida bajarildi, bunda korrelyatsion tahlil, gipotetik diagrammalar tuzish hamda asosiy ionlar o'rtasidagi nisbatlarni hisoblash usullaridan foydalanildi.

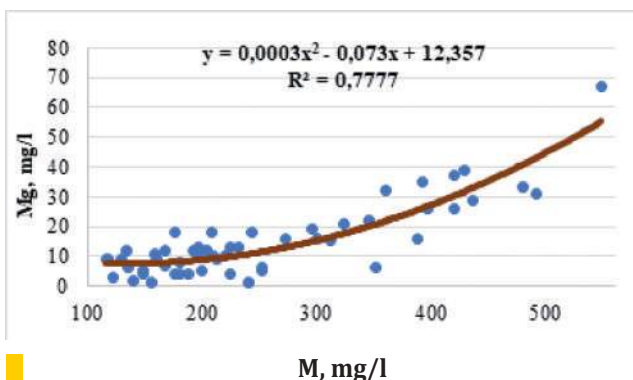
Har bir ma'muriy tuman uchun quyidagi ko'rinishdagi statistik bog'liqliklar qurildi:

ion = f(M) — Na⁺+K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ va HCO₃⁻ ionlari bo'yicha. 2-7-rasmlarda Sarosiy tumani uchun olingan korrelyatsion bog'liqlik namunalari ko'rsatiladi. Xuddi shunday yuqori ishonchlilik darajasiga ega bo'lgan bog'liqliklar Surxon – Sherobod havzasining qolgan 13 ta ma'muriy tumani bo'yicha ham qurildi.

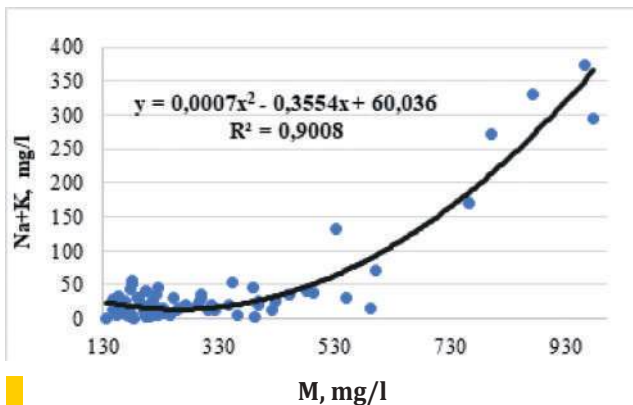
Ionlar konsentratsiyasining umumiy mineralizatsiyaga bog'liqligi bo'yicha statistik bog'lanishlar qurilgach, olingan qiymatlar milligramm-ekivalent va ekvivalent-foiz ko'rinishiga keltirildi (jadval 1). Bunday o'tkazish turli kimyoviy turdagi va mineralizatsiya darajasiga ega bo'lgan suvlarda ionlar nisbati taqqoslanishi hamda talqin qilinishi uchun zarurdir.



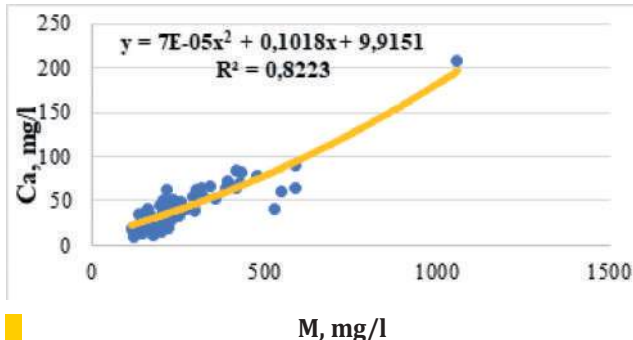
2-rasm. M va HCO₃⁻ (r=0,72) orasidagi bog'liqlik, Amu – Surxon havzasi, Sarosiy tumani



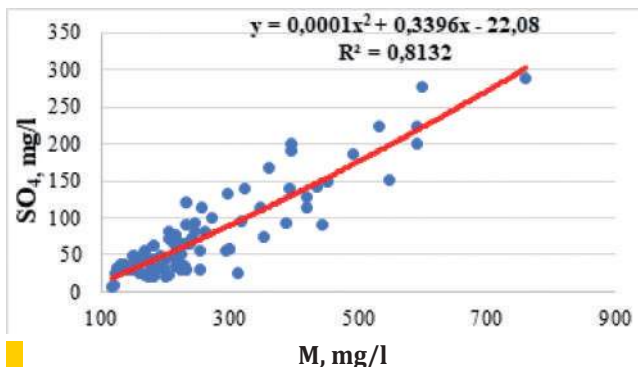
3-rasm. M va Mg²⁺ (r=0,87) orasidagi bog'liqlik, Amu – Surxon havzasi, Sarosiy tumani



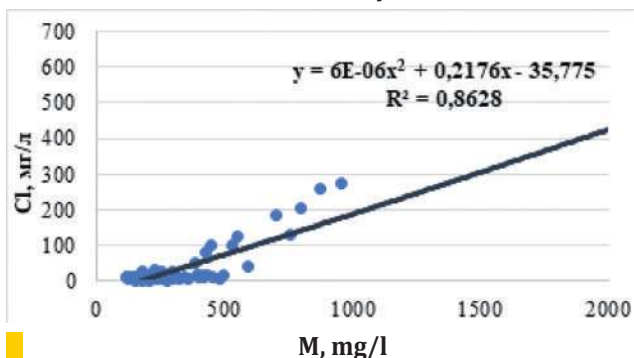
4-rasm. M va Na⁺+K⁺ (r=0,94) orasidagi bog'liqlik, Amu – Surxon havzasi, Sarosiy tumani



5-rasm. M va Ca²⁺ (r=0,9) orasidagi bog'liqlik, Amu – Surxon havzasi, Sarosiy tumani



6-rasm. M va SO_4^{2-} ($r=0,9$) orasidagi bog'liqlik, Amu – Surxon havzasi, Sarosiyο tumani



7-rasm. M va Cl^- ($r=0,93$) orasidagi bog'liqlik, Amu – Surxon havzasi, Sarosiyο tumani

Sariosiyο tumani (Surxon – Sherobod havzasi) sizot suvlari kimyoviy tarkibi (o'rtacha statistik ko'rsatkichlar asosida)

Mineralizatsiya, g/l	Ion tarkibi, mg/l; mg-ekv/l; ekv%					
	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	$Na^+ + K^+$	Mg^{2+}	Ca^{2+}
0,5	77,4	150,3	196,8	141,3	16,5	34,1
	2,1	3,1	12,6	6,1	1,35	1,7
	11,8	17,4	70,8	66,6	14,7	18,7
1	189,2	324,6	156,5	301,4	25,4	42,7
	5,3	6,7	10	13,11	2,08	2,1
	24	30	46	75,9	12,03	12,07
1,5	305,7	539,1	118,9	448,5	35,4	56,2
	8,6	11,2	7,6	19,5	2,9	2,8
	31,4	40,9	27,7	77,38	11,5	11,12
2	427,7	793,2	83,7	575,1	47,2	75,5
	12,06	16,5	5,3	25,01	3,87	3,76
	35,6	48,7	15,7	76,6	11,8	11,6

Qayta ishlangan ma'lumotlar asosida sizot suvning kimyoviy tarkibini va uning gidrokimyoviy evolyutsiya darajasi-ni tavsiflovchi asosiy ion nisbatlari hisoblandi (jadval 2).

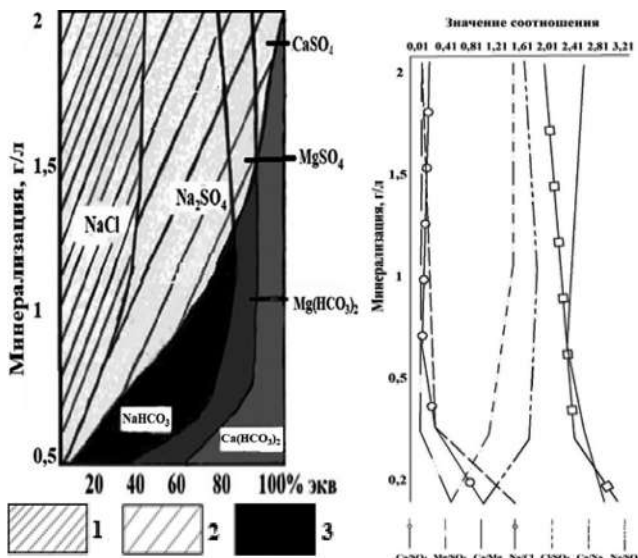
1- va 2-jadval ma'lumotlaridan foydalangan holda mualliflar quyidagilarni qurdi:

• sizot suvning gipotetik tuz tarkibi diagrammalari (8-rasm), ular ustunlik qiluvchi kation-anion juftliklarini va tuz shakllarini aks ettiradi;

2-jadval.

Sariosiyο tumani (Surxon – Sherobod havzasi) sizot suvlari kation va anionlarning o'zaro nisbatlari (o'rtacha statistik ko'rsatkichlar)

Mineralizatsiya, g/l	O'zaro nisbati						
	$Cl^- / (SO_4)^{2-}$	Na^+ / Cl^-	Ca^{2+} / Mg^{2+}	Ca^{2+} / Na^{2+}	$Ca^{2+} / (SO_4)^{2-}$	$Na^+ / (SO_4)^{2-}$	$Mg^{2+} / (SO_4)^{2-}$
0,5	0,51	1,82	2,1	0,24	0,22	0,94	0,1
1	0,58	1,6	1,7	0,14	0,13	0,92	0,07
1,5	0,56	1,47	1,6	0,12	0,1	0,83	0,06
2	0,53	1,31	1,6	0,13	0,09	0,72	0,06



8-rasm. Sariosiyο tumani (Surxon – Sherobod havzasi) sizot suvlari gipotetik tuz tarkibining mineralizatsiya darajasiga bog'liqligi

Tuzlar: 1-xloridli; 2-sulfatli; 3-gidrokarbonatli

9-rasm. Sariosiyο tumani (Surxon – Sherobod havzasi) sizot suvlari kation va anionlar nisbatining mineralizatsiya darajasiga bog'liq holda o'zgarishi

O'zaro nisbati: 1- Mg^{2+} / SO_4^{2-} ; 2- Na^+ / SO_4^{2-} ; 3- Ca^{2+} / SO_4^{2-} ; 4- Ca^{2+} / Na^+ ; 5- Ca^{2+} / Mg^{2+} ; 6- Na^+ / Cl^- ; 7- Cl^- / SO_4^{2-} ;

• ion koeffitsientlari grafiklari (9-rasm), ular suv tarkibidagi fazoviy farqlarni hamda kimyoviy transformatsiya ehtimoliy yo'nalishlarini aniqlash imkonini beradi.

Gipotetik tuz tarkibi diagrammalari (7-rasm) tahlili shuni ko'rsatdiki, 0,2–5,0 g/l mineralizatsiya oralig'iga ega sizot suvlari prognoz qilinayotgan tarkibi asosan yettita asosiy tuz bilan ifodalanadi: $NaCl$, Na_2SO_4 , $MgSO_4$, $CaSO_4$, $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$ va $NaHCO_3$. Shunday qilib, V.A. Sulin tasnifi bo'yicha o'rganilgan suvlar sulfat-gidrokarbonat-natriy turiga mansub bo'lib, bu ularning kation–anion tarkibi bilan tasdiqlanadi.

Olingan kimyoviy profilga ko'ra, sug'orish sharoitida tuproqning sho'rlanishi asosan sulfat tuzlari hamda natriy xloridning to'planishi hisobiga yuzaga kelishi prognoz qilinadi. Bundan tashqari, intensiv bug'lanish va beqaror

suv-tuz rejimi sharoitida kaltsiy, magniy va natriyning gidrokarbonatlari kirib kelishi natijasida tuproqning sho'rxoklanishi ehtimoli mavjud.

Tadqiqot hududidagi tuproq sho'rlanishi turlari bo'yicha amaliy ma'lumotlar keltirilgan prognozni tasdiqlaydi: barcha ma'muriy tumanlarda sulfat-xlorid va xlorid-sulfat sho'rlanish turlarining ustunligi aniqlangan bo'lib, bu yer osti suvlari kimyoviy tarkibi hamda ularning tuproq-sizot qatlamida migratsiya va akkumulatsiya sharoitlariga mos keladi.

Sizot suvlari mineralizatsiyasi ortishi bilan sho'rlanish shakllanishida alohida tuzlarning roli sezilarli darajada o'zgaradi. Gidrokarbonat tuzlarining fazoviy tarqalishini tahlil qilish ularning past va o'rta mineralizatsiyaga ega hududlarda, ayniqsa, Yuqori ekologik-suv xo'jaligi rayonida (ESXR) ustun ekanini ko'rsatdi.

Shunday qilib, Yuqori ESXR hududlarida eritma tarkibida kaltsiy, magniy va natriyning gidrokarbonatlari — $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ va NaHCO_3 ustunlik qiladi. Ularning ustunligi quyidagi mineralizatsiya diapazonlarida aniqlangan:

Sariosiyo tumani — 0,5–1,3 g/l;

Uzun tumani — 0,2–2,0 g/l;

Boysun tumani — 0,5–3,0 g/l;

Oltinsoy tumani — 0,2–0,6 g/l;

Bandixon tumani — 0,2–2,5 g/l;

Qumqo'rg'on tumani — 0,5–2,3 g/l (bu yerda faqat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ va $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ qayd etiladi).

Quyida ESXR hududida ham gidrokarbonat tuzlari sezilarli rol o'ynaydi, asosan $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ va NaHCO_3 shaklida. Ularning ustunligi quyidagi tumanlarda aniqlangan:

Sherobod tumani — 0,5–3,0 g/l;

Qiziriq tumani — 0,2–2,0 g/l;

Termiz tumani — 1,0–3,0 g/l;

Angor tumani — 1,0–1,8 g/l;

Muzrabod tumani — 0,5–2,0 g/l;

Jarqo'rg'on tumani — 0,2–2,0 g/l (bu yerda faqat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ qayd etiladi).

Qo'shimcha ravishda, Yuqori ESXRning quyi bo'linmasi Denov va Shurchi tumanlarida ham 0,2–1,3 g/l mineralizatsiya oralig'ida gidrokarbonat birikmalarining $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ va NaHCO_3 ustunligi qayd etilgan.

Tadqiqot hududidagi yer osti suvlari tarkibidagi gips miqdori mineralizatsiya darajasiga qarab o'zgaradi va tumanlar kesimida aniq ifodalangan fazoviy differensiyaga ega.

Yuqori ESXR hududida quyidagi qonuniyatlar qayd etilgan:

Sariosiyo tumani: Gips 1,5 g/l mineralizatsiyada paydo bo'ladi va 2,0 g/l gacha saqlanadi, tarkibdagi ulushi taxminan 10 %.

Uzun tumani: Gips mineralizatsiyaning butun oralig'ida aniqlanmagan.

Boysun tumani: 3,0 g/l dan yuqori mineralizatsiyada gips miqdorining biroz oshishi kuzatiladi (ulushi 30 % gacha).

Oltinsoy tumani: Gips tarkibining o'sishi 0,6–2,0 g/l mineralizatsiya diapazonida qayd etilgan va 20 % ga yetadi.

Bandixon tumani: 2,5–6,0 g/l mineralizatsiyada gips miqdori barqaror bo'lib, taxminan 10 % atrofida saqlanadi.

Qumqo'rg'on tumani: Gips tarkibi 2,3 dan 5,0 g/l gacha

mineralizatsiya oshishi bilan ortadi va 20 % ga yaqinlashadi.

Quyida ESXR hududidagi holat:

Sherobod tumani: Gips miqdori 4,0 dan 7,0 g/l gacha oshadi va 20 % ga yetadi.

Qiziriq tumani: Gips 2,0 g/l mineralizatsiyada paydo bo'ladi, 5,5 g/l da maksimal qiymatga yetadi, so'ng kamayadi.

Termiz tumani: Gips miqdori uncha katta emas (taxminan 4 %) va 3,3–6,0 g/l diapazonida qayd etiladi.

Angor tumani: Mineralizatsiya 1,7 dan 7,0 g/l gacha oshgan sari gips miqdori barqaror o'sadi va 20 % ga yetadi.

Muzrabod tumani: 3,0–6,0 g/l mineralizatsiyada gipsning barqaror, past miqdori saqlanadi (taxminan 6 %).

Jarqo'rg'on tumani: Gips tarkibi 0,5 dan 4,0 g/l gacha mineralizatsiya oshishi bilan izchil o'sadi; 3,3 g/l da maksimal (taxminan 60 %) qiymat qayd etilgan.

Yuqori ESXRning subrayonlarida:

Denov tumani: Gips, hatto 2,0 g/l mineralizatsiyagacha bo'lgan sharoitda ham aniqlanmagan.

Shurchi tumani: Gips tarkibi 1,5–2,0 g/l mineralizatsiya oralig'ida ortadi va 20 % ga yetadi.

Shunday qilib, sizot suvdagi gipsning maksimal miqdori **2,0 g/l** (Sho'rchi tumani) dan **7,0 g/l** (Angor tumani) mineralizatsiya oralig'ida qayd etilgan. Gipsning sezilarli to'planishi asosan **o'rta va yuqori mineralizatsiya** sharoitlariga xos bo'lib, bu gipsli sho'rlanish xavfini kuchaytiradi va meliorativ chora-tadbirlarni loyihalashda hisobga olinishi zarur.

Tadqiqot hududlaridagi sizot suvda **natriy xlorid**ning tarqalishi uning miqdorining mineralizatsiya darajasi va tumanlarning ekologik-suv xo'jaligi zonalariga mansubligiga bog'liq holda aniq o'zgarish tendensiyasini namoyon qiladi.

Yuqori ESXR hududida NaCl tarkibi odatda past mineralizatsiya sharoitida minimal bo'ladi:

Sariosiyo tumani: NaCl ning eng past qiymatlari 0,3–0,5 g/l mineralizatsiyada kuzatiladi.

Uzun tumani: Taxminan 2,0 g/l mineralizatsiyada NaCl ning past miqdori (5 % gacha) qayd etilgan.

Boysun tumani: NaCl ning minimal konsentrasiyalari 0,5–2,5 g/l oralig'ida aniqlangan.

Oltinsoy tumani: Xlorli natriy tarkibi 0,2–0,5 g/l mineralizatsiyada minimal.

Bandixon tumani: Mineralizatsiya 0,2 dan 2,5 g/l gacha oshishi bilan NaCl miqdorining umumiy pasayishi kuzatiladi.

Qumqo'rg'on tumani: Mineralizatsiya 0,5 dan 5,0 g/l gacha ortishi bilan NaCl ulushi 10 % dan 6 % gacha kamayadi.

Quyida ESXR hududida NaCl tarkibi yanada keng diapazonda o'zgaradi – pasayish va o'sish zonalari birgalikda kuzatiladi:

Sherobod tumani: NaCl tarkibi 0,5–2,0 g/l oralig'ida kamayadi, biroq 7,0 g/l mineralizatsiyada maksimal 30 % qiymatga yetadi.

Qiziriq tumani: NaCl miqdori 1,0–1,5 g/l da kamayadi, keyinchalik mineralizatsiya 12,0 g/l gacha oshganda maksimal 40 % ga yetadi.

Termiz tumani: NaCl tarkibi 1,0–6,0 g/l oralig'ida barqaror, taxminan 10 % darajada saqlanadi.

Angor tumani: NaCl ulushi 1–2 g/l mineralizatsiyada 10 %, keyin o'sib 7,0 g/l da 23 % ga yetadi.

Muzrabod tumani: NaCl avval 0,5–1,0 g/l da kamayadi, keyin 6,0 g/l mineralizatsiyada 40 % gacha oshadi.

Jarqo'rg'on tumani: Xuddi shunday: NaCl 0,5–2,5 g/l oralig'ida kamayadi, keyin 4,0 g/l da 30 % gacha oshadi.

Yuqori ESXRning subrayonlarida:

Denov tumani: NaCl ning minimal konsentrasionalari 0,2–1,0 g/l oralig'ida, keyinchalik 2,0 g/l da oz miqdorda o'sish (10 % gacha) kuzatiladi.

Shurchi tumani: NaCl tarkibi 0,2–0,7 g/l oralig'ida kamayadi va 2,0 g/l mineralizatsiyada 20 % gacha o'sadi.

Shunday qilib, xlorli natriyning minimal miqdori asosan past mineralizatsiya (0,2–2,5 g/l) sharoitida qayd etiladi, bu tuzlarning ikkilamchi kelib chiqishini va mineralizatsiyaning dastlabki bosqichlarida NaCl ning kimyoviy fon shakllanishidagi rolining cheklanganligini ko'rsatadi. Uning yuqori konsentrasionalarda ortishi esa sho'rlangan suvlarning migratsiyasi yoki ikkilamchi manbalardan (sug'orish, osolonchalanish va boshqalar) tushishi ehtimolini bildiradi.

Qurilgan sizot suvning gipotetik tuz tarkibi diagrammalari (8-rasm) va ion koeffitsientlari grafiklari (8-rasm) bo'yicha barcha ma'muriy tumanlar kesimida olingan ma'lumotlarni ko'rib chiqish Yuqori ESXR bo'yicha quyidagi xulosalarni chiqarishga imkon beradi. Sariosiyo tumanida eritmalar mineralizatsiyasi 1,3–1,5 g/l dan oshganda eritmani shakllantiruvchi omillardan biri sifatida avval natriy va magniy gidrokarbonatlarining, keyin esa 1,5–2 g/l oralig'ida kaltsiy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi. Bu jarayon gips konsentrasionalasining biroz ortishi hamda $MgSO_4$, Na_2SO_4 va NaCl tuzlari konsentrasionalasining deyarli proporsional o'sishi fonida sodir bo'ladi. Uzun tumanida eritma mineralizatsiyasi 0,2–0,5 g/l dan oshganda eritmani shakllantiruvchi omillardan biri sifatida avval natriy gidrokarbonatlarining, so'ng 0,5–2,0 g/l oralig'ida magniy va kaltsiy gidrokarbonatlarining cho'kishi qayd etiladi. Gips butun kesim bo'yicha aniqlanmaydi, shu bilan birga $MgSO_4$ va Na_2SO_4 tuzlarining miqdori ortadi, NaCl esa juda kam o'sadi. Boysun tumanida eritma mineralizatsiyasi 1,3–1,5 g/l darajasida oshganda avval natriy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi; 1,3–3,0 g/l oralig'ida magniy gidrokarbonatlari, undan keyin esa kaltsiy gidrokarbonatlari cho'kadi. Bu jarayon 3,2 g/l da gipsning biroz ko'payishi fonida, $MgSO_4$, Na_2SO_4 va NaCl konsentrasionalarining proporsional o'sishi bilan birga davom etadi. Oltinsoy tumanida eritma mineralizatsiyasi 0,3–0,6 g/l ga yetganda avval natriy, so'ng magniy va kaltsiy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi. 0,6 g/l dan boshlab gipsning proporsional o'sishi va NaClning ko'payishi qayd etiladi. Mineralizatsiya 1,2 g/l ga yetganda $MgCl_2$ tuzi paydo bo'ladi. Bandixon tumanida eritma mineralizatsiyasi 1,0–1,5 g/l oralig'ida oshganda avval natriy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi, 2,5 g/l gacha esa magniy va kaltsiy gidrokarbonatlarining kamayishi sodir bo'ladi. Bu fon ostida gipsning miqdori deyarli o'zgarmaydi va juda kam o'sadi; $MgSO_4$ va NaCl barqaror ortadi, Na_2SO_4 esa 4,7 g/l dan boshlab kamayadi. Keyingi bosqichda $MgCl_2$ tuzi paydo bo'ladi. Qumqo'rg'on tumanida

eritma mineralizatsiyasi 2,0–2,3 g/l oralig'ida avval magniy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi. Keyinchalik kaltsiy gidrokarbonatlari kamayadi. 2,3 g/l dan boshlab gips konsentrasionalasini o'sadi va unga mutanosib ravishda $MgSO_4$, Na_2SO_4 va NaCl miqdorlari ham ortadi.

Yuqori ESXRning quyi bo'linmasida quyidagilar qayd etildi:

Denov tumanida sizot suv mineralizatsiyasi 0,2 dan 1,0 g/l gacha oshganda avval natriy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi. Keyingi bosqichda magniy va kaltsiy gidrokarbonatlarining miqdori biroz kamayadi. Mineralizatsiya 1,2 g/l ga yetganda $MgSO_4$ ning paydo bo'lishi qayd etiladi, bu jarayon Na_2SO_4 va NaCl konsentrasionalarining barqaror o'sishi bilan birga kechadi.

Sho'rchi tumanida mineralizatsiya 0,2–1,5 g/l oralig'ida natriy, magniy va kaltsiy gidrokarbonatlarining cho'kishi sodir bo'ladi. Bu jarayon gips, $MgSO_4$ va NaCl miqdorining deyarli proporsional ortishi hamda Na_2SO_4 ning kamayishi bilan birga kechadi; Na_2SO_4 ning maksimal konsentrasionalasini 1,2 g/l da kuzatiladi.

Quyi ESXR bo'yicha quyidagi holatlar aniqlangan.

Sherobod tumanida sizot suv mineralizatsiyasi 1–3 g/l gacha oshganda eritmani shakllantiruvchi omillardan biri sifatida natriy, magniy va keyin kaltsiy gidrokarbonatlarining ketma-ket cho'kishi qayd etiladi. Mazkur jarayon 4 g/l dan boshlab gips miqdorining barqaror ortishi, shuningdek $MgSO_4$, Na_2SO_4 va NaCl ionlarining proporsional ko'payishi bilan kechadi.

Qiziriq tumanida mineralizatsiya 1–3 g/l bo'lgan sharoitda natriy, magniy va kaltsiy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi. Keyingi bosqichda gips va Na_2SO_4 cho'kadi, bu esa $MgSO_4$ va NaCl konsentrasionalarining barqaror va mutanosib o'sishi fonida sodir bo'ladi.

Termiz tumanida mineralizatsiya 1–3 g/l oralig'ida eritmani shakllantiruvchi omillar sifatida natriy, magniy va kaltsiy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi. Gipsning miqdori past bo'lib (3–6 g/l), NaCl konsentrasionalasini barqaror saqlanadi, $MgSO_4$ va Na_2SO_4 miqdorlari esa mutanosib ravishda ortadi.

Angor tumanida mineralizatsiya 1–2 g/l gacha oshganda natriy va magniy gidrokarbonatlarining, keyinchalik esa kaltsiy gidrokarbonatlarining (6 g/l gacha) cho'kishi sodir bo'ladi. Shu bilan birga gips, $MgSO_4$, Na_2SO_4 va NaCl miqdorlari barqaror hamda proporsional ravishda ko'payadi.

Muzrabod tumanida 0,5–1,0 g/l oralig'ida natriy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi; mineralizatsiya 2 g/l ga yetganda magniy gidrokarbonatlari cho'kadi, 6 g/l gacha esa kaltsiy gidrokarbonatlari kamayadi. Gips 3 g/l dan boshlab paydo bo'ladi va shundan keyin $MgSO_4$, Na_2SO_4 va NaCl konsentrasionalarining barqaror proporsional o'sishi kuzatiladi.

Jarqo'rg'on tumanida 1–2 g/l mineralizatsiyada eritmani shakllantiruvchi omil sifatida kaltsiy gidrokarbonatlarining cho'kishi kuzatiladi. Bu jarayon gipsning ortishi hamda $MgSO_4$ va NaCl konsentrasionalarining barqaror va proporsional o'sishi bilan birga kechadi; Na_2SO_4 ning o'sishi esa juda kam ifodalangan.

3. NATIJALAR VA MUHOKAMA

Lyoss jinslari ma'lumki, almashinuvchi kalsiy va magniy shakllari bilan sezilarli darajada boyigan bo'ladi. Yuqori ekologik-suv xo'jaligi rayoni (EVXR), xususan, Sariosiyo tumani sharoitida sizot suvining ion tarkibi shakllanishida kaltsit va tuproq-gruntning almashinuvchi kalsiysi o'rtasidagi muvozanat muhim rol o'ynaydi. Sizot suvining mineralizatsiyasi 0,5–0,7 g/l darajaga yetishi bilan kaltsit karbonatlar ko'rinishida eritmadan faol cho'ka boshlaydi. Bu jarayon ion muvozanatining vaqtinchalik buzilishiga olib keladi, biroq tizim sulfat-ion bilan assotsiatsiyalangan almashinuvchi kalsiyning qo'shimcha qismlari eritmaga o'tishi orqali yo'qotishlarni tezda kompensatsiya qiladi. Mineralizatsiya yanada ortganida (0,5 g/l dan yuqori) suvda CaSO_4 miqdorining me'yoriy o'sishi (2 g/l da 10 % gacha) kuzatiladi, shu bilan birga eritmadagi natriy va magniy ionlarining nisbiy ulushi oshib, 85–90 % gacha yetadi. Bu hol sizot suvlarining konsentratsiyalanish jarayonida qattiq va suyuq fazalar orasida Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining faol qayta taqsimlanishi bilan kechadigan murakkab ion-almashinish mexanizmlarini ko'rsatadi. Shu tariqa, eritma mineralizatsiyasi kuchaygan sari jinslarning yutuvchi kompleksi natriy va magniy ionlari bilan bosqichma-bosqich boyib boradi, bu esa tuproqlarda sho'rlanish jarayonlarining kuchayganini ko'rsatadi. Mazkur jarayonlar majmuasi tadqiqot hududidagi lyoss yotqiziqlariga xos bo'lgan gidrokimyoviy muhitni shakllantiradi.

Sariosiyo tumani tuproqlarining kelgusidagi sho'rlanish xususiyatini aniqlashda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,5...1 g/l) bo'yicha statistik ma'lumotlar alohida ahamiyatga ega. 7-rasmdagi gipotetik tuz tarkibi diagrammasidan ko'rinib turibdiki, bu suvlar tarkibida gidrokarbonatlar juda ko'p (30–95 %), gips umuman mavjud emas va sizot suvlarga xos sulfat-natriyli turidagi Na_2SO_4 tuzi juda kam (2–20 %). Ayni paytda sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli turiga yaqinlashish tendensiyasi kuzatiladi, chunki natriy sulfatining to'liq yo'qolishidan so'ng uning o'rnini natriyning gidro va karbonatlari egallashi mumkin; soda ta'sirini neytrallashtiruvchi asosiy omil – gips esa mineralizatsiyasi 1,5 g/l dan past bo'lgan bu suv tarkibida umuman mavjud emas.

Uzun tumani sharoitida tuproq-gruntning almashinuvchi kalsiysi bilan muvozanatda bo'lgan kaltsit sizot suv mineralizatsiyasi 0,2–0,5 g/l bo'lganda eritmadan karbonatlar ko'rinishida faol cho'ka boshlaydi. Keyinchalik ma'lum muvozanat tiklanadi, chunki eritmaga magniy sulfatining qo'shimcha qismlari o'tadi. CaSO_4 umuman mavjud emas va eritmadagi natriyning nisbiy ulushi 35–40 % gacha ortadi.

Mineralizatsiya 0,5 g/l dan yuqori bo'lganda sizot suvdagi MgSO_4 miqdori bir oz ortadi (2 g/l da 7 % gacha) va eritmadagi natriy hamda magniy ionlarining umumiy ulushi 70–75 % gacha yetadi. Umumiy jinslarning yutuvchi kompleksi ham natriy va magniy bilan boyiydi. Shunday qilib, eritmalar konsentratsiyalanganda Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining qayta taqsimlanishiga asoslangan murakkab ion-almashinish jarayonlari kuzatiladi.

Uzun tumani tuproqlarining kelgusidagi sho'rlanish

xususiyatini bashorat qilishda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,2...0,5 g/l) bo'yicha statistik ma'lumotlar ayniqsa muhimdir. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasidan ko'rinib turibdiki, bu suvlar tarkibida gidrokarbonatlar juda ko'p (80–95 %), gips umuman mavjud emas va sizot suvlarga xos sulfat-natriyli Na_2SO_4 tuzi juda kam (2–10 %). Shubhasiz, sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli turiga yaqinlashish tendensiyasi kuzatilmogda, chunki magniy sulfatining to'liq yo'qolishidan so'ng uning o'rnini natriyning gidrokarbonatlari va karbonatlari egallashi mumkin; soda ta'sirini neytrallashtiruvchi asosiy omil – gips esa bu suvlar tarkibida umuman mavjud emas.

Boysun tumani sharoitida ham tuproq-gruntning almashinuvchi kalsiysi bilan muvozanatda bo'lgan kaltsit sizot suv mineralizatsiyasi 0,2–0,5 g/l bo'lganda eritmadan karbonatlar ko'rinishida faol cho'ka boshlaydi. Muvozanat eritmaga magniy sulfatining qo'shimcha qismlari o'tishi hisobiga saqlanadi. CaSO_4 umuman mavjud emas va eritmadagi natriy ionlarining nisbiy ulushi 35–40 % gacha ortadi.

Sizot suvlarida MgSO_4 miqdori deyarli o'zgarmas bo'lib, 5 g/l dan yuqori mineralizatsiyalarda 2 g/l da 7 % gacha yetadi; natriy va magniy ionlarining umumiy ulushi esa 75–80 % gacha ortadi. Jinslarning yutuvchi kompleksi natriy va magniy bilan boyiydi. Shunday qilib, eritmalar konsentratsiyalanganda Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining qayta taqsimlanishiga asoslangan murakkab ion-almashinish jarayonlari kuzatiladi.

Baysun tumani tuproqlarining kelgusidagi sho'rlanish xususiyatini bashorat qilishda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,5...1,3 g/l) bo'yicha statistik ma'lumotlar alohida ahamiyatga ega. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasidan ko'rinib turibdiki, bu suvlar tarkibida gidrokarbonatlar ko'p (70–85 %), gips umuman mavjud emas va sizot suvlariga xos sulfat-natriyli turdagi Na_2SO_4 tuzi juda kam (10–20 %). Shubhasiz, sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli turiga yaqinlashish tendensiyasi kuzatilmogda, chunki magniy sulfatining to'liq yo'qolishidan so'ng uning o'rnini natriyning gidro va karbonatlari egallashi mumkin; soda ta'sirini neytrallashtiruvchi asosiy omil – gips esa bu suvlar tarkibida umuman mavjud emas (mineralizatsiya 3 g/l dan past bo'lganda).

Oltinsoy tumani sharoitida tuproq-gruntning almashinuvchi kalsiysi bilan muvozanatda bo'lgan kaltsit sizot suv mineralizatsiyasi 0,4–0,5 g/l bo'lganda eritmadan karbonatlar ko'rinishida faol cho'ka boshlaydi. Keyin muvozanat tiklanadi, chunki eritmaga almashinuvchi kalsiyning qo'shimcha qismlari o'tadi. CaSO_4 umuman mavjud emas va eritmadagi natriyning nisbiy ulushi 35–40 % gacha ortadi.

Mineralizatsiya 0,4 g/l dan yuqori bo'lganda sizot suvdagi MgSO_4 miqdori biroz ortadi (2 g/l da 20 % gacha) va eritmadagi natriy hamda magniy ionlarining nisbiy ulushi 60–65 % gacha yetadi. Jinslarning yutuvchi kompleksi ham natriy va magniy bilan boyiydi. Shunday qilib, eritmalar konsentratsiyalanganda Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining qayta taqsimlanishiga asoslangan murakkab ion-almashinish jarayonlari sodir bo'ladi.

Oltinsoy tumani tuproqlarining kelgusidagi sho'rlanish xususiyatini bashorat qilishda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,2...0,4 g/l) bo'yicha statistik ma'lumotlar alohida ahamiyatga ega. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasidan ko'rinib turibdiki, bu suvlar tarkibida gidrokarbonatlar juda ko'p (80–85 %), gips umuman yo'q va sizot suvlarga xos sulfat-natriyli Na_2SO_4 tuzi juda kam (10–15 %). Ayni paytda sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli turiga yaqinlashish tendensiyasi kuzatiladi, chunki magniy sulfatining to'liq yo'qolishidan so'ng uning o'rnini natriyning gidro va karbonatlari egallashi mumkin; soda ta'sirini neytrallashtiruvchi asosiy omil – gips bu suvlar tarkibida umuman mavjud emas (0,6 g/l dan past mineralizatsiyada).

Bandixon tumani sharoitida tuproq-gruntidagi almashinuvchi kalsiy bilan muvozanatda turgan kaltsitning cho'kish sizot suvining mineralizatsiyasi 0,2–1,5 g/l ga yetgan zahoti boshlanadi va karbonat fazasining hosil bo'lishi jadallashadi. Mazkur jarayon davomida eritmaga sulfat-ion bilan bog'langan almashinuvchi kaltsiyning qo'shimcha miqdorlari o'tishi natijasida tizimda nisbiy barqarorlik tiklanadi. Mineralizatsiya 2,5 g/l dan past diapazonda CaSO_4 umuman uchramaydi, shu bilan birga eritmada Na^+ va Mg^{2+} ionlarining ulushi 85–90 % gacha oshadi. Shu sababli jinslarning yutuvchi kompleksi ham natriy va magniy bilan sezilarli darajada boyiydi. Eritmalarning konsentratsiyalanishi jarayonida Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining fazalar bo'yicha qiyin qayta taqsimlanishi kuzatiladi, bu hududda kuchli ion-almashinish mexanizmlarining mavjudligini ko'rsatadi.

Mineralizatsiya 0,4 g/l dan oshgach, sizot suvdagi MgSO_4 miqdori bir maromda ortib, 40 % gacha yetadi; 5 g/l dan yuqori qiymatlarda esa MgCl_2 paydo bo'la boshlaydi. Natriy va magniy ionlarining umumiy ulushi 85–90 % gacha ko'tarilib, jinslarning yutuvchi kompleksi yanada ko'proq Na^+ va Mg^{2+} bilan to'yinadi. Bu esa eritmalar zichlashgan sari Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining murakkab almashinuv jarayonlari jadallashayotganini anglatadi.

Bandixon tumani tuproqlarining yaqin istiqboldagi sho'rlanish me'yorini baholashda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,2...1,5 g/l) bo'yicha yig'ilgan statistik ma'lumotlar muhim ahamiyat kasb etadi. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi bu suvlar tarkibida gidrokarbonatlarning ustunligi (60–80 %), gipsning to'liq yo'qligi (2,3 g/l dan past mineralizatsiyada) va natriy sulfat Na_2SO_4 tuzining juda past ulushi (10–35 %) mavjudligini ko'rsatadi. Bu hol sizot suvlarining kimyoviy tarkibi gidrokarbonat-natriyli tur tomonga evolyutsiyalanayotganini bildiradi. Chunki 1,5 g/l dan yuqori mineralizatsiyada magniy sulfatining butunlay bartaraf bo'lishidan so'ng uning o'rnini natriyning gidrokarbonat va karbonat shakllari egallashi mumkin. Soda ta'sirini neytrallashtiruvchi asosiy komponent - gips - esa 2,5 g/l dan past mineralizatsiyada suv tarkibida umuman mavjud emas, bu sodali sho'rlanish xavfini kuchaytiradi.

Yuqori ESXR quyi tumani (podrayon) Denov tumani sharoitida tuproq-grunt tarkibidagi almashinuvchi kalsiyning eritma bilan bo'lgan muvozanati natijasida kaltsitning cho'kish sizot suv mineralizatsiyasi 0,5–1,0 g/l darajaga

yetganidan boshlab faollashadi va karbonatlarning hosil bo'lishi jadallashadi. Keyinchalik eritmaga sulfat-ion bilan bog'langan gidrokarbonat kalsiy hamda almashinuvchi magniyning qo'shimcha miqdorlari o'tishi tufayli tizimda qisqa muddatli muvozanat tiklanadi. Mazkur intervalda CaSO_4 umuman aniqlanmaydi, natriy va magniy ionlarining nisbiy ulushi esa 60–70 % gacha oshadi. Jinslarning yutuvchi fazasi ham Na^+ va Mg^{2+} ionlari bilan sezilarli darajada boyib boradi. Shunday qilib, eritmalar konsentratsiyalanganda Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining fazalararo qayta taqsimlanishi bilan bog'liq murakkab ion-almashinish jarayonlari shakllanadi.

Denov tumani tuproqlarining kelgusidagi sho'rlanish yo'nalishini baholashda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,2–0,5 g/l) bo'yicha mavjud statistik ma'lumotlar alohida ahamiyat kasb etadi. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi ushbu suvlarning gidrokarbonatlarga boy (80–95 %), gipsning umuman yo'qligi va sulfat-natriyli tipdagi Na_2SO_4 tuzining juda past ulushi (2–4 %) bilan xarakterlanishini ko'rsatadi. Bu hol sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli turga bosqichma-bosqich yaqinlashayotganini anglatadi, chunki natriy sulfatining to'liq bartaraf bo'lishidan so'ng uning o'rnini natriyning gidrokarbonat hamda karbonat shakllari egallashi mumkin. Soda ta'sirini bartaraf etuvchi asosiy komponent – gips esa bunday suvlar tarkibida butunlay mavjud emas.

Sho'rchi tumani sharoitida ham tuproq-gruntning almashinuvchi kalsiy bilan muvozanatda turgan kaltsit sizot suv mineralizatsiyasi 0,3–1,0 g/l oralig'ida bo'lganda karbonatlar ko'rinishida faol cho'ka boshlaydi. Muvozanat eritmaga almashinuvchi kalsiyning sulfat-ion bilan assotsiatsiyalangan qo'shimcha qismlari o'tishi natijasida qisman tiklanadi. Mineralizatsiya 1,5 g/l dan past bo'lganda CaSO_4 umuman kuzatilmaydi, 2 g/l ga yetganda esa uning ulushi 20 % gacha oshadi. Shu bilan birga eritmadagi natriy va magniy ionlarining nisbiy ulushi 60–70 % gacha ko'tariladi va jinslarning yutuvchi kompleksi ham ushbu kationlar bilan boyib boradi. Bu jarayonlar sizot suvlarning konsentratsiyalanishi bilan bog'liq bo'lgan murakkab ion-almashinish mexanizmlarini aks ettiradi.

Sho'rchi tumani tuproqlarining sho'rlanish istiqbolini baholashda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,2–1,0 g/l) bo'yicha ma'lumotlar muhim ahamiyatga ega. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi bu suvlarning gidrokarbonatlarga nihoyatda boy (70–97 %), gipsning umuman yo'qligi va sulfat-natriyli Na_2SO_4 ning juda past miqdorda (1–20 %) mavjudligini ko'rsatadi. Bu esa sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli tipga yaqinlashayotganidan dalolat beradi, chunki natriy sulfatining to'liq kamayishi natriyning gidro- va karbonat shakllarining ustunlashishiga olib keladi, soda ta'sirini bostiruvchi asosiy komponent – gips esa bunday suvlar tarkibida umuman mavjud emas.

Quyi ESXR sharoitida joylashgan Sherobod tumanida tuproq-gruntidagi almashinuvchi kalsiy bilan muvozanatda turgan kaltsitning cho'kish sizot suv mineralizatsiyasi 3–4 g/l ga yetganida sezilarli faollik kasb etadi. Bu jarayon davomida eritmaga sulfat-ion bilan bog'langan almashinuvchi

kalsiyning qo'shimcha miqdorlari o'tishi natijasida tizimda muvozanat ma'lum darajada saqlanib turadi. Mineralizatsiya 4 g/l dan past bo'lgan suvda CaSO_4 deyarli uchramaydi, biroq mineralizatsiya 7 g/l gacha ortganda uning ulushi 20 % gacha ko'tariladi. Shu bilan birga eritmadagi natriy va magniy ionlari ham 40–50 % gacha ortadi. Sizot suvlarning konsentratsiyalanishi bilan Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining fazalar bo'yicha qayta taqsimlanishi sodir bo'lib, murakkab ion-almashinish tizimi shakllanadi.

Mineralizatsiya 1,2 g/l dan yuqori bo'lganda MgSO_4 miqdorining bir maromda ortishi (10–20 % gacha) kuzatiladi, shu bilan birga eritmadagi natriy va magniy ulushi ham 40–50 % ga yetadi. Jinslarning yutuvchi kompleksi natriy va magniy bilan yanada faol bo'lydi, bu esa Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining murakkab almashinuv mexanizmlari kuchayib borayotganidan dalolat beradi.

Sherobod tumani tuproqlarining kelgusidagi sho'rlanish ehtimolini baholashda eng past mineralizatsiyali sizot suvlarning (0,5...1 g/l) kimyoviy tarkibi bo'yicha statistik ma'lumotlar muhim o'rin tutadi. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi ushbu suvlarning gidrokarbonatlarga nihoyatda boy (70–90 %), gipsning umuman yo'qligi (4 g/l dan past) va sulfat-natriyli Na_2SO_4 tuzining juda kam (5–20 %) ulushga ega ekanini ko'rsatadi. Bu hol sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli tip tomonga evolyutsiyalanayotganini bildiradi. Chunki magniy sulfatining kamayib borishi natriy gidro- va karbonat shakllarining ustunlashuviga sabab bo'ladi, soda ta'sirini neytrallashtiruvchi asosiy komponent – gips esa mineralizatsiya 4 g/l dan past bo'lganda umuman mavjud emas.

Qiziriq tumani sharoitida tuproq-gruntidagi almashinuvchi kalsiyning eritma bilan muvozanati natijasida kaltsitning faol cho'kishi sizot suv mineralizatsiyasi 2,0–2,7 g/l darajaga yetganidan boshlab boshlanadi. Eritmaga sulfat-ion bilan birikkan almashinuvchi kalsiyning qo'shimcha miqdorlari o'tishi hisobiga tizimda muvozanat saqlanib turadi. Mineralizatsiya 2,8 g/l dan past bo'lganda CaSO_4 deyarli qayd etilmaydi, biroq 12 g/l gacha ortganda uning miqdori 17 % gacha yetadi. Shu bilan birga eritmadagi natriy va magniy ulushi 80–90 % gacha ortadi, jinslarning yutuvchi (sorbsiya) kompleksi ham aynan shu kationlar bilan bo'lydi. Eritmalar konsentratsiyalanganini sayin Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining qayta taqsimlanishi bilan bog'liq murakkab ion-almashinish jarayonlari kuchayib boradi.

Qiziriq tumani tuproqlarining kelajakdagi sho'rlanish jarayonini baholashda eng past mineralizatsiyaga ega sizot suvlari (0,5–1,0 g/l) bo'yicha statistik ko'rsatkichlar alohida ahamiyat kasb etadi. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi ushbu suvlarning gidrokarbonatlarga boyligi (70–90 %), mineralizatsiya 3 g/l va undan past darajalarda gipsning to'liq yo'qligi, shuningdek sizot suvlarning sulfat-natriyli turiga xos Na_2SO_4 tuzining juda past miqdorda (10–20 %) uchrashini ko'rsatadi. Bu hol sizot suv kimyoviy tarkibining gidrokarbonat-natriyli turiga asta-sekin yaqinlashayotganidan dalolat beradi. Buning sababi shundaki, magniy sulfatining to'liq kamayishi natijada natriyning gidrokarbonat va karbonat shakllarining ustunlashishiga olib keladi. Bunda

sodali sho'rlanishga qarshi asosiy regulyator hisoblangan gips mineralizatsiya 3 g/l dan past bo'lgan bunday suvlar tarkibida umuman mavjud emas, bu esa sodali sho'rlanish xavfini yanada kuchaytiradi.

Termiz tumani sharoitida sizot suvlari tarkibidagi kaltsit tuproq-gruntning almashinuvchi kalsiyi bilan muvozanatda turadi va mineralizatsiya 1–3 g/l gacha ortganidan so'ng karbonat shaklida tezkor cho'kqiya aylanadi. Muvozanat eritmaga sulfat-ion bilan assotsiatsiyalangan almashinuvchi kalsiyning qo'shimcha kirib kelishi hisobiga qisman tiklanadi. Mineralizatsiya 3,3 g/l dan past bo'lganda CaSO_4 umuman kuzatilmaydi; 6 g/l darajaga yetganda esa uning ulushi 5 % atrofida bo'ladi. Bu jarayon davomida natriy va magniy ionlarining nisbiy miqdori 70–85 % gacha oshadi, jinslarning yutuvchi kompleksi ham shunga mos ravishda natriy va magniy bilan bo'lydi. Shu sababli sizot suvlari konsentratsiyalanganida Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining fazalararo murakkab qayta taqsimlanish mexanizmlari yuzaga keladi.

Termiz tumani tuproqlarining sho'rlanish istiqbolini aniqlashda mineralizatsiyasi 1–2 g/l bo'lgan eng past sho'rlangan sizot suvlarning statistik tavsifi muhim o'rin tutadi. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi bu suvlarning gidrokarbonatlarga boy (75–85 %), gipsning 3,3 g/l dan past mineralizatsiyada to'liq yo'qligi hamda Na_2SO_4 tuzining juda kam (10–20 %) miqdorda uchrashini ko'rsatadi. Bu hol sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli tip tomon siljiyotganini anglatadi. Magniy sulfatining yo'qolishi bu tip o'zgarishning asosiy omili bo'lib, natriy gidrokarbonat va karbonatlarning ustunlashuviga olib keladi. Soda ta'sirini neytrallashtiruvchi gips esa 3,3 g/l dan past mineralizatsiyada mavjud emas.

Angor tumani sharoitida esa kaltsitning cho'kishi tuproq-gruntning almashinuvchi kalsiyi bilan muvozanatda bo'lgan holda sizot suv mineralizatsiyasi 1,5–2 g/l gacha ortishi bilan tez kuchayadi. Eritmaga sulfat-ion bilan bog'langan kalsiyning qo'shimcha miqdori o'tishi muvozanatni qisman tiklaydi. Mineralizatsiya 2 g/l dan past bo'lgan suvda CaSO_4 deyarli uchramaydi, ammo mineralizatsiya 7 g/l darajaga yetganda uning miqdori 20 % gacha ortadi. Bu jarayonda natriy va magniy ionlarining ulushi 70–80 % gacha oshadi; jinslarning yutuvchi kompleksi ham Na^+ va Mg^{2+} ionlari bilan sezilarli darajada bo'lydi. Sizot suvlari konsentratsiyalanganini sari Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining qayta taqsimlanishiga asoslangan murakkab ion-almashinish tizimi kuchayadi.

Angor tumani tuproqlarining kelgusidagi sho'rlanish xususiyatini baholashda eng past mineralizatsiyali sizot suvlarning (1–1,5 g/l) statistik ko'rsatkichlari alohida ahamiyat kasb etadi. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi bu suvlarning gidrokarbonatlarga boyligi (65–70 %), mineralizatsiya 2 g/l dan past qiymatlarda gipsning umuman yo'qligi va sizot suvlarning sulfat-natriyli turiga xos Na_2SO_4 tuzining juda past (10–20 %) miqdorda uchrashini ko'rsatadi. Ushbu hol sizot suv tarkibi gidrokarbonat-natriyli tipga yaqinlashayotganini anglatadi. Magniy sulfatining butunlay kamayishi natijada natriyning gidro va karbonat shakllari ustunlashishi mumkin, ammo soda ta'sirini neytrallashtiruvchi asosiy komponent - gips - mineralizatsiya

2 g/l dan past bo'lganda umuman mavjud emas.

Muzrabot tumani sharoitida sizot suvlaridagi kaltsit tuproq-gruntidagi almashinuvchi kalsiyning muvozanatiga bog'liq holda mineralizatsiya 0,5-1 g/l bo'lgandan boshlab karbonatlar sifatida faol cho'ka boshlaydi. Muvozanat eritmaga sulfat-ion bilan assotsiatsiyalangan kalsiyning qo'shimcha qismlari kirishi sababli tiklanadi. Mineralizatsiya 3 g/l dan past bo'lganda CaSO_4 umuman aniqlanmaydi; mineralizatsiya 6 g/l ga yetganida uning ulushi 10 % ga ko'tariladi. Shu bilan birga eritmadagi natriy va magniy ionlarining nisbiy miqdori 85-90 % gacha oshadi. Jinslarning yutuvchi kompleksi ham Na^+ va Mg^{2+} bilan sezilarli bo'iydi, bu esa Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining murakkab qayta taqsimlanish jarayonlari kuchayganini ko'rsatadi.

Muzrabot tumani tuproqlarining sho'rlanish istiqbolini aniqlashda mineralizatsiyasi 0,5-1 g/l bo'lgan eng past sho'rlangan sizot suvlari bo'yicha statistik ma'lumotlar muhim o'rin tutadi. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi bu suvlarning gidrokarbonatlarga boyligi (40-90 %), mineralizatsiya 3 g/l dan past bo'lganda gipsning umumiy yo'qligi va Na_2SO_4 ning juda past (10-20 %) darajalarini ko'rsatadi. Bu hol sizot suv tarkibining gidrokarbonat-natriyli tip tomon siljiyotganini bildiradi. Magniy sulfatining yo'qolishi natriyning gidro va karbonat shakllarining ustunlashuviga olib keladi, gips esa bu suvlar tarkibida butunlay uchramaydi.

Qumqo'rg'on tumani sharoitida esa kaltsitning cho'kishi tuproq-grunt tarkibidagi almashinuvchi kalsiyning muvozanatiga bog'liq holda sizot suv mineralizatsiyasi 2,5-2,7 g/l ga yetganda keskin faollashadi. Eritmaga qo'shimcha kiritilgan almashinuvchi kalsiy sulfat-ion bilan assotsiatsiyalangan bo'lib, ma'lum barqarorlikni ta'minlaydi. Mineralizatsiya 2,3 g/l dan past bo'lganda CaSO_4 umuman aniqlanmaydi; mineralizatsiya 5 g/l ga yetganda esa uning ulushi 20 % gacha ko'tariladi. Shu bilan birga eritmadagi natriy va magniy ionlarining nisbiy ulushi 60-65 % gacha oshadi.

Mineralizatsiya 2,3 g/l dan yuqori bo'lganda MgSO_4 ulushi biroz ortib 30-35 % gacha yetadi, eritmadagi natriy ulushi ham 60-65 % darajaga ko'tariladi. Jinslarning yutuvchi kompleksi natriy va magniy bilan yanada bo'iydi, bu esa Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining fazalar bo'yicha murakkab qayta taqsimlanishini kuchaytiradi.

Qumqo'rg'on tumani tuproqlarining sho'rlanish istiqbolini aniqlashda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,5...1 g/l) bo'yicha ma'lumotlar muhimdir. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi bu suvlarning gidrokarbonatlarga boyligi (40-45 %), gipsning 2,5 g/l dan past mineralizatsiyada umuman yo'qligi va sulfat-natriyli Na_2SO_4 tuzining juda past (8-10 %) darajada ekanini ko'rsatadi. Bu esa sizot suvlari tarkibida gidrokarbonat-natriyli tipning shakllanishiga kuchli intilish borligini tasdiqlaydi. Magniy sulfatining to'liq yo'qolishi natriyning gidrokarbonat hamda karbonat shakllarining ustunlashishiga olib keladi, soda ta'sirini bartaraf etuvchi gips esa bunday suvlar tarkibida mavjud emas.

Jarqo'rg'on tumanida sizot suvlari tarkibidagi kaltsit tuproq-gruntidagi almashinuvchi kalsiyning muvozanat holatiga bog'liq tarzda, suv mineralizatsiyasi 2-2,3 g/l

dan oshgan paytdan boshlab karbonatlar ko'rinishida faol cho'kadi. Muvozanat eritmaga sulfat-ion bilan assotsiatsiyalangan almashinuvchi kalsiyning qo'shimcha qismi kirishi hisobiga qisqa muddat tiklanadi. Mineralizatsiya 0,5 g/l bo'lganda CaSO_4 ulushi 10 % atrofida qayd etiladi, keyinchalik mineralizatsiya 2-4 g/l oralig'ida 40 % gacha ko'tariladi. Shu bilan birga eritmadagi natriy va magniyning nisbiy ulushi butun diapazon davomida 50-60 % chegarasida saqlanadi. Jinslarning yutuvchi kompleksi Na^+ va Mg^{2+} ionlari bilan sezilarli bo'iydi. Mineralizatsiya 0,5-3 g/l oralig'ida MgCl_2 (10-20 %) paydo bo'ladi. Bu jarayonlarning barchasi Ca^{2+} , Mg^{2+} va Na^+ ionlarining fazalar o'rtasida murakkab qayta taqsimlanishini namoyish etadi.

Jarqo'rg'on tumanida tuproq sho'rlanishi istiqbolini baholashda eng past mineralizatsiyali sizot suvlari (0,5-1 g/l) bo'yicha statistik ma'lumotlar alohida ahamiyatga ega. Gipotetik tuz tarkibi diagrammasi bunday suvlarning gidrokarbonatlarga boyligini (45-60 %), gipsning juda kam (10 %) miqdorda uchrashini va sulfat-natriyli turga xos Na_2SO_4 ning umuman mavjud emasligini ko'rsatadi. Bu esa sizot suv tarkibi gidrokarbonat-natriyli tipga yaqinlashayotganidan dalolat beradi. Magniy sulfatining kamayib borishi natriyning gidro- va karbonat shakllarining ustunlashishini kuchaytiradi, soda ta'sirini neytrallovchi asosiy komponent – gips bunday suvlar tarkibida deyarli yo'q (10 % dan oshmaydi).

Tadqiqot o'tkazilgan tumanlarda tuproq-grunt sho'rlanishining shakllanishi bilan bog'liq geokimyoviy jarayonlar sizot suvlarning ion tarkibi, ularning mineralizatsiyasi va yutuvchi kompleks bilan o'zaro almashinuv orqali boshqariladi. Bunda asosiy rol kaltsitning cho'kishi, kationlar o'rtasidagi almashinuv va Ca^{2+} , Mg^{2+} hamda Na^+ ionlarining keyingi fazaviy qayta taqsimlanishi jarayonlariga tegishlidir.

Kaltsitning (CaCO_3) cho'kishi ko'plab hududlarda past mineralizatsiya sharoitidanoq boshlanadi: Muzrabot tumanida 0,5-1 g/l dan, Sherobod tumanida esa 3-4 g/l dan boshlab kuzatiladi. Kaltsitning cho'kishi eritma ion muvozanatini buzadi; bunda sulfat-ion bilan bog'langan almashinuvchi kalsiyning qo'shimcha qismi eritmaga o'tib muvozanatni vaqtincha tiklaydi. Ammo suvlar konsentratsiyalanishi davom etgan sari ion tarkibida keskin o'zgarishlar yuzaga keladi.

Past mineralizatsiya (2-3 g/l gacha) sharoitida CaSO_4 , odatda, kam yoki butunlay yo'q bo'ladi, ammo mineralizatsiya ortgani sari uning ulushi ayrim hududlarda 10-40 % gacha ko'tariladi (Jarqo'rg'on tumani misolida). Shu bilan birga natriy va magniy ulushi aksariyat tumanlarda mineralizatsiya 4-5 g/l dan oshgach 70-90 % gacha ortadi. Bu jarayon Ca^{2+} ning yutuvchi kompleksdan asta-sekin siqib chiqarilishi va uning o'rnini Na^+ hamda Mg^{2+} ning egallashi natijasida sodir bo'ladi. Bunday geokimyoviy almashinuvlar natijasida natriy ustunligi shakllanib, tuproqlarda ishqoriy va sodali sho'rlanish xavfi kuchayadi.

Sho'rlanish rivojlanishini prognozlashda mineralizatsiyasi 0,5-1,5 g/l bo'lgan eng past sho'rlangan sizot suvlarning xarakteri hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bu suvlarning aksariyati gidrokarbonatlarga juda boy (40-97 %), gips esa yo'q yoki

juda kam, Na_2SO_4 ning ulushi esa səlbiy darajada (10-20 % gacha). Gipsning yo'qligi tabiiy buferning yetishmasligini bildiradi, bu esa sho'rlanishning sodali shaklini rivojlanishiga zamin yaratadi. Uzoq muddatli evolyutsiya davomida MgSO_4 va Na_2SO_4 ning qisqarishi natriy gidrokarbonat va karbonat shakllarining ustunlashuviga olib keladi, bu esa sodali sho'rlanish xavfini keskin kuchaytiradi.

Shunday qilib, bug'lanish va cheklangan drenaj sharoitlarida sizot suvlarning ion tarkibi asta-sekin kaltsiy-gidrokarbonat tipidan gidrokarbonat-natriyli tipga o'tadi. Bu o'zgarish tuproq-grunt yutuvchi kompleksining degradatsiyasini kuchaytiradi va sodali sho'rlanish xavfini sezilarli darajada oshiradi. Mazkur geokimyoviy mexanizmlar har bir tuman uchun meliorativ tadbirlarni belgilashda asosiy omil hisoblanadi.

Akademik V.A. Kovda [29, b. 352] ta'kidlaganidek: «Sodali sho'rlanish masalasi uzoq vaqt davomida yetarli baholanmagan, chunki sho'rlanishni aniqlashda qo'llanadigan elektr o'tkazuvchanlik usuli sodali sho'rlanishning kimyoviy xususiyatlarini aks ettirmaydi. Bu hodisaning geografiyasi va geokimyosi hali to'liq o'rganilmagan». Ushbu izlanishda biz mazkur masalani ma'lum darajada aniqlashtirishga intildik.

4. XULOSA.

Kationlar va anionlar nisbatining sizot suvlardagi o'zgarish egri chiziqlari (8-rasm) tahlili shuni ko'rsatadiki, ion tarkibining asosiy transformatsiyalari quyidagi tumanlar bo'yicha mineralizatsiya intervallarida sodir bo'ladi:

- Uzun, Boysun, Oltinsay, Denov va Shurchi tumanlarida — mineralizatsiya 0,2–0,5 g/l bo'lganda;
- Sariosiyo, Muzrabot va Jarqo'rg'on tumanlarida — 0,5-1 g/l da;

- Bandixon tumanida — 0,2-1 g/l da;
- Qumqo'rg'on tumanida — 0,5-1,5 g/l da;
- Sherobod tumanida — 0,5-2 g/l da;
- Qiziriq, Termiz va Angor tumanlarida — 1-2 g/l da.

2. Surxon – Sherobod havzasida tuproqning sho'rlanish xususiyatini istiqbolda bashoratlash uchun eng past mineralizatsiyaga ega bo'lgan sizot suvlari (mineralizatsiya 0,2-1 g/l) bo'yicha statistik ma'lumotlar alohida ilmiy ahamiyat kasb etadi.

3. **Yuqori ESXR doirasida** — Sariosiyo, Uzun, Boysun, Oltinsay, Bandixon tumanlari hamda Denov va Shurchi quyi tumanlarida — xlorid va sulfat tuzlarining geologik zaxiralari shunchalik kamki, irrigatsion suvlar tomonidan ularning yuvilib chiqishi mavjud bo'lgan sharoitlarda ayrim maydonlarda ularning namoyon bo'lish belgilari ehtimol allaqachon kuzatila boshlagan, ammo bu jarayonning ommaviylashishi kamida 3-5 yildan avval sodir bo'lishi kutilmaydi.

4. **Quyi ESXR hududida** — Sherobod, Qiziriq, Termiz, Angor va Muzrabot tumanlarida — xlorid va sulfat tuzlarining geologik zaxiralari yetarli bo'lib, irrigatsion suvlar tomonidan ularning hozirgi miqyosdagi yuvilishi sharoitida sodali sho'rlanishning boshlanishi kamida 5-10 yildan avval yuz bermaydi. Qumqo'rg'on va Jarqo'rg'on tumanlarida esa ushbu tuzlar zaxiralari juda katta bo'lgani sababli, ularning amaldagi yuvilish darajasida tugashi faqat 10–15 yillik istiqbolda ehtimol qilinadi.

5. Shu tariqa, Surxon – Sherobod havzasida kelajakda sodali sho'rlanish o'choqlarining shakllanish ehtimoli inkor etilmaydi. Bu esa ushbu ekologik noxush jarayonning oldini olish uchun maxsus texnik yechimlarni ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish zarurligini ko'rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Айдаров И.П. Пути решения региональных водохозяйственных проблем//Мелиорация и водное хозяйство. М.,2010, №5. С. 43-48.
2. Azizi F, Moghaddam A.A, Land A. and Gorgidge A.D. We present a new extravehicular method estimations hydrochemical characterization groundwater, index aposematic: thematic and investigation-aquifer Urgell gorizont malecan, northwest Irana. Arab. J. Geosky. 12, 343 (2019). Arabian Journal of Geosciences (2019)12: 343, С. 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12517-019-4360-x>.
3. Bagheri R, Nosrati A, Jafari, H, Eggenkamp, KHGMI Muzaffari M. Dangers of overexploitation and risks of settlement in critical aquifers, the level of which is decreasing, chemical isotope approaches. J. Hazard. Mater. 369, PP.150-163 (2019).
4. Bahrami M, Khaksar E. and Khaksar E. Assessment of spatial variation in groundwater quality using multidimensional statistical analysis (example: Fasa Plain, Iran). J. Ground w. Sci. Eng. 8, PP. 230-243 (2020).
5. Вернадский В.И. История минералов земной коры. Т.2. История природных вод. Ч.1, вып.. 1-3. М., ОНТИ, 1933-1936. С.650.
6. Валукоис Г.Ю., Ходьков А.Е. Геологические закономерности движения подземных вод, нефтей и газов. Л., изд. ЛГУ, 1973. С.304.
7. Wang J, Xiao Y, Wang L, Zhang Y, Feng M, Zhu W, Yang W, Shi W, Yang X, Han J, Hu W, Wang N. Decoding the Pollution Sources and Mechanisms Controlling Groundwater Chemistry in a Typical Densely Populated Agricultural Plain on the Yungui Plateau Journal: Water Environment Research. December 2024. Volume: 96. Number:12. DOI: 10.1002/wer.11156. PMID: 39663606.
8. Гулиев А.Г., Самофалов И.А., Мудрых Н.М. Засоление-глобальная экологическая проблема в орошаемом земледелии. Пермь, Пермский аграрный вестник №4(8) 2014. С.32-43
9. Голованов А.И., Айдаров И.П., Григоров М.С. Мелиорация земель. 2015, Лань. 816 с.
10. Guo, W.; Hao, H.; Zhang, W.H.; Hu, Z.H.; Leng, P.S. Ectomycorrhizal fungi enhance salt tolerance of *Quercus mongolica*

by regulating ion balance. *Chin. J. Appl. Ecol.* 2022, 33, 3303–3311.

11. Ghani J, Ullah Z, Nawab J, Iqbal J, Waqas M, Ali A, Almutairi MH, Peluso I, Mohamed HRH and Shah M (2022) Hydrogeochemical Characterization, and Suitability Assessment of Drinking Groundwater: Application of Geostatistical Approach and Geographic Information System. *Environ. Sci.* 10:874464. doi: 10.3389/fenvs.2022.874464.

12. Gadimi, F. and Gumi, M. Statistical analysis of the hydrogeochemical evolution of groundwater in the Arak Meagan Playa alluvial aquifer, Markazi Province, Iran. *J. Water Sci. Res.* 4, pp.31-45 (2012).

13. Jimenez-Fourcada, E. Diagrams Using hydrochemical facies (RTP-D) to assess salinity as a result of seawater intrusion into the coastal plain of Oropesa: a comparative analysis with the coastal plain of Vinaros, Spain. *Hydro Studies* 2, C. 76-84 (2019).

14. Gopinath, S. et al. Hydrochemical characteristics and salinity of groundwater in parts of Nagapattinam District in Tamil Nadu and the Union Territory of Puducherry, India. *Evaporite Carbonates* 33, pp. 1-13 (2018).

15. Canning J. L., Pham H. V., Oude Essing G. H. and Birken, M. F. Three-dimensional distribution of groundwater salinity and freshwater volumes in the Mekong Delta, Vietnam, obtained from geostatistical analysis. *Scientific Data on the Earth*, 13, pp. 3297-3319 (2021).

16. Hydrogeological and hydrochemical assessment of Basin granitoids in the Assig and Breman districts of The Hague. Authors: Asare Asante-And, Joseph Akwa, Ebenezer Mensah. *Ghana JOURNAL NAME: Journal of Geoscience and Environment Protection*, Vol.6 No.9, September 3, 2018.

17. Hydrogeochemical characteristics and processes in groundwater in the area of year-round irrigation: comparison of irrigated and non-irrigated territories. *J.Hydrol* (2022). (pp.561-578).

18. Hydrochemical characteristics and prospects of water quality for groundwater management for urban development. 2024, *Groundwater for sustainable development*. pp.1-15.

19. Ya.Gao., Hydrogeochemical characteristics and processes in groundwater in the area of year-round irrigation: comparison of irrigated and non-irrigated territories. January 2022 *Journal of Hydrology* 606(2020):127437. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2022.127437 *J.Hydrol.* 606, 127437» O January 2022. DOI 10.1016/j.jhydrol.2022.127437.

20. Yanyan Gao Chang'an University Jie Chen Chang'an University. Hui Qian From Chang'an University And Haike Wang From Chang'an University. *Dregne H.E. Land degradation in the dryland // Arid land research and management.* 2002. V. 16. Iss. 2. P. 99-132.

21. Dashora, M., Kumar, A., Kumar, S., Kumar, P., Kumar, A., and Singh, C. K. (2022). Geochemical Assessment of Groundwater in a Desertic Region of India Using Chemometric Analysis and Entropy Water Quality Index (EWQI). *Nat. Hazards* 112, 747–782. doi:10.1007/s11069-021-05204-8.

22. Zhang Y, Zhang Q, Chen W, Shi W, Cui Y, Chen L, Shao J (2023) Hydrogeochemical analysis and groundwater pollution source identification based on self-organizing map at a contaminated site. *J Hydrol* 616:128839. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128839>.

23. Икрамов Р.К. Исследование интегрированного управления почвенными и водными ресурсами на уровне фермерских хозяйств // Центральноазиатская международная научно-практическая конференция. Алматы. 5-8 мая 2003 г. Ташкент: НИЦ МКВК, 2003. С. 609-612

24. Ковда В.А. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира. М., Наука, 2008. С.415.

25. Кирейчева Л.В. Биосферно-экологическое обоснование комплексных мелиораций. // *Природообустройство* №2, М., 2023. С.15-22.

26. Khattak J. A., Farooqi A., Hussain I., Kumar A., Singh C. K., Mailloux B. J., et al. (2022). Groundwater Fluoride across the Punjab Plains of Pakistan and India: Distribution and Underlying Mechanisms. *Sci.Total Environ.* 806, 151353. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.151353.

27. Липихин А.П. Главное для меня сегодня – обеспечить научный рост моих учеников // *Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление.* – Екатеринбург, 2024. – № 1. – С. 11-15.

28. Личков Б.Л. Формирование подземных вод и единство природных вод. -«Тр.Лаб.Гидрогеологических проблем АН СССР», 1958, т.16, С. 27-33

29. Лапина, Е.Е., Кудряшова, В.В., Лапина, Л.Э. (2023) Изменения химического состава грунтовых вод вокруг Ивановского водохранилища за 20 лет, Экологический мониторинг и моделирование экосистем, т. XXXIV, № 1-2, с.18-37, doi: 10.21513/0207-2564-2023-1-2-18-37.

30. Musaab A. A. Mohammed, Norbert P. Szabo, Viktoria Mikita, Peter Szucs, Tracking the spatiotemporal evolution of groundwater chemistry in the Quaternary aquifer system of Debrecen area, Hungary: integration of classical and unsupervised learning methods Received: 3 December 2024 / Accepted: 20 February 2025 © The Author(s) 2025 *Environmental Science and Pollution Research* <https://doi.org/10.1007/s11356-025-36175-z>.

31. Muhammad Mirzavand, Ghasemeh Hoda, Происхождение солености подземных вод на равнине Фейс, южный Иран, гидрогеохимический и изотопный подходы (An overview on source, mechanism and investigation approaches in groundwater salinization studies) January 2020 *International journal of. Environmental Science and Technology* PP.17(1–2) DOI:10.1007/s13762-020-02647-7

32. Mohammed MAA, Szabo NP, Szűcs P (2022b) Multivariate statistical and hydrochemical approaches for evaluation of groundwater quality in north Bahri city-Sudan. *Heliyon* 8:e11308. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11308>. November 2022 *Heliyon* **8(11)** DOI:10.1016/j.heliyon.2022.e11308
33. Noor S., Rashid A., Javed A., Khattak J. A., and Farooqi A. (2022). Hydrogeological Properties, Sources Provenance, and Health Risk Exposure of Fluoride in the Groundwater of Batkhela, Pakistan. *Environ. Technol. Innovation* 25, 102239. doi:10.1016/j.eti.2021.102239.
34. Pazand K., Khosravi D., Ghaderi MR and Rezvanianzadeh MR (2018) identifying hydrogeochemical processes in the semiarid region and evaluating groundwater using basic ion chemistry: an example of the Ardestan Basin in central Iran. *Groundwater for Sustainable Development*, 6, 245-254. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2018.01.008>.
35. Панкова Е. И., Герасимова М. И., Королюк Т. В. Засоленные почвы в отечественной, американской и международной почвенных классификациях // Почвоведение. 2018 № 11 С. 1309–1321. DOI: 10.1134/S0032180X18110072.
36. Парфенова Н.И. Энергия химических связей веществ и ее роль в формировании экологической устойчивости агроландшафтов// Научное издание ВНИИГиМ РАСХН. М., 2007. – 126 с.
37. Peng, Z.C.; Zulfiqar, T.; Yang, H.C.; Wang, M.; Zhang, F.H. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) on photosynthetic characteristics of cotton seedlings under saline-alkali stress. *Sci. Rep.* 2024, 14, 8633. [CrossRef].
38. Scianna J. Salt-affected soils: their causes, measure, and classification [Electronic resource] // *HortNote*. 2002 № 53 pp. URL:https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044788.pdf (date of access: 10.05.2021).
39. Соколенко Э.А., Делов В.М., Зеличенко Е.Н., Кавокин А.А. Моделирование и управление водно-солевым режимом почв. под ред Э.А. Соколенко. Алма-Ата, Наука, 1976. С.180.
40. Свинцов И.П. Рациональное природопользование в аридных регионах России// Мелиорация и водное хозяйство. М., 2005, №1. С.3-6.
41. Силин-Бекчурин А.И. Формирование подземных вод севера-востока Русской платформы и западного склона Урала. М., Узд-во АН СССР, 1949. С.159.
42. Семихатов А.Н. О гидрогеологических циклах. - «Докл. АН СССР». 1974, т.6, № 6, С. 729-731.
43. Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. М., Госгеолтехиздат, 1963. С.53.
44. Sanjeev Kumar, P. J. and James, E. J. Identification of hydrogeochemical processes in the Coimbatore region, Tamil Nadu, India. *Hydrology*. J. 61 , С.719-731 (2016).
45. Humeed, A.; Ahmed, M.Z.; Hussain, T.; Aziz, I.; Ahmad, N.; Gul, B.; Nielsen, B.L. Effects of salinity stress on chloroplast structure and function. *Cells* 2021, 10, 2023.
46. Ходьков А.Е., Валуконис Г.Ю. Формирование и геологическая роль подземных вод. Л., изд. ЛГУ, 1968. С.216.
47. Huang, G., Han, D., Song, J., Li, L., and Pei, L. (2022). A Sharp Contrasting Occurrence of Iron-Rich Groundwater In the Pearl River Delta During the Past Dozen Years (2006–2018): The Genesis and Mitigation Effect. *Sci. Total Environ.* 829, 154676. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.154676
48. Fidjani, E., Moghaddam, A.A., Ca, FCS. and Typhoon, G. Analysis and assessment of the hydrochemical characteristics of the aquifer of the Maragheh-Bonab plain, northwest Iran. *Water resources. Management.* 31, pp. 765-780 (2017).
49. Frimpter, M. H. and Gay, F. B. Chemical quality of groundwater on Cape Cod, Massachusetts. U.S. Geological Survey Report on Water Resources Research 79-65. <https://pubs.usgs.gov/wri/1979/0065/report.pdf> (1979).

KIMYO SANOAT CHIQINDISI QO'NG'IROT SODA ZAVODNING DISTILLER SUYUQLIGIDAN KALSIY PEROKSID OLISH USULI

Nabiyev Abduraxim Abduxamidovich, PhD, dotsent,
Toshkent kimyo-texnologiya instituti,
Abdiyeva Firuza Iskandarovna, PhD, v.b. dotsent,
Toshkent shahridagi Kimyo xalqaro universiteti.

Annotatsiya. Zamonaviy sharoitda, butun dunyoda tabiiy muhitni muhofaza qilish masalasi ayniqsa keskinlashdi. Zararli sanoat chiqindilari atrof-muhitga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Kaltsiylangan soda ishlab chiqarishdan chiqayotgan chiqindilarni va distiller suyuqligini qayta ishlash katta ahamiyatga ega bo'lgan masala bo'lib kelmoqda.

Bugungi kunda jahonda sanoat chiqindilarini kimyoviy qayta ishlash bo'yicha keng ko'lamli ilmiy va texnologik izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada kaltsinatsiyalangan soda olishning yuqori ekspluatatsiya ko'rsatkichlariga ega usullarini ilmiy asosini yaratish, ularning xom ashyolarini o'rganish, olishning zamonaviy texnologiyalari va mashinalarini yaratish, ularni ishlatish sohasini kengaytirish, turli tarkibli universal soda mahsulotlari sintez qilish, aromatlantirilgan (yoqimli hid berilgan) kir yuvish vositalarini olish, kalsinatsiyalangan soda zavodi chiqindilaridan amaliy foydalanish usullarini ishlab chiqish kabi ustuvor yo'nalishlarda ilmiy tadqiqotlar olib borish va sanoat chiqindi mahsulotlaridan noorganik moddalar olishning maqbul texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Kalit so'zlar: Qo'ng'irotda soda zavod, distiller suyuqligi, kaltsiy peroksid, konversiya, vodorod peroksid, termik dehidratsiya, suspenziya, pH qiymat.

Аннотация. Во всем мире в современных условиях охрана окружающей среды является актуальным вопросом. На окружающую среду существенное влияние оказывает воздействие вредные промышленные отходы. Переработка отходов производства кальцинированной соды и дистиллерной жидкости является вопросом большой важности.

Сегодня в мире ведутся масштабные научно-технические исследования по химической переработке промышленных отходов. В связи с этим особое внимание уделяется проведению научных исследований по таким приоритетным направлениям, как создание научных основ методов получения кальцинированной соды с высокими эксплуатационными показателями, изучение ее сырья, создание современных технологий и машин для ее получения, расширение областей использования, синтез универсальных содовых продуктов различного состава, получение ароматизированных (душистых) стиральных порошков, разработка методов практического использования отходов содового завода, разработка оптимальных технологий получения неорганических веществ из промышленных отходов.

Ключевые слова: Кунградский содовый завод, спиртовая водка, пероксид кальция, конверсия, пероксид водорода, термическая деhidратация, суспензия, значение pH.

Abstract. In modern conditions, the issue of environmental protection has become particularly acute all over the world. The environment is significantly affected by the impact of harmful industrial waste. The processing of waste from the production of soda ash and distiller's liquid is an issue of great importance.

Today, large-scale scientific and technological research is being conducted in the world on the chemical processing of industrial waste. In this regard, special attention is paid to conducting scientific research in priority areas such as creating a scientific basis for methods with high operational indicators for obtaining soda ash, studying its raw materials, creating modern technologies and machines for obtaining it, expanding the areas of its use, synthesizing universal soda products of various compositions, obtaining flavored (scented) laundry detergents, developing methods for the practical use of soda ash plant waste, and developing optimal technologies for obtaining inorganic substances from industrial waste.

Keywords: Kungrad soda plant, distiller's liquor, calcium peroxide, conversion, hydrogen peroxide, thermal dehydration, suspension, pH value.

1. KIRISH.

Kalsiy peroksid kimyo va oziq-ovqat sanoatida, tibbiyotda malhamlar, dezinfektsiyalash vositalari sifatida, qishloq xo'jaligida o'g'itlar, veterinariya preparatlari va ozuqa sifatini yaxshilovchi sifatida qo'llanilishi mumkin. Shu bois, mamlakatimizda Kalsiy peroksidning sanoat ishlab chiqarishini tashkil etish kislorodning yangi qattiq manbalarini va havo

regeneratsiyasiga mo'ljallangan mahsulotlarni o'zlashtirish, yangi dori vositalari (malhamlar, pastalar), veterinariya preparatlari, non mahsulotlari sifatini oshiruvchi vositalar, ozuqalar ishlab chiqarish imkoniyatlarini ochib beradi, qushlar va hayvonlar uchun qo'shimchalar sifatida u sanoat va qishloq xo'jaligining boshqa ko'plab sohaslarida ham qo'llanilishi mumkin. Oqartiruvchi va dezinfektsiyalash vositalarini

ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan kalsiy peroksidni ishlab chiqarish va kaltsilangan soda ishlab chiqarishdagi chiqindi suvlarni tozalash usuli o'rganilgan. Kalsiy peroksidni kaltsilangan soda ishlab chiqarish chiqindisi – distiller suyuqligiga vodorod peroksidning suvli eritmasi va ammiakning suvli eritmasi bilan o'zaro ta'sirida olinadi.

Bugungi kunda kalsiy peroksidni ishlab chiqarish usullari va amaliy foydalanish sohalari bo'yicha 300 dan ortiq patentlar olingan. Ulardan Yaponiya 100 dan ortiq, AQSH va Buyuk Britaniya 60 dan ortiq patentlar olgan.

Yaponiya va Xitoyda kalsiy peroksidni qo'llashning asosiy sohasi qishloq xo'jaligi bo'lib, u erda CaO_2 guruch urug'larini qoplash, tuproqni zararsizlantirish va boshqalar uchun qo'llaniladi.

Turli mamlakatlar olimlarining ko'p yillik ilmiy va amaliy tadqiqotlari natijasida yuqori toza kalsiy peroksid ishlab chiqarishni ta'minlashning eng mashhur usullari va sanoatda joriy etilgan vodorod peroksid eritmali bilan reaksiyaga asoslangan usullar:

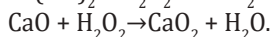
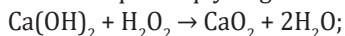
- 1) konversiya – ammiakli yoki ishqoriy muhitda kalsiy tuzlari eritmalarining vodorod peroksid bilan o'zaro ta'siri ;
- 2) kalsiy oksidi yoki gidroksidning turli konsentratsiyali vodorod peroksid eritmasi bilan bevosita o'zaro ta'siri reaksiyasi [1].

Konversiya usulida, qoida tariqasida, avval kalsiy peroksid $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ning sakkizgidratli kristali olinadi, keyin u $100\text{...}110^\circ\text{C}$ haroratda atmosfera bosimida yoki vakuumda suvsizlanadi va suvsiz CaO_2 olinadi.

CaO_2 ning massa ulushi 90% dan ortiq bo'lgan modda, masalan, kimyoviy reagent sifatida kerak bo'lganda, kalsiy peroksid CaO_2 ni ishlab chiqarish uchun konversiyalash usuli amaliy ahamiyatga ega.

Kalsiy peroksidni sanoat ishlab chiqarish XX asrning 70-yillarida boshlangan.

Ishlab chiqarish quyidagi reaksiyalarga asoslanadi:



Xom ashyo sifatida quruq oksid, kalsiy gidroksid yoki ohakli suv va konsentratsiyasi asosan 30...50% bo'lgan vodorod peroksid, kamdan-kam hollarda 2 dan 20% gacha H_2O_2 [2] va yuqori konsentratsiyali eritmalar ishlatiladi. 60% dan ortiq H_2O_2 . Ikkinchi holda, vodorod peroksid oksid yoki gidroksidga aerosol bilan qo'llaniladi. H_2O_2 : $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (yoki CaO) ning molyar nisbati 0,2 dan 7 gacha yoki undan yuqori bo'lishi mumkin. CaO_2 miqdori 90% gacha bo'lgan kukunli mahsulot olinadi.

Patentda [3] ta'riflangan usulga ko'ra, kalsiy gidroksid suvli suspenziya shaklida qo'llaniladi, H_2O_2 eritmasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning har moliga 0,006...0,060 mol H_2O_2 tezligida nazorat ostida qo'shiladi. Termik degidratsiya bosqichidan oldin Kalsiy peroksid gidrat cho'kmasi dekantatsiya yo'li bilan eritmadan ajratiladi. Termik degidratsiya isitilgan havo oqimida amalga oshiriladi.

Yapon olimlari tamonidan ishlab chiqarish usulda bunda kalsiy oksidi yoki gidroksidning vodorod peroksid eritmasi bilan reaksiyasi 30...120°S haroratda 0,5...60 daqiqa davomida olib borildi va quritish uchun berildi, ho'l CaO_2 so'ndirilgan

ohakni vodorod peroksid eritmasi bilan reaksiyaga kiritish orqali olinadi, so'ngra so'ndirilmagan ohak qo'shib va Kalsiy oksidining ortiqcha namlik bilan reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan issiqlik yordamida quritiladi. [4]

Adabiyot usulga ko'ra, aralastirish nasosidan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning 50% li suvli suspenziyasi va 70% li H_2O_2 eritmasi (300 mg/dm^3 NH_3 qo'shilishi bilan barqarorlashtiriladi), Kalsiy peroksidga o'tkaziladi, shlam reaktor-issiqlik almashtirgichda saqlanadi va suv bilan sovutiladi, so'ngra purkagichga beriladi. Quritgich pechida harorat 200°C qizdiriladi, so'ngra chiqish 65°C gacha sovutiladi. Bu orqali Kalsiy gidroksididan kalsiy peroksid ishlab chiqarish usuli ixtirosi qayd etilgan, bundan maqsadi toza Kalsiy peroksidni olish va o'ziga xos xususiyatlarini oshirish orqali ishlash xususiyatlarini yaxshilashdir. [5]

Quruq kalsiy gidroksid yoki uning 50% suvli suspenziyasini vodorod peroksidning suvli eritmasi bilan reaksiyaga kirishish mahsulotini suvsizlantirish orqali kalsiy peroksid olish usulida boshlang'ich komponentlar vodorod peroksidning Kalsiy gidroksidiga nisbati 1,2-2,0 ga teng. Vodorod peroksid eritmasining konsentratsiyasi 16-35% ga teng, suvsizlantirish $40\text{-}170^\circ\text{C}$ haroratda filtrlash bilan yoki $20\text{-}60^\circ\text{C}$ haroratda va 10-0,1 mm bosimda yoki 10^{-2} - 10^{-3} mm bosim bilan amalga oshiriladi.

O'zaro ta'sir reaksiyasi shartlarini va suvsizlanish rejimini o'zgartirish kalsiy peroksid diperoksidrat ($\text{CaO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2$) hosil bo'lishini amalda yo'q qilishga va shu bilan kalsiy peroksidning tozaligini oshirishga imkon beradi. Bu stabilizatorlardan foydalanishni bartaraf qiladi va suvsizlanish haroratining pasayishi kalsiy peroksidning nozik kristalli tuzilishini shakllantirishga yordam beradi.

Kalsiy peroksid hosil qilish usulida [6] Kalsiy gidroksidi vodorod peroksidning suvli eritmasi bilan H_2O_2 : $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning molyar nisbati 1,2-7,0 ga teng bo'lib, kalsiy peroksid gidratini hosil qiladi. Kalsiy gidroksidi reaksiyaga kalsiy oksidining suvli suspenziyasi shaklida kiritiladi, vodorod peroksid eritmasi minutiga $\text{Ca}(\text{OH})_2$ moliga 0,006-0,060 mol H_2O_2 tezligida nazorat ostida kiritiladi. Termik degidratsiya bosqichidan oldin kalsiy peroksid gidrat cho'kmasi dekantatsiya yo'li bilan eritmadan ajratiladi. Termik degidratsiya isitiladigan havo oqimida amalga oshiriladi.

Kalsiy gidroksidning vodorod peroksidning suvli eritmasi bilan o'zaro ta'siri 10^{-3} - 10^{-5} mol /l konsentratsiyali peroksid stabilizatori ishtirokida amalga oshiriladi, u quyidagi diapazondan tanlanadi: ishqoriy metall fosfor, etilendiamin sirka kislota, fosfor (V) oksidi bilan polietilen glikol kompleksi.

Taklif etilayotgan usul kalsiy peroksid texnologiyasining xom ashyo bazasini kengaytirish, reaksiya aralashmasini sovutish va nozik kalsiy peroksid gidratini filtrlashning energiya talab qiladigan bosqichlarini bartaraf etish va texnologik zanjirni soddalashtirish imkonini beradi.

Bir qator tadqiqotlar [7] kalsiy peroksid ishlab chiqarish uchun distiller suyuqligidan foydalanishga qaratilgan. Laboratoriya sharoitida kalsiy peroksidni ishlab chiqarish CaCl_2 -110 g/l, NaCl -50 g/l, oz miqdorda aralashmalar, $\text{pH}=7,2\text{-}8,8$ bo'lgan soda ishlab chiqarishdan ajralayotgan distiller suyuqligi yordamida amalga oshirildi. Jarayon kalsiy

xloridning vodorod peroksid va ammiak eritmasi bilan o'zaro ta'siriga asoslangan. Bu kalsiy peroksidning oq kristalli cho'kmasini hosil qiladi, aralashtirilganda hajmi sezilarli darajada oshadi. Cho'kma filtrlash yo'li bilan suyuqlikdan ajratiladi. Olingan kalsiy peroksidning tozaligi va undagi faol kislorod miqdori permanganometrik titrlash yordamida aniqlandi. Distiller suyuqligidan kalsiy peroksid olishning optimal sharoitlari vodorod peroksidni sovutilgan holda ($t=0-4^{\circ}\text{C}$) reaksiyaga kiritish shartlari hisoblanadi. Reaksiya mahsulotining rentabelligini oshirish uchun aralashtirish moslamasidan foydalanish va cho'kmani 125°C haroratda 1-1,5 soat davomida suvsizlantirish mumkin. Boshqa usullar bilan solishtirganda, kalsiy peroksidning hosildorligi va cho'kma tarkibidagi kalsiy peroksid miqdori ortishi kuzatiladi.

Aktiv kislorod turlarini va vodorod peroksidni hosil qilish qobiliyati Kalsiy peroksidning oziq-ovqat va parfyumeriya sanoatida, qishloq xo'jaligida, tibbiyotda, maishiy kimyoda, ifloslangan tuproqlarni qayta tiklashda va suv havzalari, qog'oz va tolalarni oqartirish, ichimlik suvini tozalash va suyuq chiqindilar va boshqalar. Kapsullangan kalsiy peroksid granularini ishlab chiqarish usuli taklif qilingan, shu jumladan ohakning vodorod peroksidning suvli eritmasi bilan o'zaro ta'siri va keyinchalik kalsiy peroksidning granulyatsiyasi va inkapsulyatsiyasi, ohakning suvli suspenziya shaklida kiritilishi bilan tavsiflanadi. $\text{CaO}:\text{H}_2\text{O}_2$ ning molyar nisbati 0,8-2,0; 0,5-5 og'irlikdagi vodorod peroksidning 20-50 og'irlikdagi suvli eritmasidan foydalanildi. Kapsullangan vosita sifatida % natriy polifosfat (CaO ga nisbatan) va 0,5-2 % (CaO ga nisbatan) natriy metasilikat, eritmalar aralashtirilgandan so'ng cho'kma ajratiladi va $40-60^{\circ}\text{C}$ haroratgacha qizdirilgan vintli aralashtirgichga beriladi. Bu hosil bo'lgan granularni suyuq yotqizilgan kameraga teng ravishda yuklaydi, bu erda mahsulotning oxirgi suvsizlanishi va inkapsulyatsiyasi $40-60^{\circ}\text{S}$ haroratgacha qizdirilgan havo oqimida sodir bo'ladi. Cho'kma ajratilgandan so'ng, ohakning suvli suspenziyasini tayyorlash uchun dastlabki suyuqlikdan foydalanish tavsiya etiladi. Taklif etilayotgan usul sanoatning turli sohalarida talab qilinadigan faol kislorod va boshqariladigan faolligi yuqori bo'lgan kapsullangan kalsiy peroksid granularini bir texnologik siklda ishlab chiqarish imkonini beradi.

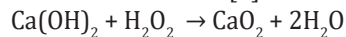
Ixtiro [8] kalsiy superoksidini ishlab chiqarish usulini ishlab chiqdi, shu jumladan kalsiy peroksid diperoxsgidratini ishlab chiqarish va atmosfera bosimida suv bug'ini bir vaqtning o'zida suv bug'ini reaksiya zonasidan olib tashlash bilan suvsizlantirish, suvsizlanish noldan past haroratlarda amalga oshirilishi bilan tavsiflanadi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, yuqori konsentratsiyali vodorod peroksid orqali kalsiy peroksid olindi, kalsiy peroksid samarali reagent bo'lib, bu mahsulotlarni ekologik toza dezinfektsiyalash vositasi sifatida ishlatishi aniqlangan.

Bunday holda, vodorod peroksidning parchalanish tezligi sezilarli darajada ishlatiladigan muhitga bog'liq. Ikkinchisini o'zgartirib, eritmadagi vodorod peroksidning barqarorligini oshirish va shu bilan yuqori konsentratsiyani ta'minlash mumkin. Bundan tashqari, kalsiy peroksidni qo'llash 100 kun davomida eritmada kislorodning yuqori konsentratsiyasini saqlashga imkon beradi.

Vodorod va kislorod peroksid hosil bo'lishi bilan kalsiy peroksid gidrolizi kinetikasini boshqarish qobiliyati ushbu materialni faol va molekulyar kislorod konsentratsiyasini etarlicha uzoq vaqt davomida ushlab turish zarur bo'lgan ko'plab jarayonlar uchun qulay.

Kalsiy peroksidni boshqa yo'l bilan ham - kalsiy gidroksid va vodorod peroksidning 50% li eritmasining bevosita o'zaro ta'sirida olish mumkin [9].



Ishlarda [10] sanoat chiqindilarini qayta ishlashning istiqbolli yo'nalishlaridan biri - distiller suyuqligi - undan kalsiy peroksid ishlab chiqarish ekanligi qayd etilgan.

Tadqiqotlar [11] natijasida Markaziy Qizilqumning past navli fosforitlarini boyitish chiqindilari va distiller suyuqligi - sodali suv ishlab chiqarish chiqindilari asosida kalsiy peroksid ishlab chiqarishning texnologik sxemasi ishlab chiqildi.

Xom ashyoni ammiak NH_4OH suvli eritmasi va vodorod peroksid H_2O_2 ning suvli eritmasi bilan reaksiyaga kiritish orqali suvsiz kalsiy peroksid CaO_2 olish taklif etiladi. Taklif etilayotgan texnologiyaga ko'ra boshlang'ich xom ashyo sifatida tarkibida $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - 30% bo'lgan eritma pH 4-5, vodorod peroksid H_2O_2 ning 40% suvli eritmasi, 10°C haroratgacha sovutilgan eritma ishlatiladi. Bunday holda, reaksiya vaqti 1-2 minut. Aniqlanishicha, ma'lum usullardan farqli o'laroq, boshlang'ich reagentlarning kamroq miqdori qo'llaniladi, shuning uchun $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2:\text{H}_2\text{O}_2$ ning molyar nisbati 1:1 ga teng bo'lishi mumkin va bir vaqtning o'zida molyar nisbatning oshishi kalsiy peroksid CaO_2 hosildorligini sezilarli darajada oshirishga olib kelmaydi.

2. MATERIALLAR VA USLUBLAR.

Kaltsilangan soda ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalanish, ishlab chiqarilgan kalsiy peroksidni miqdorini ko'paytirish, shuningdek, kalsiy peroksid ishlab chiqarish uchun ammiak va vodorod peroksidni iste'molini tejashdir. Taklif etilayotgan usul gazzimon ammiakdan foydalanish va aylanma nasos yordamida distiller suyuqligini aralashtirish va tashish funksiyalarini birlashtirish orqali kalsiy peroksid gidratining cho'kish vaqtini 1 minutgacha qisqartirish va shu bilan uning suvda erishini kamaytirish orqali Kalsiy peroksid miqdorini oshirish imkonini beradi. Kalsiy peroksid ishlab chiqarish usuli, shu jumladan distiller suyuqligi - soda ishlab chiqarishdan olingan suyuq chiqindi, vodorod peroksidning suvli eritmasi va ammiakning suvli eritmasi bilan kalsiy peroksid hosil qilish bilan tavsiflanadi. Distiller suyuqligini termostabilizatsiyalangan reaktor hajmining sirkulyatsiya nasosi orqali doimiy aralashtirish bilan distiller suyuqligiga 4°C haroratda vodorod peroksidning 55% eritmasi solinib, pH ni 5,3 ga yetkaziladi, keyin ammiak gazi distiller suyuqligiga suyuqlik orqali o'tkazib quyildi va eritmada pH=9,15 gacha bo'lgan kalsiy peroksid gidratining cho'ktirildi, so'ngra filtr yuzasida kalsiy peroksid gidrat ajratib olindi. Cho'kma ya'ni kalsiy peroksid gidrati $120-130^{\circ}\text{C}$ da suvsizlantirildi.

Kalsiy peroksidni cho'ktirishda, kalsiy peroksid bo'lgan reaktordan, eritmani sirkulyatsiya nasosi bilan vakuumli lenta filtrining filtrlash yuzasiga etkazib beriladi, lenta harakatlanayotganda to'g'ridan-to'g'ri cho'kma yuvish orqali amalga oshiriladi.

2.1. Kalsiy peroksid haqida qisqacha ma'lumot.

CaO₂ preparatini qo'llashning yana bir sohasi o'simliklarni etishtirish bilan bog'liq. Bu holda CaO₂ ning asosiy ta'siri tuproqning aeratsiyasiga (oksidlanishiga) olib keladi, bu ildizlarning unib chiqishini yaxshilaydi va ko'chirilgan o'simliklarning moslashishini tezlashtiradi. O'simliklarni tez-tez sug'orish CaO₂ ning suvda past eruvchanligi tufayli "ishlashiga" ayniqsa ta'sir qilmaydi.[12-15].

CaO₂ peroksid o'simlik va hayvonot chiqindilarining biologik parchalanishini tezlashtiradi va chirigan chiqindilar paytida yoqimsiz hidni sezilarli darajada kamaytiradi. Shuning uchun kompost deb ataladigan chuqurlarga CaO₂ qo'shilishi samarali - CaO₂ borligida o't va barglarning chirishi tezlashadi. Bunday holda, CaO₂ tabletkalar shaklida (parchalanishning butun davri davomida CaO₂ ta'sirini uzaytirish uchun) odatda birlamchi kompost materialining og'irligi bo'yicha 1-2% dan oshmaydigan miqdorda qo'llaniladi. Parchalanishning tezlashishi anaerob zonalarning shakllanishini deyarli butunlay yo'q qilish orqali erishiladi, bunda parchalanish jarayoni sezilarli darajada sekinlashadi. Tuproqqa kiritilgan CaO₂ bir vaqtning o'zida o'simliklarning chirishi paytida hosil bo'lgan toksinlarga dezinfektsiyalash va fungitsid ta'sir ko'rsatadi (CaO₂ o'zgarishi paytida ajralib chiqadigan vodorod peroksid tufayli). CaO₂ ning kiritilishi, shuningdek, tuproqqa boshqa mahsulot - Ca(OH)₂ ni kiritish orqali pH ni tartibga solish imkonini beradi [16-20].

Ba'zi mamlakatlarda, xususan, AQShda non mahsulotlarini pishirishda xamirga kalsiy peroksid qo'shiladi.

Ushbu qo'shimchanning miqdori odatda 0,001-0,004% ni tashkil qiladi, uni kiritish nonning tuzilishini yaxshilaydi, nonning saqlash muddatini oshiradi va uzoq vaqt davomida yumshoqligini saqlaydi.

CaO₂ vodorod peroksid va faol kislorod manbai sifatida XIX asr boshidan beri ma'lum bo'lgan. Ushbu moddani birinchi batafsil o'rganish 1810-yilda frantsuz kimyogari J. Gey-Lyussak tomonidan amalga oshirildi. Dunyo miqyosida CaO₂ ko'p miqdorda ishlab chiqarilishi ulushi Xitoy va Hindiston to'g'ri keladi. Xitoy, AQSh va Evropa mamlakatlari CaO₂ ni oqartirish, oksidlanish, dezodorizatsiya, dezinfektsiyalash va boshqalarda keng qo'llaniladi. Ushbu xususiyatlardan kelib chiqqan holda, CaO₂ ning ko'p iste'mol qilinadigan, qo'llanilishi sohalari, birinchi navbatda, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat, parfyumeriya, farmatsevtika sanoati va boshqa sohalarni o'z ichiga oladi.

2.3. Tahlil usullari.

O'rganilayotgan namunaning fazoviy xususiyatlarini o'lchash PANalytical Empyrean rentgen difraktometri (X'Pert PRO MRD) yordamida amalga oshirildi. Namunalar ABS 120-4N (Xitoy) analitik tarozida o'lchandi. Eritmalarni aralastirishda "MS7-H550-S" (Xitoy) magnit aralastirgich qo'llanildi. Uskunaning ishlashini barcha nazorat qilish Data Collector dasturidan foydalangan holda kompyuter orqali amalga oshirildi va rentgenogrammalarni tahlil qilish PDF 2013 ma'lumotlar bazasi bilan High Score dasturi yordamida amalga oshirildi. O'rganilgan namunalarining rentgen fazali tahlili Cu trubkasi (K α 1 = 1,5406 Å) bilan jihozlangan. O'lchovlar xona haroratida 2 θ , burchak oralig'ida, 5° dan 90°

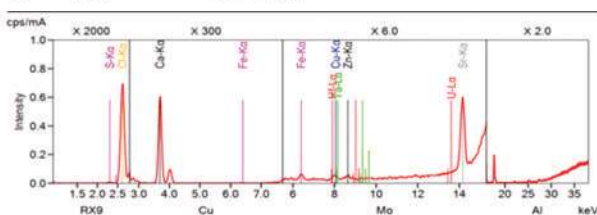
gacha bo'lgan diapazonda bosqichma-bosqich skanerlash rejimida 0,013 daraja qadam va 5 s nuqtada signal to'plash vaqti bilan amalga oshirildi.

3. NATIJALAR VA MUHOKAMA

3.1. Tahlil natijalari. Qo'ng'irotd soda zavodning suyuq chiqindisi distiller suyuqligini dastlab pH qiymati (oddiy S20 seriyali SevenEasy markali) pH metrda o'lchanganda muhiti 12-12,5 ga tengligi aniqlandi.

Dastlab ishni amalga oshirish uchun zavod chiqindi suyuqligini 3 bo'lakda bo'lib o'rganildi: distiller suyuqligini filtrati, distiller suyuqligini cho'kmasi va distiller suyuqligi shimdirilgan tuproq namunalari yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili hamda rentgen natijalari olindi (1-rasm).

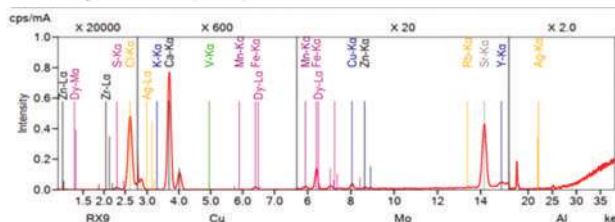
No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Total	885	mg/cm ²			
2	S	1700	ppm	21.9	28.4	85.3
3	Cl	90100	ppm	113	7.86	23.6
4	Ca	39600	ppm	102	7.63	22.9
5	Fe	25.5	ppm	1.55	2.42	7.26
6	Cu	5.17	ppm	0.488	1.04	3.11
7	Zn	4.82	ppm	0.350	0.634	1.90
8	Sr	16.3	ppm	0.251	0.318	0.954
9	Hf	(6.15)	ppm	1.24	2.87	8.62
10	Ta	(5.38)	ppm	1.10	2.91	8.74
11	U	(1.56)	ppm	0.236	0.619	1.86
12	H2O	86.8	mass%			



1- rasm. Distiller suyuqligi filtratining kimyoviy tarkibi

1-rasmda distiller suyuqligini filtratini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlili qilinganda tarkibida ionlar miqdori quyidagicha Cl⁻ -90100 mg/m³, Ca²⁺ -39600 mg/m³, S⁻ -1700 mg/m³, Fe³⁺ -25,5 mg/m³ elementlari borligi ma'lum bo'ldi. Distiller suyuqligini filtratini tarkibida pH qiymatni katta chiqishiga asosiy sabab Ca²⁺ va ortiqcha ammoniy ionlarini yuqoriligi bilan tushuntirish mumkin (2-rasm).

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	40.4	mass%	0.0247	0.0034	0.0101
2	S	1.93	mass%	0.0095	0.0201	0.0602
3	K	0.0237	mass%	0.0030	0.0078	0.0234
4	Ca	25.3	mass%	0.0375	0.0170	0.0510
5	V	(0.0011)	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
6	Mn	0.0154	mass%	0.0009	0.0015	0.0045
7	Fe	0.0742	mass%	0.0014	0.0011	0.0034
8	Cu	0.0073	mass%	0.0003	0.0003	0.0010
9	Zn	0.0012	mass%	0.0001	0.0003	0.0008
10	Rb	0.0005	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
11	Sr	0.0155	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
12	Y	0.0018	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0002
13	Zr	0.178	mass%	0.0018	0.0005	0.0016
14	Ag	0.0012	mass%	0.0001	0.0002	0.0007
15	Dy	(0.0044)	mass%	0.0009	0.0023	0.0070

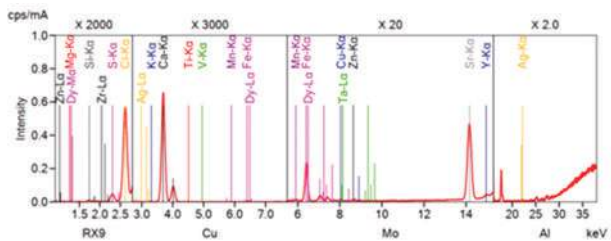


2- rasm. Distiller suyuqligi cho'kmasining kimyoviy tarkibi

2-rasmda distiller suyuqligi cho'kmasini yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilidan Cl⁻ -40,4 %, Ca²⁺ -25,3 %, S⁻ -1,93 %, Fe³⁺ -0,0742 % elementlari borligi ma'lum bo'ldi. Bundan xulosa chiqarish mumkinki distiller suyuqligi qayta ishlanmasdan uzoq vaqt saqlab turiladigan bo'lsa zavod atrofidagi suyuqlikning yutilishi sorbsiyalanishi natijasida tuproqning pH qiymati ham ortib boradi.

3- rasmda Distiller suyuqligi shimdirilgan tuproqni yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan tahlilidan Cl⁻ -2,06 %, Ca²⁺ -42,4 %, S⁻ -0,336 %, Fe⁺ -0,107 % elementlari borligi ma'lum bo'ldi (3-rasm).

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	2.06	mass%	0.0017	0.0013	0.0040
2	Mg	0.576	mass%	0.0129	0.0207	0.0622
3	Si	0.324	mass%	0.0024	0.0021	0.0062
4	S	0.336	mass%	0.0011	0.0016	0.0048
5	K	0.0201	mass%	0.0016	0.0041	0.0123
6	Ca	42.2	mass%	0.0492	0.0097	0.0292
7	Ti	0.0081	mass%	0.0006	0.0012	0.0035
8	V	(0.0014)	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
9	Mn	0.0114	mass%	0.0006	0.0008	0.0024
10	Fe	0.107	mass%	0.0014	0.0006	0.0018
11	Cu	0.0016	mass%	0.0001	0.0003	0.0009
12	Zn	0.0015	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
13	Sr	0.0129	mass%	0.0001	0.0002	0.0005
14	Y	0.0005	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003
15	Zr	0.147	mass%	0.0015	0.0004	0.0012
16	Ag	0.0012	mass%	0.0001	0.0002	0.0006
17	Ta	0.0024	mass%	0.0003	0.0006	0.0018
18	Dy	(0.0077)	mass%	0.0012	0.0033	0.0099



3-rasm. Distiller suyuqligi shimdirilgan tuproqning kimyoviy tarkibi

3.2 Kalsiy peroksidni laboratoriyada olishi.

Distiller suyuqligini vodorod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kalsiy peroksidni laboratoriyada olish tajriba-sinovlar o'tkazildi. Bunda 250 ml silindrsimon stakanga 16 ml distiller suyuqligi + NH₃ 16;24;32;40;48 ml larda quyiladi. H₂O₂ (30%) 10 ml va magnit aralashtirgichda 3 daqiqa davomida 1100 tezlikda aralashtirildi oq suspenziya hosil bo'ldi (1-jadval). Olingan suspenziya Buxner voronkasi yordamida filtrlab, cho'kma ajratildi, quritildi, maydalanib va elementar tahlili o'rganildi.

1-jadval

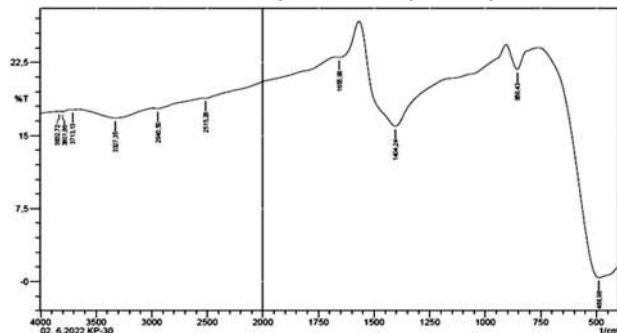
Kalsiy peroksid olishda ta'sirlashtiriladigan distiller suyuqligiga vodorod peroksid va ammiakning nisbatlari

Nisbati	Distiller suyuqligi: NH ₃ ml	H ₂ O ₂ (30%)ml
1:1	16:16	10
1:1,5	16:24	10
1:2	16:32	10
1:2,5	16:40	10
1:3	16:48	10

Olingan kalsiy peroksidning yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan spektri tahlilidan Ca²⁺ - 42,4 % elementi borligi ma'lum bo'ldi. 4-rasmda Qo'ng'iro't soda zavod distiller suyuqligini 3 % li vodorod peroksid bilan

kimyoviy qayta ishlash natijasida olingan Kalsiy peroksidning IQ spektroskopiyasida 3480 sm⁻¹ sohada CaO₂ borligini kuzatishimiz mumkin .

Nazariy jihatdan CaO₂ IQ spektroskopiyasida 3550-3580sm⁻¹ sohalarida namoyon bo'ladi (4-rasm).



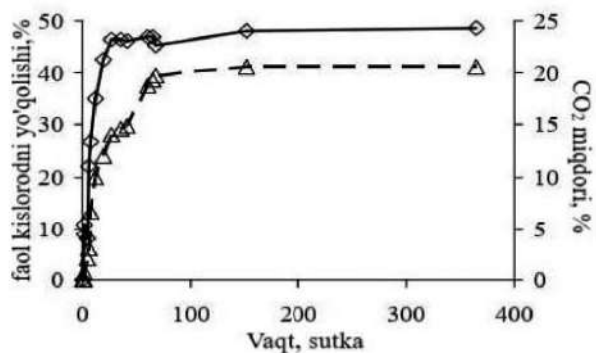
4-rasm. CaO₂ ning IQ spektroskopiyasi

3.2 CaO₂ ning saqlash barqarorligi.

Moddalarning tashqi omillar ta'sirida uzoq vaqt saqlanishni uning barqarorligi bilan tushuntiriladi. Barqarorlik mezoni esa uning sifat tarkibini saqlab qolishi hisoblanadi va shunda texnik hujjatlarda belgilangan talablarga javob beradi. Kalsiy peroksidga qo'yiladigan asosiy talablardan: CaO₂ moddasining miqdoriy tarkibida namlik, CO₂ va boshqa yonuvchan aralashmalarning yo'qligidir.

Kalsiy peroksid CaO₂ termodinamik jihatdan barqaror kimyoviy birikma bo'lib, agar to'g'ri saqlansa, tarkibida qo'shimchalar bo'lmasa, u o'z xususiyatlarini saqlaydi. CaO₂ ichki va tashqi ta'sirlar natijasida parchalanish hususiyatiga ega. Tashqi omillarga qadoqlash usuli, saqlash shartlari va muddatlari kiradi. Barqarorlikda kimyoviy, tarkib juda muhimdir. CaO₂ uchun moddaning namligi eng muhim omil hisoblanadi, chunki uzoq muddatli saqlash vaqtida uning sifatini aniqlash muhim ahamiyatga ega, sababi saqlash vaqtida namlik ta'sirida CaO₂ qaytmas gidroliz reaksiyasi tufayli asosiy massaning yo'qolishiga olib keladi.

CaO₂ kukunini quyidagi usul bo'yicha havoda saqlash tadqiqotlari o'tkazildi. CaO₂ kukunini Petri idishiga 1,5 sm balandlikda solinib va hona haroratida ochiq havoda saqlandi 1 yil davomida vaqti-vaqti bilan aralashtirildi va faol kislorod va CO₂ tahlili uchun namunalar olindi (5-rasm).



5-rasm. CaO₂ ni ochiq havoda saqlashning vaqt bo'yicha parchalanishi, CO₂ ning yutilishi vaqt bu yerda ◊ - faol kislorodni uchib ketishi; Δ - CO₂ ning yutilishi

4. XULOSA.

Kimyo sanoati chiqindi suvi distiller suyuqligining ochiq havzada turishi, uning qayta ishlanmasdan qolishi Qo'ng'iro't tumani aholisi salomatligiga, qishloq xo'jaligiga, chorvachilikga salbiy ta'sir qilishu mumkin. Bizga ma'lumki distiller suyuqligining pH qiymati 12-12,5. Bu esa yerning kuchli sho'rlanishi olib keladi, shu bilan birga ta'sirlashmasgan qolgan NH_4OH uning kuchli bo'g'lanishi natijasida havo va ammiakning miqdori ruxsat etilgan miqdordan oshib ketgan.

Kimyo sanoati chiqindi suvi distiller suyuqligini vorodod peroksid va ammiak bilan kimyoviy qayta ishlash natijasida kalsiy peroksid olish maqsad muvofiq. Ekologik jihatdan toza modda hisoblanadi. CaO_2 juda ko'p sohalarda- baliqchilik,

chorvachilikda, oziq-ovqat mahsulotlarida, oqartiruvchi modda sifatida va maqsadlarda ishlatish mumkin.

Olingan kalsiy peroksidning yuqori samarali energiya dispersli rentgen-fluoresan spektri tahlilidan Ca^{2+} - 42,4% elementi borligi ma'lum bo'ldi. Shu bilan birga olingan natijalar asosida IQ spektroskopiya nanija tahlillardan ham xulosa chiqarish mumkinki, amaliy olingan CaO_2 nazariyadagi IQ spektroskopiya tahlillariga mos kelish, CaO_2 ning tozalik darajasi 76 % ekanligi aniqlandi.

Qo'ng'iro't soda zavodi chiqindi suvi distiller suyuqligi koagulyatsiya usuli orqali kimyoviy qayta ishlash orqali ham, chiqindini tozalab suvni qayta ishlash bo'yicha ham zavod bilan hamkorlikda ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish orqali chiqindini bartaraf qilish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Patent. 2010084080 JP, МПКВ 60 С 1/00, С 08 J 3/24. Rubber composition and production method of the same, and carbon black master batch / Nakamura N. Hayashi H.; Toyo Tire & Rubber Co. 2010.
2. Patent. 2597126 FR, МПКА 01 N 59/00, С 11 D 3/02. Method of disinfection of textile contaminated with bacteria/ Dugenet Y, Isoard P.; Atochem. 1988.
3. Patent. 102400403 CN, МПКД 21 В 1/00, D 21 C 3/22. Clean and industrial production method for high-grade rice paper pulp / Chaowang Li. 2012.
4. Patent. 102206001 CN, МПКС 02 F 1/52, С 02 F 1/72. Composite decolorizer as well as preparation method and application thereof / Fengting Li, Bingru Zhang; UnivTongji. 2011.
5. Patent. 2598728 FR, МПКС 11 D 3/39. Method and composition for bleaching laundry / Dubreux B., Chosson F.; Atochem. 1988.
6. Патент. RU 2315708, МПК С01В 15/043. Способ получения пероксида кальция/ Трипольская Т.А., Артемов А.В. и Новоторцев В.М.; ООО «ХИМНОВОТЕХ». 2008.
7. Н.Ф. Гладышев, Т.В. Гладышева, Н.Ц. Гатапова, Е.В. Соломоненко. «Интенсификация процесса получения пероксида кальция» ISSN 0136-5835. Вестник ТГТУ. 2010. Том 16. № 1. 67-71 с.
8. Р.Р.Насыров, А. Ю.Бакиев, Р.Р.Даминов «Новые подходы к утилизации отходов производства кальцинированной соды» Башкирский химический журнал. 2006. Том 13. № 3, 67-69 с.
9. Пат. 2189949, Бикбулатов И.Х., Насыров Р.Р., Даминов Р.Р., Бакиев А.Ю. «Способ утилизации основного отхода производства кальцинированной соды» Россия, 2002.
10. А.С. Тихонов, Д. Н. Чепайкин, И.А. Суворова, В.И. Анисимова Обзор промышленных методов производства пероксида водорода// Вестник технологического университета. 2017. Т.20, №16, с. 42-43
11. И.М. Вахидова, И.Г. Шайхиев, Р.З. Гильманова, Р.М. Вахидов, Р.З. Мусин, Вестн. Казан. технол. ун-та, 19, 49-51 (2013);
12. Abdiyeva Firuza Iskandarovna "Kimyo sanoat chiqindilarini kimyoviy qayta ishlash texnologiyasini ishlab chiqish (Qo'ng'iro't soda zavodi misolida)" // Dissertasiya ishi. 2025 yil. 39-101 betlar.
13. M. X. Diyorova, S. N. Xoliqova . "Korxonada chiqindilarini tuproq va o'simliklardagi migratsiyasi" SCIENCE AND INNOVATION INTERNATIONALS <https://doi.org/10.5281/zenodo.6634234>. 2022 №2. 147-152 betlar.
14. United Nations Environment Programme (UNEP), Industrial Waste Management Guidelines, 2019.
15. O'zbekiston Respublikasida atrof tabiiy muhit muhofazasi va tabiiy resurslardan foydalanishning holati to'g'risida Milliy ma'ruza Toshkent, 2006. 15- 79 b.
16. Abdieva F.I., Nabiev A.A. Qo'ng'iro't soda zavodining distiller suyuqligi kimyoviy tarkibini fizik usullar orqali o'rganish.// O'zbekiston Milliy universitetining kimyo fakulteti "Barqaror rivojlanishda kimyo fanining roli" mavzusidagi professor-o'qituvchilar, yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalar ishtirokidagi ilmiy-amaliy anjumani, 21-22 may, Toshkent -2024. -B.102-104.
17. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A., Smanova Z.A. "Analysis of the chemical composition and infrared-spectroscopic Analysis of soda waste of Kungirat"//Austrian Journal of Technical and Natural Sciences 2022, № 1-2.-P.18-23.
18. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A. «Low efficiency in the treatment of liquid waste from the Kungrad soda plant with ion exchangers»// Журнал Universum: химия и биология, 2022, Выпуск: 9(99).- С. 38-40.
19. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A. Soda zavod suyuq chiqindisining kimyoviy tarkibi va infraqizil spektroskopik analizi tahlili.// CAFET "Central Asian Food Engineering and technology", 2024, Volume 2, ISSN 2181-385X.- P.54-60.
20. Abdiyeva F.I., Nabyiev A.A., Erxonov U.K., Smanova Z.A. Preparation of calcium peroxide from liquid waste of the Kungrad soda plant and use in the pulp industry // International conference on applied sciences 2024 E3S Web of Conference "Multidisciplinary Research Collaboration for Environmental, Social, and Governance (ESG) Issues" Online conference, 10 September 2024, Bogor, Indonesia. - 49p. (3) Scopus.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ЦЕМЕНТА «ФОСФОЗОЛ»

Юлдашев Фарход Талазович, доктор философии технических наук,
Абдунабиева Хабиба Фарходовна, магистр.

Аннотация. В статье исследуется промышленный и научный потенциал активной минеральной добавки «Фосфозол», разработанной и запатентованной Юлдашевым Фарходом Талазовичем (патент РФ № RU2581437). Фосфозол представляет собой термически обработанный техногенный продукт на основе фосфатных шламов и обладает высокой пуццолановой активностью. Представлены результаты анализа химико-минералогических свойств материала, его влияние на гидратацию цементного клинкера, а также преимущества использования в производстве композиционного цемента. Раскрыты экологические и экономические аспекты применения технологии, а также даны рекомендации по промышленному внедрению. Исследование подкреплено патентными данными, экспериментальными результатами и актуальными публикациями в области устойчивых строительных материалов.

Ключевые слова: фосфозол, минеральная добавка, цемент, пуццолановая активность, патент RU2581437, устойчивое строительство, снижение выбросов CO₂, утилизация отходов, инновационные технологии.

Abstract. This article explores the industrial and scientific potential of the active mineral additive “Phosphozol,” invented by Farhod Talazovich Yuldashev (Russian Patent No. RU2581437). Phosphozol is a thermally treated industrial by-product derived from phosphate waste and possesses high pozzolanic activity. Its application in cement improves compressive strength, reduces water absorption, and enhances frost resistance. The additive partially replaces clinker and gypsum, reduces production costs, and promotes industrial waste utilization. The technology is supported by patent data and experimental research and is recommended for large-scale adoption in sustainable cement production.

Keywords: phosphozol, mineral additive, cement, pozzolanic activity, patent RU2581437, sustainable construction, CO₂ emissions reduction, waste utilization, innovative technologies.

Annotatsiya. Maqolada Yuldashev Farhod Talazovich tomonidan ishlab chiqilgan va patentlangan “Fosfozol” faol mineral qo‘shimchasining sanoat va ilmiy salohiyati o‘rganilgan (Rossiya Federatsiyasi patenti No RU2581437). Fosfozol fosfat shlamlari asosida termik ishlov berilgan texnogen mahsulot bo‘lib, yuqori putssolan faolligiga ega. Materialning kimyoviy-mineralogik xususiyatlarini tahlil qilish natijalari, uning sement klinkerining gidratatsiyasiga ta’siri, shuningdek, kompozitsion sement ishlab chiqarishda foydalanishning afzalliklari keltirilgan. Texnologiyani qo‘llashning ekologik va iqtisodiy jihatlari ochib berilgan hamda sanoatda joriy etish bo‘yicha tavsiyalar berilgan. Tadqiqot patent ma’lumotlari, tajriba natijalari va barqaror qurilish materiallari sohasidagi dolzarb nashrlar bilan tasdiqlangan.

Kalit so‘zlar: fosfozol, mineral qo‘shimcha, sement, putssolan faoligi, RU2581437 patenti, barqaror qurilish, CO₂ chiqindilarini kamaytirish, chiqindilarni utilitatsiya qilish, innovatsion texnologiyalar.

ВВЕДЕНИЕ.

Современное производство цемента сталкивается с рядом вызовов: рост стоимости природного сырья, ужесточение экологических норм, необходимость сокращения выбросов парниковых газов. В этой связи растёт интерес к вторичным техногенным продуктам с высокой реакционной способностью, способным заменить часть клинкера и гипса без ухудшения качеств цемента.

Одним из таких инновационных решений стало изобретение Юлдашева Фархода Талазовича — фосфозол, активная минеральная добавка, получаемая из фосфатных отходов, прошедших автоклавную термообработку. Находка получила правовую защиту в виде патента РФ № RU2581437. В патенте описан способ производства цемента с применением фосфозола, который улучшает физико-механические свойства цемента, снижает себестоимость производства и способствует утилизации промышленных отходов.

Фосфозол — это отход термической переработки фосфоритов и апатитов, содержащий остаточные коли-

чества P₂O₅, CaO, а также реакционноспособные аморфные формы SiO₂, Al₂O₃ и Fe₂O₃. Материал образуется при сжигании фосфатных шламов при температурах от 600 до 850°C.

Типичный химический состав фосфозола по данным патента:

Химический состав фосфозола и его физические характеристики

Оксид	Массовая доля (%)
SiO ₂ (активная форма)	28–35
Al ₂ O ₃	8–15
Fe ₂ O ₃	4–10
CaO	10–20
P ₂ O ₅	0.5–2.0
SO ₃	1.0–3.0
Удельная поверхность	4000–5000 см ² /г

Суть патента RU2581437:

Юлдашев Фарход Талазович предложил технологию, при которой фосфозол используется в качестве актив-

ной минеральной добавки в цементной композиции. В патенте описано, что:

- Добавка вводится в количестве от 10 до 30% по массе цемента.
- Частично или полностью замещается гипс, используемый для регулирования сроков схватывания.
- При необходимости проводится щелочная активация материала.

Это приводит к интенсификации гидратационных процессов, улучшению структуры цементного камня и снижению расхода клинкера.

Аморфный SiO_2 и Al_2O_3 вступают в реакцию с гидроксидом кальция, образующимся в процессе гидратации клинкера:

- $\text{SiO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{C-S-H}$ (гидросиликат кальция)
- $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{C-A-H}$ (гидроалюминат кальция)

Эти реакции обеспечивают дополнительное твердение, снижение пористости и рост прочности цементного камня.

Благодаря мелкодисперсной структуре и высокой удельной поверхности, фосфозол:

- Уплотняет цементный камень
- Заполняет капилляры и микропоры
- Снижает усадку
- Повышает водонепроницаемость

Фосфозол содержит SO_3 и P_2O_5 , которые участвуют в образовании этtringита и других фаз, регулирующих начало схватывания, что делает возможной частичную или полную замену гипса.

По данным, приведённым в патенте и экспериментальных исследованиях:

- При дозировке 15% фосфозола:
- Прочность на сжатие на 28 сутки возрастает на 10–12%
- При дозировке 25–30%:
- Прочность сохраняется на уровне базового цемента
- Прочность при изгибе увеличивается на 8–15%

Фосфозол способствует снижению ранней и длительной усадки. Это позволяет уменьшить образование микротрещин, особенно в тонких и массивных конструкциях, таких как дорожные покрытия и плитные перекрытия.

Уплотнённая структура и сниженное водопоглощение цементного камня увеличивают морозостойкость

до 50–60 °С, а также повышают стойкость к действию сульфатов, кислот и хлоридов.

Фосфозол позволяет утилизировать фосфогипс и золошлаки, объёмы которых в России, Узбекистане и Казахстане составляют сотни тысяч тонн в год. Это существенно снижает антропогенную нагрузку и потребность в полигонах.

Каждые 10% замещения клинкера позволяют снизить углеродный след на 70–90 кг CO_2 на 1 тонну цемента. При массовом внедрении технологии экономия может составить сотни тысяч тонн выбросов ежегодно.

Экономические выгоды:

- Снижение себестоимости цемента на 7–12% за счёт замены клинкера и гипса
- Снижение энергозатрат на обжиг клинкера
- Удешевление логистики при расположении производств рядом (химический завод — цементный завод)
- Возможность получения **«зелёных» сертификатов** на цемент

Промышленное внедрение и пилотные проекты:

- Новомосковский цементный завод (Россия) — внедрение фосфозола по схеме патента RU2581437 с дозировкой 20%. Результаты: +12% прочность, снижение затрат на 8%, уменьшение выбросов CO_2 на 0,09 т/т.
- Ташкент, Узбекистан — в течение 5 лет использовался на АО Ахангаранцемент. Получена прочность 46 МПа на 28 сутки при 20% добавки и отсутствии гипса.
- Казахстан, Жамбылская область — на базе Казфосфата тестируется добавка фосфозола в составе шлакопортландцемента для дорожного строительства.

Вывод.

Использование активной минеральной добавки «Фосфозол», запатентованной Юлдашевым Фарходом Талазовичем (патент RU2581437), представляет собой инновационное решение для цементной промышленности:

- Позволяет снизить себестоимость цемента
- Повышает прочность и долговечность
- Утилизирует экологически опасные отходы
- Снижает выбросы углекислого газа

Технология имеет высокий потенциал для промышленного применения, особенно в странах с развитыми химическими и цементными отраслями. Рекомендуется к тиражированию в рамках «зелёных» строительных стратегий и программ устойчивого развития.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Юлдашев Ф.Т. Патент РФ №2581437. Способ производства цемента с использованием минеральной добавки фосфозол. — Зарегистрирован: 10.05.2016.
2. Артемьев А.В., Романенко И.Г. Минеральные добавки в цементах: структура, реакционная способность, свойства. // Строительные материалы. — 2020. — №6. — С. 25–30.
3. Иванов С.А., Чернов А.В. Утилизация фосфатных шламов в строительных материалах. — М.: Стройинформ, 2018. — 186 с.
4. Ковалёв В.И. Активные минеральные добавки: свойства и механизмы действия. — Екатеринбург: УрФУ, 2017. — 112 с.
5. Rakhimov R.Z., Rakhimova N.R. Use of thermally activated phosphorite sludge in Portland cement. // Construction and Building Materials. — 2020. — Vol. 235. — P. 117451.

6. ГОСТ 31108-2020. Цементы общего назначения. — М.: Росстандарт, 2020.
7. ГОСТ 24211-2008. Добавки минеральные для бетонов. — М.: Росстандарт, 2008.
8. Zhang L., De Schutter G., Taerwe L. Review on sustainable use of waste phosphates in cement systems. // Journal of Cleaner Production. — 2021. — Vol. 286. — P. 124987.
9. Муртазаев Р.Х. Утилизация отходов химических производств в цементной промышленности. // Строительство и архитектура. — 2019. — №4. — С. 34–38.
10. Алиев К.М., Пулатова Н.Ф. Фосфозол как активная минеральная добавка. // Вестник строительной науки. — 2022. — №1. — С. 20–24.
11. CEMBUREAU. Sustainable cement production: Co-processing of alternative fuels and materials. — Brussels, 2020.
12. UNEP. Guidelines for co-processing waste materials in cement production. — Nairobi: UN Environment, 2019.
13. Wang L., Yao Y., Liu Y. Utilization of phosphorus solid waste in green cement technologies. // Journal of Environmental Management. — 2020. — Vol. 278. — P. 111475.
14. Egorov V.V., Lebedeva E.Y. Реакционная способность фосфатных отходов. // Цемент и его применение. — 2021. — №3. — С. 15–19.
15. Rao M.S., Subramanian K. Pozzolanic performance of thermally modified phosphate sludge. // International Journal of Sustainable Construction. — 2020. — Vol. 11(1). — P. 55–60.
16. Lebedev N.M. Эффективные минеральные компоненты цементов: теория и практика. — М.: МГСУ, 2019. — 240 с.
17. Пулатов Б.А., Юлдашев Ф.Т. Структурные свойства цементов с добавкой фосфозола. // Инженерный вестник. — 2021. — №2. — С. 33–37.
18. Алимов Б.Ж., Саидов У.А. Исследование фосфозола и его применение в модифицированных цементах. // Вестник ТашГАСУ. — 2022. — №4. — С. 48–53.
19. Solihin M., Tan M.J. Geopolymer and pozzolanic cements with industrial waste. // Journal of Cleaner Production. — 2021. — Vol. 297. — P. 126400.
20. Патент РФ №2756719. Композиция цемента на основе техногенных минеральных добавок. — Зарегистрирован: 21.04.2021.
21. World Bank. Low-Carbon Cement Roadmap: Decarbonizing Cement Industry by 2050. — Washington DC, 2021.
22. Абдулазизов Ж.Т., Юлдашев Ф.Т. Применение термообработанных фосфатных шламов в производстве цемента. // Материалы международной конференции «Экологические технологии». — Ташкент, 2021. — С. 61–66.
23. ECHA. Classification and safe handling of phosphogypsum-based materials. — Brussels: European Chemicals Agency, 2019.
24. Технический отчёт НИИ «Стройэкотех» о применении фосфозола в цементе. — М., 2020. — 38 с.
25. Бакиев Н.К., Юлдашев Ф.Т. Анализ микроструктуры цементного камня с фосфозолом. // Научный журнал «Архитектура и строительная наука». — 2022. — №3. — С. 72–76.

ОЦЕНКА СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СВОБОДНОЙ ТУРИСТИЧЕСКОЙ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЕ «ЧАРВАК»

Рахимбердиева Мафтуна Нажимдин кизи, базовый докторант
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека,
Фазилова Дилбархон Шамуратовна, доктор физико-математических наук,
заведующий лабораторией Астрономического института имени Улугбека АН РУз.

Аннотация. В работе рассмотрена сезонная динамика растительного покрова на территории Свободной туристско-рекреационной зоны (СТРЗ) «Чарвак» на основе нормализованного относительного вегетационного индекса (NDVI), рассчитанного по спутниковым данным Landsat за 2022 и 2024 годы. Обработка данных осуществлялась в программной среде ArcGIS 10.8.2. Проведённый анализ позволил установить устойчивые пространственно-временные закономерности в распределении растительности. Наибольшие значения NDVI, соответствующие плотному растительному покрову, приурочены к речным долинам и северо-восточным склонам. В то же время низкие и отрицательные значения NDVI зарегистрированы в прибрежной зоне Чарвакского водохранилища, а также на участках с урбанизированной застройкой. Установлена пространственная корреляция между активностью растительности и положением линейных геологических структур, что свидетельствует о влиянии тектонических факторов на распределение растительного покрова.

Ключевые слова: NDVI, растительность, сезонность, Landsat, линейные элементы, дистанционное зондирование, Чарвак.

Аннотастия. Ushbu ishda “Chorvoq” erkin turistik-rekreatsion zonasi (ETRZ) hududida o‘simlik qoplaminig mavsumiy dinamikasi Landsat yo‘ldosh ma‘lumotlari asosida hisoblangan NDVI (normallashtirilgan vegetatsiya indeksi) ko‘rsatkichlari yordamida tahlil qilindi. Ma‘lumotlar ArcGIS 10.8.2 dasturiy muhitida qayta ishlangan. Tahlil natijalari o‘simlik faolligining barqaror fazo-vaqt qonuniyatlarini aniqlash imkonini berdi. Eng yuqori NDVI qiymatlari zich o‘simlik qoplamlari bilan tavsiflanadi va asosan daryo vodiylari hamda shimoli-sharqiy yonbag‘irlarga to‘g‘ri keladi. Eng past va manfiy indeks qiymatlari esa Chorvoq suv ombori sohillari va urbanizatsiyalashgan hududlarda qayd etilgan. O‘simlik faolligi va geologik chiziqsimon tuzilmalar joylashuvi o‘rtasidagi fazoviy korrelyatsiya, tektonik omillar o‘simlik qoplaminig shakllanishi va taqsimotida muhim rol o‘ynashi mumkinligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: NDVI, o‘simlik, mavsumiylik, Landsat, linyamentlar, masofaviy zondlash, Chorvoq.

Abstract. This study analyzes the seasonal dynamics of vegetation cover within the Charvak Free Tourist and Recreational Zone (FTRZ) based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) calculated from Landsat satellite data for the years 2022 and 2024. Data processing was performed using the ArcGIS 10.8.2 software. The analysis revealed stable spatiotemporal patterns of vegetation activity. The highest NDVI values, indicating dense vegetation cover, are concentrated in river valleys and on northeastern slopes. In contrast, the lowest and even negative NDVI values were recorded along the shoreline of the Charvak Reservoir and in areas with urbanized development. A spatial correlation was identified between vegetation activity and the location of linear geological structures, suggesting that tectonic factors may play a significant role in the formation and distribution of vegetation cover in the region.

Key words: NDVI, vegetation, seasonality, Landsat, lineaments, remote sensing, Charvak.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Растительный покров представляет собой неотъемлемый компонент биосферы, играющий ключевую роль в обеспечении экологического баланса и устойчивости природных систем. Как основной продуцент органического вещества и активный участник глобального круговорота углерода, растительность оказывает значительное влияние на функционирование экосистем. Кроме того, она служит чувствительным индикатором изменений в окружающей среде, включая климатические колебания, антропогенное воздействие, деградацию почв и другие природные и техногенные факторы [1, 2,3,4].

В условиях усиливающегося антропогенного давления и климатической нестабильности особое значение приобретает мониторинг состояния и динамики растительности с использованием методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Одним из наиболее информативных инструментов для оценки состояния растительного покрова является нормализованный относительный вегетационный индекс (NDVI), позволяющий количественно характеризовать степень развития и активности растительности в пространстве и во времени [5].

Свободная туристическая рекреационная зона (СТРЗ) «Чарвак», расположенная в Бостанлыкском районе Ташкентской области, представляет собой регион с высокой степенью ландшафтного разнообразия и выраженной природно-антропогенной контрастностью. Согласно фундаментальным трудам по ботанике и географии Узбекистана и Средней Азии, территория Чарвакской зоны относится к Западному Тянь-Шаню и характеризуется ярко выраженной высотной поясностью [6,7]. Основными из них выделяют: пояс низкогорных эфемеровых и эфемероидных пустынь и степей (800 – 1200 м над у.м.), пояс арчевых (можжевеловых) лесов (1200 – 2200 м над у.м.), пояс субальпийских и альпийских лугов (выше 2200-2500 м над у.м.) [8,9,10]. Повышение среднегодовых

температур и изменение распределения осадков вызывают смещение границ растительных зон вверх по высотным поясам [11]. Вследствие, увеличение продолжительности засушливых периодов приводит к деградации растительности, особенно на открытых склонах [11,12]. Горный рельеф, наличие Чарвакского водохранилища, а также высокая рекреационная нагрузка обуславливают сложность экологической обстановки и необходимость регулярного мониторинга природных условий. Указом Президента Республики Узбекистан от 5 декабря 2017 года № УП-5273 территория СТРЗ “Чарвак” получила статус охраняемой природной зоны [13], что дополнительно акцентирует внимание на задачах устойчивого природопользования и охраны окружающей среды.

В связи с вышеизложенным, актуальной представляется задача анализа сезонной динамики растительности в пределах СТРЗ «Чарвак» с использованием современных геоинформационных и дистанционных методов. Особый интерес представляет исследование возможной пространственной корреляции между вегетационными изменениями и тектоническими структурами (линеаментами), что позволяет углубить понимание природной обусловленности ландшафтной динамики.

Цель исследования — мониторинг сезонной динамики растительности на территории СТРЗ «Чарвак» и выявление возможной взаимосвязи между изменениями вегетационного покрова и линеаментными структурами.

2. ДАННЫЕ И МЕТОД.

Для оценки состояния растительного покрова использовался нормализованный вегетационный индекс (NDVI, Normalized Difference Vegetation Index) — индикатор фотосинтетической активности растений, рассчитываемый по формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

где NIR — отражательная способность в ближней инфракрасной области спектра, а RED — в красной области спектра. Значения NDVI варьируются от -1 до +1 и интерпретируются следующим образом: отрицательные

значения соответствуют водным поверхностям, низкие значения — бесплодным землям, а высокие — разряженной и плотной растительности [14, 15].

В данном исследовании для расчета NDVI использовались мультиспектральные спутниковые снимки Landsat 9 OLI (уровень обработки L2) за 2022 и 2024 годы, охватывающие три характерных сезона: весну, лето и осень. Были отобраны безоблачные сцены, предварительно геометрически и радиометрически скорректированные (в проекции UTM, зона 42N, система координат WGS-84), предоставленные Геологической службой США (USGS) [16].

Обработка данных проводилась в программной среде ArcGIS 10.8.2. На основе модуля Spatial Analyst Tools с использованием инструмента Raster Calculator был выполнен расчёт NDVI по указанной формуле. Полученные растровые изображения были визуализированы в виде цветowych карт и использованы для анализа сезонной и межгодовой динамики растительности.

Также была составлена классификационная шкала значений NDVI для выделения различных типов покрова по [17]:

- Густая растительность: 0,33-1
- Разреженная растительность: 0,15–0,33
- Бесплодная почва(нет растительности): 0–0,15
- Вода: -1-0

Затем была построена серия тематических карт распределения NDVI и выполнен количественный анализ динамики растительности за анализируемый период.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

На рисунке 1 представлено пространственное распределение значений NDVI в исследуемом районе за весенний, летний и осенний сезоны 2022 и 2024 годов. Цветовая палитра отображает плотность растительности: светло-зелёные участки соответствуют разряженному

растительному покрову, а светлые оттенки указывают на бесплодные земли, голубым цветом выделены вода и снег в месяце март. По картам густая растительность наблюдается в летний период, что связано обновлением вегетации. Таблица 1 содержит статистические показатели NDVI (среднее значение, стандартное отклонение, минимум и максимум) для каждого сезона.

Анализ этих данных позволяет выделить характерную сезонную и межгодовую динамику:

Весна (март) обоих лет характеризуется низкими значениями NDVI, что соответствует фазе начала вегетационного сезона. Однако в 2022 году наблюдается несколько высший уровень NDVI, чем в 2024 году (0,10 против 0,11), а также увеличение диапазона значений (максимум до 0,52), что может свидетельствовать о более раннем начале активной вегетации.

Лето (июнь) демонстрирует наибольшие значения NDVI. В июне 2024 года средний показатель NDVI составил 0,31 — это выше, чем в аналогичном сезоне 2022 года (0,26), что отражает активное развитие растительности, особенно в предгорьях и по склонам, как видно на карте.

Осень (сентябрь) показывает снижение вегетационной активности. В обоих годах NDVI уменьшается до уровня 0,14–0,16, при этом в 2024 году сохраняется чуть более высокий уровень по сравнению с 2022 годом.

На картах прослеживается закономерность: растительность преимущественно сосредоточена в долинах и на северо-восточных склонах, тогда как низкие и отрицательные значения NDVI наблюдаются вблизи водохранилища и на участках урбанизированной застройки. Это соответствует литературным данным, согласно которым значения NDVI для водных поверхностей, как правило, отрицательные [15, 17]. Исходя из этого, можно заключить, что отрицательные значения NDVI, зафиксированные в начале весеннего периода, обусловлены

Таблица 1.

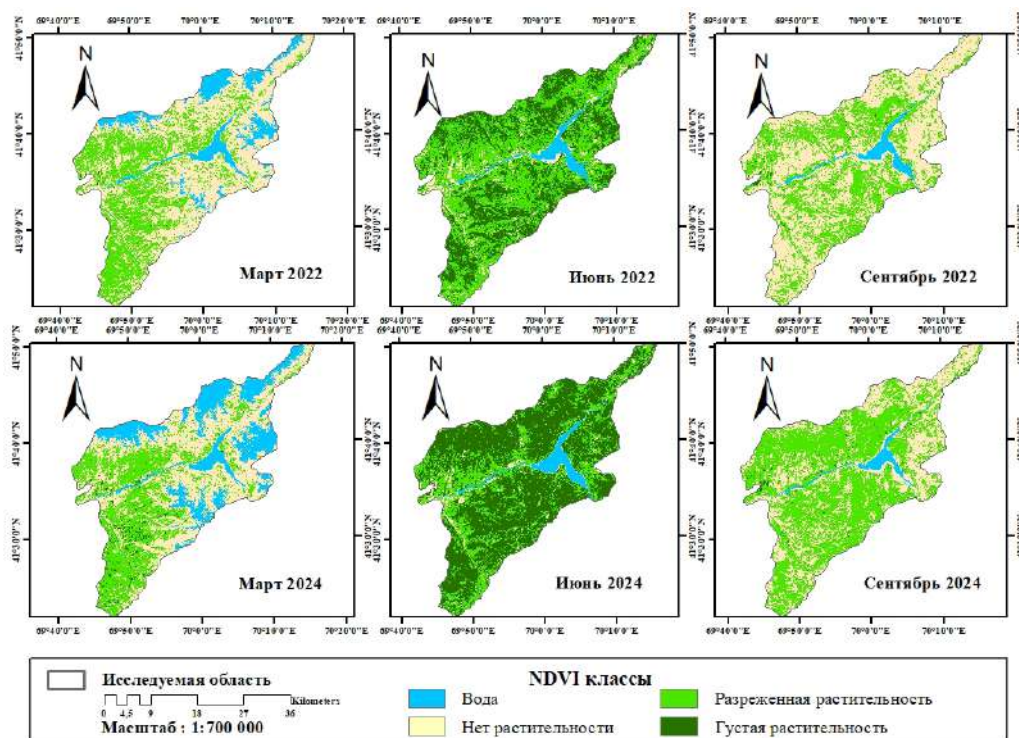
Пространственно-временная динамика NDVI

Период	Значения NDVI			
	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Март 2022 г.	0,11	0,08	-0,24	0,52
Июнь 2022 г.	0,26	0,09	-0,16	0,53
Сентябрь 2022 г.	0,14	0,06	-0,12	0,53
Март 2024 г.	0,10	0,10	-0,24	0,50
Июнь 2024 г.	0,31	0,11	-0,24	0,62
Сентябрь 2024 г.	0,16	0,06	-0,12	0,53

Таблица 2.

Изменение долей растительных формаций (2022–2024 гг.)

Дата	Вода	Нет растительности (Бесплодная земля)	Разреженная растительность	Густая растительность
3.03.2022	12%	52%	35%	1%
24.03.2024	21%	44%	33%	2%
7.06.2022	3%	9%	51%	37%
4.06.2024	4%	4%	29%	63%
27.09.2022	2%	60%	37%	1%
25.09.2024	1%	40%	57%	1%



■ Рис.1. Карты распределения NDVI в исследуемой зоне за 2022 и 2024 годы (весна, лето, осень)

наличием воды и снежного покрова.

Таблица 2 показывает изменения площадей распределения растительности на основе классификации NDVI

Анализ таблицы подтверждает выводы, сделанные по результатам NDVI:

На весенних снимках 2024 года видно увеличение площади водной поверхности (до 21%), что может быть обусловлено наполнением Чарвакского водохранилища за счёт снеготаяния. Отсутствие растительности в северо-восточной части, вероятно, обусловлено более низкими температурами по сравнению с другими сезонами.

В летний период 2024 года зафиксировано значительное увеличение доли густой растительности (до 63%), что, вероятно, связано с благоприятными погодными условиями, а также накоплением влаги в почвах после весеннего сезона. Эти данные подтверждают ранее выявленную взаимосвязь между сезонной динамикой растительного покрова и линеamentными структурами [18]. В работе [18] отмечено увеличение количества выявленных линеamentов в летний период, через которые возможно просачивание воды и аккумуляция влаги в зонах тектонической активности. Это, в свою очередь, создает условия для временного укрепления и активного развития растительного покрова.

Осенью площадь бесплодных земель увеличивается, что может быть связано как с естественным отмиранием вегетации, так и с процессами деградации ландшафта. Отсутствие растительности вокруг водохранилища может быть связано с активной рекреационной деятельностью и высокой плотностью туристских троп и дорог, что приводит к деградации и вымиранию растительности [19,20].

4. ВЫВОДЫ.

Проведённый анализ сезонной динамики растительного покрова на территории Свободной туристической рекреационной зоны «Чарвак» с использованием индекса NDVI позволил выявить устойчивые пространственно-временные закономерности вегетационной активности. Установлено, что в летние месяцы (июнь) наблюдается наибольшее развитие растительности, особенно на склонах и в долинных участках, тогда как весной и осенью активность заметно снижается. В 2024 году зарегистрированы более высокие значения NDVI по сравнению с 2022 годом, что может быть связано с благоприятными климатическими условиями или увеличением влагонакопления в активных зонах.

Полученные результаты также продемонстрировали наличие взаимосвязи между пространственным распределением растительности и геоморфологическими особенностями рельефа. В частности, участки, совпадающие с зонами линейных геоструктур (линеamentов), отличаются более выраженной сезонной динамикой вегетации. Это может свидетельствовать о влиянии геологических разломов и зон повышенной проницаемости на водный режим и микроклиматические условия, способствующие формированию локальных очагов более плотного растительного покрова.

Кроме того, были зафиксированы участки с устойчиво низкими значениями NDVI, что подчёркивает важность пространственного анализа не только природных, но и антропогенных факторов в оценке экологического состояния охраняемых территорий.

Таким образом, интеграция методов дистанционного зондирования, NDVI-мониторинга и геоморфологическо-

го анализа позволяет эффективно отслеживать изменения растительности, выявлять зоны потенциальной деградации и учитывать геоструктурные факторы при планировании природоохранных мероприятий в рамках

устойчивого управления территорией СТРЗ «Чарвак». **Благодарности.** Данное исследование выполнено в рамках прикладного проекта Агентства инновационного развития Республики Узбекистан № AL-8624042530.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Kai Yan et al. (2025). A global systematic review of the remote sensing vegetation indices. (2025) International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 139, 104560. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2)

2. Huete A. et.al. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. (2002) *Remote Sensing of Environment*, 83(1-2), 195-213. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2)

3. Шабалина Н. В., Никанорова А. Д., Александрова Е. Е. Экологический туризм: особенности и проблемы развития в России. (2021) Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса, 15, No 1, 4–14

4. Gkiatas, I. Kasapidis, P. Koutalakis, V. Iakovoglou, A. Savvopoulou, I. Ger-mantzidis, G. N. Zaimes. Enhancing urban and sub-urban riparian areas through ecosystem services and ecotourism activities. (2021). *Water Supply*. Vol. 21, No 6, 2974–2988

5. Pettorelli, N. et al. (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in ecology & evolution*, 20(9), 503-510. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.011>

6. Закиров К.З. «Растительный покров Узбекистана и его рациональное использование». – Ташкент: Фан, 1975.

7. Коротков И.А. «Высотная поясность растительности гор Средней Азии». – М.: Наука, 1986.

8. Ионов Р.Н., Лебедева Л.П. Растительный покров Западного Тянь-Шаня (Обзор современного состояния флоры и растительности). (2005) Под ред. проф. Э.Дж. Шукурова. *Центральноазиатский Трансграничный Проект ГЭФ/ВБ*. Бишкек: Региональный центр реализации проекта.

9. Белялова Л.С. Изменение климата и его воздействие на растительность Западного ТяньШаня (в пределах Угам-Чаткальского природного национального парка). (2023) Географик таджикотлар: инновацион ғоялар ва ривожланиш истиқболлари: II Халқаро илмий-амалий конференция материаллари. – Тошкент: TADQIQOT.UZ, С. 18-23.

10. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (дата обращения: 10.07.2025).

11. Huang K., Zhang Y., Liang H., Guo X. Changes in vegetation growth dynamics and relations with climate over China's landmass from 1982 to 2011. (2017). *Remote Sensing of Environment*, Vol. 192, 12–21.

12. Piao S., Wang X., Park T., [и др.]. Characteristics, drivers and feedbacks of global greening (2019) *Nature Reviews Earth & Environment*, 1, №1, 14–27.

13. О создании туристско-рекреационной зоны «Чарвак»: Указ Президента Республики Узбекистан от 05.12.2017 г. № УП-5273 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lex.uz/docs/3441092?ONDATE=03.08.2024%2000> (дата обращения: 16.02.2025).

14. Kriegler, F. J., Malila, W. A., Nalepka, R. F., Richardson, W. Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition. (1969). *Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment*. – Ann Arbor: University of Michigan, 97–131.

15. Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W. (1973). Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. *Third ERTS Symposium, NASA SP, 351(1)*, 309–317.

16. Геологическая служба США (USGS). Landsat 9 Satellite Data. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения: 13.06.2025).

17. Mohammed Abdul Athick, A.S., Shankar, K., Hasan Raja Naqvi. Data on time series analysis of land surface temperature variation in response to vegetation indices in twelve Wereda of Ethiopia using mono window, split window algorithm and spectral radiance model. (2019). *Data in Brief*, 27. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104773>.

18. Рахимбердиева, М.Н., Фазилова, Д.Ш. Сезонные изменения линейных структур в окрестностях Чарвакского водохранилища. (2025). *Universum: технические науки: электрон. научн. Журн.*, 3(132). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/19494> (дата обращения: 15.03.2025).

19. Голубева, Е.И., Каширина, Е.С., Новиков, А.А., Глухова, А.В. Использование индекса NDVI для геоэкологической оценки особо охраняемых природных территорий на примере города Севастополя. (2019). ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геологическое обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции. – М.: Изд-во Московского университета, Т. 25. Ч. 1., С. 320–331. DOI: [10.35595/2414-9179-2019-1-25-320-331](https://doi.org/10.35595/2414-9179-2019-1-25-320-331).

20. Каширина Е.С. Панкеева Т.В. Воздействие рекреации на почвенно-растительный покров особо охраняемых природных территорий Севастополя (На примере большой Севастопольской тропы) (2023) *Географическая среда и живые системы*, 4, 91-107. DOI: [10.18384/2712-7621-2023-4-91-107](https://doi.org/10.18384/2712-7621-2023-4-91-107)

TOSHKENT SHAHRI YUNUSOBOD TUMANIDA KO'KALAMZORLASHTIRISHDA EKILIB KELINAYOTGAN DARAXT VA BUTALARNING DENDROLOGIK TAHLILI

Temirov Eldor Ergashboyevich, PhD, katta ilmiy xodim,
Abdullayev Davlatoli Alijon o'g'li, PhD, kichik ilmiy xodim,
Rahimova Nargiza Komiljonovna, b.f.n., katta ilmiy xodim,
Raxmatillayev Muslim Sobirjon o'g'li, kichik ilmiy xodim,
Turdiboyev Shohbozbek Abdumalik o'g'li, kichik ilmiy xodim,
Akademik F.N. Rusanov nomidagi Toshkent Botanika bog'i.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Toshkent shahri Yunusobod tumanida ko'kalamzorlashtirish uchun ekilib kelinayotgan daraxt va butalarning dendrologik tahlili keltirilgan. Bunda yashil maydonlarni hosil qilgan daraxt va buta assortimenti jami 116 ta tur va 139 ta formani tashkil etib, ularning 36 ta oiladan iborat 69 ta turkumga mansub ekanligi aniqlandi. Dendroflora tarkibini mahalliy 17 oila va 20 turkumga mansub 24 tur hamda chet el floralaridan introduksiya qilingan 27 oila, 56 turkumga oid 91 tur va 139 formalar tashkil etadi.

Kalit so'zlar: dendroflora, Yunusobod tumani, taksonomik tarkib, tabiiy flora, chet el florasi, introduksiyalar.

Аннотация. В данной статье представлен дендрологический анализ деревьев и кустарников, высаживаемых при озеленении в Юнусабадском районе города Ташкента. Ассортимент деревьев и кустарников, формирующих зелёные насаждения, составляет всего 116 видов и 139 форм, которые относятся к 69 родам из 36 семейств. В состав дендрофлоры входят 24 вида, относящиеся к 20 родам и 17 местным семействам, а также 91 вид и 139 форм, интродуцированных из зарубежных флор, относящихся к 56 родам и 27 семействам.

Ключевые слова: дендрофлора, Юнусабадский район, таксономический состав, природная флора, чужеродная флора, интродуценты.

Abstract. This article presents a dendrological analysis of trees and shrubs planted for landscaping in the Yunusabad district of Tashkent city. The assortment of trees and shrubs forming the green areas consists of a total of 116 species and 139 forms, belonging to 69 genera from 36 families. The composition of the dendroflora includes 24 species belonging to 20 genera and 17 local families, as well as 91 species and 139 forms introduced from foreign floras, belonging to 56 genera and 27 families.

Keywords: dendroflora, Yunusabad district, taxonomic composition, natural flora, alien flora, introducents.

1. KIRISH.

Ma'lumki, daraxt va butalarning dendrologik tahlili yashil hududlarni barpo etish, bog'-xiyobonlar va landshaftlarni loyihalashda mos turlarni tanlashda yordam beribgina qolmasdan, **ekologik** jihatdan tuproqni mustahkamlash, havoni tozalash, mikroiklimni yaxshilash kabi ishlarda ham qaysi daraxt-butalarning samarali ekanligini aniqlash imkonini yaratadi.

Bugungi kunda shaharsozlikdagi asosiy omillardan biri ko'kalamzorlashtirish ishlarini ilmiy asosda tashkil etishdir. Aholi turarjoylari — shaharlar, tumanlar, qishloq va posyolkalarni ko'kalamzorlashtirish bu joylarni obodonlashtirishning asosiy vositalaridan hisoblanadi. Ko'kalamzorlashtirish ko'lam aholi yashash madaniyatidan dalolat beradi. O'zbekiston hududi keskin kontinental iqlim, jazirama yoz va qishning sovuq bo'lishi, havoning quruqligi, sutkalik haroratning keskin tebranishlari, issiq haroratlarning yillik yig'indisining yuqori bo'lishi (4000-6000°), o'suv davrida yog'ingarchiliklar miqdorining kamligi (20-130 mm) hamda namlikning katta hajmda bug'lanishi xosdir. O'zbekistonning ko'p hududlarida yoz mavsumida jazirama "afg'on", "garm-sel" shamollari esib turadi, qishda esa sovuq shamollar hukmronlik qiladi. Yuqorida qayd etilgan barcha omillar

yashil qurilish uchun nihoyatda noqulay bo'lib, daraxtlar, butalar va manzarali o'simliklarning o'sib-rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [3].

Bugungi kuning dolzarb masalalardan biri — atrof-muhitni saqlash va inson hayoti uchun qulay va sog'lom sharoit yaratish, bu boradagi muammoni hal qilishda shahar sharoitida yashil maydonlarni saqlab qolish va kengaytirish muhim sanaladi. Har qanday shahar yoki shaharcha quyidagi zonalarga bo'linadi: sanoat, turarjoy, kommunal va ombor, tashqi transport va shahar atrofi. Turarjoy zonasini batafsilroq ko'rib chiqish kerak, chunki u turarjoy massivlari, jamoat markazlari (ma'muriy, ilmiy, ta'lim, tibbiy, sport va boshq.) va bevosita umumiy yashil maydonlarni joylashtirish uchun mo'ljallangan. Shahar sharoitidagi yashil maydonlar, shahardagi bog'lar nafaqat me'moriy kompozitsiyalar va ko'kalamzorlashtirish elementlari, balki shaharning sanitariya, gigiyena va mikroiklim sharoitlarini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi. Boshqacha qilib aytganda, atrof-muhitni optimallashtiradigan tabiiy filtrlardir [4].

A.D. Pastushenkoning 2023-yildagi "Обзор дендрофлоры города Рязани" maqolasida 2012-2021-yillarda Ryazan shahri dendroflorasini to'rt tizimli xaritalash usulida o'rganilgan bo'lib, shahar dendroflorasini 41 oila,

96 turkumga mansub 249 turdagi daraxt va butalar tashkil qilganligi keltirib o'tilgan [14].

Toshkent shahrining Yunusobod tumanini ko'kalamzorlashtirishda ekilib kelinayotgan daraxt va butalarning dendrologik tahlilini amalga oshirishda tur tarkibini aniqlashda "Дендрология Узбекистана" ning 14 tomidan, "Деревья и кустарники СССР" tomlaridan hamda "Определитель деревьев и кустарников" asarlaridan foydalanildi [4-13, 15-22]

Toshkent Botanika bog'i Dendrologiya laboratoriyasining ishchi dasturida belgilangan vazifalardan biri – Toshkent shahrining Yunusobod tumanini ko'kalamzorlashtirishda ekilib kelinayotgan daraxt va butalarning dendrologik tahlilini amalga oshirishdir.

Toshkent shahri respublikaning shimoliy-sharq qismida, Chirchiq daryosining vodiysida, dengiz sathidan 440-480 m

balandlikda joylashgan. Maydoni 334,8 km² ni tashkil etadi. 2023-yilning 1-iyulidagi ma'lumotlarga ko'ra, Toshkent shahri aholisi 2 995 000 nafar kishini (O'zbekiston aholisining qariyb 8 foizi) tashkil etadi [1].

Yunusobod tumani aholisi 360,9 ming kishi, maydoni 40,6 km² (turarjoy 63,5%, yashil zona – 36,5%), aholi zichligi 8,889 ming kishi/km² ni tashkil etadi. (2022) [23].

Tadqiqotimizning maqsadi Yunusobod tumanidagi daraxtlarning tur tarkibi va umumiy holatini o'rganishdir. Dendroflorani tahlil qilish 2024-yilda amalga oshirildi.

2. NATIJALAR VA MUNOZARA.

Tadqiqotlarimiz davomida Yunusobod tumanidagi yashil maydonlarni hosil qilgan daraxt va buta assortimenti jami 116 ta tur va 139 ta formani tashkil etib, ularning 36 ta oiladan iborat 69 ta turkumga mansub ekanligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Yunusobod tumanidagi yashil maydonlarni hosil qilgan daraxt va butalar ro'yxati

№	Tur	Qatag'on qurbonlari xotirasi davlat muzeyi	Chinobod oromgohi	Yunusobod qabristoni	Katta halqa yo'li	Bog'ishamol ko'chasi
Daraxtlar						
1	<i>Tilia cordata</i> Mill.	+				+
2	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	+				
3	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	+				+
4	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	+	+			+
5	<i>Magnolia × soulangeana</i> Soul.-Bod.	+	+			
6	<i>Prunus pissardii</i> Carrière	+	+	+	+	+
7	<i>Prunus armeniaca</i> L.	+		+	+	+
8	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	+		+	+	
9	<i>Prunus avium</i> L.	+		+	+	+
10	<i>Prunus amygdalus</i> Batsch.	+		+	+	+
11	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.	+		+	+	+
12	<i>Malus × floribunda</i> Siebold ex Van Houtte.	+			+	
13	<i>Diospyros lotus</i> L.				+	+
14	<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	+			+	+
15	<i>Betula pendula</i> Roth.	+	+		+	+
16	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	+	+			
17	<i>Picea pungens</i> Engelm.	+	+	+		
18	<i>Picea pungens</i> Engelm. <i>Argentea</i> .	+	+			
19	<i>Picea orientalis</i> <i>Early Gold</i> .					
20	<i>Pinus brutia</i> var. <i>eldarica</i> (Medw.) Silba.	+	+		+	
21	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe.	+	+	+	+	
22	<i>Pinus nigra</i> J.F. Arnold.	+	+			+
23	<i>Pinus sylvestris</i> f. <i>Watereri</i> .	+				+
24	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	+				
25	<i>Abies cephalonica</i> Loudon.	+	+			
26	<i>Quercus robur</i> subsp. <i>robur</i> .	+	+	+	+	+
27	<i>Quercus robur fastigiata</i> (Lam.) O. Schwarz.	+				+
28	<i>Quercus macorcarpa</i> Michx.	+				+

29	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	+				
30	<i>Chitalpa tashkentensis</i> T.S. Elias & Wisura.	+	+			+
31	<i>Catalpa speciosa</i> Warder ex Engelm.	+			+	+
32	<i>Edgeworthia papyrifera</i> Siebold & Zucc.				+	+
33	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter.	+	+	+		+
34	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.				+	+
35	<i>Cupressus arizonica</i> Greene.				+	+
36	<i>Platanus occidentalis</i> L.	+	+	+		
37	<i>Platanus orientalis</i> L.		+	+	+	+
38	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & W.C. Cheng	+				+
39	<i>Juniperus communis</i> L.	+	+		+	+
40	<i>Juniperus sabina stricta, aurea.</i>	+				+
41	<i>Juniperus sabina</i> L.	+				+
42	<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco.	+	+	+	+	+
43	<i>Platyclusus orientalis compacta.</i>	+				+
44	<i>Thuja occidentalis</i> L.	+				+
45	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	+				+
46	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott.	+		+	+	+
47	<i>Cersis canadensis</i> L.	+				+
48	<i>Cersis chinensis</i> L.	+				+
49	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	+	+			+
50	<i>Robinia hispida</i> L.	+				+
51	<i>Robinia viscosa</i> Vent.	+				
52	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	+	+		+	++
53	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	+		+	+	+
54	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.	+		+		+
55	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	+	+	+	+	+
56	<i>Fraxinus sogdiana</i> Bunge	+	+	+		+
57	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall.		+	+		
58	<i>Juglans regia</i> L.	+			+	
59	<i>Rhus coriaria</i> L.	+		+	+	
60	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	+	+	+	+	+
61	<i>Salix eleagnos</i> Scop.	+				
62	<i>Salix babylonica</i> L.	+	+		+	+
63	<i>Salix daphnoides</i> Vill.	+			+	
64	<i>Populus tristis</i> Fisch.	+				
65	<i>Populus alba</i> L.	+	+	+	+	
66	<i>Populus nigra</i> L.	+	+	+		+
67	<i>Acer negundo</i> L.	+	+	+	+	+
68	<i>Acer negundo Kellys gold</i>	+				+
69	<i>Acer semenovii</i> Regel & Herder	+		+		+
70	<i>Acer negundo</i> Flamingo	+				+
71	<i>Acer turkestanicum</i> Pax.	+				+
72	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	+	+		+	+
73	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Hér. ex Vent.	+				+
74	<i>Morus alba</i> L.	+	+	+	+	+
75	<i>Morus nigra</i> L.	+	+	+	+	+
76	<i>Morus nigra pendula</i>					+

77	<i>Ulmus pumila</i> L.	+	+	+	+	+
78	<i>Melia azedarach</i> L.	+				
79	<i>Elaeagnus orientalis</i> L.	+		+	+	
80	<i>Elaeagnus ebbingei</i> “Eleador”	+				
81	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	+				+
Butalar						
82	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	+		+		+
83	<i>Hibiscus hybridus</i> F. Dietr.	+				+
84	<i>Photinia serratifolia</i> (Desf.) Kalkman	+	+			+
85	<i>Photinia freseri</i> Red robin.	+				+
86	<i>Photinia fraseri</i> Camilvy.	+				+
87	<i>Spartium junceum</i> L.	+	+	+	+	+
88	<i>Spiraea japonica</i> L.	+				+
89	<i>Spiraea cantoniensis</i> Lour.	+				
90	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach.	+				+
91	<i>Rosa canina</i> L.	+				
92	<i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem.	+				+
93	<i>Pyracantha crenulata</i> (D. Don) M. Roem.	+				
94	<i>Viburnum tinus</i> L.	+				+
95	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	+	+			+
96	<i>Euonymus europaeus</i> L.	+				+
97	<i>Forsythia viridissima</i> Lindl.	+	+			+
98	<i>Syringa vulgaris</i> L.	+	+	+	+	+
99	<i>Ligustrum vulgaris</i> L.	+				+
100	<i>Ligustrum japonica</i> L.	+				+
101	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton.	+				+
102	<i>Berberis thunbergii</i> DC.	+	+			
103	<i>Ilex aquifolium</i> L.	+	+			+
104	<i>Abelia uniflora</i> R.Br.	+				
105	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F. Blake.	+				+
106	<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench.	+				+
107	<i>Weigela floribunda</i> (Siebold & Zucc.) C.A. Mey.	+				+
108	<i>Weigela hybrida</i> (Siebold & Zucc.) C.A. Mey.	+				+
109	<i>Buxus sempervirens</i> L.	+	+	+		+
110	<i>Deutzia parviflora</i> var. <i>parviflora</i> Bunge.	+				+
111	<i>Philadelphus lewisii</i> Pursh.	+	+			
112	<i>Cornus excelsa</i> Kunth	+	+		+	
113	<i>Campsis radicans</i> (L.) Bureau	+				
114	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	+	+		+	+
115	<i>Clematis</i> × <i>jackmanii</i> T. Moore	+				+
116	<i>Vitis vinifera</i> L.			+	+	+
	Jami 116	108	43	35	42	83

Yuqoridagi jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Yunusobod tumanidagi daraxt-butalarning dastlabki dendrologik tahlili natijalari asosida 5 ta hududda ham *Quercus*, *Catalpa*, *Platanus*, *Juniperus*, *Platyclusus*, *Styphnolobium*, *Gleditsia*, *Ailanthus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Acer*, *Pinus* turkumlariga mansub daraxt turlarining ko‘pligi hamda dominant ekanligi aniqlandi.

Bu turlar umumiy yashillikning asosiy qismini tashkil etadi. O‘rganilgan hududlar kesimida turlar xilma-xilligi bo‘yicha eng ko‘p turlar “Qatag‘on qurbonlari xotirasi” davlat muzeyi atrofida mavjud ekanligi kuzatildi. Sababi ushbu hududda yoshi katta, o‘rta yoshli va mustaqillikdan keyin ekilgan daraxt va butalarning yangi turdagi assortimentlar bilan

boyitilganligi hisobiga turlar xilma-xilligi qolgan hududlarga nisbatan yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi. Chinobod oromgohi hududida yoshi katta va o'rta yoshli daraxt turlari asosiy yashil maydonni hosil qilganligi va ko'p ekanligi bilan boshqa hududlardan ajralib turibdi. Yunusobod tumanining Katta halqa yo'li va Bog'ishamol ko'chalari o'rganilganda Bog'ishamol ko'chasida assortimentlar ko'p ekanligi kuzatildi.

Dendroflora tarkibini mahalliy 17 oila va 20 turkumga mansub 25 tur hamda chet el floralaridan introduksiya qilingan 27 oila, 56 turkumga oid 91 tur va 139 formalar tashkil etadi (2-jadval).

2-jadval

Yunusobod tumani dendroflorasining taksonomik tarkibi

№	oilalar	mahalliy		xorijiy		jami	
		turkum	tur	turkum	tur	turkum	tur
1	Anacardiaceae	1	1			1	1
2	Aquifoliaceae			1	1	1	1
3	Berberidaceae			1	1	1	1
4	Betulaceae	1	1			1	1
5	Bignoniaceae	1	1	2	3	3	4
6	Buxaceae			1	1	1	1
7	Caprifoliaceae			4	5	4	5
8	Celastraceae			1	2	1	2
9	Cornaceae			1	1	1	1
10	Cupressaceae	1	1	5	7	6	8
11	Rhamnaceae	1	1			1	1
12	Ebenaceae	1	1			1	1
13	Elaeagnaceae	1	1	1	1	2	2
14	Fabaceae			6	9	6	9
15	Fagaceae			1	4	1	4
16	Hydrangeaceae			2	2	2	2
17	Juglandaceae	1	1			1	1
18	Magnoliaceae			2	3	2	3
19	Malvaceae			1	2	1	2
20	Moraceae			2	4	2	4
21	Meliaceae			1	1	1	1
22	Oleaceae	1	2	4	8	5	10
23	Paulowniaceae			1	1	1	1
24	Pinaceae			4	10	4	10
25	Platanaceae	1	1	1	1	2	2
26	Ranunculaceae	1	1			1	1
27	Rosaceae	4	6	7	12	11	18
28	Salicaceae	1	2	2	4	3	6
29	Sapindaceae	1	2	1	3	2	5
30	Simaroubaceae	1	1			1	1
31	Solanaceae	1	1			1	1
32	Tiliaceae			1	2	1	2
33	Ulmaceae			1	1	1	1
34	Viburnaceae			1	1	1	1
35	Vitaceae	1	1	1	1	2	2
Jami		20	25	56	91	76	116

Dendrofloraning taksonomik tarkibi urug'li o'simliklar *Spermatophyta* bo'limining ikkita *Pinopsidae* va *Magnoliopsida* sinf vakillaridan iborat. Yunusobod tumani dendroflorasida ochiq urug'li o'simliklar (*Gymnospermae*) bo'limidan Cupressaceae va Pinaceae oilalarining 8 turi (dendrofloraning 15% idan ko'prog'i) alohida ahamiyatga ega va o'ziga xosligi

bilan ajralib turadi. Bu turlarning faqatgina bitta *Juniperus communis* (Cupressaceae) turi mahalliy floraga xos bo'lib, qolgan 17 tur chet el floralariga mansub hisoblanadi. Cupressaceae oilasining 5 turkumiga mansub 8 turi va Pinaceae oilasining 4 turkumiga mansub 10 turi Yunusobod florasiga uchun begona turlar hisoblanadi.

Yopiq urug'li (Angyospermae) o'simliklardan 16 oila, 19 turkumga oid 21 ta tur mahalliy floraga xos bo'lib, qolgan 23 oila va 49 turkumga mansub 75 tur chet el floralariga oid o'simliklar hisoblanadi. Mahalliy floraga mansub oilalar ichida Rosaceae oilasi turkum va turlar sonining ko'pligi bilan qolgan oilalardan ajralib turadi. Xorij florasiga mansub oilalar ichida ham Rosaceae oilasi, undan keyingi o'rinlarda esa Oleaceae va Fabaceae oilalari yetakchilik qiladi.

Xorij floralaridan introduksiya qilingan daraxt butalarining bir qator ijobiy tomonlari bor. Bularga: shaharsozlik va manzaralilik ahamiyati daraxt va butalar turlicha ko'rinishda landshaft dizaynida rang-baranglik yaratadi; moslashuvchan turlar – ba'zi chet el o'simliklari yuqori harorat va qurg'oqchilikka chidamli bo'lib, sug'orish va parvarish talabini kamaytiradi; havoni tozalash va mikroiklim yaratish – ayrim introduksiya qilingan turlar chang, gaz va shovqinni kamaytirishda samarali hisoblanadi; yangi iqtisodiy imkoniyatlar – ayrim chet el turlari dorivor, manzarali yoki xo'jalik uchun foydali bo'lishi hamda biologik xilma-xillikka qo'shilish – to'g'ri tanlangan introduksiya turlari bioxilma-xillikni boyitadi. Shu bilan birgalikda bir qator salbiy xususiyatlari ham bor: mahalliy sharoitga moslashmasligi – ba'zi chet el daraxtlari tuproq, iqlim yoki sug'orish sharoitiga to'liq mos kelmaydi, tez qurib qoladi; kasallik va zararkunanda xavfi – tashqaridan olib kelingan turlar bilan yangi kasallik va hasharotlar ham kirib kelishi; invazivlik xavfi – ayrim o'simliklar (masalan, ailantus, akatsiya va b.) juda tez ko'payib, mahalliy o'simliklarni siqib chiqarishi; sug'orishga yuqori talab – ba'zi manzarali chet el daraxtlari ko'p suv talab qiladi, bu esa O'zbekistonning qurg'oqchil hududlari uchun noqulay hisoblanadi; mahalliy floraga salbiy ta'sir – noto'g'ri tanlangan turlar ekosistemaga begona bo'lib, mahalliy daraxt-butalarning tabiiy rivojlanishiga zarar yetkazishi mumkin.

“Taksatsiya” (taxatio) so'zi lotinchadan olingan bo'lib, daraxtlarga nisbatan tatbiq etilganida uni hisoblash, baholash va o'lchash degan ma'nolarni bildiradi.

O'sib turgan daraxt hajmini formula yordamida hisoblash mumkin, bunda har xil ko'rinishdagi formulalardan foydalaniladi, masalan:

o'rtacha kesim yuzasining oddiy formulasi bo'yicha hisoblanganda:

$$V = \gamma \cdot h; m^3; \text{ bu formuladan:}$$

γ - daraxtning o'rtacha kesim yuzasi, m^2 ;

h - daraxt balandligi, m .

O'sib turgan daraxt hajmini hisoblashda nemis o'rmonshunos olimi Guberning oddiy steriometrlik formulasidan foydalaniladi:

$$V = \gamma \cdot h$$

Bu formuladan γ -daraxt tanasining o'rta qismidan olingan diametrning kesim yuzasi, m^2 ;

h -daraxt tanasining balandligi, m . [2]

Yunusobod tumanida o'sib turgan ayrim daraxtlarning taksatsion o'sish ko'rsatkichlari

<i>Platanus orientalis</i>						
№	Daraxtlarning yoshi	Daraxtning 1.3 m balandlikda diametri, sm	Daraxtning balandligi, m	Umumiy yog'och zahirasi, m ²	Sortiment yog'och zahirasi, m ²	Daraxtning holati
1	50-55	94,9	21	14,848	12,621	yaxshi
2	50-55	62,4	18	5,505	4,680	yaxshi
3	50-55	90,8	23	14,874	12,643	yaxshi
4	50-55	72,3	19	7,795	6,626	yaxshi
5	50-55	79,0	24	11,752	9,990	yaxshi
6	50-55	57,6	19	4,956	4,213	yaxshi
7	50-55	58,6	21	5,661	4,812	yaxshi
8	50-55	83,4	23	12,570	10,685	yaxshi
9	50-55	66,6	19	6,608	5,617	yaxshi
10	50-55	85,7	17	9,794	8,325	yaxshi
<i>Quercus macoracarpa</i>						
1	50-55	56,1	14	3,453	2,935	yaxshi
2	50-55	72,6	16	6,622	5,629	yaxshi
3	50-55	52,2	15	3,212	2,730	yaxshi
4	50-55	58,9	14	3,815	3,243	yaxshi
5	50-55	59,6	16	4,455	3,786	yaxshi
6	50-55	68,5	12	4,416	3,754	yaxshi
7	50-55	69,7	13	4,964	4,219	yaxshi
8	50-55	57,0	18	4,592	3,903	yaxshi
9	50-55	53,5	17	3,820	3,247	yaxshi
10	50-55	65,3	12	4,015	3,413	yaxshi
<i>Pinus eldarica</i>						
1	20-25	33,4	20	1,756	1,492	yaxshi
2	20-25	38,2	22	2,522	2,144	yaxshi
3	20-25	48,7	18	3,355	2,852	yaxshi
4	20-25	33,8	19	1,700	1,445	yaxshi
5	20-25	32,2	17	1,381	1,174	yaxshi
6	20-25	31,5	15	1,171	0,995	yaxshi
7	20-25	47,1	17	2,965	2,520	yaxshi
8	20-25	42,7	16	2,287	1,944	yaxshi
9	20-25	48,1	17	3,086	2,623	yaxshi
10	20-25	37,3	15	1,635	1,390	yaxshi
<i>Fraxinus excelsior</i>						
1	40-50	62,4	17	5,200	4,420	yaxshi
2	40-50	50,3	16	3,180	2,703	yaxshi
3	40-50	49,0	12	2,266	1,926	yaxshi
4	40-50	58,0	13	3,428	2,914	yaxshi
5	40-50	51,6	15	3,134	2,664	yaxshi
6	40-50	56,1	14	3,453	2,935	yaxshi
7	40-50	50,3	12	2,385	2,027	yaxshi
8	40-50	59,9	13	3,658	3,109	yaxshi
9	40-50	47,1	14	2,442	2,075	yaxshi
10	40-50	61,8	13	3,895	3,311	yaxshi
<i>Sophora japonica</i>						
1	45-50	36,6	10	1,053	0,895	yaxshi
2	45-50	48,4	6	1,104	0,938	yaxshi
3	45-50	33,4	8	0,702	0,597	yaxshi
4	45-50	38,2	7	0,803	0,682	yaxshi
5	45-50	30,9	9	0,674	0,573	yaxshi
6	45-50	30,9	11	0,824	0,700	yaxshi
7	45-50	28,0	12	0,740	0,629	yaxshi
8	45-50	31,5	14	1,092	0,929	yaxshi
9	45-50	30,3	9	0,647	0,550	yaxshi
10	45-50	33,4	8	0,702	0,597	yaxshi

Yunusobod tumanidagi daraxt-butalarning dendrologik tahlili asosida taksatsion ko'rsatkichlarni aniqlashda hudud-dagi asosiy yog'och material beradigan ayrim daraxtlarda hisob-kitob ishlari olib borilib, umumiy yog'ochlik zaxirasi

va sortiment yog'och zaxirasi hisoblab chiqildi (3-jadval).

O'rganilgan hududlarda yashil maydonlar qisqarib bo-rayotganligini ko'rishimiz mumkin. Buning asosiy sababi – so'nggi o'n yilliklarda qurilish ishlari va yangi loyihalar

turizm, turli rekonstruksiyalar, to'liq shaharsozlik dasturlari uchun yer maydonlari ajratilishi, bu eski bog'lar va yashil maydonlarning yo'qolishiga olib kelmoqda, ba'zi hollarda qurilishlar davomida daraxtlar saqlanmasligi yoki ko'chirib o'tkazilmasligi kuzatilmoqda, oqibatida yashil hududlarning kamayib borayotganligidir. Buning oqibatida yashil maydonlarning yo'qolishi shahar ko'rinishi va turizm jozibadorligiga

salbiy ta'sir ko'rsatishi, yashil maydonlar kamayganda shaharlardagi o'rtacha harorat ko'tarilishi va jazirama vaqtida isish kuzatiladi, bu salomatlik va energiya sarfini oshiradi, daraxtlar va butalar chang va gazlarni to'sib turadi, ular kamayganda nafas olish kasalliklari va ifloslanish oshadi. Quyidagi rasmda Yunusobod tumanida yashil hududlarning tobora qisqarib borishi ko'rsatilgan (1-rasm).



2018-yilgi holat



2024-yilgi holat



2012-yilgi holat



2024-yilgi holat



2018-yilgi holat



2023-yilgi holat



2010-yilgi holat



2024-yilgi holat

■ 1-rasm. Yunusobod tumanida yashil hududlarning qisqarib borishi

3. XULOSA.

Xulosa qilib aytganda, Yunusobod tumanidagi daraxt-butalarning dendrologik tahlili 5 ta hududda ham *Quercus*, *Catalpa*, *Platanus*, *Juniperus*, *Platyclusus*, *Styphnolobium*, *Gleditsia*, *Ailanthus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Acer*, *Pinus* turkumlariga mansub daraxt turlarining ko'pligi hamda dominant ekanligi aniqlandi. Bu turlar umumiy yashillikning asosiy

qismini tashkil etadi. O'rganilgan hududlar kesimida turlar xilma-xilligi bo'yicha eng ko'p turlar "Qatag'on qurbonlari xotirasi" davlat muzeyi atrofida mavjud ekanligi kuzatildi. Sababi ushbu hududda yoshi katta, o'rta yoshli va mustaqillikdan keyin ekilgan daraxt va butalarning yangi turdagi assortimentlar bilan boyitilganligi hisobiga turlar xilma-xilligi qolgan hududlarga nisbatan yuqori ekanligi ma'lum bo'ldi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hududlar bo'yicha shahar va qishloq aholisi soni (2010–2021-yillar) (o'zbek). O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi (16-iyul 2023-yil).
2. Qalandarov M.M. O'rmon taksatsiyasi. – Toshkent: Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2014. - 268
3. Qayumov A.Q. Aholi yashash joylarini ko'kalamzorlashtirish darslik Toshkent-2013.
4. Абдурахманов А.А., Мавжудов А.А., Штонда Н.И. Дендрология Узбекистана. том VII – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1976.–213.
5. Артюшенко З. Т., Васильев А. В., Гзырян М. С., Головач А. Г., Грубов В. И., Замятнин Б. Н., Пидотти О. А., Пилипенко Ф. С., Полетико О. М., Родионенко Г. И., Русанов Ф. Н., Сааков С. Г., Соколов С. Я., Фёдоров А. А., Шипчинский Н. В., Шульгина В. В., Шухободский Б. А. Деревья и кустарники СССР том IV. Издательство Академии Наук СССР. Москва. 1958.– 941.
6. Головач А. Г., Грубов В. И., Замятнин Б. Н., Линчевский И. А., Петяев С. И., Пидотти О. А., Пилипенко Ф. С., Полетико О. М., Родионенко Г. И., Сааков С. Г., Селиванова-Городкова, Е. А., Соколов С. Я., Шипчинский Н. В. Деревья и кустарники СССР том V. Издательство Академии Наук СССР. Москва. 1960.– 545.
7. Исмаилова Л.Н., Арифхонов К.Т., Валиходжаева С.П. Дендрология Узбекистана. том X – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1979.–254.
8. Колесников А.И. Декоративная дендрология//2-е изд., испр. и доп. —М.: Лесная промышленность, 1974. - С. 451.
9. Костелова Г.С., Русанов Ф.Н., Усманов А.У., Мавжудов А.А. Дендрология Узбекистана. том V – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1973.–269.
10. Кравченко Л.К., Максимова Г.В. и дру. Дендрология Узбекистана. том XIV – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1986.–185.
11. Лыпа А.Л. Определитель деревьев и кустарников// Издательство Киевского государственного университете им.Т.Г. Шевченко, 1957. –383.
12. Мавжудов А.А., Моисеева Е.С., Миронова Ю.С. Дендрология Узбекистана. том VIII – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1983.–167.
13. Набиев М.М., Казакбаев Р.Ю. Определитель декоративных деревьев и кустарников Узбекистана, «Фан». Ташкент 1975. – 155.
14. Пастушенко А.Д. 2023. Обзор дендрофлоры города Рязани. — Фиторазнообразии Восточной Европы. 17(3): 149–165. DOI: 10.24412/2072-8816-202317-3-149-165
15. Русанов Ф.Н. Дендрология Узбекистана. том I – Ташкент, Изда: Наука Узбекской ССР, 1965.–433.
16. Русанов Ф.Н., Славкина Т.И. Дендрология Узбекистана. том IV – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1972.–368.
17. Русанов Ф.Н., Славкина Т.И., Русанов Н. Ф. Дендрология Узбекистана. том IX – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1978.–202.
18. Славкина Т. И. Дендрология Узбекистана, т. 2. Ташкент, 1968
19. Славкина Т.И. и дру. Дендрология Узбекистана. том XII – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1982.–243.
20. Усманов А.У. Дендрология Узбекистана. том III – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1971.–260.
21. Шумаева Л.М., Хамадиева Ф.Х., Балагурова А.М. Дендрология Узбекистана. том VI – Ташкент, Изда: «Фан» Узбекской ССР, 1975.–227.
22. Эргашева Г.Н., Саидов Н.С., Драушке В. Дендрологический анализ парков г. Душанбе. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics Volume 105, No.1, 2004, pages 83–92.
23. https://uz.wikipedia.org/wiki/Yunusobod_tumani.

QORA SAKSOVUL URUG'LARI INGIBITORLIK XUSUSIYATLARI VA ULARNING UNIB CHIQISHIGA TA'SIRI

Xolto'raev Sharofiddin Choriyevich,

qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha falsafa doktori, katta ilmiy xodim,

O'rmon urug'chiligi markazi,

Yuldashev Hamza Kamalovich,

qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha falsafa doktori,

Sabirov Mirzabay Kabulovich,

katta ilmiy xodim,

O'rmon xo'jaligi ilmiy-tadqiqot instituti.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Orolbo'yi hududlarida ekilib kelinayotgan saksovu (Haloxylon) urug'lariga laboratoriya sharoitida turli usullar bilan ishlov berilib unuvchanligi bo'yicha olingan natijalar yuzasidan ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, saksovu urug'larining tabiiy holatdagi ingibitorlik xususiyatlari, qanotsizlantirilgan urug'lar bentonit yordamida granula holiga keltirilgani va gumimaks stimulyatori bilan ishlov berilib laboratoriyada urug'larning unuvchanligi aniqlanib olingan natijalar bo'yicha ma'lumotlar tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: saksovu, ekish, urug'ning unib chiqishi, urug'ning unuvchanligi, saqlanib qolish darajasi.

Аннотация. В статье представлены результаты проращивания семян саксаула (*Haloxylon*), выращиваемого в Приарале, различными методами в лабораторных условиях. А также приводятся данные об ингибирующих свойствах семян саксаула в естественном состоянии, результаты определения всхожести семян в лабораторных условиях после обескрыливания, гранулирования семян с бентонитом и обработки стимулятором Гумимакс.

Ключевые слова: саксаул, посев, проращивание семян, всхожесть семян, приживаемость.

Abstract. The article presents the results of germination of saxaul (*Haloxylon*) seeds grown in the Aral Sea region using various methods in laboratory conditions. It also provides data on the inhibitory properties of saxaul seeds in their natural state, the results of determining the germination of seeds in laboratory conditions after wingless, granulation of seeds with bentonite and treatment with the stimulator Gumimax.

Keywords: saxaul, sowing, seed germination, seed viability, survival, preservation

1. KIRISH.

Cho'l o'simliklari urug'larini ekishdan oldin ularga turli xil usulda ishlov berish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, eng samarali usullardan biri urug'larga organomineral modda bilan ishlov berib granula holatda ekish hisoblanadi. Granula tarkibida urug'larning yaxshi unib chiqishi, o'sishi va rivojlanishi uchun makroelementlar, mikroelementlar, o'stiruvchi stimulyatorlar kabi qo'shimchalarning mavjudligi urug'larning unib chiqishi uchun qulay sharoit yaratadi [6].

Saksovu urug'larini maqbul undirib olish ustida o'tkazilgan kuzatuvlarda saksovu urug'lariga ishlov berish orqali turli xil organomineral aralashmalar bilan drajirlanganda (granula) standart nihollarning unib chiqishi 30% ga oshganligi kuzatilgan [7, 16].

Ma'lumki, cho'l hududlarida ko'chma qumlarni mustahkamlashda o'rmon ixotazorlarini barpo etish uchun katta miqdorda qumlarni to'sib ushlab turuvchi psammofit o'simliklar, shu jumladan, qora saksovu urug'larining ekilishi muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Bunday maydonlarda ixota o'rmonlarini barpo etishning samaradorligi qora saksovu urug'larining sifati, ularni saqlash davri, ekish me'yori kabi omillarga ko'p jihatdan bog'liqdir. Shu sababli ekishdan oldin urug'larning sifat ko'rsatkichlarini o'rganish urug'lar unuvchanligini oshirishda yaxshi natija beradi.

Saksovu turkumi (*Haloxylon Bunge*) sho'radoshlar

oilasiga mansub o'simlik bo'lib, urug'lari juda yengil, urug'ining 1 kg miqdorida 230-250 ming donani tashkil etadi. Urug'lar pishganda quruq holatda bo'lganligi uchun uni quritishga kam vaqt sarflanadi. Saksovulning mevasi kattaligi qanotchallari bilan 4-12 mm atrofiga bo'lib, urug' markazida mayda 2 mm ga teng murtak joylashgan. Urug' qanotchallari shamol ta'sirida tarqalishiga yordam beradi.

2. MATERIALLAR VA USULBLAR.

Tadqiqot uslubi cho'l hududlarini rivojlantirish muammosi bo'yicha ilmiy adabiyotlar manbalarini o'rganish orqali zamonaviy bilimlarni umumlashtirish, saksovu urug'larida laboratoriya tahlillari natijalarini olish (sovtgichli inkubator SPX-250BIII)da 24-26°C issiqlik haroratida unib chiqqan urug'lardan olingan ma'lumotlarga statistik ishlov berishga asoslangan.

Saksovu urug'larini ekishda urug'larning unuvchanlik ko'rsatkichlariga bog'liq holda ekish me'yori belgilanadi. Urug'larning laboratoriya tahliliga ko'ra, 70% unuvchanlikka ega bo'lsa quyidagi me'yorlarda ko'chatxonalarga urug' ekish tavsiya qilinadi: saksovu va cherkez urug'lari I sinfga baholansa 67 kg, II sinfga baholansa 83 kg, III sinfga baholansa 100 kg miqdorida 1 ga maydonga ko'chatxona tashkil etishda foydalanish tavsiya etiladi [8].

Cho'l hududlarida o'rmon meliorativ tadbirlarni bajarish va cho'l o'rmonlari tashkil etishda 4 kg dan 15 kg gacha

saksovol urug'lari ekish tavsiya etilgan. Bunda urug'larning laboratoriya unuvchanlik ko'rsatgichlari 55-56 % dan yuqori bo'lganda yaxshi natijalar olingan. Olimlarning takidlashicha, cho'l o'rmonlarini tashkil etishda 10 ming m² maydonda 1000-1100 dona nihol unib chiqqanligi aniqlansa, buni juda katta muvaffaqiyat deb hisoblash mumkin.

Biologik himoya vositalari asosan daraxt, buta ko'chatlarini mexanik to'siqlarsiz o'stirishdan iboratdir. Daraxt yoki buta ko'chatlari muqim joyda o'sa boshlagandan so'ng 2-4 yildan keyin qumlar ko'chishi keskin kamayadi, bunday maydonlar asta-sekin hosildor o'rmon yaylovlariga aylanadi [1, 16].

Cho'l hududlarida o'rmon meliorativ tadbirlari davomida qum ko'chishidan saqlanishda, qora saksovol, qizil qandim, teresken, oq saksovol kabi butalardan foydalanish maqsadga muvofiq. Bunday tadbirlarni amalga oshirishda 1 ga (10 000 m²) maydonga 1-3 ming dona cho'l o'simliklari ko'chatlaridan ekish eng samarali usul hisoblanadi [9, 20].

Cho'l hududida o'suvchi turli xildagi o'simliklarning urug'lari unuvchanlik ko'rsatgichlari ustida olib borilgan tadqiqotlarda ma'lum bo'lishicha, ularning unish jarayonida namlik, harorat va yorug'likdan tashqari yana bitta omil ishtirok etadi va bu urug'larning unuvchanligini biroz susaytiradi. Bunga sabab urug'larni saqlash davrida ularda to'planadigan ingibitorlar bo'lib, bu jarayonda ishqoriy moddalar (alkaloidlar, glyukozidlar va boshqa) ishlab chiqarilib ma'lum darajada urug'larni tashqi ta'sirlardan himoyalash vositasini bajaradi, shu bilan birgalikda urug'ning unib chiqishini ham biroz qiyinlashtiradi [2, 18].

Skug (Skoog)ning ma'lumotlarida keltirilishicha, urug'larning to'qimalarida yoki endospermalarida to'planadigan aglyukogen moddasi havo rejimiga ta'sir etib urug'larning unib chiqish jarayonini biroz sekinlashtiradi. Ingibitor moddalar turli fizik-kimyoviy jarayonlarga va yuqori haroratga barqaror bo'lib, yorug' sharoitda qorong'ulikka nisbatan faolligini yaxshi namoyon etadi.

Ekishdan oldin urug'larga stimulyatorlar bilan ishlov berilganda nazoratga nisbatan ijobiy natijalar berishi ma'lum bo'lgan. Qora saksovolning urug'lariga ekishdan oldin V₁, V₂ vitaminli moddalar hamda 0.01% li kvertsin eritmasi bilan ishlov berilganda, urug'larning ildiz olishi 9 kungacha uzayganligi kuzatilgan.

Turkmaniston sahrolarida 15 turdagi daraxt va buta o'simliklari bo'yicha olib borilgan tajribalarda urug'larga ma'lum miqdorda B, Mn, Cu, Br, Mo, Co kabi moddalar eritmasi bilan ishlov berilganda urug'larning unuvchanligi nazoratga nisbatan bir necha barobar yuqori bo'lganligi kuzatilgan. Ushbu mikroelementlar efedra, sho'ra va saksovol urug'larining sifatini oshirganligi sababli urug'larning kasallanishi va chirishi kabi holatlar kamaygan [3, 11, 19].

Dukkakli o'simliklar urug'lari yuqorida qayd etilgan mikroelementlar (Cu va So dan tashqari) eritmalari bilan ishlov berilganda ularda skorofikatsiya jarayoni kuzatilib, unuvchanlik miqdorini oshirgan [5, 12].

Saksovol va keyrevukning urug'lari ekishdan oldin suvga botirib ekilganda, urug'larning unib chiqish darajasi ortishi bilan birga unib chiqish vaqti ham qisqargan. Bunda

saksovolning urug'lari uch kundan so'ng 100% unib chiqqan, nazorat variantida esa unuvchanlik ko'rsatkichi 10 kundan keyin 73% bo'lganligi kuzatilgan. Keyreuk urug'larining unib chiqish ko'rsatkichlari 3 kunda 70% ni, 8 kunda 30% ni tashkil qilgan [4, 15].

Ba'zi olimlarning tadqiqotlari bo'yicha saksovol urug'larining qanotchalarida ingibitor modda mavjudligidan unib chiqish vaqtini uzaytirishi ta'kidlangan, shu sababli urug'larga suv yoki biror eritma bilan ishlov berilganda qanotchalar hamda undagi ingibitor modda ma'lum darajada yuvilishi natijasida unib chiqish vaqti qisqarishi kuzatilgan [2, 13].

Saksovol urug'lari unib chiqishi bo'yicha kuzatishlarni olib borishga turtki bo'lgan masala O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 18-yanvardagi "Orol dengizining suvi qurigan tubida va Orolbo'yi hududlarida "yashil qoplamalar" — himoya o'rmonzorlarini barpo etishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi qaroriga muvofiq, "yashil qoplamalar" barpo etish uchun Qoraqalpog'iston Respublikasida 475 ming tonna, Xorazm viloyatida 49 ming tonna, Navoiy viloyatida 235 ming tonna, Buxoro viloyatida 180 ming tonna cho'l o'simliklari urug'lari jamg'arilib ekilishi belgilangan. Mazkur qaror ijrosini ta'minlash maqsadida O'rmon urug'chilik markaziga Orolning qurigan tubi va Orolbo'yi hududlariga ekiladigan cho'l o'simliklari urug'larining sifatini laboratoriya tahlilidan o'tkazish topshirilgan. Laboratoriya tahlillari davomida oddiy suv bilan ishlov berilib, qanotsizlantirgan urug'larga nisbatan ishlov berilgan qanotli urug'larning 30-52,7 % gacha ko'proq unib chiqqanligi kuzatildi va saksovol urug'lariga turli usullarda ishlov berilib, shuningdek, bentonit bilan granula holda dastlabki laboratoriya sinovlarini o'tkazishga sabab bo'ldi, shu bilan birgalikda, Al-9424114992-sonli "Orol dengizining qurigan tubida yashil qoplamalar barpo etish hamda cho'l va yaylov oziqabob o'simliklar ekishning zamonaviy texnologiyalarini ishlab chiqish" nomli loyihaning bajarilishi bilan bog'liq.

3. NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Laboratoriya sharoitida saksovol urug'larining unuvchanligini aniqlash bo'yicha loyiha doirasida dastlabki tadqiqotlar olib borildi. Urug'larning unuvchanligini aniqlash uchun Buxoro tajriba stansiyasida tashkil etilgan 15-16 yoshli qora saksovol urug'lari dekabr oyida terib olinib, 10-aprel kuni laboratoriya sinovi uchun filtr qog'ozi to'shalgan holda petri likopchasiga quyidagi tartibda undirishga qo'yildi:

1-variant: 50 donadan, 3 ta takrorlanish, qanotsizlantirilmay oddiy ichimlik suvida ishlov berilgan.

2-variant: 100 donadan, 3 ta takrorlanish, qanotsizlantirilib oddiy ichimlik suvida ishlov berilgan.

3-variant: 100 dona, 3 ta takrorlanish, qanotsizlantirilib bentonit bilan granula holatiga keltirilgan.

4-variant: 100 dona, 3 ta takrorlanish, qanotsizlantirilib 200 ml/t konsentratsiyali gumimaks stimulyatori eritmasi bilan ishlov berilgan.

Laboratoriya sharoitida turli usulda ishlov berilib undirishga qo'yilgan saksovol urug'lari dastlabki 1-4 kungacha urug'ning unish jarayoni biroz sekinroq kechgan bo'lsa, 5-kunga borib urug'larning maksimum darajada unishi ku-

Saksovul urug'lariga laboratoriya sharoitida turli usullarda ishlov berilishning urug'larning unib chiqishiga ta'siri

№	Variantlar	Undirishga qo'yilgan saksovul urug'lari	Urug'lar unib chiqqan kun va takrorlanishlar															10 kunda o'rtacha ungan urug'lar, dona	10 kunda o'rtacha ungan urug'lar, %
			1			3			5			7			10				
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
1	Qanotli urug'lar	50	5	6	5	8	7	9	23	16	19	25	17	20	27	17	20	50/21,3	42,6
2	Qanotsizlantirilgan urug'lar	100	5	10	4	55	60	57	96	82	90	96	82	90	96	82	90	100/89,3	89,3
3	Qanotsizlantirilgan va bentonit orqali granulalangan	100	3	1	2	47	30	50	85	85	75	89	85	80	96	93	97	100/95,3	95,3
4	Qanotsizlantirilgan va gumimaks bilan ishlov berilgan	100	6	5	5	9	8	10	87	90	90	90	90	95	90	90	95	100/91,7	91,7



1-rasm. Saksovulning qanotli, qanotsizlantirilgan, bentonit bilan granulalangan va stimulyator bilan ishlov berib undirilgan urug'lari

zatildi. Beshinchi kundan o'ninchi kungacha qolgan unmagani urug'lar juda kam foizlarda unishi kuzatildi. O'ninchi kunga borib 1-variantdagi qanotsizlantirilmagan urug'larning unib chiqishi 42,6 % bo'lganligi kuzatildi. Qanotsizlantirilib oddiy ichimlik suvi bilan ishlov berilib undirishga qo'yilgan 2-variantda urug'larning unuvchanligi 89,3 % ni tashkil etdi (1-jadval).

Kuzatishlarimizda o'zining boshqa variantlardan bir necha ustun tomonlarini nomoyon etgan urug'lar, qanotsizlantirilib bentonit bilan granulalangan 3-variantdagi urug'lar eng yuqori unuvchanlik ko'rsatgichlarini nomoyon etib 95,3 % ni tashkil etdi.

Urug'lar qanotlaridan tozalaniib gumimaks stimulyatori bilan urug'larga ishlov berilib undirilgan 4-variantda undirishga qo'yilgan 300 dona urug'dan uch takrorlanishda jami 275 donasi unib chiqdi va unish darajasi 91,7 % ni tashkil etdi.

Dastlabki kuzatishlar natijasida xulosa o'rnida aytish mumkinki, laboratoriya sharoitida saksovul urug'lari

qanoti bilan undirishga qo'yilganga nisbatan eng maqbul deb topilgan saksovul urug'lari bentonit bilan qobiqlab granula holatida unishga qo'yilganda nazoratga nisbatan 52,7% ustunlikka ega bo'ldi. Urug'larni unishini turli usullarda ishlov berilib urug'larning unishi kuzatishlardan ayon bo'ldiki, saksovul urug'larini qanotidagi ingibitorlik xususiyatlaridan xoli tarzda ekish yaxshi samara berishi aniqlandi. Qanotchalaridagi mavjud bo'lgan ingibitorlik moddalar urug'larning unib chiqishini pasaytirdi.

Cho'l o'simliklari urug'larini baholash O'rmon urug'chiligi markazi tahlil laboratoriyasida o'tkazildi. Saksovul urug'larini Orolning qurigan tubi va Orolbo'yi cho'l hududlarida qish mavsumida laboratoriyada o'rganilgan variantlar bo'yicha dala sharoitida ham o'rganish lozim ekanligi kuzatishlar jarayonida yuzaga keldi.

Dala sharoitida urug'larning unuvchanlik ko'rsatgichlari yuqorida keltirilgan variantlar bo'yicha dala sharoitida tadqiqotlarini olib borish 2025-2026-yil qish mavsumida bajarish maqsad qilindi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Xonazarov A.A., Yusupov Sh.T. va boshqalar "O'zbekiston hududini ko'kalamzorlashtirishda foydalaniladigan asosiy manzarali daraxt va butalar" Toshkent-2008,156-b.
2. Ионесова А.С. "Физиология семян декоративных растений пустыни". Изд "Фан". Узбекской ССР, Тошкент -1970,152 с.
3. Нардина Н.С. Стимуляция прорастания семян песчанопустунных растений с помощью микроэлементов "Изв. АН Туркм ССР, серия бил." Нов. 1965.
4. Благовещенский А.В. О веществах, задерживающих и прорастание семян, вуп 9, Москва-1951 г.
5. Губанова Л.Г. Об ингибиторах прорастания семян хлопчатника. Биол. основу повушение качества семян сельскохоз. растений М. Изд-во. "Наука", 1964.
6. В. В. Копутков, В. В. Копутков, А. В. Боровков, Ю. А. Таирбергенов, Г. М. Исмаилов. Получение дражированных семян на основе композиционных полимерных составов. Весник Мозурского государственного педагогического университета имени И. П. Шамякина, Минск, 2012, с. 21-28.
7. Архипенко, В. И. Спектроскопия плазму и природных объектов / В. И.Архипенко, В. С. Буракова, А. Ф. Чернявский. - Минск: Белорус. наука, 2007. - 488 с.
8. Новицкий. З.Б. Рекомендации по выращиванию посадочного материала пустынных растений в поливах питомниках. Научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Тошкент -2017 г
9. Xonazarov A.A. O'rmonchilar uchun qo'llanma. "Mehnat" nashriyoti, 132-bet.Toshkent-2017.
10. Lieth H., Lohmann M. Cashcrop Halophytes for Future Halophyte Growers. USF, Univ. of Osnabrick, 2000: 32.
11. Вальтер Т. Растительность Земного шара. Эколога — физиологическая характеристика, 2. М., 1975. 428 с.
12. Заленский О.В. Эколога-физиологические аспекту изучения фотосинтеза. // Тимирязевские чтения. XXVIII. Л., 1977: 19.
13. Пянков В.И., Мокроносов А.Г. Физиолога — биохимические основу дифференциации пустунных растений и проблему фитомелиорации аридных экосистем. //Проблему освоения пустун. 1991. №3-4. С. 161-170.
14. Пянков В.И. Соотношение путей первичной фиксации CO₂ у C₃ —растений при действии разной температуры.// Физиология растений, 1984. Т. 31. С. 826-932.
15. Ryankov V.I., Voznesenskaya Ye.V., Kuzmin A.N., Ku M. S.B., Ganko Ye., Franceschi V.R., Black C.C., Yedwards Jr. & G.Ye. Occurrence of C₃ and C₄ photosynthesis in cotyledons and leaves of Salsola species [Chenopodiaceae]. Photosynthesis Research, 2000, 63: 69-84.
16. Pasternak D., Aronson J.A., Ben-Dov J., Forti M., Mendlinger S., Nerd A., Sitton D. Development of new arid crops for the Negev desert of Israel. J. of Arid Yenvironment, 1986, 11, 1: 37-59.
17. Glenn Ye.P., Squeres V., Olsen M., Fre R. Potential for carbon sequestration in the dryland. Water, Air and Soil Pollution, 70, 1993: 341-345.
18. <https://lex.uz/docs/7327821>
19. <https://lex.uz/en/docs/4367891?ONDATE=19.08.2024>
20. https://uz.wikipedia.org/wiki/Global_isish

TUPROQNING EROZIYAGA MOYILLIGINI STATISTIK MODELLAR YORDAMIDA XARITALASHTIRISH (NAMANGAN VILOYATI CHORTOQ TUMANI MISOLIDA)

¹Xolmurodova Madinabonu Dilmurod qizi, tayanch doktorant,

^{1,2}Juliyev Muxiddin Komilovich, biologiya fanlari doktori, katta ilmiy xodim,

³Hamidullayev Shohjahon, tayanch doktorant,

²Gerts Jasmina Viktorovna, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent,

¹Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti, "TIQXXMI" Milliy tadqiqot universiteti,

²Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti,

³"TIQXXMI" Milliy tadqiqot universiteti.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot Namangan viloyati Chortoq tumanida tuproqning eroziyaga moyillik xaritasini yaratish maqsadida olib borildi. Birinchi navbatda 133 ta eroziya nuqtasi Google Earth Engine platformasi va dala tadqiqotlari yordamida aniqlanib, Geoaxborot tizimlari (GAT) yordamida inventarizatsiya xaritasi yaratildi. So'ngra eroziyaga ta'sir qiluvchi 9 ta omil tanlandi: qiyalik (Slope), qiyalik yo'nalishi (Aspect), plan egriligi (Plan curvature), balandlik (Elevation), Normallashtirilgan Vegetatsiya Indeksi (NDVI), daryogacha bo'lgan masofa (Distance to river), yer qoplamasi va foydalanish turi (LULC), daryo oqim kuchi indeksi (SPI) va drenaj zichligi (Drainage density). Eroziyaga moyillik xaritalarini yaratishda ikki statistik model Frequency Ratio (FR) va Statistical Index Value (SIV) qo'llanildi. Modellarning aniqligi ROC (Receiver Operating Characteristic) egri chizig'i yordamida baholandi. Natijalar FR modeli uchun AUC = 0.873 va SIV modeli uchun AUC = 0.880 bo'lib, har ikki model yuqori bashorat aniqligiga ega ekanini ko'rsatdi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, ushbu hududda eroziyaga eng katta ta'sir ko'rsatgan omillar — LULC, drenaj zichligi va NDVI hisoblanadi. Ushbu tadqiqot natijalari Chortoq tumanida eroziya xavfini kamaytirish bo'yicha hududlarni ustuvor ravishda muhofaza qilish, tuproq unumdorligini saqlash va barqaror yer resurslarini boshqarish strategiyalarini ishlab chiqishda amaliy ahamiyatga ega bo'lib, metodologiya boshqa hududlarga ham muvaffaqiyatli tatbiq etilishi mumkin.

Kalit so'zlar: tuproq eroziyasi, eroziyaga moyillik xaritasi, ta'sir etuvchi omillar, Frequency Ratio, Statistical Index Value, AUC.

Аннотация. Данное исследование было проведено с целью создания карты предрасположенности почв к эрозии в Чартакском районе Наманганской области. На первом этапе с помощью платформы Google Earth Engine и полевых обследований были определены 133 точки эрозии, после чего с использованием геоинформационных систем (ГИС) была создана инвентаризационная карта. Затем были выбраны 9 факторов, влияющих на развитие эрозии: уклон, экспозиция, плановая кривизна, высота, нормализованный вегетационный индекс (NDVI), расстояние до реки, тип землепользования и покрова (LULC), индекс мощности потока (SPI) и плотность дренажной сети. Для построения карт предрасположенности к эрозии были применены два статистических метода — Frequency Ratio (FR) и Statistical Index Value (SIV). Точность моделей оценивалась с использованием кривой ROC (Receiver Operating Characteristic). Результаты показали, что значения AUC составили 0.873 для модели FR и 0.880 для модели SIV, что свидетельствует о высокой прогностической точности обеих моделей. Анализ выявил, что наибольшее влияние на эрозию в исследуемом районе оказывают LULC, плотность дренажной сети и NDVI. Результаты исследования имеют практическое значение для приоритизации территорий по снижению риска эрозии, сохранения плодородия почв и разработки стратегий устойчивого управления земельными ресурсами в Чартакском районе. Методология может быть успешно применена и в других регионах.

Ключевые слова: эрозия почв, карта предрасположенности к эрозии, влияющие факторы, Frequency Ratio, Statistical Index Value, AUC.

Abstract. This study was conducted to create a soil erosion susceptibility map in Chortoq District, Namangan Region. First, 133 erosion points were identified using the Google Earth Engine platform and field surveys, and an inventory map was generated using Geographic Information Systems (GIS). Then, nine erosion-conditioning factors were selected: slope, aspect, plan curvature, elevation, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), distance to river, land use/land cover (LULC), stream power index (SPI), and drainage density. Two statistical models — Frequency Ratio (FR) and Statistical Index Value (SIV) — were applied to generate erosion susceptibility maps. The accuracy of the models was assessed using the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve. The results showed that the AUC values were 0.873 for the FR model and 0.880 for the SIV model, indicating high predictive accuracy for both. Analysis revealed that the most influential factors affecting erosion in the study area were LULC, drainage density, and NDVI. The findings of this study have practical significance for prioritizing areas for erosion risk reduction, maintaining soil fertility, and developing sustainable land resource management strategies in Chortoq District. The methodology can also be successfully applied to other regions.

Keywords: soil erosion, erosion susceptibility map, conditioning factors, Frequency Ratio, Statistical Index Value, AUC.

1. KIRISH

Tuproq — bu yer yuzasining yuqori qatlamini tashkil etuvchi murakkab va dinamik (doimiy o'zgarib turuvchi) tabiiy resurs bo'lib, u o'simliklar o'sishi uchun muhit, ko'plab tirik jonzorlar uchun yashash joyi va global biogeokimyoviy sikllarning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Tuproq minerallar, organik modda, havo va suvdan tarkib topgan bo'lib, ular o'zaro turli yo'llar bilan ta'sirlashib, yer yuzidagi hayotni qo'llab-quvvatlaydi [1]. Insoniyat iste'mol qiladigan oziq-ovqat mahsulotlarining 95 foizi aynan tuproq hisobiga yetishtiriladi. Biroq hozirgi kunda dunyo bo'yicha tuproqlarning 33 foizi degradatsiyaga uchragan va 2050-yilga borib bu ko'rsatkich 90 foizdan oshishi mumkin. Tuproq degradatsiyasining eng muhim sabablaridan biri — tuproq eroziyasi hisoblanadi [2] Eroziya shamol, suv yoki inson faoliyati natijasida tuproq ustki qatlamining yuvilishi yoki ko'chirilishi orqali yuz beradi. Bu qatlam o'simliklar o'sishi va tuproq sog'lomligi uchun muhim hisoblanadi [3]. Eroziya tuproq unumdorligini yo'qotishga olib keladi, natijada cho'llanish sodir bo'ladi va yerlar qishloq xo'jaligi uchun yaroqsiz holga keladi [4].

Dunyoning boshqa mamlakatlari qatori Markaziy Osiyo davlatlari, xususan, O'zbekiston ham qishloq xo'jaligi yerlarida eroziya bilan bog'liq muammolarga duch kelmoqda. Bu holat ekin maydonlari uchun jiddiy xavf tug'diradi [5]. Markaziy Osiyoda yer degradatsiyasi asosan nosamarali qishloq xo'jaligi yuritish usullari tufayli sodir bo'lmoqda. Dehqonchilik maydonlarining kengayishi va yaylovlarning haddan tashqari foydalanilishi eroziya jarayonlarini tezlashtirmoqda [6]. Ilmiy tadqiqotlarga ko'ra, O'zbekistonda tuproq eroziyasi darajasi yil sayin ortib bormoqda. Bu holat yillar davomida yerlarning tobora yomonlashib borayotganini ko'rsatadi [1]. Hozirgi kunda dunyo bo'yicha eroziya jarayonlarini aniqlash va baholashda masofadan zondlash (MZ) va geografik axborot tizimlari (GAT) kabi zamonaviy texnologiyalar keng va samarali qo'llanilmoqda. Masofadan zondlash orqali sun'iy yo'ldoshlar va havo tasvirlari yordamida yer yuzasidagi o'zgarishlar vaqt o'tishi bilan kuzatib boriladi [7]. Shu bilan birga, GAT texnologiyasi geografik va fazoviy ma'lumotlarni saqlash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi, bu esa eroziya va uning sabablarini chuqur o'rganish imkoniyatini yaratadi. Bu texnologiyalar birgalikda eroziya jarayonlarini monitoring qilish, xaritalash va modellashtirish uchun qulay va samarali vosita bo'lib xizmat qiladi hamda ekologik boshqaruv va qaror qabul qilishda foydali ma'lumotlarni taqdim etadi [8]. Hozirgi vaqtda statistik modellar ko'plab tadqiqotchilar tomonidan tuproq eroziyasiga moyillik xaritalarini yaratishda samarali qo'llanilmoqda va takomillashtirilmoqda. Ushbu modellar hududni turli sezuvchanlik bilan tavsiflangan zonalariga ajratish uchun har bir sezuvchanlik omilining hissasini baholash imkonini beradi. Statistik modellar odatda GAT muhitida qo'llanilganda yuqori bashoratli ko'rsatkichlarga erishadi [9].

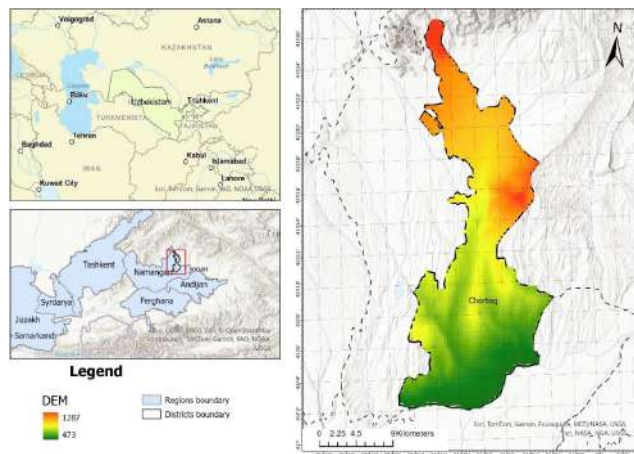
Ushbu tadqiqotning maqsadi Namangan viloyati Chortoq tumanida tuproqning eroziyaga moyillik xaritasini yaratish, eroziyaga ta'sir etuvchi asosiy geo-muhit omillarini aniqlash

va ikki statistik model FR hamda SIV yordamida hududning eroziya xavfini baholashdir.

2. MATERIALLAR VA USULLAR

2.1. Tajriba hududi

Chortoq tumani O'zbekiston Respublikasi Namangan viloyatining janubiy qismida, Chatqol tizmasining janubiy etaklarida joylashgan tuman bo'lib, umumiy maydoni 0,36 ming km²ni tashkil etadi. Hudud relyefi tekisliklar va tepaliklardan iborat [10]. Balandlik janubdan shimolga tomon 400 metrdan 1300 metrgacha o'zgaradi. Hududning geografik joylashuvi 1-rasmda ko'rsatilgan. Tuman subtropik iqlim mintaqasida joylashgan bo'lib, yoz fasli issiq va quruq, qish esa sovuq kechadi. Yozda o'rtacha harorat 30–35°C ni tashkil etsa, qishda harorat -5°C gacha tushishi mumkin. Tumanning geografik joylashuvi va tog'li hududlari tufayli iqlimda farqlar kuzatiladi: past tog' oldi yerlarda iqlim quruq va issiq bo'lsa, tog'li hududlarda nisbatan salqinroq bo'ladi. Tuproqlar asosan tipik bo'z tuproqlardan iborat. Qishloq xo'jaligi yerlari o'zlashtirilgan [10]. Chortoq tumanida yillik o'rtacha yog'ingarchilik miqdori 200–300 mm atrofida. Eng ko'p yog'ingarchilik odatda bahor va kuz fasllariga to'g'ri keladi. Yoz oylarida yog'ingarchilik keskin kamayadi, bu esa quruq sharoitlarga olib keladi.



■ 1-rasm. Tadqiqot hududining joylashuvi

2.2. Metodologiya

Ushbu maqolada Chortoq tumani uchun tuproqning eroziyaga moyillik xaritasi yaratildi. Buning uchun hududda 133 ta eroziya nuqtasi Google Earth tasvirlari va dala tadqiqotlari yordamida aniqlanib, GAT dasturiy ta'minoti orqali tuproq eroziyasining inventarizatsiya xaritasi tuzildi. Eroziyaga ta'sir qiluvchi 9 ta omil: slope, aspect, plan curvature, elevation, NDVI, distance to river, LULC, SPI va drainage density tanlanib, kosmik suratlar, raqamli balandlik modeli va tematik xaritalar asosida ishlab chiqildi. Topografik ma'lumotlar 30 metr aniqlikka ega bo'lgan Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) yordamida olinib, GAT dasturida qayta ishlangan. NDVI xaritasi esa Landsat 9 sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida tuzilgan. Eroziyaga moyillik xaritalarini yaratishda FR va SIV modellaridan foydalanildi, natijalar esa ROC egri chizig'i yordamida baholanib, FR modeli uchun AUC = 0.873 va SIV modeli uchun AUC = 0.880 qiymatlari olindi. Tahlil natijasida LULC, drenaj zichligi va

NDVI hududda eroziyaga eng ko'p ta'sir ko'rsatuvchi omillar sifatida aniqlangan.

2.3. Tuproq eroziyasiga ta'sir etuvchi omillar

Eroziya jarayonlariga ta'sir etuvchi omillar avvalgi ilmiy tadqiqotlar tahliliga asoslanib tanlandi. Ushbu jarayonda dunyo olimlari tomonidan tuproq eroziyaga moyillik xaritalarini tuzishda keng qo'llanilgan omillar o'rganilib [11], ulardan eng ko'p uchraydigan to'qqizta omil tadqiqot uchun asosiy tanlov sifatida belgilandi. Tanlab olingan omillar bo'yicha ma'lumotlar manbalari haqida batafsil ma'lumot 1-jadvalda keltirilgan. Barcha qatlamlar ArcMap yordamida sinflarga bo'lib klassifikatsiya qilindi.

Geo-ekologik omillar, manbalar va tasniflash usullari

Factor	Source	Resolution	Classes	Method
Slope	SRTM DEM	30m	6	Natural break
Aspect	SRTM DEM	30m	10	Equal interval
Plan curvature	SRTM DEM	30m	3	Manual
Elevation	SRTM DEM	30m	5	Natural break
NDVI	Landsat 9	30m	3	Natural break
Dis to river	Topographical map	1:50,000	4	Manual
LULC	Land use map	1:100,000	6	Land use type
SPI	SRTM DEM	30m	5	Natural break
Drainage density	SRTM DEM	30m	4	Manual

Yer yuzasining qiyaligi eroziya jarayonida muhim rol o'ynaydi [7]. Yerning tikligi bevosita eroziya tezligi va intensivligiga ta'sir ko'rsatadi. Qiyaroq yerlar tezroq suv oqimi, ko'proq yuzaki oqim va kamroq suv shimilishi tufayli kuchli va tez eroziyaga uchraydi [12]

Yog'ingarchilik intensivligi balandlik darajasiga qarab o'zgaradi, bu esa tuproq eroziyasining dinamikasiga bevosita ta'sir qiladi [15]. Shuningdek, hududning topografiyasi suvning oqim tezligi va cho'kindi moddalar harakatini belgilashda katta rol o'ynaydi. Bu omillar o'zaro ta'sir qilib, eroziya jarayoniga sabab bo'ladi, yog'ingarchilik va relyefdagi farqlar esa tuproq degradatsiyasi darajasi va ko'lamiga ta'sir ko'rsatadi [16,17].

Aspect bu yer sathining qiyaligi qanday asosiy yo'nalishga (shimol, janub, sharq, g'arb) qaraganini anglatadi. Qiyalik yo'nalishi eroziya jarayonlarida muhim rol o'ynaydi, chunki u yer sathining quyosh nurlanishi, yog'ingarchilik va ob-havo sharoitlariga bo'lgan ta'sirini belgilaydi. Har xil yo'nalishdagi qiyaliklar turli darajadagi quyosh nurlari, namlik va haroratga duch keladi, bu esa eroziya tezligi va ko'lamiga ta'sir qiladi [18].

NDVI – bu masofadan zondlash indeksi bo'lib, o'simlik qoplaminin zichligi va sog'ligini monitoring qilish va baholash uchun ishlatiladi. Yuqori NDVI qiymatlari odatda zich va sog'lom o'simlik qoplaminin anglatadi, bu esa ildiz tizimi orqali tuproq tuzilishini barqarorlashtirib, yog'ingarchilikning ta'sirini kamaytirgan holda tuproq eroziyasidan himoya qiladi [7,20]. Normallashtirilgan farq o'simlik indeksi (NDVI) yaqin infraqizil (NIR) va ko'rinadigan qizil (R) nur yordamida hisoblanadi, bu o'simlik mavjudligini aniqlash uchun bitta tarmoqli normallashtirilgan vegetatsion indeksdan foydalanishni nazarda tutadi. Ushbu hisoblashning

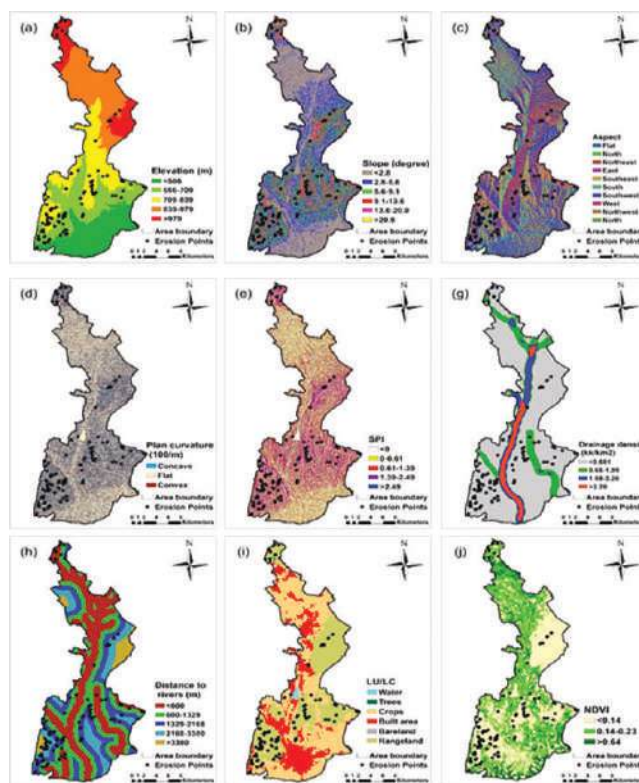
matematik ifodasi 1-formulada berilgan [22].

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

LU/LC omili tuproq eroziyasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi, chunki yer qoplamasining turi va undan foydalanish shakli tuproqning himoya darajasini belgilaydi. Masalan, zich o'simlik qoplami tuproqni yomg'ir zarbalaridan va oqim eroziyasidan himoya qiladi, aksincha, ochiq va o'simliksiz maydonlarda eroziya jarayonlari kuchayadi [16]. Distance to river. Daryolarga yaqin hududlarda oqim kuchi va eroziya jarayonlari odatda kuchliroq bo'ladi, chunki suv oqimi tuproqni tezroq yuvib ketadi. Uzoq hududlarda esa oqim kuchi kamayadi [12]. SPI. Bu ko'rsatkich suv oqimining

1-jadval. yerni yemirish quvvatini tavsiflaydi. Yuqori SPI qiymatlarida eroziya ehtimoli katta, chunki oqim tezligi va hajmi yuqori bo'ladi [13]. Drainage density. Drenaj tarmog'i zich bo'lgan joylarda suv tezroq to'planib oqadi, bu esa eroziya jarayonlarini kuchaytiradi. Zich drenaj tarmog'i eroziya xavfining yuqoriligidan dalolat beradi [12]. Plan curvature. Yer yuzasining tekislik bo'ylab

egriligi suv oqimining yo'nalishi va tezligiga ta'sir qiladi. Musbat egrilik (qavariq yuzalar) suvni tarqatadi, manfiy egrilik (botiq yuzalar) esa suvni to'playdi va shu hududlarda eroziya xavfi ortadi [4]. 2-rasmda eroziyaga ta'sir qiluvchi omillar xaritalari ko'rsatilgan.



2-rasm. Eroziyaga moyillikni modellashtirishda qo'llanilgan geo-ekologik omillar

SIV va FR modeli yordamida ta'sir etuvchi omillar va eroziya nuqtalari o'rtasidagi fazoviy bog'lanishni tahlil qilish

Factors	Classes	Class Pixels	%Class Pixels	Erosion Pixels	%Erosion Pixels	SIV	FR
Slope	<2.8	173460	39.82980599	5	3.846154	-2.57	0
	2.8-5.6	124274	28.53573913	18	13.84615	-0.63	0.04
	5.6-9.1	81128	906.1543617	42	32.30769	0.36	0.16
	9.1-13.6	40804	9.369395848	43	33.07692	1.40	0.33
	13.6-20.9	15837	3.636484708	22	16.92308	1.48	0.44
	>20.9	2973	0.682658902	0	0	0	0
Aspect	Flat	7918	1.801752601	1	0.769231	-0.87	0.04
	North	147	0.033450067	0	0	0	0
	Northeast	8512	1.936918179	1	0.769231	0.67	0.04
	East	31153	7.088911189	18	13.84615	0.54	0.20
	Southeast	72898	16.58804763	41	31.53846	0.65	0.20
	South	73383	16.6984101	11	8.461538	-0.45	0.05
	Southwest	132005	30.03793283	19	14.61538	-0.74	0.05
	West	69723	15.86557169	20	15.38462	-0.15	0.10
	Northwest	34769	7.911737333	16	12.30769	0.36	0.16
Plan curvature	Concave	119689	26.91273357	36	27.48092	0.23	0.31
	Flat	202346	45.49861714	35	26.71756	-0.64	0.17
	Convex	122695	27.58864929	60	45.80153	0.42	0.50
Elevation	<586	92385	20.77481971	4	3.053435	-1.93	0.02
	586-709	100591	22.62012112	59	45.03817	0.69	0.40
	709-839	102393	23.02534085	52	39.69466	0.55	0.34
	839-979	105885	23.81059463	3	2.290076	-2.36	0.01
	>979	43443	9.769123695	13	9.923664	0	0.20
NDVI	<0.14	234192	52.63817994	121	92.36641	0.57	0.87
	0.14-0.23	139047	31.2529079	10	7.633588	-1.53	0.12
	>0.64	71670	16.10891216	0	0	0	0
Dis to river	<600	154030	34.61091649	23	17.55725	-0.65	0.10
	600-1329	125429	28.18420207	37	28.24427	-0.07	0.20
	1329-2168	88643	19.91829819	42	32.06107	0.51	0.32
	2168-3380	57040	12.81702705	28	21.37405	0.53	0.33
	>3380	19891	4.46955619	1	0.763359	-1.78	0.03
LULC	Water	2289	0.514486076	0	0	0	0
	Tree	827	0.18588029	0	0	0	0
	Crops	198277	44.56564249	8	6.10687	-2.14	0.04
	Build	89013	20.0069677	6	4.580153	-1.34	0.07
	Bareland	400	0.089905824	0	0	0	0
	Rangeland	154104	34.63711762	117	89.31298	0.95	0.87
SPI	<0	168791	37.93559146	48	36.64122	-0.18	0.23
	0-0.61	84328	18.95262518	10	7.633588	-0.74	0.09
	0.61-1.39	112643	25.31639026	61	46.56489	0.63	0.44
	1.39-2.49	59679	13.41278956	10	7.633588	-0.24	0.13
	>2.49	19500	4.382603536	2	1.526718	-1.07	0.08
Drainage density	<0.68	339259	76.24962916	128	97.70992	0.25	0.87
	0.68-1.99	56040	12.59518308	3	2.290076	-1.72	0.12
	1.99-3.20	26670	5.994174391	0	0	0	0
	>3.20	22963	5.161013368	0	0	0	0

3. NATIJALAR VA MUHOKAMALAR

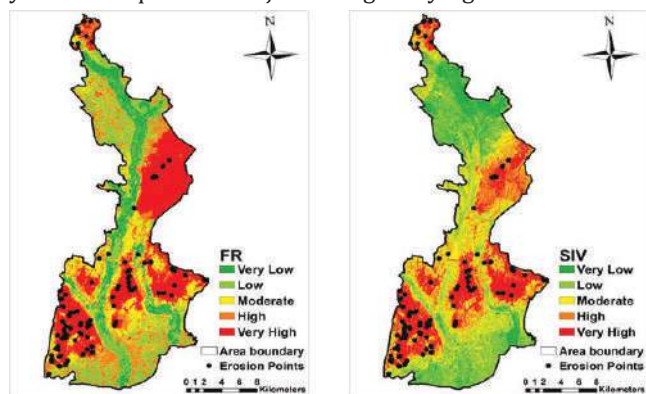
3.1. Eroziyaga moyillik xaritasini yaratishda foydalanilgan modellar

Tuproq eroziyaga moyillikni xaritalashda uch turdagi modellar qo'llaniladi: bilimga asoslangan, bivariat va multivariat statistik modellar. Bilimga asoslangan, modellar mutaxassis tajribasi va ko'p mezonli tahlillarga asoslanadi, bivariat modellar esa eroziya omillari bilan eroziya o'choqlari o'rtasidagi bog'liqlikni tahlil qiladi. Multivariat modellar turli tipdagi o'zgaruvchilar bilan bir vaqtda ishlay oladi va amaliyotda keng qo'llanilib, yuqori aniqlik ko'rsatadi [18]. Ushbu tadqiqot uchun biz FR hamda SIV statistik modellarini tanladik. Tadqiqot hududidagi 133 ta eroziya nuqtasining taqsimlanishi va ularning asosiy geo-environmental factorlar bilan bog'liqligi 2-jadvalda keltirilgan. Jadvalda Slope, Aspect, Plan curvature, Elevation, NDVI, Distance to river, LULC, SPI va Drainage density kabi omillar bo'yicha FR va SIV natijalari aks ettirilgan.

Jadval tahlili natijalariga ko'ra, tadqiqot hududida eroziya jarayonlariga eng katta ta'sir ko'rsatgan omillar Slope, LULC, NDVI va Drainage density bo'ldi. Xususan, o'rtacha qiyalik diapazonlari (9.1–20.9°) eroziya nuqtalarining eng yuqori konsentratsiyasiga ega bo'ldi. Yer qoplamasi bo'yicha Rangeland hududlarida eroziya xavfi eng yuqori qayd etildi. O'simlik qoplami past bo'lgan (NDVI < 0.14) maydonlarda eroziya ehtimoli keskin oshdi. Shuningdek, past Drainage density (<0.68) qiymatlariga ega hududlar eroziyaga eng sezgir bo'lib chiqdi.

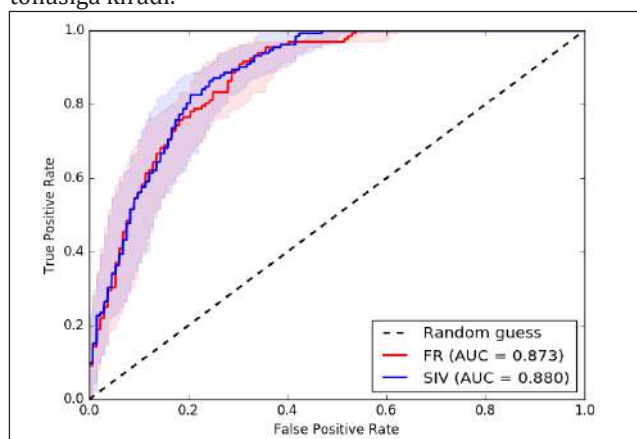
3.2. FR va SIV modellari

FR modeli omil qatlamlari va eroziya hodisalari orasidagi statistik nisbatga asoslanib, har bir omil sinfining eroziyaga ta'sir darajasini baholaydi. Ushbu model sodda, tushunarli va fazoviy munosabatlarni tezkor aniqlash imkonini beradi. SIV esa omil va eroziya nuqtalari o'rtasidagi bog'liqlikni axborot nazariyasi asosida miqdoriy baholab, har bir sinfning eroziyaga moyillikdagi ulushini aniqlaydi. SIV omillar ta'sirini yanada chuqurroq va differensial ko'rsatishga imkon beradi. Har ikkala model GAT muhiti orqali fazoviy tahlilda keng qo'llanilib, eroziyaga eng sezgir hududlarni aniqlash va boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqishda samarali vosita hisoblanadi. Modellardan olingan natijalar bilan har bitta layer qayta klassifikatsiya qilindi va Raster kalkulyator yordamida qo'shish natijasida o'rganilayotgan hudud uchun



3-rasm. FR va SIV modellari asosida eroziya xavfini baholash xaritalari

tuproqning eroziyaga moyillik xaritalari yaratildi (2-rasm). Chap tomonda FR modeli natijasi, o'ng tomonda esa SIV modeli natijasi berilgan. Har ikkala xaritada eroziya xavfi besh toifaga ajratilgan: Juda past (Very Low), Past (Low), O'rtacha (Moderate), Yuqori (High) va Juda yuqori (Very High). Xaritalarda qora nuqtalar eroziya sodir bo'lgan aniq kuzatuv nuqtalarini bildiradi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, FR modeli bo'yicha eroziya xavfi ko'proq daryo vodiylari atrofida va janubiy qismda yuqori baholangan, SIV modeli esa janubiy va sharqiy hududlarda eroziya xavfining yanada kengroq tarqalganligini aniqlagan. Har ikkala modelda ham markaziy va shimoliy qismlarning katta hududlari past xavf toifasiga kiradi.



4-rasm. Tadqiqot hududi uchun FR va SIV modellarining ROC egri chiziqchlari

Modellarning aniqligi ArcSDM ROC tools yordamida aniqlandi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, FR modeli uchun AUC (Area Under Curve) qiymati 0.873, SIV modeli uchun esa 0.880 bo'lib, ikkala model ham yuqori aniqlikka ega. SIV modeli biroz ustun natija ko'rsatgan, bu esa uning eroziya xavfini bashorat qilishda samaradorligi yuqoriligidan dalolat beradi.

4. XULOSA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, Namangan viloyati Chortoq tumanida tuproqning eroziyaga moyilligi asosan qiyalik darajasi, yer qoplamasi turi (LULC), o'simlik qoplami (NDVI) va drenaj zichligiga bog'liq. Xususan, o'rtacha qiyalik (9.1°–20.9°) va yaylov hududlarida eroziya xavfi eng yuqori qayd etilgan. NDVI qiymati past (<0.14) bo'lgan maydonlarda eroziya ehtimoli keskin ortgani aniqlangan, shuningdek, past drenaj zichligi (<0.68) hududlari ham yuqori sezgirlik ko'rsatgan. FR va SIV modellarini qo'llash natijasida yaratilgan xaritalar hudud bo'yicha eroziya xavfining fazoviy taqsimotini aniq ko'rsatdi. FR modeli daryo vodiylari va janubiy hududlarda yuqori xavfni belgilagan bo'lsa, SIV modeli janubiy va sharqiy qismlarda kengroq xavf zonalarini aniqlagan. ROC tahlili natijalariga ko'ra, har ikkala model yuqori aniqlikka ega bo'lib (FR – 0.873, SIV – 0.880), SIV modeli eroziya xavfini bashorat qilishda biroz ustunlikka ega. Ushbu tadqiqot natijalari hududda eroziya xavfini kamaytirish bo'yicha samarali choralarini ishlab chiqish, yer resurslarini boshqarish va qishloq xo'jaligi strategiyalarini rejalashtirishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Juliev M, Kholmurodova M, Abdikairov B, Abuduwaili J. A comprehensive review of soil erosion research in Central Asian countries (1993-2022) based on the Scopus database. *Soil Water Res* [Internet]. 2024 [cited 2024 Oct 28]; Available from: <http://swr.agriculturejournals.cz/doi/10.17221/82/2024-SWR.html>
2. Montanarella L, Pennock DJ, McKenzie N, Badraoui M, Chude V, Baptista I, et al. World's soils are under threat. *SOIL*. 2016;2:79–82.
3. Cao X, Cheng Y, Jiao J, Jian J, Bai L, Li J, et al. Impact of Land Use/Cover Changes on Soil Erosion by Wind and Water from 2000 to 2018 in the Qaidam Basin. *Land*. 2023;12:1866.
4. Zachar D. *Soil erosion*. Amsterdam ; New York: Elsevier Scientific Pub. Co. : distribution for the U.S.A. and Canada, Elsevier North-Holland, Inc; 1982.
5. Gafurova L, Juliev M. Soil Degradation Problems and Foreseen Solutions in Uzbekistan. In: Dent D, Boincean B, editors. *Regenerative Agriculture* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2021 [cited 2024 Sep 23]. p. 59–67. Available from: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-72224-1_5
6. Juliev M, Jumaniyazov I, Togaev I, Toshtemirov Sh, Samiev A, Ochilov I, et al. Land degradation in Central Asia: a review of papers from the Scopus database published in English for the period of 2000-2020. Muratov A, Lygina O, editors. *E3S Web of Conf*. 2023;462:03020.
7. Wang Y, Zhang Y, Chen H. Gully erosion susceptibility prediction in Mollisols using machine learning models. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2023;78:385–96.
8. Samuel KJ, Durowoju OS, Ayeni 'Bola, Adelabu SA, Chigbundu OS. Geospatial analysis of soil erosion and implications for sustainable development goals in tropical ecological zones. *Discov Environ*. 2025;3:14.
9. Bag R, Mondal I, Dehbozorgi M, Bank SP, Das DN, Bandyopadhyay J, et al. Modelling and mapping of soil erosion susceptibility using machine learning in a tropical hot sub-humid environment. *Journal of Cleaner Production*. 2022;364:132428.
10. Koriev Mirzohid Rustamjonovich. Geocological issues of horticulture development in the foothills of the Namangan region of the Republic of Uzbekistan. *ijins* [Internet]. 2019 [cited 2025 Feb 27];5. Available from: <https://ijins.umsida.ac.id/index.php/ijins/article/view/34>
11. Xolmurodova M. Tuproqning eroziyaga moyilligini aniqlashda foydalaniladigan modellar va ta'sir etuvchi omillar. *Ekologiya xabarnomasi*. 2024;
12. Wen L, Peng Y, Zhou Y, Cai G, Lin Y, Li B. Study on soil erosion and its driving factors from the perspective of landscape in Xiushui watershed, China. *Sci Rep*. 2023;13:8182.
13. Esmali Ouri A, Golshan M, Janizadeh S, Cerdà A, Melesse AM. Soil Erosion Susceptibility Mapping in Kozetopraghi Catchment, Iran: A Mixed Approach Using Rainfall Simulator and Data Mining Techniques. *Land*. 2020;9:368.
14. Kovalchuk IP, Lukianchuk KA, Bogdanets VA. Assessment of open source digital elevation models (SRTM-30, ASTER, ALOS) for erosion processes modeling. *Journ Geol, Geogr, and Geoec*. 2019;28:95–105.
15. Yang X. Digital mapping of RUSLE slope length and steepness factor across New South Wales, Australia. *Soil Res*. 2015;53:216–25.
16. Cerdà A. The influence of aspect and vegetation on seasonal changes in erosion under rainfall simulation on a clay soil in Spain. *Can J Soil Sci*. 1998;78:321–30.
17. Glenn DM, Tabb A. Evaluation of Five Methods to Measure Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in Apple and Citrus. *International Journal of Fruit Science*. 2019;19:191–210.
18. Arabameri A, Cerda A, Pradhan B, Tiefenbacher JP, Lombardo L, Bui DT. A methodological comparison of head-cut based gully erosion susceptibility models: Combined use of statistical and artificial intelligence. *Geomorphology*. 2020;359:107136.

YOSHLARNING EKOLOGIK MADANIYATINI RIVOJLANTIRISHDA TA'LIMDAGI INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNING O'RNI VA AHAMIYATI

Xamrokulova Shaxnoza Erkinovna,

O'zbekiston Milliy universiteti "Pedagogik ta'lim" kafedrasida katta o'qituvchisi,

Samiyev Luqmon Naimovich,

"TIQXMMI" MTU dotsenti, texnika fanlari doktori,

Rustamov G'iyos Sadridinovich,

Ekologik ta'lim va targ'ibot bo'limi boshlig'i, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori,

Mamajanov Ulug'bek Rustam o'g'li,

Ekologik ta'lim va targ'ibot bo'limi laboranti,

Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada yosh avlodning ekologik madaniyatini shakllantirish va rivojlantirishga qaratilgan ilmiy-amaliy hamda nazariy-metodologik asoslar yoritiladi. Unda ta'lim-tarbiya jarayonini innovatsion yondashuvlar asosida boshqarish, ekologik targ'ibot faoliyatini samarali tashkil etish, atrof-muhitni muhofaza qilishni yoshlar hayotida kundalik odatga aylantirish bo'yicha amaliy takliflar bayon etiladi. Shuningdek, global ekologik muammolar haqidagi tushunchalarni, eng avvalo, yosh avlod ongiga chuqur singdirishning dolzarbligi va mexanizmlari tahlil qilinadi.

Mazkur tadqiqot muhim ekologik platformalar va onlayn resurslardan samarali foydalanish, ilmiy-amaliy manbalar bilan ishlash bo'yicha zarur ko'nikma va malakalarni shakllantirish masalalariga bag'ishlangan. Shuningdek, ekologik ta'limga oid kompetensiyalarni rivojlantirishda innovatsion texnologiyalarning o'rni va ahamiyati keng yoritilgan.

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ta'lim jarayonida samarali qo'llanilishi mashg'ulotlarning sifati, o'quvchilarning faolligi va umumiy natijadorlikka sezilarli ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek, maqolada sun'iy intellekt hamda zamonaviy texnologiyalarning atrof-muhit va inson o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni boshqarishdagi roli, ularning ekologik jarayonlarga ta'siri ham chuqur tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: aholining ekologik madaniyatini yuksaltirish, ekologik ta'lim, ekologik kompetentlik, innovatsion ta'lim texnologiyalari, interfaol metodlar, ekologik tarbiya, barqaror rivojlanish.

Аннотация. В данной статье раскрываются научно-практические и теоретико-методологические основы формирования и развития экологической культуры молодого поколения. Освещаются вопросы управления образовательным процессом на основе инновационных подходов, эффективной организации экологической пропаганды, а также внедрения привычек по охране окружающей среды в повседневную жизнь молодежи. Кроме того, анализируется актуальность и механизмы глубокого усвоения молодёжью знаний о глобальных экологических проблемах.

Работа посвящена вопросам формирования необходимых навыков и компетенций по эффективному использованию ключевых экологических платформ и онлайн-ресурсов, а также работе с научно-практическими источниками. В статье также подробно рассмотрена роль и значение инновационных технологий в развитии экологических компетенций.

Эффективное применение информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе оказывает существенное позитивное влияние на качество занятий, активность обучающихся и общую результативность. Кроме того, в статье анализируется роль искусственного интеллекта и современных технологий в управлении взаимодействием между человеком и окружающей средой, а также их влияние на экологические процессы.

Ключевые слова: повышение экологической культуры населения, экологическое образование, экологическая компетентность, инновационные образовательные технологии, интерактивные методы, экологическое воспитание, устойчивое развитие.

Abstract. This article presents the scientific-practical and theoretical-methodological foundations aimed at forming and developing the environmental culture of the younger generation. It highlights approaches to managing the educational process based on innovative methods, organizing environmental awareness activities effectively, and integrating environmental protection practices into the daily lives of young people. The relevance and mechanisms of instilling a deep understanding of global environmental issues in the minds of youth are also examined.

The paper focuses on developing essential skills and competencies related to the effective use of major environmental platforms and online resources, as well as working with scientific and practical literature. The role and importance of innovative technologies in enhancing environmental competencies are thoroughly elaborated.

The effective application of information and communication technologies in the educational process significantly

improves lesson quality, student engagement, and overall outcomes. The article also provides an in-depth analysis of the role of artificial intelligence and modern technologies in managing human–environment interactions and their influence on environmental processes.

Keywords: enhancing environmental culture of the population, environmental education, environmental competence, innovative educational technologies, interactive methods, environmental upbringing, sustainable development.

1. KIRISH.

Ekologik madaniyat – bu jamiyatning tabiatga munosabatini tartibga soluvchi, inson faoliyatining ekologik oqibatlarini anglash va boshqarishga qaratilgan bilimlar, ko'nikmalar, qadriyatlar va munosabatlar majmuasidir. U insonning tabiiy muhitga bo'lgan shaxsiy, ijtimoiy va ma'naviy munosabatlarida namoyon bo'ladi [1].

Bugungi globallashuv jarayonida qattiq maishiy chiqindilarni qayta ishlash va boshqarish masalasi ekologik barqarorlikning eng dolzarb yo'nalishlaridan biriga aylandi. Bunda nafaqat texnologik jihatlar, balki aholining ekologik madaniyati va ongini oshirish ham muhim rol o'ynaydi. “Ekologik ta'lim” va “ekologik bilim” konstruksiyalarini ishlab chiqish orqali barqaror chiqindi boshqaruvi tizimining ilmiy asoslarini mustahkamlash, resurslarni tejash, qayta ishlash va chiqindilarni kamaytirishga qaratilgan tashabbuslarni kuchaytirish mumkin [2].

Ekologik madaniyat faqat tabiatni asrash yoki atrof-muhitni ifloslanishdan himoya qilish bilan chegaralanib qolmay, balki insonning tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, barqaror rivojlanish g'oyalari sodiq bo'lishida ham namoyon bo'ladi. [3].

Ekologik madaniyatning mohiyati – inson va tabiat o'rtasidagi o'zaro munosabatlarda uyg'unlikka erishish, ekologik barqarorlikni ta'minlash va kelajak avlod uchun sog'lom atrof-muhitni saqlab qolishga qaratilgan. Bu madaniyat turi inson faoliyatining barcha jabhalarida: ta'limda, sanoatda, qishloq xo'jaligida, shaharsozlikda va hatto kundalik hayotda ham aks etadi. Ekologik madaniyatga ega shaxs o'z faoliyatining tabiatga ta'sirini baholay oladi, ekologik xatarlarning oldini olishga harakat qiladi va tabiiy resurslardan samarali hamda qayta tiklanadigan usulda foydalanadi. Ushbu tushuncha insonning ma'naviy kamoloti, fuqarolik pozitsiyasi va global mas'uliyati bilan chambarchas bog'liq bo'lib, u jamiyatda barqaror ekologik ong va xulq-atvorni shakllantirishga xizmat qiladi.

Ekologik madaniyatning aniqlangan tarkibiy qismlari diagnostika vositalari bo'lib, ko'rsatilgan komponentlar asosida uning shakllanishi mezonlarini (yuqori, o'rta, past) aniqlash imkonini beradi. Ekologik madaniyatga ega bo'lgan shaxs nafaqat tashqi dunyo (tabiat, jamiyat), balki uning ichki dunyosi bilan ham uyg'unlikka erishish qobiliyati bilan ajralib turadi [4].

Shaxs ekologik madaniyatining o'zagi (poydevori) qadriyatlar tizimidir. Qadriyat – inson va jamiyat ma'naviyatining tarkibiy qismi, olamdagi voqealar, hodisalar, jarayonlar, holatlar, sifatlar, talab va tartiblarning qadrini ifodalash uchun ishlatiladigan tushuncha. Ekologik qadriyatlar quyidagilardir: atrof-muhit – inson – vaqt – insonning ekologik faoliyati. D.S. Lixachev [5] ta'biri bilan aytganda: “Inson tabiatning bir bo'lagi bo'lib, uni ruhiy anglashi, tabiat bilan aloqadorligi,

uning hayoti davomida tabiat bilan uyg'unlashuvi inson – tabiat munosabatlarida muhim o'rin tutadi”.

Ekologik qadriyatlar quyidagi tarkibiy yo'nalishlar asosida shakllantirilgan:

- ekologik tushunchalar: “tabiat”, “inson”, “hayot”, “Jahon tabiiy va madaniy merosi obyekti”, “biologik xilma-xillik”, “madaniy landshaft”;

- ekologik g'oyalarni qadrlash: “tabiatning umuminsoniy qadriyati”, “inson ehtiyojlarini cheklash”, “jamiyatning barqaror rivojlanish strategiyasi”, “barg'inlikka erishish uchun muvozanatli subyektlar sifatida inson va tabiatning o'ziga xos qiymati”;

- ijodiy, ekologik jihatdan mos faoliyat: “atrof-muhitni muhofaza qilish faoliyati”, “turmush tarzi: ishtirok etish, hamkorlik”.

Ekologik madaniyatning shakllanishiga ekologik ta'lim asosiy o'rin tutadi. Bu odamlarga atrof-muhitni muhofaza qilish muhimligini tushunishga yordam beradi va ularni himoya qilish uchun zarur bo'lgan amaliy ko'nikmalarni o'rgatadi. Ekologik tarbiya – ota-onalar va ta'lim beruvchi shaxslar bolalarda ekologik madaniyatni shakllantirishga ta'sir qilishi mumkin. Ularga atrof-muhitni muhofaza qilish bilan bog'liq qadriyatlar va xulq-atvor normalarini o'tkazishlari mumkin. Tabiat bilan o'zaro munosabatlarning shaxsiy tajribasi ham ekologik madaniyatning shakllanishiga ta'sir qiladi. [5,7].

So'nggi vaqtlarga kelib innovatsion texnologiyalarning o'rni jamiyat hayotida juda muhim o'ringa ko'tarildi. Turli texnologiya vositalaridan foydalanish, ijtimoiy tarmoqlarning jadallashuvi axborot va kommunikatsion texnologiyalarning hayotimizdagi o'rni o'sishi ta'lim-tarbiya masalalarida ham ijtimoiylashuv, axborot kommunikatsiyalaridan foydalanishni takomillashtirish shartlarini qo'yadi. Innovatsion texnologiyalar, vositalar, ijtimoiy tarmoqlar o'quvchilar hayotiga kirib kelishini nazorat qilish, bolalarning ma'naviy-axloqiy tarbiyasiga to'g'ri ta'sir ko'rsatishiga erishish, to'g'ri yo'naltirish barcha ota-onalar va pedagoglar oldida turgan asosiy masalalardan hisoblanadi [2]. Fanlararo ekologik ta'lim borasida innovatsion axborot texnologiyalardan foydalanib fan mazmunini boyitishga ahamiyat berish hozirgi ekologik muammolar globallashayotgan bir vaqtda juda muhimdir. Ekologik tarbiya haqidagi dastlabki ma'lumotlar yurtimiz tarixiga oid ma'lumotlarga murojaat qiladigan bo'lsak, “Avesto”, qadimgi davr manbalari, mutafakkirlarimiz Abu Rayhon Beruniy, Bobur, Ibn Sino asarlarida ekologik tarbiya, o'simliklar, hayvonlar, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, xo'jalik yuritishga oid ko'plab ma'lumotlarni o'rganish mumkin.

Innovatsion pedagogika tushunchasi ilk bora AQSh va G'arbiy Yevropa davlatlarida ommalashdi. Innovatsion faoliyat O.N.Gonobolin, V.A.Slastinin, N.V.Kuzmina, A.I.Shervanov ilmiy ishlarida tadqiq etilgan. Ta'lim-tarbiya jarayonlarida

innovatsion texnologiyalardan foydalanish o'quv jarayoni mazmuniga va samaradorligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ta'lim-tarbiya jarayonida, ayniqsa, o'quvchilarni atrof-muhitga nisbatan g'amxo'r qilib tarbiyalashda turli innovatsion texnologiyalardan foydalanish, geymfikatsion obrazlar yaratish va axborot-kommunikativ vositalardan foydalanib dars o'tish mashg'ulotlar samaradorligini bir necha baravarga oshiradi [4,12].

Yoshlarning ekologik madaniyatini rivojlantirish maqsadida yaratilgan ecoedu.uz platformasida amaliy ko'nikmalarni shakllantiruvchi funksional mashqlar joriy etilgan. Jumladan, "Ekoqadamlar" rukni ekologik xulq-atvorni mustahkamlovchi qisqa amaliy topshiriqlarni o'z ichiga oladi [4].



1-rasm. Ekoqadamlar

Mazkur "ekoqadamlar" dasturi qanday qilib yilni ekologiyalashtirish mumkinligini ko'rsatib beradi. Ushbu 7-qadamli dastur kundalik odatlarni o'zgartirish orqali ekologik muhitni muhofaza qilishga yo'naltirilgan. Masalan, birinchi qadamda oddiy polietilen paketlarni "biochiruvchi" paketlarga almashtirishni odatga aylantirish orqali ekologik muhitni asrash. Ikkinchi qadamda bir martalik idishlardan foydalanishni kamaytirish yoki umuman voz kechish. Uchinchi qadam ikkinchi qadamning bevosita davomi bo'lib, bunda ko'p martalik idishlardan foydalanishni ko'paytirishga ahamiyat beriladi. To'rtinchi qadamda suvni tejashga – ya'ni kundalik faoliyatimizda doimiy ravishda amalga oshiradigan ishlarimizda suvni tejashga erishish ko'zda tutiladi. Keyingi qadamda kiyim-kechaklarga e'tibor qaratiladi, ya'ni yiliga tonnalab kiyim-kechaklar chiqindiga chiqib ketishining oldini olish, ulardan yana qayta foydalanish yoki xayr-ehsonga topshirish masalasi ko'riladi. Oltinchi qadamda energiyani tejash masalasi ko'rilgan bo'lsa, yettinchi qadamda aynan qanday faoliyatlar amalga oshirildi, o'zini-o'zi tahlil qilish masalasiga urg'u berilgan. "Ekoqadamlar" dasturi har kunlik sodda harakatlar va faoliyatlar orqali ekologik muhitni asrashni odatga aylantirish masalasi diqqat markazda turadi [2,12].

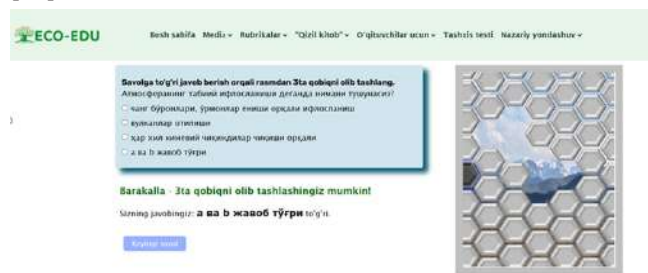
2. MATERIALLAR VA USLUBLAR.

Tabiiy fanlarni o'qitishda ekologik ta'lim kompetensiyalarini rivojlantirishda an'anaviy yondashuvlardan farqli ravishda, metodik-dasturiy ta'minot vositalari integrallashgan tizim sifatida qo'llaniladi. Bu tizim o'quvchilarning ekologik bilim, ko'nikma va malakalarini interfaol, samarali va moslashuvchan tarzda shakllantirishga imkon beradi hamda o'quv jarayonini mazmunli va qiziqarli qiladi. Shuningdek, metodik-dasturiy ta'minot ekologik kompetensiyalarni rivojlantirishda konvergentsiya prinsipini — ya'ni turli ta'lim

yo'nalishlarini birlashtirish va uyg'unlashtirish funksiyasini bajaradi. Natijada, ekologik bilimlarni an'anaviy va integrallashgan metodikalar orqali rivojlantirish mazmuni samarali tahlil qilinadi [7,12].

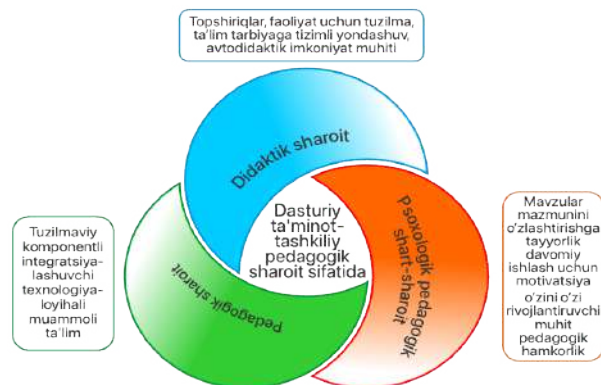
Tabiiy fanlarda ekologik muammolar mavzu mazmuni bilan ko'pincha bevosita bog'liq bo'lsa, ijtimoiy-gumanitar fanlarda bu bog'liqlik bilvosita namoyon bo'ladi. Masalan, Geografiya va Biologiya darslarida mavzularni ekologik muammolar bilan bevosita bog'lash mumkin. Tabiiy fanlar doirasida ekologik ta'limga to'g'ridan-to'g'ri oid mavzular ajratib ko'rsatilgan. Shu jumladan, "Krossens", "Xotira mashqi", "To'siqlarni yengish", "Chiqindilarni saralash" kabi o'yinlar orqali ekologik kompetensiyalarni shakllantirishning amaliy yo'llari yoritilgan. Tavsiya sifatida, turli mashg'ulotlar uchun interfaol manbalar ham taqdim etilgan [12].

Tabiiy fanlarda ekologik ta'lim kompetensiyalarini rivojlantirishga mo'ljallangan integrallashgan metodik-dasturiy ta'minot an'anaviy o'qitishdan farqli ravishda interfaol yondashuv, vizuallashtirish, o'zini o'zi nazorat qilish va ta'lim mazmunini doimiy boyitish imkoniyatlarini taqdim etadi [12].



2-rasm. "To'siqlarni yengish" o'yini (jigsaw texnologiyasi asosida)

Pedagogik shartlarning mohiyatini aniqlash va loyihalash bo'yicha ilmiy pozitsiyalarni va tadqiqotimiz mavzusining o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda metodik-dasturiy ta'minot pedagogik tizimning tarkibiy qismlaridan biri sifatida ko'rib chiqiladi. Ushbu komponent o'quv materialining umumiylikini aks ettiradi – pedagogik tizimning shaxsiy va protsessual jihatlariga ta'sir qiluvchi muhit, uning samarali ishlashi va rivojlanishini ta'minlaydi.



3-rasm. Metodik-dasturiy ta'minot – tashkiliy pedagogik sharoit sifatida.

Dasturiy ta'minot – kompyuterga oid yoki u bilan bog'liq ma'lumotlarni yo'riqnoma asosida aniq maqsadga

O'quvchilarda ekologik kompetensiyalar rivojlanishi samaradorligini aniqlash mezonlari, ko'rsatkich va darajalari

Mezonlar	Ko'rsatkichlar	Darajalar			
		Yaratuvchi	Izlanuvchan	Qiziquvchi	Befarq
Motivatsion	Ekologik ko'nikmalarni rag'batlantiruvchi faoliyat komponentlari. Tabiatdagi jarayonlarni bilishga qiziquvchan	Yaratuvchan, intiluvchi, tashabbuskor, o'zini o'zi kuzatadi. Anglaydi, tushunadi, tahlil qila oladi, Qadriyatlarini biladi, amalda qo'llaydi, munosabat bildiradi, olgan nazariy bilimlarni amalda qo'llaydi	Anglaydi, tushunadi, tahlil qila oladi, yangi ma'lumotni olishga qiziqadi. Nazariy bilimlarni amalda qo'llashga intiladi, ijodiy faoliyatga kirisha oladi, ekologik qadriyatlarini tushunadi, tahlil qila oladi	Tabiatdagi kechayotgan jarayonlarni tushunadi, tabiatga qiziqadi, namuna asosida topshiriqlarni bajaradi, ijodkorona yondasha olmaydi, o'qituvchi bilan hamkorlikda faoliyatga kirisha oladi, murakkab tushunchalarni tushunmaydi	O'quvchining o'zlashtirishi past, faoliyatni tashkil eta olmaydi. Tushunchalarni anglaydi, amalda qo'llay olmaydi, qadriyatlarini tushunmaydi, amalda qo'llay olmaydi, tabiatga nisbatan munosabatda befarq, tushunchalarni bilmaydi
Kognitiv	O'qib, anglab tushunadi, eshitgan ko'rganlarini tushuna oladi, biladi, yaxshi fikrlaydi				
Refleksiv	Tushunchalarni tahlil qila oladi, sintez qila oladi, munosabatga kirisha oladi				
Faoliyatli	Faoliyatli munosabatga kirisha oladi, nazariy bilimlarni amalda qo'llay oladi				
Akseologik (qadriyatli)	Qadriyatli yondashadi, jamiyatdagi voqea-hodisalarga qadriyatli munosabat bildiradi				

yo'naltirilgan holatda qo'llash, foydalanish, elektron xotirada uzoq vaqt saqlashga mo'ljallangan raqamlashtirilgan ma'lumotlar to'plami. Dasturiy ta'minot ekologik ta'limda psixologik-pedagogik sharoitni – shaxsni rivojlantirishga (o'ziga xos xususiyatlarini o'zgartirishga) yo'naltirilgan maqsadli ravishda ishlab chiqilgan o'zaro bog'liq imkoniyatlar muhitini yuzaga keltiradi.

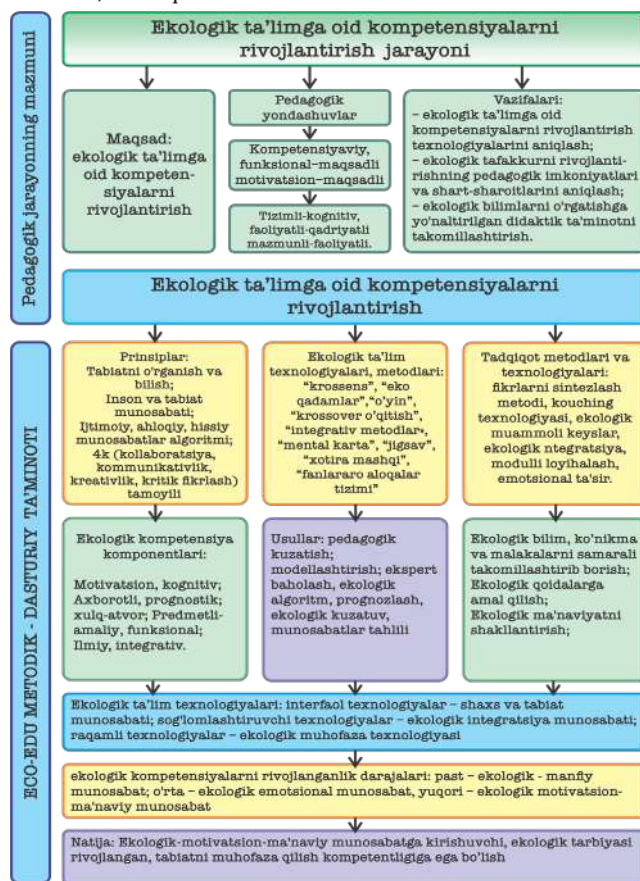
3. NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Umumiy o'rta ta'limdagi ekologik ta'lim mazmunini loyihalash va amalga oshirishda ta'lim davlat standarti talablarini hisobga olish zarur, bunda ayrim fanlar (tabiatshunoslik, tabiiy fanlar, biologiya, kimyo, fizika, geografiya, texnologiya, tarix, ijtimoiy fanlar) ekologik kompetensiyaning individual tarkibiy qismlari: maqsadlar, mazmun, kognitiv va amaliy faoliyat tajribasini shakllantirish zaruratini anglatadi.

Motivatsion komponent atrof-muhitni muhofaza qilish faoliyatini amalga oshirishni rag'batlantiradigan manfaatlar, ehtiyojlarning kombinatsiyasini o'z ichiga oladi: xavfsizlik ehtiyojlari (barcha tirik mavjudotlar mavjudligi uchun qulay sharoitlar, o'z hayoti va sog'lig'ini saqlash); kognitiv ehtiyojlari (o'z faoliyatini tabiiy jarayonlarga uyg'un ravishda kiritish uchun tabiatni bilish), estetik ehtiyojlari (tabiat bilan ma'naviy aloqa o'rnatish, atrofdagi dunyoning go'zalligini ko'rish amalda uni saqlash va himoya qilish istagi); dunyoqarash ehtiyojlari (odamning dunyodagi o'rni va maqsadini, o'z hayotining ma'nosini tushunish va shunga muvofiq o'z faoliyatini qurish istagi), o'z-o'zini namoyon qilish va ichki salohiyatini, shu jumladan ekologik faoliyat, ekologik ta'lim orqali amalga oshirish zarurati. Kognitiv komponent ekologik bilimlar tizimini (ilmiy, dunyoqarash, tartibga solish, amaliy), ekologik faoliyat uchun indikativ asos bo'lib xizmat qiladigan fikrlash usullarini shakllantirishni o'z ichiga oladi.

Ekologik ta'limga oid kompetensiyalarni rivojlantirish modeli ta'limiy gemifikatsiya tarkibini (krossens, xotira mashqi, chiqindilarni saralash, to'siqlarni yengish kabi o'yinlar orqali) estetik konstruksiyalash va konnektivlashga ustuvorlik berish asosida ishlab chiqilgan. Bunday texnologiyalar nafaqat ekologik ta'lim sifatini yaxshilaydi, balki XXI asrda muvaffaqiyatli yashash va ishlash uchun zarur bo'lgan muhim kompetensiyalarni ham rivojlantiradi.

Ekologik ta'limga oid kompetensiyalarni rivojlantirishning pedagogik-dasturiy implementatsiyasi ekologik ta'limni metodik-dasturiy ta'minot asosida takomillashtirish, amalga oshirish, tadbiq etishni bildiradi.



4-rasm. Ekologik ta'limga oid kompetensiyalarni rivojlantirish modeli

Implementatsiya (ingliz tilida: "to implement") – hayotga tadbiq etish, joriy etish, amalga oshirish ma'nosini bildiradi. Filologik nuqtai nazardan amalga oshirish, bajarish, to'ldirish, maqsadga muvofiqlashtirish so'zlariga mos keldi. Informatika va IT sohalarida biror-bir g'oyani amalga oshirishda dasturiy kod va algoritmlarni amalda qo'llashga

to'g'ri keladi. BMT Bosh Assambleyasi va xalqaro konvensiyalar ta'rifiga ko'ra, "implementatsiya – muvofiq amalga oshirish, ya'ni muayyan vositalar orqali bajarish va amaliy natijalarni ta'minlash" ma'nosini bildiradi. R. Melnichenko implementatsiyani avtomatik shaklda ma'lumotlarni qabul qilish, amalga oshirish ekanligini ta'kidlaydi. Ekologik ta'limga oid kompetensiyalarni metodik-dasturiy ta'minot orqali implementatsiyasiga ikki xil yondashish mumkin. Birinchi yondashuv – metodik – dasturiy ta'minotdan foydalanish jarayonida bilimlarni o'zlashtirish orqali; ikkinchi yondashuv – metodik – dasturiy ta'minotdan foydalanish jarayonida biror bir mashg'ulotni bajarish orqali [4].

Ekologik ta'limni va ekologik madaniyatni rivojlantirishda an'anaviy metodlardan ham foydalanish mumkin. Bular: hikoya, suhbat, tahlil, kuzatuv, taqqoslash kabi metodlardir. Shuningdek o'quvchilarga inson va tabiat munosabatlaridagi uyg'unlikka erishishni o'rgatishda sabab-oqibat omilini tushuntirish lozim.

4. XULOSA VA TAVSIYALAR.

Kishilik jamiyatining rivojlanishi va antropogen ta'sirlarning kuchayishi natijasida tabiiy muhitda sezilarli o'zgarishlar yuz beradi, bu esa oxir-oqibat inson salomatligiga va hayot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Innovatsion metodlar

yordamida ushbu jarayonlarni tushuntirish va tahlil qilish ekologik ta'lim va barqaror rivojlanish konsepsiyasini o'rgatishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tabiiy muhit bir butun sifatida qaraladi va uni tashkil qiluvchi komponentlar – atmosfera, gidrosfera, landshaftlar, biologik xilma-xillik va antropogen elementlar – o'zaro uzviy bog'liqdir. Shu bois, ekologik ong va barqaror turmush madaniyatini shakllantirishda tabiiy muhitning barcha tarkibiy qismlari va ular o'rtasidagi o'zaro munosabatlar tizimli tarzda yoritilishi zarur.

Yoshlarning ekologik madaniyatini rivojlantirishda ta'limdagi innovatsion texnologiyalar muhim rol o'ynaydi. Ular ekologik bilim, ko'nikma va kompetensiyalarni interfaol, samarali va moslashuvchan tarzda shakllantirish imkonini beradi. Innovatsion yondashuvlar yordamida ekologik tushunchalar yoshlarning kundalik hayotiga singdirilib, tabiat bilan uyg'un munosabatlarni rivojlantirishga ko'maklashadi. Shu bilan birga, ta'lim jarayonini vizual, qiziqarli va mazmunli qilish orqali yosh avlodning ekologik xulq-atvori va barqaror turmush madaniyatini shakllantirish samaradorligi oshadi. Natijada, innovatsion texnologiyalar ekologik ta'limning samaradorligini oshirish va yosh avlod ongida ekologik qadriyatlarini mustahkamlashda strategik vosita sifatida ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. 2030-yilgacha bo'lgan davrda aholining ekologik madaniyatini yukaltirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 15.05.2025-yildagi PQ-184-son qarori.
2. Xamrokulova Sh.E, Samiev L.N., Rustamov G'S, Maksudov X.M. O'quvchilarda ekologik ongni rivojlantirishda "toza mintaq", "ekologik meros" tushunchalarining ahamiyati. Agro Ilm 5-son №5 [5] 2025. UO'T: 504.06:37.014.5
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi 2017-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risidagi PF-4947-sonli Farmoni. O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda qabul qilingan yangi tahrirdagi "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni.
4. Abduqodirov A.A. «Ta'lim va tarbiyada «Case study» texnologiyalari», Toshkent, 2017.
5. Abduqodirov A, Pardayev A.X. "Masofali o'qitish nazariyasi va amaliyoti" Toshkent, O'zResp.FA, Fan nashriyoti, 2009, 27-52-betlar.
6. Dmitriy Sergeevich Likhachev, Feng-Chen Li. Large-scale water desalination methods: a review and new perspectives. Desalination and Water Treatment Volume 51, Issues 13–15, March 2013, Pages 2836-2849
7. Isaqulova N.J. Boshlang'ich sinf o'quvchilarida ekologik tarbiyaga oid tushunchalarni shakllantirishning ilmiy-pedagogik asoslari. – Ped. fan. nom. dis. avtoreferati. – T.: 2006. – 20 B.
8. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / Пер. с англ. – М.: Когито-Центр, 2002, 396 с.
9. Safarova R. va boshqalar. O'quvchilarning bilish faoliyatlarini kengaytirishga yo'naltirilgan o'quv vaziyatlarini tanlash va tizimlashtirish. Metodik qo'llanma. – Toshkent: –Fan va texnologiya, 2013. 12 b.
10. Сухомлинский В.А. Успех обучения. – М., 1975 г.
11. Torrance E.P. Developing creative thinking through school experience. N.York, 1962, 215.
12. Xamrokulova Sh. E. (2023). Tabiiy fanlarni o'qitishda ekologik tarbiya masalalariga yondashish. Academic research in educational sciences, 5(NUU conference 3), 451-454.
13. G.Rustamov, Sh.Xamrokulova. "Aholining ekologik madaniyatini shakllantirish va yukaltirishga qaratilgan ekologik targ'ibot tadbirlarini tashkil etish hamda o'tkazish bo'yicha" uslubiy qo'llanma. Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti. – Toshkent: 2025. – 17 b.
14. Xamrokulova Sh. E. (2022). Umumiy o'rta ta'lim maktablari yuqori sinflarda ekologik tarbiya berishning pedagogik – dasturiy implementatsiyasi. Sovremennoye obrazovaniye (Uzbekistan), (3 (112)), 47-52.
15. Xamrokulova Sh. E. (2021). Ekologik tarbiya mexanizmlarini takomillashtirishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati. Academic research in educational sciences, 2(NUU Conference 1), 286-289.
16. Юсупова М.С. Технология обеспечения межпредметной связи в процессе подготовки младших специалистов. Автореферат. Т. 2007. 5-6 с.

1

DUNYO BO'YLAB ICHIMLIK SUVI TANQISLIGI TOBORA KUCHAYMOQDA

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti va "UNICEF" qo'shma hisobotida aytilishicha, yer yuzidagi har to'rtinchi odam haligacha toza ichimlik suvidan foydalana olmaydi.

— 2015-yildan buyon erishilgan ijobiy natijalarga qaramay, jami 2,1 milliard inson hanuz toza suvdan bahramand emas, sayyoramizning 106 million aholisi esa bevosita tozalanmagan suv manbalaridan iste'mol qiladi, - deyilgan hujjatda. — Shuningdek, 3,4 milliard kishi xavfsiz sanitariya va gigiyena sharoitiga ega emas, 1,7 milliard odam haliyam uyida oddiy gigiyena xizmatidan foydalana olmaydi.

Kam ta'minlangan mamlakatlarda, zaif sharoitda, qishloqlarda yashovchi odamlar, bolalar, shuningdek, etnik ozchilik va mahalliy xalq vakillari o'ta sezilarli tengsizlikka duch kelmoqda.



Bolalar xavfsiz suv, sanitariya va gigiyenadan mahrum bo'lsa, ularning sog'ligi, ta'limi va kelajagi xatar ostida qoladi. Bunday tengsizlik, ayniqsa, suv to'plash yuklamasi zimmasiga tushadigan, o'smirligida qo'shimcha qiyinchilikka duch keladigan qizlarga keskin xavf soladi.

Hozir har bir bola uchun xavfsiz suv va sanitariya ta'minlanishi bilan bog'liq majburiyatni bajarish tobora qiyinlashmoqda, deyilgan UNICEF huzuridagi "Suv, sanitariya va gigiyena dasturi" direktori Sesiliya Sharp keltirgan hisobotda.

Manba: O'za

2

PLASTIK IFLOSLANISH HAR YILI 1,5 TRILLION DOLLAR ZARAR YETKAZADI

Dunyo bo'yicha plastik mahsulotlar ishlab chiqarish misli ko'rilmagan masshtabga yetdi va uning inson salomatligiga ta'siri yiliga 1,5 trillion dollarga baholanmoqda, deyiladi yangi tadqiqotda.

XX asrning o'rtalaridan boshlab plastik ishlab chiqarish 200 martadan ko'proq oshdi. Prognozlarga ko'ra, 2060-yilga borib bu ko'rsatkich yiliga 1 milliard tonnadan ortishi mumkin. Eng katta o'sish bir marta ishlatiladigan plastik idishlar, qadoqlar va konteynerlar hissasiga to'g'ri keladi, ular dunyodagi chiqindilarning katta qismini tashkil qiladi. Bugungi kunda 8 milliard tonnaga yaqin plastik tashlanmalar Yer sharini — Jomolungma cho'qqisidan tortib okeanning

eng chuqur botiqlarigacha ifloslantirmoqda. Bunday chiqindilarning 10 foizdan kamrog'i qayta ishlanadi.

Olimlarning ta'kidlashicha, plastik o'z hayot siklining har bir bosqichida — xomashyoni qazib olishdan utilitatsiya qilishgacha xavfli hisoblanadi. Havoning ifloslanishi, zaharli kimyoviy moddalarning ajralib chiqishi va mikroplastiklarning inson organizmga kirishi salomatlik uchun jiddiy oqibatlariga olib keladi.



Ayniqsa, go'daklar va bolalar sog'ligiga xavf tug'diradi. Plastik ta'siri homila tushishi, erda tug'ilish, tug'ma nuqsonlar, nafas olish tizimining buzilishi va hatto saraton kasalliklari xavfining oshishi bilan bevosita bog'liq. Katta yoshli kishilarda plastik ifloslanish surunkali kasalliklarning ko'payishi sabab bo'ladi.

Olimlarning fikriga ko'ra, plastik chiqindilar infeksiya tarqalishiga hissa qo'shishi mumkin: chiqindi to'planib qolgan suv xavfli kasalliklarni tarqatuvchi chivinlarning ko'payishi uchun ideal muhitga aylanadi.

Manba: rambler.ru

3

UCHAR HASHAROTLAR KAMAYIB BORMOQDA

Shimoliy Karolina universiteti tomonidan 2004-2024-yillarda o'tkazilgan tadqiqot shuni ko'rsatdiki, hatto kam o'zgargan ekotizimlarda ham hasharotlar soni 72,4 foizga kamaygan, buning asosiy sababi esa iqlimning isishi hisoblanadi. Buyuk Britaniyada Bugs Matter loyihasi atigi uch yil ichida (2021-2024) uchar hasharotlar sonining 63 foizga kamayganini qayd etdi.



Bunday pasayishning asosiy omillari hasharotlar yashash muhitining buzilishi, pestisidlardan foydalanish va iqlim o'zgarishi sanaladi. Ma'lumki, hasharotlar ekotizimlarda asosiy rol o'ynaydi — changlanish, ikkilamchi chirishga hissa qo'shadi, boshqa hayvonlar uchun ozuqa manbai bo'lib xizmat qiladi. Ularning yo'qolishi tabiat barqarorligi va qishloq xo'jaligiga tahdid soladi.

Xalqaro tadqiqotlar uchar hasharotlar bilan bog'liq xavotirli tendensiyalar kuzatilayotganini tasdiqlaydi, bioxilma-xillikni saqlab qolish uchun atrof-muhitni muhofaza qilish va tiklash muhimligini yaqqol ko'rsatadi.

Manba: ecosphere.press

4

QUSH UYALARIDAGI PLASTIK CHIQINDILAR — "O'LIM TUZOQLARI"

Yangi tadqiqot natijalariga ko'ra, olimlar oq laylaklar misolida plastik chiqindilarning yovvoyi tabiatga ayanchli oqibatlarini aniqladi: ularning uyasida plastik qoldiqlar paydo bo'lishi palaponlari uchun halokatli tahdidga aylanadi. Oq laylaklar ko'pincha odamlarga yaqin joylarda yashaydi, chiqindixonalarga tashlangan oziq-ovqat mahsulotlari bilan oziqlanadi va uya qurishda ham turli chiqindi materiallarini qo'llaydi.



Xalqaro olimlar guruhi bir necha yillardan buyon Portugaliya janubidagi oq laylaklarning 32 koloniyasini, shuningdek, ularning 568 uyasini kuzatib kelmoqda. Kuzatishlar davomida tadqiqotchilar ularning 90 foizidan ortig'ida plastik chiqindilar ko'rinishidagi antropogen izlarni topishdi. Uning eng keng tarqalgan turlari — polipropilen paketlar va iplar — uylarning 65 foizi va 42 foizida uchragan.

93 ta laylak uyasining deyarli uchdan birida olimlar laylaklarning plastik chiqindilarga o'ralib qolish holatlarini qayd etishdi. Bunday jarohatlar nekroz, oyoqlarning yo'qolishi va o'limga olib keldi.

Qushlarning eng ko'p o'ralib qolishiga sabab bo'ladigan chiqindi — sintetik iplar. Bunday plastik qoldiqlar va pichan o'ramlari uchun mo'ljallangan polipropilen iplar bo'laklari,

ayniqsa, qishloq xo'jaligi yerlari bilan o'ralgan uyalarda keng tarqalgan.

Tadqiqot bunday xavfli materiallar o'rniga qushlarga zarar yetkazmaydigan boshqa materiallar qo'llanishi zarurligini kuzatuvlar asosida tasdiqladi.

Manba: naked-science.ru

5

HAYVONLARNING MINGLAB TURLARI XAVF OSTIDA, GLOBAL SA'Y-HARAKATLAR ZARUR

Olimlarning ta'kidlashicha, bugungi kunda ba'zi hayvon turlarning yo'qolib ketish darajasi juda yuqori bo'lishiga qaramasdan, ular hali rasman ommaviy yo'q bo'lib ketish deb hisoblanadigan chegaraga yetib bormagan.

Darhaqiqat, ko'plab hayvon turlari yo'qolib ketish arafasida turibdi va halokatning oldini olish uchun ularni saqlab qolish bo'yicha shoshilinch choralar ko'rish zarur.



Melburn universiteti professori Endryu Xemilton rahbarligida o'tkazilgan yangi tadqiqot noaniq yangiliklarni keltirib chiqardi. Bir tomondan, Yerning biologik xilma-xilligi jiddiy xavf ostida, boshqa tomondan esa — biz hali hayvonlarning oltinchi ommaviy yo'q bo'lib ketish davriga kirganimiz yo'q.

HALOKAT BO'SAG'ASI

Olimlar quruqlikdagi umurtqalilar orasida turlarning yo'qolib ketish sur'atini tahlil qilib, ular fon darajasidan ancha yuqori ekanligini aniqladi. Biroq ommaviy qirilib ketishni rasman e'lon qilish uchun hozirgi ko'rsatkichlar bundan ham yuqori bo'lishi kerak.

“Bizning xulosalarimiz shuni ko'rsatadiki, inqiroz ko'lami hali “ommaviy yo'q bo'lib ketish” darajasiga yetmagan, ammo biz, shubhasiz, agar choralar ko'rilmasa, potensial yo'q bo'lib ketish inqirozi arafasida turibmiz”, deydi tadqiqot hammuallifi, Makkuori universiteti professori Grem Medichi.

Tadqiqotchilarning ta'kidlashicha, ularning xulosalari o'ziga o'zi tasalli berish uchun sabab emas, balki “xavotir signali”dir. Bu hayvonlarning ko'plab turlari xavfli holatda ekanini va yaqin o'n yilliklarda yo'qolib ketishi mumkinligini ko'rsatmoqda.

EVOLYUTSIYANING TOR JOYI

Olimlar yaqin kelajakda qancha tur qirilib ketishi mumkinligini bashorat qilish uchun «yo‘qolib ketish gorizontini baholash» deb nomlangan usuldan foydalangan. Ularning tahlili shuni ko‘rsatadiki, Yer «tor joy»ga — hayvonlarning qirilib ketish tezligi keskin ortadigan davrga yaqinlashmoqda.

“Biz sutemizuvchilar orasida hozirgi yo‘q bo‘lib ketish darajasi fon ko‘rsatkichlaridan ancha yuqori ekanligini aniqladik — yirtqichlar uchun 1,7 baravar va tuyoqlilar uchun 1,8 baravar. Bu biologik xilma-xillikning sezilarli darajada yo‘qolganini ko‘rsatadi, ammo hali ham ommaviy yo‘q bo‘lib ketish chegarasidan pastda”, deb tushuntirdi professor Xemilton.

Shuningdek, tadqiqot, agar hozirgi tendensiyalar davom etsa, yirtqichlar uchun ommaviy yo‘q bo‘lib ketish chegarasiga 250 yildan keyin, tuyoqli sutemizuvchilar uchun esa 800 yildan so‘ng yetib borish mumkinligini ko‘rsatdi.

Tadqiqot mualliflari eng katta xavf ostida bo‘lgan turlarni saqlab qolish uchun zudlik bilan choralar ko‘rishga chaqiradi. Ularning ta‘kidlashicha, insoniyatda hayvonlarning oltinchi ommaviy qirilishi oldini olish uchun hali vaqt va imkoniyat bor, ammo buning uchun kelishilgan global sa‘y-harakatlar zarur.

Manba: ecoportal.su

6

AMAZON O‘RMONLARINI SAQLAB QOLISH INSON SALOMATLIGINI QANDAY HIMOYA QILADI?

Yangi tadqiqot natijalari “Communications Earth & Environment” jurnalida chop etildi. Unda mahalliy aholining Amazoniyadagi nam o‘rmonlarning yo‘q qilinishi to‘g‘ridan-to‘g‘ri inson salomatligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi, degan uzoq yillik fikrini tasdiqlaydigan ishonchli dalillar keltirilgan.



Tadqiqot davomida olimlar o‘rmonlar mahalliy xalqlarga rasman birlashtirilgan va ularning himoyasi ostida bo‘lgan hududlarda bir qator kasalliklarga chalinish holatlari sezilarli darajada kamayganini aniqladi. Mutaxassislar ilmiy ishlarida sayyoramiz va uning aholisi salomatligi uchun Amazoniyaning o‘zini ham, uning tub aholisi bo‘lgan qo‘riqchilarini ham saqlab qolish zarurligini ta‘kidlaydi.

Tadqiqotchilarning so‘zlariga ko‘ra, inson salomatligiga zarar nafas olish yo‘llari kasalliklari, masalan, yong‘inlardan keyin havoning zaharli ifloslanishi natijasida kelib

chiqqan astma, shuningdek, bezgak kabi hayvonlardan odamlarga yuqadigan xastaliklar ko‘rinishida namoyon bo‘lishi mumkin.

Ushbu xulosalarni olish uchun olimlar Amazoniya joylashgan yoki u bilan chegaradosh mamlakatlardagi o‘rmonlarning sifati, mahalliy aholi hududlarining qonuniy tan olinishi va kasallanish darajasi haqidagi ma‘lumotlarni to‘plashdi va tahlil qilishdi.

Manba: gismeteo.ru

7

SO‘NGGI 1000 YIL DAVOMIDA UY HAYVONLARI YIRIKLASHDI, YOVVOYLARI ESA MAYDALASHDI

Monpele universitetining xalqaro tadqiqotchilar guruhi so‘nggi ming yil mobaynida inson hayvonlarni ikki qarama-qarshi yo‘nalishda o‘zgartirganini aniqladi. Uy hayvonlaridan sigir, echki, qo‘y, cho‘chqa, tovuqlar yiriklashib, aksincha, yovvoyi hayvonlar, jumladan, kiyik, tulki, quyonlar maydalashib boravergan.



Olimlar O‘rta yer dengizi arxeologik yodgorliklaridan 225 mingdan ortiq suyak va tishlarni tahlil qilishdi. Ma‘lumotlar 8000 yillik tarixni qamrab oladi va shuni ko‘rsatadiki: taxminan ming yil oldin yovvoyi va uy hayvonlarining rivojlanish trayektoriyalari farqlana boshlagan. Aynan shu davrda urbanizatsiya, savdo va qishloq xo‘jaligi kuchayib, ekotizimlar va hayvonlarning o‘ziga ta‘sir etgan.

Xonaki turlarning o‘shishi seleksiya bilan bog‘liq: odam ongli ravishda ko‘proq sut, go‘sht, jun beradigan yoki og‘ir ishlarni bajara oladigan individlarni tanlab olgan. Yovvoyi hayvonlar esa, aksincha, bosimga uchragan — ov qilish, o‘rmonlarni kesish va yashash joylarini yo‘qotish tufayli ularning o‘lchami kichrayib borgan.

Tadqiqotchilarning ta‘kidlashicha, iqlim o‘zgarishi bu jayronlarni kuchaytiradi, ammo asosiy omil inson faoliyatidir. Ayniqsa, bugungi kunda bu boradagi nomutanosiblik sezilarli: hisob-kitoblarga ko‘ra, yovvoyi sutemizuvchilarning biomasasi Yer sharidagi sutemizuvchilar umumiy massasining atigi 4 foizini tashkil qiladi, odamlar esa 34 foiz, chorva mollari 62 foizdan iborat.

Hayvonlarning tana o‘lchami ekotizimlar va ozuqa zanjirlarining barqarorligiga bevosita ta‘sir qiladi. Yovvoyi turlarning doimiy qisqarishi bioxilma-xillik uchun ogohlantiruvchi signaldir. Shu bilan bir vaqtda uy hayvonlarining ko‘payishi insonning mahsuldorlikka bo‘lgan talabni aks ettiradi, ammo juda katta resurslarni — yer, ozuqa va suvni talab qiladi.

Manba: Newatlas.com

"EKOLOGIYA XABARNOMASI" – IJTIMOIY-IQTISODIY, ILMIY-AMALIY JURNALI MAQOLALARIGA QO'YILADIGAN TALABLAR

"EKOLOGIYA XABARNOMASI" ijtimoiy-iqtisodiy, ilmiy-amaliy jurnali tahririyati umumiy sharhdan va axborot shaklidagi ilmiy maqolalarni nashr uchun qabul qilmaydi. Tahririyatga taqdim etilayotgan qo'lyozma bo'yicha muallif ilmiy-tadqiqot ishi olib borayotgan tashkilot rahbariyatining yo'llanma xati, maqolani chop etish mumkinligi haqidagi ekspert xulosasi bo'lishi kerak.

Maqolaning yozilish tili, tuzilishi va tarkibi. Maqolalar o'zbek, rus va ingliz tillarida qabul qilinadi. Maqola keng omma uchun tushunarli tilda, grammatika qoidalariga amal qilgan holda yozilgan bo'lishi kerak. Maqola o'zida muayyan ilmiy-tadqiqotning tugal yechimlarini yoki uning bosqichlarini ifodalashi zarur. Sarlavha maqolaning mazmuni to'g'risida axborot bera olishi, imkon qadar qisqa bo'lishi va umumiy so'zlardan iborat bo'lib qolmasligi kerak. Odatda ilmiy maqolada quyidagilar bo'lishi kerak: universal o'nlik tasnifi (UDK), maqolaning sarlavhasi (uch tilda), annotatsiyasi (uch tilda), tayanch so'zlar (uch tilda), kirish, ko'rib chiqilayotgan muammoning hozirgi holatining tahlili va manbaalarga havolalar, masalaning qo'yilishi, yechish usuli, natijalar tahlili, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati, muallif(lar) to'g'risida ma'lumot.

Maqolada odatda qabul qilingan atamalardan foydalanish, yangi atama kiritganda, albatta uni aniq asoslab berish kerak. Fizik kattaliklarning o'lchov birliklari Xalqaro o'lchamlar tizimi (SI)ga mos bo'lishi kerak. Maqolada muallif o'zining ishlariga havolalar soni 20 foizdan oshmasligi kerak.

Maqolaga qo'yiladigan texnik talablar. Maqolaning sarlavhasi, muallif(lar) va u(lar)ning lavozimi, ilmiy darajasi va ish joyi, annotatsiya, tayanch so'zlar (uch tilda) bir ustunda yoziladi. Maqolaning qolgan matnlari ikki ustunda yoziladi. Maqola MS Word 2003–2010 matn muharririda yozilishi va quyidagi ko'rsatkichlarga muvofiq qat'iy rasmiylashtirilishi kerak: - A4 formatda, matn sahifasining barcha chekkalarida 2 sm dan joy qoldiriladi, Times New Roman shriftida, maqola uchun shrift hajmi - 12 pt (jadvallar bundan mustasno), jadvallar uchun shrift kattaligi - 10 pt, qator oraliqi - 1,15 interval, matn sahifa kengligi bo'yicha tekislanadi, xat boshi - 1 sm («Tab» yoki «Probel» tugmalaridan foydalanmasdan).

Quyidagilarga ruxsat etilmaydi: sahifalarni raqamlash, matnda sahifani avtomatik bo'lishdan foydalanish, matnda avtomatik havolalardan foydalanish, avtomatik bo'g'in ko'chirish, kamdan-kam hollarda ishlatiladigan yoki qisqartma harflarni qo'llash.

Grafikli materiallar (rangli rasmlar, chizmalar, diagrammalar, fotosuratlar) o'zida tadqiqotning umumlashtirilgan materiallarini ifodalashi kerak. Grafikli materiallar yuqori sifatli bo'lishi kerak, agar zarurat tug'ilsa, tahririyat ushbu materiallarni alohida faylda 300 dpi dan kam bo'lmagan o'lchamda jpg formatda taqdim etishni talab qilishi mumkin. Grafikli materialning nomi va tartib raqami pastki qismda keltirilishi zarur.

Formulalar va matematik belgilar MS Wordda o'rnatilgan formatli muharrirda yoki MathType muharriri yordamida bajarilishi kerak.

Annotatsiya (o'zbek, rus, ingliz tillarida) – annotatsiya hajmi 100-250 ta so'zdan iborat bo'lishi va maqolaning tuzilishini qisqacha ifodalovchi, axborot shaklida berilishi kerak.

Tayanch so'zlar (o'zbek, rus, ingliz tillarida) – 8-10 ta so'z va iboralardan iborat bo'lishi kerak.

Kirish. Kirish qismida tadqiqotlarning dolzarbligi va ob'yekti tavsiflanadi. Mavjud ilmiy maqolalarning tahlili keltiriladi. Chop etilgan adabiyot manbalarida qo'yilgan ilmiy izlanishlarning ko'rsatilgan holda muallifning ilmiy ishlari yo'nalishi ko'rsatiladi.

Muammoning yechimlari. Bunda tanlangan usul batafsil tavsiflanadi. Olib borilgan tadqiqotlar, ular ichidan tanlab olingan optimal natijalar keltiriladi.

Natijalar. Natijalarni asosan jadvallar, grafiklar va boshqa ko'rinishida keltirilishi mumkin. Ushbu bo'lim olingan natijalarni tahlil qilish, ularni sharhlash, boshqa mualliflarning natijalari bilan solishtirishni o'z ichiga oladi. Natijalar tadqiqotning ob'yekti parametrlari o'rtasidagi munosabatlar mualliflar tomonidan belgilangan maqolaning asosiy ilmiy natijalarini umumlashtiruvchi, ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Xulosa. Ilmiy tadqiqotlar doirasida olingan natijalar umumlashtiriladi, maqbul sharoitlari tanlanadi, ilmiy yangiligi keltiriladi va amaliyotda qo'llanishga tavsiyalar berilishi mumkin.

Adabiyotlar. Adabiyotlar ro'yxati 15 tadan kam bo'lmagan manbalardan iborat bo'lishi kerak, Adabiyotlar ro'yxatiga darsliklar, o'quv qo'llanmalarini kiritish mumkin emas. Barcha manbaalarga matnda havolalar berilishi zarur.

Muallif(lar) haqida ma'lumot: familiyasi, ismi, otasining ismi, lavozimi, ilmiy darajasi va ish joyi. Ushbu ma'lumotlar maqola taqdim etilgan o'zbek/rus tilida ham, ingliz tilida ham keltirilishi hamda maqolaning oxirida – adabiyotlar ro'yxatidan keyin joylashtirilishi kerak. Yuqoridagi talablarga javob bermaydigan maqolalar ko'rib chiqishga qabul qilinmaydi va mualliflarga qaytarilmaydi. Maqolalarda keltirilgan ma'lumotlarning haqqoniyligiga muallif(lar) javobgardir.

Murojaat uchun telefonlar: +998 71 277-89-22; +998 71 277-69-83; +998 90 946-22-42



EKOLOGIYA

XABARNOMASI | SINCE 1995

Tahririyat manzili: Markaziy Osiyo atrof-muhit va iqlim o'zgarishini o'rganish universiteti ("Green University") huzuridagi Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, 100043, O'zbekiston Respublikasi, Toshkent shahri, Chilonzor tumani, Bunyodkor shoh ko'chasi, 7a-uy.



www.ecoilm.uz



[@ecoilm](https://twitter.com/ecoilm)



eco_nii@exat.uz