

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/2025.27.12.B.10.07 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI

MATHOLIQOV RO‘ZALI BAHTIYOR O‘G‘LI

**BO‘Z MINTAQA BOTQOQ-O‘TLOQI LANDSHAFTLARINING
BIOGEOKIMYOVIIY XUSUSIYATLARI**

03.00.13-Tuproqshunoslik

**BIOLOGIYA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Farg‘ona-2026

**Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
биологическим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on biological
sciences**

Matholiqov Ro‘zali Bahtiyor o‘g‘li

Bo‘z mintaqa botqoq-o‘tloqi landshaftlarining biogeokimyoviy xususiyatlari 3

Матхоликов Рузали Бахтиёр угли

Биогеохимические особенности болотно-луговых ландшафтов сероземной
зоны..... 21

Matholikov Ruzali Bahtiyor ugli

Biogeochemical characteristics of swamp-meadow landscapes in the sierozem
zone.....41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works.....45

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/2025.27.12.B.10.07 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI

MATHOLIQOV RO‘ZALI BAHTIYOR O‘G‘LI

**BO‘Z MINTAQA BOTQOQ-O‘TLOQI LANDSHAFTLARINING
BIOGEOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI**

03.00.13-Tuproqshunoslik

**BIOLOGIYA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Farg‘ona-2026

Biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/B1428 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi Farg'ona davlat universitetida bajarilgan.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Farg'ona davlat universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.fdu.uz) va «ZiyoNet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Isag'aliyev Murodjon To'ychiboyevich
biologiya fanlari doktori, professor

Rasmiy opponenlar:

Abduraxmonov Nodirjon Yulchiyevich
biologiya fanlari doktori, professor

Turdimetov Shaxobiddin Muhiddinovich
biologiya fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Samarqand davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Farg'ona davlat universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/2025.27.12.B.10.07 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil « 14 » 04 soat 14³⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: Farg'ona shahar, Murabbiylar ko'chasi 19-uy). Tel.: (+99873) 244-44-02; faks: (99873) 244-44-93; e-mail: fardu_info@umail.uz.

Dissertatsiya bilan Farg'ona davlat universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (721 -raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 150100, Farg'ona shahar, Murabbiylar ko'chasi 19-uy. Tel (+99873) 244-44-94.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil « 01 » 04 kuni tarqatildi.

(2026-yil « 01 » 04 dagi № 5 -raqamli reyestr bayonnomasi)



G'.Yuldashev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
raisi, b.f.d., professor

U.B.Mirzayev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, b.f.n., dotsent

A.T.Turdaliyev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi, b.f.d.,
professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda dunyoda «tuproq resurslari bo'yicha jahon ma'lumotlar bazasi (WRB)da botqoqlashgan gidromorf tuproqlar «gleysols» deb nomlanadi. «Gleysol tuproqlar maydoni dunyo bo'yicha taxminan 720 million gektarni egallaydi. Ular azonal tuproqlar bo'lib, nam iqlimdan tortib arid iqlimgacha deyarli barcha iqlim mintaqalarida uchraydi. Eng katta maydoni subarktik hududlarga: Rossiya, Kanada va Alyaskaga, shuningdek, nam mo'tadil va subtropik pasttekisliklarga (Xitoy va Bangladesh) to'g'ri keladi. Taxminan 200 million gektari tropik mintaqalarda, asosan Amazon daryo havzasi, ekvatorial Afrika va janubi-sharqiy Osiyoda uchraydi. Gidromorf, ya'ni o'tloqi, botqoq-o'tloqi tuproqlar antropogen omil ta'sirida turli darajada degradatsiyaga uchraganligi ta'kidlanadi»¹. Shu sababli bo'z tuproqlar kamarida shakllangan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar unumdorligini, ekomeliorativ holatini sizot suvlari ta'sirida o'zgarishini aniqlash hamda tuproq-o'simlik zanjirida makro-, mikroelementlar miqdori va biogeokimyoviy xususiyatlarini tadqiq etish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Dunyoda sug'orish ta'sirida sizot suvlarning ko'tarilishi, mineralizatsiyasi, gidromorfizm jarayonida tuproqlar xossalari, unumdorligining o'zgarishini aniqlash, kimyoviy moddalarning geokimyoviy va biogeokimyoviy xususiyatlari bo'yicha qator ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada sug'oriladigan hudud tuproqlarida elementlarning elementar landshaft bloklarida migratsiyasi, akkumulyatsiyasi, baryerlari va provinsiyalarining shakllanishi, tuproq unumdorligini oshirishda yetishmovchi elementlarni tuproqqa kiritish va ekologik toza qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtirish hamda ularning sifatini baholashga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda gidromorf sharoitda shakllangan tuproqlarning ekomeliorativ holatini, geokimyoviy o'zgarishlarini aniqlash, tuproq xossa va xususiyatlarini yaxshilash, unumdorligini oshirish, saqlash va ulardan oqilona foydalanishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda va muhim natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekiston taraqqiyot strategiyasining 2022-2026 yillarga mo'ljallangan «Qishloq xo'jaligini ilmiy asosda intensiv rivojlantirish orqali dehqon va fermerlar daromadini kamida 2 baravar oshirish, qishloq xo'jaligining yillik o'sishini kamida 5 foizga yetkazish» maqsadida «Tuproq unumdorligini oshirish va muhofaza qilish»² asosiy ustuvor yo'nalishlardan biri sifatida belgilab berilgan. Shuning uchun ham och tusli bo'z tuproqlar mintaqasi elementar geokimyoviy landshaft bloklarida, xususan tuproq-o'simlik tizimida kimyoviy elementlarning akkumulyatsiya va migratsiyasi jarayonlarini aniqlash, makro- va mikroelementlar miqdori, sifatini tuproq unumdorligini belgilash hamda oshirishda boshqarish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasining 2024-yil 2-fevraldagi 903-sonli «Tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish to'g'risida»gi Qonuni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 24-fevraldagi PQ-5006-son «Qishloq xo'jaligiga

¹ https://www.fao.org/4/y1899E/y1899e07.htm?utm_source=chatgpt.com

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni.

mo'ljallangan yerlardan foydalanish va muhofaza qilish tizimini takomillashtirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida»gi va 2022-yil 10-iyundagi PQ-277-son «Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V. «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Landshaft bloklarida, xususan tuproqlarda sodir bo'layotgan kimyoviy, fizik-kimyoviy, ekomeliorativ o'zgarishlarni kimyoviy elementlar miqdori, sifatiga bog'liqligi, elementlarning ruxsat etilgan chegaraviy ulushlari (konsentratsiyalari), tuproq-geokimyoviy, biogeokimyoviy provinsiyalari V.Dobrovolskiy, A.Perelman, N.Kasimov, V.Alekseyenko, Ya.Vodyanitskiy, V.Goldschmidt, A.Kabata-Pendias, Y.Zhao, Q.Wang, X.Lui, J.Smith, L.Brown, R.Harris, Ye.Kruglova, M.Aliyeva, G'.Yuldashev, M.Toshqo'ziyev, N.Abduraxmonov, Z.Jabbarov, M.Isag'aliyev, A.Turdaliyev, D.Xoldarov va boshqa ko'plab xorijlik va respublika olimlari tomonidan ilmiy-tadqiqotlar olib borilgan. Lekin bo'z mintaqasi elementar landshaft bloklari och tusli bo'z mintaqaga kamari botqoq-o'tloqi tuproqlari hamda o'simliklarida kimyoviy elementlar sifati, miqdorlari, ekomeliorativ holati, biogeokimyoviy xususiyatlarini sizot suvlari ta'sirida o'zgarishi bo'yicha tadqiqotlar yetarlicha amalga oshirilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqotlari Farg'ona davlat universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining FSX-7-011 «Farg'ona vodiysi tuproqlarining unumdorligi va uni oshirish muammolari» (2018-2025 yy.) mavzusidagi fundamental hamda «Farg'ona vodiysida tuproq geokimyosining nazariy va amaliy asoslarini ishlab chiqish» (2018-2023, 2023-2028 yy.) mavzusidagi xalqaro shartnomalari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlar mintaqasi botqoq-o'tloqi landshaftlari biogeokimyoviy xususiyatlari, ekomeliorativ holati, makro- va mikroelementlar miqdorlarini sizot suvlari ta'sirida o'zgarishini aniqlash, tuproqlar unumdorligini oshirish va ulardan samarali foydalanishga qaratilgan ilmiy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

botqoq-o'tloqi tuproqlarning hosil bo'lishi va rivojlanishida tabiiy va antropogen omillarning rolini ilmiy asosda o'rganish;

sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarning morfogenetik belgilari, agrokimyoviy, kimyoviy xossa-xususiyatlari va ekomeliorativ holatini aniqlash;

«botqoq-o'tloqi tuproq – o'simlik» tizimida kimyoviy elementlar miqdori, sifati, konsentratsiya klarki, geokimyoviy va biogeokimyoviy provinsiyalarini hamda o'zaro korrelyatsiyasini aniqlash;

tabiiy va madaniy o'simliklarning element tarkibi asosida guruhlash, biologik singdirish koeffitsiyenti asosida makro- va mikroelementlarni biogeokimyoviy

intensivligi qatorini baholash;

sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlar agrokimyoviy koʻrsatkichlari asosida agrokimyoviy raqamli xaritanomasini tuzish;

antropogen omil taʼsirida botqoq-oʻtloqi tuproqlarning geokimyoviy va biogeokimyoviy xususiyatlarini hisobga olgan holda unumdorligini oshirish hamda mukammal miqyosli agrokimyoviy xaritanoma asosida serdaromad oʻsimliklarni joylashtirish va tuproqlardan samarali foydalanishga qaratilgan ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Fargʻona shahri boʻz tuproqlar kamarining Shodiyona nigohi va Umid nigohi massivlarida tarqalgan sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlari tanlangan.

Tadqiqotning predmeti sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlarining morfogenetik belgilari, agrokimyoviy xossalari, meliorativ holati, makro- va mikroelementlar tarkibi, miqdori, geokimyoviy va biogeokimyoviy migratsiyasi, sizot suvlari chuqurligi va mineralizatsiyasi, oʻsimliklarning element tarkibi, biogeokimyoviy xususiyatlari hamda agrokimyoviy xaritanomalar hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotlar tuproqshunoslikda umumqabul qilingan dala, laboratoriya va kameral sharoitlarda standart uslublar boʻyicha amalga oshirilgan boʻlib, izlanishlarda kesma, morfogenetik, biogeokimyoviy yondashuv, kimyoviy-analitik usullaridan foydalanilgan, jumladan, kimyoviy tahlillar Ye.Arinishkinaning «Руководство по химическому анализу почв», agrokimyoviy xaritanomalar tuzish «Davlat yer kadastrini yuritish uchun tuproq tadqiqotlarini bajarish va tuproq xaritalarini tuzish boʻyicha yoʻriqnoma» boʻyicha ArcGIS10 dasturida hamda tuproq va oʻsimliklarning element tahlili neytron-aktivatsion usulda bajarilgan. Olingan natijalar dispersion matematik-statistik tahlili B.A.Dospexov uslubiga tayangan G.Yuldashev va Sh.Karimovlar tomonidan ishlab chiqilgan kompyuter dasturi yordamida amalga oshirilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

eskidan sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlarning morfogenetik belgilari, agrokimyoviy, fizik-kimyoviy xossalari, meliorativ holati va biogeokimyoviy xususiyatlari hamda geokimyoviy baryerlari chuqurligi, provinsiyalari sizot suvlari sathiga bogʻliq holda oʻzgarishi aniqlangan;

botqoq-oʻtloqi tuproqlar va oʻsimliklar tarkibida Na, Sm, Lu, U, Yb, Au, Nd, As, Br, Ca, La, Ce, Tb, Th, Cr, Hf, Ba, Sr, Cs, Ni, Sc, Rb, Ta, Fe, Eu, Sb ning miqdorlari, geokimyoviy va biogeokimyoviy xususiyatlari aniqlangan hamda sizot suvi sathi pasayishiga bogʻliq holda keltirilgan elementlar miqdorlari kamayib borish tendensiyasi ilmiy asoslangan;

sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlarda gumus, C:N va ozuqa elementlarning tuproq genetik qatlamlarida tarqalishi bimodal xarakterga ega boʻlib, antropogen omil taʼsirida botqoq tuproqlardan botqoq-oʻtloqi tuproqlar tomon evolyutsiyalanganligi dalillangan;

sizot suvlari sathining pasayishi natijasida tuproq, oʻsimliklar tarkibidagi harakatchan ozuqa elementlari (P va K) va biomikroelementlar (Mo, Mn, Zn, Co) miqdorlari ortib borishi hamda botqoq-oʻtloqi tuproq-oʻsimlik oʻrtasida ijobiy korrelyatsiya mavjudligi, korrelyatsiya koeffitsiyenti 0,75-0,96 oraligʻida tebranishi

isbotlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlarining fizik, kimyoviy xossalari, geokimyoviy xususiyatlari hamda qishloq xoʻjaligi ekinlarining makro- va mikroelement tarkibi, miqdorlari, ularning migratsiyasi va akkumulyatsiyasi aniqlangan hamda botqoq-oʻtloqi tuproqlar sharoitida oʻsimlik xom-ashyolarini ekologik-biogeokimyoviy tashxislash imkoniyati yaratilgan;

sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlarda bugʻlanuvchi, gleyli geokimyoviy baryerlar ajratilgan hamda mos ravishda Sb, Yb, As, Eu, Ni, U, Ba, Zn, Cs, U li ortiqcha kuchsiz tuproq-geokimyoviy provinsiya, oʻsimliklarda Se, Re, Br, K, Mo va Au li kuchsiz, kuchli va juda kuchli biogeokimyoviy provinsiyalar aniqlangan;

sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlar uchun 1:5000 miqyosli mukammal raqamli agrokimyoviy xaritanoma tuzilgan boʻlib, organik va mineral oʻgʻitlardan differensial foydalanish hamda serdaromad ekinlarni joylashtirish boʻyicha ilmiy asoslangan tavsiya ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqotlarni dala, laboratoriya va kameral usullardan foydalangan holda bajarilganligi, tadqiqot natijalari variatsion-statistik tahlildan oʻtkazilganligi, amaliyotga joriy qilinganligi, respublika va xalqaro miqyosdagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokama etilganligi, shuningdek, Oʻzbekiston Respublikasi Oliy taʼlim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda chop etilganligi natijalarning ishonchliligini koʻrsatadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati boʻz mintaqa kamari sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlarning shakllanishi, sizot suvlari taʼsirida fizik, kimyoviy, biogeokimyoviy xossa-xususiyatlari va meliorativ holatining sizot suvlari taʼsirida oʻzgarishi ilmiy asoslanganligi, tuproq-oʻsimlik tizimida kechayotgan biogeokimyoviy jarayonlar yoʻnalishi koʻrsatib berilganligi, tuproq va oʻsimliklarning ekologik holati hamda ulardan samarali foydalanishning ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotlar natijalarining amaliy ahamiyati sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlardan samarali foydalanish, unumdorligini oshirish, makro- va mikroelementlarning konsentratsiya klarki miqdorlaridan tuproq-meliorativ, ekologik baholash, oʻsimliklar toʻgʻri joylashtirish va yetishtirish hamda 1:5000 miqyosli agrokimyoviy xaritanomadan organik va mineral oʻgʻitlarni tabaqalashgan holda qoʻllash boʻyicha chora-tadbirlar belgilashda asos boʻlib xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Boʻz mintaqa kamari botqoq-oʻtloqi tuproqlarining biogeokimyoviy xususiyatlari boʻyicha olingan ilmiy natijalar asosida:

sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlar sharoitida tarqalgan oʻsimliklarning ekologiyasi va biogeokimyoviy xususiyatlari asosida “Fargʻona viloyati sugʻoriladigan botqoq-oʻtloqi tuproqlarda kartoshka yetishtirish texnologiyasi boʻyicha tavsiyanoma” ishlab chiqilib, tasdiqlangan va qishloq xoʻjaligi amaliyotiga joriy qilingan (Oʻzbekiston Respublikasi Qishloq xoʻjaligi vazirligi Qishloq xoʻjaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 11-noyabrdagi 05/05-04-755-son maʼlumotnomasi). Natijada, botqoq-oʻtloqi tuproqlar unumdorligini saqlash va oshirish, kartoshkadan yuqori, sifatli hosil olishda majmuaviy agrotexnik,

agrokimyoviy va meliorativ tadbirlar tizimini amalga oshirishda qo'llanma sifatida xizmat qilgan;

sizot suvlari 0,5 m dan yuqori joylashgan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar fizik, agrokimyoviy va kimyoviy xossalari aniqlangan, shu asosda serdaromad ekinlarni joylashtirishga qaratilgan tavsiyalar Farg'ona shahar "Iqbol", "Karim ota", "Odil-S" fermer xo'jaliklarining jami 70,1 ga yer maydonida amaliyotga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 11-noyabrdagi 05/05-04-755-son ma'lumotnomasi). Natijada, Farg'ona shahri shimoliy qismida shakllangan meliorativ holati qoniqarsiz, yer osti suvlari ko'tarilgan, kuchsiz sho'rlangan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar unumdorligini saqlash, oshirishga xizmat qilgan hamda atirgul, xrizantema va boshqa serdaromad o'simliklar joylashtirilgan;

sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarning 1:5000 masshtabli mukammal raqamli agrokimyoviy xaritanomasi Farg'ona shahri Umid nigohi massivi "Jo'ydam", "Karim ota", "Iqbol", "Odil-S" fermer xo'jaliklari qarashli jami 148,8 gektar maydonda amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 11-noyabrdagi 05/05-04-755-son ma'lumotnomasi). Natijada, bo'z mintaqaning gidromorf sharoitida shakllangan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar unumdorligini saqlash va oshirish, qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqori hosil olish uchun majmuaviy agrotexnik, agrokimyoviy tadbirlar tizimini amalga oshirishda asos bo'lib xizmat qilgan;

sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlari, uni hosil qiluvchi ona jinslari va qishloq xo'jaligi ekinlarida Na, K, Mn, Sm, Mo, Lu, U, Yb, Au, Nd, As, W, Br, Ca, La, Ce, Tb, Th, Cr, Hf, Ba, Sr, Cs, Ni, Sc, Rb, Zn, Co, Ta, Fe, Eu, Sb va boshqa elementlarning miqdori, biogeokimyoviy xususiyatlari "Iqbol", "Karim ota", "Odil-S" fermer xo'jaligining 70,1 gektar maydonida amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 11-noyabrdagi 05/05-04-755-son ma'lumotnomasi). Natijada, hudud tuproqlari va qishloq xo'jaligi ekinlarini tavsiflash, tuproq-ekologik monitoringini olib borish, sabzavot ekinlarini to'g'ri joylashtirish, ekologik toza o'simlik xomashyolari yetishtirishda asos sifatida xizmat qilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari jami 6 ta, jumladan 4 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan hamda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarning e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy ishlar chop etilgan. Jumladan, 1 ta tavsiyanoma, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, shundan, 1 tasi xorijiy va 3 tasi respublika jurnallarida nashr ettirilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, 4 bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida olib borilgan ilmiy tadqiqotlarning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan. Tadqiqotlarning maqsadi, vazifalari hamda obyeksi va predmeti, usullari tavsiflangan. O‘zbekiston Respublikasi fan va texnologiyasi taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi keltirilgan, oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarni nazariy va amaliy mohiyati ochib berilgan. Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Gidromorf tuproq tadqiqoti va geokimyoviy xossaxususiyatlari tahlili tarixi**» deb nomlangan birinchi bobi ikki banddan iborat bo‘lib, unda respublika va xorijiy olimlarning sohada qilingan ishlari to‘g‘risida adabiyotlar chuqur tahlil qilingan. Tuproqlar biogeokimyosining o‘rganilish tarixiga oid adabiyotlar hamda gidromorf tuproqlar geokimyoviy xossaxususiyatlari tahlili tarixi ochib berilgan. Qayd qilingan adabiyotlar ma‘lumotlarining yakuni sifatida Farg‘ona vodiysi bo‘z mintaqa tuproq-iqlim sharoitida shakllangan sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproqlar, sizot suvlari va o‘simliklarining kimyoviy elementlar tarkibi va ularning fon miqdorlari, botqoq-o‘tloqi tuproq-o‘simlik tizimida kimyoviy elementlar miqdori, sifati, konsentratsiya klarki, biologik singdirish koeffitsiyentlari, biogeokimyoviy intensivligi, geokimyoviy va biogeokimyoviy provinsiyalarini hanuzgacha tadqiq etilmaganligi, tabiiy va antropogen omil ta‘sirida botqoq-o‘tloqi tuproqlar genezisida, fizik, kimyoviy, geokimyoviy va biogeokimyoviy xususiyatlarida sodir bo‘layotgan o‘zgarishlarni hisobga olgan holda unumdorligini oshirish hamda tuproqlardan samarali foydalanishga qaratilgan ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish yuzasidan tadqiqotlar o‘tkazish zarurligi bo‘yicha xulosalar qilingan.

Dissertatsiyaning «**Botqoq-o‘tloqi tuproqlar tabiiy-geografik tavsifi. Tadqiqot obyeksi va usullari**» deb nomlangan ikkinchi bobi uchta paragrafdan iborat bo‘lib, botqoq-o‘tloqi tuproqlar tabiiy-geografik tavsifi, iqlim tuproq hosil qiluvchi omil sifatida, tadqiqot obyeksi va usullari to‘g‘risida ma‘lumotlar berilgan.

Botqoq-o‘tloqi tuproqlar Farg‘ona vodiysining Janubiy Farg‘ona agroiklimiy rayonlar guruhiga kirib, vodiyning tuproq-iqlimiy sharoitlari, dehqonchilik, ya‘ni sug‘orish ta‘sirida xossa va xususiyatlari o‘zgargan, geologik-litologik va relyef tuzilishlaridan kelib chiqib, lyosslar, lyossimon qumolardan va tosh-tuproqli prolyuvial va delyuvial yotqiziqlardan tuzilgan, daryolarning yuqori terrassalari va daryo yoyilmalariga tutashgan, tog‘ osti yassi tekisliklari geomorfologik rayoniga kiradi. Shunga ko‘ra botqoq-o‘tloqi tuproqlar lyosslar, lyossimon qumolardan va toshloq-melkozemli prolyuviylardan tuzilgan, past-balandli, burmalangan adirlar geomorfologik rayoniga kiradi. Botqoq-o‘tloqi tuproqlar esa qatlamli allyuvial-prolyuvial yotqiziqlardan tuzilgan, Marg‘ilonsoyning yuqori o‘ng qismida, Isfayrasoyning o‘rta (II-I va qayir) terrasalari geomorfologik rayonida joylashgan.

Iqlim omilini tuproq hosil qilishidagi roli haqida turli olimlarning fikrlari va hududning ko‘p yillik iqlim ma‘lumotlari kuzatuvlar asosida tavsiflangan. 2013–2023-yillarda Farg‘ona shahrida: havo harorati asta-sekin isib borishi (10 yilda +0,8–+1,0°C atrofida o‘shish kuzatilgan), yog‘inlar beqaror bo‘lib, ayrim yillarda qurg‘oqchilik belgilari sezilgan, yoz fasli issiq va quruq, qish esa yumshoq kechmoqda. Nisbiy

namlikning pasayishi va shamolli kunlarning ko'payishi tuproq namligini kamaytiruvchi omil sifatida ahamiyatga ega.

Shuningdek, hudud uchun hisoblangan bug'lanish darajasi asosida bo'z tuproqlar mintaqasi uchun hisoblasak, so'nggi yillarda 5,8 dan 8,3 marotabaga oshganligi kuzatildi. Natijada bu hududlarda qishloq xo'jaligi ekinlarini suvga bo'lgan talabini faqat sug'orish orqali qoplash mumkinligini ko'rsatadi. Botqoq-o'tloqi tuproqlar ham sizot suvlari yaqin bo'lishiga qaramasdan bugungi kunda qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirishda sug'orishga tortilgan.

«*Tadqiqot obyekti va usullari*» bo'limida o'rganilgan tadqiqot obyekti sifatida Farg'ona shahrida subtropik mintaqa chala cho'l zonasi tog' etagi qiya tekisliklari hududi, Umid nigohi massivida shag'al-tuproqli aralashgan allyuvial-prolyuvial yotqiziqlar ustida shakllangan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlari (K.3-2023-1-kesma, sizot suvlari sathi 68 sm), eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar (K.3-2023-2-kesma, 134 sm), eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar (K.3-2023-3-kesma, 150 sm), Shodyona nigohi massivi, yangida sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlari (K.3-2023-4-kesma, 51 sm hamda K.3-2023-5-kesma, 49 sm) tanlandi. Biogeokimyoviy tadqiqotlar uchun yovvoyi g'umay (*Sorghum halepense*), madaniy kungaboqar (*Helianthus annuus L.*), kuzgi bug'doyning Asr navi hamda arpaning Novosadski 565 navlari tadqiqotlar obyekti vazifasini o'taydi.

Tadqiqot usullarining asosini tuproqshunoslikda umumqabul qilingan dala, laboratoriya va kameral sharoitlardagi standart usullar va uslubiyatlar tashkil etadi. Tadqiqotning asosiy usuli sifatida V.V.Dokuchayevning kesma va morfologik usuli hamda B.B.Polinov, M.A.Glazovskaya, A.I.Perelman, V.V.Kovalskiylarning tizimli pedogeokimyoviy va biogeokimyoviy yondashuv usullaridan keng foydalanildi. Botqoq-o'tloqi tuproqlarning tarqalishi marshrut asosida dala sharoitida va asosiy kesmalar tanlash, umumiyashtirish va sizot suvlari sathiga tayangan holda koordinatalari, dengiz sathidan nisbiy balandliklari aniqlandi.

Tadqiqotlar olib borilgan hudud sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarining fizikaviy, kimyoviy, fizik-kimyoviy tahlillari «Руководство по химическому анализу почв» qo'llanmasi asosida bajarildi. Tuproq va o'simliklarning element tarkibi O'zFA Yadro fizikasi ilmiy-tadqiqot instituti neytron-aktivatsion usulda tahlil qilindi. Tuproq namunalari quyidagi analitik tadqiqotlar usullariga tayanildi: gumus miqdori – I.V.Tyurin usulida; mexanik tarkib – N.A.Kachinskiy usuli bilan; yalpi azot, fosfor, kaliy – bitta tuproq namunasi bilan Malseva, Gritsenko usuli; harakatchan P_2O_5 va almashinuvchi K_2O – 1% li ammoniy karbonat yordamida; tuproqdagi va sizot suvlaridagi ionlar tarkibi suvli so'rim uslubi; singdirilgan asoslar Pfeffer usuliga T.P.Kryuger modifikatsiyasida bajarildi.

Dissertatsiyaning «**Botqoq-o'tloqi tuproqlari xossa-xususiyatlari tavsifi**» deb nomlangan uchinchi bobida botqoq-o'tloqi tuproqlar morfogenetik tavsifi, fizik xususiyatlari tavsifi, kimyoviy xossa-xususiyatlari va meliorativ holati tavsifi, sizot suvlari mineralizatsiyasi tavsiflari o'rganilgan va xulosalar berilgan. Och tusli bo'z tuproqlar kamari botqoq-o'tloqi tuproqlarining yuza qatlamlarida namlanish yaqqol ko'zga tashlanadi, sizot suvi sathiga bog'liq holda gleyli qatlamlar turli chuqurlikda uchraydi. K-3-2023-2 kesma bo'z rang, qoramtir tusda, o'rta qumoq, g'ovak, donador mayda kesaksimon strukturali, o'simlik ildizlari ko'p uchraydi, tuproq hayvonlari

mavjud, qo‘shimchalar bor. Gleyli (43-66 sm) qatlamlarda qo‘ng‘ir, jigarrang ko‘rinishda, zichlashganligi, temir birikmalari yaqqol uchraydi. Sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproqlar sizot suvlari kuchsiz oquvchi, ya‘ni allyuvial tartibotli tipga mansub va oqim yo‘nalishi shimol tomonligi bilan xarakterlanadi.

Botqoq-o‘tloqi tuproqlarda fizik loy (<0,01) miqdori 46,6-62,5% oralig‘ida o‘zgaradi, granulometrik tarkibi og‘ir qumoq va yengil soz (loy) ekanligi bilan xarakterlanadi. Sizot suvining bevosita ta‘sirida bo‘lgan 150 sm dan pastdagi qatlamda fizik loy miqdori 62,5% ni tashkil qildi. Og‘ir mexanik tarkibli tuproqlarda namlik nisbatan ko‘p bo‘lib, bu organik modda gumus miqdoriga bog‘liq ekanligi bilan tavsiflanadi.

Tuproqlarning kimyoviy xossa-xususiyatlari va meliorativ holati tavsifi ga ko‘ra yangidan sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproqlar genetik qatlamlarida gumus miqdori 5,1-6,1% oralig‘ida tebranadi (1-jadval).

1-jadval.

Sug‘oriladigan gidromorf tuproqlar agrokimyoviy tavsifi

Глубина, см	Гумус, %	Общий, %			C:N	Подвижный, мг/кг	
		N	P	K		P ₂ O ₅	K ₂ O
K.3-2023-1. Sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi							
0-32	6,44	0,70	0,16	1,17	6,2	31,94	120
32-50	5,67	0,68	0,13	1,15	5,6	33,33	93
50-60	6,14	0,67	0,09	1,06	6,2	31,67	196
60-68	4,77	0,55	0,08	1,01	5,8	26,94	84
K.3-2023-2. Eskidan sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi							
0-31	5,26	0,59	0,21	1,29	6,0	47,78	158
31-43	4,36	0,48	0,17	1,18	6,1	37,22	141
43-66	1,95	0,24	0,13	1,17	5,5	33,61	129
66-87	2,57	0,26	0,12	1,11	6,7	36,94	127
87-96	1,75	0,16	0,11	1,23	7,4	36,39	163
96-120	1,71	0,14	0,10	1,19	8,2	32,50	153
120-134	1,35	0,12	0,22	0,98	7,6	27,50	88
K.3-2023-3. Eskidan sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi							
0-24	5,78	0,69	0,26	1,36	5,6	31,94	167
24-41	5,80	0,48	0,23	1,24	4,9	37,22	164
41-62	4,99	0,47	0,21	1,23	8,1	37,78	167
62-78	4,89	0,47	0,16	1,05	7,0	36,11	148
78-107	5,18	0,58	0,09	1,13	6,1	30,55	174
107-150	6,30	0,61	0,08	1,10	7,0	31,67	110
>150	5,04	-	-	-	-	32,78	139
K.4-2024-4. Yangidan sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi							
0-30	6,12	0,61	0,17	1,24	6,8	28,89	62
30-51	5,71	0,58	0,16	1,05	6,6	29,44	60
K.5-2024-5. Yangidan sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi							
0-29	5,94	0,58	0,20	1,12	6,9	28,05	64
29-49	5,08	0,48	0,18	1,10	7,1	38,61	57

Sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproqlarining haydov qatlamida gumus miqdori 5,26-6,44% oralig‘ida tebranadi va ta‘minlanish darajasiga ko‘ra genetik qatlamlarda

o'rtacha va yuqori guruhlar egallaydi. Gumus miqdori haydov osti qatlamida 4,36-5,80% oralig'ida o'zgaradi.

Azotning yalpi miqdori gidromorf tuproqlar genetik qatlamlarida bimodal holatni namoyon qiladi, bu holat yalpi fosfor va kaliyda ham namoyon bo'ladi. Harakatchan fosfor miqdoriga ko'ra botqoq-o'tloqi tuproqlar o'rtacha ta'minlangan va almashinuvchi kaliy miqdori esa juda past va past ta'minlangan guruhlariga mansub. Harakatchan P₂O₅ miqdori tuproqlarning haydalma qatlamida 28,1-47,8 mg/kg, haydov osti qatlamida 29,4-38,6 mg/kg oralig'ida tebranadi, almashinuvchi kaliy esa mos holda 62-167 va 57-196 mg/kg oralig'ida o'zgaradi.

Eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar gumus miqdoriga ko'ra kuchsiz differensiyalanishi, ya'ni quyi qatlam tomon kamayish kuchsiz ekanligi hamda o'zlashtirish jarayonida K.3-2023-2-kesmaning B1 66-87 sm qatlamida gumus ortishi, K.3-2023-3-kesmada esa 78-150 sm lar oralig'ida ortishi va quyida yana kamayishi kuzatildi. Bu holat sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar (K.3-2023-1) genetik qatlamlarida ham takrorlanadi. Gumus miqdoriga ko'ra botqoq-o'tloqi tuproqlar haydov va haydov osti qatlamlari juda yuqori ta'minlangan (>2,0%) guruhga kiradi. Quyi qatlamlarda K.3-2023-2-kesmaning 87-134 sm laridagi midorlari bo'yicha yuqori (1,5-2,0%) ta'minlangan guruhga kiradi. Qolgan tadqiq etilgan tuproqlarda juda yuqori ta'minlangan guruhda qoladi.

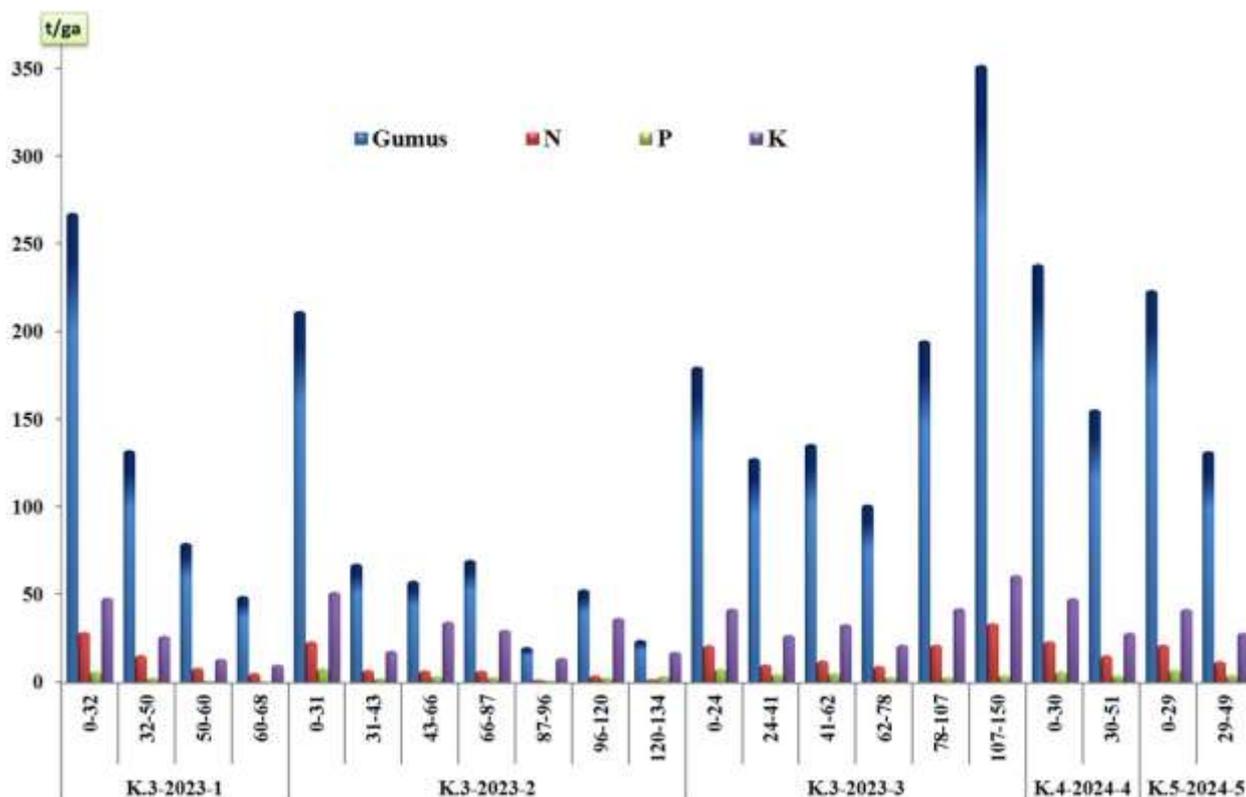
Botqoq-o'tloqi tuproqlarida yalpi azot gumus miqdoriga va granulometrik tarkibiga bog'liq holda o'zgaradi. Haydov qatlamlarda 0,58-0,70% oralig'ida bo'lib, quyi qatlam tomon (0,12%) kamayadi va bu ko'rsatgich 4,8-5,8 barobar oralig'ida tebranib, kamayish darajasi o'rtacha 17% ni tashkil qiladi. Bu o'z-o'zidan azotni kamayishi gumusning kamayishiga (20,9%) to'g'ri proporsionalligini ko'rsatadi.

Gumusni azotga to'yinish darajasi, ya'ni C:N nisbati eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar genetik qatlamlarida 5,5-8,2 oralig'ida o'zgaradi. Hidromorf sharoitdagi sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar C:N nisbati bo'yicha to'yinish xarakteriga ko'ra yuqori va o'rtacha darajaga mansub hisoblanadi.

Botqoq-o'tloqi tuproqlarning gumuslilik holatiga ko'ra zaxirasini baholaydigan bo'lsak, botqoq-o'tloqi tuproqlar yuqori (180,3-251,2 t/ga) ta'minlangan guruhlariga mansub hisoblanadi (1-rasm).

Sug'oriladigan tuproqlar sharoitida gumus miqdorining ortishi, granulometrik tarkibni og'irlashishi unda kechadigan ko'plab kimyoviy jarayonlar kabi uning singdirish qobiliyatiga, xususan, singdirish sig'imi va singdirilgan asoslar nisbatiga ham o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Singdirish sig'imi biz tadqiqot olib borgan tuproqlarda 100 g tuproq uchun singdirilgan asoslar yig'indisi 5,24-13,47 mg-ekv gacha oralig'ida o'zgarib turadi. Singdirilgan asoslar tarkibi jihatidan barcha namunalarda kalsiy (Ca⁺²) va magniy (Mg⁺²) ustunlik qiladi, ularning umumiy ulushi 85-95% atrofida bo'lib, bu tuproqlarning kalsiy-magniyli tipda to'yingan ekanligini ko'rsatadi. Eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarning quyi sizot suvlari bilan kontaktdagi qatlamlarida singdirilgan natriy ulushi (5,1-5,3) ortib kuchsiz sho'rtoblanishni hosil qiladi.



1-rasm. Botqoq-o'tloqi tuproqlar genetik qatlamlarida gumus zaxirasi, t/ga

Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarda suvli so'rim tahlili natijalari ko'ra quruq qoldiq miqdori botqoq-o'tloqi tuproqlar genetik qatlamlarida 0,225-0,790% oralig'ida o'zgaradi, bu o'zgarish ustki va quyi qatlam tomon asta-sekinlik kechadi. Eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar quruq qoldiq miqdori kuchsiz sho'rlanishdan sho'rlanmagan tomon o'zgaradi (K.3-2023-2), quyi qatlamlarga borgan sari quruq qoldiq miqdorining ortish tendensiyasi K.3-2023-3-kesmada saqlanib qoladi va bu kuchsiz sho'rlanish chegarasida saqlanadi.

Olingan suvli so'rim tahlili natijalari asosida galogeokimyoviy jarayonlarda ishtirok etuvchi gipotetik tuzlar ham hisoblandi (2-jadval), unga ko'ra tuproq genetik qatlamlarida sulfatli tuzlar ustunlik qiladi.

Gidrogeokimyoviy tahlil asosida umumiy xulosalar shundan iboratki, tuproq galogenezi sug'orish tarixiga bog'liq holda uchta tipik yo'nalishda rivojlanadi: boshlang'ich (yangi sug'oriladigan) – past sho'rlanish, ammo zaharli tuzlar nisbatan yuqori; faol sho'rlanish (eskidan sug'oriladigan) – umumiy va zaharli tuzlar yuqori, tuzlarning vertikal migratsiyasi faol; qisman yuvilgan (sug'oriladigan) – umumiy tuzlar kamayadi, ammo zaharli tuzlarning ulushi yuqoriligicha qoladi.

Zaharli tuzlarning asosini: NaCl, Na₂SO₄ va MgSO₄ tashkil qilib, ularning umumiy tuzlarga nisbatan ulushi 38-80% gacha etadi.

Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarda sizot suvlari mineralizatsiyasi tavsifiga ko'ra eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar sharoitida suvda oson eruvchi tuzlar sifati va miqdorlarida sezilarli o'zgarishlar sizot suvlari sathi va mineralizatsiyasi bilan bog'liq.

Tadqiqot olib borilgan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar va sizot suvlari galogenezida sulfatli tuzlar ustunlik qiladi (3-jadval), sizot suvlarida kalsiy

gidrokarbonat miqdori boshqa tuzlarga nisbatan ustunlik qilishi, galit miqdori kamligi xarakterli xususiyatlaridan biri hisoblanadi.

2-jadval.

Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar galogenezining o'zgarishi, %

Qatlam chuqurligi, sm	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Tuzlar miqdori			Umumiy tuzlarga nisbatan zaharli tuzlar ulushi, %
						Umumiy	Zaharli	Zaharsiz	
K.3-2023-1. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi									
0-32	0,081	0,357	0,163	0,089	0,035	0,725	0,287	0,438	39,6
32-50	0,069	0,027	0,193	0,111	0,193	0,423	0,327	0,096	77,3
50-60	0,073	0,075	0,044	0,160	0,044	0,371	0,222	0,148	59,8
60-68	0,065	0,048	0,104	0,067	0,104	0,307	0,194	0,113	63,2
K.3-2023-2. Eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi									
0-31	0,077	0,105	0,104	0,119	0,104	0,429	0,246	0,182	57,3
31-43	0,093	0,007	0,045	0,241	0,045	0,397	0,298	0,100	75,1
43-66	0,085	0,048	0,045	0,131	0,045	0,326	0,194	0,133	59,5
66-87	0,077	0,020	0,074	0,101	0,074	0,284	0,187	0,097	65,8
87-96	0,065	0,031	0,074	0,117	0,074	0,299	0,203	0,096	67,9
96-120	0,065	0,031	0,045	0,105	0,045	0,319	0,168	0,096	52,7
120-134	0,065	0,031	0,029	0,126	0,029	0,273	0,167	0,096	61,2
K.3-2023-3. Eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi									
0-24	0,065	0,251	0,133	0,230	0,133	0,726	0,409	0,316	56,3
24-41	0,085	0,030	0,045	0,178	0,045	0,360	0,246	0,115	68,3
41-62	0,077	0,020	0,104	0,114	0,104	0,327	0,230	0,097	70,3
62-78	0,065	0,050	0,109	0,174	0,109	0,417	0,295	0,115	70,7
78-107	0,065	0,099	0,089	0,114	0,089	0,378	0,215	0,164	56,9
107-150	0,053	0,414	0,050	0,247	0,050	0,791	0,315	0,467	39,8
>150	0,065	0,065	0,178	0,327	0,178	0,652	0,522	0,130	80,1
K.4-2024-4. Yangidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi									
0-30	0,081	0,118	0,015	0,053	0,044	0,328	0,126	0,199	38,4
30-51	0,085	0,030	0,080	0,118	0,104	0,361	0,245	0,115	67,9
K.5-2024-5. Yangidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi									
0-29	0,073	0,007	0,044	0,129	0,178	0,398	0,318	0,080	79,9
29-49	0,061	0,051	0,104	0,028	0,059	0,217	0,105	0,112	48,4

O'rganilgan botqoq-o'tloqi tuproqlar ostki sizot suvlarida tuzlarning kamayib borish tartibi quyidagicha ko'rinishni oladi:

K3-2023-1-kesma. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar: CaSO₄ > MgSO₄ > Ca(HCO₃)₂ > NaCl > Na₂SO₄;

K3-2023-2-kesma. Eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar: Ca(HCO₃)₂ > CaSO₄ > MgSO₄ > Na₂SO₄ > NaCl;

Sizot suvlarida gipotetik tuzlari miqdori, %

Sizot suvi chuqurligi, sm	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Tuzlar yig'indisi
Kesma raqami: K3-2023-1						
68	0,44	0,61	0,45	0,15	0,09	1,74
Kesma raqami: K3-2023-2						
134	0,48	0,39	0,29	0,14	0,07	1,37
Kesma raqami: K5-2023-5						
50	0,65	0,52	0,53	0,31	0,11	2,12

K5-2023-5-kesma. Eskidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar: Ca(HCO₃)₂ > MgSO₄ > CaSO₄ > Na₂SO₄ > NaCl.

Dissertatsiyaning «Botqoq-o'tloqi landshaft tuproqlari va o'simliklarning geokimyosi va biogeokimyosi» deb nomlangan to'rtinchi bobi to'rtta paragrafdan iborat bo'lib, botqoq-o'tloqi tuproqlarda kimyoviy elementlar geokimyosida elementlarni siklik (Fe, Ca, Na, K, Mo, Mn, Ba, Sr, Zn, Cr, Ni, Co, As, Hf, Sb), tarqoq (Rb, Sc, Cs, Ta, Br), kamyob (Ce, Nd, La, Sm, Tb, Eu, Lu, Yb), nodir metal (Au) va radioaktiv (Th, U) guruhlariga birlashtirgan holda o'rganildi.

Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar tarkibida siklik elementlarning o'zgarish tendensiyasi – yuqoridan pastga qarab Fe, Mn, Ca, As, Sr elementlarining ortishi, K, Na, Zn, Cr, Ni elementlarining esa kamayishi bu tuproqlarda oksidlanish-qaytarilish va ion almashinish jarayonlarining chuqurlik bo'yicha keskin o'zgarishini ko'rsatdi. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarning quyi qatlamlarida (100-150 sm dan pastda) lantanoidlar, Sc va Th elementlarining nisbatan ko'p to'planishi, yuqori qatlamlarda esa Rb, Cs va Br miqdorining ustunligi kuzatildi.

Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarda temir (Fe) miqdori 11500-41500 mg/kg oralig'ida o'zgargan bo'lib, tuproqlar uchun ishlangan o'rtacha qiymat (25000-38000 mg/kg) bilan taqqoslaganda yaqin diapazonda joylashgan. Eng yuqori Fe miqdori K.3-2023-2 kesmaning 43-66 sm qatlamida qayd etildi (41500 mg/kg). Kalsiy (Ca) miqdori yuqori (18600-24700 mg/kg), bu esa karbonatlarning ko'pligi va sug'oriladigan sharoitda yuvilish jarayonining sustligi bilan izohlanadi.

Natriy (Na) va kaliy (K) elementlari mos holda 2600-4300 va 3800-13200 mg/kg diapazonda o'zgarib, gidromorf sharoitda qayta taqsimlanishini bildiradi. Xususan, pastki qatlamlarda K ning ortishi sizot suvlari bilan kelib qo'shilishi va minerallarning parchalanishiga bog'liq.

Mikroelementlardan Mn, Zn, Ni, Co va Cr miqdorlari xalqaro me'yorlar doirasida, ba'zida esa ularning yuqori chegarasiga yaqin. Ayniqsa, Mn (600-9120 mg/kg) va Zn (34-90 mg/kg) ning nisbatan yuqori bo'lishi oksidlanish-qaytarilish sharoitlari o'zgaruvchanligini ko'rsatadi. As, Sb va Hf elementlari esa past miqdorlarda uchrab, bu tabiiy geokimyoviy fon darajasida ekanini bildiradi.

Kamyob Ce, Nd, La, Sm, Eu va Yb kabi lantanoidlar guruhi elementlarining nisbatan yuqori konsentratsiyasi (ayniqsa 80-150 sm chuqurliklarda) ularning kislorodsiz muhitda migratsiya jarayonining sustlashishi bilan bog'liqligini va geokimyoviy harakatchanligining pastligini ko'rsatadi. Tuproqlarda radioaktiv

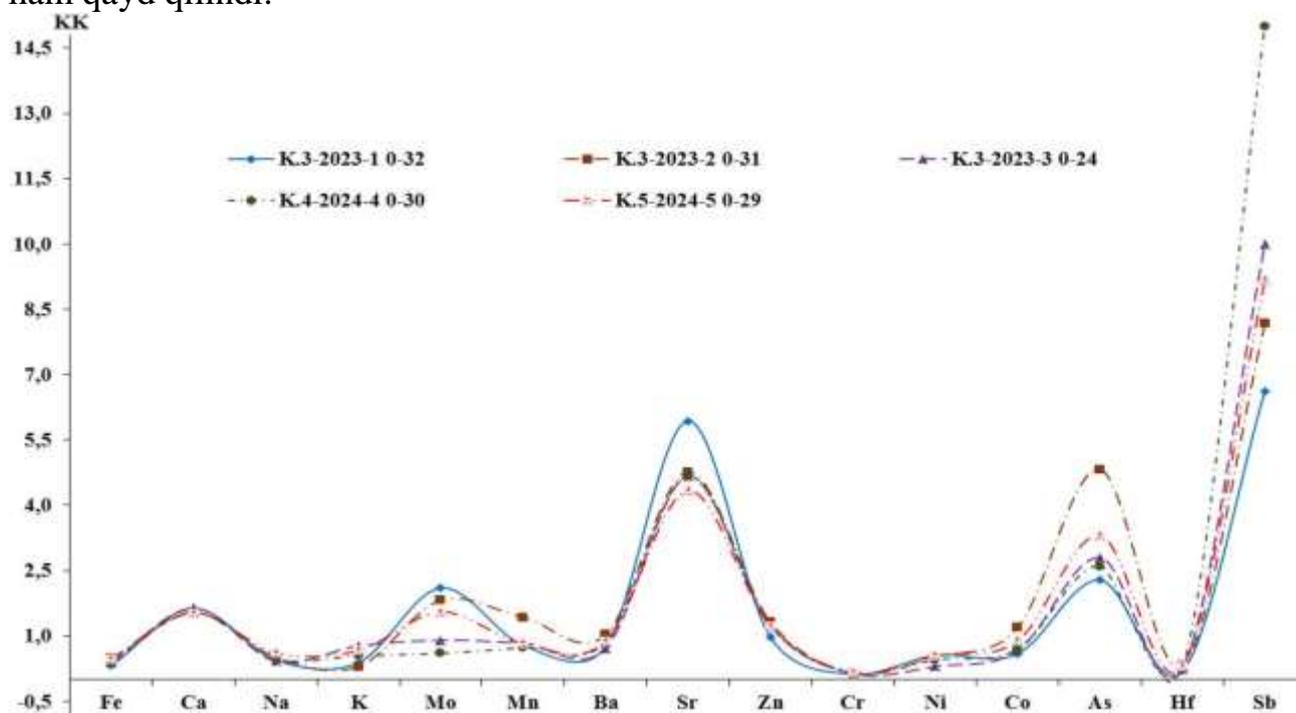
elementlar (Th va U) miqdori 3,2-9,0 mg/kg oralig'ida bo'lib, bu miqdor litosfera klarki ko'rsatkichlariga nisbatan biroz past.

Kimyoviy elementlarning geokimyoviy xususiyatlari sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarda konsentratsiyasi klarki (KK) va klark taqsimotlari (Kt) ni hisoblash usullariga tayangan holda tadqiq etildi (2-rasm).

Farg'ona shahri sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarining haydov qatlamlarida siklik elementlarning KK K.3-2023-1-kesma, 0-32 sm:

$$\frac{Sb}{6,63} > \frac{Sr}{5,93} > \frac{As}{2,28} > \frac{Mo}{2,10} > \frac{Ca}{1,63}$$

ko'rinishida kamayib, Zn, Mn, Ba, Co, Ni, Na, K, Fe, Hf va Cr ning konsentratsiya klarki tuproq klarki miqdoridan kamligi aniqlandi. Quyi qatlamlar tomon siklik elementlar miqdori ortib borishi, faqat surma elementining KK 32-50 sm li qatlamda yuqori bo'lib, bu qatlamning mexanik tarkibiga bog'liq, qolgan holatlarda KK ulushi ustki qatlamdan ostki qatlam tomon kamayish tendensiyasi saqlanib qoladi. Bu kabi holat Cr, Ni va Fe kabi siklik elementlar KK miqdorlarida ham qayd qilindi.



2-rasm. Botqoq-o'tloqi tuproqlarda siklik elementlar KK geokimyoviy spektri

K.3-2023-2-kesma, 0-31 sm: $\frac{Sb}{8,17} > \frac{As}{4,82} > \frac{Sr}{4,77} > \frac{Mo}{1,82} > \frac{Ca}{1,55} > \frac{Mn}{1,42} > \frac{Zn}{1,32} > \frac{Co}{1,19} > \frac{Ba}{1,03}$

bo'lgan holda, Ni, Na, Fe, Hf, K va Cr tartibida KK kamayib boradi. Quyi qatlamlarda siklik elementlar miqdori o'zgarishi gleyli qatlam bilan bog'liq holda o'zgaradi. Xususan, 43-66 sm li qatlamda molibden, surma, marganets, kobalt, bariy va temirning konsentratsiyalar keskin ortishi aniqlandi. Qolgan holatlarda KK ulushi genetik qatlamlardagi gumus va mexanik tarkibning o'zgarishiga bog'liq holda notekis o'zgaradi. Quyi qatlamlarda konsentratsiyaning ortishi bo'yicha molibden 1,0-7,0 barobarga oshishi aniqlandi. Yangidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar guruhida esa surma elementining KK boshqa tuproq turlaridan ko'pligi bilan farq qiladi. Bu tuproqlarda Sb, Sr, As, Zn, Mo va Ca li kuchsiz geokimyoviy provinsiya hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Tarqoq elementlar, ya'ni Rb, Sc, Cs, Ta

konsentratsiya klarki (KK) tuproq genetik qatlamlarida 1 dan kichik bo'lib, faqat Br bo'yicha barcha tuproq tipchalari yuza qatlamlarida konsentratsiyalanishi kuzatildi (KK 1,76-2,78 oralig'ida tebranadi). Kamyob elementlarning KK barcha o'rganilgan tuproq tipchalarida birdan kichik. Nodir metal va radioaktiv elementlar KK esa haydov qatlamlarda uran 4,20-5,38 oralig'ida o'zgaradi. Oltin KK esa eskidan va yangidan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarda 1 dan katta bo'lgan holda sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar tipchasida 1 dan kichikligi kuzatildi.

Tuproq – gleyli baryer va tuproq – ona jins o'rtasida mikroelementlar miqdorlarida ijobiy korrelyatsiya mavjud bo'lib, aloqadorlik, ya'ni juft korrelyatsiya koeffitsiyenti Mo da 0,60-0,74 ga, Mn da 0,57-0,72 ga, Zn da 0,56-0,81 ga, Co da esa 0,88-0,98 tengligi hisoblandi. Aloqadorlik darajasi bo'yicha joylashish qatori Co>Zn>Mn>Mo ko'rinishida korrelyatsiya koeffitsiyenti kamayib boradi.

Botqoq-o'tloqi tuproqlarda o'simliklar biogeokimyoviy xususiyatlari paragrafida botqoq-o'tloqi tuproqlar sharoitida yetishtirilgan bug'doy, arpa, kungaboqar o'simliklarida va yovvoyi g'umayning organlarida elementlarning taqsimlanishi biokimyoviy funksiyalar bilan chambarchas bog'liq ekani aniqlandi.

Bug'doyning turli organlarida siklik elementlar taqsimlanishi sezilarli farq qiladi. Ildizda Fe, Ca, Na va K eng yuqori miqdorda to'planadi: Fe = 1840, Ca = 3350, Na = 1570, K = 2200 mkg/g. Shu bilan birga, Mo, Mn, Ba, Sr va Zn kabi makro va mikroelementlar ham ildizda to'planadi, bu ildizning oziqlanish va suv yutilishi jarayonida muhim rol o'ynashini ko'rsatadi. Poya va barglarda esa K (poya = 1900, barg = 5700 mg/kg) va Ca (poya = 799, barg = 791 mg/kg) yuqori bo'lib, barglarda fotosintez jarayoniga bevosita hissa qo'shadi. Mikroelementlar (Fe, Mn, Zn, Cr, Co) barglarda nisbatan pastroq bo'lib, ular don va poya orqali butun o'simlikka qayta taqsimlanadi. Mikroelementlar (Zn=30, Mn=20, Mo=1,23 mg/kg) don tarkibida me'yoriy darajada yig'iladi, shu bilan birga Cr, Ni, Co, As, Hf, Sb kabi elementlar juda past miqdorda bo'lib, donning xavfsizligini ta'minlaydi.

Temir, marganets, stronsiy va boshqa og'ir metallar asosan ildiz to'qimalarida yuqori miqdorda saqlanib, bu holat gidromorf sharoitda ularning ko'chuvchanligi va fiksatsiyasi bilan izohlandi. Shuningdek, kaliy, kalsiy va ruxning barg va don to'qimalarida yuqori konsentratsiyada uchrashi ularning fiziologik jarayonlarda muhim element sifatida ishtirok etishini ko'rsatadi. Natriy, kobalt va boshqa elementlarning generativ organlarga deyarli translokatsiya qilinmagani donning toksik elementlardan himoyalanganligini tasdiqlaydi.

O'simliklar biologik singdirish koeffitsiyentlari o'rganish mobaynida madaniy o'simliklarda (arpa, bug'doy, kungaboqar) elementlarning biologik singdirilish darajasi organlar (ildiz, poya, barg, don) bo'yicha differensial xarakterga ega. Masalan, arpa bargida va bug'doy donida K, Mo, Na elementlari $A_x > 1$ qiymatga ega bo'lib, ularning faol o'zlashtirilishi o'simlikning fiziologik jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Aksincha, Fe, Mn, Co, Cr, As kabi mikroelementlar barcha organlarda asosan $A_x < 1$ diapazonida bo'lib, o'simlik tomonidan cheklangan singdirilishni bildiradi. Kungaboqar esa o'z navbatida Cl, Se, K, Br elementlarini faol to'plovchi tur sifatida ajralib turadi. Bu holat uning biogeokimyoviy faolligi yuqori, ayniqsa galogen va oson harakatlanuvchi elementlarni o'zlashtirishga moyilligini ko'rsatadi. Umuman olganda,

madaniy o'simliklar o'z tarkibida ko'proq makroelementlarni to'playdi, mikroelementlar esa biologik ushlanib qoluvchi guruhga kiradi.

Kimyoviy elementlarni o'simliklarning biogeokimyoviy foalligi: g'umay – 14,06 ga, arpa – bargi (14,23) > poyasi (9,31) > ildizi (8,97) > doni (5,58) ko'rinishida kamayib, o'rtacha 9,52 ga, bug'doy – ildizi (9,38) > bargi (5,98) > poyasi (3,78) > doni (2,42) ketma-ketligida kamayadi, o'rtacha 5,39 ga, kungaboqarda 5,81 ga teng bo'ldi.

Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar agrokimyoviy xaritanomalar. Farg'ona shahri Umid nigohi massivi «Jo'ydam» fermer xo'jaligi hududida tarqalgan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlari agrokimyoviy xaritalash maqsadida uslubiyotga ko'ra har bir konturdan konvert usulida tuproq namunalari olindi. Agrokimyoviy tahlil natijalariga ko'ra, harakatchan fosfor bilan kam va o'rtacha ta'minlangan, almashinuvchi kaliy bilan esa juda kam va kam ta'minlangan guruhlarga kirishi isbotlandi. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar uchun 1:5000 miqyosli agrokimyoviy xaritanomasi tuzildi.

O'zbekiston davlat agrosanoat qo'mitasi tavsiyasiga ko'ra fosforli va kaliyli o'g'it me'yorlarini belgilash bo'yicha tuproqlarning harakatchan fosfor va almashinuvchan kaliy bilan ta'minlanganligiga qarab tegishli tuzatish koeffitsientlari kiritilgan. Shu asosida fosfor va kaliy bilan ta'minlanishiga ko'ra me'yorlar uchun to'g'rilash koeffitsiyentlari o'rtachasi hisoblandi.

XULOSALAR

1. Bo'z tuproq kamari qayir-allyuvial ona jinslar ustida, gidromorf sharoitda shakllangan sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar genetik qatlamlari granulometrik tarkibi ko'ra og'ir qumoq va yengil loyli bo'lib, fizik loy (0,01 mm) zarrachalari 46,6-62,5% oralig'ida o'zgaradi. Tuproqlarda zarrachalar tarkibining vertikal kuchsiz differentsiatsiyasi kuzatilib, qum fraksiyasining qatlamlar bo'yicha notekis taqsimlanishi (3-11%), eskidan sug'oriladigan maydonlarda chang va il fraksiyalarining nisbatan yuqori o'zgaruvchanligi (0,05-0,001 mm, 15-32% oralig'ida) takroriy namlanish-qurish jarayonlari bilan bog'liq. O'zlashtirish davriga bog'liq holda sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarda gleyli qatlam chuqurligi yangidan sug'oriladigan (29-49 sm) → sug'oriladigan (32-50 sm) → eskidan sug'oriladigan (43-66 sm) tuproqlar yo'nalishida chuqurlashib boradi.

2. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar morfogenetik, agrokimyoviy va suvli so'rim tahlili natijalariga ko'ra bimodal o'zgarish xarakterli hisoblanadi. Sug'orish davri ortishi bilan botqoq-o'tloqi tuproqlarda singdirilgan asoslar yig'indisiga nisbatan natriy ulushi ortib, quyi qatlamlarda kuchsiz sho'rtoblashadi. Quyi qatlamlarda natriyli suvda eruvchi tuzlar (Na_2SO_4 , NaCl) miqdori ortishi sizot suvlari tarkibi va mineralizatsiyasiga bog'liq. Quruq qoldiq miqdoriga ko'ra botqoq-o'tloqi tuproqlar sulfatli tipda kuchsiz sho'rlangan bo'lib, umumiy tuzlarda zaharli tuzlar ulushi (60-80%) ustunlik qiladi.

3. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar gumus bilan juda yuqori ta'minlangan, harakatchan fosfor bilan o'rtacha va yuqori, almashinuvchi kaliy bilan esa kam ta'minlangan guruhga kiradi. Gumus zaxirasiga ko'ra juda yuqori (0-30 sm – 205,1-251,2 t/ga) darajada ta'minlanganligi aniqlandi. Botqoq-o'tloqi tuproqlarning

sug'orish davri ortib borishi bilan gumus zaxirasi kamayib, yalpi fosfor va kaliy miqdorlari ortib boradi.

4. Hidromorf botqoq-o'tloqi tuproqlar genezisida $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 , NaCl tuzlar qatnashib, sizot suvlari mineralizatsiyasining oshishiga MgSO_4 , Na_2SO_4 va NaCl tuzlari miqdorining oshishi to'g'ri proporsionalligi kuzatildi.

5. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar tarkibida siklik elementlarning yuqori variatsiyasi ularning gidromorf geokimyoviy tartiboti, sho'rlanish va karbonatlanish jarayonlari, shuningdek, sug'orish ta'siri bilan bog'liq. Siklik elementlarning o'zgarish tendensiyasi yuqoridan pastga qarab Fe, Mn, Ca, As, Sr elementlarining ortishi, K, Na, Zn, Cr, Ni elementlarining esa kamayishi aniqlandi.

6. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarda elementlar migratsiyasi va akkumulyatsiyasida kislorodli-bug'lanuvchi, gleyli geokimyoviy baryerlar xarakterli bo'lib, gleyli geokimyoviy baryer temir, molibden, marganets, kobalt va surma uchun sorbsion xususiyatni namoyon qiladi. Tuproqlarda kalsiy, molibden, stronsiy, surma, mishyak, brom va uranli kuchsiz geokimyoviy provinsiya hosil qiladi. O'zlashtirish davri ortishi marganets, bariy, rux, kobalt elementlari konsentratsiyasining oshishiga olib keladi.

7. Tuproq – gleyli baryer o'rtasida mikroelementlar miqdorlarida ijobiy korrelyatsiya kuzatilib, molibdenda $r=0,60-0,74$, marganetsda $0,57-0,72$, rux elementida $0,56-0,81$ ga va kobaltda esa $0,88-0,98$ oralig'ida tebranadi. Salbiy aloqadorlik biomikroelementlar yalpi miqdorlarida kuzatilmadi. Tuproq – gleyli qatlam hamda tuproq – sizot suvi bilan aloqadagi qatlamda mikroelementlar korrelyatsiya koeffitsiyentining kamayib borish qatori $\text{Co}>\text{Zn}>\text{Mo}>\text{Mn}$ ko'rinishiga ega bo'ldi.

8. Kungaboqar (*Helianthus annuus L.*) va g'umay (*Sorghum halepense*) o'simliklari tarkibida Cl, Na, K, Br, Se, Sr, Rb elementlarining Ax qiymatlari 1 dan sezilarli yuqori bo'lib, bu o'simliklarni biogeokimyoviy faol turlar sifatida ajratishga asos bo'ladi. G'umayda xlorning Ax qiymati 92,0 ga, kungaboqarda 10,5 teng bo'lib, biogeokimyoviy faoligi mos holda 117,8 va 23,2 ga yetgani, bu o'simliklar elementlarni yuqori darajada to'plash xususiyatiga ega ekanligini ko'rsatadi. Bu xususiyati bilan kungaboqar va g'umay o'simliklarini kuchsiz va o'rtacha sho'rlangan yerlarda bioremedatsiyalovchi o'simlik sifatida foydalanish tavsiya etiladi.

9. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarning 1:5000 miqyosli agrokimyoviy xaritanomasi qishloq xo'jaligi ekinlari to'g'ri joylashtirish va har bir o'simlik turi uchun ajratilgan biogeokimyoviy provinsiyalar asosida oziqa moddalarning tarkibini hisobga olgan holda o'g'itlardan differensial foydalanishda tavsiya etiladi. Madaniy ekinlarda (bug'doy, arpa va kungaboqar) elementlarning taqsimlanishi fiziologik jarayonlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, Na va K asosan poya va barglarda, Fe va Mn esa fotosintez faol bo'lgan to'qimalarda to'planadi.

10. Olingan natijalar o'simliklarning bioelementlarni o'zlashtirish va taqsimlashdagi differensial mexanizmlarini aniqlashda muhim bo'lib, shuningdek, kuchsiz sho'rlangan tuproqlarda ekologik monitoring, agrokimyoviy baholash va bioindikatsiya tadqiqotlari qo'llanilishida tavsiya etiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/2025.27.12.B.10.07
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ФЕРГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ФЕРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАТХОЛИКОВ РУЗАЛИ БАХТИЁР УГЛИ

**БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛОТНО-ЛУГОВЫХ
ЛАНДШАФТОВ СЕРОЗЕМНОЙ ЗОНЫ**

03.00.13 – Почвоведение

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Фергана – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии за номером B2025.1.PhD/B1428.

Диссертационная работа выполнена в Ферганском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.fdu.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Исагалиев Муроджон Туйчибоевич
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Абдурахмонов Нодиржон Юлчиевич
доктор биологических наук, профессор

Турдиметов Шахобиддин Мухитдинович
доктор биологических наук, профессор

Ведущая организация:

Самаркандский государственный университет

Защита диссертацией состоится « 14 » 04 2026 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.B.10.07 при Ферганском государственном университете. (Адрес: 150100, г. Фергана, ул. Мураббийлар, 19. Тел.: (+99873) 244-44-02; факс: (+99873) 244-44-93; E-mail: fardu_info@umail.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ферганского государственного университета (зарегистрирован под № 7.1.1). (Адрес: 150100, г. Фергана, ул. Мураббийлар, 19. Тел.: (+99873) 244-44-94).

Автореферат диссертации разослан « 01 » 04 2026 г.

(реестр протокола рассылки № 5 « 01 » 04 2026 г.)



Г. Юлдашев

Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.с.-х.н.,
профессор

У.Б. Мирзаев

Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, к.б.н.,
доцент

А.Т. Турдалиев

Председатель научного семинара при
Научном совете по присуждению учёных
степеней, д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время «в мировой базе данных по почвенным ресурсам (WRB) заболоченные гидроморфные почвы называются «глейсолями». Площадь глейсолей в мире составляет около 720 миллионов гектаров. Они относятся к азональным почвам и встречаются почти во всех климатических зонах – от влажного до аридного климата. Наибольшие площади приходятся на субарктические районы: Россию, Канаду и Аляску, а также на влажные умеренные и субтропические низменности (Китай и Бангладеш). Примерно 200 миллионов гектаров глейсолей расположены в тропических регионах, в основном в бассейне реки Амазонки, в экваториальной Африке и Юго-Восточной Азии. Подчеркивается, что гидроморфные, то есть луговые, болотно-луговые почвы в различной степени деградированы под воздействием антропогенного фактора»¹. В связи с этим, определение изменения плодородия и экомелиоративная состояния орошаемых болотно-луговых почв под влиянием грунтовых вод, сформировавшихся в пределах сероземного пояса, а также изучение содержания макро- и микроэлементов и биогеохимических особенностей в системе «почва–растение» имеет важное научно-практическое значение.

В мире ведется ряд научных исследований по определению изменений свойств и плодородия почв, в процессе подъема и минерализации грунтовых вод под влиянием орошения, а также в условиях гидроморфизма, и по изучению геохимических и биогеохимических особенностей химических элементов. В этом направлении особое внимание уделяется научно-исследовательским работам, направленным на изучение миграции и аккумуляции элементов в элементарных ландшафтных блоках орошаемых территорий, формирование их барьеров и геохимической провинций, внесение в почву дефицитных элементов с целью повышения плодородия, а также на экологически чистой сельскохозяйственной продукции и оценку её качества.

В нашей республике проводятся научно-исследовательские работы, направленные на определение эколого-мелиоративного состояния почв, сформированных в гидроморфных условиях, выявление их геохимических изменений, улучшение свойств и характеристики почв, повышение и сохранение их плодородия, а также рациональное использование земельных ресурсов, в результате чего достигаются важные результаты. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы в целях «двукратного увеличения доходов дехканов и фермеров за счёт научно обоснованного интенсивного развития сельского хозяйства, а также доведения ежегодных темпов роста сельскохозяйственного производства не менее чем до 5 процентов», определено «Повышение и охрана плодородия почв»² в качестве одного из основных приоритетных направлений. В связи с этим особое значение приобретает выявление процессов аккумуляции и миграции химических элементов в

¹ https://www.fao.org/4/y1899E/y1899e07.htm?utm_source=chatgpt.com

² Указ Президента Республики Узбекистан № PF-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы

элементарных блоках геохимических ландшафтов пояса серозёмных почв, в частности в системе «почва–растение», определение количества и качества макро- и микроэлементов, а также управление этими показателями при оценке и повышении их плодородия.

Настоящее Диссертационное исследование в определённой степени будет способствовать реализации задач, постановленных Законом Республики Узбекистан от 2 февраля 2024 года № 903 «О защите почвы и повышении её плодородия», постановлением Президента Республики Узбекистан от 24 февраля 2021 года № ПП-5006 «О дополнительных мерах по совершенствованию системы использования и охраны земель, предназначенных для сельского хозяйства», постановлением от 10 июня 2022 года № ПП-277 «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель», а также другими нормативно-правовыми документами, относящимися к данной сфере деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением V. «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды» развития науки и технологий Республики.

Степень изученности проблемы. В блоках элементарных ландшафтных, в частности в почвах происходящие химические, физико-химические и эколого-мелиоративные изменения, их зависимость от количества и качества химических элементов, предельно допустимые концентрации элементов, а также почвенно-геохимические и биогеохимические провинции были объектом научных исследований таких учёных, как В.Добровольский, А.Перельман, Н.Касимов, В.Алексеев, Я.Водяницкий, В.Гольдшмидт, А.Кабата-Пендиас, Й.Чжао, Ц.Ван, С.Лю, Дж.Смит, Л.Браун, Р.Харрис, Е.Круглова, М.Алиева, Г.Юлдашев, М.Тошкузиев, Н.Абдурахмонов, З.Жаббаров, М.Исагалиев, А.Турдалиев, Д.Холдаров и других зарубежных, а также отечественных учёных. Однако исследования, направленные на изменения качества и количества химических элементов, экомелиоративного состояния и биогеохимических особенностей в почвах и растительности болотно-луговых почв пояса светлых серозёмов в элементарных геохимических блоках под влиянием грунтовых вод проведены в недостаточной степени.

Соответствие диссертационного исследования научно-исследовательским планам высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ферганского государственного университета по фундаментальной теме FSX-7-011 «Плодородие почв Ферганской долины и проблемы его повышения» (2018–2025 гг.), а также в рамках международных договоров по теме «Разработка теоретических и практических основ геохимии почв Ферганской долины» (2018–2023, 2023–2028 гг.).

Цель исследования заключается определении биогеохимических особенностей, экомелиоративного состояния и изменение количества и качества

макро- и микроэлементов под воздействием грунтовых вод в болотно-луговых ландшафтов пояса орошаемых светлых сероземов, а также разработка научных рекомендаций, направленных на повышение плодородия почв и их эффективное использование.

Задачи исследования:

научно обоснованное изучение роли природных и антропогенных факторов в формировании болотно-луговых почв и их развитии;

определение морфогенетических признаков, агрохимических, химических свойств и эколого-мелиоративного состояния орошаемых болотно-луговых почв;

определение количества и качества химических элементов, кларка концентрации, коэффициента биологического поглощения, коэффициентов биогеохимической интенсивности, геохимических и биогеохимических провинций, а также их взаимной корреляции в системе «болотно-луговая почва – растение»;

группировка природных и культурных растений по элементному составу, оценка рядов биогеохимической интенсивности макро- и микроэлементов на основе коэффициентов биологического поглощения;

составление агрохимической цифровой картограммы орошаемых болотно-луговых почв на основе агрохимических показателей;

разработка научных рекомендаций, направленных на повышение плодородия орошаемых болотно-луговых почв с учетом их геохимических и биогеохимических особенностей под влиянием антропогенных факторов, размещение высокодоходных культур на основе детализированной агрохимической карты и эффективное использование почв.

Объектом исследования выбраны орошаемые болотно-луговые почвы, распространённые на массивах Шадяна Нигохи и Умид Нигохи в поясе сероземных почв города Ферганы.

Предметом исследования являются морфогенетические признаки, агрохимические свойства и мелиоративное состояние орошаемых болотно-луговых почв, состав и количество макро- и микроэлементов, их геохимическая и биогеохимическая миграция, глубина и минерализация грунтовых вод, элементный состав растений, биогеохимические характеристики, а также агрохимические картограммы.

Методы исследования. Исследования проводились по общепринятым стандартным методикам в полевых, лабораторных и камеральных условиях, принятых в почвоведении. В работе использовались морфогенетический метод и биогеохимические подходы, а также химико-аналитические методы, в частности: химические анализы – по руководству Е.А.Аринушкиной «Руководство по химическому анализу почв»; составление агрохимических карт – по «Инструкции по проведению почвенных исследований и составлению почвенных карт для ведения государственного земельного кадастра» с использованием программы ArcGIS10; элементный анализ почв и растений методом нейтрон-активации, полученные результаты подверглись дисперсионному математико-статистическому анализу с использованием

компьютерной программы, разработанной Г.Юлдашевым и Ш.Каримовым на основе методики Б.А.Доспехова.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определено морфогенетические признаки, агрохимические и физико-химические свойства, мелиоративное состояние и биогеохимические особенности орошаемых болотно-луговых почв, а также выделены геохимические барьеры и провинции, которые изменяются в зависимости от уровня и минерализации грунтовых вод;

определено количество, геохимические и биогеохимические характеристики Na, Sm, Lu, U, Yb, Au, Nd, As, Br, Ca, La, Ce, Tb, Th, Cr, Hf, Ba, Sr, Cs, Ni, Sc, Rb, Ta, Fe, Eu, Sb в составе болотно-луговых почв и растений, а также научно обоснована тенденция снижения содержания перечисленных химических элементов при понижении уровня грунтовых вод;

показано, что распределение гумуса, соотношения C:N и питательных элементов в генетических горизонтах орошаемых болотно-луговых почв носит бимодальный характер, а под влиянием антропогенных факторов происходит их эволюция от болотных к болотно-луговым;

доказано, что при понижении уровня грунтовых вод количество подвижных питательных элементов (P и K) и биомикроэлементов (Mo, Mn, Zn, Co) в почвах и растениях увеличивается, и существует положительная корреляция между болотно-луговой почвой и растениями, при этом коэффициент корреляции колеблется в пределах 0,75-0,96.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены физические и химические свойства орошаемых болотно-луговых почв, их геохимические характеристики, а также состав и количество макро- и микроэлементов, а также в сельскохозяйственных культурах, их миграция и аккумуляция, что позволило создать возможность эколого-биогеохимической диагностики растительного сырья в условиях болотно-луговых почв;

выделены испарительные и глеевые геохимические барьеры в орошаемых болотно-луговых почвах, а также установлены слабые почвенно-геохимические провинции с избытком Sb, Yb, As, Eu, Ni, U, Ba, Zn, Cs, U и слабые, сильные и очень сильные биогеохимические провинции в растениях с Se, Re, Br, K, Mo и Au;

составлена цифровая агрохимическая картограммы орошаемых болотно-луговых почв масштаба 1:5000, разработаны научно обоснованные рекомендации по дифференцированному применению органических и минеральных удобрений, а также по размещению высокоурожайных сельскохозяйственных культур.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что работы выполнены с использованием современных полевых, лабораторных и камеральных методов, результаты подвергнуты вариационно-статистическому анализу, внедрены в практику, обсуждались на республиканских и международных научно-практических конференциях, а также опубликованы в научных изданиях, рекомендованных

Высшей аттестационной комиссией.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что научно обоснованы процессы формирования орошаемых болотно-луговых почв пояса светлых серозёмов, изменения их физических, химических, биогеохимических свойств и изменения мелиоративного состояния под влиянием грунтовых вод, показаны направления биогеохимических процессов в системе «почва–растение», а также научно обоснованы экологическое состояние почв и растений и рациональное использование этих ресурсов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что они служат основой для эффективного использования орошаемых болотно-луговых почв, повышения их плодородия, проведения почвенно-мелиоративной и экологической оценки на основе концентраций макро- и микроэлементов, правильного размещения и выращивания сельскохозяйственных культур, а также для разработки мероприятий по дифференцированному применению органических и минеральных удобрений с использованием цифровой агрохимической карты масштаба 1:5000.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по биогеохимическим характеристикам болотно-луговых почв пояса светлых серозёмов:

на основе экологических и биогеохимических характеристик растений, произрастающих на орошаемых болотно-луговых почвах, были разработаны и утверждены, а также внедрены в сельскохозяйственную практику «Рекомендации по технологии выращивания картофеля на орошаемых болотно-луговых почвах Ферганской области» (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Национальный центр знаний и инноваций в сельском хозяйстве, 11 ноября 2025 г., № 05/05-04-755). В результате, данные материалы послужили методическим руководством при реализации комплексной системы агротехнических, агрохимических и мелиоративных мероприятий, направленных на сохранение и повышение плодородия болотно-луговых почв, а также на получение высоких и качественных урожаев картофеля;

с целью научного обоснования землепользования были изучены физические, агрохимические и химические свойства орошаемых болотно-луговых почв при уровне залегания грунтовых вод выше 0,5 м, на основе чего разработанные рекомендации по размещению высокодоходных сельскохозяйственных культур были внедрены в производственную практику фермерских хозяйств «Икбол», «Карим ота» и «Одил-С» города Ферганы на общей площади 70,1 га (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Национальный центр знаний и инноваций в сельском хозяйстве, 11 ноября 2025 г., № 05/05-04-755). В результате, для орошаемых болотно-луговых почв северной части города Ферганы, отличающихся неудовлетворительным мелиоративным состоянием, повышенным уровнем грунтовых вод и слабой засоленностью, были обоснованы и реализованы мероприятия по сохранению и повышению их плодородия, а также осуществлено размещение роз, хризантем и других высокодоходных культур;

была разработана и внедрена в практику детальная цифровая агрохимическая картограммы изученных почв масштаба 1:5000, охватывающая 148,8 га земель, находящихся в пользовании фермерских хозяйств «Жуйдам», «Карим ота», «Икбол» и «Одил-С», расположенных в массиве «Умид нигохи» города Ферганы (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Национальный центр знаний и инноваций в сельском хозяйстве, 11 ноября 2025 г., № 05/05-04-755). В результате, полученные научные данные послужили основой для реализации комплексной системы агротехнических и агрохимических мероприятий, направленных на сохранение и повышение плодородия орошаемых болотно-луговых почв, сформированных в гидроморфных условиях серозёмного пояса, а также на получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур;

в пределах орошаемых болотно-луговых почв, их почвообразующих материнских пород, а также сельскохозяйственных культур были определены содержание и биогеохимические особенности Na, K, Mn, Sm, Mo, Lu, U, Yb, Au, Nd, As, W, Br, Ca, La, Ce, Tb, Th, Cr, Hf, Ba, Sr, Cs, Ni, Sc, Rb, Zn, Co, Ta, Fe, Eu, Sb и других элементов, при этом полученные результаты внедрены в производственную практику фермерских хозяйств «Икбол», «Карим ота» и «Одил-С» на общей площади 70,1 га (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Национальный центр знаний и инноваций в сельском хозяйстве, 11 ноября 2025 г., № 05/05-04-755). В результате, полученные материалы послужили научной основой для характеристики почв территории и сельскохозяйственных культур, проведения почвенно-экологического и мелиоративного мониторинга, рационального размещения овощных культур, а также выращивания экологически чистого растительного сырья.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были представлены и обсуждены на 6 научно-практических конференциях, в том числе на 4 международных и 2 республиканских.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 11 научных работ. В частности, 1 рекомендация, 4 статьи в научных изданиях рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, из которых 1 статья опубликована в зарубежном журнале, а 3 в республиканских журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка использованных источников и приложений. Общий объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертации обоснована актуальность и необходимость проведенных научных исследований. Описаны цели, задачи, объект и предмет, а также методы исследования. Приведено соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики

Узбекистан, их связь с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, изложены научная новизна и практические результаты работы, раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Приведена информация о внедрении результатов исследования, опубликованных работ и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Исследование гидроморфных почв и история анализа их геохимических свойств»**, состоящей из двух разделов, проведён глубокий анализ литературы о работах республиканских и зарубежных ученых в данной области. Раскрыта история изучения биогеохимии почв, а также история анализа геохимических свойств гидроморфных почв. По итогам рассмотренных литературных данных сделан вывод о том, что в условиях почвенно-климатическом пояса светлых сероземов Ферганской долины до настоящего времени не исследованы орошаемые болотно-луговые почвы, состав химических элементов в почвах и растениях, их фоновые уровни, количество и качество химических элементов в системе «болотно-луговые почвы – растения», коэффициенты концентрации, биологическое поглощение, биогеохимическая интенсивность, а также геохимические и биогеохимические провинции. Отмечена необходимость проведения исследований с учетом изменений в генезисе, физических, химических, геохимических и биогеохимических свойствах болотно-луговых почв под влиянием природных и антропогенных факторов для повышения их плодородия и эффективного использования почв, а также для разработки научных рекомендаций в этой области.

Во второй главе диссертации под названием **«Природно-географическая характеристика зон распространения болотно-луговых почв. Объект и методы исследования»**, состоящей из трёх параграфов, приведена информация о природно-географической характеристике болотно-луговых почв, климате как почвообразующем факторе, а также об объекте и методах исследования.

Болотно-луговые почвы относятся к группе южно-Ферганских агроклиматических районов Ферганской долины. Под влиянием почвенно-климатических условий долины и сельскохозяйственной деятельности, в частности орошения, их свойства изменились. Они сформированы на основе геолого-литологических и рельефных особенностей: сложены лёссами, лёссовидными суглинками, каменисто-грунтовыми пролювиальными и делювиальными отложениями, примыкают к верхним террасам рек и разливным участкам рек, входят в геоморфологический район предгорных равнин. Соответственно, болотно-луговые почвы сложены лёссами, лёссовидными песками и каменисто-мелкоземными пролювиальными отложениями, расположены на низко-высотных, изрезанных гребнях. Конкретно, они образованы слоистыми аллювиально-пролювиальными отложениями и находятся в верхнем правом участке реки Маргилансая и на средних террасах (II–I и обратной) реки Исфайрамсая в пределах геоморфологического района.

Роль климатического фактора в почвообразовании охарактеризована на основе мнений различных учёных и многолетних климатических наблюдений за регионом. По данным наблюдений метеостанции города Ферганы за 2013–2023 годы отмечено постепенное потепление воздуха (за 10 лет средняя температура

увеличилась примерно на $+0,8$ – $+1,0$ °С), осадки неравномерны, в некоторые годы проявлялись признаки засухи; лето жаркое и сухое, зима мягкая. Снижение относительной влажности и увеличение числа ветреных дней является важным фактором уменьшения влажности почвы.

Кроме того, при расчёте уровня испаряемости для региона лессовых почв наблюдалось его увеличение с 5,8 до 8,3 раз в последние годы. Это указывает на то, что потребность сельскохозяйственных культур в воде в этих районах может быть удовлетворена только за счет орошения. Болотно-луговые почвы, несмотря на близость грунтовых вод, в настоящее время также требуют орошения при выращивании сельскохозяйственных культур.

В разделе «*Объект и методы исследования*» в качестве объекта исследования выбраны орошаемые болотно-луговые почвы, сформированные на каменисто-грунтовых смешанных аллювиально-пролювиальных отложениях в субтропической полупустынной зоне предгорных склонов города Фергана: массив Умид-нигохи: орошаемые болотно-луговые почвы (разрез К.3-2023-1, уровень грунтовых вод 68 см), ранее орошаемые болотные и луговые почвы (разрез К.3-2023-2, 134 см и К.3-2023-3, 150 см); массив Шодиёна-нигохи: вновь орошаемые болотные и луговые почвы (разрезы К.3-2023-4, 51 см и К.3-2023-5, 49 см). В качестве объектов биогеохимических исследований использованы дикорастущий сорго (*Sorghum halepense*), культурный подсолнечник (*Helianthus annuus L.*), озимая пшеница сорта Аср и ячмень сорта Новосадский 565.

Основной *методов исследования* послужили общепринятые в почвоведении стандартные полевые, лабораторные и камеральные методы. В качестве основных использовались морфологический метод В.В. Докучаева, а также системный педогеохимический и биогеохимический подходы Б.Б. Полинова, М.А. Глазовской, А.И. Перельмана. Распространение болотно-луговых почв определялось по маршруту в полевых условиях с выбором основных разрезов, их обобщением и привязкой к уровню грунтовых вод, с фиксацией координат и относительной высоты над уровнем моря.

Физический, химический и физико-химический анализ орошаемых болотно-луговых почв исследуемого района проводился на основе руководства «Руководство по химическому анализу почв». Элементный состав почвы и растений определялся методом нейтронно-активации в Институте Ядерной физики Академии наук Узбекистана. Почвенные образцы подвергались следующим аналитическим методам: содержание гумуса - по методу И.В. Тюрина; механический состав - по методу Н.А. Качинского; общий азот, фосфор и калий - по методу Мальцевой и Гриценко в одном образце почвы; подвижный P_2O_5 и обменный K_2O - с использованием 1%-ного раствора углекислого аммония; состав ионов в почве и поливной воде - методом водной вытяжки; поглощенные основания по методу Пфедфера в модификации Т.П. Крюгера.

В третьей главе диссертации под названием «**Описание свойств болотно-луговых почв**» рассматриваются морфогенетическое описание болотно-луговых почв, характеристика их физических свойств, химических свойств и мелиоративного состояния, а также описание минерализации поливных вод, с последующими выводами. Верхние горизонты болотно-луговых почв

сероземного почва характеризуются повышенной влажностью, а глеевые слои встречаются на различных глубинах в зависимости от уровня грунтовых вод. Разрез К-3-2023-2 имеет серый цвет с темно-бурым оттенком, средне-песчаную, пористую, зернистую мелкоблоковую структуру; корни растений встречаются в большом количестве, присутствуют почвенные животные и органические добавки. Глеевые горизонты (43–66 см) имеют бурый и темно-зеленый и коричневый цвет, характеризуются уплотнением и выраженным наличием соединений железа. Орошаемые болотно-луговые почвы принадлежат к типу аллювиальных почв с малой пропускной подвижностью грунтовых вод, направление их движения ориентировано на север.

В болотно-луговых почвах содержание физической глины (<0,01 мм) варьируется в пределах 46,6–62,5%, а гранулометрический состав характеризуется как тяжелый суглинок и легкая глина. На глубине ниже 150 см, находящемся под прямым воздействием грунтовых вод, содержание физической глины достигает 62,5%. В почвах с тяжелым механическим составом влажность относительно выше, что связано с содержанием органического вещества и гумуса.

Согласно *описанию химических свойств и мелиоративного состояния почв*, в генетических горизонтах вновь орошаемых болотно-луговых почв содержание гумуса колеблется в пределах 5,1–6,4% (см. табл. 1).

В пахотном слое орошаемых болотно-луговых почв содержание гумуса составляет 5,26–6,44% и по уровню обеспеченности в генетических горизонтах относится к среднему и высокому диапазону. В подпахотном горизонте содержание гумуса изменяется от 4,36 до 5,80%.

Содержание общего азота в генетических горизонтах гидроморфных почв проявляет бимодальное распределение, аналогичная закономерность наблюдается для общего фосфора и калия. По содержанию подвижного фосфора болотно-луговые почвы относятся к группе со средним обеспечением, а по содержанию обменного калия - к группам с очень низким и низким обеспечением. Содержание подвижного P_2O_5 в пахотном слое варьирует в пределах 28,1–47,8 мг/кг, в подстиляющем горизонте - 29,4–38,6 мг/кг, а обменного калия - соответственно 62–167 и 57–196 мг/кг.

Староорошаемые болотно-луговые почвы по содержанию гумуса характеризуются слабой дифференциацией, то есть уменьшение содержания гумуса в нижних горизонтах выражено слабо. В процессе освоения наблюдается увеличение содержания гумуса в горизонте 66–87 см разреза К.3-2023-2, а в разрезе К.3-2023-3 - в интервале 78–150 см с последующим уменьшением в нижележащих слоях. Аналогичная тенденция отмечена и в генетических горизонтах орошаемых болотно-луговых почв (К.3-2023-1).

По содержанию гумуса пахотные и подпахотные горизонты болотно-луговых почв относятся к группе с очень высоким обеспечением (>2,0%). В нижних горизонтах по разрезу К.3-2023-2 (87–134 см) гумусовые показатели относятся к группе с высоким обеспечением (1,5–2,0%). Остальные исследованные почвы также остаются в группе с очень высоким обеспечением.

Содержание общего азота в болотно-луговых почвах изменяется в зависимости от содержания гумуса и гранулометрического состава. В пахотном горизонте оно составляет 0,58–0,70%, постепенно уменьшаясь к нижележащим слоям до 0,12% и этот показатель варьирует в пределах 4,8–5,8 раза, а средняя степень уменьшения составляет около 17%. Такое снижение азота прямо пропорционально уменьшению гумуса (на 20,9%).

Таблица 1.

Агрохимическая характеристика орошаемых гидроморфных почв							
Глубина, см	Гумус, %	Общий, %			C:N	Подвижный, мг/кг	
		N	P	K		P ₂ O ₅	K ₂ O
К.3-2023-1. Орошаемые болотно-луговые почвы							
0-32	6,44	0,70	0,16	1,17	6,2	31,94	120
32-50	5,67	0,68	0,13	1,15	5,6	33,33	93
50-60	6,14	0,67	0,09	1,06	6,2	31,67	196
60-68	4,77	0,55	0,08	1,01	5,8	26,94	84
К.3-2023-2. Староорошаемые болотно-луговые почвы							
0-31	5,26	0,59	0,21	1,29	6,0	47,78	158
31-43	4,36	0,48	0,17	1,18	6,1	37,22	141
43-66	1,95	0,24	0,13	1,17	5,5	33,61	129
66-87	2,57	0,26	0,12	1,11	6,7	36,94	127
87-96	1,75	0,16	0,11	1,23	7,4	36,39	163
96-120	1,71	0,14	0,10	1,19	8,2	32,50	153
120-134	1,35	0,12	0,22	0,98	7,6	27,50	88
К.3-2023-3. Староорошаемые болотно-луговые почвы							
0-24	5,78	0,69	0,26	1,36	5,6	31,94	167
24-41	5,80	0,48	0,23	1,24	4,9	37,22	164
41-62	4,99	0,47	0,21	1,23	8,1	37,78	167
62-78	4,89	0,47	0,16	1,05	7,0	36,11	148
78-107	5,18	0,58	0,09	1,13	6,1	30,55	174
107-150	6,30	0,61	0,08	1,10	7,0	31,67	110
>150	5,04	-	-	-	-	32,78	139
К.4-2024-4. Новоорошаемые болотно-луговые почвы							
0-30	6,12	0,61	0,17	1,24	6,8	28,89	62
30-51	5,71	0,58	0,16	1,05	6,6	29,44	60
К.5-2024-5. Новоорошаемые болотно-луговые почвы							
0-29	5,94	0,58	0,20	1,12	6,9	28,05	64
29-49	5,08	0,48	0,18	1,10	7,1	38,61	57

Степень насыщения гумусом, то есть соотношение C:N, в генетических горизонтах староорошаемых болотно-луговых почв варьирует в пределах 5,5–8,2. Орошаемые болотно-луговые почвы в гидроморфных условиях по характеру насыщения C:N относятся к группам с высоким и средним показателем.

Если оценивать запасы гумуса в зависимости от его содержания, болотно-луговые почвы относятся к группе с высоким обеспечением (180,3–251,2 т/га) (см. Рис. 1).

В условиях орошаемых почв увеличение содержания гумуса, утяжеление гранулометрического состава, а также протекающие в нем многочисленные химические процессы оказывают влияние на его способность к поглощению, в

частности, на емкость поглощения и соотношение поглощенных оснований. Емкость поглощения в изученных почвах колеблется в пределах 5,24–13,47 мг-экв на 100 г почвы по сумме поглощенных оснований. По составу поглощенных оснований во всех образцах преобладают кальций (Ca^{2+}) и магний (Mg^{2+}), их доля составляет около 85–95%, что указывает на насыщенность этих почв кальциево-магниевым типом. В горизонтах ранее орошаемых болотно-луговых почв, находящихся в контакте с нижними грунтовыми водами, доля поглощенного натрия увеличивается (5,1–5,3%), вызывая слабое засоление.

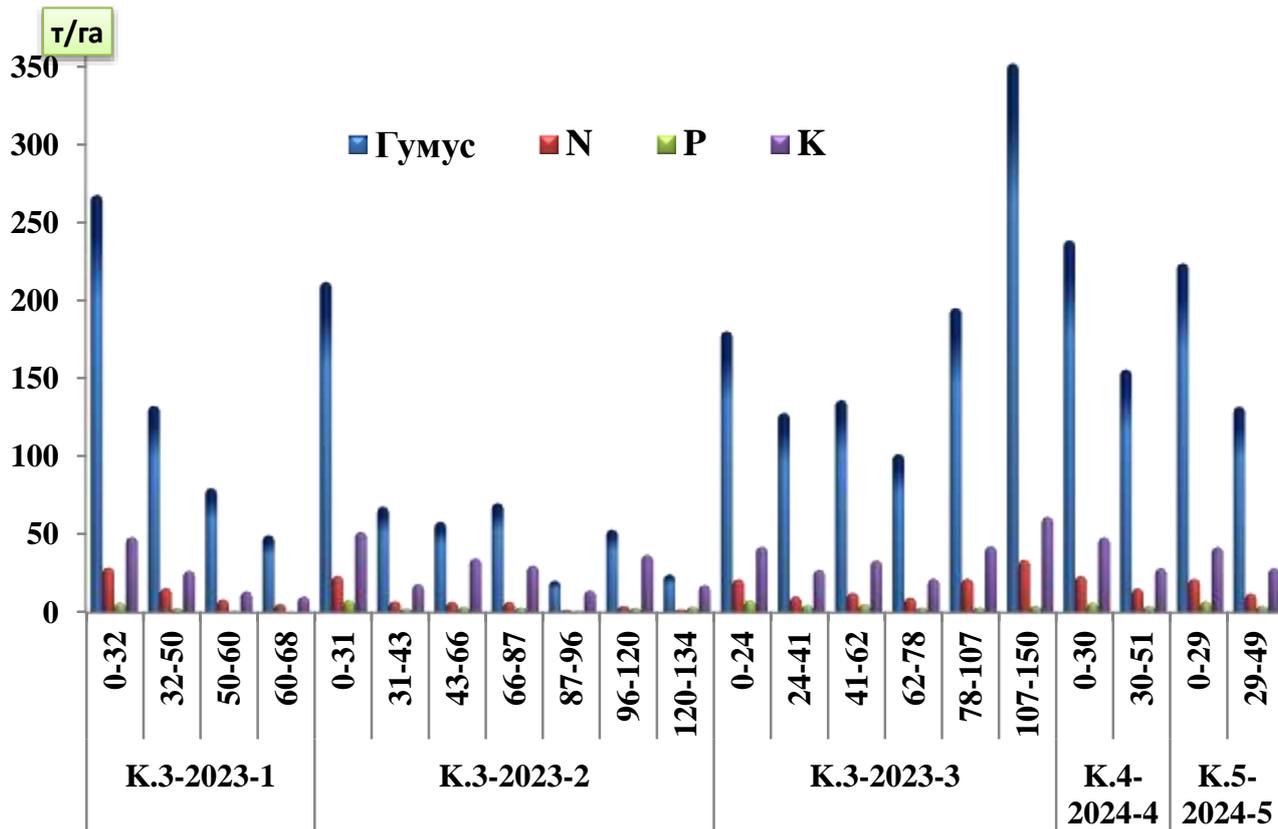


Рис. 1. Запасы гумуса в генетических горизонтах болотно-луговых почв, т/га

Согласно результатам анализа водной вытяжки орошаемых болотно-луговых почв, содержание сухого остатка в генетических горизонтах колеблется в пределах 0,225–0,790%, при этом изменение постепенно происходит от верхних к нижним слоям. В староорошаемых болотно-луговых почвах содержание сухого остатка изменяется от слабого засоления до незасоленного состояния (K.3-2023-2). Тенденция к увеличению содержания сухого остатка в нижележащих горизонтах сохраняется в разрезе K.3-2023-3 и находится в пределах слабого засоления.

На основе полученных данных анализа водной вытяжки были рассчитаны гипотетические соли, участвующие в галогеохимических процессах (табл. 2), согласно которым в генетических горизонтах почв преобладают сульфатные соли.

Таблица 2.

Изменение галогенеза орошаемых болотно-луговых почв, %

Ca	HC	CaS	O ₄	Mg	SO ₄	Na ₂	SO ₄	Na	Cl	Содержание солей
----	----	-----	----------------	----	-----------------	-----------------	-----------------	----	----	------------------

Глубина слоя, см						Общее	Токсичное	Нетоксичное	Доля токсичных солей относительно общего содержания солей, %
К.3-2023-1. Орошаемые болотно-луговые почвы									
0-32	0,081	0,357	0,163	0,089	0,035	0,725	0,287	0,438	39,6
32-50	0,069	0,027	0,193	0,111	0,193	0,423	0,327	0,096	77,3
50-60	0,073	0,075	0,044	0,160	0,044	0,371	0,222	0,148	59,8
60-68	0,065	0,048	0,104	0,067	0,104	0,307	0,194	0,113	63,2
К.3-2023-2. Староорошаемые болотно-луговые почвы									
0-31	0,077	0,105	0,104	0,119	0,104	0,429	0,246	0,182	57,3
31-43	0,093	0,007	0,045	0,241	0,045	0,397	0,298	0,100	75,1
43-66	0,085	0,048	0,045	0,131	0,045	0,326	0,194	0,133	59,5
66-87	0,077	0,020	0,074	0,101	0,074	0,284	0,187	0,097	65,8
87-96	0,065	0,031	0,074	0,117	0,074	0,299	0,203	0,096	67,9
96-120	0,065	0,031	0,045	0,105	0,045	0,319	0,168	0,096	52,7
120-134	0,065	0,031	0,029	0,126	0,029	0,273	0,167	0,096	61,2
К.3-2023-3. Староорошаемые болотно-луговые почвы									
0-24	0,065	0,251	0,133	0,230	0,133	0,726	0,409	0,316	56,3
24-41	0,085	0,030	0,045	0,178	0,045	0,360	0,246	0,115	68,3
41-62	0,077	0,020	0,104	0,114	0,104	0,327	0,230	0,097	70,3
62-78	0,065	0,050	0,109	0,174	0,109	0,417	0,295	0,115	70,7
78-107	0,065	0,099	0,089	0,114	0,089	0,378	0,215	0,164	56,9
107-150	0,053	0,414	0,050	0,247	0,050	0,791	0,315	0,467	39,8
>150	0,065	0,065	0,178	0,327	0,178	0,652	0,522	0,130	80,1
К.4-2024-4. Новоорошаемые болотно-луговые почвы									
0-30	0,081	0,118	0,015	0,053	0,044	0,328	0,126	0,199	38,4
30-51	0,085	0,030	0,080	0,118	0,104	0,361	0,245	0,115	67,9
К.5-2024-5. Новоорошаемые болотно-луговые почвы									
0-29	0,073	0,007	0,044	0,129	0,178	0,398	0,318	0,080	79,9
29-49	0,061	0,051	0,104	0,028	0,059	0,217	0,105	0,112	48,4

На основе почвенно-геохимического анализа можно сделать следующие общие выводы: почвенный галогенез развивается в трёх типичных направлениях в зависимости от истории орошения: начальный (новоорошаемый) - слабое засоление, однако доля токсичных солей относительно высока; активное засоление (староорошаемые почвы) - высокое содержание общих и токсичных солей, активная вертикальная миграция солей; частично промытые (орошаемые почвы) - снижение содержания общих солей, при этом доля токсичных солей остаётся высокой.

Основу токсичных солей составляют Na_2SO_4 , MgSO_4 и NaCl , их доля по отношению к общим солям достигает 38–80%.

Согласно характеристике минерализации грунтовых вод в орошаемых болотно-луговых почвах, в условиях староорошаемых почв наблюдаются значительные изменения в составе и количестве легкорастворимых солей, которые зависят от уровня грунтовых вод и их минерализации

В исследованных орошаемых болотно-луговых почвах и грунтовых водах в галогенезе преимущественно участвуют сульфатные соли (табл. 3). Для грунтовых вод характерно преобладание сульфата кальция по сравнению с другими солями и низкое содержание галита.

Таблица 3.

Содержание гипотетических солей в грунтовых водах, %

Глубина грунтовой воды, см	Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	Сумма солей
Номер разреза: К3-2023-1						
68	0,44	0,61	0,45	0,15	0,09	1,74
Номер разреза: К3-2023-2						
134	0,48	0,39	0,29	0,14	0,07	1,37
Номер разреза: К5-2023-5						
50	0,65	0,52	0,53	0,31	0,11	2,12

В грунтовых водах изученных болотно-луговых почв уменьшение содержания солей проявляется следующим образом:

Разрез К.3-2023-1. Орошаемые болотно-луговые почвы: CaSO₄ > MgSO₄ > Ca(HCO₃)₂ > NaCl > Na₂SO₄;

Разрез К.3-2023-2. Староорошаемые болотно-луговые почвы: Ca(HCO₃)₂ > CaSO₄ > MgSO₄ > Na₂SO₄ > NaCl;

Разрез К.5-2023-5. Новоорошаемые болотно-луговые почвы: Ca(HCO₃)₂ > MgSO₄ > CaSO₄ > Na₂SO₄ > NaCl.

Четвёртая глава диссертации под названием «**Геохимия и биогеохимия орошаемых болотно-луговых почв и растений**» состоит из четырёх параграфов. В ней изучались геохимические особенности химических элементов в болотно-луговых почвах с объединением элементов в группы: циклические (Fe, Ca, Na, K, Mo, Mn, Ba, Sr, Zn, Cr, Ni, Co, As, Hf, Sb), рассеянные (Rb, Sc, Cs, Ta, Br), редкие (Ce, Nd, La, Sm, Tb, Eu, Lu, Yb), редкоземельные (Au) и радиоактивные (Th, U).

В составе орошаемых болотно-луговых почв тенденция изменения циклических элементов проявляется в увеличении Fe, Mn, Ca, As и Sr с поверхности к глубине и снижении K, Na, Zn, Cr и Ni, что указывает на резкое изменение процессов окисления-восстановления и ионного обмена по профилю почвы. В нижних горизонтах орошаемых болотно-луговых почв (ниже 100–150 см) наблюдается относительно высокое накопление лантаноидов, Sc и Th, тогда как в верхних горизонтах преобладают Rb, Cs и Br.

Содержание железа (Fe) в орошаемых болотно-луговых почвах варьирует в пределах 11 500–41 500 мг/кг, что близко к средним значениям, рассчитанным для этих почв (25 000–38 000 мг/кг). Наибольшее содержание Fe зафиксировано в горизонте 43–66 см разреза К.3-2023-2 (41 500 мг/кг). Содержание кальция (Ca)

высокое (18 600–24 700 мг/кг), что объясняется большим количеством карбонатов и слабостью процессов вымывания в условиях орошения.

Элементы натрия (Na) и калий (K) изменяются в пределах 2 600–4 300 и 3 800–13 200 мг/кг соответственно, что указывает на их перераспределение в гидроморфных условиях. В частности, увеличение K в нижних горизонтах связано с поступлением из грунтовых вод и разрушением минералов.

Среди микроэлементов содержание Mn, Zn, Ni, Co и Cr находится в пределах международных норм, а иногда близко к их верхним границам. Особенно относительно высокие содержание Mn (600–9 120 мг/кг) и Zn (34–90 мг/кг), что указывает на изменчивость условий окисления-восстановления. Элементы As, Sb и Hf встречаются в низких концентрациях, что соответствует естественному геохимическому фоновому уровню.

Относительно высокая концентрация редких элементов группы лантаноидов (Ce, Nd, La, Sm, Eu, Yb), особенно в горизонтах 80–150 см, связана с замедленной миграцией в бескислородной среде и низкой геохимической подвижностью. Содержание радиоактивных элементов (Th и U) в почвах колеблется от 3,2 до 9,0 мг/кг, что несколько ниже по сравнению с кларковыми показателями литосферы.

Геохимические свойства химических элементов в орошаемых болотно-луговых почвах исследованы с использованием методов расчета концентрационного коэффициента (кларк концентрации – КК) и коэффициента распределения (кларк рассеяние – Kt) (см. Рис.2).

В пахотном горизонте орошаемых болотно-луговых почв города Ферганы концентрация циклических элементов по КК для разреза К.3-2023-1, 0–32 см уменьшается: $\frac{Sb}{6,63} > \frac{Sr}{5,93} > \frac{As}{2,28} > \frac{Mo}{2,10} > \frac{Ca}{1,63}$ при этом кларк концентрации Zn, Mn, Ba, Co, Ni, Na, K, Fe, Hf и Cr ниже почвенного кларка. В нижележащих горизонтах количество циклических элементов увеличивается, за исключением Sb, для которого КК в горизонте 32–50 см высок, что связано с механическим составом этого слоя. В остальных случаях доля КК сохраняет тенденцию к уменьшению от верхних горизонтов к нижним. Подобная закономерность отмечена и для циклических элементов Cr, Ni и Fe.

Разрез К.3-2023-2, 0–31 см: $\frac{Sb}{8,17} > \frac{As}{4,82} > \frac{Sr}{4,77} > \frac{Mo}{1,82} > \frac{Ca}{1,55} > \frac{Mn}{1,42} > \frac{Zn}{1,32} > \frac{Co}{1,19} > \frac{Ba}{1,03}$
концентрационный коэффициент (КК) уменьшается в порядке Ni, Na, Fe, Hf, K и Cr. Изменение количества циклических элементов в нижележащих горизонтах связано с глеевым слоем.

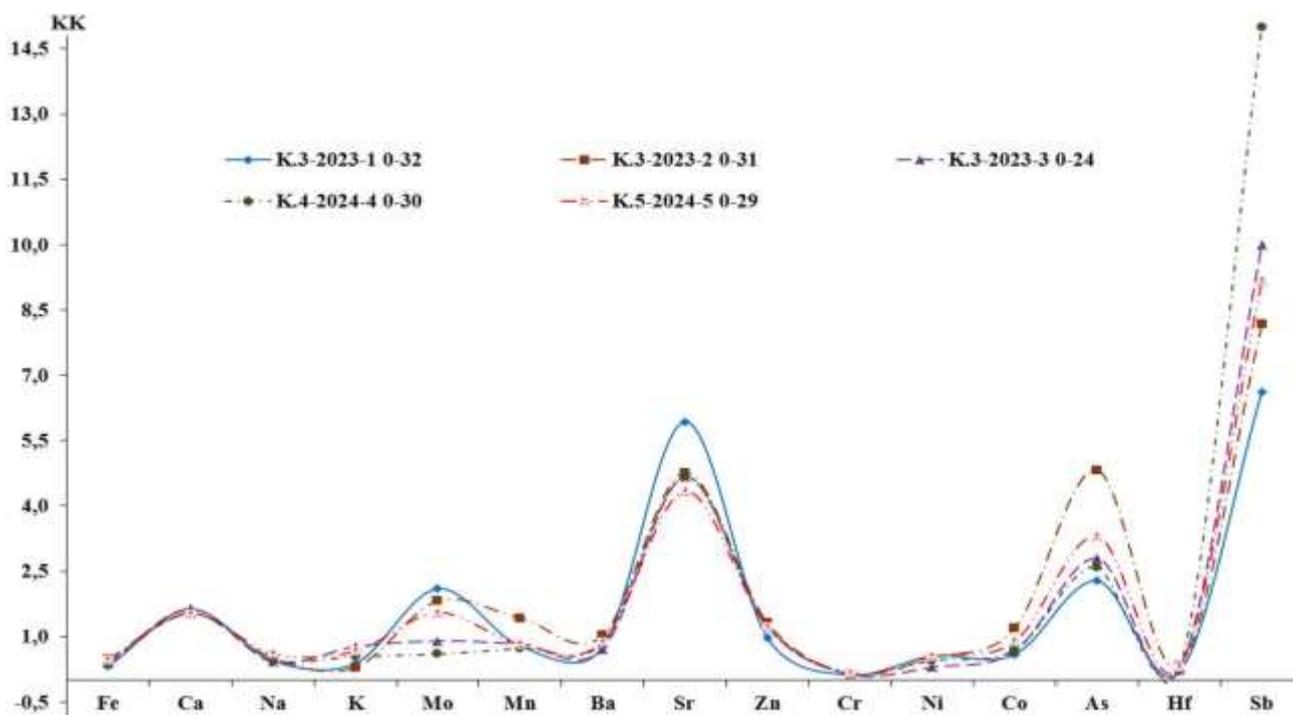


Рис. 2. Геохимический спектр циклических элементов по КК в болотно-луговых почвах

В частности, в горизонте 43–66 см отмечено резкое увеличение концентраций Mo, Sb, Mn, Co, Ba и Fe. В остальных случаях доля КК изменяется неравномерно в зависимости от содержания гумуса и механического состава генетических горизонтов. В нижних горизонтах рост концентрации молибдена достигает 1,0–7,0 раза.

В группе новоорошаемых болотно-луговых почв концентрационный коэффициент (КК) для элемента Sb отличается от других типов почв более высоким значением. Эти почвы характеризуются образованием слабой геохимической провинции, включающей Sb, Sr, As, Zn, Mo и Ca. Для рассеянных элементов (Rb, Sc, Cs, Ta) КК в генетических горизонтах почвы меньше 1, при этом только по Вг наблюдается концентрация во всех типах почв в верхних горизонтах (КК колеблется в пределах 1,76–2,78). Для редких элементов КК во всех изученных типах почв меньше 1. Для редкоземельных и радиоактивных элементов КК в пахотном горизонте варьирует для урана в пределах 4,20–5,38. Для золота КК в старо и новоорошаемых болотно-луговых почвах больше 1, тогда как в подтипе орошаемых болотно-луговых почв оно меньше 1.

Между почвой и глеевым барьером, а также между почвой и материнской породой наблюдается положительная корреляция по микроэлементам. Коэффициенты парной корреляции составляют: Mo – 0,60-0,74; Mn – 0,57-0,72; Zn – 0,56-0,81; Co – 0,88-0,98. По степени связности коэффициенты корреляции уменьшаются в следующем порядке: Co > Zn > Mn > Mo.

В параграфе о *биогеохимических свойствах растений в болотно-луговых почвах* установлено, что распределение элементов в органах пшеницы, ячменя, подсолнечника, выращенных на болотно-луговых почвах, а также в органах дикой сорго тесно связано с их биохимическими функциями.

Распределение циклических элементов в различных органах пшеницы заметно различается. В корнях накапливаются Fe, Ca, Na и K в наибольших количествах: Fe = 1 840, Ca = 3 350, Na = 1 570, K = 2 200 мкг/г. Кроме того, макро- и микроэлементы, такие как Mo, Mn, Ba, Sr и Zn, также концентрируются в корнях, что подчёркивает их важную роль в процессах питания и водопоглощения. В стеблях и листьях наиболее высоко содержание K (стебель = 1 900, лист = 5 700 мг/кг) и Ca (стебель = 799, лист = 791 мг/кг), при этом в листьях они напрямую участвуют в фотосинтезе. Микроэлементы (Fe, Mn, Zn, Cr, Co) в листьях относительно ниже, перераспределяясь по всему растению через зерно и стебель. В составе зерна микроэлементы (Zn = 30, Mn = 20, Mo = 1,23 мг/кг) находятся в пределах нормативных значений, а такие элементы, как Cr, Ni, Co, As, Hf, Sb, содержатся в крайне малых количествах, обеспечивая безопасность зерна.

Железо, марганец, стронций и другие тяжёлые металлы в основном сохраняются в корневых тканях в высоких концентрациях, что объясняется их подвижностью и фиксацией в гидроморфных условиях. Кроме того, высокое содержание калия, кальция и цинка в тканях листьев и зерна указывает на их участие в физиологических процессах как важные элементы. Отсутствие значительной транслокации натрия, кобальта и других элементов в генеративные органы подтверждает защиту зерна от токсичных элементов.

В ходе исследования коэффициента биологического поглощения элементов у культурных растений (ячмень, пшеница, подсолнечник) установлено, что степень биологического усвоения элементов различается в зависимости от органов растения (корень, стебель, лист, зерно). Например, у ячменя в листьях и у пшеницы в зерне элементы K, Mo, Na имеют значения $A_x > 1$, что свидетельствует об их активном усвоении и важной роли в физиологических процессах растений. Напротив, микроэлементы Fe, Mn, Co, Cr, As во всех органах преимущественно находятся в диапазоне $A_x < 1$, что указывает на ограниченное усвоение растением.

Подсолнечник выделяется как вид, активно накапливающий элементы Cl, Se, K и Br. Это отражает его высокую биогеохимическую активность, особенно склонность усваивать галогеновые и легко подвижные элементы. В целом, культурные растения в своем составе накапливают больше макроэлементов, тогда как микроэлементы относятся к группе элементов с ограниченным биологическим усвоением.

Биогеохимическая активность химических элементов в растениях распределяется следующим образом: сорго (гумай) - 14,06; ячмень - листья (14,23) > стебель (9,31) > корень (8,97) > зерно (5,58), среднее значение 9,52; пшеница - корень (9,38) > листья (5,98) > стебель (3,78) > зерно (2,42), среднее 5,39; подсолнечник - 5,81.

Агрохимическое картирование орошаемых болотно-луговых почв. На территории фермерского хозяйства «Джуйдам» массива Умид Нигохи города Ферганы орошаемые болотно-луговые почвы были отобраны пробы для агрохимического картирования. В соответствии с методикой из каждого контура почвенные образцы отбирались конвертным методом. По результатам

агрохимического анализа установлено, что почвы относятся к группам с низким и средним обеспечением подвижным фосфором и очень низким и низким обеспечением обменным калием. Для орошаемых болотно-луговых почв составлена агрохимическая картограмма на масштабе 1:5000.

Согласно рекомендациям Государственного агропромышленного комитета Республики Узбекистан, при определении норм внесения фосфорных и калийных удобрений в почву вводятся корректирующие коэффициенты в зависимости от обеспеченности почв подвижным фосфором и обменным калием. На этой основе рассчитаны средние корректирующие коэффициенты для норм внесения удобрений с учётом содержания фосфора и калия.

ВЫВОДЫ

1. Агрохимическая и биохимическая характеристика орошаемых болотных-луговых почв, генетические горизонты орошаемых болотно-луговых почв, сформированных на аллювиальных материнских породах в гидроморфных условиях, по гранулометрическому составу относятся к тяжелым суглинкам и легким глинам, при этом содержание физической глины (0,01 мм) варьирует в пределах 46,6–62,5%. Наблюдается слабая вертикальная дифференциация фракции по слоям, неравномерное распределение песчаной фракции (3–11%), а также повышенная изменчивость пылевых и илистых фракций (0,05–0,001 мм, 15–32%) на староорошаемых участках, связанная с повторяющимися циклами увлажнения и высыхания. Глубина залегания глеевого горизонта увеличивается по мере освоения: новоорошаемые (29–49 см) → орошаемые (32–50 см) → староорошаемые (43–66 см).

2. По результатам морфогенетического, агрохимического анализа и анализа водной вытяжки орошаемые болотно-луговые почвы характеризуются бимодальной изменчивостью. С увеличением периода орошения возрастает доля натрия в сумме поглощенных оснований, что приводит к неустойчивому засолению нижних горизонтов. Рост количества растворимых натриевых солей (Na_2SO_4 , NaCl) в нижних горизонтах зависит от состава и минерализации грунтовых вод. По содержанию сухого остатка почвы относятся к слабозасоленному и сульфатному типу, при этом доля токсичных солей в общей массе составляет 60–80%.

3. Орошаемые болотно-луговые почвы характеризуются очень высокой обеспеченностью гумусом, средним и высоким обеспечением подвижным фосфором и низким обеспечением обменным калием. Запас гумуса особенно высок (0–30 см – 205,1–251,2 т/га). С увеличением периода орошения запасы гумуса уменьшаются, тогда как содержание общего фосфора и калия возрастает.

4. В генезисе гидроморфных болотно-луговых почв участвуют соли $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 , NaCl ; при увеличении минерализации грунтовых вод наблюдается пропорциональное возрастание MgSO_4 , Na_2SO_4 и NaCl .

5. Высокая вариативность содержания циклических элементов в составе орошаемых болотно-луговых почв обусловлена их гидроморфной

геохимической структурой, процессами засоления и карбонатизации, а также влиянием орошения. Тенденция изменения циклических элементов по вертикали: увеличение Fe, Mn, Ca, As, Sr и снижение K, Na, Zn, Cr, Ni.

6. Миграция и аккумуляция элементов характеризуется кислородно-испарительными и глеевыми геохимическими барьерами, которые проявляют сорбционные свойства по отношению к Fe, Mo, Mn, Co и Sb. Кальций, молибден, стронций, сурьма, мышьяк, бром и уран формируют слабые геохимические провинции. С увеличением периода освоения возрастает концентрация Mn, Ba, Zn, Co.

7. Наблюдается положительная корреляция между содержанием микроэлементов в почве и глеевом барьере, составляющая $r=0,60-0,74$ для молибдена, $0,57-0,72$ для марганца, $0,56-0,81$ для цинка и $0,88-0,98$ для кобальта. Отрицательная корреляция по валовому содержанию биомикроэлементов не наблюдалась. В слоях почва – глеевой горизонт и контакта с почвой и грунтовыми водами коэффициент корреляции уменьшается в последовательности $Co>Zn>Mo>Mn$.

8. Растения подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) и сорго (*Sorghum halepense*) характеризуются значением $A_x > 1$ для элементов Cl, Na, K, Br, Se, Sr, Rb, что позволяет отнести их к биогеохимически активным видам. Значение A_x по хлору у сорго достигает 92,0, у подсолнечника – 10,5, при этом биогеохимическая активность достигла соответственно 117,8 и 23,2, что указывает на их высокую способность к накоплению элементов. Это позволяет использовать подсолнечник и сорго в качестве биоремедиантов на слабозасоленных и средnezасоленных участках.

9. Агрохимические картограммы орошаемых болотно-луговых почв масштаба 1:5000 рекомендуется для правильного размещения сельскохозяйственных культур и дифференцированного внесения удобрений с учётом состава питательных веществ в биогеохимических провинциях для каждого вида растений. В культурных растениях (пшеница, ячмень, подсолнечник) распределение элементов тесно связано с физиологическими процессами: Na и K преимущественно в стебле и листьях, Fe и Mn в фотосинтетически активных тканях.

10. Полученные данные важны для выявления дифференциальных механизмов усвоения и распределения биоэлементов, а также могут быть использованы в экологическом мониторинге, агрохимической оценке и биоиндикации слабозасоленных почв.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF
SCIENTIFIC DEGREES DSc.03/2025.27.12.B.10.07
AT THE FERGANA STATE UNIVERSITY**

FERGANA STATE UNIVERSITY

MATHOLIKOV RUZALI BAHTIYOR UGLI

**BIOGEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SWAMP-MEADOW
LANDSCAPES IN THE SIEROZEM ZONE**

03.00.13 – Soil Science

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON
BIOLOGICAL SCIENCES**

Fergana – 2026

The dissertation topic of the Doctor of Philosophy (PhD) in biological sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the number B2025.1.PhD/B1428.

The dissertation work was carried out at the Fergana State University.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page of the Scientific Council (www.fdu.uz) and on the website of «ZiyoNet» Information and Educational Portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:	Isagaliyev Murodjon Tuychiboevich doctor of biological sciences, professor
Official opponents:	Abdurakhmonov Nodirjon Yulchievich doctor of biological sciences, professor Turdimetov Shakhobiddin Muhitdinovich doctor of biological sciences, professor
Leading organization:	Samarkand State University

The dissertation will be defended on « 14 » 04 2026 at 14⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council DSc.03/2025.27.12.B.10.07 at Fergana State University. (Address: 150100, Fergana, St. Murabbiylar, 19. Tel.: (+99873) 244-44-02; fax: (+99873) 244-44-93; E-mail: fardu_info@umail.uz).

The dissertation has been registered at the Information and Resource Center of the Fergana State University (registered under № F21). Address: 150100, Fergana, St. Murabbiylar, 19. Tel.: (+99873) 244-44-02; fax: (+99873) 244-44-93.

The abstract of the dissertation has been distributed on « 01 » 04 2026 y.
(mailing report № 5 on « 01 » 04 2026 y.)




G.Yuldashev
Chairman of the Scientific Council for the Award of Academic Degrees, Doctor of Agricultural Sciences, Professor


U.B.Mirzaev
Scientific Secretary of the Scientific Council for the Award of Academic Degrees, Candidate of Biological Sciences, Associate professor


A.T.Turdaliev
Chairman of the scientific seminar at the Scientific Council for awarding Academic Degrees, doctor of biological science, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the study. The study aims to determine the fertility, biogeochemical properties, and eco-meliorative status of irrigated light sierozem belt swamp-meadow soils in the Fergana city region, as well as the changes in the content and quality of macro- and microelements under the influence of groundwater, and to develop scientific recommendations for improving soil fertility and their efficient use.

The object of the study the irrigated swamp-meadow soils distributed in the Shodyona and Umid nigohi of the sierozems belt in Fergana city were selected as the study object.

The scientific novelty of the study lies in the following:

it has been established that the morphogenetic features, agrochemical and physicochemical properties, ameliorative condition, biogeochemical characteristics, as well as the formation of geochemical barriers and provinces of formerly irrigated swamp-meadow soils change depending on the groundwater level;

swamp-meadow soils and the plants growing on them were analyzed to determine the contents of Na, Sm, Lu, U, Yb, Au, Nd, As, W, Br, Ca, La, Ce, Tb, Th, Cr, Hf, Ba, Sr, Cs, Ni, Sc, Rb, Ta, Fe, Eu, and Sb, as well as their geochemical and biogeochemical characteristics. It has been scientifically substantiated that, depending on the lowering of the groundwater table, the contents of macro- and microelements show a decreasing trend;

in irrigated swamp-meadow soils, the distribution of humus, the C:N ratio, and nutrient elements across soil genetic horizons exhibits a bimodal pattern, and it has been substantiated that, under the influence of anthropogenic factors, these soils have evolved from marsh soils toward swamp-meadow soils;

it has been proven that as a result of the lowering of the groundwater table, the contents of mobile nutrient elements (P and K) and bio-microelements (Mo, Mn, Zn, and Co) in soils and plants increase, and that a positive correlation exists between marsh-meadow soils and plants, with correlation coefficients ranging from 0.75 to 0.96.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on the biogeochemical characteristics of swamp-meadow landscapes of the sierozem zone;

based on the ecology and biogeochemical characteristics of plants distributed under irrigated swamp-meadow soil conditions, the guideline entitled “Recommendations on Potato Cultivation Technology in Irrigated Swamp-Meadow Soils of Fergana Region” was developed, approved, and introduced into agricultural practice (certificate No. 05/05-04-755 dated November 11, 2025, of the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result, it has served as a practical guide for maintaining and increasing the fertility of swamp-meadow soils and for implementing an integrated system of agrotechnical, agrochemical, and reclamation measures to obtain high and high-quality potato yields;

the physical, agrochemical, and chemical properties of irrigated swamp-meadow soils with groundwater levels higher than 0.5 m were determined. On this basis,

recommendations aimed at the placement of high-income crops were implemented in practice on a total area of 70.1 hectares belonging to the “Iqbol,” “Karim ota,” and “Odil-S” fermer farms in Fergana city (certificate No. 05/05-04-755 dated November 11, 2025, of the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result, the fertility of irrigated swamp-meadow soils characterized by unsatisfactory reclamation conditions, elevated groundwater levels, and slight salinity in the northern part of Fergana city was maintained and improved, and high-income crops such as roses, chrysanthemums, and other profitable plants were successfully established;

a detailed digital agrochemical map at a scale of 1:5000 of irrigated swamp-meadow soils was implemented in practice over a total area of 148.8 hectares belonging to the “Jo‘ydam,” “Karim ota,” “Iqbol,” and “Odil-S” fermer farms located in the Umid Nigohi massif of Fergana city (certificate No. 05/05-04-755 dated November 11, 2025, of the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result, it has served as a basis for maintaining and increasing the fertility of irrigated swamp-meadow soils formed under hydromorphic conditions of the gray soil zone and for implementing an integrated system of agrotechnical and agrochemical measures to obtain high yields of agricultural crops;

the contents and biogeochemical characteristics of Na, K, Mn, Sm, Mo, Lu, U, Yb, Au, Nd, As, W, Br, Ca, La, Ce, Tb, Th, Cr, Hf, Ba, Sr, Cs, Ni, Sc, Rb, Zn, Co, Ta, Fe, Eu, Sb, and other elements in irrigated swamp-meadow soils, their parent materials, and agricultural crops were implemented in practice on a 70.1-hectare area of the “Iqbol,” “Karim ota,” and “Odil-S” farms (certificate No. 05/05-04-755 dated November 11, 2025, of the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result, these findings have served as a basis for characterizing regional soils and agricultural crops, conducting soil–ecological monitoring, proper placement of vegetable crops, and producing environmentally clean plant raw materials.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, and a list of references and indexes. The volume of the dissertation is 120 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКIROVАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Isagaliev M.T., Isomiddinov Z.J., Matkholikov R.B. Impact of Heavy Metal (Gold, Lanthanides, Actinides) Migration on Molecular Pathways and Viral Susceptibility in Food Chain Exposure. International Journal of Virology and Molecular Biology. 2025, 14(6): 110-117 p. (03.00.00. №12).

2. Matholiqov R.B., Mamatqulov O.O., Xoliqov M.B. ArcGIS dasturidan foydalanib, sug'oriladigan yerlarda tahliliy tadqiqot ishlarini olib borish. O'zbekiston agrar fani xabarnomasi. №2 (20) 2025, 246-249 b. (03.00.00. №8).

3. Isag'aliyev M.T., Matholiqov R.B., Tolipova D.K., Shirmatova M.O. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar sharoitida sizot suvlari meneralizatsiyasi. Qo'qon DPI ilmiy xabarlari, 9-son, 2025, 847-854 b. (03.00.00).

4. Isag'aliyev M.T., Tolipova D.K., Matholiqov R.B. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar unumdorligi va sabzavot ekinlari hosildorligini chamalash. FarDU. Ilmiy xabarlar jurnali, maxsus soni, Volume 31 Issue 3, 2025, 389-392 b. (03.00.00).

II bo'lim (II часть; I part)

5. Isagaliev M.T., Matkholikov R.B. Change mechanical your stvie irrigated swamp-meadway soils Ferghana valley Uzbekistan. International Conference on Developments in Education Hosted from Saint Petersburg, Russia. 23rd October, 2025, 6-10 p.

6. Matholiqov R.B., Isag'aliyev M.T., Yuldashev G'. Bo'z tuproqlar mintaqasi sug'oriladigan gidromorf tuproqlari agrokimyoviy xossalari. Noqulay iqlim sharoitida zamonaviy agrotexnologiyalar qo'llash orqali qishloq xo'jaligini kompleks rivojlantirish istiqbollari mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. 2025-yil 21-22-aprel, 431-433 b.

7. Isag'aliyev M.T., Matholiqov R.B., Xakimjonova N.Sh., Tolipova D.K. Sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlar mexanik tarkibining o'zgarishi. Tuproq biiogeokiimyosii - biosferaniing barqaror riivojlaniishii va muhofazasi. Xalqaro ilmiy anjuman materiallari. FarDU. Ilmiy xabarlar 2024-yil, 132-135 b.

8. Isag'aliyev M.T., Matholiqov R.B. Gidromorf tuproqlar morfologik belgilari tahlili. International scientific-practical conference Actual issues of agricultural development: problems and solutions. June 6-7, 2023. 934-937 p.

9. Matholiqov R.B. Gidromorf botqoq-o'tloqi tuproqlarning sho'rlanish darajasi. "Global iqlim o'zgarishi sharoitida bog'dorchilikni rivojlantirishning barqaror innovatsion texnologiyalari" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallar to'plami. Agro kimyo himoya va o'simliklar karantini, maxsus son 2, 2025-yil 11-12-sentabr. 378-380 b.

10. Matholiqov R.B. Farg'ona viloyati sug'oriladigan botqoq-o'tloqi tuproqlarda kartoshka etishtirish texnologiyasi. "Iqlim o'zgarishi sharoitida ekologiya, iqtisodiyot va barqaror rivojlanish muammolari va ularning echimlari" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Navoiy, 2025. 402-404 b.

11. Isag‘aliyev M.T., Matholiqov R.B. “Farg‘ona viloyati sug‘oriladigan botqoq-o‘tloqi tuproqlarda kartoshka yetishtirish texnologiyasi bo‘yicha tavsiyanoma”. FDU “Nusxa ko‘paytirish bo‘limi”, Farg‘ona, 2025, 26 b.

Avtoreferat Farg‘ona davlat universiteti tilshunoslik kafedrasida qoshidagi
“Lingvistik tahrir va tarjimashunoslik” ilmiy-tadqiqot markazida tahrirdan
o‘tkazildi.