

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

QO‘QON DAVLAT UNIVERSITETI

AKBAROV SARVARBEK BAXROMBOY O‘G‘LI

**MARKAZIY FARG‘ONA SUV OMBORINING TA‘SIR ZONASI VA UNGA
TUTASH HUDUDLAR TUPROQLARINING EKOMELIORATIV HOLATI**

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**

Akbarov Sarvarbek Baxromboy o‘g‘li

Markaziy Farg‘ona suv omborining ta‘sir zonasi va unga tutash hududlar
tuproqlarining ekomeliorativ holati.....3

Акбаров Сарварбек Бахромбой угли

Экомелиоративное состояние почв в зоне влияния Центрально-Ферганского
водохранилища и прилегающих территорий21

Akbarov Sarvarbek Bakhromboy ugli

Ecomeliorative state of soils in the zone of influence of the Central Fergana
reservoir and its adjacent territories.....43

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works.....47

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

QO‘QON DAVLAT UNIVERSITETI

AKBAROV SARVARBEK BAXROMBOY O‘G‘LI

**“MARKAZIY FARG‘ONA SUV OMBORINING TA‘SIR ZONASI VA UNGA
TUTASH HUDUDLAR TUPROQLARINING EKOMELIORATIV HOLATI”**

03.00.13 – Tuproqshunoslik

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

Farg‘ona – 2026

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiyasi komissiyasida B2025.3.PhD/B1584 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi Qo'qon davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Farg'ona davlat universiteti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.fdu.uz) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim tarmog'ida (www.ziynet.uz). joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: Isakov Validjan Yunusovich
biologiya fanlari doktori, professor

Rasmiy opponenlar: Parpiyev G'ofurjon Toxirovich
biologiya fanlari doktori, katta ilmiy xodim
Sotiboldiyeva Go'zalxon Tolibjonovna
biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Yetakchi tashkilot: Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti

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 11⁰⁰ da majlisida bo'lib o'tadi (Manzil 150100. 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 (722 -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 da tarqatildi.
(2026-yil 01 04 daqi No 4 - raqamli restr bayonnomasi.)



Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi,
q.x.f.d., professor

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

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

G'.Yuldashev

U.B.Mirzayev

A.T.Turdaliyev

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda dunyoda BMTning “Global yer istiqbollari” hisobotiga ko‘ra, “dunyo yer fondining 40 foizi degradatsiyaga uchragani va bu jarayon 3,2 milliard insonning farovonligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatayotgani global ekologik muammoga aylandi”¹. Yer resurslarining qisqarishi va tuproq sifatining yomonlashuvi oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlashda jiddiy to‘siqlarni yuzaga keltirmoqda. Shu sababli degradatsiyalangan tuproqlarning xossa-xususiyatlarini yaxshilash, unumdorligini qayta tiklash va bunday yerlardan ishlab chiqarishda samarali foydalanish muhim ahamiyatga ega.

Dunyoda atrof-muhitni muhofaza qilish va qishloq xo‘jaligida ekologik-meliorativ tadbirlarni zamonaviy usullarda, ya‘ni aerokosmik, masofaviy zondlash, geoinformatsion tizimlardan samarali foydalanishga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada sug‘orish tizimlari, jumladan, suv omborlarining atrof-dagi tuproq qoplamiga ko‘rsatayotgan murakkab dinamik ta‘sirini o‘rganishda har bir hududning o‘ziga xos xususiyatlarini inobatga olgan holda tadqiqotlar olib borish va olingan ma‘lumotlar asosida samarali choralarni ishlab chiqishga qaratilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda suv tanqisligi va antropogen bosimlar sharoitida sug‘oriladigan yerlarning ekologik va meliorativ holatini kompleks baholash, ekologik meliorativ holatini yaxshilash, tuproq unumdorligini saqlash, oshirish va ulardan samarali foydalanishga oid ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda va muayyan natijalarga erishilmoqda. Xususan, 2022-2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning Taraqqiyot strategiyasida “Yangi va foydalanishdan chiqqan 464 ming gektar maydonni o‘zlashtirish, ilm-fan va innovatsiyaga asoslangan agroxizmatlar ko‘rsatish tizimini takomillashtirish” muhim ustuvor vazifalar sifatida belgilab berilgan. Shu bois, respublikamizda qishloq xo‘jaligini barqaror rivojlantirishda yer resurslaridan oqilona va samarali foydalanish oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabrdagi “2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston Respublikasining atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5863-son, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 10 avgustdagi “Suv resurslaridan samarali foydalanish va suv ta‘minotini yaxshilashga oid davlat dasturini amalga oshirish to‘g‘risida”² gi PF-128-son farmoni, Vazirlar Mahkamasining 2021 yil 5-fevraldagi “Sug‘oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash va ulardan samarali foydalanish tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 55-sonli Qarori va 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi kabi normativ-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

¹ United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Global Land Outlook 2: Land Restoration for Recovery and Resilience. – Bonn: UNCCD, 2022. – P. 13-15.

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 10 avgustdagi “Suv resurslaridan samarali foydalanish va suv ta‘minotini yaxshilashga oid davlat dasturini amalga oshirish to‘g‘risida”gi PF-128-son Farmoni

rivojlanishining V. «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Sug'oriladigan tuproqlarining genezisi, fizik-kimyoviy xossalari, sho'rlanish jarayonlari hamda sizot suvlari rejimining meliorativ holatga ta'siri bo'yicha ko'plab ishlar mavjud. So'nggi yillarda GIS va geostatistik usullar sho'rlanish hamda namlanishning fazoviy-vaqtinchalik dinamikasini aniqlashda qo'llanilib, ekomeliorativ monitoringning aniqligini oshirishda xorij va mamlakatimiz olimlaridan A.Middendorf, S.S.Neustruyev, V.A.Kovda, M.A.Pankov, A.N.Rozanov, I.M.Yashin, I.I.Vasenev, A.Ahmad, M.Afzal, R.Garrison, A.Kabata-Pendias, Arnold, I.Hinrich R.Q.Qo'ziyev, A.Ismanov, G'.Yuldashev N.Y.Abduraxmonov, U.T.Sobitov, S.X.Zakirova, N.B.Raupova, N.I.Shodiyeva, A.Maksudov, K.M.Mirzajonov, V.Y.Isaqov, R.Kurvontayev, Z.A.Jabbarov, G'.T.Parpiyev, M.T.Isag'aliyev, A.T.Turdaliyev, U.B.Mirzayev, D.M.Xoldarov, X.A.Abduxakimova, N.N.Qalandarov, Sh.Eshpo'latov, G.T.Sotiboldiyeva, D.Y.Darmonov, M.A.Yusupova, A.A.Raxmonov, M.V.Obidov, M.M.Xaydarov va boshqalar tomonidan ilmiy-tadqiqotlar olib borilgan. Ammo Markaziy Farg'ona suv ombori ta'sirida, uning ta'sir zonasi va unga tutash hududlarda shakllangan sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarning agrofizikaviy, agrokimyoviy, ekologik va meliorativ xossa-xususiyatlarining o'zgarishlariga qaratilgan tadqiqotlarga yetarlicha ahamiyat berilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining oliy ta'lim va ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya ishi Qo'qon davlat universiteti ilmiy-tadqiqotlari rejalarning Farg'ona vodiysi hududining tabiiy sharoiti, ijtimoiy holati, iqtisodiy imkoniyatlari, siyosiy-ekologik vaziyatini baholash va monitoringini olib borish hamda ta'lim jarayoniga tadbiiq etish" mavzusidagi amaliy loyihasi doirasida amalga oshirilgan.

Tadqiqotning maqsadi Markaziy Farg'ona suv ombori ta'sir zonasidagi sug'oriladigan gidromorf tuproqlarning ekologik-meliorativ holati dinamikasini kompleks baholash hamda unga ta'sir etuvchi tabiiy va antropogen omillarni aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

tadqiqot hududidagi tuproqlarning zamonaviy holatini baholash, jumladan, ularning agrofizik (granulometrik tarkib, zichlik, g'ovaklik, "arziq" qatlaminin xususiyatlari), agrokimyoviy (gumus, azot, fosfor, kaliyning yalpi va harakatchan shakllari) xossalari va meliorativ holatini (sho'rlanish darajasi va kimyoviy tarkibi) dala va laboratoriya tahlillari asosida aniqlash;

markaziy Farg'ona suv ombori (MFSO) ta'siri ostida tuproqlar sho'rlanishining 2010–2025 yillardagi fazoviy-vaqtinchalik dinamikasini masofaviy zondlash ma'lumotlari va GAT-texnologiyalari yordamida tahlil qilish, sho'rlanish darajasi va tipi bo'yicha raqamli xaritalar yaratish;

suv ombori ta'sirida o'zgargan sizot suvlar sathi va minerallasuvining tuproqlar sho'rlanishi, shuningdek, agrofizik va agrokimyoviy xossalarning o'zgarishiga ta'sirini baholash;

olingan natijalar asosida hudud tuproqlarining degradatsiyasini oldini olish, meliorativ holatini yaxshilash va unumdorligini barqaror oshirishga qaratilgan ilmiy asoslangan amaliy tavsiyalar va ekologik-meliorativ tadbirlar majmuasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obykti sifatida Markaziy Farg‘ona suv ombori ta’sir zonasi va unga tutash hududlarning sug‘oriladigan gidromorf tuproqlari tanlangan.

Tadqiqotning predmeti bo‘lib tuproqlarning morfogenetik, agrokimyoviy, agrofizikaviy xossalari, meliorativ xususiyatlari va ularning suv ombori ta’siridagi o‘zgarishlari hamda GAT texnologiyalari yordamida 2010 va 2025-yillar uchun tematik xarita-sxemalar va ekomeliorativ modellar hisoblanadi.

Tadqiqot usullari: dala sharoitida tuproq kesmalarini o‘rganishda V.V.Dokuchayevning morfologik-profil usuli, laboratoriyada gumus miqdori — I.V.Tyurin, yalpi azot, fosfor va kaliy miqdori — Maltseva va Gritsenko, suvda eruvchan tuzlar — suvli so‘rim, usulda aniqlandi. Tadqiqot hududining tuproq-meliorativ holati, o‘simlik qoplami va namlik darajasining o‘zgarish dinamikasini aniqlashda masofadan zondlash usullaridan foydalanildi. Kosmik tasvirlar Landsat 7 ETM+ va Landsat 8 OLI sun‘iy yo‘ldoshlardan olindi. Kartografik materiallarni tayyorlashda ArcGIS 10.8 (GAT) dasturiy ta‘minotidan foydalanildi. Olingan ma‘lumotlarning o‘zaro bog‘liqlik darajasi Pirson korrelyatsiya koeffitsiyenti (r) orqali, chiziqli regressiya modellari esa T.M. Lillesand uslubi bo‘yicha shakllantirildi. Ma‘lumotlarga matematik-statistik ishlov berish B.A.Dospexov metodikasi asosida Microsoft Excel va SPSS dasturlari yordamida amalga oshirildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Markaziy Farg‘ona suv ombori ta’sir hududi va uning atroflaridagi tuproqlarining xossa-xususiyatlari va ekomeliorativ holati 2010-2015-2020-2025 yillardagi o‘zgarishlari dinamikasi hamda transformatsiyalanishi masofadan zondlash (NDVI) va matematik-statistik usullar yordamida ilk bor majmuaviy isbotlangan;

Markaziy Farg‘ona suv ombori ta’sirida tadrijiy rivojlanayotgan tuproqlarning diagnostik belgilari aniqlangan, sho‘rxok va kuchli sho‘rlangan o‘tloq arziqli saz tuproq - > yangi o‘zlashtirilgan o‘tloq va o‘tloq arziqli saz tuproq - > sug‘oriladigan va yangidan sug‘oriladigan o‘tloq va o‘tloq arziqli tuproq yo‘nalishida transformatsiyalanganligi isbotlanib, suv ombori atrofidagi gidrologik bosimning ortishi (suv yuzalarining 15 barobar kengayishi) va sizot suvlari sathining ko‘tarilishi o‘rtasida kuchli to‘g‘ri korrelyativ bog‘liqlik ($r=0.88$) aniqlangan;

ikkilamchi gidromorfizm va sho‘rlanish jarayonlarining rivojlanish qonuniyatlari GIS texnologiyalari (NDVI, NDWI, SI indeksleri) yordamida aniqlanib, sho‘rlanishning ozuqa moddalarining harakatlanishiga cheklovchi ta’sirini tavsiflovchi matematik-statistik regressiya modellari ishlab chiqildi va arziq va gipsli qatlamlarning yuqori zichlik ($1,74 \text{ g/cm}^3$) va past g‘ovaklik (34%) tufayli kelib chiqadigan filtratsiyaga to‘sqinlik qiluvchi suv o‘tkazmaydigan to‘siq vazifasini bajarishi matematik jihatdan dalillangan;

suv omborining ta'sir zonasi va unga tutash hududlarni ekologik va meliorativ rayonlashtirish amalga oshirildi va mintaqada meliorativ sharoitlarni optimallashtirish va yerlardan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha bir qator amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

tuproqlarning haydalma qatlamida tuzlar miqdori 2–2,5% va undan yuqori, tuproq kesmasida esa 1–2% oralig'ida o'zgarishi aniqlangan; sizot suvlari sathi, ularning mineralizatsiyasi va tuproqlarning sho'rlanish holati bo'yicha 2010 va 2025 yillar uchun raqamli xaritalar yaratilgan; o'zgarishlar dinamikasining tahlili NDVI, NDWI va Si indeksleri vositasida amalga oshirilgan;

tadqiqot hududining 2010 va 2025 yillar uchun tuproq, uning sho'rlanishi, sizot suvlarining joylashish chuqurligi va minerallashtirish darajasini ifodalovchi xaritagrammalari tuzilgan va ular asosida hududning ekologik-meliorativ holati baholangan;

murakkab gidrologik sharoitdagi o'tloqi arziq-shoxli tuproqlarning inson omili ta'siridagi o'zgarishlari o'rganilib, ularning unumdorligini tiklash, saqlash va barqaror boshqarish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot vazifalarining dala, laboratoriya va kameral usullardan foydalangan holda bajarilganligi va maqsadga erishilganligi, nazariy va amaliy natijalarning uyg'unligi, tadqiqot natijalari variatsion-statistik tahlildan o'tkazilganligi, amaliyotga joriy qilinganligi, respublika va xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokama etilganligi, shuningdek, OAK tomonidan tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda chop etilganligi natijalarning ishonchliligini ko'rsatadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati: Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati aniq statistik bog'liqliklar ($r = -0,7$ dan $-0,85$ gacha), gidromorf tuproqlarning shakllanishida antropogen-gidrologik omillar (suv ombori, baliqchilik hovuzlari) va litologik to'siqlar (arziq qatlami) o'rtasidagi o'zaro ta'sir qonuniyatlarining ochib berilganligi, shuningdek tuproqshunoslikning "tuproqlar melioratsiyasi" va "tuproq fizikasi" yo'nalishlarini yangi raqamli ma'lumotlarga boyitishi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati uning natijalaridan hududning qishloq xo'jaligidagi dolzarb muammolarini hal etishda foydalanilishi bilan belgilanadi, ishlab chiqilgan ilmiy-asoslangan tavsiyalar va GAT-texnologiyalari yordamida yaratilgan tuproqning sho'rlanishi, ozuqa moddalari bilan ta'minlanganligi kabi raqamli xaritalar agrotexnik va meliorativ tadbirlarni dalalarning o'ziga xos sharoitidan kelib chiqib, tabaqalashtirilgan holda amalga oshirish, shuningdek masofadan zondlash hamda regressiya modellari vositalaridan foydalanib tuproq sho'rlanishining o'simlik biomassasiga (NDVI) ta'sirini va kutilayotgan hosildorlikni dala ishlarisiz, operativ nazorat qilish va bashoratlash imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Markaziy Farg'ona suv omborining ta'sir zonasi va unga tutash hududlar tuproqlarining ekomeliorativ holati bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Markaziy Farg‘ona suv ombori ta’sir zonasidagi sug‘oriladigan o‘tloqi saz va arziq-shoxli tuproqlarning agrokimyoviy, agrofizik xossalari hamda meliorativ holatini ArcGIS dasturi, NDVI indeksleri asosida baholash usullari, shuningdek, 2010–2024-yillar oralig‘idagi o‘zgarishlar dinamikasini aks ettiruvchi raqamli xaritalar Farg‘ona viloyatining Yozyovon tumani qishliq xo‘jaligi boshqarmasida hududiy yer resurslarini boshqarishda foydalanilgan (Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2025-yil 27-avgustdagi 05/04-04-466-son ma‘lumotnomasi). Natijada, tuproqlarning sho‘rlanish darajasi, sizot suvlari sathi va mineralizatsiyasini aniq bashorat qilish hamda ekomeliorativ tadbirlarni rejalashtirish imkonini bergan.

Yozyovon tumanidagi “Solijonov Rustamjon” va “Muhiddinova Bibiyoisha” fermer xo‘jaliklarining 39 gektar ekin maydoni uchun tuzilgan agrokimyoviy (fosfor va kaliy bilan ta‘minlanganlik) hamda sho‘rlanish kartogrammalari Farg‘ona viloyati Yozyovon tumanining fermer xo‘jaliklarida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2025-yil 27-avgustdagi 05/04-04-466-son ma‘lumotnomasi). Natijada, ushbu ishlanmalar mineral o‘g‘itlardan tabaqalashtirilgan holda foydalanish, zaharli tuzlar miqdoriga qarab sho‘r yuvish me‘yorlarini ilmiy asosda hisoblash va tuproq unumdorligini tiklash hamda qishloq xo‘jaligi yerlaridan samarali foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Ushbu tadqiqot natijalari jami 7 ta, jumladan 4 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda ma‘ruza qilingan hamda muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 11 ta ilmiy ishlar chop etilgan. Jumladan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya asosiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, shundan, 1 tasi xorijiy va 3 tasi respublika jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi: Dissertatsiya kirish, 5 ta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida tadqiqotning dolzarbligi asoslab berilgan. Xususan, Markaziy Farg‘ona tuproqlari va ularning meliorativ muammolari uzoq yillardan beri o‘rganilgan bo‘lsada, 2013-yilda ishga tushirilgan Markaziy Farg‘ona suv ombori (MFSO) ning bevosita ta’sir zonasidagi tuproqlarning ekologik-meliorativ holatiga ko‘rsatgan ta’sirini kompleks baholashga bag‘ishlangan tadqiqotlar mavjud emas. Shuningdek, hudud tuproqlaridagi o‘zgarishlar dinamikasini zamonaviy GAT va masofaviy zondlash ma‘lumotlari asosida tahlil qilish masalasi ham shu kunga qadar o‘z ilmiy yechimini topmagan. Bu holat hududning ekologik holatini barqaror boshqarish va bashoratlashda qiyinchiliklar keltirib chiqarib, tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi.

Dissertatsiyaning **“Sug‘oriladigan tuproqlarining ekameliorativ holatini o‘rganishning ilmiy-nazariy asoslari”** deb nomlangan birinchi bobida, suv omborlarining (masalan, Assuan, Uch dara, Danszyankou) atrof-muhitga, jumladan, tuproqlarning sho‘rlanishi va botqoqlanishiga salbiy ta‘siri xalqaro miqyosda o‘rganilgan. Markaziy Osiyoda ham bu keng ko‘lamli ekologik-meliorativ muammolarni keltirib chiqarishgan, shuningdek so‘nggi yillarda tuproqlarning ekameliorativ holatini baholashda masofadan zondlash (MZ) va geografik axborot tizimlari (GAT) texnologiyalari, jumladan NDVI, NDWI, SI kabi spektral indekslar yetakchi yo‘nalishga aylanganligi to‘g‘risidagi fikr mulohazalar bayon qilingan.

Dissertatsiyaning **“Tadqiqot hududining tabiiy sharoitlari”** deb nomlangan ikkinchi bobida hudud iqlimi keskin kontinental bo‘lib, yillik yog‘in miqdori 172 mm, bug‘lanish 1200–1500 mm, bu tuproqlarda tuz to‘planishiga tabiiy moyillikni yuzaga keltiradi. Hidrogeologik jihatdan vodiyni markaziy qismi sizot suvlarining to‘planish va bug‘lanish zonasi hisoblanadi. Sizot suvlari asosan yirik kanallar va sug‘oriladigan maydonlardan shimiluvchi infiltratsion suvlar hisobiga to‘yinadi. Markaziy Farg‘ona suv ombori qurilishi natijasida sizot suvlari sathining ko‘tarilishi kuzatilib, bu ikkilamchi sho‘rlanish va gidromorfizm jarayonlarining kuchayishiga olib kelmoqda degan hulosalar qilingan

Dissertatsiyaning **“Tadqiqot materiallari va usullari”** deb nomlangan uchinchi bobida tadqiqotda klassik dala-laboratoriya va zamonaviy geoaxborot-statistik tahlil usullarini jamlagan majmuaviy yondashuv qo‘llanilgan. Dala ishlari doirasida 25 ta tuproq kesmasi o‘rganilgan, ularning morfologik tavsifi tuzilgan va genetik qatlamlaridan namunalar olinib, sizot suvlari sathi o‘lchangan. Laboratoriyada tuproqning tuz tarkibi va miqdori, agrokimyoviy (gumus, umumiy azot, harakatchan fosfor va kaliy) va agrofizik (hajmiy massa, g‘ovaklik) xossalari standart usullarda aniqlangan. Hududiy o‘zgarishlarni tahlil qilish uchun ArcGIS va QGIS dasturlarida (IDW, kriging interpolyasiya usullari) raqamli xaritalar yaratildi. Ma‘lumotlar Excel, SPSS va Python dasturlarida statistik qayta ishlanib, korrelyatsion, klaster va faktorli tahlil usullari qo‘llanilganligi yoritilgan.

Dissertatsiyaning **“Tuproq qoplaminin genezisi, evolyutsiyasi va zamonaviy holati”** deb nomlangan to‘rtinchi bobining **“Hududning paleogeografik sharoitlari va tuproq hosil qiluvchi ona jinslari”** nomli 4.1-§ da tadqiqot hududining geomorfologik o‘rni, uning paleogeografik o‘tmishi va zamonaviy tuproq-meliorativ holatini tavsiflangan. Tarixiy ma‘lumotlar va rekonstruksiyalarga ko‘ra, hudud uzoq vaqt davomida gidromorf sharoitda rivojlangan. U o‘zaro tutashgan ko‘llar, qalin qamishzorlar, botqoqliklar hamda tizimli qumtepa va barxanlardan iborat murakkab relyefga ega bo‘lgan. Ushbu ko‘l-prolyuvial tekislikda to‘plangan cho‘kindilarning mexanik tarkibi dag‘al qumdan eng mayda loy zarrachalarigacha bo‘lgan keng diapazonda o‘zgarib, tuproq kesmasida turli qatlamlarning navbatlanishiga olib kelgan. Iqlimning quruq va nam fazalarining davriy almashinuvi hamda suv sathi tebranishlari natijasida cho‘kindilar diagenoz jarayonlariga uchragan. Aynan shu jarayonlar, ya‘ni cho‘kindilarning zichlanishi, suvsizlanishi va yoriqlarda gips hamda karbonatlarning kristallanishi natijasida tuproqning quyi qismida meliorativ holatni

keskin qiyinlashtiruvchi, zich, suv o'tkazuvchanligi past bo'lgan "arziq" va "shox" qatlamlari vujudga kelgan.

XX asrda A.N. Rozanov, M.A. Pankov va "Uzgirozem" instituti tomonidan tuzilgan tuproq xaritalari hududning yirik gidrotexnik inshootlar qurilishidan oldingi, deyarli tabiiy holatini aks ettiradi. Ushbu xaritalarda tadqiqot maydoni asosan "mustahkamlanmagan do'ng-tepa tizma qumlari majmuasi", "sho'rxokli tuproqlar kompleksi" hamda turli darajada sho'rlangan o'tloqi saz, o'tloq-cho'l va o'tloq-botqoq tuproqlari sifatida tasvirlangan. Bu davrda hududda eol jarayonlari faol bo'lib, antropogen ta'sir sezilarli darajada bo'lmagan.

Hudud tuproq qoplaminig evolyutsiyasida tub burilish Katta Andijon kanalining (KAK) va, ayniqsa, MFSONing qurilishi bilan bog'liq. Qo'riq yerlarning ommaviy o'zlashtirilishi, sug'orish va kollektor-zovur tarmoqlarining qurilishi natijasida avvalgi tabiiy tuproqlar o'rnida yangi sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlar paydo bo'ldi. MFSONing qurilishi hududning suv ta'minotini yaxshilash va ekin maydonlarini kengaytirish kabi ijobiy o'zgarishlar bilan birga, sizot suvlari sathining ko'tarilishi, yerlarning botqoqlanishi va ikkilamchi sho'rlanish jarayonlarining kuchayishi kabi salbiy ekomeliorativ oqibatlarni ham keltirib chiqardi.

Olib borilgan dala tadqiqotlari va tahlillar natijasida hududning zamonaviy tuproq xaritasi yaratildi va unda quyidagi asosiy tuproq ayirmalari ajratildi:

qalin qum yotqiziqlarida shakllangan qumli o'tloq va qumli cho'l tuproqlari;

yangi o'zlashtirilgan o'tloq saz tuproqlar;

sug'oriladigan o'tloq arziq-shoxli saz tuproqlar;

sho'rlanmagan va kuchsiz sho'rlangan, gil qavatli sug'oriladigan o'tloq saz tuproqlar;

qum-qumloqli o'tloq-botqoq va botqoqlashgan tuproqlar;

antropogen ta'sirga uchramagan tizmalı do'ng-tepa qumlari va barxanlar.

4.2-§ da "**Tuproqlarning antropogen transformatsiyasi va morfogenetik xususiyatlari**" tavsiflangan. Gidromorf tuproqlarning (botqoq, o'tloq-botqoq, o'tloq) paydo bo'lishi mintaqaning umumiy arid iqlimigagina emas, balki sizot suvlarining yuzaga yaqin joylashishi va doimiy namlikning mavjudligi kabi mahalliy sharoitlarga bog'liq. Tadqiqot hududida sug'oriladigan o'tloq saz tuproqlar asosiy tuproq tipi hisoblanadi.

Sug'oriladigan o'tloq saz tuproqlarning haydalma (A_h) va haydov osti ($A_{h.o.}$) qatlamlari ko'kimtir-sur tusga, bo'shoq, uvoqchali strukturaga ega. Kesmaning B_1 va B_k qatlamlari rang-barang dog'lar mozaikasiga ega: ko'kimtir-sur tus fonida qo'ng'ir, zang va oqish dog'lar uchraydi. Bu namlik tartibotining mavsumiy o'zgarib turishini (qurish va namlanish davrlari almashinuvini) ko'rsatib, "saz" tuproqlari uchun xos bo'lgan asosiy diagnostik belgidir. Oq ko'zanaklar va karbonatli konkretsiyalarning mavjudligi ham bu tuproqlar uchun xarakterlidir. Kesmaning quyi qismi ko'p xollarda mergel-sho'xli (gips-karbonatli) bo'lib, zich qovushmaga ega. Ular orasida qum-qumloq hamda qumli qatlamlar uchraydi. Tuproqlar kesmasining eng quyi qatlamlari qumloq-qumli bo'lib, odatda suvga to'yingan bo'ladi.

Sugʻoriladigan oʻtloq arziqli (gips-karbonatli) saz tuproqlar koʻl-prolyuvial tekislikning eng keng tarqalgan tuproqlari hisoblanadi. Ularning eng muhim xususiyati ularning kesmasida meliorativ holatni keskin qiyinlashtiruvchi, zich, suv oʻtkazmaydigan, gips va karbonatlarga boy “arziq” qatlamining mavjudligidir. Koʻp hollarda bu qatlam ustida yer tekislash ishlari natijasida hosil boʻlgan, qalinligi 1,5 metrgacha yetadigan texnogen qum qatlami yotadi. Arziq qatlamlari turli shakllarda – uzluksiz sementlashgan qobiq, slanetssimon strukturalar yoki konkretsiyalar toʻplami koʻrinishida uchraydi. Kesmalari oʻziga xos uch yarusli tuzilishga ega:

1. Kesmaning xususiy chin tuproq qismi yoki “arziq usti” qatlami. Baʼzi hollarda 10% gacha mayda kristalli yoki unimon gips uchrashi mumkin.

2. Arziqli oʻrta qatlami: Bir nechta qatlamchalardan iborat boʻlib, tarkibida 10–70% gips va 15–40% karbonatlar saqlaydi. Bu qatlam juda zich va sementlashgan.

3. Quyi “shoxli” qatlam: Yuqori darajada karbonatli - 30–60%. Karbonatlar tuproq massasiga shimilgan, konkresiyalar, va sementlashgan qobiq holida uchraydi.

Oʻtloq-botqoq tuproqlar oʻtloq va botqoq tuproqlar oʻrtasidagi oraliq holatni egallab, doimiy kuchli namlanish sharoitida shakllanadi. Ularning asosiy belgisi – gleylanish jarayonining butun kesma boʻylab tarqalganligidir. Sugʻorish, ayniqsa, sholi ekish bu jarayonni yanada kuchaytiradi. Bu tuproqlarda, butun kesma boʻylab yashil-koʻk jilvalar va qoramtir-koʻkish dogʻlarning uchrashi kuchli va doimiy botqoqlanish jarayonidan dalolat beradi.

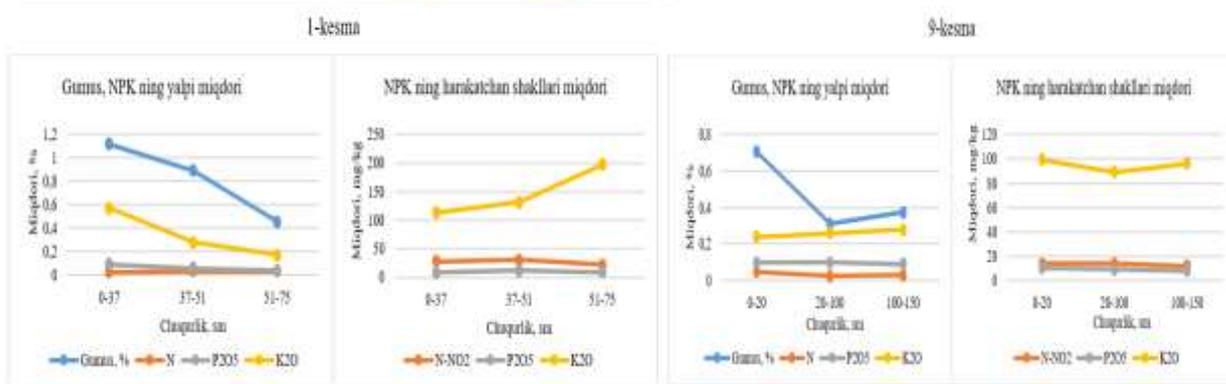
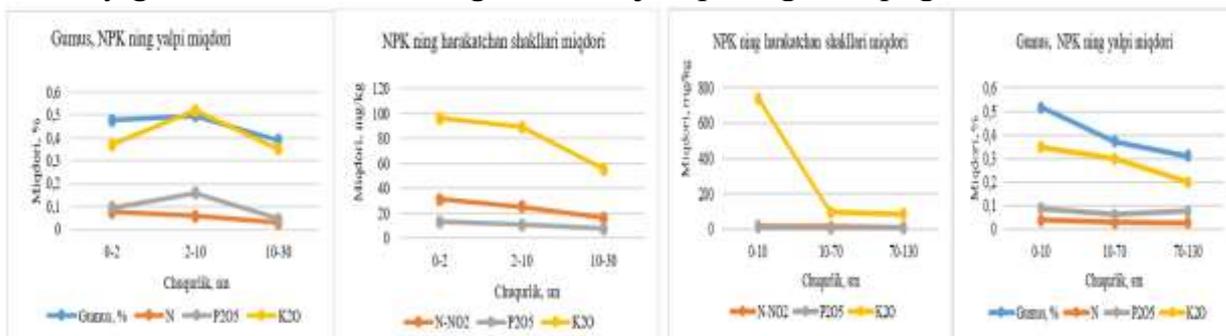
Shoʻrxok-botqoq tuproqlar esa MFSOga tutash hududlarda ikkilamchi tarzda shakllangan. Bu yerda shoʻrlanish va botqoqlanish jarayonlari birgalikda, juda kuchli namoyon boʻladi. Suv omboriga shimoliy-gʻarbdan tutashgan yerlarning tuproq yuzasi oppoq tuz qatlami bilan qoplangan (tuz miqdori 5% dan ortiq). Kesmaning butun chuqurligi boʻylab koʻkimtir-havorang ranglar dominantlik qiladi. Sizot suvlari 70 sm chuqurlikda joylashgan. Shoʻrga va namga chidamli oʻsimliklar (chuchukmiya, qamish) keng tarqalgan. Ushbu belgilar tuproqning “Shoʻrxok-botqoq tuproq” shakillanganligini tasdiqlaydi.

Shunday qilib, Markaziy Fargʻonaning zamonaviy tuproq qoplami oʻzida ham hududning tabiiy gidromorf rivojlanish merosi (“arziq” qatlamlari, gleylanish), ham uzoq muddatli sugʻoriladigan dehqonchilik taʼsiri (haydalma qatlam, ikkilamchi shoʻrlanish va botqoqlanish) belgilarini mujassam etgan murakkab tuzilishga ega.

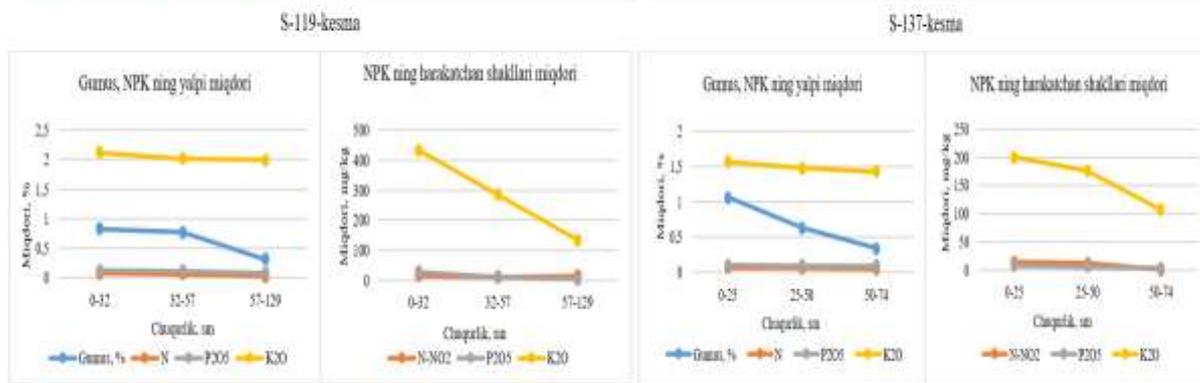
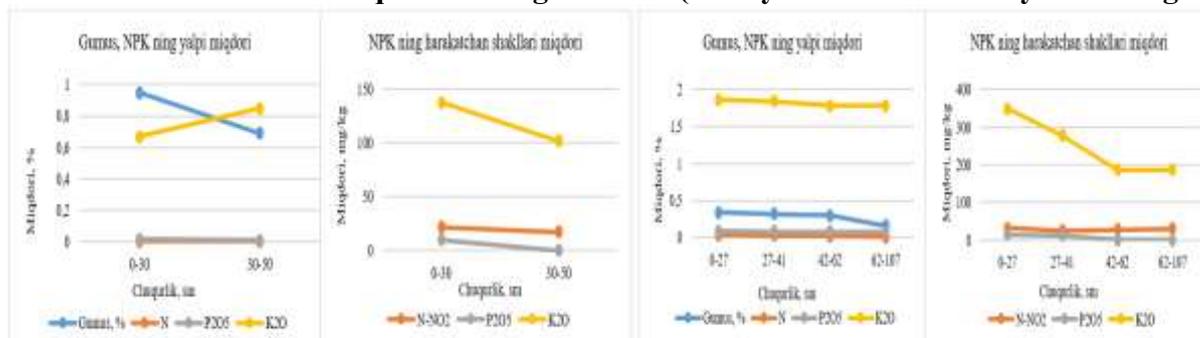
“Tuproqning agrokimyoviy xossalari” 4.3-§ da yoritilgan. Hudud tuproqlari unumdorligining evolyutsiyasini tushunish uchun 2024-yilda olingan maʼlumotlarni 1977–1978 yillardagi koʻrsatkichlar bilan qiyosiy tahlil qilindi (1-va 2- rasm). Bu tahlil soʻnggi 45-50 yil ichida tuproq unumdorligida roʻy bergan ham ijobiy, ham salbiy tendentsiyalarni ochib berdi.

1. **Gumus va azot miqdoridagi ijobiy oʻzgarishlar.** Haydalma qatlamdagi gumus miqdori oʻrtacha 0,097% ga, umumiy azot esa 0,046% ga oshgan. Haydov osti qatlamida ham gumus oʻrtacha 0,1% ga, azot esa 0,018% ga koʻpaygan. Bu ijobiy oʻzgarish, ehtimol, uzoq yillar davomida organik va mineral oʻgʻitlardan

foydalanish, almashlab ekishni joriy qilish va dehqonchilik madaniyatining nisbatan yaxshilanganligi bilan bog‘liq. Biroq, bu o‘shiga qaramay, tuproqlarning umumiy gumus bilan ta‘minlanganlik darajasi pastligicha qolgan.



1-rasm. Gumus va NPK miqdorlari diagrammasi (2024 y ma‘lumotlari bo‘yicha tuzilgan)



2- rasm. Gumus va NPK miqdorlari diagrammasi (1977-1978 yy ma‘lumotlari bo‘yicha) [1]

2. Fosfor va kaliy zaxiralarining kamayishi: Haydalma qatlamda umumiy fosfor o‘rtacha 0,004% ga, umumiy kaliy esa 0,425% ga kamaygan. Haydov osti qatlamida bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 0,006% va 0,555% ga pasaygan.

Harakatchan shakllari: 2024-yilda haydalma qatlamda harakatchan fosfor miqdori avvalgi yillarga nisbatan oʻrtacha 3,65 mg/kg ga kam boʻlgan. Harakatchan kaliy miqdori haydalma qatlamda 70,5 mg/kg ga va haydov osti qatlamida 79,5 mg/kg ga qisqargan. Istisno tariqasida, haydov osti qatlamida harakatchan fosfor miqdorining 4,05 mg/kg ga ortishi kuzatilgan, bu sugʻorish suvlari bilan fosforning quyi qatlamlarga yuvilishi bilan izohlanishi mumkin.

Bunday salbiy tendentsiyaning asosiy sabablari:

- Intensiv dehqonchilik sharoitida ekinlar koʻp miqdorda fosfor va kaliyni oʻzlashtiradi va hosil bilan olib chiqiladi;

- Koʻp hollarda dehqonlar asosan azotli oʻgʻitlarga eʼtibor qaratib, hosil bilan olib chiqilgan fosfor va kaliy oʻrnini toʻldirish uchun fosforli va kaliyli oʻgʻitlarni yetarli darajada qoʻllamaydilar;

- Tadqiqot hududida koʻp yillar davomida sholi yetishtiriladi, bu esa tuproqda oʻziga xos biokimyoviy sharoitlarni yaratib, fosfor va kaliyning oʻsimlik oʻzlashtira olmaydigan shakllarga oʻtishiga yoki sugʻorish suvlari bilan yuvilib ketishi mumkin.

Tadqiqotda **arziqli qatlamning** agrokimyoviy holati alohida oʻrganildi va uning unumdorlik uchun oʻta noqulay sharoitga ega ekanligi tasdiqlandi. Bu qatlamda gumus miqdori juda past (0,15–0,18%), umumiy fosfor (0,07–0,11%) va umumiy kaliy (0,95–1,10%) zaxiralari ham keskin kamaygan. Eng muhimi, oʻsimlik uchun zarur boʻlgan harakatchan fosfor (5,0–12,0 mg/kg) va almashinadigan kaliy (0,92–110 mg/kg) miqdori nihoyatda past darajada. Bu natijalar arziq qatlamda oziq moddalarning deyarli yoʻqligini va uning tuproq unumdorligini cheklovchi asosiy omillardan biri ekanligini koʻrsatadi.

“Tuproqlarning shoʻrlanishi” nomli 4.4-§.da tadqiqot hududi tuproqlarining turli darajada shoʻrlanishi mintaqaning eng jiddiy meliorativ muammoligi koʻrsatilgan. Sugʻorma dehqonchilik, mavjud kollektor-drenaj tarmoqlari, muntazam shoʻr yuvish va hatto sholi yetishtirish kabi intensiv chora-tadbirlarga qaramasdan, koʻplab maydonlarda samarali tuzsizlantirishga erishilmagan. Bu muammoning asosiy sababi hudud tuproqlarining oʻziga xos morfogenetik tuzilishi, xususan, haydalma qatlam ostida joylashgan “arziq” qatlami bilan bogʻliqdir.

Oʻtloqi-arziqli tuproqlarning kesmasida qalinligi 0,2–0,5 dan 1–1,5 metrga yetadigan, gips-karbonatli “arziq” qatlami shakllangan. Ushbu qatlam oʻta yuqori zichlik (1,6–2,1 g/sm³), kichik gʻovaklik (25–40%) va juda past suv oʻtkazuvchanlik (sutkasiga 0,003 m dan kam) kabi noqulay fizik xossalarga ega. Bu xususiyatlar “arziq” qatlamini bir necha turdagi toʻsiqqa aylantiradi:

- Uning yuqori zichligi oʻsimliklarning ildiz tizimlari rivojlanishiga va chuqurga kirib borishiga yoʻl qoʻymaydi. Bu mexanik toʻsiq.

- Suv oʻtkazuvchanligining pastligi namlikning vertikal harakatini keskin cheklaydi, bu esa shoʻr yuvish samaradorligini deyarli yoʻqqa chiqaradi. Tuproq shoʻrini yuvishga berilgan suv qatlamdagi mayda kapillyarlarni toʻldirib, keyingi oqimga toʻsqinlik qiladi. Bu gidrologik toʻsiq;

- Arziq qatlami tuzlar uchun o'ziga xos "qalqon" - geokimyoviy baryer vazifasini o'taydi. Natijada sho'r yuvish paytida tuzlar tuproq profilidan to'liq chiqib ketmaydi, balki asosan vertikal bo'ylab qayta taqsimlanadi.

Tadqiqot hududi tuproqlari uchun tuzlarning notekis vertikal taqsimlanishi xosdir. Odatda, sho'rlanish profili quyidagicha ko'rinishga ega:

Haydalma qatlamda (0-30 sm) sho'rlanish o'rtacha darajada bo'ladi. Bahorgi yog'ingarchilik va vegetatsion sug'orishlar hisobiga tuzlarning bir qismi vaqtincha quyi qatlamlarga yuviladi. Masalan, 15-kesmada quruq qoldiq miqdori 1,191% ni tashkil etadi.

Tuzlarning asosiy akkumulyatsiyasi o'rta qismning arziq qatlamida sodir bo'ladi. Sizot suvlaridan kapillyar ko'tarilgan namlik shu qatlamda bug'lanib, o'zi bilan olib chiqqan tuzlarni shu yerda to'playdi. Sho'rlanish darajasi bu qatlamda "juda kuchli" darajagacha yetadi. 15-kesma misolida ko'rish mumkinki, tuz miqdori 116-140 sm chuqurlikda maksimal 2,181% ga yetadi.

Tuproq kesmasining quyi qismida sizot suvlariga yaqinlashgan sari sho'rlanish darajasi yana o'rtacha va past darajagacha kamayadi.

Hudud uchun asosan sulfatli va sulfat-xloridli sho'rlanish tipi xosdir. Tuzlar tarkibida o'simliklar uchun o'ta zaharli hisoblangan magniy va natriy tuzlari ko'p. Ayrim botqoq-sho'rxok tuproqlarning yuqori qatlamlarda magniy miqdori natriydan ortiq bo'lishi kuzatiladi, chuqurlashgan sari bu nisbat o'zgaradi.

Tadqiqot hududi umuman olganda, o'rtacha va kuchli sho'rlangan yerlar toifasiga kiradi. Olingan ma'lumotlarga ko'ra, hududning qariyb uchdan ikki qismi (64%) jiddiy meliorativ muammolarga ega:

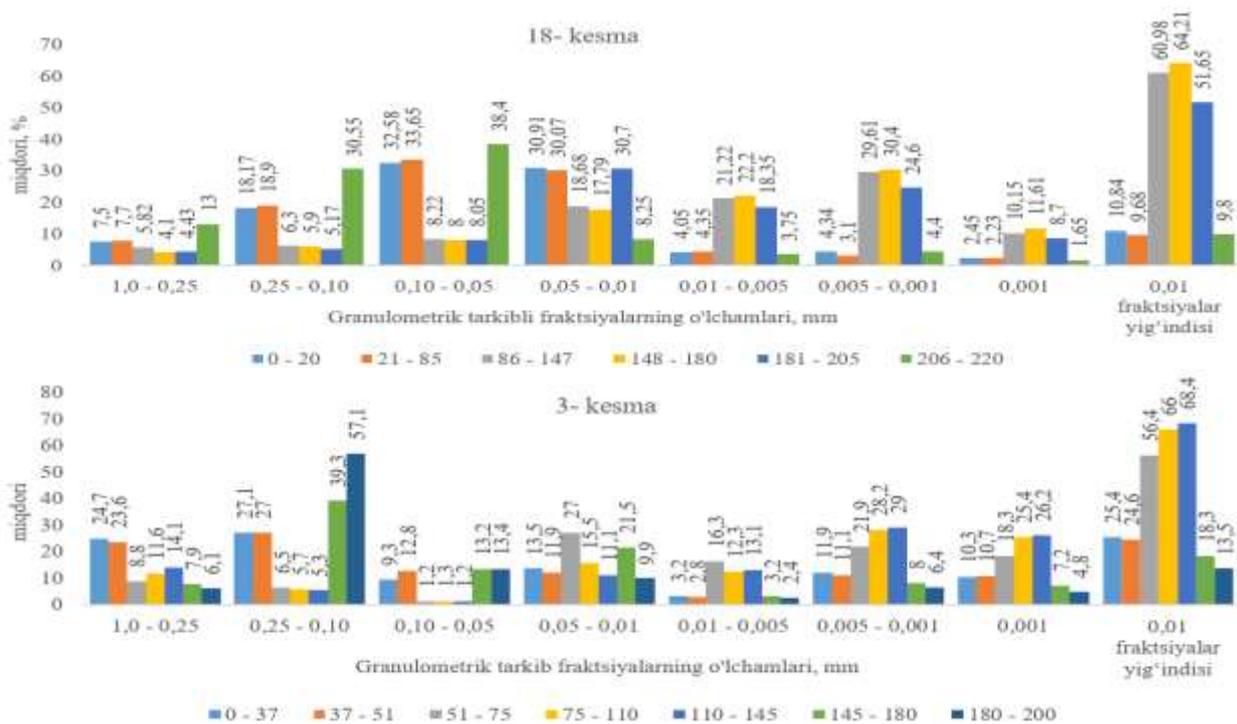
Sho'rlanmagan va kuchsiz sho'rlangan tuproqlar – 36%; O'rta sho'rlangan tuproqlar – 44%; Kuchli sho'rlangan tuproqlar – 20%.

Yuqori sho'rlanish darajalari MFSONing shimoli-g'arbiy, g'arbiy qismlarida, sizot suvlari sathi yer yuzasiga yaqin va minerallashuvi yuqori bo'lgan uchastkalarda qayd etilgan. Hududning periferik qismlaridagi qumli tuproqlar esa yaxshi tabiiy drenajga ega bo'lganligi sababli kamroq sho'rlangan.

4.5-§ da "Granulometrik tarkib va umumiy fizik xossalar" yoritigan. Tadqiqot hududi tuproqlari tabiiy genetik jarayonlar va intensiv antropogen ta'sir natijasida shakllangan murakkab va xilma-xil fizik xususiyatlarga ega (3- rasm).

Tadqiqot hududi tuproqlarining granulometrik tarkibi yuqori darajadagi notekislik bilan ajralib turadi. Bu holat ikki asosiy omil ta'sirida vujudga kelgan:

Antropogen omillar: Sug'oriladigan dehqonchilik uchun yerlarni o'zlashtirish davrida amalga oshirilgan yer tekislash ishlari tuproq qoplaminin tabiiy tuzilishini tubdan o'zgartirgan. Qumli do'ng va tepaliklar kesilib, pastqamliklarga surilgan. Bu jarayon natijasida bir maydonning o'zida ham qalin (100-120 sm gacha) texnogen qum qatlamlari, ham ilgari chuqurda joylashgan og'ir qumoq va gil qatlamlarining yer yuzasiga yaqinlashib qolishi kuzatiladi. Keyinchalik, uzoq yillik sug'orish, kollektor-zovurlardan chiqarilgan loyqalar va organik o'g'itlar solinishi hisobiga yuqori qatlamlar mayda loyqa va chang zarrachalari bilan boyitilgan.



3- rasm. Sug'oriladigan o'tloqi arziq tuproqlarning granulometrik tarkibi

Tabiiy omillar: MFSO hududning ko'l-prolyuvial tekislik sharoitida shakllanganligi sababli, tuproq kesmasida turli yotqiziqlar navbatlanib joylashgan. Kesmaning haydalma va haydov osti qatlamlari qumdan og'ir gillargacha o'zgarasa, o'rta qismi asosan gil qatlamlaridan, pastki qismi esa qumlardan tashkil topgan.

Bu omillar birgalikda tuproq kesmasida suv-fizik xossalari keskin farq qiluvchi qatlamlarning paydo bo'lishiga olib kelgan.

Tuproq zichligi uning fazoviy tuzilishi, zarrachalarining joylashish tartibi va antropogen ta'sirlarga nisbatan eng sezgir ko'rsatkichlardan biridir. Haydalma qatlamda bu ko'rsatkich 1,0–1,35 g/sm³ atrofida bo'lsa, zichlashgan quyi qatlamlarda 1,7–1,9 g/sm³ gacha yetadi. Tadqiqot hududida tuproq zichligining yuqoriligi asosiy muammolardan biri bo'lib, bu bir necha omillar bilan bog'liq:

O.T. Sobitovning tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, tuproq tarkibidagi gips miqdorining ortishi zichlikning keskin oshishiga olib keladi. Gipslashmagan tuproqlarda haydalma qatlam zichligi optimal (1,25-1,28 g/cm³) bo'lsa, o'rtacha gipslashgan tuproqlarda bu ko'rsatkich 1,58-1,74 g/sm³ ga teng.

V.Yu. Isaqovdan keltirilgan 12-kesma ma'lumotlariga ko'ra, o'rta qismdagi arziq qatlamlarida zichlik 1,50 dan 1,71 g/sm³ gacha, pastki shox qatlamlarida esa 1,63 dan 1,70 g/sm³ gacha o'zgaradi.

Hududda I.N. Mamajonov tomonidan aniqlangan metamorflashgan qatlamlar anomal darajada yuqori zichlikka – 2,01 g/sm³ ga ega. Bu qatlamlar suv havzalarida mayda dispersli zarrachalarning cho'kishi va keyinchalik zichlashishi natijasida hosil bo'lgan.

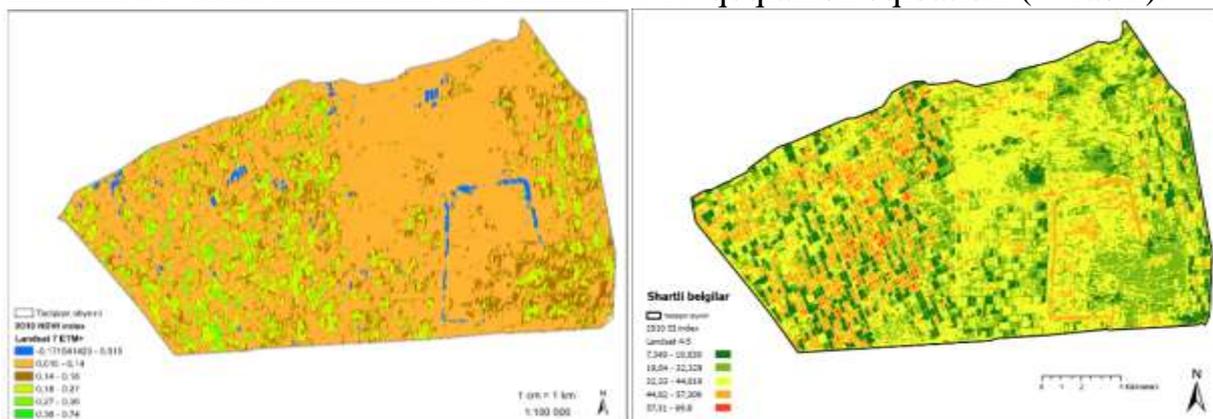
G'ovaklik tuproqning suv va havo rejimini belgilovchi eng muhim xususiyat bo'lib, u zichlikka teskari proporsionaldir. Optimal sharoitda haydalma qatlam g'ovakliligi 50–60% ni tashkil etishi kerak. Tadqiqot hududida zichlikning yuqoriligi g'ovaklikning keskin kamayishiga olib kelgan:

O‘rtacha gipslashgan tuproqlarda (65-kesma) zichlik 1,80 g/sm³ ga yetganda, g‘ovaklik atigi 31% ni tashkil etgan. Arziqli tuproqlarda (12-kesma) g‘ovaklik yuqori qatlamdagi 51,2% dan pastki qatlamlarda 31,6% gacha kamayadi.

Metamorflashgan qatlamlarda esa g‘ovaklik dehqonchilik uchun mutlaqo yaroqsiz bo‘lgan 27,7% ni tashkil etadi.

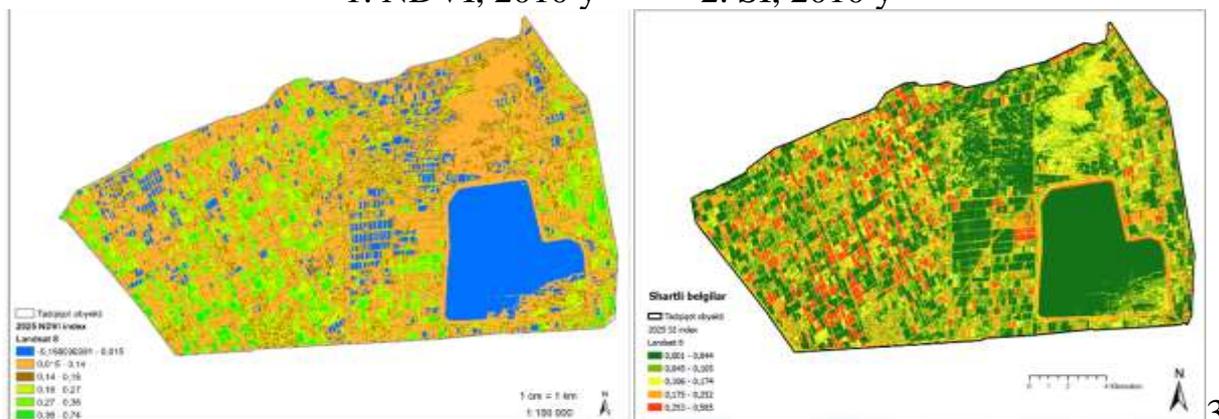
Zichlikning bunday ortishi va g‘ovaklikning kamayishi tuproqning suv-havo tartibotini yomonlashtiradi, o‘simliklar ildiz tizimining rivojlanishiga to‘sqinlik qiladi va pirovardida hosildorlikka salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Umuman olganda, hudud tuproqlarining fizik holati qishloq xo‘jaligini barqaror rivojlantirish uchun jiddiy qiyinchiliklar tug‘diradi va bu muammolarni bartaraf etish uchun ilmiy asoslangan, tizimli meliorativ va agrotexnik tadbirlarni (chuqur yumshatish, organik moddalarni ko‘paytirish) qo‘llashni talab qiladi.

Dissertatsiyaning beshinchi bobida **“Hudud tuproqlarining ekologik-meliorativ holati va uni baholash”**ga bag‘ishlangan. § 5.1. 2010 va 2025-yillar oralig‘idagi NDVI (Normallashtirilgan o‘simliklar farqi indeksi) tahlili MFSO ishga tushgandan so‘ng o‘tgan davrda o‘simliklar holati sezilarli darajada yomonlashganini tasdiqladi. Sog‘lom va zich o‘simlik qoplamiga ega maydonlar ulushi deyarli ikki baravarga (20% dan 10-12% gacha) qisqargan. Bu salbiy dinamika bevosita ikkilamchi sho‘rlanish va botqoqlanish oqibatidir (4- rasm).



1. NDVI, 2010 y

2. SI, 2010 y



NDVI, 2025 y

4.SI, 2025 y

4- rasm. SI va NDVI xaritalarining qiyosiy dinamikasi

Tuproq sho‘rlanishi indeksi (SI) ham suv omborining 13 yillik faoliyati davomida hududning gidrologik tartiboti hamda meliorative holatning tubdan

o'zgarganini tasdiqlaydi. Suv maydonlari 2010-yildagi 1% dan 2025-yilga kelib 15% gacha kengaygan. NDVI va SI indekslarining korrelyatsiya tahlili ular o'rtasida kuchli teskari bog'liqlikni ($r = -0,92$), sho'rlanish indeksi qiymati ortishi bilan NDVI ko'rsatkichi pasayishini ko'rsatdi.

SI indeksi xaritalarini tahlillash asosida tadqiqot hududi meliorativ holatiga ko'ra uchta asosiy zonaga ajratildi:

1. Kritik zona (to'q sariq, qizil rangli hududlar) SSS yer yuziga yaqin, sho'rlanish kuchli bo'lgan hududlar bo'lib, suv omborini g'arb, shimol va shimoliy-sharq tomonlardan belbog' ko'rinishida o'rab olgan. Bu zona tadqiqot hududining garbiy yarmida o'choqlar shaklida tarqalgan. Tuproqlari kuchli sho'rlangan. Maydonlar 2010-yildagi 4107 gektardan 2025-yilda 6684 gektarga (22,29% ga) ortgan. NDVI ko'rsatkichlari bu zonada eng past (0,015–0,14) darajaga ega.

2. Transformatsiya zonasi (sariq, sariq-yashil): zonaning 2010 yilda o'rtacha sho'rlangan tuproqli 14009 ga maydoni 2025 yilga kelib 5142 ga gacha kamaygan. Hududning bir qismi SSSning ko'tarilishi va sho'rlanish darajasining ortishi natijasida kritik zonaga, yana bir qismi agromeliorativ tadbirlarning qo'llanishi hisobiga barqaror zonaga o'tgan. NDVI ko'rsatkichlari (0,14–0,27).

3. Barqaror zona (och va to'q yashil hududlar): Suv ombori va hovuzlarning gidrologik ta'siri sezilmaydigan, meliorativ holati asosan sug'orish va zovur tarmoqlariga bog'liq bo'lgan hudud.

Hududning sho'rlanish holatini masofadan bashoratlash imkonini beradigan regressiya modeli ishlab chiqqan: $y = -1,2x + 0,75$ (bunda y – NDVI, x – SI).

5.2-§ da **“Tuproqlarning ekologik-meliorativ holati va uni baholash”**ga bag'ishlangan. Tadqiqot hududida ajratilgan kritik holat zonasi ekologik-meliorativ “qoniqarsiz”, transformatsiya zonasini “o'rtacha” va barqaror zona tuproqlarini “yaxshi” darajada baholangan. Kritik zonaning qoniqarsiz meliorativ holatini quyidagi omillar bilan izohlaymiz:

1. Gumus miqdori juda past (o'rtacha 0,5-0,8%). Bug'doy somoni, sholi poholi kabi organik qoldiqlarning daladan to'liq olib chiqilishi va chorva mollari kamligi sababli organik o'g'it (go'ng)ning deyarli qo'llanilmasligi tuproqlarda organik moddalar tanqisligini yuzaga keltiradi.

2. Tuproq kesmasida “arziq” va “shox” kabi zich, suv o'tkazmaydigan qatlamlar ishtirokidagi murakkab litologik tuzilishning mavjudligi.

3. Nomukammal sug'orish texnologiya, ya'ni uzun egatlar (500-800 m) orqali sug'orish natijasida arziq qatlami ustida 0,5-1,5 m chuqurlikda hosil bo'lgan ikkilamchi sizot suvlari – “xalqop”lar ta'sirida botqoqlanish va sho'rlanishning kuchayishi.

4. Sug'orish kartalarida arziqli qatlamlarining notekis joylashuvi meliorativ tadbirlar (masalan, sho'r yuvish) samaradorligini keskin pasaytirishi.

Markaziy Farg'onaning arziqli tuproqlari meliorativ holatini yaxshilash bo'yicha ilmiy-texnologik yechimlar (masalan, 60-80 sm chuqur yumshatish, 20-40 t/ga go'ng solish, fitomeliorantlar ekish) mavjud va ular tajribalarda yuqori samara bergan. Tajribalarda tuproq zichligi 1,8-2,0 g/sm³ dan agronomik maqbul 1,3-1,5 g/sm³ gacha pasaygan.

Biroq, muammo shundaki, bu yechimlar kichik tajriba maydonlarida ijobiy samara bergan bo'lsa-da, ularning amalda keng miqyosda qo'llanilmasligidir. Buning asosiy sababi – eng samarali usullarning iqtisodiy jihatdan qimmatligi va katta resurslarni (maxsus texnika, deyarli mavjud bo'lmagan organik o'g'it) talab qilishidir. Demak, hududdagi asosiy muammo ilmiy yechimlarning yo'qligida emas, balki mavjud samarali yechimlarni keng masshtabda, iqtisodiy tejamkorlik bilan qo'llash imkoniyatining cheklanganligidadir. Kelajakdagi tadqiqotlar nafaqat agromeliorativ samaradorlikka, balki iqtisodiy tejamkorlikka, arzonroq organik manbalarni topishga va har bir fermer qo'llay oladigan usullarni ishlab chiqishga qaratilishi lozim.

XULOSALAR

1. Markaziy Farg'ona suv ombori (MFSO) ta'sir zonasining tuproq qoplami tuzilishi tabiiy gidromorfizm (gley va arziq qatlamlari) va uzoq muddatli antropogen ta'sirning kombinatsiyasi tufayli yuqori geterogenlik bilan tavsiflanadi. 2010-yilda chiziqli bo'lgan mintaqaning ekologik va meliorativ holatiga bog'liqligi 2025-yilga kelib bimodalga aylangani aniqlandi. Sho'rlanish indeksining (SI) pasayishi va NDVIning oshishi tufayli hududning 37,2% da (periferiyada) yaxshilanish kuzatildi, kritik zonalarda (hududning 7,3%) ikkilamchi sho'rlanish fonida o'simliklarning keskin degradatsiyasi kuzatildi.

2. Markaziy Farg'ona suv ombori va baliqchilik xo'jaliklarining kengayishi hisobiga 2010–2025-yillar oralig'ida suv yuzalari maydoni 167 gektardan 2505 gektargacha ortgan. Suvli yuzalarga tutash maydonlarda sizot suvlari sathining ko'tarilishi tuproqlarning gidromorf transformatsiyasiga sabab bo'lgan. Bu jarayon kuchli to'g'ri korrelyatsiya ($r = 0,88$) bilan tavsiflanadi. Sizot suvlari sathining joylashish chuqurligi bilan minerallashuv darajasi o'rtasida, bug'lanish jarayonining tuproq ustida tuz to'planishidagi dominant rolini isbotlaydigan o'rtacha manfiy bog'liqlik ($r = -0,54$) aniqlandi.

3. Arziq va gipsli qatlamlarning hajmiy massasi ($1,56-1,74 \text{ g/cm}^3$, ayrim anomal xollarda $2,01 \text{ g/cm}^3$ gacha) bilan g'ovakligi (33,0-38,8 %) o'rtasida, ushbu qatlamlarning suv o'tkazmaydigan «ekran» funksiyasini tasdiqlovchi o'ta yuqori teskari bog'liqlik ($r = -0,98$) mavjud. Bu holat filtratsiya suvlarining quyi qatlamlarga sizib o'tishini cheklab, tirkalish effekti orqali tuproqning jadal sho'rlanishiga mexanik asos bo'ladi.

4. Tuproqlarning ozuqa tartiboti jiddiy o'zgarishlarga uchragan. 1977-78 yillarga nisbatan gumus va azot miqdori biroz oshgan. Fosfor va kaliyning miqdori esa keskin kamaygan. Xususan, 2024 yilda haydalma qatlamda umumiy fosfor o'rtacha 0,004% ga, umumiy kaliy 0,425% ga, harakatchan kaliy esa 70,5 mg/kg ga qisqargan.

5. Tuproq kesmasidagi arziq qatlami agrokimyoviy jihatdan o'ta kambag'al hisoblanadi. Ushbu qatlamda gumus (0,15–0,18%), umumiy va harakatchan fosfor (5,0–12,0 mg/kg) hamda kaliy (0,92–110 mg/kg) miqdori keskin darajada past.

6. Hududning 17,53% o'rta va 22,79% qismi kuchli darajada sho'rlangan. Sho'rlanish tipi asosan sulfatli va sulfat-xloridli bo'lib, zaharli tuzlar (Mg, Na)

ko'p uchraydi. Tuzlarning yuqori konsentratsiyasi arziq qatlamida to'plangan, ayrim sho'rxoklarda tuz miqdori 5% dan ortiq.

7. Tadqiqot davri (2010-2025 yy.) uchun NDVI ma'lumotlarining qiyosiy tahlili MFSO ta'sir zonasining agro-gidrologik landshaftida tub o'zgarishlar yuz berganligini tasdiqladi. Bu transformatsiyaning asosiy drayveri 2013 yilda ishga tushirilgan MFSO bo'lib, u suvli (to'q moviy) maydonlarining keskin ortishiga va baliqchilik xo'jaliklarining rivojlanishiga olib kelgan. Va aksincha ushbu hududda umumiy o'simlik qoplami holatiga ham ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Xususan, yalang va siyrak o'simlikli (to'q sariq) maydonlar hisobiga qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan o'rtacha va sog'lom vegetatsiyali (sariq-yashil va yashil) maydonlar ulushi ortgan.

8. SI indeksi xaritalarining tahliliga ko'ra sho'rlanmagan tuproqlar maydoni tadqiqot hududining 37,2 %-ni, kuchsiz sho'rlangan tuproqlar -22,48 %-ni o'rtacha sho'rlangan tuproqlar - 17,53 %-ni, kuchli va juda kuchli sho'rlangan tuproqlar 22,79 %-ni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkichlar NDVI xaritalari ko'rsatkichlariga to'la mos keladi. Indekslar o'rtasidagi aniqlangan korrelyatsiya teskari bo'lib, qiymati $r = -0,7 - -0,85$ ga teng. SI va NDVI indeksleri o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlikni ifoda etuvchi regressiya modeli ishlab chiqilgan bo'lib, unga ko'ra sho'rlanishning har 0,1 birlikka ortishi o'simlik biomassasining 12% ga kamayishiga sabab bo'ladi.

9. Tadqiqot hududi ekologik-meliorativ holatiga ko'ra kritik, transformatsiya va barqaror zonalarga ajratilgan. Kritik zona SSS yer yuziga yaqin (0,75-1,3 m), sho'rlanish kuchli bo'lgan hududlar bo'lib, suv omborini g'arb, shimol va shimoliy-sharq tomonlardan belbog' ko'rinishida o'rab olgan. Bu zona tadqiqot hududining g'arbiy yarmida o'choqlar shaklida tarqalgan.

Transformatsiya zonasining tuproq qoplami asosan o'rtacha sho'rlangan sug'oriladigan o'tloq arziqli tuproqlardan iborat. Zona hududning bir qismi tadqiqot yillari davomida SSSning ko'tarilishi va sho'rlanish darajasining ortishi natijasida kritik zonaga, yana bir qismi agromeliorativ tadbirlarning qo'llanishi hisobiga barqaror zonaga o'tgan.

Barqaror zona, suv ombori va hovuzlarning gidrologik ta'siri sezilmaydigan, meliorativ holati asosan sug'orish va zovur tarmoqlariga bog'liq bo'lgan sho'ri yuvilgan va kuchsiz sho'rlangan sug'oriladigan o'tloq va o'tloq arziqli tuproqlardan iborat.

10. MFSO ta'sir zonasida baliqchilik hovuzlarini tashkil etishda filtratsiya suvlarini kamaytirish va SSS ko'tarilishining oldini olish uchun damba hamda hovuzlarni zamonaviy geosintetik materiallar (geomembra) bilan ekranlash yoki filtratsiyaga qarshi loyli qatlamlar barpo etish zarur.

11. Tuproq kesmasining o'ziga xos tuzilishi (gipsli, arziqli, shoxli) hamda yuqori zichligidan kelib chiqib, qatlamlarning suv o'tkazuvchanligini va sug'orishdagi bir xillikni ta'minlash uchun yerlarni chuqur yumshatish zarur. Yuqori samara olish uchun chuqur yumshatgichni maydon bo'ylab uch yo'nalishda (uzunasiga, ko'ndalangiga va diagonaliga) o'tkazish hamda bu jarayonni tuproqqa go'ng va lignin kabi organik komponentlarni kiritish bilan birgalikda olib borish tavsiya etiladi.

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

КОКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АКБАРОВ САРВАРБЕК БАХРОМБОЙ УГЛИ

**ЭКОМЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ
ЦЕНТРАЛЬНО-ФЕРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И
ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ**

03.00.13-Почвоведение

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

Фергана - 2026

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2025.3.PhD/B1584.

Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD) выполнена в Кокандском государственном университете.

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

Научный руководитель: Исаков Валиджан Юнусович
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: Парпиев Гофуржон Тохирович
доктор биологических наук, старший научный сотрудник

Сотиболдиева Гузалхон Толибжоновна
доктор философии по биологическим наукам (PhD),
доцент

Ведущая организация: Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологий

Защита диссертации состоится « 14 » 04 2026 г. в 11⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.B.10.07 при Ферганском государственном университете (Адрес: 150100, г.Фергана, улица Мураббийлар, 19). Тел (+99873) 244-44-02; факс: (99873) 244-44-93; e-mail: farduinfo@umail.uz.

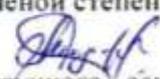
С данной диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ферганского государственного университета. Зарегистрирован за № 722 Адрес: 150100, город Фергана, улица Мураббийлар, 19. Тел (+99873) 244-44-94.

Автореферат диссертации разослан « 01 » 04 2026 года
(реестр протокола рассылки № 4 от 01 04 2026 г.)




Г.Юлдашев
Председатель Научного совета по присуждению
учёной степени, д.с.х.н., профессор


У.Б.Мирзаев
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению учёной степени, к.б.н., доцент


А.Т.Турдалиев
Председатель научного семинара при Научном
совете по присуждению учёной степени, д.б.н.,
профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. Сегодня, согласно докладу ООН «Глобальные перспективы землепользования», «40 процентов земель мира деградированы, и этот процесс стал глобальной экологической проблемой, негативно влияющей на благополучие 3,2 миллиарда человек»¹. Истощение земельных ресурсов и ухудшение качества почв создают серьезные препятствия для обеспечения продовольственной безопасности. Поэтому важно улучшить свойства деградированных почв, восстановить их плодородие и эффективно использовать такие земли для производства.

В мире ведутся научные исследования по эффективному применению современных методов охраны окружающей среды и эколого-мелиорационных мер в сельском хозяйстве, а именно аэрокосмических технологий, дистанционного зондирования и геоинформационных систем. В этой связи особое внимание уделяется научным исследованиям, направленным на изучение комплексного динамического воздействия ирригационных систем, включая водохранилища, на окружающий почвенный покров, с учетом специфики каждого региона и разработкой эффективных мер на основе полученной информации.

В нашей республике проводятся научные исследования по комплексной оценке экологического и мелиоративного состояния орошаемых земель, улучшению экологического состояния мелиорации, сохранению и повышению плодородия почв и их эффективному использованию в условиях дефицита воды и антропогенного воздействия, и достигаются определенные результаты. В частности, Стратегия развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы определяет в качестве важных приоритетных задач «Освоение 464 тысяч гектаров новых и неиспользуемых земель, совершенствование системы предоставления сельскохозяйственных услуг на основе науки и инноваций». Поэтому рациональное и эффективное использование земельных ресурсов в устойчивом развитии сельского хозяйства в нашей республике имеет большое значение для обеспечения продовольственной безопасности.

Данное диссертационное исследование в определенной степени послужит выполнению задач, поставленных в нормативно-правовых документах, таких как Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-5863 от 30 октября 2019 года «Об утверждении концепции охраны окружающей среды Республики Узбекистан на период до 2030 года», Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-128 от 10 августа 2023 года² «О реализации Государственной программы эффективного использования водных ресурсов и улучшения водоснабжения», Постановление Кабинета Министров № 55 от 5 февраля 2021 года «О мерах по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и совершенствованию системы их эффективного

¹ United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). Global Land Outlook 2: Land Restoration for Recovery and Resilience. – Bonn: UNCCD, 2022. – P. 13-15.

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 10 avgustdagi “Suv resurslaridan samarali foydalanish va suv ta’minotini yaxshilashga oid davlat dasturini amalga oshirish to‘g‘risida”gi PF-128-son Farmoni

использования», а также Новая стратегия развития Узбекистана на 2022–2026 годы.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники республики. Настоящие исследования выполнены в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Имеется большое количество работ, посвященных генезису, физико-химическим свойствам, процессам засоления/рассоления и влиянию водного режима стока на мелиорацию орошаемых почв Ферганской долины. В последние годы для определения пространственно-временной динамики засоления и увлажнения используются методы ГИС и геостатистики, что повышает точность эколого-мелиоративного мониторинга. В этих исследованиях принимали участие многие ученые, такие как А.Миддендорф, С.С.Неуструев, В.А.Ковда, М.А.Панков, А.Н.Розанов, И.М.Яшин, И.И.Васенев, А.Ахмад, М.Афзал, Р.Гарнисон, А.Кабата-Пендиас, Арнольд, И.Хинрих Р.К.Козиёв, А.Исманов, Г.Юлдашев, Н.Ю.Абдурахмонов, У.Т.Собитов, С.Х.Зокирова, Н.Б.Раупова, Н.И.Шодиева, А.Максудов, К.М.Мирзаджонов, В.Ю.Исаков, Р.Курвонтаев, З.А.Джабборов, С.Х. Закирова, Г.Т.Парпиев, М.Т.Исагалиев, А.Т.Турдалиев, У.Б.Мирзаев, Д.М.Холдаров, Х.А.Абдухакимова, Н.Н.Каландаров, Ш.Эшполатов, Г.Т.Сотиболдиева, Д.Дармонов, М.А.Юсупова, А.А.Рахмонов, М.В.Обидов, М.М.Хайдаров и др. Однако изменения генетических, агрохимических, агрофизических, эколого-мелиоративных свойств орошаемых луговых сазовых почв, сформированных под воздействием МФСО, в зоне его влияния и на сопредельных территориях изучены недостаточно полно.

Соответствие диссертационных исследований плану высшего образования и исследований. Диссертационная работа выполнена в рамках практического проекта научно-исследовательских планов Кокандского государственного университета на тему «Оценка и мониторинг природных условий, социальной обстановки, экономического потенциала, политико-экологической ситуации региона Ферганской долины и ее применение в образовательном процессе».

Цель исследования включает в себя комплексную оценку динамики экологического и мелиоративного состояния орошаемых гидроморфных почв в зоне воздействия Центрально-Ферганского водохранилища и выявление природных и антропогенных факторов, влияющих на него.

Задачи исследования:

Оценить современное состояние почв исследуемой территории, включая их агрофизические (гранулометрический состав, плотность, пористость, свойства «богатого» слоя), агрохимические (общие и подвижные формы гумуса, азота, фосфора, калия) свойства и мелиоративное состояние (уровень засоления и химический состав) на основе полевых и лабораторных исследований.

Проанализировать пространственно-временную динамику засоления почв под влиянием Центрально-Ферганского водохранилища в 2010–2025 годах с использованием данных дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий и создать цифровые карты степени и типа засоления.

Оценить влияние изменения уровня грунтовых вод и минерализации, вызванного водохранилищем, на засоление почвы, а также изменения агрофизических и агрохимических свойств;

На основании полученных результатов разработать комплекс научно обоснованных практических рекомендаций и эколого-мелиоративных мероприятий, направленных на предотвращение деградации почв, улучшение мелиоративного состояния и устойчивое повышение продуктивности почв региона.

Объектом исследования были орошаемые гидроморфные почвы зоны воздействия Центрально-Ферганского водохранилища (ЦФВХ) и прилегающих территорий.

Предметом исследования являются морфогенетические, агрохимические, агрофизические свойства почв, их мелиоративные свойства и изменения под воздействием водохранилища, а также тематические карты и экомелиорационные модели на 2010 и 2025 годы с использованием ГИС-технологий.

Методы исследования: В полевых условиях для изучения почвенных разрезов использовался морфологическо-профильный метод В.В. Докучаева, в лабораторных условиях определялось содержание гумуса по И.В. Тюрину, общее содержание азота, фосфора и калия — по Мальцевой и Гриценко, а водорастворимые соли — методом водной вытяжки. Для определения динамики изменений почвенно-мелиорационного состояния, растительного покрова и уровня влажности исследуемой территории использовались методы дистанционного зондирования. Космические снимки были получены со спутников Landsat 7 ETM+ и Landsat 8 OLI. Для подготовки картографических материалов использовалось программное обеспечение ArcGIS 10.8. Степень корреляции полученных данных определялась с помощью коэффициента корреляции Пирсона (r), а модели линейной регрессии формировались по методу Т.М. Лиллесанда. Математическая и статистическая обработка данных проводилась с использованием программ Microsoft Excel и SPSS по методике Б.А. Доспехова.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Впервые комплексно доказаны динамика изменений и трансформация свойств, а также экомелиоративное состояние почв в зоне влияния Центрально-Ферганского водохранилища и на прилегающих территориях за период 2010–2015–2020–2025 гг. с использованием методов дистанционного зондирования (NDVI) и математико-статистического анализа.

Выявлены диагностические признаки почв, эволюционирующих под влиянием Центрально-Ферганского водохранилища; доказана их трансформация в направлении: *солончаковые и сильнозасоленные луговые арзиковые сазовые почвы* - > *новоосвоенные луговые и луговые арзиковые*

сазовые почвы - > орошаемые и вновь орошаемые луговые и луговые арзыковые сазовые почвы; установлена сильная прямая корреляционная связь ($r = 0,88$) между увеличением гидрологического давления вокруг водохранилища (расширение водной поверхности в 15 раз) и повышением уровня грунтовых вод.

С помощью ГИС-технологий (индексы NDVI, NDWI, SI) определены закономерности развития процессов вторичного гидроморфизма и засоления; разработаны математико-статистические регрессионные модели, характеризующие лимитирующее влияние засоления на динамику питательных веществ. Математически доказано, что арзыковые и гипсовые горизонты, вследствие высокой плотности ($1,74 \text{ г/см}^3$) и низкой пористости (34%), выполняют функцию водоупорного барьера, препятствующего фильтрации.

Осуществлено эколого-мелиоративное районирование зоны влияния водохранилища и прилегающих территорий; разработан ряд практических рекомендаций по оптимизации мелиоративных условий и повышению эффективности использования земельных ресурсов в регионе.

Практические результаты исследований:

Установлено, что содержание солей в пахотном горизонте почв варьирует в пределах 2–2,5% и выше, а в почвенном профиле — в диапазоне 1–2%. Созданы цифровые карты уровня залегания, минерализации грунтовых вод и состояния засоления почв за 2010 и 2025 годы. Анализ динамики изменений осуществлён с использованием индексов NDVI, NDWI и SI;

Составлены картограммы почвенного покрова, степени его засоления, глубины залегания и уровня минерализации грунтовых вод исследуемой территории за 2010 и 2025 годы, на основании которых дана оценка эколого-мелиоративного состояния региона;

Изучены антропогенные изменения луговых арзыково-шоховых почв в сложных гидрологических условиях; разработаны рекомендации по восстановлению, сохранению их плодородия и устойчивому управлению земельными ресурсами.

Достоверность результатов исследования: О достоверности результатов свидетельствуют выполнение поставленных задач исследования полевыми, лабораторными и камерными методами и достижение поставленной цели, согласованность теоретических и практических результатов, вариационно-статистический анализ результатов исследования, их внедрение в практику, обсуждение на республиканских и международных научно-практических конференциях, а также публикация в научных изданиях, рекомендованных ОАК.

Научная и практическая значимость исследования. Научная значимость результатов исследования обусловлена тем, что выявлены закономерности морфогенетических изменений, процессов засоления и прогрессивного развития почв Центрально-Ферганского водохранилища и сопредельных территорий под влиянием факторов орошения и мелиорации, созданы тематические картографические модели с использованием

геоинформационных программ и разработаны научно обоснованные рекомендации по повышению плодородия и эффективному использованию почв региона.

Практическая значимость исследования определяется использованием его результатов для решения актуальных проблем сельского хозяйства региона: разработанные научно обоснованные рекомендации и цифровые карты засоления почв, обеспеченности питательными веществами и распределения «богатого» слоя, созданные с использованием ГИС-технологий, позволяют дифференцированно проводить агротехнические и мелиоративные мероприятия, исходя из конкретных условий полей;

результаты исследования послужат основой для создания постоянно действующей системы эколого-мелиоративного мониторинга в регионе и послужат реализации государственных программ по рациональному использованию земельных и водных ресурсов страны.

Внедрение результатов исследований. На основе научных результатов, полученных при изучении изменений почв зоны воздействия МФСО и прилегающих территорий, находящихся под влиянием водохранилища:

Методы оценки агрохимических, агрофизических свойств и мелиоративного состояния орошаемых луговых сазовых и арзыково-шоховых почв в зоне влияния Центрально-Ферганского водохранилища на основе программы ArcGIS и индексов NDVI, а также цифровые карты, отражающие динамику изменений за период 2010–2024 гг. использованы в деятельности Управления сельского хозяйства Язъяванского района Ферганской области при управлении территориальными земельными ресурсами (справка Министерства сельского хозяйства № 05/04-04-466 от 27 августа 2025 года). В результате это позволило точно прогнозировать степень засоления почв, уровень и минерализацию грунтовых вод, а также планировать экомелиоративные мероприятия.

Агрохимические картограммы (обеспеченность фосфором и калием) и карты засорения, составленные для 39 гектаров посевных площадей фермерских хозяйств «Солижонов Рустамжон» и «Мухиддинова Бибиойша» Язъяванского района, внедрены в практику фермерских хозяйств Язъяванского района Ферганской области (справка Министерства сельского хозяйства № 05/04-04-466 от 27 августа 2025 года). В результате данные разработки послужили основой для дифференцированного применения минеральных удобрений, научно обоснованного расчёта норм промывки почв в зависимости от содержания токсичных солей, а также способствовали восстановлению плодородия почв и повышению эффективности использования сельскохозяйственных угодий.

Апробация результатов исследования: Результаты данного исследования были представлены и обсуждены на 7 научно-практических конференциях, в том числе на 4 международных и 3 республиканских.

Публикации результатов исследования: По теме диссертации опубликовано 11 научных работ. В том числе по основным результатам диссертации опубликовано 4 статей в научных изданиях, рекомендованных к

публикации ВАК Республики Узбекистан, из них 1 в зарубежных и 3 в республиканских журналах.

Структура и объем диссертации: Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Вводная часть диссертации обосновывает актуальность исследования. В частности, несмотря на многолетнюю историю изучения почв Центральной Ферганы и проблем их мелиорации, отсутствуют исследования, посвященные комплексной оценке влияния Центрально-Ферганского водохранилища (ЦФВ), введенного в эксплуатацию в 2013 году, на эколого-мелиоративное состояние почв в зоне прямого воздействия. Также до сих пор не нашел своего научного решения вопрос анализа динамики изменений почв региона на основе современных данных ГАТ и дистанционного зондирования Земли. Это создает трудности в устойчивом управлении и прогнозировании экологического состояния региона, что и обуславливает актуальность исследования.

Первая глава диссертации посвящена теме «Научно-теоретические основы изучения эколого-мелиоративного состояния почв орошаемых территорий». Негативное влияние водохранилищ (например, Асуанского, Каракумского канала, Даньцзянкоу) на окружающую среду, включая засоление и заболачивание почв, изучалось на международном уровне. В Центральной Азии это также вызвало масштабные эколого-мелиоративные проблемы. В последние годы технологии дистанционного зондирования (ДЗ) и геоинформационных систем (ГИС), включая спектральные индексы, такие как NDVI, NDWI, SI, стали ведущими направлениями в оценке эколого-мелиоративного состояния почв.

Вторая глава диссертации посвящена «Природным условиям исследуемой территории». Климат региона резко континентальный, с годовым количеством осадков 172 мм и испаряемостью 1200–1500 мм, что создает естественную тенденцию к соленакоплению в почвах. В гидрогеологическом отношении центральная часть долины является зоной аккумуляции и испарения инфильтрационных вод. Питание грунтовых вод осуществляется в основном за счет инфильтрации из крупных каналов и орошаемых площадей. В результате строительства Центрально-Ферганского водохранилища повысился уровень грунтовых вод, что приводит к усилению вторичного засоления и гидроморфизма.

Третья глава диссертации посвящена теме «Материалы и методы исследования». В исследовании использовался комплексный подход, сочетающий классические полевые и лабораторные методы и современные геоинформационно-статистические методы анализа. В рамках полевых работ изучено 25 почвенных разрезов, составлена их морфологическая характеристика, отобраны пробы из гететических слоёв и измерен уровень инфильтрационной воды. В лабораторных условиях стандартными методами

определялись содержание солей в почве, агрохимические (гумус, общий азот, подвижные формы фосфора и калия) и агрофизические (объемная масса, пористость) свойства. Для анализа территориальных изменений созданы цифровые карты в программах ArcGIS и QGIS (IDW, интерполяция методом кригинга). Статистическая обработка данных проводилась в программах Excel, SPSS и Python с использованием методов корреляционного, кластерного и факторного анализа.

В четвертой главе под названием «Генезис, эволюция и современное состояние почвенного покрова» в § 4.1 «Палеогеографические условия региона и почвообразующие породы» описывается геоморфологическое положение исследуемой территории, ее палеогеографическое прошлое и современное почвенно-мелиоративное состояние. Согласно историческим данным и реконструкциям, территория длительное время развивалась в гидроморфных условиях. Она имела сложный рельеф, состоящий из сообщающихся озер, мощных тростниковых зарослей, болот, грядовых дюн и барханов. Механический состав отложений, накапливавшихся на этой озерно-пролювиальной равнине, варьировал в широком диапазоне от крупнозернистых песков до мельчайших глинистых частиц, что обусловило чередование различных слоев в почвенном разрезе. В результате периодического чередования сухих и влажных фаз климата и колебаний уровня воды отложения подвергались процессам диагенеза. Именно эти процессы, а именно уплотнение, дегидратация осадков и кристаллизация гипса и карбонатов в трещинах, привели к образованию в нижней части почвенного горизонта плотных, малопроницаемых слоев «арзык» и «шох», резко осложняющих мелиоративную ситуацию.

Почвенные карты, составленные в XX веке А.Н. Розановым, М.А. Панковым и институтом «Узгипрозем», отражают практически естественное состояние территории до строительства крупных гидротехнических сооружений. На этих картах территория исследования в основном описывается как «комплекс неукрепленных грядово-бугристых песков», «комплекс солончаковых почв» и луговых сазовых, лугово-степных и лугово-болотных почв различной степени засоления. В этот период на территории активно развивались эоловые процессы, а антропогенное воздействие было незначительным.

Коренное изменение в развитии почвенного покрова региона связано со строительством Большого Андижанского канала и, в частности, Центрально-Ферганского водохранилища (ЦФВХ). В результате массового освоения целинных земель, строительства оросительной и коллекторно-дренажной сети на месте прежних естественных почв появились новые орошаемые лугово-сазовые почвы. Строительство ЦФВХ, наряду с положительными изменениями, такими как улучшение водообеспеченности региона и расширение посевных площадей, повлекло и серьезные отрицательные эколого-мелиоративные последствия, такие как резкое повышение уровня грунтовых вод, заболачивание земель и усиление процессов вторичного засоления.

В результате проведенных полевых исследований и анализа составлена современная карта почвенного покрова региона, на которой выделены следующие основные разности почв:

- песчаные луговые и песчаные пустынные почвы, сформированные на мощных песчаных отложениях;
- новоосвоенные луговые сазовые почвы;
- орошаемые лугово-сазовые почвы со сложными мелиоративными условиями, с гипсово-карбонатными слоями;
- незасоленные и слабозасоленные орошаемые лугово-сазовые почвы с глинистыми слоями;
- песчано-супесчаные лугово-болотные и болотные почвы;
- грядово-бугристые пески и барханы, не подвергшиеся антропогенному воздействию.

§ 4.2. **Антропогенная трансформация и морфогенетические свойства почв.** Формирование гидроморфных почв (болотных, лугово-болотных, луговых) зависит не от общего аридного климата региона, а от местных условий, таких как близкое залегание грунтовых вод и наличие постоянного увлажнения. Орошаемые луговые сазовые почвы являются основным типом почв на исследуемой территории.

Пахотный (Ах) и подпахотный (Ах.о.) слои **орошаемых луговых сазовых почв** имеют голубовато-серый цвет, рыхлую, пористую структуру. Горизонты В₁ и В_к имеют мозаику цветных пятен: на голубовато-сером фоне встречаются коричневые, ржавые и беловатые пятна. Это главный диагностический признак, характерный для «лугово-сазовых» почв, указывающий на сезонные изменения в режиме увлажнения (чередование периодов высыхания и увлажнения). Наличие белоглазок и карбонатных конкреций также характерно для этих почв. Нижняя часть разреза часто мергелево-песчаная (гипсокарбонатная), плотно уплотненная. Между ними встречаются песчано-песчаные и песчаные слои. Самые нижние слои почвенного разреза песчано-супесчаные, обычно насыщенные водой.

Наиболее распространенными почвами озерно-пролювиальной равнины являются орошаемые луговые арзыковые сазовые (гипсокарбонатные). Их важнейшей особенностью является наличие в поперечном сечении плотного, непроницаемого, богатого гипсом и карбонатами «арзыка», что резко осложняет мелиоративную ситуацию. В большинстве случаев этот слой перекрывается слоем техногенного песка толщиной до 1,5 метров, образовавшимся в результате выравнивающих работ. Арзыковые слои встречаются в различных формах – в виде сплошной цементированной корки, сланцеподобных структур или совокупности конкреций. Их поперечные сечения имеют характерную трехслойную структуру:

1. Верхний «надарзыковый» или собственный почвенный мелкозернистый слой с содержанием гипса от 10 до 30%.
2. Средний арзыковый слой: состоит из нескольких прослоев, содержит 10–70% гипса и 15–40% карбонатов. Этот слой очень плотный и цементированный.

3. Нижний «шоховый» слой: Состоит из сильнокарбонатных (30–60%) конкреций и монолитов.

Лугово-болотные почвы занимают промежуточное положение между луговыми и болотными почвами и формируются в условиях постоянного сильного увлажнения. Их главной особенностью является распространение процесса оглеения по всему разрезу. Орошение, особенно рисоводство, еще больше усиливает этот процесс. Наличие в этих почвах зелено-голубых прожилок и темно-голубых пятен по всему разрезу свидетельствует о сильном и постоянном процессе заболачивания.

Солончак луговой формируется вторичным путем на территориях, прилегающих к МФСО. Здесь процессы засоления и заболачивания проявляются совместно, очень сильно.

Поверхность почв, прилегающих к водохранилищу с северо-запада, покрыта белой соляной толщей (соляной корой) (содержание солей более 5%). Сине-фиолетовые тона преобладают по всей глубине разреза. Грунтовые воды залегают на глубине 70 см. Это подтверждается также наличием соле- и влагоустойчивых растений (осока, тростник). Эти признаки полностью подтверждают диагноз почвы как «солончак».

Таким образом, современный почвенный покров Центральной Ферганы имеет сложную структуру, сочетающую в себе как природное гидроморфное наследие региона (арзыковые слои, оглеение), так и последствия длительного орошаемого земледелия (пахотный горизонт, вторичное засоление и заболачивание).

«**Агрохимические свойства почв**» рассматриваются в параграфе 4.3. Анализ агрохимического состояния почв исследуемой территории важен для выявления факторов, лимитирующих их плодородие, и разработки научно обоснованных решений для достижения устойчивой урожайности.

Многолетняя динамика агрохимических свойств (сравнительный анализ 1977–1978 и 2024 годов). Для понимания динамики плодородия почв региона был проведен сравнительный анализ данных, полученных в 2024 году, с показателями за 1977–1978 годы (рисунки 1 и 2). Этот анализ выявил как положительные, так и отрицательные тенденции в плодородии почв за последние 45–50 лет.

Положительные изменения содержания гумуса и азота. Сравнение показало, что содержание гумуса в пахотном слое увеличилось в среднем на 0,097%, а общего азота – на 0,046%. В подпахотном слое содержание гумуса также увеличилось в среднем на 0,1%, а азота – на 0,018%. Это положительное изменение, вероятно, связано с применением органических и минеральных удобрений, внедрением севооборотов и относительно высоким уровнем культуры земледелия на протяжении многих лет. Однако, несмотря на это увеличение, общее содержание гумуса в почвах остается низким.

Снижение запасов фосфора и калия: В пахотном слое общий фосфор снизился в среднем на 0,004%, а общий калий – на 0,425%. В пахотном горизонте эти показатели снизились на 0,006% и 0,555% соответственно.

Подвижные формы: В 2024 году количество подвижного фосфора в пахотном горизонте было на 3,65 мг/кг меньше, чем в предыдущие годы. Количество подвижного калия снизилось на 70,5 мг/кг в пахотном горизонте и на 79,5 мг/кг в пахотном горизонте. В качестве исключения наблюдалось увеличение количества подвижного фосфора в пахотном горизонте на 4,05 мг/кг, что можно объяснить вымыванием фосфора в нижние слои с поливной водой.

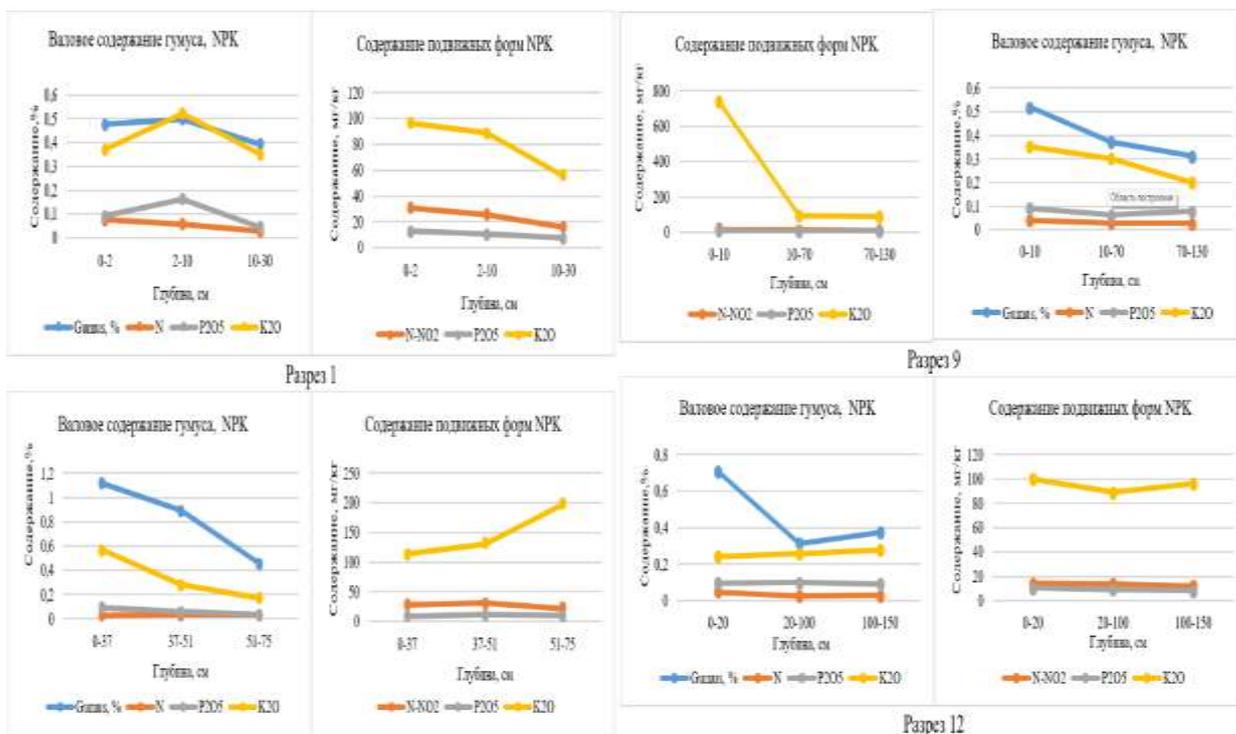


Рис. 1. Диаграмма содержания гумуса и NPK (по данным 2024 года)

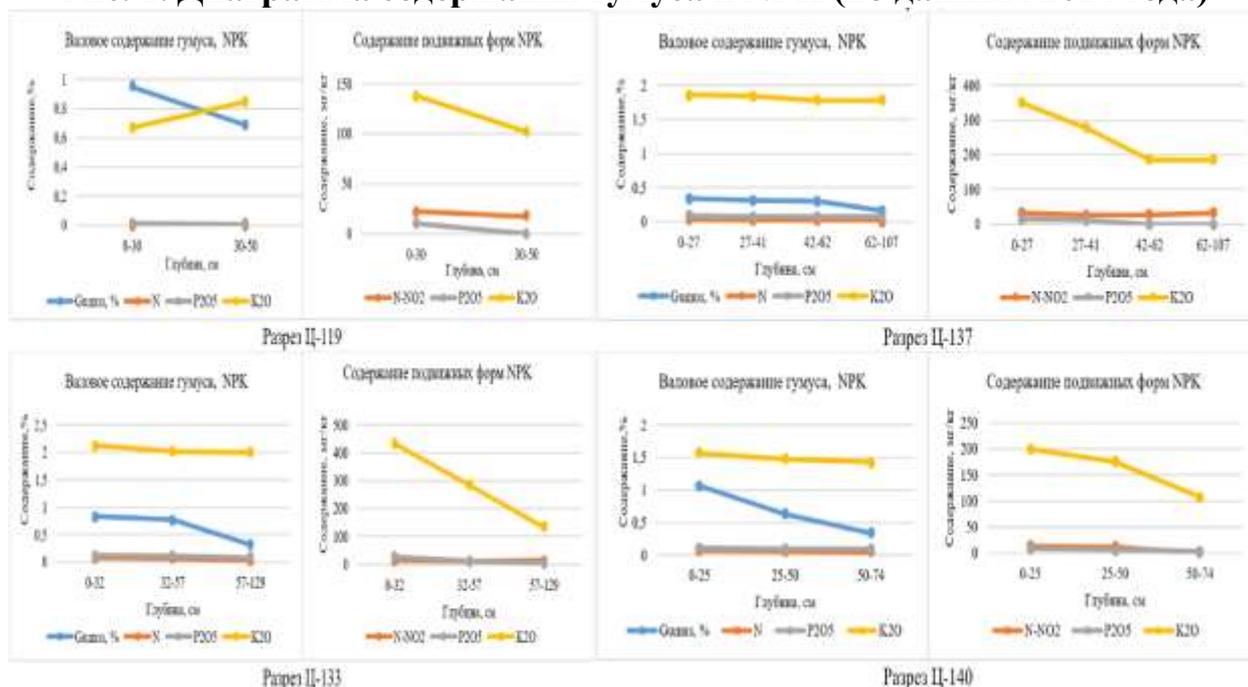


Рис. 2. Диаграмма содержания гумуса и NPK (по данным 1977–1978 гг.)

[1]

Основными причинами этой негативной тенденции могут быть следующие:

- Вынос питательных веществ с урожаем: В условиях интенсивного земледелия высокая урожайность приводит к поглощению большого количества фосфора и калия из почвы.

- Нерациональное использование удобрений: Во многих случаях фермеры уделяют основное внимание азотным удобрениям и не вносят достаточного количества фосфорных и калийных удобрений для компенсации фосфора и калия, выносимых с урожаем.

- Влияние выращивания риса: Многолетнее выращивание риса в исследуемом районе, возможно, создало особые биохимические условия в почве, приводящие к преобразованию фосфора и калия в формы, не усваиваемые растениями, или к их вымыванию с поливной водой.

В ходе исследования особое внимание уделено изучению агрохимических свойств арзыкового слоя почвы, и было подтверждено, что он имеет крайне неблагоприятные условия для плодородия. Содержание гумуса в этом слое очень низкое (0,15–0,18%), резко снизились запасы общего фосфора (0,07–0,11%) и общего калия (0,95–1,10%). Надо отметить, что количество подвижного фосфора (5,0–12,0 мг/кг) и обменного калия (0,92–1,10 мг/кг), необходимое растению, крайне мало. Эти результаты свидетельствуют о том, что арзыковый слой почвы практически лишен питательных веществ и является одним из основных факторов, лимитирующих плодородие почв.

В разделе 4.4 «Засоление почв» указано, что наиболее серьезной мелиоративной проблемой региона является различная степень засоленности почв исследуемой территории. Несмотря на интенсивные мероприятия, такие как орошаемое земледелие, существующая коллекторно-дренажная сеть, регулярное промывание солей и даже выращивание риса, во многих районах не удалось добиться эффективного рассоления. Основной причиной этой проблемы является специфическая морфогенетическая структура почв региона, в частности, арзыкового слоя, залегающего под пахотным. Арзыковый слой является основным фактором засоления. В разрезе лугово-арзыковых почв формируется гипсово-карбонатный арзыковый слой, достигающий мощности от 0,2–0,5 до 1–1,5 метра. Этот слой обладает такими неблагоприятными физическими свойствами, как чрезвычайно высокая плотность (1,6–2,1 г/см³), малая пористость (25–40%) и очень низкая водопроницаемость (менее 0,003 м³ в сутки). Эти свойства делают арзыковый слой барьером нескольких типов:

- Механический барьер: высокая плотность препятствует развитию корневых систем растений и их проникновению в почву.

- Гидрологический барьер: низкая водопроницаемость резко ограничивает вертикальное перемещение влаги, что практически исключает эффективность промывки солей. Хотя для вымывания солей из резервного слоя мощностью более 1 метра требуется большое количество воды, вода в

основном заполняет мелкие капилляры в слое и препятствует дальнейшему движению солей.

- Геохимический барьер: арзыковый слой служит своего рода «щитом» для солей. В результате при выщелачивании солей соли не полностью покидают почвенный профиль, а преимущественно перераспределяются по вертикали.

Луговым арзыковым почвам свойственно своеобразное вертикальное распределение солей: Для почв исследуемой территории характерно неравномерное вертикальное распределение солей. Как правило, профиль засоления выглядит следующим образом:

Пахотный горизонт (0–30 см) горизонт имеет умеренную соленость. Весенние осадки и вегетационный полив приводят к временному выносу части солей в нижние слои. Например, в разрезе 15 содержание сухого остатка составляет 1,191%.

Основное накопление солей происходит в средней части профиля пычвы - арзыковом слое. Влага, поднимающаяся капиллярным движением из вод водоносного горизонта, испаряется в этом слое, накапливая приносимые ею соли. Уровень солености в этом слое достигает «очень сильного» значения. На примере разреза 15 видно, что содержание солей достигает максимума 2,181% на глубине 116–140 см.

Нижняя часть (арзыковый горизонт): По мере приближения к водам водоносного горизонта уровень солености снова снижается до умеренного и слабого.

Для почв региона характерна преимущественно сульфатное и сульфатно-хлоридное засоление. Соли состоят в основном из хлоридов и сульфатов магния и натрия, которые считаются токсичными для растений. В некоторых болотно-солончаковых почвах содержание магния в верхних слоях превышает содержание натрия, и это соотношение меняется с глубиной.

Исследуемая территория в целом относится к категории средне- и сильнозасоленных земель. Согласно полученным данным, около двух третей территории (64%) имеют серьёзные мелиоративные проблемы:

Незасоленные и слабозасоленные почвы – 36%; средnezасоленные – 44%; сильнозасоленные – 20%.

Наибольшая засоленность зафиксирована в северо-западной, западной части массива, на участках с близким залеганием грунтовых вод и высокой минерализацией. Песчаные почвы периферийных частей региона менее засолены благодаря хорошему естественному дренажу.

В параграфе 4.5 рассматривается **«Гранулометрический состав и общие физические свойства»**. Почвы исследуемой территории обладают сложными и разнообразными физическими свойствами, сформированными как в результате естественно-генетических процессов, так и интенсивного антропогенного воздействия. Гранулометрический состав почв исследуемой территории характеризуется высокой степенью неоднородности. Эта ситуация сложилась под влиянием двух основных факторов:

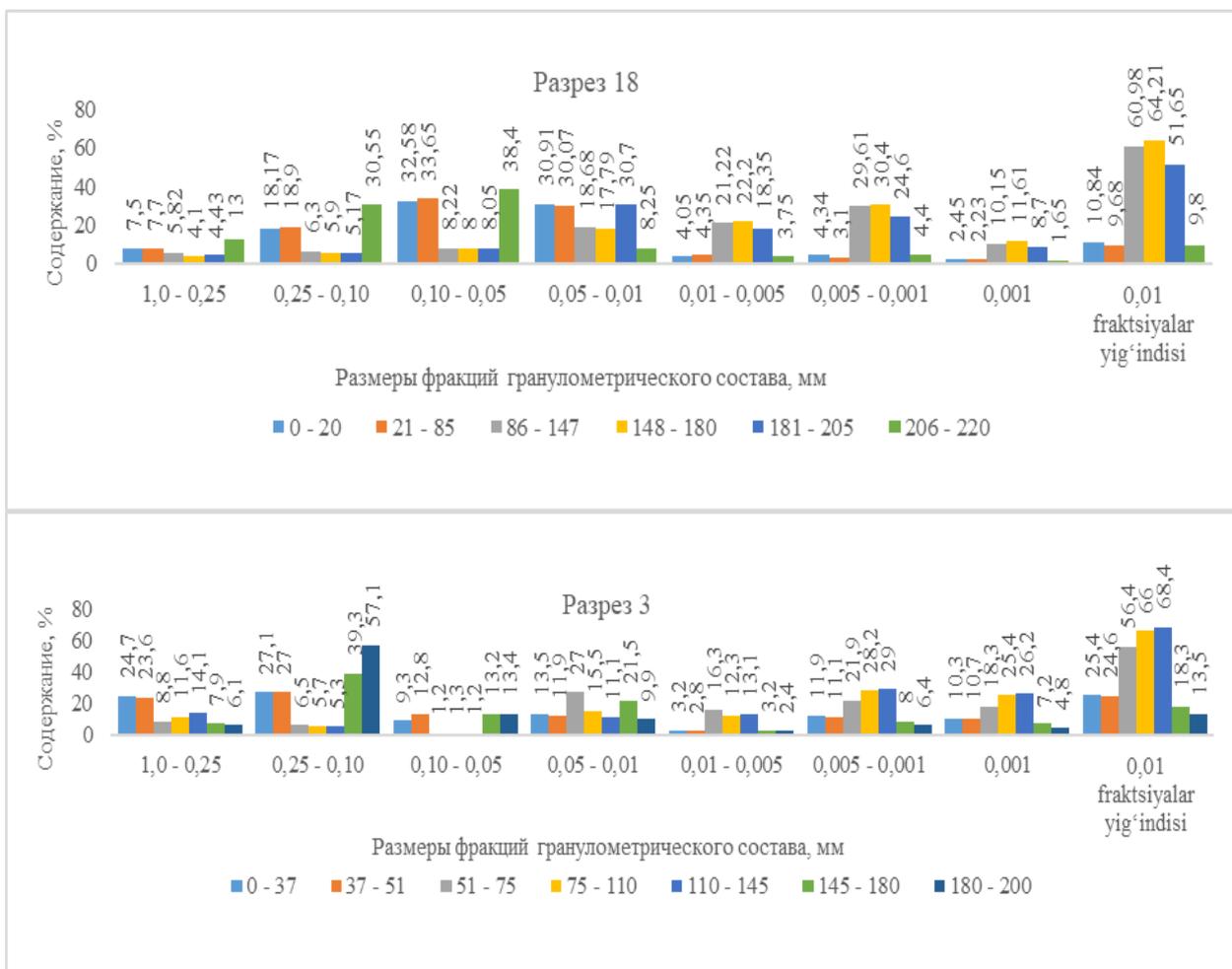


Рис. 3. Гранулометрический состав орошаемых луговых арзых почв

Антропогенные факторы: Планировочные работы, проведенные в период освоения земель под орошаемое земледелие, коренным образом изменили естественную структуру почвенного покрова. Песчаные холмы и бугры были срезаны, а их материал, в основном песок, перемещен в низины. В результате этого процесса на этой же территории наблюдается выход на поверхность земли как мощных (до 100–120 см) техногенных песчаных пластов, так и ранее глубоко залегающих тяжелых суглинков и глин. В дальнейшем, благодаря длительному орошению, удалению ила из коллекторов-канализации и внесению органических удобрений, верхние слои были обогащены мелкой пылью и пылевыми частицами.

Природные факторы: Поскольку территория формировалась в условиях озерно-пролювиальной равнины, в почвенном профиле попеременно располагаются различные отложения. При этом пахотные и подпахотные слои разреза варьируются от песчаных до тяжёлых глинистых, средняя часть состоит преимущественно из глинистых слоёв, а нижняя – из песчаных.

В совокупности эти факторы привели к появлению в почвенном профиле слоёв с резко различающимися водно-физическими свойствами.

Плотность почвы является одним из наиболее чувствительных показателей её пространственной структуры, распределения частиц и антропогенных воздействий. В пахотном слое этот показатель составляет

около 1,0–1,35 г/см³, тогда как в уплотнённых нижних слоях достигает 1,7–1,9 г/см³. Высокая плотность почвы на исследуемой территории является одной из основных проблем, что связано с несколькими факторами:

Исследованиями показано, что увеличение количества гипса в почве приводит к резкому увеличению её плотности. В незагипсованных почвах оптимальная плотность пахотного слоя (1,25–1,28 г/см³), тогда как в среднегипсованных почвах этот показатель составляет 1,58–1,74 г/см³.

Слои «арзык» и «шох»: По данным разреза 12 по В.Ю. Исакову, плотность сложения в средней части пахотных горизонтов колеблется от 1,50 до 1,71 г/см³, а в нижних – от 1,63 до 1,70 г/см³. Эти горизонты представляют собой серьёзное препятствие для движения воды и корней.

Метаморфизованные горизонты: Метаморфизованные горизонты, выделенные И.Н. Мамажоновым в регионе, имеют аномально высокую плотность – 2,01 г/см³. Эти горизонты образовались в результате

Пористость – важнейшее свойство, определяющее водно-воздушный режим почвы, и она обратно пропорциональна плотности. В оптимальных условиях пористость пахотного горизонта должна составлять 50–60%. На исследуемой территории высокая плотность привела к резкому снижению пористости:

В среднегипсовых почвах (участок 65) при достижении плотности 1,80 г/см³ пористость составила всего 31%. В плодородных почвах (участок 12) пористость снизилась с 51,2% в верхнем слое до 31,6% в нижних. В метаморфизованных слоях пористость составила 27,7%, что совершенно непригодно для земледелия.

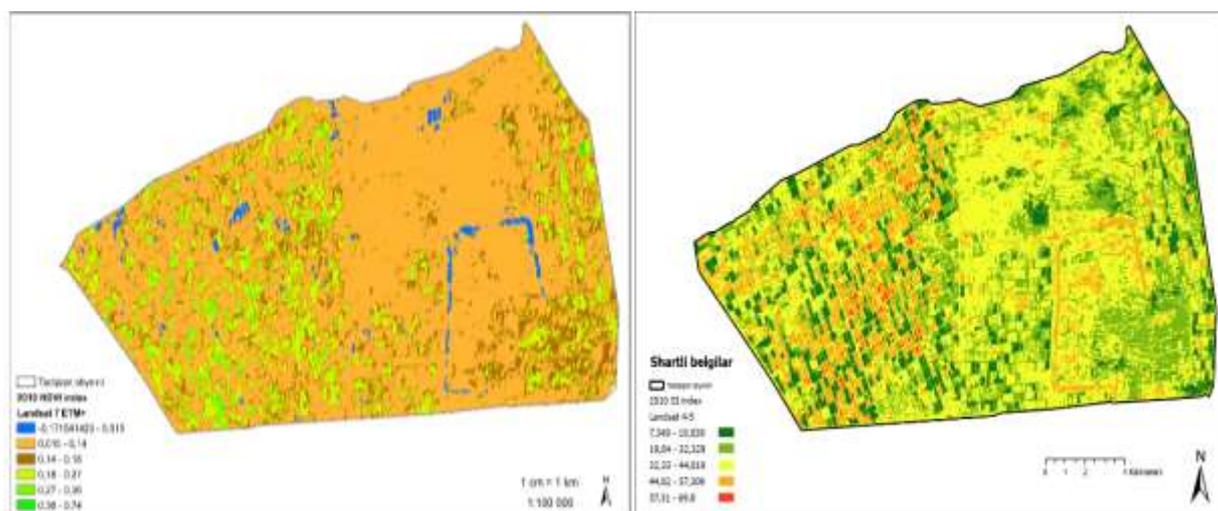
Такое увеличение плотности и снижение пористости ухудшает водно-воздушный режим почвы, затрудняет развитие корневой системы растений и в конечном итоге отрицательно сказывается на урожайности. В целом, физическое состояние почв региона создает серьезные трудности для устойчивого развития сельского хозяйства, и для устранения этих проблем необходимо применение научно обоснованных, систематических мелиоративных и агротехнических мероприятий (глубокое рыхление, увеличение содержания органического вещества).

Пятая глава диссертации посвящена «Эколого-мелиоративному состоянию почв региона и его оценке».

§ 5.1. Анализ NDVI (нормализованного индекса разности вегетации) за период с 2010 по 2025 гг. подтвердил, что состояние растительности за период с момента введения МФСО существенно ухудшилось. Доля площадей со здоровым и густым растительным покровом сократилась почти вдвое (с 20% до 10-12%). Эта отрицательная динамика является прямым следствием вторичного засоления и заболачивания (Рис. 4).

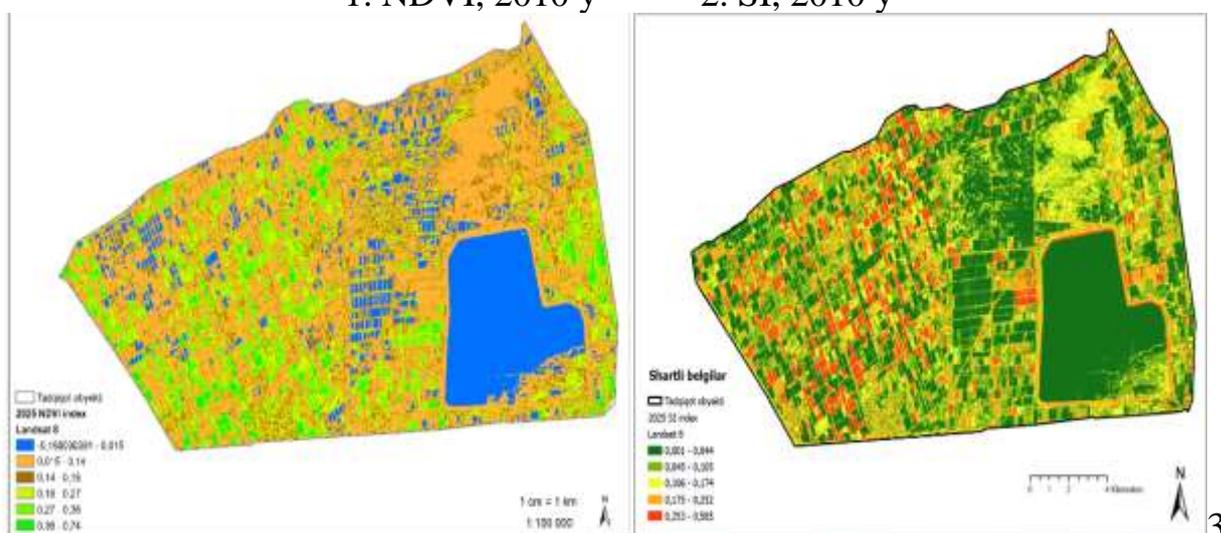
Индекс засоления почв (SI) также подтверждает коренное изменение гидрологического режима и мелиоративного состояния территории за 13 лет эксплуатации водохранилища. Площадь водных поверхностей увеличилась с 1% в 2010 году до 15% к 2025 году. Корреляционный анализ индексов NDVI

и SI выявил сильную обратную зависимость ($r = -0,92$), свидетельствующую о снижении показателей NDVI при увеличении значений индекса засоления.



1. NDVI, 2010 у

2. SI, 2010 у



NDVI, 2025 у

4.SI, 2025 у

3.

Рис. 4. Карты NDVI и SI исследуемой территории в 2010 и 2025 годах.

На основе анализа карт индекса засоления (SI) исследуемая территория была разделена на три основные мелиоративные зоны:

Критическая зона (участки оранжевого и красного цветов) характеризуется близким залеганием уровня грунтовых вод (УГВ) и интенсивным засолением. Данная зона охватывает водохранилище в виде пояса с западной, северной и северо-восточной сторон, а также распространена в западной части территории в виде отдельных очагов. Почвы здесь сильнозасолённые. Площадь зоны увеличилась с 4107 га в 2010 году до 6684 га (на 22,29%) к 2025 году. Показатели NDVI в этой зоне имеют минимальные значения (0,015–0,14).

2. Зона трансформации (участки желтого и желто-зеленого цветов): площадь зоны со средnezасолёнными почвами сократилась с 14 009 га в 2010 году до 5142 га к 2025 году. Одна часть территории вследствие подъема уровня грунтовых вод (УГВ) и усиления степени засоления перешла в

критическую зону, а другая часть — за счет применения агромелиоративных мероприятий — перешла в устойчивую зону. Показатели NDVI варьируют в пределах 0,14–0,27.

3. Устойчивая зона (участки светло- и темно-зеленого цветов): территория, на которой гидрологическое влияние водохранилища и прудов практически не ощущается, а мелиоративное состояние зависит преимущественно от работы оросительных и дренажных сетей.

Разработана регрессионная модель, позволяющая дистанционно прогнозировать состояние засоления территории: $y = -1,2x + 0,75$ (где y — NDVI, x — SI).

§ 5.2. Результаты исследования дают основание оценить эколого-мелиоративное состояние почв региона как «слабоудовлетворительное». Основными факторами, лимитирующими продуктивность, являются:

1. Дефицит органического вещества: очень низкое содержание гумуса (в среднем 0,5–0,8%). Причинами являются полное удаление с полей органических остатков, таких как пшеничная солома и рисовая шелуха, а также практически полное отсутствие внесения органических удобрений (навоза) из-за отсутствия скота.

2. Сложное литологическое строение: наличие в почвенном разрезе плотных, водоупорных слоёв типа «арзык» и «шох».

3. Несовершенная технология орошения, в частности полив по длинным бороздам (500–800 м), приводит к формированию над арзыковым горизонтом (на глубине 0,5–1,5 м) вторичных грунтовых вод — «халкопов» (верховодки), что провоцирует интенсивное заболачивание и засоление почв.

4. Неравномерное расположение слоёв «арзык». Этот фактор резко снижает эффективность мелиоративных мероприятий (например, промывки солей). Существуют научно-технические решения для улучшения мелиоративного состояния арзыковых почв Центральной Ферганы (например, рыхление на глубину 60–80 см, внесение удобрений в дозе 20–40 т/га, посадка фитомелиорантов), которые показали высокие результаты в экспериментах. В экспериментах плотность почвы снизилась с 1,8–2,0 г/см³ до агрономически приемлемых 1,3–1,5 г/см³. Однако главная проблема заключается в том, что, хотя эти решения показали положительные результаты на небольших экспериментальных участках, они не получили широкого распространения на практике. Основная причина этого заключается в высокой экономической стоимости наиболее эффективных методов и необходимости привлечения значительных ресурсов (специальной техники и практически отсутствующих органических удобрений). Следовательно, основная проблема региона заключается не в отсутствии научных решений, а в ограниченности возможностей широкомасштабного и экономически выгодного применения существующих эффективных методов. Будущие исследования должны быть сосредоточены не только на агромелиоративной эффективности, но и на экономической рентабельности, поиске более дешёвых органических источников и разработке методов, доступных для внедрения в каждом фермерском хозяйстве.

ВЫВОДЫ

1. Структура почвенного покрова зоны влияния Центрально-Ферганского водохранилища характеризуется высокой гетерогенностью, обусловленной сочетанием природного гидроморфизма (глеевые и арзиковые горизонты) и длительного антропогенного воздействия. Установлено, что зависимость региона от эколого-мелиоративного состояния, имевшая в 2010 году линейный характер, к 2025 году трансформировалась в бимодальную. Благодаря снижению индекса засоления (SI) и росту NDVI на 37,2% территории наблюдалось улучшение состояния, тогда как в критических зонах (7,3% территории) зафиксирована резкая деградация растительности на фоне вторичного засоления.

2. В связи с запуском ЦФВХ и расширением прудов рыбоводческих хозяйств площадь водных поверхностей увеличилась со 167 гектаров до 2505 гектаров в период с 2010 по 2025 год. Повышение уровня грунтовых вод в районах, прилегающих к водоемам, вызвало гидроморфологическую трансформацию почв. Этот процесс характеризуется сильной прямой корреляцией ($r = 0,88$). Была обнаружена умеренная отрицательная корреляция ($r = -0,54$) между глубиной залегания грунтовых вод и степенью минерализации, что подтверждает доминирующую роль испарения в накоплении солей на поверхности почвы.

3. Существует очень высокая обратная корреляция ($r = -0,98$) между объемной плотностью арзиковых и гипсовых слоев (1,56–1,74 г/см³, в некоторых аномальных случаях до 2,01 г/см³) и их пористостью (33,0–38,8%), что подтверждает водонепроницаемую «экранирующую» функцию этих слоев. Такая ситуация ограничивает инфильтрацию фильтрационных вод в нижние слои и служит механической основой для быстрого засоления почвы за счет адгезионного эффекта.

4. Состав питательных веществ в почвах претерпел серьезные изменения. Содержание гумуса и азота незначительно увеличилось по сравнению с 1977-78 годами. Содержание фосфора и калия резко снизилось. В частности, в 2024 году общее содержание фосфора в водоносном горизонте уменьшилось в среднем на 0,004%, общего содержания калия — на 0,425%, а подвижного калия — на 70,5 мг/кг.

5. Арзиковый горизонт почвенного профиля в агрохимическом отношении считается очень бедным. В этом слое резко снижено содержание гумуса (0,15–0,18%), общего и подвижного фосфора (5,0–12,0 мг/кг) и калия (0,92–110 мг/кг).

6. 17,53% территории умеренно засолены, а 22,79% – сильно засолены. Тип засоления преимущественно сульфатный, реже сульфатно-хлоридный, с высоким содержанием токсичных солей (Mg, Na). Высокая концентрация солей накапливается в питательном слое, в некоторых засоленных почвах содержание солей превышает 5%.

7. Сравнительный анализ данных NDVI за исследуемый период (2010-2025 гг.) подтвердил, что в агрогидрологическом ландшафте региона МФСО произошли фундаментальные изменения. Главным двигателем этих

преобразований является Центрально-Ферганское водохранилище, введенное в эксплуатацию в 2013 году, которое привело не только к резкому повышению уровня воды (темно-синий цвет) и развитию рыбоводства, но и, наоборот, оказало положительное влияние на состояние общего растительного покрова в этом регионе. В частности, увеличилась доля площадей со средней и здоровой растительностью (желто-зеленый и зеленый цвета), предназначенных для сельского хозяйства, за счет голых и редко заросших растительностью участков (оранжевый цвет).

8. Согласно анализу карт индекса SI, площадь незасоленных почв составляет 37,2% исследуемой территории, слабозасоленных почв – 22,48%, умеренно засоленных почв – 17,53%, а сильно и очень сильно засоленных почв – 22,79%. Эти показатели полностью соответствуют показателям карт NDVI. Установленная корреляция между индексами обратная, со значением $r = -0,7 - -0,85$. Разработана регрессионная модель, выражающая корреляцию между индексами SI и NDVI, согласно которой увеличение засоленности на 0,1 единицы приводит к уменьшению биомассы растений на 12%.

9. Были составлены карты почвенного и почвенно-мелиоративного районирования в масштабе 1:100 000, отражающие основные свойства почв исследуемой территории. В соответствии с эколого-мелиоративным состоянием они разделены на критическую, трансформационную и стабильную зоны. Критическая зона — это участок с высокой засоленностью и высоким стоянием УГВ (0,75–1,3 м), окружающий водохранилище в виде полосы с запада, севера и северо-востока. Эта зона распространяется в виде очагов в западной половине исследуемой территории.

Почвенный покров трансформационной зоны состоит преимущественно из умеренно засоленных орошаемых луговых почв. Часть этой зоны перешла в критическую зону в результате подъема УГВ и увеличения степени засоления почвы в течение исследуемых лет, а другая часть — в стабильную зону в результате применения агрокультуривационных мероприятий.

Стабильная зона состоит из промытых и слабозасоленных орошаемых луговых и заболоченных почв, где гидрологическое воздействие водохранилища и прудов незначительно, а состояние мелиорации в основном зависит от коллекторно-дренажных и ирригационных сетей.

10. При создании рыбоводных прудов в зоне воздействия МФСО необходимо экранировать плотины и пруды современными геосинтетическими материалами (геомембранами) или создавать антифильтрационные иловые слои для уменьшения фильтрации воды и предотвращения подъема уровня грунтовых вод.

11. Ввиду специфической структуры поперечного сечения почвы (гипсовая, арзыковая, шоховая) и высокой плотности, необходимо глубокое рыхление почвы для обеспечения водопроницаемости слоев и равномерности орошения. Для максимальной эффективности рекомендуется перемещать глубокий рыхлитель по полю в трех направлениях (продольном, поперечном и диагональном) и проводить этот процесс в сочетании с внесением в почву органических компонентов, таких как навоз и лигнин.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/2025.27.12.B.10.07 FOR AWARDING
ACADEMIC DEGREES AT FERGANA STATE UNIVERSITY**

KOKAND STATE UNIVERSITY

AKBAROV SARVARBEK BAKHROMBOY UGLI

**ECOMELIORATIVE STATE OF SOILS IN THE ZONE OF INFLUENCE
OF THE CENTRAL FERGANA RESERVOIR AND ITS ADJACENT
TERRITORIES**

03.00.13- Soil Science

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF A DOCTOR OF PHILOSOPHICAL
SCIENCES (PhD) IN BIOLOGICAL SCIENCES**

Fergana - 2026

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on biological sciences is registered at the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Supreme Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under B2025.3.PhD/B1584.

Doctor of philosophy (PhD) dissertation was completed at Kokand State University.

The dissertation's abstract in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) can be found in the following webpages of the Scientific Council: (www.fdu.uz) and Information-educational portal "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor: **Isakov Validjan Yunusovich**
doctor of biological sciences, professor

Official opponents: **Parpiev Gofurjon Toxirovich**
doctor of biological sciences, senior researcher

Sotiboldieva Guzalkhon Tolibjonovna
doctor of philosophy in biological sciences, (PhD) docent

Leading organization: **Andijan institute of agriculture and agrotechnologies**

The defense of the dissertation will take place at « 14 » 04 2026 at 11⁰⁰ at the meeting of the Scientific council № DSc.03/2025.27.12.B.10.07 on award of scientific degree at the Fergana State University at the following address: (150100, Fergana city, st. Murabbiylar, 19. Tel. (+99873) 244-44-02; fax: (+99873) 244-44-93, e-mail: fardu_info@umail.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Fergana State University (registration number № 722). Address: (150100, Fergana city, st. Murabbiylar, 19. Tel. (+99873) 244-44-02.); fax: (+99873) 244-44-93).

The abstract of the dissertation was circulated on « 01 » 04 2026 y.

(mailing report № 4 on « 01 » 04 2026 y.)




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


U.B.Mirzaev
Scientific Secretary of the Scientific Council for Awarding Academic Degrees, PhD of biological science, docent


A.T.Turdaliev
Chairman of the Scientific seminar at the Scientific Council for awarding Academic Degrees, Doctor of Biological Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the study: the aim is to provide a comprehensive assessment of the dynamics of the ecological and reclamation status of irrigated hydromorphic soils in the impact zone of the Central Fergana Reservoir and the natural and anthropogenic quality affecting it.

The object of the study Irrigated hydromorphic soils of the Central Fergana Reservoir impact zone and adjacent areas were selected as the target.

The scientific novelty of the research is as follows:

the dynamics of changes and transformations of the properties and ameliorative state of the soils of the Central Fergana Reservoir and its surroundings in 2010-2015-2020-2025 were comprehensively proven for the first time using remote sensing (NDVI) and mathematical and statistical methods;

the diagnostic features of soils undergoing progressive development under the influence of the Central Fergana Reservoir have been identified. It has been demonstrated that these soils have transformed along the following sequence: saline and strongly salinized meadow alluvial (saz) soils → newly reclaimed meadow and meadow alluvial soils → irrigated and newly irrigated meadow and meadow alluvial soils. Furthermore, a strong positive correlation ($r = 0.88$) has been established between the increasing hydrological pressure in the reservoir's surrounding area (with water surface expansion by 15 times) and the rise in groundwater levels.

the patterns of development of secondary hydromorphism and salinization processes were identified using GIS technologies (NDVI, NDWI, and SI indices), and mathematical-statistical regression models were developed to describe the limiting effect of salinization on nutrient mobility. It was mathematically demonstrated that the high density (1.74 g/cm^3) and low porosity (34%) of alluvial and gypsum layers act as a water-impermeable barrier, impeding filtration;

the high density (1.74 g/cm^3) and low porosity (34%) of the silt and gypsum layers, which act as an impermeable barrier and create a traction effect of seepage waters, were mathematically modeled.

Implementation of the research results. A conclusion from the Ministry of Agriculture and Rural Development on the implementation of research results was received. It noted the following regarding the practical implementation of research results:

the agrochemical, agrophysical properties, and agroecological state of irrigated meadow-sedge soils in the zone of influence of the Central Fergana Reservoir were determined, as well as the mineral composition and level of drainage, ditch, and irrigation waters using generally accepted methods and techniques;

an analysis of the dynamics of long-term changes in the ecological and ameliorative state of soils in the region was conducted based on satellite images obtained using ArcGIS, and the results were implemented;

changes in the anthropogenic factor of meadow-meadow soils under complex hydrological conditions were studied, and recommendations for the restoration,

preservation, and sustainable management of their fertility were developed; - it was established that the fertility of the studied soils is extremely low, and in terms of the content of essential nutrients (humus, nitrogen, phosphorus, potassium), they belong to the low-income and low-income groups;

it was established that the salt content in the topsoil varies from 2–2.5% and higher, and in the soil profile, from 1–2%. Digital maps of groundwater levels, groundwater mineralization, and soil salinization were created for 2012 and 2024, and the dynamics of changes were analyzed using the NDVI and Si indices.

maps of the study area for 2010 and 2024 were created, reflecting the condition of the soils, their salinity, groundwater depth, and groundwater mineralization, which were used to assess the ecological and meliorative status of the area. – Agrochemical maps of phosphorus and potassium availability were compiled for 39 hectares of the "Solijonov Rustamjon" and "Mukhiddinova Bibiyoysha" farms in the Yozevan District. Based on these maps, stratified mineral fertilizer application improves the ecological and meliorative status of lands, restoring and increasing soil fertility.

The compiled salinity maps of arable lands of the "Solijonov Rustamjon" and "Mukhiddinova Bibiyoysha" farms allowed for an assessment of toxic salt reserves in the farms' soils, the calculation of leaching standards based on the amount of toxic salts, and the identification of measures aimed at the efficient use of agricultural lands.

The developed recommendations serve as scientific and methodological guidelines for the efficient use of agricultural lands in the Central Fergana Reservoir's influence zone, and the implementation of a comprehensive set of agrotechnical, agrochemical, and ecological and meliorative measures to preserve and enhance soil fertility and achieve high yields.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 5 chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 119 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Исаков В.Ю., Акбаров С.Б. Агрохимические свойства орошаемых луговых арзыковых почв территорий, прилегающих к центрально-ферганскому водохранилищу // Научное обозрение: Биологические науки, 2025. №3. – С. 19-25. (03.00.00).

2. Isaqov V.Y., Akbarov S.B. Markaziy Farg'ona suv omboriga tutash hududlar tuproqlarining morfogenetik xususiyatlari va antropogen transformatsiyasi // Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali – Qo'qon, 2025. - № 9. – B. 90-99. (03.00.00).

3. Isaqov V.Y., Akbarov S.B. Markaziy Farg'ona suv ombori va u bilan bog'liq muammolar // Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali – Qo'qon, 2025. - № 10. – B. 251-258. (03.00.00).

4. Isakov V., Akbarov S. Central Fergana (Yozyavon) water warehouse and his impact in the zone changes // science and innovation International scientific journal volume 3 issue 6 june 2024, ISSN: 2181-3337 | Scientists.uz 90-93 bet (03.00.00).

II bo'lim (II часть; II part)

5. Isaqov V.Y., Akbarov S.B. Markaziy Farg'ona (Yozyovon) va Qo'rg'ontepa suv omborlarini qiyosiy tahlili. «Zamonaviy geografik tadqiqotlarda integratsiya: muammolar va yechimlar» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya Toshkent, 2024-yil 11-12 – oktyabr 2-qism – B. 60-64.

6. Isaqov V.Y., Akbarov S.B. Landshaft ekologik holatni yozyovon (Markaziy Farg'ona) suv ombori ta'sirida o'zgarishi. Tuproq biogeokimyosi-biosferaning barqaror rivojlanishi va muhofazasi xalqaro ilmiy anjuman FarDU. Ilmiy xabarlar jurnali, maxsus soni №6 2024-yi. – B. 67-73.

7. Isaqov V.Y., Akbarov S.B. Yozyovon tumanining tabiiy geografik shart-sharoitlari. “Tuproq biogeokimyosi- biosferaning barqaror rivojlanishi va muhofazasi” mavzusidagi xalqaro ilmiy anjuman FarDU. Ilmiy xabarlar jurnali, maxsus soni 2024-yi, 6-son – B. 136-139.

8. Isaqov V.Y., Akbarov S.B. Markaziy Farg'ona suv ombori atrof hududini iqlim o'zgarishlari. “Yerlardan barqaror foydalanish: muommolar, yechimlar va yutuqlar” mavzusidagi respublika ilmiy – amaliy anjuman O'ZBEKISTON AGRAR FANI XABARNOMASI №3 (21/3) 2025 (Maxsus son) – B. 138-141.

9. Akbarov S.B. Markaziy Farg'ona suv ombori atrof hududida tarqalgan o'simliklar. “Yerlardan barqaror foydalanish: muommolar, yechimlar va yutuqlar” mavzusidagi respublika ilmiy – amaliy anjuman O'ZBEKISTON AGRAR FANI XABARNOMASI № 3 (21/3) 2025 (Maxsus son) -B. 132-135.

10. Isaqov V.Y., Yusupova M.A., Akbarov S.B., Akbarov G'.A. Farg'ona vodiysi qum dahalarining ekologik holati va o'zgarishlari. "Geografiya fanining dolzarb masalalari: iqlim o'zgarishi, hududiy rivojlanish va ta'limda innovatsion yondashuvlar" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi 23-24-may Qo'qon 2025. – B. 33-37.

11. Isaqov V.Y., Akbarov S.B. Paleogeographic conditions and soil-forming rocks of the adjacent territory of the central Fergana reservoir. International Conference on Developments in Education Hosted from Bursa, Turkey <https://innovateconferences.org> 20th October 2025 - B. 60-64.