

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 RAQAMLI ILMY KENGASH**

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI**

QARSHIBOYEV HUSAN SHAMSIDDIN O'G'LI

**SUG'ORILADIGAN TUPROQLAR DEGRADATSIYASINI GAT
TEXNOLOGIYASI YORDAMIDA BAHOLASH
(Buxoro tumani misolida)**

03.00.13 – «Tuproqshunoslik»

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

Toshkent – 2025

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

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

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

Qarshiboyev Husan Shamsiddin o‘g‘li

Sug‘oriladigan tuproqlar degradatsiyasini GAT texnologiyasi yordamida baholash (Buxoro tumani misolida) 3

Каршибоев Хусан Шамсиддин угли

Оценка деградации орошаемых почв с помощью ГИС технологий (на примере Бухарского раёна) 21

Karshiboev Khusan Shamsiddin ugli

Assessment of irrigated soil degradation using GAT technology (on the example of Bukhara district) 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 44

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 RAQAMLI ILMY KENGASH**

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI**

QARSHIBOYEV HUSAN SHAMSIDDIN O'G'LI

**SUG'ORILADIGAN TUPROQLAR DEGRADATSIYASINI GAT
TEXNOLOGIYASI YORDAMIDA BAHOLASH
(Buxoro tumani misolida)**

03.00.13 – «Tuproqshunoslik»

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

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasida №B2023.4.PHD/B1067 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutida bajarilgan.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutining veb-sahifasida (<http://www.soil.uz>) va «ZiyoNet» Axborot-ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Bobomurodov Shuhrat Mexribonovich
biologiya fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Artikova Xafiza Tuymuradovna
biologiya fanlari doktori, professor

Qodirova Dilrabo Abdukarimovna
biologiya fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

O‘zbekiston milliy universiteti

Dissertatsiya himoyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti huzuridagi DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil «19» noyabr soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100179, Toshkent shahar, Olmazor tumani, Qamarniso ko‘chasi, 3-uy. E-mail: info@soill.uz)

Dissertatsiya bilan Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (89- raqami bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 100179, Toshkent shahar, Olmazor tumani, Qamarniso ko‘chasi 3-uy.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «04» noyabr kuni tarqatildi.

(2025-yil «04» noyabrdagi 10-raqamli reestr bayonnomasi).

Sh.T.Xoliqulov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengashga
raislik qiluvchi, q.x.f.d. professor

J.M.Ko‘ziyev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, q.x.f.f.d., katta ilmiy xodim

N.Yu.Abduraxmonov

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

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Bugungi kunda «dunyoda qurgʻoqchilik, suv tanqisligi, tuproq degradatsiyasi va choʻllanish kabi muammolar insoniyatni tashvishga solmoqda. BMTning 2023-yilgi maʼlumotlariga koʻra, dunyoda qariyb 2 milliard gektar (14,9 %) yer maydonlari qishloq xoʻjaligi aylanmasidan chiqib ketmoqda, shundan, haydaladigan yerlarning 40 foizdan ortiqrogʻi turli darajada degradatsiyaga uchragan»¹. Shuning uchun ham geoaxborot texnologiyalaridan foydalangan holda tuproqlarning degradatsiyasini monitoring qilish, baholash, tabiiy va antropogen omillarning taʼsirini oʻrganish orqali degradatsiyaga uchragan tuproqlarning unumdorligini saqlash va tiklash dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Dunyoda tuproq degradatsiyasining turlari va ularning kelib chiqish sabablarini aniqlash, baholash hamda degradatsiyaga uchragan tuproqlar unumdorligini saqlash va oshirish, shuningdek, ularni boshqarishda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish, tejamkor va samarali axborot tizimlarini shakllantirish hamda tuproqlarni raqamli xaritalashga qaratilgan ustuvor yoʻnalishlarda ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada GAT yordamida degradatsiyaga xavfli yerlarni tez va sifatli aniqlash, baholash, ularni uzoq muddatli bashoratlash va uni oldini olishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlarga alohida eʼtibor qaratilmoqda.

Respublikamizda tuproqlar degradatsiyasi jarayonlarini aniqlash, oldini olish va unga qarshi kurashish, salbiy oqibatlarini bartaraf etishda, geoaxborot texnologiyalarini joriy etish boʻyicha keng qamrovli ilmiy-amaliy tadqiqotlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. Oʻzbekiston Respublikasining «Oʻzbekiston-2030» strategiyasida choʻllanish, qurgʻoqchilik, chang-qum boʻronlari va haroratning koʻtarilishi² ga qarshi chora sifatida jami 600 ming gektar yer maydonlarini oʻzlashtirish, tuproq unumdorligini oshirish va muhofaza qilishda ilm-fan va innovatsiyaga asoslangan agroxizmatlar koʻrsatish tizimini takomillashtirish» muhim strategik vazifalar sifatida belgilab berilgan. Shuning uchun ham respublikadagi sugʻoriladigan yerlarda ilmiy-innovatsion texnologiyalarni qoʻllash orqali qishloq xoʻjaligi maydonlarida vujudga kelayotgan choʻllanish va degradatsiya jarayonlarini kamaytirish, tuproq unumdorligini qayta tiklash, saqlash, muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish, tuproq degradatsiyasini monitoring qilish ishlarini takomillashtirish, degradatsiyaga moyil hududlar maydonlarini geoaxborot tizimi texnologiyalari asosida baholash muhim ahamiyat kasb etadi.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 10-iyundagi PQ-277-son «Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari toʻgʻrisida»gi, 2024-yil 13-fevraldagi PQ-71-sonli «Qishloq xoʻjaligi yerlari degradatsiyasiga qarshi kurashish, tuproqning gumus miqdori va unumdorligini oshirishni qoʻllab-quvvatlashning qoʻshimcha chora-tadbirlari

¹ <https://www.thegef.org/topics/land-degradation>

² Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi «Oʻzbekiston - 2030 strategiyasi toʻgʻrisida»gi PF-158-son Farmoni

to'g'risida»gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

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

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Sug'oriladigan tuproqlarning xossususiyatlarini, jumladan, unda sodir bo'layotgan jarayonlarni aniqlash, salbiy holatlarini oldini olish, GAT asosida xaritalash, baholash, ma'lumotlar bazasini shakllantirish orqali har bir ko'rsatkich bo'yicha tuproq degradatsiyasini bartaraf etishga qaratilgan izlanishlar chet ellik olimlardan I.Charif, E.Kolintziki, T.K.Alexandridis, W.Steffen, G.Giuliani, A.I.Zvoleff, M.Gonzalez-Roglich, M.Noon, F.Jimenez, T.A.Trifonova, N.V.Mishchenko, P.S.Shutov, P.Manna, D.Sanchez, Casanova, I.C.Janer, F.Jimenez, Y.Hu, V.D.Slavko, O.V.Andreeva, S.Kust, N.T.Muraveva, I.I.Karmanov, O.A.Makarov hamda respublikamiz olimlaridan N.V.Kimberg, M.U.Umarov, O.K.Komilov, X.M.Maqsudov, X.H.Tursunov, U.T.Tojiev, R.Q.Qo'ziev, L.A.Gafurova, M.M.Toshqo'ziev, R.Kurvantaev, A.U.Axmedov, Sh.M.Bobomurodov, N.Yu.Abduraxmonov, A.Qodirova, H.T.Artiqova, G.T.Djalilova, S.Nazarova, Z.A.Bahodirov, V.Sherimbetov, X.Rasulov va boshqalar tomonidan olib borilgan. Lekin, sug'oriladigan maydonlarda sodir bo'layotgan degradatsiya jarayonlarini oldini olishga, baholashga hamda ma'lumotlar bazasini shakllantirishga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlar yetarlicha olib borilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutida Birlashgan Millatlar tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO) bilan hamkorlikda amalga oshirilgan 04/2021-sonli «GAT, COLLECT EARTH va agrometeorologik ma'lumotlar asosida yer degradatsiyasi xaritasini ishlab chiqish» (2021-2022 yy.) mavzusidagi xalqaro loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Buxoro tumani sug'oriladigan tuproqlarining degradatsiya holatini GAT texnologiyasida baholash va unda kechayotgan salbiy holatlarning yechimini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

tadqiqot hududida tarqalgan sug'oriladigan tuproqlarning morfologik belgilari, mexanik tarkibi, agrokimyoviy xossalari hamda sho'rlanish darajasini aniqlash;

o'rganilyotgan sug'oriladigan tuproqlardagi degradatsiya jarayonlarini geoaxborot tizimi texnologiyalari yordamida tahlil qilish;

zamonaviy uslublarda tahlil qilish algoritmlarini tuproq degradatsiya holatini ko'rsatuvchi indikatorlar asosida ishlab chiqish;

tuproq sifati indeksleri (SQI), ekologik sifat yo'qotilishi ko'rsatkichi va Trends.Earth uslublari asosida tadqiqot hududi tuproqlarini degradatsiya holatini baholash;

GAT yordamida tuproq degradatsiyasi holatini aniqlash, baholash va raqamli xarita va xaritagrammalarini ishlab chiqish;

degradatsiya jarayonlarini oldini olish va unga qarshi kurashga qaratilgan yechimlar ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Buxoro viloyati Buxoro tumani sug'oriladigan o'tloqi allyuvial, o'tloqi-botqoq, o'tloqi-cho'l tuproqlari tanlangan.

Tadqiqotning predmeti sug'oriladigan tuproqlarning degradatsiya indikatorlari, degumifikatsiya, oziqa moddalari, sho'rlanishi hamda geoaxborot tizimlari raqamli xaritalari hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotlar dala, laboratoriya va kameral sharoitlarda tuproqshunoslikda umumqabul qilingan standart uslublar bo'yicha amalga oshirilgan: tuproqning kimyoviy tahlillari «Руководство по химическому анализу почв» qo'llanmasi bo'yicha, dala, kameral va kartografik ishlar «Davlat yer kadastrini yuritish uchun tuproq tadqiqotlarini bajarish va tuproq kartalarini tuzish bo'yicha yo'riqnoma»si, tuproq sifati indeklari (SQI), O.A.Makarov uslublari bo'yicha, Geoaxborot tizimi asosidagi tahlillar ESRI kompaniyasining ArcGIS 10. dasturining interpolyatsiya usulida, Geostatistical Analyst, Areal Sampling modullari hamda QGIS dasturining Trends.Earth uslublari bo'yicha, olingan natijalarning matematik-statistik tahlillari B.A.Dospexovning «Методика полевого опыта» uslubiy qo'llanmasi asosida hamda dispersion-statistik tahlillari «Microsoft Excel» dasturida bajarilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

tuproqning ekologik sifat yo'qotilishi ko'rsatkichi uslubi bo'yicha qo'llanilgan tasnif hudud tuproqlarining degradatsiyasi holatiga mos ravishda takomillashtirilgan;

sug'oriladigan tuproqlarning degradatsiya darajasi Soil Quality Index (SQI), Ecological Quality Loss Index (EQLI) hamda Trends.Earth usullari yordamida kompleks baholanib, degradatsiya darajasi o'rtacha 38,5% ekani aniqlangan;

sug'oriladigan tuproqlar degradatsiyasi jarayonlarini baholashda geoaxborot tizimi texnologiyalarining tezkorligi, aniqligi va qamrab olish kengligi bo'yicha afzalligining 25% yuqoriligi asoslangan;

tuproq sifati indeklari (SQI) va Trends.Earth usullarini uyg'un qo'llash asosida tuproq degradatsiyasiga qarshi choralarni ishlab chiqish orqali yer resurslaridan samaraliy boshqarilishi asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

geoaxborot tizimi texnologiyalari yordamida sug'oriladigan tuproqlar degradatsiya jarayonlarini tahlil qilish algoritmlari ishlab chiqilgan;

Trends.Earth uslubi yordamida 1:10000 masshtabli sug'oriladigan tuproqlar degradatsiyasini baholash xaritalari ishlab chiqilgan;

Buxoro tumanida tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi allyuvial, o'tloqi-botqoq, o'tloqi-cho'l tuproqlarini mexanik tarkibi, gumus, fosfor, kaliy miqdori, sho'rlanishi darajalarini aks ettiruvchi raqamli xarita va xaritagrammalari ishlab chiqilgan;

Buxoro tumani sug'oriladigan yerlarida kechayotgan degradatsiya jarayonlarini barqarorlashtirish, ekologik-meliorativ holatini yaxshilashga doir yechimlar ishlab chiqilgan;

Buxoro tumani «Chorbakir» massivi tuproqlarining hozirgi holatini tavsiflovchi ma'lumotlar bazasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi. Tadqiqot natijalarining aniqligi dala, laboratoriya, kameral va sohada umumqabul qilingan tadqiqot usullaridan foydalanganligi, matematik-statistik tahlil qilinganligi, nazariy va amaliy natijalarning bir-biriga mos kelishi, tadqiqotlarda dunyo miqyosida keng qo'llanilayotgan zamonaviy geoaxborot texnologiyalaridan foydalanilganligi, natijalarining respublika va xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiyalarda muhokama qilinganligi hamda Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan e'tirof etilgan nufuzli xorijiy va respublika ilmiy jurnallar davriy nashrlarida chop etilganligi, olingan natijalarning amaliyotga joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati tuproq ekologik sifat yo'qotilishi ko'rsatkichi uslubi bo'yicha qo'llanilgan tasnif hudud tuproqlarining degradatsiya holatiga mos holda takomillashtirilganligi, tuproq sifati indeksleri (SQI), ekologik sifat yo'qotilishi ko'rsatkichi va Trends.Earth uslublari yordamida tadqiqot hududi sug'oriladigan tuproqlari degradatsiya holatini (o'rtacha 38,5%) baholanganligi va uslublar o'rtasidagi farqlanishlarning o'zaro taqqoslanganligi, tuproq degradatsiyasini tahlil qilishda geoaxborot tizimlarining qo'llash imkoniyatlarini ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, geoaxborot tizimi texnologiyalari yordamida sug'oriladigan tuproqlar degradatsiyasi jarayonlarini har bir indikatorlari bo'yicha tahlil qilish algoritmlarini ishlab chiqilganligi, tuproq degradatsiya indikatorlari bo'yicha 1:10000 masshtabli raqamli xaritalari va hudud tuproqlari holatini tavsiflovchi ma'lumotlar bazasini yaratilganligi, hududdagi degradatsiyasi jarayonlarini monitoring qilish va baholash jarayonlarini avtomatlashtirish imkonini berishi, degradatsiya jarayonlarini oldini olish va unga qarshi kurash bo'yicha yechimlarini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Sug'oriladigan tuproqlar degradatsiyasini GAT texnologiyalari yordamida baholash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Trends.Earth dasturida Buxoro tumani hududida degradatsiyaga uchragan sug'oriladigan tuproqlarni baholash uchun SDG (15.3.1) ning 3 ta kichik ko'rsatkichi ma'lumotlaridan foydalanib, degradatsiya jarayonlarini ifodalovchi xaritalari Buxoro tumani qishloq xo'jaligi yerlarida amaliyotga joriy etilgan. (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar Milliy markazining 2024-yil 5-avgustdagi 05/05-02-601-son ma'lumotnomasi). Natijada, Buxoro tumani sug'oriladigan tuproqlarida sodir bo'layotgan tuproq degradatsiyasi jarayonlarini monitoring qilish, degradatsiya xavfini baholash, qishloq xo'jaligida foydalaniladigan tuproqlar holatini yaxshilash va muhofazalash bo'yicha tadbirlar ishlab chiqish imkonini bergan;

Buxoro tumani «Chorbakir» massivining 2045,4 gektar sug'oriladigan yerlarining 1:10000 masshtabli tuproqlar mexanik tarkibi, gumus, oziqa miqdori va sho'rlanish darajasi bo'yicha xarita va xaritagrammalari Buxoro tumani qishloq xo'jaligi bo'limi va fermer xo'jaligi amaliyotiga joriy etilgan. (O'zbekiston

Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar Milliy markazining 2024-yil 5-avgustdagi 05/05-02-601-son ma'lumotnomasi) Natijada, organik va mineral o'g'itlarning maqbul me'yorda qo'llash, sho'r yuvish tadbirlarini samarali o'tkazish, tuproq degradatsiyasini oldini olishga qaratilgan agrotadbirlarni belgashga imkon bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatyasi. Mazkur tadqiqot natijalari jami 5 ta, jumladan, 2 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ish chop etilgan, shundan, 1 ta dasturiy ta'minot guvohnomasi, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta, jumladan, 5 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda chop etilgan.

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

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan ilmiy-tadqiqotlarning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan. Tadqiqotning maqsadi, vazifalari, obyekti, uslublari va predmetlari tavsiflangan, O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotni ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarni nazariy hamda amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Buxoro vohasi sug'oriladigan tuproqlarining hozirgi holati**» deb nomlangan birinchi bobi tadqiqotning maqsad va vazifalaridan kelib chiqqan holda ikki qismga bo'lingan. Mazkur bobda mavzu doirasida xorijiy va respublikamizda olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalari tahlili keltirilgan. Shuningdek, sug'oriladigan tuproqlarda degradatsiya jarayonlari, uning shakllanishi va tarqalish qonuniyatlari, tuproq xossalari va bo'lgan ta'siri, uning paydo bo'lishida relyef, o'simlik qoplami va boshqa omillarning roli bo'yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar va ularning natijalari to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Mazkur bobda Buxoro tumani sug'oriladigan tuproqlarida sodir bo'layotgan degradatsiya oqibatlarini, ularning salbiy tomonlari qayd qilingan. Shuningdek, tadqiqot obyekti sug'oriladigan tuproqlarining mexanik tarkibi, agrokimyoviy va boshqa xossalari hamda sho'rlanish jarayonlari, tuproqlarni degradatsiya holatlarini baholash bo'yicha amalga oshirilgan ilmiy tadqiqot ishlarining natijalari keltirilgan.

Adabiyotlar tahliliga ko'ra, tabiiy va antropogen omillar ta'sirida sug'oriladigan tuproqlarda sodir bo'layotgan degradatsiya jarayonlarini baholashda geoaxborot tizimi texnologiyalarini qo'llash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borish zarurligi xulosa qilingan.

Dissertatsiyaning «**Buxoro vohasi tuproqlarining hosil bo'lish jarayonida tabiiy va antropogen omillarni ta'siri, tadqiqot obyekti va uslublari**» deb

nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot o'tkazilgan joyning geologik, geomorfologik, iqlim sharoitlari, o'simliklar va hayvonot dunyosi, inson omilining ta'siri to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Buxoro viloyati tabiiy-geografik joylashishi jihatdan Zarafshoning quyi oqimiga kiradi va u asosan cho'l va yarim cho'l mintaqasida joylashgan bo'lib, o'ziga xos 3 ta yirik geomorfologik vohaga bo'linadi: Navoiy-Konimex, Buxoro va Qorako'l, relyefi to'liqsimon tekislik. Buxoro tekisligi sharqdan g'arb va shimol tomon pasayib boradi. Buxoro tumani Buxoro vohasining markaziy qismida joylashgan bo'lib, mezozoy va kaynozoy eralari davrlardagi asosan cho'kindi jinslarining qalin qatlamlaridan iborat. Shu qatlamlar ustida asosan to'rtlamchi (antropogen) davr yotqiziqlari tuproq paydo qiluvchi ona jinslar asosan shamol va denudatsiya jarayonlari natijasida to'plangan qumlar, lyoss va lyossimon qumoqlar va allyuvial yotqiziqlardan iborat bo'lib, tuproq xossa-xususiyatlari sizot suvlari sathiga bog'liq. Iqlimi keskin kontinental, yozi juda issiq va quruq, qishi mo'tadil va qisqa bo'lib, madaniy va tabiiy o'simliklar o'sadi. Tuproqlarning morfologik va agrokimyoviy holatini o'zgarishida tabiiy va antropogen omillar ta'siri kuzatildi.

Tadqiqotlar Buxoro viloyati Buxoro tumani «Chorbakir» massivida tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi allyuvial, o'tloqi-botqoq va o'tloqi-cho'l tuproqlar sharoitida olib borildi.

Tadqiqotlar dala, laboratoriya, kameral va kartografik bosqichlarida olib borilgan bo'lib, unda umumqabul qilingan standart uslublardan foydalanilgan. Olingan ma'lumotlarning matematik-statistik tahlili B.A.Dospexovning «Методика полевого опыта» uslubiy qo'llanmasi, geoaxborot tizimi asosidagi fazoviy tahlillar ArcGIS kompaniyasining 10.8.1 dasturidan foydalanilganligi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

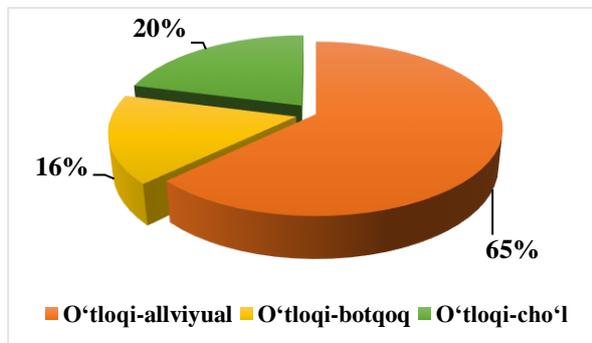
Dissertatsiyaning «**Tadqiqot hududining tuproq qoplamlari tavsifi**» deb nomlangan uchinchi bobida o'rganilgan tabiiy va antropogen omillar ta'sirida shakllangan sug'oriladigan tuproqlarning morfologik belgilari, mexanik tarkibi, agrokimyoviy xossalari va sho'rlanish darajalari asosida tuproqlarning meliorativ holatiga oid ma'lumotlar yoritilgan.

«*Tuproqlarning morfologik belgilari*» deb nomlangan paragrafda tadqiqot hududi sug'oriladigan tuproqlarining asosiy xossa-xususiyatlari, ularda joylashtirilgan asosiy kesmalarining morfologik belgilari hamda morfogenetik ko'rsatkichlariga doir izlanishlar natijalari keltirilgan.

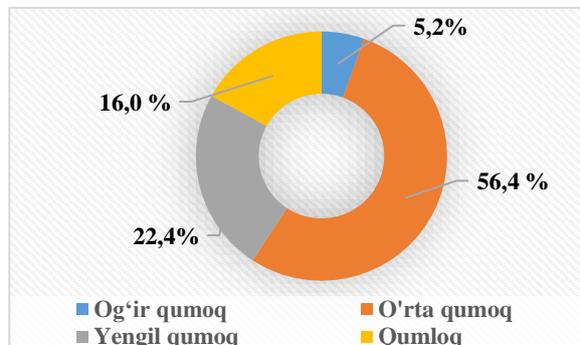
Buxoro tumanining quyi qismi tuproqlarida turli davrlarda sug'orish ishlarining olib borilishi natijasida tuproqlarning genetik va morfologik xususiyatlari ma'lum darajada o'zgargan, bu holat ularning meliorativ hamda ekologik holatiga sezilarli ta'sir ko'rsatgan. Tuman hududida asosan o'tloqi allyuvial tuproqlar va ularning sug'orish ta'sirida o'zgargan tuproq tipchalari keng tarqalgan bo'lib, hududda tarqalgan sug'oriladigan tuproqlari ko'p yillik sug'orish va melioratsiya jarayonlari ta'sirida gumusli qatlam qalinligi, sho'rlanish darajasi hamda morfogenetik xossalari bo'yicha sezilarli farqlanadi.

«Chorbakir» massivi sug'oriladigan tuproqlarining haydov qatlamlari asosan og'ir, o'rta va yengil qumoqli mexanik tarkibga ega, tuproq profilining quyi qatlamlari tomon mexanik tarkibning yengillashishi kuzatiladi. Massiv hududi uchta

asosiy tuproq tiplaridan: oʻtloqi allyuvial (65 %), oʻtloqi-botqoq (16 %) va oʻtloqi-choʻl (20 %) iborat (1-rasm). Massivdagi jami 2045,4 ga sugʻoriladigan maydonlarning 5,2 foizini ogʻir qumoqlar (106,36 ga), 56,4 foizini oʻrta qumoqlar (1034,97ga), 22,4 foizini yengil qumoqlar (458,17 ga) va 16,0 foizini qumloqlar (445,90 ga) tashkil etadi va massivda asosan oʻrta va yengil qumoqli tuproqlar keng tarqalgan (2-rasm).



1-rasm. Chorbakir massivi sugʻoriladigan tuproqlarini tarqalishi, foiz hisobida



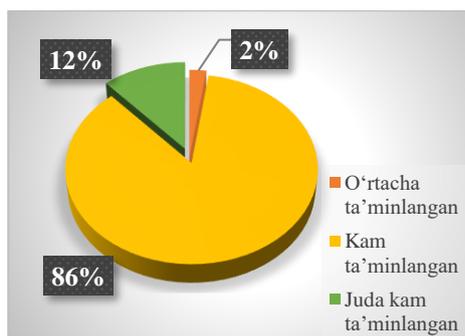
2-rasm. Chorbakir massivi tuproqlarining mexanik tarkibi, foiz hisobida

Mazkur sugʻoriladigan tuproqlarni tarkibidagi gumus va oziqa elementlarini aniqlash boʻyicha bajarilgan kimyoviy tahlil natijalariga koʻra, oʻtloqi allyuvial tuproqlar profilida gumusning miqdori 0,289-0,860%, umumiy azot 0,040-0,088%, uglerodni azotga boʻlgan nisbati (C:N) 5,0-7,2 oraligʻida tebranib, harakatchan fosfor 8,89-23,61 mg/kg, almashinuvchi kaliy 57-132 mg/kg ni tashkil etadi. Oʻtloqi-botqoq tuproqlaridagi gumus miqdori 0,312-0,904%, umumiy azot 0,034-0,058%, uglerodni azotga boʻlgan nisbati 5,9-7,0 koʻrsatkichlarida kuzatilib, harakatchan fosfor 9,23-13,79 mg/kg ni, almashinuvchi kaliy 98-232 mg/kg miqdorlarida qayd qilindi. Oʻtloqi - choʻl tuproqlarida gumus miqdori 0,302-0,558%, ni umumiy azot 0,011-0,042% ni, uglerodni azotga boʻlgan nisbati (C:N) 6,2-8,3, harakatchan fosfor 10,18-20,04 mg/kg ni, almashinuvchi kaliy (K_2O) 51-223 mg/kg ni tashkil etib, hududning sugʻoriladigan tuproqlarining tip va tipchalariga bogʻliq holda, haydov osti va quyi qatlamlar tomon ularning miqdorini oʻzgarib turishi kuzatildi (3,4,5-rasmlar).

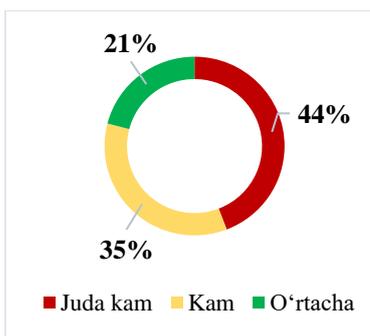
Hudud tuproqlarining shoʻrlanish darajasi turli koʻrsatkichlarda ifodalanib, tuproq profilini mexanik tarkibi, sizot suvlari va undagi suv-tuz eritmalarining kapillyar koʻtarilishi va tuzlarning miqdori hamda sifat tarkibi bilan uzviy bogʻliq ekanligi kuzatildi.

Sugʻoriladigan oʻtloqi allyuvial tuproqlarda quruq qoldiqning miqdori 0,212-0,412% ni, shundan, xlor ioni 0,011-0,025%, sulfatlar 0,035-0,201 foizni tashkil etadi. Shoʻrlanish tipi sulfatli, asosan kuchsiz shoʻrlangan. Sugʻoriladigan oʻtloqi-botqoq tuproqlarda quruq qoldiq 0,146-0,423% ni, shundan, xlor ioni 0,007-0,033% ni, sulfatlar 0,036-0,174% ni tashkil etadi, shoʻrlanish tipiga xlorid-sulfatli va qisman sulfatli, asosan, kuchsiz shoʻrlangan, quyi qatlamlar oʻrtacha shoʻrlangan. Sugʻoriladigan oʻtloqi-choʻl tuproqlarda quruq qoldiq 0,102-700% ni, shundan, xlor ioni 0,007-0,056% ni, sulfatlar 0,031-0,361%ni tashkil etadi, shoʻrlanish tipi xlorid-sulfatli, asosan, kuchsiz, quyi qatlamlar oʻrtacha shoʻrlangan tuproqlar guruhini

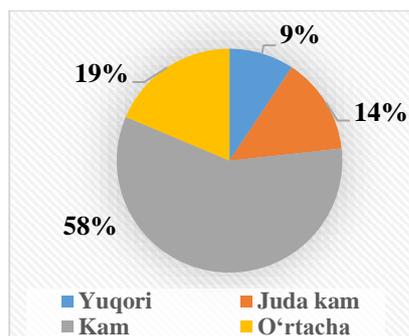
tashkil etadi. Massivda tarqalgan sugʻoriladigan tuproqlarining 76,7 foizi kuchsiz, 18,6 foizi oʻrtacha, 2,3 foizi kuchli, 2,4 foizi juda kuchli shoʻrlangan.



3-rasm. Tayanch massivi tuproqlarining gumus bilan taʼminlanganlik darajasi, foiz hisobida



4-rasm. Tayanch massivi tuproqlarining P₂O₅ bilan taʼminlanganlik darajasi, foiz hisobida



5-rasm. Tayanch massiv tuproqlarining K₂O bilan taʼminlanganlik darajasi, foiz hisobida

Dissertatsiyaning «**Geoaxborot tizimi texnologiyalaridan foydalangan holda tuproq degradatsiyasini baholash**» deb nomlangan toʻrtinchi bob uch qismdan iborat boʻlib, unda tadqiqot hududi tuproqlarida kechayotgan degradatsiya jarayonlari, ularni kelib chiqish sabablari va tarqalishi, degradatsiya jarayonlarini turli uslublarda baholash usullari, ekologik sifat yoʻqotilishi koʻrsatkichi boʻyicha mavjud tasnif asosida tanlab olingan hudud tuproqlarining degradatsiya holatiga koʻra, takomillashtirilgan tasnifda va tuproq sifati indeklari (Soil Quality Index) koʻrsatkichlari hamda Trend Earth yordamida tuproq degradatsiya holatini baholash natijalari bayon etilgan. Shuningdek, GAT texnologiyalarini qoʻllagan holda tuproqlarining degradatsiya jarayonlarini turli uslub maʼlumotlari asosida hudud sugʻoriladigan tuproqlarning degradatsiyasi xaritalari toʻgʻrisidagi tadqiqot natijalari keltirilgan.

«*Tadqiqot hududi tuproqlarida kechayotgan degradatsiya jarayonlarini tahlili*» deb nomlangan paragrafida tadqiqot hududi tuproqlarida tabiiy va antropogen omillar taʼsirida turli xil degradatsiya jarayonlari mavjud boʻlib, sugʻoriladigan oʻtloqi-allyuvial va oʻtloqi-botqoq tuproqlar tarqalgan maydonlarda notoʻgʻri meliorativ tadbirlar qoʻllash, yuqori joylashgan sizot suvlarining taʼsiri va ikkilamchi shoʻrlanish natijasida tuproqlarning meliorativ holati yomonlashgan. Oʻtloqi-choʻl tuproqlarida shamol eroziyasi jarayonlari ham faol boʻlib, bu tuproqning ustki unumdor qatlamining yoʻqolishiga olib kelmoqda. Degradatsiyaga uchragan tuproqlarda gumus miqdori kamayib, strukturasi buzilgan, kimyoviy xossalari salbiy oʻzgarishlar kuzatilgan.

Shu bobning «*Degradatsiya jarayonlarini turli uslublarda baholash*» deb nomlangan paragrafida tadqiqotlar davomida degradatsiya jarayonlarini tahlil qilishda yangi, muqobil mos, toʻgʻri keladigan koʻrsatkichlarini izlash muhim ahamiyatga ega. Ularning dinamikasini turli darajadagi (milliydan mahalliygacha) zamonaviy usullar va ishonchli matematik va statistik formulalar yordamida aniqlash mumkin. Yangi uslublar yordamida tuproq degradatsiyasi tahlil qilindi. Bunda, O.A.Makarov usulida tuproq indikatorlarini hisob-kitoblari asosida ishlab chiqilgan baholash mezonlariga qarab, hududda kechayotgan degradatsiya holatini aniqlash boʻyicha maʼlumotlar keltirilgan.

Tuproqlar ekologik sifatini yo‘qotilishini hisoblash formulasi bo‘yicha ESYM komponentlari orqali aniqlandi:

$$ESYM = D_x + \sum_{i=1}^n \frac{D_x}{\sum_{i=1}^n (QD_x) + n}$$

ESYM — tuproqning ekologik sifatini yomonlashishining miqdoriy ko‘rsatkichi;

D_x — tuproq sifatini belgilovchi dominant xususiyat;

QD_x — tuproq sifatini belgilovchi qo‘shimcha dominant xususiyat;

n – qo‘shimcha tuproq xususiyatlari soni.

Shu bilan birga, dominant va qo‘shimcha ko‘rsatkichlarning qiymatini baholash davomida belgilangan ballga mos keladigan, o‘rta nuqtasi atrof-muhitni muhofaza qilish tizimining ekologik sifatini yo‘qotish qiymatlari shartli nol — 0,5; past — 1,5; o‘rtacha — 2,5; yuqori — 3,5; halokatli — 4,5.-5,5 deb olindi. Tadqiqotlar olib borilgan hudud sug‘oriladigan tuproqlarining tuproq indikatorlari bo‘yicha mos takomillashtirilgan tasnifi asosida degradatsiya darajalariga ajratib chiqildi. Ushbu degradatsiya indikatorlari uchun quyidagi 1-jadval asosida baholash mezonini ishlab chiqildi.

1-jadvalda

Sug‘oriladigan tuproqlarning tuproq indikatorlari bo‘yicha degradatsiya holatiga ko‘ra mos takomillashtirilgan tasnifi

Ko‘rsatkichlar nomi va o‘lchov birliklari	Degradatsiyaga uchramagan	Kam degradatsiyaga uchragan	O‘rtacha degradatsiyaga uchragan	Yuqori degradatsiyaga uchragan	Juda yuqori degradatsiyaga uchragan
	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5-5,5
Fizik loy miqdori, %	30-45 45-60	20-30	10-20	5-10	0-5
Gumus,%	>2,0	1,5-2,0	1,0-1,5	0,5-1,0	<0,5
Harakatchan P_2O_5 , mg/kg	>60	45-60	30-45	15-30	<15
Almashinuvchi K_2O , mg/kg	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Quruq qoldiq miqdori, %	<0,3	0,3-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	>3,0

Tadqiqot hududida tarqalgan sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial, o‘tloqi-botqoq va o‘tloqi-cho‘l tuproqlari bo‘yicha sifat indeksi hisob-kitoblari natijasida, ularning degradatsiya holati baholandi. Bunda, A.O. Makarov usuli asosida tuproqning bir nechta asosiy ko‘rsatkichlari - mexanik tarkibi, gumus va oziqa elementlarining miqdori hamda sho‘rlanish darajasi integral tarzda hisoblandi va ularning fazoviy tarqalishini aks ettiruvchi raqamli xaritasi yaratildi. Xarita ma’lumotlari tahliliga ko‘ra, hududning shimoliy va shimoliy-g‘arbiy qismi maydonlari kuchli degradatsiyaga uchragan, janubiy maydonlar esa nisbatan barqarorligi bilan ajralib turadi. Degradatsiya darajasi bo‘yicha sug‘oriladigan o‘tloqi-cho‘l tuproqlari yuqori, sug‘oriladigan o‘tloqi-allyuvial tuproqlari yuqori va juda yuqori, sug‘oriladigan o‘tloqi-botqoq tuproqlari esa o‘rtacha degradatsiyalangan guruhlarga mansub ekanligi aniqlandi.

Tuproq sifat indeksleri (Soil Quality Index) saqlovchi tuproq degradatsiyalarini baholashda muhim ilmiy va amaliy afzalliklarga ega. Ular qishloq xo‘jaligi va tabiiy resurslarni boshqarishda tuproq holatini aniqlash, baholash va monitoring qilishda foydalaniladi. SQI tuproqning ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy mahsuldorligini oshirish uchun asosiy ko‘rsatkichlarni miqdoriy baholash imkonini beradi.

Ilmiy izlanishlar jarayonida tadqiqot hududidagi sug‘oriladigan tuproqlarda kechayotgan degradatsiya jarayonlarini aniqlash maqsadida tuproq sifati indeksleri (SQI) ko‘rsatkichlaridan foydalanildi. Bu asosda tuproq degradatsiyasi darajasi baholandi hamda har bir ko‘rsatkich uchun alohida sifat qiymati hisoblab chiqildi.

Tuproq sifati indeksini aniqlashda esa asosiy komponent sifatida ko‘rsatkichlarning minimal va maksimal darajalari inobatga olindi (2-jadval).

2-jadval

Tuproq kimyoviy ko‘rsatkichlarini baholash

Ko‘rsatkich nomi	O‘lchov birligi	Laboratoriya tahlillari ko‘rsatkichlari	Minimal qiymati*	Maksimal qiymati*
Mexanik tarkib (fizik loy miqdori)	%	Laboratoriya tahlillari natijalari kiritiladi	5	80
Gumus	%		0,1	2
Harakatchan fosfor	mg/kg		1	60
Almashinuvchi kaliy	mg/kg		1	400
Sho‘rlanish- quruq qoldiq,%	%		0,1	4

Tuproq indikatorlarning har bir ko‘rsatkichi uchun alohida sifat indeksleri hisoblab chiqilgandan so‘ng, umumiy tuproq sifat indeksi hisoblab chiqiladi. Bunda quyida keltirilgan formuladan foydalaniladi (3-formula).

$$SQI = \left(\frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} \right)$$

Bunda,
 S – alohida olingan ko‘rsatkich uchun sifat indeksi
 n – tanlab olingan ko‘rsatkichlar soni.

Umumiy tuproq sifati indeksini hisoblash alohida ko‘rsatkichlar bo‘yicha indeksleri qo‘shish va tanlab olingan ko‘rsatkichlarning umumiy soniga bo‘lish orqali olib boriladi.

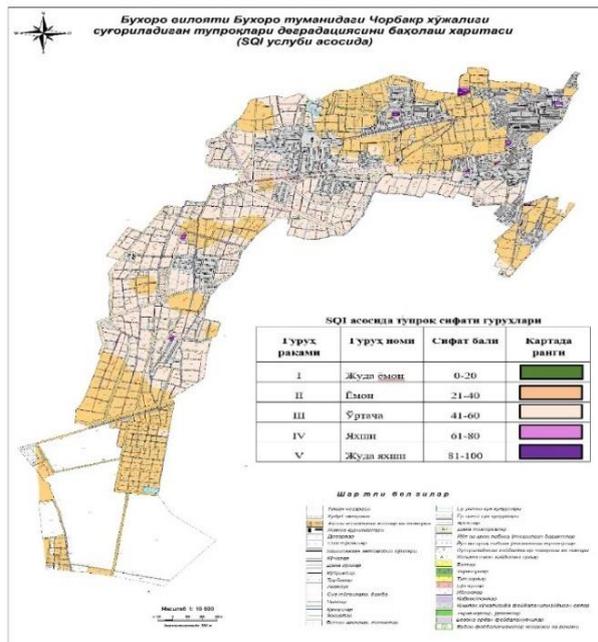
Tuproq sifatini baholash tuproq sifat indeksini 100 ga ko‘paytirish yo‘li bilan bajariladi. Tuproq sifatini baholash 100 ballik yopiq shkala bo‘yicha olib boriladi. Bunda tuproq sifati bahosi 5 ta guruhlariga ajratildi va tuproq sifati ball natijalari bo‘yicha degradatsiya gradatsiyalariga ajratib chiqildi, tuproq tiplari bo‘yicha baholandi hamda fazoviy tarqalishini aks ettiruvchi raqamli xaritasi yaratildi (2-rasm). Bunga ko‘ra, «Chorbakir» massivi sug‘oriladigan maydonlarida tuproq sifati hududiy jihatdan bir xil emasligi aniqlandi. Xarita ma‘lumotlaridan ko‘rinadiki, shimoliy-g‘arbiy hududlarda degradatsiya jarayonlari kuchli bo‘lib, janubiy maydonlarda degradatsiya darajasi nisbatan past, sug‘oriladigan o‘tloqi-cho‘l tuproqlari asosan “yomon” (21–40 ball) toifasiga mansub bo‘lib, ularda degradatsiya jarayonlari keng tarqalganligi aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, bu holatning asosiy sabablari sifatida gumus va oziqa moddalar zaxiralarning kamligi, tuproq mexanik tarkibining qumoqliligi, sug‘orish rejimining noto‘g‘ri tashkil etilganligi hamda shamol eroziyasi ta’siri qayd etildi. Sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial tuproqlar

asosan “o‘rtacha” 41–60 ball toifasiga mansub bo‘lib, ushbu tuproqlarda degradatsiya jarayonlarining nisbatan kamligi kuzatilib, bunga sabab gumusli va oziqa moddalar ko‘pligi bilan izohlanadi. Biroq ayrim maydonlarda antropogen omillar ta’sirida ikkilamchi sho‘rlanish belgilari qayd etildi.

Sug‘oriladigan o‘tloqi-botqoq tuproqlari asosan “yomon” (21–40 ball) toifasiga mansub bo‘lib, ularda degradatsiya jarayonlari yil sayin kuchayib borayotgani kuzatildi. Bu salbiy holatning asosiy sabablari sifatida sizot suvlari sathining yuqoriligi, mineral va organik o‘g‘itlar me’yorlarining noto‘g‘ri qo‘llanilishi hamda agrotexnika talablariga to‘liq rioya qilinmasligi qayd etildi.

Tuproq sifati guruhlari

Guruh raqami	Guruh nomi	Sifat bali
I	Juda yomon	0-20
II	Yomon	21-40
III	O‘rtacha	41-60
IV	Yaxshi	61-80
V	Juda yaxshi	81-100



2-rasm. «Chorbakir» massivi sug‘oriladigan tuproqlari degradatsiyasini baholash xaritasi (SQI uslubi asosida)

«Trends.Earth uslubi yordamida sug‘oriladigan tuproqlar degradatsiyasi jarayonlarini baholash» deb nomlangan paragrafda Buxoro viloyati Buxoro tumani tuproqlari degradatsiyasining 2018-2024-yillardagi o‘zgarish tendensiyasi xalqaro va milliy ma’lumotlar bazalaridan foydalangan holda «Trends.Earth» vositasi yordamida degradatsiya holatini baholash imkoniyatlari yoritib berilgan. Bunda, dastlab 3 ta subindikatorlar yordamida degradatsiya holati baholandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, yerlar unumdorligi subindikator bo‘yicha quyidagi guruhlariga ajratildi va o‘rganilgan umumiy maydonga nisbatan umumiy yer maydoni 84962 gektarni tashkil qilib, umumiy maydonga nisbatan 65,04 % qismi turg‘un holatda, ya’ni o‘zgarmagan bo‘lib, janubiy-sharqiy qismi 26,5% yaxshilangan toifaga mansub, g‘arbiy-shimoliy qismi 8,3% degradatsiyaga uchraganligini ko‘rishimiz mumkin. Shuningdek, tadqiqotlar davomida Buxoro tumani Chorbakir massivi yerlari unumdorligi subindikator guruhlarining fazoviy tarqalishini aks ettiruvchi raqamli xaritalari va tuproqlari degradatsiyasi neytral balansini integral baholangan xaritasi yaratildi.

Tadqiqot hududida degradatsiyaga uchramagan yerlar 210,7 gektarni (10,3%) tashkil etib, SQI bo'yicha 231,1 gektar (11,3%), Makarov O.A. usuliga ko'ra esa 1309,1 gektar (64,0%) deb baholangan. Trends.Earth tizimi esa bunday yerlarni ancha past foizda baholagan bo'lib, kam degradatsiyaga uchragan yerlar 801,9 gektarni (39,2%) tashkil etgan bo'lsa, SQI natijalariga ko'ra 877,5 gektar (42,9%) ni tashkil qildi.

Tuproq degradatsiya holatini turli uslublarda tahlil qilish masofaviy monitoring tizimlaridan foydalanish, degradatsiyaga uchragan sug'oriladigan yerlarning hozirgi holatini aniq baholash va ularning degradatsiyasiga qarshi kurashish strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ilmiy va iqtisodiy afzalliklarga ega. Ushbu tizimlar real vaqtda aniq ma'lumotlarni qo'lga kiritish va yerlar degradatsiyasining hozirgi holatini har tomonlama baholash, ekologik barqarorlikni ta'minlash hamda qishloq xo'jaligi va atrof-muhitni muhofaza qilish sohalarida innovatsion yondashuvlarni joriy etishga zamin yaratdi.

Dissertatsiyaning «**Geoaxborot tizimi yordamida tuproq degradatsiyasini tahlil qilish va xaritalash**» deb nomlangan beshinchi bobida tadqiqot hududi tuproqlaridagi degradatsiya jarayonlarini GAT texnologiyalari asosida tahlil qilish algoritmlarini ishlab chiqish va xaritalash negizining shakllantirilganligi hamda sug'oriladigan tuproqlarning degradatsiya holatini aniqlash va baholashda tuproq indikatorlari yordamida degradatsiya turi va darajalari bo'yicha ma'lumotlari, shuningdek, degradatsiyaga uchragan sug'oriladigan tuproqlarning unumdorligini qayta tiklash, saqlash va muhofazalash orqali qishloq xo'jaligida samarali foydalanish yo'llari kabi masalalar keltirilgan.

Bobning birinchi «*Tuproqlardagi degradatsiya jarayonlarini GAT texnologiyalari asosida tahlil qilish algoritmlari*» deb nomlangan paragrafida, Geografik axborot tizimlari asosida tahlil qilish algoritmlari turli fazoviy va statistik usullarni o'z ichiga oladi. Ushbu texnologiyalar yordamida hududda tarqalgan tuproqlarga doir ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash, tahlil qilish va vizuallashtirish, muayyan natijaga erishish uchun mantiqan asoslangan dasturiy amallar ketma-ketligining afzalliklari yoritib berilgan.

Geoaxborot tizimlari yordamida tahlil qilish algoritmlari ishlab chiqilgan bo'lib, bunda har bir tuproqning mexanik tarkibi, gumus va oziqa elementlar miqdorini tahlil qilishning ketma-ketligi algoritmlar sifatida ifodalandi. Tuproqning mexanik (granulometrik) tarkibi bo'yicha 3 ta guruhlariga ajratildi, qumli, qumoqli tuproqlar, fizik loy miqdori ma'lumotlariga ko'ra degradatsiyaga uchragan hisoblanadi. Tuproqning agrokimyoviy xususiyatlari, ya'ni gumus miqdori 2 ta tegishli guruhlariga ajratildi, bular 0,4-0,8 % gacha va 0,8-1,2 % gacha miqdorlarda guruhlanib va shu kabi har bitta gradatsiyaga mos keladigan natijalar olindi. Harakatchan fosfor va kaliy bilan ta'minlanganligi 0- 15 (juda kam), 16-30 (kam), 31-45 (o'rtacha), 46-60 (yuqori), >60 mg/kg (juda yuqori), <100 (juda kam), 100-200 (kam), 200-300 (o'rtacha), 300-400 (yuqori), >400 (juda yuqori) gradatsiyalarga ajratib olindi. Tuproq sho'rlanishi darajasi bo'yicha esa 5 ta tegishli guruhlariga sho'rlanmagan, kuchsiz, o'rtacha, kuchli va juda kuchliga ajratildi. Yuqoridagi

algoritmlar asosida Union mos ravishda jarayoniga o'tilgan har bitta gradatsiya o'zaro bog'lanadi, so'ngra, Raster calculator jarayoniga o'tib, har bir indikator bloklar bo'yicha maydonlarning qiymatlari hisoblab chiqildi va indikatorlarning darajasi qiymatlari asosida xaritalar yaratildi.

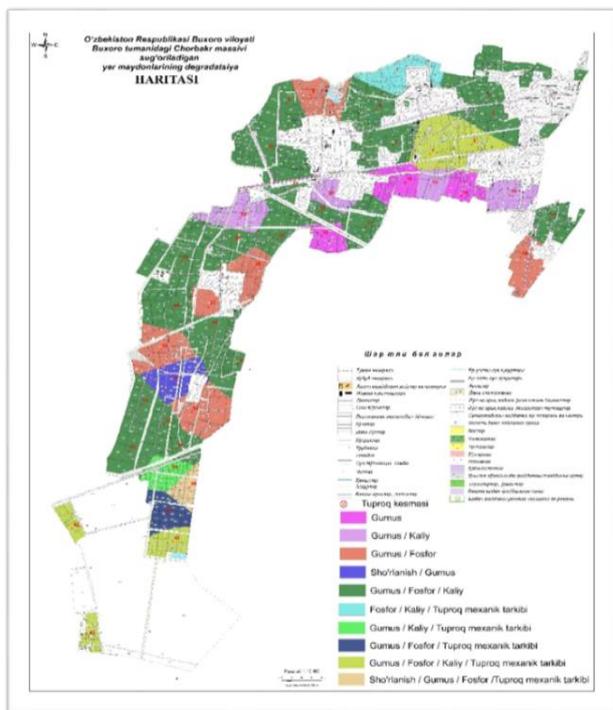
Ushbu bobning «*Tuproqlar degradatsiya holatining ma'lumotlar bazasini yaratish*» deb nomlangan paragrafida hudud tuproqlarining hozirgi holatini tavsiflovchi geoaxborot ma'lumotlar, tuproqlar holatini tahlil qilish natijalarini elektron tarzda tez, sifatli tahlil qilish va saqlash, ma'lumotlar bazasi strukturasi, umumiy ma'lumotlari bloki va funksional qismlari va bajarilgan vazifalar keltirilgan.

«Chorbakir» massivi sug'oriladigan tuproqlarining geoaxborot ma'lumotlar bazasi tahlillari shuni ko'rsatdiki, gumus miqdori 0,302–1,110 % oralig'ida tebranib, o'rtacha 0,73 % ni, umumiy azot 0,022–0,088 % ni tashkil etdi. Oziqa elementlaridan fosfor miqdori 9,23–23,61 mg/kg, kaliy esa 51–223 mg/kg ko'rsatkichlarida qayd etildi. Tuproqlarning sho'rlanish darajasi quruq qoldiq miqdori bo'yicha 0,102–0,388 % oralig'ida bo'lib, sho'rlanish darajasi jihatidan kuchsiz va o'rtacha sho'rlangan tuproqlar toifasiga mansubligi, sho'rlanish tipi bo'yicha esa sulfatli, xlorid-sulfatli ekanligi aniqlandi.

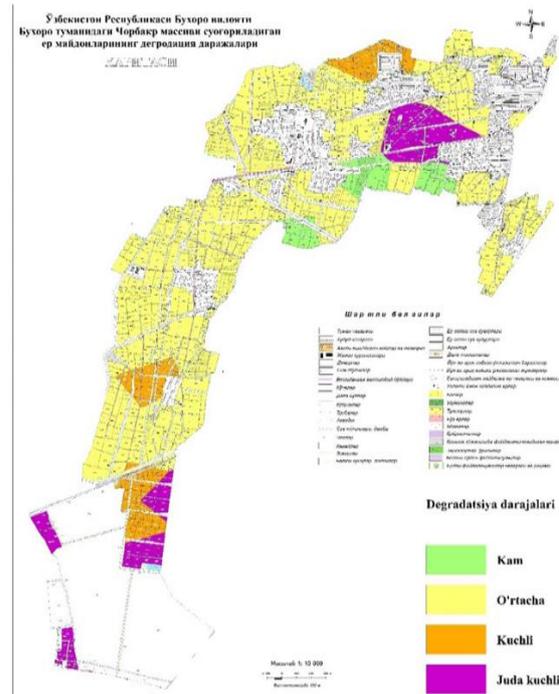
Bobning «*Geoaxborot tizimi texnologiyalaridan foydalangan holda sug'oriladigan tuproqlarning degradatsiyasi holati bo'yicha raqamli xaritalarini ishlab chiqish*» deb nomlangan paragrafida degradatsiya indikatorlari bo'yicha olib borilgan tahlillar hamda geoaxborot tizimi asosida tuproq degradatsiyasi holatini xaritalash natijalari keltirilgan.

Tadqiqot hududi «Chorbakir» massivi sug'oriladigan tuproqlarning tuproq indikatorlari bo'yicha umumlashtirilgan xaritani joylashuvi holatini ko'radigan bo'lsak, gumus, harakatchan fosfor, almashinuvchan kaliy miqdori bo'yicha degradatsiyaga uchragan, ba'zan o'rtacha degradatsiyaga uchragan yerlar janubiy qismida tarqalgan. Masalan, gumus, fosfor, kaliy va tuproqni mexanik tarkibi indikatorlari bo'yicha o'rtacha degradatsiyaga uchragan tuproqlar faqat janubiy hududlarda uchraydi. Shuningdek, gumus, fosfor, tuproq sho'rlanishi indikatorlari janubiy-g'arbiy hududlarda uchrasa, ba'zilar esa shimoliy hududda fosfor, kaliy tuproq mexanik tarkibi indikatorlari uchraydi. Ushbu ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, ushbu massiv hududida tuproq degradatsiyasi turlicha tarqalgan (1-rasm).

Chorbakir massividagi sug'oriladigan yerlarning holati tahlil qilinganda, bu hududda degradatsiya darajalari turlicha ekanligi aniqlandi. Shimoliy qism – bu hududda juda kuchli degradatsiya jarayonlari kuzatilmoqda. Ayniqsa, shimoliy-sharqiy hududlarda tuproqning holati sezilarli darajada yomonlashgan. G'arbiy qismi – yerlar asosan o'rtacha va kuchli darajada degradatsiyaga uchragan. Degradatsiyaga uchramagan yerlar mavjud bo'lsa-da, umumiy holat yaxshi emas. Markaziy hudud yerlari, asosan o'rtacha va kam darajada degradatsiyaga uchragan. Janubiy hududda kuchli va juda kuchli darajada degradatsiyaga uchragan maydonlar mavjud, hududning ayrim qismlarida tuproq meliorativ holati keskin yomonlashgan (2-rasm).



1-rasm. Bukhoro tumani «Chorbakir» massivi sug'oriladigan tuproqlarining degradatsiya indikatori bo'yicha umumlashtirilgan xaritasi.



2-rasm. Bukhoro tumani «Chorbakir» massivi sug'oriladigan maydonlarining tuproq degradatsiya darajalari xaritasi.

«Degradatsiyaga uchragan sug'oriladigan tuproqlarning unumdorligini qayta tiklash, saqlash va muhofazalash orqali qishloq xo'jaligida samarali foydalanish yo'llari» deb nomlangan paragrafida sug'oriladigan tuproqlarining degradatsiya holatlarini oldini olish bo'yicha tahliliy ma'lumotlar keltirilgan.

Degradatsiyaga uchragan maydonlarni qay darajada ekanligini bilishda, avvalo tuproq indikatorlari asosida tuzilgan 1:10000 masshtabli mavzuli xaritalari hamda hududdagi yerdan foydalanuvchilar tuproqlarining oziqa moddalar bilan ta'minlanganlik holati va sho'rlanganlik darajasi bo'yicha 1:5000 masshtabli kartogrammalari asosida qishloq xo'jaligi ekinlarini joylashtirishda tuproqning ekologik-meliorativ holatini baholash va degradatsiya monitoringini olib borish, almashlab ekish tizimini joriy etish va hudud sug'oriladigan tuproqlaridan uzoq muddat samarali va barqaror foydalanish strategiyasini ishlab chiqish imkoniyati yaratiladi.

Tadqiqotlar olib borilgan hududning sug'oriladigan tuproqlari turli darajada degradatsiyaga uchragan bo'lib, ularning meliorativ holatini yaxshilash va unumdorligini oshirish uchun kompleks choralar talab etiladi. Jumladan, og'ir melioratsiyalanuvchi tuproqlarga og'ir texnika bilan ishlov berishda plug tovoni hosil bo'lishi, shuningdek tezda berchlashib ketishini hisobga olgan holda chuqur yer yorgich (rixleniya) tirkamasi bilan shaxmat usulida yerni yorib haydash, gumus va oziqa moddalari kamaygan yerlarda organik, organomineral va mineral o'g'itlarni tabaqalashtirilgan holda tizimli qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bunda paxta ekinlari uchun tavsiya etilgan o'g'it me'yorlari: azot 215–240 kg/ga, fosfor (P_2O_5) 145–165 kg/ga, kaliy (K_2O) 95–110 kg/ga miqdordagi o'g'itlardan keng ko'lamda foydalanish hamda organik o'g'itlardan 20–30 tonna/ga go'ng, 5 t/ga

biogumus qo'llash tuproqdagi gumus miqdorini sezilarli darajada ortishiga olib keladi. Sug'orish me'yorlariga ekin turi va tuproqning mexanik tarkibiga bog'liq holda vegetatsiya davrida umumiy suv sarfi 4,000–6,000 m³/ga ni, sug'orishlar soni 4–6 marta bo'lib sug'orish me'yorlariga qat'iy amal qilish va sho'r yuvish ishlarini sifatli amalga oshirish muhim hisoblanadi Bunda, eng avvalo, hudud tuproqlari sho'rlanish darajasi kuchsiz sho'rlangan, mexanik tarkibi yengil tuproqlarda ekishdan oldin 2,0-2,5 ming m³/ga, o'rtacha mexanik tarkibli tuproqlarda – 2,5-3,0 ming m³/ga, og'ir mexanik tarkibli tuproqlarda – 3,0-3,5 ming m³/ga me'yorlarida ikki bo'lib egatlab, yaxob suvi berish usulida sho'rini yuvish talab etiladi. Almashlab ekish tizimlarini to'g'ri yo'lga qo'yish orqali tuproqda ko'p miqdorda organik qoldiqlar to'planadi hamda uning unumdorligini tiklaydigan yangi turdagi takroriy, oraliq va siderat ekinlarni kiritish maqsadga muvofiqdir. Yuqorida ta'kidlab o'tilgan tadbirlar asosida hududda tarqalgan degradatsiya jarayonlarini oldini olish mumkin. Shuningdek, ushbu tadbirlar natijasida tuproqlar unumdorligini saqlash, uni qayta tiklash va uzoq muddat samarali foydalanish imkoniyatlari yaratiladi.

XULOSALAR

1. Buxoro vohasining sug'oriladigan yerlari cho'l zonasida joylashgan bo'lib, tuproq hosil qiluvchi yotqiziqlar allyuvial-prolyuvial jinslardan iborat, hududni uzoq vaqtlar sug'orish jarayonida yarimgidromorf va gidromorf tuproqlar shakllangan, tabiiy va inson omillari ta'sirida turli degradatsiya jarayonlariga uchragan.

2. Buxoro tumani «Chorbakir» massivi sug'oriladigan tuproqlarining umumiy maydoni 2045,4 ga bo'lib, shundan sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlar 1676,4 gektarni, o'tloqi-botqoq tuproqlar 17,56 gektarni, o'tloqi-cho'l tuproqlar 351,84 gektarni tashkil etadi. Mexanik tarkibiga ko'ra, o'rta qumoqli tuproqlar 56,4 % ni, yengil qumoqli 22,4 % ni va qumoqli tuproqlar 16,0 % ni tashkil etadi.

3. Tadqiqot obyekti sug'oriladigan tuproqlarning 86,0 % maydonlarda gumus bilan kam (0,5-0,8%), 44,2% maydonlarida harakatchan fosfor bilan juda kam (0-15 mg/kg), 58,1% maydonlarda almashinuvchan kaliy bilan kam (100-200 mg/kg) ta'minlangan. Suvda oson eruvchi tuzlar miqdoriga ko'ra tuproqlar o'rtacha sho'rlangan. Sho'rlanishning nisbatan yuqori ko'rsatkichlari o'tloqi allyuvial tuproqlarda kuzatilib, sho'rlanish tiplari sulfatli va xlorid-sulfatlidir.

4. Tuproq ekologik sifat yo'qotilishi ko'rsatkichi uslubi bo'yicha qo'llanilgan tasnif bilan tuproqlardagi degradatsiyani jarayonlarini baholashda hudud tuproqlari holati va unumdorligiga mos ravishda takomillashtirilgan. Bunda har bir tuproq indikatorlari bo'yicha eng past degradatsiya guruhi uchun 0,5 va eng yuqori degradatsiya guruhi uchun >4,5 qiymatlari mos ravishda belgilanib, hudud tuproqlarining holati va unumdorligiga mos tarzda qayta baholandi va baholash natijalariga ko'ra, degradatsiya jarayoniga uchragan umumiy maydonga nisbatan o'rtacha degradatsiyalashgan maydonlar 14,7% ni, yuqori degradatsiyalashgan

34,3% ni va juda yuqori (kuchli) degradatsiyalashgan maydonlar 51 % ni tashkil etadi.

5. Tuproq sifati indeksleri (SQI) ko'rsatkichlari asosida massiv sug'oriladigan tuproqlari degradatsiyasi holati baholandi va baholash natijalariga ko'ra, umumiy maydonga nisbatan degradatsiyaga uchramagan tuproqlar 11,3 % ni, kam uchragan 42,9 % ni, o'rtacha uchragan 38,5 % ni va yuqori darajada uchragan tuproqlar 7,3 % ni tashkil etadi.

6. Masofadan zondlash ma'lumotlari asosida tuproqlar degradatsiyasini baholovchi zamonaviy tizim Trends.Earth uslubi yordamida hududning ko'p yillik ma'lumotlar asosida baholash subindikatorlari bo'yicha va umumiy yerlar degradatsiyasi baholandi hamda baholash natijalarga ko'ra, o'rganilgan yillar bo'yicha hududda yaxshilangan yerlar maydoni 26,53% ni, turg'un holatda bo'lgan yerlar 65,04 % ni va degradatsiyaga kam uchragan tuproqlar 8,38 % ni tashkil etadi.

7. Geoaxborot tizimlari texnologiyalari yordamida massiv tuproqlarining degradatsiya holatini tahlil qilish algoritmlari ishlab chiqildi. Zamonaviy uslublarni qo'llab tuproq degradatsiyasini baholashda ma'lum darajada avtomatlashtirib, sarf etiladigan resurslarni tejash imkoniyatlari yaratildi. Geoaxborot tizimi texnologiyalari qo'llanilganda an'anaviy usulga nisbatan 40% iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

8. Hudud tuproqlari xossa-xususiyatlarini o'zida aks ettirgan "Buxoro tumani tuproqlarining degradatsiyaga uchraganlik holati" nomli ma'lumotlar bazasi asosida hudud tuproq qoplamini tizimli va fazoviy tahlil qilish, degradatsiyaga uchragan maydonlarni aniq ajratish va ularni xaritalashda GAT texnologiyalarining afzalliklari ko'rsatib berildi.

9. GAT texnologiyalari yordamida tuproq mexanik tarkibi, gumus, harakatchan fosfor va almashinuvchan kaliy bilan ta'minlanganlik hamda sho'rlanish holatlari bo'yicha 1:10000 masshtabli mavzuli xarita va xaritagrammalari hamda hududdagi yerdan foydalanuvchilar tuproqlarining oziqa moddalar bilan ta'minlanganlik holati va sho'rlanganlik darajasi bo'yicha 1:5000 masshtabli kartogrammalari tuproqlarda sodir bo'layotgan degradatsiya jarayonlarini monitoring qilish, degradatsiya xavfini baholash, ularni oldini olish va qarshi kurashga qaratilgan chora-tadbirlarni rejalashtirish uchun tavsiya qilinadi.

10. Tadqiqotlar davomida olingan natijalardan oliy o'quv yurtlari bakalavriat va magistratura talabalari, tuproqshunoslik, agrokimyoy, melioratsiya, o'rmon xo'jaligi, biologiya va ekologiya sohalarida faoliyat yurituvchi mutaxassislar tomonidan yangi ma'lumotlar sifatida foydalanishlari tavsiya qilinadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01. ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И
АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

КАРШИБОВЕВ ХУСАН ШАМСИДДИН УГЛИ

**ОЦЕНКА ДЕГРАДАЦИИ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ С ПОМОЩЬЮ
ГИС ТЕХНОЛОГИЙ
(на примере Бухарского района)**

03.00.13 – «Почвоведение»

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан за №B2023.4.PhD/B1067.

Диссертация доктора философии (PhD) выполнена в Институте почвоведения и агрохимических исследований.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, и английский (резюме)) на веб-странице Института почвоведения и агрохимических исследований (<http://www.soil.uz>) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:	Бобомуродов Шухрат Мехрибонович доктор биологических наук, старший научный сотрудник
Официальные оппоненты:	Артыкова Хафиза Туймурадовна доктор биологических наук, профессор Кадирова Дилрабо Абдукаримовна доктор биологических наук, профессор
Ведущая организация:	Национальный университет Узбекистана

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 при Институте почвоведения и агрохимических исследований в 10⁰⁰ часов «19» ноября 2025 года. (Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3. E-mail: info@soil.uz)

С данной диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института почвоведения и агрохимических исследований (зарегистрирована за № 89). Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3.

Автореферат диссертации разослан «04» ноября 2025 года
(реестр протокола рассылки № 10 от «04» ноября 2025 года)

Ш.Т.Халикулов
Председательствующий Научного
совета по присуждению учёных
степеней, д.с.х.н., профессор
Ж.М.Кузиев
Учёный секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.ф.с.х.н., старший научный сотрудник
Н.Ю.Абдурахмонов
Председатель Научного семинара по
присуждению учёных степеней
д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день на сегодняшний день «в мире такие проблемы, как засуха, нехватка воды, деградация почв и опустынивание, вызывают обеспокоенность человечества, по данным ООН за 2023 год, в мире около 2 миллиардов гектаров (14,9%) земель выбывают из сельскохозяйственного оборота, из которых более 40% пахотных земель в той или иной степени подвержены деградации»¹. По этой причине, мониторинг, оценка деградации почв с использованием геоинформационных технологий, сохранение и восстановление плодородия деградированных почв путем изучения влияния природных и антропогенных факторов являются актуальными задачами.

В мире проводятся научные исследования по таким приоритетным направлениям, как типы деградации, определение причин их возникновения, их оценка, а также сохранение и повышение плодородия деградированных почв, использование геоинформационных технологий при их управлении, формирование экономичных и эффективных информационных систем, цифрового картирования почв. В этом плане уделяется особое внимание научным исследованиям, направленным на оперативное и качественное выявление и оценку земель, подверженных риску деградации, с использованием ГИС, их долгосрочное прогнозирование и предотвращение деградации.

В республике проводятся широкомасштабные научные исследования, и получены определенные результаты по широкому внедрению геоинформационных технологий для выявления, предотвращения процессов почвенной деградации, а также борьбы с ними, устранения их негативных последствий. В Стратегии Республики Узбекистан «Узбекистан-2030» «совершенствование системы предоставления сельскохозяйственных услуг на основе науки и инноваций для освоение 600 тысячах гектаров площади земель, повышения плодородия и охраны почв в качестве мер против опустынивания, засухи, пыльно-песчаных бурь и повышения температуры»² определены в качестве важных стратегических задач. По этой причине, снижение процессов опустынивания и деградации земель, возникающих на сельскохозяйственных угодьях, восстановление, сохранение, охрана плодородия почв и рациональное их использование, совершенствование мониторинга деградации почв, оценка территорий, подверженных риску деградации, на основе технологий геоинформационных систем путем применения научных и инновационных технологий на орошаемых землях республики приобретает важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлениях Президента Республики Узбекистан от 10 июня 2022 года № ПП-277 «О мерах по

¹ <https://www.thegef.org/topics/land-degradation>

² Указ Президента Республики Узбекистан от 11 сентября 2023 года №УП-158 «О Стратегии «Узбекистан – 2030»

созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель» и от 13 февраля 2024 года №ПП-71 «О дополнительных мерах по борьбе с деградацией земель сельскохозяйственного назначения, поддержке повышения содержания гумуса в почве и ее плодородия», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии приоритетного направления развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Научные исследования по определению свойств орошаемых почв, в частности протекающих в них процессов, предотвращению негативных ситуаций, их картированию и оценке на основе ГИС, а также устранению деградации почв по каждому показателю путем формирования базы данных проведены такими зарубежными учеными, как I.Cherif, E.Kolintziki, T.K.Alexandridis, W.Steffen, G.Giuliani, A.I.Zvoleff, M.Gonzalez-Roglich, M.Noon, F.Jimenez, T.A.Trifonova, N.V.Mishchenko, P.S.Shutov, P.Manna, D.Sanchez, Casanova, I.C.Janer, F.Jimenez, Y.Hu, В.Д.Славко, О.В.Андреева, С.Куст, Н.Т.Муравьева, И.И.Карманов, О.А.Макаров, а также такими республиканскими учеными, как Н.В.Кимберг, М.У.Умаров, О.К.Комилов, Х.М.Максудов, Х.Х.Турсунов, У.Т.Тоджиев, Р.К.Кузиев, Л.А.Гафурова, М.М.Ташкузиев, Р.Курвантаев, А.У.Ахмедов, Ш.М.Бобомуродов, Н.Ю.Абдурахмонов, А.Кадирова, Х.Т.Артикова, Г.Т.Джалилова, С.Назарова, З.А.Баходиров, В.Шеримбетов, Х.Расулов и другими. Однако научные исследования, направленные на предотвращение, оценку и формирование базы данных деградационных процессов, протекающих на орошаемых территориях не проведены в достаточной мере.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Данная диссертационная работа выполнена в рамках международного проекта Института почвоведения и агрохимических исследований совместно с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией (ФАО) Объединенных Наций по теме №04/2021 «Разработка карты деградации земель на основе GAT, COLLECT EARTH и агрометеорологических данных» (2021-2022 гг.).

Целью исследований является оценка состояния деградации орошаемых почв Бухарского района с использованием ГИС-технологий и разработка решений по устранению негативных процессов, происходящих в них.

Задачи исследования:

определение морфологических признаков, механического состава, агрохимических свойств и степень засоления орошаемых почв, распределенных на исследуемой территории;

анализ процессов деградации на исследуемых орошаемых почвах с использованием технологий геоинформационных систем;

разработка алгоритмов анализа современными методами на основе индикаторов, характеризующих состояние деградации почв;

оценка состояния деградации почв исследуемой территории на основе индексов качества почв (SQI), показателей потери экологического качества и методов Trends.Earth;

выявление и оценка состояния деградации почв с использованием ГИС-технологий, а также разработка их цифровых карт и картограмм;

разработка решений, направленных на предотвращение и борьбу с процессами деградации.

Объектом исследования являются орошаемые лугово-аллювиальные, лугово-болотные, лугово-пустынные почвы Бухарского района Бухарской области.

Предметом исследования являются индикаторы деградации орошаемых почв, дегумификация, питательные вещества, засоление и цифровые карты геоинформационных систем.

Методы исследования. Исследования проводились в полевых, лабораторных и камеральных условиях на основе общепринятых в почвоведении стандартных методик: химический анализ почв выполнялся по руководству «Руководство по химическому анализу почв»; полевые, камеральные и картографические работы на основе «Инструкции по выполнению почвенных исследований и составлению почвенных карт для ведения Государственного земельного кадастра», определение индексов качества почв (SQI) по методикам О.А.Макарова, анализы на основе Геоинформационных систем проводились методом интерполяции программы ArcGIS 10 компании ESRI, а также с применением модулей Geostatistical Analyst и Areal Sampling, а также о методиках Trends.Earth программы QGIS, математико-статистический анализ полученных данных выполнен на основе методического руководства «Методика полевого опыта» Б.А. Доспехова, а дисперсионно-статистический анализ проводился с использованием программы Microsoft Excel.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствована классификация, использованная в методе индикатора потери экологического качества почв, в соответствии со степенью деградации почв территории;

оценена степень деградации орошаемых почв исследуемой территории (в среднем 38,5%) с использованием индексов качества почв (SQI), индикатора потери экологического качества и методов Trends.Earth, и были сравнены различия между методами;

обосновано, что преимущества геоинформационных технологий в оперативности, точности и широте охвата при оценке процессов деградации орошаемых почв была выше на 25%;

обоснована достоверность и эффективность индексов качества почв (SQI) и методов Trends.Earth при оценке процессов деградации почв.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

разработаны алгоритмы анализа процессов деградации орошаемых почв с использованием технологий геоинформационных систем;

разработаны карты оценки деградации орошаемых почв масштаба 1:10 000 с использованием метода Trends.Earth;

разработаны цифровые карты и картограммы, отражающие механический состав, содержание гумуса, фосфора, калия и степень засоления орошаемых лугово-аллювиальных, лугово-болотных и лугово-пустынных почв, распространенных на территории Бухарской области;

разработаны решения по стабилизации деградационных процессов, протекающих на орошаемых землях Бухарской области, и улучшению их эколого-мелиоративного состояния;

разработана и зарегистрирована в Министерстве юстиции Республики Узбекистан (№BGU 1498) база данных, характеризующая современное состояние почв массива “Чорбакир” Бухарского района.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается проведением полевых, лабораторных, камеральных исследований с использованием общепринятых в почвоведении методов исследования, математико-статистическим анализом, соответствием теоретических и практических результатов, использованием в исследованиях современных геоинформационных технологий, широко применяемых в мире, обсуждением результатов исследований на республиканских и международных научно-практических конференциях, а также публикациями в авторитетных зарубежных и республиканских научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией, внедрением полученных результатов в практику.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научная значимость результатов исследований объясняется усовершенствованием классификации, использованной по методу индикатора потери экологического качества почв, в соответствии со степенью деградации почв территории, оценкой степени деградации орошаемых почв исследуемой территории (в среднем 38,5%) с использованием индексов качества почв (SQI), индикатора потери экологического качества и методов Trends.Earth, и сравнением различий между методами, научной обоснованностью возможностей применения геоинформационных систем при анализе деградации почв.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработка алгоритмов анализа процессов деградации орошаемых почв по каждому индикатору при помощи технологий геоинформационных систем, создание цифровых карт по индикаторам деградации почв масштаба 1:10 000 и базы данных характеризующей состояние почв территории, позволяющая автоматизировать процессы мониторинга и оценки деградационных процессов на данной территории, служат для разработки решений по предотвращению процессов деградации и борьбы с ними.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по оценке деградации орошаемых почв с использованием ГИС-технологий:

в программе Trends.Earth были разработаны карты, отображающие процессы деградации, с использованием данных 3 субиндикаторов SDG (15.3.1) для оценки деградированных орошаемых почв Бухарского района и внедрены в практику на сельскохозяйственных угодьях Бухарского района (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства от 5 августа 2024 года № 05/05-02-601). В результате дали возможности мониторинга процессов деградации, протекающих в орошаемых почвах Бухарского района, оценки риска деградации и разработки мероприятий по улучшению и охране состояния почв, используемых в сельском хозяйстве;

карты и картограммы механического состава почв, содержания гумуса, питательных веществ и степени засоления орошаемых земель 2045,4 га массива «Чорбакир» Бухарского района масштаба 1:10000 внедрены в практику отдела сельского хозяйства Бухарского района и фермерских хозяйств. (Справка № 05/05-02-601 от 5 августа 2024 года Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Национальный центр знаний и инноваций в сельском хозяйстве). В результате это позволило определить оптимальные нормы применения органических и минеральных удобрений, эффективно проводить промывание засоленных почв, а также разрабатывать агротехнические мероприятия, направленные на предотвращение деградации почв..

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 5-и конференциях, в том числе в 2-х международных и 3-х республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 13 научных работ, из них 1 свидетельство для программного обеспечения, кроме того в научных изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов исследований диссертации доктора наук – 7 статей, в том числе 5 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования. Охарактеризованы цель, задачи, объект и предмет исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику

результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«Современное состояние орошаемых почв Бухарского оазиса»** исходя из целей и задач исследования разделена на две части. В данной главе приведены результаты анализов научных исследований, проведенных в республике и за рубежом в рамках темы диссертации. Также приведены сведения о проведенных исследованиях и их результатах, посвященных процессам деградации орошаемых почв, закономерностям ее формирования и распространения, их влиянию на свойства почв, роли рельефа, растительного покрова и других факторов в ее формировании.

В данной главе рассмотрены последствия деградации орошаемых почв Бухарского района, их негативные аспекты. Кроме того, представлены результаты научных исследований, проведенных по определению механического состава, агрохимических и других свойств орошаемых почв объекта исследования, а также оценке процессов засоления и деградации почв.

По результатам обзора литературы сделан вывод о необходимости проведения научных исследований по использованию технологий геоинформационных систем при оценке деградационных процессов, протекающих на орошаемых почвах под воздействием природных и антропогенных факторов.

Во второй главе диссертации **«Влияние природных и антропогенных факторов на формирование почв Бухарского оазиса, объекты и методы исследования»** приведены сведения о геологических, геоморфологических, климатических условиях, флоре и фауне объекта исследований, а также влияние человеческого фактора.

По своему природно-географическому положению Бухарская область относится к оазисной части низовьев реки Зарафшан и расположены преимущественно в пустынно-полупустынной зоне, и разделяется на 3 своеобразные крупные геоморфологические оазисы: Навоийско-Конимехский, Бухарский и Каракульский, с рельефом волнистой равнины. Бухарская равнина понижается с востока на запад и север. Бухарский район расположен в центральной части Бухарского оазиса и преимущественно сложена мощными слоями осадочных пород мезозоя и кайнозоя. Выше залегают преимущественно четвертичные (антропогенные) отложения почвообразующих пород, представленные в основном песками, лёссами и лёссовидными супесями, а также аллювиальными отложениями, накопленными в результате ветровых и денудационных процессов, свойства почв зависят от уровня грунтовых вод. Климат резко континентальный, с очень жарким и сухим летом, и мягкой и короткой зимой, здесь произрастают культурные и дикорастущие растения. Отмечено влияние природных и антропогенных факторов на изменение морфологического и агрохимического состояния почв.

Исследования проводились в условиях орошаемых лугово-аллювиальных, лугово-болотных и лугово-пустынных почв,

распространенных в массиве «Чорбакир» Бухарского района Бухарской области.

Исследования проводились в полевой, лабораторный, камеральный и картографический этапы с использованием общепринятых стандартных методов. Приведены сведения о том, что математико-статистический анализ полученных данных осуществлен с использованием методического пособия «Методика полевого опыта» Б.А.Доспехова, а пространственные анализы на основе геоинформационных систем с использованием программы 10.8.1 компании ArcGIS.

В третьей главе диссертации «**Характеристика почвенного покрова исследуемой территории**» приведены сведения о мелиоративном состоянии почв на основе морфологических признаков, механического состава, агрохимических свойств и степени засоления орошаемых почв, сформированных под влиянием природных и антропогенных факторов.

В параграфе «*Морфологические признаки почв*» приведены результаты исследований основных свойств орошаемых почв исследуемой территории, морфологических признаков и морфогенетических показателей заложенных в них основных разрезов.

В результате оросительных работ, проводимых в разное время в нижней части Бухарского района, генетические и морфологические особенности почв в определенной степени изменились, что оказало существенное влияние на их мелиоративное и экологическое состояние.

Пахотные горизонты орошаемых почв массива «Чорбакир» в основном состоят из тяжелого, среднего и легкосуглинистого механического состава, и наблюдается облегчение механического состава к нижним слоям почвенного профиля. Массив состоит из трех основных типов почв: лугово-аллювиальных (65%), лугово-болотных (16%) и лугово-пустынных (20%) почв (рисунок 1). В массиве из общей площади орошаемых земель в 2045,4 гектара 5,2% составляют тяжелые суглинки (106,36 га), 56,4% — средние суглинки (1034,97 га), 22,4% — легкие суглинки (458,17 га) и 16,0% — супеси (445,90 га), на массиве в основном широко распространены средние и легкие суглинки (рисунок 2).



Рисунок 1. Распространение орошаемых почв массива «Чорбакир», в процентах

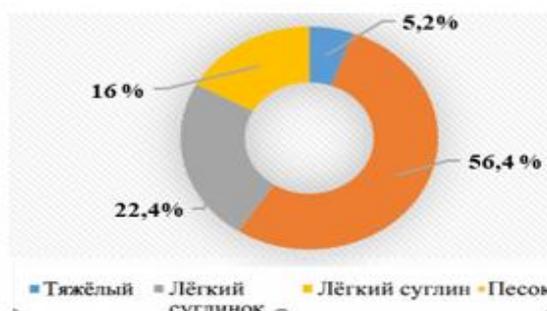


Рисунок 2. Механический состав почв массива «Чорбакир», в процентах

По результатам химического анализа по определению содержания гумуса и элементов питания в данных орошаемых почвах, содержание гумуса в профиле лугово-аллювиальных почв колеблется в пределах 0,289-0,860%,

общего азота – 0,040-0,088%, соотношения углерода к азоту (C:N) в пределах – 5,0-7,2, содержание подвижного фосфора составляет 8,89-23,61 мг/кг, обменного калия – 57-132 мг/кг. Содержание гумуса в лугово-болотных почвах составляет 0,312-0,904%, общего азота – 0,034-0,058%, соотношения углерода к азоту – 5,9-7,0, содержание подвижного фосфора варьирует в пределах 9,23-13,79 мг/кг, обменного калия – 98-232 мг/кг. В лугово-пустынных почвах содержание гумуса составляет 0,302-0,558%, общего азота 0,011-0,042%, соотношение углерода к азоту (C:N) 6,2-8,3, подвижного фосфора 10,18-20,04 мг/кг, обменного калия (K_2O) 51-223 мг/кг, и отмечено изменение их содержания к подпахотным и нижним горизонтам в зависимости от типов и подтипов орошаемых почв территории (рисунки 3, 4, 5).

Отмечено, что степень засоления почв территории выражается в различных показателях и неразрывно связан с механическим составом почвенного профиля, грунтовыми водами и капиллярным подъемом водно-солевых растворов в них, а также с количественным и качественным составом солей.

В орошаемых лугово-аллювиальных почвах количество сухого остатка составляет 0,212-0,412%, из них ионы хлора составляют 0,011-0,025%, сульфаты – 0,035-0,201%. Тип засоления сульфатный, преимущественно слабозасоленный. В орошаемых лугово-болотных почвах количество сухого остатка составляет 0,146-0,423%, из них ионы хлора составляют 0,007-0,033%, сульфаты – 0,036-0,174%, тип засоления хлоридно-сульфатный и частично сульфатный, преимущественно слабозасоленный, нижние слои средnezасоленные. В орошаемых лугово-пустынных почвах количество сухого остатка составляет 0,102-0,700%, из них ионы хлора составляют 0,007-0,056%, сульфаты – 0,031-0,361%, тип засоления хлоридно-сульфатный, преимущественно слабозасоленные, нижние горизонты образуют группу средnezасоленных почв. 76,7% орошаемых почв, распространенных в массиве, слабозасоленные, 18,6% средnezасоленные, 2,3% сильнозасоленные, 2,4% очень сильнозасоленные.

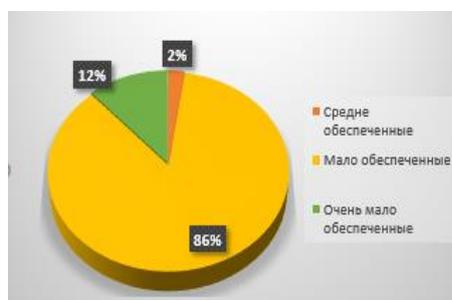


Рисунок 3. Степень обеспеченности почв опорного массива гумусом, в процентах

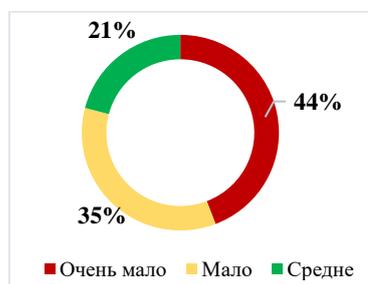


Рисунок 4. Степень обеспеченности почв опорного массива P_2O_5 , в процентах

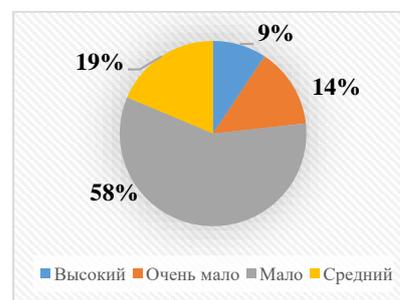


Рисунок 5. Степень обеспеченности почв опорного массива K_2O , в процентах

Четвертая глава диссертации «Оценка деградации почв с использованием технологий геоинформационных систем» состоит из трех

частей, в которых описываются деградационные процессы, протекающие в почвах исследуемой территории, причины их возникновения и распространение, результаты оценки состояния деградации почв усовершенствованной классификацией по состоянию деградации почв территории, отобранных на основе существующей классификации по показателю потери экологического качества, и индексов качества почв (Soil Quality Index), а также с использованием Trend Earth. Также представлены результаты исследований по картам деградации орошаемых почв территории составленных на основе различных методов оценки процессов деградации почв с использованием ГИС-технологий.

В параграфе «Анализ деградационных процессов, протекающих в почвах исследуемой территории» отмечено, что под воздействием природных и антропогенных факторов в почвах исследуемой территории встречаются различные деградационные процессы, и в результате неправильного проведения мелиоративных мероприятий, под воздействием близкого залегания грунтовых вод и вторичного засоления на территориях, где распространены орошаемые лугово-аллювиальные и лугово-болотные почвы мелиоративное состояние почв ухудшилось. На лугово-пустынных почвах также активно проявляются процессы ветровой эрозии, что приводит к потере верхнего плодородного слоя почвы. В деградированных почвах снижается содержание гумуса, нарушается структура, наблюдаются негативные изменения в химических свойствах.

В параграфе «Оценка деградационных процессов различными методами» данной главы отмечено, что поиск новых, альтернативных, подходящих индикаторов при анализе деградационных процессов в ходе научных исследований имеет важное значение. Их динамику можно определить с использованием современных методов и надежных математико-статистических формул различного уровня (от национального до локального). Анализ деградации почв проведен с использованием новых методов. Здесь представлены сведения об определении состояния деградации протекающей на данной территории на основе критериев оценки, разработанных на основе расчетов почвенных индикаторов по методу О.А. Макарова.

Потеря экологического качества почв определена через компоненты ESYM по формуле:

$$ESYM = D_x + \sum_{i=1}^n \frac{D_x}{\sum_{i=1}^n (QD_x) + n}$$

ESYM – количественный показатель ухудшения экологического качества почвы;

D_x – доминирующая характеристика, определяющая качество почвы;

QD_x – дополнительная доминирующая характеристика, определяющая качество почвы;

n – количество дополнительных свойств почвы.

При этом значения потери экологического качества системы охраны окружающей среды, средняя точка которых соответствует установленному баллу при оценке значений доминирующих и дополнительных показателей, были приняты за условный ноль – 0,5; низкий – 1,5; средний – 2,5; высокий – 3,5; катастрофический – 4,5–5,5. Орошаемые почвы исследуемой территории были разделены на уровни деградации на основе соответствующей усовершенствованной классификации почвенных индикаторов. Для данных индикаторов деградации был разработан критерий оценки на основе таблицы 1.

Таблица 1

Усовершенствованная классификация орошаемых почв по почвенным индикаторам и состоянию деградации

Названия показателей и единицы измерения	Не деградированные	Слабо деградированные	Средне деградированные	Сильно деградированные	Очень сильно деградированные
	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5-5,5
Количество физической глины, %	30-45 45-60	20-30	10-20	5-10	0-5
Гумус, %	>2,0	1,5-2,0	1,0-1,5	0,5-1,0	<0,5
Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг	>60	45-60	30-45	15-30	<15
Обменный K ₂ O, мг/кг	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Количество сухого остатка, %	<0,3	0,3-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	>3,0

В результате расчетов индексов качества орошаемых лугово-аллювиальных, лугово-болотных и лугово-пустынных почв, распространенных на исследуемой территории, оценено их деградационное состояние. Где интегрально рассчитаны некоторые основные почвенные показатели: механический состав, содержание гумуса и питательных элементов, степень засоления на основе методики А.О.Макарова, а также создана цифровая карта, отражающая их пространственное распределение. Согласно анализу картографических данных, северная и северо-западная части территории подвержены сильной деградации, тогда как южные территории выделяются относительной стабильностью. Установлено, что орошаемые лугово-пустынные почвы относятся к сильнодеградированным, орошаемые лугово-аллювиальные – к сильно и очень сильнодеградированным, а орошаемые лугово-болотные почвы относятся к среднедеградированным группам.

Индексы качества почвы (Soil Quality Index) имеют важные научные и практические преимущества при оценке деградации почв. Они используются для определения, оценки и мониторинга состояния почв в сельском хозяйстве и управлении природными ресурсами. SQI дают возможность

количественной оценки ключевых показателей для повышения экологической, экономической и социальной продуктивности почв.

В ходе научных исследований для определения деградационных процессов, протекающих на орошаемых почвах исследуемой территории, использовались показатели индекса качества почвы (Soil Quality Index, SQI). На их основе проведена оценка степени деградации почв и для каждого показателя рассчитано отдельное значение качества.

А при определении индекса качества почв в качестве основных компонентов учитывались минимальный и максимальный уровни показателей (таблица 2).

Таблица 2

Оценка химических показателей почвы

Название показателей	Единица измерения	Показания лабораторных исследований	Минимальные значения *	Максимальные значения *
Механический состав (количество физической глины)	%	Вводятся результаты лабораторных анализов	5	80
Гумус	%		0,1	2
Подвижный фосфор	мг/кг		1	60
Обменный калий	мг/кг		1	400
Засоление – сухой остаток, %	%		0,1	4

После расчета отдельных индексов качества почвы для каждого показателя почвенных индикаторов рассчитывается общий индекс качества почвы. Для этого используется нижеприведенная формула (Формула 3).

$$SQI = \left(\frac{\sum_{i=1}^n Si}{n} \right)$$

Где,
 S – индекс качества для отдельного показателя
 n – количество выбранных показателей.

Расчет общего индекса качества почвы осуществляется путем сложения индексов по отдельным показателям и деления на общее число выбранных показателей.

Оценка качества почвы проводится путем умножения индекса качества на 100. Оценка качества почвы проводится по 100-балльной закрытой шкале. Где оценка качества почвы была разделена на 5 групп, и по результатам балла качества почвы деградация была разделена на градации, оценена по подтипам почв, и создана цифровая карта, отражающая ее пространственное распределение (рисунок 2). Согласно которому было определено, что качество почвы на орошаемых территориях массива «Чорбакир» территориально неоднородно. Как видно из картографических данных, в северо-западных территориях массива процессы деградации сильны, в то время как в южных территориях степень деградации относительно низкий, орошаемые лугово-пустынные почвы в основном относятся к «плохой» категории (21-40 баллов), и было установлено широкое распространение в

них процессов деградации. Согласно результатам исследования, основными причинами такой ситуации стали малые запасы гумуса и питательных веществ, супесчаный механический состав почвы, неправильная организация режима орошения и воздействие ветровой эрозии. Орошаемые лугово-аллювиальные почвы в основном относятся к «средней» категории (41-60 баллов), и в данных почвах наблюдается относительно слабые деградационные процессы, что объясняется высоким содержанием гумуса и питательных веществ. Однако на отдельных участках отмечены признаки вторичного засоления под воздействием антропогенных факторов.

Орошаемые лугово-болотные почвы в основном относятся к «плохой» категории (21-40 баллов), и на них с каждым годом наблюдаются всё большее усиление деградационных процессов. Основными причинами сложившейся негативной ситуации являются высокий уровень грунтовых вод, неправильное внесение норм минеральных и органических удобрений, несоблюдение агротехнических требований.

Группы качества почвы

Номер группы	Название группы	Балл качества
I	Очень плохие	0-20
II	Плохие	21-40
III	Средние	41-60
IV	Хорошие	61-80
V	Очень хорошие	81-100

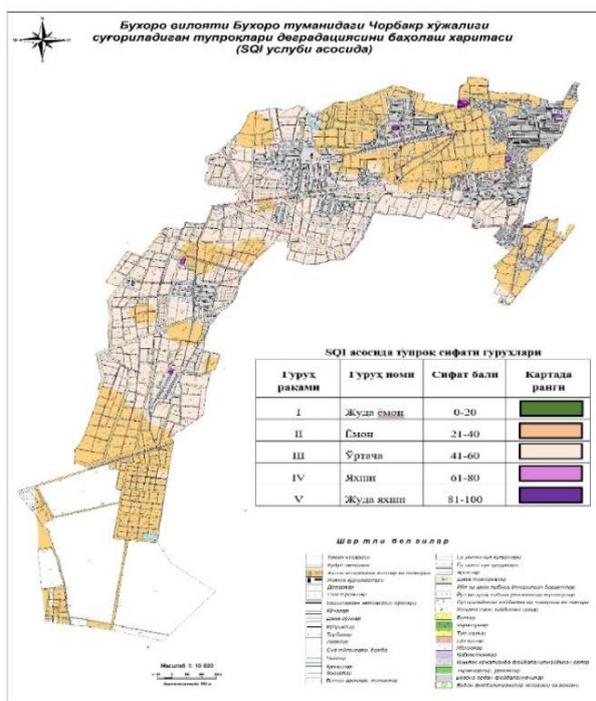


Рисунок 2. Карта оценки деградации орошаемых почв массива «Чорбакир» (на основе метода SQI)

В параграфе «Оценка процессов деградации орошаемых почв с использованием метода Trends.Earth» рассматриваются возможности оценки состояния деградации при помощи инструмента Trends.Earth с использованием международных и национальных баз данных для определения тенденции деградации почв в Бухарском районе Бухарской области за 2018-2024 годы.

При этом состояние деградации первоначально оценено при помощи 3 субпоказателей. По результатам исследования земли были разделены на следующие группы по субиндикаторам плодородия земель, а общая площадь

земель составила 84962 гектара, из которых 65,04% от общей площади находились в стабильном состоянии, то есть неизменном, 26,5% юго-восточной части относится к улучшенной категории, а западно-северная часть деградировала на 8,3%. Также в ходе исследования были созданы цифровые карты, отражающие пространственное распределение групп субиндикаторов плодородия земель и интегрально-оцененная карта нейтрального баланса деградации почв массива «Чорбакир» Бухарского района.

На исследуемой территории площадь недеградированных земель составляет 210,7 гектара (10,3%), по SQI составляет 231,1 гектара (11,3%) и по методике О.А.Макарова составляет 1309,1 гектара (64,0%). Однако система Trends.Earth оценила долю таких земель в значительно меньшем количестве, и если площадь слабodeградированных земель составила 801,9 гектара (39,2%), то по результатам SQI она составила 877,5 га (42,9%).

Использование систем дистанционного мониторинга для анализа состояния деградации почв различными способами имеет значительные научные и экономические преимущества для точной оценки текущего состояния деградированных орошаемых земель и разработки стратегий борьбы с ними. Эти системы создали основу для получения точных данных в режиме реального времени и комплексной оценки текущего состояния деградации земель, обеспечения экологической устойчивости и внедрения инновационных подходов в области сельского хозяйства и охраны окружающей среды.

В пятой главе диссертации **«Анализ и картирование деградации почв при помощи геоинформационной системы»** рассматриваются такие вопросы, как формирование основы разработки алгоритмов анализа и картирования деградационных процессов в почвах исследуемой территории на основе ГИС-технологий, данные о типе и степени деградации с использованием почвенных индикаторов при определении и оценке деградационного состояния орошаемых почв, а также пути эффективного использования деградированных орошаемых почв в сельском хозяйстве путем восстановления, сохранения и защиты их плодородия.

В первом параграфе главы *«Алгоритмы анализа процессов деградации почв на основе ГИС-технологий»* включает в себя различные пространственные и статистические методы алгоритмов анализа на основе геоинформационных систем. Освещены преимущества логически обоснованной последовательности программных действий для сбора, обработки, анализа и визуализации данных о почвах, распространенных на данной территории при помощи этих технологий, а также достижения определенного результата.

Были разработаны алгоритмы анализа с использованием геоинформационных систем, где последовательность анализа механического состава, содержания гумуса и питательных веществ каждой почвы была выражена в виде алгоритмов. Почвы разделены на 3 группы по механическому (гранулометрическому) составу, песчаные, супесчаные почвы по количеству физической глины считаются деградированными. Агрохимические свойства

почвы, а именно количество гумуса, были разделены на 2 соответствующие группы, которые были сгруппированы по содержанию до 0,4-0,8% и до 0,8-1,2%, и получены результаты, соответствующие каждой градации. Обеспеченность почв подвижным фосфором и калием была разделена на следующие градации: 0-15 (очень низкая), 16-30 (низкая), 31-45 (средняя), 46-60 (высокая), >60 мг/кг (очень высокая); <100 (очень низкая), 100-200 (низкая), 200-300 (средняя), 300-400 (высокая), >400 (очень высокая). По степени засоления почв был разделен на 5 соответствующих групп: незасоленные, слабые, средние, сильные и очень сильно засоленные.

На основе вышеприведенных алгоритмов каждая градация, переданная в процесс Union, соответственно была связана между собой, затем, посредством передачи в процесс Raster calculator, рассчитаны значения площадей по каждому индикаторному блоку и созданы карты на основе значений индикаторных уровней.

В параграфе *«Создание базы данных состояния деградации почв»* данной главы представлены геоинформационные данные, характеризующие современное состояние почв территории, быстрый и качественный электронный анализ, и хранение результатов анализа состояния почв, структура базы данных, блок и функциональные части общих данных, а также выполняемые задачи.

Анализ геоинформационной базы данных орошаемых почв массива «Чорбакир» показал, что содержание гумуса колебалось в пределах 0,302-1,110%, составляя в среднем 0,73%, общего азота – 0,022-0,088%. Содержание фосфора из питательных веществ варьирует в пределах 9,23-23,61 мг/кг, калия – 51-223 мг/кг. Засоление почв по сухому остатку находился в пределах 0,102-0,388%, по степени засоления они относились к слабо- и средnezасоленным, а по типу засоления – к сульфатным и хлоридно-сульфатным.

В параграфе главы *«Создание цифровых карт состояния деградации орошаемых почв с использованием технологий геоинформационной системы»* представлены результаты анализа проведенного по индикаторам деградации и картирования состояния деградации почв на основе геоинформационной системы.

Если рассмотреть обобщенную карту размещения орошаемых почв массива «Чорбакир» по почвенным индикаторам, то можно увидеть, что деградированные, местами среднедеградированные почвы по содержанию гумуса, подвижного фосфора и обменного калия распространены в южной части исследуемой территории. Так, среднедеградированные почвы по содержанию гумуса, фосфора, калия и показателям механического состава почв встречаются только на южных территориях. При этом, если в юго-западных территориях встречаются индикаторы гумуса, фосфора и засоления почв, то в северных территориях – некоторые показатели фосфора, калия и механического состава почв. Из этих данных видно, что в данном массиве деградация почв распределена по-разному (рисунок 1).

При анализе состояния орошаемых земель массива «Чорбакир» было выявлено, что уровни деградации на данной территории различны. Северная часть – на данной территории наблюдаются очень сильные деградационные

процессы. Особенно состояние почв значительно ухудшилось в северо-восточной части. Западная часть – земли в основном средне и сильно деградированные. Хотя встречаются не деградированные земли, общее состояние не удовлетворительное. Земли центральной части в основном средне и слабо деградированные. В южной части встречаются участки с сильной и очень сильной деградацией, а в некоторых частях района мелиоративное состояние почв резко ухудшилось (рисунок 2).

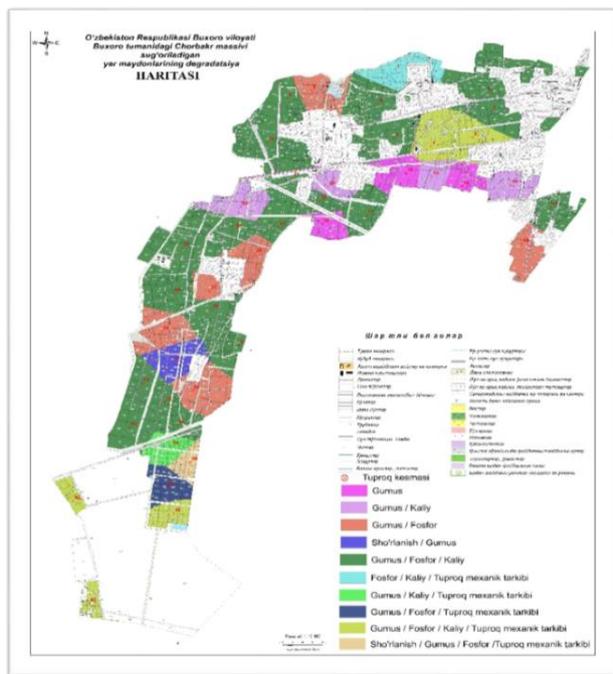


Рисунок 1. Обобщенная карта по деградационным индикаторам орошаемых почв массива «Чорбакир» Бухарского района

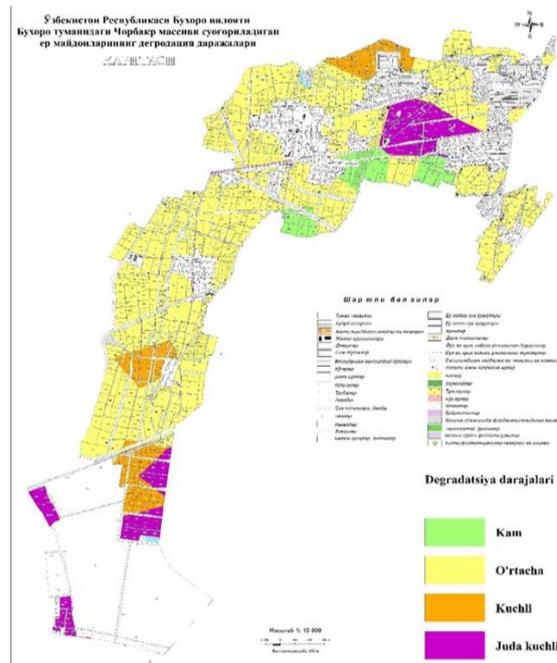


Рисунок 2. Карта степени деградации орошаемых площадей массива «Чорбакир» Бухарского района

В параграфе «Пути эффективного использования в сельском хозяйстве деградированных орошаемых земель путем восстановления, сохранения и охраны их плодородия» представлена аналитическая информация по предотвращению деградации орошаемых земель.

Для определения масштабов деградации земель в первую очередь необходимо использовать тематические карты масштаба 1:10000 составленных на основе почвенных индикаторов и картограмм масштаба 1:5000 обеспеченности питательными веществами и степени засоления почв землепользователей территории. Что создает возможности для оценки эколого-мелиоративного состояния почв, ведения мониторинга деградации, внедрения системы севооборотов и разработки стратегии долгосрочного эффективного и устойчивого использования орошаемых земель территории.

Орошаемые почвы исследуемой территории в различной степени деградированы и требуют проведения комплексных мероприятий по улучшению их мелиоративного состояния и повышению плодородия. В частности, учитывая образование плужной подошвы при обработке почв тяжелой техникой на трудномелиорируемых почвах, а также их быстрое уплотнение, целесообразно проводить вспашку почвы шахматным способом

прицепным глубокорыхлителем, а на землях со снижением содержания гумуса и питательных веществ – систематически вносить дифференцированные нормы органических, органоминеральных и минеральных удобрений. При этом внесение следующих рекомендуемых норм удобрений под хлопчатник: азота 215-240 кг/га, фосфора (P_2O_5) 145-165 кг/га, калия (K_2O) 95-110 кг/га, а также внесение органических удобрений из расчета 20-30 т/га навоза и 5 т/га биогумуса способствуют значительному увеличению количества гумуса в почве. В вегетационный период строгое соблюдение норм полива с обеспечением общего расхода воды 4,000-6,000 м³/га, с количеством поливов 4-6 раза в зависимости от вида культуры и механического состава почвы, и качественное проведение промывки солей имеет важное значение. При этом, прежде всего, перед посевом на слабозасоленных почвах территории, с легким механическим составом необходима двукратная зимняя промывка солей с объемом воды 2,0-2,5 тыс. м³/га, на почвах со средним механическим составом – 2,5-3,0 тыс. м³/га, а на почвах с тяжелым механическим составом – 3,0-3,5 тыс. м³/га. При правильном построении систем севооборотов в почве накапливается большое количество органических остатков, кроме того целесообразно внедрение новых видов повторных, промежуточных и сидератных культур, восстанавливающих ее плодородие. На основе вышеперечисленных мероприятий можно предотвратить деградационные процессы, распространенные на данной территории. Также в результате этих мероприятий создается возможность сохранения плодородия почв, его восстановления и эффективного использования в течение длительного времени.

ВЫВОДЫ

1. Орошаемые земли Бухарского оазиса расположены в пустынной зоне с аридным климатом, почвообразующие отложения представлены аллювиально-пролювиальными породами. В процессе длительного орошения территории сформировались полугидроморфные и гидроморфные почвы, которые подверглись различным деградационным процессам под воздействием природных и антропогенных факторов.

2. Общая площадь орошаемых почв массива «Чорбакир» Бухарского района составляет 2045,4 га, из них орошаемые лугово-аллювиальные почвы составляют 1676,4 гектара, лугово-болотные почвы – 17,56 гектара, лугово-пустынные почвы – 351,84 гектара. По механическому составу среднесуглинистые почвы составляют 56,4%, легкосуглинистые – 22,4%, супесчаные – 16,0%.

3. На объекте исследований 86,0% орошаемых почв низкообеспечены гумусом (0,5-0,8%), 44,2% площадей очень низкообеспечены подвижным фосфором (0-15 мг/кг) и 58,1% земель низкообеспечены обменным калием (100-200 мг/кг). По содержанию легкорастворимых солей данные почвы относятся к средnezасоленным.

Относительно высокие показатели засоления отмечены на лугово-аллювиальных почвах. Типы засоления – сульфатные и хлоридно-сульфатные.

4. Классификация, используемая по методу показателя потери экологического качества почв усовершенствована при оценке процессов деградации почв в соответствии с состоянием и плодородием почв региона. При этом для каждого почвенного индикатора были определены значения 0,5 для группы наименьшей деградации и >4,5 для группы наибольшей деградации и переоценены в соответствии с состоянием и плодородием почв территории. По результатам оценки площадь среднедеградированных земель составляет 14,7% от общей площади, подверженной деградации, сильно деградированных – 34,3%, и очень сильно деградированных – 51%.

5. Состояние деградации орошаемых почв массива оценивалось на основе индексов качества почв (SQI) и по результатам оценки недеградированные земли составляют 11,3% общей площади территории, слабдеградированные – 42,9%, среднедеградированные – 38,5% и сильнодеградированные – 7,3%.

6. Проведена оценка территории по субиндикаторам на основе многолетних данных и общей деградации земель с использованием метода Trends.Earth – современной системы оценки деградации почв на основе данных дистанционного зондирования Земли. По результатам оценки за исследуемые годы площадь улучшенных земель на территории составляет 26,53%, земель не подверженных деградации – 65,04%, и слабдеградированных почв – 8,38%.

7. Разработаны алгоритмы анализа состояния деградации почв массива с использованием технологий геоинформационных систем. Применение современных методов позволило в определенной степени автоматизировать оценку деградации почв и сэкономить ресурсы. При использовании технологий геоинформационных систем достигнута 40% экономическая эффективность относительно традиционным методам.

8. Продемонстрированы преимущества ГИС-технологий в проведении системного и пространственного анализа почвенного покрова территории, точном выделении и картировании деградированных территорий на основе базы данных «Состояние деградированности почв Бухарского района», отражающей особенности почв территории.

9. Тематические карты и картограммы с масштабом 1:10000 механического состава почв, обеспеченности почв гумусом, подвижным фосфором и обменным калием и засолению, а также картограммы масштаба 1:5000 обеспеченности элементами питания и засолению почв землепользователей территории, созданные с использованием ГИС-технологий рекомендуются для мониторинга деградационных процессов, протекающих в почвах, оценки риска деградации, планирования мероприятий по их предотвращению и борьбе с ними.

10. Полученные в ходе исследования результаты рекомендуются к использованию в качестве новой информации студентам бакалавриата и магистратуры высших учебных заведений, а также специалистам, работающим в области почвоведения, агрохимии, мелиорации, лесного хозяйства, биологии и экологии.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES
DSc.25/ 30.12.2019.Qx/ B.43.01 AT THE INSTITUTE OF SOIL SCIENCE
AND AGROCHEMICAL RESEARCH**

**INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL
RESEARCH RESEARCH**

KARSHIBOEV KHUSAN SHAMSIDDIN OGLI

**ASSESSMENT OF IRRIGATED SOIL DEGRADATION USING GIS
TECHNOLOGIES (on the example of Bukhara district soils)**

03.00.13 – «Soil science»

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION (PhD) OF
BIOLOGICAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on biological sciences is registered at the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan with B2023.4. PhD/B1067

The Doctor of Philosophy (PhD) dissertation was completed at the Institute of Soil Science and Agrochemical Research (ISSAR).

The dissertation abstract is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Soil Science and Agrochemical Research (www.soil.uz) and on the Information and Education portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Scientific supervisor:	Bobomurodov Shukhrat Mekhribonovich doctor of biological sciences, senior researcher
Official opponents:	Artikova Hafiza Tuymuradovna doctor of biological sciences, professor Qodirova Dilrabo Abdukarimovna doctor of biological sciences, professor
Leading organization:	National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

The defense of the dissertation will take place at the meeting of the Scientific Council DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 at the Institute of Soil Science and Agrochemical Research at 10⁰⁰ hours on «19» november 2025 year at. (Address: 100179, Tashkent, Almazar district, Kamarniso street, house 3. E-mail: info@soil.uz)

This dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Institute of Soil Science and Agrochemical Research (registered under No. 89). Address: 100179, Tashkent, Almazar district, Kamarniso street, building 3.

Abstract of the dissertation was circulated on «04» november 2025 year.
(mailing report №. 10 on «04» november 2025 year.)

J.T. Khalikulov
Chairman of the Scientific Council for the Award of Academic degrees,
Dr.Agr.Sc. professor

J.M. Kuziev
Scientific Secretary of the Scientific Council on awarding of scientific degrees, PhD agricultural scientific, senior researcher

N.Yu. Abdurakhmanov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council on awarding of scientific degrees, Dr. Bio.Sc. professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the study is to assess the degradation state of the irrigated lands of Bukhara district using a GIS system and to develop solutions for the negative processes occurring there.

The objects of the research are the irrigated meadow–alluvial, meadow–swamp, and meadow–desert soils of Bukhara district of Bukhara region.

Scientific novelty of the research is as follows:

the classification used in the soil ecological quality loss indicator method was improved in accordance with the degree of soil degradation in the territory;

the degree of degradation of irrigated soils was comprehensively assessed using the Soil Quality Index (SQI), Ecological Quality Loss Index (EQLI), and Trends.Earth methods, and it was determined that the average degree of degradation is 38.5%;

it was substantiated that the advantages of geoinformation technologies-operational efficiency, accuracy, and breadth of coverage were 25% higher in assessing the degradation processes of irrigated soils;

effective land resource management is justified on the development of measures to combat soil degradation based on the combined use of soil quality indices (SQI) and Trends.Earth methods.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained on the assessment of irrigated soil degradation using GIS technologies:

in the Trends.Earth program, maps reflecting degradation processes were developed using data from the three SDG (15.3.1) sub-indicators to assess degraded irrigated soils of Bukhara district and were introduced into practice on agricultural lands of Bukhara district (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture, dated 5 August 2024, №. 05/05-02-601). As a result, opportunities were created for monitoring degradation processes in the irrigated soils of Bukhara district, assessing degradation risk, and developing measures to improve and protect soils used in agriculture.

maps of soil mechanical composition, humus content, nutrient content, and salinity degree at a scale of 1:10 000 for 2 045.4 ha of irrigated lands in the Chorbakir massif of Bukhara district were implemented in practice in the agricultural department of Bukhara district and in local farms (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture, dated 5 August 2024, №. 05/05-02-601). As a result, it allowed to determine the optimal application of organic and mineral fertilizers, effective salt leaching measures, and agricultural measures aimed at preventing soil degradation.

The structure and scope of the dissertation. The structure of the dissertation consists of introduction, five chapters, conclusions, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 120 pages.

ELON QILINGAN ISHLAR RO‘YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo‘lim (I chast; I rart)

1. Qarshiboyev H.Sh., Baxodirov Z.A., Axmedov A.U., Sanaqulov S.F., Turdaliyev J.M. Buxoro tumani sug‘oriladigan tuproqlarning tuproq-meliorativ holati // «O‘zMU xabarlari». – Toshkent, 2022. - №3/2. - B. 37-41. (03.00.00; № 9).

2. Qarshiboyev H.Sh., Baxodirov Z.A. Buxoro vohasi tuproqlarining hosil bo‘lish sharoitlari // «Xorazm Ma‘mun akademiyasi axborotnomasi» ilmiy jurnali. - Xiva, 2022. - №12/1. - B 193-196. (03.00.00; №12).

3. Каршибоев Х.Ш., Бобомуродов Ш.М., Баходиров З.А. Механический состав орошаемых болотно-луговых и луговых почв бухарского оазиса // Научное обозрение. Биологические науки. - Москва. - 2024. - № 1. - С. 36-40. (03.00.00; №23).

4. Qarshiboyev H.Sh., Axmedov A.U., Tursunova G. Buxoro tumani «Chorbakir» massivi «Buxoro bahori obod yerlari» fermer xo‘jaligi sug‘oriladigan yerlarning sho‘rlanish kartogrammasini GAT yordamida tuzish // «Tuproqshunoslik va agrokimyо» ilmiy jurnali. - Toshkent, 2024. - №3. - B. 34-37.

5. Bobomurodov Sh.M., Qarshiboyev H.Sh. Buxoro tumani «Chorbakir» massivi «Buxoro bahori obod yerlari» fermer xo‘jaligi o‘tloqi allyuvial tuproqlarining agrokimyoviy kartogrammalarini GAT yordamida tuzish // «O‘zMU xabarlari». – Toshkent, 2024. - №3/2. - B. 40-45. (03.00.00; № 9).

6. Karshiboev Kh., Bobomurodov Sh., Bakhodirov Z. Degradation maps developed with the help of geoinformation system technologies of Bukhara district of Bukhara region // International independent scientific journal - Republic of Poland – Krakow, 2024. - № 66 - P. - 14 21. doi.org/10.5281/zenodo.13908141 ((14) ResearchBib).

7. Qarshiboyev H.Sh., Baxodirov Z.A. Buxoro tumanida tarqalgan sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial, o‘tloqi-botqoq, o‘tloqi-cho‘l tuproqlarining sho‘rlanish darajasi va tuzlar zaxirasi // O‘zbekiston Agrar fani xabarnomasi. – Toshkent, 2025.- № 3 (21/2). - B. 152-156. (06.00.00 №7).

II bo‘lim (II chast; II rart)

8. Qarshiboyev H.Sh, Roziqova K.E, Baxodirov Z.A. Buxoro vohasi sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial tuproqlarining hosil bo‘lish sharoitlari (Buxoro tumani misolida) / Oziq–ovqat xavfsizligi global va milliy muammolar IV xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman ilmiy ishlari to‘plami 14-15-oktabr – Samarqand, 2022. – B. 169-172.

9. Karshiboev Kh.Sh., Bakhodirov Z.A., Berdimuratov Z.K. Assessment of land degradation through the Trends.Earth / International scientific journal science and innovation special issue: «Modern problems and prospects of development of energy supply of digital technology facilities», march 1. - Toshkent, 2024. - B. 716 -719.

10. Qarshiboyev H.SH. Buxoro tumanida tarqalgan tuproqlarining kimyoviy

xossalari «Chorbakir massivi misolida» / Turli tuproq-iqlim sharoitida organik qishloq xo‘jaligi mahsulotlari yetishtirishda innovatsion texnologiyalarni qo‘llashning dolzarbligi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami. 11-12-iyun. – Qarshi, 2024. – B. 401–404.

11. Bobomurodov Sh.M., Karshiboev Kh.Sh. The role of climate conditions in the formation of irrigated meadow-alluvial soils / Фундаментальные научно-практические исследования сборник научных трудов по материалам и международной научно-практической конференции, 30 апреля. - Анапа, 2024. – В. 4-10.

12. Каршибоев Х.Ш., Баходиров З.А. Агрохимические свойства почв Бухарского района «на примере массива Чорбакир» / Современные научные исследования: теория, методология, практика сни-5 V международная научно-практическая конференция, 17 апреля. - Анапа, 2025. – С. 126-131.

13. Qarshiboyev H.SH., Bobomurodov SH.M., Bahodirov.Z.A. «Buxoro tumani tuproqlari holati ma’lumotlari bazasi» / O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi. O‘zbekiston Respublikasining Ma’lumotlar bazasi davlat reestrída 07.06.2024-yilda Toshkent shahrida ro‘yxatdan o‘tkazilgan. Guvohnoma № BGU 1498.

Автореферат «O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi» Шўъба корхонаси
томонидан тахрирдан ўтказилган



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 01.11.2025-y.
Bichimi: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,8. Adadi 100. Buyurtma: № 169
Tel: (99) 832-99-79; (77) 300-99-09
Guvohnoma reestr № 10-3279
«IMPRESS MEDIA» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6 uy