

**TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.08/2025.27.12.Qx.02.01 RAQAMLI
ILMIY KENGASH ASOSIDA TUZILGAN FALSAFA DOKTORI (PhD)
ILMIY DARAJASINI BERUVCHI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

“O‘ZDAVYERLOYIHA” DAVLAT ILMIY-LOYIHALASH INSTITUTI

MUSURMANKULOVA SHAXLO AXMEDOVNA

**GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA MURAKKAB
RELYEFLI QISHLOQ XO‘JALIGI YERLARIDA NISHABLIKNI
BAHOLASH VA YER TUZISH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH**

06.01.10 – “Yer tuzish, kadastr va yer monitoringi”

**QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2026

**Qishloq xo‘jaligi fanlari bo‘yicha falsafa (PhD) doktori dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

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

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

Musurmankulova Shaxlo Axmedovna

Geoaxborot texnologiyalari asosida murakkab relyefli qishloq xo‘jaligi yerlarida nishablikni baholash va yer tuzish usullarini takomillashtirish..... 3

Мусурманкулова Шахло Ахмедовна

Совершенствование методов оценки уклона и землеустройства на сельскохозяйственных землях сложного рельефа на основе геоинформационных технологий 21

Musurmankulova Shakhlo Akhmedovna

Improvement of methods for assessing slope and land management on agricultural lands of complex relief based on geoinformation technologies..... 39

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 41

**TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.08/2025.27.12.Qx.02.01 RAQAMLI
ILMIY KENGASH ASOSIDA TUZILGAN FALSAFA DOKTORI (PhD)
ILMIY DARAJASINI BERUVCHI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

“O‘ZDAVYERLOYIHA” DAVLAT ILMIY-LOYIHALASH INSTITUTI

MUSURMANKULOVA SHAXLO AXMEDOVNA

**GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA MURAKKAB
RELYEFLI QISHLOQ XO‘JALIGI YERLARIDA NISHABLIKNI
BAHOLASH VA YER TUZISH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH**

06.01.10 – “Yer tuzish, kadastr va yer monitoringi”

**QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2026

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiya mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasida B2026.1.PhD/Qx1940 raqam bilan ro'yxatga olingan

Doktorlik dissertatsiyasi "O'zdavyerloyiha" davlat-ilmiy loyihalsh institutida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.tdau.uz) va «ZiyoNet» axborot ta'lim portali (www.ziynet.uz) manziliga joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Inamov Aziz Nizamovich
Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Avezbayev Sadulla
iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Qurvantoyev Raxmontoy
qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat agrar universiteti huzuridagi DSc.08/2025.27.12.Qx.02.01 raqamli Ilmiy kengash asosidagi falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini beruvchi bir martalik ilmiy kengashning 2026-yil 21-avgust soat 16⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111218, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Unversitet ko'chasi 2-uy, Tel.: (+99871) 260-48-00; faks: (+99871) 260-38-60; e-mail: tuag_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat agrar universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 556803 raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 111218, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Unversitet ko'chasi, 2-uy. Toshkent davlat agrar universiteti Axborot-resurs markazi. Tel.: (+99871) 260-50-43.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil 5-avgust kuni tarqatildi.
(2026-yil 5-avgustdagi 24-raqamli reestr bayonnomasi).



S.G'.Boboyev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash asosida tuzilgan bir martalik ilmiy kengash raisi, professor.

A.A.Qurbonov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash asosida tuzilgan bir martalik ilmiy kengash ilmiy kotibi, q.x.f.f.d., dotsent.

A.A.Iminov
Bir martalik ilmiy kengash qoshidagi bir martalik ilmiy seminar raisi, q.x.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori PhD dissertasiyasi annotasiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyo bo'yicha umumiy yaylovlar maydoni 3.38 mlrd. gektarni, lalmi yerlar esa 1.3 mlrd. gektarni tashkil etib¹, ushbu maydonlarning murakkab relyefga ega bo'lgan qismidan yaylov chorvachiligi, pichanzorlar, terassa dehqonchiligi, bog'dorchilik hamda lalmi yerlar sifatida foydalanilib kelinmoqda. Bugungi kunda Xitoy, Yaponiya, Vyetnam, Germaniya, Hindiston kabi rivojlangan davlatlarda murakkab relyefli qishloq xo'jaligi yerlarida geoaxborot texnologiyalari orqali yer tuzish ishlari yuqori aniqlikda olib borilib, murakkab relyefli maydonlarni barqaror boshqarish hamda ulardan samarali foydalanish, relyefi murakkab hududlarda qishloq xo'jaligi yerlarini optimallashtirish, yer tuzish loyihalarida innovatsion texnologiyalarni joriy etish ustuvor vazifa sifatida e'tirof etilmoqda.

Dunyoda eroziya, degradatsiya, suv resurslarining cheklanganligi, sho'rlanish, urbanizatsiya kabi muammolar ko'plab mamlakatlarda haligacha dolzarb masalalardan bo'lib qolmoqda. Shu bois, yuqori aniqlikdagi raqamli balandlik modellari (DEM), geoaxborot texnologiyalari, masofadan zondlash ma'lumotlari, sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalangan holda yer tuzish ishlarini samarali rejalashtirish va amalga oshirish, nishablik hamda relyefni aniqlash borasida dunyo miqyosida katta hajmdagi tadqiqotlar olib borilmoqda. Birlashgan Millatlar Tashkiloti, Jahon banki va boshqa xalqaro miqyosdagi tashkilotlar murakkab relyefli maydonlarni qishloq xo'jaligida rivojlantirish, suv va tuproq eroziyalarini oldini olish, yer boshqaruvida ekologik barqarorlikni ta'minlash va ushbu maydonlarda monitoring tizimlarini joriy etishni qo'llab quvvatlanmoqda.

Respublikamizda 2026 yil 1-yanvar holatiga ko'ra yaylov hamda pichanzorlarning umumiy maydoni 21 255,3 ming gektar, lalmi yerlar esa 768,3 ming gektarni tashkil etib, bu ikki turdagi maydonlar birgalikda mamlakat hududining 49 foizini egallaydi². Qishloq xo'jaligida murakkab relyefli maydonlar asosan aynan shu yaylov va lalmi yerlar hududiga to'g'ri keladi. Biroq, ularni o'zlashtirish, boshqarish va samarali foydalanish nuqtayi nazaridan qator qiyinchiliklar mavjud. Bugungi kunda bu turdagi relyefi murakkab qishloq xo'jaligi maydonlaridan maqsadli hamda oqilona foydalanish muammosi mamlakatimiz qishloq xo'jaligi tarmog'ining barqaror rivojlanishi uchun muhim hisoblanmoqda. Bu kabi maydonlarning yer tuzish loyiholari ko'plab tashkiliy hamda texnik masalalarni paydo qiladi, bu esa o'z navbatida qishloq xo'jaligi maydonlaridan samarali foydalanish ko'rsatgichini pasaytiradi. Eroziya hamda boshqa atrof-muhit xavflarning kuchayishiga sabab bo'ladi. Murakkab relyef sharoitlarida joylashgan qishloq xo'jaligi yerlaridan foydalanish samaradorligini oshirish va ularni maqsadli boshqarish masalalari respublika agrar siyosatining dolzarb yo'nalishlaridan biri sanaladi. Bunday hududlarda yer tuzish ishlarini tashkil etish o'ziga xos tashkiliy hamda texnik murakkabliklar bilan tavsiflanadi. Mazkur holat yer maydonlaridan foydalanish natijadorligining kamayishiga, shuningdek, eroziya va boshqa ekologik

¹ <https://ourworldindata.org/grapher/global-pasture>

² O'zbekiston Respublikasi Yer resurslarining holati bo'yicha milliy yer hisoboti haqidagi ma'lumotlar to'plami (2026 yil 1 yanvar holatiga)

xavf-xatarlarning kuchayishiga sabab bo'lmoqda. Zamonaviy masofadan zondlash, geoinformatsion texnologiyalar va raqamli balandlik modellari yordamida relyef va yer nishabligini aniqlash imkoniyatlari kengayib bormoqda. Shu bilan birga, murakkab relyefli hududlarda yer tuzish loyihalarini yuqori aniqlikda va tizimli ravishda ishlab chiqish uchun yangi yondashuv va metodologiyalarni yaratish zarurati mavjud.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-iyundagi PF-5742-son "Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoniga muvofiq qabul qilingan "Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish konsepsiyasi"da³ va O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 28-yanvardagi PQ-4575-son "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasida belgilangan vazifalarni 2020-yilda amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori⁴, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2022-yil 14-yanvardagi №-22-son "Qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlarda monitoring ishlarini amalga oshirish, yerlarni muhofaza qilish va yer tuzish faoliyatini tartibga soluvchi normativ-huquqiy hujjatlarni tasdiqlash to'g'risida" qarori⁵, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 16-fevraldagi PF-24-son "Yaylovlarni muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanishni ta'minlashga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Farmoni⁶ hamda yer resurslaridan foydalanish va muhofaza qilish bilan bog'liq bo'lgan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda ustuvor vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qildi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining IV. "Axborotlashtirish va axborot - kommunikasiya texnologiyalarini rivojlantirish", V. "Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish" ustuvor yo'nalishlariga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Qishloq xo'jaligiga yaroqli yerlarning nishabligini aniqlash va baholash masalalari bo'yicha bir qator xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Jahon miqyosida masofadan zondlash va geoinformatsion texnologiyalar asosida relyef tahlili, raqamli balandlik modellari (DEM)dan foydalanish hamda nishablik darajasini aniqlash metodologiyasi yuzasidan J. Burrough, R.Mc.Donnell, M.Wilson, J. Jensen kabi olimlarning ishlari muhim o'rin egallaydi. Ular tomonidan GAT va masofadan zondlash orqali relyef parametrlarini modellashtirish usullari ishlab chiqilgan. O'zbekistonda esa bu yo'nalishda B.A.Xolmatov, Z.A.Asqarov, M.Tillayev, Sh.Jo'rayev, A.Yusupov, A.N.Inamov kabi olimlarning ilmiy izlanishlari mavjud bo'lib, ular tomonidan qishloq xo'jaligi yerlarining bonitirovkasi, ekinlarni joylashtirish, eroziyaga qarshi yer tuzish choralari, landshaftga moslashtirilgan loyihalash yondashuvlari ishlab chiqilgan. Qishloq xo'jaligida yer tuzishni

³ <https://lex.uz/uz/docs/-4378526>

⁴ <https://lex.uz/uz/docs/-4714632>

⁵ O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Maxkamasining 2022-yil 14-yanvardagi №-22-son qarori

⁶ <https://lex.uz/en/docs/-6386439?ONDATE=05.06.2023>

loyihalash bo'yicha xorijlik olimlardan S.Volkov, S.Galchenko, A.Jelyaskov va boshqalarning, shuningdek mamlakatimizda esa mazkur muammo bo'yicha S.Avezbayev, R.A.Turayev, B.N.Inamov, O.O'.Davronov, R.N.Sharopov, Sh.K.Narbayev kabi olimlar tadqiqotlar olib borishgan. Shunga qaramasdan, respublikamizda qishloq xo'jaligining murakkab relyefli yerlarida yer tuzish ishlarini takomillashtirish bo'yicha yetarli darajada ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim yoki ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Mazkur dissertatsiya ishi "O'zdavyerloyiha" davlat ilmiy-loyihalash institutining 2023 – 2026 yillarga mo'ljallangan ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq bajarilgan bo'lib, "Geoaxborot texnologiyalari yordamida murakkab relyefli qishloq xo'jaligi yerlarida nishablikni baholash va yer tuzish usullarini takomillashtirish" mavzusi doirasida relyefi murakkab qishloq xo'jaligi maydonlarida yer tuzish ishlarini takomillashtirishga qaratilgan.

Tadqiqotning maqsadi: murakkab relyefli qishloq xo'jaligi yerlarida relyef nishabligini aniqlash va baholash hamda shu asosda yer tuzish loyihalarini ishlab chiqishning ilmiy-uslubiy mexanizmini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

- murakkab relyefli qishloq xo'jaligi maydonlarida relyef nishabligini yuqori aniqlikda hisoblash algoritmini ishlab chiqish;
- murakkab relyefli hududlarda nishablikni geovizuallashtirish imkonini beruvchi "Perfect Slope" interaktiv veb-platformasini ishlab chiqish;
- relyef nishabligini aniqlashda o'rtacha kvadratik xatolik ko'rsatkichlari asosida turli nishablik sinflari ($0-5^{\circ}$, $5-10^{\circ}$, $10-30^{\circ}$, $30-60^{\circ}$) uchun o'lchov xatoliklarini asoslab berish;
- murakkab relyefga ega qishloq xo'jaligi maydonlarida yer tuzish loyiha mexanizmini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Toshkent viloyati Ohangaron tumanining murakkab relyefli qishloq xo'jaligi yerlari tanlab olingan.

Tadqiqotning predmeti murakkab relyefli qishloq xo'jaligi yerlarida masofadan zondlash va geoaxborot texnologiyalari asosida nishablikni aniqlash, tahlil qilish va shu asosda tizimli yer tuzish loyihasining mexanizimini ishlab chiqish jarayoni hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari: Tadqiqot jarayonida statistik tahlil (korrelyatsion va regression tahlil, dispersion tahlil), GAT asosida geovizuallashtirish, veb-dasturlash, monografik surishtiruv va kuzatuv, masofadan zondlash (haversine formulasi asosida), mantiqiy va abstrakt fikrlash hamda matematik modellashtirish usullaridan foydalanildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

masofadan zondlash ma'lumotlari va raqamli balandlik modeli asosida murakkab relyefli qishloq xo'jaligi maydonlarining nishablik qiymatlarini korrelyatsion bog'liqlikni hisobga olgan holda yuqori aniqlikda aniqlash algoritmi ishlab chiqilgan;

murakkab relyefli qishloq xo'jaligi yerlarining ma'lumotlarini (ma'lumotlarni to'plash ↔ yuklab olish ↔ tahlil qilish [contour, slope, image classification, Extract by mask funksiyalari] ↔ dasturga o'lchov xatoliklarini kiritish) ketma ketligida joylashtirish zarurligi ilmiy asoslab berilgan;

qishloq xo'jaligining murakkab relyefli yerlarida nishablik sinflari (0–5°, 5–10°, 10–30°, 30–60°) uchun o'lchov xatoliklari o'rtacha kvadratik xatolik usuli asosida mos ravishda 1,01°, 1,85°, 5,83° va 8,08° ekani aniqlangan.

murakkab relyefli qishloq xo'jaligi yerlarida tizimli va bosqichli yondashuv asosida yer tuzish loyihasini ishlab chiqish mexanizmi takomillashtirilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Ohangaron tumanining qishloq xo'jaligiga yaroqli maydonlari nishablik sinflariga (0–5°, 5–10°, 10–30°, 30–60°) bo'linib tahlil qilindi hamda har bir sinf bo'yicha optimal foydalanish tavsiyalari ishlab chiqilgan;

murakkab relyefga ega qishloq xo'jaligi yerlarida tizimli hamda bosqichma-bosqich yondashuvga asoslangan yer tuzish loyihasini ishlab chiqishning takomillashgan mexanizmi ishlab chiqilgan;

Ohangaron tumani bo'yicha raqamli balandlik modeli DEM hamda nishablik elektron xaritalari ishlab chiqilgan;

Ohangaron tumanining yer usti nishabligini masofadan zondlash ma'lumotlari yordamida 1.2 gradus xatoligacha aniqlik bilan baholovchi, nishablik sinflariga asoslangan qishloq xo'jaligi uchun mos yerlarni tanlash imkonini beruvchi "Perfect slope" nomli interaktiv veb platformasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi olingan natijalarning ishonchliligi Davlat statistika qo'mitasi hamda O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining rasmiy ma'lumotlariga tayanilganligi, ochiq axborot manbalaridan olingan masofadan zondlash ma'lumotlaridan foydalanilganligi, statistik tahlil va matematik modellash usullarining ilmiy asoslanganligi, shuningdek, tadqiqot jarayonida zamonaviy geoaxborot texnologiyalarining keng qo'llanilganligi bilan ta'minlangan. Shuningdek, ishlab chiqilgan algoritm va taklif etilgan yechimlarning amaliy sharoitlarda sinovdan o'tkazilgani hamda olingan natijalarning mavjud ilmiy ishlarga qiyosiy tahlil qilinganligi tadqiqot xulosalarining ishonchliligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati: Mazkur tadqiqotning ilmiy ahamiyati qishloq xo'jaligi yerlarining murakkab relyef sharoitlarida nishablik ko'rsatkichlarini aniqlash va baholashning ilmiy-uslubiy asoslari masofadan zondlash ma'lumotlari hamda geoaxborot texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalanish orqali takomillashtirilganligi bilan ifodalanadi. Tadqiqotda raqamli balandlik modellari va statistik tahlil usullaridan foydalangan holda nishablikni aniqlash aniqligini oshiruvchi algoritm taklif etildi hamda turli nishablik sinflari bo'yicha o'lchov xatoliklari ilmiy jihatdan asoslandi. Shuningdek, murakkab relyef sharoitida qishloq xo'jaligi yerlaridan foydalanishni rejalashtirishga yo'naltirilgan, tizimli va bosqichma-bosqich yondashuvga asoslangan yer tuzish loyihasini ishlab chiqish mexanizmi takomillashtirildi. Olingan ilmiy natijalar qishloq xo'jaligi yerlarini baholash, yer tuzish va agrogeoinformatika sohalarida nazariy bilimlarni kengaytiradi.

Dissertatsiya ishining amaliy ahamiyati murakkab relyefli qishloq xo'jaligida mavjud yer maydonlaridan samarali va maqsadli foydalanishni ta'minlashga yo'naltirilgan texnologik yechimlar hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqilganligi, tadqiqot natijasida ishlab chiqilgan raqamli balandlik modeli, nishablikka asoslangan elektron xaritalar hamda "Perfect slope" interaktiv veb-platformati qishloq xo'jaligi yerlarini nishablik sinflari bo'yicha baholash, ekinlarni joylashtirish, eroziya xavfini kamaytirish va agrotexnik tadbirlarni aniq rejalashtirish imkonini berishi bilan baholanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Geoaxborot texnologiyalari asosida relyefi murakkab hududlarning yer tuzish ishlarini takomillashtirish bo'yicha olingan natijalar asosida:

Toshkent viloyati Ohangaron tumanining qishloq xo'jaligiga yaroqli hududlar nishablik darajalariga ajratilib, har bir nishablik toifasiga mos holda yer resurslaridan oqilona foydalanish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan hamda Ohangaron tuman qishloq xo'jaligi bo'limida amaliyotga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligining 2025 yil 11-noyabrdagi 05/05-04-761-son ma'lumotnomasi). Natijada, Ohangaron tumanining murakkab relyefli maydonlaridan samarali foydalanish imkoniyatini yaratgan.

murakkab relyefga ega qishloq xo'jaligi yerlari uchun tizimli va bosqichli yondashuvga asoslangan yer tuzish loyihasini ishlab chiqishning yangilangan va takomillashtirilgan mexanizmi ishlab chiqilgan va "Buviniso olima" fermer xo'jaligida amaliyotga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligining 2025 yil 11-noyabrdagi 05/05-04-761-son ma'lumotnomasi). Natijada, yer resurslaridan barqaror foydalanish, eroziya xavfini baholash hamda iqtisodiy samaradorlikni ta'minlash imkoniyati yaratilgan.

Ohangaron tumani uchun raqamli relyef modeli (DEM) va nishablikka asoslangan tematik elektron xaritalar ishlab chiqilgan hamda Toshkent viloyat qishloq xo'jaligi boshqarmasida amaliyotga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligining 2025 yil 11-noyabrdagi 05/05-04-761-son ma'lumotnomasi). Natijada agrotexnik va meliorativ ishlarni aniq rejalashtirish imkoniyati yaratilgan. Ushbu xaritalar balandlik, nishablik, suv oqim yo'nalishlarini belgilash hamda eroziya xavfi mavjud hududlarni aniqlashga xizmat qiladi.

masofadan zondlash texnologiyalari yordamida Ohangaron tumanining yer sathi qoplamasini 1.2° xatolikgacha baholay oladigan, nishablik mezonlariga asoslangan holda qishloq xo'jaligiga yaroqli yerlarni tanlash imkonini beruvchi "Perfect slope" nomli interaktiv veb-platforma ishlab chiqilgan va Ohangaron tuman qishloq xo'jaligi bo'limida amaliyotga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligining 2025 yil 11-noyabrdagi 05/05-04-761-son ma'lumotnomasi). Natijada masofadan turib Ohangaron tumanining relyefi va yer qoplamasining aniq raqamli tahlili bo'yicha kompleks ma'lumotlarni olish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobasiyasi. Tadqiqot doirasida erishilgan ilmiy natijalar "O'zdavyerloyiha" davlat ilmiy-loyihalash institutining ilmiy-texnik kengashi yig'ilishlarida muhokama qilinib, ijobiy baholangan. Shuningdek, tadqiqotning asosiy natijalari 4 ta xalqaro va 2 ta respublika miqyosidagi ilmiy-

amaliy anjumanlarda ma'ruza ko'rinishida taqdim etilgan. Dissertatsiya ishi ham institut ilmiy-texnik kengashida belgilangan tartibda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi yuzasidan jami 14 ta ilmiy ish chop etilgan. Ularning tarkibiga 1 ta dasturiy guvohnoma, 1 ta uslubiy tavsiyanoma hamda O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini e'lon qilish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda chop etilgan 6 ta maqola kiradi. Mazkur maqolalarning 5 tasi respublika, 1 tasi esa xorijiy ilmiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Mazkur dissertatsiya kirish, uchta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati hamda ilovalardan tashkil topgan. Dissertatsiyaning hajmi 117 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

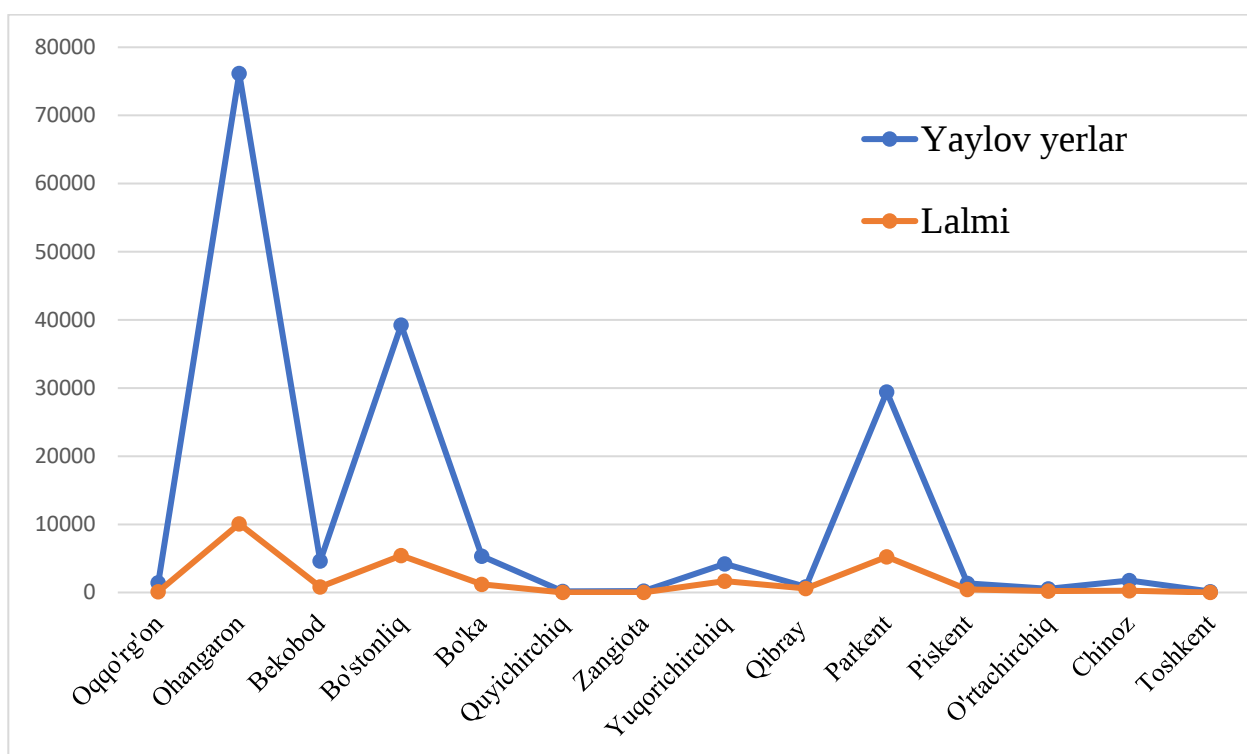
Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari hamda obyekt va predmetlari shakllantirilib, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasida fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va tadqiqotning amaliy natijalari keltirilgan, olingan natijalarning ishonchiligi asoslangan, nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga tadbiiq etish ro'yxati keltirilgan, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Murakkab relyefli hududlarda yer tuzish ishlarining nazariy-uslubiy asoslari”** deb nomlangan birinchi bobida yer tuzish ishlarini olib borishning nazariy ahamiyati qishloq xo'jaligi yerlarning murakkab relyefli maydonlaridan foydalanish asoslari, murakkab relyefli maydonlardan samarali foydalanishga qaratilgan xorij tajribasi qisqacha qiyosiy ma'lumotlar tahlili keltirilgan. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini barqaror rivojlantirishda yer resurslaridan oqilona va samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, respublikamiz hududining bir qismi tog'li va adirli hududlardan iborat bo'lib, bu yerlar tabiiy iqlim sharoitining xilma-xilligi, relyefning murakkabligi, tuproq-iqlim sharoitlarining notekisligi bilan ajralib turadi. Bunday sharoitlarda yer maydonlaridan foydalanish o'ziga xos yondashuvni, ilmiy asoslangan yer tuzish tadbirlarini va kompleks agrotexnik chora-tadbirlarni talab qiladi.

Murakkab relyefli hududlar ayniqsa, tog' oldi va adir mintaqalari chorvachilik, bog'dorchilik va boshqa tarmoqlarni rivojlantirish uchun katta salohiyatga ega. O'zbekiston Respublikasining 2026 yil 1-yanvar holatiga ko'ra jami qishloq xo'jaligi yerlari 26880,3 ming gektarni tashkil etsa, shundan 21255,3 ming gektari yaylov va pichanzorlar hududlariga to'g'ri keladi. Bu esa jami qishloq xo'jaligi yerlarining 81.1 foizi yaylov va pichanzorlar yerlariga to'g'ri kelishini ko'rsatadi. Ma'lumki, yaylov yerlari asosan murakkab relyeflardan tashkil topgan va bu yerlardan asosan chorva mollarini boqish maqsadida foydalaniladi. Bunday relyefi murakkab maydonlardan qishloq xo'jaligi ekinlarini ekish maqsadida foydalanish ancha katta samara berishi xorijiy davlatlarda o'z isbotini topgan.

Murakkab relyefli maydonlarning yildan-yilga ortib borayotgan foydalanish ko'rsatkichi bu yerlarning salohiyatini ochish bo'yicha amalga oshirilayotgan izlanishlar va loyihalarning ijobiy natijasidir. Shuning uchun murakkab relyefli hududlarda qishloq xo'jaligi faoliyatini samarali yuritish uchun ilmiy asoslangan landshaftni boshqarish tizimlari, jumladan terassalash, tuproqni muhofaza qilish va suvni boshqarish texnologiyalarini qo'llash muhim ahamiyatga ega.

Dissertatsiyaning **“Tadqiqot obyektining yer tuzish ishlarini yuritishda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish usullari”** deb nomlangan ikkinchi bobida murakkab relyeflarning tarqalishi tavsifi va geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish usullari, yer tuzish ishlaridagi ahamiyati hamda hozirgi holati keltirilgan.



1-rasm. Toshkent viloyatida yaylov hamda lalmi ekin yerlarining tumanlar bo'yicha tarqalishi.

1-rasmda ko'rishimiz mumkinki Toshkent viloyatining Oqqo'rg'on tumanida – 1419 ga yaylov hamda 125 ga lalmi, Ohangaron tumanida – 76145 ga yaylov hamda 10076 ga lalmi, Bekobod tumanida – 4637 ga yaylov hamda 842 ga lalmi, Bo'stonliq tumanida – 39253 ga yaylov hamda 5443 ga lalmi, Bo'ka tumanida – 5316 ga yaylov hamda 1184 ga lalmi, Quyi Chirchiq tumanida – 178 ga yaylov, Zangiota tumanida – 213 ga yaylov hamda 29 ga lalmi, Yuqori Chirchiq tumanida – 4200 ga yaylov hamda 1679 ga lalmi, Qibray tumanida – 817 ga yaylov hamda 600 ga lalmi yerlari mavjud.

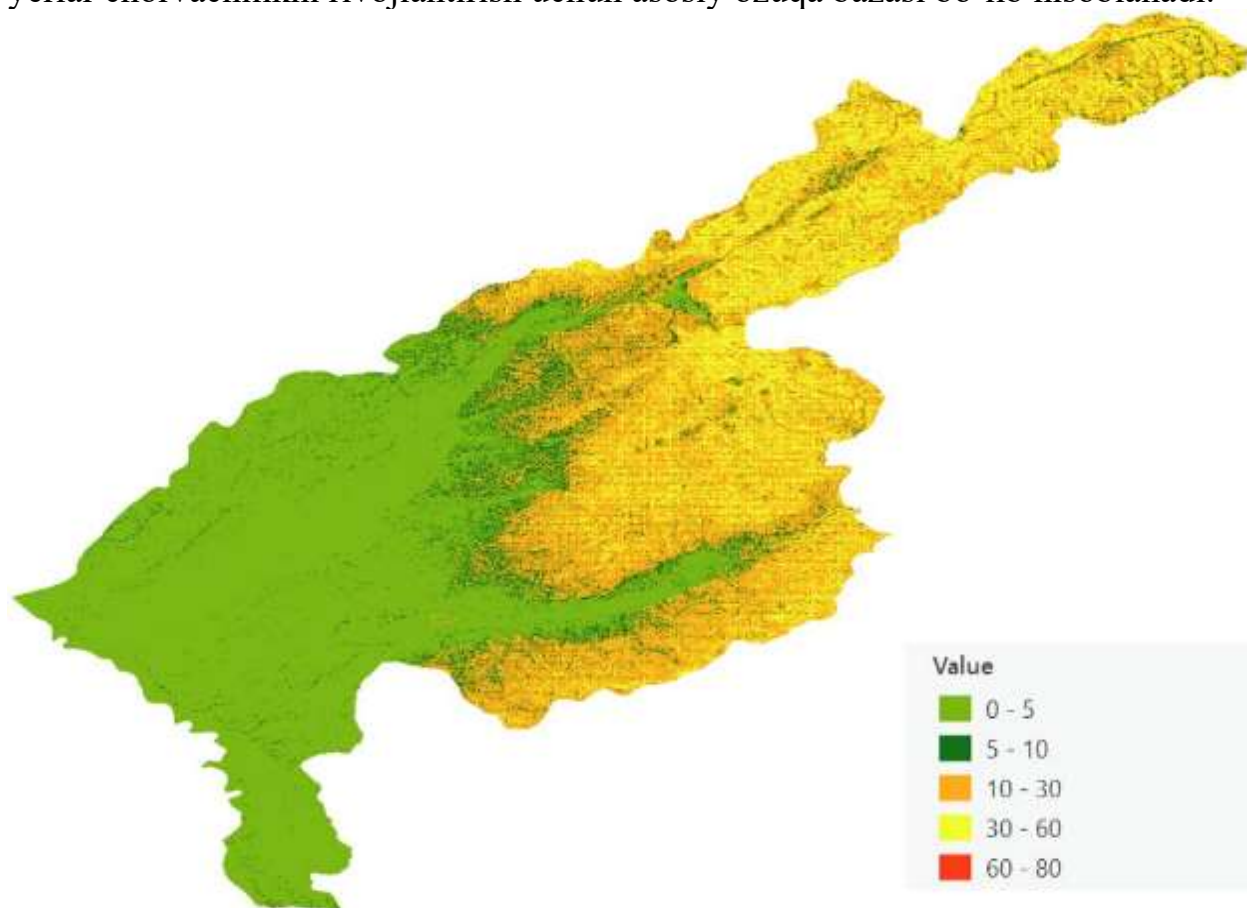
Murakkab relyefli qishloq xo'jaligi yerlarida asosan lalmikor yerlar sifatida foydalaniladi. Lalmikor yerlarda qishloq xo'jalik ekinlarini o'stirish faqat tuproq qatlamlaridagi yog'inlar hisobiga yig'ilgan namlik evaziga yetishtirilishini hisobga olib, yillik yog'in miqdori o'rtacha 200 mm dan oshadigan yerlardagina lalmikor ekinlar joylashtiriladi.

1-jadval

**Toshkent viloyati qishloq xo‘jaligi yer toifasida murakkab relyefli
maydonlar tarqalgan yer turlari**

Yillar	Toshkent viloyati qishloq xo‘jaligi yer toifasida murakkab relyefli maydonlar tarqalgan yer turlari		
	Pichanzor va yaylovlar ming.ga	Lalmi ekin yerlar ming.ga	Jami
2015	200	32.1	232.1
2016	202.6	31.6	234.2
2017	202.6	31.6	234.2
2018	201.9	31.4	233.3
2019	201.7	30.6	232.3
2020	207.5	30.7	238.2
2021	207.7	30.1	237.8
2022	208	30.3	238.3
2023	192.8	30	222.8
2024	191.3	28.6	219.9
2025	191.2	28.1	219.3

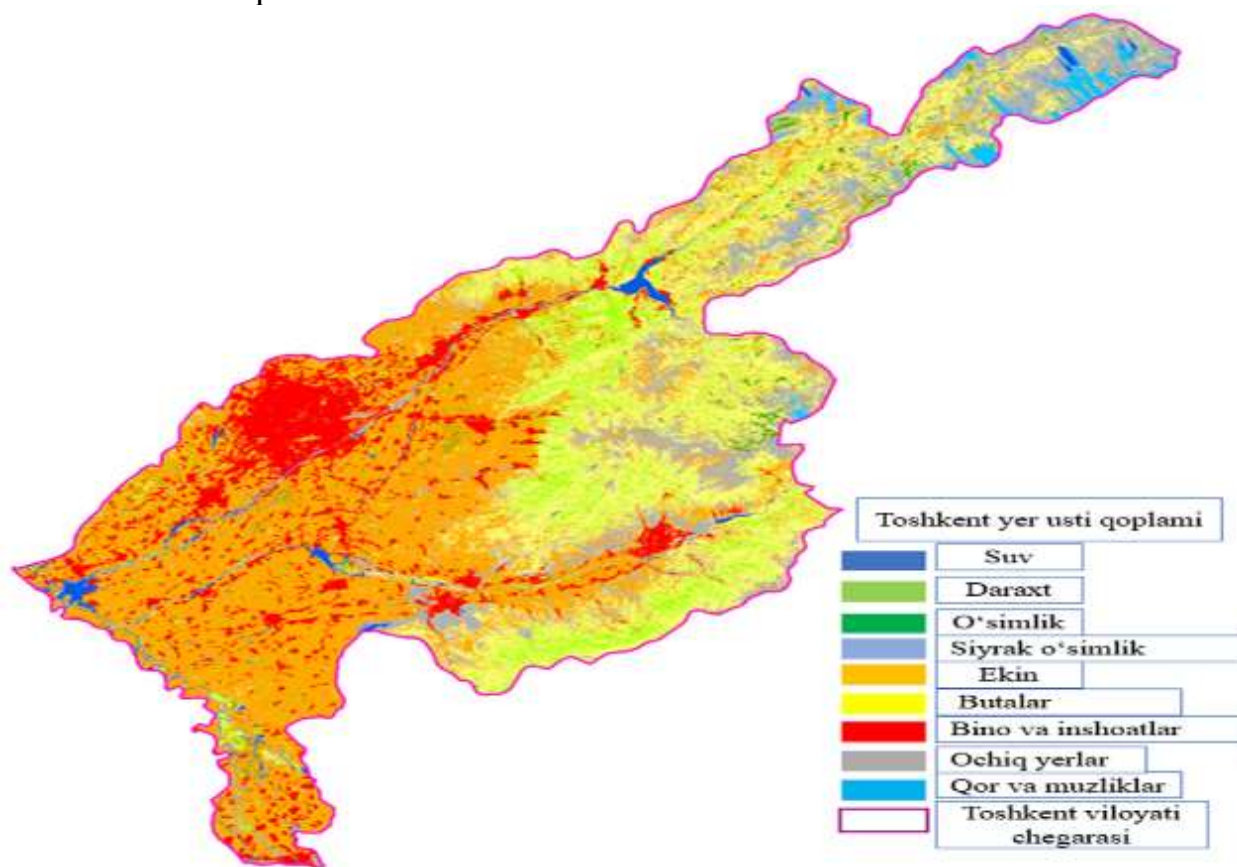
Respublika hududining katta qismini pichanzor va yaylovlar tashkil qiladi. Bu yerlar chorvachilikni rivojlantirish uchun asosiy ozuqa bazasi bo‘lib hisoblanadi.



2-rasm. Toshkent viloyatining nishabliklar bo‘yicha tarqalishi

2-rasmda Toshkent viloyati hududining nishablik darajasiga ko‘ra sinflarga bo‘lingan holatini aks ettiradi. Hududdagi nishabliklar 5 ta sinfga bo‘lingan bo‘lib, ular turli ranglarda ko‘rsatilgan. Nishabligi 0° dan 5° gacha bo‘lgan och yashil rangda

tasvirlangan maydon 708102 gektarni tashkil etib, asosan hududning g'arbiy va janubi-g'arbiy qismida joylashgan. Bu sinfdagi maydonlar tekis va eng kam nishablikka ega yerlar hisoblanib qishloq xo'jaligi, aholi punktlari, infratuzilma uchun eng qulay hududlardir. Nishabligi 5° dan 10° gacha bo'lgan qoramtir yashil rangda tasvirlangan maydon 109144 gektarni tashkil etib, hududning markaziy qismida keng tarqalgan. Bu sinfdagi maydonlar dehqonchilik hamda qurilish uchun qulay hisoblanadi. Nishabligi 10° dan 30° gacha bo'lgan to'q sariq rangda tasvirlangan yerlarning umumiy maydoni 469531 gektarni tashkil etib, xaritada eng katta maydonlardan birini egallagan. Nishabligi 30° dan 60° gacha bo'lgan och sariq rangda tasvirlangan yerlarning umumiy maydoni 231410 ga, 60° dan 80° gacha bo'lgan qizg'ish rangda tasvirlangan yerlarning umumiy maydoni esa 2320 gani tashkil etishi aniqlandi.



3-rasm. Toshkent viloyati yer usti qoplaminig holati

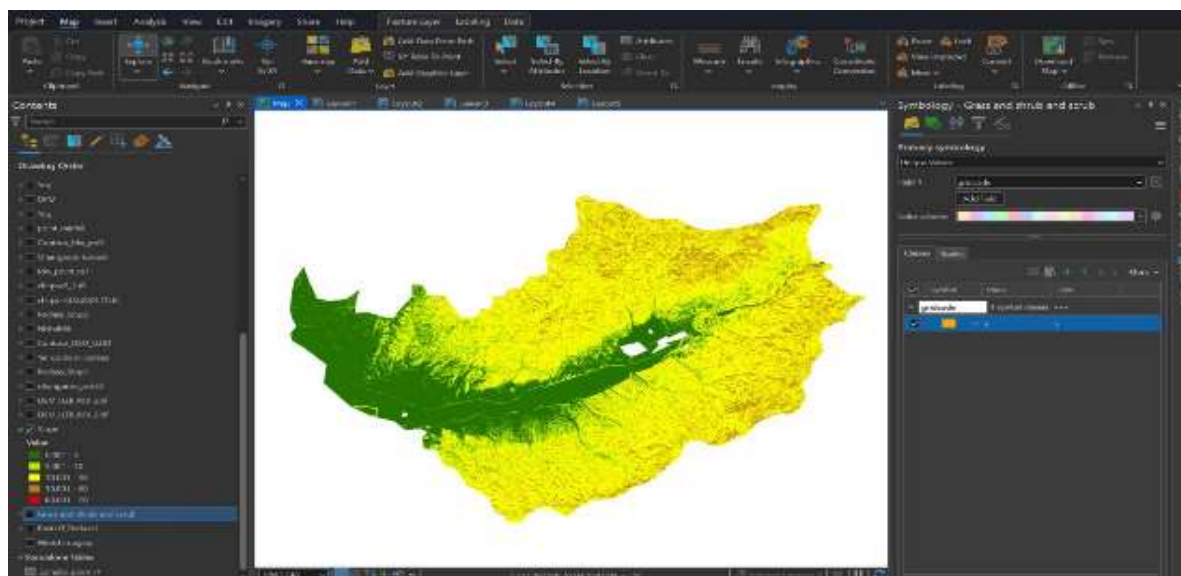
Aniqlangan ushbu ma'lumotlar yer tuzish ishlarini taklif qilishda, Toshkent viloyati yer usti qoplami haqidagi aniq ma'lumotlarni masofan turib olishga hamda monitoring qilib mavjud o'zgarishlarni aniqlashga yordam beradi.

Dissertatsiyaning uchinchi bobi uch qismga bo'lingan. **“Qishloq xo'jaligi yerlarida geoaxborot texnologiyalarini qo'llash orqali murakkab relyefli hududlarni nishabligini aniqlash usulini takomillashtirish”** deb nomlangan bo'limida relyefi murakkab hududlarni vizualizatsiya qilish, nishabligini aniqlash algoritimini takomillashtirish, masofadan zondlash va joyidagi o'lchov bilan statistik tahlil asosida GAT texnologiyalarni qo'llanilishi, nishab yerlarda yer tuzish loyihasini ishlab chiqish mexanizimini takomillashtirishdan iborat jarayonlar yoritilgan.

Hozirgi davrda geografik axborot tizimlari, masofadan zondlash texnologiyalari va raqamli relyef modellarining jadal rivojlanishi qishloq xo‘jaligi yerlarida sodir bo‘layotgan o‘zgarishlarni yuqori aniqlik va chuqur tahlil asosida o‘rganish imkonini yaratmoqda. Ayniqsa, murakkab relyefga ega hududlarda yer yuzasining morfometrik ko‘rsatkichlari, jumladan nishablik darajasini aniqlash va baholash, zamonaviy yer tuzish ishlarini ilmiy asosda tashkil etishda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Mazkur muammoni hal etish maqsadida ishlab chiqilgan “Perfect Slope” veb-platformasi Toshkent viloyatining Ohangaron tumanidagi murakkab relyefli qishloq xo‘jaligi yerlarida nishablik darajasini masofadan turib 1.2° aniqlikgacha o‘lchash imkoniyatini taqdim etadi. Platformani yaratish jarayoni bir nechta bosqichlarda amalga oshirildi. Birinchi bosqich geofazoviy ma‘lumotlarni to‘plash va dastlabki tayyorlash. Tadqiqotning birinchi bosqichi Ohangaron tumani bo‘yicha geofazoviy (raster, vektor, PDF shaklidagi) ma‘lumotlarni to‘plashdan iborat bo‘ldi. Ma‘lumotlar tanlanayotganda quyidagi omillar inobatga olindi: Kosmik su‘ratlarning olingan sanasi va aniqligi; bulut qoplami 10 % dan oshmasligi, sun‘iy yo‘ldosh (masalan, Landsat, Sentinel)ning texnik parametrlari, foydalanilayotgan ma‘lumotlar to‘plamining izchilligi va aniqligi. Yuklab olingan ma‘lumotlar tadqiqot obyektlarining chegarasi, raqamli relyef modeli (DEM), yer yuzasi qoplami (land cover), iqlim, yog‘ingarchilik kabi ma‘lumotlarni o‘z ichiga oladi. Mazkur ma‘lumotlar ArcGIS Pro 3.4.2 dasturiga yuklab olindi va tahlil qilishdan avval geometrik va atmosferik tuzatishlar amalga oshirildi.

1-“contour” funksiyasi. Ushbu jarayonda raqamli relyef modeli (Digital Elevation Model - DEM) asosida “Contour” funksiyasi qo‘llanildi. Ushbu funksiya tanlab olingan maydon bo‘yicha gorizontall izolinialarni (balandlik chiziqlarini) yaratadi. Natijada, har bir chiziq mos keluvchi hududning dengiz sathiga nisbatan balandligini aks ettiradi. Bu esa tadqiqot hududining umumiy relyef modulini tahlil qilishga, shuningdek, keyingi bosqichda nishablik darajasini aniqlash uchun zarur asosiy qatlamlardan biri hisoblanadi. 2-“slope” funksiyasi. (4-rasm)



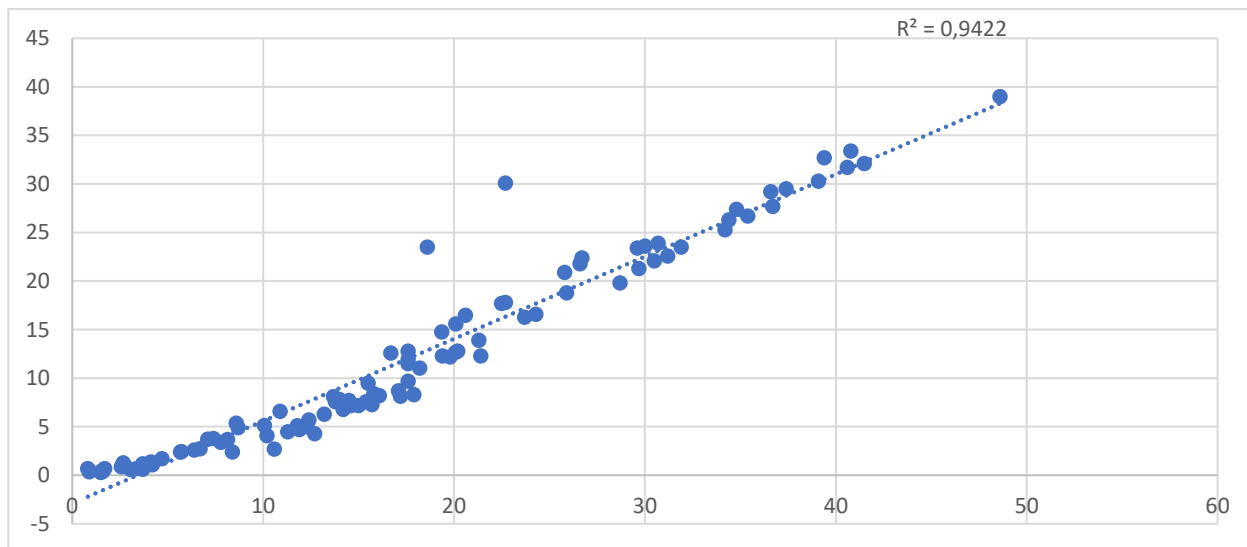
4-rasm. Slope funksiyasida Ohangaron tumani nishabliklarini sinflarga bo‘linish jarayoni.

Tadqiqot hududining morfometrik tuzilmasini yanada chuqurroq o'rganish maqsadida raqamli relyef modeli asosida "Slope" funksiyasi qo'llanildi. Ushbu funksiya yer yuzasi relyefining har bir pikseldagi nishablik darajasini burchak graduslarida ($^{\circ}$) hisoblab beradi, ya'ni relyef yuzasining gorizontaal sathga nisbatan qiyaligini aniqlaydi.

3- Yer usti qoplamini tahlil qilish funksiyasi. Tadqiqot doirasida tanlab olingan maydon yuzasining fizik-geografik holatini chuqur tahlil qilish maqsadida yer usti qoplamini aniqlash funksiyasi qo'llanildi. Ushbu tahlil hududda mavjud bo'lgan tabiiy va antropogen obyektlarni (masalan, bino-inshootlar, suv havzalari, o'rmonlar, ekin maydonlari, ochiq yerlari va boshqa elementlarni) aniqlash va tematik sinflarga ajratish imkonini beradi.

4- Yog'ingarchilik ma'lumotlarini integratsiya qilish. Tadqiqot jarayonida NASA POWER ma'lumotlari asosida yillik yog'ingarchilik miqdori ma'lumotlari ham xaritaga olingan. Bu ma'lumotlar TIFF formatida yuklab olindi va GAT tizimida ishlatildi. NASA POWER (Prediction of Worldwide Energy Resources) tizimi global iqlim ma'lumotlari va yog'ingarchilik o'lchovlarini taqdim etadi, bu esa qishloq xo'jaligi uchun yerlarning optimal sharoitlarini aniqlashda yordam beradi.

5- Hududlarni tanlab olish: "Extract by Mask" funksiyasi asosida hududiy chegaralash. Tadqiqot hududini aniqlashda bir nechta muhim tabiiy-geografik va ekologik mezonlar asosida tanlab olish ishlari amalga oshirildi. Bu jarayonda ArcGIS Pro dasturining "Extract by Mask" funksiyasidan foydalanildi. Mazkur funksiyaning asosiy vazifasi - tadqiqot maqsadlariga mos keluvchi maydonlarni umumiy hududdan ajratib olishdir. Tanlash jarayonida quyidagi asosiy omillar inobatga olindi:



5-rasm. Masofadan aniqlangan koordinatalar va joyida olingan GPS nuqtalari o'rtasidagi bog'liqlik tahlili natijalari ($r = 0,9422$)

Aniqlangan 200 ta nuqtaning GPS koordinatalari va masofadan turib aniqlangan ma'lumotlar asosida nishablik qiymatlarini baholash jarayonida, ularning aniqligi va ishonchliligini tekshirish uchun bir qator statistik tahlillar amalga oshirildi. Ushbu tahlillar platformaning natijaviy va amaliy ahamiyatini

oshirish, shuningdek, qishloq xo'jaligi va yer resurslarini boshqarishda to'g'ri qarorlar qabul qilish uchun zarurdir. Aniqlangan 200 ta nuqta uchun quyidagi ma'lumotlar to'planadi:

- Masofadan turib aniqlangan koordinatalar (longitud, latitud, balandlik);
- Joyida olingan koordinatalar (longitud, latitud, balandlik);
- Hisoblangan nishablik qiymatlari (burchak va foiz);
- GPS nuqtalari orasidagi gorizont masofa va vertikal balandlik farqi.

Ma'lumotlar bir xil o'lcham va formatga keltirilgan, noaniqliklarni kamaytirish va tahlillarni osonlashtirish uchun raster va vektor qatlamlar birlashtirildi. Aniqlangan koordinatalar va nishablik qiymatlari orasidagi bog'liqlikni o'rganish maqsadida Pearson korrelatsiya koeffitsiyenti (r) hisoblandi. Bu koeffitsiyent quyidagilarni aniqlash imkonini beradi:

- Masofadan turib olingan ma'lumotlar va joyida olingan GPS koordinatalari orasidagi moslik darajasi;

- Nishablik qiymatlari va vertikal balandlik farqi orasidagi o'zaro bog'liqlik.

Natijalar ko'rsatdiki, masofadan turib aniqlangan nuqtalar bilan joyida olingan ma'lumotlar o'rtasida yuqori darajadagi korrelatsiya mavjud bo'lib, bu platformaning ishonchliligini tasdiqlaydi. Bunda korrelatsiya koeffitsiyenti $r \geq 0.85$ qiymatini tashkil etdi.

RMSE qiymati asl o'lchov birligida ifodalanadi, bu esa uni interpretatsiya qilishni osonlashtiradi. Quyida 0-5 gradusgacha, 5-10 gradusgacha, 10-30 gradusgacha va 30-60 gradusgacha bo'lgan sinflar uchun statistik tahlillar alohida amalga oshirildi. RMSE o'zaro bog'liq indikatorlar bilan birgalikda ishlatiladi (0-5 gradus qiyalikdagi qiymatlar uchun):

RMSE (Root mean square error) – O'rta kvadratik ildiz xatolik (O'KIX)

$$RMSE = \sqrt{1.01} = 1.01 \quad (1)$$

MSE (Mean Square Error) – o'rtacha kvadratik xato,

$$MSE = \frac{17.17}{17} = 1.01 \quad (2)$$

R² (Determination coefficient) – modelning tushuntiruvchi quvvati.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(X-Y)^2}{\sum(Y-\hat{Y})^2} = 1 - \frac{69.0724}{69.826} = 0.873 \quad (3)$$

Har bir nishablik sinfida bir nechta nuqtalarda o'lchovlar olib borilgan va ular orasidagi aniqlik MSE (Mean Squared Error), RMSE (Root Mean Squared Error) va R² (determinatsiya koeffitsienti) orqali baholandi. Yuqorida hisoblab chiqilgan natijalarni jadval ko'rinishiga keltirib olinadi.

2-jadval

Turli nishablik sinflari bo'yicha joyida va masofadan o'lchov qiymatlari orasidagi aniqlik ko'rsatkichlari (MSE, RMSE, R²).

Nishablik sinfi	Nuqtalar soni	MSE	RMSE	R ²
0°–5°	12	1.01	1.01	0.873
5°–10°	14	3.43	1.85	0.871
10°–30°	57	33.97	5.83	0.585
30°–60°	17	65.33	8.08	0.417

Yaratilgan elektron xaritalar hamda aniqlangan o'lov xatoliklaridan ko'rish mumkinki murakkab relyefli yerlarda yer tuzish ishlarini loyihalash bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Bu vazifani amalga oshirish uchun esa avvalambor relyefi murakkab hududlarda yer tuzish loyihasini ishlab chiqish chora-tadbirlarini amalga oshirish lozim bo'ladi.

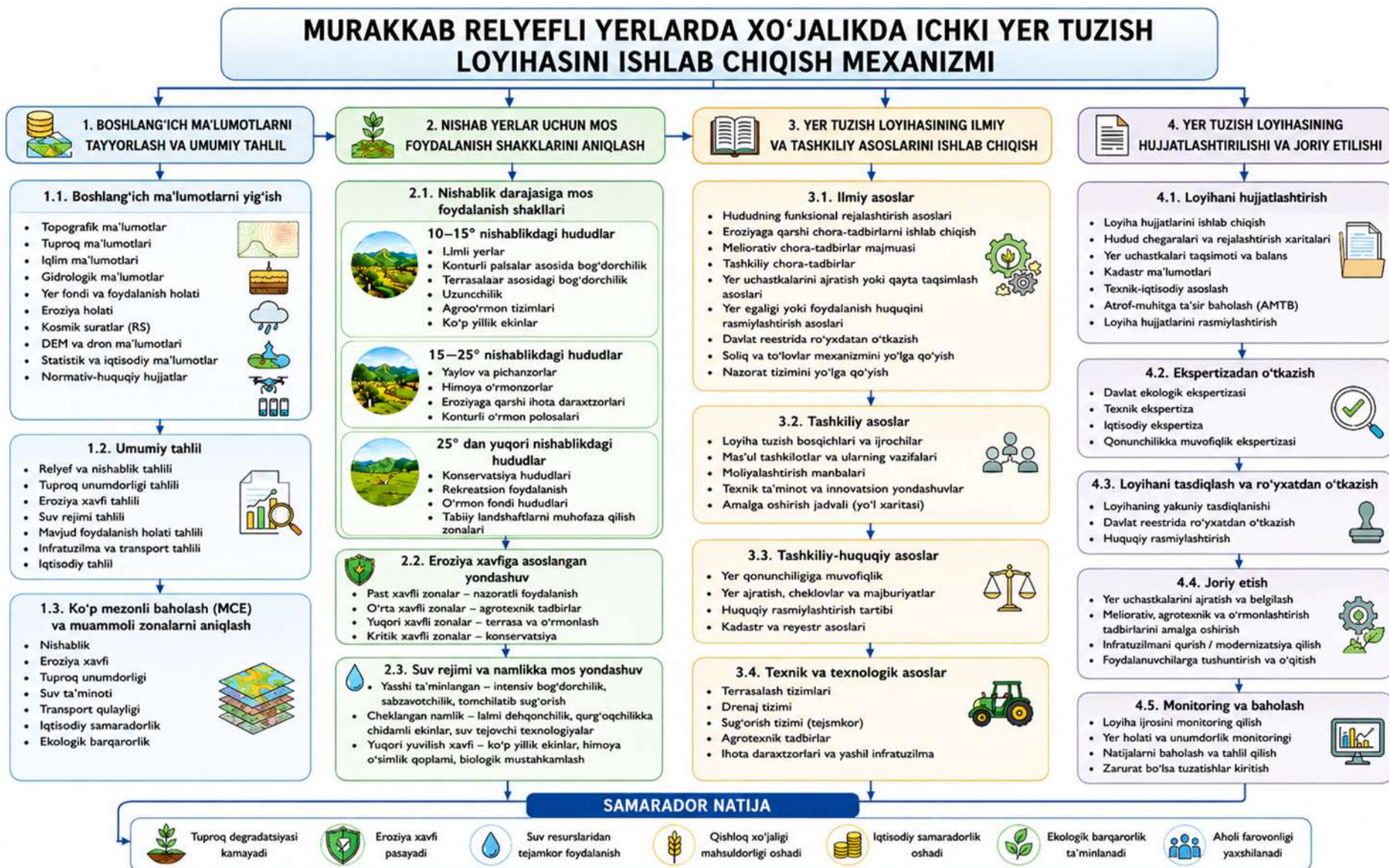
Nishab yerlar bilan ishlashda birinchi bosqich relyefni aniq o'rganish hisoblanadi. Bu relyef shakli, nishablik darajasi, yo'nalishi kabi omillarni o'z ichiga oladi. Nishablikni aniqlashning bir nechta turlari mavjud bo'lib, bularga masofadan zondlash (masalan, sun'iy yo'ldosh, dron) orqali relyefni aniqlash hamda dala sharoitida geodeziya yoki vizual kuzatuv asosida relyef qiymatini o'lchashlari kiradi. Bu bosqich yer eroziyasiga qarshi kurash strategiyalarini tanlashda asosiy rol o'ynaydi. Yuqoridagi chora-tadbirlardan kelib chiqib, nishab yerlarda yer tuzish loyihalarini ishlab chiqishda mavjud yondashuvlar asosan mahalliy relyefni hisobga olgan holda amalga oshirilgan bo'lib, ularning ko'pchiligi kompleks yondashuvga ega emas. Zamonaviy agroekologik va iqtisodiy talablar, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish zaruriyati hamda yer degradatsiyasi va eroziya xavfining ortib borayotgani, ushbu sohada yangilangan, tizimli va integratsiyalashgan mexanizmni shakllantirish zaruratini yuzaga keltiradi.

Nishab yerlarda tuproq yuvilishining oldini olish uchun maxsus agrotexnik tadbirlar zarur. Misol uchun kontur bo'ylab ekish – nishablik yo'nalishiga emas, relyef konturlariga mos ravishda ekin ekish. Suv oqimini sekinlashtiruvchi tizimlar – valik, ariq kabi gidromeliorativ inshootlar orqali suv oqimini boshqarish. Mulchalash- o'simlik qoplami bilan yer sirtini yopish kabi bir necha turlari mavjud.

Almashlab ekish jarayon ekologik moslashtirish bilan uzviy bog'liq hisoblanadi. Almashlab ekish tadbiri yerlarning unumdorligini saqlash va eroziya xavfini kamaytirish uchun qo'llaniladi. Ushbu tadbirda har yili turli ekinlarni almashlab ekish, nitrogen (azot) to'plovchi (masalan, dukkakli) ekinlar bilan yerning holatini yaxshilash, ekin navlarini sharoitga qarab moslashtirib ekish kabi bir qancha usullari mavjud.

Biz tomonimizdan taklif etilayotgan murakkab relyefli maydonlarda xo'jalikda ichki yer tuzish mexanizimini asosiy 4 bosqichga bo'lganmiz. Birinchi bosqich boshlang'ich ma'lumotlarni tayyorlash va umumiy tahlil qilish hisoblanadi. Ushbu bosqichda nishab (ya'ni qiyalikdagi) yerlarning tabiiy-geografik va meliorativ holati o'rganiladi. Buning uchun asosiy tahlillar ya'ni topografik tahlilda - relyef shakllari, nishablik darajasi, balandlik farqlari, tuproq tahlilida - unumdorlik, mexanik tarkibi, iqlim sharoitlari tahlilida yog'ingarchilik miqdori, harorat, shamol yo'nalishi, gidrologik holat tahlilida suv obyektlari, yerosti suvlari va eroziya xavfi kabi omillar aniqlanadi. Natijada maydonning eroziyaga moyilligi va tabiiy imkoniyatlari baholanadi.

Ikkinchi bosqichda nishab yerlar uchun mos yerning xususiyatlariga qarab eng maqbul foydalanish turlari tanlanadi. Taklif etilayotgan mexanizmida bir nechta yo'nalishlar keltirilgan. Misol uchun dehqonchilik - terassalar, konturli palasalar va oddiy ekin maydonlari tashkil etish orqali, o'rmonzorlar eroziyaga qarshi barqarorlikni ta'minlash, ekologiyani yaxshilash maqsadida, bog'lar sug'oriladigan yoki sug'orilmaydigan hamda pichanzor sifatida foydalanish tavsiya etiladi.



6-rasm. Nishab yerlarda xo'jalikda ichki yer tuzish loyihasini ishlab chiqishning takomillashgan mexanizmi

Uchinchi bosqich yer tuzish loyihasining ilmiy asoslarini ishlab chiqish bosqichi. Bu bosqich loyiha funksional va meliorativ choralarini ishlab chiqishga qaratilgan. Hududni funksional rejalashtirish, eroziyaga qarshi choralar, huquqiy va iqtisodiy amaliyotlar kabi ketma-ketlikda bajariladi. Natija ilmiy asoslangan, iqtisodiy va ekologik jihatdan barqaror loyiha yechimlari ishlab chiqiladi.

To'rtinchi bosqich loyihani amaliyotga tatbiq etish, loyiha hujjatlari hamda ekspertizadan o'tkazish kabi bir necha amaliyotlarni o'z ichiga oladi. Natija loyiha huquqiy, texnik va ekologik jihatdan tasdiqlanib, amaliyotda qo'llanadi.

Ushbu mexanizm nishab yerlarda yer tuzish ishlarini ilmiy asosda tashkil etishning kompleks tizimi hisoblanadi. U quyidagi afzalliklarni beradi, eroziya xavfini kamaytiradi, tabiiy resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligini oshiradi, yer monitoringi va nazorat tizimini takomillashtiradi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, har bir qiyalik sinfiga mos ekin turlari va agrotexnik choralarini belgilash orqali yerlarning unumdorligi oshiriladi, yer degradatsiyasi xavfi kamaytiriladi, suv resurslaridan foydalanish samaradorligi ta'minlanadi. Bunday yondashuv, o'z navbatida, mahalliy iqtisodiy o'sishni, ijtimoiy barqarorlikni va ekologik xavfsizlikni ta'minlashga xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, nishab yerlar uchun takomillashtirilgan yer tuzish mexanizmini joriy etish zamonaviy qishloq xo'jaligida barqaror rivojlanishni ta'minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ekologik muvozanatni saqlashning eng muhim vositalaridan biridir. Mazkur dissertatsiyada ishlab chiqilgan yondashuvlar va amaliy takliflar esa ilmiy-amaliy jihatdan yuqori ahamiyatga ega bo'lib, ularni boshqa tog'li va nishab hududlarda ham qo'llash mumkin.

XULOSALAR

1. DEM ma'lumotlarini tahlil qilish natijasida Ohangaron tumani hududi uchun 1:500000 masshtabda raqamli balandlik modeli xaritasi shakllantirildi. O'rganishlar davomida hududning eng past nuqtasi dengiz sathidan 238 metr, eng yuqori nuqtasi esa 4381 metr balandlikda joylashganligi aniqlandi. Olingan natijalarga ko'ra, dengiz sathidan 2500 metrdan yuqorida joylashgan maydonlarda qishloq xo'jaligi ekinlarini ekish tavsiya etilmaydi.

2. Toshkent viloyatining yer usti qoplamini sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida tasniflanib, 9 ta asosiy sinfga ajratilgan holda tahlil qilindi. Bunda suv yuzalari 26799,73 gektar, daraxtzorlar 128513,37 gektar, o'simlik qoplamini 27910,11 gektar, lalmi yerlar 361,37 gektar, ekin maydonlari 631058,33 gektar, butazorlar 357983,97 gektar, bino va inshootlar egallagan hududlar 189555,46 gektar, ochiq yerlar 183784,23 gektar hamda qor va muzliklar 23394,66 gektarni tashkil etishi aniqlangan. Ushbu turdagi tahlillardan qishloq xo'jaligida foydalanishga yaroqli maydonlarni masofadan aniqlash uchun qo'llanilishi tavsiya etiladi.

3. Ohangaron tumanining murakkab relyefli maydonlarning nishabligining elektron xaritasi yaratildi. Natijada, 0–5° oralig'ida 80836.98 gektar, 5–10°

oralig'ida 35936.3 gektar, 10–30° oralig'ida 171507.91 gektar, 30–60° oralig'ida 29111.05 gektar hamda 60° < maydonlar 4.75 gektarni tashkil etishi aniqlandi.

4. Korrelatsiya koeffitsiyenti, o'rtacha kvadratik xatolik hamda determinatsiya koeffitsiyentlarini inobatga olgan holda to'rtta nishablik sinflari (0–5°, 5–10°, 10–30°, 30–60°) bo'yicha o'lchov xatoliklari aniqlandi. Nishabligi 0–5° bo'lgan birinchi sinfda taklif etilayotgan o'lchov xatoligi 1.01°, nishabligi 5–10° bo'lgan ikkinchi sinfda taklif etilayotgan o'lchov xatoligi 1.85°, nishabligi 10–30° bo'lgan uchinchi sinfda taklif etilayotgan o'lchov xatoligi 5.83°, nishabligi 30–60° bo'lgan to'rtinchi sinfda esa taklif etilayotgan o'lchov xatoligi 8.08° qilib olish tavsiya etiladi.

5. Murakkab relyefli maydonlarning nishabligini masofadan zondlash ma'lumotlari asosida aniqlashda ma'lumotlarni to'plash ↔ yuklab olish ↔ tahlil qilish (contour, slope, image classification, Extract by Mask funksiyalari orqali) ↔ dasturga o'lchov xatoliklarini kiritish ketma-ketlik mexanizimi bo'yicha aniqlash tavsiya etiladi.

6. Qishloq xo'jaligida murakkab relyefli hududlardan samarali foydalanishni ta'minlash maqsadida yer resurslari bir qancha omillar (relyef nishabligi, yog'ingarchilik miqdori, yer usti qoplamasi va DEM ma'lumotlari) asosida kompleks tahlil qilinib, Ohangaron tumani hududida qishloq xo'jaligida foydalanish uchun mos 8970,2 gektar maydon mavjudligi ekanligi, ushbu maydonlarning asosiy 6783 gektari 10°–30° nishablik oralig'iga to'g'ri kelishi aniqlandi.

7. Ohangaron tumani yer usti qoplamini tahlil qilish hamda masofadan zondlash asosida 1,2° gacha aniqlikda o'lchash imkonini beruvchi "Perfect Slope" nomli interfaol veb-platforma ishlab chiqildi. Mazkur platforma qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirish uchun mos bo'lgan yer maydonlarini aniqlash hamda nishablikni baholashda samarali axborot tizimi sifatida xizmat qiladi.

8. Masofadan zondlash ma'lumotlari asosida murakkab relyefli maydonlarni aniqlashning takomillashgan algoritimi, taklif etilayotgan o'lchov xatoliklari hamda "Perfect slope" veb platformasi ishlab chiqarish amaliyotidan tashqari Oliy o'quv yurtlarida o'quv-uslubiy hamda ilmiy-tadqiqotlar jarayonida "Yer tuzish", "Yer tuzishni loyihalash", "Yer monitoring", "Masofadan zondlash", kabi fanlardan ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar o'tkazishda joriy qilish va undan keng foydalanish uchun tavsiya etiladi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО
СОВЕТА DSc.08/2025.27.12.Qx.02. ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ
СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
«УЗГИПРОЗЕМ»**

МУСУРМАНКУЛОВА ШАХЛО АХМЕДОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УКЛОНА И
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ
СЛОЖНОГО РЕЛЬЕФА НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

06.01.10 - «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель»

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

Ташкент-2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан под номером B2026.1.PhD/Qx1940

Докторская диссертация выполнена в Государственном научно-проектном институте «Узгипрозем».

Автореферат диссертации размещен на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на сайте Научного совета (www.tdau.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Инамов Азиз Низамович
доктора философии по технических науках, доцент

Официальные оппоненты:

Авезбасв Саъдулла
доктор экономических наук, профессор

Курвантоев Рахмонтой
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Головная организация:

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека

Защита диссертации состоится 21 августа 2026 года в 16⁰⁰ часов на заседании разового научного совета по присуждению ученой степени доктора философии (PhD) на основе Научного совета DSc.08/2025.27.12.Qx.02.01 при Ташкентском государственном аграрном университете. (Адрес: 111218, Ташкентская область, Кибрайский район, ул. Университетская, 2, Тел.: (+99871) 260-48-00; факс: (+99871) 260-38-60; e-mail: tuag_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного аграрного университета (зарегистрирована за № 556803). Адрес: 111218, Ташкентская область, Кибрайский район, улица Университетская, дом 2, Информационно-ресурсный центр Ташкентского государственного аграрного университета. Тел.: (+99871) 260-50-43.

Автореферат диссертации разослан 5 августа 2026 года.
(реестр протокола рассылки № 24 от 5 августа 2026 года)



С. Г. Бобоев
Председатель разового совета при
научном совете по присуждению
учёных степеней, д.б.н., профессор
А.А.Курбонов
секретарь разового совета
при научном совете по
присуждению учёных степеней,
д.ф.с/х.н. (PhD), доцент
А. А. Иминов.
Председатель разового научного
семинара при разовом научном
совете, д.э.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. Общая площадь пастбищ в мире составляет 3,38 млрд га, а богарных земель 1,3 млрд га¹, часть этих площадей со сложным рельефом используется в качестве пастбищного животноводства, сенокосов, террасного земледелия, садоводства и богарных земель. Часть этих площадей со сложным рельефом используется для пастбищного животноводства, в качестве сенокосов, для террасного земледелия, садоводства и под богарные земли. Сегодня в таких развитых странах, как Китай, Япония, Вьетнам, Германия и Индия, землеустроительные работы на сельскохозяйственных угодьях со сложным рельефом проводятся с высокой точностью с помощью геоинформационных технологий. Приоритетными задачами признаются устойчивое управление и эффективное использование территорий со сложным рельефом, оптимизация сельскохозяйственных земель в таких районах, а также внедрение инновационных технологий в проекты землеустройства.

В мире такие проблемы, как эрозия, деградация, ограниченность водных ресурсов, засоление, урбанизация, до сих пор остаются актуальными во многих странах. Поэтому во всем мире проводятся большие исследования по эффективному планированию и проведению землеустроительных работ, определению уклона и рельефа с использованием высокоточных цифровых моделей высот (DEM), геоинформационных технологий, данных дистанционного зондирования, технологий искусственного интеллекта. Организация Объединенных Наций, Всемирный банк и другие международные организации поддерживают сельскохозяйственное развитие территорий со сложным рельефом, предотвращение водной и почвенной эрозии, обеспечение экологической устойчивости в управлении землей и внедрение систем мониторинга на этих территориях.

По состоянию на 1 января 2026 года общая площадь пастбищ и сенокосов в нашей республике составляет 21 255,3 тысячи гектаров, а богарных земель 768,3 тысячи гектаров, эти два вида площадей вместе занимают 49 процентов территории страны². В сельском хозяйстве площади со сложным рельефом в основном приходится на территорию пастбищ и богарных земель. Однако существует ряд трудностей с точки зрения их освоения, управления и эффективного использования. На сегодняшний день проблема целевого и рационального использования сельскохозяйственных угодий со сложным рельефом этого типа является важной для устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли нашей страны. Проекты землеустройства таких площадей порождают множество организационных и технических проблем, что, в свою очередь, снижает эффективность использования сельскохозяйственных угодий. Эрозия и другие факторы окружающей среды приводят к усилению рисков. Эффективное использование и

¹ <https://ourworldindata.org/grapher/global-pasture>

² Сборник материалов Национального земельного отчёта о состоянии земельных ресурсов Республики Узбекистан по состоянию на 1 января 2026 года.

целенаправленное управление сельскохозяйственными землями, расположенными в условиях сложного рельефа, являются одним из актуальных направлений аграрной политики республики. Организация землеустроительных работ на таких территориях характеризуется специфическими организационными и техническими сложностями. Данное обстоятельство приводит к снижению эффективности использования земельных ресурсов, а также к усилению эрозионных процессов и других экологических рисков. Современные возможности дистанционного зондирования, геоинформационных технологий и цифровых моделей рельефа значительно расширяют возможности определения рельефа и уклонов земной поверхности. Вместе с тем существует необходимость разработки новых подходов и методологий для высокоточного и системного проектирования землеустроительных проектов на территориях со сложным рельефом.

“Концепции эффективного использования земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве”, принятой в соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан от 17 июня 2019 года No УП-5742 “О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве”³, постановлением Президента Республики Узбекистан от 28 января 2020 года No ПП-4575 “О мерах по реализации в 2020 году задач, определенных в Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы”⁴, постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 14 января 2022 года No 22 “Об утверждении нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность по мониторингу, охране земель и землеустройству на землях сельскохозяйственного назначения”⁵, данная диссертационная работа в определенной степени послужила реализации приоритетных задач, определенных в Указе Президента Республики Узбекистан от 16 февраля 2023 года No УП-24 “О дополнительных мерах по обеспечению охраны и рационального использования пастбищ”⁶, а также в других нормативно-правовых документах, связанных с использованием и охраной земельных ресурсов.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики IV. “Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий”, V. “Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды”.

Степень изученности проблемы. Ряд зарубежных и отечественных ученых проводили научные исследования по вопросам определения и оценки уклона земель, пригодных для сельского хозяйства. В мировом масштабе важное место занимают работы таких ученых, как J. Burrough, R. Mc. Donnell, M. Wilson, J. Jensen по анализу рельефа на основе дистанционного

³ <https://lex.uz/uz/docs/-4378526>

⁴ <https://lex.uz/uz/docs/-4714632>

⁵ <https://lex.uz/uz/docs/-5823180?ONDATE=14.01.2022>

⁶ <https://lex.uz/en/docs/-6386439?ONDATE=05.06.2023>

зондирования и геоинформационных технологий, использованию цифровых моделей высот (DEM) и методологии определения уровня уклона. Ими разработаны методы моделирования параметров рельефа с помощью ГИС и дистанционного зондирования. В Узбекистане в этом направлении имеются научные исследования таких ученых, как Б.А.Холматов, З.А.Аскарров, М.Тиллаев, Ш.Жураев, А.Юсупов, А.Н.Инамов, которые разработали бонитировку сельскохозяйственных земель, размещение культур, противоэрозионные меры землеустройства, подходы к ландшафтному проектированию. Исследования по проектированию землеустройства в сельском хозяйстве проводили зарубежные ученые С.Волков, С.Гальченко, А.Желясков и другие, а также отечественные ученые С.Авезбаев, Р.А.Тураев, Б.Н.Инамов, О.У.Давронов, Р.Н.Шаропов, Ш.К.Нарбаев. Несмотря на это, в нашей республике недостаточно проведены научно-исследовательские работы по совершенствованию землеустройства на землях со сложным сельскохозяйственным рельефом.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Данная диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Государственного научно-проектного института «Узгипрозем» на 2023–2026 годы и направлена на совершенствование землеустроительных работ на сельскохозяйственных землях со сложным рельефом в рамках темы «Совершенствование методов оценки уклона и землеустройства на сельскохозяйственных землях со сложным рельефом с использованием геоинформационных технологий».

Цель исследования: заключается в совершенствовании научно-методического механизма определения и оценки уклонов рельефа сельскохозяйственных земель со сложным рельефом, а также разработки на этой основе проектов землеустройства.

Задачи исследования:

- разработка высокоточного алгоритма расчета уклона рельефа на сельскохозяйственных угодьях со сложным рельефом;
- разработка интерактивной веб-платформы "Perfect Slope" позволяющей геовизуализировать уклон в районах со сложным рельефом;
- обоснование погрешностей измерений для различных классов уклонов (0-5°, 5-10°, 10-30°, 30-60°) на основе показателей среднеквадратической погрешности при определении уклона рельефа;
- разработка механизма проектирования землеустройства на сельскохозяйственных территориях со сложным рельефом.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные земли со сложным рельефом Ахангаранского района Ташкентской области.

Предметом исследования является процесс определения и анализа уклонов на сельскохозяйственных землях со сложным рельефом на основе дистанционного зондирования и геоинформационных технологий, а также

разработка механизма системного проектирования землеустройства на этой основе.

Методы исследования: В процессе исследования использовались методы статистического анализа (корреляционный и регрессионный анализ, дисперсионный анализ), геовизуализации на основе ГИС, веб-программирования, монографического исследования и наблюдения, дистанционного зондирования (на основе формулы Хаверсина), логического и абстрактного мышления, а также математического моделирования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе данных дистанционного зондирования и цифровой модели высоты разработан высокоточный алгоритм определения значений уклонов сельскохозяйственных угодий со сложным рельефом с учетом корреляционной зависимости;

научно обоснована необходимость размещения данных сложных рельефных сельскохозяйственных территорий в последовательности (сбор данных ↔ скачивание ↔ анализ [с помощью функций contour, slope, image classification, Extract by Mask] ↔ ввод ошибок измерений в программу).

для сельскохозяйственных земель со сложным рельефом установлено, что для классов уклона ($0-5^\circ$, $5-10^\circ$, $10-30^\circ$, $30-60^\circ$) среднеквадратические ошибки измерений, рассчитанные методом средней квадратической ошибки, составляют соответственно $1,01^\circ$, $1,85^\circ$, $5,83^\circ$ и $8,08^\circ$.

усовершенствован механизм разработки проекта землеустройства на землях сельскохозяйственного назначения со сложным рельефом на основе системного и поэтапного подхода.

Практические результаты исследования:

сельскохозяйственные угодья Ахангаранского района были проанализированы путем разделения их на классы уклонов ($0-5^\circ$, $5-10^\circ$, $10-30^\circ$, $30-60^\circ$) и разработаны рекомендации по оптимальному использованию для каждого класса;

разработан усовершенствованный механизм разработки проекта землеустройства на землях сельскохозяйственного назначения со сложным рельефом, основанный на системном и поэтапном подходе;

разработаны DEM-модель цифровой высоты и электронные карты уклонов Ахангаранского района;

разработана интерактивная веб-платформа под названием “Perfect slope”, которая оценивает уклон поверхности земли в Ахангаранском районе с точностью до $1,2$ градуса с использованием данных дистанционного зондирования и позволяет выбирать подходящие сельскохозяйственные угодья на основе классов уклонов.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обеспечивается тем, что они основаны на официальных данных Государственного комитета по статистике и Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, использовании данных дистанционного зондирования, полученных из открытых информационных источников,

научной обоснованности методов статистического анализа и математического моделирования, а также широким применением современных геоинформационных технологий в ходе исследования. Также, апробация разработанного алгоритма и предложенных решений в практических условиях, а также сравнительный анализ полученных результатов с существующими научными работами подтверждает достоверность выводов исследования.

Научная и практическая значимость результатов исследования:

Научная значимость данного исследования заключается в совершенствовании научно-методических основ определения и оценки показателей уклона сельскохозяйственных земель в условиях сложного рельефа на основе использования данных дистанционного зондирования и возможностей геоинформационных технологий. В работе предложен алгоритм, повышающий точность определения уклонов с использованием цифровых моделей рельефа и методов статистического анализа, а также научно обоснованы погрешности измерений для различных классов уклона. Кроме того, усовершенствован механизм разработки проектов землеустройства, основанный на системном и поэтапном подходе к планированию использования сельскохозяйственных земель в условиях сложного рельефа. Полученные научные результаты расширяют теоретические знания в области оценки сельскохозяйственных земель, землеустройства и агрогеоинформатики.

Практическая значимость диссертационной работы объясняется разработкой практических рекомендаций и технологических решений, направленных на обеспечение эффективного и рационального использования земель со сложным рельефом в сельском хозяйстве. Разработанная в результате исследования цифровая модель высот, электронные карты, основанные на уклонах, а также интерактивная веб-платформа “Perfect slope” позволяют оценивать сельскохозяйственные угодья по классам уклонов, размещать посевы, снижать риск эрозии и планировать агротехнические мероприятия на научной основе.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по совершенствованию землеустроительных работ на территориях со сложным рельефом на основе геоинформационных технологий:

территории, пригодные для сельского хозяйства Ахангаранского района Ташкентской области, были разделены на уровни уклона, разработаны рекомендации по рациональному использованию земельных ресурсов в соответствии с каждой категорией уклона и внедрены в практику в отделе сельского хозяйства Ахангаранского района (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/05-04-761 от 11 ноября 2025 г.). В результате появилась возможность эффективного использования сложных рельефных территорий Ахангаранского района.

разработан и внедрен в практику обновленный и усовершенствованный механизм разработки проекта землеустройства для сельскохозяйственных

земель со сложным рельефом, основанный на системном и поэтапном подходе, в фермерском хозяйстве “Бувинисо олима” (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан No 05/05-04-761 от 11 ноября 2025 года). В результате создана возможность устойчивого использования земельных ресурсов, оценки риска эрозии и обеспечения экономической эффективности.

для Ахангаранского района разработаны цифровая модель рельефа (DEM) и тематические электронные карты, основанные на уклонах, и внедрены в практику в Управлении сельского хозяйства Ташкентской области (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан No 05/05-04-761 от 11 ноября 2025 г.). В результате появилась возможность точного планирования агротехнических и мелиоративных работ.

разработана интерактивная веб-платформа под названием “Perfect slope”, которая может оценить покрытие земной поверхности Ахангаранского района с погрешностью до $1,2^\circ$ с помощью технологий дистанционного зондирования, позволяющая выбирать сельскохозяйственные угодья на основе критериев уклона, и внедрена в практику в отделе сельского хозяйства Ахангаранского района (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан No 05/05-04-761 от 11 ноября 2025 г.). В результате появилась возможность дистанционно получать комплексные данные по точному цифровому анализу рельефа и земного покрова Ахангаранского района.

Апробация результатов исследования. Полученные в рамках исследования научные результаты были обсуждены на заседаниях научно-технического совета Государственного научно-проектного института «Узгипрозем» и получили положительную оценку. Кроме того, основные положения исследования были представлены в виде докладов на 4 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях. Диссертационная работа также прошла установленное обсуждение на научно-техническом совете института..

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 1 методическая рекомендация, 1 свидетельство на программное обеспечение, 6 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 5 в республиканских и 1 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 117 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, а также объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным

направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость, приведен перечень внедрений в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **“Теоретико-методические основы землеустроительных работ на территориях со сложным рельефом”**, представлены теоретическое значение проведения землеустроительных работ, основы использования земель со сложным рельефом сельскохозяйственных угодий, краткий сравнительный анализ зарубежного опыта, направленного на эффективное использование земель со сложным рельефом. Рациональное и эффективное использование земельных ресурсов играет важную роль в устойчивом развитии сельскохозяйственного производства. Особенно большая часть территории нашей республики состоит из горных и холмистых территорий, которые отличаются разнообразием природно-климатических условий, сложностью рельефа, неравномерностью почвенно-климатических условий. В таких условиях использование земельных площадей требует особого подхода, научно обоснованных землеустроительных мероприятий и комплексных агротехнических мероприятий.

Территории со сложным рельефом, особенно предгорные и адырные районы, имеют большой потенциал для развития животноводства, садоводства и других отраслей. По состоянию на 1 января 2025 года общая площадь сельскохозяйственных земель в Республике Узбекистан составляет 26220,7 тыс. га, из которых 21264,2 тыс. га приходится на пастбищные угодья. Это свидетельствует о том, что 81,1% от общей площади сельскохозяйственных угодий приходится на пастбища. Известно, что пастбищные земли в основном состоят из сложного рельефа, и эти земли используются в основном для выпаса скота. В зарубежных странах доказано, что использование таких участков со сложным рельефом для посева сельскохозяйственных культур дает значительный эффект.

Растущий показатель использования площадей со сложным рельефом является положительным результатом проводимых исследований и проектов по раскрытию потенциала этих земель. Поэтому для эффективного ведения сельскохозяйственной деятельности на территориях со сложным рельефом важно применять научно обоснованные системы управления ландшафтом, в том числе технологии террасирования, охраны почв и управления водными ресурсами.

Во второй главе диссертации **“Методы использования геоинформационных технологий в землеустроительных работах объекта исследования”** приведены характеристика распространения сложных рельефов и методы использования геоинформационных технологий, их значение в землеустроительных работах, современное состояние.

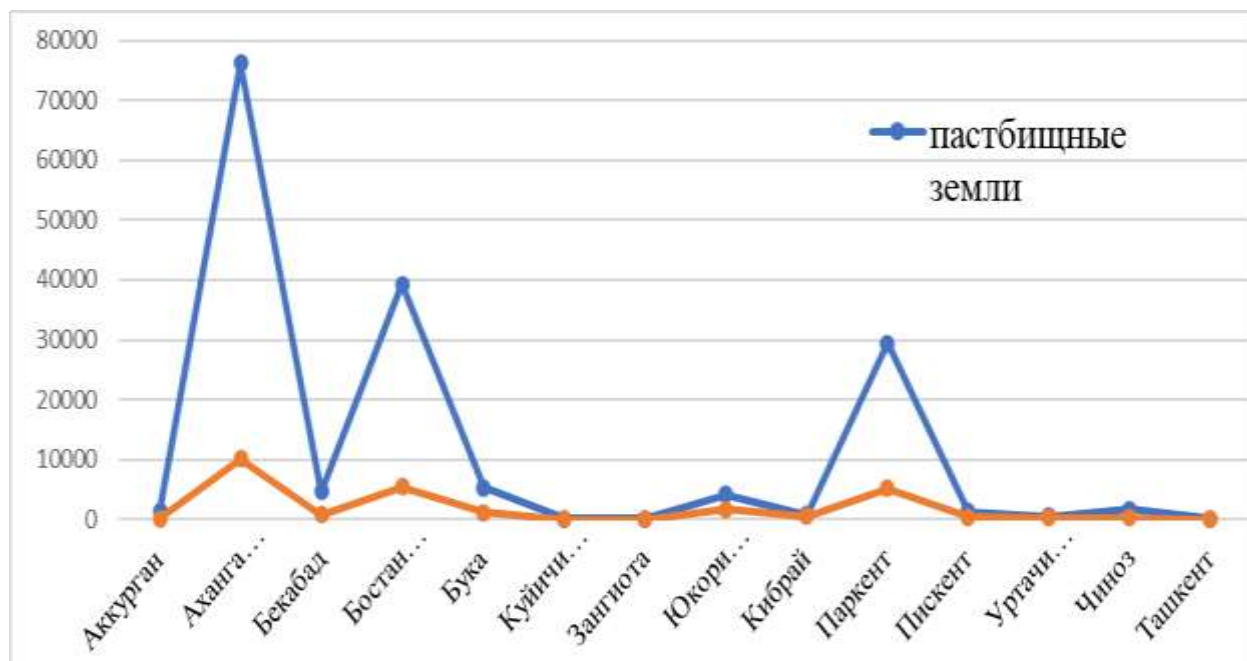


Рисунок 1. Распределение пастбищных и богарных земель в Ташкентской области по районам.

На рисунке 1 видно, что в Аккурганском районе Ташкентской области - 1419 га пастбищ и 125 га богарных земель, в Ахангаранском районе - 76145 га пастбищ и 10076 га богарных земель, в Бекабадском районе - 4637 га пастбищ и 842 га богарных земель, в Бостанлыкском районе - 39253 га пастбищ и 5443 га богарных земель, в Букинском районе - 5316 га пастбищ и 1184 га богарных земель, в Куйичирчикском районе - 178 га пастбищ, в Зангиатинском районе - 213 га пастбищ и 29 га богарных земель, в Юкоричирчикском районе - 4200 га пастбищ и 1679 га богарных земель, в Кибрайском районе - 817 га пастбищ и 600 га богарных земель, в Паркентском районе - 29433 га пастбищ и 525 га богарных земель.

Таблица 1

Типы земель, на которых распространены участки со сложным рельефом в категории сельскохозяйственных угодий Ташкентской области

Годы	Типы земель, на которых распространены участки со сложным рельефом в категории сельскохозяйственных угодий Ташкентской области		
	Сенокосы и пастбища тыс.га	Богарные земли тыс.га	Всего тыс.га
2015	200	32.1	232.1
2016	202.6	31.6	234.2
2017	202.6	31.6	234.2
2018	201.9	31.4	233.3
2019	201.7	30.6	232.3
2020	207.5	30.7	238.2
2021	207.7	30.1	237.8
2022	208	30.3	238.3
2023	192.8	30	222.8
2024	191.3	28.6	219.9
2025	191.2	28.1	219.3

На сельскохозяйственных землях со сложным рельефом в основном используются как богарные земли. Учитывая, что выращивание сельскохозяйственных культур на богарных землях осуществляется только за счет влаги, накопленной за счет осадков в почвенных слоях, богарные культуры размещаются только на землях, где среднегодовое количество осадков превышает 400 мм.

Большую часть территории республики составляют сенокосы и пастбища. Эти земли служат основной кормовой базой для развития животноводства.

На рисунке 2 показано состояние территории Ташкентской области, разделенной на классы по степени уклона. Склоны в районе разделены на 5 классов, которые показаны разными цветами. Площадь, изображенная в светло-зеленом цвете с уклоном от 0° до 5°, составляет 708102 га и расположена в основном в западной и юго-западной частях региона. Площади этого класса считаются ровными и имеют самый низкий уклон и являются наиболее благоприятными для сельского хозяйства, населенных пунктов и инфраструктуры.

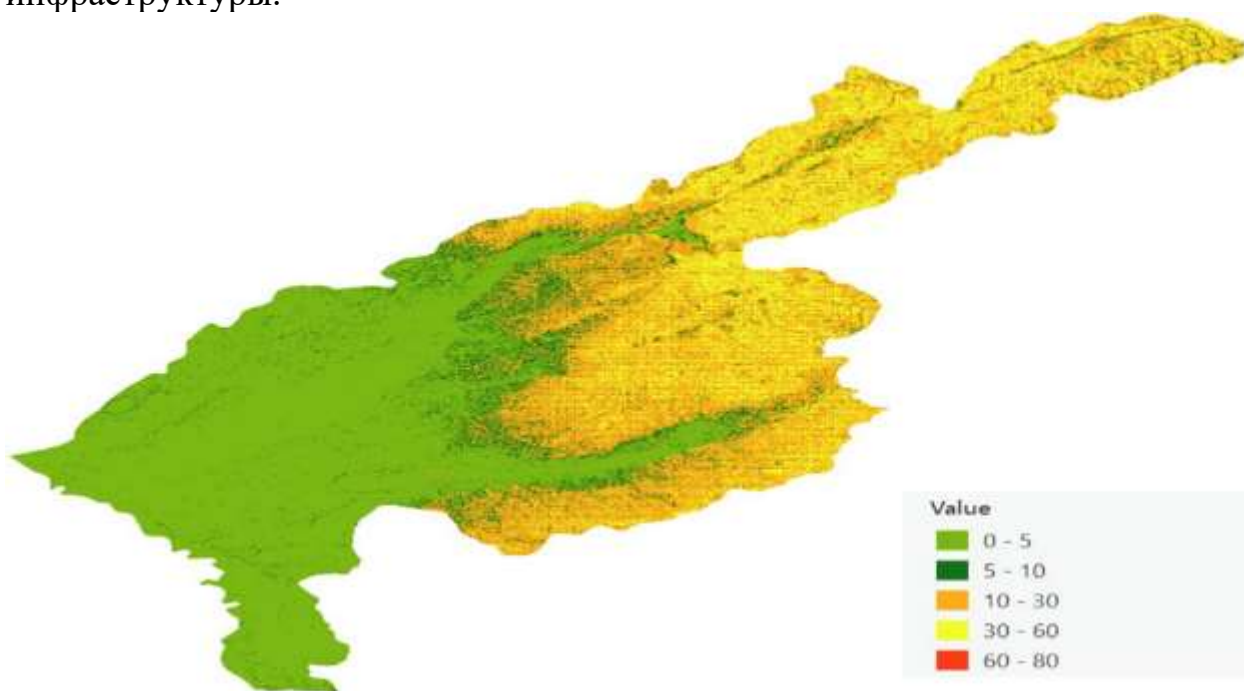


Рисунок 2. Распределение Ташкентской области по склонам

Площадь, изображенная темно-зеленым цветом с уклоном от 5° до 10°, составляет 109144 га и широко распространена в центральной части региона. Поля этого класса благоприятны для земледелия и строительства. Общая площадь земель, изображенных оранжевым цветом с уклоном от 10° до 30°, составляет 469531 га и занимает одну из самых больших площадей на карте. Установлено, что общая площадь земель, изображенных светло-желтым цветом с уклоном от 30° до 60°, составляет 231410 га, а общая площадь земель, изображенных красноватым цветом от 60° до 80°, составляет 2320 га.

Эти выявленные данные помогут предложить землеустроительные работы, дистанционно получить точные данные о поверхностном покрове

Ташкентской области и выявить существующие изменения путем мониторинга.

Третья глава диссертации разделена на три части. В разделе “Совершенствование метода определения уклона территорий со сложным рельефом с применением геоинформационных технологий” освещены процессы, состоящие из визуализации территорий со сложным рельефом, совершенствования алгоритма определения уклона, применения ГИС-технологий на основе дистанционного зондирования и статистического анализа с измерением на местности, совершенствования механизма разработки землеустроительного проекта на склонах.

В настоящее время стремительное развитие географических информационных систем, технологий дистанционного зондирования и цифровых моделей рельефа позволяет изучать изменения, происходящие на сельскохозяйственных землях, с высокой точностью и на основе глубокого анализа. Особенно в районах со сложным рельефом морфометрические показатели земной поверхности, в том числе определение и оценка уровня уклона, имеют важное значение в организации современных землеустроительных работ на научной основе.

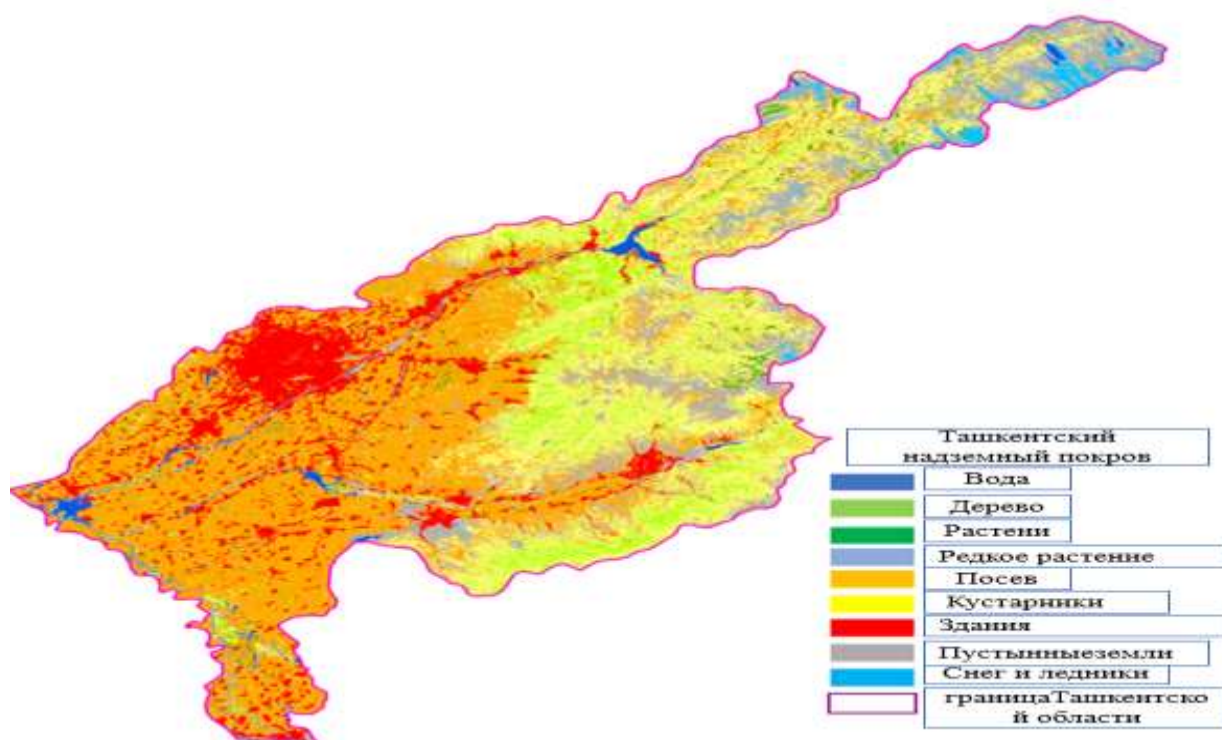


Рисунок 3. Состояние надземного покрова Ташкентской области

Веб-платформа “Perfect Slope” разработанная для решения этой проблемы, предоставляет возможность дистанционного измерения уровня уклона с точностью до $1,2^\circ$ на сельскохозяйственных землях со сложным рельефом в Ахангаранском районе Ташкентской области. Процесс создания платформы осуществлялся в несколько этапов. Первый этап - сбор и предварительная подготовка геопространственных данных. Первый этап

исследования заключался в сборе геопространственных (растровых, векторных, PDF) данных по Ахангаранскому району.

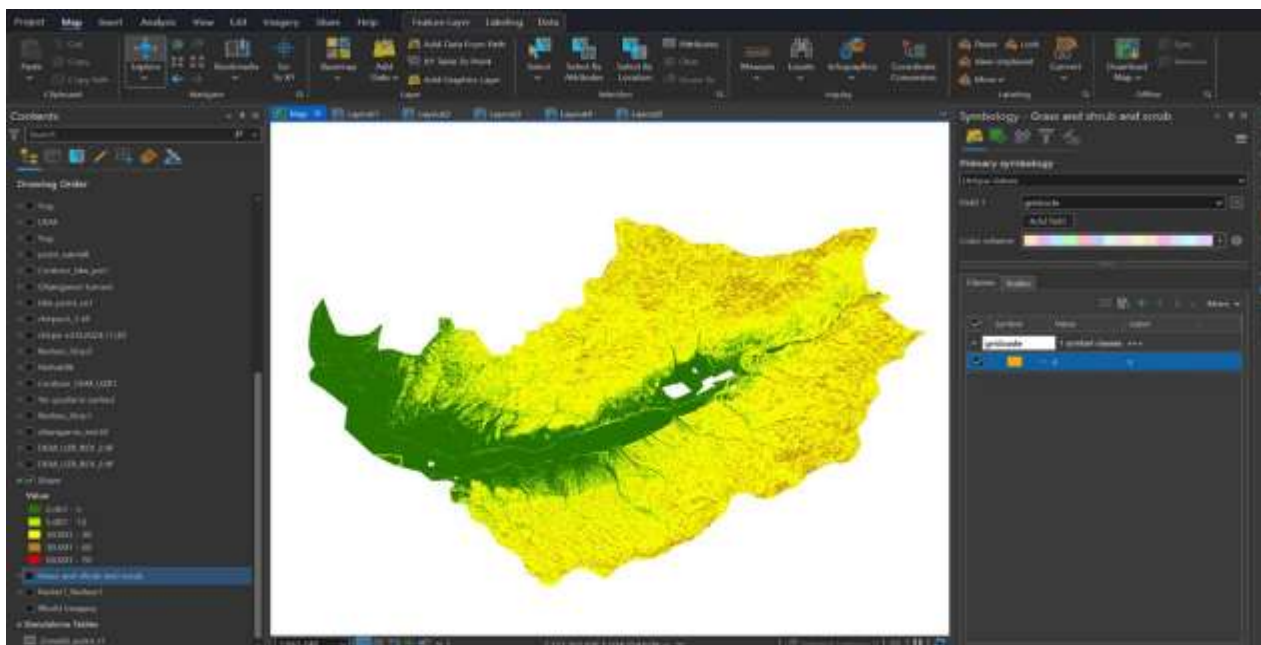


Рисунок 4. Процесс классификации склонов Ахангаранского района в функции slope.

1-функция “контур”. В этом процессе использовалась функция “Контур” на основе цифровой модели рельефа (Digital Elevation Model - DEM). Данная функция создает горизонтальные изолинии (линии высоты) по выбранному участку. В результате каждая линия отображает высоту соответствующей области над уровнем моря. Это один из основных слоев, необходимых для анализа общего модуля рельефа исследуемой территории, а также для определения уровня уклона на следующем этапе. 2-функция “slope”.

Для более глубокого изучения морфометрической структуры исследуемой территории была использована функция "Слон" на основе цифровой модели рельефа. Данная функция вычисляет степень уклона рельефа земной поверхности на каждый пиксель в градусах угла ($^{\circ}$), т.е. определяет наклон поверхности рельефа относительно горизонтальной плоскости.

3-Функция анализа поверхностного слоя. В рамках исследования для глубокого анализа физико-географического состояния поверхности выбранной площади использовалась функция определения поверхностного слоя. Данный анализ позволяет выявить и разделить на тематические классы существующие на территории природные и антропогенные объекты (например, здания и сооружения, водоемы, леса, посевные площади, открытые земли и другие элементы).

4-Интеграция данных осадков. В ходе исследования были также нанесены на карту данные годового количества осадков на основе данных NASA POWER. Эти данные были загружены в формате TIFF и использованы в системе ГИС. Система NASA POWER (Prediction of Worldwide Energy

Resources) предоставляет глобальные климатические данные и измерения осадков, которые помогают определить оптимальные условия для сельскохозяйственных угодий.

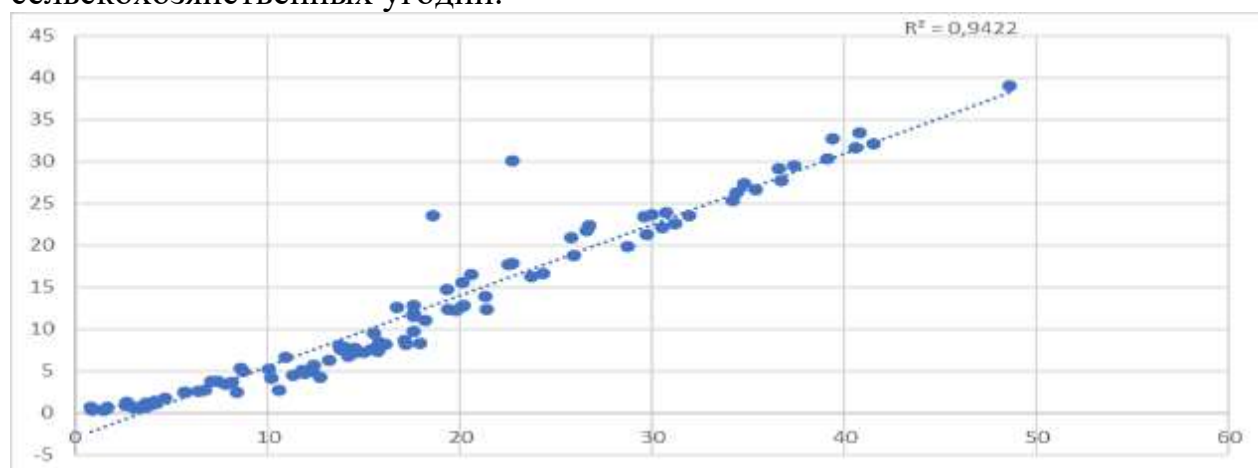


Рисунок 5. Результаты анализа связи между координатами, определенными на расстоянии, и точками GPS, полученными на месте

5-Выбор регионов: Территориальное разграничение на основе функции “Extract by Mask”. При определении территории исследования были проведены выборочные работы на основе нескольких важных природно-географических и экологических критериев. В этом процессе использовалась функция "Extract by Mask" программы ArcGIS Pro.

В процессе оценки значений уклонов на основе GPS-координат выявленных 200 точек и данных, полученных дистанционно, был проведен ряд статистических анализов для проверки их точности и достоверности. Эти анализы необходимы для повышения результативности и практической значимости платформы, а также для принятия правильных решений в сельском хозяйстве и управлении земельными ресурсами. Для 200 точек собираются следующие данные:

- Координаты, определяемые на расстоянии (longitud, latitud, altitude);
- Координаты, полученные на местности (longitud, latitud, altitude);
- Расчетные значения уклона (угол и процент);
- Разница горизонтального расстояния и вертикальной высоты между точками GPS. Данные приведены в одинаковый размер и формат, растровый и векторный слой объединены для уменьшения неопределенности и облегчения анализа. С целью изучения взаимосвязи между определенными координатами и значениями уклона был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона (r). Этот коэффициент позволяет определить следующее:

- Степень соответствия между данными, полученными удаленно, и координатами GPS, полученными на месте;
- Взаимосвязь между значениями уклона и разницей вертикальной высоты.

Результаты показали, что существует высокая степень корреляции между точками, обнаруженными удаленно, и данными, полученными на месте, что подтверждает надежность платформы. При этом коэффициент корреляции

составил $r \geq 0.85$.

Значение RMSE выражается в исходной единице измерения, что облегчает его интерпретацию. Ниже приведены отдельные статистические анализы для классов 0-5 градусов, 5-10 градусов, 10-30 градусов и 30-60 градусов. RMSE используется в сочетании с взаимосвязанными индикаторами (для значений с уклоном 0-5 градусов):

RMSE (Root mean square error) - Погрешность среднего квадратичного корня

$$RMSE = \sqrt{16.65} = 4.08 \quad (1)$$

MSE (Mean Square Error) - среднеквадратическая ошибка,

$$MSE = \frac{216.42}{13} = 16.65 \quad (2)$$

R2 (Determination coefficient) - объясняющая мощность модели.

$$R^2 = 1 - \frac{216.4}{217.6} = 0.183 \quad (3)$$

В каждом классе уклона измерения проводились в нескольких точках, и точность между ними оценивалась по MSE, RMSE и R^2 .

Таблица 2

Показатели точности между значениями измерений на месте и дистанционно по различным классам уклонов (MSE, RMSE, R2).

Класс уклона	Количество точек	MSE	RMSE	R ²
0°–5°	12	1.01	1.01	0.873
5°–10°	14	3.43	1.85	0.871
10°–30°	57	33.97	5.83	0.585
30°–60°	17	65.33	8.08	0.417

Из созданных электронных карт и выявленных погрешностей измерений видно, что проектирование землеустроительных работ на землях со сложным рельефом является одной из актуальных задач сегодняшнего дня.

При работе с наклонными участками первым этапом является точное изучение рельефа. Это включает в себя такие факторы, как форма рельефа, степень уклона, направление. Существует несколько видов определения уклона: дистанционное определение, определение рельефа с помощью дистанционного зондирования (например, спутник, беспилотник), выездное определение, измерение значения рельефа в полевых условиях на основе геодезии или визуальных наблюдений. Этот этап играет ключевую роль в выборе стратегий борьбы с эрозией почвы. Современные агроэкологические и экономические требования, необходимость рационального использования природных ресурсов, а также растущий риск деградации и эрозии земель обуславливают необходимость формирования обновленного, системного и интегрированного механизма в этой области.

Для предотвращения эрозии почвы на склонах необходимы специальные агротехнические мероприятия. Например, посев по контуру - это посев в соответствии с контурами рельефа, а не в направлении склона. Системы замедления потока воды управление потоком воды через гидромелиоративные сооружения, такие как валики и каналы. Существует несколько видов мульчирования, таких как покрытие поверхности земли растительным покровом.

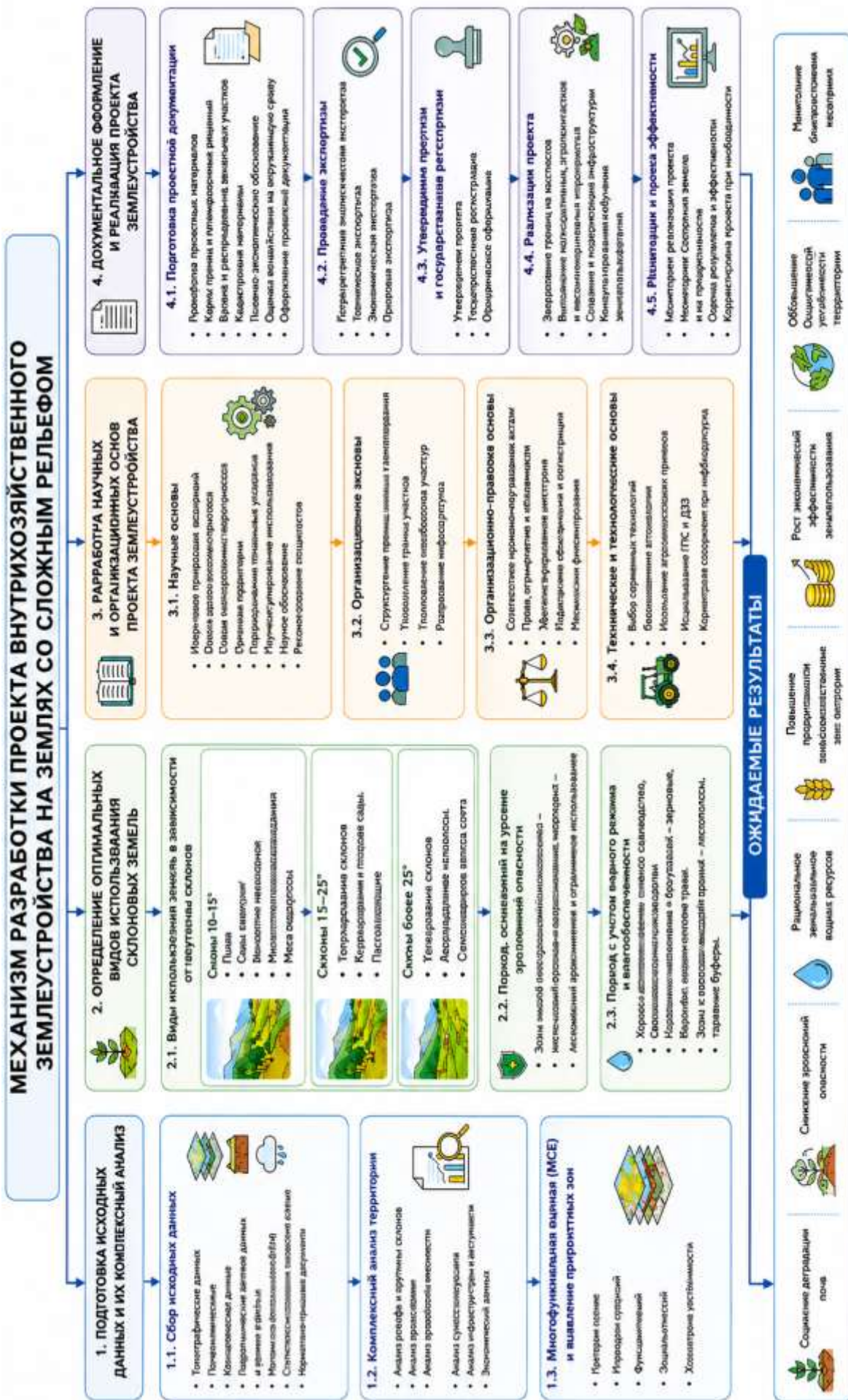


Рисунок 6. Усовершенствованный механизм разработки проекта внутренней застройки на склонах.

Мы видим, что мы разделили этот механизм на 4 основных этапа. Первым этапом является подготовка исходных данных и общий анализ. На этом этапе изучается природно-географическое и мелиоративное состояние склоновых земель. Для этого проводятся основные анализы, т.е. при топографическом анализе - формы рельефа, степень уклона, разности высот, при анализе почв - плодородие, механический состав, при анализе климатических условий - количество осадков, температура, направление ветра, при анализе гидрологической обстановки - водные объекты, подземные воды и риск эрозии.

На втором этапе выбираются наиболее оптимальные виды использования на склонах в зависимости от характеристик подходящих земель. Например, рекомендуется использовать земледелие - путем создания террас, контурных пластов и обычных посевных площадей, лесные насаждения - для обеспечения противозерозионной устойчивости, улучшения экологии, сады - как орошаемые или неорошаемые, а также сенокосы

Третий этап - этап разработки научных основ проекта землеустройства. Этот этап направлен на разработку функциональных и мелиоративных мероприятий проекта. Функциональное планирование территории осуществляется в такой последовательности, как противозерозионные мероприятия, правовые и экономические практики. Результаты будут разработаны научно обоснованные, экономически и экологически устойчивые проектные решения. Четвертый этап включает в себя несколько процедур, таких как реализация проекта, проектная документация и экспертиза.

Данный механизм является комплексной системой научно обоснованной организации землеустроительных работ на склонах. Он предоставляет следующие преимущества, снижает риск эрозии, обеспечивает рациональное использование природных ресурсов, повышает устойчивость сельскохозяйственного производства, совершенствует систему мониторинга и контроля земель. Исходя из вышеперечисленных подходов, предлагается разработать отдельный проект землеустройства для каждой группы склонов, с помощью этих моделей обеспечить экологическую устойчивость и экономические преимущества склоновых земель. В результате изучения практики были предложены отдельные виды культур для каждого класса склонов.

ВЫВОДЫ

1. В результате анализа данных DEM для территории Ахангаранского района была сформирована карта цифровой модели рельефа масштаба 1:500000. В ходе исследования установлено, что самая низкая точка территории расположена на высоте 238 м над уровнем моря, а самая высокая на высоте 4381 м над уровнем моря. Полученные результаты показали, что на участках, расположенных выше 2500 м над уровнем моря, возделывание сельскохозяйственных культур не рекомендуется.

2. По данным спутникового дистанционного зондирования проведена классификация земного покрова Ташкентской области с выделением 9 основных

классов. Установлено, что площади водных объектов составляют 26799,73 га, древесной растительности 128513,37 га, растительного покрова 27910,11 га, богарных земель 361,37 га, посевных площадей 631058,33 га, кустарниковых территорий 357983,97 га, земель, занятых зданиями и сооружениями 189555,46 га, открытых земель 183784,23 га, а снежно-ледникового покрова 23394,66 га. Рекомендуются использовать данный вид анализа для дистанционного выявления территорий, пригодных для сельскохозяйственного использования.

3. Создана электронная карта уклона участков со сложным рельефом Ахангаранского района. В результате было установлено, что площади в диапазоне $0-5^\circ$ составляют 80836,98 гектара, в диапазоне $5-10^\circ$ — 35936,3 гектара, в диапазоне $10-30^\circ$ — 171507,91 гектара, в диапазоне $30-60^\circ$ — 29111,05 гектара и в диапазоне $60^\circ <$ — 4,75 гектара.

4. Определены погрешности измерений по четырем классам уклонов ($0-5^\circ$, $5-10^\circ$, $10-30^\circ$, $30-60^\circ$) с учетом коэффициента корреляции, средней квадратичной погрешности и коэффициентов детерминации. В первом классе с уклоном $0-5^\circ$ предлагаемая погрешность измерения составляет $1,01^\circ$, во втором классе с уклоном $5-10^\circ$ — $1,85^\circ$, в третьем классе с уклоном $10-30^\circ$ — $5,83^\circ$, а в четвертом классе с уклоном $30-60^\circ$ — $8,08^\circ$.

5. Разработан последовательный механизм сбора данных ↔ загрузки ↔ анализа (через функции contour, slope, image classification, Extract by Mask) ↔ ввода ошибок измерений в программу при определении уклона участков со сложным рельефом на основе данных дистанционного зондирования.

6. В целях обеспечения эффективного использования территорий со сложным рельефом в сельском хозяйстве земельные ресурсы были комплексно проанализированы на основе нескольких факторов (наклон рельефа, количество осадков, поверхностный покров и данные DEM), и было практически обосновано, что на территории Ахангаранского района имеется 8970,2 гектара площадей, пригодных для использования в сельском хозяйстве, при этом основные 6783 гектара этих площадей находятся в диапазоне уклона $10^\circ-30^\circ$.

7. Разработана интерактивная веб-платформа под названием “Perfect Slope” позволяющая проводить измерения с точностью до $1,2^\circ$ на основе анализа и дистанционного зондирования поверхностного покрова Ахангаранского района. Научно-методически обосновано, что данная платформа служит эффективной информационной системой для определения земельных участков, подходящих для выращивания сельскохозяйственных культур, и оценки уклона.

8. Усовершенствованный алгоритм определения сложных участков рельефа на основе данных дистанционного зондирования, предложенные погрешности измерений и веб-платформа “Perfect slope” рекомендуются для внедрения и широкого использования при проведении лекций и практических занятий по таким предметам, как “Землеустройство”, “Проектирование землеустройства”, “Мониторинг земли”, “Дистанционное зондирование” в учебно-методическом и научно-исследовательском процессах высших учебных заведений.

**ONE TIME SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING DEGREE OF DOCTOR
OF PHILOSOPHY BASED ON SCIENTIFIC COUNCIL
DSc.08/2025.27.12. Qx.02.01 ON AWARDING ACADEMIC DEGREES
AT THE TASHKENT STATE AGRARIAN UNIVERSITY**

**STATE SCIENTIFIC AND DESIGN INSTITUTE OF
“UZDAVYERLOYIHA”**

MUSURMANKULOVA SHAXLO AXMEDOVNA

**IMPROVEMENT OF METHODS FOR ASSESSING SLOPE AND LAND
MANAGEMENT ON AGRICULTURAL LANDS OF COMPLEX RELIEF
BASED ON GEOINFORMATION TECHNOLOGIES**

06.01.10 – “Land management, cadastre and land monitoring”

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

Tashkent-2026

The theme of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD) registered at the supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan under the number B2026.1.PhD/Qx1940.

The doctoral dissertation was completed at the State Scientific and Design Institute "Uzdavyerloyiha".

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)), on the website of the Scientific Council (www.tdau.uz) and the information and educational portal of "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:	Inamov Aziz Nizamovich doctor of philosophy in technical sciences, docent
Official opponents:	Avezbayev Sadulla doctor of economic sciences, professor Kurvantoyev Raxmontoy doctor of agricultural sciences, professor
Leading organization:	National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

The defense of the dissertation will take place on August 21, 2026 at 16⁰⁰ o'clock at a meeting of the one-time scientific council awarding the scientific degree of Doctor of Philosophy (PhD) on the basis of the Scientific Council DSc.08/2025.27.12.Qx.02.01 at the Tashkent State Agrarian University. (Address: 111218, Tashkent region, Kibray district, University street 2, Tel.: (+99871) 260-48-00; fax: (+99871) 260-38-60; e-mail: tuag_info@edu.uz).

The dissertation can be found at the Information and Resource Center of the Tashkent Agrarian University (registered No.556803). Address: 111218, Tashkent region, Kibray district, st. University 2. Tashkent State Agrarian University. Tel.: (+99871) 260-50-43

The abstract of the dissertation was distributed on August 5, 2026 year
(registry protocol under No.24 dated on August 5, 2026 year.)



S.G. Boboyev
Chairman of one-time Scientific council awarding scientific degrees, Doctor of biological sciences, professor

A.A. Kurbonov
* Scientific secretary of one-time Scientific council awarding scientific degrees, Doctor of Philosophy of agricultural sciences, docent

A.A. Iminov
Chairman of the scientific seminar under the one-time Scientific council awarding scientific degrees, doctor of agricultural sciences, professor

INTRODUCTION (Doctor of Philosophy PhD dissertation abstract)

The aim of the research is to improve the scientific and methodological mechanism for determining and assessing the slope of relief on agricultural lands with complex relief and, on this basis, the development of land management projects.

The object of the research is the agricultural lands with complex relief of the Akhangaran district of the Tashkent region were selected as land plots.

The scientific novelty of the research is as follows:

based on remote sensing data and a digital elevation model, an algorithm has been developed for determining the slope values of agricultural lands with complex relief with high accuracy, taking into account the correlation dependence;

based on web programming, a special web platform “Perfect slope” has been developed, which allows for the geovisualization of complex terrain areas (data collection ↔ download ↔ analysis [through the functions contour, slope, image classification, Extract by Mask] ↔ in the sequence of entering measurement errors into the program);

based on the method of root mean square error, the measurement errors for slope classes (0-5°, 5-10°, 10-30°, 30-60°) on agricultural lands with complex relief were determined to be 1.01°, 1.85°, 5.83°, and 8.08°, respectively.

the mechanism for developing a land management project on agricultural lands with complex relief based on a systematic and phased approach has been improved.

The implementation of research result.

Based on the results obtained on improving land management work of territories with complex relief based on geoinformation technologies:

Recommendations for the rational use of land resources in accordance with each category of slopes have been developed and put into practice in the Department of Agriculture of the Akhangaran district of the Tashkent region (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan No. 05/05-04-761 dated November 11, 2025). As a result, it became possible to effectively use the complex terrain of the Akhangaran district.

An updated and improved mechanism for developing a land management project based on a systematic and phased approach for agricultural lands with complex relief has been developed and implemented. “Buviniso olima” farm (Certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan No. 05/05-04-761 dated November 11, 2025). As a result, the possibility of sustainable use of land resources, assessment of erosion risks, and ensuring economic efficiency has been created.

A digital terrain model (DEM) and thematic electronic maps based on slopes for the Akhangaran district have been developed and implemented in the Department of Agriculture of the Tashkent region (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan No. 05/05-04-761 dated November 11, 2025). As a result, the possibility of accurate planning of agrotechnical and land reclamation works has been created. These maps serve to determine elevations, slopes, and water flow directions, as well as to identify areas at risk of erosion.

Using remote sensing technologies, an interactive web platform called “Perfect slope” has been developed and implemented in the Department of Agriculture of the Akhangaran district, which can assess the coverage of the land surface of the Akhangaran district with an error of up to 1.2° , which allows you to select agricultural lands based on slope criteria (Reference No. 05/05-04-761 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated November 11, 2025). As a result, it became possible to remotely obtain comprehensive data on precise digital analysis of the relief and land cover of the Akhangaran district.

Scope and structure of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, general conclusions, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 117 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Musurmankulova Sh.A., Musurmankulov Z.Sh. Yer hisobini yuritishda geografik axborot tizimlarining o'rni // "O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi" jurnali Agroilm ilovasi. – Toshkent, 2022 yil, №8. -B.39-40. (06.00.00; № 4). (<https://qxjurnal.uz/index.php/qx/issue/view/1/1>)

2. Musurmankulova Sh.A., Muhammedayubova Sh.O. Qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlarda yer tuzish ishlarining tartibi // "O'zbekiston zamini" ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal. – Toshkent, 2023 yil, №4. -B.129-130. (06.00.00; OAK Rayosatining 2020 yil 31 dekabrda 290-son qarori). (<https://uzzamin.uz/uz/magazines/4-2023/qishloq-xo'jaligiga-moljallangan-erlarda-yer-tuzish-ishlarining-tartibi/>)

3. Inamov A.N., Musurmankulova Sh.A. Murakkab relyefli maydonlarda yer tuzish ishlarining rivojlanishi // "O'zbekiston zamini" ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal. – Toshkent, 2024 yil, №4. -B.28-29. (06.00.00; OAK Rayosatining 2020 yil 31 dekabrda 290-son qarori). (<https://uzzamin.uz/uz/magazines/4-2024/murakkab-relyefli-maydonlarda-yer-tuzish-ishlarining-rivojlanishi/>)

4. Musurmankulov Z.Sh., Musurmankulova Sh.A. Murakkab relyefli hududlarda yer nishabligini baholash: masofadan zondlash, joyida o'lchovlar va statistik aniqlik tahlili asosida GIS texnologiyalarining qo'llanilishi // "Agrobiznes, fan va texnologiyalar" ilmiy-amaliy elektron jurnal. – Toshkent, 2025 yil, №7.[7] -B.684-688. (06.00.00; OAK Rayosatining 2025 yil 8 mayda 370/5-son qarori). (<https://agrobiznesjournal.uz/index.php/ast/issue/view/11/11>)

5. Inamov A.N., Musurmankulova Sh.A. Toshkent viloyatida murakkab relyefli maydonlarning tarqalish dinamikasi // "O'zbekiston zamini" ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal. – Toshkent, 2025 yil, №1. -B.37-38. (06.00.00; OAK Rayosatining 2020 yil 31 dekabrda 290-son qarori) (<https://uzzamin.uz/uz/magazines/1-2025-2025/toshkent-viloyatida-murakkab-relyefli-maydonlarning-tarqalish-dinamikasi/>)

6. Musurmankulova Sh.A. Assessment of slope indicators for agricultural lands with complex terrain // The American Journal of Applied Sciences. Issue 02. 28.02.2026. -P.130-134. <https://theamericanjournals.com/index.php/tajas/article/view/8231>

II bo'lim (II часть; II part)

7. Musurmankulova Sh.A. Terassali yer tuzish ishlarining hozirgi holati, afzallik va kamchiliklari / International scientific conference of young scientists "Science and Innovation": collection of scientific papers – Tashkent, 2024 yil, -B.201-204. ISBN: 978-9910-01-442-0.

[file:///C:/Users/User/Downloads/SCIENCE%20AND%20INNOVATION%20\(2\)%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/SCIENCE%20AND%20INNOVATION%20(2)%20(3).pdf)

8. Musurmankulova Sh.A., Shukurova N.O. Murakkab relyefli hududlarda yer tuzish ishlarini tashkil etishda xorij tajribasi / “Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning intensiv va innovatsion yechimlar” mavzusidagi xalqaro anjuman maqolalar to‘plami – Toshkent, 2024yil, -B.171-174.
<file:///C:/Users/User/Downloads/To'plam-2024-2024-uzzamin.uz.pdf>

9. Musurmankulova Sh.A. Toshkent viloyatidagi murakkab relyefli maydonlarning tarqalishi / “Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning intensiv va innovatsion yechimlari, yer resurslaridan foydalanishni raqamlashtirish” mavzusidagi xalqaro anjuman maqolalar to‘plami – Toshkent, 2025 yil, -B.199-203.
<file:///C:/Users/User/Downloads/To'plam-2025-2025-uzzamin.uz.pdf>

10. Musurmankulova Sh.A., Musurmankulov Z.Sh. Toshkent viloyatidagi murakkab relyefli maydonlarning nishabligini aniqlash usulini takomillashtirish / “Barqaror rivojlanishda tabiiy resurslardan samarali foydalanish, innovatsion va yashil texnologiyalarni yangi avlodlarini yaratish” mavzusidagi xalqaro anjuman maqolalar to‘plami – Toshkent, 2025 yil. -B. 410-414.
<file:///C:/Users/User/Downloads/Barqaror%20rivojlanisda%20tabiiy%20resurslard an%20foydalanish,%20innovatsion%20va%20yashil%20texnologiyalarni%20yang i%20avlodlarini%20yaratish%20mavsudagi%20xalqaro%20ilmiy-amaliy%20anjuman%20I-qism.pdf>

11. Musurmankulova Sh.A., Musurmankulov Z.Sh. Geografik axborot tizimlarining rivojlanish bosqichlari / “Qishloq va suv xo‘jaligining zamonaviy muammolari” mavzusidagi an‘anaviy XXI- yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalarning Respublika ilmiy-amaliy anjumani. – Toshkent, 2022 yil, -B.1611-1613.
<https://cdn.tiiame.uz/assets/uploads/82cebb685b7d47ca82253af3675598b4.pdf>

12. Musurmankulova Sh.A. Murakkab relyefli maydonlarga ishlov berish texnologiyasi / “Yer resurslaridan barqaror foydalanish va raqamli texnologiyalarini joriy etishning dolzarb muammolari” Respublika ilmiy-amaliy anjumani. – Qarshi, 2025 yil, -B.185-189. <https://kstu.uz/frontend/files/76e6d676-6cdc-4ac5-9a5d-6edbbdd569fa.pdf>

13. Inamov A.N., Musurmankulova Sh.A., Musurmankulov Z.Sh. Geoaxborot texnologiyalari asosida relyefi murakkab hududlarining yer tuzish ishlarini takomillashtirish // Tavsiyanoma. – T.: “PUBLISHING HIGH FUTURE” OK nashriyoti, 2025. – 56 bet.

14. Musurmankulova Sh.A., Inamov A.N. Mukammal nishablik nomli dastur. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi. O‘zbekiston Respublikasining Dasturiy mahsulotlar davlat reyestrda 19.08.2025 yilda ro‘yxatdan o‘tkazilgan. Guvohnoma № DGU 54218

Avtoreferat “O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi”
jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi.

Bosishga ruxsat berildi 31.07.2026. Bichimi (60x84) 1/16. Shartli bosma tabog‘i 2,75.
Nashriyot bosma tabog‘i 2,75. Adadi 100 nusxa. Bahosi kelishilgan narxda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy
kommunikatsiyalar agentligining № **231049** sonli tasdiqnomasi asosida
“**AGRAR FANI XABARNOMASI**” MChJ bosmaxonasida chop etildi.

