

**O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/5.05.2023.B/QX.01.17 RAQAMLI ILMIY
KENGASH**

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

NURULLAYEV AZAMXON KOMILJON O'G'LI

**TOG' VA TOG'OLDI HUDUDI EROZIYAGA UCHRAGAN TUPROQLAR
HOLATINI GAT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA BAHOLASH
(Boysun tumani tuproqlari misolida)**

03.00.13 –Tuproqshunoslik

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

Toshkent – 2024

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

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

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

Nurullayev Azamxon Komiljon o‘g‘li

Tog‘ va tog‘oldi hududi eroziyaga uchragan tuproqlar holatini GAT
texnologiyalari asosida baholash (Boysun tumani tuproqlari misolida)..... 3

Нуруллаев Азамхон Комилжон угли

Оценка состояния эродированных почв горных и предгорных
территорий на основе ГИС технологий (на примере почв Байсунского
района)..... 21

Nurullaev Azamkhon Komiljon ugli

Assessment of the state of eroded soils in mountain and foothill areas based
on GIS technologies (in the example of the soils Baysun district) 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 45

**O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/5.05.2023.B/QX.01.17 RAQAMLI ILMIY
KENGASH**

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

NURULLAYEV AZAMXON KOMILJON O'G'LI

**TOG' VA TOG'OLDI HUDUDI EROZIYAGA UCHRAGAN TUPROQLAR
HOLATINI GAT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA BAHOLASH
(Boysun tumani tuproqlari misolida)**

03.00.13 –Tuproqshunoslik

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

Toshkent – 2024

Biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.4.PhD/V1070 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) O'zbekiston Milliy universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash veb-sahifasida (nauka@nuu.uz) va «ZiyoNet.» Axborot-ta'lim portalida (<http://www.ziynet.uz>) joylashtirilgan

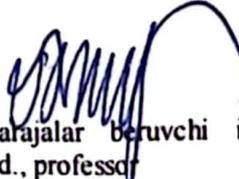
Ilmiy rahbar:	Djalilova Gulnora Tulkunovna biologiya fanlari doktori, professor
Rasmiy opponetlar:	Maksud Ismoilovich Ruzmetov qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor Xaqberdiyev Obid Eshniyozovich biologiya fanlari nomzodi, dotsent
Yetakchi tashkilot:	Toshkent davlat agrar universiteti

Dissertatsiya himoyasi O'zbekiston Milliy universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.03/5.05.2023.B/Qx.01.17 raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil «20» 05 soat 10:30dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100174, Toshkent sh., Olmazor tumani, Talabalar shaharchasi, Universitet ko'chasi 4-uy, O'zbekiston Milliy universitetining Biologiya fakulteti binosi, 4-qavat, 403-xona. Tel.:(+99871) 246-67-72, e-mail: nauka@nuu.uz.)

Dissertatsiya bilan O'zbekiston Milliy universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (35 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100174, Toshkent sh., Olmazor tumani, Universitet ko'chasi 4-uy, Tel.: +99871 246-67-72).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «29» 04 kuni tarqatildi.
(2024 yil «29» 04 dagi 2 raqamli restr bayonnomasi)




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


Maxkamova D.Yu.
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
kotibi, b.f.d., dotsent


Nabiyeva G.M.
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi, b.f.d., dotsent

KIRISH

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda dunyoda umumsayyoraviy iqlim o'zgarish sharoitida tuproq qoplamiga tabiiy va antropogen ta'sirlarning kuchayishi oqibatida degradatsiya, jumladan tuproq eroziyasining turlari hamda oqibatlarining jadalroq rivojlanishiga turtki bo'lmoqda. Xalqaro FAO tashkilotining ma'lumotlariga ko'ra, 2050 yilga borib, tuproq eroziyasi qishloq xo'jaligi ekinlarini ishlab chiqarish hajmini 10 % qisqartirishi va 75 mlrd tonna tuproqni yo'qolishiga olib kelishi mumkin¹. Ushbu muammolarni kelib chiqishi tabiiy sharoitlar (iqlim, geomorfologiya, tuproq hosil qiluvchi jinslar) va antropogen omillarning ta'siriga bog'liqdir. Eroziya xavfi tuproqning potensial yuvilishining hajmi bilan baholanadi. Geomorfologik omil ko'p jihatdan eroziya jadalliligini belgilaydi, chunki suv oqimlarining tezligi va kuchi, ularning ma'lum hududlarda konsentratsiyasi, relyefning notekislik sharoitlari bilan bog'liq. Iqlim omili yog'ingarchilik miqdori va ularning tabiati orqali eroziya jarayonlariga bevosita ta'sir qiladi. Shu sababli tuproqlarning eroziya jarayonlariga moyilligini kuzatish va baholashning yangi usullarini izlash hamda joriy etish dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Dunyoda tuproqlarning holati va xossa-xususiyatlarini aniqlash, tuproqlarni degradatsiya jarayonlarini baholash, unumdorligini oshirish va boshqarishda zamonaviy geoaxborot tizimlari texnologiyalaridan foydalanishda samarador va tezkor axborot tizimlarini yaratish, tuproqlarni raqamli xaritalashga doir ilmiy-tadqiqotlarni amalga oshirish bo'yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Zamonaviy innovatsion texnologiyalar imkoniyatlaridan foydalanib eroziyaga uchragan yerlarni aniqlash va baholash, ushbu jarayonlarga ta'sir qiluvchi omillar ta'sirini hisobga olgan holda ilmiy tadqiqotlar olib borishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda eroziyaga uchragan tuproqlarni aniqlash va baholashda zamonaviy texnologiyalarni joriy etish bo'yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, eroziyaga uchragan yerlarning holatini kuzatish, eroziya jarayonlarini jadalligini baholash va eroziyaga uchragan yerlarni muhofaza qilishga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 10-iyundagi PQ-277-sonli "Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida" gi Qarorida "...tuproq axborot tizimlari ma'lumotlar bazasini hamda uning asosida tuproq eroziyasi bo'yicha elektron monitoring tizimini yaratish"² ga yo'naltirilgan muhim vazifalar belgilab berilgan. Shu sababli, tog' va tog'oldi hududi tuproqlarining eroziyaga uchraganlik holatini eroziyani vujudga keltiruvchi omillarini hisobga olgan holda geografik axborot texnologiyalari (GAT) imkoniyatlaridan foydalanib yaratilgan kartografik asoslari va sun'iy yomg'irlatish

¹ <https://www.fao.org/global-soil-partnership>

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 10-iyundagi PQ-277-son "Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida" gi Qarori.

modeli asosida eroziyaga moyil hudud maydonlarini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 5 oktyabdagi PF-6079-sonli "Raqamli O'zbekiston - 2030 strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi³ Farmoni, 2020 yil 28 apreldagi PQ-4699-sonli "Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida" gi⁴, 2021 yil 17 fevraldagi PQ-4996-sonli "Sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to'g'risida"gi⁵, shuningdek, Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 17 dekabrda 794-sonli "O'zbekiston Respublikasi agrosanoat majmui va qishloq xo'jaligida raqamlashtirish tizimini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi⁶ Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining V. "Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhitni muhofazasi" ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Suv eroziya jarayonini aniqlash, baholashga, eroziya jarayonlari ta'sirida tuproqlarning xossa-xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan ilmiy tadqiqotlar S.Issaka, J.Laflen, L.Lane, R.Foster, B.Defersha, H.Wischmeir, D.Smith, S.Sobolev, M.Zaslavskiy, V.Rojkov, G.Shvebs, O'zbekistonlik olimlardan esa V.Gussak, X.Maxsudov, L.Tursunov, M.Faxrutdinova, L.Gafurova, G.Mirxaydarova, G.Nabiyeva, G.Djalilova, M.Tashkuziyev, N.Shadiyeva, D.Qodirova, G.Sodiqova tomonidan olib borilgan. Biroq, tog' va tog'oldi notekis relyef sharoitida tarqalgan tuproqlarning kartografik va sun'iy yomg'irlatish modellar yordamida aniqlash va baholashga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlar yetarli darajada amalga oshirilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasi ilmiy-tadqiqot ishlari rejasi bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Tuproqshunoslik kafedrasining tematik rejasidagi "O'zbekiston tuproqlari genezisi, geografiyasi, evolyutsiyasi, agromeliorativ xossalari, uni tiklash, saqlash unumdorligini oshirish yo'llari va muhofazalash" bosh ilmiy mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi tog' va tog'oldi hududi tuproqlarining eroziyaga uchraganlik holatini eroziyani vujudga keltiruvchi tabiiy omillarini hisobga olgan holda modellar asosida baholash (Boysun tumani tuproqlari misolida) dan iborat.

³ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 5-oktyabdagi PF-6079-son "Raqamli O'zbekiston - 2030 strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi Farmoni.

⁴ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 28-apreldagi PQ-4699-son "Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida" gi Qarori.

⁵ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 17-fevraldagi PQ-4996-son "Sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to'g'risida" gi Qarori.

⁶ Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 17 dekabrda 794-sonli "O'zbekiston Respublikasi agrosanoat majmui va qishloq xo'jaligida raqamlashtirish tizimini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi Qarori.

Tadqiqotning vazifalari: Tadqiqot hududining o'ziga xos mintaqaviy xususiyatlarini hisobga olgan holda tabiiy-iqlim sharoitlarini (geologik-geomorfologik tuzilishi, iqlimi, relyefi, o'simlik dunyosi) tahlil qilish;

zamonaviy GPS qurilmasi yordamida tadqiqot hududi tuproqlarini vertikal mintaqalanish qonuniyatiga ko'ra tarqalish areallari va chegaralarining koordinatlarini aniqlash;

tadqiqot hududida vertikal mintaqalanish qonuniyatiga ko'ra tarqalgan tuproqlarining xossa-xususiyatlariga eroziya jarayonlari ta'sirini aniqlash;

olingan natijalar asosida eroziya jarayonlarining shakllanishiga sabab bo'luvchi omillar va eroziyaga uchragan tuproqlarning xossa-xususiyatlarini qamrab oluvchi ma'lumotlar bazasi yaratish;

GAT asosida tadqiqot hududining relyefining 3D modelini yaratish va relyefning morfometrik ko'rsatkichlarini (qiyalik nishabligi, ekspozitsiyasi) aniqlash hamda eroziya jarayonlarini baholash;

tadqiqot hududi tuproqlarining eroziyalanish darajasiga ko'ra baholash mezonlarini ishlab chiqish hamda ilmiy takliflar berish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Surxondaryo viloyati Boysun tumani tog' va tog'oldi hududlarida tarqalgan to'q tusli bo'z, tog' jigarrang (karbonatli, tipik va ishqorsizlangan) tuproqlari olingan.

Tadqiqot predmeti tuproq eroziyasi, ma'lumotlar bazasi, suv eroziyasining geoaxborot tahlili natijasida yaratilgan mavzuli kartografik modellar, sun'iy yomg'irlatish modeli tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tuproq tahlillari "Руководство по химическому анализу почв" qo'llanmalari bo'yicha, olingan natijalarning statistik tahlili Microsoft Excel ning XLSTAT interfeysida bajarildi. Kartografik modellar GAT ning ArcGIS 10.8, Surfer 16 dasturlari va ArcCatalog 10.8, ArcMap 10.8, ArcScene 10.8 ilovalari, piksellarni klassifikatsiyalashda ERDAS, 3D Analyst (Surface/Create TIN from Features), Surface/Interpolate Grid dasturiy ta'minotlardan foydalanilgan. Tuproq eroziyasi rivojlanishiga qiyalik nishabligi va yog'ingarchilik miqdori jadalligi ta'sirini laboratoriya sharoitida sun'iy yomg'irlatish modelida o'rganilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

tadqiqot hududi SRTM tasvirlarini qayta ishlash tuproqlarining vertikal mintaqalanish qonuniyatiga ko'ra tarqalish areallari va chegaralarini aniqlashda samarali ekanligi isbotlangan;

GATda yaratilgan relyefning morfometrik ko'rsatkichlari aks ettirilgan kartografik modellar notekis relyef sharoitida eroziya jarayonlarini baholashda qiyalik nishabligi va ekspozitsiyasi bo'yicha aniq ma'lumotlar berishi isbotlangan;

ilk bor yaratilgan sun'iy yomg'irlatish modeli notekis relyef sharoitida eroziya jarayonlarini baholashda turli jadallikdagi, miqdordagi yog'in va qiyalik nishabligi orasidagi bog'liqlik qonuniyatlarini aniqlashda real ma'lumotlar berishi ilmiy asoslangan;

GATda yaratilgan kartografik modellar va sun'iy yomg'irlatish modeli natijalari asosida tuproqlarning eroziyaga uchrashi hamda xavflilik darajasiga ko'ra baholash mezonlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

GAT asosida relyefning morfometrik ko'rsatkichlarini tavsiflovchi raqamli relyef modeli va mavzuli kartografik modellar yaratilgan;

tuproq eroziyasi rivojlanishiga qiyalik nishabligi va yog'ingarchilik miqdori jadalligi ta'sirini o'rganish maqsadida sun'iy yomg'irlatish modeli yaratilgan;

tadqiqot natijalari asosida, o'rganilgan Boysun tumani tog' va tog'oldi hududi tuproqlarining hozirgi holatini tavsiflovchi ma'lumotlar bazasi yaratilgan va O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligida ro'yxatdan o'tkazilib, mualliflik guvohnomasi olingan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi amaliyotda qo'llanilgan usullar va yondashuvlar, ular doirasida foydalanilgan nazariy yondashuvlarning rasmiy manbalardan olinganligi, xulosa, taklif va tavsiyalarning amaliyotga joriy etilganligi, tadqiqot natijalarini boshqa mualliflarning o'xshash yo'nalishdagi natijalari bilan qiyoslangani, olingan natijalarning vakolatli idoralar tomonidan tasdiqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati o'rganilgan hudud tuproqlarida kechayotgan eroziya jarayonlarini aniqlash va baholashda zamonaviy axborot texnologiyalari va modellardan foydalanish ushbu vazifalarni bajarishda aniq axborotlar bilan ta'minlashi izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati tuproqlarni eroziya jarayonlarini baholash, ularni muhofaza qilishda foydalaniladigan bir qator yaratilgan ma'lumotlar bazasi, mavzuli kartografik modellar, suniy yomg'irlatish modeli asoslangan chora-tadbirlarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarning joriy qilinishi. Tog' va tog'oldi hududi eroziyaga uchragan tuproqlar holatini zamonaviy yondashuvlar asosida baholash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Surxondaryo viloyati Boysun tumani relyefining morfometrik xususiyatlarini tavsiflovchi uch o'lchamli TIN modeli va u asosida yaratilgan kartografik modellar Boysun tumani Qishloq xo'jaligi boshqarmasida amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2023 yil 27 noyabrdagi 04/29-05/6088-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, hududning tog' va tog'oldi tuproqlarida kechuvchi eroziya jarayonlarini aniqlash, eroziyaga moyil hududlarni baholash, eroziyaga uchragan tuproqlarning holatini yaxshilash va muhofazalash, tuproq eroziyasi bo'yicha elektron monitoring tizimini yaratish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qilgan;

GNSS (Trimble) uskunasi yordamida belgilangan tayanch nuqtalardagi tuproq kesmalarining morfogenetik xususiyatlari keltirilgan atributiv ma'lumotlar bazasi Boysun tumani Qishloq xo'jaligi boshqarmasida amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2023 yil 27 noyabrdagi 04/29-05/6088-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, tuproqlar klassifikatsiyasi va tasnifini mukammallashtirish, geografik qonuniyatlarga aniqlik kiritish, geoaxborot tizimlari asosida qishloq xo'jaligi yerlarini monitoring qilishning takomillashgan mexanizmini ishlab chiqish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qilgan;

"Boysun tumani tog'li hududlarda tuproq eroziyasini keltirib chiqaruvchi omillarning diagnostik belgilari" nomli dasturiy ta'minot Boysun tumani Qishloq xo'jaligi boshqarmasida amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq

xo'jaligi vazirligining 2023 yil 27 noyabrdagi 04/29-05/6088-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, mazkur dasturiy ta'minot orqali tuproq axborot tizimlari ma'lumotlar bazasini shakllantirish imkonini bergan;

Yaratilgan "Sun'iy yomg'irliq sharoitida tuproq yuvilishini aniqlash modeli" laboratoriya uskunasi Boysun tumani Qishloq xo'jaligi boshqarmasida amaliyotga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2023 yil 27 noyabrdagi 04/29-05/6088-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, mazkur laboratoriya uskunasi yordamida talabalar, ilmiy xodimlar va turli yerdan foydalanuvchilar uchun tuproq eroziyasi jarayonlari to'g'risida nazariy va amaliy bilimlar olish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari asosida jami 7 ta, jumladan, 5 ta xalqaro va 2 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy maqola va tezislari, shu jumladan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, shundan 3 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda chop etilgan. O'zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligidan 2 ta mualliflik guvohnomasi olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 114 sahifani tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi, vazifalari, obyekt va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, tadqiqot natijalari amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

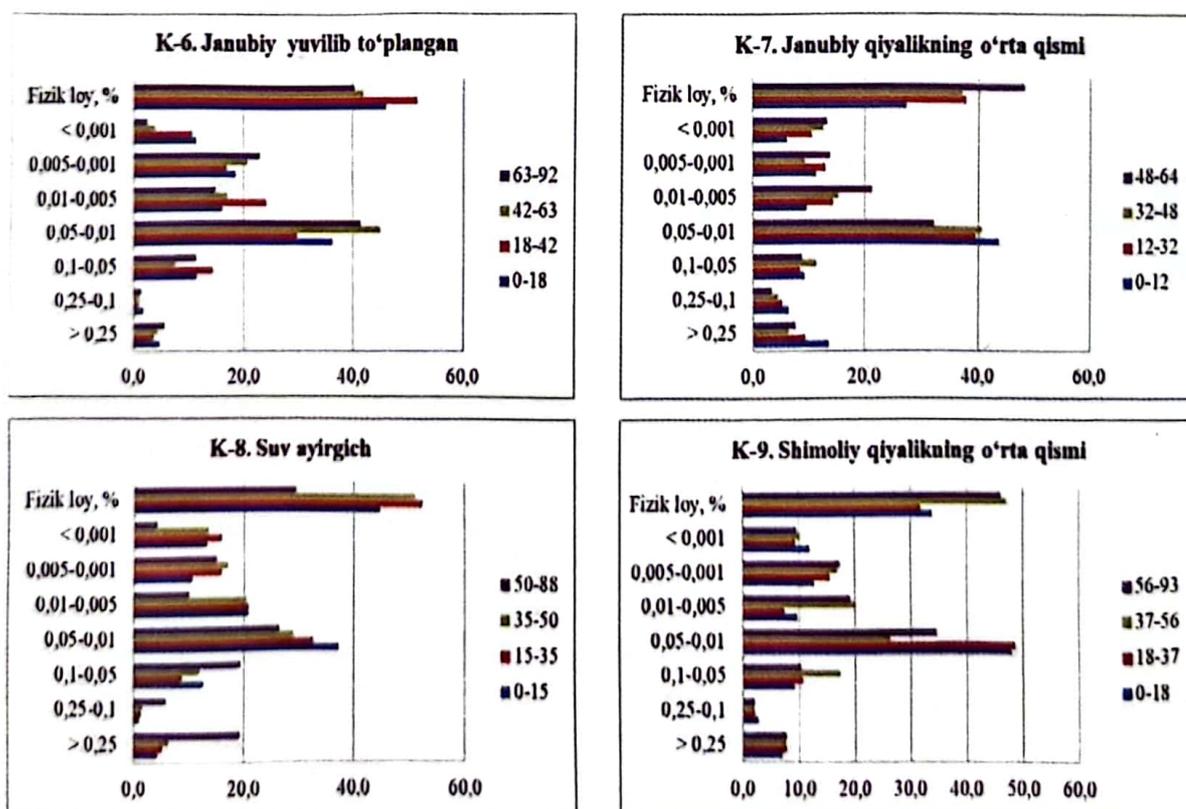
Dissertatsiyaning "**Muammoni o'rganilganlik darajasi (Adabiyotlar sharhi)**" deb nomlangan birinchi bobi tadqiqotning maqsadi va vazifalaridan kelib chiqqan holda 2 qismga bo'lingan bo'lib, bu bobda mavzu doirasida xorij va respublikada olib borilgan ilmiy adabiyotlar tahlil qilingan. Shuningdek, eroziya jarayonlarini keltirib chiqaruvchi va jadalligiga ta'sir etuvchi tabiiy iqlim sharoiti, qiyaliklarning shakli, uzunligi, nishabligi, ekspozitsiyasi kabi kompleks omillarni o'rganishda zamonaviy yondashuvlardan foydalanib, tog' va tog'oldi hududi eroziyaga uchragan tuproqlar holatini eroziyani keltiruvchi tabiiy omillarni hisobga olgan holda modellar asosida baholash lozimligi, tadqiqot hududida eroziyalanish xavfi bor yerlarni va darajalarini aniqlash va baholashda klassik usullardan ko'ra, yuqori aniqlikdagi tezkor ma'lumotlarni olish imkonini beruchi zamonaviy GAT texnologiyalari avzalligi to'g'risida xulosalar qilingan.

"**Tadqiqot hududining o'ziga xos mintaqaviy xususiyatlariga ega tabiiy – iqlim sharoiti**" deb nomlangan dissertatsiyaning ikkinchi bobida tadqiqot

obyektining fizik geografik joylashuvi, geologik, geomorfologik, gidrogeologik, iqlim sharoiti va o'simlik dunyosi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Tadqiqot obyekti vertikal mintaqalanish qonuniyatlariga bo'ysungan holda pastdan yuqoriga qarab, relyefning morfometrik sharoitlariga, iqlim ko'rsatkichlariga mos ravishda tuproq tiplari va o'simlik dunyosining o'zgarishi atroflicha yoritilgan.

Dissertatsiyaning «Vertikal mintaqalanish qonuniyatiga mos ravishda tadqiqot obyekti tuproqlari xossa-xususiyatlariga eroziya jarayonlarining ta'siri» deb nomlangan uchinchi bobida eroziya jarayonlari tuproqlarning morfologik xususiyatlari, mexanik tarkibi va ayrim kimyoviy xossalari ta'sirlarini o'rganishga doir tadqiqot natijalari keltirilgan.

Olib borilgan tadqiqotlarga ko'ra, hudud tuproqlari mexanik tarkibiga eroziya jarayonlarining ta'siri kuzatilib, ayniqsa tuproqlarning ustki qatlamlari eroziyalanish hisobiga, eroziyalanmagan tuproqlarga nisbatan o'rtacha va kuchli darajalarda eroziyalangan tuproqlarda fizik loy fraksiyalari miqdorining kamayganligi va aksincha, fizik qum miqdorining ortishi hisobiga yuqorigi qatlamlarda mexanik tarkibning yengillashishi kuzatilgan. Shunga ko'ra, to'q tusli bo'z tuproqlar mintaqasi suv ayirg'ich qismlarida eroziya jarayonlariga uchrash ehtimolliligi kam bo'lganligi sababli, tuproq ustki qatlamida yirik chang fraksiyalari 37,2 % ni tashkil qilgan bo'lsa, janubiy qiyalikda tarqalgan tuproqlarda 43,6 % va shimoliy qiyalikda 47,8 % oraliqida, yuvilib to'plangan tuproqlarda esa bu fraksiyalar miqdori 36,2 % atrofida bo'lishi kuzatilgan (1-rasm).



1-rasm. Tadqiqot obyekti to'q tusli bo'z tuproqlarining mexanik tarkibi

Tadqiqot obyekti tog' jigarrang tuproq tipchalari mexanik tarkibiga ham eroziya jarayonlari ta'sir qilib, qiyalik darajalari va kuchli eroziyalanish hisobiga,

to'q tusli bo'z tuproqlar mexanik tarkibida kuzatilgan o'zgarishlar kabi, mexanik tarkibining yengillashishi aniqlangan.

Olingan ma'lumotlarga ko'ra, tadqiqot obyekti tuproqlarida qiyalik darajalari ortishi va eroziya jarayonlarining rivojlanishi tufayli, to'q tusli bo'z tuproqlarda gumus miqdori 2,62 % dan 1,47 % ga, tog' jigarrang karbonatli tuproqlarda 4,21 % dan 2,91 % ga, tog' jigarrang tipik tuproqlarda 4,57 % dan 3,13 % ga, tog' jigarrang ishqorsizlangan tuproqlarda esa 5,18 % dan 3,52 % ga kamayganligi hamda uglerodni azotga nisbati yuvilib to'plangan tuproqlarda 6,2 – 7,5 ni, eroziyalangan qiyaliklarda esa 6,1 – 7,0 atrofida ekanligi kuzatilgan (1-jadval).

1-jadval

Tadqiqot obyekti tuproqlarining ayrim kimyoviy ko'rsatkichlari

Kesma №, qiyaligi ° (gradus), ekspozitsiyasi	Chuqurlik, sm	Gumus, %	Umumiy, %			Harakatchan, mg/kg		C:N	pH	CO ₂ karbonatlar, %
			N	P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Tog' jigarrang ishqorsizlangan tuproqlar										
K-2, 2°, shimoliy yuvilib to'plangan	0-25	5,18	0,48	0,161	1,859	31,38	316,9	6,2	6,9	1,7
	25-48	3,48	0,33	0,152	1,843	16,28	237,7	6,2	7,0	2,4
	48-71	2,38	0,24	0,149	1,615	9,88	123,3	5,7	8,1	9,6
K-4, 8-9°, janubiy qiyalikning o'rtach qismi	0-20	3,52	0,32	0,154	1,635	14,98	170,1	6,5	6,7	2,4
	20-44	2,42	0,23	0,151	1,503	10,08	169,7	6,2	7,1	2,4
	44-67	1,41	0,14	0,138	1,375	6,18	118,5	6,0	7,6	9,2
	67-95	0,80	0,08	0,128	1,279	4,28	86,9	6,2	7,9	10,3
To'q tusli bo'z tuproqlar										
K-7, 12-13°, janubiy qiyalikning o'rtach qismi	0-12	1,47	0,12	0,140	1,735	7,78	120,9	7,0	7,1	3,4
	12-32	0,97	0,08	0,139	1,639	6,98	116,1	7,0	7,4	4,5
	32-48	0,67	0,06	0,138	1,495	5,48	107,3	6,7	7,0	6,2
	48-64	0,39	0,03	0,126	1,363	4,68	81,7	7,7	7,2	8,7
K-10, 1-2°, shimoliy yuvilib to'plangan	0-25	2,96	0,27	0,154	1,843	22,28	286,1	6,3	7,2	1,5
	25-50	1,86	0,17	0,148	1,747	19,18	183,1	6,3	7,1	2,1
	50-78	1,19	0,11	0,137	1,615	11,08	147,1	6,3	7,0	4,5
	78-110	0,88	0,08	0,125	1,447	3,98	55,1	6,1	7,1	8,9
Tog' jigarrang tipik tuproqlar										
K-17, 14-15°, janubiy qiyalikning o'rtach qismi	0-8	3,13	0,30	0,149	1,830	28,98	243,0	6,1	6,9	1,9
	8-15	2,64	0,25	0,139	1,598	22,88	218,7	6,0	6,9	2,3
	15-32	1,54	0,14	0,132	1,420	16,38	184,8	6,2	7,0	6,8
	32-51	0,58	0,05	0,13	1,317	11,88	146,4	6,7	7,1	8,4
	51-83	0,46	0,04	0,125	1,199	8,68	101,7	6,7	7,1	10,2
K-20, 1-2°, shimoliy yuvilib to'plangan	0-12	4,57	0,43	0,153	1,907	41,38	286,5	6,2	6,9	2,1
	12-23	2,41	0,23	0,15	1,626	24,28	218,9	6,2	6,9	3,8
	23-45	1,37	0,13	0,138	1,498	15,08	209,0	6,1	7,0	6,7
	45-67	0,82	0,08	0,126	1,333	12,88	117,5	6,2	7,1	11,4
Tog' jigarrang karbonatli tuproqlar										
K-22, 1-2°, shimoliy yuvilib to'plangan	0-9	4,21	0,33	0,152	1,259	38,08	395,2	7,5	7,7	9,1
	9-23	2,79	0,22	0,145	1,225	30,58	322,9	7,4	7,9	12,5
	23-42	1,38	0,13	0,138	1,505	14,98	109,4	6,1	7,9	13,3
K-24, 9-11°, janubiy qiyalikning o'rtach qismi	0-9	2,91	0,26	0,143	1,634	16,58	209,5	6,5	7,7	8,3
	9-23	1,24	0,11	0,138	1,460	14,08	143,6	6,4	7,9	9,8
	23-44	0,91	0,08	0,136	1,327	13,18	105,8	6,3	7,8	10,2
	44-67	0,43	0,03	0,124	1,149	9,18	89,4	7,3	8,1	12,1

Tuproq profili bo'ylab, yalpi azot ham gumus miqdori singari o'zgarib, eng maksimal miqdori yuvilib to'plangan tuproqlarning ustki qatlamlarida 0,27 - 0,48 % atrofida to'plansa, eroziyalanish hisobiga janubiy qiyalikda tarqalgan tuproqlarning ustki qatlamlarida esa 0,12 – 0,32 % kamayganligi bilan izohlanadi.

Izlanishlar natijasida, eroziyaga uchragan qiyaliklarda yalpi fosfor miqdorining pasayishi va uning mineral shakllarining ustunligi, tuproqning mexanik tarkibiga bog'liqligi hamda eroziyaga uchramagan tuproqlarning yuqori qatlamlarida yaxshi, quyi qatlamlarda esa kamroq ifodalanganligi aniqlangan. Eroziyalanmagan tuproqlarning yuqori qatlamlarida fosforning yalpi shakllari 0,161 - 0,152 % bo'lsa, eroziyalangan qiyaliklarda uning miqdori 0,140 - 0,154 % ga kamaysa, tuproq profili bo'ylab esa uning miqdori 0,124 - 0,128 % ga kamayganligi kuzatilgan.

Tog' jigarrang tuproqlarini tipchalarga ajratishning asosiy ko'rsatkichlaridan biri bu - ustki qatlamlarida karbonatlarni namoyon bo'lishi va joylashish chuqurligidir. Hudud tuproqlari turli darajada eroziyaga uchraganligi bois, karbonatlarning miqdori ustki qatlamlarda 1,7 - 3,4 % atrofida tebranib, ostki qatlamlarga (8,7 – 13,3 %) tomon bu miqdor oshib borishi aniqlangan. Hudud tuproqlari tog' va tog'oldi mintaqasiga mos gips, karbonatlar va suvda oson eruvchi tuzlardan yaxshi yuvilganligi sababli, tuproq eritmasi muhitining pH ko'rsatkichi asosan neytral (7,0) bo'lib, ba'zan 6,7-8,1 atrofida tebranib turishi bilan xarakterlanadi (1-jadval).

Tadqiqot obyekti tuproqlarning eroziya jarayonlariga chidamliligi, tuproq tipi va tipchalariga, tarkibidagi gumus, ozuqa elementlari bilan bir qatorda singdirish sig'imiga bog'liq bo'lib, hudud tuproqlari tarkibida singdirilgan kationlar yig'indisi 16-20 mg-ekv ni tashkil qilgan. Singdirilgan kationlar yig'indisi tarkibining asosiy qismi Ca va Mg bo'lib, kam miqdorda esa K va Na kationlari hissasiga to'g'ri keladi. Profil bo'ylab esa Ca va K kationlari miqdorining oshishi evaziga Mg va Na kationlari miqdorining kamayishi kuzatilgan.

Dissertatsiyaning **“Sun'iy yomg'irlatish modeli sharoitida tuproq eroziyasi rivojlanishiga qiyalik nishabligi va yog'ingarchilik miqdori jadalligi ta'sirini aniqlash”** deb nomlangan to'rtinchi bobida **“Sun'iy yomg'irlatish sharoitida tuproq yuvilishini aniqlash modeli”** uskunasi tuzilishi va ishlash prinsipi, sun'iy yomg'irlatish sharoitida tuproq eroziyasi rivojlanishiga qiyalik nishabligi, yog'ingarchilik miqdori va jadalligi ta'sirini tahlil qilish natijalari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Sun'iy yomg'irlatish sharoitida tuproq yuvilishini aniqlash uchun tuproq tipi, yuvilish darajasiga qarab, tuproq monolitlari tayyorlanib, barcha tajribalar 3 takrorlanishda o'tkazilib, o'rtacha qiymati olingan. Har bir takrorlanishdan oldin filtr qog'ozi massasi o'lchangan va yangilangan. Tajriba takrorligi tugagandan so'ng, filtr qog'ozida ushlab qolingani tuproq qurutilib, uning massasi yana elektron tarozi



2- rasm. **“Tuproq yuvilishini aniqlash modeli” laboratoriya uskunasi**

yordamida o'lcangan. Shundan so'ng, tajriba boshlanishdan oldin o'lcangan filtr qog'oz massasi tajriba yakunlangandan so'ng yuvilgan tuproq va filtr qog'ozning birgalikdagi massasidan ayrilib, yuvilgan tuproqning sof og'irligi topilgan. Tajribalar davomida yomg'ir jadalligi 2, 4 mm/s etib belgilangan va tajriba o'tkazish vaqti 20 minutgacha davom ettirilgan. Tajribalar qiyalik nishabligi 5, 10, 15, 20 graduslarda amalga oshirilgan. Yomg'ir tomchisining tushish balandligi qiyalikga mos ravishda 60 sm dan 1 m gacha balandlikda o'tkazigan (2-rasm).

Kuzatuvlar natijasida, qiyalik nishabligi ortgan sari yuvilgan tuproqning og'irligi ham oshishi kuzatilib, to'q tusli bo'z tuproqlar qiyaliklaridan olingan monolitlarda, yog'ingarchilik jadalligi 2 mm/s, qiyalik nishabligi 5° da 0,5696 t/ga, 10° da 0,7250 t/ga, 15° da 1,0634 t/ga, 20° da esa 1,5741 t/ga, yog'ingarchilik jadalligi 4 mm/s bo'lganda esa 5° da 0,700 t/ga, 10° da 1,0946 t/ga, 15° da 1,4589 t/ga, 20° da esa 1,7705 t/ga tuproq yuvilishi aniqlangan (2-jadval).

2-jadval

Sun'iy yomg'ir latish sharoitida tuproq eroziyasini rivojlanishiga qiyalik nishabligining ta'siri

Monolit raqami	Yog'ingarchilik miqdori jadalligi, mm/s	Yuvilgan tuproq massasi, t/ga			
		Qiyalik A-5°	Qiyalik B-10°	Qiyalik C-15°	Qiyalik D-20°
To'q tusli bo'z tuproqlar					
M-1.I	2/20	0,3982	0,6571	0,8241	1,4089
M-1.II		0,5241	0,6679	0,9268	1,4607
M-1.III		0,5696	0,7250	1,0634	1,5741
M-2.I	4/20	0,5188	0,8866	1,2830	1,5295
M-2.II		0,5464	0,9330	1,3313	1,5411
M-2.III		0,7000	1,0946	1,4589	1,7705
Tog' jigarrang karbonatli tuproqlar					
M-3.I	2/20	0,4563	0,6625	0,8804	1,3000
M-3.II		0,4696	0,6795	0,9393	1,3509
M-3.III		0,5750	0,7884	1,1375	1,5813
M-4.I	4/20	0,5473	0,8670	1,2098	1,5366
M-4.II		0,5768	0,8875	1,2688	1,6223
M-4.III		0,6946	0,9929	1,4839	1,8134
Tog' jigarrang tipik tuproqlar					
M-5.I	2/20	0,4214	0,5821	0,8670	1,1768
M-5.II		0,4384	0,6036	0,9232	1,3188
M-5.III		0,5420	0,7295	1,0920	1,4536
M-6.I	4/20	0,4839	0,6500	0,9205	1,2018
M-6.II		0,5036	0,6982	0,9705	1,2661
M-6.III		0,6107	0,8536	1,0902	1,4036
Tog' jigarrang ishqorsizlangan tuproqlar					
M-7.I	2/20	0,3714	0,5232	0,7330	1,1196
M-7.II		0,3830	0,5571	0,7920	1,2027
M-7.III		0,5116	0,6402	0,9384	1,3714
M-8.I	4/20	0,4839	0,6500	0,9205	1,2018
M-8.II		0,5036	0,6982	0,9705	1,2661
M-8.III		0,6107	0,8536	1,0902	1,4036

Xuddi shu qonuniyat tog' jigarrang tuproqlarining barcha tipchalarida ham kuzatilib, qiyalik nishabliklari o'zgarishi bilan yuvilayotgan tuproq massasi tog' jigarrang karbonatli tuproqlarida tog' jigarrang tipik tuproqlariga, tog' jigarrang tipik tuproqlarida esa tog' jigarrang ishqorsizlangan tuproqlariga nisbatan ko'p bo'lishi aniqlangan. Masalan, yog'ingarchilik jadalligi 2 mm/s, qiyalik nishabligi 5° bo'lganda tog' jigarrang karbonatli tuproqlarda 0,5990 t/ga, tog' jigarrang tipik tuproqlarda 0,5420 t/ga, tog' jigarrang ishqorsizlangan tuproqlarda esa 0,5116 t/ga tuproq yuvilganligi, 20° qiyalikda, M-3.III da - 1,5813 t/ga, M-5.III da 1,4536 t/ga, M-7.III da esa 1,3714 t/ga tuproq yuvilishi aniqlangan (2-jadval).

To'q tusli bo'z tuproqlarda qiyalik nishabligi 5°, yomg'ingarchilik davomiyliligi 20 minut, jadalligi 2 mm/s da o'tkazilgan tajribalarda, tuproqning yuvilish vaqti 5 minut 08 sekunddan boshlanib, tuproq monoliti profilining suv o'tish va namlanish chuqurligi 41 mm ni tashkil qilgan. Natijada, 0,3982 t/ga hisobida tuproq yuvilishi kuzatilgan. Shu yog'ingarchilik miqdori saqlanib, qiyalik nishabligi 10°, 15°, 20° ga o'zgartirilganda, tuproqning yuvilishi boshlanish vaqti kamayganligi va yuvilayotgan tuproq massasi ortganligi kuzatilgan (3-jadval).

3-jadval

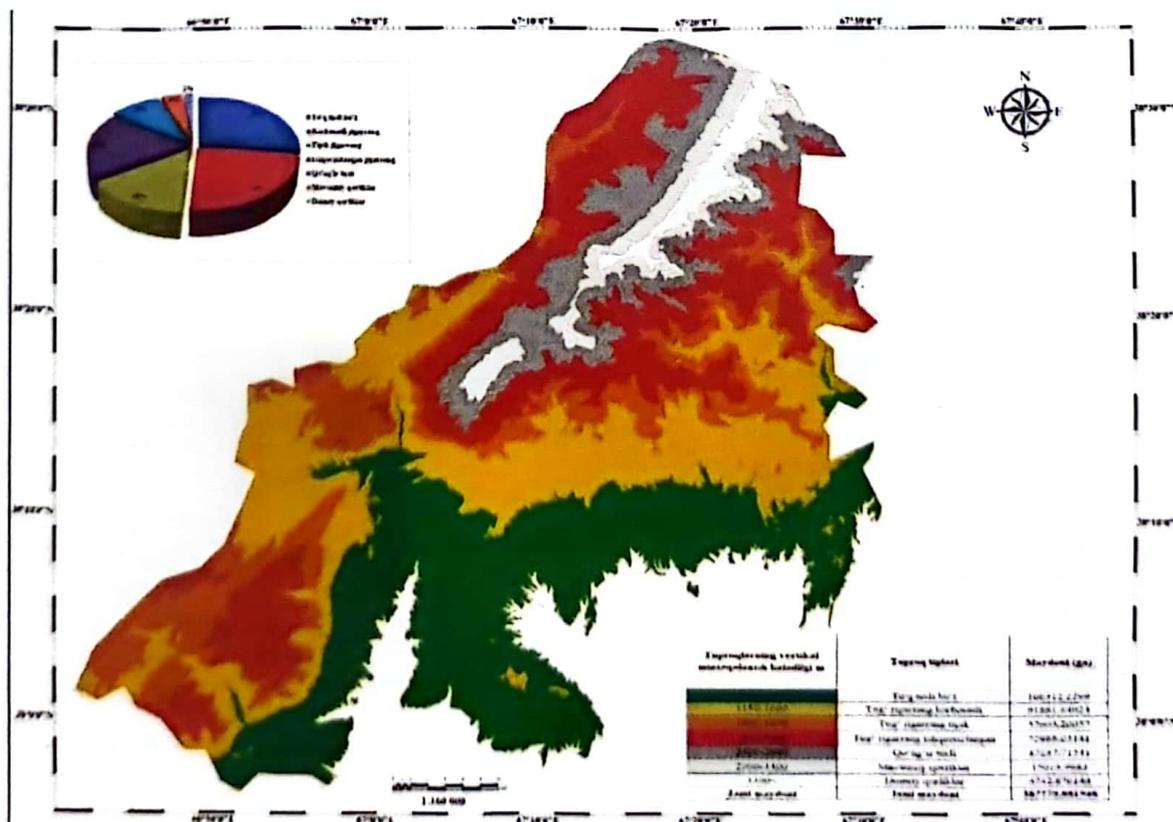
Sun'iy yomg'irnatish sharoitida eroziya rivojlanishiga yog'ingarchilik miqdori jadalligi ta'siri (to'q tusli bo'z tuproqlar)

Monolit raqami	Tuproq yuvilishi boshlanish vaqti, min/sek	Tuproq profili namlanish chuqurligi, mm	Yuvilgan tuproq massasi	
			gr	t/ga
Sun'iy yomg'irnatish sharoitida yog'ingarchilik miqdori, 2/20 mm/s				
M-1.I-A	5,08	41	4,46	0,3982
M-1.II-A	5,06	41	5,87	0,5241
M-1.III-A	5,0	41	6,38	0,5696
M-1.I-B	4,41	38	7,36	0,6571
M-1.II-B	4,38	38	7,48	0,6679
M-1.III-B	4,35	37	8,12	0,7250
M-1.I-C	4,15	32	9,23	0,8241
M-1.II-C	4,13	32	10,38	0,9268
M-1.III-C	4,09	30	11,91	1,0634
M-1.I-D	3,42	26	15,78	1,4089
M-1.II-D	3,39	25	16,36	1,4607
M-1.III-D	3,37	24	17,63	1,5741
Sun'iy yomg'irnatish sharoitida yog'ingarchilik miqdori, 4/20 mm/s				
M-2.I-A	4,48	38	5,81	0,5188
M-2.II-A	4,42	38	6,12	0,5464
M-2.III-A	4,31	37	7,84	0,7000
M-2.I-B	4,28	39	7,42	0,6625
M-2.II-B	4,13	38	7,61	0,6795
M-2.III-B	4,03	36	8,83	0,7884
M-2.I-C	3,54	34	9,86	0,8804
M-2.II-C	3,48	32	10,52	0,9393
M-2.III-C	3,42	31	12,74	1,1375
M-2.I-D	3,34	29	14,56	1,3000
M-2.II-D	3,27	27	15,13	1,3509
M-2.III-D	3,16	26	17,71	1,5813

Olingan ma'lumotlar asosida, yog'ingarchilik miqdori va qiyalik nisbahliligining ortishi bilan yuvilgan tuproq massasi ko'payishi barobarida uning agrokimyoviy hamda mexanik tarkibining ham o'zgarishiga olib kelishi xulosalangan.

Dissertatsiyaning "Relyefning raqamli modeli asosida tuproq eroziyasi rivojlanishiga qiyalikning morfometrik xususiyatlari ta'sirini aniqlash va kartografik modellar yaratish" nomli beshinchi bobida GNSS uskunasi yordamida tayanch nuqtalarning koordinatlarini aniqlash, tadqiqot obyekti relyefining raqamli modeli (RRM) va yuzani tahlil qilish orqali balandlik, qiyalik nisbahliligi va ekspozitsiyalariga ko'ra kartografik modellarini yaratish bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Tadqiqot obyekti RRM ni yaratish uchun rastr ko'rinishga ega bo'lgan SRTM modellaridan foydalanilgan. Ushbu rastr tasvirining har bir pikselida maydon balandligi va relyef qiyaliklariga ega bo'lgan birlamchi ma'lumotlar mavjud. Masofadan olingan SRTM tasvirini qayta ishlash natijalariga ko'ra, tadqiqot obyektida tarqalgan tuproqlarning balandlik kartografik modellari yaratilgan.

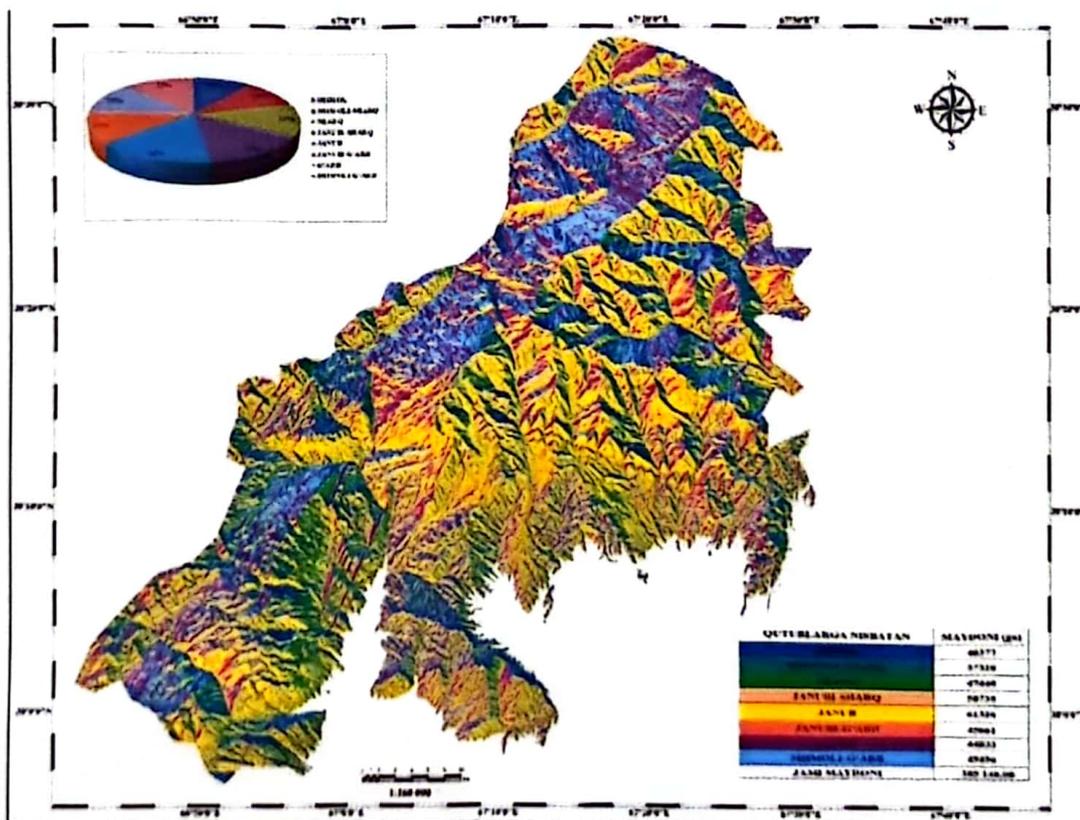
Tadqiqot hududi tuproqlarining vertikal mintaqalanish qonuniyatlariga asosan, ajratilgan balandlik shkalasiga ko'ra obyekt relyefi 7 sinfga ajratilgan. Shunga ko'ra, 1-sinf dengiz sathidan 900-1150 metr balandlikda - to'q tusli bo'z tuproqlar; 2-sinf 1150-1600 metr balandlikda - tog' jigarrang karbonatli tuproqlar; 3-sinf 1600 - 1850 metr balandlikda - tog' jigarrang tipik tuproqlar; 4-sinf 1850-2400 metr balandlikda - tog' jigarrang ishqorsizlangan tuproqlar; 5-sinf 2400-2900 metr balandlikda - qo'ng'ir tusli tuproqlar; 6-sinf 2900-3300 metr balandlikda - mavsumiy qorliklar va 7-sinf 3300 metrdan balandlikda - doimiy qorliklar zonasiga ajratilgan (3 - rasm).



3 - rasm. Tadqiqot obyekti tuproqlarining vertikal mintaqalanishiga ko'ra tarqalishi kartografik modeli

Tadqiqot obyekti relyefining raqamli modeli asosida qiyalikning ekspozitsiyasi, nishabligini aniqlashda ArcGIS dasturi ArcMap panelining “Surface”, “Aspect”, “Slope” kabi instrumentlaridan foydalanilgan holda amalga oshirilgan. “Aspect” instrumenti o‘lchovi 3×3 bo‘lgan katakchalarda “harakatlanuvchi oyna” usulidan foydalanib, relyefning rastr yuzasidan ekspozitsiyani yaratish imkoniyatiga ega.

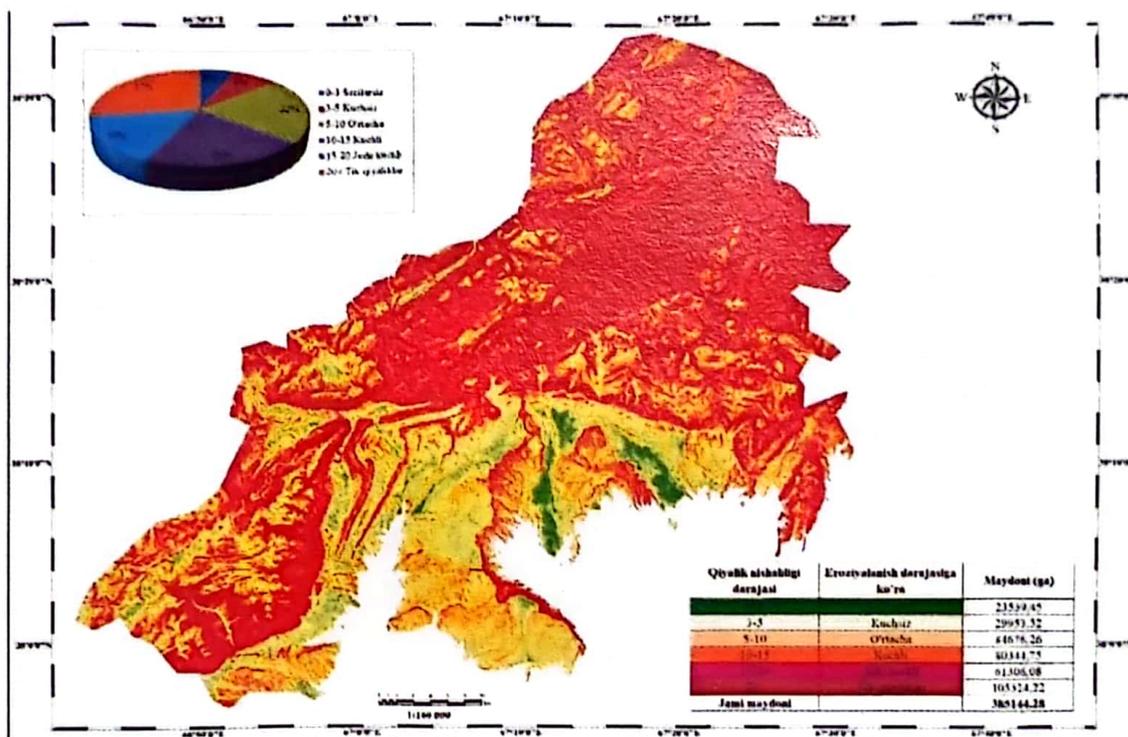
Olingan natijalar relyefning raqamli modelida elementar qiyaliklarning ham orientatsiyasini tasniflaydi. O‘lchovlar soat strelkasi yo‘nalishiga mos aylanma graduslarda, ya‘ni 0° dan (shimol) 360° gacha (yana shimol) amalga oshirilgan. Sirtning yuzasida to‘g‘ri kelgan har bir qiymatda qiyalikning kodlangan orientatsiyasi (ekspozitsiyasi) beriladi. Hisoblashlar davomida qiyalik ekspozitsiya gradatsiyalari va zapt etgan maydonlariga ko‘ra, quyidagicha joylashganligi aniqlangan: shimoliy ekspozitsiya - 40377 ga, shimoli-sharqiy ekspozitsiya - 37320 ga, sharqiy ekspozitsiya - 47440 ga, janubi-sharqiy ekspozitsiya - 58735 ga, janubiy ekspozitsiya – 61326 ga, janubi-g‘arbiy ekspozitsiya - 45661 ga, g‘arbiy ekspozitsiya - 44833 ga, shimoli-g‘arbiy ekspozitsiya – 49456 ga ni tashkil qilgan. Natijalardan ko‘rinib turibdiki, eroziyalanish xavfi bor hududlar janubiy, janubi-sharqiy va janubi-g‘arbiy ekspozitsiyada joylashgan yerlar bo‘lib, ular tadqiqot obyektining 43 % ini tashkil qilishi aniqlangan (4 - rasm).



4 - rasm. Tadqiqot obyektining qutblarga nisbatan (qiyalik ekspozitsiyasi) joylashish kartografik modeli

Qiyalik nishabligini aniqlash uchun “Slope” instrumenti rastrdagi aniq bir katakchani qo‘shni katakcha bilan Z qiymatini maksimal o‘zgarish tezligini hisoblashga mo‘ljallangan. Hisoblash algoritmi “Aspect” instrumentining hisoblash

prinsipiga o'xshash. Xisoblashlar davomida quyidagilar aniqlangan: 0-3° gacha qiyaliklar 23539,45 ga, 3-5° nishablikga ega qiyaliklar - 29953,52 ga, 5-10° - 84676,26 ga, 10-15° - 80344,75 ga, 15-20° - 61306,08 ga, 20° dan yuqori qiyaliklar - 105324,22 ga ni tashkil qilgan (5 - rasm).



5 - rasm. Tadqiqot obyekti relyefining qiyalik nishabligi darajasiga ko'ra kartografik modeli

Tadqiqotlar davomida dala-tadqiqot, laboratoriya, geoaxborot tizimlari tahlili asosida yaratilgan kartografik modellar va sun'iy yomg'ir o'qirish modeli sharoitida o'tkazilgan tajribalar natijasida, tadqiqot obyekti hududida kechayotgan eroziya jarayonlarini baholashda "Tadqiqot hududi tuproqlarining eroziyalanish darajasiga ko'ra baholash mezonlari" ishlab chiqilgan. Tadqiqot hududida kechayotgan eroziya jarayonlarini baholashda quyidagi ko'rsatkichlar inobatga olingan: eroziyalanish darajasiga ko'ra jadalligi, gradus hisobida - qiyalik darajasi, eroziyalanish tufayli tuproqlarning mexanik tarkibida kechayotgan o'zgarishlar hisobiga - tuproqning granulometrik tarkibi, turli darajadagi yog'ingarchilik ta'siri - 2 va 4 mm/s yomg'ir jadalligida yuvilgan tuproq massasi t/ga hisobida, turli darajada eroziyalangan yerlarning maydonlari, tuproq yuvilishi va qiyaligiga ko'ra yer toifalari va hududda kechayotgan eroziya jarayonlarining oldini olishga qaratilgan takliflar kiritilgan.

Ishlab chiqilgan, eroziya jarayonlarini baholash mezonlariga ko'ra, qiyalik nishabligi 0-3° gacha eroziyalanish darajasi sezilsiz bo'lgan yerlar umumiy maydonning 6,1 % ni, qiyalik nishabligi 3-5° gacha kuchsiz eroziyalangan yerlar 7,7 % ni, qiyalik nishabligi 5-10° gacha o'rtacha eroziyalangan yerlar 22,0 % ni, qiyalik nishabligi 10-15° gacha kuchli eroziyalangan yerlar 20,9 % ni, qiyalik nishabligi 15° dan yuqori juda kuchli eroziyalangan yerlar 43,3 % ni tashkil qilishi aniqlangan (4-jadval).

Tadqiqot hududi tuproqlarining eroziyalanish darajasiga ko'ra baholash mezonlari

Eroziyalanish darajasiga ko'ra jadalligi	Qiyalik nisabligi, (°)	Tuproqning granulometrik tarkibi	Tuproq yuvilish massasi, yomg'ir jadalligiga ko'ra, (t/ga)		Maydoni		Tuproq yuvilish va qiyalligiga ko'ra yer toifalari	Taktiflar
			2 mm/min	4 mm/min	ga	%		
Sezilsiz	0-3	og'ir	0,27<	0,31<	23539,45	6,1	Amaldagi ishlov berish usullaridan foydalanish	Taktiflar
		og'ir - o'rta	0,29<	0,34<				
		o'rta	0,37<	0,41<				
Kuchsiz	3-5	og'ir	0,41<	0,48<	29953,52	7,7	Qishloq xo'jaligida foydalanishga yaroqli yerlar	Yuza oqimini boshqarish uchun yerlarni diagonal usulda atvolsiz plug bilan xaydash va o'simliklarni egat ichiga ekish, ihotazorlar yaratish, ko'p yillik o'tlar bilan almashlab ekish tizimini joriy etish
		og'ir - o'rta	0,45<	0,51<				
		o'rta	0,55<	0,62<				
O'rtacha	5-10	o'rta - og'ir	0,60<	0,76<	84676,26	22,0	Ishlov berish imkoniyati chegaralangan yerlar	Yerlarni ko'ndalang va yarimoy terassalash, ihotalash, bog'zorlar va uzumzorlar yaratish, ko'p yillik (popuk ildizli) o'simliklar ekish
		o'rta	0,66<	0,82<				
		o'rta - yengil	0,73<	0,95<				
Kuchli	10-15	o'rta - og'ir	0,83<	1,08<	80344,75	20,9	Ishlov berish noqulay, foydalanish imkoniyati cheklangan yerlar	Suv yig'uvchi bufer zona (ravza) lar yaratish, gorizonta terassalash, gidrotexnik tadbirlar qo'llash, suv ob'ektlari bo'ylarida o'tzorlar barpo etish, rejali mol boqish uchun o'tloq va pichanzorlar sifatida foydalanish, hududga mos o'rmonzorlashtirish tadbirlarini doimiy olib borish
		o'rta - yengil	1,06<	1,28<				
		o'rta	1,25<	1,36<				
Juda kuchli	15-20<	o'rta - yengil	1,33<	1,42<	133360,3	43,3		
		o'rta	1,50<	1,80<				
		yengil						

Tadqiqotlar davomida olingan natijalardan tabiiy omillar ta'sirida tog' va tog'oldi hududi tuproqlarida kechayotgan eroziya jarayonlarini zamonaviy yondashuvlar asosida baholash, ularni oldini olish va muhofazashga qaratilgan chora-tadbirlar hamda tog' va tog'oldi yerlarini elektron monitoring qilish tizimlarini ishlab chiqishda mazkur dissertatsiya ishi natijalaridan foydalanish mumkinligi to'g'risida tavsiyalar berilgan.

XULOSALAR

1. GAT texnologiyalari asosida tadqiqot obyekti SRTM tasvirlariga ishlov berish natijasida hududda tarqalgan tuproqlarning vertikal mintaqalanishi va ularning egallagan maydonlari quyidagicha ekanligi aniqlandi: to'q tusli bo'z tuproqlar dengiz sathidan 900 - 1150 metr balandlikda 106312,23 ga ni, tog' jigarrang karbonatli tuproqlar 1150 -1600 metr balandlikda 91881,85 ga ni, tog' jigarrang tipik tuproqlar 1600 - 1850 metr balandlikda 72988 ga ni, tog' jigarrang ishqorsizlangan tuproqlar esa 1850 - 2400 metr balandlikda 57603,2 ga ni tashkil etishi bilan izohlandi.

2. Tadqiqot obyekti tuproqlari mexanik tarkibiga ko'ra, og'ir, o'rta ba'zan yengil qumoqli bo'lishi bilan xarakterlanadi. Bunga sabab, tuproqlar qiyalikning turli elementlarida tarqalganligi hamda turli darajada eroziyalanganligi bilan izohlanadi. Hududning tekis suv ayirg'ich va yuvilib to'plangan qismida tarqalgan tuproqlarda asosan og'ir qumoqli, qiyalik nishabligi yuqori bo'lgan yonbag'irlarda esa o'rta va yengil qumoqli bo'lishi bilan bir qatorda tog'li hududlarda tarqalgan tuproqlarda "gillanish" hamda eroziya jarayonlari tufayli yuvilishi natijasida yuqorigi qatlamlarda mexanik tarkibining yengillashishi kuzatildi.

3. Qiyalik elementi va eroziyalanganlik darajasi ta'sirida hudud tuproqlari tarkibidagi gumus va ozuqa elementlari miqdorining o'zgarishiga ko'ra tuproqlarni quyidagicha joylashtirish mumkin (to'q tusli bo'z tuproqlar misolida); yuvilib to'plangan tuproqlar - gumus 2,96%, N 0,27%, P 0,154%, K 1,843%, yuvilmagan (suv ayirg'ich) tuproqlarda - gumus 2,62%, N - 0,23%, P - 0,153%, K - 1,876%, eroziyalangan shimoliy qiyaliklarda - gumus 1,72%, N - 0,16%, P - 0,139%, K - 1,819 %, eroziyalangan janubiy qiyaliklarda - gumus 1,47%, N - 0,12%, P - 0,140%, K - 1,735% ni tashkil etib, bu qonuniyat tog' jigarrang tuproqlarda ham o'z aksini topadi. Tadqiqot obyekti tuproqlarida gumus va oziqa elementlari miqdoriga ko'ra, to'q tusli bo'z tuproqlardan tog' jigarrang ishqorsizlangan tuproqlari tomon ortishi kuzatiladi. Tuproq tarkibidagi karbonatlar miqdori va profil bo'ylab joylashish chuqurligi ham eroziya jarayonlariga bog'liqdir. Masalan, eroziyaga uchramagan to'q tusli bo'z tuproqlarda profil bo'ylab 1,1 dan 6,7% gacha, eroziyaga uchragan tuproqlarda 1,9% dan 8,3% gacha, yuvilib to'plangan tuproqlarda bu miqdor 3,2% dan 9,2% gacha bo'lib, pastki qatlamlarga yuvilib to'planganligi kuzatiladi. Hudud tuproqlari o'rtacha singdirish sig'imiga ega bo'lib, yuqori qatlamlarda uning yig'indisi 16-20 mg-ekv ni tashkil etadi. Singdirish kompleksi asosan Ca^{2+} va Mg^{2+} lari bilan o'rtacha, K^+ va Na^+ lari bilan esa kam miqdorda ta'minlangan bo'lib, tuproqlarning turli yuvilish va qiyalik nishabliklarida joylashishiga ko'ra, Ca^{2+} va K^+ larining kamayib, Na^+ va Mg^{2+} miqdorining esa ortib borishi aniqlandi.

4. Sun'iy yomg'irlatish sharoitida tajribalar tuproq yuvilishini aniqlash uchun tayyorlangan tuproq monolitlaridan yomg'ir jadalligi 2, 4 mm/s, tajriba o'tkazish vaqti 20 minut, qiyalik darajalari 5, 10, 15, 20° larda o'tkazilgan bo'lib, to'q tusli bo'z tuproqlarda yomg'ir jadalligi 2 mm, qiyaligi 5° bo'lganda 0,5696 t/ga, 10° da 0,7250 t/ga, 15° da 1,0634 t/ga, 20° da esa 1,5741 t/ga tuproq yuvilishi kuzatiladi. Yog'ingarchilik jadalligi 4 mm/s ga oshirilganda esa ushbu qiymatlar 5° da 0,700 t/ga, 10° da 1,0946 t/ga, 15° da 1,4589 t/ga, 20° da esa 1,7705 t/ga bo'lgani va bu qonuniyat tog' jigarrang tuproqlarida ham saqlanishi kuzatildi.

5. Sun'iy yomg'irlatish sharoitida tuproqlarni turli nishablikda yuvilish vaqtini aniqlash natijalar shuni ko'rsatdiki, masalan to'q tusli bo'z tuproqlarda qiyalik nishabligi 5°, yomg'ir jadalligi 2 mm/s bo'lganda tuproqni yuvilishi 5 minut 08 sekunddan boshlanib, tuproq monoliti profilining suv o'tish va namlanish chuqurligi 41 mm tashkil qilgan, yuvilgan tuproq massasining miqdori 0,3982 t/ga hosil qiladi. yog'ingarchilik miqdori saqlanib, lekin qiyalik nishabligi 10°, 15°, 20° bo'lganda, tuproq yuvilishi boshlanish vaqti va namlanish chuqurligi kamayib, yuvilayotgan tuproq massasi (0,7250, 0,1,0634 va 1,5741 t/ga) ortishi kuzatildi.

6. Yaratilgan hudud RRM tahlili asosida hududda kuchli eroziyalanishga xavfli yerlar asosan, janubiy, janubiy-sharqiy va janubiy-g'arbiy ekspozitsiyalarda joylashgan bo'lib, umumiy hududning 43 % ini, qiyalik darajasi 5° dan yuqori bo'lgan yerlar esa 86.2 % ini tashkil qiladi. Ishlab chiqilgan "Tadqiqot hududi tuproqlarining eroziyalanish xavfliligiga ko'ra baholash mezonlari" asosida tadqiqot obyekti eroziyalanish va qiyalik darajasiga ko'ra 5, tuproq yuvilishi va qiyaligiga ko'ra yerlar esa 3 toifaga ajratilib, eroziyalanganlik darajasiga qarab, yerlardan samarali foydalanish va eroziya jarayonlarini oldini olishga qaratilgan tegishli takliflar keltirib o'tildi.

7. Tadqiqot obyekti relyefining morfometrik xususiyatlarini tavsiflovchi uch o'lchamli TIN modeli va u asosida yaratilgan kartografik modellar hududning tog' va tog'oldi tuproqlarida kechuvchi eroziya jarayonlarini aniqlash, eroziyaga moyil hududlarni baholash, eroziyaga uchragan tuproqlarning holatini yaxshilash va muhofazalash, tuproq eroziyasi bo'yicha elektron monitoring tizimini yaratish uchun tavsiya etildi.

8. GNSS uskunasi yordamida belgilangan tayanch nuqtalardagi tuproq kesmalarining morfogenetik xususiyatlari keltirilgan atributiv ma'lumotlar bazasi tuproqlar klassifikatsiyasi va tasnifini mukammallashtirish, geografik qonuniyat-larga aniqlik kiritish, GAT tizimlari asosida qishloq xo'jaligi yerlarini monitoring qilishning takomillashgan mexanizmini ishlab chiqish uchun tavsiya etildi.

9. "Boysun tumani tog'li hududlarda tuproq eroziyasini keltirib chiqaruvchi omillarning diagnostik belgilari" nomli dasturiy ta'minoti tuproq axborot tizimlari ma'lumotlar bazasini shakllantirish uchun tavsiya etildi.

10. "Sun'iy yomg'irlatish sharoitida tuproq yuvilishini aniqlash modeli" laboratoriya uskunasi yordamida talabalar, ilmiy xodimlar va turli yerdan foydalanuvchilar uchun tuproq eroziyasi jarayonlari to'g'risida nazariy va amaliy bilimlar olish uchun tavsiya etildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/5.05.2023.B/Qx.01.17 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
УЗБЕКИСТАНА**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

НУРУЛЛАЕВ АЗАМХОН КОМИЛЖОН УГЛИ

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВ ГОРНЫХ И
ПРЕДГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ
(на примере почв Байсунского района)**

03.00.13 – Почвоведение

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

Ташкент – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2023.4.PhD/В1070.

Диссертация доктора философии (PhD) выполнена в Национальном университете Узбекистана имени Мирзо Улугбека (НУУз).

Автореферат диссертации доктора философии (PhD размещен на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного Совета по присуждению ученых степеней при Национальном университете Узбекистана по адресу: pauka@nuu.uz и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyo.net.

Научный руководитель:	Джалилова Гулнора Тулкуновна доктор биологических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Рузметов Максуд Исмонлович доктор сельскохозяйственных наук, профессор Хакбердиев Обид Эшннйёзович кандидат биологических наук, доцент
Ведущая организация:	Ташкентский государственный аграрный университет

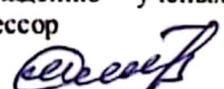
Защита диссертации состоится «20» 05 2024 года в 10:30 часов на заседании Научного совета PhD.03/5.05.2023.B/Qx.01.17 по присуждению ученых степеней при Национальном университете Узбекистана (Адрес: 100174, г.Ташкент, Алмазарский район, Студенческий городок, ул. Университетская, 4, Биологического факультета Национального университета Узбекистана 4-этаж, 403-комнатаю Тел: (+99871) 227-12-24; факс: (+99871) 246-53-21, 246-02-24 e-mail: pauka@nuu.uz).

С данной диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре при Национальном университете Узбекистана (зарегистрирована № 35). (Адрес: 100174, г.Ташкент, Алмазарский район, Студенческий городок, ул. Университетская, 4. Тел: (+99871) 227-12-24.

Автореферат диссертации разослан «29» 04 2024 г.
(реестр протокола рассылки № 2 от «29» 04 2024 г.)




Жаббаров З.А.
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор


Махкамова Д.Ю.
Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, д.ф.б.н., доцент


Набиева Г.М.
Председатель научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.б.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день в мире в условиях глобального изменения климата природные и антропогенные воздействия на почвенный покров усиливаются, а деградация, в том числе виды эрозии почв и её последствия, являются толчком к более быстрому развитию. По данным международной организации ФАО, к 2050 году эрозия почв может сократить производство сельскохозяйственных культур на 10% и привести к потере 75 миллиардов тонн почвы¹. Происхождение этих проблем зависит от влияния природных условий (климата, геоморфологии, почвообразующих пород) и антропогенных факторов. Риск эрозии оценивается по объему потенциального смыва почв. Геоморфологический фактор во многом определяет скорость эрозии, поскольку он связан со скоростью и силой водных потоков, их концентрацией на определенных участках и неровностями местности. Климатический фактор напрямую влияет на эрозионные процессы через количество осадков и характер их выпадения. Поэтому поиск и внедрение новых методов мониторинга и оценки подверженности почв к эрозионным процессам считаются актуальными задачами.

В мире проводится ряд научных исследований по созданию эффективных и оперативных информационных систем, использованию современных технологий геоинформационных систем при оценке процессов деградации почв, совершенствованию и управлению процессами деградации почв, внедрению научных исследований по цифровому картографированию почв. Эти подходы позволяют контролировать состояние эродированных земель, оценивать скорость эрозионных процессов и защищать эродированные земли. В связи с этим особое внимание уделяется выявлению и оценке эродированных земель с использованием возможностей современных инновационных технологий с учетом влияния факторов, влияющих на эти процессы.

В республике принимаются масштабные меры по внедрению современных технологий по выявлению и оценке эродированных почв, появляется возможность контролировать состояние эродированных земель, оценивать скорость эрозионных процессов и защищать эродированные почвы. В Указ Президентом Республики Узбекистан, от 10 июня 2022 года № ПП-277 «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель»² в качестве отдельной задачи, определено «...создание базы данных почвенных информационных систем и электронной системы мониторинга эрозии почв на ее основе». Поэтому при оценке территорий склонных к эрозии на основе картографических баз, созданных с использованием возможностей геоинформационных технологий (ГИС) и моделей искусственного дождевания имеет большое значение учет факторов, вызывающих эрозию почв в горных и предгорных территориях.

¹ <https://www.fao.org/global-soil-partnership>

² Указ Президентом Республики Узбекистан, от 10 июня 2022 г. № ПП-277 «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель»

Данное диссертационное исследование, в определенной степени, служит выполнению задач, поставленных в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 года № ПП-6079 «Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» и мерах по ее эффективной реализации»³,⁸ в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 апреля 2020 года № УП-4699 «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства»⁴, в Указе Президента Республики Узбекистан от 17 февраля 2021 года № УП-4996 «О мерах по созданию условий для быстрого внедрения технологий искусственного интеллекта»⁵ и в Постановлении Кабинета Министров от 17 декабря 2020 года №794 «О мерах по развитию системы цифровизации в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве Республики Узбекистан»⁶, а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Научные исследования, посвященные выявлению и оценке процесса водной эрозии проведены S.Issaka, J.Laflen, L.Lane, R.Foster, B.Defersha, H.Wischmeir, D.Smith, С.Соболевым, М.Заславским, В.Рожковым, Г.Швебсом, такими узбекскими учеными как В.Гуссаком, Х.Махсудовым, Л.Турсуновым, М.Фахруддиновой, Л.Гафуровой, Г.Мирхайдаровой, Г.Набиевой, Г.Джалиловой, М.Ташкузиевым, Н.Шадиевой, Д.Кадировой, Г.Содиковой. Однако, исследования по изучению эрозионных процессов, происходящих в почвах горной и предгорной неровной местности с использованием картографических моделей, и моделей искусственного дождевания проведено недостаточно.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами научно-исследовательского заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках Плана научно-исследовательских работ кафедры Почвоведения Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека «Генезис, география, эволюция, агромелиоративные свойства почв Узбекистана, пути улучшения их восстановления, сохранения и защита».

Целью исследований является оценка состояния эродированных почв горных и предгорных территорий на основе моделей с учетом природных факторов, вызывающих эрозию (на примере почв Байсунского района).

³ Постановление Президента Республики Узбекистан, от 5 октября 2020 г. № ПП-6079 «Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» и мерах по ее эффективной реализации».

⁴ Указе Президента Республики Узбекистан, от 28 апреля 2020 г. № УП-4699 «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства»

⁵ Указе Президента Республики Узбекистан, от 17 февраля 2021 г. № УП-4996 «О мерах по созданию условий для быстрого внедрения технологий искусственного интеллекта»

⁶ Постановлении Кабинета Министров от 17 декабря 2020 г. №794 «О мерах по развитию системы цифровизации в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве Республики Узбекистан»

Задачи исследования:

анализ природно-климатических условий (геолого-геоморфологическое строение, почвообразующие породы, климат, рельеф, растительный мир) с учетом специфических региональных особенностей района исследований;

определение координат почвенных ареалов и границ распространения по закону вертикальной зональности с помощью современных GPS-устройств;

определение влияния эрозионных процессов на свойства почв, распределенных на исследуемой территории по закону вертикальной зональности;

создание базы данных на основе полученных результатов, охватывающих факторы, вызывающие формирование эрозионных процессов, и свойства эродированных почв;

создание 3D модели рельефа территории исследований на основе ГИС и определение морфометрических показателей рельефа (крутизны и экспозиции склона), а также оценка эрозионных процессов;

разработка показателей оценки по степени эрозии почв территории исследований и внесение научных предложений в производственный процесс.

Объектом исследования являются темные серозёмы, горные коричневые почвы (карбонатные, типичные и выщелочные) распространенные в горных и предгорных районах Байсунского тумана Сурхандарьинской области.

Предметом исследования являются эрозия почв, база данных почв, тематические карты, созданные в результате геоинформационного анализа водной эрозии, модель искусственного дождевания.

Методы исследования. Анализы почвы проводились согласно пособия «Руководство по химическому анализу почв». Полученные данные были статистически обработаны в интерфейсе XLSTAT в Microsoft Excel. Картографические модели составлены в ГИС-пакетах ArcGIS 10.8, Surfer 16 и приложении ArcCatalog 10.8, ArcMap 10.8, ArcScene 10.8, а также было применено программное обеспечение ERDAS, 3D Analyst (Surface/Create TIN from Features), Surface/InterpolateGrid для классифицирования пикселей. Влияние крутизны склона и интенсивности осадков на развитие эрозии почвы изучалось на модели искусственного дождевания в лабораторных условиях.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

доказана эффективность обработки SRTM-изображений территории при определении ареалов и границ почв по вертикальной поясности;

доказано, что картографические модели, отражающие морфометрические показатели рельефа, созданные в ГИС, дают точную информацию о крутизне и экспозиции склона при оценке эрозионных процессов в условиях неровного рельефа;

впервые научно обоснована оценка эрозионных процессов в условиях неровного рельефа и выявлены закономерности связи между различной интенсивностью и количеством осадков, а также крутизной склона созданная модель искусственного дождевания дает точную информацию.

разработаны критерии оценки и рисков эрозии почв на основе результатов картографических моделей, созданных в ГИС и модели искусственного дождевания.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

на основе ГИС технологий созданы цифровая модель рельефа и тематические картографические основы, описывающие морфометрические особенности рельефа;

создана модель искусственного дождевания с целью изучения влияния крутизны склона и интенсивности осадков на развитие эрозии почвы;

по результатам исследований создана и зарегистрирована в Агентстве интеллектуальной собственности Республики Узбекистан база данных, описывающая современное состояние почв изучаемого Байсунского района, получено авторское свидетельство.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования объясняется применяемыми на практике методами и подходами. Используемые в них теоретические подходы получены из официальных источников, выводы, предложения и рекомендации применяются на практике, результаты исследования сравниваются с результатами других авторов в аналогичном направлении, а полученные результаты одобрены компетентными органами.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что использование современных информационных технологий и моделей при выявлении и оценке эрозионных процессов в почвах исследуемой территории дают точную информацию при выполнении этих задач.

Практическое значение результатов исследований заключается в оценке процессов эрозии почв, разработке мероприятий по их защите на основе ряда созданных баз данных, тематических картографических моделей и модели искусственного дождевания.

Внедрение результатов исследований. По результатам научных исследований по оценке состояния эродированных почв горных и предгорных территорий на основе современных подходов:

создана и внедрена в практику управление сельского хозяйства Байсунского района цифровая трехмерная TIN модель, описывающая морфометрические особенности рельефа и разработанные на ее основе тематические картографические материалы (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 27 ноября 2023 года, №04/29-05/6088). В результате, это послужило научной основой для определения процессов эрозии, происходящих в горных и предгорных почвах региона, оценки территорий, подверженных эрозии, улучшения состояния и защиты эродированных почв, создания электронной системы мониторинга при эрозии почвы;

внедрена в практику управление сельского хозяйства Байсунского района атрибутивная база данных о морфогенетической характеристике почв разрезов

опорных точек, поставленных с помощью оборудования GNSS (Справка Министерство сельского хозяйства Республики Узбекистан от 27 ноября 2023 года, №04/29-05/6088). В результате это послужило научной основой для совершенствования классификации и характеристики почв, уточнения географических закономерностей, разработки усовершенствованного механизма мониторинга сельскохозяйственных угодий на основе геоинформационных систем;

создано и внедрено в практику управление сельского хозяйства Байсунского района программное обеспечение «Диагностические признаки факторов, вызывающих эрозию почв в горных районах Байсунского тумана» (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 27 ноября 2023 года, №04/29-05/6088). В результате, с помощью данного программного обеспечения удалось и внедрено в практику создание базы данных почвенных информационных систем;

создано и внедрено в практику управление сельского хозяйства Байсунского района лабораторное оборудование «Модель определения смыва почвы в условиях искусственного дождевания» и внедрено в практику (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 27 ноября 2023 года, №04/29-05/6088). В результате, с помощью этого лабораторного оборудования, студенты, научные сотрудники и различные землепользователи смогли получить теоретические и практические знания о процессах эрозии почв.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 7 конференциях, в том числе на 5 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликование результатов исследования. Всего по теме диссертации было опубликовано 11 научных статей и тезисов, в том числе, 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных к публикации ВАК Республики Узбекистан, 3 из которых опубликованы в республиканских и 1 зарубежном журналах. Получено 2 авторских свидетельства в Агентстве интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, аннотации, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, освещена степень изученности проблемы, определены цель и задачи диссертации, объект и предмет исследования, изложены методы исследования, научная новизна и практические результаты диссертации, обоснованы достоверность, научная и практическая значимость полученных

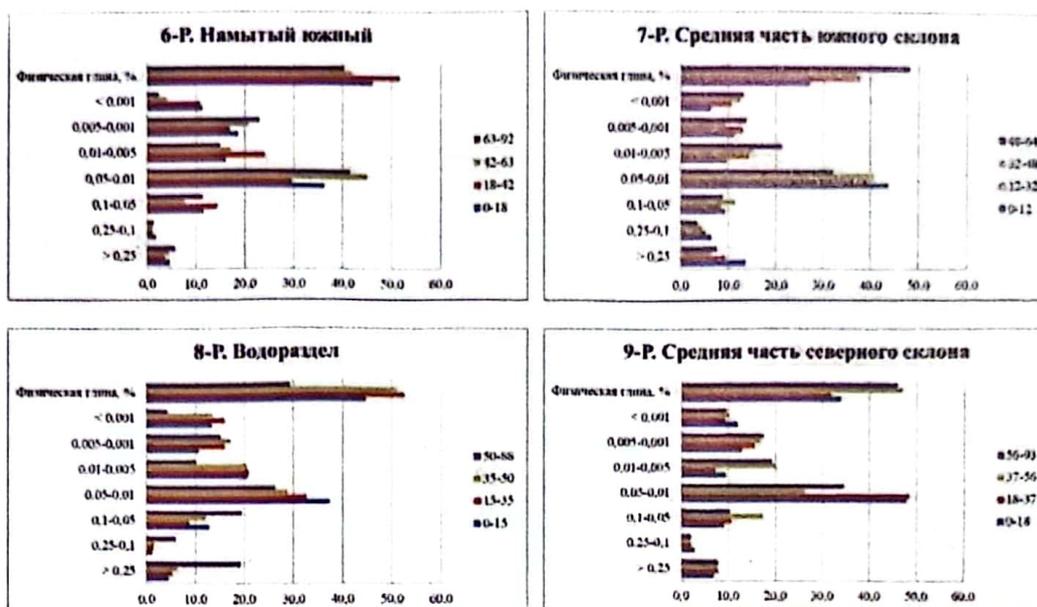
результатов, приведены сведения по внедрению в практику результатов исследования, их публикации, а также по структуре и объему диссертации.

В первой главе диссертации **“Степень изученности проблемы (Обзор литературы)”**, исходя из цели и задач исследования, глава разделена на две части. В данной главе отмечается, что необходимо использовать современные подходы для изучения комплекса факторов, таких как природно-климатические условия, форма, длина, крутизна и экспозиция склонов, которые вызывают эрозионные процессы и влияют на их скорость, и оценивать состояние эродированности почв в горных и предгорных районах на основе моделей с учетом факторов, вызывающих эрозию. В конце обзора литературы констатируется, что определение и оценка уровней опасности эрозионных процессов с использованием современных подходов и различных моделей практически не проводились, и делается вывод о преимуществе современных ГИС технологий, позволяющих оперативно получить данные высокой точности, по сравнению с классическими методами, при выявлении, оценке земель и уровней риска эрозии в объекте исследований.

Вторая глава диссертации под названием **“Природно-климатические условия района исследований с учетом региональных особенностей”** содержит сведения о физико-географическом положении объекта исследования, геологических, геоморфологических, гидрогеологических, климатических условиях и растительном мире. Установлено, что объект исследования подчиняется законам вертикальной поясности, определяется изменениями типов почв и растительного мира снизу вверх, соответственно с морфометрическими условиями рельефа и климатических показателей.

В третьей главе диссертации под названием **“Влияние эрозионных процессов на свойства почв, распределенных в соответствии с законом вертикальной зональности на объекте исследования”** представлены результаты исследований влияния эрозионных процессов на морфологические свойства, механический состав и некоторые химические свойства почв.

По данным проведенных исследований в механическом составе почв территорий наблюдаются: наличие илистых и пылевых фракций в темных сероземах, небольшое количество песчаных фракций, наблюдается облегчение механического состава в результате эрозионных процессов, несмотря на то что этот верхний горизонт являлся тяжелым суглинком, наблюдаются процессы оглинения, а также было выявлено, что в зависимости от крутизны склонов и экспозиции почвы, распределенные в разных элементах склона, имеют разный механический состав. Тёмные сероземы, расположенные на водоразделах менее подвержены эрозионным процессам и в верхнем слое почвенного профиля содержание крупных пылевых фракций составляет 37,2 %, в то время как в почвах южного склона составляют 43,6 %, на северном склоне до 47,8 %. Было отмечено, что в смытых почвах эти фракции составляли около 36,2 % (рис. 1).



1-рис. Механические свойства тёмных серозёмов объекта исследований

На механический состав подтипов горно-коричневых почв объекта исследования также сильно повлияли эрозионные процессы, за счет эрозии и крутизны склона наблюдалось облегчение механического состава почв, также, как и в механическом составе тёмных серозёмов

Согласно полученным данным, за счет увеличения крутизны склона и развитие эрозионных процессов в почвах объекта исследования содержание гумуса в тёмных серозёмах увеличилось с 2,62% до 1,47%, в горных коричневых карбонатных почвах с 4,21% до 2,91%, в горно-коричневых типичных почвах с 4,57% до 3,13% и с 5,18% до 3,52%, в горно-коричневых выщелоченных почвах, а отношение углерода к азоту снизилось с 6,2 до 7,5 в намывных почвах и 6,1- 7,0 в эродированных склонах (табл. 1).

По профилю почвы валовой азот также изменяется, как и количество гумуса, причем максимальное его количество накапливается в верхних слоях смытых почв около 0,27 - 0,48 %, а за счет эрозии в верхних слоях почв, распространенных на южном склоне его количество снижается на 0,12 - 0,32 %.

В результате исследований установлено, что снижение содержания общего фосфора и преобладание его минеральных форм на эродированных склонах зависит от механического состава почвы и лучше выражено в верхних слоях незэродированных почвах склонов и меньше в нижних слоях. В верхнем слое незэродированных почв валовые формы фосфора составляют 0,161-0,152%, тогда как на эродированных склонах его количество уменьшается на 0,140-0,154%, а по профилю почвы его количество уменьшается на 0,124-0,128%.

Здесь следует отметить, что одним из основных показателей деления горных коричневых почв на подтипы является глубина залегания карбонатов в почве. Поскольку почвы региона в разной степени эродированы, количество карбонатов колеблется в пределах 1,7 – 3,4 % от верхних слоев, а к нижним слоям это количество увеличивается (8,7 – 13,3 %). В связи с тем, что почвы региона хорошо промыты гипсом, карбонатами и легкорастворимыми в воде

солями, среда почвенного раствора, преимущественно, нейтральная (7,0), а иногда колеблется в пределах 6,7-8,1 (табл. 1).

1-таблица

Некоторые агрохимические свойства почв объекта исследований

№ разреза, крутизна склона (°), экспозиция	Глубина, см	Гумус, %	Общий, %			Подвижные, мг/кг		C:N	pH	CO ₂ карбонаты %
			N	P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Горно-коричневые выщелоченные почвы										
К-2, 2°, северный, намытый	0-25	5,18	0,48	0,161	1,859	31,38	316,9	6,2	6,9	1,7
	25-48	3,48	0,33	0,152	1,843	16,28	237,7	6,2	7,0	2,4
	48-71	2,38	0,24	0,149	1,615	9,88	123,3	5,7	8,1	9,6
К-4, 8-9°, средняя часть южного склона	0-20	3,52	0,32	0,154	1,635	14,98	170,1	6,5	6,7	2,4
	20-44	2,42	0,23	0,151	1,503	10,08	169,7	6,2	7,1	2,4
	44-67	1,41	0,14	0,138	1,375	6,18	118,5	6,0	7,6	9,2
	67-95	0,80	0,08	0,128	1,279	4,28	86,9	6,2	7,9	10,3
Тёмные серозёмы										
К-7, 12-13°, средняя часть южного склона	0-12	1,47	0,12	0,140	1,735	7,78	120,9	7,0	7,1	3,4
	12-32	0,97	0,08	0,139	1,639	6,98	116,1	7,0	7,4	4,5
	32-48	0,67	0,06	0,138	1,495	5,48	107,3	6,7	7,0	6,2
	48-64	0,39	0,03	0,126	1,363	4,68	81,7	7,7	7,2	8,7
К-10, 1-2°, северный, намытый	0-25	2,96	0,27	0,154	1,843	22,28	286,1	6,3	7,2	1,5
	25-50	1,86	0,17	0,148	1,747	19,18	183,1	6,3	7,1	2,1
	50-78	1,19	0,11	0,137	1,615	11,08	147,1	6,3	7,0	4,5
	78-110	0,88	0,08	0,125	1,447	3,98	55,1	6,1	7,1	8,9
Горно-коричневые типичные почвы										
К-17, 14-15°, средняя часть южного склона	0-8	3,13	0,30	0,149	1,830	28,98	243,0	6,1	6,9	1,9
	8-15	2,64	0,25	0,139	1,598	22,88	218,7	6,0	6,9	2,3
	15-32	1,54	0,14	0,132	1,420	16,38	184,8	6,2	7,0	6,8
	32-51	0,58	0,05	0,13	1,317	11,88	146,4	6,7	7,1	8,4
	51-83	0,46	0,04	0,125	1,199	8,68	101,7	6,7	7,1	10,2
К-20, 1-2°, северный, намытый	0-12	4,57	0,43	0,153	1,907	41,38	286,5	6,2	6,9	2,1
	12-23	2,41	0,23	0,15	1,626	24,28	218,9	6,2	6,9	3,8
	23-45	1,37	0,13	0,138	1,498	15,08	209,0	6,1	7,0	6,7
	45-67	0,82	0,08	0,126	1,333	12,88	117,5	6,2	7,1	11,4
Горно-коричневые карбонатные почвы										
К-22, 1-2°, северный, намытый	0-9	4,21	0,33	0,152	1,259	38,08	395,2	7,5	7,7	9,1
	9-23	2,79	0,22	0,145	1,225	30,58	322,9	7,4	7,9	12,5
	23-42	1,38	0,13	0,138	1,505	14,98	109,4	6,1	7,9	13,3
К-24, 9-11°, средняя часть южного склона	0-9	2,91	0,26	0,143	1,634	16,58	209,5	6,5	7,7	8,3
	9-23	1,24	0,11	0,138	1,460	14,08	143,6	6,4	7,9	9,8
	23-44	0,91	0,08	0,136	1,327	13,18	105,8	6,3	7,8	10,2
	44-67	0,43	0,03	0,124	1,149	9,18	89,4	7,3	8,1	12,1

Эрозионноустойчивость почв объекта исследований напрямую связана с типами и подтипами почв, содержанием гумуса, питательных веществ, поглощенных катионов кальция и карбонатов, количество суммы поглощающих катионов составляет 16-20 мг-экв. Основную часть состава поглощенных катионов составляют Ca⁺ и Mg⁺, незначительную долю составляют катионы K⁺ и Na⁺. По профилю наблюдается уменьшение количества катионов Mg и Na за счёт увеличения количества катионов Ca⁺ и K⁺.

В четвертой главе диссертации **“Определение влияния крутизны склона и интенсивности количества осадков на развитие эрозии почвы в условиях модели искусственного дождевания”** анализируется устройство и принцип работы оборудования «Модель определения смыва почвы при искусственном дождевании», влияние уклона склона и нормы осадков на развитие эрозии почвы при искусственном дождевании.

Для определения смыва почв в условиях искусственного дождевания были подготовлены почвенные монолиты, в зависимости от типа почвы и уровня смыва, все опыты были проведены в 3 повторности. Перед каждой повторностью измерялась масса фильтровальной бумаги и обновлялась. После повторения опыта оставшуюся на фильтровальной бумаге почву высушивают и снова измеряют ее массу с помощью электронных весов. После этого массу фильтровальной бумаги, измеренную до начала опыта, вычитают из массы промытой почвы и фильтровальной бумаги после окончания опыта и находят массу нетто промытой почвы.

В ходе опытов интенсивность дождя устанавливалась на уровне 2, 4 мм/ч, а продолжительность опыта продолжалась до 20 минут. Опыты проводились при крутизне склона 5, 10, 15, 20 градусов. Высота падения капли дождя изменялась от 60 см до 1 м, в зависимости от уклона (рис. 2). Как видно из результатов наблюдений, масса смытой почвы увеличивается по мере увеличения крутизны склона, например, в монолитах тёмных сероземов, расположенных на склоне, при норме осадков 2 мм/ч, крутизне склона 5° определено - 0,5696 т/га смытой почвы, при 10° - 0,7250 т/га, 1,0634 т/га при 15° и 1,5741 т/га при 20°. При интенсивности осадков 4 мм/ч эти значения составили 0,700 т/га при 5°, 1,0946 т/га при 10°, 1,4589 т/га при 15° и 1,7705 т/га при 20° (табл. 2).

Такая же закономерность наблюдалась во всех подтипах горно-коричневых горных почвах, при изменении крутизны склона масса смытых почв в горно-коричневых карбонатных почвах больше, чем в горно-коричневых типичных почвах, а в горно-коричневых типичных почвах больше, чем в горно-коричневых выщелоченных почвах. Например, при норме осадков 2 мм/ч и крутизне склона 5° в горно-коричневых карбонатных почвах (М-3.III) – количество смытой почвы составило 0,5990 т/га, в горно-коричневых типичных почвах (М-5.III) - 0,5420 т/га, горно-коричневых выщелоченных почвах (М-7.III) - 0,5116 т/га, на склоне 20° в М-3.III - 1,5813 т/га, в М-5.III 1,4536 т/га га, а в М-7.III было смыто 1,3714 т/га почвы (табл. 2).



2- рис. Лабораторное оборудование «Модель определения смыва почвы при искусственном дождевании»

**Влияние крутизны склона на развитие эрозии почв в условиях
искусственного дождевания**

Номер монолита	Интенсивность количество дождя, мм/ч	Масса смытой почвы, т/га			
		Склон А-5°	Склон В-10°	Склон С-15°	Склон D-20°
Тёмные серозёмы					
M-1.I	2/20	0,3982	0,6571	0,8241	1,4089
M-1.II		0,5241	0,6679	0,9268	1,4607
M-1.III		0,5696	0,7250	1,0634	1,5741
M-2.I	4/20	0,5188	0,8866	1,2830	1,5295
M-2.II		0,5464	0,9330	1,3313	1,5411
M-2.III		0,7000	1,0946	1,4589	1,7705
Горно-коричневые карбонатные почвы					
M-3.I	2/20	0,4563	0,6625	0,8804	1,3000
M-3.II		0,4696	0,6795	0,9393	1,3509
M-3.III		0,5750	0,7884	1,1375	1,5813
M-4.I	4/20	0,5473	0,8670	1,2098	1,5366
M-4.II		0,5768	0,8875	1,2688	1,6223
M-4.III		0,6946	0,9929	1,4839	1,8134
Горно-коричневые типичные почвы					
M-5.I	2/20	0,4214	0,5821	0,8670	1,1768
M-5.II		0,4384	0,6036	0,9232	1,3188
M-5.III		0,5420	0,7295	1,0920	1,4536
M-6.I	4/20	0,4839	0,6500	0,9205	1,2018
M-6.II		0,5036	0,6982	0,9705	1,2661
M-6.III		0,6107	0,8536	1,0902	1,4036
Горно-коричневые выщелоченные почвы					
M-7.I	2/20	0,3714	0,5232	0,7330	1,1196
M-7.II		0,3830	0,5571	0,7920	1,2027
M-7.III		0,5116	0,6402	0,9384	1,3714
M-8.I	4/20	0,4839	0,6500	0,9205	1,2018
M-8.II		0,5036	0,6982	0,9705	1,2661
M-8.III		0,6107	0,8536	1,0902	1,4036

Наблюдения показывают, что в темных сероземах при крутизне склона 5°, при продолжительности дождя - 20 минут и скорости 2 мм/ч время смыва почвы начиналось с 5 минут 08 секунд, а глубина проникновения и увлажнения почвенного монолита составила 41 мм, в результате наблюдался, смыв почвы со скоростью 0,3982 т/га. При сохранении этих же параметров дождя, но при изменении крутизны склона на 10°, 15°, 20° наблюдается уменьшение времени начала смыва почвы и увеличение массы смываемой почвы (табл. 3).

**Влияние интенсивности осадков на развитие эрозии в условиях
искусственного дождевания (темные серозёмы)**

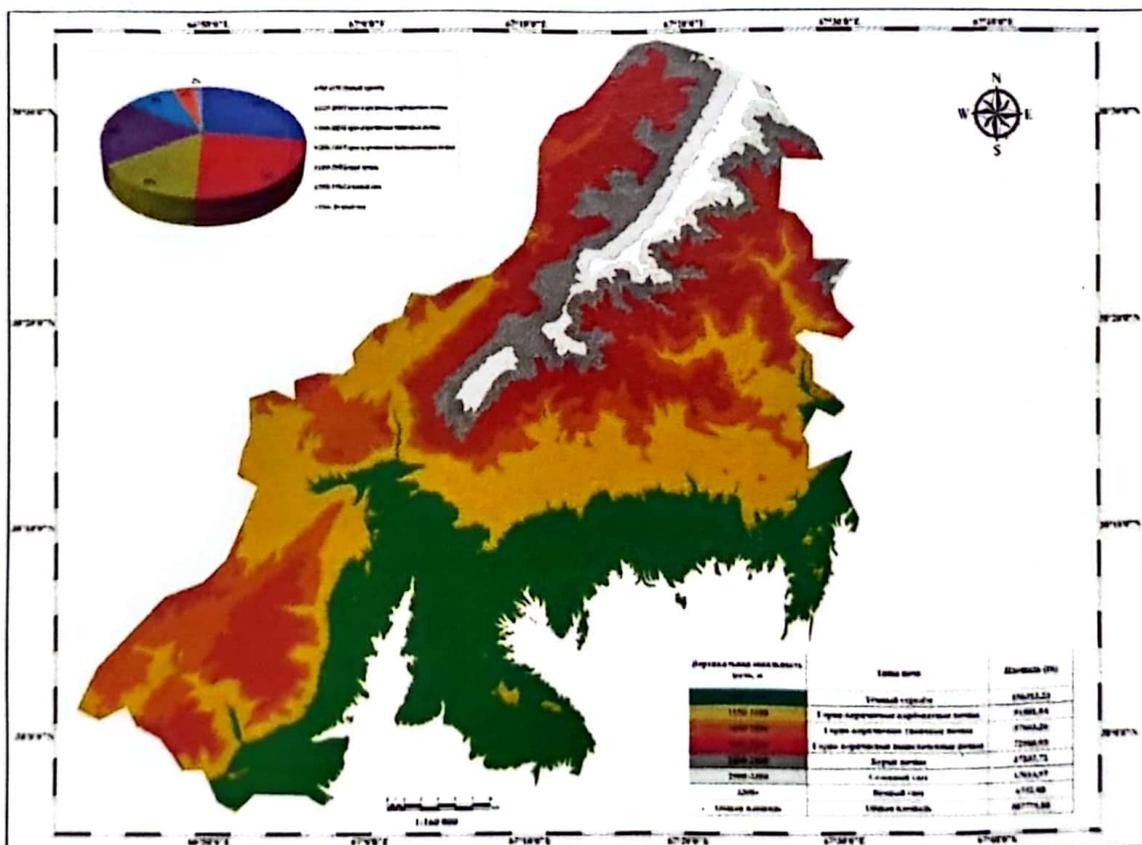
Номер монолита	Время начала смыва почвы, мин/сек	Глубина увлажнения профиля почвы, мм	Масса смытой почвы	
			гр	т/га
Количество осадков при искусственном дождевания составляет 2/20 мм/ч				
M-1.I-A	5.08	41	4,46	0,3982
M-1.II-A	5.06	41	5,87	0,5241
M-1.III-A	5.0	41	6.38	0,5696
M-1.I-B	4.41	38	7.36	0,6571
M-1.II-B	4.38	38	7.48	0,6679
M-1.III-B	4.35	37	8,12	0,7250
M-1.I-C	4.15	32	9.23	0,8241
M-1.II-C	4.13	32	10.38	0,9268
M-1.III-C	4.09	30	11.91	1,0634
M-1.I-D	3.42	26	15,78	1,4089
M-1.II-D	3.39	25	16.36	1,4607
M-1.III-D	3.37	24	17.63	1,5741
Количество осадков при искусственном дождевания составляет 4/20 мм/ч				
M-2.I-A	4,48	38	5,81	0,5188
M-2.II-A	4.42	38	6.12	0,5464
M-2.III-A	4.31	37	7,84	0,7000
M-2.I-B	4.28	39	7.42	0,6625
M-2.II-B	4.13	38	7,61	0,6795
M-2.III-B	4.03	36	8,83	0,7884
M-2.I-C	3.54	34	9,86	0,8804
M-2.II-C	3,48	32	10.52	0,9393
M-2.III-C	3.42	31	12,74	1,1375
M-2.I-D	3.34	29	14.56	1.3000
M-2.II-D	3.27	27	15,13	1,3509
M-2.III-D	3.16	26	17.71	1,5813

На основании полученных данных сделан вывод, что с увеличением количества осадков и крутизны склона, по мере увеличения массы смытой почвы, меняется и ее агрохимический и механический состав.

В пятой главе диссертации под названием **“Определение влияния морфометрических характеристик склона на развитие эрозии почв на основе цифровой модели местности и создания картографических основ”** были приведены данные о координатах базовых точек, определённые с помощью оборудования GNSS, о создании цифровой модели рельефа объекта

исследования и данные по созданию картографических модели высот, экспозиции и крутизны склонов путем анализа поверхности. Для создания ЦМР объекта исследования использовались модели SRTM с растровым представлением. Это изображение представляет собой простое растровое изображение, каждый пиксель которого содержит необработанные данные о высоте и уклонах местности. Поэтому, чем выше разрешение изображения, тем четче оно передает реальные формы рельефа. По результатам обработки изображений SRTM были созданы картографические модели высот распространение почв, распределенных на объекте исследования, и определено их распределение по высотным масштабам.

По высотной шкале рельеф объекта разделен на 7 классов, то есть 1 класс - 900-1150 метров над уровнем моря - зона тёмных серозёмов; 2-й класс на высоте 1150-1600 метров - зона горно-коричневых карбонатных почв; 3 класс на высоте 1600 – 1850 метров – зона горно-коричневых типичных почв; 4 класс на высоте 1850-2400 метров - зона горно-коричневых выщелоченных почв; 5 класс на высоте 2400-2900 метров - зона бурых почв; 6 класс на высоте 2900-3300 метров - зона сезонного снега и 7 класс на высоте 3300 метров - зона постоянного снега (рис. 3).

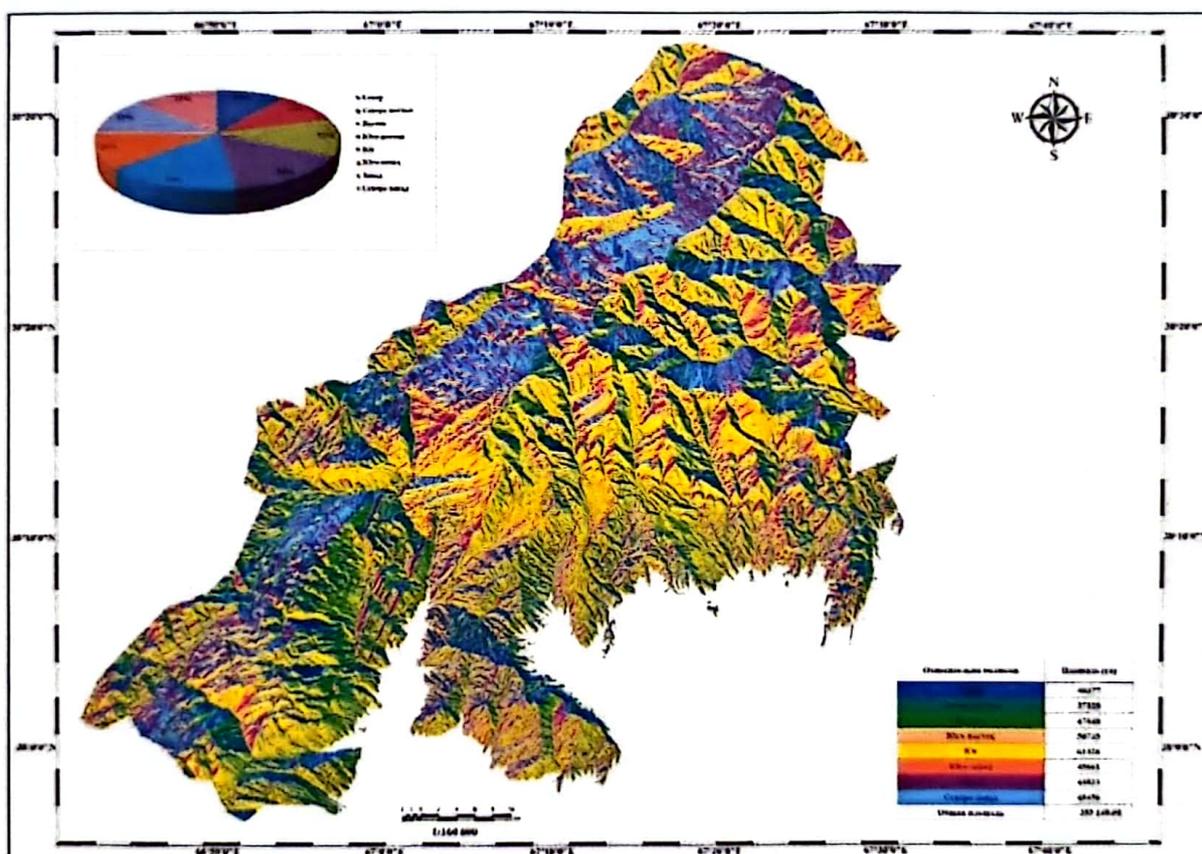


3-рис. Картографическая модель распространение почв объекта исследований по вертикальной зональности

На основе цифровой модели рельефа объекта исследования осуществлялось определение экспозиции и крутизны склона с помощью инструментов панели ArcMap в ArcGIS «Surface», «Aspect», «Slope». Инструмент «Aspect» имеет возможность создания экспозиции из растровой

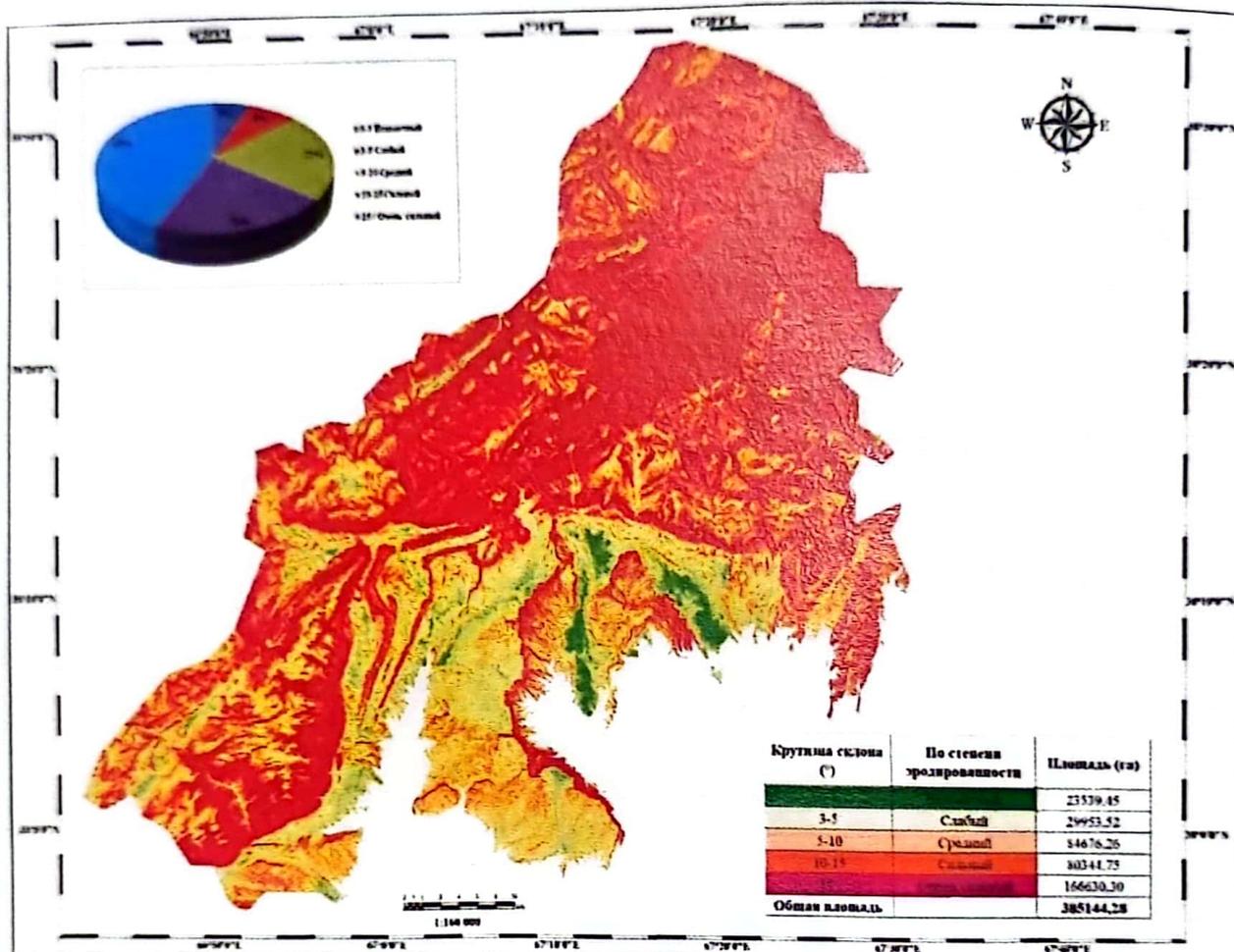
поверхности рельефа методом «движущегося окна» в ячейках размером 3x3. Полученный результат классифицирует ориентацию элементарного уклона в числовой модели местности. Измерения производятся в градусах вращения по часовой стрелке, т.е. от 0° (север) до 360° (опять север). При каждом соответствующем значении на поверхности указывается кодированная ориентация (экспозиция) уклона.

В ходе расчетов установлено, что градации экспозиции склонов по площадям расположены следующим образом: северная экспозиция - 40377 га, северо-восточная экспозиция - 37320 га, восточная экспозиция - 47440 га, юго-восточная экспозиция - 58735 га, южная экспозиция - 61326 га, юго-западная экспозиция - 45661 га, западная экспозиция - 44833 га, северо-западная экспозиция - 49456 га. Как видно из результатов, установлено, что склоны, расположенные в южной, юго-восточной и юго-западной экспозициях, которые считаются эрозионноопасными, составляют 43 % объекта исследования (рис. 4).



4-рис. Картографическая модель объекта исследований по ориентации света

Для определения крутизны склона использовался инструмент «Slope», предназначенный для расчета максимальной скорости изменения значения Z конкретной ячейки сетки с соседней ячейкой. Алгоритм расчета аналогичен принципу расчета инструмента «Aspect». В ходе расчетов было определено: склоны 0-3° - 23539,45 га, склоны 3-5° - 29953,52 га, 5-10° - 84676,26 га, 10-15° - 80344,75 га, 15-20°-61306,08 га, 20°- 105324,22 га составляют уклоны (рис. 5).



5 - рис. Картографическая модель по крутизне склонов объекта исследований

В ходе исследований, в результате созданных картографических моделей на основе анализа геоинформационных систем полевых, лабораторных и экспериментов, проведенных в условиях модели искусственного дождевания, были разработаны “Критерий оценки почв объекта исследований по эрозионной опасности”. При этом учитывались следующие параметры: интенсивность по степени эрозии, крутизна склона, в градусах, гранулометрический состав почв, обусловленный изменением механического строения почвы вследствие эрозии, влияние разного уровня осадков - масса почвы т/га, вымываемая по норме осадков 2 и 4 мм/ч, площади земель с различной степенью эрозии, категории земель по смыванию почвы и крутизне, а также предложения, направленные на предотвращение эрозионных процессов на территории).

Согласно разработанным критериям оценки почв объекта исследований по эрозионной опасности земли с незначительной степенью эрозии с крутизной 0-3° составляют 6,1 % от общей площади, слабоэродированные земли с крутизной 3-5° - 7,7 %, среднеэродированные земли с крутизной 5-10° составляет 22,0 %, сильноэродированные земли с крутизной 10-15° составляет 20,9 %, очень сильноэродированные земли с крутизной более 15° составляет 43,3 % (табл. 4).

Критерий оценки почв объекта исследований по эрозионной опасности

По степени эрозии	Кривизна склона, (°)	Гранулометрический состав почв	Масса смытой почвы, при интенсивности осадков (т/га)		Площадь		Категория земель по смыванию почвы и крутизне	Предложения
			2 мм/мин	4 мм/мин	га	%		
Незаметное	0-3	тяжелый	0,27<	0,31<	23539,45	6,1	Использование существующих методов обработки	Для борьбы с поверхностным стоком вспахивание земли по диагонали плугом без отвала и высаживание в почву растений, создание икот, внедрение систем чередования, посадок многолетних трав
		тяжелый - средний	0,29<	0,34<				
		средний	0,37<	0,41<				
Слабое	3-5	тяжелый	0,41<	0,48<	29953,52	7,7	Земли пригоднее для сельскохозяйственного использования	Поперечное и поперечной террасирование земель, создание икот, создание садов и виноградников, посадка многолетних (мочковатый коренных) растений
		тяжелый - средний	0,45<	0,51<				
		средний	0,55<	0,62<				
Среднее	5-10	тяжелый - средний	0,60<	0,76<	84676,26	22,0	Земли с ограниченной обработкой	Создание водосборных буферных зон, горизонтальное террасирование, проведение гидротехнических мероприятий, озеленение берегов водоемов, использование в качестве лугов и сенокосов для регулирования выпаса скота, проведения мероприятий по лесоразведению соответствующие данной местности
		средний - лёгкий	0,66<	0,82<				
		лёгкий	0,73<	0,95<				
Сильное	10-15	средний	0,83<	1,08<	80344,75	20,9	Неудобные земли с ограниченным доступом	
		средний - лёгкий	0,90<	1,12<				
		лёгкий	1,06<	1,28<				
Очень сильное	15-20<	средний	1,25<	1,36<	133360,3	43,3		
		средний - лёгкий	1,33<	1,42<				
		лёгкий	1,50<	1,80<				

В ходе исследований по результатам диссертационной работы были оценены эрозионные процессы почв горных и предгорных регионов под воздействием природных факторов на основе современных подходов были предложены рекомендации по возможности их использования и разработке мер, направленных на предупреждение эрозионных процессов и их защиту, а также введение систем электронного мониторинга горных и предгорных земель.

ВЫВОДЫ

1. В результате обработки SRTM изображений на основе ГИС технологий установлено, что вертикальная зональность распространенных по территории почв и занимаемых ими площадей следующая: тёмные сероземы распространены на высоте 900-1150 м над уровнем моря, площадь этих почв составляет 106312,23 га, горно-коричневые карбонатные почвы на высоте 1150-1600 метров на площади 91881,85 га, горно-коричневые типичные почвы на высоте 1600 – 1850 метров на площади 72988 га, горно-коричневые выщелоченные почвы на высоте 1850-2400 метров и на площади 57603,2 га.

2. Почвы объекта исследования по механическому составу характеризуются тяжелыми, средними, иногда легкими суглинками. Причина этого объясняется тем, что почвы распределены по разным элементам склона и в разной степени эродированы. Замечено, что почвы, распространенные в водораздельной и намытой части региона, преимущественно, тяжело суглинистые, а на склонах с высокой крутизной – средне и легко суглинистые. В то же время, в результате «оглинения» и смыва вследствие эрозионных процессов в почвах, распространенных в горных районах, механический состав верхних слоев облегчается, а если в почвенном профиле содержится много пылеватого и мелкого песка и пылевых фракций, то эти почвы более устойчивы к эрозионным процессам.

3. По изменению количества гумуса и питательных элементов в почвах региона, в зависимости от элемента склона и степени эродированности, почвы можно расположить в следующем порядке (на примере тёмных сероземов): намытые почвы (тёмные сероземы) гумус - 2,96 %, N - 0,21 %, P - 0,07 %, K - 0,852 %, несмытые почвы (водораздел) гумус - 2,62 %, N - 0,21 %, P - 0,11 %, K - 0,876 %, эродированные северные склоны - гумус 1,72 %, N - 0,15 %, P - 0,07 %, K - 0,828 %, эродированные южные склоны гумус 1,74 %, N - 0,11 %, P - 0,08 %, K - 0,744 %. Такая же закономерность наблюдается и в горно-коричневых почвах. В почвах объекта исследований наблюдается увеличение количества гумуса и питательных веществ от темных сероземов к горно-коричневым карбонатным почвам. Количество карбонатов в почве и глубина их залегания по профилю также зависят от эрозионных процессов. Например, в незэродированных тёмных серозёмах их количество составляет от 1,1% до 6,7% по профилю, в эродированных от 3,4-1,9% до 8,7-8,3%, в намытых сверху вниз это количество составляет от 3,2% до 9,2. %, причем наблюдается его выщелачивание, и накопление в более глубокие слои профиля. Почвы региона имеют среднюю поглотительную способность, которая в верхних слоях его сумма составляет 16-20 мг-экв. Поглотительный комплекс, в основном,

обеспечен умеренным количеством Ca^{2+} и Mg^{2+} и низким количеством K^+ и Na^+ . Установлено, что в зависимости от расположения почв на разных уровнях смытости и крутизне склона количество Ca^{2+} и K^+ уменьшается, а количество Na^+ и Mg^{2+} увеличивается.

4. Опыты в условиях искусственного дождевания проводились на почвенных монолитах, подготовленных для определения смыва почвы при интенсивности дождя 2,4 мм/с, времени опыта 20 минут и изменении крутизны склона на 5, 10, 15, 20 градусов. На тёмных серозёмах при норме осадков 2 мм, при крутизне склона 5° было смыто 0,5696 т/га почвы, 0,7250 т/га при 10°, 1,0634 т/га при 15°, 1,5741 т/га при 20°. Замечено, что эти значения составляют 0,700 т/га при 5°, 1,0946 т/га при 10°, 1,4589 т/га при 15° и 1,7705 т/га при 20° и такая же закономерность сохраняется и в горно-коричневых почвах.

5. Результаты определения времени смыва почвы на разных склонах в условиях искусственного дождевания показали, что, например, в тёмных серозёмах при крутизне склона 5°, при интенсивности дождя 2 мм смыв почвы начинается с 5 минут 08 секунд, а глубина проникновения воды и увлажнения монолита почвенного профиля составили 41 мм, количество смытой массы почвы составила 0,3982 т/га. При том же количестве осадков, но при крутизне склона 10°, 15°, 20°, время начала смыва почвы и глубина увлажнения сокращается, а масса смываемой почвы составляет (0,7250, 0,1 0,0634 и 1,5741 т/га).

6. По результатам морфометрического анализа рельефа объекта исследования на основе цифровой модели рельефа выявлены эрозионно опасные земли, т.е. склоны, расположенные в южной, юго-восточной и юго-западной экспозиции, количество их составляют 43%, земли с крутизной склона более 5% составляют 86,2%. На основании разработанных - «Критерий оценки почв объекта исследований по эрозионной опасности» земли объекта исследований по степени эродированности и крутизне склона делятся на 5 категорий, а по смытости почв по крутизне земли разделены на 3 категории. В зависимости от степени эрозии вносятся соответствующие предложения, направленные на эффективное использование земель и предотвращение эрозионных процессов.

7. Трёхмерная TIN модель, описывающая морфометрические особенности рельефа объекта исследования, и созданные на ее основе картографические модели рекомендованы для определения процессов эрозии в горных и предгорных почвах региона, для оценки территорий, подверженных эрозии, для улучшения и защиты состояния эродированных почв, а также для создания систем электронного мониторинга данных об эрозии почв.

8. Атрибутивная база данных, содержащая морфогенетические характеристики почв разрезов опорных точек фиксированных с помощью оборудования GNSS рекомендована для совершенствования классификации и характеристики почв, уточнения географических закономерностей, а также для разработки усовершенствованного механизма мониторинга сельскохозяйственных угодий на основе ГИС систем.

9. Для формирования базы данных почвенных информационных систем рекомендовано программное обеспечение «Диагностические признаки факторов, вызывающих эрозию почв в горных районах Байсунского района».

10. «Модель определения смыва почвы в условиях искусственного дождевания» рекомендована студентам, научным сотрудникам и различным землепользователям для получения теоретических и практических знаний о процессах эрозии почв с помощью лабораторного оборудования.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/5.05.2023.B/Qx.01.17 AT THE NATIONAL UNIVERSITY OF
UZBEKISTAN**

NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN

NURULLAYEV AZAMKHON KOMILJON UGLI

**ASSESSMENT OF THE STATE OF ERODED SOILS IN MOUNTAIN AND
FOOTHILL AREAS BASED ON GIS TECHNOLOGIES
(in the example of the soils of the Baysun district)**

03.00.13 - Soil science

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

Tashkent-2024

The theme of the Doctoral of Philosophy (PhD) dissertation on biological sciences was registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, № B2023.4.PhD/B1070.

The dissertation was conducted at the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek.

The dissertation's abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) can be found in the following website of the Scientific Council awarding the scientific degree at national University of Uzbekistan: (nauka@nuu.uz) and Information-educational portal "ZiyoNET" (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor: **Djalilova Gulnora Tulkunovna**
doctor of biological sciences, professor

Official opponents: **Ruzmetov Maksud Ismoilovich**
doctor of agricultural sciences, professor

Khakberdiev Obid Eshniezovich
candidate of biological sciences, associate professor

Leading organization: **Tashkent state agrarian university**

The dissertation defense will take place at "20" 05 2024 at 10:30 hours at the meeting of the Scientific Council PhD. 03/5.05.2023.B/Qx.01.17 on awarding of scientific degrees at the National University of Uzbekistan (Address: 100174, Tashkent City., Olmazor District, University Street 4, Faculty of Biology of the National University of Uzbekistan, 4th Floor, Room 403. Tel.:(+99871) 246-67-72).

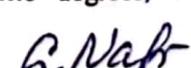
The dissertation can be reviewed at the Information and Resource Center at the National University of Uzbekistan (registered № 35). (Address: 100174, Tashkent City., Olmazor District, University Street 4. Tel.:(+99871) 246-67-72).

Abstract of the dissertation was circulated on "29" 04 2024 y.
(mailing report №. 2 on "29" 04 2024 y.)




Jabbarov Z.A.
Chairman of the Scientific Council of awarding scientific degrees, Dr.Bio.Sc., professor


Makhkamova D. Yu.
Scientific secretary of the Scientific Council for awarding scientific degrees, PhD of biological sciences, docent


Nabieva G. M.
Chairwoman Scientific Seminar under the Scientific Council for awarding scientific degrees, Dr.Bio.Sc., docent

INTRODUCTION (abstract to PhD thesis)

The purpose of the research work is to assess the erosion condition of mountain and sub-mountain soils based on models taking into account the natural factors that cause erosion (in the case of Baysun district soils).

The objects of research is the dark gray, mountain brown (carbonate, typical and non-alkaline) soils distributed in mountain and sub-mountain areas of Baysun district of Surkhandarya region.

The scientific novelty of the research is as follows:

it has been proven that processing of SRTM images of the research area is effective in determining distribution areas and boundaries according to the vertical regionalization of soils;

it has been proven that the cartographic models reflecting the morphometric indicators of the relief created in the GAT provide accurate information on the slope and exposure of the slope in the assessment of erosion processes in uneven terrain conditions;

the artificial rainfall model, created for the first time, provides real data in the evaluation of erosion processes in uneven relief conditions, in determining the laws of the relationship between different intensity and quantity of rainfall and the slope of the slope;

based on the results of the cartographic models and the artificial rainfall model created in GAT, the evaluation criteria for soil erosion and hazard level have been developed.

Implementation of research results. According to the results of scientific research to assess the condition of eroded soils in mountain and foothill areas based on modern approaches:

a digital three-dimensional TIN model was created and put into practice by the agriculture department of the Baysun district, describing the morphometric features of the relief and thematic cartographic materials developed on its basis (Certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated November 27, 2023, No. 04/29-05/6088). As a result, this served as a scientific basis for determining the processes of erosion occurring in the mountain and foothill soils of the region, assessing areas susceptible to erosion, improving the condition and protecting eroded soils, and creating an electronic monitoring system. with soil erosion;

the agricultural department of the Baysun district has put into practice an attributive database on the morphogenetic characteristics of soils of sections of control points set using GNSS equipment (Certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated November 27, 2023, No. 04/29-05/6088). As a result, this served as a scientific basis for improving the classification and characteristics of soils, clarifying geographic patterns, and developing an improved mechanism for monitoring agricultural land based on geographic information systems;

the software "Diagnostic signs of factors causing soil erosion in the mountainous areas of the Baysun district" was created and put into practice by the management of agriculture of the Baysun district (Certificate of the Ministry of

Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated November 27, 2023, No. 04/29-05/6088). As a result, with the help of this software it was possible and put into practice to create a database of soil information systems;

the agricultural department of the Baysun district created and put into practice laboratory equipment "Model for determining soil loss under conditions of artificial irrigation" and put into practice (Certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated November 27, 2023, No. 04/29-05/6088). As a result, with the help of this laboratory equipment, students, researchers and various land users were able to gain theoretical and practical knowledge about soil erosion processes.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The length of the dissertation was 114 pages.

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

I бўлим (I част; I part)

1. Djalilova G.T., Nurullayev A.K. Tuproqlarning dastlabki makon ma'lumotlarini raqamli bazasini GAT texnologiyalariga kiritish // O'zRFA Qoraqalpog'iston bo'limining axborotnomasi jurnali. Nukus - «Ilm» - 2022. № 3 (267). – B.111-114. (03.00.00; № 10).

2. Savin I.Yu., Djalilova G.T., Nurullayev A.K. Tuproqlarni deshifrovka qilish tamoyillarining muhim aspektlarini ishlab chiqish tarixi // O'zbekiston agrar fani xabarnomasi, 2023. № 2 (8). –B. 59-61. (03.00.00; № 8).

3. Нуруллаев А.К., Джалилова Г.Т. Влияние элементов склона на развитие эрозии почв в горных регионах Узбекистана // Вестник аграрной науки Узбекистана 2023.№ 4 (10). – С.27-32. (03.00.00; № 8).

4. Nurullayev A.K., Djalilova G.T. Effect of erosion processes on soil properties // American Journal Of Agriculture And Horticulture Innovations. ISSN 2771-2559. Vol. 03 Iss. 12, (Impact Factor, SJIF 2023=7.471). - December 2023. - P: 5-12. <https://doi.org/10.37547/ajahi/Volume03Issue12-02>

II бўлим (II част; II part)

5. Savin I.Yu., Djalilova G.T., Nurullayev A.K., Pardayev R.U. Tog'li hudud eroziya jarayonlariga dominant omillarning ta'siri // Science and innovation international scientific journal. ISSN: 2181-3337. № 2. (Impact Factor 2022=8,2) – Uzbekistan, 2022. – B. 96-100. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6621070>

6. Джалилова Г.Т., Нуруллаев А.К. Внедрение современных наукоемких технологий для геоинформационного моделирования рисков водной эрозии в горных Территориях Узбекистана // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса. Монография. ПресСто. Иваново-Суздаль. 2022. – С. 9-12.

7. Nurullayev A.K., Qo'shayev Q.A. Lalmi tuproqlar hosil bo'lishda iqlim ko'rsatgichlarining ahamiyati // Xalqaro ilmiy forum – Toshkent. 2022. № 1. – B. 473-476.

8. Nurullayev A.K., Djalilova G.T. «Sun'iy yomg'irlatish sharoitida tuproq yuvilishini aniqlash modeli» loyihasi // Ilmiy ishlanma (labarotoriya uskunasi) O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi «Intelektual mulk markazi». Davlat muassasasi Mualliflik huquqi obyektlarini deponentlash reestrda 20.09.2023 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan. Guvohnoma № 006707.

9. Nurullayev A.K., Djalilova G.T. «Boysun tumani tog'li hududlarda tuproq eroziyasini keltirib chiqaruvchi omillarning diagnostik belgilari» // O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intelektual mulk agentligi. O'zbekiston Respublikasi dasturiy mahsulotlar davlat reestrda 06.10.2023 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan. Guvohnoma № DGU27873.

10. Нуруллаев А.К., Джалилова Г.Т. Методологический анализ вклада различных измерительных устройств в исследование эрозионных процессов //

International Multidisciplinary Conference, "21st Teach-Fest", Hosted from Manchester, England. 2023. – С. 5-12.

11. Nurullayev A.K. Eroziya jarayonlarini rivojlanishiga tabiiy omillarning ta'siri // International Conference on Advance Research in Humanities, Applied Sciences and Education", Hosted from New York, USA. 2023. – В. 8-13.

12. Джалилова Г.Т., Нуруллаев А.К. Возможности современных геодезических приборов в определении почвенных типов, распространенных в вертикальной зональности // "Turli tuproq-iqlim sharoitida qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtirish va o'simliklarni himoya qilishda innovatsion yondashuvlar" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani. Buxoro. 2023. – В. 233-235.

13. Nurullayev A.K. Tog'li hududlarda suv eroziyasi xavflarining zamonaviy GAT tizimlarida tadqiq etish // "Turli tuproq-iqlim sharoitida qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtirish va o'simliklarni himoya qilishda innovatsion yondashuvlar" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani. Buxoro. 2023. – В. 304-307.

Avtoreferat «O'zMU xabarları» jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazilib, o'zbek, rus va ingliz tillardagi matnlar o'zaro muvofiqlashtirildi.

**Bosishga ruxsat etildi: 25.04.2024 y.
Bichimi 60x84 1/16, «Times New Roman»
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i: 3. Adadi 100. Buyurtma № 25
Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti bosmaxonasi.
Bosmaxona manzili: 100100, Toshkent sh., Shohjaxon-5.**

