Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

EKOLOGIYA VA ATROF-MUHIT MUHOFAZASI

(O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 15-maydagi 184-son Qarori asosida kiritilgan)

UDK: 631.459.2+ 504.064.37:528.8
ORCID: 0009-0005-3998-6545

TOG‘LI HUDUD TUPROQLARINI EROZIYALANISHIGA KO‘RA MONITORING QILISH VA BAHOLASH

Djalilova Gulnora Tulkunovna
O‘zbekiston Milliy universiteti Tuproqshunoslik kafedrasi professori b.f.d.
E-mail:jalilova.gulnora.2024@gmail.com
Nurullayev Azamxon Komiljon o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti O‘simliklar himoyasi, agrokimyo-agrotuproqshunoslik kafedrasi katta o‘qituvchisi b.f.f.d.
E-mail:nurullayevazamxon@gmail.com
Mamatkulov Asliddin Rustambek o‘g‘li
Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti kichik ilmiy xodimi
E-mail:amatqulov@tersu.uz
Choriyev Boxodir Faxriddin o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti stajo‘r o‘qituvchisi
E-mail:boxodirchoriyev02@gmail.com
Ziyayev Farrux Abdusalim o‘g‘li
Termiz davlat pedagogika instituti Biologiya ta'lim yo‘nalishi 3-bosqich talabasi
E-mail:ziyayevfarruxbek20@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Surxondaryo viloyati hududida tuproq eroziyasi xavfini baholashga qaratilgan fazoviy-geoaxborot modellash asosidagi tadqiqot natijalari bayon etilgan. Tadqiqotda tuproq eroziyasining tabiiy va antropogen omillar asosida shakllanish xususiyatlari tahlil qilinib, mavjud GAT (geografik axborot texnologiyalari) imkoniyatlari, jumladan ArcGIS Pro 3.5 dasturi orqali raqamli relyef modeli (RRM) yaratilgan. Baholash strategiyasi uch asosiy blokka bo‘linib: 1) tabiiy omillarni o‘rganish va ma'lumotlar bazasini shakllantirish; 2) topografik xususiyatlarni tahlil qilish; 3) sun'iy yomg‘irlatish modeli yordamida ehtimoliy tuproq yuvilishini aniqlash bosqichlarini qamrab oladi. Natijalarga ko‘ra, eroziya xavfi darajasiga qarab 385 144 gektardan ortiq maydon 5 toifaga: sezilarsizdan juda kuchligacha ajratilgan bo‘lib, eroziyaga qarshi

kurashish, tuproq unumdorligini saqlash hamda yer resurslaridan barqaror foydalanish uchun tavsiya etiladigan agrotexnik va gidrotexnik chora-tadbirlar asoslab berilgan.

Kalit so'zlar: geoaxborot tizimi, eroziya xavfi, qiyalik nishabligi, tuproq yuvilishi, RRM, ArcGIS Pro, kartografik model, balolash srategiyasi.

МОНИТОРИНГ И ОЦЕНКА ЭРОЗИИ ГОРНЫХ ПОЧВ

Аннотация. В статье представлены результаты геоинформационного моделирования оценки риска почвенной эрозии на территории Сурхандарьинской области. Исследование направлено на анализ воздействия природных и антропогенных факторов на формирование эрозионных процессов. Для пространственной оценки использованы возможности ГИС-технологий, включая создание цифровой модели рельефа (ЦМР) в среде ArcGIS Pro 3.5. Разработанная стратегия оценки включает три этапа: изучение природных факторов с формированием базы данных; анализ морфометрических характеристик рельефа; моделирование искусственного дождя с целью количественного анализа возможного смыва почвы. В результате более 385 144 га территории классифицировано по пяти уровням риска — от незначительного до очень высокого. Предложены и обоснованы агро- и гидротехнические меры для повышения устойчивости почв к эрозии и обеспечения рационального землепользования.

Ключевые слова: ГИС, риск эрозии, уклон склона, смыв почвы, ЦМР, ArcGIS Pro, пространственное моделирование, *стратегия оценки*

MONITORING AND ASSESSMENT OF MOUNTAINOUS SOIL EROSION

Abstract This article presents the results of geo-information modeling for assessing soil erosion risk in the Surkhandarya region. The study analyzes the role of natural and anthropogenic factors in the development of erosion processes. GIS tools, particularly ArcGIS Pro 3.5, were used to construct a digital elevation model (DEM) for spatial analysis. The proposed evaluation strategy consists of three components: (1) investigation of environmental factors and construction of a geospatial database; (2) analysis of terrain morphometric characteristics; and (3) simulation of artificial rainfall to quantify potential soil loss. As a result, more than 385,144 hectares were categorized into five erosion risk classes, ranging from negligible to very high. Based on this classification, agro-technical and hydrotechnical countermeasures were proposed to enhance soil resilience and promote sustainable land management.

Keywords: GIS, erosion risk, slope gradient, soil loss, DEM, ArcGIS Pro, spatial modeling, soil Assessment strategy.

Kirish. Hozirgi vaqtda dunyoning ko'plab mamlakatlarida tuproq eroziyasi tenglamasining ko'plab fazoviy tatbiqlari va uning keyingi variantlari, jumladan, dunyoning turli mamlakatlarida GAT dasturining IDRISI, ArcView GIS, ArcGIS Desktop, GRASS va boshqa ilovalaridan keng foydalanilmoqda. 90-yillarning o'rtalaridan boshlab GAT suv eroziyasining algoritmik jihatdan ancha murakkab modellarini, shu jumladan dinamik modellarni fazoviy tasvirlari olish uchun ishlatila boshlandi. Masalan, Niderlandiyaning Utrext universitetida ishlab chiqilgan Limburg suvli tuproq eroziyasi modeli (LISEM) [1], GAT dasturining GRASS to'plami muhitida diffuziya to'lqin tenglamalari tizimining raqamli integratsiyasi asosida ishlab chiqilgan

qiyalik eroziyasi jarayoni modeli [2] va boshqalar bunga misol bo‘lishi mumkin.

Biroq, eroziya - to‘planish jarayonining batafsil dinamik (fizik-matematik, nazariy) modellarini yaratishdagi muvaffaqiyatlarga qaramay, ularning tarkibi va axborot ta’minoti sifatiga bo‘lgan talablarning ortishi sababli, ushbu guruh modellari hali ham o‘z tadbig‘ini topmagan. GAT ni joriy etishning mavjud tajribasini tahlil qilish, birinchi guruh modellashtirish jarayonlarini (empirik va konseptual) fazoviy geoaxborot modellashtirish texnologiyalarida ham, modellanayotgan jarayon yoki hodisani tavsiflashda ham yanada takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi [3,4,5,6].

Adabiyotlar tahlili. Eroziya jarayonlarini kelib chiqishiga tabiiy va antropogen omillar ta’sir qiladi. I.V.Fetyuxin tomonidan ushbu omillarni ta’siri qay darajada tuproq eroziyasiga ta’sir qilishi tahlil qilingan [7]. Tabiiy omillarga quyidagilar keltirilgan:

- iqlim sharoiti - yog‘ingarchilikning jala (miqdori va jadalligi) tasnifiga egaligi, qor qatlamining qalinligi, qorni bahor faslida erish jadalligi;
- tuproq sharoiti - tuproq tarkibida 0,25 mm kichik yuqori suv o‘tkazmaydigan strukturaga ega zarrachalarning bo‘lishi, tuproq zichligining ortishi, gumus miqdorini kamligi, tuproqda qor qoplamining jadal erishi vaqtida tuproqning katta chuqurlikda muzlashi;
- relyef sharoiti - relyefning notekisligi, jarliklar va chuqurliklarning mavjudligi, qiyaliklarning nishabligi, ekspozitsiyasi va uzunligi;
- o‘simlik dunyosi - qiyaliklarni ochiq haydalma holatida bo‘lishi, qiyaliklarni o‘simlikdan xoli bo‘lishi, o‘simliklarni ildiz tizimini kam rivojlanishi.

X.M.Maxsudov tomonidan olib borilgan kuzatuvlar natijasiga ko‘ra, eroziya jarayonlari tufayli tuproq yuvilishiga qiyalikning, relyefning shakli ham ta’sir qiladi. Masalan, bo‘rtiq va bo‘rtiq-botiq ko‘rinishdagi qiyaliklarda oqib tushayotgan suvning massasi katta bo‘lgani uchun tuproq yuvilishi ancha jadal bo‘ladi. Nishabligi 3,5 dan 5° ega, uzunligi 30 metrdan 80 metrgacha bo‘lgan qiyaliklarda suvning loyqaligi 3 marotabaga oshishi kuzatilgan bo‘lsa, qiyalik nishabligi yana 1,5° ga, uzunligi 40 metrga oshganda, suvning loyqaligi yana 1,5 marotaba oshganligi kuzatilgan [8,9].

1. M.N.Zaslavskiyning tajribalaridan ham shuni ko‘rish mumkinki, tuproq yuza qismining yuvilishiga va yuvilgan tuproqning hajmiga, kunlik yog‘ingarchilikning maksimal miqdori va jadalliligiga katta ta’sir ko‘rsatadi [10,11].

X.M.Mustafayev va boshqalar tomonidan o‘tkazilgan sun’iy yomg‘irlatish bilan olib borilgan tajribalari quyidagi natijalarni berdi: kunlik yog‘ingarchilik miqdori 18,5 mm, nishabligi 10° va o‘simlik dunyosi 10-15 foiz bo‘lgan qiyaliklarda 3,5 kg/ga tuproq, yog‘ingarchilik miqdori 22,5 mm bo‘lganda - 17,2 kg/ga tuproq yuvilishi kuzatilgan va kunlik yog‘ingarchilik miqdori ortishi bilan tuproqning yuvilishi keskin ortishi kuzatiladi degan xulosalar berilgan [12,13].

Djalilova G.T. va Nurullaev A.K.lar o‘z tadqiqotlarida eroziya jarayonlariga yomg‘irning ta’siri tomchilarning tuproq yuzasiga urilishi natijasida tuproqning yuvilishi va sochilib ketishi shaklida namoyon bo‘ladi. Ushbu ta’sirning darajasi bir-biri bilan uzviy bog‘liq bo‘lgan omillar majmuasiga bog‘liq. Yomg‘irning eroziya keltirib chiqarish qobiliyati yomg‘ir tomchilarining urilish kuchi bilan aniqlanadi, tuproqning bu zarbalarga nisbatan chidamliligi esa tuproq zarrachalarining yemirilishi, yuvilishi, transportlanishi va sirt oqimlari faoliyati orqali namoyon bo‘ladi [14].

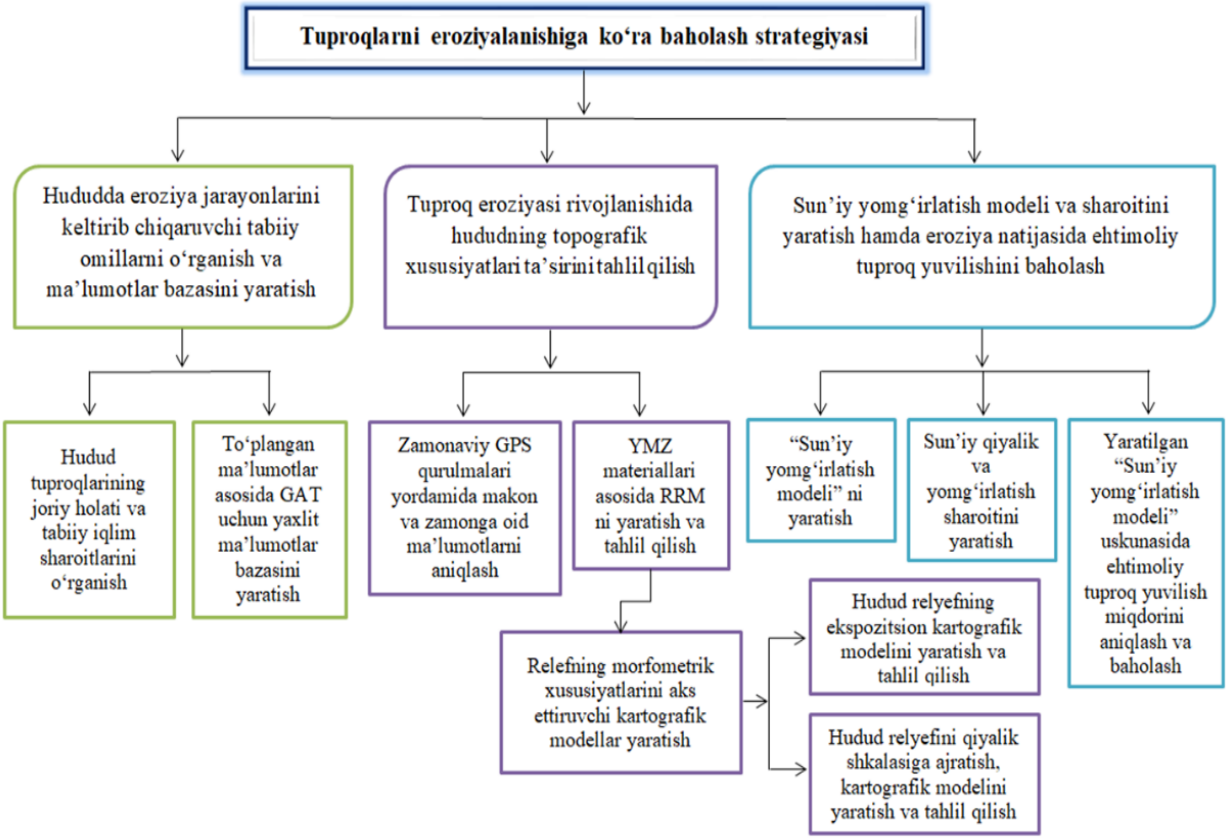
Muhokama va natijalar. Eroziya jarayonlarini o‘rganish samaradorligini oshirishda tuproq eroziya jarayonlari faqat

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

tabiiy holda emas, balki sun'iy ravishda aks ettirgan holda ularni keltirib chiqaruvchi omillar ta'sirini ham inobatga olgan holda o'rganish mumkin. Ushbu yondashuvlarga asoslangan holda turli modellardan foydalanib, bu jarayonni bajarish mumkin [15,16,17].



1 – rasm. Tuproqlarni eroziyalanishiga ko'ra baholash strategiyasi sxemasi

Eroziyaga xavfi bor yerlarning toifalarini aniqlash eroziya jarayonlarini keltirib chiqaruvchi omillarini miqdoriy baholash asosida amalga oshiriladi va ularni har biri tuproq eroziyasi jarayoni tufayli qancha tuproq yo'qotilishi (yuvilishi) ehtimoli borligi bo'yicha ma'lumotni berishga asoslanadi. Ma'lumki, eroziyaga xavfi bor yerlarni baholashda kartografik materiallar va sun'iy yo'ldosh tasvirlari talqin natijalarini dala tekshiruvi bilan birgalikda tahlil qilish fazoviy taqsimotni hisobga olgan holda relyefning morfometrik farqlarni aniqlash imkonini beradi.

Eroziyaga xavfi mavjud yerlarni toifalash jarayoni avvalo baholash uchun zarur ko'rsatkichlarni aniqlashdan boshlanadi. Ushbu ko'rsatkichlarga tayangan holda **"Tuproqlarni eroziyalanishiga ko'ra baholash strategiyasi"** ishlab chiqildi

O'rganishlar natijasida ishlab chiqilgan strategiya 3 ta asosiy blokdan iborat bo'lib, ularning har biri muayyan ilmiy-amaliy bosqichlarni qamrab oladi (1 – rasm):

1-blok — Tabiiy omillarni o'rganish va ma'lumotlar bazasini shakllantirish. Bu blokda:

- **1a)** hudud tuproqlarining joriy holati va ko'p yillik iqlim sharoitlari o'rganiladi;
- **1b)** to'plangan axborotlar asosida GIS tizimi uchun yagona ma'lumotlar bazasi shakllantiriladi.

2-blok — Topografik xususiyatlarni tahlil qilish. Bu bosqichda:

• **2a)** zamonaviy GPS texnologiyalari yordamida makon-vaqt ko‘rsatkichlari aniqlanadi;

• **2b)** raqamli relyef modeli (RRM) va yuqorilik modelining (YMZ) ishlab chiqilishi orqali hudud relyefining morfometrik parametrlari tahlil qilinadi, shu jumladan:

  ○ **2b1a)** ekspozitsion model;

2b1b) qiyalik shkalasi kartografik modellari tuziladi.

3-blok — Sun’iy yomg‘irlatish modeli asosida tuproq yuvilishini baholash. Bu bosqich quyidagi komponentlardan iborat:

• **3a)** sun’iy yomg‘irlatish modeli yaratish;

• **3b)** tajriba uchun sun’iy qiyalik va yomg‘irlatish sharoitini tashkil qilish;

• **3c)** model asosida ehtimoliy tuproq yuvilishini o‘lchash va tahlil qilish

Ma’lumotlar to‘plangandan keyin tadqiqot obyekti tuproqlarining eroziya xavfliligiga ko‘ra baholash ko‘rsatgichlari bo‘yicha eroziyaga xavfi bor yerlar qiyalik nishabligi, tuproqning granulometrik tarkibi, 2 va 4 mm/s yomg‘ir jadalligida yuvilgan tuproq massasi (t/ga), ularning maydoni, tuproq yuvilishi va qiyaligiga ko‘ra yer toifalari aniqlandi (1 – jadval).

1 – jadval

Tadqiqot hududi tuproqlarining eroziyalanish xavfliligiga ko‘ra baholash ko‘rsatgichlari

Eroziyalanish darajasiga ko‘ra jadalligi	Qiyalik nishabligi (°)	Tuproqning granulometrik tarkibi	Tuproq yuvilish massasi, yomg‘ir jadalligiga ko‘ra (t/ga)		Tuproq yuvilishi va qiyaligiga ko‘ra yer toifalari	Takliflar
			2 mm/s	4 mm/s		
Sezilarsiz	0-3	og‘ir	0,27<	0,31<	Qishloq xo‘jaligida foydanishga yaroqli yerlar	Amaldagi ishlov berish usullaridan foydalanish
		og‘ir - o‘rta	0,29<	0,34<		
		o‘rta	0,37<	0,41<		
Kuchsiz	3-5	og‘ir	0,41<	0,48<		Yuza oqimini boshqarish uchun yerlarni diaganal usulda atvolsiz plug bilan haydash 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<	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<	Ishlov berish	Suv yig‘uvchi bufer zona (ravza) lar yaratish, gorizontal terassalash,

		o‘rta	0,90<	1,12<	noqulay, foydalanish imkoniyati cheklangan yerlar	gidrotexnik tadbirlar qo‘llash, suv obyektlari 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<		
Juda kuchli	15-20<	o‘rta	1,25<	1,36<		
		o‘rta - yengil	1,33<	1,42<		
		yengil	1,50<	1,80<		

Natijalarga ko‘ra, tadqiqot hududi tuproqlari eroziya xavfi darajasiga ko‘ra quyidagi besh asosiy toifaga ajratildi:

1. **Sezilarsiz eroziyaga moyil yerlar** Qiyalik nishabligi 0–3°, mexanik tarkibi og‘ir va og‘ir-o‘rta qumoqli. Yomg‘ir intensivligi 2–4 mm/min bo‘lganda 0,27–0,41 t/ga yuvilish ehtimoli mavjud. Tuproq yuqori unumdorlikka va barqaror namlik rejimiga ega. Maydoni — 23 539,45 ga (6,1%).

2. **Kuchsiz eroziyaga moyil yerlar** Shimoliy va shimoli-g‘arbiy ekspozitsiyalar, 3–5° qiyalikda joylashgan. Tuproqlarda 0,41–0,62 t/ga yuvilish ehtimoli aniqlangan. Namsevuvchi ekinlar uchun qulay, biroq diagonal haydash, egatga ekish, ihotazorlar va almashlab ekish tizimi zarur. Maydoni — 29 953,52 ga (7,7%).

3. **O‘rtacha eroziyaga moyil yerlar** Oraliq ekspozitsiyalar (sharqiy, g‘arbiy), 5–10° qiyalikli, o‘rta va o‘rta-yengil qumoqli tuproqlarda yuvilish ehtimoli 0,6–0,95 t/ga. Qishloq xo‘jaligida ishlov cheklangan, terassalash va ko‘p yillik o‘simliklar bilan ihotalash tavsiya etiladi. Maydoni — 284 676,26 ga (22,0%).

4. **Kuchli eroziyaga moyil yerlar** Janubiy yo‘nalishdagi 10–15° qiyaliklar, o‘rta va o‘rta-yengil qumoqli tarkibda 0,83–1,28 t/ga yuvilish xavfi mavjud. Qishloq xo‘jaligida ishlov cheklangan, gidrotexnik tadbirlar, o‘tzorlar va o‘rmonzorlashtirish muhim. Maydoni — 80 344,75 ga (20,9%).

5. **Juda kuchli eroziyaga moyil yerlar** Qiyalik darajasi 15° dan yuqori bo‘lgan o‘rta-yengil qumoqli tuproqlarda 1,25–1,80 t/ga yuvilish ehtimoli mavjud. Eroziyaga qarshi ilgari ta’rifi berilgan chora-tadbirlarni to‘liq joriy etish zarur. Maydoni — 133 360,3 ga (43,3%).

.

Relyefning asosiy morfometrik ko‘rsatkichlaridan biri sifatida qiyalik nishabligi eroziya jarayonlarining shakllanishida muhim omil hisoblanadi. Qiyalikning nishabligi oshgan sari:

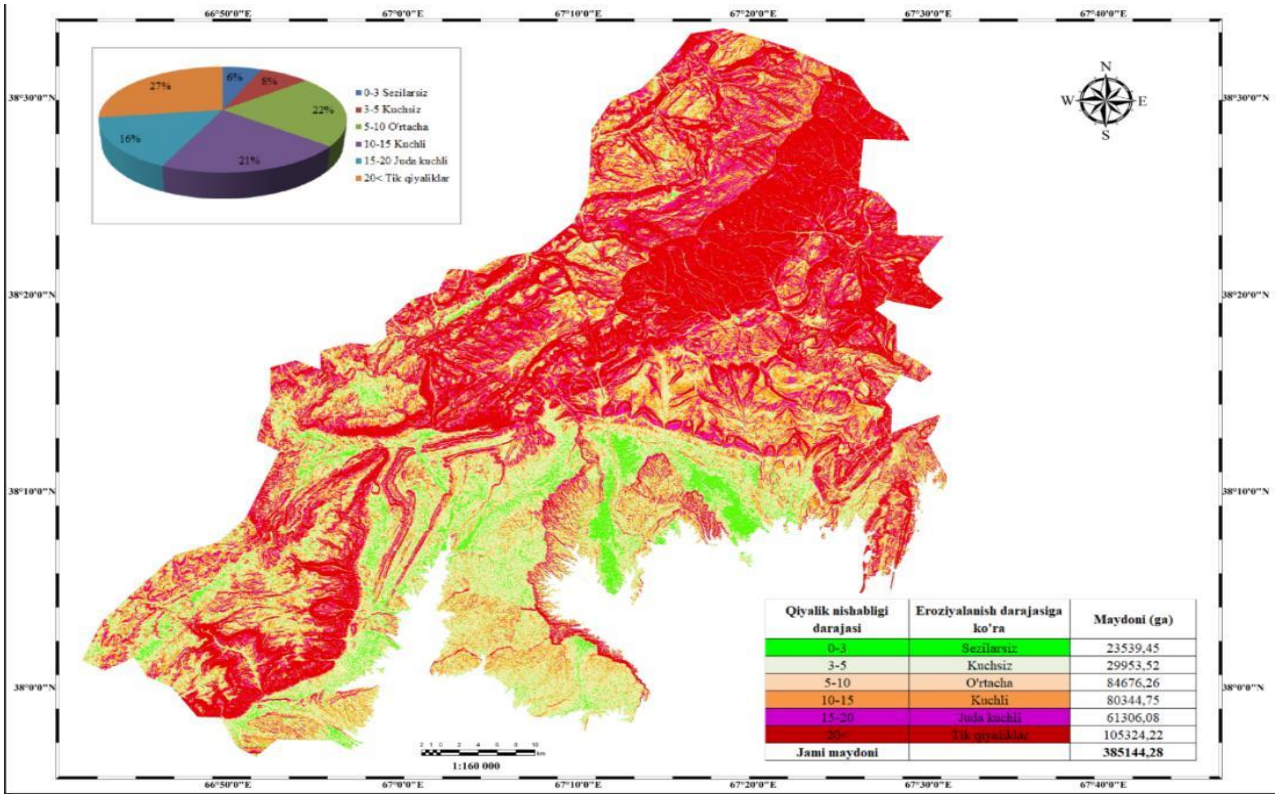
- **yuzaki oqimlar tezlashadi**, bu esa tuproqqa suv infiltratsiyasini kamaytirib, namlik rejimini buzadi va eroziyani kuchaytiradi;
- **oqimning kinetik energiyasi ortadi**, bu esa yomg‘ir suvi kinetik energiyasi bilan birgalikda eroziya xavfini oshiradi;
- **tuproq profili qalinligi o‘zgaradi** – tik nishablarda tuproq qatlamlari yupqaroq, pastki qismda esa yuvilgan material to‘planib qalinroq qatlamlar hosil bo‘ladi;
- **quyosh energiyasi tushish burchagi** nishablikka bog‘liq bo‘lib, mikroiqlim sharoitlari, namlik va evapotranspiratsiya rejimlariga ta’sir ko‘rsatadi;
- **o‘simlik qoplami** esa namlik, harorat va edafik omillarni o‘zgartirish orqali tuproqning eroziyaga chidamliligini belgilaydi.

Tadqiqotlar davomida to‘plangan barcha ma’lumotlar umumlashtirilib, ArcGIS Pro 3.5 dasturi yordamida tadqiqot hududining raqamli relyef modeli (RRM) da tadqiqot hududining qiyalik nishabligi darajasiga ko‘ra kartografik modeli ishlab chiqildi (2-rasm)

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz



Qiyalik nishabligi darajasi	Eroziyalanish darajasiga ko'ra	Maydoni (ga)
0-3	Sezilarsiz	23539,45
3-5	Kuchsiz	29953,52
5-10	O'rtacha	84676,26
10-15	Kuchli	80344,75
15-20	Juda kuchli	61306,08
20<	Tik qiyaliklar	105324,22
Jami maydoni		**385144,28**

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

Hisoblashlar davomida aniqlandiki, hudud relyefining qiyalik nishabligi gradatsiya ko'rsatkichlari 0 – 3° gacha, 3 – 5°, 5 – 10°, 10 – 15°, 15 – 20° va 20° dan yuqori deb qabul qilindi. Bu qiyaliklar esa tuproq yuvilishi hajmining miqdoriga ko'ra sezilarsiz, kuchsiz, o'rtacha, kuchli, juda kuchli toifalarga ajratildi. Ushbu gradatsiya ko'rsatkichlari bo'yicha tadqiqot obyektida qiyaliklar egallagan maydonlari quyidagicha taqsimlanadi; 0 – 3° gacha qiyaliklar 23539,45 ga ni, 3 – 5° nishablikka ega qiyaliklar – 29953,52 ga ni, 5 – 10° bo'lgan qiyaliklar – 84676,26 ga ni, 10 – 15° bo'lgan qiyaliklar – 80344,75 ga ni, 15 – 20° bo'lgan qiyaliklar – 61306,08 ga ni va 20° dan yuqori bo'lgan qiyaliklar – 105324,22 ga ni tashkil qiladi.

Xulosa. Tuproq eroziyasi tog'li hududlarda ekosistemalarning zararlanishiga va iqtisodiy zararlarga olib keladi. Chunki bu hududlarda eroziya natijasida tuproqning unumdorligi pasayib, o'simlik qoplami va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish hajmining kamayishiga olib kelishi mumkin.

Tadqiqotlar davomida geoaxborot tahlili asosida yaratilgan kartografik modellar, sun'iy yomg'irlatish modeli yordamida o'tkazilgan tajribalar natijasida tog' va tog'oldi hudud tuproqlarining eroziyaga uchrash xavfliligiga ko'ra baholash ishlari amalga oshirilgan. Eroziyaga xavfli yerlar toifasi deganda tadqiqot hududining relyef sharoiti, tuproqlari, eroziya jarayonlarini keltirib chiqaruvchi omillarning intensivligi, tuproq eroziya darajasi va eroziyaga qarshi muayyan chora-tadbirlarni talab qiladigan yerlar maydoni tushuniladi.

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 foizini, 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.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Djalilova G.T., Nurullayev A.K., Abdukarimov A.A., Mamatkulova F.A., Raximov X.N. Tuproq degradatsiya jarayonlarini o‘rganishda geoaxborot tahlilni qo‘llash imkoniyatlari. O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi, № 3 (21/2) 2025. –B.261-266.

2. Hofierka, J., Mitasova, H. & Mitas, L., 2022: GRASS and modeling landscape processes using duality between particles and fields (Glossary). 2022, Trento, Italy. – P. 232-255.

3. Жулиев М., Гафурова Л.А. Перспективы применения современных технологий при моделировании эрозионных процессов // Сборник докладов третьей Всероссийской открытой конференции «Почвенные и земельные ресурсы: состояние, оценка, использование». Москва, 2020. – С. 48-53.,

4. Жулиев М.К., Гафурова Л.А., Джалилова Г.Т. Remote Sensing and GIS based analysis of soil erosion processes // Сборник материалов Республиканского научно-практического онлайн семинара “Актуальные проблемы почвоведения. Инновационые технологии - основы устойчивого управления почвенными ресурсами”. 2020. – С. 142-146.,

5. Свитличний А.А., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства: Пиідручник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 266 с.,

6. Светличный А.А. Математическое моделирование водной эрозии: проблема классификации // Ж.: Вестник Одесского национального университета. – 2010. – том 15. – вып. 5. – С. 32-40.

7. Фетюхин И.В., Черненко В.В. Факторы развития, моделирование и прогнозирование эрозии почв // Ж.: Земельные отношения и землеустройство, № 1 (361) / 2018. – С. 11-13. DOI: 10.24411/2587-6740-2018-11003

8. Маматкулов А.Р., Баҳодиров З.А., Нуруллаев А.К. Мониторинг ветровой эрозии почв с использованием пылеуловителей. Инновационное развитие современной науки: теория и практика» XXXI Международная научно-практическая конференция. 2024 г. Анапа. –С. 42-47.

9. Махсудов Х.М. Эрозия почв аридной зоны Узбекистана. –Ташкент:, Фан, 1989. – 164 с.

10. Джалилова Г.Т., Нуруллаев А.К. Оценка эрозионных процессов горных районов с использованием искусственного дождевания. Экологический вестник северного Кавказа. Краснодар. 2025 г. – С. 165-170.

11. Заславский М.Н. Эрозия почв. М., 1979. – 244 с

12. Джалилова Г.Т., Нуруллаев А.К. Определение влияния крутизны склона и интенсивности осадков на развитие эрозии почвы в условиях модели искусственного дождевания. Журнал «Научное обозрение. Биологические науки» № 1, 2024.–С. 51-56.

13. Мустафаев Х.М. Эрозия почв и меры борьбы с нею. Баку: Азернешр, 1974. – 127 с.

14. Djalilova G.T., Nurullaev A.K. Model of artificial sprinkling to study the influence of slope steepness and rainfall rate on soil erosion // Malay sian Journal of Soil Science. 2024. № 28. P. 268-275.

15. Кулик К. Н., Зубов А. Р., Зыков И. Г., Зубов А. А. Методология изучения эрозионных процессов в лесоаграрных и техногенных ландшафтах // Монография. ФНЦ агроэкологии РАН. – Волгоград, 2018. – 252 с.,

16. Borrelli P., Robinson D.A., Panagos P., Lugato E., Yang J. E., Alewell C., Wuepper D., Montanarella L., Ballabio C. Land use and climate change impacts on global soil erosion by water // PNAS. 2020, Sept. 8. 117(36). - P. 21994–22001.,

17. Djalilova G., Mamatkulova F., Mamatkulova Z., Igamberdiyeva D., Eshquvatov Q. Long-term monitoring of the vegetation cover of mountain territories in the GIS for soil and landscape study of territories // E3S Web of Conferences, 2021 (264). – 10 p.