

Q'ZBEKISTON ZAMINI

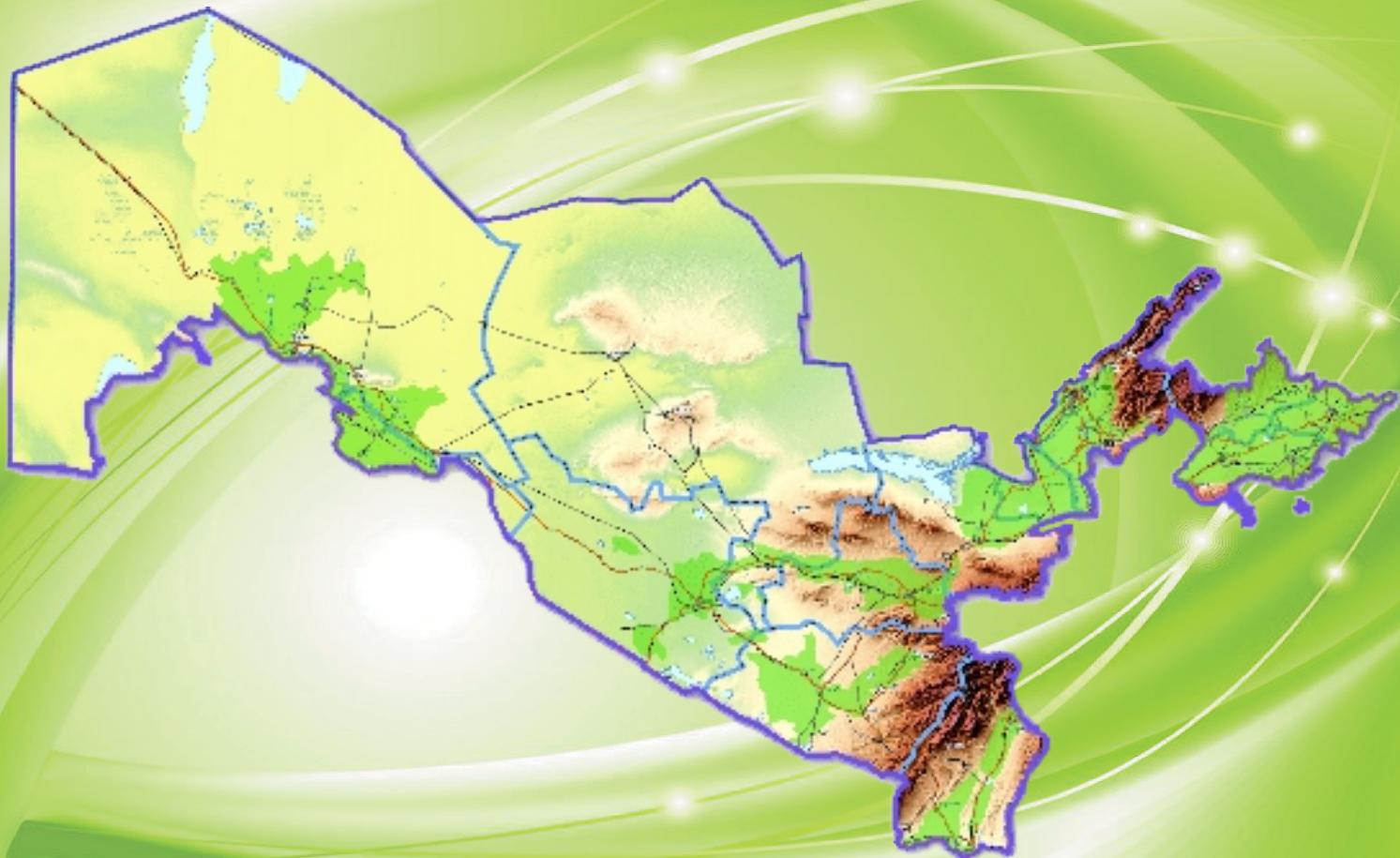
Земля Узбекистана

Land of Uzbekistan



ISSN 2181-9955

Ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal



1/2023



O'ZBEKISTON ZAMINI

Земля Узбекистана

Land of Uzbekistan

Ilmiy – amaliy va innovatsion jurnal

2023 yil 1 - son

Muassis:

O'zbekiston

Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi "O'zdavyerloyiha" davlat ilmiy-loyihalash instituti

Bosh muharrir:

Erkin Mengliqulov

Tahrir hay'ati:

A.B. Voitov

(hay'at raisi)

M.I. Ruzmetov

B.T. Norqobilov

N.J. Bakirov

A.X. Abdullayev

R.A. Turayev

Sh.J. Teshayev

G'.T. Parpiyev

D. Egamberdiyeva

S.A. Avezbayev

Sh.M. Bobomurodov

L.A. G'afurova

T.X. Farmonov

N.Y. Abduraxmonov

Z.A. Jabborov

Malgorzata Suska-

Malawska

R.R. Suleymanov

P. Kováčik

A. Sukiasyan

V. Rataj

R.X. Xo'jaqulov

Sh.T. Xoliquulov

R.Quryontoyev

МУНДАРИЖА / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

Avezbayev S., Qutlimurotov J.N., Sadullayev J.O. Ekinlarni sug'orishda suv tejovchi texnologiyalardan foydalanish.....	5
Alimuxamedov Ш.П., Mamakov Ш.А., Nurmixamedov Б.У. Возможности использования комбинированного агрегата для обработки почвы и посева семян нута в условиях богарного земледелия Республики Узбекистан	9
Ostonaqulov T.E., Berdiyev D.X., Xurramov X.E. Kuzgi siderat ekinlar yashil o'g'it sifatida qo'llanilganda kartoshka hosildorligi, urug'lik sifati va ko'payish koeffitsiyenti	15
Xo'jayev Sh.T., Xakimov A.A., Boqiyeva M.B. G'o'za ko'chatlarini noziklik davrida zararkunandalardan istiqbolli himoyalash	18
Ruzmetov M.I., Mirxaydarova G.S., Mirsodiqov M.M., Nizamov S.A., Baxodirov Z.A. Qoraqalpog'iston respublikasi Qo'ng'irot tumani tuproqlarining umumiy tavsifi va og'ir metallar bilan ifloslanish holati	23
Nabiyeva G.M., Nurgaliyev N.A. Qumli cho'l yaylovlari: iqlim sharoiti, tuproqlari, o'simliklar qoplami va ulardan foydalanish	32
Parpiyev G'.T., Rizayeva D.M. Yer uchastkasi kadastr qiymatini belgilashning asosiy tamoyillari	38
Yuldashev G., Azimov Z., Maxramxo'jayev S. Kremniyning pedogeokimyosi	41
Oymatov R.K., Baxriyev M.B. Geografik axborot tizimi dasturiy ta'minotida qayta ko'rib chiqilgan universal tuproq yo'qotish tenglamasida(rusle)r(yog'ingarchilik) omilini aniqlash.....	49
Ураимов Т. Влияния гербицидов на содержание нитратного азота в луговой почвы и урожайность хлопчатника	55
Nazarov M.G. Qashqadaryo vohasi geosistemalarining sanoat texnogen landshaftlari va ularning geoekologik holati	59

**GEOGRAFIK AXBOROT TIZIMI DASTURIY TA'MINOTIDA QAYTA KO'RIB
CHIQILGAN UNIVERSAL TUPROQ YO'QOTISH TENGLAMASIDA (RUSLE) R
(YOG'INGARCHILIK) OMILINI ANIQLASH**



R.K. Oymatov
Tff.d., dotsent



M.B. Baxriyev
2-bosqich tayanch doktorant

"TIQAMMI" MTU

Annotatsiya. Yomg'ir oqimining erozivlik omili (R-Factor) yomg'ir tomchilari ta'sirining miqdorini belgilaydi va yomg'ir bilan bog'liq oqim miqdori va tezligini aks ettiradi. R-omil eroziyaning yillik sur'atlarini baholash uchun qayta ko'rib chiqilgan yagona tuproq yo'qotish tenglamasi (RUSLE) tomonidan qo'llaniladigan parametrlardan biridir.

Tadqiq qilinadigan hudud uchun potentsial o'rtacha yillik tuproq yo'qotilishi RUSLE asosida aniqlandi. Qayta ko'rib chiqilgan universal tuproq yo'qotish tenglamasi (RUSLE-Revised Universal Soil Loss Equation) bugungi kunda eroziyanı baholash va nazorat qilish uchun dunyo miqyosida qo'llanilayotgan eng mashhur empirik model hisoblanadi. Masofadan zondlash (MZ) va geografik axborot tizimi (GAT) texnologiyasi talab qilinadigan ma'lumotlar miqdori va katta hududni qamrab olganligi sababli eroziyanı kengroq miqyosda baholashda muhim vositaga aylandi. Ushbu Qashqadaryo viloyati tog' va tog'oldi tumanlari (Qamashi, Yakkabog', Shahrisabz va Kitob)da o'rtacha uzoq muddatli yog'ingarchilik ma'lumotlari bilan RUSLE tenglamasining muhim elementlaridan biri bo'lgan R(rainfall-yog'ingarchilik) omili masofadan zondlash va GAT texnologiyalari yordamida aniqlandi.

Kalit so'zlar: Geoaxborot tizimlari, RUSLE, tuproq, yog'ingarchilik, eroziya, relief, ArcGIS, masofadan zondlash, meteorologik stansiya.

Определение коэффициента R (осадки) в пересмотренном универсальном уравнении потери почвы (RUSLE) в программном обеспечении ГИС

Аннотация. Коэффициент эрозионной активности осадков (R-фактор) количественно определяет воздействие дождевых капель и отражает количество и скорость стока, связанного с дождем. R-фактор является одним из параметров, используемых в пересмотренном унифицированном уравнении потери почвы (RUSLE) для оценки годовых темпов эрозии.

Потенциальный среднегодовой смыв почвы для изучаемой территории определяли по RUSLE. Пересмотренное универсальное уравнение потери почвы (RUSLE-Revised Universal Soil Loss Equation) - самая популярная эмпирическая модель, используемая сегодня во всем мире для оценки и контроля эрозии. Дистанционное зондирование (ДЗ) и технология географической информационной системы (ГИС) стали важными инструментами для оценки эрозии в более широком масштабе из-за объема требуемых данных и большой площади покрытия. Коэффициент R (дождь-осадки), являющийся одним из важных элементов уравнения RUSLE, определялся с помощью технологий дистанционного зондирования и GAT по среднемноголетним данным об осадках в горно-горных районах Каракалпакской области (Камаси, Яккабог', Шахрисабз и Китаб).

Ключевые слова: геоинформационные системы, RUSLE, почва, осадки, эрозия, рельеф, ArcGIS, дистанционное зондирование, метеостанция.

Determination of the R (Rainfall) factor in the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) in GIS Software

Abstract. Rainfall erosivity factor (R-Factor) quantifies the impact of raindrops and reflects the amount and speed of rain-related runoff. The R-factor is one of the parameters used by the Revised Unified Soil Loss Equation (RUSLE) to estimate annual rates of erosion.

Potential average annual soil loss for the study area was determined based on RUSLE. Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE-Revised Universal Soil Loss Equation) is the most popular empirical model used worldwide to estimate and control erosion today. Remote Sensing (RS) and Geographic Information System (GIS) technology have become important tools for assessing erosion on a larger scale due to the amount of data required and the large area covered. The R (rainfall-precipitation) factor, which is one of the important elements of the RUSLE equation, was determined using remote sensing and GAT technologies with the average long-term precipitation data in the mountainous and mountainous districts of Kashkadarya region (Kamashi, Yakkabog, Shahrисабз and Kitab).

Key words: geoinformation systems, RUSLE, soil, precipitation, erosion, relief, ArcGIS, remote sensing, meteorological station

Kirish. Tuproq mo‘rt resurs bo‘lib, tiklanish uchun vaqt talab etiladi. Tuproqsiz qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishini tasavvur qilib bo‘lmaydi, odamlarning farovonligini ta‘minlash esa imkonsizdir [1]. Tuproq eroziyasi - bu tabiiy va texnogen jarayonlarning, eng avvalo, geotizimdagи tuproq funksiyalarining o‘zgarishi, tuproq tarkibi, xossalari va rejimlarining miqdoriy va sifat jihatdan buzilishi, yerlarning tabiiy va xo‘jalik ahamiyatining pasayishi bilan bog‘liq bo‘lgan kombinatsiyadir [2].

Tuproq eroziyasi qishloq xo‘jaligi va uning iqtisodiyotiga jiddiy ta’sir ko‘rsatsa ham, o‘rganilayotgan hududda eroziyaning fazoviy dinamikasini [3] va iqlim o‘zgarishining eroziyaga ta’sirini baholash uchun juda kam tadqiqotlar o‘tkazildi.

Ushbu tadqiqotda RUSLE tuproq eroziyasini bashorat qilish uchun ishlataligani. Bu tuproq eroziyasini baholash va modellashtirish uchun universal modellardan biridir [4]. RUSLE yordamida tuproq eroziyasini baholash quyidagi tenglamaga (1) asoslanadi:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

Bunda:

A-o‘rtacha yillik tuproq eroziyasi ($mJ\text{ ga}^{-1}\text{ yil}^{-1}$),

R-yomg‘irning erozivlik koeffitsienti ($mm\text{ ga}^{-1}\text{ yil}^{-1}$),

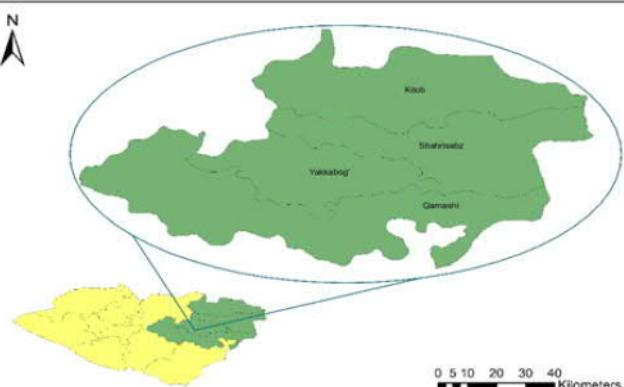
K-tuproqning eroziyalanish omili ($mJ\text{ ga}^{-1}\text{ yil}^{-1}$)),

LS=nishablikning uzunligi va tiklik koeffitsienti ($o‘lchamsiz$),

C=yerni boshqarish koeffitsienti ($o‘lchamsiz$)

P=qo‘riqlash amaliyoti omili ($o‘lchamsiz$).

O‘zbekistonning (21,2%) ni tog‘li relyef tashkil qiladi [5]. Shu nuqtai nazardan O‘zbekistonning relyefi va iqlim dinamikasi eroziya shakllanishiga juda moyil. Eroziyaga qarshi kurashda muhim ahamiyatga ega bo‘lgan choralarini ko‘rish uchun eroziya xavfi bo‘lgan joylarni tezda aniqlash kerak. Katta maydonlarda an‘anaviy eroziyani o‘rganishga asoslangan usullar ko‘p mehnat talab qiladi va iqtisodiy jihatdan ancha qimmat hamda ancha uzoq davom etadi. Bugungi kunda barcha sohalarda yangi texnologiyalardan foydalanib kelinmoqda. Ayniqsa qishloq xo‘jaligi



1-rasm. Tadqiqot hududi

yerlarida texnologiyadagi o‘zgarishlarni hisobga olgan holda masofadan turib zondlash (MZ) va geografik axborot tizimi (GAT) usullari qo‘llanila boshlandi. Qishloq xo‘jaligida mavjud bo‘lgan qishloq xo‘jaligi yerlarning miqdori va taqsimlanishini aniqlash mamlakat qishloq xo‘jaligini rejalashtirishni takomillashtirishda muhim rol o‘ynaydi [6].

RUSLE modeliga asoslangan tuproq eroziyasini baholash yomg‘irning eroziyasi, tuproqning eroziyalanishi, nishablikning uzunligi va tikligi, tuproq qoplamasini boshqarish va

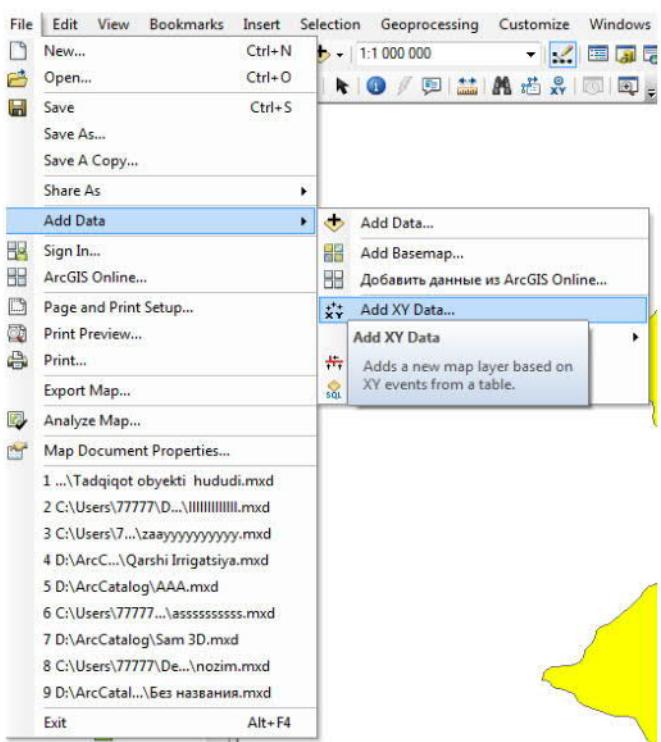
saqlash amaliyoti kabi bir qator omillarga bog'liq. GAT texnologiyalaridan foydalangan holda ushbu omillar vaqt va fazoviy jihatdan yaxshi ifodalanishi mumkin.

Ushbu tadqiqotda Qashqadaryo viloyati to'g' va tog'oldi tumanlarida RUSLE modeli tenglamasining muhim mezonlaridan biri bo'lgan yog'ingarchilik eroziyasi omili (R) qiymati geografik axborot tizimi ArcGIS dasturi yordamida hisoblab chiqildi [7, 8].

Tadqiqot obyekti. Tadqiqot hududi Qashqadaryo viloyati to'g' va tog'oldi tumanlaridir. Ko'p qirrali ijtimoiy-iqtisodiy va ekologik sabablarga ko'ra, viloyatda sanoatlashtirish va urbanizatsiya kabi inson tomonidan yuzaga kelgan yerlarning eroziyaga uchrashi kundan-kunga ortib bormoqda. Yuqoridagi sanab o'tilgan sabablarga ko'ra, tuproq eroziyasi xavfini, suv va shamol ta'sirida yuzaga keladigan tuproq eroziyasingin hozirgi holatini aniqlashning samarali usuli sifatida, tadqiqot yo'nalishi tanlangan (1-rasm).

Tadqiqot hududini qamrab olgan 19 ta meteorologik stansiya mavjud (1-jadval). Meteorologiya stantsiyalarining koordinata qiymatlari O'zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati markazi (O'zgidromet)dan olingan hamda MS Excel faylidagi yog'ingarchilik ma'lumotlari bilan birlashtirilgan.

1-jadvalda har bir



2-rasm. Jadval ma'lumotlarni ArcMapga qo'shish

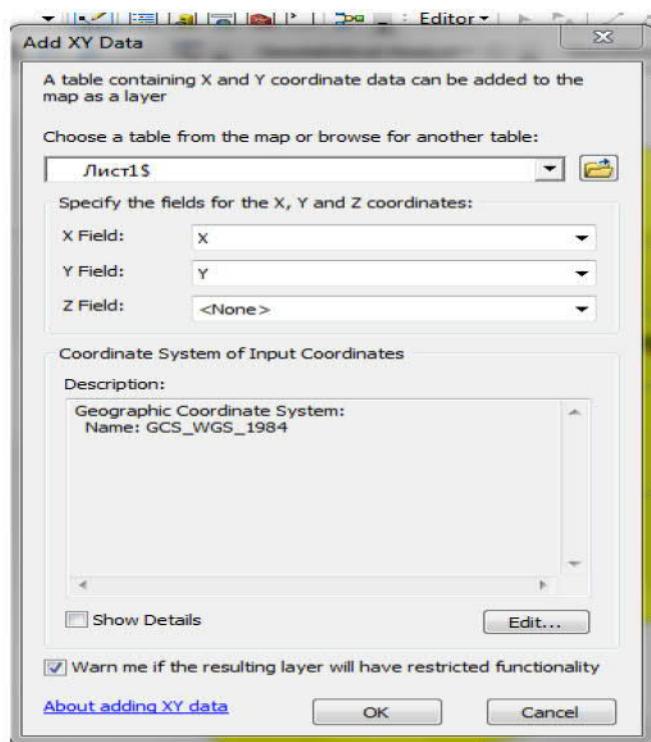
stansiyaning tadqiqot hududidagi joylashgan o'rni hamda ushbu stansiyalarda kuzatilgan oxirgi 15-yildagi (2006-2021 yillar) yog'ingarchilikning o'rtacha miqdori keltirilgan.

Tadqiqot uslubi. Ushbu tadqiqotning asosiy metodi ArcGIS dasturi bilan birlashtirilgan RUSLE tenglamasi asosida tuproq eroziya jarayonini modellashtirishning R omil qiymatini vizual tarzda hisoblashdan iborat.

RUSLE modelidagi R omili koeffitsientini hisoblashda, Qashqadaryo viloyati va uning atrofidagi 19 ta meteorologik stantsiyasidan olingan, Gidrometeorologiya xizmati markazining, ko'p yillik meteorologik ma'lumotlari va internet manbaalaridan foydalaniilgan.

Yomg'ir eroziyasi koeffitsienti yomg'irning tuproqda eroziyaga olib kelishi qobiliyatini ifodalovchi raqamli ko'rsatkichdir. R -omil - bu alohida zarralarni tashish uchun yomg'irning kombinatsiyalangan ta'sir qilish potentsiali va oqimning turbulentligi o'rtasidagi o'zaro ta'siridir. Yog'ingarchilik koeffitsientini hisoblashda indeks birligi ma'lum miqdordagi yog'ingarchilikning eroziya kuchining ko'rsatkichi sifatida ifodalanadi. Ushbu jarayonda har qanday davrdagi eroziya hajmiga bog'liq bo'lgan bo'ron yoki bo'ronlar ketma-ketligini aniqlab, yog'ingarchilikning intensivligi va davomiyligi hisoblab chiqiladi [9].

R -omil Renard va Freymund tomonidan



tavsiya etilgan quyidagi (2,3) tenglamalarga muvofiq hisoblab chiqilgan [10].

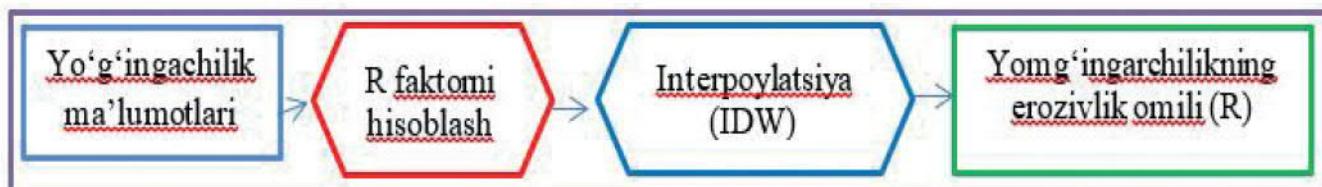
$$R=0.04830xP^{1.61}, P < 850 \text{ (2)}$$

$$R = 587.8 - 1.219P + 0.004105P^2, P \geq 850 \text{ (2)}$$

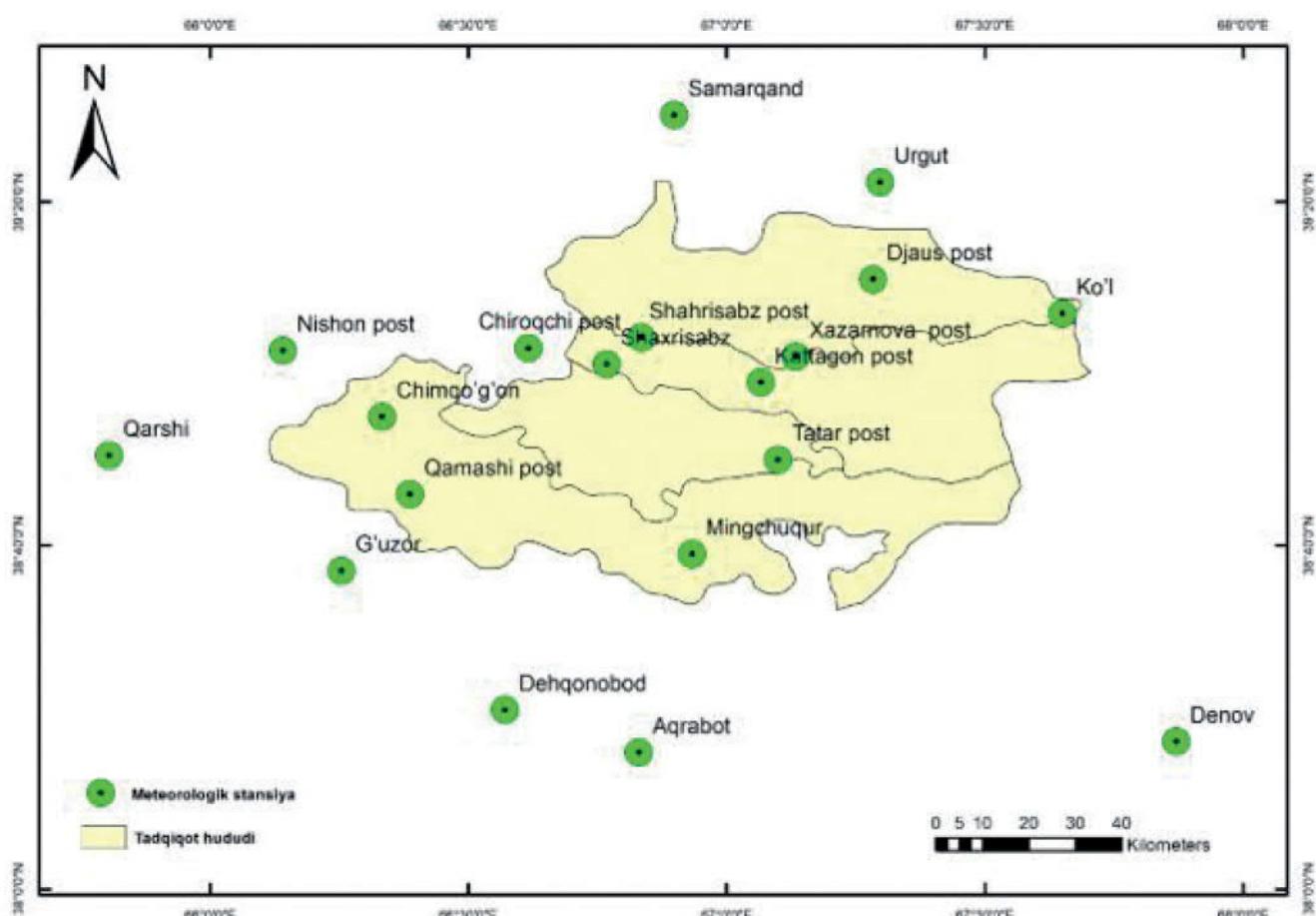
bu yerda:

R-yillik yog'ingarchilikning eroziya koefitsienti,

P-o'rtacha yillik yog'ingarchilik (mm). Meteorologiya stantsiyalarining koordinata qiymatlari, Gidrometeorologiya xizmati markazidan olingan va MS Excel faylidagi yog'ingarchilik ma'lumotlari bilan birlashtirilgan. ArcGIS dasturining ArcMap10.8 ilovasi ishga tushirilib birinchi navbatda qatlam sifatida



3-rasm. R omilni aniqlashning sxematik yondashuvi



4-rasm. Tadqiqot hududining rastr va vektor xaritalarini yaratish

Qashqadaryo viloyati xaritasi qo'shildi hamda undan Kitob, Shahrisabz, Yakkabog', va Qamashi tumanlari ajratib olindi. Qashqadaryo viloyati chegaralari va meteorologiya stantsiyalarining joylashuviga vektor ma'lumotlari sifatida alohida qatlamlar sifatida qo'shildi. ArcMap dasturiga MS Excelda tayyorlangan jadval ma'lumotlarini qo'shishda "File" menyusidan „Add Date/Add XY date buyruqlaridan foydalaniladi (2-rasm).

O'rganilayotgan hududda ArcGIS

yordamida R-omilini hisoblash bosqichlari 3-rasmdagi sxemada ko'rsatilgan.

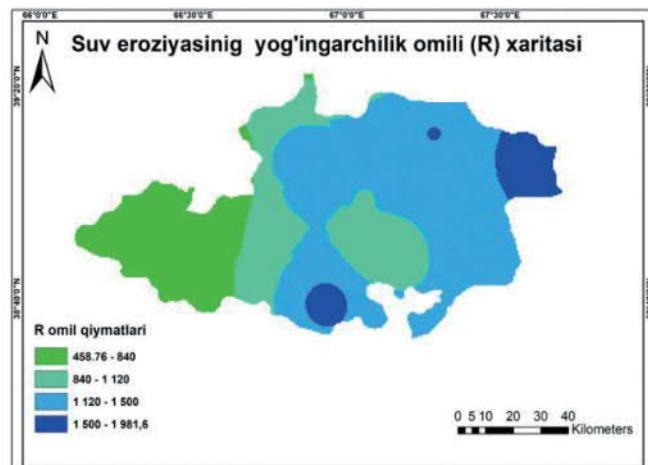
ArcMap ilovasiga yuklab olindan 1-jadvaldagagi ma'lumotlarimiz berilgan koordinata bo'yicha joylashdi. Yuklab olingan jadval ko'rinishidagi ma'lumotlarni qatlam ko'rinishiga o'tqazildi (4-rasm).

Har bir meteorologik stantsiyalarga tegishli yillik yog'ingarchilik qiymatlari faqat ushbu stantsiyalarning nuqta qiymatlari hisoblanadi.

Nuqta vektorlarining teskari masofaviy vaznli (IDW) qatlamining interpolyatsiyasini hosil qiladi. Hisoblangan yillik yog'ingarchilik qiymatlaridan Dehqonobod, Qamashi, Yakkabog', Shahrisabz va Kitob tumanlari uchun yog'ingarchilik qiymatlari interpolyatsiya orqali shakllantirildi.

R omilini hisoblashda oxirgi jarayon sifatida ArcGIS ilovasiga ArcToolbox/Spatial Analyst Tools/ buyrug'i idagi "Raster calculator" buyrug'i ishlatilgan. Ochilgan tranzaksiya oynasida buyruq $R=0.04830xP^{(1.61)}$ tenglamasini terish orqali bajarildi va R omil rastr ma'lumotlar formatida vizual tarzda hisoblab chiqildi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. ArcGIS dasturidan foydalangan holda R-omilni hisoblash uchun ushbu tadqiqotda Dehqonobod, Qamashi, Yakkabog', Shahrisabz va Kitob tumanlaridagi meteorologik stantsiya



5-rasm. Suv eroziyasining yog'ingarchilik omili

raqamlari, stantsiya nomlari va Arnoldus (1980) taklif etgan formulasidan foydalangan holda o'rtacha yillik yog'ingarchilik (mm) R-omil koeffitsiyenti qiymatlari 1-jadvalda ko'rsatilgan.

1-jadval

Nº	Meteostansiyaning nomi	Kenglik	Uzoqlik	O'rtacha yog'ingarchilik (mm/yil)	R omili $ga^{-1} \text{yil}^{-1} \times mm ga^{-1}$
1	Shahrisabz	39° 01' 08"	66° 46' 06"	508,3	1098,5
2	Ko'l	39° 07' 00"	67° 39' 00"	733,3	1981,6
3	Chimqo'g'on	38° 55' 00"	66° 20' 00"	350,0	602,3
4	Qarshi	38° 50' 29"	65° 48' 16"	219,8	284,8
5	Mingchuqur	38° 39' 00"	66° 56' 00"	659,9	1672,3
6	G'uzor	38° 37' 05"	66° 15' 15"	296,7	461,6
7	Dehqonobod	38° 20' 53"	66° 34' 16"	355,5	617,6
8	Oqrabot	38° 05' 00"	66° 50' 00"	419,5	806,5
9	Shahrisabz post	39° 04' 13"	66° 50' 06"	606,9	1461,5
10	Jaus post	39° 11' 00"	67° 17' 00"	620,6	1514,9
11	Xazarnova post	39° 02' 00"	67° 08' 00"	562,0	1291,2
12	Kattagon post	38° 59' 00"	67° 04' 00"	509,2	1101,8
13	Tatar post	38° 50' 00"	67° 06' 00"	430,6	841
14	Chiroqchi post	39° 03' 00"	66° 37' 00"	214,4	273,6
15	Qamashi post	38° 08' 10"	66° 45' 27"	299,3	468,3
16	Nishon post	38° 62' 42"	65° 68' 28"	213,2	535,72
17	Samarqand	39° 30' 09"	66° 53' 54"	325,4	880,35
18	Urgut	39° 22' 19"	67° 17' 51"	443	514,31
19	Denov	38° 17' 11"	67° 52' 14"	317,26	205,72

Tadqiqot hududiga tegishli R omil qiymatlari 458,1 dan 1981,5 MJ ga⁻¹ yil⁻¹× mm ga⁻¹ oralig‘ida shakllangan. Aniqlanishicha, balandlik oshgani sayin yog‘ingarchilik miqdori ortib boradi, garchi R omil xaritasi o‘rganilayotgan hududdagi yog‘ingarchilik xaritasiga o‘xshash bo‘lsada, o‘rganilayotgan hududdagi R omil koeffitsienti yog‘ingarchiliklar o‘rtasidagi bog‘liqlikni tasdiqlagandek ko‘rindi.

1-jadvalda keltirilganidek turibdiki, yillik o‘rtacha yog‘ingarchilik ortishi bilan R omil koeffitsienti ham ortadi. R omil xaritasidan (5-rasm) ko‘rinib turganidek, balandlik R qiymatlarida muhim rol o‘ynaydi. Viloyatning balandlik xaritasi va R omili xaritasini solishtirsak, R omil koeffitsienti yuqori bo‘lgan qismlar viloyatdagi baland joylarga to‘g‘ri kelishi, ya’ni shimoli-sharqdan janubi-ga‘rbga qarab kamayib borishi ko‘rinadi. Eng yuqori R qiymatiga ega bo‘lgan joylar viloyatning Hisor tog‘ining baland qismlarida paydo bo‘ladi. Bundan tashqari, agar balandlikning oshishi tufayli yog‘ingarchilik ko‘payadi deb taxmin qilinsa, bu munosabatlar normal holat hisoblanadi.

Xulosा. Tuproq eroziyasi murakkab, kelib chiqishi jihatidan har xil gidrologik jarayonlarni o‘z ichiga oladi va modellar faqat bu jarayonlarni simulyatsiya qilishi mumkin. RUSLE modelidan

foydalanish oson va kontseptual jihatdan tushunish oson, biroq ushbu modelning eng katta kamchiliги uning ishlab chiqilgan sharoitlardan tashqari ilovalardagi samarasizligidir.

Potensial eroziya - bu eroziya jarayoni antropogen omil, qo‘llash omillari va madaniy amaliyotlarning ta‘siri sifatida ko‘rilmaydigan jarayon [11]. Tuproq eroziyasi haqida miqdoriy ma’lumotlarni olish maqsadida ushbu tadqiqotda so‘ngi yillarda eng samarali metod RUSLE metodi qo‘llanilgan. RUSLE modelining muhim elementlaridan biri bo‘lgan R omili qiymati yog‘ingarchilik ma’lumotlari yordamida ArcGIS dasturiy ta‘minoti yordamida vizual tarzda hisoblab chiqildi. Tadqiqot hududida 24 nuqtadan olingan yog‘ingarchilik ma’lumotlari yordamida hisoblangan R qiymatlari 458,76 dan 1981,6 MJ ga⁻¹ yil⁻¹× mm ga⁻¹ orasida topildi. RUSLE modelini qo‘llash va tuproq eroziyasi xaritalarini tuzishda R koeffitsienti bilan; tuproq eroziyasi koeffitsienti (K), nishab uzunligi koeffitsienti (L), nishabning tiklik koeffitsienti (S), vegetatsiya koeffitsienti (C) va himoya koeffitsienti (P) ham qo‘llaniladi [12]. Shu kabi tadqiqotlarda ArcGIS kabi bepul va ochiq kodli dasturiy ta‘minotdan foydalanish mumkin, ma’lumotlarni yangilash va almashish osonroq bo‘ladi hamda u hech qanday moliyaviy resurslarni talab qilmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Mamyтов, А.М.; Roychenko, Г.И. Soil Zoning of Kyrgyzstan; Izd-vo AN Kirg: Frunze, Kyrgyzstan, 1961. (In Russian).
2. Khitrov, N.B.; Ivanov, A.L.; Zavalin, A.A.; Kuznetsov, M.S. Problems of Degradation, Protection and Ways of Recovery Productivity of Agricultural Land. Vestnik Orel GAU 2007, 6, 29–32. (In Russian).
3. Shiferaw, A. Estimating soil loss rates for soil conservation planning in the Borena Woreda of South Wollo Highlands, Ethiopia. J. Sustain. Dev. Afr. 2011, 13, 87–106.
4. Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. Agricultural Handbook no. 537, 285–291 (US Department of Agriculture, Washington, DC, 1978).
5. I.A.Hasanov, P.N.G‘ulomov, A.A.Qayumov. O‘zbekiston tabiiy geografiyasi. Toshkent-2010.
6. T.X.Boltayev, Q.Raxmonov, O.M.Akbarov. Geoaxborot tizimining ilmiy asoslari. Toshkent 2019.
7. Wischmeier, W. H. and Smith, D. D. (1978). Predicting rainfall erosion losses. A Guide to conservation planning. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service (USDA-ARS) Handbook, No.537. United States Government Printing Office, Washington, DC.
8. Van, B.L., Phuoc, M.T., Thi, A.T. and Raghavan, V. (2014). An Open Source GIS Approach for Soil Erosion Modeling in Danang city, Vietnam.
9. Arnoldus, H. An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. In An Approximation of the Rainfall Factor in the Universal Soil Loss Equation; John Wiley and Sons Ltd.: Chichester, UK, 1980; pp. 127–132.
10. Eldiar Duulatov, Xi Chen, Amobichukwu C. Amanambu. Projected Rainfall Erosivity Over Central Asia Based on CMIP5 Climate Models. Water 2019, 11, 897; doi:10.3390/w11050897.
11. Mark A.Nearing, YunXie, Baoyuan Liu, Yu Ye. Natural and anthropogenic rates of soil erosion, International Soil and Water Conservation Research Volume 5, Issue 2, June 2017, Pages 77-84.