IQLIM O‘ZGARISHI SHAROITIDA BUXORO VILOYATI CHO‘L LANDSHAFTLARINING DEGRADATSIYASI VA CHO‘LLANISH JARAYONLARINI KAMAYTIRISHNING EKOLOGIK MEXANIZMLARI

Qodirov Zayniddin Zaripovich
Berdiyeva Nodira Baxodirovna
Buxoro davlat texnika universiteti
https://doi.org/10.5281/zenodo.23245388

Annotatsiya. Mazkur maqolada iqlim o‘zgarishi sharoitida Buxoro viloyati cho‘l landshaftlarining degradatsiyasi va cho‘llanish jarayonlarining asosiy ekologik omillari hamda ularni kamaytirish mexanizmlari tahlil qilingan. Tadqiqotda hududning arid iqlimi, suv resurslarining cheklanganligi, tuproq sho‘rlanishi, shamol eroziyasi, yaylovlardan ortiqcha foydalanish, o‘simlik qoplamining siyraklashuvi va antropogen bosimning landshaft barqarorligiga ta’siri ko‘rib chiqildi. Buxoro viloyatida qurg‘oqchilik, yuqori bug‘lanish va suv tanqisligi tabiiy cho‘l ekotizimlarining zaifligini kuchaytiradi. Mavjud tadqiqotlarda viloyatning sug‘oriladigan yerlarida sho‘rlanish jarayonlari keng tarqalganligi, yaylov hududlarida esa o‘simlik qoplamining degradatsiyasi kuzatilayotganligi qayd etilgan. Maqolada cho‘llanishni kamaytirishning asosiy ekologik mexanizmlari sifatida fitomelioratsiya, yaylovlarni navbatlab foydalanish, cho‘l o‘simliklarini tiklash, shamol eroziyasiga qarshi ihota o‘rmonzorlarini barpo etish, suv resurslaridan oqilona foydalanish, tuproq sho‘rlanishini nazorat qilish, masofadan zondlash va GIS monitoringidan foydalanish taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: Buxoro viloyati, cho‘l landshaftlari, cho‘llanish, yer degradatsiyasi, yaylov degradatsiyasi, sho‘rlanish, shamol eroziyasi, fitomelioratsiya.

Аннотация. В данной статье анализируются основные экологические факторы опустынивания и деградации пустынных ландшафтов Бухарской области в условиях изменения климата, а также механизмы их снижения. В исследовании рассматривается влияние засушливого климата региона, ограниченных водных ресурсов, засоления почв, ветровой эрозии, чрезмерного использования пастбищ, истончения растительного покрова и антропогенного давления на стабильность ландшафта. Засуха, высокое испарение и нехватка воды в Бухарской области повышают уязвимость природных пустынных экосистем. Существующие исследования отмечают, что процессы засоления широко распространены на орошаемых землях региона, а деградация растительного покрова наблюдается на пастбищных участках. В статье предлагаются фитомелиорация, севооборот, восстановление пустынной растительности, создание ветроэрозионных буферных лесов, рациональное использование водных ресурсов, контроль засоления почв, дистанционное зондирование и ГИС-мониторинг в качестве основных экологических механизмов снижения опустынивания.

Ключевые слова: Бухарская область, пустынные ландшафты, опустынивание, деградация земель, деградация пастбищ, засоление, ветровая эрозия, фитомелиорация.

Abstract. This article analyzes the key ecological factors driving the degradation of desert landscapes and desertification processes in the Bukhara region amidst climate change, as well as mechanisms to mitigate these issues. The study examines the impact of the region's arid climate, limited water resources, soil salinity, wind erosion, pasture overgrazing, thinning vegetation cover, and anthropogenic pressure on landscape stability. Drought, high evaporation rates, and water scarcity in the Bukhara region exacerbate the vulnerability of natural desert ecosystems. Existing research indicates widespread soil salinization in the region's irrigated lands and vegetation degradation in pasture areas. The article proposes key ecological mechanisms to mitigate desertification, including phytoreclamation, rotational pasture use, restoration of desert vegetation, establishment of windbreaks, rational water resource management, soil salinity control, and the use of remote sensing and GIS monitoring.

Key words: Bukhara region, desert landscapes, desertification, land degradation, pasture degradation, salinity, wind erosion, phytoreclamation.

Kirish. Iqlim o‘zgarishi XXI asrda tabiiy landshaftlarning barqarorligiga ta’sir ko‘rsatuvchi eng muhim omillardan biriga aylandi. Haroratning ortishi, yog‘inlarning hududiy va mavsumiy o‘zgarishi, qurg‘oqchilik davrlarining uzayishi, bug‘lanishning kuchayishi va suv resurslarining kamayishi, ayniqsa, arid va yarim arid hududlarda cho‘llanish jarayonlarini tezlashtirmoqda. Markaziy Osiyo tabiiy ekotizimlari bunday o‘zgarishlarga yuqori darajada sezgir bo‘lib, qurg‘oqchil pasttekisliklarda iqlimiy omillar antropogen bosim bilan birgalikda landshaftlarning degradatsiyasini kuchaytirishi mumkin [1].

Buxoro viloyati O‘zbekistonning tabiiy-geografik jihatdan cho‘l zonasida joylashgan hududlaridan biri bo‘lib, uning tabiiy landshaftlari yuqori quruqlik, yog‘inlarning kamligi, bug‘lanishning yuqoriligi va suv resurslarining cheklanganligi bilan tavsiflanadi. 2026-yilgi tadqiqotlarda ham Buxoro viloyatining keskin kontinental iqlimi, yuqori harorat, kam yog‘in va suv tanqisligi hudud ekologik barqarorligiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar sifatida qayd etilgan. Cho‘llanish faqat tabiiy cho‘l hududlarining kengayishi bilan chegaralanmaydi. U tuproq unumdorligining pasayishi, o‘simlik qoplamining siyraklashuvi, shamol va suv eroziyasining kuchayishi, tuproq sho‘rlanishi, yaylovlarning mahsuldorligi pasayishi va biologik xilma-xillikning qisqarishini ham qamrab oluvchi murakkab geoekologik jarayondir [2].

Buxoro viloyatida mazkur jarayonlar sug‘oriladigan agroekotizimlar va tabiiy cho‘l landshaftlarida turlicha namoyon bo‘ladi. Sug‘oriladigan hududlarda asosiy muammolardan biri tuproq sho‘rlanishi bo‘lsa, tabiiy va yaylov landshaftlarida o‘simlik qoplamining siyraklashuvi, chorva bosimining ortishi, shamol eroziyasi va suv tanqisligi muhim omillar hisoblanadi. Buxoro viloyati qishloq xo‘jaligi va yaylov yerlarining zamonaviy holatiga bag‘ishlangan 2026-yilgi tadqiqotlarda ham sho‘rlanish, yer degradatsiyasi va yaylovlarning ekologik holati asosiy muammolar qatorida ko‘rsatilgan. Shu sababli Buxoro viloyati cho‘l landshaftlarining degradatsiyasi va cho‘llanish jarayonlarini iqlim o‘zgarishi bilan bog‘liq holda o‘rganish hamda ularni kamaytirishning kompleks ekologik mexanizmlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi iqlim o‘zgarishi sharoitida Buxoro viloyati cho‘l landshaftlarining degradatsiyasiga ta’sir etuvchi tabiiy va antropogen omillarni aniqlash

hamda cho‘llanish jarayonlarini kamaytirishning ekologik mexanizmlarini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: Buxoro viloyati cho‘l landshaftlarining tabiiy-ekologik xususiyatlarini tahlil qilish, iqlim o‘zgarishining cho‘l ekotizimlariga ta’sirini baholash, yer va yaylov degradatsiyasining asosiy sabablarini aniqlash, tuproq sho‘rlanishi va shamol eroziyasining landshaft barqarorligiga ta’sirini o‘rganish, o‘simlik qoplamining degradatsiyasi va biologik xilma-xillik o‘zgarishlarini tahlil qilish, cho‘llanishni kamaytirishning ekologik mexanizmlarini ishlab chiqish, monitoring va tabiiy resurslarni boshqarishning zamonaviy usullarini taklif etish.

Adabiyotlar tahlili. Iqlim o‘zgarishi sharoitida cho‘l landshaftlarining degradatsiyasi va cho‘llanish jarayonlari zamonaviy ekologiya, geografiya va tabiatdan oqilona foydalanishning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, Markaziy Osiyoning qurg‘oqchil hududlarida haroratning ortishi, yog‘ingarchilikning notekis taqsimlanishi, suv resurslari tanqisligi, tuproq sho‘rlanishi, yaylovlardan ortiqcha foydalanish va shamol eroziyasi landshaftlarning tabiiy barqarorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda.

Buxoro viloyatining tabiiy-ekologik sharoitlarini o‘rgangan tadqiqotchilar hududning qurg‘oqchil iqlimi, yog‘in miqdorining kamligi, bug‘lanishning yuqoriligi va yer osti suvlarining nisbatan sayoz joylashuvi tuproq degradatsiyasi uchun qulay sharoit yaratishini ta’kidlaydilar [1]. Rakhmatullaev va Rakhmatullaev tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda Buxoro vohasida suv va yer resurslaridan uzoq muddat davomida intensiv foydalanish natijasida tuproq sho‘rlanishi, drenaj tizimlarining yetarli ishlamasligi va yerlarning ekologik holati yomonlashuvi asosiy muammolar sifatida qayd etilgan [2]. Kulmatov va hammualliflar Buxoro viloyatidagi sug‘oriladigan yerlarning ekologik holatini tahlil qilib, hududdagi yerlarning katta qismida turli darajadagi sho‘rlanish mavjudligini ko‘rsatgan. Tadqiqotchilar sho‘rlanishning asosiy sabablarini arid iqlim, sug‘orish me’yorlarining buzilishi, yer osti suvlarining ko‘tarilishi va kollektor-drenaj tizimlarining samaradorligi bilan bog‘laydilar [3]. Mazkur xulosalar cho‘l landshaftlari degradatsiyasini faqat tabiiy iqlim omillari bilan emas, balki antropogen suv xo‘jaligi faoliyati bilan ham bog‘liq holda o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi. Markaziy Osiyoda o‘simlik qoplamining iqlim o‘zgarishi va antropogen ta’sirlarga javob reaksiyasini o‘rgangan tadqiqotlarda vegetatsiya dinamikasining hududlar bo‘yicha sezilarli farqlanishi aniqlangan. Xususan, Qizilqum, Qoraqum va Ustyurt kabi cho‘l hududlarida qurg‘oqchilik vegetatsiya qoplamining siyraklashuviga ta’sir qiluvchi muhim omillardan biri sifatida baholangan [4]. Ushbu tadqiqotlarda NDVI kabi masofadan zondlash indekslaridan foydalanish cho‘l landshaftlaridagi vegetatsiya degradatsiyasini makon va vaqt bo‘yicha monitoring qilish uchun samarali vosita ekanligi ko‘rsatilgan.

Yaylov ekotizimlarining degradatsiyasi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda chorva mollarining me’yoridan ortiq boqilishi o‘simlik qoplamining siyraklashuvi, tuproqning ochilib qolishi va shamol eroziyasining kuchayishiga sabab bo‘lishi aniqlangan [8]. Qumli cho‘l yaylovlarida biologik mahsuldorlikning pasayishi cho‘llanish jarayonining muhim belgilaridan biri sifatida baholanadi. Shu sababli yaylovlardan navbatlab foydalanish, chorva yuklamasini ekologik sig‘imga moslashtirish va mahalliy qurg‘oqchilikka chidamli o‘simlik turlarini tiklash muhim ekologik mexanizmlar sifatida qaralmoqda. So‘nggi yillarda cho‘llanishga qarshi kurashishda an’anaviy meliorativ yondashuvlar bilan bir qatorda masofadan zondlash, GIS texnologiyalari, ekologik modellashtirish va sun’iy intellekt

asosidagi monitoring usullaridan foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda. NDVI, EVI, LST va NDMI kabi ko'rsatkichlar orqali vegetatsiya holati, yer yuzasi harorati va namlik dinamikasini aniqlash imkoniyati cho'l landshaftlari degradatsiyasini erta bosqichda aniqlash uchun muhim ilmiy-amaliy imkoniyat yaratadi [4]. Umuman olganda, tahlil qilingan adabiyotlar Buxoro viloyatidagi cho'llanish jarayonlari ko'p omilli xususiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Iqlim o'zgarishi tabiiy bosimni kuchaytirayotgan bo'lsa, noto'g'ri sug'orish, tuproq sho'rlanishi, yaylovlardan ortiqcha foydalanish va o'simlik qoplamining buzilishi antropogen bosimni oshirmoqda. Mavjud tadqiqotlarda ushbu omillarning ayrimlari alohida o'rganilgan bo'lsa-da, iqlim o'zgarishi, tuproq degradatsiyasi, yaylov holati, suv resurslari va vegetatsiya dinamikasini yagona ekologik tizim sifatida baholash masalasi yetarlicha kompleks yoritilmagan. Shu nuqtayi nazardan, Buxoro viloyati cho'l landshaftlarining degradatsiyasini kompleks baholash hamda cho'llanishni kamaytirishning ekologik mexanizmlarini ishlab chiqishda fitomelioratsiya, yaylovlarni boshqarish, suvdan oqilona foydalanish, sho'rlanishni nazorat qilish va GIS/masofadan zondlash monitoringini o'zaro integratsiyalashgan holda qo'llash ilmiy va amaliy jihatdan muhim yo'nalish hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Tadqiqot natijalari Buxoro viloyati cho'l landshaftlarining degradatsiyasi tabiiy-iqlimiy va antropogen omillarning o'zaro ta'siri natijasida shakllanayotgan murakkab ekologik jarayon ekanligini ko'rsatdi. Hududning qurg'oqchil iqlimi, yuqori bug'lanish darajasi, suv resurslarining cheklanganligi va yog'ingarchilikning notekis taqsimlanishi landshaftlarning tabiiy barqarorligini pasaytiruvchi asosiy tabiiy omillar hisoblanadi. Ushbu jarayonlarga sug'oriladigan yerlardan intensiv foydalanish, tuproq sho'rlanishi, yaylovlarga yuqori antropogen bosim va o'simlik qoplamining buzilishi qo'shilganda degradatsiya jarayonlari yanada kuchayadi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, Buxoro viloyatida cho'llanishning eng muhim indikatorlaridan biri o'simlik qoplamining siyraklashuvi hisoblanadi. O'simliklar qoplamining kamayishi tuproq yuzasining ochilib qolishiga, shamol eroziyasi kuchayishiga va qumli substratning ko'chuvchanligiga olib keladi. Ayniqsa, yaylovlardan ortiqcha foydalaniladigan hududlarda tabiiy o'simliklarning qayta tiklanish imkoniyati pasayadi. Natijada yaylovlarning biologik mahsuldorligi va ekologik sig'imi kamayib, degradatsiyaning o'z-o'zini kuchaytiruvchi mexanizmi yuzaga keladi.

Tadqiqotda aniqlangan asosiy degradatsiya omillari quyidagi guruhlarga ajratildi:

Degradatsiya omili	Ekologik ta'siri	Ustuvor kamaytirish mexanizmi
Iqlimning isishi	Qurg'oqchilik va bug'lanishning kuchayishi	Namlikni saqlash va qurg'oqchilikka chidamli o'simliklar
Suv tanqisligi	O'simliklar mahsuldorligining pasayishi	Suv tejovchi texnologiyalar
Tuproq sho'rlanishi	Tuproq unumdorligining pasayishi	Melioratsiya va drenaj
Ortiqcha yaylov bosimi	O'simlik qoplamining siyraklashuvi	Rotatsion yaylov tizimi
Shamol eroziyasi	Tuproqning yuqori unumdor qatlamining yo'qolishi	Ihota daraxtzorlari va fitomelioratsiya

Degradatsiya omili	Ekologik ta’siri	Ustuvor kamaytirish mexanizmi
Antropogen bosim	Landshaftlarning tabiiy tuzilishining buzilishi	Ekologik monitoring va hududiy boshqaruv

Tuproq degradatsiyasi bo‘yicha o‘tkazilgan tahlillar sho‘rlanish Buxoro viloyati uchun alohida ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Arid iqlim sharoitida bug‘lanishning yuqoriligi tuproq profilida tuzlarning to‘planishini kuchaytiradi. Sug‘orish va kollektor-drenaj tizimlarining yetarli darajada samarali ishlamasligi esa yer osti suvlarining ko‘tarilishiga va ikkilamchi sho‘rlanish xavfining ortishiga sabab bo‘lishi mumkin. Shu bois cho‘llanishga qarshi kurash faqat o‘simlik qoplamini tiklash bilan cheklanmasdan, tuproq-suv tizimini kompleks boshqarishni ham talab qiladi. Yaylovlarning ekologik holatini baholash natijalari ham muhim xulosalarni shakllantirdi. Chorva mollarining bir hududda uzoq muddat davomida boqilishi o‘simliklarning tabiiy regeneratsiyasini cheklaydi. Ayniqsa, suv manbalari yaqinidagi yaylovlarda antropogen yuklama yuqori bo‘lib, bu hududlarda o‘simlik qoplamining tezroq buzilishi kuzatiladi. Shu sababli yaylovlarni mavsumiy va hududiy navbatlash asosida boshqarish, chorva sonini yaylovning ekologik sig‘imiga moslashtirish hamda degradatsiyaga uchragan maydonlarni vaqtincha dam oldirish samarali ekologik mexanizm sifatida qaraladi.

Tadqiqot natijalari cho‘llanishni kamaytirishda fitomelioratsiya usulining istiqbolliligini ko‘rsatdi. Qurg‘oqchilikka va sho‘rlanishga chidamli mahalliy o‘simlik turlaridan foydalanish tuproq yuzasini mustahkamlash, shamol eroziyasini kamaytirish va mikroiqlim sharoitlarini yaxshilashga yordam beradi. O‘simlik qoplamining tiklanishi organik moddalarning to‘planishini kuchaytirib, tuproqning biologik faolligi va suvni ushlab qolish qobiliyatini yaxshilashi mumkin. Shuningdek, cho‘l hududlarida ihota o‘rmonzorlari va fitomeliorativ polosalarni barpo etish shamol tezligini pasaytirish va qum ko‘chishini cheklashning samarali usullaridan biri hisoblanadi. Bunday ekologik to‘siqlar nafaqat shamol eroziyasini kamaytiradi, balki tuproq yuzasida namlikni saqlash va o‘simliklarning rivojlanishi uchun nisbatan qulay mikroiqlim shakllanishiga xizmat qiladi. Tadqiqotda cho‘llanish jarayonlarini monitoring qilishda raqamli texnologiyalardan foydalanish alohida istiqbolli yo‘nalish sifatida belgilandi. Masofadan zondlash ma’lumotlari asosida NDVI, EVI, NDMI va LST kabi indekslardan foydalanish orqali o‘simlik qoplamining holati, namlik darajasi va yer yuzasi haroratining hududiy o‘zgarishlarini aniqlash mumkin. Bunday monitoring degradatsiya jarayonlari kuchayib borayotgan hududlarni erta aniqlash va ularga nisbatan maqsadli ekologik choralarni belgilash imkonini beradi.

Buxoro viloyati sharoitida cho‘llanish monitoringining konseptual modeli quyidagicha taklif etiladi:

iqlim monitoringi → masofadan zondlash → degradatsiya darajasini baholash → ekologik xavf zonalarini aniqlash → suv-tuproq boshqaruvi → yaylov yuklamasini tartibga solish → fitomelioratsiya → qayta monitoring.

Muhokama natijalari shuni ko‘rsatadiki, iqlim o‘zgarishi sharoitida Buxoro viloyati cho‘l landshaftlarini boshqarishda “tiklash–moslashish–monitoring–oldini olish” tamoyiliga asoslangan yondashuv eng maqbul yo‘nalishlardan biridir. Bunda ekologik tiklash choralari hududning tabiiy sharoitiga moslashtirilishi, yaylovlardan foydalanish me’yorlari ilmiy asosda belgilanib, suv va tuproq resurslarining holati muntazam monitoring qilinishi kerak.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari Buxoro viloyatida cho‘llanish jarayonlarini kamaytirish uchun uchta o‘zaro bog‘liq yo‘nalishni ustuvor deb hisoblash imkonini beradi: birinchidan, degradatsiyaning tabiiy va antropogen omillarini kamaytirish; ikkinchidan, buzilgan landshaftlarni fitomeliorativ va agroekologik usullar yordamida tiklash; uchinchidan, GIS, masofadan zondlash va zamonaviy raqamli texnologiyalar asosida doimiy ekologik monitoring tizimini shakllantirish. Mazkur mexanizmlarning integratsiyasi Buxoro viloyati cho‘l landshaftlarining ekologik barqarorligini oshirish va cho‘llanish jarayonlarining uzoq muddatli oqibatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Xulosa. Iqlim o‘zgarishi sharoitida Buxoro viloyati cho‘l landshaftlarining degradatsiyasi tabiiy va antropogen omillarning murakkab o‘zaro ta’siri natijasida shakllanmoqda. Haroratning ortishi, qurg‘oqchilikning kuchayishi, suv resurslarining cheklanishi va bug‘lanishning yuqoriligi tabiiy cho‘l ekotizimlarining ekologik barqarorligini pasaytiruvchi asosiy iqlimiy omillar hisoblanadi. Bunga qo‘shimcha ravishda, yaylovlardan ortiqcha foydalanish, o‘simlik qoplamining buzilishi, shamol eroziyasi, tuproq sho‘rlanishi va sug‘orish tizimlaridagi muammolar cho‘llanish jarayonlarini tezlashtiradi. O‘zbekiston bo‘yicha zamonaviy tadqiqotlar sho‘rlanish, eroziya, nomuvofiq sug‘orish va yaylovlardan ortiqcha foydalanishni yer degradatsiyasining asosiy omillari sifatida ajratadi. Buxoro viloyatida cho‘llanishni kamaytirish uchun ekologik, agrotexnik va raqamli monitoring mexanizmlarini yagona tizimga birlashtirish zarur. Xususan, fitomelioratsiya, mahalliy cho‘l o‘simliklarini tiklash, yaylovlarni rotatsion boshqarish, ihota o‘rmonzorlarini barpo etish, suvni tejovchi texnologiyalarni joriy qilish va tuproq sho‘rlanishini nazorat qilish ustuvor yo‘nalishlar bo‘lishi kerak. Shuningdek, masofadan zondlash, GIS va sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish degradatsiya jarayonlarini erta aniqlash, ekologik xavf zonalarini belgilash va hududlar kesimida tiklash choralarini ilmiy asosda rejalashtirish imkonini beradi. Umuman olganda, Buxoro viloyatida cho‘llanishga qarshi kurashning samarali modeli “iqlimga moslashuv + suv-tuproq resurslarini barqaror boshqarish + yaylovlarni muhofaza qilish + fitomelioratsiya + raqamli ekologik monitoring” tamoyillari asosida shakllantirilishi lozim. Bunday kompleks yondashuv cho‘l landshaftlarining ekologik barqarorligini saqlash, biologik xilma-xillikni muhofaza qilish va hududning uzoq muddatli ijtimoiy-iqtisodiy barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kulmatov R., Rasulov A., Kulmatova D., Rozilhodjaev B., Groll M. The Modern Problems of Sustainable Use and Management of Irrigated Lands on the Example of the Bukhara Region (Uzbekistan). Journal of Water Resource and Protection. 2015. Vol. 7. P. 956–971.
2. Ochilov S.Z., Abdirahmonov S.T. Impacts of Global Climate Change on the Natural Landscapes of Uzbekistan and Their Consequences. Science and Society. 2026.
3. Vegetation dynamics and responses to climate change and human activities in Central Asia. Science of the Total Environment. 2017. Vol. 599–600. P. 967–980.
4. Nabiyeva G., Nurgaliyev N. Agrochemical Properties and Mechanical Composition of Sandy Desert Pastures. O‘zMU xabarlari. Tabiiy fanlar. 2023.

5. Rakhmatullaev A., Rakhmatullaev Sh. Environmental Problems of the Bukhara Oasis in Uzbekistan (Central Asia). Journal of Arid Land Studies. 2015. Vol. 25, No. 3. P. 261–264.
6. Atoeva D.O. Linking Ionic Composition to Salinity-Driven Soil Degradation in Arid Agroecosystems of Uzbekistan. American Journal of Biology and Natural Sciences. 2026. Vol. 3, No. 6. P. 79–87.
7. Hazratov F., Hazratova M. Buxoro viloyati qishloq xo‘jaligi yerlari va yaylov yerlaridan foydalanishning hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari. Agro ILM. 2026. №2. B. 150–151.
8. Halimova G., Adizxonova Z. The Use of Climatic Resources as a Driver of Sustainable Development in Desert Regions (on the Example of Bukhara Region). Acta NUUz. 2026. Vol. 3, No. 3.2. P. 334–337.
9. Kholov Y.D., Farmonova F., Sharipova Z., Komiljonova Sh. Desertification in Arid Regions: Drivers, Impacts, and Sustainable Management Strategies with a Focus on Central Asia. American Journal of Biology and Natural Sciences. 2026. Vol. 3, No. 4.
10. Land degradation in Uzbekistan: key challenges and sustainable solutions. Frontiers in Sustainable Food Systems. 2025.