



## O'ZBEKISTONNING ARID HUDUDLARIDA LANDSHAFT DEGRADATSIYASINI GIS VA MASOFADAN ZONDLASH ASOSIDA BAHOLASHNING GEOEKOLOGIK YONDASHUVI

**O'ktamova Sadoqatxon  
Murodjon qizi**

*Geografiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)*

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada O'zbekistonning arid va subarid landshaftlarida yer degradatsiyasi, cho'llanish, sho'rlanish, yaylov mahsuldorligining pasayishi va suv tanqisligi jarayonlarini geografik jihatdan baholashda GIS hamda masofadan zondlash ma'lumotlaridan foydalanishning metodik asoslari ishlab chiqiladi. Tadqiqotda landshaft degradatsiyasini faqat tuproq yoki vegetatsiya ko'rsatkichi bilan emas, balki relyef, gidrologik rejim, yer qoplami dinamikasi, antropogen yuklama va iqlimiy qurg'oqchilik indikatorlari bilan kompleks ko'rish zarurligi asoslanadi. Maqola natijasida arid hududlar uchun degradatsiya xavfini aniqlashga xizmat qiluvchi ko'p mezonli geoaxborot modeli, monitoring indikatorlari va hududiy boshqaruvga tatbiq etiladigan tavsiyalar taklif etiladi.

**Kalit so'zlar:** arid landshaft, land degradatsiyasi, cho'llanish, GIS, masofadan zondlash, NDVI, sho'rlanish, yaylov, suv tanqisligi, geoekologik monitoring.

**Abstract.** The article develops a geoeological approach to assessing land degradation in the arid and sub-arid landscapes of Uzbekistan using GIS and remote sensing data. The study argues that degradation should not be interpreted through a single soil or vegetation variable; it must be evaluated as an integrated spatial process combining land-cover dynamics, vegetation indices, salinity risk, relief, hydrological constraints, anthropogenic pressure and drought indicators. The proposed multi-criteria geoinformation model makes it possible to identify degradation hotspots, classify vulnerable landscape units and support evidence-based land restoration, climate adaptation and sustainable land-use planning.

**Keywords:** arid landscape, land degradation, desertification, GIS, remote sensing, NDVI, salinization, rangelands, water scarcity, geoeological monitoring.

**Аннотация.** В статье разработан геоэкологический подход к оценке деградации земель в аридных и субаридных ландшафтах Узбекистана на основе ГИС и данных дистанционного зондирования. Обосновано, что деградацию необходимо рассматривать не как изолированное изменение почвы или растительности, а как комплексный пространственный процесс, связанный с динамикой земного покрова, засолением, рельефом, гидрологическими ограничениями, антропогенной нагрузкой и климатической засушливостью. Предложенная многокритериальная геоинформационная модель служит

выявлению очагов деградации, классификации уязвимых ландшафтных единиц и принятию научно обоснованных управленческих решений.

Ключевые слова: аридный ландшафт, деградация земель, опустынивание, ГИС, дистанционное зондирование, NDVI, засоление, пастбища, дефицит воды, геоэкологический мониторинг.

## KIRISH

O‘zbekiston tabiiy-geografik tuzilishida arid va subarid landshaftlar ustuvor o‘rin egallaydi; bu holat respublikaning qishloq xo‘jaligi, yaylovdan foydalanish, aholi joylashuvi va suv resurslarini boshqarish tizimini bevosita belgilaydi. So‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishi, yog‘inlarning hududiy notekisligi, vegetatsiya davrida bug‘lanishning kuchayishi, suv olish inshootlari va sug‘orish tarmoqlarining eskirishi, kollektor-drenaj tizimlaridagi muammolar, sho‘rlangan maydonlarning kengayishi hamda yaylovlardan intensiv foydalanish landshaft barqarorligini pasaytiruvchi asosiy omillar sifatida namoyon bo‘lmoqda [1; 2]. Mazkur jarayonlarning geografik mohiyati shundaki, degradatsiya biror nuqtada paydo bo‘ladigan lokal tuproq buzilishi emas, balki tabiiy komponentlar va xo‘jalik faoliyati o‘rtasidagi fazoviy nomutanosiblik natijasidir. Masalan, bir hududda suv tanqisligi vegetatsiya qoplamini susaytirsam, boshqa hududda ortiqcha yoki noto‘g‘ri sug‘orish ikkilamchi sho‘rlanishni kuchaytiradi; uchinchi holatda esa shamol eroziyasi, chang-bo‘ron manbalari va yaylov bosimi birgalikda degradatsiya zanjirini hosil qiladi. Shu sababli O‘zbekiston arid hududlarini baholashda “yer degradatsiyasi” tushunchasini oddiy agrotexnik muammo darajasida emas, balki landshaft-geografik tizimning funksional izdan chiqishi sifatida talqin qilish zarur. Xalqaro baholashlarda yer qoplami, yer mahsuldorligi va tuproqdagi organik uglerod zaxirasi degradatsiyani aniqlashning asosiy indikatorlari sifatida qo‘llanadi [3]; biroq milliy sharoitda bu uchlik sho‘rlanish, suv ta‘minoti, kollektor-drenaj zichligi, yaylov yuklamasi va aholi xo‘jalik bosimi kabi lokal indikatorlar bilan to‘ldirilmasa, xulosa haddan tashqari umumiy bo‘lib qoladi. Masofadan zondlash va GIS texnologiyalari aynan mana shu muammoni hal qilishga, ya‘ni turli manbalardan olingan ma‘lumotlarni yagona fazoviy modelga birlashtirishga imkon beradi. Sentinel va Landsat turkumidagi sun‘iy yo‘ldosh tasvirlari vegetatsiya qoplami, yer yuzasi harorati, namlik va sho‘rlanish belgilari bo‘yicha muntazam kuzatuvni ta‘minlasa, GIS muhitida bu qatlamlar relyef, gidrografiya, tuproq, ma‘muriy birlik, aholi punkti va infratuzilma ma‘lumotlari bilan solishtiriladi. Tadqiqotning maqsadi O‘zbekiston arid hududlarida landshaft degradatsiyasini baholash uchun ko‘p indikatorli, geografik jihatdan izohlanadigan va hududiy boshqaruv qarorlariga mos keladigan geoaxborot yondashuvini asoslashdan iborat. Tadqiqot vazifalari sifatida degradatsiya jarayonlarining asosiy indikatorlarini tanlash, ularni masofadan zondlash ko‘rsatkichlari bilan bog‘lash, GIS asosida xavf darajalarini zonalashtirish algoritmini taklif etish hamda natijalarni landshaft tipologiyasi nuqtayi nazaridan sharhlash belgilandi.

## MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot metodologiyasi arid landshaftlarni integrallashgan geografik tizim sifatida tahlil qilishga tayanadi. Bunda asosiy materiallar sifatida ko‘p yillik masofadan zondlash tasvirlari, yer qoplami xaritalari, raqamli relyef modeli, gidrografik tarmoq, sug‘oriladigan yerlar chegaralari, tuproq-sho‘rlanish ma’lumotlari, meteorologik kuzatuvlar, yaylov va qishloq xo‘jaligi foydalanishiga doir statistik ko‘rsatkichlar hamda xalqaro tashkilotlar tomonidan e‘lon qilingan ochiq ma’lumotlar bazalari olinadi. Metodik sxema besh bosqichdan iborat. Birinchi bosqichda tadqiqot hududi landshaft-genetik belgilar bo‘yicha arid cho‘l tekisliklari, sug‘oriladigan voha landshaftlari, daryo deltasi va qadimgi alluvial tekisliklar, tog‘oldi prolyuvial tekisliklari hamda cho‘l-yaylov massivlariga ajratiladi. Ikkinchi bosqichda Sentinel-2 va Landsat tasvirlari atmosferik tuzatishdan o‘tkazilib, NDVI, SAVI, NDWI, NDSI yoki boshqa sho‘rlanishga sezgir indekslar, shuningdek, yer yuzasi harorati va quruqlik namligi indikatorlari hisoblanadi. Uchinchi bosqichda har bir indikator 0 dan 1 gacha normallashtiriladi: vegetatsiya pasayishi, sho‘rlanish ehtimoli, namlik tanqisligi, yuqori harorat stressi va antropogen bosim degradatsiya xavfini oshiruvchi ko‘rsatkich sifatida baholanadi; relyefning nishabligi, shamolga ochiqlik, suv manбайдan uzoqlik va drenaj sharoiti esa jarayonni tezlashtiruvchi yoki sekinlashtiruvchi omil sifatida kiritiladi. To‘rtinchi bosqichda ko‘p mezonli baholash usuli qo‘llanadi: indikatorlar ekspert-geografik ahamiyatiga ko‘ra og‘irlik koeffitsiyentlari bilan birlashtiriladi, natijada integrallashgan landshaft degradatsiyasi indeksi shakllantiriladi. Bunda sug‘oriladigan vohalarda sho‘rlanish va kollektor-drenaj holati yuqoriroq og‘irlik oladi, yaylov massivlarida vegetatsiya zichligi va biomassaning mavsumiy pasayishi ustuvor belgiga aylanadi, daryo deltasi va Orolbo‘yi zonalarida esa quruqlashish, chang-to‘zon manbalari va tuproq namligi defitsiti muhimroq o‘rin tutadi. Beshinchi bosqichda GIS muhitida natijalar “past”, “o‘rtacha”, “yuqori” va “juda yuqori” xavf sinflariga ajratiladi, har bir sinf landshaft tipi, xo‘jalik foydalanishi va tiklash imkoniyati bilan izohlanadi. Metodik yondashuvning muhim jihati shundaki, u raqamli indekslarni bevosita yakuniy haqiqat sifatida qabul qilmaydi; aksincha, har bir kartografik natija geografik kontekstda, ya‘ni relyef, suv rejimi, tuproq genezisi va inson faoliyati bilan birga tekshiriladi. Shu orqali GIS oddiy xarita chizish vositasi emas, balki fazoviy dalillarni muvofiqlashtiruvchi ilmiy tahlil maydoniga aylanadi.

## NATIJALAR

Tadqiqot natijalari O‘zbekiston arid hududlarida degradatsiya jarayonlari bir xil mexanizm bilan kechmasligini ko‘rsatadi. Birinchi tip — sug‘oriladigan voha landshaftlarida kuzatiladigan gidroagrogen degradatsiya bo‘lib, uning asosiy belgisi tuproq sho‘rlanishi, drenaj sharoitining yomonlashuvi, suvdan foydalanish samaradorligining pasayishi va vegetatsiya qoplami ko‘rsatkichlarining mavsumlararo beqarorligidir. Bunday hududlarda NDVI ko‘rsatkichining pasayishi har doim ham tabiiy qurg‘oqchilik bilan izohlanmaydi; ko‘pincha bu holat agrotexnik rejim, sug‘orish suvi sifati, yer osti suvlari sathi va kollektor-drenaj tizimining ishlashi bilan bog‘liq bo‘ladi. Ikkinchi tip — cho‘l-yaylov landshaftlaridagi biogeografik degradatsiya bo‘lib, unda yaylov bosimi, ozuqa biomassasining kamayishi, shamol eroziyasi va butazor-o‘tloq qoplami tarkibining soddalashuvi asosiy omilga aylanadi. FAO ma’lumotlarida O‘zbekistonda yaylov maydonlari juda katta ulushni egallashi,

ularning muayyan qismi degradatsiyaga uchragani va o'rtacha mahsuldorlik pasaygani qayd etiladi [4]; bu esa yaylovlarni oddiy "bo'sh yer" emas, balki geoeologik muvozanatni ushlab turuvchi asosiy landshaft elementi sifatida ko'rishni talab qiladi. Uchinchi tip — Orolbo'yi va qadimgi delta landshaftlaridagi gidroklomatik degradatsiya bo'lib, unda suv rejimining o'zgarishi, qurigan tub maydonlar, tuz-chang ko'tarilishi va fitomeliorativ qoplamning yetarli darajada barqarorlashmaganligi ko'zga tashlanadi. To'rtinchi tip — tog'oldi va adir zonalarida uchraydigan eroziya-xavfli degradatsiya bo'lib, u nishablik, mavsumiy sel oqimlari, yerlarni noto'g'ri haydash, yo'l va qurilish bosimi bilan kuchayadi. Taklif etilgan GIS modeli har bir tip uchun alohida indikator og'irligini belgilash imkonini beradi. Masalan, voha hududida sho'rlanish indeksi va suv ta'minoti qatlamlari asosiy baholash mezonini bo'lsa, yaylovda vegetatsiya zichligi, fenologik barqarorlik va aholi punktlaridan masofa muhimroqdir. Modelning amaliy natijasi sifatida degradatsiya "o'choqlari"ni avtomatik ajratish, ularni ma'muriy chegaralar bo'yicha emas, balki landshaft birliklari bo'yicha talqin qilish imkoniyati yuzaga keladi. Bu juda muhim, chunki ma'muriy tuman chegarasi tabiiy jarayonni to'xtatib qo'ymaydi; sho'rlanish yoki chang ko'tarilishi pasport nazoratidan o'tib yurmaydi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, GIS asosidagi baholash degradatsiya sabablarini uch darajada ajratishi mumkin: tabiiy-iqlimiy omillar, geoeologik vositachi omillar va bevosita antropogen yuklama. Tabiiy-iqlimiy omillar qurg'oqchilik, harorat stressi va yog'in tanqisligini qamrab olsa, geoeologik vositachi omillar tuproq mexanik tarkibi, yer osti suvlari chuqurligi, relyef va shamol rejimini qamrab oladi; antropogen yuklama esa sug'orish texnologiyasi, yerga ishlov berish, chorva bosimi, yo'l-infratuzilma va aholi zichligi orqali ifodalanadi. Shu tarzda hosil bo'lgan ko'p qatlamli xarita qaysi hududda tiklash, qaysi hududda profilaktika, qaysi hududda esa foydalanish rejimini cheklash lozimligini aniqlashga xizmat qiladi.

## MUHOKAMA

O'zbekiston sharoitida landshaft degradatsiyasini baholash masalasi nazariy jihatdan landshaftshunoslik, amaliy jihatdan esa suv xo'jaligi, qishloq xo'jaligi, yaylov boshqaruvi, ekologik rejalashtirish va hududiy rivojlanish siyosati bilan kesishadi. Jahon banki O'zbekiston bo'yicha iqlim va rivojlanish hisobotida suv resurslari, irrigatsiya boshqaruvi, qishloq xo'jaligi va yer resurslari iqlim moslashuvida ustuvor yo'nalishlardan ekanini ta'kidlaydi [2]. Demak, degradatsiyani baholash faqat "qaysi maydon buzilgan?" degan savolga javob bermasligi kerak; u "nima sababdan buzilmoqda?", "qaysi omil boshqarilsa jarayon sekinlashadi?" va "tiklash xarajati qaysi hududda ko'proq samara beradi?" kabi savollarga ham javob berishi lozim. Taklif etilgan geoaxborot modelining ustunligi shundaki, u bir vaqtning o'zida diagnostika, prognoz va boshqaruv vazifalarini bajarishga moslashadi. Diagnostika bosqichida degradatsiya o'choqlari aniqlanadi; prognoz bosqichida qurg'oqchilik yoki suv ta'minoti yomonlashgan ssenariyda xavf maydonlari kengayishi baholanadi; boshqaruv bosqichida esa agrotexnik, meliorativ, fitomeliorativ yoki tashkiliy choralar ustuvorligi tanlanadi. Bunday yondashuv Land Degradation Neutrality konsepsiyasi bilan ham uyg'un, chunki u degradatsiya, tiklash va barqaror foydalanish balansini hududiy dalillar asosida baholashni talab qiladi [3; 4]. Shu bilan birga, metodning

cheklanishlarini ham inkor etib bo'lmaydi. Birinchidan, sun'iy yo'ldosh indeklari qurg'oqchilik, agrotexnika va fenologik bosqichlar ta'sirini har doim aniq ajratib bera olmaydi; masalan, past NDVI hosil yig'ib olingan maydonni ham, haqiqiy degradatsiyalangan maydonni ham ifodalashi mumkin. Ikkinchidan, sho'rlanishni optik tasvirlar orqali baholashda tuproq yuzasining ochiqligi, namligi va ekin qoplami natijani buzishi mumkin. Uchinchidan, yaylov degradatsiyasini masofadan baholash chorva soni, mavsumiy ko'chish yo'nalishlari va mahalliy foydalanish qoidalari bilan to'ldirilmasa, jarayonning ijtimoiy sababi ko'rinmay qoladi. Shuning uchun maqolada taklif etilayotgan model masofadan zondlashni dala kuzatuv va statistik tahlil bilan bog'lashni shart deb hisoblaydi. Ayniqsa, Buxoro va Navoiy viloyatlarida amalga oshirilayotgan landshaft tiklash loyihalari, degraded yerlarni qayta tiklash, iqlimga chidamli yer boshqaruvi va geoportal tizimini shakllantirishga qaratilgan ishlar kelgusida bunday modelni amaliy sinovdan o'tkazish uchun qulay ilmiy maydon yaratadi [5; 6]. Muhokamadan kelib chiqadigan asosiy ilmiy xulosa shuki, degradatsiya xaritasining qiymati uning rang-barang ko'rinishida emas, balki qaror qabul qiluvchi subyektga aniq savol qo'yishidadir: qayerda suvni tejash, qayerda drenajni yaxshilash, qayerda yaylov yuklamasini kamaytirish, qayerda fitomelioratsiya qilish, qayerda esa xo'jalik bosimini vaqtincha cheklash zarur. Geoaxborot modeli ana shu savollarni hududiy, solishtirma va dalillangan ko'rinishga keltiradi.

## **XULOSA**

O'zbekistonning arid hududlarida landshaft degradatsiyasi ko'p omilli geokologik jarayon bo'lib, uni faqat tuproq unumdorligi, vegetatsiya qoplami yoki suv tanqisligi bilan izohlash yetarli emas. To'g'ri baholash uchun yer qoplami dinamikasi, sho'rlanish, qurg'oqchilik, gidrologik rejim, relyef, yaylov bosimi va antropogen foydalanish omillari yagona GIS modelida birlashtirilishi zarur. Maqolada taklif etilgan ko'p indikatorli yondashuv degradatsiya xavfi yuqori hududlarni aniqlash, ularni landshaft birliklari bo'yicha tasniflash va tiklash choralari ustuvorlashtirishga xizmat qiladi. Uning ilmiy ahamiyati degradatsiyani fazoviy-statistik ko'rsatkichlar bilan birga landshaft genezisi hamda funksional bog'lanishlar orqali talqin qilishidadir; amaliy qiymati esa suv tejoychi texnologiyalar, meliorativ tadbirlar, yaylovlarni rotatsion boshqarish, fitomelioratsiya va iqlim moslashuvi dasturlari uchun dalillangan kartografik asos yaratish bilan belgilanadi. Kelgusida modelni Buxoro, Navoiy, Qoraqalpog'iston va Qashqadaryo viloyatlaridagi pilot hududlarda dala ma'lumotlari bilan sinovdan o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. UNECE; IISD. National State of the Environment Report: Uzbekistan. Geneva, 2024.
2. World Bank Group. Uzbekistan Country Climate and Development Report. Washington, DC, 2023.
3. UNCCD. Report from Uzbekistan: National report to the Convention to Combat Desertification. Bonn, 2022.
4. FAO. Decision Support System Discussed to Support Land Degradation Neutrality in Uzbekistan. Rome, 2026.

5. FAO. FAO and Uzbekistan launch initiative to combat land degradation. Tashkent, 2025.
6. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya vazirligi. Combating land degradation, desertification and drought finance dialogue. 2024.
7. World Bank. Climate Adaptation in Uzbekistan: Landscape Restoration Opportunities. Washington, DC, 2024.
8. FAOSTAT. Food and agriculture data: Uzbekistan country statistics. Rome, 2025.
9. Tucker C.J. Monitoring vegetation with red and near-infrared data. *Remote Sensing of Environment*, 1979, 8(2):127–150.
10. Huete A.R. Soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 1988, 25(3):295–309.
11. Xolmatov B., Mirzayev M. O‘zbekiston tabiiy geografiyasi va geoekologik muammolari. Toshkent, 2021.
12. Raxmatullayev A., Nazarov I. Landshaftshunoslik asoslari va geoekologik baholash metodlari. Toshkent, 2020.