

Danebaev Musa o'g'li

Abatov Raxat o'g'li

Kalmurzaev Atabek o'g'li

Ibraymov Begdiyar o'g'li

Ungarbaev Nurqasim o'g'li

**Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti, Geografiya va tabiiy resurslar
fakulteti talabalari**

**QORAQALPAQ DAVLAT UNIVERSITETI, QORAQALPAQSTON
RESPUBLIKASI, NUKUS SHAHRI**

Danebaev Musa

Abatov Raxat

Kalmurzaev Atabek

Ibraymov Begdiyar

Ungarbaev Nurqasim

**Students of the Faculty of Geography and Natural Resources of Karakalpak
State University (Karsu)**

KARAKALPAK STATE UNIVERSITY, KARAKALPAKSTAN, NUKUS

**MASOFADAN ZONDLASH METODLARI YORDAMIDA YER
DEGRADATSIYASINI MONITORING QILISH**

Annotaciya. Ushbu maqolada yer degradatsiyasi jarayonlarini masofadan zondlash (MZ) ma'lumotlari va geografik axborot tizimlari (GAT) yordamida aniqlash hamda monitoring qilish masalalari yoritilgan. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari (Sentinel-2, Landsat-8) va NDVI, SAVI kabi indekslar orqali tuproq sifati va o'simlik qoplamining holatini baholash usullari taklif etilgan. Sho'rlanishning qishloq xo'jaligi hosildorligiga salbiy ta'siri hamda ekologik muhitga ta'siri ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: degradatsiya, masofadan zondlash, geografik axbarot sistemalari, NDVI, SAVI.

**STUDYING SOIL SALINIZATION USING REMOTE SENSING AND GIS
TECHNOLOGIES**

Annotacion. This article explores the identification and monitoring of land degradation processes using remote sensing (RS) data and geographic information systems (GIS). Methods for assessing soil quality and vegetation cover condition are proposed through satellite imagery (Sentinel-2, Landsat-8) and indices such as NDVI and SAVI. The negative impact of salinization on agricultural productivity and its effects on the ecological environment are also examined.

Keywords: degradation, remote sensing, geographic information systems, spectral indices, NDVI, SAVI.

KIRISH

Hozirgi kunda global miqyosda kuzatilayotgan ekologik muammolar orasida yer degradatsiyasi eng dolzarb va xavfli masalalardan biri hisoblanadi. Inson faolligi, iqlim oʻzgarishi, notoʻgʻri yerdan foydalanish siyosati va tabiiy resurslardan samarali foydalanilmaslik natijasida tuproqning fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlari yomonlashib bormoqda. Ayniqsa, qishloq xoʻjaligi faoliyati kuchli olib borilayotgan hududlarda tuproq unumdorligining pasayishi, eroziya, shoʻrlanish, organik moddalar miqdorining kamayishi kabi salbiy holatlar tez-tez uchrab turadi. Ushbu jarayonlar nafaqat oziq-ovqat xavfsizligiga, balki butun ekosistemaning barqarorligiga ham xavf soladi. Fan va texnikaning rivojlanishi yer degradatsiyasini baholashda yangi imkoniyatlar yaratdi. Bunda yer degradatsiyasining turi, darajasi va intensivligini baholash, monitoring qilish va prognozlash uchun hozirda GIS texnologiyalari va masofadan zondlash (MZ) usullari keng qoʻllanilmoqda.

Xususan, tuproq sifatini baholashda masofaviy zondlash texnologiyalari orqali NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) kabi tuproq uzluksizligi va boshqa indikatorlar yordamida yer degradatsiyasining holati va dinamikasi aniq koʻrsatiladi. Ushbu indikatorlar yordamida oʻsish holati, fotosintez faolligi, tuproqdagi suv balansini va degradatsiya darajasini aniqlash mumkin. Uzoq muddatli monitoring natijalari orqali esa degradatsiyaning sabablari, yoʻnalishi va intensivligini baholash, xavf-xatarlarni bartaraf etish choralarini ishlab chiqish imkoniyatlari yaratiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI

So‘nggi yillarda yer degradatsiyasi muammosi global miqyosda dolzarb masalaga aylangan bo‘lib, bunga bog‘liq ilmiy tadqiqotlar soni ortib bormoqda. Xalqaro tashkilotlar, xususan BMTning atrof-muhit dasturi (UNEP), FAO va IPCC yer degradatsiyasi va tuproq sifatining pasayishi bilan bog‘liq salbiy oqibatlarni inobatga olgan holda, ularni monitoring qilishda masofaviy zondlash (MZ) texnologiyalarining ustunliklarini alohida ta’kidlab o‘tganlar.

De Leeuw va boshqalar (2014) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda masofaviy zondlash orqali yarim qurg‘oqchil hududlarda yer degradatsiyasi bosqichlarini aniqlash bo‘yicha metodik yondashuvlar ishlab chiqilgan. Tadqiqotchilar Sentinel va Landsat sun‘iy yo‘ldosh ma’lumotlarini tahlil qilib, vegetatsiya indeksleri (ayniqsa NDVI) yordamida yer tarkibidagi o‘zgarishlarni baholash imkoniyatlarini ko‘rsatganlar [2]. Shu bilan birga, Bai va boshqalar (2008) global miqyosda yer degradatsiyasini baholashda NDVI ma’lumotlari asosida degradatsiyaga uchragan zonalarini xaritalashtirganlar [1].

Tuproq sifatini baholashga qaratilgan ishlardan biri – Lobell va Asner (2002) tomonidan amalga oshirilgan tadqiqot alohida ahamiyatga ega bo‘lib, ushbu tadqiqotda masofaviy zondlash orqali tuproqdagi organik elementlar, tarkibi va eroziya belgilarini aniqlashga muvaffaq bo‘lingan. Tuproqning fizik va kimyoviy xususiyatlari MZ yordamida bevosita emas, balki bevosita bo‘lmagan indikatorlar (vegetatsiya holati, namlik, yer yuzasining harorati) orqali aniqlanishi mumkinligi ko‘rsatib o‘tilgan [3].

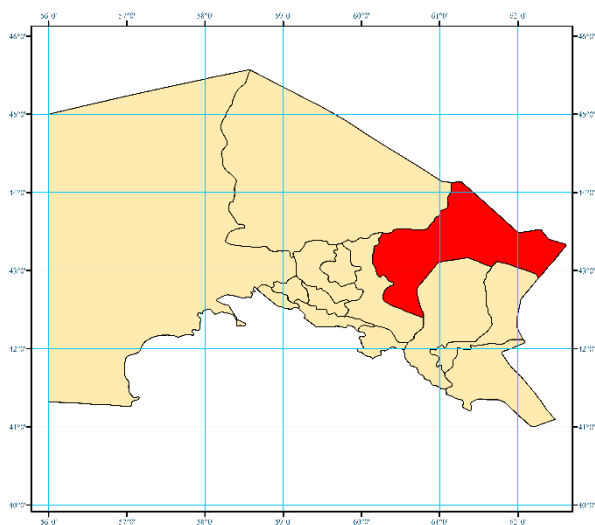
O‘zbekiston sharoitida ham bu yo‘nalishda ayrim tadqiqotlar olib borilgan. Xususan, Samarqand va Qashqadaryo viloyatlarida olib borilgan tajribalarda Sentinel-2 va Landsat-8 ma’lumotlari asosida tuproqdagi sho‘rlanish, degradatsiya darajasi va vegetatsiya zichligi o‘rganilgan (To‘rayev va boshqalar, 2021). Mahalliy mutaxassislar tomonidan NDVI, SAVI va BSI (Och tuproq indeksi) kabi indekslar yordamida sug‘oriladigan yerlarning holati tahlil qilingan [6].

NATIYJALAR VA TAHLIL.

Ushbu maqolada tadqiqot obiekti sifatida Taxtako‘pir tumani olindi. O‘zbekistonda tuproq degradatsiyasining eng og‘ir shakllarini namoyon etuvchi, shu bilan birga qishloq xo‘jaligi uchun strategik ahamiyatga ega bo‘lgan mintaqadir. Bu yerda tabiiy (iqlim o‘zgarishi, shamol eroziyasi) va antropogen (noto‘g‘ri sug‘orish, melioratsion choralarning etishmasligi)

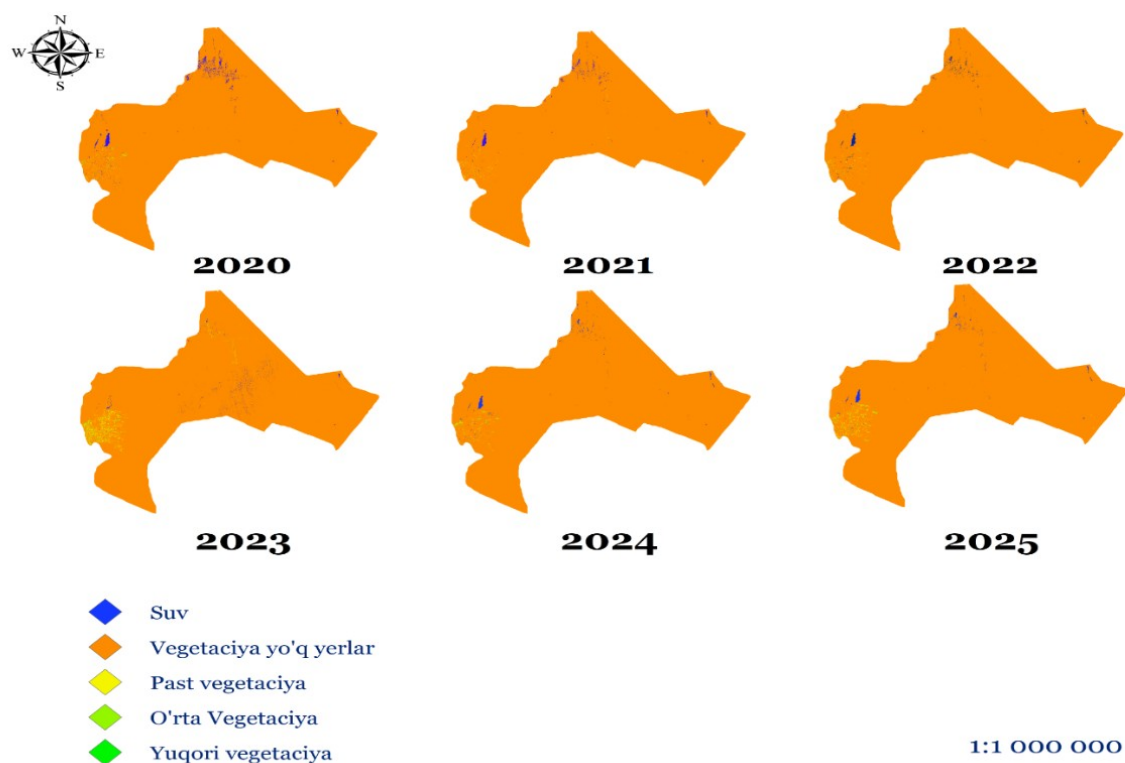


omillarning kompleks ta'siri natijasida tuproq unumdorligining tez pasayishi kuzatilmoqda. Hududning bu xususiyatlari uni tuproq holatini masofadan zondlash usullari yordamida o‘rganish uchun ideal ob'ektga aylantiradi.



1-sxema. Tadqiqot obiekti

Taxtako‘pir tumanida vegetatsiya qoplamasining o‘zgarishini baholash maqsadida 2020, 2021, 2022, 2023, 2024 va 2025-yillarga oid Sentinel-2 yo‘ldosh tasvirlari asosida NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) qiymatlari hisoblab chiqildi. Tahlillar ArcGIS dasturiy platformasida amalga oshirildi va har bir yil uchun vegetatsiya darajalarini ifodalovchi tematik xaritalar yaratildi.



1-jadval. Taxtaköpir tumanida NDVI indeksi asosida vegetatsiya holatining
yillik o'zgarishi

Yil	Suv (ga)	Vegetatsiyasiz yerlar (ga)	Past vegetatsiya (ga)	O'rta vegetatsiya (ga)	Yuqori vegetatsiya (ga)
2020	12,993	1 468 398.30	2,650	1,114	24
2021	12,870	1 481 310.26	3,220	1,440	21
2022	12,610	1 475 780.13	3,800	2,050	15
2023	12,480	1 430 200.23	11,950	16,800	32
2024	12,650	1 452 100.61	5,180	3,150	28
2025	12,560	1 445 500.85	7,850	4,221	30

Tahlil natijalari quyidagi o'zgarishlarni ko'rsatdi:

2020 – 2022 yillar davomida vegetatsiya holatida sezilarli o'zgarishlar kuzatilmadi, vegetatsiyasiz yoki juda past vegetatsiyali maydonlar tuman hududining katta qismini tashkil etdi. Asosan, janubiy va markaziy hududlarda past darajadagi o'simlik qoplamasi mavjud bo'lgan.

2023-yilga kelib, vegetatsiya darajasida sezilarli o'sish qayd etildi. Tuman janubi-g'arbiy va janubiy hududlarida o'rta va yuqori vegetatsiyaga ega zonalar paydo bo'ldi. Bu holat ob-havo sharoitlarining yaxshilanishi yoki qishloq xo'jaligi faoliyatining intensivlashuvi bilan izohlanishi mumkin.

2024-yilda esa o'sish biroz susaygan bo'lsa-da, vegetatsiya darajalari umumiy jihatdan barqaror saqlanib qolgan. Ayrim hududlarda vegetatsiyaning qayta pasayishi kuzatilgan.

2025-yil natijalariga ko'ra, vegetatsiya holati yana yaxshilangan bo'lib, ayniqsa janubiy va janubi-g'arbiy hududlarda yuqori vegetatsiyaga ega yerlar soni ortgani kuzatildi. Bu esa ekologik muhit va qishloq xo'jaligi salohiyatining ijobiy tomonga o'zgarayotganini ko'rsatadi.

O'rganilgan masofaviy zondlash (MZ) ma'lumotlari asosida hisoblangan NDVI va SAVI indeksleri yer sifatining yomonlashuvi va degradatsiya jarayonlarini aniqlashda samarali bo'ldi. Tahlillar natijasida vegetatsiya mavsumida NDVI qiymatlari pasaygani, bu esa yerning tabiiy qoplami yo'qolayotganini va qishloq xo'jaligi ekotizimining zaiflashganini ko'rsatdi. Bunga asosiy sabablar — intensiv dehqonchilik, noto'g'ri sug'orish va iqlim o'zgarishlari — deb baholandi. Vegetatsiya zichligining kamayishi boshqa ilmiy tadqiqotlar bilan ham tasdiqlanadi. Yer degradatsiyasi xaritalari yordamida hududlar zararlanish darajasiga qarab toifalarga ajratildi. Bu xaritalar amaliy jihatdan muhim bo'lib, yer resurslarini boshqarish, melioratsiya tadbirlarini rejalashtirish va hududga mos qishloq xo'jaligi choralarini ishlab chiqishda foydalanilishi mumkin.

XULOSA

Ilmiy tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, masofadan zondlash texnologiyalari tuproq degradatsiyasini monitoring qilish va baholashda juda samarali usul hisoblanadi. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari va ular asosida hisoblangan indekslar (NDVI, SAVI) orqali tuproq holatidagi o'zgarishlarni aniqlash, degradatsiya jarayonlarini erta fosh etish imkonini beradi. Tadqiqot davomida vegetatsiya indekslarining pasayishi, yer yuzasi haroratining oshishi va ochiq tuproq maydonlarining kengayishi kabi degradatsiya belgilari aniqlandi. Bu ko'rsatkichlar agroekotizimlarning barqarorligi

buzilayotganligidan darak beradi. Degradatsiya xaritalarini tuzish va tuproq holatini darajalarga bo'lish, qishloq xo'jaligi uchun optimal yechimlarni ishlab chiqishga, shuningdek degradatsiyalangan yerlarni rekultivatsiya qilish chora-tadbirlarini belgilashga imkon yaratadi.

Natijada, masofadan zondlash usullarini qo'llash tuproq resurslarini muvofiq boshqarish, ekologik muvozanatni saqlash va qishloq xo'jaligi mahsuldorligini oshirish yo'lida muhim vosita ekanligi isbotlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bai, Z. G., Dent, D. L., Olsson, L., & Schaepman, M. E. (2008). Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management*, 24 (3), 223-234.
2. De Leeuw, J., Said, M. Y., Nyangito, M. M., & Musiega, D. E. (2014). Monitoring rangeland degradation using remote sensing: A case study from Kenya. *Journal of Arid Environments*, 102, 25-35.
3. Lobell, D. B., & Asner, G. P. (2002). Moisture stress and vegetation cover using satellite data: A case study in the central United States. *Journal of Applied Meteorology*, 41 (3), 345-356.
4. United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). *Global Land Outlook: Second Edition*. UNCCD
5. FAO. (2017). *Soil Organic Carbon: the hidden potential*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
6. Torayev, B., Karimov, S., & Xasanov, A. (2021). Kosmik su'ratlar asosida sho'rlanish va yer degradatsiyasini aniqlash: Samarqand viloyati misolida. *Ózbekstan Geografiyalıq Jurnalı*, 56 -63.
7. M.E. Saidova (2022). "Yer resurslari degradatsiyasi va muhofazasi" 17-86