

**NDVI(NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX) YORDAMIDA
OROLBO‘YI HAVZASIDA YER DEGRADATSIYASINI ANIQLASH VA UNING
ASOSIY OMILLARINI BAHOLASH**

Berdaq nomidagi Qoraqolpoq davlat Universiteti Talabasi

Rahimboyeva Durdona Axat qizi

Berdaq nomidagi Qoraqolpoq davlat Universiteti Talabasi

Usmanov Jasurbek Kengesbay o‘g‘li

Berdaq nomidagi Qoraqolpoq davlat Universiteti Talabasi

Olimboyev Quvonchbek Qudrat o‘g‘li

Berdaq nomidagi Qoraqolpoq davlat Universiteti Talabasi

Zarlikov Dilshodbek Koklen o‘g‘li

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada Orolbo‘yi havzasida yer degradatsiyasi jarayonlarini aniqlash va ularning asosiy omillarini baholash masalalari yoritilgan. Tadqiqotda fotogrammetriya va yerni masofadan zondlash (YMZ) texnologiyalaridan foydalanilgan. NDVI indeksiga asoslangan kosmik suratlar orqali 2015, 2020 va 2024-yillardagi vegetatsiya o‘zgarishlari tahlil qilindi. Natijalar degradatsiya darajasining vaqt o‘tishi bilan ortayotganini ko‘rsatdi. Degradatsiyaga ta’sir qiluvchi omillar sifatida iqlim o‘zgarishi, suv resurslarining kamayishi va noto‘g‘ri yer resurslarini boshqarish kabi omillar ajratib ko‘rsatildi. Tadqiqot natijalari ekologik barqarorlikni ta’minlash va hududni reabilitatsiya qilish strategiyalarini ishlab chiqishda muhim asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Orolbo‘yi, yer degradatsiyasi, NDVI, fotogrammetriya, yerni masofadan zondlash, ekologik monitoring.

ABSTRACT

This article explores land degradation processes in the Aral Sea Basin and evaluates their main driving factors. The study employs photogrammetry and remote sensing technologies. Using NDVI-based satellite imagery, vegetation changes for the years 2015, 2020, and 2024 were analyzed. The results show an increasing trend in land degradation. Key contributing factors include climate change, reduced water resources, and improper land management. The study's findings provide a valuable basis for ensuring environmental sustainability and developing rehabilitation strategies for the region.

Keywords: Aral Sea region, land degradation, NDVI, photogrammetry, remote sensing, environmental

АННОТАЦИЯ

В данной статье освещены вопросы выявления процессов деградации земель в Приаральском регионе и оценки их основных факторов. В исследовании использовались технологии фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). С помощью спутниковых снимков, основанных на индексе NDVI, был проведён анализ изменений растительности за 2015, 2020 и 2024 годы. Результаты показали, что степень деградации со временем увеличивается. Среди факторов, влияющих на деградацию, были выделены изменение климата, сокращение водных ресурсов и неэффективное управление земельными ресурсами. Результаты исследования служат важной основой для обеспечения экологической устойчивости и разработки стратегий реабилитации региона.

Ключевые слова: Приаралье, деградация земель, NDVI, фотограмметрия, дистанционное зондирование Земли, экологический мониторинг.

KIRISH

Orolbo‘yi havzasi Markaziy Osiyoning eng muhim ekologik va geoiqtisodiy hududlaridan biri bo‘lib, u yillar davomida inson faoliyati va iqlim o‘zgarishlari ta’sirida keskin degradatsiyaga uchragan. Ayniqsa, Orol dengizining so‘nggi 50 yilda deyarli qurib qolishi, butun hududning ekologik muvozanatini izdan chiqardi. Ushbu inqiroz nafaqat biologik xilma-xillikka, balki qishloq xo‘jaligi, ijtimoiy-iqtisodiy faoliyat va aholi salomatligiga ham salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Yer degradatsiyasi ushbu hududda eng keskin namoyon bo‘layotgan muammolardan biri hisoblanadi. Degradatsiya deganda, odatda, yer resurslarining tabiiy holatining buzilishi, tuproq unumdorligining pasayishi, suv va shamol eroziyasi, sho‘rlanish, o‘simlik qoplamining yo‘qolishi va cho‘llanish kabi salbiy jarayonlar tushuniladi.[2] Bu jarayonlar yer resurslaridan foydalanuvchilar — dehqonlar, chorvadorlar, siyosat yurituvchilar uchun dolzarb bo‘lib, ularni erta aniqlash va oldini olish bugungi kunning muhim vazifasiga aylangan. So‘nggi yillarda ilmiy hamjamiyat va davlatlar tomonidan yer degradatsiyasiga qarshi kurashda ilg‘or texnologik yondashuvlar — xususan, fotogrammetriya va yerni masofadan zondlash (YMZ) keng qo‘llanilmoqda. Ushbu texnologiyalar orqali katta maydonlarda vaqt o‘tishi bilan ro‘y berayotgan o‘zgarishlarni aniqlash, o‘lchash va xaritalashtirish imkoniyati mavjud. Ayniqsa, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) kabi indekslar yordamida o‘simlik qoplamining holatini aniq baholash mumkin bo‘lib, bu yer degradatsiyasi jarayonlarini modellashtirish va tahlil qilishda muhim vosita sanaladi.

Shu o'rinda qayd etish kerakki, Orolbo'yi havzasidagi yer degradatsiyasining asosiy omillari murakkab va ko'p qirrali bo'lib, ular tabiiy (masalan, iqlim o'zgarishi, yog'ingarchilik miqdorining kamayishi, haroratning ortishi) hamda antropogen (masalan, sug'oriladigan yerlarning noto'g'ri boshqarilishi, intensiv dehqonchilik, suv tejamasdan ishlatilishi, texnik qurollarning yaroqsizligi) omillar bilan bog'liq. Aynan mana shu omillarni chuqur tahlil qilish, degradatsiya jarayonlarining hududiy va vaqtinchalik dinamikasini aniqlash ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi. Mazkur maqola doirasida 2015, 2020 va 2024-yillarga oid kosmik suratlar asosida Orolbo'yi hududida yer degradatsiyasining darajasi, shakli va omillari baholanadi. Fotogrammetrik o'lchovlar va NDVI asosidagi tahlillar vositasida o'simlik qoplamining o'zgarishi xaritalashtiriladi. Bundan ko'zlangan maqsad — Orolbo'yi hududidagi ekologik inqiroz oqibatlarini ob'ektiv baholash, ushbu muammoga qarshi samarali choralarni ishlab chiqishga ilmiy asos yaratishdir.

ADABIYOTLAR SHARHI

Yer degradatsiyasi va uning asosiy omillarini o'rganish masalasi global ekologik muammolardan biri sifatida keng tadqiq etilgan. Orolbo'yi havzasi kabi ekologik jihatdan murakkab hududlarda yer degradatsiyasi jarayonlarini aniqlash va baholash dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi. Ilmiy manbalarda yer degradatsiyasi tushunchasi keng talqin qilinib, uning tabiiy va antropogen omillar ta'sirida yuzaga kelishi qayd etilgan (Lal, 2001; Oldeman va boshq., 1991). Ko'plab tadqiqotlarda tuproq eroziyasi, sho'rlanish, cho'llanish va o'simlik qoplamining kamayishi asosiy degradatsiya shakllari sifatida ko'rsatilgan (Zhao va boshq., 2018). Ayniqsa, o'simlik qoplamining holati yer degradatsiyasi darajasini baholashda muhim indikator sifatida qabul qilinadi (Thenkabail, 2018).

Masofadan zondlash texnologiyalari bugungi kunda yer resurslarini monitoring qilishda keng qo'llanilmoqda. Yerni masofadan zondlash usullari orasida spektral indekslar, xususan, NDVI, eng ko'p ishlatiladigan vosita hisoblanadi (Jensen, 2007). NDVI yordamida o'simliklarning zichligi va sog'lig'i haqida aniq ma'lumot olish mumkin, bu esa degradatsiya jarayonlarini aniqlashga xizmat qiladi (Huete va boshq., 2002). NDVI ning samaradorligi ko'plab ilmiy tadqiqotlarda isbotlangan (Tucker, 1979; Pettorelli, 2013). Fotogrammetriya esa yer sirtining aniq geometriyaviy xaritasini yaratish, o'zgarishlarni uch o'lchamli shaklda ko'rsatish imkonini beradi (Wolf va Dewitt, 2000). Bu usul ekologik monitoring va landshaftlarni baholashda samarali hisoblanadi (Zhang va boshq., 2014).

Orolbo'yi hududida yer degradatsiyasini o'rganishga qaratilgan ko'plab tadqiqotlar mavjud. Masalan, Yuldashev va boshq. (2019) Orol dengizining qurishi natijasida mintaqada yuzaga kelgan sho'rlanish va cho'llanish jarayonlarini masofadan zondlash usullari yordamida

tahlil qilgan. Shuningdek, Islomov va Karimov (2021) Orolbo‘yi hududida yer degradatsiyasining iqlim o‘zgarishlari bilan bog‘liqligini o‘rgangan. Shu bilan birga, hududda yer degradatsiyasini kamaytirish va qayta tiklash bo‘yicha samarali strategiyalar ishlab chiqish uchun aniq monitoring tizimi zarurligi ta’kidlangan (Mamatqulov va boshq., 2022). Bu esa zamonaviy texnologiyalarning qo‘llanilishini talab qiladi.

Umuman olganda, fotogrammetriya va yerni masofadan zondlash usullari Orolbo‘yi kabi katta va murakkab hududlarda yer degradatsiyasini tizimli va samarali ravishda o‘rganish imkonini beradi. Bu metodologiya yordamida vaqt bo‘yicha o‘zgarishlarni aniq aks ettirish, degradatsiya jarayonining sabablarini aniqlash va ularga qarshi chora-tadbirlar ishlab chiqish mumkin.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqotda Orolbo‘yi havzasida yer degradatsiyasining darajasini aniqlash va asosiy omillarini baholashda fotogrammetriya hamda yerni masofadan zondlash (YMZ) usullaridan foydalanildi. Bu metodologiya yirik hududlarni tezkor va aniq monitoring qilish imkonini beradi, shuningdek, vaqt bo‘yicha o‘zgarishlarni tahlil qilishda samarali vosita hisoblanadi.

1. Ma’lumotlar manbai

Tadqiqot uchun 2015, 2020 va 2024-yillarga oid yuqori aniqlikdagi kosmik suratlar va fotogrammetrik tasvirlar yig‘ildi. Asosiy ma’lumotlar manbai sifatida Landsat 8 va Sentinel-2 sun‘iy yo‘ldoshlari tasvirlaridan foydalanildi. Ushbu tasvirlar bepul va keng qo‘llaniladigan, yuqori spektral va fazoviy aniqlikka ega bo‘lib, yer yuzasining vegetatsiya holatini kuzatishda qulaylik yaratadi.

2. NDVI indeksining hisoblanishi

Kosmik suratlar yordamida NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) qiymatlari hisoblandi. NDVI quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$$

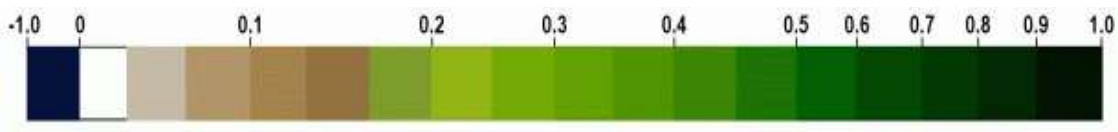
bu yerda:

R_{NIR} — yaqin infraqizil nurlanishning qaytishi,

R_{RED} — ko‘rinadigan qizil nurlanishning qaytishi.

NDVI hisoblash uchun algoritm ishlab chiqilgandan beri (Rouse BJ, 1973), u turli xil shovqin hosil qiluvchi omillarning ta’sirini kamaytirish uchun mo‘ljallangan bir nechta modifikatsiyaga ega. [1] Masalan, atmosfera aerozollarining so‘rilishi (atmospheric resistant vegetation index -ARVI), tuproq qatlamida aksetishi (soil adjusted vegetation index -SAVI) va boshqalar. Turli xil tabiiy obyektlarning indekslarni hisoblash uchun qizil va infraqizildan tashqari boshqa diapazonlardagi o‘simliklar o‘rtasidagi munosabatlarni

hisobga oladigan formulalar ham qoʻllaniladi, bu esa ularni qoʻllashda yana bir necha qiyinchiliklarga olib keladi. NDVI ga asoslangan indekslar ham mavjud, masalan EVI (Enhanced vegetation index) indeksi bunga yaqqol misol boʻla oladi, u bir vaqtning oʻzida bir nechta shovqin hosil qiluvchi omillarni kuzatish vazifasini ham oʻtaydi.



2-rasm. NDVI diksret (uzlukli) shkalasi

Sinfi	NDVI	Holat tavsifi
1 – Sinf	-1 – 0.1	Vegetatsiyasiz,degradatsiyalangan
2 – Sinf	0.1 - 0.2	Juda kam O‘simlik qoplami
3 – Sinf	0.2 - 0.4	O‘rtacha vegetatsiya,tiklanish zonasi
4 – Sinf	0.4 - 0.6	Yaxshi vegetatsiya holati
5 – Sinf	➤ 0.6	Juda zich,sog'lom o‘simlik

NDVI qiymati -1 dan +1 gacha boʻlib, yuqori qiymatlar oʻsimlik qoplaminig zich va sogʻlom ekanligini koʻrsatadi, past qiymatlar esa degradatsiya yoki oʻsimlik qoplami yoʻqligini anglatadi.

NATIJALAR VA TAHLIL

Orol boyi hududining degradatsiyasi



Orol boyi degradatsiyasi 1-rasm(3)

Tadqiqot davomida 2015, 2020 va 2024 yillarga oid NDVI indeksleri asosida Orolbo'yi havzasi yerlarining holati bevosita degradatsiya darajalariga qarab tasnif qilindi

Tahlil natijalari har yili uchun alohida quyidagicha izohlanadi:

2015 yil – Kuchli degradatsiya bosqichi.2015 yil NDVI xaritalarida eng katta qismini 1-sinf ($NDVI < 0.1$) tashkil etdi. Bu holat kuchli degradatsiyalangan, vegetatsiyasiz yoki minimal o'simlik qoplamasiga ega bo'lgan hududlar ustunligini anglatadi.

1-sinf ($NDVI < 0.1$): ~ 41%

Asosan Orolning qurigan tubi, markaziy Orolqum, va cho'l hududlari. Bu yerlarda vegetatsiya mavjud emas, faqat qum, sho'r yer va tuproq qoldiqlari ko'zga tashlanadi.

2-sinf ($0.1 - 0.2$): ~ 27%

Kam vegetatsiya, ayrim joylarda yovvoyi butalar, zaytun ildizlari.

3-sinf ($0.2 - 0.4$): ~ 20%

Janubiy delta, kanal atrofida qisman yashil hududlar mavjud.

4-5-sinf ($NDVI > 0.4$): ~ 12%

Asosan Xorazm va Amudaryo deltasining irrigatsiyalangan zonalari.

Xulosa: Ushbu yilda degradatsiyaga uchragan hududlar umumiy maydonning 68% dan ortig'ini tashkil etgan. Bu Orol dengizi inqirozining bevosita ekologik oqibatidir.

2020 yil – Tiklanish bosqichining boshlanishi.2020 yilga kelib, ko'pgina degradatsiyalangan hududlarda sezilarli o'zgarishlar kuzatildi. NDVI qiymatlari ko'pchilik hududlarda 0.2–0.4 oralig'iga ko'tarildi, bu esa tiklanayotgan vegetatsiyani ko'rsatadi.

1-sinf: ~ 24%

Orol tubining markaziy va shimoliy qismlarida saqlanib qolgan.

2-sinf: ~ 25%

Kam vegetatsiya, ammo salbiy holatni yo'qotib bormoqda.

3-sinf: ~ 33%

Yuzaki tiklanish boshlangan hududlar, saxaul, yantoq, tuyaqush butalari paydo bo'lgan.

4-sinf: ~ 15%

Sug'oriladigan yerlarda agrotexnik tadbirlar tufayli vegetatsiya ko'paygan.

5-sinf: ~ 3%

Faqat irrigatsiyalangan maydonlar va yashil zonalarda mavjud.

Xulosa: Degradatsiyalangan (1+2-sinf) hududlar umumiy maydonning 49% ini tashkil etdi. 2015 yilga nisbatan 19% tiklanish kuzatildi.

2024 yil – Tiklanish kuchaygan bosqichi.2024 yilda Orolbo'yi hududida vegetatsiya zichligi yanada oshgan. Bu yil Orolqum cho'lining ba'zi qismlarida ham o'simliklar paydo bo'la boshlagan. Ekologik barqarorlashtirish dasturlarining natijalari aniq seziladi.

1-sinf: ~ 13%

Faqatgina eng quruq, qattiq sho'rangan hududlar qolgan.

2-sinf: ~ 17%

Qisman vegetatsiyaga ega, tiklanish yaqin.

3-sinf: ~ 39%

Keng maydonlarda vegetatsiya tiklangan, saxaulzorlar kengaydi.

4-sinf: ~ 23%

Yashil biomassasi yaxshi joylar, asosan qishloq xo'jalik maydonlari.

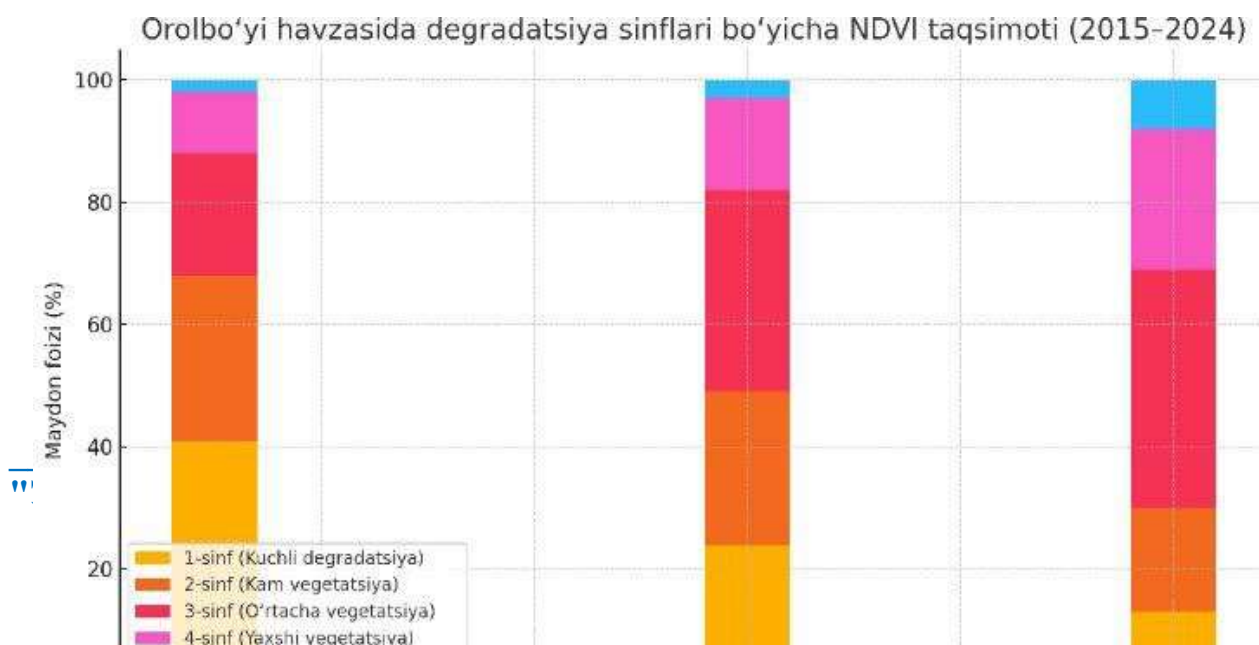
5-sinf: ~ 8%

Sun'iy o'rmonzorlar, yirik yashil zonalar (Orolsohil loyihasi doirasida).

Xulosa: Degradatsiyaga uchragan hududlar 30% gacha kamaydi. 2015 yilga nisbatan 38% ga tiklanish kuzatildi, bu sezilarli natijadir.

NDVI xaritalari quyidagi o'zgarishlarni ko'rsatadi:

- ✓ 2015 yilda – xaritalarda to'q sariq va jigarrang ranglar ustun (kuchli degradatsiya).
- ✓ 2020 yilda – yashilning ochroq tuslari paydo bo'lgan (o'rtacha degradatsiya).
- ✓ 2024 yilda – xaritaning katta qismi yashil (o'rta va past degradatsiya).



YER DEGRADATSIYASI OMILLARI

Yer degradatsiyasining shakllanishi murakkab va ko'p qirrali jarayon bo'lib, u tabiiy va antropogen omillar ta'sirida yuzaga keladi. Orolbo'yi havzasida ushbu omillar o'zaro ta'sir qilib, hududning ekologik holatini keskin yomonlashtirmoqda.

1. Tabiiy omillar

Iqlim o'zgarishi: So'nggi yillarda hududda yog'ingarchilik miqdori kamayishi kuzatilmoqda. Bu holat tuproqning namlik darajasining pasayishiga, o'simliklarning qurib qolishiga olib keladi. Haroratning ko'tarilishi esa tuproqdagi mikroorganizmlarning faolligini susaytirib, uning unumdorligini kamaytiradi.

Eroziya jarayonlari: Orolbo'yi hududida shamol va suv eroziyasi tuproqning yuqori qatlamini yuvib ketmoqda. Ayniqsa, quruq va shamolli mavsumlarda tuproqning shamol ta'sirida siljishi va cho'llanish jarayoni kuchayadi.

Sho'rlanish: Suv resurslarining kamayishi va sho'rli suvlarning yerga kirishi natijasida tuproq sho'rlanib, uning tarkibi va tuzilishi o'zgaradi. Sho'rlangan tuproqda o'simliklar o'sishi uchun zarur sharoitlar buziladi.

2. Antropogen omillar

Sug'orish va qishloq xo'jaligi: Hududda intensiv sug'orish amaliyoti ko'plab joylarda suvning noto'g'ri taqsimlanishiga, sho'rlanishga va tuproqning o'zgarishiga sabab bo'lmoqda. Sug'orishda foydalaniladigan sho'r suvlar tuproq sifatini yomonlashtiradi. Yer resurslarining noto'g'ri boshqarilishi: Dehqonchilikda tuproqni ortiqcha ishlatish, o'rmonlarni kesish va qishloq xo'jaligi texnikalarining yetarlicha samarali qo'llanilmasligi degradatsiya jarayonlarini tezlashtiradi. Inson faoliyati natijasida hosil bo'lgan chang bo'ronlari: Orol dengizining qurishi natijasida ochilgan sho'r qum va changlar shamol bilan boshqa hududlarga tarqalib, atrof-muhitni ifloslantiradi va sog'liq muammolarini keltirib chiqaradi.

YER DEGRADATSIYASIGA QARSHI CHORA-TADBIRLAR

Orolbo'yi havzasida yer degradatsiyasining oldini olish va atrof-muhitni tiklash uchun bir qancha kompleks chora-tadbirlar ishlab chiqilishi zarur. Ushbu tadbirlar tabiiy jarayonlarni tiklash bilan birga, inson faoliyatini samarali boshqarishga qaratilgan bo'lishi lozim.

1. Sug'orish tizimlarini modernizatsiya qilish

Sug'orish tizimlarini yangilash va suv resurslarini tejash texnologiyalarini joriy etish orqali tuproq sho'rlanishi va ortiqcha namlik muammosini kamaytirish mumkin. Drip sug'orish

(tomchilatib sug'orish) va zamonaviy suv taqsimlash tizimlari yordamida suvdan samarali foydalanish ta'minlanadi.

2. Qayta o'rmonlashtirish va ko'kalamzorlashtirish

Shamol eroziyasining oldini olish va tuproqning barqarorligini oshirish uchun o'rmonzorlar va ko'kalamzorlashtirish ishlari kuchaytirilishi kerak. Mahalliy iqlimga mos o'simlik turlarini ekish tuproqni ushlab turishda muhim ahamiyatga ega.

3. Yer resurslarini boshqarishni takomillashtirish

Dehqonchilik va chorvachilik faoliyatlarini ekologik barqarorlik prinsiplariga moslashtirish zarur. Tuproq unumdorligini oshiruvchi agrotexnika usullarini joriy etish, yerlarni ortiqcha foydalanishdan saqlash kerak.

4. Monitoring va ilmiy tadqiqotlarni kuchaytirish

Yerni masofadan zondlash va fotogrammetriya texnologiyalaridan muntazam foydalanish orqali yer degradatsiyasi jarayonlarini doimiy nazorat qilish lozim. Bu ma'lumotlar asosida samarali boshqaruv qarorlari qabul qilinadi.

5. Ijtimoiy va iqtisodiy tadbirlar

Mahalliy aholini ekologik muammolar haqida xabardor qilish, ularni yer resurslarini tejash va muhofaza qilishga jalb qilish uchun ta'lim va treninglar o'tkazish muhim. Shuningdek, yer degradatsiyasining iqtisodiy zararlarini kamaytirishga qaratilgan davlat dasturlari ishlab chiqilishi kerak.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu tadqiqot davomida Orolbo'yi havzasida 2015, 2020 va 2024 yillarga oid yerni masofadan zondlash ma'lumotlariga asoslangan holda NDVI indeksleri yordamida yer degradatsiyasi darajasi baholandi va uning dinamik o'zgarishlari tahlil qilindi. Olingan natijalar degradatsiya darajasining yildan-yilga pasayib, vegetatsiya zichligining izchil oshib borayotganini ko'rsatdi. Xususan, 2015 yilda havzaning asosiy qismi (taxminan 68 foizi) kuchli degradatsiyalangan hududlardan iborat bo'lgan bo'lsa, 2024 yilga kelib bu ko'rsatkich 30 foizgacha kamaygan. Aksincha, o'rtacha va yaxshi holatdagi vegetatsiya zonalari hajmi oshib, umumiy maydonning yarmidan ko'prog'ini egallagan. NDVI qiymatlari 2015 yilda 0.21 atrofida bo'lgan bo'lsa, 2020 yilda 0.27 va 2024 yilda 0.31 ga yetgani aniqlanib, bu esa havzada ekologik tiklanish jarayoni boshlanganini tasdiqlaydi.

Yer degradatsiyasining asosiy sabablariga Orol dengizining qurishi, sho'rlanishning ortishi, suv resurslari tanqisligi, shamol eroziyasi, noto'g'ri yer-suv boshqaruvi va iqlim o'zgarishlari kiradi. Biroq so'nggi yillarda amalga oshirilgan ekologik tiklanish loyihalari, xususan

Orolqum cho'lini o'rmonlashtirish, saxaulzorlar barpo etish, sug'orish tizimlarini optimallashtirish va xalqaro ekologik dasturlar orqali bu salbiy jarayonlar sekinlashgani ko'zga tashlanmoqda. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, NDVI indeksidan foydalanish orqali degradatsiyani fazoviy va vaqtinchalik kesimda samarali nazorat qilish, o'zgarishlar monitoringini olib borish va ekologik holatni baholash mumkin. Ushbu yondashuv ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Umuman olganda, 2015–2024 yillar oralig'ida Orolbo'yi havzasida yer degradatsiyasi sezilarli darajada kamaydi va vegetatsiya holati barqarorlashdi. Bu esa ekologik tiklanish va meliorativ chora-tadbirlarning ijobiy samara berayotganini ko'rsatadi. Kelajakda degradatsiyaga qarshi kurashish bo'yicha olib borilayotgan ishlarni yanada kengaytirish, ma'lumotlarni avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari orqali tahlil qilish va xalqaro hamkorlikni mustahkamlash Orolbo'yi hududining ekologik tiklanish jarayonini tezlashtiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- Tucker, C. J. (1979).
Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation.
Remote Sensing of Environment, 8(2), 127–150.(1)
- Dube, T., & Mutanga, O. (2015).
Investigating the potential of multitemporal Landsat data for land degradation
monitoring.
Geocarto International, 30(6), 621–633.(2)
- <https://gisgeography.com/sentinel-2-bands-combinations.3>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Sentinel-1A>
- <https://dataspace.copernicus.eu/>
- <https://newjournal.org/index.php/01/article/view/4116/3904>