

FARG‘ONA VILOYATI YERLARI DEGRADATSIYASINING NDVI INDIKATORLARI ASOSIDAGI GEOEKOLOGIK TAHLILI (1990–2025- YILLAR)

¹Isaqov V.Yu., ²Ochilboyev B.V.

¹Qo‘qon davlat universiteti, biologiya fanlari doktori, professor

² Qo‘qon davlat universiteti, tayanch doktorant,

E-mail: ochilboyev.93@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada Farg‘ona viloyati hududida yer degradatsiyasi jarayonlari Normalizatsiyalangan vegetatsiya indeksi (NDVI) asosida baholandi. Tadqiqot 1990, 2000, 2010 va 2025-yillarga oid masofadan zondlash ma’lumotlariga asoslangan holda amalga oshirildi. NDVI xaritalari yordamida hududda o‘simlik qoplami zichligining o‘zgarishi, degradatsiyaga uchragan maydonlar va nisbatan barqaror zonalar aniqlangan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sug‘oriladigan qishloq xo‘jaligi hududlarida yer degradatsiyasi nisbatan past bo‘lsa, tog‘ oldi va yarim cho‘l hududlarda degradatsiya jarayonlari yildan-yilga kuchayib bormoqda. Olingan natijalar ekologik monitoring, hududiy rejalashtirish va yer resurslaridan oqilona foydalanishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: NDVI, yer degradatsiyasi, masofadan zondlash, o‘simlik qoplami, Farg‘ona viloyati.

Annotation. This scientific article assesses land degradation processes in the Fergana region based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The study was conducted using remote sensing data for the years 1990, 2000, 2010, and 2025. NDVI maps were used to identify changes in vegetation cover density, degraded areas, and relatively stable zones within the region. The results indicate that land degradation is relatively low in irrigated agricultural areas, whereas degradation processes have been intensifying over time in foothill and semi-desert zones. The obtained findings have significant scientific and practical importance for environmental monitoring, territorial planning, and the rational use of land resources.

Keywords: NDVI, land degradation, remote sensing, vegetation cover, Fergana region.

Аннотация: В данной научной статье процессы деградации земель на территории Ферганской области оцениваются на основе нормализованного вегетационного индекса (NDVI). Исследование выполнено с использованием данных дистанционного зондирования за 1990, 2000, 2010 и 2025 годы. С помощью карт NDVI выявлены изменения плотности растительного покрова, деградированные территории и относительно устойчивые зоны. Результаты исследования показывают, что на орошаемых сельскохозяйственных землях деградация земель выражена в меньшей степени, тогда как в предгорных и полупустынных районах деградационные процессы с каждым годом усиливаются. Полученные результаты имеют важное научно-практическое значение для экологического мониторинга, территориального планирования и рационального использования земельных ресурсов.

Ключевые слова: NDVI, деградация земель, дистанционное зондирование, растительный покров, Ферганская область.

Kirish: Yer resurslari insoniyat taraqqiyoti va iqtisodiy rivojlanishining muhim asoslaridan biri hisoblanadi. Yer qoplami holatining yomonlashuvi, ya'ni degradatsiya jarayonlari qishloq xo'jaligi mahsuldorligining pasayishiga, ekologik muvozanatning buzilishiga va tabiiy landshaftlarning funksional imkoniyatlarining cheklanishiga olib keladi. Hozirgi kunda dunyoning ko'pgina mintaqalarida yer degradatsiyasi global ekologik muammolardan biriga aylangan. Markaziy Osiyo hududi, xususan O'zbekiston Respublikasi uchun ushbu muammo yanada dolzarbdir. Iqlimning qurg'oqchil bo'lishi, suv resurslarining cheklanganligi va yer resurslaridan intensiv foydalanish yer qoplamiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Ayniqsa, sug'oriladigan dehqonchilik ustun bo'lgan hududlarda tabiiy o'simlik qoplamining qisqarishi va antropogen landshaftlarning kengayishi kuzatilmoqda. Farg'ona viloyati O'zbekistonning eng zich aholi joylashgan va iqtisodiy jihatdan intensiv o'zlashtirilgan hududlaridan biri hisoblanadi. Bu hududda yer resurslariga bo'lgan bosim yuqori bo'lib, qishloq xo'jaligi, sanoat va urbanizatsiya

jarayonlari o‘zaro raqobat holatida rivojlanmoqda. Natijada, yer degradatsiyasi jarayonlari vaqt o‘tishi bilan kuchayib bormoqda.

So‘nggi yillarda ekologik monitoringda masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanish keng ommalashdi. Ushbu texnologiyalar ichida Normalizatsiyalangan vegetatsiya indeksi (NDVI) o‘simlik qoplami holatini baholashda eng samarali ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. NDVI o‘simliklarning yashillik darajasi, biomassa zichligi hamda oziqlanish holatini aks ettirib, yer degradatsiyasining fazoviy va davriy xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi Farg‘ona viloyatida yer degradatsiyasi jarayonlarini NDVI ko‘rsatkichlari asosida uzoq yillik kesimda baholashdan iborat. Tadqiqot natijalari hududiy rejalashtirish, ekologik barqarorlikni ta‘minlash va yer resurslaridan oqilona foydalanish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Maqsad va vazifalar. Mazkur tadqiqotning asosiy **maqsadi — 1990–2025-yillar oralig‘ida Farg‘ona viloyati hududida yer degradatsiyasi jarayonlarini masofadan zondlash ma’lumotlari asosida, xususan Normalizatsiyalangan vegetatsiya indeksi (NDVI) ko‘rsatkichlari yordamida geoekologik jihatdan baholash**, degradatsiyaning hududiy va davriy dinamikasini aniqlash hamda yer resurslaridan oqilona foydalanish uchun ilmiy asoslangan xulosalar ishlab chiqishdan iborat. Farg‘ona viloyatida yer degradatsiyasi va o‘simlik qoplami o‘zgarishlarini baholashga oid ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish;

—1990, 2000, 2010 va 2025-yillarga oid NDVI xaritalari asosida o‘simlik qoplami zichligining hududiy taqsimlanishini aniqlash;

—NDVI ko‘rsatkichlarining vaqt bo‘yicha o‘zgarish tendensiyalarini solishtirma tahlil qilish;

—Yer degradatsiyasi jarayonlarining tabiiy va antropogen omillar bilan bog‘liqligini aniqlash;

—Olingan natijalar asosida hududiy rejalashtirish uchun ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

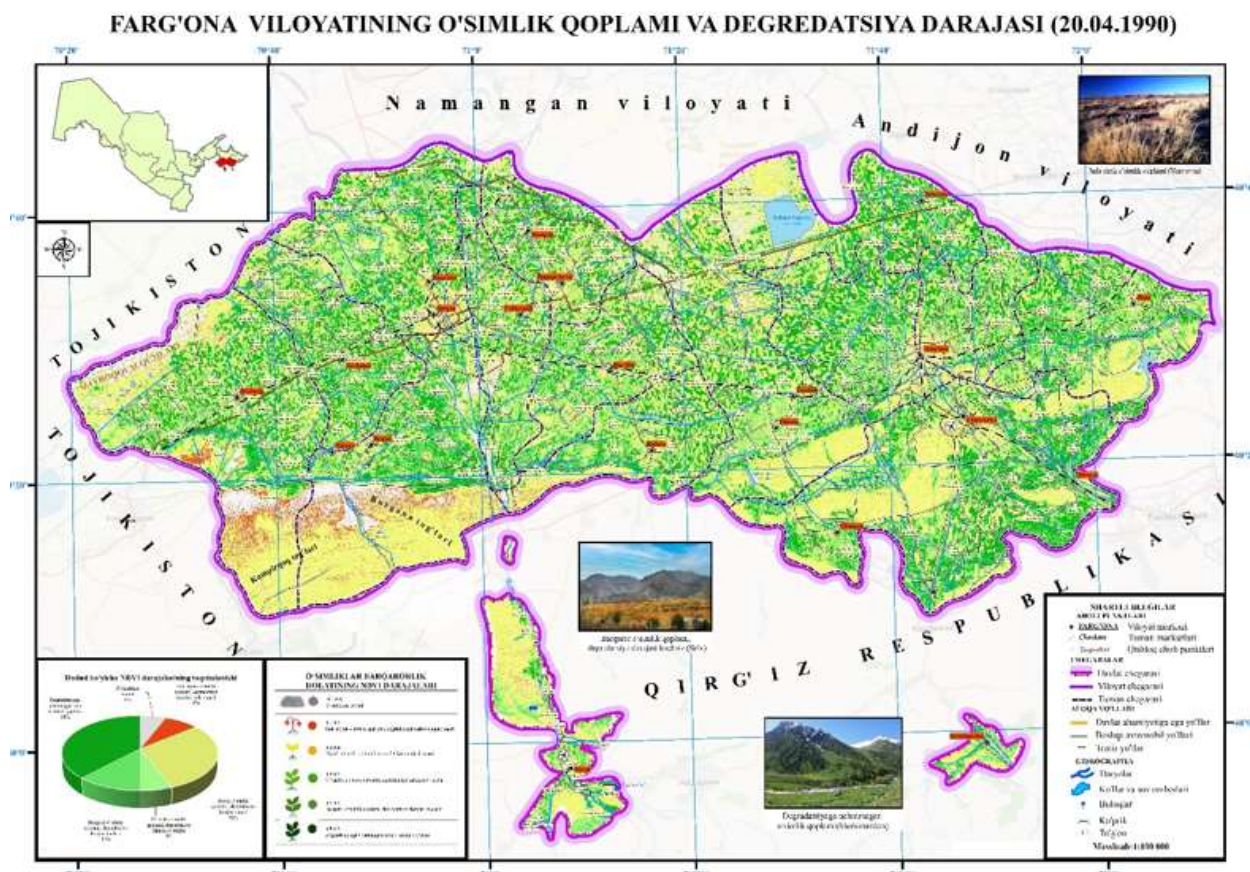
Metod va metodologiya. Mazkur ilmiy tadqiqotda Farg‘ona viloyati hududi bo‘yicha 1990, 2000, 2010 va 2025-yillarga oid NDVI xaritalari asosiy ma’lumot manbai sifatida

foydalanildi. Ushbu xaritalar masofadan zondlash texnologiyalari asosida ishlab chiqilgan bo'lib, o'simlik qoplami holatini baholash imkonini beradi. NDVI indeksi o'simliklarning fotosintez jarayoni bilan chambarchas bog'liq bo'lib, yaqin infraqizil va qizil spektr diapazonlaridagi aks ettirish xususiyatlari orqali hisoblanadi. $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ formulasi asosida aniqlanadi. Ushbu indeks -1 dan $+1$ gacha oraliqda o'zgaradi. Tadqiqot jarayonida NDVI qiymatlari to'rtta asosiy toifaga ajratildi: yuqori vegetatsiya, o'rtacha vegetatsiya, past vegetatsiya va vegetatsiyasiz yoki kuchli degradatsiyaga uchragan hududlar. Har bir yil uchun ushbu toifalar alohida ajratilib, hududiy taqsimlanishi tahlil qilindi. Tahlilda kartografik solishtirish, vizual interpretatsiya, hududiy tahlil kabi usullardan foydalanildi. Yillar kesimida NDVI xaritalari o'zaro solishtirilib, yer degradatsiyasining kuchaygan va barqaror saqlangan zonalarini aniqlandi. Ushbu yondashuv degradatsiya jarayonlarining fazoviy va davriy xususiyatlarini aniq ko'rsatib berish imkonini berdi.

Natija va tahlillar. Farg'ona viloyati Farg'ona vodiysining janubi-g'arbiy qismida joylashgan bo'lib, murakkab tabiiy-geografik sharoitga ega. Viloyat hududining katta qismi sug'oriladigan vodiylar tekisliklaridan iborat bo'lsa-da, janubiy va sharqiy qismlari tog' oldi hududlari hamda yarim cho'l zonalarini o'z ichiga oladi. Ushbu relyef turli xil landshaftlarning shakllanishiga sabab bo'ladi. Hudud iqlimi keskin kontinental xususiyatga ega. Yoz oylarida havo harorati yuqori bo'lib, bug'lanish darajasi kuchli kechadi. Yog'ingarchilik miqdori yil davomida notekis taqsimlanadi va asosan bahor oylariga to'g'ri keladi. Shu sababli qishloq xo'jaligida sug'orish tizimlari muhim ahamiyat kasb etadi. Suv resurslariga yuqori darajada bog'liqlik yer holatini bevosita belgilovchi omil hisoblanadi.

Farg'ona viloyatida yer resurslarining katta qismi sug'oriladigan dehqonchilikda foydalaniladi. Paxtachilik, g'allachilik, bog'dorchilik va sabzavotchilik asosiy tarmoqlar hisoblanadi. Mazkur xo'jalik faoliyati yer qoplamiga doimiy bosim o'tkazadi. Sug'orish suvlaridan noto'g'ri foydalanish tuproq sho'rlanishining kuchayishiga, meliorativ holatning yomonlashuviga olib keladi. Tog' oldi va yarim cho'l hududlarda esa tabiiy o'simlik qoplami ustun bo'lib, chorvachilik faoliyati asosiy xo'jalik tarmog'i hisoblanadi. Ushbu hududlarda yaylovlardan ortiqcha foydalanish, eroziya jarayonlari va suv tanqisligi

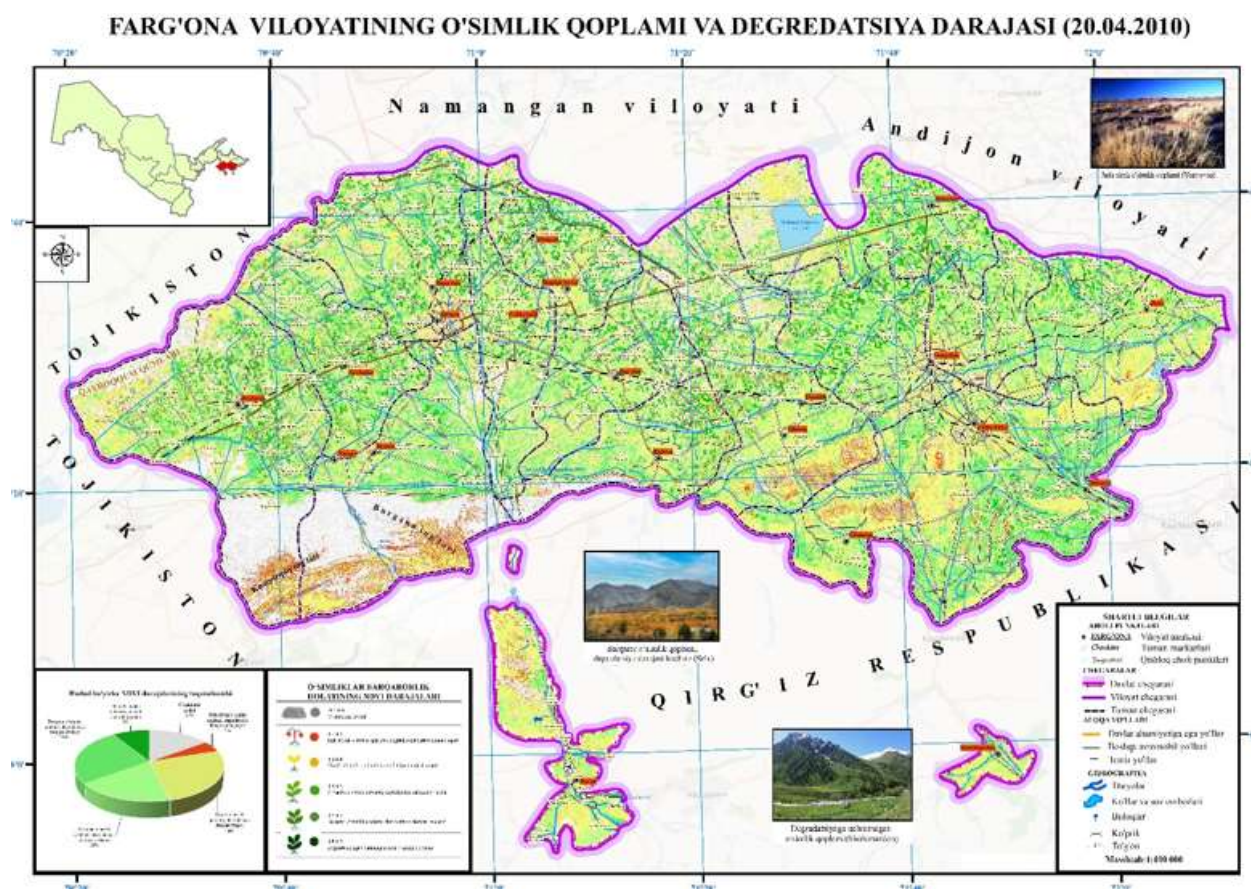
natijasida degradatsiya jarayonlari tezroq kechadi. Natijada tabiiy o'simlik qoplami zichligi pasayib, tuproqning unumdorligi kamayadi. NDVI qiymatlarining hududiy taqsimlanishi orqali o'simlik qoplami zichligi, degradatsiya darajasi va ularning vaqt bo'yicha o'zgarish tendensiyalari aniqlanadi. Ushbu tahlil viloyat hududida degradatsiya jarayonlarining qachon va qaysi hududlarda kuchayganini aniqlash imkonini beradi.



1990-yil NDVI xaritasi asosida yer holati tahlili

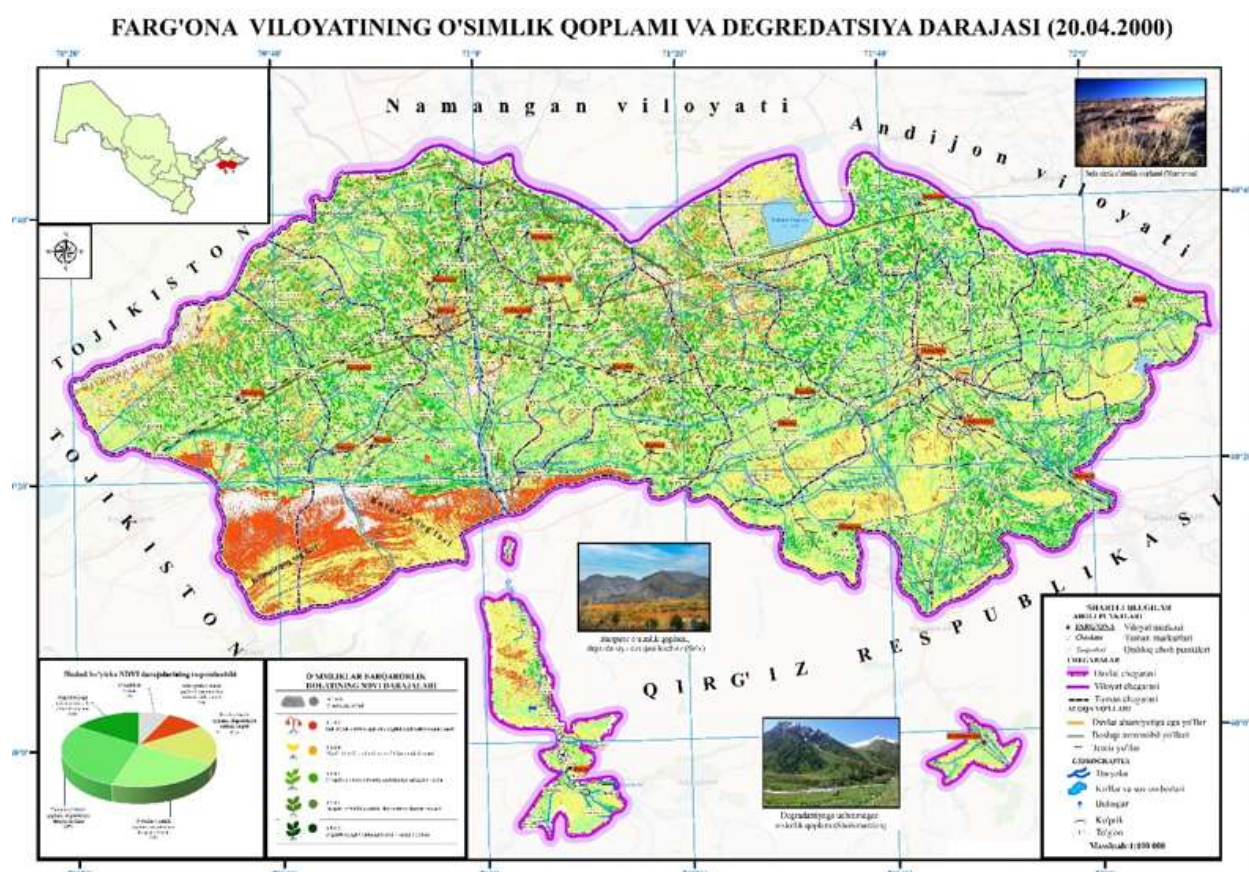
1990-yilgi NDVI xaritasiga ko'ra, Farg'ona viloyati hududining katta qismida o'simlik qoplami barqaror holatda bo'lganligi aniqlanadi. Sug'oriladigan vodiylar hududlarida, xususan markaziy va g'arbiy qismlarda NDVI qiymatlari yuqori diapazonda joylashgani kuzatiladi. Bu davrda qishloq xo'jaligi faoliyati bilan band bo'lgan maydonlarda intensiv vegetatsiya jarayoni ustunlik qilgan. Tog' oldi hududlarda NDVI qiymatlari nisbatan pastroq bo'lishiga qaramay, bu hududlarda degradatsiya jarayonlari kuchli ifodalanmagan. Past NDVI zonalari asosan tabiiy sharoiti qurg'oqchil bo'lgan yarim cho'l maydonlar bilan chegaralangan. Ushbu davrni Farg'ona viloyati yer resurslari uchun nisbatan barqaror bosqich deb baholash mumkin.

Shuningdek, 1990-yil holatida antropogen yuklama hozirgi davrga nisbatan birmuncha past bo'lganligi, sug'orish tizimlari esa samaraliroq ishlaganligi NDVI qiymatlarining yuqori bo'lishiga ijobiy



ta'sir

ko'rsatgan.



2000-yil NDVI xaritasi asosida degradatsiya jarayonlari

2000-yilgi NDVI xaritasi bilan solishtirganda, viloyat hududida past NDVI qiymatlariga ega zonalar kengaygani yaqqol ko‘rinadi. Ayniqsa, tog‘ oldi hududlari va suv bilan ta‘minlanishi cheklangan maydonlarda vegetatsiya zichligining pasayishi aniqlanadi. Bu jarayon sug‘orish tizimlarining eskirishi va suv resurslaridan foydalanishdagi muammolar bilan bevosita bog‘liq. Mazkur davrda aholi sonining ortishi ham yer resurslariga bo‘lgan bosimni kuchaytirgan. Qishloq xo‘jaligi maydonlarining kengayishi va intensiv foydalanilishi natijasida ayrim hududlarda tabiiy o‘simlik qoplami qisqargan. Shu bilan birga, ba‘zi sug‘oriladigan hududlarda NDVI qiymatlari nisbatan barqaror saqlangan bo‘lib, bu boshqaruv chora-tadbirlari samaradorligini ko‘rsatadi. 2000-yil NDVI xaritasi degradatsiya jarayonlarining dastlabki kengayish bosqichini aniq aks ettiradi va keyingi yillardagi o‘zgarishlar uchun muhim solishtirma asos bo‘lib xizmat qiladi.



86-son 5-to'plam Dekabr-2025



2025-yilgi NDVI xaritalari Fargʻona viloyatida yer degradatsiyasi jarayonlari hududiy jihatdan notekis tus olganini koʻrsatadi. Ayrim sugʻoriladigan va melioratsiya tadbirlari amalga oshirilgan hududlarda NDVI qiymatlarining oshishi kuzatiladi. Bu holat oʻsimlik qoplamining qisman tiklanganini anglatadi. Biroq togʻ oldi va yarim choʻl hududlarda past NDVI qiymatlari keng maydonlarni egallab qolmoqda. Ushbu hududlarda suv resurslarining yetishmasligi va tabiiy sharoitlar degradatsiya jarayonlarining davom etishiga sabab boʻlmoqda. Natijada hududlar oʻrtasida oʻsimlik qoplami holati boʻyicha keskin tafovutlar yuzaga kelgan.

2025-yil NDVI xaritasi yer resurslaridan foydalanishda differensial yondashuv zarurligini ochiq-oydin koʻrsatib beradi. Fargʻona viloyatida yer degradatsiyasi jarayonlarining NDVI asosida tahlil qilinishi ushbu muammoning asosan antropogen omillar bilan bogʻliqligini koʻrsatadi. Sugʻorish suvlarining kamayishi, yer resurslaridan intensiv foydalanish va iqlimiy sharoitlar degradatsiya jarayonlarini tezlashtiruvchi asosiy omillar hisoblanadi. Tadqiqot natijalari boshqa mintaqalarda olib borilgan tadqiqotlar bilan solishtirilganda oʻxshash tendensiyalarni koʻrsatadi. Bunda NDVI indikatorining

universalligi va boshqa hududlar bilan taqqoslash imkoniyati yuqori ekanligi aniqlanadi. Ushbu yondashuv yer degradatsiyasini erta bosqichda aniqlash va oldini olish choralari ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi

Xulosa: 1990–2025-yillar oraligʻida Fargʻona viloyatida yer degradatsiyasi jarayonlari NDVI koʻrsatkichlari asosida aniq kuzatildi. Tadqiqot natijalari sugʻoriladigan hududlarda degradatsiya nisbatan nazorat ostida ekanini, togʻ oldi va yarim choʻl hududlarda esa bu jarayonlar sezilarli darajada kuchayganini koʻrsatdi. NDVI asosidagi monitoring yer resurslaridan barqaror foydalanishni taʼminlash uchun samarali ilmiy asos boʻlib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining “Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi qarori, 10.06.2022 yildagi PQ-277-sonli Qarori. URL: <https://lex.uz/uz/docs/-6058690>
2. Tucker, C.J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, 1979.
3. Jensen, J.R. Introductory Digital Image Processing. Pearson Education, 2016.
4. Pettorelli, N., et al. Satellite monitoring of vegetation dynamics. Climate Research, 2011
5. Prince, S.D., et al. Monitoring land degradation using remote sensing. Land Degradation & Development, 2009.
6. Rasulov, A.R. Markaziy Osiyoda yer degradatsiyasi muammolari. Toshkent, 2018.
7. Baratov, P.B. Oʻzbekiston tabiiy geografiyasi. Toshkent: Oʻqituvchi, 1996.
8. Abdullayev, S.A. Geoekologik baholash asoslari. Toshkent, 2012.
9. Diyorova, M.X. Tuproqning texnogen ifloslanishi va uning oqibatlari. PhD dissertatsiya, 2020.
10. Safarov, F.E. Tuproqlarning degradatsiyasi va meliorativ holati. Toshkent, 2019.
11. Martynenko, O.V., Karminov, V.N. Anthropogenic impact on soil cover. Soil Science, 2017.
12. Porter, M. Land degradation and environmental change. Springer, 2014.

13. Викторова, К.К. Оценка загрязнения городских почв тяжелыми металлами. Москва, 2016.

14. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya vazirligi. Yer resurslari monitoringi bo‘yicha hisobotlar. Toshkent, 2023.