

**O‘RMON QOPLAMINI ANIQLASHDA YERNI MASOFADAN ZONDLASH
TEKNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH (BUXORO VILOYATI
MISOLIDA).**

G.I. RAJABOVA

*BUXORO DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI O‘QITUVCHISI*

A. HAMZAYEV

D. XUDOYBERDIYEVA

H. SAPARBAYEVA

SH.MAHMUDOVA

*BUXORO DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI TALABALARI*

Annotatsiya: Ushbu maqolada Buxoro viloyati hududidagi o‘rmon qoplamining zamonaviy masofadan zondlash texnologiyalari asosida aniqlanishi va monitoringi yoritilgan. Tadqiqotda Sentinel-2, Landsat 8 va MODIS kabi ochiq kosmik tasvirlar hamda NDVI, EVI singari vegetatsiya indeksleri qo‘llanildi. Ma’lumotlar bulutlardan tozalash, atmosferik korreksiya va spektral qayta ishlash bosqichlaridan o‘tkazilib, Random Forest klassifikatsiya algoritmi asosida o‘rmon maydonlari ajratib olindi. Natijalar Buxoro viloyatida o‘rmon qoplamining asosan Zarafshon daryosi bo‘ylarida to‘planganligini, ayrim tug‘ay hududlarida yopiq vegetatsiya qisqarayotganini, lekin so‘nggi yillarda sun‘iy barpo etilgan daraxtzorlar soni ortayotganini ko‘rsatdi. Olingan masofaviy ma’lumotlar ekologik monitoringni takomillashtirish, o‘rmon resurslarini boshqarish va yashil makon dasturlarini rejalashtirishda amaliy ahamiyatga ega.

Annotation: The article discusses the determination and monitoring of forest cover in the Bukhara region using modern remote sensing technologies. The study used open space images such as Sentinel-2, Landsat 8 and MODIS, as well as vegetation indices such as NDVI and EVI. The data were cleaned from clouds, atmospheric correction and spectral processing, and forest areas were separated based on the Random Forest classification algorithm. The results show that the forest cover in the Bukhara region is mainly concentrated along the Zarafshan River, additional vegetation is decreasing in some areas, but the number of established groves has increased recently. The obtained remote sensing data can be used for environmental monitoring, forest resource management and green space programs.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы идентификации и мониторинга лесного покрова в Бухарской области с использованием современных технологий дистанционного зондирования. В исследовании

использовались изображения открытого пространства, такие как Sentinel-2, Landsat 8 и MODIS, а также индексы растительности, такие как NDVI и EVI. Данные были очищены от облаков, проведена атмосферная коррекция и спектральная обработка, а лесные массивы классифицированы на основе алгоритма классификации случайного леса. Результаты показывают, что лесной покров в Бухарской области в основном расположен вдоль реки Зарафшан, в некоторых районах дополнительная растительность уменьшается, но в последнее время увеличилось количество созданных парков. Полученные данные дистанционного зондирования могут быть использованы для экологического мониторинга, управления лесными ресурсами и программ озеленения.

Kalit so'zlar: Zarafshon daryosi, Landsat 8, malumotlar, ekologik monitoring, fazoviy ma'lumotlar, vegetatsiya, o'rmon resurslar.

Key words: Zarafshan River, Landsat 8 data, environmental monitoring, spatial data, vegetation, forest resources.

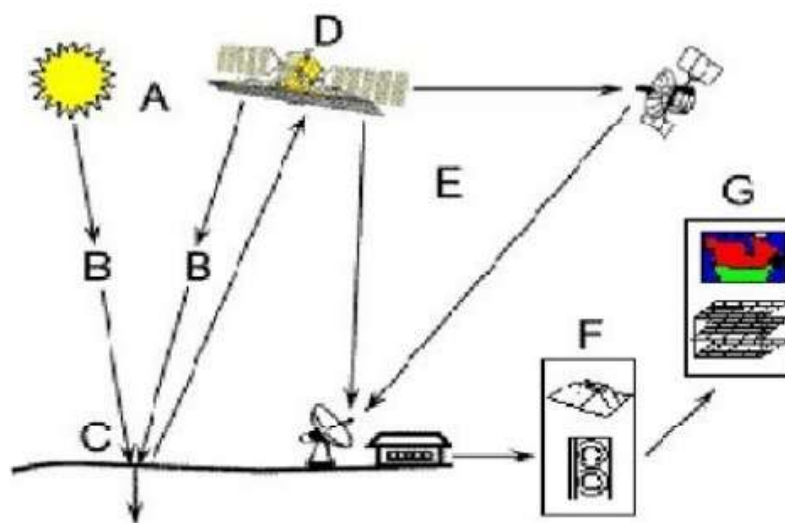
Ключевые слова: Река Зарафшан, данные Landsat 8, мониторинг окружающей среды, пространственные данные, растительность, лесные ресурсы.

Kirish. Bugungi kunda global ekologik muammolar — iqlim o'zgarishi, cho'llanish, suv taqchilligi, biologik xilma-xillikning kamayishi — fonida o'rmonlar tabiatni muhofaza qilishning eng muhim komponenti sifatida yanada katta qiymat kasb etmoqda. O'rmonlarning degradatsiyasi tabiiy resurslarga salbiy ta'sir ko'rsatibgina qolmay, hududning iqlimiy barqarorligiga ham xavf tug'diradi. Shu sababli o'rmon qoplamining zamonaviy usullar yordamida baholanishi va monitoringi barcha mamlakatlar, jumladan O'zbekiston uchun strategik ahamiyatga ega. Masofadan zondlash – tadqiq qilinayotgan obyekt, maydon yoki hodisa bilan to'g'ridan to'g'ri aloqada bo'lmagan asbob – uskuna yordamida olingan axborotlarni tahlil qilish orqali erishilgan ma'lumotlardir. Rivojlangan davlatlarda o'rmonlarni kuzatishda yerni masofadan zondlash texnologiyalari asosiy monitoring vositasi sifatida keng qo'llanadi. Buning sababi — kosmik tasvirlar katta hududlarni tez, aniq va kam xarajat bilan qamrab olish imkonini beradi. Sentinel-2, Landsat va MODIS kabi sun'iy yo'ldoshlar orqali vegetatsiya indeksi (NDVI), namlik, biomassaning o'zgaruvi, tuproq holati kabi ko'rsatkichlarni muntazam kuzatish mumkin. Misol uchun 1972-yildan beri Landsat sun'iy yo'ldoshlari sayyoramiz yuzasining o'zgaruvchanligini, qishloq xo'jaligi shakllarining o'zgarishi va shaharlarning kengayishidan tortib, o'rmonlarning yo'qolishi va qirg'oqbo'yi eroziyasigacha bo'lgan jarayonlarni tizimli ravishda hujjatlashtirib kelmoqda. Ushbu doimiy yozuv olimlarga uzoq muddatli ekologik o'zgarishlarni tushunish uchun bebaho ma'lumotlarni taqdim etadi. Landsat

o'rmonlarning kesilishi, suv o'tkazmaydigan sirtlardagi o'zgarishlar, soyabon zichligidagi o'zgarishlar va boshqa yer qoplamidagi o'zgarishlarni global monitoring qilish imkonini berganligi sababli, bu atrof-muhit uchun ham katta ahamiyatga ega. O'rmon ekotizimlari tabiiy boyliklarning muhim tarkibiy qismi bo'lib, iqlimni tartibga solish, tuproq eroziyasini kamaytirish, biologik xilma-xillikni saqlash va iqtisodiy resurs sifatida alohida ahamiyatga ega. Bugungi kunda o'rmon resurslarining holatini baholash va monitoring qilishda an'anaviy yer usti o'lchovlari bilan bir qatorda masofadan zondlash texnologiyalarining ahamiyati keskin oshmoqda. Buxoro viloyati O'zbekistonning cho'l zonasi hududida joylashgan bo'lib, o'rmon qoplamasi asosan tugay o'rmonlar, cho'l-o'rmon massivi va sun'iy barpo etilgan daraxtzorlar shaklida uchraydi. O'rmon maydonlarining tarqoq joylashgani sababli ularni masofaviy kuzatish eng qulay, tezkor va iqtisodiy samarali usul hisoblanadi. Buxoro viloyati geografik jihatdan cho'l hududida joylashgani sababli tabiiy o'rmonlar asosan Zarafshon daryosi bo'yidagi tugay hududlarida uchraydi. Hududning quruq va keskin kontinental iqlimi, qumli tuproqlar va suv resurslarining cheklanganligi o'rmonlar barqarorligiga ta'sir etadi. Shu bilan birga, so'nggi yillarda sun'iy o'rmonzorlar barpo etish va yashil hududlarni kengaytirish bo'yicha davlat dasturlari amalga oshirilmoqda. Mazkur sharoitda o'rmonlarning haqiqiy maydonini, ularning zichligini, vaqt bo'yicha o'zgarishini aniq baholash zarur.

An'anaviy o'rmon monitoringi ko'p vaqt talab etuvchi, iqtisodiy xarajati yuqori va cheklangan hududni qamrab olishi bilan farqlanadi. Hozirgi zamonda yerni masofadan zondlash (YMZ) texnologiyalari ushbu muammolarni samarali hal etuvchi eng qulay va arzon usullardan biri hisoblanadi. Kosmik apparatlar tomonidan olinadigan multispektral, giperspektral va radar tasvirlar O'zbekistonning barcha mintaqalari, jumladan Buxoro viloyatida ham o'rmon maydonlarini aniq va doimiy kuzatish imkonini beradi. Buxoro viloyati geografik jihatdan cho'l zonasi hududida joylashgan bo'lib, tabiiy o'rmonlar asosan tugay ekotizimlari ko'rinishida uchraydi. Hududning quruq iqlimi, o'simlik qoplamasi mavsumiylik, yalang'och tuproqlar ulushi yuqoriligi o'rmon qoplamini an'anaviy usullarda aniqlashni qiyinlashtiradi. Shu sababli kosmik tasvirlar — ayniqsa Sentinel-2 va Landsat seriyalari — o'rmonlar va vegetatsiya resurslarining fazoviy tarqalishini baholashda muhim manba hisoblanadi. Mazkur tadqiqotning dolzarbligi shundaki, Buxoro viloyati hududida o'rmon maydonlari so'nggi yillarda ekologik muammolar, suv tanqisligi va tuproq degradatsiyasi kuchayishi fonida alohida ahamiyat kasb etmoqda. Shu bilan birga, respublikada amalga oshirilayotgan "Yashil makon" dasturi natijasida o'rmon maydonlari kengaymoqda va ularga ilmiy asoslangan monitoring zarur. Masofadan zondlash texnologiyalari esa o'rmon qoplamining o'zgarish dinamikasini yillik, mavsumiy va uzoq muddatli kesimda aniqlash imkonini beradi. Buxoro viloyati quruq iqlim sharoitiga ega bo'lib, hududda tabiiy o'rmonlar kam tarqalgan. Asosan

saksovulzorlar va sun'iy himoya o'rmonzorlari mavjud. An'anaviy dala tadqiqotlari katta maydonlarni qamrab olishda ko'p vaqt va mablag' talab qiladi. Masofadan zondlash texnologiyalari orqali keng hududlarni qisqa vaqt ichida qamrab olish, muntazam va tizimli kuzatuv olib borish, yin yetib boriladigan hududlarni tahlil qilish imkonini beradi. Buxoro viloyatida o'rmon qoplamini aniqlashda Landsat, Sentinel-2, MODIS kabi sun'iy yo'ldosh tasvirlari keng qo'llaniladi. Ushbu tasvirlar yordamida o'rmon maydonlarining joylashuvi aniqlanadi, o'simlik qoplami zichligi baholanadi, o'rmon qoplamining vaqt bo'yicha o'zgarishi tahlil qilinadi. Masofadan zondlashda vegetatsiya indeksleri muhim ko'rsatkich hisoblanadi. Xususan, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Buxoro viloyatida o'rmon qoplamini aniqlashda keng qo'llaniladi o'simliklarning yashillik darajasini ko'rsatadi, sog'lom va degradatsiyaga uchragan o'rmonlarni ajratib beradi, o'rmon qoplamining holatini raqamli ko'rsatkichlar orqali baholash imkonini yaratadi. Masofadan zondlash ma'lumotlari asosida o'rmon qoplamini avtomatik yoki yarim avtomatik usulda klassifikatsiya qilish mumkin. nazoratli (supervised), nazoratsiz (unsupervised) klassifikatsiya usullari qo'llaniladi. Ushbu usullar yordamida Buxoro viloyatidagi o'rmon, yaylov, sug'oriladigan yerlar va cho'l maydonlari aniq tasniflanadi. Masofadan zondlash texnologiyalarining eng muhim afzalliklaridan biri — vaqt bo'yicha monitoring olib borish imkoniyatidir. Turli yillarga oid sun'iy yo'ldosh tasvirlarini solishtirish orqali ekanligi. Bular: o'rmon maydonlarining kamayishi yoki kengayishi; degradatsiya jarayonlari, yangi ekilgan o'rmonzorlarning rivojlanishi aniqlanadi. Bu esa ekologik holatni baholash va prognoz qilish imkonini beradi. Buxoro viloyatida masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanishning afzal tomonlari: o'rmon xo'jaligi faoliyatini rejalashtirishda, cho'llanishga qarshi kurashda, ekologik monitoring tizimlarini yaratishda, barqaror yer resurslarini boshqarishda muhim ahamiyatga ega.



1.1-rasm. Masofadan zondlash jarayoni (Manba: 7 adabiyot):

- A – Energiya manбайдan nurlanish;
- B – Energiyaning atmosfera bilan o'zaro ta'sirga kirishishi;
- C – Obyekt bilan o'zaro ta'sirga kirishishi;
- D – Sensorning energiyani yozib olishi;
- E – Uzatish, qabul qilish va qayta ishlash;
- F – Interpretatsiya va tahlil qilish;
- G – Tadbiq etish.

Xulosa. Bugungi kunda global ekologik muammolar kuchayib borayotgan bir sharoitda o'rmon resurslarini muhofaza qilish, ularning holatini baholash va muntazam monitoringini olib borish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, quruq va cho'l hududlarida joylashgan Buxoro viloyati uchun o'rmon qoplamining barqarorligini ta'minlash ekologik muvozanatni saqlashning asosiy omillaridan biridir. Hududda tabiiy o'rmonlarning cheklanganligi, suv resurslarining tanqisligi va iqlim sharoitining keskinligi o'rmon ekotizimlarini doimiy kuzatib borishni talab etadi. Mazkur tadqiqot doirasida masofadan zondlash texnologiyalarining Buxoro viloyatida o'rmon qoplamini aniqlash va baholashdagi o'rni tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, Landsat, Sentinel-2 va MODIS kabi sun'iy yo'ldosh tasvirlari yordamida o'rmon maydonlarining joylashuvi, zichligi va vaqt bo'yicha o'zgarishini aniq va ishonchli aniqlash mumkin. Vegetatsiya indeksleri, xususan NDVI, o'rmonlarning ekologik holatini baholash, sog'lom va degradatsiyaga uchragan maydonlarni ajratish hamda o'rmon qoplamining dinamikasini tahlil qilishda samarali vosita hisoblanadi. Masofadan zondlash texnologiyalari an'anaviy yer usti kuzatuvlariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega bo'lib, katta hududlarni qisqa vaqt ichida qamrab olish, iqtisodiy samaradorlikni oshirish va yetib borish qiyin bo'lgan hududlarni monitoring qilish imkonini beradi. Nazoratli va nazoratsiz klassifikatsiya usullari orqali Buxoro viloyatidagi o'rmon, yaylov, sug'oriladigan yerlar va cho'l maydonlarini aniq tasniflash mumkinligi amaliy jihatdan muhim hisoblanadi. Shuningdek, masofadan zondlash asosida olib boriladigan vaqt bo'yicha monitoring o'rmon maydonlarining kamayishi yoki kengayishi, degradatsiya jarayonlari va yangi barpo etilgan o'rmonzorlarning rivojlanishini aniqlash imkonini beradi. Bu esa ekologik holatni baholash, cho'llanish jarayonlariga qarshi kurashish, o'rmon xo'jaligi faoliyatini rejalashtirish hamda "Yashil makon" kabi davlat dasturlarini ilmiy asosda qo'llab-quvvatlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Umuman olganda, Buxoro viloyatida o'rmon qoplamini aniqlash va monitoring qilishda masofadan zondlash texnologiyalaridan foydalanish barqaror yer resurslarini boshqarish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash va tabiiy muhitni muhofaza qilish yo'lida samarali va istiqbolli usul hisoblanadi. Ushbu texnologiyalarni yanada keng joriy etish va GIS tizimlari bilan integratsiyalash kelgusida hududning ekologik holatini yaxshilashga xizmat qiladi. Shundan kelib chiqib, mazkur tadqiqotda Buxoro viloyati

hududidagi oʻrmon qoplamini masofadan zondlash maʼlumotlari asosida aniqlash, xaritalash va baholash usullari koʻrib chiqiladi. Tadqiqot natijalari ekologik monitoring, hududiy rejalashtirish va oʻrmon xoʻjaligini boshqarishda amaliy ahamiyatga ega boʻladi

Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati

1. Oʻzbekiston Respublikasining “Oʻzbekiston-2030” strategiyasi maʼlumotlari.
2. Geodeziya va Kartografiya toʻgʻrisidagi qonun.
3. A.S.Chertoviskiy, A.K. Bazarov. Sistema zemlepolzovaniya Uzbekistana. Fan.2007, 212 s.
4. Volkov S.N.Zemleustrochtvo//Uchebnik. T 2: Vnutrixozyatstvennoe zemleustroystvo. M.: Kolos, 2001, 648 str.
5. S.Avezbayev, S.N.Volkov. Yer tuzish iqtisodi //Darslik.TIMI, 2016.265 .
6. Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining “Yer hisobi va davlat kadastrlarini yuritish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi farmoni. 2020-yil 7-sentyabr PF-6061
7. Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining “Oʻzbekiston Respublikasining “Oʻzbekiston Respublikasi davlat soliq qoʻmitasi huzuridagi Kadastr agentligining faoliyatini tashkil etish toʻgʻrisida”gi qarori 2020-yil 7-sentyabr PQ-4819.
8. Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining “Qishloq xoʻjaligiga moʻljallangan yerlardan foydalanish va muhofaza qilish tizimini takomillashtirishga doir qoʻshimcha chora-tadbirlar toʻgʻrisida”
8. www.nature.uz
9. www.ekonazorat.uz
10. WWW.president.uz