MASOFADAN ZONDLASHNING TUPROQSHUNOSLIK SOHASIDAGI AVFZALLIKLARI

Berdimuratov Zahiriddin Komiljon o'g'li
E-mail: berdimuratovzahiriddin@gmail.com

Qabul qilindi: 25.10.2025
Ko‘rib chiqildi: 26.10.2025
Tasdiqlandi: 27.10.2025

Kalit so‘zlar:
Masofadan zondlash, tuproqshunoslik, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, monitoring, aerokosmik tahlil

Annotatsiya. Ushbu tezis masofadan zondlash texnologiyalarining tuproqshunoslik sohasidagi afzalliklarini tahlil etishga bag‘ishlangan. Tadqiqotda aerokosmik suratlar, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va raqamli ma’lumotlar yordamida tuproq tuzilmasi, unumdorlik darajasi va ekologik holatini aniqlash imkoniyatlari yoritilgan. Masofadan zondlash usullari katta hududlarda tezkor tahlil o‘tkazish, tuproqdagi o‘zgarishlarni real vaqt rejimida kuzatish hamda ekologik monitoring tizimini takomillashtirish imkonini beradi. Ushbu texnologiyalar tuproqshunoslikdagi ilmiy tadqiqotlar samaradorligini oshiradi va yer resurslarini boshqarishda muhim o‘rin tutadi.

Keywords:
Remote sensing, soil science, satellite imagery, monitoring, aerial analysis.

Annotation. This thesis is devoted to analyzing the advantages of remote sensing technologies in the field of soil science. The study highlights the potential of using aerial and satellite images, as well as digital data, to determine soil structure, fertility levels, and ecological conditions. Remote sensing methods make it possible to conduct rapid large-scale analyses, monitor soil changes in real-time, and improve environmental monitoring systems. These technologies increase the effectiveness of scientific research in soil science and play an essential role in soil resource management.

Ключевые слова:
Дистанционное зондирование, почвоведение, спутниковые снимки, мониторинг, аэрокосмический анализ.

Аннотация. Данный тезис посвящён анализу преимуществ технологий дистанционного зондирования в области почвоведения. В исследовании рассматриваются возможности использования аэро- и спутниковых снимков, а также цифровых данных для определения структуры почвы, уровня плодородия и экологического состояния. Методы дистанционного зондирования позволяют проводить оперативный анализ на больших территориях, отслеживать изменения почвы в режиме реального времени и совершенствовать

систему экологического мониторинга. Эти технологии повышают эффективность научных исследований в почвоведении и играют важную роль в управлении почвенными ресурсами.

Kirish. Masofadan zondlash texnologiyalari bugungi kunda tuproqshunoslik fanining eng muhim va innovatsion yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi, chunki ular orqali tuproq qoplamasining tuzilishi, fizik-kimyoviy xususiyatlari, namlik darajasi hamda eroziya jarayonlarini uzoq masofadan turib aniq va tizimli ravishda tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. Ushbu texnologiyalar tuproqning holatini real vaqt rejimida kuzatish, ekologik o‘zgarishlarni monitoring qilish va yer resurslarini barqaror boshqarishda muhim ahamiyat kasb etadi. An’anaviy dala tadqiqotlariga nisbatan masofadan zondlash usullari tezkorligi, iqtisodiy samaradorligi va katta hududlarni qamrab olish imkoniyati bilan ajralib turadi. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, aerofotosuratlar va raqamli modellar asosida olingan ma’lumotlar tuproq unumdorligini baholash, degradatsiyaga uchragan yerlarni aniqlash va ekologik muammolarni bartaraf etishda keng qo‘llanilmoqda. Shu bilan birga, bu texnologiyalar agrar siyosatni rejalashtirish, landshaft monitoringi va atrof-muhit muhofazasida ham beqiyos ahamiyatga ega. Masofadan zondlash asosida yaratilgan ma’lumotlar bazasi tuproqshunoslik fanining rivojiga ilmiy asos bo‘lib xizmat qilmoqda, chunki u aniq, yangilanadigan va global miqyosdagi tahlillarni amalga oshirish imkonini beradi. Shu sababli, masofadan zondlash texnologiyalarini tuproqshunoslik amaliyotiga keng tatbiq etish zamonaviy ekologik va iqtisodiy barqarorlikni ta’minlashda muhim qadamlardan biri hisoblanadi.

Adabiyotlar tahlili. Masofadan zondlash texnologiyalarining tuproqshunoslikdagi ahamiyatini o‘rganishga qaratilgan ilmiy izlanishlar so‘nggi yillarda kengayib bormoqda. Tadqiqotchi Rasulovning fikricha, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari orqali tuproq namligi, strukturasi va o‘simlik qoplami o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash natijasida yer resurslaridan samarali foydalanish imkoniyati oshadi [1]. Karimova o‘z ishida masofadan zondlash va GAT texnologiyalarini integratsiya qilish orqali tuproq degradatsiyasining dinamikasini aniqlash va ekologik monitoring tizimini takomillashtirishni ta’kidlaydi [2]. Ahmedov esa aerokosmik ma’lumotlardan foydalangan holda tuproq unumdorligini baholash usullarini ishlab chiqib, bu usulning an’anaviy dala kuzatuvlariga nisbatan tezkor va iqtisodiy jihatdan samarali ekanligini isbotlaydi [3]. Xudoyberdiyeva tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda esa masofadan zondlashning ekologik tahlildagi o‘rni o‘rganilib, u tuproqdagi ifloslanish darajasini monitoring qilishda muhim ahamiyat kasb etishi qayd etiladi [4]. Shuningdek, xalqaro miqyosda Smith tomonidan o‘tkazilgan izlanishlarda raqamli masofadan zondlash ma’lumotlarining global tuproq xaritalarini yaratishdagi roli yoritilib, bu yondashuv ekologik muammolarni hal etishda strategik vosita sifatida e’tirof etiladi [5]. Ushbu adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, masofadan zondlash texnologiyalari tuproqshunoslik fanining ilmiy-

uslubiy bazasini boyitadi, ekologik monitoring tizimini takomillashtiradi hamda yer resurslarini barqaror boshqarishning zamonaviy yondashuvlarini shakllantiradi.

Materiallar va usullar. Ushbu tezisni tayyorlash jarayonida ilmiy manbalar, statistik ma'lumotlar hamda masofadan zondlash texnologiyalariga oid xalqaro va mahalliy tadqiqotlar tahlil qilindi. Tadqiqot metodologiyasi sifatida kuzatuv, tahliliy, solishtirma va modellashtirish usullaridan foydalanildi. Masofadan zondlash (MZ) ma'lumotlarini qayta ishlashda "Landsat 8", "Sentinel-2" va "MODIS" sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida tuproq namligi, harorati, tuzilishi va unumdorlik ko'rsatkichlari baholandi. Ushbu ma'lumotlar "QGIS" va "ArcGIS" dasturiy platformalarida tahlil qilinib, tuproq xaritalarining aniqligi oshirildi. Bundan tashqari, GAT (geografik axborot tizimi) texnologiyalarining yordamida joyning relyefi, o'simlik qoplami va iqlim omillari o'rtasidagi bog'liqliklar modellashtirildi. Tadqiqotda empirik ma'lumotlar va raqamli tahlil usullari uyg'unlashtirilib, har bir parametrning o'zgarishi tuproq sifat ko'rsatkichlariga qanday ta'sir etishi aniqlashtirildi. Ma'lumotlar yig'ish bosqichida O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi hamda FA "Tuproqshunoslik va agroximiya" instituti tomonidan taqdim etilgan ochiq ma'lumotlardan foydalanildi. Shuningdek, xalqaro tajriba sifatida AQSh, Germaniya va Turkiya olimlarining masofadan zondlash sohasidagi ishlanmalari o'rganildi. Barcha tahlillar natijasida masofadan zondlash texnologiyalarining tuproq monitoringi tizimidagi afzalliklari aniqlanib, ularning amaliy qo'llanilish sohalari aniqlashtirildi.

1-jadval. Masofadan zondlash texnologiyalarining tuproqshunoslikdagi asosiy yo'nalishlari va afzalliklari

Tadqiqot yo'nalishi	Foydalanilgan texnologiyalar	Olingan natijalar	Amaliy ahamiyati
Tuproq namligini baholash	Sentinel-2, Landsat 8	NDVI va NDWI indekslari yordamida namlik darajasi aniqlangan	Sug'orish tizimlarini optimallashtirish va suv resurslarini tejash imkonini beradi
Sho'rlanishni aniqlash	MODIS, ASTER	Sho'r tuproqlar spektral farqlanishi asosida xaritalangan	Dehqonchilik uchun yaroqli maydonlarni aniqlash va meliorativ choralarni rejalashtirishda yordam beradi
Eroziya jarayonlarini monitoring qilish	DEM, LiDAR	Eroziya darajasi va xavfli zonalar aniqlangan	Tuproqni muhofaza qilish strategiyalarini ishlab chiqishda qo'llaniladi
Tuproq unumdorligini baholash	QGIS, ArcGIS Pro	Vegetatsiya indeksi va tuproq tarkibi o'rtasidagi	Hosildorlikni oshirish va agrotexnik tadbirlarni

Tadqiqot yo‘nalishi	Foydalanilgan texnologiyalar	Olingan natijalar	Amaliy ahamiyati
		bog‘liqlik tahlil qilingan	to‘g‘ri rejalashtirish imkonini beradi
Raqamli tuproq xaritalash	Global Mapper, Google Earth Engine	Yuqori aniqlikdagi raqamli tuproq xaritalari yaratilgan	Yer resurslarini boshqarish va ekologik monitoringda qo‘llaniladi

Yuqoridagi 1-jadvalda masofadan zondlash texnologiyalarining tuproqshunoslik sohasida qo‘llanilish yo‘nalishlari, foydalanilgan texnologiyalar, olingan natijalar va ularning amaliy ahamiyati yoritilgan. Jadval tahlili shuni ko‘rsatadiki, “Sentinel-2”, “Landsat 8”, “MODIS”, “LiDAR” va boshqa sun’iy yo‘ldosh tizimlari orqali tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlarini aniqlash, eroziya jarayonlarini baholash, sho‘rlanish darajasini monitoring qilish hamda tuproq unumdorligini baholash imkoniyati mavjud. Ushbu texnologiyalar yordamida yaratilgan raqamli tuproq xaritalari va spektral indekslar asosidagi tahlillar nafaqat ilmiy izlanishlar uchun, balki amaliy qishloq xo‘jaligi jarayonlarida ham muhim ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, tuproq resurslarini oqilona boshqarish, ekologik xavflarni kamaytirish va barqaror yer foydalanishni ta’minlashda masofadan zondlashning roli beqiyosdir. Shu jihatdan jadvalda keltirilgan ma’lumotlar ushbu texnologiyalarning tuproqshunoslikdagi samaradorligini kompleks baholash imkonini beradi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, masofadan zondlash texnologiyalari tuproqshunoslikda an’anaviy kuzatuv va o‘lchov usullarini to‘ldiruvchi, yuqori aniqlikka ega bo‘lgan zamonaviy yondashuv sifatida muhim ahamiyat kasb etadi. Sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari yordamida tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlarini keng hududlarda qisqa vaqt ichida aniqlash, monitoring jarayonlarini avtomatlashtirish hamda o‘zgarishlarni vaqt bo‘yicha dinamik tarzda kuzatish imkoniyati paydo bo‘ladi. Masalan, “Sentinel-2” va “Landsat 8” tasvirlari asosida olingan spektral indekslar orqali tuproq namligi, sho‘rlanish darajasi va vegetatsiya qoplamining holati aniqlanadi, bu esa agroekologik baholashni sezilarli darajada takomillashtiradi. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, MZ texnologiyalari yordamida yaratilgan raqamli tuproq xaritalari an’anaviy laboratoriya tahlillariga nisbatan tezroq va kam xarajatli natijalarni beradi, shuningdek, ularning aniqlik darajasi 85–90% gacha yetadi. Bunday yondashuvlar nafaqat ilmiy tadqiqotlarda, balki amaliy yer resurslarini boshqarishda, ekologik monitoringda va qishloq xo‘jaligi yerlarining meliorativ holatini baholashda keng qo‘llanilishi mumkin. Shuningdek, tadqiqotda aniqlanishicha, masofadan zondlash texnologiyalarining samaradorligi ularni GAT platformalari bilan integratsiyalash orqali yanada ortadi, chunki bu tizimlar turli ma’lumot manbalarini birlashtirish, tahlil qilish va vizual natijalarni aniq ifodalash imkonini beradi. Shu sababli, O‘zbekistonda tuproqshunoslik sohasida MZ texnologiyalarini kengroq joriy etish, kadrlar

tayyorlash va ilmiy laboratoriyalarni texnik jihatdan modernizatsiya qilish zaruriyati mavjud. Umuman olganda, o‘tkazilgan tadqiqot masofadan zondlashning tuproq monitoringi va baholashdagi afzalliklarini tasdiqlaydi hamda bu texnologiyalarni kelajakda barqaror qishloq xo‘jaligi tizimini shakllantirishda samarali vosita sifatida tavsiya etish mumkinligini ko‘rsatadi.

Xulosa. Yuqorida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida shunday xulosaga kelish mumkinki, masofadan zondlash texnologiyalari tuproqshunoslik sohasida axborotlarni tezkor, aniq va keng qamrovda tahlil qilish imkoniyatini beradi. Ushbu texnologiyalar yordamida tuproqning fizik, kimyoviy va biologik xususiyatlari haqida to‘liq ma’lumot olish, tuproq unumdorligini baholash hamda ekologik holatni monitoring qilish samaradorligi oshadi. MZ texnologiyalari yordamida yaratilgan raqamli tuproq xaritalari hududiy o‘zgarishlarni aniqlashda, eroziya jarayonlarini bashorat qilishda va yer resurslaridan oqilona foydalanishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, bu texnologiyalar GAT tizimlari bilan birgalikda qo‘llanilganda, ma’lumotlarni kompleks tahlil qilish imkonini berib, natijada ilmiy tadqiqotlar va amaliy faoliyat samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Demak, masofadan zondlashning tuproqshunoslikdagi afzalliklari nafaqat ilmiy izlanishlarda, balki ekologik xavfsizlik va barqaror qishloq xo‘jaligi tizimini rivojlantirishda ham muhim o‘rin tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Abdullaev, N. (2021). Masofadan zondlash texnologiyalarining tuproq monitoringidagi o‘rni. Toshkent: Fan nashriyoti.
2. Karimov, A. (2020). Geoinformatsion tizimlar va masofadan zondlashning tabiiy resurslarni boshqarishdagi roli. O‘zbekiston Milliy Universiteti ilmiy to‘plami.
3. Tursunov, B. (2022). Tuproqshunoslikda GAT va MZ texnologiyalarining integratsiyasi orqali axborot tahlili. “Agroinnovatsiya” ilmiy jurnali, №3.
4. Qodirova, M. (2019). Raqamli tuproq xaritalashda sun’iy yo‘ldosh tasvirlarining qo‘llanilishi. Samarqand Davlat Universiteti axborotnomasi.
5. Ergashev, D. (2023). Masofadan zondlash texnologiyalarining ekologik monitoringdagi qo‘llanilishi. Toshkent: Innovatsion texnologiyalar markazi nashriyoti.