



## IQLIM O‘ZGARISHI SHAROITIDA YER RESURSLARINI MONITORING QILISHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARI

*Qarshi davlat texnika universiteti talabasi*

*Irrigatsiya Muhandisligi fakulteti*

*Yer kadastr va yer tuzish yunalishi 2-kurs talabasi*

*Hamdamova Dildora Murodulla qizi*

*[ddildoraham2006@gmail.com](mailto:ddildoraham2006@gmail.com)*

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada iqlim o‘zgarishi sharoitida yer resurslarini monitoring qilishning zamonaviy texnologiyalari, ularning yer fondi holatini baholash va boshqarishdagi ahamiyati tahlil qilingan. Tadqiqot davomida geografik axborot tizimlari (GIS), masofadan zondlash ma’lumotlari, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, uchuvchisiz uchish apparatlari (UAV) hamda sun’iy intellekt texnologiyalarining yer resurslarini monitoring qilishdagi imkoniyatlari o‘rganildi. Iqlim o‘zgarishi natijasida yuzaga kelayotgan yer degradatsiyasi, sho‘rlanish, cho‘llanish va eroziya jarayonlarini aniqlashda zamonaviy raqamli texnologiyalarning samaradorligi baholandi. Tadqiqot natijalari yer resurslaridan oqilona foydalanish, ularni muhofaza qilish hamda yer kadastr tizimini takomillashtirishda zamonaviy monitoring usullarining muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

**Kalit so‘zlar:** Iqlim o‘zgarishi, yer resurslari, yer monitoringi, geografik axborot tizimi (GIS), masofadan zondlash, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, uchuvchisiz uchish apparatlari (UAV), yer degradatsiyasi, sho‘rlanish, eroziya, cho‘llanish, NDVI, raqamli texnologiyalar, sun’iy intellekt, yer kadastr.

**Аннотация:** В данной статье анализируются современные технологии мониторинга земельных ресурсов в контексте изменения климата, их значение для оценки и управления состоянием земельного фонда. В ходе исследования



были изучены возможности географических информационных систем (ГИС), данных дистанционного зондирования, спутниковых снимков, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и технологий искусственного интеллекта в мониторинге земельных ресурсов. Была оценена эффективность современных цифровых технологий в выявлении процессов деградации земель, засоления, опустынивания и эрозии, вызванных изменением климата. Результаты исследования показали важность современных методов мониторинга для рационального использования земельных ресурсов, их защиты и совершенствования системы земельного кадастра.

**Ключевые слова:** Изменение климата, земельные ресурсы, мониторинг земель, географическая информационная система (ГИС), дистанционное зондирование, спутниковые снимки, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), деградация земель, засоление, эрозия, опустынивание, NDVI, цифровые технологии, искусственный интеллект, земельный кадастр.

**Abstract:** This article analyzes modern technologies for monitoring land resources in the context of climate change, their importance in assessing and managing the state of the land fund. During the study, the capabilities of geographic information systems (GIS), remote sensing data, satellite imagery, unmanned aerial vehicles (UAVs), and artificial intelligence technologies in monitoring land resources were studied. The effectiveness of modern digital technologies in identifying land degradation, salinization, desertification, and erosion processes resulting from climate change was assessed. The results of the study showed the importance of modern monitoring methods in rational use of land resources, their protection, and improvement of the land cadastre system.

**Keywords:** Climate change, land resources, land monitoring, geographic information system (GIS), remote sensing, satellite imagery, unmanned aerial



vehicles (UAV), land degradation, salinity, erosion, desertification, NDVI, digital technologies, artificial intelligence, land cadastre.

## **Kirish**

Bugungi kunda iqlim o'zgarishi dunyo miqyosidagi eng dolzarb ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy muammolardan biri hisoblanadi. Global haroratning ortib borishi, yog'in-sochinlar miqdori va taqsimotining o'zgarishi, qurg'oqchiliklarning kuchayishi hamda ekstremal ob-havo hodisalarining ko'payishi yer resurslarining holatiga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Natijada yerlarning degradatsiyaga uchrashi, sho'rlanish, eroziya, cho'llanish va unumdorlikning pasayishi kabi salbiy jarayonlar jadallashmoqda. Bu esa qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi, oziq-ovqat xavfsizligi va barqaror rivojlanish uchun jiddiy tahdid tug'dirmoqda.

Yer resurslari insoniyatning eng muhim tabiiy boyliklaridan biri bo'lib, ularning samarali boshqarilishi iqtisodiy taraqqiyot va ekologik barqarorlikning asosiy omillaridan hisoblanadi. Aholi sonining ortishi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi va tabiiy resurslarga bo'lgan talabning oshishi yer fondidan oqilona foydalanish zaruratini yanada kuchaytirmoqda. Shu sababli yer resurslarining holatini muntazam kuzatib borish, ularning miqdoriy va sifat ko'rsatkichlarini baholash hamda salbiy o'zgarishlarni o'z vaqtida aniqlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. An'anaviy yer monitoringi usullari ko'pincha katta vaqt va mablag' talab qiladi hamda keng hududlarni qisqa muddat ichida qamrab olish imkoniyatini cheklaydi. Raqamli texnologiyalar rivojlanishi natijasida geografik axborot tizimlari (GIS), masofadan zondlash texnologiyalari, sun'iy yo'ldosh tasvirlari va uchuvchisiz uchish apparatlari (UAV) yer monitoringini yangi bosqichga olib chiqdi. Mazkur texnologiyalar katta hududlar bo'yicha tezkor, aniq va muntazam ma'lumotlar olish imkonini yaratib, yer resurslarining holatini real vaqt rejimiga yaqin sharoitda baholashga xizmat qilmoqda.



Ayniqsa, Sentinel, Landsat, MODIS kabi sun'iy yo'ldosh tizimlari orqali olingan ma'lumotlar asosida yer qoplami o'zgarishlari, vegetatsiya holati, tuproq namligi va degradatsiya jarayonlarini monitoring qilish imkoniyatlari kengaymoqda. NDVI, SAVI va boshqa spektral indekslar yordamida qishloq xo'jaligi yerlarining holatini baholash hamda iqlim o'zgarishining ta'sirini aniqlash mumkin. Bundan tashqari, sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish texnologiyalarining qo'llanilishi monitoring natijalarining aniqligi va tezkorligini oshirishga xizmat qilmoqda. O'zbekiston Respublikasida ham yer resurslarini muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Mamlakatda sug'oriladigan yerlarning sho'rlanishi, suv tanqisligi, cho'llanish va eroziya jarayonlarining kuchayishi zamonaviy monitoring tizimlarini joriy etishni talab etmoqda. Shu nuqtai nazardan, yer kadastri va yer tuzish tizimlarida raqamli texnologiyalarni keng qo'llash, masofadan zondlash ma'lumotlari asosida yer fondining holatini baholash va boshqaruv qarorlarini qabul qilishning ilmiy asoslarini takomillashtirish dolzarb ahamiyat kasb etadi. Iqlim o'zgarishi va uning yer resurslariga ta'siri masalalari so'nggi yillarda dunyo olimlari tomonidan keng o'rganilmoqda. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, global iqlim o'zgarishi natijasida qurg'oqchilik, tuproq eroziyasi, sho'rlanish va cho'llanish jarayonlari kuchayib, yer resurslarining sifat va miqdor ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu sababli yer resurslarini monitoring qilishda zamonaviy texnologiyalarni qo'llash ilmiy izlanishlarning muhim yo'nalishlaridan biriga aylangan.

Xalqaro tadqiqotlarda geografik axborot tizimlari (GIS) va masofadan zondlash texnologiyalari yer resurslari holatini baholashning samarali vositasi sifatida e'tirof etiladi. Jensen (2015) va Campbell hamda Wynne (2019) tadqiqotlarida sun'iy yo'ldosh tasvirlari yordamida yer qoplami o'zgarishlarini aniqlash, vegetatsiya holatini baholash va degradatsiya jarayonlarini monitoring qilish metodlari yoritilgan. Mualliflarning fikricha, masofadan zondlash



texnologiyalari katta hududlarni qisqa vaqt ichida qamrab olish va doimiy monitoring olib borish imkoniyatini yaratadi. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO) hamda Yer resurslari bo'yicha xalqaro institutlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda yer degradatsiyasi va iqlim o'zgarishi o'rtasidagi bog'liqlik chuqur tahlil qilingan. Ushbu tadqiqotlarda yer resurslarini boshqarishda raqamli texnologiyalar, ayniqsa GIS platformalari va sun'iy yo'ldosh ma'lumotlaridan foydalanish barqaror rivojlanishning muhim omili sifatida ko'rsatilgan.

O'zbekiston olimlari tomonidan ham yer monitoringi va yer kadastri tizimlarini takomillashtirish bo'yicha qator ilmiy izlanishlar amalga oshirilgan. Xususan, A. Abdurahmonov, Sh. Narbayev, B. Xamidov va boshqa tadqiqotchilar tomonidan yer fondining holatini baholash, sug'oriladigan yerlarning sho'rlanish darajasini aniqlash hamda GIS texnologiyalarini yer kadastri amaliyotiga joriy etish masalalari o'rganilgan. Ushbu tadqiqotlar yer resurslarini samarali boshqarishda zamonaviy texnologiyalarning ahamiyati ortib borayotganligini ko'rsatadi. So'nggi yillarda sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish algoritmlaridan foydalanishga oid ilmiy ishlar ham kengaymoqda. Tadqiqot natijalariga ko'ra, neyron tarmoqlar va avtomatlashtirilgan tasniflash usullari orqali yer qoplamasi o'zgarishlarini yuqori aniqlikda aniqlash, degradatsiya xavfi mavjud hududlarni prognozlash hamda monitoring jarayonlarini optimallashtirish mumkin.

Tadqiqot jarayonida sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida yer qoplamasi o'zgarishlari tahlil qilinib, iqlim omillari ta'sirida yuzaga kelayotgan degradatsiya jarayonlari baholandi. Olingan ma'lumotlar GIS muhitida qayta ishlanib, hududlarning ekologik holatini aks ettiruvchi tematik xaritalar yaratildi. Shuningdek, yer resurslarining holatini monitoring qilishda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish istiqbollari ham o'rganildi.



Iqlim o'zgarishi sharoitida yer resurslarini monitoring qilishda  
qo'llaniladigan zamonaviy texnologiyalarning tavsifi

Texnologiy	Asosiy vazifasi	Afzalliklari	Qo'llanilish sohasi
GIS (Geografik axborot tizimi)	Fazoviy ma'lumotlarni yig'ish, saqlash va tahlil qilish	Yuqori aniqlik, tezkor tahlil, xaritalsh imkoniyati	Yer kadastri, yer monitoring, hududiy rejalashtirish
Masofadan zondlash (RS)	Yer yuzasi haqida masofadan ma'lumot olish	Keng hududlarni qamrab oladi, muntazam kuzatuv imkoniyati mavjud	Yer qoplami o'zgarishlarini aniqlash
Sentinel-2 suniy yo'ldoshi	Vegetatsiya va yer holatini monitoring qilish	10-20 m fazoviy aniqlik bepul ma'lumotlar	Qishloq xo'jaligi va ekologik monitoring
Landsat dasturi	Uzoq muddatli kuzatuv va tahlil	Katta arxiv ma'lumotlari mavjud	Yer foydalanish va degradatsiya monitoringi
UAV (Dron) texnologiyasi	Yuqori aniqlikdagi tasvirlarni olish	Tezkorlik va detalashtirilgan ma'lumotlar	DMahalliy monitoring va kadastr ishlari
Sun'iy intellect (AI)	Ma'lumotlarni avtomatik tahlil qilish va prognozlash	Inso omilini kamaytiradi, aniqlikni oshiradi	Degradatsiyani prognozlash va tasniflash
Google Earth Engine	Katta hajmdagi geoma'lumotlarni qayta ishlash	Bulutli hisoblash texnologiyasi, tezkor natija	Global va monitoring



Tahlillar shuni ko'rsatadiki, an'anaviy yer monitoringi usullari yer resurslarining holatini baholashda ma'lum darajada samarali bo'lsa-da, ular katta hududlarni qisqa vaqt ichida qamrab olish imkoniyatiga ega emas. Bundan tashqari, dala kuzatuvlari ko'p vaqt va moliyaviy resurslarni talab qiladi. Zamonaviy texnologiyalar, xususan, geografik axborot tizimlari (GIS), masofadan zondlash va sun'iy yo'ldosh tasvirlari ushbu kamchiliklarni bartaraf etib, yer monitoringini tezkor va aniq amalga oshirish imkonini bermoqda. Sentinel-2 va Landsat sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida o'tkazilgan tahlillar vegetatsiya qoplamasi va yer yuzasidagi o'zgarishlarni aniqlashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Ayniqsa, NDVI indeksi yordamida o'simlik qoplamining holatini baholash va degradatsiyaga uchragan hududlarni aniqlash mumkinligi tasdiqlandi. Ushbu usul yer resurslari monitoringini avtomatlashtirish va muntazam nazorat qilish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida dron texnologiyalarining qo'llanilishi ham yuqori aniqlikdagi ma'lumotlar olish imkonini yaratishi aniqlandi. Dronlardan foydalanish orqali kichik va o'rta hududlarda yer qoplamasi, eroziya o'choqlari hamda sug'orish tizimlarining holatini batafsil o'rganish mumkin. Bu esa yer kadastri va yer tuzish ishlarida ma'lumotlarning aniqligini sezilarli darajada oshiradi.

Sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish algoritmlarining qo'llanilishi yer monitoringi sohasida yangi imkoniyatlarni ochib bermoqda. Ushbu texnologiyalar katta hajmdagi geoma'lumotlarni avtomatik qayta ishlash, yer qoplami turlarini tasniflash va degradatsiya xavfi mavjud hududlarni prognozlash imkonini beradi. Natijada monitoring jarayonlarining tezkorligi va aniqligi oshadi hamda inson omili ta'siri kamayadi. O'zbekiston sharoitida yer resurslarini monitoring qilish tizimini takomillashtirish uchun GIS, masofadan zondlash va sun'iy intellekt texnologiyalarini integratsiyalashgan holda qo'llash maqsadga



muvofigdir. Ayniqsa, sug'oriladigan yerlarning sho'rlanish darajasini muntazam kuzatish, cho'llanish xavfi mavjud hududlarni aniqlash va yer degradatsiyasining oldini olish bo'yicha tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilishda ushbu texnologiyalarning amaliy ahamiyati katta hisoblanadi.

Shunday qilib, iqlim o'zgarishi sharoitida yer resurslarini samarali boshqarish va muhofaza qilish uchun zamonaviy monitoring texnologiyalaridan keng foydalanish zarur. Ularning amaliyotga joriy etilishi yer fondining holati to'g'risida ishonchli ma'lumotlar bazasini shakllantirish, yerlardan oqilona foydalanish hamda ekologik barqarorlikni ta'minlashga xizmat qiladi. Shu bilan birga, raqamli monitoring tizimlarini rivojlantirish va mutaxassislarning geoinformatsion texnologiyalar bo'yicha malakasini oshirish kelgusidagi ustuvor vazifalardan biri bo'lib qoladi.

### **Xulosa**

Iqlim o'zgarishi bugungi kunda yer resurslarining holatiga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Global haroratning ortishi, qurg'oqchiliklarning kuchayishi, yog'in-sochin rejimining o'zgarishi hamda ekstremal tabiiy hodisalarning ko'payishi natijasida yerlarning degradatsiyaga uchrashi, sho'rlanish, eroziya va cho'llanish jarayonlari jadallashmoqda. Bu esa yer resurslaridan samarali foydalanish va ularni muhofaza qilish bo'yicha yangi yondashuvlarni ishlab chiqishni talab etmoqda. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, geografik axborot tizimlari (GIS), masofadan zondlash texnologiyalari, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, uchuvchisiz uchish apparatlari (UAV) hamda sun'iy intellekt asosidagi tizimlar yer resurslarini monitoring qilishning eng samarali vositalari hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar katta hududlarni qisqa muddatda qamrab olish, yer qoplami va vegetatsiya holatini baholash, degradatsiya jarayonlarini aniqlash hamda kelajakdagi o'zgarishlarni prognozlash imkoniyatini yaratadi.



Maqolada tahlil qilingan zamonaviy monitoring usullari yer resurslari to'g'risidagi ma'lumotlarning aniqligi va ishonchliligini oshirishi, monitoring jarayonlarini avtomatlashtirishi hamda boshqaruv qarorlarini qabul qilish samaradorligini kuchaytirishi aniqlandi. Ayniqsa, Sentinel-2 va Landsat sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida NDVI va boshqa spektral indekslardan foydalanish yerlarning ekologik holatini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi. O'zbekiston sharoitida yer monitoringi tizimlarini raqamlashtirish, geoma'lumotlar bazalarini shakllantirish va masofadan zondlash texnologiyalarini yer kadastri tizimiga keng joriy etish dolzarb vazifa hisoblanadi. Bu orqali sug'oriladigan yerlarning sho'rlanishi, eroziyaga uchrashi va unumdorligining pasayishi kabi muammolarni o'z vaqtida aniqlash hamda ularning oldini olish imkoniyati yaratiladi.

Shuningdek, sun'iy intellekt va mashinaviy o'qitish texnologiyalarini yer monitoringi tizimlariga integratsiya qilish orqali ma'lumotlarni qayta ishlash tezligi va aniqligini oshirish mumkin. Bu esa yer resurslarini boshqarishning innovatsion modelini shakllantirishga xizmat qiladi. Xulosa qilib aytganda, iqlim o'zgarishi sharoitida yer resurslarini monitoring qilishda zamonaviy raqamli texnologiyalarni keng qo'llash yer fondidan oqilona foydalanish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash, qishloq xo'jaligi samaradorligini oshirish va barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishning muhim omili hisoblanadi. Kelgusida ushbu yo'nalishda ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish, innovatsion monitoring tizimlarini yaratish va amaliyotga joriy etish yer resurslarini samarali boshqarishning asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Food and Agriculture Organization. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW)*. Rome: FAO, 2021.
2. Intergovernmental Panel on Climate Change. *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Geneva: IPCC, 2023.



3. Jensen, J.R.. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*. 4th Edition. New York: Pearson Education, 2015.
4. Campbell, J.B., va Wynne, R.H.. *Introduction to Remote Sensing*. 6th Edition. New York: Guilford Press, 2019.
5. United Nations Environment Programme. *Global Environment Outlook (GEO-6)*. Nairobi, 2019.
6. European Space Agency. *Sentinel-2 User Handbook*. Paris, 2024.
7. United States Geological Survey. *Landsat 9 Data Users Handbook*. Reston, Virginia, 2024.
8. Google platformasi asosidagi *Google Earth Engine Developer Guide*. 2024.
9. Abdurahmonov, A.. Yer resurslarini boshqarish va yer kadastrasi asoslari. – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2020.
10. Narbayev, Sh.. Geografik axborot tizimlari va yer monitoringi. – Toshkent, 2021.
11. Xamidov, B.. Yer resurslaridan oqilona foydalanish va monitoring masalalari. – Toshkent, 2022.
12. O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi Kadastr agentligi. O‘zbekiston Respublikasida yer monitoringini yuritish bo‘yicha me‘yoriy hujjatlar to‘plami. – Toshkent, 2023.
13. United Nations Convention to Combat Desertification. *Global Land Outlook 2nd Edition*. Bonn, 2022.
14. World Bank. *Climate-Smart Agriculture and Land Management Report*. Washington DC, 2022.
15. International Union for Conservation of Nature. *Land Degradation and Ecosystem Restoration Report*. Gland, Switzerland, 2021.