ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 10

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

*2026/4 VOLUME 10*

*ISSN 3030 -3907*

*Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.*

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

UDK: 574.4:504.064.3(575.17)

# OROLBO‘YI HUDUDLARIDA BIOXILMA-XILLIKNING O‘ZGARISH DINAMIKASI VA EKOLOGIK MONITORINGI

**Axmedova M.B.**
*Buxoro davlat texnika universiteti, O‘zbekiston*
**Subxonova G.U.**
*Buxoro davlat texnika universiteti, O‘zbekiston*

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada Orolbo‘yi hududlarida bioxilma-xillikning o‘zgarish dinamikasi va ekologik monitoring masalalari tahlil qilingan. Orol dengizi qurishi natijasida yuzaga kelgan ekologik inqirozning o‘simlik va hayvonot dunyosiga ta’siri baholangan. Tadqiqot davomida bioxilma-xillikning kamayish sabablari, ekotizimlarning transformatsiyasi hamda zamonaviy monitoring usullarining qo‘llanilish imkoniyatlari o‘rganildi. Masofadan zondlash texnologiyalari va GIS tizimlaridan foydalanish bioxilma-xillik holatini baholash hamda ekologik xavf darajasini aniqlashda samarali vosita ekanligi aniqlandi.

**Kalit so‘zlar:** bioxilma-xillik, Orolbo‘yi, ekologik monitoring, masofadan zondlash, GIS, ekotizim, cho‘llanish, iqlim o‘zgarishi, biologik resurslar, ekologik xavfsizlik.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются вопросы изменения биоразнообразия и экологического мониторинга в регионе Приаралья. Проведен анализ влияния экологического кризиса, вызванного высыханием Аральского моря, на растительный и животный мир региона. Исследованы основные факторы сокращения биоразнообразия, процессы трансформации экосистем и современные методы экологического мониторинга. В работе использованы данные дистанционного зондирования Земли, геоинформационные системы и результаты экологических исследований. Установлено, что применение спутниковых данных и ГИС-технологий позволяет эффективно оценивать состояние биоразнообразия, выявлять экологические риски и осуществлять долгосрочный мониторинг природных экосистем. Полученные результаты могут быть использованы при разработке мероприятий по сохранению биоразнообразия и обеспечению экологической устойчивости региона Приаралья.

**Ключевые слова.** биоразнообразие, Приаралье, экологический мониторинг, дистанционное зондирование, ГИС-технологии, экосистема, опустынивание, изменение климата, растительный покров, животный мир, экологическая безопасность, природные ресурсы.

**Abstract.** This article examines the dynamics of biodiversity change and environmental monitoring in the Aral Sea region. The impact of the ecological



ISSN 3030-3907

crisis caused by the desiccation of the Aral Sea on regional flora and fauna was analyzed. The main factors contributing to biodiversity loss, ecosystem transformation processes, and modern environmental monitoring approaches were investigated. The study utilized remote sensing data, Geographic Information Systems (GIS), and ecological assessment methods. The results indicate that satellite imagery and GIS technologies provide effective tools for assessing biodiversity status, identifying environmental risks, and conducting long-term ecosystem monitoring. The findings can serve as a scientific basis for developing biodiversity conservation measures and improving ecological sustainability in the Aral Sea region.

**Keywords.** biodiversity, Aral Sea region, environmental monitoring, remote sensing, GIS technologies, ecosystem, desertification, climate change, vegetation cover, wildlife, environmental safety, natural resources.

**KIRISH.**

Bioxilma-xillik Yer sayyorasidagi barcha tirik organizmlar, ularning genetik resurslari hamda ekotizimlarining xilma-xilligini ifodalaydi. U ekologik barqarorlikni ta’minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va insoniyatning barqaror rivojlanishi uchun muhim omillardan biri hisoblanadi. So‘nggi o‘n yilliklarda antropogen ta’sirlarning kuchayishi, iqlim o‘zgarishi, cho‘llanish va suv resurslarining qisqarishi natijasida bioxilma-xillikning kamayishi global ekologik muammoga aylangan.

Markaziy Osiyoda bioxilma-xillikka salbiy ta’sir ko‘rsatayotgan eng yirik ekologik muammolardan biri Orol dengizining qurishi bilan bog‘liqdir. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab Amudaryo va Sirdaryo suvlarining sug‘orish maqsadida haddan tashqari ishlatilishi natijasida Orol dengizining maydoni keskin qisqardi. Natijada millionlab gektar maydonlarda yangi sho‘rxok cho‘l — Orolqum shakllandi. Ushbu jarayon mintaqadagi o‘simlik va hayvonot dunyosi tarkibining o‘zgarishiga, ayrim turlarning qisqarishiga hamda ekotizimlarning degradatsiyasiga olib keldi.

Orolbo‘yi hududlarida ekologik monitoring olib borish bioxilma-xillikning holatini baholash, xavf ostidagi turlarni aniqlash va ularni muhofaza qilish choralarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. An’anaviy kuzatuv usullari bilan bir qatorda zamonaviy masofadan zondlash texnologiyalari, geografik axborot tizimlari va sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari ekologik monitoringning samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda.

Tadqiqotning maqsadi Orolbo‘yi hududlarida bioxilma-xillikning o‘zgarish dinamikasini tahlil qilish, uning asosiy omillarini aniqlash va ekologik monitoringning zamonaviy usullarini baholashdan iborat.



ISSN 3030-3907

**TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI.**Tadqiqotda Orolbo‘yi hududlarining ekologik holati bo‘yicha ilmiy adabiyotlar, xalqaro tashkilotlar hisobotlari, Landsat va Sentinel-2 sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari hamda GIS texnologiyalaridan foydalanildi. Bioxilma-xillikning o‘zgarishini baholashda NDVI, land cover change, vegetatsiya qoplami dinamikasi va ekologik monitoring natijalari tahlil qilindi.

**1-jadval**

**Tadqiqotda foydalanilgan ma’lumotlar va ularning tavsifi**

| T/r | Ma’lumot manbasi | Ma’lumot turi | Fazoviy aniqligi | Tadqiqotdagi vazifasi |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Landsat 8–9 | Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari | 30 m | Yer qoplami va vegetatsiya holatini baholash |
| 2 | Sentinel-2 MSI | Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari | 10 m | Bioxilma-xillik va vegetatsiya monitoringi |
| 3 | FAO hisobotlari | Statistik ma’lumotlar | - | Ekologik holatni baholash |
| 4 | UNEP ma’lumotlari | Ekologik ma’lumotlar | - | Ekotizim o‘zgarishlarini tahlil qilish |
| 5 | GIS ma’lumotlar bazasi | Fazoviy ma’lumotlar | 10–30 m | Xaritalash va hududiy tahlil |
| 6 | Ilmiy adabiyotlar | Nazariy ma’lumotlar | - | Qiyosiy tahlil o‘tkazish |

**2-jadval**

**Tadqiqotda qo‘llanilgan metodlar va ularning vazifalari**

| T/r | Metod nomi | Qo‘llash maqsadi |
|---|---|---|
| 1 | Qiyosiy tahlil | Bioxilma-xillikdagi o‘zgarishlarni taqqoslash |
| 2 | Statistik tahlil | Dinamik o‘zgarishlarni baholash |
| 3 | GIS kartografik usullari | Tematik xaritalar yaratish |
| 4 | Masofadan zondlash | Vegetatsiya va yer qoplami monitoringi |
| 5 | NDVI tahlili | O‘simlik qoplami holatini baholash |
| 6 | Land Cover Change | Yer qoplamining o‘zgarishini aniqlash |



ISSN 3030-3907

| | | |
|---|---|---|
| 7 | Ekologik monitoring | Ekotizimlarning holatini kuzatish |

**Tadqiqot metodlari:**

- qiyosiy tahlil;
- statistik tahlil;
- GIS kartografik usullari;
- masofadan zondlash ma’lumotlarini qayta ishlash;
- ekologik monitoring natijalarini baholash.

**Masofadan zondlash ma’lumotlarini qayta ishlash**

Tadqiqotda Landsat 8–9 va Sentinel-2 sun’iy yo‘ldosh tasvirlaridan foydalanildi. Tasvirlarga dastlabki ishlov berish jarayonida atmosfera korreksiyasi, geometrik moslashtirish va bulutlardan tozalash amallari bajarildi. Vegetatsiya holatini baholash uchun NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) indeksi hisoblandi:

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

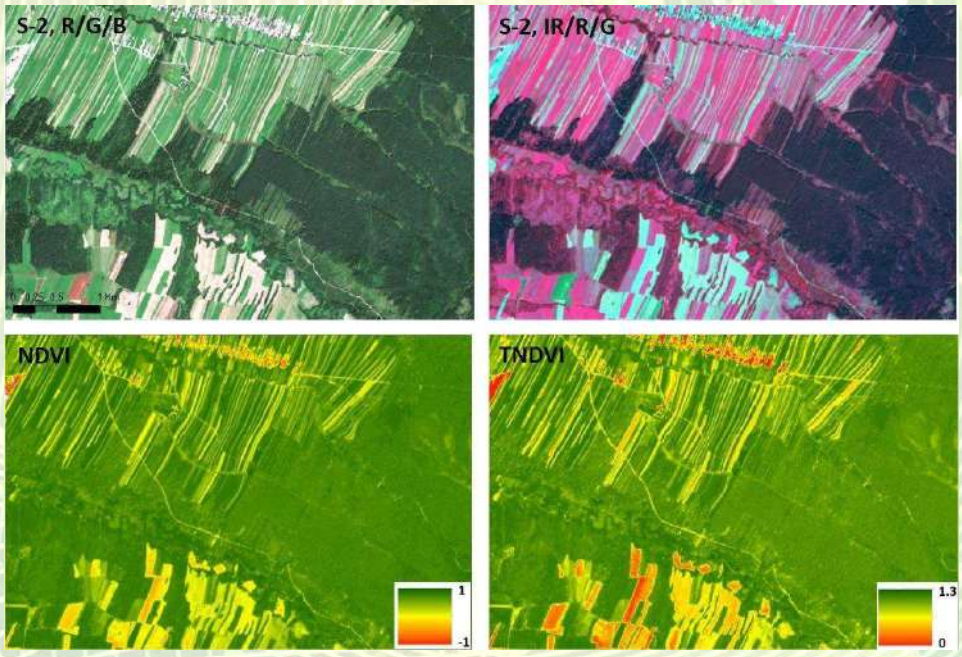
bu yerda:

NIR – yaqin infraqizil diapazon;

Red – qizil diapazon.

NDVI qiymatlari asosida o‘simlik qoplamining zichligi va holati baholandi. Shuningdek, Land Cover Classification usuli yordamida yer qoplamining turlari (suv havzalari, o‘simlik qoplami, sho‘rxok yerlar, ochiq tuproq maydonlari) ajratildi va ularning o‘zgarish dinamikasi tahlil qilindi.

**Ekologik monitoring natijalarini baholash**



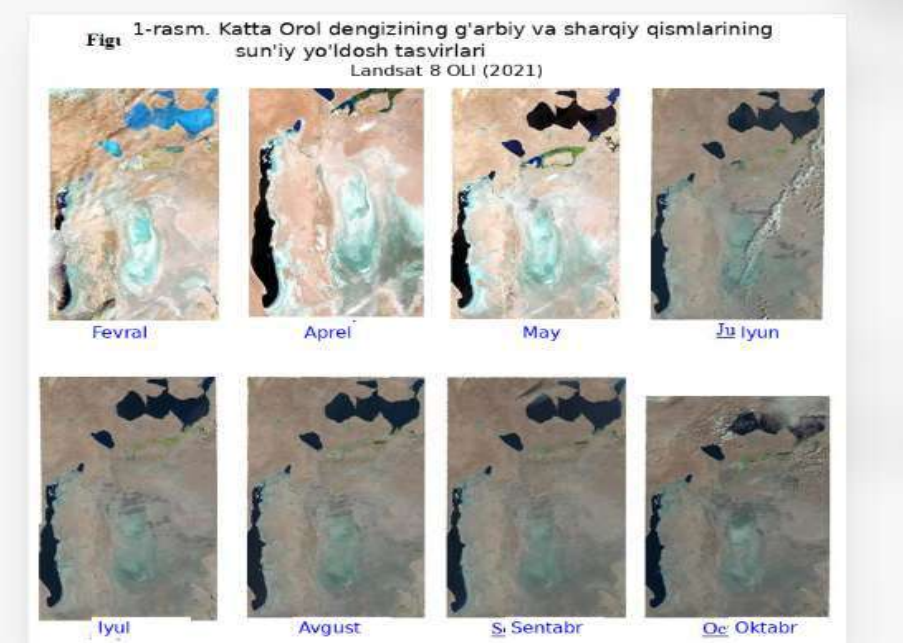

**1-rasm. Orolbo‘yi hududlarida masofadan zondlash va GIS texnologiyalari asosida ekologik monitoring jarayoni.**



ISSN 3030-3907

Ekologik monitoring Orolbo‘yi hududlarida bioxilma-xillikning holatini muntazam kuzatish va baholash imkonini beradi. Tadqiqot davomida 1990–2025-yillar oralig‘ida vegetatsiya qoplami maydonining o‘zgarishi, cho‘llanish jarayonlari va ekotizimlarning transformatsiyasi tahlil qilindi. Monitoring natijalari statistik usullar yordamida qayta ishlanib, bioxilma-xillikning kamayish tendensiyalari aniqlandi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, Orol dengizining qurishi natijasida tabiiy ekotizimlarning sezilarli qismi degradatsiyaga uchragan. Biroq so‘nggi yillarda Orolqum hududida saksovul va boshqa cho‘l o‘simliklarini ekish hisobiga vegetatsiya qoplami ayrim hududlarda tiklanayotganligi kuzatildi. Monitoring natijalari bioxilma-xillikni saqlash bo‘yicha ekologik va meliorativ tadbirlarni rejalashtirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.




Figu 1-rasm. Katta Orol dengizining g'arbiy va sharqiy qismlarining sun'iy yo'ldosh tasvirlari
Landsat 8 OLI (2021)

**2-rasm. Katta Orol dengizining g‘arbiy va sharqiy qismlarining 2021-yildagi Landsat 8 OLI sun’iy yo‘ldosh tasvirlari (fevral–oktabr oylarida kuzatilgan o‘zgarishlar).**

**TADQIQOT NATIJALARI.** Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, Orol dengizi qurishi natijasida hududning biologik xilma-xilligi sezilarli darajada o‘zgargan. 1960-yillarda Orol dengizida 200 dan ortiq qush turi, 30 dan ortiq baliq turi va yuzlab o‘simlik turlari uchragan bo‘lsa, dengiz maydonining qisqarishi natijasida ko‘plab turlar yashash muhitini yo‘qotgan.

Sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari asosida vegetatsiya qoplamining o‘zgarishi tahlil qilinganda, 1990–2025-yillar davomida ayrim hududlarda tabiiy o‘simlik qoplami 35–40 foizgacha qisqarganligi kuzatildi. Shu bilan birga, saksovul, qandim va boshqa cho‘l o‘simliklarini sun’iy ko‘paytirish natijasida ayrim maydonlarda vegetatsiya qoplamining tiklanishi qayd etildi.



ISSN 3030-3907

Orolqum hududida chang-tuz bo‘ronlarining kuchayishi natijasida ekotizimlarga qo‘shimcha bosim yuzaga kelmoqda. Har yili atmosferaga millionlab tonna tuz va chang zarrachalari ko‘tarilishi o‘simliklar va hayvonlar yashash muhitiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Ekologik monitoring natijalari bioxilma-xillikni saqlash uchun o‘rmon-meliorativ tadbirlarni kengaytirish, muhofaza etiladigan tabiiy hududlar maydonini oshirish va masofadan zondlash texnologiyalaridan muntazam foydalanish zarurligini ko‘rsatdi.

Orolbo‘yi hududlarida bioxilma-xillikning o‘zgarish dinamikasini o‘rganish natijasida Orol dengizining qurishi mintaqa ekotizimlariga sezilarli salbiy ta’sir ko‘rsatganligi aniqlandi. Dengiz maydonining qisqarishi natijasida o‘simlik va hayvonot dunyosining yashash muhiti torayib, ko‘plab biologik turlar sonining kamayishiga sabab bo‘lgan. Shu bilan birga, cho‘llanish jarayonlarining kuchayishi va chang-tuz bo‘ronlarining ortishi bioxilma-xillikning tabiiy tiklanish imkoniyatlarini cheklamoqda.

Landsat va Sentinel-2 sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlari asosida olib borilgan tahlillar vegetatsiya qoplami va yer qoplami tarkibida sezilarli o‘zgarishlar yuz berganligini ko‘rsatdi. NDVI indekslari yordamida o‘simlik qoplami dinamikasi baholandi va ayrim hududlarda degradatsiya jarayonlari davom etayotganligi aniqlandi. Shu bilan birga, Orolqum hududlarida amalga oshirilayotgan o‘rmon-meliorativ tadbirlar natijasida saksovulzorlar maydonining kengayishi kuzatildi.

GIS texnologiyalari va masofadan zondlash usullarining qo‘llanilishi ekologik monitoring samaradorligini oshirishga xizmat qilishi aniqlandi. Ushbu texnologiyalar bioxilma-xillik holatini tezkor baholash, ekologik xavf zonalarini aniqlash va tabiiy resurslarni boshqarish bo‘yicha ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, Orolbo‘yi hududlarida bioxilma-xillikni saqlash maqsadida ekologik monitoring tizimini takomillashtirish, sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlaridan muntazam foydalanish, o‘rmon-meliorativ tadbirlarni kengaytirish hamda muhofaza etiladigan tabiiy hududlar maydonini oshirish zarur. Mazkur chora-tadbirlar mintaqaning ekologik barqarorligini ta’minlash va biologik resurslarni saqlab qolishda muhim ahamiyat kasb etadi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mirziyoyev Sh.M. Yangi O‘zbekiston strategiyasi. – Toshkent: O‘zbekiston, 2021. – 464 b.
2. Micklin P. The Aral Sea Disaster. Annual Review of Earth and Planetary Sciences. – 2007. – Vol. 35. – P. 47–72.



ISSN 3030-3907

3. Micklin P., Aladin N.V. Reclaiming the Aral Sea. Scientific American. – 2008. – Vol. 298(4). – P. 64–71.
4. Small I., van der Meer J., Upshur R.E.G. Acting on an Environmental Health Disaster: The Case of the Aral Sea. Environmental Health Perspectives. – 2001. – Vol. 109(6). – P. 547–549.
5. UNEP. Global Environment Outlook. – Nairobi: United Nations Environment Programme, 2023.
6. FAO. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. – Rome, 2019.
7. Convention on Biological Diversity (CBD). Global Biodiversity Outlook 5. – Montreal, 2020.
8. UNESCO. The Aral Sea Basin Environmental Atlas. – Paris, 2021.
9. European Space Agency (ESA). Sentinel-2 User Handbook. – Paris, 2024.
10. United States Geological Survey (USGS). Landsat 8–9 Science Product Guide. – Reston, Virginia, 2024.
11. Pettorelli N. Satellite Remote Sensing for Biodiversity Monitoring and Conservation. – Cambridge University Press, 2013.
12. Turner W. et al. Free and Open-Access Satellite Data Are Key to Biodiversity Conservation. Biological Conservation. – 2015. – Vol. 182. – P. 173–176.
13. Skidmore A.K. Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing. – CRC Press, 2017.
14. Gintzburger G., Toderich K., Mardonov B. Vegetation Dynamics in the Aral Sea Region. Journal of Arid Environments. – 2018. – Vol. 153. – P. 45–56.
15. Aladin N.V., Plotnikov I.S., Potts W.T.W. The Aral Sea Basin: Water for Sustainable Development in Central Asia. Springer, 2020.
16. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi. Orolbo'yi hududining ekologik holati bo'yicha milliy hisobot. – Toshkent, 2024.
17. O'zbekiston Respublikasi O'rmon xo'jaligi agentligi. Orolqumda saksovulzorlar yaratish natijalari. – Toshkent, 2023.
18. World Bank. Restoring Landscapes in the Aral Sea Region. – Washington DC, 2022.
19. Copernicus Programme. Copernicus Open Access Hub User Guide. – European Commission, 2024.
20. ArcGIS Pro Documentation. Environmental Analysis and Biodiversity Mapping Tools. – ESRI, 2024.



ISSN 3030-3907