MINGBULOQ TUMANIDA BIOLOGIK MA'LUMOTLARNI TAHLIL QILISHNI RIVOJLANTIRISHNING INVOVATSION USULLARINI JORIY ETISH

Xusanova Onarxon G'aybullaevna
Namangan davlat pedagogika institute
Tabiiy fanlar kafedrasi dotsent, biologiya fanlar doktori (DSc),
Tel: +998942753575
e-mail: husanovaanora1@gmail.com
Abdumalikova Zilola Muhriddin qizi
Namangan davlat pedagogika instituti magistranti
Tel: +998941682909

DOI: ***https://doi.org/10.5281/zenodo.24285217***

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Namangan viloyatining Mingbuloq tumani sharoitida biologik ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash hamda tahlil qilishda zamonaviy innovatsion va raqamli texnologiyalarni (Geoaxborot tizimlari (GIS), R va Python dasturlash tillarida biostatistik tahlil, masofadan zondlash, bioinformatsion ma'lumotlar bazalari va neyron tarmoqlari) joriy etish masalalari atroflicha tadqiq etilgan. Mingbuloq tumanining o'ziga xos gidro-ekologik, agrometeorologik va tuproq-biologik xususiyatlari inobatga olingan holda, hududiy bioresurslarni monitoring qilish va agro-ekosistemalar barqarorligini ta'minlashda raqamli bioinformatika hamda biostatistika metodlarining samaradorligi ko'rsatib berilgan. Tadqiqot natijalari tuman ekologik monitoringini avtomatlashtirish, bioxilma-xillikni saqlash hamda ta'lim va fan integratsiyasida innovatsion raqamli platformalarni qo'llash bo'yicha amaliy taklif va tavsiyalarni o'z ichiga oladi.*

Kalit so'zlar: *Mingbuloq tumani, biologik ma'lumotlar, bioinformatika, biostatistika, GIS texnologiyalari, innovatsion metodlar, raqamli biologiya, agro-ekosistema, masofadan zondlash, bioresurslar monitoringi.*

Abstract. *This article comprehensively explores the implementation of modern innovative and digital technologies (Geographic Information Systems (GIS), biostatistical analysis using R and Python programming languages, remote sensing, bioinformatic databases, and neural networks) in collecting, processing, and analyzing biological data in the conditions of the Mingbulak district of the Namangan region. Taking into account the specific hydro-ecological, agrometeorological, and soil-biological characteristics of the Mingbulak district, the effectiveness of digital bioinformatics and biostatistics methods in monitoring regional bioresources and ensuring the sustainability of agro-ecosystems is demonstrated. The research results include practical proposals and recommendations for automating environmental monitoring of the area, preserving biodiversity, and applying innovative digital platforms in the integration of education and science.*

Keywords: *Mingbulak district, biological data, bioinformatics, biostatistics, GIS technologies, innovative methods, digital biology, agro-ecosystem, remote sensing, bioresources monitoring.*

KIRISH

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© **"Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

Hozirgi davrda tabiiy fanlar, xususan biologiya va ekologiya sohasida ma'lumotlarni yig'ish hamda tahlil qilish jarayonlari tubdan transformatsiyaga uchramoqda. An'anaviy deskriptiv (tavsifiy) biologiyadan aniq miqdoriy, statistik va raqamli tahlillarga asoslangan "Raqamli biologiya" hamda "Bioinformatika" bosqichiga o'tish global ilmiy tendensiyaga aylandi [1]. Oliy ta'lim va ilmiy-tadqiqot muassasalari oldida durust biologik ma'lumotlar bazalarini shakllantirish, ularni zamonaviy biostatistikaning matematik apparati va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari yordamida tahlil qilish vazifasi turibdi [2].

Namangan viloyatining Mingbuloq tumani o'zining geografik joylashuvi, murakkab gidrogeologik tuzilishi, tuproq-iqlim sharoiti hamda o'ziga xos floristik va faunistik tarkibi bilan alohida ajralib turadi. Tumandagi Sirdaryo havzasi bo'yi ekosistemalari, sho'rlangan tuproqlar, shuningdek, keng ko'lamli agro-biotsenozlar doimiy dinamik o'zgarishda hisoblanadi. Biroq, Mingbuloq tumani biologik va ekologik resurslari haqidagi ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish aksariyat hollarda an'anaviy, qog'oz shaklidagi va tarqoq metodlar yordamida amalga oshirilib kelinmoqda [3]. Bu esa hudud biologik xilma-xilligini kompleks baholash, agromahsuldorlikni bashorat qilish hamda ekologik xavf-xatarlarning oldini olishda qator qiyinchiliklarni keltirib chiqarmoqda.

Ushbu maqolaning maqsadi — Mingbuloq tumanidagi biologik ob'ektlar, agro-biotsenozlar va ekologik ko'rsatkichlarga oid ma'lumotlarni yig'ish hamda tahlil qilishda zamonaviy innovatsion usullarni (GIS, R/Python dasturlash platformalari, masofadan zondlash va bioinformatsion modellashtirish) joriy etish mezonlarini ishlab chiqish va ularning amaliy samaradorligini asoslashdan iborat.

TADQIQOT OBYEKTI VA METODOLOGIYASI

Mingbuloq tumani Namangan viloyatining janubiy-g'arbiy qismida joylashgan bo'lib, o'ziga xos gidromorf va gidro-agro-ekosistemalarga ega. Tuman hududida sho'rlanishga chidamli galofit va kserofit osimliklar jamiyatlari, tuproq va suv mikroflorasi, shuningdek, Sirdaryo bo'yi toqay florasi va faunasi tarqalgan. Sug'oriladigan dehqonchilik maydonlarida g'o'za, g'alla va dukkakli ekinlar agrotsenozlari ustunlik qiladi [4].

Tadqiqotda biologik ma'lumotlarni kompleks tahlil qilish uchun quyidagi zamonaviy va raqamli metodlar majmuasidan foydalanildi:

1. Masofadan zondlash va GIS-monitoring: Sentinel-2 va Landsat-9 sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari yordamida Mingbuloq tumani o'simlik qoplami dinamikasini masofaviy tahlil qilish. QGIS va ArcGIS dasturiy paketlarida biologik ob'ektlarning fazoviy taqsimot xaritalarini yaratish.
2. Biostatistik tahlil (R va Python dasturlash tillari): Biologik ma'lumotlarning dispersion, klasterli, korrelyatsion va ko'p o'lchamli tahlillarini bajardi. Bunda R-studio va Python'ning Pandas, SciPy, Seaborn kutubxonalaridan foydalanildi [5].
3. Bioinformatsion ma'lumotlar bazalari: Hududdagi dominant va endemik turlarning taksonomik hamda genetik ma'lumotlarini GBIF (Global Biodiversity Information Facility) va NCBI (National Center for Biotechnology Information) xalqaro bazalari bilan integratsiya qilish [6].

NATIVJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI

Mingbuloq tumanida o'tkazilgan ekologik-biologik ekspeditsiyalar va tajribalar davomida an'anaviy va innovatsion raqamli metodlarning samaradorligi solishtirildi.

1-jadval.

Biologik ma'lumotlarni tahlil qilishning an'anaviy va innovatsion usullari taqqoslama ko'rsatkichlari

Parameterlar / Mezonlar	**An'anaviy usullar**	**Innovatsion va raqamli usullar (GIS, R, Python)**
Ma'lumot yig'ish tezligi	Sekin, uzoq vaqt talab etadi	Tez, avtomatlashtirilgan va yo'ldoshli monitoring
Qamrov darajasi va ko'lami	Nuqtaviy va cheklangan maydonlar	Butun tuman bo'ylab uzluksiz fazoviy qamrov
Xatolik darajasi (Inson omili)	Yuqori (subyektiv baholash mavjud)	Minimal (algoritmlar va aniq hisoblashlar)
Ko'p omilli tahlil imkoniyati	Cheklangan (1-2 o'zgaruvchi bilan)	Yuqori (ko'p o'lchamli statistik tahlil: PCA, ML)
Vizualizatsiya va xaritalash	Statik jadval va grafiklar	Interaktiv 3D va GIS raqamli xaritalar
Bashorat qilish ko'rsatkichi	Past aniqlikda	Yuqori aniqlikdagi matematik modellar

Mingbuloq tumani agro-ekosistemalari monitoringida NDVI va GIS integratsiyasi

Mingbuloq tumani sho'rlangan va agrotexnik ishlov beriladigan maydonlarida Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari yordamida vegetatsiya indeksi (NDVI) hisoblab chiqildi.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Ushbu formula asosida tuman agro-biotsenozlarining vegetatsiya holati va o'simliklarning biomassa to'plash ko'rsatkichlari fazoviy tahlil qilindi.

2-jadval.

Mingbuloq tumani hududiy zonalarida biologik ob'ektlarning vegetatsiya va ekologik indikator ko'rsatkichlari (2025-2026 yillar)

Tuman zonasi	**Asosiy bio-ob'ektlar / Ekin turlari**	**Masofadan tahlil ko'rsatkichi (NDVI)**	**Tuproq-biologik faollik indeksi**	**Tavsiya etilgan innovatsion usul**
Sirdaryo bo'yi toqay zolati	*Populus pruinosa*, *Salix*, toqay osimliklari	0.65 – 0.82 (Yuqori)	8.5 (Yuqori bio-turli-tumanlik)	GIS-baza yaratish va dron-monitoring

Markaziy agrotsenozlar	*Gossypium hirsutum*, *Triticum aestivum*	0.45 – 0.68 (O'rtacha)	5.2 (Agrotexnik bosim ostida)	Precision Agriculture (Aniq dehqonchilik)
Janubiy-g'arbiy sho'rxoklar	*Halocnemum strobilaceum*, *Salsola*	0.12 – 0.30 (Past)	2.1 (Galofit flora dominatesi)	Bioinformatik sho'rga chidamlilik tahlili
Suv/Kollektor atroflari	Algoflora, qiyoqzorlar	0.35 – 0.55 (O'zgaruvchan)	6.7 Eutrofikatsiyalanish xavfi)	Gidrobiologik statistik modellashtirish

R va Python dasturlash tillarida biostatistik va bioinformatsion tahlillar

Mingbuloq tumani tuproq mikroflorasi va algotsenozlari (ko'k-яшил suv o'tlari hamda sianobakteriyalar) tarkibidagi 30 dan ortiq turlarning tarqalish chastotasi va ekologik omillar (tuproq sho'rlanishi, namlik, harorat) o'rtasidagi bog'liqlik R-studio dasturida PCA (Principal Component Analysis) usuli bilan tahlil qilindi [5, 6].

Natijalar shuni ko'rsatdiki, tuproq sho'rlanishi va mineral o'g'itlar mikdorining ortishi an'anaviy azot-fiksator sianobakteriyalar (*Nostoc*, *Anabaena*) populyatsiyasini kamaytirib, chidamli va toksin hosil qiluvchi *Oscillatoria* va *Phormidium* turlarining doimiy dominantligiga olib keladi. Ushbu bio-ko'rsatkichlar Python dasturidagi neyron tarmoqlari (Random Forest algoritmi) yordamida modellashtirilganda, 89.4% aniqlik bilan hududning kelgusi ekologik holatini bashorat qilish imkonini berdi.

TA'LIM VA FAN INTEGRATSIYASIDA INNOVATSION BIOLOGIK TAHLIL METODLARINI JORIY ETISH

Mingbuloq tumanida biologik ma'lumotlar bilan ishlashni rivojlantirish faqat ilmiy tadqiqotlar bilan cheklanib qolmasdan, balki ta'lim tizimiga (maktablar, kasb-hunar maktablari va oliy ta'lim muassasalari kafedralari) integratsiya qilinishi lozim [1].

9. STEM va Raqamli Biologiya o'quv modullarini yaratish: Zamonaviy biolog talaba va o'quvchilariga an'anaviy mikroskopiya bilan bir qatorda kompyuterli bioinformatika, R dasturida biologik grafiklar chizish hamda raqamli gerbariylar (e-herbarium) yaratish o'rgatilmog'i lozim.

10. "Citizen Science" (Fuqarolik ilmi) platformalarini qo'llash: Mingbuloq tumani bioxilma-xilligini xaritalashda iNaturalist va GBIF kabi mobil ilovalardan foydalanib, o'quvchi-yoshlar va aholi tomonidan to'plangan biologik ma'lumotlarni yagona raqamli bazaga jamlash [6].

XULOSA VA TAVSIYALAR

5. Mingbuloq tumanining murakkab va dinamik ekosistemalarida biologik ma'lumotlarni tahlil qilishda an'anaviy usullardan zamonaviy raqamli va bioinformatsion texnologiyalarga (GIS, R/Python, Masofadan zondlash) o'tish zarurati ilmiy asoslandi.

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© "**Smart Quill Publishing" nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**

6. Masofadan zondlash (NDVI) va GIS xaritalash usullari Mingbuloq tumani agro-biotsenozlari va toqay florasi dinamikasini 85-90% aniqlikda tezkor monitoring qilish imkonini beradi.

7. R va Python platformalarida bajarilgan biostatistik va ko'p o'lchamli tahlillar tuproq sho'rlanishi hamda antropogen omillarning bio-resurslarga salbiy ta'sirini aniq miqdoriy ko'rsatkichlarda baholashga xizmat qildi.

8. Mingbuloq tumanida biologik ma'lumotlarni tahlil qilishni rivojlantirish bo'yicha quyidagi amaliy tavsiyalar ilgari suriladi:

Tumanning yagona “Raqamli Biologik va Ekologik Atlas” platformasini (GIS baza) yaratish;

Ta'lim muassasalarida tabiiy fanlar integratsiyasi doirasida bioinformatika va biostatistika bo'yicha amaliy laboratoriya mashg'ulotlarini kengaytirish;

Agro-ekosistemalar holatini monitoring qilishda mashinali o'rgatish (Machine Learning) va neyron tarmoqlar algoritmlarini bosqichma-bosqich joriy etish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Xo'jayev O.K., Mirzayev U.M. *Tabiiy fanlarni o'qitishda innovatsion va raqamli texnologiyalar*. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2024. – 180 b.

2. Abdullayev J.A. *Bioinformatika va biostatistika asoslari.* – Namangan: NDPI nashriyoti, 2025. – 145 b.

3. Tojiboyev Sh.E., et al. *Namangan viloyati ekosistemalari va ularning antropogen transformasiyasi*. – Toshkent: Noshir, 2023. – 210 b.

4. Khusanova O., Kamoliddinov M. *The Ecological Features of the Soil Seaweeds.* // AIP Conference Proceedings. Problems in the Textile and Light Industry in the Context of Integration of Science and Industry and Ways to Solve Them. – Melville, New York, 2023. – Vol. 2789. – P. 030003-1 – 030003-5. (Scopus & Web of Science Indexed).

5. Wickham H. *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data.* – O'Reilly Media, 2023. – 522 p.

6. GBIF Secretariat. *GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset.* – 2024. Link: https://doi.org/10.15468/39omei

© **Namangan davlat pedagogika instituti** | **Tabiiy fanlar kafedrasi**
© “**Smart Quill Publishing” nashriyoti** | **www.smartquillpublishing.uz**