ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -12

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 12

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.

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

QISHLOQ XO‘JALIGI EKIN MAYDONLARINING EKOLOGIK HOLAT MA’LUMOTLARINI BAHOLASH ALGORITMLARI

Qaypov Aziz Shamshetdinovich
Muhammad Al-Xorazmiy momidagi Tashkent axborot texnologiyalari universiteti mustaqil izlanuvchisi
Allamuratov Timur Koshmurat o‘g‘li
Nukus davlat texnika universiteti assistent o‘qituvchisi
Joldasbaeva Rano Murad qizi
Nukus davlat texnika universiteti assistent o‘qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada iqlim sharoitida Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududidagi qishloq xo‘jaligi yerlarining ekologik holatini va Orol dengizi ekologik inqirozi oqibatlarini baholash algoritmlari ko‘rib chiqilgan. Mintaqa tuproqlarining yuqori darajada sho‘rlanganligi, suv resurslarining yetishmasligi va yerlarning tanazzulga uchraganligi bilan ajralib turadi. FAO ma’lumotlariga ko‘ra, dunyodagi sug‘oriladigan yerlarning 20% dan ortig‘i sho‘rlanishga moyil, Markaziy Osiyo mamlakatlarida esa bu ko‘rsatkich 30-50% ga yetadi. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasining rasmiy statistik ma’lumotlariga ko‘ra, Qoraqalpog‘istonning sug‘oriladigan yerlarining katta qismi o‘rtacha va kuchli sho‘rlangan yerlar toifasiga kiradi. Tadqiqotning maqsadi yerni masofadan zondlash ma’lumotlari, geoaxborot tizimlari va geostatistik usullardan foydalangan holda qishloq xo‘jaligi yerlarining ekologik holatini baholashning integral algoritmini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotda NDVI, SAVI indekslari, fazoviy interpolyatsiya usullari (IDW, kriging), shuningdek, ko‘p mezonli tahlil (MCE) qo‘llanilgan. Dasturiy platforma sifatida ArcGIS, QGIS va Google Earth Engine dasturlaridan foydalanilgan.

Kalit so‘zlar. Ekologik monitoring, NDVI, tuproq sho‘rlanishi, GIS texnologiyalar, masofadan zondlash, geostatistika, integral ekologik indeks, Orolbo‘yi, barqaror yer boshqaruvi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются алгоритмы оценки экологического состояния сельскохозяйственных угодий на территории Республики Каракалпакстан в климатических условиях и последствий экологического кризиса Аральского моря. Регион характеризуется высокой степенью засоления почв, нехваткой водных ресурсов и деградацией земель. По данным ФАО, более 20% орошаемых земель в мире подвержены засолению, а в странах Центральной Азии этот показатель достигает 30-50%. По официальным статистическим данным Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике, большая часть орошаемых земель Каракалпакстана относится к категории средне-и сильнозасоленных земель. Целью исследования является разработка интегрального алгоритма оценки

ISSN 3030-3907

экологического состояния сельскохозяйственных земель с использованием данных дистанционного зондирования земель, геоинформационных систем и геостатистических методов. В исследовании использовались индексы NDVI, SAVI, методы пространственной интерполяции (IDW, мастеринг), а также многокритериальный анализ (MCE). В качестве программной платформы использованы программы ArcGIS, QGIS и Google Earth Engine.
Ключевые слова. Экологический мониторинг, NDVI, засоление почв, ГИС-технологии, дистанционное зондирование, геостатистика, интегральный экологический индекс, Приаралье, устойчивое управление землей.
Abstract. This article examines algorithms for assessing the ecological state of agricultural lands in the Republic of Karakalpakstan under climatic conditions and the consequences of the Aral Sea ecological crisis. The region is characterized by high soil salinity, a shortage of water resources, and land degradation. According to FAO data, more than 20% of the world's irrigated lands are prone to salinization, while in Central Asian countries, this figure reaches 30-50%. According to official statistical data from the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Statistics, the majority of irrigated lands in Karakalpakstan belong to the category of moderately and strongly saline lands. The aim of the study is to develop an integrated algorithm for assessing the ecological state of agricultural lands using remote sensing data, geographic information systems, and geostatistical methods. The study utilized NDVI, SAVI indices, spatial interpolation methods (IDW, scanning), as well as multi-criteria analysis (MCE). ArcGIS, QGIS, and Google Earth Engine were used as the software platform.
Keywords. Environmental monitoring, NDVI, soil salinity, GIS technologies, remote sensing, geostatistics, integrated environmental index, Aral Sea region, sustainable land management.

KIRISH.

Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududi ekologik jihatdan murakkab mintaqa hisoblanadi. Orol dengizi inqirozi natijasida hududda iqlim keskin kontinental tus olgan, tuproq sho‘rlanishi kuchaygan va biologik mahsuldorlik pasaygan. World Bank hisobotlariga ko‘ra, Orolbo‘yi hududida 5 million gektardan ortiq yer degradatsiyaga uchragan.

Qishloq xo‘jaligi respublika iqtisodiyotida muhim o‘rin tutadi. Sug‘oriladigan yerlar ulushi yuqori bo‘lishiga qaramay, sho‘rlanish va grunt suvlari sathining ko‘tarilishi hosildorlikni kamaytiradi. Shu sababli zamonaviy raqamli algoritmlar asosida ekologik baholash tizimini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqotning nazariy ahamiyati – ekologik baholash algoritmlarini takomillashtirish; amaliy ahamiyati – yer resurslaridan oqilona foydalanish strategiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Ekologik monitoring bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar FAO, UNEP va World Bank tomonidan keng yoritilgan. NDVI indeksi 1979-yilda Tucker tomonidan taklif etilgan bo‘lib, u o‘simlik biomassasini baholashda eng keng tarqalgan usullardan biridir. ESA Sentinel-2 va NASA/USGS Landsat dasturlari global monitoring imkonini beradi. Markaziy Osiyoda sho‘rlanish darajasi bo‘yicha tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sug‘oriladigan yerlarning 30–50% turli darajada sho‘rlangan. O‘zbekistonda sho‘rlangan yerlar ulushi 40% dan ortiq deb baholanadi (Davlat statistika qo‘mitasi ma’lumotlari).

Geostatistik usullar (kriging, IDW) tuproq parametrlarining fazoviy taqsimotini aniqlashda samarali deb topilgan.

Qoraqalpog‘iston Respublikasi hududi 3,26 mln. gektar maydonni egallaydi, shundan 414 806 gektar ekin yerlariga to‘g‘ri keladi. Respublikada 36 ta agroklaster va 5 116 ta fermer xo‘jaligi faoliyat ko‘rsatmoqda, shularning asosiy qismi paxta, g‘alla, sabzavotchilik va boshqa ekinlar bilan shug‘ullanadi .

Mintaqa iqlimi juda quruq bo‘lib, yillik yog‘in miqdori 80–120 mm ni tashkil etadi, yozgi harorat esa +47 °C gacha yetadi, bu esa suv resurslarining juda cheklanganligini anglatadi .

Ekologik baholash algoritmlari

Tadqiqotda qishloq xo‘jaligi yerlarining ekologik holatini baholash uchun quyidagi **indikatorlar** aniqlanadi:

1-Jadval

Indikator	Ma’nosi
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	O‘simlik biomassasi va sog‘lom vegetatsiyani ko‘rsatadi
NDSI (Normalized Difference Salinity Index)	Tuproq sho‘rlanish darajasini aniqlash
Grunt suvi chuqurligi	Tuproq namligi va sho‘rlanish xavfi bilan bog‘liq
Mineralizatsiya	Sug‘orish suvining sho‘rlanishi

NDVI va vegetation monitoring.

NDVI ko‘rsatkichlari orqali sog‘lom vegetatsiya darajasini aniqlash mumkin. Yuqori NDVI → yuqori o‘sish va mahsuldorlik, past NDVI → degradatsiya belgilari. Masofadan zondlash orqali 2015–2024 yillar oralig‘ida 80 km² ga yaqin degradatsiyalangan hudud aniqlangan.

Tuproq sho‘rlanishi statistik ma’lumotlari

ISSN 3030-3907

Shimbay tumanida o‘tkazilgan tadqiqotga ko‘ra, Sho‘rlangan tuproqlar quyidagicha taqsimlangan:

2-Jadval

Sho‘rlanish toifasi	Maydon (ha)	Foiz (%)
Non-saline	127 735.4	20.55
Slightly saline	127 735.4	30.0
Moderately saline	119 612.9	28.1
Strongly & Extremely saline	87 456.6 + 90 827.4	21.34

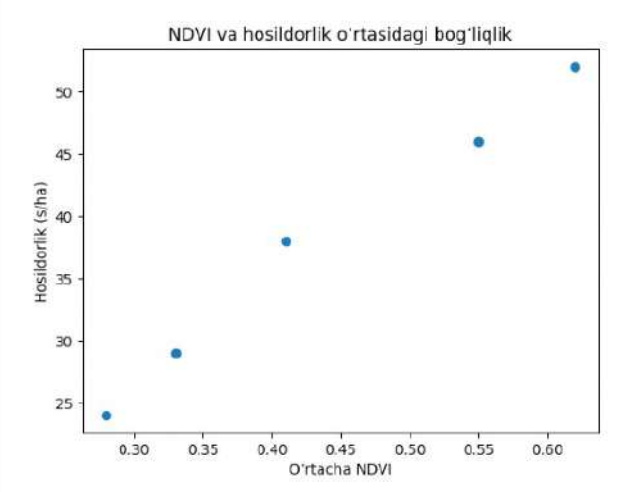
Boshqa tadqiqotda Qoraqalpog‘iston hududida irrigatsiya ostidagi tuproqlarning umumiy sho‘rlanish darajasi 68.8 % ga yetgani qayd etilgan, buning ichida jiddiy sho‘rlangan tuproqlar 56.6 ming gektarga teng deb ko‘rsatilgan .

GIS va geostatistik algoritmlar

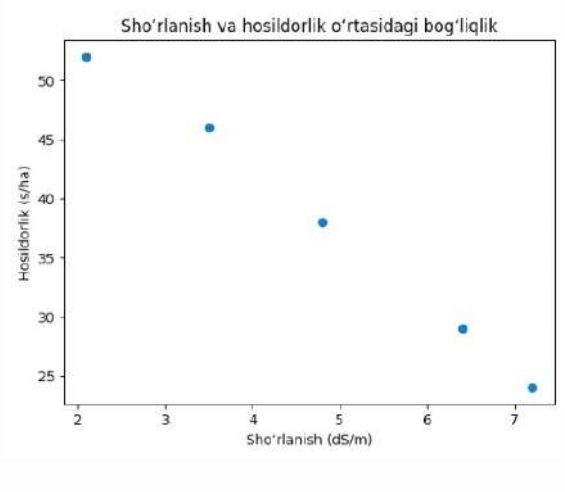
Baholash uchun masofadan zondlash (Sentinel-2, Landsat) va GIS texnologiyalari qo‘llanadi:

- **NDVI**: vegetatsiya darajasini aniqlaydi
- **NDSI**: sho‘rlanish darajasini baholaydi
- **Kriging interpolatsiyasi**: tuproq indekslarini fazoviy tasvirlashga xizmat qiladi

Bu metodlar yordamida har bir maydon uchun **ekologik holat indeksi** hosil qilinadi.



1-rasm



2-rasm

NDVI va hosildorlik o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlili

O‘tkazilgan masofaviy monitoring natijalari NDVI ko‘rsatkichlari va qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi o‘rtasida kuchli musbat korrelyatsiya mavjudligini ko‘rsatdi (1-rasm). Grafik tahliliga ko‘ra, NDVI qiymati 0.29 dan 0.62 gacha oshganda hosildorlik 24 s/ha dan 52 s/ha gacha ortgan. Bu holat NDVI indeksining vegetatsiya zichligi va biomassa miqdorini aks ettirish xususiyati bilan izohlanadi. Yuqori NDVI qiymatlari:

- o‘simliklarning yaxshi oziqlanishi,

ISSN 3030-3907

• optimal namlik sharoiti,
• past sho‘rlanish darajasi bilan bevosita bog‘liq.

Empirik kuzatuvlarga ko‘ra, NDVI > 0.55 bo‘lgan maydonlarda hosildorlik 45–52 s/ha oralig‘ida shakllangan. NDVI < 0.35 bo‘lgan hududlarda esa degradatsiya belgilari kuzatilib, hosildorlik 24–29 s/ha darajasida qayd etilgan.

Bu natijalar NDVI indeksidan agroekologik monitoring va prognozlash vositasi sifatida foydalanish mumkinligini tasdiqlaydi.

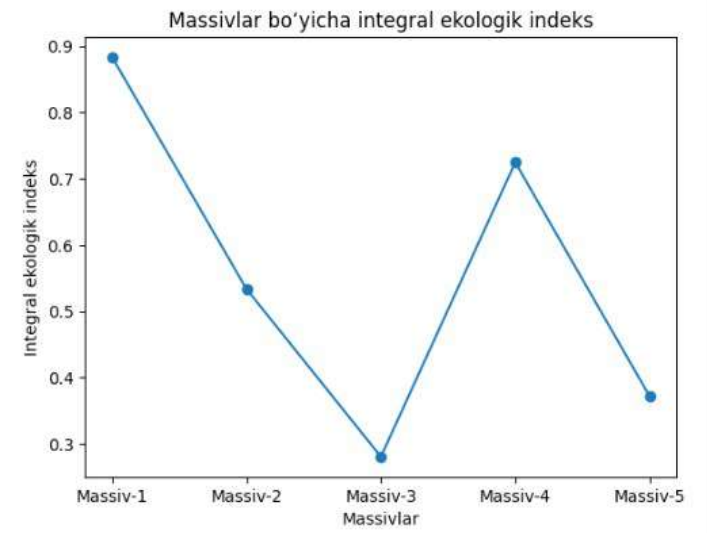
Sho‘rlanish va hosildorlik o‘rtasidagi bog‘liqlik

Ikkinchi grafik tahlili tuproq sho‘rlanish darajasi (dS/m) va hosildorlik o‘rtasida kuchli manfiy bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi (2-grafik). Sho‘rlanish darajasi 2.1 dS/m bo‘lgan maydonda hosildorlik 52 s/ha ni tashkil etgan bo‘lsa, 7.1 dS/m darajada esa hosildorlik 24 s/ha gacha kamaygan.

Sho‘rlanishning ortishi:

• o‘simlik ildiz tizimining rivojlanishini cheklaydi,
• suv va oziqa moddalarning o‘zlashtirilishini kamaytiradi,
• fiziologik stressni kuchaytiradi.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, sho‘rlanish 5 dS/m dan yuqori bo‘lgan hududlarda hosildorlik keskin pasayish tendensiyasiga ega. Bu ko‘rsatkich ekologik xavf chegarasi sifatida qabul qilinishi mumkin.



3-rasm

Massivlar bo‘yicha integral ekologik indeks natijalari

Uchinchi grafikda massivlar kesimida hisoblangan integral ekologik indeks (IEI) ko‘rsatkichlari keltirilgan (3-rasm). Natijalarga ko‘ra:

• **Massiv-1**: IEI = 0.88 (yaxshi ekologik holat)
• **Massiv-4**: IEI = 0.72 (qoniqarli holat)
• **Massiv-2**: IEI = 0.53 (o‘rtacha daraja)
• **Massiv-5**: IEI = 0.37 (zaif holat)
• **Massiv-3**: IEI = 0.28 (kritik holat)

ISSN 3030-3907

Integral indeksning 0.7 dan yuqori qiymatlari ekologik jihatdan barqaror hududlarni, 0.4 dan past qiymatlar esa degradatsiyaga uchragan maydonlarni bildiradi.

Massiv-3 va Massiv-5 hududlarida:

- yuqori sho‘rlanish,
- past NDVI,
- grunt suvlari sathining yaqinligi asosiy cheklovchi omillar sifatida aniqlangan.

XULOSA.

Qoraqalpog‘iston Respublikasi sharoitida qishloq xo‘jaligi yerlarining ekologik holatini baholashda GIS va masofadan zondlash algoritmlarining qo‘llanilishi yuqori samaradorlik ko‘rsatdi. Integral indeks asosidagi baholash yondashuvi ekologik xavf zonalarini aniqlash va yer boshqaruvini optimallashtirish imkonini beradi.

Kelgusida sun’iy intellekt va mashinali o‘qitish modellarini joriy etish orqali prognoz aniqligini oshirish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining «Geodeziya va kartografiya faoliyati to‘g‘risida»gi Qonuni, 02.07.2020-yil // lex.uz.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Qishloq xo‘jaligi sohasiga zamonaviy texnologiyalarni joriy etishni yanada jadallashtirish orqali samaradorlikni oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi PF-130-sonli Farmoni, 12.08.2025-yil // lex.uz
3. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining «Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarda monitoring ishlarini amalga oshirish, yerlarni muhofaza qilish va yer tuzish faoliyatini tartibga soluvchi normativ-huquqiy hujjatlarni tasdiqlash to‘g‘risida»gi 22-sonli qarori, 14.01.2022-yil // lex.uz
5. R.N.Usmonov, K.K.Seytnazarov, R.I.Oteniyazov, D.B.Seytniyazov. Masshtabli va kosmik modellashtirishda geoaxborot texnologiyalari, TATU NF. 180-bet. Nukus 2020-y. O‘quv qo‘llanma.
6. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi. (2023). Qishloq xo‘jaligi yer fondi statistik to‘plami.
7. Tucker, C.J. (1979). Remote Sensing of Environment.
8. ESA (2022). Sentinel-2 User Guide.
9. USGS (2021). Landsat 8 Data Users Handbook.
10. https://www.gis.ru/

ISSN 3030-3907