



UO'T: 528.8:004.9:631.4:631.6

## YER RESURLARINI BOSHQARISHDA “AQLLI QISHLOQ XO‘JALIGI” KONSEPSIYASIGA ASOSLANGAN RAQAMLI YER MONITORINGINI JORIY ETISH (AYDAR-ARNASOY) HUDUDI MISOLIDA

Shovqiyev Ahad Mamadaliyevich 

“O‘ZDAVYERLOYIHA” DILI mustaqil tadqiqotchisi

e-mail: [ahadshovqiyev87@gmail.com](mailto:ahadshovqiyev87@gmail.com)

**Annotatsiya.** Mazkur tadqiqotda Aydar–Arnasoy hududida landshaft o‘zgarishlari masofadan zondlash ma’lumotlari va GIS texnologiyalari asosida tahlil qilindi. Landsat va Sentinel-2 tasvirlari yordamida NDVI va EVI indeksleri hisoblanib, vegetatsiya holati hamda tuproq degradatsiyasi baholandi. Natijalar hududda antropogen va tabiiy omillar ta’sirida landshaft transformatsiyasi jadallashayotganini ko‘rsatdi. Raqamli monitoring asosida degradatsiya jarayonlarini erta aniqlash va prognozlash imkoniyati asoslandi. Tadqiqot yakunida yer resurslaridan samarali foydalanish va “aqlli qishloq xo‘jaligi” texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi..

**Kalit so‘zlar:** NDVI, EVI, masofadan zondlash, GIS, Landsat, Sentinel-2, degradatsiya, transformatsiya, prognozlash, aqlli qishloq xo‘jaligi.

**Аннотация.** В данном исследовании пространственно-временные изменения ландшафтов территории Айдар–Арнасайской системы озёр проанализированы на основе данных дистанционного зондирования и геоинформационных технологий. С использованием спутниковых снимков Landsat и Sentinel-2 рассчитаны индексы NDVI и EVI, что позволило оценить состояние растительности и степень деградации почв. Результаты показали, что трансформация ландшафтов усиливается под воздействием антропогенных и природных факторов. Обоснованы возможности раннего выявления и прогнозирования деградационных процессов на основе цифрового мониторинга. В заключении разработаны научно-практические рекомендации по рациональному использованию земельных ресурсов и внедрению технологий «умного сельского хозяйства».

**Ключевые слова:** NDVI, EVI, дистанционное зондирование, GIS, Landsat, Sentinel-2, деградация, трансформация, прогнозирование, умное сельское хозяйство.



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

**Abstract:** This study analyzes the spatio-temporal changes of landscapes in the Aydar–Arnasay lake system using remote sensing data and geoinformation technologies. Satellite imagery from Landsat and Sentinel-2 was used to calculate NDVI and EVI indices, enabling the assessment of vegetation conditions and soil degradation. The results indicate that landscape transformation is intensifying under the influence of both anthropogenic and natural factors. The potential of digital monitoring systems for early detection and prediction of degradation processes is substantiated. Based on the findings, scientific and practical recommendations were developed for efficient land resource management and the implementation of smart agriculture technologies.

**Keywords:** NDVI, EVI, remote sensing, GIS, Landsat, Sentinel-2, degradation, transformation, forecasting, smart agriculture.

### KIRISH

Hozirgi globallashuv sharoitida yer resurslaridan oqilona foydalanish va ularni samarali boshqarish masalasi dolzarb ilmiy-amaliy muammolardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining kengayishi hamda tabiiy resurslarga bo'lgan bosimning kuchayishi natijasida yer fondining sifat ko'rsatkichlari yomonlashib, degradatsiya, sho'rlanish va cho'llanish jarayonlari jadallashmoqda. Shu bois yer resurslarini boshqarishda zamonaviy yondashuvlarni, xususan, raqamli texnologiyalar va "aqlli qishloq xo'jaligi" (Smart Agriculture) konsepsiyasini joriy etish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

"Aqlli qishloq xo'jaligi" konsepsiyasi sun'iy yo'ldosh kuzatuvlari, geografik axborot tizimlari (GIS), masofaviy zondlash, katta ma'lumotlar (Big Data) texnologiyalariga asoslangan holda yer resurslaridan foydalanishni optimallashtirish, hosildorlikni oshirish hamda ekologik barqarorlikni ta'minlashga xizmat qiladi. Ushbu yondashuv ayniqsa tabiiy-iqlim sharoiti murakkab bo'lgan arid hududlarda yer monitoringini takomillashtirishda samarali vosita hisoblanadi.

Shu nuqtai nazardan, ushbu tadqiqot ishida Aydar-Arnasoy hududi misolida yer resurslarini boshqarishda "aqlli qishloq xo'jaligi" konsepsiyasiga asoslangan raqamli yer monitoringini joriy etishning ilmiy-uslubiy asoslarini ishlab chiqish, landshaft transformatsiyasi jarayonlarini zamonaviy geoinformatsion texnologiyalar asosida baholash hamda hududning geoeologik holatini yaxshilashga qaratilgan taklif va tavsiyalar ishlab chiqish asosiy maqsad etib belgilangan.

Adabiyotlar sharhi shuni ko'rsatadiki, Aydar–Arnasoy ko'llari hududida qishloq xo'jaligi yerlaridan barqaror foydalanish masalasi tabiiy–landshaft sharoitlari, agroekologik omillar va inson faoliyatining o'zaro ta'siri bilan chambarchas bog'liq bo'lib, bu yo'nalishda jahon va milliy olimlar tomonidan qator fundamental va amaliy tadqiqotlar olib borilgan.

Jahon ilmiy adabiyotlarida barqaror yer foydalanish konsepsiyasi, asosan, agroekosistemalarning ekologik barqarorligini saqlash, tuproq degradatsiyasini oldini olish va suv resurslaridan oqilona foydalanish masalalari bilan izohlanadi.





## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

FAO[1] va boshqa xalqaro tashkilotlar tomonidan ishlab chiqilgan yondashuvlarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini oshirish bilan bir qatorda tuproq unumdorligini saqlash, bioxilma-xillikni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishiga moslashish ustuvor vazifa sifatida belgilangan. Karl Zimmerer[2], Altierim. A.[3] kabi olimlar agroekologiya nazariyasini rivojlantirib, qishloq xo'jaligi landshaftlarini tabiiy ekotizimlar bilan uyg'unlashtirish barqaror rivojlanishning asosiy sharti ekanini ta'kidlaydilar. Ularning tadqiqotlarida agroekotizimlar faqat iqtisodiy samaradorlik nuqtayi nazaridan emas, balki ekologik barqarorlik va ijtimoiy barqarorlik mezonlari asosida ham baholanishi lozimligi asoslab berilgan.

### MATERIALLAR VA USLUBLAR

Aqlli qishloq xo'jaligi konsepsiyasi oddiy raqamli vositalardan foydalanish doirasidan chiqib ketadi. Bu ma'lumotlar uzluksiz yig'iladigan va real vaqt rejimida qaror qabul qilish uchun foydalaniladigan o'z-o'zini optimallashtiradigan ekotizim yaratishdir. Resurslarni o'zgaruvchan me'yorda kiritishga (urug'lar, o'g'itlar, suv) e'tibor qaratadigan an'anaviy aniq dehqonchilikdan farqli o'laroq, aqlli qishloq xo'jaligi tuproqning kimyoviy tarkibi tahlilidan tortib hosilni yig'ish logistikasigacha bo'lgan fermerlik faoliyatining barcha jihatlarini integratsiya qilish uchun tarmoq yechimlaridan foydalanadi.

Tadqiqotda quyidagi usullar majmuasidan foydalanildi:

**Ma'lumotlarni yig'ish va saralash:** Kosmos suratlari AQSh Geologiya xizmatining (USGS) EarthExplorer veb-portali orqali olingan bo'lib, tadqiqot uchun Landsat va Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh platformalari ma'lumotlaridan foydalanildi. O'simliklar vegetatsiyasi holatini aniq baholash maqsadida, koinot suratlari bahorning so'nggi va yozning boshlang'ich oylariga (may-iyul) to'g'ri keluvchi vaqt oralig'ida tanlab olindi. Shuningdek, tasvirlar sifatini oshirish va xatoliklarni kamaytirish uchun "Cloud Cover" (bulutlilik darajasi) past bo'lgan, bulutsiz kunlardagi suratlar filtrlandi. Asosiy tahlillar uchun Landsat Collection 2 Level-2 (Landsat 8-9 OLI/TIRS) tasvirlari yuklab olindi.

**Geofazoviy tahlillar:** Yuklab olingan ko'p spektrli ma'lumotlar ArcGIS dasturiy ta'minotiga kiritilib, Aydar-Arnasoy hududining elektron chegarasi (Shapefile) asosida qirib olindi. Hududdagi o'simlik qoplaminin holatini baholash uchun NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) va EVI indeksleri hisoblandi.

**Indekslarni hisoblash:** NDVI indeksini hisoblashda dasturning "ArcToolbox -> Spatial Analyst Tools -> Map Algebra -> Raster Calculator" moduli qo'llanildi. Bunda infraqizil (NIR) va qizil (RED) spektr kanallaridan foydalanib, quyidagi standart formulaga asoslanildi:  $NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$ . Xuddi shunday uslubda, hududdagi suv sathi dinamikasini baholash uchun NDWI (Normalized Difference Water Index) xaritasi ishlab chiqildi.

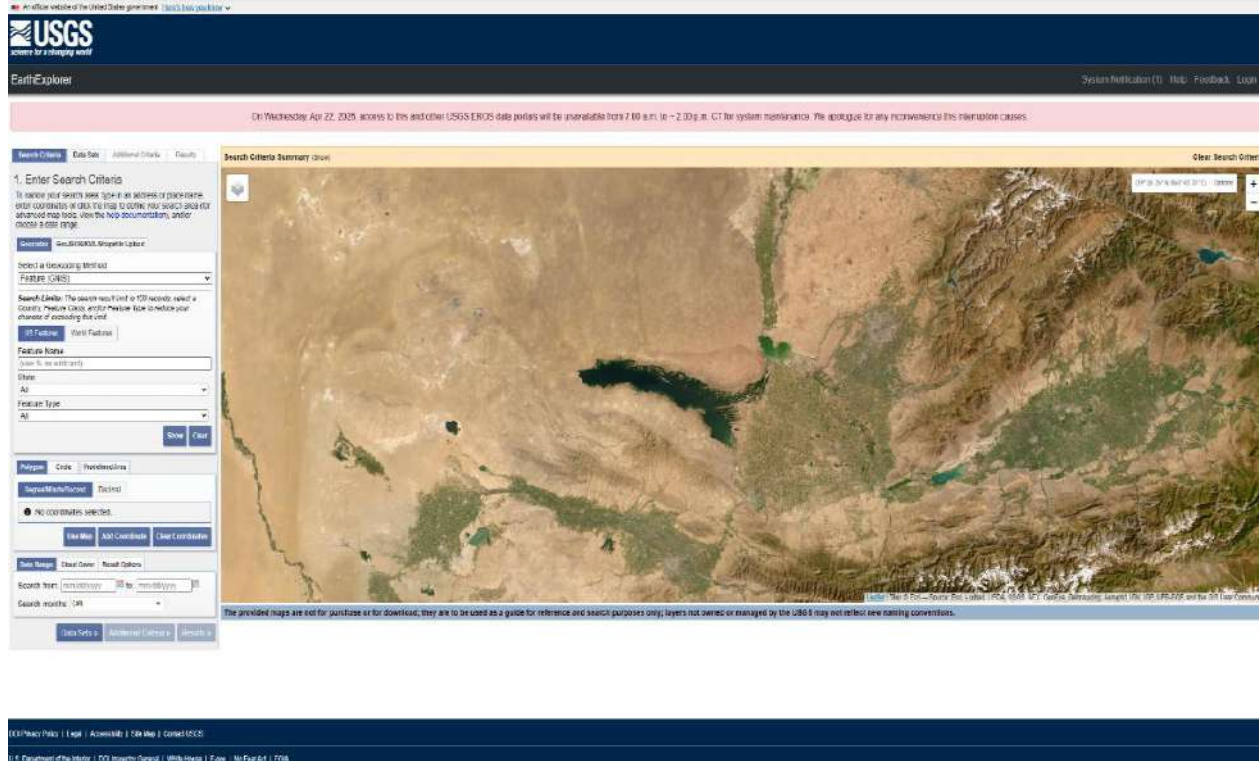


## NATIJALAR VA MUNOZARA

Ma'lumki, landshaft elementlarining murakkab tabiiy-geografik jarayoni tufayli o'zaro bog'liq va aloqador bo'lgan landshaft komplekslaridan iboratdir va u ko'z o'ngimizda tarixan shakllangan, uzluksiz rivojlanishda va kishilik jamiyati ta'sirida bo'lgan u yoki bu qiyofadagi hududiy birikmalar ko'rinishida namoyon bo'ladi. Demak, olib borilayotgan tadqiqot ishi bevosita landshaft bilan bog'liq ekan, biz uni umumiy tushuncha deb qabul qilamiz va ularni tadqiq qilishda landshaft sinfi, landshaft tipi, joy tipi, urochisha tipi, fasiya tipi kabi landshaft komplekslarining taksonomik birliklariga tayanamiz. Landshaftlar transformatsiyasi bu – tashqi ta'sir natijasida (tabiiy, antropogen) landshaftlarning o'zgarishi, ya'ni bir landshaft holatidan boshqa landshaft holatiga almashinishidir.

**NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)** — bu o'simlik qoplaming sog'lomligi va zichligini baholash uchun ishlatiladigan ko'rsatkich bo'lib, sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan olingan ma'lumotlar yordamida hisoblanadi, u qishloq xo'jaligi, ekologiya va yer monitoringida o'simlik vegetatsiyasini kuzatish, yer degradatsiyasini aniqlash va dalalardagi muammolarni (masalan, qishlash holati) boshlang'ich bosqichda aniqlashda muhim rol o'ynaydi. NDVI qanchalik yuqori bo'lsa, o'simlik shunchalik sog'lom va to'q yashil rangda bo'ladi.

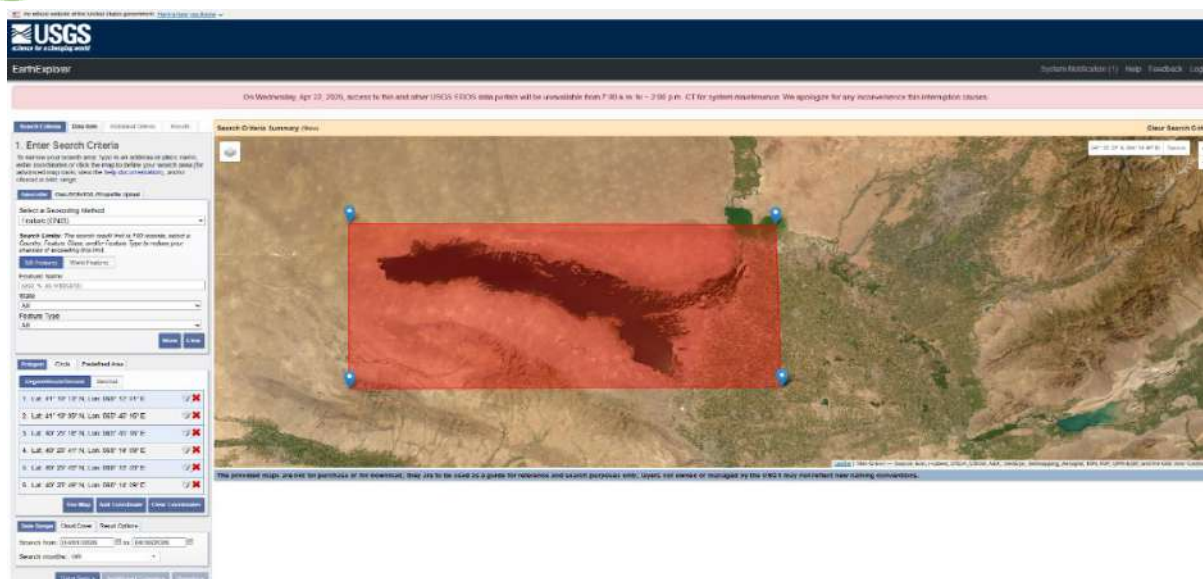
**EarthExplorer** — bu [USGS \(AQSh Geologiya xizmati\) veb-portali](#) bo'lib, undan [Landsat](#), [Sentinel](#), [DEM \(raqamli balandlik modeli\)](#), [aerofotosuratlariga](#) kabi turli xil geokoinot ma'lumotlarini (sentyabr-2025-yil) yuklab olish mumkin. Bu portal orqali foydalanuvchilar xarita orqali yoki matn bo'yicha qidiruv orqali o'z joylari uchun kerakli ma'lumotlarni topish va yuklab olishlari mumkin.



1-rasm. EarthExplorer dasturi ishchi oynasining umumiy ko'rinishi



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI



### 2-rasm. EarthExplorer dasturi ishchi oynasining umumiy ko'rinishi

Dastur ichidagi kartadan kerakli hudud atrofi koordinatalari qo'yiladi. Har bir nuqtaning koordinatalari aniq ko'rsatiladi. "Data Range" da kerakli vaqt sozlanadi.

Hududni analiz qilishda tasvirlar qachon suratga olingani muhim hisoblanadi. Bu orqali hududdagi muammolar ko'rinishi va tasvir sifatining aniqliligini oshirish mumkin. Asosan NDVI, EVI kabi analizlarda bahorning so'ngi oylari va yoz boshlaridagi (may-iyul oralari) tasvirlaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi

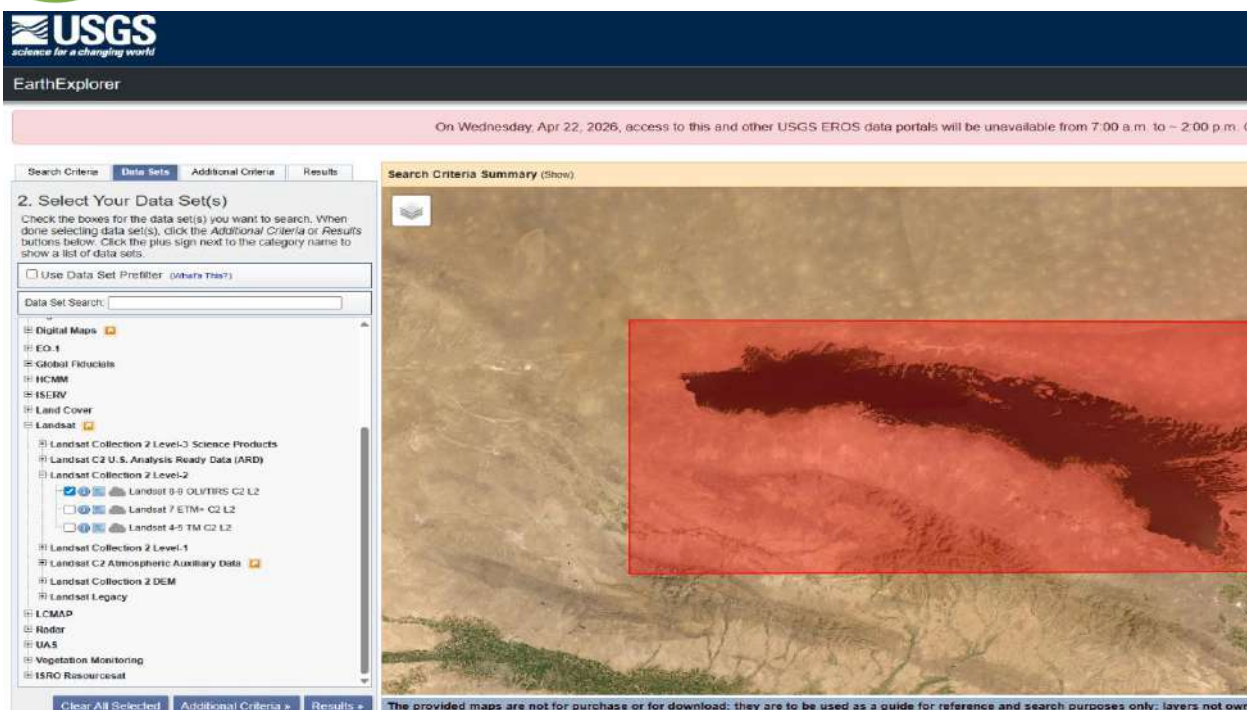
"Cloud Cover" bo'limida bulutlar hajmi va ko'rinish darajasi pasaytiriladi. Bu orqali olinadigan natija sifatini oshirishga yordam beradi va turli soya va tasvirdagi dog'larni yo'qotadi.

Ayni vegetatsiya davrining boshlanishida ko'l atrofida bulutli kunlar ko'p kuzatiladi va bulutli kunlarda landshaftlarning o'zgarish holati to'g'risida ma'lumotlarni olish qiyin.

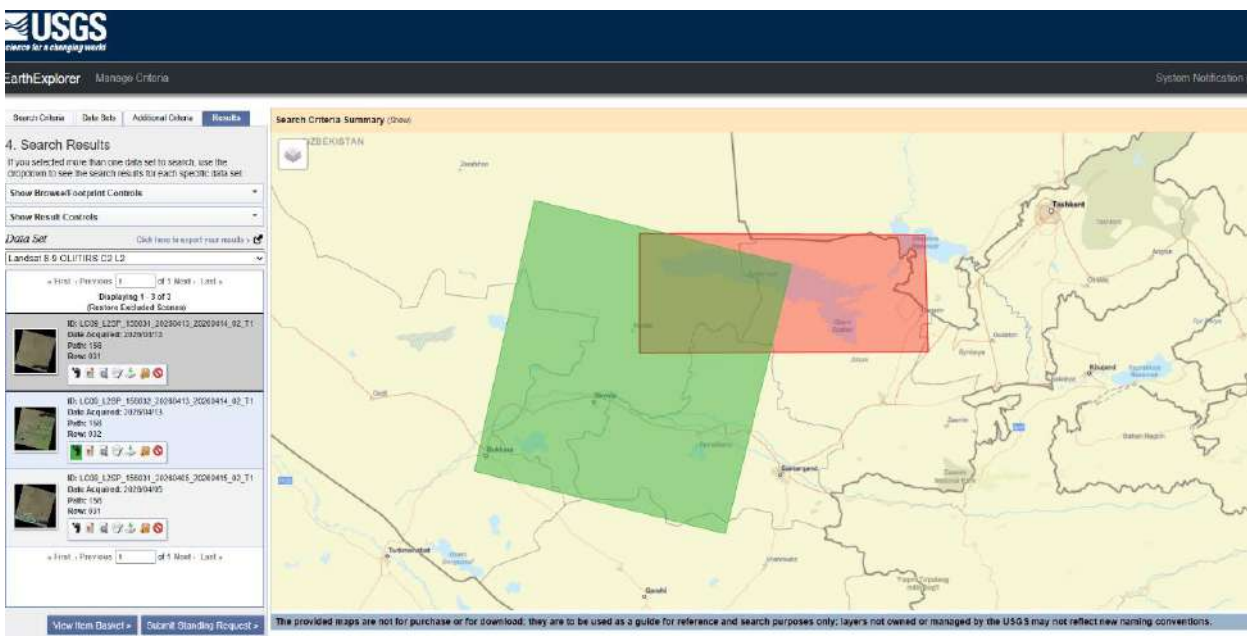
Bulutsiz kunlardagi kosmik tasvirlarni deshifrovka qilish va landshaftlarning o'zgarib borish jarayonini kuzatish uchun Landsat NDVI dasturining oylik ma'lumotlaridan foydalanish qulayroq. Data set bo'limi: turli suniy yo'ldoshlar tizimidan tashkil topgan. NDVI analiz uchun foydalaniladigan tasvirlar Landsat va Sentinel platformalaridan yuklab olinadi.



# AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI



**3-rasm. Sentinel-2 Explorer dan olingan aerokosmik sur'at Landsat Collection 2 Level-2 (Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 LS) tasvirlaridan foydalaniladi.**



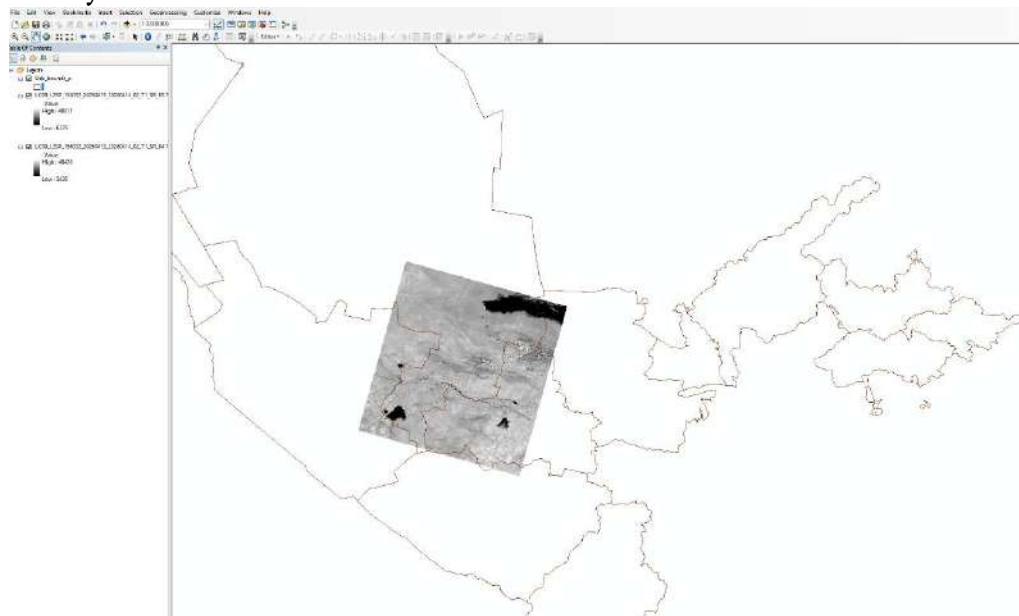
**4-rasm. Belgilangan hududga yaqin masshtabdagi suniy yo'ldosh tasvirlari**

“Result” bosqichidan keyin belgilangan hududga yaqin masshtabdagi suniy yo'ldosh tasvirlarini ko'rishimiz mumkin. bundan eng muqobil variyanti yuklab olinadi. bunda tanlangan hudud to'la qamrab olingan bo'lishi kerak.



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

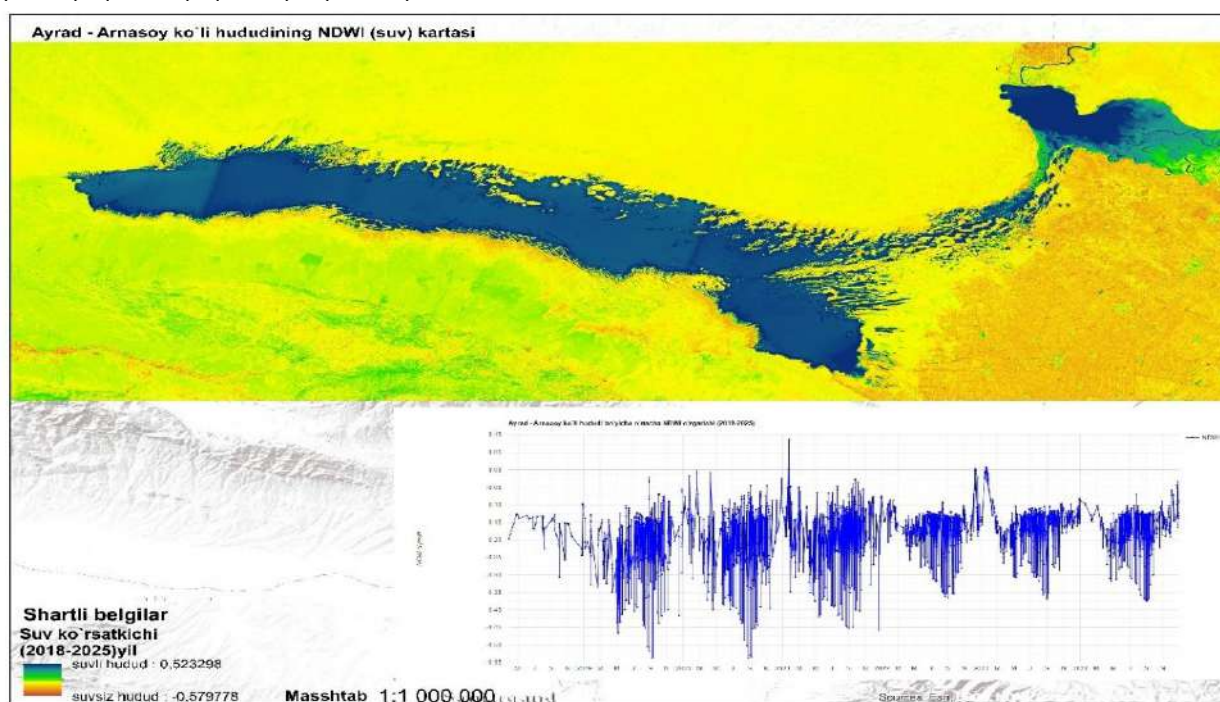
“Product options” da turli banddagi tasvirlar yuklanadi va ulardan turli maqsadlarda foydalaniladi. NDVI analiz uchun B4(NIR) va B5(RED) bandlarini saqlab olish yetarli bo'ladi.



**5-rasm. Belgilangan hududga yaqin masshtabdagi suniy yo'ldosh tasvirlari**

Saqlab olingan bandlar ArcGis dasturiga ko'chiriladi. Kerakli hududning Shape(sh.p) fayli yuklanadi.( Aydar-Arnasoy Hududi Misolida).

ArcToolbox Raster calculator bo'limida NDVI analiz formulasi kiritiladi.  
 $(NIR)-(RED)/(NIR)+(RED)$



**6-rasm. Aydar-Arnasoy Hududining NDWI(suv) kartasi**

Yuqordagi bosqichlar asosida joyning NDVI analiz kartasi yaratiladi.



## AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

### XULOSA

Landshaftlar transformatsiyasini tadqiq qilishda aerokosmik, masofadan zondlash metodlarini qo'llash qulay. Bulardan Landsat NDVI (Normalized Difference Vegetation Index o'simliklarning normallashtirilgan vegetatsion indeksi) dasturidan foydalanish tadqiqot ishining aniqligini oshiradi. Landsat NDVI boshqa vegetatsion indeksarga nisbatan past biomassali hududlardagi o'simliklarni o'ta yuqori sezuvchanlik bilan monitoring qiladigan optimal indeksdir.

Landsat NDVI masofadan zondlash metodi ilk bor landshaftlar transformatsiyasini aniqlashda va ularni baholash hamda deshifrovka qilishda qo'llanildi. Ushbu indeks bilan ishlaganda vaqt seriyasini to'g'ri tanlab olishga e'tibor berish lozim hisoblanadi. Chunki, tadqiqotni tahlil qilish va aniqligini oshirishda bu juda muhimdir.

Aydar-Arnasoy ko'llar tizimining tutash landshaftlar transformatsiyasiga ta'sirini masofaviy zondlash Landsat EVIda baholash va monitoring qilishning optimal oylari iyul-avgust oylari hisoblanadi.

### ADABIYOTLAR

1. Shovqiyev A.M., Sherqulov Sh.J. Qishloq xo'jaligi yer egaligi va yerdan foydalanuvchilarning barqaror tarkibini shakllantirish // "Suv xo'jaligini barqaror rivojlantirishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati" xalqaro anjumani materiallari. – Buxoro, 2023. – B. 319-322.
2. Shovqiyev A.M., Karimov E.Q., Ahmadov B.O., Sherqulov Sh.J. Agricultural enterprises development to enable perfect utilization of available space // European Journal of Life Safety and Stability. – 2023. – Vol. 26. – P. 8-12.
3. Raximov Sh.Sh., Umarova N.U., Abdullayev N.B. Yaylov yerlarining degradatsiyasini GIS texnologiyalari asosida baholash // Geodeziya, kartografiya va geoinformatika. – 2025. – №4.
4. Raximov Sh.Sh., Davronov O. Landshaftlarni transformatsiyalash zaruriyati va uning ahamiyati // Agro kimyo, himoya va o'simliklar karantini. – 2025. – №15(114).
5. Raximov Sh.Sh. Landshaft tushunchasi, uning transformatsiyasi mazmuni va mohiyati // Latin American Journal of Education. – 2025. – Vol. 5(5). – P. 68.
6. Raximov Sh.Sh., Umarova N.U. Aydar-Arnasoy ko'llari hududidagi qishloq xo'jaligi yerlaridan samarali foydalanishning tabiiy-landshaft asoslari // Agrobiznes, fan va texnologiyalar. – 2026. – №1.
7. Raximov Sh.Sh., Davronov O., Abdullayev N.B. Comprehensive monitoring of landscape transformation in the Aydar-Arnasay lake system based on remote sensing and GIS technologies // American Journal of Agriculture and Horticulture Innovations. – 2026. – Vol. 6(1). – P. 34-36.

