GIS VA MASOFADAN ZONDLASH TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA NAMANGAN VILOYATINING AGROIQLIMIY O‘ZGARISHLARINI KARTALASHTIRISH

Xo‘jayev Tillaxo‘ja Akmalxon O‘g‘li
Namangan davlat universiteti 1-kurs doktoranti
ORCID: 0009-0002-4309-5516
tillaxujaxujayev@gmail.com
Soliyev Iqboljon Rahmonberdiyevich
“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti, Ekologiya va suv resurslarni boshqarish kafedrasi dotsenti, geologiya-mineralogiya fanlari falsafa doktori

Annotatsiya. *Mazkur tezisda geografik axborot tizimlari (GIS/GAT) va masofadan zondlash texnologiyalari asosida Namangan viloyatining agroiqlimiy o‘zgarishlarini hududiy tahlil qilish va kartalashtirish metodikasi yoritiladi. Tadqiqotda sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, meteorologik kuzatuvlar, vegetatsiya indekslari, yer yuzasi harorati hamda yog‘in ma’lumotlarini integratsiyalash imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. NDVI, LST va yog‘in anomaliyalari asosida ekinlar vegetatsiyasi, issiqlik stressi va qurg‘oqchilik xavfining hududiy tafovutlarini aniqlashga alohida e’tibor qaratiladi. O‘zbekistonning sug‘oriladigan hududlarida 2001–2020-yillardagi yer degradatsiyasini masofadan zondlash asosida baholagan ilmiy tadqiqot natijalari metodologik asos sifatida tahlil qilinadi. Natijada Namangan viloyati tumanlarining agroiqlimiy holatini monitoring qilish, raqamli tematik xaritalar yaratish va qishloq xo‘jaligini iqlim o‘zgarishiga moslashtirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqiladi.*

Kalit so‘zlar: *GIS/GAT, masofadan zondlash, agroiqlimiy kartalashtirish, NDVI, yer yuzasi harorati, qurg‘oqchilik monitoringi.*

Global iqlim o‘zgarishi sharoitida qishloq xo‘jaligi hududlarining agroiqlimiy holatini muntazam kuzatish, tabiiy resurslardan foydalanish samaradorligini baholash va iqlimiy xavflarni oldindan aniqlash muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. An’anaviy meteorologik kuzatuvlar alohida stansiyalar bo‘yicha ishonchli ma’lumotlarni taqdim etsa-da, ular hududning barcha qismlaridagi fazoviy tafovutlarni to‘liq aks ettira olmaydi. GIS va masofadan zondlash texnologiyalari esa katta hududlarda o‘simlik qoplami, yer yuzasi harorati, namlanish va yer resurslaridagi o‘zgarishlarni birgalikda tahlil qilish imkonini beradi.

Namangan viloyatida sug‘oriladigan tekisliklar, adirlar va tog‘oldi hududlarining mavjudligi agroiqlimiy sharoitlarning hududiy jihatdan farqlanishiga olib keladi. Haroratning ortishi, yog‘inlarning mavsumiy o‘zgarishi, sug‘orish suviga bo‘lgan talab va tuproq degradatsiyasi qishloq xo‘jaligi yerlarining holatiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

Tadqiqotning maqsadi GIS va masofadan zondlash ma’lumotlari asosida Namangan viloyatining agroiqlimiy o‘zgarishlarini aniqlash, ularning hududiy tafovutlarini raqamli xaritalarda aks ettirish hamda qishloq xo‘jaligi uchun muhim bo‘lgan iqlimiy xavflarni baholash metodikasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi va ma’lumotlar manbalari Agroiqlimiy o‘zgarishlarni kartalashtirishda turli manbalardan olingan fazoviy va statistik ma’lumotlarni yagona GIS muhitida birlashtirish muhim hisoblanadi. Bunda Sentinel-2 sun’iy yo‘ldosh tasvirlari o‘simlik qoplami va yer yuzasidan foydalanish xususiyatlarini, Landsat ma’lumotlari esa uzoq muddatli yer yuzasi harorati o‘zgarishlarini o‘rganishda qo‘llanilishi mumkin. Meteorologik ma’lumotlar bilan birgalikda ushbu axborot manbalari agroiqlimiy sharoitlarning hududiy dinamikasini baholash imkonini beradi.

1-jadval. Agroiqlimiy kartalashtirish uchun asosiy ma’lumotlar va ko‘rsatkichlar

Ma’lumot turi	**Manba yoki texnologiya**	**Tahlil ko‘rsatkichi**	**Amaliy vazifasi**
Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari	Sentinel-2	NDVI, o‘simlik qoplami	Ekinlar vegetatsiyasi holatini baholash
Termal tasvirlar	Landsat 8/9	LST — yer yuzasi harorati	Issiqlik stressi yuqori hududlarni aniqlash
Meteorologik ma’lumotlar	O‘zgidromet kuzatuvlari	Havo harorati, yog‘in	Iqlimiy tendensiyalarni baholash
Iqlimiy ma’lumotlar	ERA5-Land	Harorat, yog‘in, tuproq namligi bilan bog‘liq ko‘rsatkichlar	Hududiy va vaqt bo‘yicha taqqoslash
Relyef ma’lumotlari	Raqamli balandlik modeli	Balandlik, qiyalik, ekspozitsiya	Tog‘oldi va tekislik hududlarini farqlash
GIS qatlamlari	QGIS yoki ArcGIS	Tuman chegaralari, yer qoplami	Tematik xaritalarni yaratish

Manba: Sentinel-2, Landsat, ERA5-Land va GIS texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari asosida muallif tomonidan tuzilgan metodik jadval.

Tadqiqotda 2001–2020-yillarni uzoq muddatli taqqoslash davri sifatida, mavjud ma’lumotlar imkoniyatidan kelib chiqib, 2021–2025-yillarni esa keyingi davr sifatida ko‘rib chiqish mumkin. Bunda sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, meteorologik kuzatuvlar va boshqa ma’lumotlar uchun davrlar bir-biriga moslashtirilishi, bulutlilik va ma’lumotlar yetishmasligi kabi omillar hisobga olinishi zarur.

Yer yuzasi harorati (LST) esa sun’iy yo‘ldoshlarning termal diapazonlari orqali baholanadi. Yuqori LST qiymatlari namlik tanqisligi yoki issiqlik stressi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin, biroq bu ko‘rsatkich havo haroratiga aynan teng emas. Uni meteorologik stansiyalar ma’lumotlari bilan qiyoslash zarur.

2-jadval. Agroiqlimiy holatni kartalashtirishda qo‘llaniladigan indikatorlar

Indikator	**Aniqlash usuli**	**Talqin qilish imkoniyati**
NDVI	Sentinel-2 yoki Landsat tasvirlari	O‘simlik qoplami va vegetatsiya dinamikasi
LST	Landsat termal ma’lumotlari	Yer yuzasining issiqlik holati
Yog‘in anomaliyasi	Meteorologik yoki ERA5-Land ma’lumotlari	Yog‘in miqdorining ko‘p yillik me’yordan farqi
NDVI anomaliyasi	Joriy NDVI va ko‘p yillik qiymatlarni taqqoslash	Vegetatsiyaning odatiy holatdan og‘ishi
Tuproq namligi	Sun’iy yo‘ldosh va qayta tahlil ma’lumotlari	Namlik tanqisligi xavfini baholash
Balandlik va qiyalik	Raqamli balandlik modeli	Relyefning agroiqlimiy ta’sirini aniqlash

Manba: Masofadan zondlash va GIS tahlilining umumiy metodik tamoyillari asosida tuzilgan.

Namangan viloyati agroiqlimiy o‘zgarishlarining hududiy tafovutlari Viloyatni GIS asosida tahlil qilishda tumanlar kesimidagi ma’muriy chegaralar bilan birga relyef, sug‘oriladigan yerlar va yer qoplami qatlamlarini birlashtirish zarur. Pop va Chust tumanlarida tekislik, adir hamda tog‘oldi hududlarining birgalikda uchrashi agroiqlimiy sharoitlarning ichki tafovutlarini xaritada ko‘rsatishni talab etadi. Mingbuloq va Uychi tumanlarining sug‘oriladigan maydonlarida vegetatsiya dinamikasi, yer yuzasi harorati va suv bilan ta’minlanganlik ko‘rsatkichlari muhim ahamiyatga ega.

Kosonsoy, Chortoq va Yangiqo‘rg‘on tumanlarining tog‘oldi hamda balandroq qismlarida balandlik, yonbag‘ir ekspozitsiyasi va namlanish sharoitlari vegetatsiya ko‘rsatkichlariga ta’sir qilishi mumkin. Ushbu hududlarda NDVI va LST xaritalarini relyef modeli bilan birgalikda tahlil qilish orqali o‘simlik qoplami va issiqlik sharoitlarining o‘zaro bog‘liqligini o‘rganish mumkin.

O‘zbekistonning Andijon, Namangan, Farg‘ona va Sirdaryo hududlaridagi sug‘oriladigan yerlar bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotda 2001–2020-yillardagi yer degradatsiyasi Trends.Earth vositasi orqali baholangan. Tadqiqotda NDVI asosidagi yer mahsuldorligi dinamikasi tahlil qilingan hamda ayrim hududlarda so‘nggi o‘n yillikda degradatsiyaga uchragan yerlar ulushining oldingi davrga nisbatan kamayishi qayd etilgan [1]. Bu natija masofadan zondlash ma’lumotlaridan qishloq xo‘jaligi yerlarining uzoq muddatli holatini kuzatishda foydalanish mumkinligini

ko‘rsatadi. Biroq mazkur tadqiqot natijalarini Namangan viloyatining barcha tumanlariga alohida hisob-kitoblarsiz tatbiq etish mumkin emas.

Statistik ma’lumotlar va kartalashtirish natijalarini taqdim etish Tadqiqot natijalarini ilmiy asosda yoritish uchun har bir indikatorning boshlang‘ich va yakuniy davrdagi qiymatlari, o‘zgarish miqdori hamda fazoviy taqsimotini hisoblash lozim. Hozirgi tezisda Namangan viloyati bo‘yicha yangi sun’iy yo‘ldosh tasvirlari qayta ishlanmagani sababli tumanlar kesimidagi NDVI yoki LST qiymatlari empirik natija sifatida keltirilmaydi.

3-jadval. Tumanlar kesimida statistik tahlil uchun tavsiya etiladigan ko‘rsatkichlar

Tuman	**NDVI o‘rtacha qiymati**	**LST o‘rtacha qiymati, °C**	**Yog‘in anomaliyasi, %**	**Tahlil vazifasi**
Pop	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Tekislik va tog‘oldi tafovutlari
Chust	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Adir va tog‘oldi hududlarini qiyoslash
Mingbuloq	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Sug‘oriladigan yerlar vegetatsiyasi
Uychi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Vegetatsiya va issiqlik sharoitlari
Kosonsoy	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Balandlik mintaqalanishining ta’siri
Chortoq	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Tog‘oldi agroiqlimiy sharoitlari
Yangiqo‘rg‘on	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Hisoblanadi	Vegetatsiya va relyef tafovutlari

Izoh: Jadval tadqiqotda to‘ldirilishi lozim bo‘lgan statistik shakl hisoblanadi. Qiymatlar sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va meteorologik ma’lumotlarni qayta ishlash orqali aniqlanishi kerak.

GIS tahlili yakunida kamida to‘rtta tematik xarita yaratish maqsadga muvofiq: NDVI dinamikasi xaritasi, yer yuzasi harorati xaritasi, yog‘in anomaliyalari xaritasi hamda agroiqlimiy ta’sirchanlik xaritasi. Oxirgi xaritani ishlab chiqishda indikatorlarni yagona shkalaga keltirish va ularning vazn koeffitsiyentlarini ilmiy asoslash talab etiladi. Shunda qaysi hududlarda vegetatsiya yomonlashuvi, issiqlik stressi yoki namlik tanqisligi belgilari ko‘proq namoyon bo‘layotganini qiyosiy baholash mumkin bo‘ladi.

Xulosa

GIS va masofadan zondlash texnologiyalari Namangan viloyatining agroiqlimiy o‘zgarishlarini fazoviy va vaqt bo‘yicha tahlil qilish uchun samarali vositalar hisoblanadi. NDVI, yer yuzasi harorati, yog‘in anomaliyalari va tuproq

namligi ko‘rsatkichlarini birgalikda o‘rganish o‘simlik qoplamidagi o‘zgarishlarni aniqlash, issiqlik stressi va qurg‘oqchilik xavfi yuqori bo‘lishi mumkin bo‘lgan hududlarni belgilash imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarini amaliyotga tatbiq etish uchun quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Namangan viloyati tumanlari bo‘yicha ko‘p yillik sun’iy yo‘ldosh tasvirlari arxivini shakllantirish va ma’lumotlarni yagona GIS bazasida saqlash.
2. NDVI, LST, yog‘in anomaliyalari va tuproq namligi ko‘rsatkichlari asosida agroiqlimiy monitoring tizimini yaratish.
3. O‘zgidrometning meteorologik kuzatuvlari bilan sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlarini qiyoslab, olingan natijalarning aniqligini tekshirish.
4. Sug‘oriladigan yerlar uchun vegetatsiya va issiqlik stressi xaritalarini ishlab chiqib, suv tejovchi agrotexnologiyalarni hududiy rejalashtirishda qo‘llash.
5. GIS asosidagi raqamli xaritalarni qishloq xo‘jaligi boshqaruvi va iqlim o‘zgarishiga moslashuv choralarini ishlab chiqish jarayoniga joriy etish.

Xulosa qilib aytganda, masofadan zondlash va GIS texnologiyalarini integratsiyalash Namangan viloyatining agroiqlimiy holatini muntazam kuzatish, hududiy tafovutlarni aniqlash va qishloq xo‘jaligi yerlaridan barqaror foydalanish uchun ilmiy asoslangan axborot bazasini yaratishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kust G., Andreeva O., Shklyaeva D. Application of the Concept of Land Degradation Neutrality for Remote Monitoring of Agricultural Sustainability of Irrigated Areas in Uzbekistan // Sensors. — 2023. — Vol. 23, № 14. — Article 6419. — DOI: https://doi.org/10.3390/s23146419.
2. European Space Agency (ESA). Sentinel-2: Multispectral Instrument (MSI). Rasmiy ma’lumotlar portali: https://sentinels.copernicus.eu/.
3. U.S. Geological Survey (USGS). Landsat Missions: Earth Observation and Land Surface Temperature Data. — URL: https://www.usgs.gov/landsat-missions.
4. Hersbach H., Bell B., Berrisford P. et al. The ERA5 Global Reanalysis // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. — 2020. — Vol. 146, № 730. — P. 1999–2049. — DOI: https://doi.org/10.1002/qj.3803.
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Agricultural Stress Index System (ASIS): Earth Observation for Agricultural Drought Monitoring. — URL: https://eo.apps.fao.org/.

6. O‘zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati agentligi (O‘zgidromet). Gidrometeorologik kuzatuvlar va iqlimiy ma’lumotlar. Rasmiy veb-sayt: https://hydromet.uz/.

7. Qoriyev M., Raxmonova N., Halimjonov A. Namangan viloyatining so‘nggi 30 yildagi yog‘in miqdoridagi o‘zgarishlar // O‘zMU xabarlari. — 2025. — DOI: https://doi.org/10.69617/nuuz.v3i3.1.7408.