GEOAXBOROT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA MURAKKAB RELYEFLI QISHLOQ XO‘JALIGI YERLARIDA NISHABLIKNI BAHOLASH

Musurmankulova Shaxlo Axmedovna
“O‘zdavyerloyiha” davlat ilmiy-loyihalash instituti tadqiqotchisi

Annotatsiya. *Ushbu tezisda murakkab relyefli qishloq xo‘jaligi yerlarida nishablik darajasini zamonaviy geoaxborot texnologiyalari va masofadan zondlash ma’lumotlari asosida aniqlash hamda baholash masalalari yoritilgan. Tadqiqot Toshkent viloyati Ohangaron tumani misolida olib borilib, raqamli balandlik modeli (DEM), sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va joyida bajarilgan geodezik o‘lchovlardan foydalanilgan. ArcGIS Pro dasturiy muhitida hududning raqamli balandlik modeli va nishablik elektron xaritasi shakllantirilib, yer maydonlari nishablik darajasiga ko‘ra sinflarga ajratilgan. Masofadan zondlash asosida aniqlangan natijalar joyida olingan GPS ma’lumotlari bilan taqqoslanib, statistik jihatdan baholangan. Tadqiqot natijasida murakkab relyefli qishloq xo‘jaligi yerlarini baholash hamda ulardan maqsadli foydalanish uchun “Perfect Slope” interfaol veb-platformasidan foydalanish imkoniyatlari asoslangan.*

Kalit so‘zlar: *murakkab relyef, qishloq xo‘jaligi yerlari, nishablik, geoaxborot texnologiyalari, masofadan zondlash, raqamli balandlik modeli, DEM, ArcGIS Pro, GPS, “Perfect Slope”.*

Kirish. Qishloq xo‘jaligi yerlaridan oqilona va samarali foydalanish, ularning sifat holatini saqlash hamda tabiiy va antropogen ta’sirlar natijasida yuzaga keladigan degradatsiya jarayonlarining oldini olish yer resurslarini boshqarishning ustuvor vazifalaridan hisoblanadi. Ayniqsa, tog‘ va tog‘oldi mintaqalarida joylashgan murakkab relyefli qishloq xo‘jaligi yerlaridan foydalanishda hududning tabiiy xususiyatlarini batafsil hisobga olish talab etiladi.

Murakkab relyefli hududlarda yer yuzasining nishablik darajasi yerdan foydalanish yo‘nalishini belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlardan biridir. Nishablikning ortishi tuproq eroziyasi xavfining kuchayishiga, yog‘in va sug‘orish suvlarining yuza oqimiga, qishloq xo‘jaligi texnikalaridan foydalanish imkoniyatlarining cheklanishiga hamda agrotexnik tadbirlarni tashkil etishning murakkablashishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli bunday hududlarda yer tuzish ishlarini tashkil etishda nishablik ko‘rsatkichlarini aniq aniqlash va ularni fazoviy jihatdan baholash muhim ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy geoaxborot texnologiyalari, raqamli balandlik modellari va masofadan zondlash ma’lumotlari hududning relyef xususiyatlarini tezkor tahlil qilish, nishablik darajasini aniqlash, turli nishablikdagi maydonlarni chegaralash va ularning elektron xaritalarini yaratish imkonini bermoqda. Mazkur texnologiyalardan foydalanish an’anaviy dala-geodezik ishlarining hajmini optimallashtirish bilan bir qatorda, katta maydonlarda yer tuzish ishlarini tizimli ravishda amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan geofazoviy ma’lumotlarni shakllantirish imkoniyatini kengaytiradi. Dissertatsiya tadqiqotida ham nishablikni aniq baholash murakkab relyefli hududlarda yer tuzish loyihalarini takomillashtirishning muhim metodik asosi sifatida qaralgan.

Tadqiqotning maqsadi murakkab relyefli qishloq xo‘jaligi yerlarining nishablik ko‘rsatkichlarini masofadan zondlash va geoaxborot texnologiyalari asosida aniqlash, olingan natijalarni joyida bajarilgan o‘lchovlar bilan taqqoslash hamda qishloq xo‘jaligi yerlaridan maqsadli foydalanish uchun nishablikni baholash imkoniyatlarini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqot materiallari va usullari. Tadqiqot obyekti sifatida Toshkent viloyati Ohangaron tumanining murakkab relyefga ega qishloq xo‘jaligi hududlari tanlangan. Tadqiqot davomida masofadan zondlash ma’lumotlari, raqamli balandlik modeli, GPS koordinatalari, sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va boshqa geofazoviy ma’lumotlardan foydalanilgan.

Dastlab Ohangaron tumani bo‘yicha raster, vektor va boshqa formatdagi fazoviy ma’lumotlar shakllantirildi. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlarini tanlashda bulutlilik darajasi 10 foizdan oshmasligi, Landsat va Sentinel tasvirlarining texnik ko‘rsatkichlari, ma’lumotlarning izchilligi va tasvir olingan vaqt kabi mezonlar hisobga olindi. Tadqiqot bazasiga hudud chegaralari, yer usti qoplami, raqamli relyef modeli, iqlim va yog‘ingarchilik ko‘rsatkichlari kiritildi. Ushbu ma’lumotlar ArcGIS Pro 3.4.2 dasturiy muhitida qayta ishlanib, turli manbalardan olingan ma’lumotlar yagona koordinata tizimiga keltirildi.

Raqamli balandlik modeli asosida Contour funksiyasi yordamida gorizontal balandlik chiziqlari shakllantirildi. Mazkur ma’lumotlar hududning baland-past qismlari, tekisliklar, tik yonbag‘irlar, vodiylar va tog‘li qismlarning fazoviy joylashuvini aniqlash imkonini berdi. Keyingi bosqichda Slope funksiyasi yordamida har bir rastr pikselining gorizontal tekislikka nisbatan qiyalik burchagi graduslarda hisoblandi. Tadqiqot natijasida hududda nishablik qiymatlari 0° dan 80° gacha o‘zgarishi kuzatilgan.

Yer usti qoplamini tasniflashda ArcGIS Pro dasturining Image Classification funksiyasidan foydalanildi. Tasniflashda mashinaviy o‘rganishga asoslangan Random Forest algoritmi qo‘llanilib, sun’iy yo‘ldosh tasvirlaridagi piksellarning

spektral xususiyatlari asosida yer qoplami tegishli tematik sinflarga ajratildi. Natijada hududning raqamli yer usti qoplami xaritasi shakllantirildi.

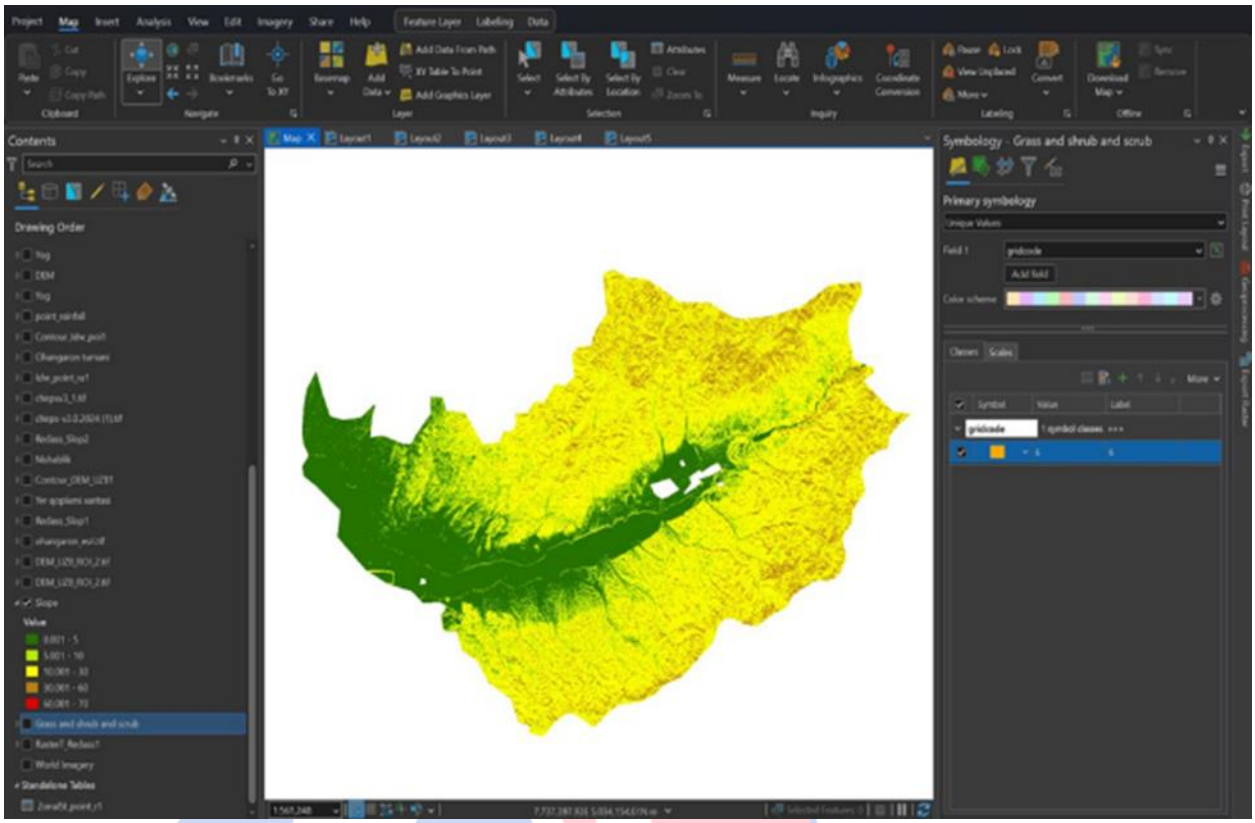
Bundan tashqari, agroiqlimiy omillarni hisobga olish maqsadida NASA POWER tizimidan olingan yog‘ingarchilik ma’lumotlari GAT muhitiga integratsiya qilindi. Yillik yog‘ingarchilik miqdori 200 mm dan yuqori bo‘lgan hududlar alohida ajratildi. Hududlarni yakuniy tanlashda esa Extract by Mask funksiyasidan foydalanilib, nishabligi 10–30° oralig‘idagi, tegishli balandlik va yog‘ingarchilik ko‘rsatkichlariga ega hamda yer usti qoplami jihatidan foydalanish imkoniyati mavjud hududlar tanlab olindi.

Masofadan olingan ma’lumotlarning aniqligini tekshirish uchun tadqiqot hududida dala-geodezik o‘lchovlar bajarildi. Joyida olingan GPS koordinatalari va balandlik qiymatlari asosida nuqtalar orasidagi gorizontal masofa Haversine formulasi yordamida aniqlanib, balandliklar farqi hisobga olingan holda yer yuzasining nishablik darajasi hisoblandi.

Masofadan zondlash va joyida olingan ma’lumotlarning o‘zaro muvofiqligini baholashda korrelyatsion tahlil, o‘rtacha kvadratik xatolik (RMSE), o‘rtacha kvadratik xato (MSE) va determinatsiya koeffitsienti (R^2) kabi statistik ko‘rsatkichlardan foydalanildi.

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili. DEM ma’lumotlari asosida Ohangaron tumani hududining raqamli balandlik modeli shakllantirildi. Tahlil natijalariga ko‘ra, hududning eng past nuqtasi dengiz sathidan 238 metr, eng yuqori nuqtasi esa 4381 metr balandlikda joylashgan. Tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, dengiz sathidan 2500 metrdan yuqori joylashgan maydonlarda qishloq xo‘jaligi ekinlarini ekish tavsiya etilmagan.

Ohangaron tumanining murakkab relyefli maydonlari uchun yaratilgan elektron nishablik xaritasi asosida yerlar nishablik darajalariga ajratildi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, 0–5° nishablikdagi maydonlar 80 836,98 gektar, 5–10° nishablikdagi maydonlar 35 936,30 gektar, 10–30° nishablikdagi maydonlar 171 507,91 gektar, 30–60° nishablikdagi maydonlar 29 111,05 gektar va 60° dan yuqori nishablikdagi maydonlar 4,75 gektarni tashkil etdi.



1-rasm. Slope funksiyasida Ohangaron tumani nishabliklarining sinflarga bo‘linish jarayoni

Jadval ma’lumotlari hududda 10–30° nishablikka ega maydonlarning katta ulushga ega ekanligini ko‘rsatadi. Bu esa yer tuzish loyihalarini ishlab chiqishda hududning relyef xususiyatini asosiy mezonlardan biri sifatida hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot davomida relyef nishabligi, yog‘ingarchilik miqdori, yer usti qoplami va DEM ma’lumotlarini kompleks tahlil qilish natijasida Ohangaron tumani hududida qishloq xo‘jaligida foydalanish uchun mos bo‘lgan 8 970,2 gektar maydon ajratilgan. Ushbu maydonning 6 783 gektari 10–30° nishablik oralig‘iga to‘g‘ri kelishi aniqlangan.

Masofadan zondlash orqali olingan nishablik natijalarining ishonchliligini tekshirish tadqiqotning muhim bosqichlaridan biri bo‘ldi. Dala sharoitida GPS yordamida aniqlangan koordinatalar bilan masofadan olingan ma’lumotlarning statistik bog‘liqligi tahlil qilindi. Pearson korrelyatsiya koeffitsienti bo‘yicha natijalar masofadan aniqlangan va joyida olingan ma’lumotlar o‘rtasida yuqori darajadagi bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi. Korrelyatsiya koeffitsienti $r \geq 0{,}94$, alohida tahlilda esa r=0,9422 ni tashkil etdi.

Biroq nishablik darajasi oshgan sari masofadan olingan natijalar bilan joyida bajarilgan o‘lchovlar orasidagi xatolik ham ortib borishi aniqlandi. Shu sababli turli nishablik sinflari uchun alohida statistik aniqlik ko‘rsatkichlari belgilandi.

1-jadval

Turli nishablik sinflari bo‘yicha joyida va masofadan o‘lchov qiymatlari orasidagi aniqlik ko‘rsatkichlari (MSE, RMSE, R^2)

Nishablik sinfi	Nuqtalar soni	MSE	RMSE	R^2
0°–5°	12	1.01	1.01	0.873
5°–10°	14	3.43	1.85	0.871
10°–30°	57	33.97	5.83	0.585
30°–60°	17	65.33	8.08	0.417

Dissertatsiyada keltirilgan statistik natijalarga ko‘ra, 0–5° nishablik sinfida RMSE 1,01°, 5–10° da 1,85°, 10–30° da 5,83° va 30–60° da 8,08° ni tashkil etgan. Shu bilan birga R^2 qiymatining 0–5° sinfdagi 0,873 dan 30–60° sinfdagi 0,417 gacha pasayishi kuzatilgan.

Bu holat nishablik ortishi bilan raqamli relyef modeli va masofadan zondlash ma’lumotlari asosida aniqlangan qiymatlarni qo‘shimcha ravishda kalibrlash zarurligini ko‘rsatadi. Ya’ni tekis va kichik nishablikka ega maydonlarda masofadan aniqlash natijalari yuqori aniqlikka ega bo‘lsa, tik yonbag‘irlarda xatolik darajasi ortib boradi. Dissertatsiyada ham kuchli qiyaliklarda masofadan zondlash natijalaridan foydalanishda qo‘shimcha kalibrlash yoki sozlash talab etilishi qayd etilgan.

Olingan ilmiy natijalar asosida murakkab relyefli hududlarda nishablikni masofadan aniqlash va qishloq xo‘jaligi uchun mos yerlarni tanlashga mo‘ljallangan “Perfect Slope” interfaol veb-platformasi ishlab chiqildi. Platforma Ohangaron tumani yer usti qoplamini tahlil qilish, nishablik ko‘rsatkichlarini masofadan baholash hamda qishloq xo‘jaligi ekinlarini joylashtirish uchun maqbul hududlarni tanlash imkoniyatini beradi. Tadqiqotda uning nishablikni masofadan turib 1,2° gacha xatolik bilan baholash imkoniyati qayd etilgan.

Mazkur platformaning muhim jihati shundaki, unda faqat nishablik ko‘rsatkichi emas, balki raqamli balandlik modeli, yer usti qoplami va yog‘ingarchilik kabi bir nechta fazoviy ko‘rsatkichlarni o‘zaro bog‘liq holda tahlil qilish imkoniyati yaratilgan. Natijada murakkab relyefli qishloq xo‘jaligi yerlaridan foydalanish bo‘yicha qarorlarni faqat bitta ko‘rsatkich asosida emas, balki kompleks geofazoviy ma’lumotlar asosida qabul qilish imkoniyati kengayadi.

Tadqiqot natijalari nishablik ko‘rsatkichlarini yer tuzish loyihalariga integratsiya qilish zarurligini ham ko‘rsatdi. Murakkab relyefli yerlarda yer tuzish loyihalarini ishlab chiqishda hududning nishablik darajasi, eroziya xavfi, suv bilan ta’minlanganligi va iqtisodiy samaradorligi birgalikda hisobga olinishi lozim. Dissertatsiyada ishlab chiqilgan amaliy loyiha misolida 70,0 gektar maydon terrasali uzumzor, 20,0 gektar maydon lalmi bug‘doy uchun ajratilgan, qolgan 206,0 gektar

esa yaylov sifatida saqlab qolish tavsiya etilgan. Shu jihatdan geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish murakkab relyefli yerlarni faqat kartografik tasvirlash vositasi bo‘lib qolmay, balki yerdan foydalanish yo‘nalishlarini tanlash, agrotexnik va eroziyaga qarshi tadbirlarni rejalashtirish hamda yer tuzish loyihalarini ilmiy asoslashning muhim vositasi sifatida namoyon bo‘ladi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari murakkab relyefli qishloq xo‘jaligi yerlarida nishablikni baholashda geoaxborot texnologiyalari, masofadan zondlash ma’lumotlari va raqamli balandlik modellaridan kompleks foydalanish yuqori ilmiy-amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi.

Ohangaron tumani misolida yaratilgan elektron nishablik xaritasi hududning relyef xususiyatlarini nishablik sinflari bo‘yicha fazoviy baholash imkonini berdi. Masofadan olingan natijalarni joyida bajarilgan GPS o‘lchovlari bilan taqqoslash orqali nishablik sinflari uchun tegishli statistik xatolik ko‘rsatkichlari aniqlandi. Bunda kichik nishabliklarda aniqlik yuqori bo‘lib, nishablik ortishi bilan o‘lchov xatoligining oshib borishi kuzatildi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Yer kodeksi. 01.07.1998-y.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-iyundagi PF-5742-son “Qishloq xo‘jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni.
3. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 14-yanvardagi 22-son “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 qarori.
4. Avezbayev S., Avezbayev O.S. Raqamli texnologiyalarni qo‘llab qishloq xo‘jalik ekinlari monitoringini tashkil etish // Agroilm. –Toshkent, 2019. – №3. – B. 144–146.
5. Avezbayev S.A., Sultanov M.Q. Qishloq xo‘jaligi tarmoqlaridagi o‘zgarishlarni aerosuratlardan foydalanib, geografik axborot tizimlari asosida monitoringini yuritish va kartalashtirish // O‘zbekiston Geografiya jamiyati axboroti. – Toshkent, 2011. – 38-jild. – B. 181–183.
6. Abduraxmonov S.N., Safayev S.Z., Niyozov Q.X. Qishloq xo‘jaligi yer hisobi kartalarini yaratish uslubiyati va kodlash uslubini takomillashtirish. Monografiya. – Toshkent, 2022. – 54 b.
7. Abdullayev T.M., Turayev R.A., Inamov B.N., Abdullayeva M.T. The benefits of using modern technology in monitoring agricultural land // International Journal of Research Culture Society. – 2019. – Vol. 3, Issue 10. – P. 157–158.
8. Davronov O.U. Masofadan zondlash ma’lumotlarini qo‘llash bo‘yicha Xitoy tajribalari tahlili // O‘zbekiston zamini. – Toshkent: “O‘zdavyerloyiha” DILI, 2022. – №1. – B. 121–124.