

QISHLOQ XO‘JALIK EKINLARI HOLATINI BAHOLASH VA  
MONITORING QILISHDA MASOFADAN ZONDLASH  
USULLARINING QISQACHA TAVSIFI

<p><i>M. X. Masharipov, U. V. Maxmudov</i> <i>Don dukkakli ekinlar ilmiy tadqiqot instituti Xorazm ilmiy tajriba stansiyasi</i></p>	
<p><i>G. Q. Raximova, K. O. O‘rinova</i> <i>Urganch davlat universiteti</i></p>	

**Annotatsiya.** Oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorlik ko‘rsatkichlari muhim hisoblanadi. Mazkur sharh maqolada ekinlarning hosildorlik ko‘rsatkichlarini baholash va monitoring qilishda masofadan zondlash usullarining qisqacha tavsifi berilgan.

**Kalit so‘zlar:** spektr, NDVI, Modis, Sentinel-2, DSSAT, R-studio, masofadan zondlash.

### Kirish

Qishloq xo‘jalik ekinlaridan yuqori hosil olishda tuproqning oziq moddalar bilan ta’minlanganligi muhim omil hisoblanadi. Bundan tashqari ekinlardan yuqori hosil olishda qo‘shimcha mineral o‘g‘itlardan ham foydalanib ko‘zlangan maqsadga erishish mumkin. Ayniqsa mineral o‘g‘itlardan foydalanib ekinlardan yuqori hosil olishda azotli o‘g‘itlarning ahamiyati kattadir. Biroq ekinlarning azotga bo‘lgan talabini qondirishda va tuproqning ozuqaviy holatini real vaqtda monitoring qilish hozirgi kunning dolzarb masalalaridan biridir. Ayniqsa bu jarayonni real vaqtda aniqlash mineral o‘g‘itlardan samarali foydalanish va ularni qo‘llash uchun muhim asos bo‘lishi mumkin. Dunyo bo‘yicha ekinlarning azotga bo‘lgan talabini real vaqtda aniqlash borasida juda ko‘p tadqiqotlar olib borilgan.

Xitoyning Xenan provinsiyasida turli kuzgi bug‘doyn navlarining har xil azot miqdorining hosildorlikka ta’sirini o‘rganish bo‘yicha dala va laboratoriya tadqiqotlari Zhang va boshqalar tomonidan olib borilgan [9]. Tadqiqot davomida ekinlarning spektral aks etishi, o‘simlik tarkibidagi azoti va tuproq azoti sinxron ravishda o‘lchandi. Shu bilan birgalikda, tuproq azoti va o‘simlik tarkibidagi azot konsentratsiyasi o‘rtasidagi miqdoriy bog‘liqligi tahlil qilingan va mavjud spektral ko‘rsatkichlari hamda bir necha turdagi giperspektrallar, jumladan normallashtirilgan farq spektral indeksleri (NDVI), nisbat spektral indeksleri (RVI) va spektral farqlar bilan bog‘liqligi tahlil qilingan. Spectral aks ettiruvchisidan foydalanib tuproq – N tarkibi 350 dan 1 050 nm gacha bo‘lgan to‘lqin uzunligining barcha kombinatsiyalari hisoblab chiqilgan. Olingan natijalarga asosan tuproqning umumiy azot miqdori,  $\text{NO}_3^-$  – N miqdori va spektr ma’lumotlari kuzgi bug‘doyning turli o‘sish bosqichlarida (tuplash, gullash va



pishish) tahlil qilinib, NDVI (FD747, FD699) tuproqning umumiy azotini monitoring qilish va  $\text{NO}^3 - \text{N}$  tarkibini modellashtirish uchun eng yaxshi ko'rsatkich ekanligini ko'rsatgan.

Shunday qilib, bug'doy o'sishi davrida tuproq azot bilan oziqlanish holatini baholash uchun ekin spektroskopiyasidan foydalanish mumkin va NDVI (FD747, FD699) tuproqning umumiy azotini va  $\text{NO}^3 - \text{N}$  tarkibini baholash uchun samarali spektral parametr sifatida ishlatilishi mumkin.

Keying yillarda kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi qishloq xo'jaligi sohasida ham keng qo'llanilmoqda. Jumladan, suniy yo'ldosh ma'lumotlari asosida qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini bashorat qilish keng ommolashmoqda. Bunday ishlarni amalga oshirishda avvalambor ekin ma'lumotlari talab qilinib, spektrometriya imkoniyatlaridan keng keng foydalanilmoqda. Gollandiyada MAC Europe 1991 kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan AVIRIS nomli spektrometrining ma'lumotlari asosida o'simliklar hosildorligi tahlil qilingan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, dalada olingan spekter va laboratoriya tahlil ma'lumotlari umumiy tafovutning 96,8% ni tashkil etadi. Dala sharoitida olingan spektr ma'lumotlari o'simlik barg xlorofill tarkibi to'g'risida aniq ma'lumotlar bergan [2].

Resurslardan samarali foydalanishda hudud iqlimi va tuproq sharoitiga xos ekin navlarini o'rganishni talab etadi. Bu borada respublikamizda Don dukkakli ekinlar ilmiy tadqiqot instituti Xorazm ilmiy tajriba stansiyasida olib borilayotgan nav sinash tadqiqot ishlari alohida o'rin tutadi. Stansiyada davlat reyestriga kiritilgan va chetdan olib kelingan jami 45 ta kuzgi bug'doy navlari hudud iqlim sharoitiga mosligi o'rganilmoqda. Tadqiqot metodologiyasiga ko'ra Modis va Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari STARFM algoritmi asosida integratsiya qilinadi. Kuzgi bug'doy navlarini aniqlashda random forest algoritmi qo'llangan holda kartografik tasniflanadi. Bug'doy navlari hududning tuproq mexanik tarkibi yengil qumoq maydonlarda yetishtirilib, ularning barg sathi va spektral xossalari o'rtasidagi korrelyasion bog'liqlik bo'yicha chiziqli tenglamasi ishlab chiqiladi. Bu esa kuzgi bug'doy navlarining hududga mosligini aniqlashda katta ahamiyat kasb etadi.

Xorazm vohasi tuproq iqlim sharoitida kuzgi bug'doy navlari hosildorligini geoinformatsion algoritmlar, aerokosmik va kartografik uslublarda modellashtirish va baholash bo'yicha tadqiqot ishlari amalga oshirilmoqda [6]. Jumladan M.Sultanov va boshqalar tomonidan Xorazm viloyati qishloq xo'jalik ekin yerlarini optimallashtirish va ularning hosildorligini oshirish bo'yicha geoinformatsion, aerokosmik va kartografik modellashtirish va ulardan foydalanishning metodikasi ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqot ishlari olib borilgan. Tadqiqot davomida dala kuzatuvlari, laboratoriya tahlili, GPS o'lchashlar, geoinformatsion algoritmlar, DSSAT ekin modeli, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini Google Earth Engine platformasida tahlili va agroekologik omillarning o'zaro regression bog'liqlik modellari R-studio muhitida amalga oshirilib, kartografik tasvirlar ArcGIS-pro dasturi yordamida amalga oshirilgan. Tadqiqot natijasiga ko'ra dala tadqiqot namunalari sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari bilan o'zaro bog'liqligini klasterlash va geoinformatsion algoritmlarning ekin modellari integratsiyasi asosida qishloq xo'jalik ekinlari hosilini hududiy baholashning kartografik uslubi ishlab chiqilgan [10, 11, 12].

Masofadan zondlash texnologiyasi (Remote Sensing) – ekinlarning holatini baholash va monitoring qilishda samarali vosita hisoblanadi [1].

Qishloq xo'jalik ekinlarini masofadan zondlashning bir qancha usullari mavjud:

- Optik zondlash usuli – infraqizil, qizil va ko'rinadigan yorug'lik to'lqinlar yordamida ma'lumotlarni qayd etishga asoslangan. Bu usul NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) kabi o'simlik vegetatsiya davridagi ko'rastkichlari yordamida ekinlarning yashillik darajasi, o'sish jarayoni va



holati aniqlashga yordam beradi. Ushbu usullar ekinlarning zararlangan joylarini aniqlash, sugʻorish samaradorligini baholashda qoʻllaniladi [3].

- Termal zondlash usuli – tuproq va oʻsimliklarning haroratini oʻlchash orqali namlik miqdorini va suv taqsimotini aniqlaydi va suv taqchilligi va stress holatlarini baholash qoʻllaniladi [4].
- Radar zondlash (SAR – Synthetic Aperture Radar) usuli – bulutlar va qorongʻulikda ham ishlay oladigan radar signallari asosida maʼlumotlar yigʻadi. Tuproq namligini aniqlash, ekinlarning oʻsish bosqichlarini baholashda qoʻllanilishi bilan ahamiyatli hisoblanadi [3].
- Giperspektral zondlash usuli – 100 dan ortiq spektral kanallar orqali maʼlumot toʻplaydi va tuproqning oziq moddalari va oʻsimliklarning xlorofill miqdorini aniqlashda qoʻllaniladi [7].

Qishloq xoʻjaligida masofadan zondlash usullaridan foydalanish orqali – ekinlarning holatini monitoring qilish, ularning rivojlanish bosqichlarini real vaqt rejimida kuzatishga imkon beradi. Bu esa zararkunandalar, kasalliklar va stress holatlarini erta aniqlab, ularga qarshi kurashda toʻgʻri hulosa chiqarishga zamin yaratadi [8].

Bundan tashqari masofadan zondlashdan qishloq xoʻjalik ekinlari hosildorligini bashorat qilish, sunʼiy yoʻldosh maʼlumotlari asosida vegetatsiya koʻrsatkichlarini hisoblab chiqiladi va hosildorlik boʻyicha aniq prognozlar beriladi [5].

Shu bilan birgalikda, suv resurslarini boshqarish, tuproqning namlik darajasini aniqlash, sugʻorish jarayonlari optimallashtirish imkonini beradi [4].

Qishloq xoʻjalik ekinlarini yetishtirishda tuproq muhim omil hisoblanib, tuproqdagi azot, fosfor va boshqa oziq moddalari tarkibini aniqlashda ham masofadan zondlash texnologiyalarining roli kattadir.

### Xulosa

Keyingi yillarda ekinlarning holatini baholash va monitoring qilish uchun masofadan zondlash usullari keng qoʻllanilmoqda. Bunday maʼlumotlar qishloq xoʻjaligi ishlab chiqaruvchilariga yerdan samarali foydalanish imkonini beradi. Umuman olganda, tuproqning spektral aks ettirilishi tuproqning fizik va kimyoviy tarkibiga bogʻliq. Koʻpgina hollarda, ekinlarning holatini va ulardagi azot va xlorofill miqdorini masofadan zondlash maʼlumotlari boʻyicha baholash ularning koʻrinadigan va yaqin infraqizil nurlarda spektral aks etishiga asoslanadi. Qishloq xoʻjalik ekinlarini baholash va monitoring qilish uchun avvalambor dala kuzatuv va laboratoriya tahlili maʼlumotlari bazasi talab qilinadi.

Tuproqning kuzgi bugʻdoy ekinlarining spektral aks ettirilishiga taʼsiri koʻrinadigan toʻlqin uzunliklari 350-1050nm orasida eng aniq namoyon boʻladi. Kuzgi bugʻdoy rivojlanishining barcha bosqichlarida minimal 750 nm dan keyin kuzatildi. Oʻsimlik koʻrsatkichlarining tuproq foniga sezgirlik diapazoni tuproq turiga qarab oʻzgaradi.

### Foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati:

1. Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). Introduction to Remote Sensing..
2. Clevers, J. G. P. W. (1999). The use of imaging spectrometry for agricultural applications. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54(5–6), 299–304. [https://doi.org/10.1016/S0924-2716\(99\)00033-7](https://doi.org/10.1016/S0924-2716(99)00033-7)
3. Jensen, J. R. (2007). Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective..



4. Khanal, S., Fulton, J., & Shearer, S. (2017). An overview of current and potential applications of thermal remote sensing..
5. Kross, A., McNairn, H., Lapen, D., Sunohara, M., & Champagne, C. (2015). Assessment of RapidEye vegetation indices...
6. Matqurbonov, T. R., Sultanov, M. Q., & Jumaniyazova, N. B. (2023). Oziq-ovqat xavfsizligi : global va milliy muammolar V xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman. 256–259.
7. Thenkabail, P. S., Lyon, J. G., & Huete, A. (2018). Hyperspectral Remote Sensing of Vegetation.
8. Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems..
9. Zhang, J., Wei, Q., Xiong, S., Shi, L., Ma, X., Du, P., & Guo, J. (2021). A spectral parameter for the estimation of soil total nitrogen and nitrate nitrogen of winter wheat growth period. *Soil Use and Management*, 37(4), 698–711. <https://doi.org/10.1111/sum.12639>
10. Султанов М.Қ., Матқурбонов Т.Р., Рахимова Г.Қ. Сунъий йўлдош маълумотлари асосида қишлоқ хўжалик экинлари мониторинги. Ҳудудларнинг барқарор ривожланишини геоахборот жиҳатдан таъминлаш. Республика илмий-амалий конференция, Тошкент 2022. 194-197 б.
11. Султонов, М., Матқурбонов, Т., & Сафаров Э. Экинлар ҳосилдорлигини баҳолашда юқори аниқликдаги синтетик сунъий йўлдош тасвирларининг қўлланилиши. *Агро-илм*, Тошкент 2023. 7(2), 17-19 б.
12. Султонов, М., Матқурбонов, Т., Рузимов, С., & Э, С. (2023). Экинлар ҳосилдорлик кўрсаткичларини прогноз қилишнинг ёруғликдан самарали фойдаланиш модели. *Агро-илм*, Тошкент 2023. 80-82 б.

