MASOFADAN ZONDLASH MA'LUMOTLARINING EKOLOGIK TADQIQOTLARDAGI IMKONYATLARI

Umatkulov Ilxomjon Sheraliyevich
Guliston shahridagi Halima Xudoyberdiyeva ijod maktabi
oliy toifali geografiya fani o'qituvchisi.
GulDU 1-bosqich doktaranti
E-mail: ilxomjonumatkulov@gmail.com
DOI:https://doi.org/10.5281/zenodo.22874677

Annotatsiya: Ushbu maqolada masofadan zondlash texnologiyalarining zamonaviy ekologik tadqiqotlardagi ilmiy-metodologik ahamiyati, qo'llanilish yo'nalishlari va imkoniyatlari tahlil qilingan. Landsat, Sentinel va boshqa Yer kuzatuv ma'lumotlari asosida ekologik jarayonlarning ko'p yillik va hududiy dinamikasini aniqlash imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. NDVI kabi vegetatsiya indekslaridan foydalanishning ilmiy imkoniyatlari va metodologik cheklovlari tahlil qilingan. Shuningdek, optik, termal, radar, LiDAR va gipergiperspektral ma'lumotlarni integratsiyalash orqali ekotizimlarning strukturaviy va funksional xususiyatlarini kompleks baholash imkoniyatlari asoslangan.

Kalit so'zlar: GAT, GIS, Landsat, Sentinel, NDVI, NDWI, vegetatsiya monitoringi, LiDAR, gipergiperspektral ma'lumotlar, ekotizim xizmatlari, ekologik o'zgarishlar, vaqt qatorlari, multisensorli ma'lumotlar.

Zondlash texnologiyalari zamonaviy ekologik tadqiqotlarning muhim metodologik vositalaridan biri sifatida shakllanib, tabiiy ekotizimlarning holati, tuzilishi, funksional xususiyatlari va vaqt-makon dinamikasini baholash imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirmoqda. Masofadan zondlashning asosiy afzalligi Yer yuzasi va atmosferadagi jarayonlar to'g'risida bevosita kontakt qilmasdan, sensorlar tomonidan qayd etilgan elektromagnit nurlanishning turli spektral diapazonlaridagi ma'lumotlar asosida axborot olishdan iborat. Bunday yondashuv ekologik jarayonlarni lokal kuzatuvlar bilan cheklanib qolmagan holda, katta hududiy qamrov va takroriy kuzatuvlar asosida tadqiq etish imkonini beradi. Shu jihatdan masofadan zondlash ma'lumotlari ekologik monitoring, ekotizimlarni baholash, biologik xilma-xillikni o'rganish, antropogen bosimlarni aniqlash va ekologik o'zgarishlarni prognozlashning muhim axborot manbasiga aylangan.

Masofadan zondlashning ekologik tadqiqotlardagi ilmiy qiymati, avvalo, fazoviy va vaqtinchalik qamrovning kengligi bilan belgilanadi. An'anaviy dala tadqiqotlari odatda cheklangan miqdordagi kuzatuv nuqtalarida amalga oshiriladi va katta hududlar uchun ma'lumot to'plash sezilarli vaqt hamda moddiy resurslarni talab qiladi. Masofadan zondlash esa bir xil metodologik tamoyil asosida katta hududlarni muntazam ravishda kuzatish imkonini beradi. Ayniqsa Landsat, Sentinel va boshqa uzoq muddatli Yer kuzatuv missiyalarining ma'lumotlari ekologik jarayonlarning ko'p yillik dinamikasini qayta tiklash va hududlararo taqqoslash uchun muhim asos yaratadi. 1985–2025-yillar oralig'idagi 1567 ta tadqiqotni qamrab olgan zamonaviy sharh masofadan zondlashning ekotizimlarni xaritalashdan uzluksiz, indikatorlarga asoslangan monitoring tizimlariga evolyutsiyasini ko'rsatadi.

Ekologik tadqiqotlarda masofadan zondlash ma'lumotlarining eng keng qo'llanilish yo'nalishlaridan biri o'simlik qoplamining holati va dinamikasini baholash hisoblanadi. Vegetatsiyaning

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

elektromagnit nurlanishni aks ettirish xususiyatlari asosida turli spektral indekslar, xususan NDVI va boshqa vegetatsiya indekslari hisoblanib, o‘simlik qoplamining nisbiy holati, zichligi va mavsumiy o‘zgarishlarini baholash mumkin. Biroq mazkur indekslarni bevosita “ekologik holat”ning universal ko‘rsatkichi sifatida talqin qilish metodologik jihatdan to‘g‘ri emas. Ular, avvalo, o‘simlik qoplamining ma’lum spektral va biogeofizik xususiyatlarini ifodalaydi; ekologik xulosalar esa ularni meteorologik, tuproq, relyef, gidrologik va dala kuzatuvlari bilan birgalikda tahlil qilishni talab etadi.

Masofadan zondlashning ekologik tadqiqotlardagi alohida ahamiyatli yo‘nalishi ekotizimlarning strukturaviy va funksional xususiyatlarini baholashdir. Optik, termal, radar ma’lumotlarining turli xususiyatlari ekotizimlarning bir-birini to‘ldiruvchi parametrlarini aniqlash imkonini beradi. Masalan, optik ma’lumotlar o‘simliklarning spektral xususiyatlarini, termal ma’lumotlar yer yuzasi harorati va issiqlik rejimini, radar ma’lumotlari esa ayrim hollarda vegetatsiya strukturasi va namlik bilan bog‘liq xususiyatlarni tavsiflash imkonini beradi. LiDAR texnologiyasi esa o‘rmonlarning vertikal tuzilishi, balandligi va uch o‘lchamli strukturasi kabi parametrlarni aniqlashda alohida imkoniyatlarga ega. Masofadan zondlash bo‘yicha klassik ilmiy sharhlarda yuqori fazoviy aniqlikdagi sensorlar, gipergiperspektral va termal sensorlar, LiDAR, tasvirlarni klassifikatsiyalash hamda ma’lumotlarni birlashtirish ekologik tadqiqotlarning asosiy texnologik yo‘nalishlari sifatida ko‘rsatilgan.

Biologik xilma-xillikni baholash masofadan zondlashning eng istiqbolli, biroq metodologik jihatdan murakkab yo‘nalishlaridan biridir. Masofadan zondlash ma’lumotlari ko‘plab hollarda biologik xilma-xillikni bevosita emas, balki uning fazoviy indikatorlari yoki proksi-ko‘rsatkichlari orqali baholash imkonini beradi. Jumladan, yashash muhitlarining maydoni va holati, landshaft fragmentatsiyasi, o‘simliklarning strukturaviy xususiyatlari, ekotizimlarning mahsuldorligi va ekologik bog‘liqligi kabi ko‘rsatkichlar biologik xilma-xillikni baholashda qo‘llanishi mumkin. Shu sababli “sun’iy yo‘ldosh tasviridan biologik xilma-xillikni bevosita aniqlash” va “biologik xilma-xillik bilan bog‘liq ekologik ko‘rsatkichlarni masofadan baholash” tushunchalarini farqlash zarur. So‘nggi tadqiqotlar masofadan zondlash asosida biologik xilma-xillikning ayrim tarkibiy qismlarini monitoring qilish imkoniyati oshib borayotganini, biroq tur tarkibi, turlar almashinuvi va funksional qayta tashkil topish kabi nozik biologik jarayonlarni kosmik kuzatuvlar yordamida to‘liq ifodalash hali ham cheklanganligini ko‘rsatadi.

O‘rmon ekotizimlarini tadqiq qilishda masofadan zondlash alohida ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. U o‘rmon qoplami o‘zgarishini, kesish va boshqa buzilishlarni, landshaft fragmentatsiyasini, vegetatsiya holatini hamda ayrim strukturaviy parametrlarni monitoring qilish imkonini beradi.

Suv ekotizimlarini monitoring qilishda ham masofadan zondlash muhim vosita hisoblanadi. Sun’iy yo‘ldosh va aerokosmik tasvirlardan suv obyektlarining chegaralari va maydonini aniqlash, suv sathi dinamikasini kuzatish, suv o‘simliklari tarqalishini baholash va suv muhitining ayrim optik xususiyatlarini tahlil qilishda foydalanish mumkin.

Masofadan zondlash ma’lumotlari ekotizim xizmatlarini fazoviy baholash va xaritalash uchun ham muhim axborot bazasini yaratadi. Ekotizim xizmatlarini hududiy miqyosda baholashda dala kuzatuvlarining yuqori xarajati va cheklangan fazoviy qamrovi muammo tug‘diradi. Masofadan zondlash esa tegishli ekologik parametrlarni katta hududlarda nisbatan tez-tez va takroriy kuzatish imkonini beradi. Shu asosda o‘simlik mahsuldorligi, suv resurslari, landshaft holati va boshqa ekologik komponentlar bilan bog‘liq ekotizim xizmatlarining fazoviy taqsimotini modellashtirish mumkin.

Masofadan zondlashning zamonaviy rivojlanish bosqichi ko‘p sensorli ma’lumotlar integratsiyasi bilan tavsiflanadi. Optik, radar, termal, LiDAR va gipergiperspektral ma’lumotlarni birlashtirish orqali

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

alohida sensorlarning cheklovlarini qisman kamaytirish va ekologik obyektning turli xususiyatlarini kompleks tavsiflash mumkin. Masalan, optik sensorlar bulutlilik sababli kuzatuv imkoniyatini yo‘qotgan sharoitlarda radar ma’lumotlari qo‘shimcha axborot berishi mumkin; LiDAR esa ikki o‘lchamli spektral tasvirlardan olinmaydigan vertikal strukturaviy ma’lumotlarni taqdim etadi. Shu bois kelajakdagi ekologik monitoring tizimlari alohida sensorlardan foydalanishdan ko‘ra multisensorli ma’lumotlar sinteziga tobora ko‘proq tayanishi kutilmoqda.

Masofadan zondlash ma’lumotlarining ekologik tadqiqotlardagi yana bir muhim imkoniyati — ekologik o‘zgarishlarni erta aniqlash va prognozlashdir. Vaqt qatorlari yordamida vegetatsiya faolligi, yer qoplami, o‘rmon buzilishi, suv obyektlari yoki ekotizim funksiyalaridagi odatiy holatdan chetlanishlarni aniqlash mumkin. Bunday yondashuv ekologik monitoringni faqat sodir bo‘lgan o‘zgarishlarni qayd etuvchi tizimdan o‘zgarishlarning boshlanishini aniqlash va ehtimoliy rivojlanishini baholashga yo‘naltirilgan tizimga aylantiradi. Ekotizim monitoringi bo‘yicha 2026-yilgi global sharh masofadan zondlashning xaritalashdan indikatorlarga asoslangan uzluksiz monitoringga o‘tganini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, masofadan zondlash ma’lumotlaridan ekologik xulosalar chiqarishda metodologik cheklovlarni hisobga olish zarur. Birinchidan, sensorlarning fazoviy, spektral, radiometrik va vaqtinchalik aniqligi o‘rganilayotgan ekologik jarayonning o‘lchamiga mos kelmasligi mumkin. Ikkinchidan, bulutlilik, atmosfera ta’siri, sensorlararo farqlar va ma’lumotlarni oldindan qayta ishlashdagi xatolar natijaga ta’sir qilishi mumkin. Uchinchidan, masofadan kuzatiladigan ko‘rsatkich bilan ekologik jarayon o‘rtasidagi munosabat ko‘pincha bilvosita xarakterga ega. Masalan, vegetatsiya indeksi o‘simliklarning ma’lum spektral xususiyatlarini ifodalaydi, biroq u yakka holda ekotizimning barcha funksional yoki biologik parametrlarini to‘liq tavsiflamaydi. Shuning uchun masofadan zondlash ma’lumotlari dala kuzatuvlari, laboratoriya o‘lchovlari, ekologik modellar va GAT tahlili bilan integratsiyalangan holda qo‘llanilgandagina yuqori ilmiy qiymatga ega bo‘ladi.

XULOSA

Masofadan zondlash texnologiyalari zamonaviy ekologik tadqiqotlarning muhim ilmiy-metodologik vositalaridan biri bo‘lib, tabiiy ekotizimlarning holati, strukturasi, funksional xususiyatlari va vaqt-makon dinamikasini keng hududlarda muntazam ravishda baholash imkonini beradi. Landsat, Sentinel va boshqa masofaviy ma’lumotlar ekologik jarayonlarni uzoq muddatli kuzatish, hududlararo taqqoslash va ekologik o‘zgarishlarni aniqlash uchun muhim axborot manbai hisoblanadi.

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, masofadan zondlash ma’lumotlari vegetatsiya qoplamini baholash, suv ekotizimlarini monitoring qilish, o‘rmonlarning o‘zgarishini aniqlash, landshaft fragmentatsiyasini tahlil qilish, biologik xilma-xillikning ayrim indikatorlarini baholash va ekotizim xizmatlarini xaritalashda keng qo‘llanilishi mumkin. Bunda NDVI va boshqa spektral indekslar ekologik obyektlarning ayrim xususiyatlarini miqdoriy baholash imkonini beradi, biroq ularni yagona va universal ekologik holat ko‘rsatkichi sifatida talqin qilish maqsadga muvofiq emas.

FOYDALANILGAN ADABIYOLAR:

1. O‘zbekiston Respublikasining „Standartlashtirish to‘g‘risida‖gi Qonuni
2. (1993 - yil 28 - dekabr, 1002-XII-son).
3. Muhammadiyev J .Axborot xavfsizligini huquqiy ta‘minlash.
4. http://huquqburch.uz/uz/article/2817/
5. Bernhardsen T. Geographic Information Systems: An Introduction. John

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

6. Wiley and Sons. (2002) 435 pages.
7. Bolstadt P. GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information
8. Systems, 4th edition. (2012) 674 pages.
9. Chang, Kang-Tsung. Introduction to Geographic Information System (7th
10. edition). McGraw-Hill Education. (2013) 480 pages.
11. Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D. Geographic Information
12. Systems and Science (3rd edition). WileyWilson, J. P. (2011) 539 pages.
13. Michael N. Demers. Fundamentals of Geographic Information Systems.
14. John Wiley and Sons. (2003) 636 page

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.