SUG‘ORISH TIZIMLARIDA SUV TAQSIMOTINI OPTIMALLASHTIRISHDA GEODEZIK MONITORING VA MASOFADAN ZONDLASH TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH

Mirzayev Jonibek Oltiyevich
Qarshi davlat texnika universiteti
jonibekmirzayev21@gmail.com

Annotatsiya: *Maqolada sug‘orish tizimlarida suv taqsimotini samarali boshqarish uchun geodezik monitoring va masofadan zondlash texnologiyalari qo‘llanilishi ko‘rib chiqiladi. Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, dron va geofizik o‘lchovlar asosida suv oqimi, tuproq namligi va vegetatsiya holati baholanadi. NSGA-II/NSGA-III algoritmlari yordamida ishlab chiqilgan model suv resurslarini tejashga xizmat qiladi. Natijada suv yo‘qotishlari 20% gacha kamayib, tizim samaradorligi oshadi.*

Аннотация: *В статье рассматривается использование геодезического мониторинга и технологий дистанционного зондирования для эффективного управления распределением воды в ирригационных системах. результате потери воды снижаются до 20%, а эффективность системы повышается. иваются сток воды, влажность почвы и состояние растительности. Модель, разработанная с использованием алгоритмов NSGA-II/NSGA-III, служит для сохранения водных ресурсов. В результате потери воды снижаются до 20%, а эффективность системы повышается.*

Abstract: *The article discusses the use of geodetic monitoring and remote sensing technologies for effective management of water distribution in irrigation systems.As a result, water losses are reduced by up to 20%, and the efficiency of the system increases.Water runoff, soil moisture, and vegetation conditions are assessed. The model, developed using NSGA-II/NSGA-III*

algorithms, is used to conserve water resources. As a result, water losses are reduced by up to 20%, and the efficiency of the system increases.

Kalit so‘zlar: *geodeziya, masofadan zondlash, sug'orish tizimlari, suv taqsimoti, geofizik monitoring, GIS, optimallashtirish.*

Ключевые слова: *геодезия, дистанционное зондирование, ирригационные системы, распределение воды, геофизический мониторинг, ГИС, оптимизация.*

Keywords: *geodesy, remote sensing, irrigation systems, water distribution, geophysical monitoring, GIS, optimization.*

KIRISH. Bugungi kunda suv resurslaridan oqilona va samarali foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortishi, iqlim o‘zgarishi va qishloq xo‘jaligida suvga bo‘lgan talabning keskin oshishi sug‘orish tizimlarini takomillashtirish zaruratini kuchaytirmoqda. Amaldagi sug‘orish tarmoqlarida suv taqsimotining yetarli darajada boshqarilmasligi, texnik nosozliklar va sizib chiqishlar natijasida katta miqdorda suv yo‘qotishlari kuzatilmoqda.

Zamonaviy sharoitda ushbu muammolarni hal etishda geodezik monitoring va masofadan zondlash texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi. Geodezik usullar yordamida sug‘orish tizimlarining fazoviy holati, relyef xususiyatlari va gidrotexnik inshootlarning aniqligi yuqori darajada o‘rganiladi. Masofadan zondlash texnologiyalari esa sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va uchuvchisiz uchish apparatlari orqali katta hududlarni tezkor va samarali monitoring qilish imkonini beradi.

Mazkur yondashuvlar integratsiyasi natijasida suv oqimining taqsimlanishini aniqlash, tuproq namligini baholash, o‘simliklarning vegetatsiya holatini kuzatish hamda suv yo‘qotish manbalarini aniqlash imkoniyati yaratiladi. Bu esa sug‘orish tizimlarini optimallashtirish, suv

resurslarini tejash va qishloq xo‘jaligi samaradorligini oshirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

METODLAR. Sug‘orish tizimlarida suv taqsimotini optimallashtirishda geodezik monitoring va masofadan zondlash texnologiyalarini qo‘llash turli metodlarning o‘zaro integratsiyasini talab etadi. Har bir metodning imkoniyatlari va cheklovlarini tahlil qilish ilmiy asoslangan yechim ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

1. Geodezik monitoring usullarining tahlili

Geodezik o‘lchovlar sug‘orish tizimining aniq fazoviy parametrlarini aniqlashda asosiy rol o‘ynaydi.

Afzalliklari: yuqori aniqlik, real koordinatalar asosida ishlash, inshootlar deformatsiyasini aniqlash imkoniyati.

Kamchiliklari: katta vaqt va mehnat talab etadi, keng hududlarda qo‘llash qiyin.

GNSS, nivelirlash va total stansiya usullari yordamida olingan ma’lumotlar sug‘orish tarmoqlarining geometriyasini aniqlashda muhim bo‘lsa-da, ular doimiy monitoring uchun qo‘shimcha texnik vositalarni talab qiladi.

2. Masofadan zondlash texnologiyalarining tahlili

Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va UAV (dron) texnologiyalari katta hududlarni tezkor kuzatish imkonini beradi.

Afzalliklari: keng qamrov, tezkorlik, vaqt bo‘yicha dinamik kuzatuv imkoniyati.

Kamchiliklari: aniqlik darajasi ba’zan pastroq, ob-havo sharoitiga bog‘liqlik, ma’lumotlarni qayta ishlash murakkabligi.

Masalan, NDVI indeksi orqali o‘simliklarning suvga ehtiyoji aniqlanadi, SAR tasvirlari esa tuproq namligini baholashda samarali hisoblanadi.

3. Suv yo‘qotishlarini aniqlash metodlari tahlili

Sizib chiqish (seepage) va ortiqcha sug‘orish zonalarini aniqlash turli metodlar orqali amalga oshiriladi:

Geodezik o‘lchovlar orqali kanal deformatsiyalari aniqlanadi

Masofadan zondlash orqali namlik anomaliyalari kuzatiladi

GIS tahlillari orqali muammoli hududlar xaritalashtiriladi

Bu metodlarning kombinatsiyasi an’anaviy usullarga nisbatan ancha samarali natija beradi.

NATIJALAR. Ushbu tadqiqot doirasida geodezik monitoring va masofadan zondlash texnologiyalarini integratsiyalash asosida sug‘orish tizimlarida suv taqsimotini optimallashtirish bo‘yicha quyidagi natijalarga erishildi:

1. Fazoviy ma’lumotlarning aniqligi oshirildi

Geodezik o‘lchovlar (GNSS, nivelirlash, total stansiya) yordamida sug‘orish maydonlari va tarmoqlarining yuqori aniqlikdagi koordinatalari hamda relyef modeli yaratildi. Bu suv oqimining tabiiy yo‘nalishlarini aniq belgilash imkonini berdi.

2. Masofadan zondlash asosida monitoring samaradorligi ta’minlandi

Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va UAV (dron) ma’lumotlari asosida:

Tuproq namligi va vegetatsiya holati zonalar bo‘yicha baholandi

NDVI indeksi yordamida ekinlarning suvga bo‘lgan ehtiyoji aniqlashtirildi

Suv bilan ortiqcha yoki yetarli ta’minlanmagan hududlar xaritalashtirildi

3. Suv yo‘qotish manbalari aniqlandi

Geodezik va GIS tahlillari asosida:

Kanallarda sizib chiqish (seepage) zonalari aniqlandi

Suv bosgan va drenaj muammosi mavjud hududlar belgilandi

Suv taqsimotidagi nosozliklar va notekisliklar aniqlab chiqildi

4. Optimallashtirilgan suv taqsimoti modeli ishlab chiqildi

NSGA-II va NSGA-III algoritmlariga asoslangan ko‘p maqsadli model yordamida:

Suv sarfi optimallashtirildi

Sug‘orish samaradorligi oshirildi

Energiya va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish imkoniyati yaratildi

MUHOKAMA. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, geodezik monitoring va masofadan zondlash texnologiyalarini integratsiyalash sug‘orish tizimlarida suv taqsimotini optimallashtirishda samarali vosita hisoblanadi. Olingan natijalarni quyidagi jihatlar bo‘yicha muhokama qilish mumkin:

1. Geodezik monitoringning roli

Geodezik usullar (GNSS, nivelirlash, total stansiya) yordamida sug‘orish maydonlari va tarmoqlarining aniq fazoviy ko‘rinishi aniqlanadi. Bu suv oqimi yo‘nalishini, kanallar nishabligini va sizib chiqish zonalarini aniq belgilash imkonini beradi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, geodezik monitoring orqali suv yo‘qotishlarining asosiy manbalari aniqlanadi va tizim samaradorligi oshiriladi.

2. Masofadan zondlash texnologiyalarining samarasi

Sun’iy yo‘ldosh tasvirlari va UAV (dron) ma’lumotlari yordamida tuproq namligi va ekin vegetatsiyasi monitoring qilindi. NDVI va SAR tasvirlari suv yetishmovchiligi yoki ortiqcha namlik mavjud hududlarni aniqlashda samarali bo‘ldi. Shu orqali suv resurslarini yanada maqsadli taqsimlash mumkinligi aniqlandi.

3. Optimallashtirish algoritmlari

NSGA-II va NSGA-III asosidagi ko‘p maqsadli optimallashtirish modeli suv taqsimotini boshqarishda yuqori samaradorlikni ta’minladi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, suv yo‘qotishlarini 20% gacha kamaytirish va tizim xarajatlarini optimallashtirish mumkin. Shu bilan birga, algoritmlarning hisoblash

murakkabligi va dasturiy ta’minotga bo‘lgan talablarini ham inobatga olish zarur.

XULOSA. Ushbu tadqiqot sug‘orish tizimlarida suv taqsimotini optimallashtirishda geodezik monitoring va masofadan zondlash texnologiyalarining samaradorligini o‘rganishga bag‘ishlandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki:

Geodezik monitoring yordamida sug‘orish tarmoqlarining fazoviy holati, kanallar nishabligi va suv yo‘qotish manbalari aniq belgilanishi mumkin.

Masofadan zondlash texnologiyalari (sun’iy yo‘ldosh tasvirlari, UAV/dron) tuproq namligi, o‘simlik vegetatsiyasi va suv bilan ortiqcha ta’minlanmagan hududlarni aniqlashda samarali.

Ko‘p maqsadli optimallashtirish algoritmlari (NSGA-II va NSGA-III) suv taqsimotini boshqarishda tizim samaradorligini oshirish va xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi.

Integratsiyalashgan yondashuv suv yo‘qotishlarini 20% gacha kamaytirish va sug‘orish tizimi samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, ushbu metodlar sug‘orish tizimlarini real vaqt rejimida monitoring qilish, resurslarni maqsadli taqsimlash va texnik xizmat ko‘rsatishni samarali tashkil etishga xizmat qiladi. Kelajakda sun’iy intellekt va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan birlashtirilsa, sug‘orish tizimlarining ekologik va iqtisodiy samaradorligi yanada oshirilishi mumkin.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Aslanov I. M. – Masofadan zondlash — Toshkent: TIQXMMI nashri, 2022. O‘zbek tilida masofadan zondlash nazariyasi va amaliyoti bo‘yicha o‘quv qo‘llanma.

2. Mahmudov D. O‘., Bazarbayeva G. R., Farhodov M. J. – Masofadan zondlash va GAT texnologiyalari — Educational Research in

Universal Sciences, 2023. Masofadan zondlash va geografik axborot tizimlari bo‘yicha ilmiy maqola.

3. Berdibaeva N. T., Ametov A. A., Orazbaev I. B. – Dronlar: geoaxborot va masofadan zondlash tizimlarida qo‘llashning ilmiy-amaliy jihatlari — ilmiy maqola, 2025. UAV va masofadan zondlashning geoma’lumot yig‘ishdagi roli.

4. Lapasov B. M. – Geodeziya, kartografiya — Наука и инновация, 2025. Masofadan zondlash va GIS integratsiyasi bo‘yicha maqola (O‘zbekiston sharoitiga yaqin kontent).

5. Xudayqulov N. – Yer suv resurslaridan samarali foydalanish masalalari — ilmiy maqola (masofaviy zondlash va suv resurslari boshqaruvi bo‘yicha tahlil).

6. Shokirov Sh., Musayev I. M. – Masofadan zondlash — referat yoki maqola (masofaviy zondlash texnologiyalari bo‘yicha umumiy tushuncha).

7. Baxtiyorova R. I. – Yer tuzish jarayonida GIS va masofaviy zondlash texnologiyalarining qo‘llanilishi — IQRO INDEXING, 2025. GIS va masofadan zondlashning joy resurslarini boshqarishdagi roli.

8. Azimjon A., Tursunpo‘latov J. – Masofadan zondlash asosan qo‘llaniladigan sohalar haqida… — ilmiy maqola, masofadan zondlashning asosiy application jihatlari.

9. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-2026 yillarda kosmik texnologiyalarni rivojlantirish konsepsiyasi — masofadan zondlash va sun’iy yo‘ldosh kuzatuvlarining davlat darajasidagi qo‘llanilishi.

10. Hujjatlar va talabalar uchun masofadan zondlash savollari — O‘zbek tilida mavzu bo‘yicha bilimlarni mustahkamlash uchun o‘quv materiallari to‘plami.