AQLLI FERMER XO‘JALIKLARIDA SUV VA ENERGETIKA RESURSLARINI SUN’IY INTELLEKT ASOSIDA BOSHQARISH VA OPTIMALLASHTIRISH

Egamberdiyev Eldor Erkaboy o‘g‘li
Toshkent shahridagi Belarus–O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo amaliy texnik kvalifikatsiyalar instituti
E-mail: eldoregam@gmail.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.21907181

Annotatsiya. Ushbu maqolada aqlli fermer xo‘jaliklarida suv va energetika resurslaridan samarali foydalanishni ta’minlashda sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari tadqiq etilgan. Qishloq xo‘jaligida suv tanqisligi, energiya sarfining ortishi va resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish zarurati sharoitida sun’iy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlarining ahamiyati yoritilgan. Maqolada IoT sensorlari, ma’lumotlarni tahlil qilish, mashinaviy o‘qitish va prognozlash algoritmlari asosida suv ta’minoti hamda energetik resurslarni real vaqt rejimida monitoring qilish va boshqarish mexanizmlari tahlil qilingan.
Kalit so‘zlar: aqlli fermer xo‘jaligi, sun’iy intellekt, suv resurslari, energetika resurslari, mashinaviy o‘qitish, IoT, aqlli sug‘orish, resurslarni optimallashtirish, raqamli qishloq xo‘jaligi.

Аннотация. В статье исследуются возможности применения технологий искусственного интеллекта для эффективного управления и оптимизации водных и энергетических ресурсов в умных фермерских хозяйствах. В условиях дефицита водных ресурсов, роста энергозатрат и необходимости повышения эффективности использования ресурсов рассматривается значение интеллектуальных систем управления в сельском хозяйстве. Проанализированы механизмы мониторинга и управления водными и энергетическими ресурсами в режиме реального времени на основе IoT-сенсоров, анализа данных, машинного обучения и алгоритмов прогнозирования.
Ключевые слова: умное фермерское хозяйство, искусственный интеллект, водные ресурсы, энергетические ресурсы, машинное обучение, IoT, интеллектуальное орошение, оптимизация ресурсов, цифровое сельское хозяйство.

Abstract. This article examines the possibilities of using artificial intelligence technologies to ensure the efficient management and optimization of water and energy resources in smart farms. In the context of water scarcity, increasing energy consumption, and the need to improve resource-use efficiency, the study highlights the importance of AI-based management systems in agriculture. The mechanisms for real-time monitoring and management of water and energy resources based on IoT sensors, data analytics, machine learning, and forecasting algorithms are analyzed.
Keywords: smart farming, artificial intelligence, water resources, energy resources, machine learning, IoT, smart irrigation, resource optimization, digital agriculture.

Kirish. Bugungi kunda global iqlim o‘zgarishi, aholi sonining ko‘payishi, suv resurslarining cheklanganligi hamda energetika resurslariga bo‘lgan talabning ortib borishi qishloq xo‘jaligida mavjud resurslardan oqilona va samarali foydalanishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, qishloq xo‘jaligi suv resurslarining asosiy iste’molchilaridan biri bo‘lib, sug‘orish jarayonlarida suvning samarasiz sarflanishi, energiya resurslaridan ortiqcha foydalanish va

ishlab chiqarish xarajatlarining oshishi fermer xo‘jaliklarining iqtisodiy samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli qishloq xo‘jaligini raqamlashtirish, resurslardan foydalanishni avtomatlashtirish va boshqaruv jarayonlariga zamonaviy axborot texnologiyalarini joriy etish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biri hisoblanadi.

Raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishi natijasida qishloq xo‘jaligida “aqlli fermer xo‘jaligi” konsepsiyasi shakllanib, unda Internet of Things (IoT), masofaviy monitoring, katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash, mashinaviy o‘qitish va sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari kengaymoqda. Mazkur texnologiyalar yordamida tuproq namligi, havo harorati, namlik darajasi, suv sarfi, energiya iste’moli va ekinlarning vegetatsion holati kabi ko‘rsatkichlarni real vaqt rejimida monitoring qilish hamda olingan ma’lumotlar asosida optimal boshqaruv qarorlarini shakllantirish mumkin.

Adabiyotlar tahlili, Qishloq xo‘jaligida suv va energetika resurslaridan samarali foydalanish, raqamli texnologiyalarni joriy etish hamda sun’iy intellekt asosida boshqaruv tizimlarini shakllantirish masalalari so‘nggi yillarda ko‘plab xorijiy va mahalliy tadqiqotchilarning ilmiy izlanishlarida o‘z aksini topmoqda. [1] FAO tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda qishloq xo‘jaligida suv resurslaridan samarali foydalanish, zamonaviy sug‘orish texnologiyalarini joriy etish va suv unumdorligini oshirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. [2] UNESCO tomonidan suv resurslarini boshqarish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarda suv tanqisligi va iqlim o‘zgarishining qishloq xo‘jaligiga ta’siri tahlil qilingan. [3] Wolfert va hammualliflarining tadqiqotlarida “Smart Farming” konsepsiyasi va qishloq xo‘jaligida katta ma’lumotlardan foydalanish imkoniyatlari chuqur tahlil qilingan. [4] Liakos va hammualliflari qishloq xo‘jaligida mashinaviy o‘qitish texnologiyalaridan foydalanishning zamonaviy holatini o‘rgangan. Tadqiqotda hosildorlikni prognozlash, ekinlarning kasalliklarini aniqlash, tuproq va meteorologik ko‘rsatkichlarni tahlil qilish hamda qishloq xo‘jaligi jarayonlarini optimallashtirishda mashinaviy o‘qitish algoritmlarining imkoniyatlari ko‘rsatib berilgan. [5] Ayaz va hammualliflari Internet of Things texnologiyalarining aqlli qishloq xo‘jaligidagi o‘rnini tadqiq etib, sensorlar orqali tuproq namligi, harorat, namlik va boshqa agroekologik ko‘rsatkichlarni uzluksiz monitoring qilish imkoniyatlarini ko‘rsatgan. [6] Kamilaris va Prenafeta-Boldú tomonidan olib borilgan tadqiqotda qishloq xo‘jaligida sun’iy intellekt va chuqur o‘qitish (Deep Learning) texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari keng tahlil qilingan. [7]

Materiallar va usullar. Tadqiqotda aqlli fermer xo‘jaliklarida suv va energetika resurslarini sun’iy intellekt asosida boshqarish va optimallashtirish imkoniyatlari o‘rganildi. Tadqiqot materiali sifatida tuproq namligi, havo harorati, suv sarfi, elektr energiyasi iste’moli, sug‘orish davomiyligi va meteorologik ko‘rsatkichlar kabi ma’lumotlardan foydalanildi.

Tadqiqot jarayonida tizimli tahlil, qiyosiy tahlil, statistik tahlil, monitoring, prognozlash va optimallashtirish usullaridan foydalanildi. Sun’iy intellekt texnologiyalarining asosiy vazifasi mavjud ma’lumotlar asosida ekinlarning suvga bo‘lgan ehtiyojini aniqlash va suv hamda energiya sarfini maqbullashtirishdan iborat.

1-jadval. Tadqiqotda foydalanilgan asosiy ma’lumotlar

Ma’lumot turi	Asosiy ko‘rsatkichlar
Tuproq ma’lumotlari	Namlik, harorat
Iqlim ma’lumotlari	Havo harorati, yog‘ingarchilik

Suv resurslari	Suv sarfi, sug‘orish hajmi
Energetika	Elektr energiyasi sarfi
Ekinlar	Ekin turi, vegetatsiya davri

2-jadval. Tadqiqot usullari va ularning vazifalari

Tadqiqot usuli	Qo‘llanilish maqsadi
Statistik tahlil	Resurslar sarfini baholash
Monitoring	Suv va energiya sarfini kuzatish
Mashinaviy o‘qitish	Suv ehtiyojini prognozlash
Optimallashtirish	Suv va energiya sarfini kamaytirish
Qiyosiy tahlil	An’anaviy va aqlli boshqaruvni taqqoslash

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari aqlli fermer xo‘jaliklarida sun’iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish suv va energetika resurslarini boshqarish samaradorligini oshirish imkonini berishini ko‘rsatdi. Ayniqsa, tuproq namligi, meteorologik ko‘rsatkichlar va ekinlarning vegetatsiya davri haqidagi ma’lumotlarni real vaqt rejimida tahlil qilish sug‘orish jarayonlarini ekinning haqiqiy ehtiyojiga moslashtirish imkonini beradi.

Sun’iy intellekt asosidagi prognozlash yondashuvi orqali sug‘orishning optimal vaqti va hajmini aniqlash mumkin. Bunda ortiqcha sug‘orishning oldini olish bilan bir qatorda, suv yetishmasligi natijasida hosildorlikning pasayish xavfi ham kamayadi. IoT sensorlari orqali olinadigan ma’lumotlarning sun’iy intellekt algoritlari bilan integratsiyalashuvi boshqaruv qarorlarini tezkor va aniq shakllantirishga xizmat qiladi.

Tadqiqotda suv va energiya resurslarining o‘zaro bog‘liqligi ham muhim omil sifatida qaraldi. Sug‘orish tizimlarida suvni ortiqcha uzatish nasoslarning uzoqroq ishlashiga va natijada elektr energiyasi sarfining oshishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli suv sarfini optimallashtirish energetik xarajatlarni ham kamaytirishga xizmat qiladi. Bu esa suv va energiyani alohida emas, balki yagona resurs tizimi sifatida boshqarish zarurligini ko‘rsatadi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqot natijalari aqlli fermer xo‘jaliklarida suv va energetika resurslarini sun’iy intellekt asosida boshqarish va optimallashtirish qishloq xo‘jaligi samaradorligini oshirishning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri ekanligini ko‘rsatdi. IoT sensorlari, mashinaviy o‘qitish, ma’lumotlarni tahlil qilish va prognozlash texnologiyalarining integratsiyasi orqali suv va energiya sarfini real vaqt rejimida monitoring qilish hamda boshqaruv qarorlarini tezkor shakllantirish imkoniyati mavjud.

Sun’iy intellekt asosida ekinlarning suvga bo‘lgan ehtiyojini prognozlash va sug‘orish jarayonlarini avtomatlashtirish ortiqcha suv sarfini kamaytirish bilan birga, sug‘orish tizimlarida energiya iste’molini ham optimallashtirishga xizmat qiladi. Shu sababli suv va energetika resurslarini yagona tizim sifatida boshqarish fermer xo‘jaliklarining iqtisodiy samaradorligini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. FAO. The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging Automation in Agriculture for Transforming Agrifood Systems. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022.
2. UNESCO. The United Nations World Water Development Report 2024: Water for Prosperity and Peace. Paris: UNESCO World Water Assessment Programme, 2024.

3. Wolfert S., Ge L., Verdouw C., Bogaardt M.-J. Big Data in Smart Farming – A review. Agricultural Systems, 2017, Vol. 153, pp. 69–80.
4. Liakos K.G., Busato P., Moshou D., Pearson S., Bochtis D. Machine Learning in Agriculture: A Review. Sensors, 2018, Vol. 18, No. 8, 2674.
5. Ayaz M., Ammad-Uddin M., Sharif Z., Mansour A., Aggoune E.-H.M. Internet-of-Things (IoT)-Based Smart Agriculture: Toward Making the Fields Talk. IEEE Access, 2019, Vol. 7, pp. 129551–129583.
6. Kamilaris A., Prenafeta-Boldú F.X. Deep Learning in Agriculture: A Survey. Computers and Electronics in Agriculture, 2018, Vol. 147, pp. 70–90.
7. Pereira L.S., Cordery I., Iacovides I. Coping with Water Scarcity: An Action Framework for Agriculture and Food Security. FAO Water Reports, No. 38. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009.