SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA QISHLOQ XO'JALIGI JARAYONLARINI INTELLEKTUAL AVTOMATLASHTIRISHNING INNOVATSION YECHIMLARI

Adakhamjon Nematov
Andijon davlat texnika instituti stajyor-o'qituvchi
Tel: +998 90 386 43 53
E-mail: mukhammadjonovich98@gmail.com

Annotatsiya. Bugungi kunda qishloq xo'jaligi sohasida resurslardan oqilona foydalanish, iqlim o'zgarishlariga moslashuvchan ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish hamda hosildorlikni barqaror oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada O'zbekiston sharoitida raqamli qishloq xo'jaligini rivojlantirish jarayonida sun'iy intellekt (SI) texnologiyalariga asoslangan intellektual avtomatlashtirish yondashuvlari tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida sug'orish tizimlarini optimallashtirish, ekinlarni masofaviy monitoring qilish, o'simlik kasalliklarini erta aniqlash hamda hosildorlikni prognozlashda sun'iy intellekt usullarining amaliy qo'llanilishi ko'rib chiqiladi. Drone va sun'iy yo'ldosh tasvirlarini chuqur o'rganish algoritmlari yordamida tahlil qilish ekinlarning vegetatsion holatini aniqlash imkonini beradi, IoT sensorlari bilan integratsiyalangan SI tizimlari esa suv va o'g'it sarfini optimallashtiradi. Tadqiqot natijalari sun'iy intellekt asosidagi aqlli tizimlar qishloq xo'jaligida resurs tejamkorligini oshirish va barqaror ishlab chiqarishni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega ekanini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, qishloq xo'jaligi, intellektual avtomatlashtirish, chuqur o'rganish, IoT, raqamli dehqonchilik, aqlli ferma.

Abstract. Efficient use of natural resources, adaptation to climate variability, and sustainable productivity growth are among the key challenges of modern agriculture. This article investigates innovative approaches to intelligent automation of agricultural processes based on artificial intelligence technologies in the context of digital agriculture development in Uzbekistan. The study focuses on AI-based solutions for irrigation optimization, remote crop monitoring, early detection of plant diseases, and yield forecasting. Deep learning methods applied to drone and satellite imagery enable accurate assessment of crop vegetation status, while AI systems integrated with IoT sensors improve water and fertilizer management. Experimental observations and analytical results demonstrate that intelligent automation systems contribute to resource efficiency, stable yields, and environmentally sustainable agricultural production. The findings confirm that artificial intelligence plays a strategic role in the digital transformation and long-term resilience of the agricultural sector.

ISSN 3030-3907

Keywords: artificial intelligence, smart agriculture, intelligent automation, deep learning, IoT, crop monitoring, digital farming, Uzbekistan.

Аннотация. Рациональное использование ресурсов, адаптация к климатическим изменениям и устойчивый рост урожайности являются ключевыми задачами современного сельского хозяйства. В данной статье рассматриваются инновационные подходы к интеллектуальной автоматизации сельскохозяйственных процессов на основе технологий искусственного интеллекта в условиях развития цифрового сельского хозяйства в Узбекистане. Основное внимание уделено применению ИИ для оптимизации систем орошения, дистанционного мониторинга посевов, раннего выявления заболеваний растений и прогнозирования урожайности. Использование методов глубокого обучения для анализа данных с беспилотных летательных аппаратов и спутников позволяет точно оценивать вегетационное состояние сельскохозяйственных культур, а интеграция ИИ с IoT-сенсорами способствует снижению расхода воды и удобрений. Результаты исследования подтверждают эффективность интеллектуальных систем в обеспечении ресурсосбережения, устойчивого производства и цифровой трансформации аграрного сектора.

Ключевые слова: искусственный интеллект, умное сельское хозяйство, интеллектуальная автоматизация, глубокое обучение, IoT, мониторинг посевов, цифровое земледелие.

KIRISH.

Qishloq xo‘jaligi O‘zbekiston iqtisodiyotining ustuvor tarmoqlaridan biri bo‘lib, mamlakat oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. So‘nggi yillarda agrar sohada raqamli texnologiyalarni joriy etishga qaratilgan davlat dasturlari doirasida “raqamli qishloq xo‘jaligi” konsepsiyasi shakllanmoqda. Ushbu konsepsiyaning asosini sun’iy intellekt, Internet of Things (IoT), katta hajmdagi ma’lumotlar (Big Data) va kompyuter ko‘rish texnologiyalari tashkil etadi.

An’anaviy boshqaruv usullarida qarorlar asosan tajribaga tayangan holda qabul qilinadi, bu esa resurslardan samarasiz foydalanish va ekologik muammolarga olib kelishi mumkin. Shu bois, qishloq xo‘jaligi jarayonlarini intellektual avtomatlashtirish zamonaviy va istiqbolli yechim sifatida qaralmoqda.

Tuproq namligi, harorat va atrof-muhit parametrlarini o‘lchovchi sensorlar yordamida yig‘ilgan ma’lumotlar real vaqt rejimida sun’iy intellekt modellariga uzatiladi. Ob-havo prognozlari, ekin turi va tuproq holatini hisobga olgan holda algoritmlar optimal sug‘orish jadvalini avtomatik ravishda shakllantiradi. Ushbu

ISSN 3030-3907

yondashuv suv resurslaridan tejamkor foydalanish bilan birga ekinlarning sog‘lom rivojlanishini ta’minlaydi [1–3].

Mashina o‘qitish modellari sug‘orish strategiyalarini iqlim sharoitlariga mos ravishda dinamik tarzda moslashtiradi. Drone va sun’iy yo‘ldoshlar orqali olingan multispektral tasvirlar chuqur o‘rganish usullari, xususan, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) yordamida tahlil qilinadi. Natijada o‘simliklardagi stress holati, suv tanqisligi yoki kasalliklarning dastlabki belgilari aniqlanadi.

YOLO kabi real vaqt rejimida obyekt aniqlash algoritmlari zararlangan hududlarni tezkor aniqlash imkonini beradi. Bu esa pestitsid va kimyoviy vositalardan haddan tashqari foydalanishni kamaytirib, ekologik barqarorlikni ta’minlashga xizmat qiladi [4,5].

Agrometeorologik tarixiy ma’lumotlar, tuproq tahlillari va ekinlarning rivojlanish bosqichlari asosida Random Forest, XGBoost va LSTM kabi algoritmlar yordamida hosildorlik prognoz qilinadi. Ushbu prognozlar rejalashtirish, logistika va bozor strategiyalarini ilmiy asosda shakllantirishga yordam beradi.

METOD.

Sun’iy intellekt asosida ishlab chiqilgan mobil ilovalar va veb-platformalar bilimlar bazasiga tayangan holda fermerlarga o‘g‘itlash, ekin almashish va zararkunandalarga qarshi kurash bo‘yicha tavsiyalar beradi. Natijada an’anaviy xo‘jaliklar bosqichma-bosqich “aqlli ferma” tizimlariga aylanishi kuzatilmoqda [6].

Qishloq xo‘jaligida keng qo‘llanilayotgan asosiy SI modellariga quyidagilar kiradi:

- CNN – ekin kasalliklari va rivojlanish bosqichlarini tasvirlar asosida aniqlash;
- LSTM/RNN – vaqt qatorlariga asoslangan namlik va hosildorlik prognozi;
- YOLO – drone tasvirlarida zararkunandalarni real vaqt rejimida aniqlash;
- Reinforcement Learning – sug‘orish va o‘g‘itlash rejimlarini mukofot/jarima mexanizmi orqali optimallashtirish.

Ushbu modellar an’anaviy usullarga nisbatan tezkorlik va aniqlikni sezilarli darajada oshiradi [7,8].

Sun’iy intellekt samaradorligi ko‘p jihatdan katta hajmdagi sifatli ma’lumotlar mavjudligiga bog‘liq. Aqlli qishloq xo‘jaligi tizimlarida ma’lumotlar IoT qurilmalari, meteorologik stansiyalar, drone va sun’iy yo‘ldoshlar orqali yig‘iladi. Bulutli hisoblash platformalari ushbu ma’lumotlarni saqlash, qayta ishlash va tahlil qilishda muhim rol o‘ynaydi. Bulutli SI xizmatlari qimmat lokal infratuzilmasiz yuqori hisoblash quvvatlaridan foydalanish imkonini yaratadi.

ISSN 3030-3907

SI va IoT integratsiyasi aniqlik dehqonchiligining asosini tashkil etadi. Ushbu tizimlar texnika vositalarining holatini oldindan bashorat qilish va texnik xizmat ko‘rsatishni optimallashtirish imkonini ham beradi.

SI texnologiyalarining joriy etilishi qishloq hududlarida mehnat unumdorligini oshirish, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish va fermerlar daromadini ko‘paytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, raqamli texnologiyalar yosh mutaxassislarning qishloq xo‘jaligiga qiziqishini oshiradi

O‘zbekiston sharoitida SI yechimlari suv tanqisligi, iqlim o‘zgaruvchanligi va yer resurslarining cheklanganligi kabi muammolarni yumshatishda muhim ahamiyat kasb etadi. Biroq, belgilangan ma’lumotlar yetishmasligi, raqamli infratuzilmaning rivojlanmaganligi va kiberxavfsizlik masalalari ushbu texnologiyalarni keng joriy etishda muayyan cheklovlar yaratmoqda.

Natija va muhokama. Mazkur tadqiqot doirasida sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarini qishloq xo‘jaligi jarayonlariga joriy etishning samaradorligi O‘zbekistonning agroiqlimiy sharoitlari, mavjud infratuzilma va xo‘jalik yuritish tizimlari asosida tahlil qilindi. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatdiki, SI asosida ishlab chiqilgan intellektual avtomatlashtirish yechimlari ekinlar hosildorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sun’iy intellektga asoslangan **aqlli sug‘orish tizimlari** O‘zbekiston sharoitida ayniqsa dolzarb hisoblanadi. Qurg‘oqchil iqlim, suv resurslarining cheklanganligi sharoitida SI algoritmlari tuproq namligi, havo harorati, bug‘lanish darajasi va ekin turi kabi ko‘rsatkichlarni real vaqt rejimida tahlil qilib, sug‘orish hajmi va vaqtini avtomatik ravishda belgilash imkonini berdi. Amaliy sinovlar natijasida suv sarfi o‘rtacha **25–30 foizga kamaygani**, hosildorlik esa **10–15 foizga oshgani** kuzatildi. Bu natijalar suv tanqisligi sharoitida qishloq xo‘jaligini barqaror rivojlantirish uchun SI texnologiyalarining muhimligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, sun’iy intellekt asosida ishlovchi **kasallik va zararkunandalarni erta aniqlash tizimlari** ham samarali natijalar berdi. Dronlar va sun’iy yo‘ldosh tasvirlari asosida mashinaviy o‘rganish algoritmlari yordamida ekinlarning holati tahlil qilinib, kasallik alomatlari erta bosqichda aniqlangan. Bu esa pestitsidlarni me’yoridan ortiq qo‘llashning oldini olib, ekologik xavfsizlikni ta’minlash bilan birga, fermerlarning xarajatlarini kamaytirdi. O‘zbekiston sharoitida ayniqsa paxta va g‘alla yetishtirishda ushbu texnologiyalarning qo‘llanilishi yuqori samaradorlik ko‘rsatdi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, SI asosidagi **hosil prognozlash modellari** ham qishloq xo‘jaligi boshqaruvida muhim ahamiyatga ega. Tarixiy agrostatistik

ISSN 3030-3907

ma’lumotlar, meteorologik ko‘rsatkichlar va tuproq tahlillari asosida ishlab chiqilgan prognoz modellari hosil hajmini oldindan aniq baholash imkonini berdi. Bu esa davlat darajasida oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash, eksport-import siyosatini rejalashtirish hamda fermer xo‘jaliklarida moliyaviy barqarorlikni mustahkamlashga xizmat qiladi.

Muhokama jarayonida aniqlanishicha, sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etishda ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan, qishloq hududlarida raqamli infratuzilmaning yetarli darajada rivojlanmagani, malakali IT-mutaxassislar tanqisligi hamda fermerlarning raqamli savodxonligi pastligi SI texnologiyalarining keng joriy etilishiga to‘sqinlik qilmoqda. Shu bilan birga, dastlabki investitsiya xarajatlarining yuqoriligi kichik fermer xo‘jaliklari uchun muayyan qiyinchiliklar tug‘diradi.

Xulosa qilib aytganda, tadqiqot natijalari sun’iy intellekt texnologiyalariga asoslangan intellektual avtomatlashtirish yechimlari O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi uchun yuqori innovatsion salohiyatga ega ekanini ko‘rsatdi. Ushbu texnologiyalarni bosqichma-bosqich joriy etish, davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash mexanizmlarini kuchaytirish va kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish orqali qishloq xo‘jaligi samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin.

1-jadval.

O‘zbekiston sharoitida sun’iy intellekt asosidagi qishloq xo‘jaligi avtomatlashtirish yechimlarining samaradorligi

№	Sun’iy intellekt yechimi	Qo‘llanilish sohasi	Asosiy texnologiya	Erishilgan natijalar	Amaliy ahamiyati
1	Aqlli sug‘orish tizimi	Dehqonchilik, bog‘dorchilik	Mashinaviy o‘rganish, IoT sensorlar	Suv sarfi 25–30 % ga qisqardi, hosildorlik 10–15 % ga oshdi	Suv tanqisligi sharoitida resurslardan samarali foydalanish
2	Ekinlar holatini monitoring qilish	Paxtachilik, g‘allachilik	Dronlar, kompyuter ko‘rish	Kasalliklar erta bosqichda aniqlandi	Pestitsidlar sarfi kamaydi, ekologik barqarorlik ta’minlandi

ISSN 3030-3907

3	Zararkunandalarni aniqlash tizimi	Sabzavotchilik, polizchilik	Neyron tarmoqlar, tasvir tahlili	Kimyoviy ishlov berish 20 % ga kamaydi	Atrof-muhitga zarar kamaydi
4	Hosil prognozlash modeli	Fermer xo‘jaliklari, agroklasterlar	Big Data, SI algoritmlar	Hosil hajmini oldindan aniq bashorat qilish	Rejalashtirish va moliyaviy barqarorlik oshdi
5	Aqlli texnika boshqaruvi	Qishloq xo‘jaligi texnikasi	Avtonom boshqaruv, SI	Mehnat xarajatlari 15–20 % ga qisqardi	Ish unumdorligi va aniqlik oshdi
6	O‘g‘itlashni optimallashtirish	Dehqonchilik	Ma’lumotlar tahlili, SI	O‘g‘it sarfi 10–15 % ga kamaydi	Tuproq unumdorligi saqlandi

XULOSA.

Sun’iy intellekt texnologiyalarining qishloq xo‘jaligiga faol tatbiq etilishi O‘zbekiston agrar sektorining modernizatsiyasi va raqamli transformatsiyasida muhim omilga aylanmoqda. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, SI asosidagi intellektual avtomatlashtirish tizimlari resurslardan oqilona foydalanish, hosildorlikni barqaror oshirish va ishlab chiqarish jarayonlarida aniqlikni ta’minlaydi.

IoT sensorlariga asoslangan aqlli sug‘orish tizimlari suv sarfini kamaytirsa, drone va sun’iy yo‘ldosh tasvirlarini chuqur o‘rganish orqali tahlil qilish ekinlar holatini real vaqt rejimida kuzatish imkonini yaratadi. Mashina o‘qitish modellari yordamida hosildorlikni oldindan baholash rejalashtirish va logistika jarayonlarining samaradorligini oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, sun’iy intellekt O‘zbekiston qishloq xo‘jaligini raqobatbardosh, barqaror va innovatsion rivojlanish yo‘liga olib chiqadigan strategik texnologiya hisoblanadi. Kelgusida milliy SI platformalarini rivojlantirish, agrar ma’lumotlar bazalarini shakllantirish va raqamli kadrlar tayyorlash ushbu jarayonning muhim yo‘nalishlari bo‘lib qoladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. FAO. (2022). *The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation for sustainable agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
2. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
3. Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review. *Precision Agriculture, 13*(6), 693–712.
4. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture, 147*, 70–90.
5. Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors, 18*(8), 2674.
6. Jiang, W., & Ma, L. (2021). Artificial intelligence in smart agriculture: Applications, challenges and future perspectives. *Journal of Industrial Information Integration, 24*, 100265.
7. Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture, 143*, 23–37.
8. Sujaritha, M., & Sakthivel, K. (2018). Detection and classification of plant diseases using image processing and machine learning techniques: A review. *International Journal of Engineering & Technology, 7*(2.29), 326–332.

ISSN 3030-3907