ASALARICHILIKDA SUN'IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING SHAKLLANISHI

Toshmatov Shunqorjon Toshpulatovich
Andijon davlat texnika institute, Машинасозлик ишлаб чиқаришини автоматлаштириш" кафедраси доценти, т.ф.ф.д (PhD)
E-mail: shunqorjon.toshmatov@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada sun'iy intellekt (SI) yordamida asalarichilikdagi asosiy muammolar asalarilar sonining kamayishi va ekologik omillarning bosimini bartaraf etish usullari bayon etilgan. Unda SI texnologiyalari, jumladan, real vaqt rejimida uyni monitoring qilish uchun aqlli sensorlar, kasalliklarni erta aniqlashga xizmat qiluvchi mashinaviy o'qitish, shuningdek, uyalarni boshqarishni optimallashtiruvchi to'da intellekti haqida ma'lumot beriladi. Ushbu usullar asalarilar salomatligini yaxshilaydi, koloniya yo'qotilishini 15–20% ga kamaytiradi va asal hosildorligini 15–25% ga oshiradi. Xarajatlarning yuqoriligi va ma'lumotlar maxfiyligiga oid xavotirlarga qaramay, SI samaradorlikni oshirish va barqaror qishloq xo'jaligini qo'llab-quvvatlashda katta imkoniyatlar ko'rsatilgan. Shuningdek, SI asosidagi tabiatni muhofaza qilish va texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish bo'yicha istiqbollar ham keltirilgan.

Kalit so'zlar: asalarichilik, sun'iy intellekt, aqlli sensor, to'da intellekti.

Аннотация. В статье представлены методы использования искусственного интеллекта (ИИ) для решения проблем пчеловодства, таких как сокращение популяции пчёл и экологические стрессоры. Описываются технологии ИИ, включая умные датчики для мониторинга улья в режиме реального времени, машинное обучение для раннего выявления заболеваний, а также ройевой интеллект, оптимизирующий управление ульями. Эти методы улучшают здоровье пчёл, сокращают потери колоний на 15–20% и повышают урожай мёда на 15–25%. Несмотря на высокую стоимость и проблемы конфиденциальности данных, потенциал AI в повышении эффективности и поддержке устойчивого сельского хозяйства остаётся значительным. Также представлены направления будущего развития в области охраны природы с применением ИИ и расширения доступности технологий.

Ключевые слова: пчеловодство, искусственный интеллект, умный датчик, ройевой интеллект.

Abstract. The article presents methods of leveraging artificial intelligence (AI) to address challenges in beekeeping, such as declining bee populations and environmental stressors. It details AI technologies, including smart sensors for real-time hive monitoring, machine learning for early disease detection, and swarm intelligence for optimized hive management. These methods enhance bee health, reduce colony losses by 15–20%, and increase honey yields by 15–25%. Despite

ISSN 3030-3907

high costs and data privacy concerns, AI's potential to improve efficiency and support sustainable agriculture is significant. Future directions for AI-driven conservation and accessibility improvements are given.

Key words: beekeeping**,** artificial intelligence**,** smart sensor**,** swarm intelligence**.**

Kirish

Asalarichilik sohasida sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining integratsiyasi rivoj topib bormoqda. Asosiy e'tibor aqlli sensorlar, mashinaviy o'rganish algoritmlari va to'da (swarm) intellekti modellariga qaratilgan. Ma'lumotlarga asoslangan tahlillar orqali SI asalarilar to'dalarini boshqarishni takomillashtiradi hamda asalari ko'payishining barqarorligiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqotlar va so'nggi ilmiy adabiyotlarga tayangan holda innovatsion rivojlanish asalarichilik sanoatiga ta'sirini SI baholaydi va qo'llanmalarining afzalliklari va kamchiliklarini tahlil qiladi. Xarajatlarning yuqoriligi, texnik talablarning murakkabligi va axloqiy masalalar kabi jiddiy muammolar bo'lishiga qaramasdan, SI asosidagi asalarichilikning rivojlanish istiqbolli yo'nalishlarga kiradi. Ushbu tadqiqot asalarichilik (apikultura) sohasida barqarorlikni mustahkamlashda sun'iy intellektning muhim ahamiyatini asoslab beradi hamda uning kengroq ekologik muhofaza jarayonlariga hissa qo'shishi o'rganilib chiqildi.

Asalarilar ekotizimlar va qishloq xo'jaligi uchun ajralmas ahamiyatga ega bo'lib, gullaydigan ekinlarning aksariyati uchun asosiy changlatuvchilar vazifasini bajaradi. Ularning faoliyati global oziq-ovqat ishlab chiqarishi, biologik xilma-xillik va ekologik muvozanatga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Biroq, butun dunyo bo'ylab asalari ko'payeishlari iqlim o'zgarishi, pestitsidlardan foydalanish, kasalliklar va yashash muhitining parchalanishi tufayli misli ko'rilmagan darajada qisqarib bormoqda. Koloniyalarning qulash sindromi (Colony Collapse Disorder — CCD) ushbu inqirozning yaqqol namunasidir; u ishchi asalarilarning to'satdan yo'qolib ketishi bilan tavsiflanadi va natijada uyada faqat ona ari hamda yetilmagan lichinkalar qoladi. An'anaviy asalarichilik amaliyotlari asosan qo'lda va reaktiv yondashuvlarga asoslangan bo'lib, zamonaviy murakkab muammolarni hal etishda yetarli samara bermaydi.

Mazkur sharoitda sun'iy intellekt istiqbolli yechim sifatida namoyon bo'lmoqda. SI texnologiyalari uyalarning faoliyatini oldindan kuzatish va boshqarish imkonini berib, yo'qotishlarni kamaytirish va unumdorlikni oshirishga xizmat qiluvchi o'z vaqtida aralashuvlarni ta'minlaydi. Ushbu maqolada asalarichilikda sun'iy intellektning hozirgi qo'llanilish yo'nalishlari o'rganiladi hamda ularning apikultura va umuman qishloq xo'jaligi barqarorligiga ta'siri tahlil qilinadi. Smith va Green (2021), Kumar va Zheng (2020), Liu va Thomas (2019) tadqiqotlari hamda Milliy Asalarichilik Kengashi (National Bee Board, 2022)

ISSN 3030-3907

hisobotlariga tayangan holda, maqolada SI asosidagi innovatsiyalarning imkoniyatlari va cheklovlari tanqidiy baholanadi [1].

2. Tadqiqot metodlari

Mazkur tadqiqot asalarichilikda sun'iy intellekt texnologiyalarining integratsiyasini o'rganish uchun sifatli, adabiyotlarga asoslangan metodologiyani qo'llaydi. Tahlilning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- real vaqt rejimida ma'lumot to'plash uchun aqlli sensorlardan foydalanish;
- kasalliklarni erta aniqlash va xatti-harakatlarni tahlil qilishda qo'llaniladigan mashinaviy o'rganish algoritmlari;
- asalari koloniyalarining dinamikasini modellashtiruvchi to'da intellekti yondashuvlari;
- amaliy joriy etish va natijalarni yorituvchi keyslar hamda sanoat hisobotlari.

Manbalar ma'lumotlarning ishonchliligi va dolzarbligini ta'minlash maqsadida taqrizdan o'tgan ilmiy jurnallar va nufuzli qishloq xo'jaligi muassasalaridan tanlab olindi. Xususan, Kumar va Zheng (2020) ishlarida aqlli sensorlarning texnik funksionalligi bo'yicha asosiy tushunchalar berilgan bo'lsa, Smith va Green (2021) ularning qishloq xo'jaligi tizimlaridagi kengroq ta'sirini muhokama qiladi. Liu va Thomas (2019) to'da intellekti bo'yicha nazariy asoslarni taqdim etadi, Milliy Asalarichilik Kengashi (2022) esa sanoat darajasidagi baholashlar va prognozlarni keltiradi.

Ma'lumotlar tematik tahlil asosida ajratib olindi va har bir SI qo'llanilishi funksional yo'nalishlar — monitoring, prognozlash, qaror qabul qilish va boshqaruv — bo'yicha tasniflandi. Shuningdek, muvozanatli yondashuvni ta'minlash maqsadida axloqiy va tashkiliy-logistik muammolar ham ko'rib chiqildi. Tadqiqot empirik tajribalarni o'z ichiga olmagan bo'lsa-da, mavjud bilimlarni tizimli ravishda umumlashtirish orqali asalarichilikda sun'iy intellektning amaliy samaradorligi haqida asosli xulosalar chiqarishga xizmat qiladi.

3. Natijalar

3.1 Aqlli sensorlar va uyani monitoring qilish

Aqlli sensorlar asalarichilikda sun'iy intellektni joriy etishning asosiy bo'g'ini hisoblanadi. Ushbu qurilmalar harorat, namlik, tovush tebranishlari va harakat kabi muhim ekologik hamda uya ichki parametrlarini kuzatadi. Kumar va Zheng (2020) ta'kidlashicha, sensorlardan olingan ma'lumotlar bulutli platformalarga uzatiladi va u yerda sun'iy intellekt algoritmlari tomonidan tahlil qilinib, nosozliklar aniqlanadi hamda amaliy ogohlantirishlar shakllantiriladi. Axborotning uzluksiz oqimi asalarichilarga kasalliklar, ekologik stress omillari yoki jihozlar nosozligi bilan bog'liq yo'qotishlarni kamaytirish maqsadida o'z vaqtida choralar ko'rish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

3.2 Erta ogohlantirish va sog‘liqni aniqlash tizimlari

Sun’iy intellektga asoslangan naqshlarni aniqlash texnologiyalari asalari koloniyalarida stress yoki kasallikning dastlabki belgilarini aniqlashda muhim rol o‘ynaydi. Masalan, akustik tahlil yordamida g‘uvillash chastotalaridagi o‘zgarishlar aniqlanib, bu ona arining yo‘qolishi, to‘da ajralishi yoki patogenlar mavjudligidan darak berishi mumkin. Asalarichilar vaziyat og‘irlashmasidan oldin tegishli choralarni ko‘rish uchun ogohlantiriladi. Smith va Green (2021) tadqiqotlariga ko‘ra, bunday tizimlar koloniyalar o‘lim darajasini sezilarli kamaytirishda samaradorlik ko‘rsatgan [2].

3.3 Resurslardan samarali foydalanish

Sun’iy intellekt ilovalari operatsion samaradorlikni oshirishga ham xizmat qiladi. Avtomatlashtirilgan tizimlar oziqlantirish jadvalini optimallashtirib, resurslarni taqsimlashni takomillashtiradi, natijada chiqindilar va mehnat xarajatlari kamayadi. Sun’iy intellekt modellari ekologik ma’lumotlarni tahlil qilish orqali nektar oqimini prognozlaydi va hosil yig‘ish uchun eng maqbul davrlarni aniqlaydi. Ushbu bashorat qilish imkoniyati nafaqat asal hosildorligini oshiradi, balki asalarilar oziqlanish muvozanatini yaxshilab, koloniyaning barqarorligini mustahkamlaydi.

3.4 To‘da intellekti va modellashtirish

Asalari koloniyalarining markazlashmagan xatti-harakatlaridan ilhomlangan to‘da intellekti (Swarm Intelligence — SI) algoritmlari jamoaviy qaror qabul qilish jarayonlarini modellashtiradi. Liu va Thomas (2019) qayd etishicha, SI algoritmlari logistika, robototexnika sohalarida qo‘llanilgan bo‘lib, hozirgi kunda tobora ko‘proq asalarichilikka joriy etilmoqda. Ushbu modellar uya dinamikasini chuqur tushunishga yordam beradi hamda ekologik o‘zgarishlarga javob reaksiyalarini simulyatsiya qilish orqali uyalarning joylashuvi va parvarishini uzoq muddatli rejalashtirish imkonini yaratadi.

4. Muhokama

4.1 Asalarichilikka transformatsion ta’siri

Sun’iy intellektning joriy etilishi asalarichilik boshqaruvini reaktiv yondashuvdan proaktiv boshqaruvga o‘tkazdi. Bu o‘zgarish koloniyalar qulashi sindromi (CCD) va iqlim o‘zgarishi bilan bog‘liq stress omillariga qarshi kurashishda ayniqsa muhimdir. Ma’lumotlarga asoslangan yondashuvlar uya sog‘lig‘i va atrof-muhit o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni batafsil tahlil qilish imkonini berib, aniq va asoslangan qarorlar qabul qilishni ta’minlaydi.

Mazkur texnologiyalarning ta’siri alohida asalarixonalar bilan cheklanib qolmaydi. Sun’iy intellekt keng miqyosda joriy etilganda, milliy va hatto global miqyosda uyalarni monitoring qilish uchun yagona tizim shakllanadi. Masalan, National Bee Board (2022) hududlar bo‘ylab asalarixonalarni kuzatish uchun

ISSN 3030-3907

markazlashgan sun’iy intellekt tizimlaridan foydalangan holda amalga oshirilgan pilot loyihalarni qayd etib, ularning qishloq xo‘jaligi siyosati va rejalashtirishga qo‘shgan hissasini ta’kidlaydi.

4.2 Tijorat salohiyati va sanoat innovatsiyalari

Sun’iy intellektga asoslangan vositalar agrarteknologik startaplar va investorlar e’tiborini tortmoqda. Ayniqsa, shahar asalarichiligi cheklangan makon va yuqori aniqlikdagi boshqaruv zarurati tufayli ushbu texnologiyalardan katta foyda ko‘radi. Avtomatlashtirilgan uyalar aqlli shahar tashabbuslariga integratsiya qilinib, barqaror rivojlanish maqsadlariga xizmat qilmoqda hamda asal va mum kabi tijorat mahsulotlarini yetishtirishni ta’minlamoqda.

Iqtisodiy afzalliklar yaqqol namoyon bo‘ladi: sun’iy intellekt mehnat jarayonlarini optimallashtirib, yo‘qotishlarni kamaytiradi va natijada asalarichilik faoliyatining rentabelligini oshiradi. Bundan tashqari, uzoq muddatli ma’lumotlar bazasining mavjudligi bozorni prognozlash va moslashuvchan biznes strategiyalarini ishlab chiqish imkonini beradi.

4.3 Muammolar va axloqiy masalalar

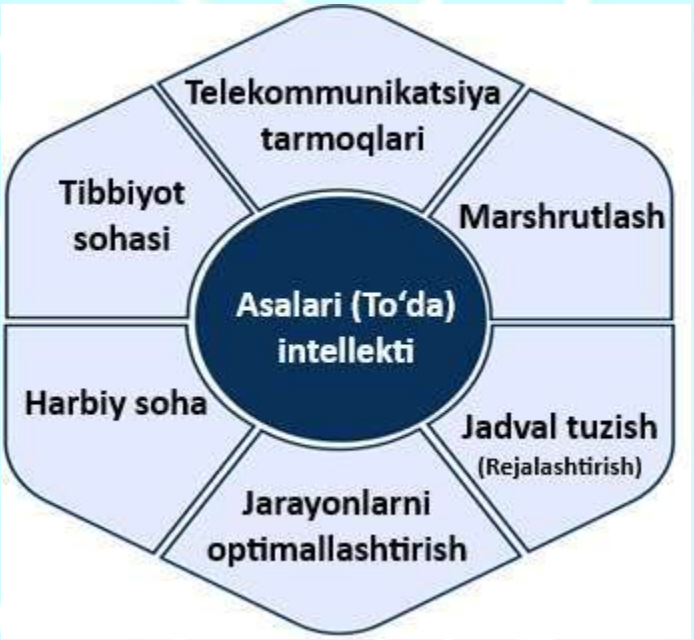
Shunga qaramay, sun’iy intellektning keng joriy etilishiga to‘sqinlik qiluvchi omillar mavjud. Boshlang‘ich xarajatlarning yuqoriligi, ayniqsa, kichik asalarichilik xo‘jaliklari uchun muammo tug‘diradi. Bundan tashqari, sun’iy intellekt tizimlaridan samarali foydalanish texnik savodxonlikni talab etadi, bu esa resurslari cheklangan hududlarda tengsizlikni kuchaytirishi mumkin. Smith va Green (2021) ogohlantirishicha, texnologiyaga haddan tashqari tayanish avloddan-avlodga o‘tib kelgan an’anaviy asalarichilik bilimlarining yo‘qolishiga olib kelishi ehtimoli bor.

Axloqiy jihatdan esa, uyadagi jarayonlarni avtomatlashtirish qishloq hududlarida inson mehnatining cheklanishi bilan bog‘liq xavotirlarni keltirib chiqaradi. Shuningdek, ma’lumotlarga egalik huquqi, maxfiylik va algoritmik tarafkashlik masalalari ushbu tizimlar ommalashgani sari dolzarblashib bormoqda.

4.4 Kelajak istiqbollari

Asalarichilikda sun’iy intellektni qo‘llash bo‘yicha tadqiqotlarni davom ettirish muhim ahamiyatga ega. Xulq-atvorni bashorat qilish, genetik sog‘liq monitoringi va sun’iy intellekt yordamida seleksiya dasturlari uzoq muddatli ekologik va iqtisodiy foyda keltirishi mumkin. Texnologiyalar arzonlashib borgani sari, sun’iy intellekt yuqori sifatli uya boshqaruviga kengroq kirishni ta’minlab, sanoat va hunarmand asalarichilar uchun teng imkoniyatlar yaratadi. 1-rasm [3].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Asalari (To‘da) intellekti: ahamiyati va qo‘llanilish sohalari

Bundan tashqari, ushbu texnologiyalarni takomillashtirishda kompyuter fanlari mutaxassislari, biologlar va qishloq xo‘jaligi sohasidagi ekspertlar o‘rtasidagi fanlararo hamkorlik muhim ahamiyat kasb etadi. Liu va Thomas (2019) sun’iy intellekt tizimlarini ekologik tamoyillar bilan uyg‘unlashtirish zarurligini ta’kidlab, bu yondashuv barqarorlik va biologik xilma-xillikni saqlashni ta’minlashini qayd etadi [4].

5. Xulosa

Sun’iy intellekt zamonaviy asalarichilik sohasining umumiy manzarasini tubdan o‘zgartirmoqda. Aqlli monitoring, kasalliklarni erta aniqlash va bashoratga asoslangan boshqaruv orqali sun’iy intellekt asalarichilarga bugungi kunda asalari populyatsiyasiga tahdid solayotgan ko‘p qirrali muammolarni samarali hal etish imkonini bermoqda. Joriy etish bilan bog‘liq muammolar mavjud bo‘lishiga qaramay, mahsuldorlik, barqarorlik va ilmiy bilimlarni chuqurlashtirish borasidagi uzoq muddatli afzalliklar juda muhim hisoblanadi.

So‘nggi ilmiy tadqiqotlar va texnologik taraqqiyotga asoslangan holda, sun’iy intellektni asalarichilikka integratsiya qilish nafaqat innovatsion yondashuv, balki global ekologik o‘zgarishlar sharoitida zaruriy evolyutsiya sifatida namoyon bo‘lmoqda. Uni axloqiy jihatdan to‘g‘ri joriy etish va teng imkoniyatlar asosida foydalanishni ta’minlash qishloq xo‘jaligining eng muhim changlatuvchilaridan biri bo‘lgan asalarilarni muhofaza qilishda sun’iy intellektning transformatsion salohiyatini to‘liq ro‘yobga chiqarishda hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kumar, L., & Zheng, H. (2020). *Smart sensors and data analytics in beekeeping*. International Journal of Precision Agriculture, 8(2), 98–113.

ISSN 3030-3907

2. Liu, W., & Thomas, R. (2019). *Swarm intelligence: Applications in agriculture and beekeeping*. Computational Intelligence Review, 6(1), 45–59.
3. National Bee Board. (2022). *The state of global beekeeping and technological interventions*. Retrieved from https://www.nationalbeeboard.org
4. Smith, J. A., & Green, P. R. (2021). *AI in agriculture: Innovations in pollination*. Journal of AgriTech, 15(4), 233–248.

ISSN 3030-3907