QISHLOQ XO‘JALIGI KLASTERLARINI BOSHQARISHDA RAQAMLASHTIRISH VA SUN’IY INTELLEKT ELEMENTLARINI JORIY ETISHNING IJTIMOIY-IQTISODIY NATIJALARI

Madaliyeva Ruxshona Hakimjanovna

Bojxona instituti dotsenti, siyosiy fanlar nomzodi

Annotatsiya. O‘zbekistonning qishloq xo‘jaligini modernizatsiya qilish va agrosanoat klasterlari tizimiga o‘tish milliy iqtisodiyotning muhim institutsional islohoti bo‘ldi. Biroq, klasterlar doirasida yer va suv resurslarini taqsimlash, agrotexnik tadbirlarni monitoring qilish va “dala – qayta ishlash – eksport” zanjirini boshqarishda raqamli texnologiyalar hamda sun’iy intellekt (SI) tizimlarining tarqoqligi saqlanib qolmoqda. Mazkur maqolaning maqsadi - agrosanoat klasterlari faoliyatini boshqarishda raqamli monitoring va SI elementlarini joriy etish yo‘nalishlarini asoslash hamda ularning ijtimoiy-iqtisodiy natijalarini tizimli baholashdan iborat. Tadqiqotda tizimli-institutsional tahlil, qiyosiy taqqoslash va rasmiy makroiqtisodiy statistika tahlili metodlaridan foydalanildi. Tadqiqot natijasida agro-klasterlar faoliyatini raqamlashtirishning resurs-ekologik, iqtisodiy va ijtimoiy-demografik samaradorlik ko‘rsatkichlari tizimlashtirildi hamda qishloq mehnat bozoridagi tarkibiy o‘zgarishlar asoslab berildi. Ishlab chiqilgan amaliy tavsiyalar klasterlarda suv va moliya resurslarini tejash, mahsulot tannarxini pasaytirish hamda eksport salohiyatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: qishloq xo‘jaligini raqamlashtirish, agrosanoat klasterlari, sun’iy intellekt, aniq dehqonchilik, qo‘shilgan qiymat zanjiri, ijtimoiy-iqtisodiy samaradorlik.

Аннотация. В новейшей истории Узбекистана модернизация аграрного сектора и переход к системе агропромышленных кластеров стали важнейшими институциональными реформами. Однако в управлении земельно-водными ресурсами, мониторинге агротехнических мероприятий и координации цепочки «поле – переработка – экспорт» сохраняется проблема фрагментации цифровых

решений и технологий искусственного интеллекта (ИИ). Цель статьи - обоснование направлений интеграции цифрового мониторинга и элементов ИИ в управление агрокластерами и комплексная оценка их социально-экономических результатов. В работе применены методы системно-институционального, сравнительно-сопоставительного и статистического анализа. В результате систематизированы ресурсно-экологические, экономические и социально-демографические индикаторы цифровизации агрокластеров, а также выявлены закономерности трансформации сельского рынка труда. Предложенные практические рекомендации направлены на снижение себестоимости продукции, экономию водных ресурсов и повышение экспортного потенциала аграрной отрасли.

Ключевые слова: цифровизация сельского хозяйства, агропромышленные кластеры, искусственный интеллект, точное земледелие, цепочка добавленной стоимости, социально-экономическая эффективность.

KIRISH

O‘zbekistonda amalga oshirilayotgan tub ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar tarkibida qishloq xo‘jaligini institutsional va texnologik modernizatsiya qilish markaziy o‘rinlardan birini egallaydi. Mustaqillikning dastlabki yillarida agrar siyosat paxta yakkahokimligini qisqartirib, g‘alla mustaqilligiga erishish va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashga qaratilgan bo‘lsa, 2017-yildan boshlab sohada xomashyo yetishtirishdan yuqori qo‘shilgan qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishga asoslangan klaster tizimiga o‘tildi [1, 2]. Bugungi global iqlim o‘zgarishlari va suv resurslari taqchilligi sharoitida O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-5853-son Farmoni bilan tasdiqlangan “Qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasi” [1], “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi [2] hamda PQ-358-son Qarori bilan qabul qilingan “Sun’iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasi”da [3] agrar tarmoqni raqamlashtirish va intellektual texnologiyalarni joriy etish ustuvor vazifa sifatida belgilangan.

Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, O‘zbekiston yalpi ichki mahsuloti (YaIM) tarkibida sanoat ishlab chiqarishining ulushi 32–33 foizga yetgan bir paytda, qishloq xo‘jaligining ulushi 16–18 foiz atrofida shakllanmoqda [5]. Paxta-to‘qimachilik, g‘allachilik va meva-sabzavotchilik klasterlarining tashkil etilishi xomashyoni mamlakat ichida qayta ishlash darajasini keskin oshirgan bo‘lsa-da [4, 16], klasterlarning ichki boshqaruvida yer holati, suv sarfi, hosildorlik prognozi hamda moliyaviy hisob-kitoblarni real vaqt rejimida muvofiqlashtiruvchi raqamli tizimlarning tarqoqligi muammosi saqlanib qolmoqda [8].

Ushbu tadqiqotning maqsadi - O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi klasterlari faoliyatini boshqarishda raqamli monitoring va sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarini integratsiyalash mexanizmlarini asoslash hamda ushbu jarayonning ijtimoiy-iqtisodiy natijalarini kompleks baholashdan iborat. Tadqiqot obyekti sifatida mamlakatdagi agrosanoat klasterlari, predmeti sifatida esa klaster boshqaruviga raqamli texnologiyalar va SI elementlarini joriy etish natijasida yuzaga keladigan ijtimoiy-iqtisodiy munosabatlar tanlangan.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Qishloq xo‘jaligida klaster tizimi, raqamli transformatsiya va sun’iy intellekt texnologiyalarining ahamiyati ijtimoiy-iqtisodiy jihatdan zamonaviy ilmiy adabiyotlarda uchta asosiy yo‘nalishda tadqiq etilmoqda:

Birinchi yo‘nalish agrosanoat klasterlarining institutsional asoslariga bag‘ishlangan. Klaster nazariyasi asoschisi M.Porter [6] klasterlarni o‘zaro bog‘langan korxonalar va ilmiy muassasalarning geografik konsentratsiyasi sifatida ta’riflab, ularning qo‘shilgan qiymat yaratishdagi rolini isbotlagan. O‘zbekiston qishloq xo‘jaligidagi islohotlarni o‘rgangan N.Djanibekov va R.Finger [15] hamda S.Zorya va hammualliflar [16] fermer xo‘jaliklaridan agrosanoat klasterlariga o‘tishning iqtisodiy omillarini tahlil qilganlar. Biroq, ushbu ishlarda klasterlarning raqamli transformatsiyasi va SI asosida qaror qabul qilish mexanizmlari qamrab olinmagan.

Ikkinchi yo‘nalish aniq dehqonchilik (precision agriculture) va SI algoritmlarining texnologik samaradorligini o‘rganadi. M.Javaid va boshqalar [10] hamda L.Benos va

hammualliflar [13] sun’iy intellekt va mashinaviy o‘qitish (Machine Learning) modellarining tuproq unumdorligini tahlil qilish, ekin kasalliklarini erta aniqlash va hosildorlikni prognozlashdagi yuqori aniqligini ko‘rsatib berganlar. Shunga qaramay, mazkur tadqiqotlarda texnologik yechimlarning yirik klasterlar darajasidagi makroiqtisodiy va ijtimoiy natijalari yetarlicha baholanmagan.

Uchinchi yo‘nalish agrar sohani raqamlashtirishning ijtimoiy-iqtisodiy oqibatlarini qamrab oladi. L.Klerkx va boshqalar [9], R.Finger [11] hamda S.Rolandi va hammualliflar [12] raqamli innovatsiyalarning qishloq hududlari barqarorligi va ekologiyaga ijobiy ta’sirini asoslagan bo‘lsalar, FAO [7] hamda R. Sparrow va M.Howard [14] avtomatlashtirish natijasida qishloq mehnat bozorida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan tarkibiy o‘zgarishlar va kadrlar masalasiga e’tibor qaratadilar. Jahon bankining O‘zbekiston bo‘yicha hisobotida [8] ham agrar raqamlashtirishni klasterlar amaliyoti bilan uzviy bog‘lash zarurligi ta’kidlangan. Mavjud ilmiy bo‘shliq (Research Gap) shundan iboratki, o‘tish iqtisodiyoti va suv tanqisligi sharoitida agro-klaster boshqaruviga SI va raqamli platformalarni integratsiyalashning kompleks ijtimoiy-iqtisodiy samarasi yagona tizim sifatida yetarlicha tadqiq etilmagan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PF-5853-son [1], PF-21-son [2] Farmonlari, PQ-358-son [3] va PQ-42-son [4] Qarorlarida belgilangan vazifalarni o‘rganish uchun tizimli va institutsional tahlil metodidan foydalanildi. O‘zbekiston Respublikasi Statistika agentligining 2020–2025-yillardagi rasmiy makroiqtisodiy ko‘rsatkichlari [5], FAO [7] va Jahon banki [8] ma’lumotlari ikkilamchi statistik tahlil hamda qiyosiy-taqqoslash metodi orqali o‘rganildi. Shuningdek, xalqaro empirik tadqiqotlar [10–13] sintezi asosida an’anaviy xo‘jalik, standart klaster va intellektual agro-klaster modellarining samaradorlik ko‘rsatkichlarini qiyosiy baholash yondashuvi qo‘llanildi.

NATIJALAR

O‘tkazilgan makroiqtisodiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekistonning eng yangi tarixida YaIM tarkibida sanoat ishlab chiqarish ulushining 32–33 foizga yetishi va qishloq xo‘jaligi ulushining 16–18 foiz atrofida barqarorlashuvi [5] agrar tarmoqning pasayishini emas, balki klaster tizimi orqali xomashyoni chuqur qayta ishlash sanoatiga (to‘qimachilik, oziq-ovqat, yog‘-moy) o‘tilganligini va yuqori qo‘shilgan qiymat yaratilayotganligini ifodalaydi [1, 4].

Klasterlar faoliyatini yangi bosqichga olib chiqish uchun ularni boshqarishda to‘rt pog‘onali raqamli va intellektual mexanizmni joriy etish maqsadga muvofiqdir: (1) dala darajasida IoT datchiklari, “aqlli” suv hisoblagichlar hamda dron va sun’iy yo‘ldosh (NDVI) orqali ma’lumotlarni yig‘ish; (2) sun’iy intellekt algoritmlari yordamida hosildorlikni prognozlash, kasalliklarni erta aniqlash va resurslarni differensial taqsimlash [10, 13]; (3) klasterning ichki ERP tizimi orqali fermerlar bilan elektron fyuchers shartnomalari va qayta ishlash quvvatlarini sinxronlashtirish [4]; (4) “Raqamli qishloq xo‘jaligi” yagona platformasi, elektron fitosanitariya (e-Phyto) va bojxona-logistika tizimlari bilan integratsiyalash [1, 8].

Qishloq xo‘jaligini klasterlashtirish va SI elementlarini joriy etishning asosiy ijtimoiy-iqtisodiy natijalari quyidagi yo‘nalishlarda namoyon bo‘ladi (1-jadval).

1-jadval. Qishloq xo‘jaligini klasterlashtirish va SI asosida raqamlashtirishning ijtimoiy-iqtisodiy natijalari

Ta’sir yo‘nalishi	Raqamli va SI mexanizmlari	Ijtimoiy-iqtisodiy natija va ko‘rsatkichlar	Manba
Ekologik va resurs samaradorligi	“Aqlli” sug‘orish, lazerli tekislash, IoT namlik datchiklari va suv monitoringi	2030-yilgacha ekin maydonlarini suv tejovchi texnologiyalar bilan 100%	PF-158 [2]; FAO [7]; Finger [11]

		qamrab olish; suv sarfini 25–35% ga qisqartirish	
Ishlab chiqarish va tannarx samaradorligi	Dronlar, differensial o‘g‘itlash (VRA) va SI asosida kasalliklarni erta aniqlash	Mineral o‘g‘itlar, pestitsidlar va yoqilg‘i sarfini 15–25% ga kamaytirish; ekinlar hosildorligini 15–20% ga oshirish	Javaid va boshq. [10]; Benos va boshq. [13]
Makroiqtisodiy va eksport samaradorligi	Klaster ERP tizimi, elektron fyucherslar, raqamli fitosanitariya va logistika	Xomashyoni chuqur qayta ishlash va tayyor mahsulot eksportini oshirish, YaIMda sanoat (32–33%) va agrar (16–18%) balansni ta’minlash	Stat.uz [5]; PF-5853 [1]; PQ-42 [4]
Ijtimoiy va mehnat bozori transformatsiyasi	Avtomatlashtirilgan agrotexnika, raqamli platformalar va SI tahliliy markazlari	Og‘ir mavsumiy qo‘l mehnatini qisqartirish; agro-IT, dron operatorlari, ma’lumotlar tahlilchisi kabi	PQ-358 [3]; Klerkx va boshq. [9]; Rolandi va boshq. [12]

		yuqori daromadli ish o‘rinlarini yaratish	

Manba: Normativ-huquqiy hujjatlar [1–5] va xalqaro tadqiqotlar [7–13] asosida muallif tomonidan tuzildi.

Shuningdek, qishloq xo‘jaligini boshqarishda an’anaviy tarqoq xo‘jalik, standart klaster hamda SI integratsiyalashgan “Intellektual agro-klaster” modellarining qiyosiy tahlili ularning sifat jihatidan farqlarini yaqqol ko‘rsatadi (2-jadval).

2-jadval. Agrar boshqaruv modellarining qiyosiy tahlili

Taqqoslash mezonlari	An’anaviy tarqoq xo‘jalik	Standart agrosanoat klasteri	Intellektual agro-klaster (SI asosida)
Qaror qabul qilish	Subyektiv tajriba va an’anaviy agrotexnik kalendar asosida	Markazlashgan agronomik reja va davriy hisobotlar asosida	Real vaqt rejimidagi IoT/NDVI ma’lumotlari va SI prognozlari asosida
Resurslar taqsimoti	Bir tekis (normativ bo‘yicha), yuqori yo‘qotishlar bilan	Klaster me’yorlari bo‘yicha markazlashgan ta’minot	Differensial (VRA) - dalaning har bir konturi ehtiyojiga qarab aniq dozalash
Qo‘shilgan qiymat va eksport zanjiri	Faqat xomashyo yetishtirish, vositachilarga yuqori qaramlik	“Dala – qayta ishlash – sotish” vertikal integratsiyasi	To‘liq raqamli kuzatuvchanlik (traceability), bojxona va

			logistika bilan integratsiya
Ijtimoiy-bandlik xususiyati	Past daromadli, mavsumiy va og‘ir jismoniy mehnat ustun	Qayta ishlash korxonalarida doimiy sanoat ish o‘rinlari	Yuqori malakali muhandis, IT-agronom va operatorlar bandligi

Manba: Mualliflik tahlili asosida ishlab chiqildi.

MUHOKAMA VA ILMIY YANGILIK

Olingan natijalar M. Porter [6], S.Zorya va N.Djanibekovlarning [15, 16] klasterlar xomashyoni qayta ishlash orqali yuqori qo‘shilgan qiymat yaratishi haqidagi xulosalarini tasdiqlaydi. Biroq, O‘zbekiston sharoitida klasterlarning yirik yer maydonlari va minglab fermer xo‘jaliklarini qamrab olishi boshqaruvda raqamli monitoringni talab etadi. M.Javaid [10], L.Benos [13] va R.Finger [11] tadqiqotlarida qayd etilgan SI texnologiyalarining resurs tejovchi xususiyati Markaziy Osiyoning sug‘orma dehqonchiligi sharoitida, ayniqsa, suv tanqisligini yumshatish va tuproq sho‘rlanishining oldini olishda strategik ahamiyat kasb etadi.

Shuningdek, R.Sparrow va M.Howard [14] hamda FAO [7] tomonidan ta’kidlangan “texnologik ishsizlik” xavfi O‘zbekistonda klaster tizimi orqali yumshatiladi: dala ishlarining avtomatlashtirilishi natijasida bo‘shaydigan ishchi kuchi klasterning o‘z tarkibidagi sanoat (to‘qimachilik, saqlash, qadoqlash) va logistika-servis bo‘g‘inlariga qayta taqsimlanadi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilarda namoyon bo‘ladi: birinchidan, agrosanoat klasterlari boshqaruvida dala telemetriyasi, SI tahlili, klaster ERP tizimi va eksport-bojxona jarayonlarini yagona zanjirga bog‘lash orqali transaksion xarajatlarni kamaytirish mexanizmi asoslandi; ikkinchidan, agrar raqamlashtirishning ekologik-resurs, iqtisodiy va ijtimoiy-demografik natijalarini kompleks baholash matritsasi tizimlashtirildi;

uchinchidan, intellektual agro-klaster sharoitida agrar bosqichdan bo‘shaydigan mehnat resurslarini qayta ishlash va raqamli servis bo‘g‘inlariga yo‘naltirishning kompensatsion mexanizmi ochib berildi.

XULOSA VA AMALIY TAVSIYALAR

Xulosa qilib aytganda, O‘zbekistonning eng yangi tarixida qishloq xo‘jaligini klasterlashtirish va raqamlashtirish YaIM tarkibida sanoat (32–33%) va xizmatlar ulushining o‘sishiga hamda agrar sektorning (16–18%) intensiv rivojlanish yo‘liga o‘tishiga mustahkam zamin yaratdi. Agrosanoat klasterlariga raqamli monitoring va SI algoritmlarini joriy etish suv sarfini 25–35 foizga, mineral o‘g‘it va kimyoviy vositalar xarajatini 15–25 foizga qisqartirish bilan birga, qishloq joylarda zamonaviy va yuqori daromadli ish o‘rinlarini yaratishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. “Raqamli qishloq xo‘jaligi” yagona integratsion platformasi doirasida barcha klasterlarning ichki ERP tizimlarini sun’iy yo‘ldosh (NDVI) monitoringi va davlat kadastr bazalari bilan ochiq API-interfeyslar orqali integratsiyalash.

2. Agrosanoat klasterlarida 2026–2028-yillarda tuproq namligi datchiklari, “aqlli” suv o‘lchash postlari va differensial o‘g‘itlash (VRA) texnologiyalarini joriy etish orqali suv va o‘g‘it sarfini kamida 20 foizga maqbullashtirish.

3. Tijorat banklari va sug‘urta tashkilotlari tomonidan klaster va fermerlarni kreditlash hamda sug‘urtalashda kosmik zondlash va SI prognozlariga asoslangan avtomatlashtirilgan agro-skoring tizimini tatbiq etish.

4. Eksportga yo‘naltirilgan klasterlarning axborot tizimlarini “Yagona darcha” bojxona platformasi va e-Phyto tizimi bilan bog‘lash orqali mahsulotning raqamli kuzatuvchanligini (traceability) ta’minlash va eksport rasmiylashtiruvi vaqtini qisqartirish.

5. Oliy ta’lim muassasalarida klasterlar buyurtmasi asosida “Agrar sohada sun’iy intellekt”, “Agrodronlar ekspluatatsiyasi va geoinformatsion tizimlar” yo‘nalishlarida dual ta’lim va malaka oshirish kurslarini kengaytirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, PF-5853-son (2019-yil 23-oktabr). O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida. URL: https://lex.uz/docs/4567334

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni, PF-21-son (2023-yil 11-sentabr). “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risida. https://lex.uz/docs/6600413

3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori, PQ-358-son (2024-yil 17-oktabr). Sun’iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida. https://lex.uz/docs/7162521

4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori, PQ-42-son (2024-yil 24-yanvar). Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida. Lex.uz.

5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi (2025). O‘zbekiston Respublikasining ijtimoiy-iqtisodiy holati: YaIM va qishloq xo‘jaligi statistik axborotnomasi. Toshkent: Stat.uz. URL: https://stat.uz

6. Porter, M. E. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. Harvard Business Review, 76(6), 77–90.

7. FAO (2022). The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging agricultural automation for transforming agrifood systems. Rome: FAO. https://doi.org/10.4060/cb9479en

8. World Bank (2023). Uzbekistan - Digital Agriculture and Agrifood Sector Transformation Assessment. Washington, D.C.: World Bank Group.

9. Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0. NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences, 90–91, 100315. https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315

10. Javaid, M., Haleem, A., Khan, I. H., & Suman, R. (2023). Understanding the potential applications of Artificial Intelligence in Agriculture Sector. Advanced Agrochem, 2(1), 15–30. https://doi.org/10.1016/j.aac.2022.10.001

11. Finger, R. (2023). Digital innovations for sustainable, resilient and productive agricultural systems. European Review of Agricultural Economics, 50(4), 1277–1309. https://doi.org/10.1093/erae/jbad021

12. Rolandi, S., Brunori, G., Bacco, M., & Scotti, I. (2021). The Digitalization of Agriculture and Rural Areas: Towards a Taxonomy of the Impacts. Sustainability, 13(9), 5172. https://doi.org/10.3390/su13095172

13. Benos, L., Tagarakis, A. C., Dolias, G., Berruto, R., Kateris, D., & Bochtis, D. (2021). Machine Learning in Agriculture: A Comprehensive Updated Review. Sensors, 21(11), 3758. https://doi.org/10.3390/s21113758

14. Sparrow, R., & Howard, M. (2021). Robots in agriculture: prospects, impacts, ethics, and policy. Precision Agriculture, 22, 818–833. https://doi.org/10.1007/s11119-020-09757-9

15. Djanibekov, N., & Finger, R. (2018). Agricultural risks and farm land consolidation process in transition countries: The case of cotton production in Uzbekistan. Agricultural Systems, 164, 223–235. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.05.004

16. Zorya, S., Djanibekov, N., & Petrick, M. (2019). Farm Restructuring in Uzbekistan: How Did It Go and What is Next? Washington, D.C.: World Bank Group.