



## **AGROKLASTERLARDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO‘LLARI**

**Muallif:** Xaydarov Sardor Komil o‘g‘li<sup>1</sup>

**Affiliyatsiya:** Toshkent davlat agrar universiteti mustaqil izlanuvchisi<sup>1</sup>

**DOI:** <https://doi.org/10.5281/zenodo.17564529>

### **ANNOTATSIYA**

Ushbu maqolada agroklastarlarda raqamli texnologiyalardan foydalanishning hozirgi holati va uning samaradorligini oshirish yo‘llari tahlil qilinadi. Niderlandiya, AQSh, Yaponiya va Janubiy Koreya kabi mamlakatlar tajribalarining tahlili asosida IoT, GIS kabi innovatsion boshqaruv platformalari va suniy intellekt ko‘magida turli klasterlarda hosildorlikni 25–35 %ga, suv sarfini 15–25 %ga kamaytirayotgan natijalar ko‘rsatildi. O‘zbekistondagi yirik agroklastarlarning raqamlashuv darajasi past bo‘lib, «Xo‘jayli G‘alla Klaster» misoli orqali infratuzilma, malaka va platformalar etishmasligi aytib o‘tildi. Raqamli platformalar yaratish, keng infratuzilma qurish, fermerlar va agroxo‘dimlar uchun malaka oshirish kurslari tashkil etish, subsidiyalar orqali investitsiyalar jalb qilish va AI bilan integratsiyalanuvchi IoT ekotizimini rivojlantirish kabi asosiy takliflar asoslab berildi.

**Kalit so‘zlar:** agroklastar, raqamli texnologiyalar, IoT, GIS, samaradorlik, innovatsiya.

Dunyo agrar sektorida raqamli transformatsiya jadal kechmoqda. IoT (Internet of Things), GIS, katta malumotlar tahlili, suniy intellekt va blockchain kabi yechimlar fermerlar, qayta ishlash korxonalari, logistika xizmatlari va bozorlar o‘rtasida real vaqtda malumot almashishga, resurslarni optimal taqsimlashga va boshqaruv qarorlarini yangi pog‘onaga ko‘tarishga imkon yaratadi. Niderlandiyaning “Food Valley” va “Westland” issiqxona klasterlari, AQShning Kaliforniya shtati, Yaponiyaning “Smart Agriculture” dasturi kabi misollar raqamli yechimlar tuproq va suv malumotlarini sensorlar orqali monitoring qilish, dronlar va GIS kabi texnologiyalardan foydalanib o‘simlik fiziologiyasini tahlil etish, blokcheyn orqali talab yuqori bo‘lgan bozorlar bilan shaffof xisob-kitob qilish imkonini berishi natijasida qishloq xo‘jaligida samaradorlikni sezilarli oshirayotganini ko‘rsatdi.

Agroklastarlar O‘zbekiston qishloq xo‘jaligining boshqaruv modeliga aylangan, ammo ularning samaradorligi ko‘p jihatdan innovatsiya va raqamli yechimlarning joriy etilishiga bog‘liq. Jahon tajribasi raqamli texnologiyalar resurslardan tejamkor foydalanish, qaror qabul qilishni tezlashtirish va fermerlar daromadini oshirishda kalit omil ekanini ko‘rsatmoqda. “Frontiers” jurnalidagi qo‘shma tadqiqotlar raqamli texnologiyalar amaliyotga joriy qilinsa, iqlimga moslashgan fermerlik amaliyatlarini kengaytirish, oziq-ovqat xavfsizligini yaxshilash va xo‘jaliklar barqarorligini mustahkamlash mumkinligini takidlaydi. Ayni paytda, O‘zbekistondagi yirik agroklastarlarning ko‘pchiligi ishlab chiqarish va logistikada raqamli yechimlardan faol foydalanmayapti: sensorlar, GIS xaritalar va raqamli platformalar yetishmasligi sohaning iqtisodiy salohiyatini to‘liq ochib bermayapti.

Agrosanoat majmuasining jahon bozoridagi raqobatbardoshligini ta'minlash, mahsulot yetishtirish, qayta ishlash va sotish jarayonlarini ilg'or texnologiyalar asosida tashkil etish, agrobiznes subyektlari o'rtasidagi kooperatsiya va integratsiyani kuchaytirish, hamda mehnat unumdorligini oshirish maqsadida agroklaster modeli keng qo'llanilmoqda. Bu modelning samarali ishlashi, ayniqsa, raqamli texnologiyalardan oqilona va samarali foydalanish bilan uzviy bog'liq. Zamonaviy raqamli yechimlar agroklasterlarning barcha bo'g'inlari — fermer xo'jaliklari, qayta ishlash korxonalari, logistika va savdo tarmoqlari faoliyatini muvofiqlashtirish, real vaqt rejimida ma'lumot almashinuvini ta'minlash, ishlab chiqarishdagi yo'qotishlarni kamaytirish, xarajatlarni optimallashtirish va qabul qilinadigan qarorlarning samaradorligini oshirish imkonini beradi. Shu nuqtai nazardan, ushbu paragrafda, avvalo, dunyodagi yetakchi agroklasterlarda raqamli texnologiyalardan foydalanish tajribasi tahlil etiladi, so'ngra O'zbekistondagi yirik agroklasterlar faoliyatida raqamli texnologiyalardan foydalanish holati ko'rib chiqiladi va nihoyat, mamlakatimiz agroklasterlarida raqamli yechimlardan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy asoslangan taklif va tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Agroklasterlarni raqamlash jarayonida yetakchi davlatlar — Niderlandiya, AQSh, Germaniya, Yaponiya va Janubiy Koreya tajribasi e'tiborga molik. Masalan, Niderlandiyadagi "Food Valley" agroklasterida raqamli texnologiyalar, jumladan, IoT (Internet of Things), GIS (Geographic Information Systems), Big Data, AI (Artificial Intelligence), Blockchain kabi yechimlar qishloq xo'jaligining barcha bosqichlariga joriy qilingan. Masofaviy sensorlar va dronlar orqali real vaqtda yer, suv va o'simlik holati nazorat qilinib, mahsulot yetishtirishdagi optimal qarorlar qabul qilinadi. Shu orqali mahsulot hosildorligi 25–30% ga oshgan, suv sarfi 20% ga kamaygan.

Yaponiya va Janubiy Koreyada raqamli texnologiyalar fermer xo'jaliklarigina emas, balki logistika va eksportni muvofiqlashtirishga ham yo'naltirilgan. Masalan, Yaponiyaning "Smart Agriculture" dasturi doirasida foydalanilayotgan AI yechimlari orqali agrar mahsulotlarni qayta ishlash va savdoga chiqarish jarayonlari 35% ga samarali tashkil qilinmoqda. Janubiy Koreyada esa, raqamli platformalar orqali fermer va iste'molchi o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri aloqa o'rnatilgan, bu esa ortiqcha vositachilarni qisqartirib, mahsulot narxini pasaytirishga olib kelmoqda.

Quyidagi jadvalda xorijiy davlatlardagi agroklasterlarda raqamli texnologiyalar samaradorligi solishtirilgan (1-jadval):

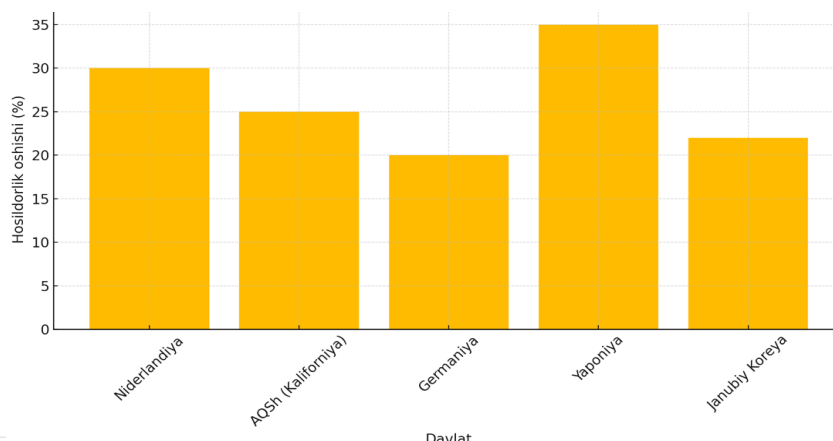
1-jadval  
Raqamli texnologiyalarning xalqaro tajribadagi samaradorli<sup>1</sup>

| Davlat             | Hosildorlik oshishi (%) | Suv sarfi kamayishi (%) | AI/IoT joriy darajasi (%) |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Niderlandiya       | 30                      | 20                      | 95                        |
| AQSh (Kaliforniya) | 25                      | 18                      | 90                        |
| Germaniya          | 20                      | 15                      | 85                        |
| Yaponiya           | 35                      | 25                      | 95                        |
| Janubiy Koreya     | 22                      | 20                      | 93                        |

AQShdagi Kaliforniya shtatida joylashgan agroklasterlar ham raqamli yechimlardan samarali foydalanmoqda. Bu yerda fermerlar avtomatlashtirilgan irrigatsiya tizimlari, mobil ilovalar orqali meteoma'lumotlar va bozor konyunkturasi

<sup>1</sup> Muallif tadqiqotlari asosida shakllantirilgan ishlanma.

haqida ma'lumotlar olib, o'z qarorlarini tez va aniq qabul qilish imkoniga ega. Shunga o'xshash, Germaniyaning Bavariya mintaqasidagi agroinovatsion klasterlar Big Data orqali agrotexnik tadbirlarni rejalashtirishda yuqori samaraga erishgan.



1-rasm. Raqamli texnologiyalar orqali hosildorlik oshishi (xalqaro tajriba asosida)<sup>2</sup>

So'nggi yillarda O'zbekistonda agrosanoat klasterlarini rivojlantirish va raqamli texnologiyalarni joriy etish bo'yicha muayyan ishlar amalga oshirildi. Prezidentning 2020 yil 23 iyundagi "Agrosanoat sohasida klaster tizimini joriy etishni yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4749-son qarori, 2022 yilda qabul qilingan "Qishloq xo'jaligini raqamlash strategiyasi" shular jumlasidandir. Ammo amaldagi holat tahlili O'zbekistondagi ko'plab agroklasterlarda raqamli yechimlardan foydalanish darajasi hali past ekanligini ko'rsatmoqda.

Masalan, Samarqand, Toshkent, Surxondaryo va Farg'ona viloyatlarida faoliyat yuritayotgan yirik agroklasterlar faqat mahsulot yetkazib berish va qayta ishlashda raqamli texnologiyalardan qisman foydalanmoqda. Tuproq unumdorligi, suv ta'minoti va fitosanitar holatni baholashda IoT sensorlar, GIS dasturlari va dronlar yetarlicha joriy etilmagan. Ko'pincha, ma'lumotlar hali ham qog'ozda yuritiladi yoki Excel kabi oddiy dasturlarda saqlanadi.

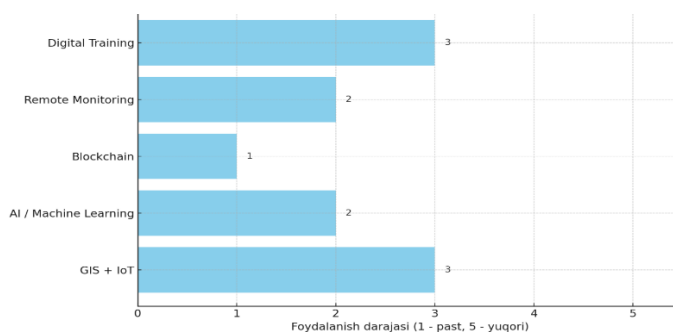
"XO'JAYLI G'ALLA CLASTER" MCHJ faoliyatida raqamli-innovatsion texnologiyalarni qo'llash darajasi hozircha past bo'lib, bu klasterning innovatsion rivojlanishida cheklovlarni keltirib chiqarmoqda. Klasterda 2021–2024 yillar davomida axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, IoT yoki boshqa raqamli yechimlar joriy etilmaganini kuzatiladi. Masalan, texnika va innovatsiyalar holati bo'yicha ko'rsatkichlar tahlili to'rt yil davomida birorta ilmiy-texnik innovatsiya joriy etilmaganini ko'rsatdi. Shuningdek, raqamli boshqaruv platformalari (masalan, ERP, CRM tizimlari) yoki GIS, agro-dron kabi ilg'or texnologiyalar klaster amaliyotida qo'llanilmayapti. Bu holat, ilmiy nuqtai nazardan, klasterning kelajakdagi raqobatbardoshligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Chunki jahonda agroklasterlar raqamlashtirish orqali resurs tejamkorligi va mahsuldorlikni oshirishga erishmoqda – masalan, tomchilab sug'orish va aqlli monitoring vositalari yordamida suv sarfini 20–30 % gacha kamaytirish imkoni amalda isbotlangan. Klasterning bunday innovatsion imkoniyatlardan chetda qolishi uning operatsion samaradorligida foydalanilmayotgan zaxiralar mavjudligini anglatadi.

<sup>2</sup> Muallif tadqiqotlari asosida shakllantirilgan ishlanma.

Raqamli texnologiyalar sohasi bo'yicha klasterning kuchli va zaif tomonlarini tahlil qiladigan bo'lsak, ayrim ijobiy o'zgarishlar ham mavjud. Xususan, klaster texnika parkini kengaytirishga erishgan: 2021 yilda 4 ta turli qishloq xo'jaligi texnikasi mavjud bo'lgan bo'lsa, 2024 yilga kelib ular soni 9 taga yetdi. Natijada, bir gektarga to'g'ri keladigan texnika ta'minoti ko'rsatkichi 0,23 dan 0,53 gacha oshdi, bu esa mexanizatsiya darajasi ortganini bildiradi. Biroq texnika parkining yangilanish darajasi atigi 1% atrofida qolmoqda va xorijiy ilg'or texnikalar umuman jalb qilinmagan. Bu klasterning zaif tomonidir – eskirgan texnologiyalar qo'shimcha xarajatlar va ishlab chiqarishdagi nosozlik xavfini oshiradi. Raqamli innovatsiyalarning joriy etilmagani esa klasterni SWOT tahlil nuqtai nazarida ichki zaif jihat sifatida tavsiflaydi. Sababi, raqamli infratuzilmaning yo'qligi va innovatsion texnologiyalarning cheklangan qo'llanilishi klasterdagi ish jarayonlarini hali ham an'anaviy usullarga tayanishga majbur qilmoqda.

Klasterda raqamli texnologiyalardan foydalanishni kengaytirish uning umumiy samaradorligini oshirish uchun katta imkoniyatlar yaratadi. Jahon tajribasi shuni ko'rsatmoqdaki, aqlli qishloq xo'jaligi elementlarini joriy etish (masalan, tuproq namligini sensorlar orqali monitoring qilish, vegetatsiya jarayonini sun'iy intellekt yordamida tahlil qilish) hosildorlik va sifatni sezilarli darajada yuksaltiradi. Shu bois, "XO'JAYLI G'ALLA CLUSTER" uchun raqamli transformatsiya strategik imkoniyat hisoblanadi. Kelgusida klasterda agrotexnik jarayonlarni avtomatlashtiruvchi dasturiy tizimlar, onlayn monitoring platformalari va elektron logistika yechimlarini tatbiq etish lozim. Bu orqali resurslardan tejamkorlik bilan foydalanish, mahsulot tannarxini pasaytirish hamda bozor talablariga tezkor javob qaytarish imkoniyatlari kengayadi. Raqamli texnologiyalarni joriy etish nafaqat ichki operatsion samaradorlikni oshiradi, balki klasterning iqtisodiy barqarorligi va tashqi bozorlardagi raqobatbardoshligini mustahkamlovchi muhim omil bo'ladi.

Ayrim agroklastarlarda raqamli platformalar orqali sotuvni tashkil etish amaliyoti kuzatilmoqda. Masalan, "Silverleaf" agroklasteri elektron tijorat yechimlaridan foydalangan holda o'z mahsulotlarini Rossiya va Xitoy bozorlariga eksport qilmoqda. Biroq bu kabi misollar ko'p emas. Aksariyat agroklastarlarda raqamlashtirish faqat logistika bo'g'inida namoyon bo'lib, ishlab chiqarish va boshqaruv jarayonlari an'anaviy usulda amalga oshiriladi. Mutaxassislarining yetishmasligi, raqamli infratuzilmaning sustligi, ma'lumotlarni integratsiyalashuvining mavjud emasligi kabi omillar bu jarayonni sekinlashtirmoqda.



2-rasm. O'zbekistondagi agroklastarlarda raqamli texnologiyalardan foydalanish holati<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Muallif tadqiqotlari asosida shakllantirilgan ishlanma.

Yuqoridagi diagramma O'zbekistondagi agroklastarlarda raqamli texnologiyalar (GIS+IoT, AI, Blockchain, masofaviy monitoring va raqamli ta'lim)dan foydalanish darajasini vizual tarzda ko'rsatadi. Foydalanish darajalari quyidagicha baholangan:

- 1 – boshlang'ich bosqich,
- 3 – qisman joriy etilgan,
- 5 – to'liq joriy etilgan.

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, GIS + IoT va raqamli treninglar nisbatan faolroq qo'llanilmoqda, Blockchain esa eng kam joriy etilgan texnologiya hisoblanadi.

Geografik axborot tizimlari (GIS) – bu fazoviy (geolokatsiyali) ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, tahlil qilish va vizual ko'rinishda taqdim etish imkonini beradigan texnologiyalar majmuasidir. Agroklastarlarda GIS texnologiyalarining joriy etilishi resurslardan samarali foydalanish, agrotexnik tadbirlarni optimallashtirish, hosildorlikni aniqlik bilan prognozlash hamda ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim vosita hisoblanadi.

GIS texnologiyalari orqali agroklastar hududi bo'yicha quyidagi axborotlar bazasi shakllantiriladi:

- Tuproq tahlillari va xaritalari;
- Sug'orish tizimlarining joylashuvi;
- Yerning foydalanish darajasi va rotatsiya xaritalari;
- Hosildorlik va zararkunandalar tarqalish zonalari.

Masalan, Braziliyaning AgriTech agroklastarlarida GIS asosida paxta va soya ekiladigan hududlar bo'yicha agro-iqlim zonalashuvi amalga oshirilgan bo'lib, bu yer maydonlarini optimal ekish vaqti va texnologik chora-tadbirlar asosida boshqarish imkonini bergan. Natijada hosildorlik 12–15% ga ortgan va suv sarfi 20% ga kamaygan [1].

O'zbekistonda esa, "Agroklastarlarni rivojlantirish dasturi" doirasida GIS texnologiyalaridan foydalanishga qadamlar qo'yilmoqda. Xususan, Samarqand, Qashqadaryo va Farg'ona viloyatlarida GIS asosida yer bonitirovkasi va irrigatsiya xaritalari ishlab chiqilgan. Bu esa agroklastarlardagi resurslardan foydalanish va ekin joylashtirishning ilmiy asosda amalga oshirilishini ta'minlamoqda [2].

2-jadval  
GIS texnologiyalari qo'llanilishining asosiy afzalliklari<sup>4</sup>

| Yo'nalish                 | GIS orqali yechim                              | Natijasi                                   |
|---------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Yer sifati va boniteti    | Tuproq xaritalash, PH va unumdorlik tahlili    | Optimal ekin joylashtirish                 |
| Sug'orish samaradorligi   | Irrigatsiya zonalashuvi va suv oqim xaritalari | Suv tejamkorligini oshirish                |
| Monitoring va nazorat     | Dron va sun'iy yo'ldosh xaritalari             | Tezkor nazorat va ogohlantirish tizimi     |
| Hosildorlikni prognozlash | Fazoviy ko'rsatkichlar asosida modellashtirish | Reja asosida ishlab chiqarishni boshqarish |

Hozirgi global tendensiyalar GIS'ni boshqa raqamli texnologiyalar – IoT (sensorlar) va AI (sun'iy intellekt) bilan integratsiyalashgan holda qo'llashni taqozo qilmoqda. Bu integratsiya agroklastarlarda raqamli agronomiya konsepsiyasining asosi sifatida qaralmoqda. GIS orqali olingan fazoviy ma'lumotlar sun'iy intellekt asosidagi modellarga kiritilib, aniq qarorlar qabul qilinadi: qayerga nima ekish, qachon sug'orish, qaysi hududda zararkunanda xavfi borligi aniqlanadi.

<sup>4</sup> Muallif tadqiqotlari asosida shakllantirilgan ishlanma.

Agroklastarlarda GIS (Geographic Information Systems) texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirish, faqatgina texnik joriy etish emas, balki tizimli va kompleks yondashuvni talab etadi.

Agroklastarlarda GIS texnologiyalari samaradorligini oshirishning quyidagi yo'llari mavjud:

1. **Yagona raqamli geoaxborot platformasini yaratish:** har bir agroklastar uchun yagona GIS asosidagi boshqaruv platformasi ishlab chiqilishi kerak. Bu platforma:

- yer boniteti, sho'rlanish, ekin joylashuvi kabi qatlamlarni o'z ichiga olishi;
- real vaqtli monitoring (dronlar, masofaviy zondlash) bilan integratsiyalashgan bo'lishi;
- IoT va AI tizimlari bilan uzviy bog'liq ishlashi lozim.

Bu tadbirlarni amalga oshirish natijasida agroklastarlarda ekinlarni joylashtirish, suv taqsimoti, hosildorlik prognozi bo'yicha avtomatlashtirilgan va ilmiy qarorlar qabul qilinadi.

2. **GIS mutaxassislar tayyorlash va malaka oshirish:** Texnologiya ishlamaydi, agar uni boshqara oladigan kadr bo'lmasa. Shu bois:

- har bir agroklastarlarda GIS operatorlari va analitiklar jamoasi shakllantirilishi;
- ular uchun uzluksiz treninglar, sertifikatlashtirish dasturlari yo'lga qo'yilishi lozim.

Natijada GIS ma'lumotlarining to'g'ri yig'ilishi, talqin qilinishi va amaliyotga tadbiriq etilishi ta'minlanadi.

3. **Dronlar va masofaviy zondlash texnologiyalarini GIS bilan integratsiya qilish:** Dronlar orqali olinadigan multispektral tasvirlar o'simliklarning salomatligi, sug'orilmagan zonalar va zararkunanda xavfi kabi ko'rsatkichlarni aniqlaydi. Bu ma'lumotlar GIS tizimi orqali aniq xaritalarga joylashtiriladi. Natijada har bir yer maydoni uchun differensial (ya'ni, har qismga o'ziga xos yondashuv) agrotexnik tadbirlar rejalashtiriladi.

4. **Suv resurslarini boshqarishda GIS asosli zonalashuv** orqali sug'orish inshootlari xaritasi, qiyalik, suv oqimi va infiltrlash zonalarini aniqlanadi. Shunga mos ravishda suv taqsimoti optimallashtiriladi, bu esa suv tejamkorligini oshiradi. Natijada suv sarfi 20–30% gacha qisqaradi, ayniqsa paxta va bog'dorchilik agroklastarlariida.

5. **Mobil GIS ilovalarini joriy etish,** fermer va agroklastar xodimlari uchun mobil qurilmalar orqali, joylashuvga asoslangan real vaqtli xaritalar, hosil monitoringi va ogohlantirish tizimlaridan foydalanish imkoniyati yaratiladi. Buning natijasida qaror qabul qilish jarayoni tezlashadi, xatoliklar kamayadi.

6. **GIS va AI tizimlarining integratsiyasi:** GIS ma'lumotlar bazasiga AI algoritmlarni bog'lab orqali, yer unumdorligi bo'yicha prognoz, optimal ekin strukturasini aniqlash, ekologik xavflarni oldindan ko'rish mumkin bo'ladi. Buning natijasida O'zgaruvchan agroiklim sharoitida moslashuvchan rejalashtirish imkoniyati paydo bo'ladi.

Agroklastarlarda AI (Artificial Intelligence – sun'iy intellekt) texnologiyalaridan foydalanish qishloq xo'jaligi faoliyatini chuqur raqamlashtirish, samaradorlikni oshirish va resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi. Agroklastarlarda sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish zamonaviy aqlli qishloq xo'jaligi (smart agriculture) modelining asosi hisoblanadi. AI tizimlari yordamida katta hajmdagi ma'lumotlar (big data) real vaqt rejimida qayta ishlanadi va qaror qabul qilish avtomatlashtiriladi. Bu esa agroklastarlarda hosildorlikni oshirish, resurslarni tejash,

ekin kasalliklarini oldindan aniqlash va agrotexnik tadbirlarni optimallashtirishga xizmat qiladi.

AI texnologiyalari quyidagi yo'nalishlarda keng qo'llanilmoqda:

1. **Hosildorlik prognozi va ekin modeli:** mashinali o'rganish (Machine learning) algoritmlari (Random Forest, Neural Networks) tuproq, iqlim, urug' sifati, sug'orish hajmi kabi omillar asosida hosildorlikni prognozlashda qo'llaniladi. Misol uchun, Hindistondagi "CropIn" AI platformasi fermerlarga har bir yer maydoni uchun aniq agrotexnik tavsiyalar beradi;

2. **Zararkunanda va kasalliklarni aniqlash:** AI bilan integratsiyalangan dron va kamera tizimlari orqali ekinlar holati tahlil qilinadi. Tizimlar NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), RGB tasvirlar va konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) orqali o'simlikdagi nuqsonlarni aniqlaydi;

3. **Sug'orishni optimallashtirish:** AI algoritmlari real vaqtda iqlim va tuproq namligi ma'lumotlari asosida suv berish rejasini tuzadi. Natijada, suv sarfi 25–30% ga kamayadi. Misol uchun, IBM Weather AI asosidagi "Watson Decision Platform for Agriculture" shunga xizmat qiladi.

4. **Traktorlar va texnikalarni avtomatlashtirish:** AI asosida boshqariladigan avtonom traktorlar va robotik ekish texnikalari yordamida inson omilini kamaytirish va mehnat unumdorligini oshirish mumkin.

O'zbekiston Respublikasi "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi doirasida qishloq xo'jaligida sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanishni bosqichma-bosqich joriy etishni ko'zlamogda. Bunga misol qilib quyidagi loyihalarni keltirish mumkin:

- **Farg'ona, Qashqadaryo va Jizzax viloyatlaridagi agroklastarlarda** pilot loyihalar asosida AI yordamida hosildorlik prognozi va zararkunanda monitoringi amalga oshirilmoqda; [3]
- **Yaponiyalik "NARO" instituti bilan hamkorlikda** AI asosida ishlovchi paxta kasalliklarini aniqlovchi mobil ilova ishlab chiqilmoqda; [4]

**Agrobank** va qator texnologik firmalar orqali AI asosidagi sug'orish monitoring tizimlari joriy etilishi rejalashtirilmoqda. [5]

3-jadval  
Agroklastarlarda AI qo'llanilishi yo'nalishlari va natijalari<sup>5</sup>

| Yo'nalish                     | AI texnologiyasi               | Kutilayotgan samaradorlik                      |
|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|
| Hosildorlik prognozi          | Neural Networks, Random Forest | 15–20% aniq prognoz, rejalashtirish imkoniyati |
| Kasallik aniqlash             | CNN, Dron + tasvir tahlili     | Erta ogohlantirish, hosilni saqlab qolish      |
| Sug'orishni optimallashtirish | AI sug'orish algoritmlari      | 25–30% suv tejiladi                            |
| Texnika avtomatlashtirish     | AI+GPS avtonom texnika         | Mehnat sarfini kamaytirish, aniqlik oshadi     |

Agroklastarlarda sun'iy intellekt texnologiyalaridan foydalanish nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, balki ekologik barqarorlik, innovatsion boshqaruv va eksport salohiyatini kengaytirishga xizmat qiladi.

Agroklastarlarda sun'iy intellekt (AI) texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirish nafaqat texnik yechimlar, balki tizimli boshqaruv, inson resurslari va infratuzilmani uyg'unlashtirishni talab qiladi.

Agroklastarlarda AI texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini oshirishning quyidagi yo'llari mavjud:

<sup>5</sup> Muallif tadqiqotlari asosida shakllantirilgan ishlanma.

1. **Sifatli ma'lumotlar bazasini shakllantirish (Data readiness):** AI samaradorligi uchun asosiy shart — katta hajmdagi, tizimli va toza ma'lumotlar mavjudligi. Agroklasterlar uchun yer boniteti, hosildorlik, sug'orish, kasallik holatlari bo'yicha raqamli baza yaratilishi lozim. Ma'lumotlar real vaqt rejimida IoT sensorlar, dronlar va mobil ilovalar orqali yig'ilishi kerak. Natijada AI algoritmlari uchun o'qitish (training) imkoniyati oshadi, natijalar ishonchli bo'ladi.

2. **Mahalliy agroklasterlarga moslashtirilgan AI modellarini ishlab chiqish:** ko'pgina tayyor AI modellari umumiy ma'lumotlarga asoslangan. O'zbekistonda esa: iqlim, tuproq, suv resurslari, hosil turlari o'ziga xos. Shu sababli, AI modellarini **lokal sharoitga moslashtirish** (local training) talab etiladi. Buning natijasida modelning aniqligi oshadi, real agroklasterlarda qo'llanilishiga imkon beradi.

3. **Agrotexnik xizmatlar bilan AI ni integratsiyalash:** AI ni faqat markaziy tizimlarda emas, balki agroxizmatlar faoliyatida ham joriy etish zarur. Paxta, meva, sabzavot agroklasterlari uchun AI asosida **optimal ekin joylashtirish, zararkunandaga qarshi reaksiya, hosil yetishish vaqtini prognozlash** tizimlari yaratilishi kerak. Natijada dehqon va fermer darajasida texnologik qarorlarni tez va to'g'ri qabul qilish imkoniyati paydo bo'ladi.

4. **AI texnologiyalaridan foydalanuvchilarni tayyorlash:** sun'iy intellekt vositalari samarali ishlashi uchun ularni ishlatadigan kadrlar zarur. Fermerlar, agroklaster mutaxassislari uchun **AI asoslarini tushuntiruvchi treninglar, agrotexnologlar va agromenejerlar uchun data-analitika, mashinali o'rganish, AI etikasi** kabi kurslar tashkil qilish zarur. Natijada AI texnologiyalaridan noto'g'ri yoki cheklangan foydalanish oldi olinadi.

5. **AI, IoT va GIS tizimlarini birlashtirish:** AI alohida ishlamog'i emas — u GIS (fazoviy ma'lumotlar) va IoT (real vaqtli sensorlar) bilan **integratsiyalashgan holatda** ishlasa, foydasi maksimal bo'ladi. Masalan, AI algoritmi GIS xaritada NDVI ko'rsatkichiga asoslanib, zararkunanda aniqlaydi va IoT orqali avtomatik purkashga buyruq beradi. Buning natijasida resurslar tejaladi, inson aralashuvi kamayadi, samaradorlik oshadi.

6. **Davlat siyosati va rag'bat tizimini shakllantirish:** AI joriy qilinayotgan agroklasterlar uchun soliq imtiyozlari, innovatsion grantlar, davlat-xususiy sheriklik (PPP) mexanizmlari orqali qo'llab-quvvatlash lozim. Natijada AI joriy etish sur'ati tezlashadi, klasterlar innovatsion salohiyati ortadi.

4-jadval  
Agroklasterlarda AI texnologiyalaridan foydalanish samaradorligini  
oshirishning quyidagi yo'llari<sup>6</sup>

| Yo'nalish                       | Chora-tadbirlar                                                   | Kutilayotgan natija                       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Ma'lumotlar bazasini yaxshilash | IoT sensorlar, dronlar, mobil ilovalar orqali yig'ish             | Model aniqligi oshadi                     |
| AI modellarini moslashtirish    | O'zbekistonga xos yer-iqlim sharoitlariga asoslash                | Reallikka yaqin prognozlar                |
| Xizmatlar integratsiyasi        | Ekin tanlash, kasallik nazorati, avtomatik purkash                | Texnologik qarorlar tezligi ortadi        |
| Kadrlarga ta'lim berish         | Trening, kurslar, amaliy ko'nikmalar                              | Foydalanuvchi xatolari kamayadi           |
| AI + GIS + IoT integratsiyasi   | Sun'iy intellektni geo va fazoviy ma'lumotlar bilan birlashtirish | Kompleks boshqaruv, maksimal samaradorlik |
| Davlat siyosati                 | Subsidiyalar, grantlar, DXXS modeli                               | Texnologik o'sish sur'ati oshadi          |

<sup>6</sup> Muallif tadqiqotlari asosida shakllantirilgan ishlanma.

## XULOSA

Jahon tajribasi raqamli texnologiyalar agroklastlarlar samaradorligini sezilarli oshirishini tasdiqlaydi. IoT, GIS va AI orqali hosildorlik 20–35 % ga oshirilishi, suv sarfi 15–25 % ga kamayishi, qarorlar qabuli tizimi avtomatlashtirilishi va qo'shimcha qiymat yaratilishi mumkin. Ammo O'zbekistondagi agroklastlarlarda raqamli echimlarning joriy etilishi hali past. «Xo'jayli G'alla Klaster» misolida innovatsiya joriy etilmagani, malakali kadrlar va infratuzilma etishmasligi ko'rsatildi. Shu sababli quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

- Milliy raqamli platformani yaratish. Agroklastlarlar uchun barcha ma'lumotlar – tuproq, suv, ekin monitoringi, logistik harakatlar va bozor narxlari integratsiyalashtirish tizimiga yig'ilishi zarur;

- Infratuzilmani yaxshilash. Chekka qishloq hududlarda shuningdek yuqori tezlikdagi internet, elektr energiya va sensor ta'minoti rivojlantirilishi lozim.

- Malaka oshirish. Fermerlar va klaster xodimlari IoT, GIS va AI bo'yicha talim kurslarida o'qitilishi lozim.

- Qo'llab-quvvatlash va subsidiyalar. Davlat tomonidan raqamli texnologiyalarni joriy etuvchi klasterlarga soliq imtiyozlari, grantlar va imtiyozli kreditlar taqdim etilishi kerak.

- AI bilan integratsiya. IoT sensorlaridan tushgan ma'lumotlar sun'iy intellekt asosidagi modellarga uzatilib, kasalliklarni avvaldan aniqlash, hosildorlik prognozlari va resurs taqsimotini optimallashtirish zarur.

Ushbu takliflar agroklastlarlarda raqamli transformatsiyani tezlashtirishga va ularning raqobatbardoshligini oshirishga qaratilgan.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. FAO (2022). "GIS-based Agricultural Zoning in Brazil's Agroclusters."
2. O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi (2023). "Agroklastlarlar faoliyatida raqamli texnologiyalarni joriy etish bo'yicha tahliliy hisobot."
3. O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi (2023). "Agroklastlarlarda raqamli texnologiyalarni joriy etish bo'yicha amalga oshirilayotgan ishlar". <https://agro.uz>
4. Yaponiyaning Milliy qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tadqiqotlar tashkiloti (NARO) bilan O'zbekiston o'rtasidagi ilmiy-texnik hamkorlik bo'yicha press-reliz, 2023. <https://naro.go.jp>
5. Agrobank (2023). "Raqamli qishloq xo'jaligi: Agrobank tomonidan qo'llab-quvvatlanayotgan AI yechimlari". <https://agrobank.uz>