

UOT: 004.9, 631.1.

AQRAR SAHƏNİN RƏQƏMSALLAŞMASININ İNKİŞAF MEYİLLƏRİ

Nurəngiz Yanvar qızı Mikayılova, i.ü.f.d., dosent

Azərbaycan Əmək və Sosial Münasibətlər Akademiyasının dekani,

Aqrar Tədqiqatlar Mərkəzinin doktorantı

e-mail: nurengiz.mikayilova@mail.ru

Xülasə

Məqalədə müasir dövrün qaçılmaz innovasiyalarından olan rəqəmsallaşma, əşyaların interneti və onun aqrar sahədə tətbiqi imkanları araşdırılmış, müəyyənləşdirilmişdir ki, son onilliklərdə kənd təsərrüfatında maraqlı tərəflər öz əməliyyatlarını təkmilləşdirmək üçün rəqəmsal alətlərdən getdikcə daha çox istifadə edirlər. Xüsusilə inkişaf etmiş ölkələrdə rəqəmsal və avtomatlaşdırma texnologiyalarının, asanlıqla idarə olunan cihazların geniş yayılmasından aydın görünür ki, ən ucqar bölgələrdə mobil şəbəkələrə çıxışın yaxşılaşdırılması və internet əhatəsinin genişlənməsi artıq təmin edilmişdir və bu da kənd təsərrüfatında ciddi dəyişiklikləri reallığa çevirməkdədir. Buna baxmayaraq iqtisadiyyatın rəqəmsallaşmasından irəli gələn köklü transformasiya qlobal kənd təsərrüfatı sistemləri üçün hələ tam reallaşmayıb.

Açar sözlər: rəqəmsal iqtisadiyyat, əşyaların interneti, aqrar sahə, ağıllı kənd təsərrüfatı, innovativ texnologiyalar.

Giriş

Rəqəmsallaşdırma rəqəmləşdirilmiş məlumatdan istifadə edərək iş axını və prosesləri asanlaşdırmaq və daha səmərəli etmək, biznes modelini dəyişmək, yeni gəlir mənbələri və dəyər yaradan imkanlar açmaq üçün rəqəmsal texnologiyalardan istifadə prosesidir. Rəqəmsallaşma rəqəmsal məzmunun yaradılması, toplanması, mübadiləsi, birləşməsi, birləşdirilməsi, təhlili, əldə edilməsi, axtarışı və təqdim edilməsini təkmilləşdirmək üçün internet, mobil texnologiyalar və cihazlar, o cümlədən məlumat analitikası da daxil olmaqla informasiya kommunikasiya texnologiyalarının qəbuludur. Bu, iqtisadiyyatın və idarəetmənin bütün sahələrini əhatə etməklə bərabər, biznes əməliyyatlarının müxtəlif aspektlərə inteqrasiyasını da əhatə etməkdədir. Eyni zamanda, müasir rəqabət şəraitində rəqəmsallaşma müəssisələrin aktuallığını qoruyub inkişaf etdirmək üçün vacib hala gəlmiş, dəyişən bazar şərtlərinə uyğunlaşmağa, müştərilərin gözləntilərini qarşılamağa, daha yüksək səmərəlilik və məhsuldarlıq üçün öz fəaliyyətlərini optimallaşdırmağa imkan verməkdədir. Xüsusilə müasir texnologiyaya əsaslanan dünyada rəqabətqabiliyyətli olmaq və uğur qazanmaq üçün rəqəmsal mədəniyyəti mənimsəmək çox vacibdir.

Innovasiya prosesləri ilə idarə olunan və istehsalı asanlaşdırılan texnoloji dəyişiklik bütün əsrlər boyu sosial-iqtisadi transformasiyanın əsas hərəkətverici qüvvəsi olub, məhsuldarlıq və gəlir artımı, eləcə də insanların rifahının yaxşılaşdırılması ilə nəticələnmişdir. Bu, iqtisadiyyatın digər sektorlarında olduğu kimi, kənd təsərrüfatı sektoruna da aiddir. Bu gün davamlı olaraq artan dünya əhalisinin qidaya olan tələbatı ilə məhdud kənd təsərrüfatı torpaqları arasında qeyri-mütənasiblik mövcuddur. Belə ki, aqro-ərzaq zənciri davamlı şəkildə məhsuldarlığın artırılması probleminə cavab verməli, proqnozlaşdırılan əhali artımını nəzərə almalıdır. Müasir dövrdə kənd təsərrüfatı istehsalının bütün bölmələrini – bitkiçilik, heyvandarlıq, balıqçılıq və meşə təsərrüfatlarını daha məhsuldar və dayanıqlı hala gətirə biləcək yeni texnoloji həllərin tətbiqinə əsaslanan bir sistemin qurulmasına daha çox ehtiyac duyulur.

Aqrar sahənin rəqəmsallaşması problemləri

Daha sürətli kompüter və smart tipli telefonlar, sensorlar, süni intellekt (AI) kimi rəqəmsal texnologiyaların son nailiyyətləri kənd təsərrüfatında texnikanın istifadəsini dəyişdirərək yeni istehsal münasibətlərinə, iqtisadi inkişafda yeni tendensiyalara gətirib çıxarmaqdadır. Digər sahələrdə olduğu kimi, aqrar sahədə də yeni texnologiya fiziki və mənəvi cəhətdən köhnəlmiş texnika və texnologiyaları tam əvəz etmək iqtidarındadır, hətta daha üstün bir səmərəlilik göstəricisi kimi də çıxış edir.

Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının inkişafı və uzaqdan idarəetmənin təkmilləşdirilməsi elə bir səviyyəyə gəlib çatmışdır ki, hətta BMT-nin Kənd Təsərrüfatı Təşkilatının (FAO) hesabatlarında bunu “rəqəmsal inqilab” adlandırırlar [3].

Qlobal iqtisadiyyat rəqəmsal texnologiyaları fəal şəkildə tətbiq edir. Süni intellekt, böyük verilənlər və robot texnikasının istifadəsinə əsaslanan innovativ texnologiyaların hazırlanması və tətbiqi qida sənayesi müəssisələrini də yeni biznes modellərinə keçməyə sövq etməkdədir. İnformasiya texnologiyaları bütün dünya ölkələrinin iqtisadiyyatlarına əhəmiyyətli təsir göstərir və biznesdə rəqəmsal dəyişikliklərin əsasını təşkil edir. Rəqəmsallaşma qlobal biznesdə əsas tendensiyaya çevrilir, müasir ərzaq bazarı yeni biznes standartlarını tələb edir və iqtisadiyyatın ənənəvi sənaye və sektorlarının sərhədlərində davam edən dəyişikliklər kontekstində yeni biznes modelləri qurulur.

Çox vaxt güman edilir ki, dördüncü kənd təsərrüfatı inqilabı başlayır ki, bu inqilabda rəqəmsal texnologiyalar kənd təsərrüfatı istehsalının (bitkiçilik, heyvandarlıq, balıqçılıq və meşə təsərrüfatı) transformasiyasında mühüm rol oynayacaq. Bu texnologiyalara süni intellekt (AI), dronlar, robot texnikası, sensorlar və qlobal naviqasiya peyk sistemləri (GNSS), eləcə də diaqnoz qoyulmasına, qərarların qəbul edilməsinə və müxtəlif kənd təsərrüfatı fəaliyyətlərində icranın avtomatlaşdırılmasına kömək edən, dəqiqlik və səmərəliliyin artırılmasına imkan verən digər rəqəmsal alətlər daxildir. Bu texnologiyalardan bəziləri kommersiya baxımından artıq mövcuddur, digərləri isə hazırlıq səviyyəsindədir.

Rəqəmsal və avtomatlaşdırma texnologiyalarının, asanlıqla idarə olunan cihazların (mobil telefonlar və smartfonlar, sensorlar, internet) geniş yayılmasından aydın görünür ki, dünyanın ən ucqar bölgələrində də mobil şəbəkələrə çıxışın yaxşılaşdırılması və internet əhatəsinin genişlənməsi artıq təmin edilib və önümüzdəki illərdə kənd təsərrüfatında ciddi dəyişikliklərin olması reallığa çevrilməkdədir. Məsələn, 2020-ci ildə Latın Amerikasına və Karib dənizi hövzəsi ölkələrində əhalinin

69 faizi, Sakit Okean hövzəsi-Asiyada 64 faizi, Afrikanın cənubundakı Saharada isə 45 faizi smartfon əldə edib və bu rəqəmlərin yaxın 5-8 ildə 81,79 faizə yüksələcəyi gözlənilir. Bu, həm hökumətlər, həm də özəl sektor tərəfindən infrastruktura böyük investisiyaların yatırılmasının nəticəsidir [5].

Kənd təsərrüfatında həm mexanikləşdirmənin, həm də rəqəmsal avtomatlaşdırmanın üstünlükləri ilə bağlı hər hansı müzakirə adətən əməyə qənaətlə başlayır, lakin tez bir zamanda digər üstünlüklərə keçir. Mexanikləşdirmə əmək məhsuldarlığı, yoxsulluğun azaldılması, ərzaq təhlükəsizliyi, sağlam qidalanma, sağlamlıq və rifah ilə bağlı müsbət təsirlərlə əlaqəli olsa da, işsizlik, biomüxtəlifliyin itməsi, torpaq degradasiyası ilə bağlı narahatlıqları artırır.

İnkişafın müxtəlif mərhələlərində olan ölkələrdə potensial tətbiq üçün bir sıra texnoloji həllər artıq mövcuddur. Hökumətlərin qarşısında duran vəzifə kiçik miqyaslı istehsalçılar, qadınlar, gənclər və digər həssas qruplar da daxil olmaqla hamı üçün əlçatanlığı asanlaşdırmaqla kiçik təsərrüfatları himayəyə götürməyə nail olmaq, mövcud texnoloji proseslərin müxtəlif istehsalçıların xüsusi kontekstinə və ehtiyaclarına uyğunlaşdırılmasını təmin etməkdir. Qarşılaşdığı bütün çətinliklərlə birlikdə inklüzivliyin təmin edilməsi ölkələrə rəqəmsal avtomatlaşdırma texnologiyalarından faydalanmağa imkan verəcək və aqro-ərzaq sistemlərinin ədalətli və davamlı şəkildə transformasiyasını idarə etməyə kömək edəcək.

Aqrar iqtisadiyyatda müxtəlif xarakterli innovasiyalara həssaslığın aşağı səviyyəsi isə öz növbəsində istehsal və xidmət fəaliyyətlərinin şaxələndirilməsi prosesinin optimallaşdırılması, klaster təşəbbüslərinin hərtərəfli əsaslandırılması, resursqoruyucu texnologiyaların tətbiqi dairəsinin genişləndirilməsi, dövlət-özəl bölmə tərəfdaşlığının inkişafı, kənd yerlərində özünüməşğulluğun leqallaşdırılması proseslərini məhdudlaşdırır. Kənd təsərrüfatının rəqəmsallaşdırılması kənd təsərrüfatı sektorunda proseslərin səmərəliliyini, dayanıqlığını və idarə olunmasını təkmilləşdirmək üçün rəqəmsal alətlərin və məlumatların istifadəsini əhatə edən innovativ metodlar toplusu olub, özündə aşağıda qeyd olunan texnologiyaları birləşdirir:

- *ağıllı sensorlar;*
- *internet resursları;*
- *süni intellekt (AI);*
- *məlumat analitikası;*
- *avtomatlaşdırma, robotlaşdırma və s.*

Bütün bunlar istehsal proseslərini təkmilləşdirmək və kənd təsərrüfatında strateji əsaslandırılmış qərarlar qəbul etmək üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Əşyaların internetinin aqrar sahədə tətbiq imkanları

Aqrar-sənaye sektorunun rəqəmsallaşdırılmasına torpaq və bitkilərin monitorinqi və idarə olunması, kənd təsərrüfatı maşın və avadanlıqlarının avtomatlaşdırılması, sudan səmərəli istifadə, məhsuldarlığın proqnozlaşdırılması, hava şəraiti və sair kimi aspektlər daxil ola bilər. Bütün bunlar xərclərin azaldılmasına və ətraf mühitə mənfi təsirin minimuma endirilməsinə yönəlib ki, bu da son nəticədə kənd təsərrüfatı sektorunun davamlı inkişafına töhfə verir.

Aqrar-sənaye istehsalının rəqəmsal platforması - istehsal, emal və digər müəssisələrin texnoloji və innovasiyalı biznes-modellərinin qarşılıqlı əlaqələrinin səmərəliliyini yüksəltmək məqsədlərinə xidmət etməlidir. Bu baxımdan Rusiya Federasiyasında "Aqrar-sənaye kompleksində rəqəmsal

platforma konsepsiyası”na həsr olunmuş geniş məqalədə aqrar-ərzaq bazarlarına uyğun subplatformaların daxil olduğu rəqəmsal platformaların və müxtəlif təcrübi məsələlərin həlli üçün modul-ələvələrin vəzifələri və strukturu müəyyən edilir. Əsas subplatformalar detallı şəkildə şərh edilir, rəqəmsal platformaların işlənilib hazırlanmasının ardıcılıığı təklif edilir [2].

Rəqəmsallaşma bu dövrün müəyyənədiçi texnoloji transformasiyasıdır və digər sektorlarda olduğu kimi, kənd təsərrüfatına da mühüm təsirlər göstərməkdədir. Rəqəmsallaşma prosesi kənd təsərrüfatının kompleks inkişafı, texnologiyalar və ya təcrübələrdən kənar fəaliyyət göstərməsində əhəmiyyətli dəyişiklik gətirmək, istehsal və təchizat zəncirlərini təşkil etmək üçün innovasiya və yeni yollar təklif etmək potensialına malikdir. Xüsusilə, kənd təsərrüfatı sektorunda rəqəmsallaşma ilə əlaqədar bir sıra transformativ tendensiyalara, məsələn, dəqiq kənd təsərrüfatına, əşyaların internetinə daha çox diqqət yetirilir və istehsal və biznesin səmərəliliyini artırmaq üçün Böyük Məlumatlardan istifadə olunur.

Əşyaların interneti texnoloji təkanların, yəni ağıllı cihazların bir-biri ilə əlaqəsi, birləşməsidir. Qısa zaman kəsiyində əşyaların interneti kiçik ev-məişət alətlərindən kəndlərin, hətta böyük şəhərlərin idarə edilməsinə qədər bir inkişaf yolu keçməkdədir və artıq bu məlumatlar qarşımıza “big data” olaraq çıxır. Artıq bütün dünyada qərarların daha tez qəbul edilməsi, müəssisələrin daha səmərəli və rentabelli işləməsi, müştəriləri daha yaxşı başa düşmək və onların artan tələbatlarını, hətta zövqlərini müəyyən etmək və s. üçün IoT texnologiyalarından geniş istifadə olunmaqdadır.

İnkişaf etmiş ölkələr IoT-dan geniş istifadə etməyə başlamışdır. Bunun köməyi ilə istənilən anda evə getmədən uzaqdan idarəetmə ilə evin temperaturunu tənzimləmə, ev təmizliyi, yemək bişirmək, evin mühafizəsi kimi proseslər icra edilir. Hətta yanğın və evə oğru təhlükəsi olarsa, ağıllı texnologiyalar bunu müəyyən edərək müvafiq orqanlara dərhal məlumat verir.

IoT şirkətləri öz məhsul və xidmətləri ilə şirkət sahiblərini iqtisadi münasibətlərinə və biznes planlarına yenidən baxmağa təşviq edir, yaxın və uzaq dövrlər üçün strategiyalarını müəyyən etməyə köməklik göstərir. İstehsal-təchizat-müştəri zəncirinin izlənməsi, istehsal zamanı məhsul zədələnmə, yaxud zədələnmə riski varsa, sistemin bunu əvvəlcədən görməsi və tez bir zamanda nöqsanın aradan qaldırılması, həmçinin maraqlı tərəflərə məlumat ötürülməsi bu texnologiyalardan daha çox istifadəni cəlbədiçi edir.

Əşyaların interneti müxtəlif əşya və cihazların insan müdaxiləsi olmadan bir-biri ilə IP (Internet Protocol) qoşulması üzərindən qarşılıqlı əlaqəyə girdiyi şəbəkədir. Qurğular arasında əlaqə texnologiyaları (M2M) 1989-cu ildə yaradılmışdır. Sual oluna bilər ki, əşyaların interneti budur? Bu, sadəcə keçid dövrüdür: M2M mühitində toplanan verilənləri insan emal edir, sistemi tənzimləyir. Əşyaların internetində isə insanların müdaxiləsinə ehtiyac qalmır. Sənayedə, idarəetmədə, səhiyyədə, aqrar sahədə artıq bu kimi sistemlərin köməyi ilə daha yaxşı iqtisadi səmərə əldə olunmaqdadır.

Son onilliklərdə kənd təsərrüfatında maraqlı tərəflər öz əməliyyatlarını təkmilləşdirmək üçün rəqəmsal alətlərdən getdikcə daha çox istifadə edirlər. COVID-19 pandemiyası zamanı tətbiq edilən fiziki uzaqlaşdırma tədbirləri nəticəsində bu proses daha da sürətlənmişdir. Bu, əsasən aqrar-ərzaq sektorlarında getdikcə daha çox fiziki elementlərin (məsələn, aqrar-ərzaq məhsullarının istehsalı, daşınması, emalı və istehlakçılara çatdırılması) və rəqəmsal elementlərin (məsələn, elektron sənədləşdirmə və uçot proqram təminatı, qərar dəstəyi, rəqəmsal bazarlar) qarışığından ibarətdir. Buna baxmayaraq, iqtisadiyyatın rəqəmsallaşmasından irəli gələn köklü transformasiya qlobal kənd təsərrüfatı sistemləri üçün hələ tam reallaşmayıb. Belə bir transformasiyanın gətirə biləcəyi faydaları nəzərə alaraq maraqlı tərəflər kənd təsərrüfatının rəqəmsallaşdırılmasını təşviq etmək üçün daha çox

səy göstərməyə çağırırlar və aqrar sektorda rəqəmsal texnologiyalardan istifadənin sürətləndirilməsi bir çox İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilat ölkələrində prioritet hesab olunur [9].

Bu gün istər qlobal səviyyədə, istərsə də regional dövlətlər çərçivəsində rəqəmsal kənd təsərrüfatı siyasəti üçün əsas problemlər aşağıdakılar hesab edilir:

- *Kənd təsərrüfatı istehsalında rəqəmsallaşmanın vəziyyəti necədir?*
- *Rəqəmsallaşma məhsuldarlıq, davamlılıq və davamlılıq siyasəti məqsədlərinə necə töhfə verə bilər?*
- *Hökumət kənd təsərrüfatının rəqəmsallaşdırılmasını gücləndirmək üçün hansı siyasət rəqaqlarından istifadə edə bilər?*

2050-ci ilə qədər dünya əhalisinin 9,7 milyard nəfər olacağı proqnozu əhalinin qidalanması üçün dünya kənd təsərrüfatı istehsalının ən azı 70% artırılmasının vacibliyini zəruri edir. Belə olan halda kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın daha səmərəli metodlarla artırılması və bu məqsədlə də təkmil kənd təsərrüfatı texnologiyalarından istifadə etmək qaçılmazdır [5].

Artan əhali ilə su ehtiyatlarından istifadənin artması və iqlim dəyişikliyinə təsiri səbəbilə yağıntı rejimlərinin pozulması nəinki yerüstü, hətta yeraltı su ehtiyatlarına da təsir göstərir. Su bərpa olunan resursdur, lakin onun mövcudluğu dəyişkəndir və məhduddur. Su ehtiyatlarından səmərəli istifadənin təmin edilməsi həyati əhəmiyyət kəsb edir. Hazırda dünyada su istehlakının təxminən 70%-i kənd təsərrüfatının payında düşür.

Mövcud su idarəetmə təcrübələri, əhalinin artımı və iqlim dəyişkənliyi su ehtiyatlarına yaranabiləcək təhlükələrdən xəbər verir. Bundan əlavə, əhalinin sürətli artımı ilə kənd təsərrüfatı sektorunun inkişafı da labüddür və bu daha çox suya tələbat deməkdir. Hesablamalara görə 2050-ci ildə ərzaq tələbatını ödəmək üçün kənd təsərrüfatı istehsalı 70 faiz artmalıdır [8].

Ərzaq tələbatı və su ehtiyatlarının ödənilməsində qarşıya çıxan problemlərin həllində davamlı və müasir texnika və texnologiya ilə kənd təsərrüfatının təchiz olmasına nail olmaq, təcrübələrin yayılması, resursların israf edilməsinin qarşısının alınması və iqlim dəyişikliyinə uyğunlaşma səylərinin artırılması prioritet məsələlərdən hesab olunur. Müasir kənd təsərrüfatı təcrübələri və resurslardan səmərəli istifadə ilə bağlı siyasətlərin təmin edilməsi, IoT tətbiqləri suvarma suyunun miqdarında qənaəti təmin edir və xəstəliklər, zərərvericilər kimi təsirləri minimuma endirir.

“Juniper” Araşdırma Mərkəzinin dərc etdiyi hesabatə görə, 2015-ci ildə IoT sistemin komponenti kimi internetə qoşulan obyektlərin sayı 13,4 milyard olduğu halda, əşyaların interneti əlaqələrinin ümumi sayı 2020-ci ildəki 35 milyarddan 2024-cü ilə 83 milyarda çatmışdır. Bu, 4 il ərzində 130% artım deməkdir [11].

Eyni zamanda, kənd təsərrüfatında əşyaların interneti mövzusunda akademik araşdırmalarda böyük artım tendensiyası müşahidə olunur.

IoT sistemlərinin elementləri olan və suvarma suyunun keyfiyyətinə daim nəzarət etmək vəzifəsini öhdəsinə götürən sensorlar yetişdirilən məhsulun suvarılmasında istifadə edilən suyun keyfiyyət parametrlərini (pH, EC, SAR və s.) su ehtiyatlarının çıxışında və ya əkin sahəsinin yaxın ətrafında yerləşdirilən idarəetmə bloklarından daim yoxlayır və istifadəçiyə xəbərdarlıq edir. Hətta xəbərdarlıqdan sonra sistem suvarma fəaliyyətini dayandırır. Beləliklə, yetişdirilən məhsulun suvarma suyundan yarana biləcək xəstəliklər və zərərvericilər tərəfindən zədələnmə ehtimalı minimuma endirilir. Suvarma suyunun keyfiyyətinə nəzarətin uzunmüddətli perspektivdə göstərəcəyi

digər müsbət təsir torpağın keyfiyyətinin qorunmasıdır. Belə ki, suvarma suyunun keyfiyyəti və miqdarı torpağın şoranlaşma prosesini nəzarətdə saxlaya və məhsuldar hesab edilən kənd təsərrüfatı torpaqları bu xüsusiyyətlərini uzun illər qoruya bilər.

Dövrümüzün ən böyük problemlərindən biri olan su ehtiyatlarından səmərəsiz istifadənin ən böyük məsuliyyəti kənd təsərrüfatı sektorunun üzərinə düşür. Böyük təsərrüfatların suvarma suyuna ehtiyacının müəyyən edilməsi ətraflı planlaşdırma tələb edir. İqlim parametrləri, torpağın nəmliyi və bitki xüsusiyyəti nəzərə alınmaqla müvafiq suvarma üsulu və miqdarı müəyyən edilməlidir. Bu proseslərin hər biri üçün lazım olan sensorlar və avadanlıqlar IoT sisteminə qoşula bilər ki, bu da hər bir məlumatı ayrı-ayrı məhsullar üçün ayrıca emal etməyə və onları həyata keçirməyə imkan verir. Qeyd olunan parametrlərdəki dəyişikliklərə eyni vaxtda nəzarət edilir və bütün məlumatlar əsas ötürücü vasitəsilə istifadəçiyə ötürülür. Sistem hər bir suvarma tətbiqi üçün ayrıca suvarma suyunun miqdarını təyin edə bilər. Bununla da həddindən artıq suvarmadan qaçmaqla su ehtiyatlarından səmərəli istifadə təmin edilir, xəstəlik riskləri azalır, torpağın keyfiyyəti qorunur və məhsuldarlıq itkiləri baş vermir. İstifadə olunan sensorların növləri və onlara əsaslanan nəzarət tədbirləri əsasən iqlimdən, torpağın rütubətindən, fotosintezdən və stomal keçiricilik dəyərlərindən asılıdır. Bu dəyərlər həmişə bir-birinə təsir etdiyindən, hər bir parametrin IoT əsaslı sistemlə birlikdə qiymətləndirilməsi ən səmərəli nəticələri əldə etmək üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Xəstəliklər və zərərvericilər həmişə taxıl istehsalında məhsuldarlığı aşağı salan və kənd təsərrüfatında əhəmiyyətli iqtisadi itkilərə səbəb olan kritik amillər arasında olmuşdur.

Müasir kənd təsərrüfatında texnologiyalara əsaslanan təcrübələrdən biri olan “ağıllı istixana”lar qlobal miqyasda kənd təsərrüfatı vərdişlərini dəyişdirən inkişaf kimi qiymətləndirilir. İqlim dəyişikliyinə təsiri ilə birlikdə temperaturun artması və yağıntı rejimlərinin pisləşməsi “ağıllı istixanalarda” yetişdirilən kənd təsərrüfatı məhsullarının maya dəyəri ilə tarla (çöl) şəraitində becərilən məhsulların maya dəyəri arasındakı fərq getdikcə azalır və fermerlər istixana təsərrüfatları qurmağa meyillənirlər. IoT sistemi “ağıllı istixana”larla böyük uyğunluq və qarşılıqlı əlaqəyə malikdir [4].

“Ağıllı istixana”larda temperatur, karbon qazı, suvarma, gübrələmə və işıqlandırma (PAR) avtomatlaşdırmasının elementləri olan sensorlar IoT sistemlərinə yerləşdirildikdə, ümumi modem vasitəsilə istifadəçi ilə əlaqə saxlamaq və tam idarə olunan rabitə qurmaq imkanı əldə edilir. Burada Yaponiya təcrübəsi üstünlük təşkil edir. Belə ki, sunami nəticəsində tamamilə istifadəyə yararsız olan idman (futbol) stadionunu istixanaya çevirən “Sonny” şirkəti müasir texnologiyaların bütün üstünlüklərindən istifadə edərək istixanada “aysberq” kələmi (kahı) yetişdirməkdədir. IoT sistemin köməyi ilə bitkinin bütün ehtiyacları (ışıqlanma, su, gübrə və s.) müəyyən edilmiş və proqramlaşdırılmışdır. Yerli və dünya bazarına ixrac olunan bu məhsul şirkətə heç də elektron avadanlıqların satışından az gəlir gətirmir. İşçi qüvvəsinin iştirakı minimuma enən şirkətin texnologiyalarla işləyən kadrlarla bağlı heç bir sıxıntısı yoxdur.

FAO-nun statistikasına görə, xəstəliklər və zərərvericilər səbəbindən qlobal məhsul istehsalının illik həcmi 10-16% azalır [10].

Böyük təsərrüfatlarda zərərvericiləri və xəstəlikləri aşkarlamaq üçün məsafədən zondlama texnologiyalarından (peyklər və pilotsuz uçuş aparatları) istifadə olunur. Bu sistemlərdə termal kameralar və ya peyk məlumatları ilə toplanan məlumatlar emal olunaraq verilənlər bazasındakı xəstəlik və ya zərərverici görüntülərlə uyğunlaşdırılır. IoT sistemlərin elementinə çevrilə bilən bu proqramlar ümumi modemdən istifadə etməklə məlumatları birlikdə emal edərək istifadəçilərə məlumat vermək qabiliyyətinə malikdir. Bu yolla mövcud xəstəlikləri aşkar etmək və bitkilərin

gələcəyi ilə bağlı proqnozlar vermək mümkündür. Hündürlükdən və uzaqdan zondlama texnologiyası adlanan, peyklərə əsaslanan kənd təsərrüfatı zondlama texnologiyası qarşısını aldığı istehsal itkilərinə cavab olaraq geniş monitoring sahəsi, əlverişli zaman, qısa cavab müddəti və aşağı qiymət üstünlüklərinə malikdir.

Eyni zamanda, torpağın keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi və monitoringi iqlim dəyişikliyinə təsirlərini azaltmaq, biomüxtəlifliyi qorumaq və məhsulun məhsuldarlığını və keyfiyyətini artırmaq üçün vacib olan bir fəaliyyətdir. IoT sistemlərindəki torpaq sensorları ilə torpağın rütubətini, üzvi maddələrin tərkibini və temperaturunu müəyyən etmək mümkündür. Bu məlumatlar sayəsində müxtəlif yerlərdə torpaq növlərinə ən uyğun olan bitki nümunəsi müəyyən edilə və gübrə tətbiqlərinin həssaslığı artırıla bilər.

Ağıllı kənd təsərrüfatı texnologiyalarının faydaları kimi bunları qeyd etmək olar:

- *Torpaq və hava ilə qarışan zərərli kimyəvi maddələrin minimuma endirilməsi ilə ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılması;*
- *Məhsuldarlığın artırılması fonunda həm də məhsulların keyfiyyətinin qorunması;*
- *İşçi qüvvəsinin işini asanlaşdırmaq;*
- *Enerji xərclərini minimuma endirmək;*
- *Biznes üçün düzgün qərarların tez və effektiv icrası;*
- *Kənd təsərrüfatında reyestr sistemi yaratmaqla iqtisadi dalğalanmaların qarşısını almaq [1].*

Kənd təsərrüfatında ən mühüm amillərdən biri də üzvi və kimyəvi gübrədən düzgün istifadə edilməsidir. Kənd təsərrüfatı məhsullarının inkişafına töhfə verən gübrələr həm də torpağın pH və münbitliyinin tənzimlənməsində mühüm rol oynayır. “Gübrə idarəetmə” sisteminin IoT əsaslı sistemə inteqrasiyası nəticəsində həm torpağın monitoringi, həm də suvarma idarəçiliyindən məlumat əldə edilməsi prosesini zənginləşdirəcək. Bu sistemlər internet üzərindən idarə olunacaq və son nəticə olaraq səmərəlilik artacaq. IoT komponentləri olan gübrə idarəetmə sistemləri digər obyektlərdən gələn məlumat axınını dərhal emal edərək məhsula gübrə çatdırılmasının vaxtını və məzmununu dəyişə biləcək. Bu sistemlərin tətbiqi kənd təsərrüfatı sektorunda mövcud çağırışlara cavab vermək üçün perspektivli həll yolu hesab olunmaqdadır.

Nəticə

Aqrar iqtisadiyyatda müxtəlif xarakterli innovasiyalara həssaslığın aşağı səviyyəsi istehsal və xidmət fəaliyyətlərinin şaxələndirilməsi prosesinin optimallaşdırılması, klaster təşəbbüslərinin hərtərəfli əsaslandırılması, resursqoruyucu texnologiyaların tətbiqi dairəsinin genişləndirilməsi, dövlət-özəl bölmə tərəfdaşlığının inkişafı, kənd yerlərində özünüməşğulluğun leqallaşdırılması proseslərini məhdudlaşdırır.

Rəqəmsallaşma və IoT texnologiyası kənd təsərrüfatı sektorunda iki istiqamətdə inkişaf edir. Bunlardan birincisi yeni istehsal olunan məhsulun çatdırılmasını və bu məhsulun izlənməsini təmin etmək, ikincisi, global ərzaq böhranının böyüməsinə qarşı mühüm ehtiyat tədbirləri görməkdir. Qida məhsullarının izlənməsi istifadəçilərin məhsulun istehsal mərhələlərindən xəbərdar edir və aldığı qidanın faydalılığına əminlik hissi yaradır, keyfiyyətə nəzarətdə rəsmi orqanların işini asanlaşdırır.

IoT və avtomatlaşdırma sistemləri dünyada getdikcə daha çox populyarlaşır və insanları əvəz edir, bunun nəticəsi olaraq bütün dünyada kənd təsərrüfatı məhsullarının həcmi və ondan əldə edilən məhsulların çeşidi durmadan artır. Əşyaların interneti tətbiqləri böyük kənd təsərrüfatı şirkətləri və “ağıllı” təsərrüfatlar üçün yaxşı həll yolu olsa da, kənd yerlərində internet-əlaqə problemləri səbəbindən əksər ölkələr üçün yayılması çətin olan bir konsepsiya olaraq qalmaqdadır.

IoT tətbiqləri kənd təsərrüfatı fəaliyyətinin əsasını təşkil edən işçi qüvvəsi tələbindən tutmuş, son həlqə olan logistika prosesinə qədər hər sahədə özünə yer tapa bilər. Mövcud məlumatları dəyərləndirərək demək olar ki, 2050-ci ilə qədər olan dövrdə əşyaların interneti elementlərini ehtiva edən texnologiyalar kənd təsərrüfatı sahələrində geniş yayılacaq, qlobal təsirlər yaradacaq və sistemə investisiya yığan ölkələrin iqtisadiyyatına böyük töhfələr verəcək.

Ədəbiyyat

1. Qasımlı V., Talibova M. və başqaları. “Rəqəmsal İqtisadiyyat”. Dərs vəsaiti, Bakı, 2023, 262 səhifə (1, 147)
2. Balayev R. “Aqrar sahədə rəqəmsal mühitin formalaşmasının əsas amilləri və təcrübi aspektləri”. “Kənd təsərrüfatının iqtisadiyyatı” elmi-praktik jurnalı, 2020, № 1 (31), (94-101). <https://agroeeconomics.az/az/article/16/aqrar-sahede-reqemsal-muhitin-formalasmasinin-esas/>
3. Kumar, P., Lorek, T., Olsson, T.C., Sackley, N., Schmalzer, S. & Laveaga, G.S. 2017. Roundtable: New Narratives of the Green Revolution. *Agricultural History*, 91(3): 397–422.
4. Mikayılova N., “Əşyaların İnterneti (IOT) aqrar sahədə” // “Yaşıl dünya: sosial-iqtisadi transformasiya” mövzusunda beynəlxalq elmi konfransın materiaları//, Bakı-2024.
5. Odegard, I., van der Voet, E. The future of food - Scenarios and the effect on natural resource use in agriculture in 2050. *Ecological Economics* (2014) səh. 51-59
6. Rodenburg, J. 2017. Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow. *Journal of Dairy Science*, 100(9): 7729–7738. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11715>
7. Letter to the Convivio community, Giorgio De Michelis, Convivio network coordinator. <http://daisy.cti.gr/webzine/Issues/Issue%201/Letters/index.html>
8. Tzounis, A., Katsoulas, N., Bartzanas, T., & Kittas, C. (2017). Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. *Biosystems Engineering*, 164, 3148.
9. <https://www.fsinplatform.org/sites/default/files/resources/files/GRFC2024-full.pdf>
10. <https://www.fao.org/home/en>
11. <https://www.juniperresearch.com/press/IoT-connections-to-reach-83-bn-by-2024/>

Ph.D., docent N.Y. Mikayılova

Doctoral student of the Agricultural Research Center

Development trends in digitalization of the agricultural sector

Abstract

The article examines the inevitable innovations of the modern era, such as digitalization, the Internet of Things, and its application possibilities in the agricultural sector, and attempts are made to draw special attention to the economic benefits of applying new technologies in this field.

As a result of the study, it was determined that in recent decades, stakeholders in agriculture have increasingly used digital tools to improve their operations. It is clear from the widespread use of digital and automation technologies, especially in developed countries, and easily controlled devices, that improving access to mobile networks and expanding Internet coverage in the most remote regions has already been ensured, and this is making serious changes in agriculture a reality. Nevertheless, the radical transformation resulting from the digitalization of the economy has not yet fully materialized for global agricultural systems.

Keywords: digital economy, internet of things, agriculture, smart agriculture, innovative technologies.

*Д.ф.э.н., доцент Н.Я. Микаилова
Докторант Центра аграрных исследований*

Тенденции развития цифровизации аграрного сектора

Резюме

В статье исследованы возможности цифровизации, интернета вещей и его применения в аграрной сфере, являющиеся неизбежными инновациями современности, особое внимание было уделено экономической эффективности применения новых технологий в этой области.

В результате исследования было установлено, что в последние десятилетия заинтересованные стороны в сельском хозяйстве все чаще используют цифровые инструменты для улучшения своих операций. Особенно в развитых странах широкое распространение цифровых и автоматизированных технологий, а также легко управляемых устройств, свидетельствует о том, что улучшение доступа к мобильным сетям и расширение интернет-покрытия в самых отдаленных регионах уже обеспечено и расширение охвата интернетом делает реальностью наличие серьезных изменений в сельском хозяйстве.

Тем не менее, радикальная трансформация, вызванная цифровизацией экономики, еще не полностью реализована для глобальных сельскохозяйственных систем.

Ключевые слова: цифровая экономика, интернет вещей, сельское хозяйство, умное сельское хозяйство, инновационные технологии.