

KƏND TƏSƏRRÜFATINDA AĞILLI TEKNOLOGİYALAR VƏ ONLARIN TƏTBİQİ İMKANLARININ GENİŞLƏNDİRİLMƏSİ

SƏYYARƏ AMANOVA

Azərbaycan Texniki Universiteti.

Baş müəllim

E-mail: seyyare.amanova@aztu.edu.az

Giriş

Əkinçilik min illər boyu bəşəriyyətin həyatının mühüm bir hissəsi olmuşdur və sivilizasiyaların çiçəklənməsinə kömək etmişdir. Əhalinin sürətli artımı və bununla əlaqədar ərzaq ehtiyacı dünyanın ərzaq tələbatını ödəmək üçün kənd təsərrüfatı təcrübələrinin optimallaşdırılmasını əvvəlkindən daha vacib edib. Fermerlərin “ağıllı kənd təsərrüfatı” mövzusunda maarifləndirilməsinə ehtiyac var, çünki konsepsiya hələ başlanğıc mərhələsindədir. Məqsəd müxtəlif kənd təsərrüfatı resursundan asılılığı azaltmaqla kənd təsərrüfatı məhsuldarlığını və keyfiyyətini artırmaqdır.

Fermerlər kobud gücdən, mexaniki zəkadan və s. asılı olaraq və böyüyən əhalini təmin edə biləcək bol miqdarda ərzaq istehsal etməklə bu qədər irəliləyiş əldə ediblər. Sənaye İnqilabı zamanı elmi metodların və müasir texnologiyaların ərzaq istehsalında və əkinçilikdə məqsədyönlü tətbiqi nəticəsində ikinci böyük kənd təsərrüfatı inqilabı baş verdi. Artan məhsul mədarlığı, əkin dövriyyəsi və qabaqcıl texnikanın təkmilləşdirilməsi nəticəsində olmuşdur.

Qabaqcıl biotexnologiyaların və internet resurslarının sürətlə yayılması səbəbindən dünyanın getdikcə artan əhalisini təmin etmək üçün qida istehsalında innovativ üsullar əlçatan olmuşdur.

Ərzaq və kənd təsərrüfatı istehsalı hazırda şirin suyun ən böyük istifadəçisidir və global istixana qazı emissiyalarına böyük töhfə verir. Mövcud ərzaq və kənd təsərrüfatı təcrübələrimiz dünyanın vəziyyətinə ziyan vurur. Bəşəriyyət elə bir mərhələyə gəlib çatmışdır ki, qida sistemləri kifayət qədər keyfiyyətli və ucuz qida istehsal etmək zərurəti ilə mövcudluğumuz üçün etibar etdiyimiz ekosistemlərə zərər verməməyimizi təmin etmək kimi əsas məqsədlə birləşdirməlidir. İstədiyiniz “Kənd təsərrüfatı 5.0” hədəfinə çatmaq üçün ilk növbədə “Rəqəmsal Kənd Təsərrüfatı İnqilabından” sağ çıxmaq lazımdır.

Ağıllı əkinçilikdə texnoloji inqilablar

Qədim kənd təsərrüfatı, daha çox torpaq və heyvandarlıq sayəsində ərzaq istehsalını 1.0-dan 4.0-a qədər artırdı. Kənd təsərrüfatının inkişafı nisbətən yavaş idi. Kənd təsərrüfatının “1.0” dövründə in-

sanlar və heyvanlar sahədə işləyirdi; bu mərhələdə, əmək qüvvəsi məhdudiyyətləri səbəbindən, sadəcə çubuqlar, daşlar və çox az avadanlıqdan istifadə olunaraq az miqdarda məhsul əldə edilirdi. Hətta 19-cu əsrin buxar mühərriki kəşf edilməzdən əvvəl kənd təsərrüfatında enerji mənbəyi kimi sadəcə təbii gücdən istifadə olunurdu.

Daha sonra, 20-ci əsrdə, əvvəlki nəsillərin təcrübəsindən istifadə edilərək məhsuldarlığın artırılması məqsədilə “Kənd Təsərrüfatı 2.0” meydana gəldi. Bu dövrdə zərərvericilərin aradan qaldırılması, suvarma, əkmə və toxum hazırlığı üçün bir sıra kənd təsərrüfatı maşınları və alətləri tətbiq olunaraq əmək xərcləri azaldıldı və məhsuldarlıq artırıldı. Əkinçilik 2.0-dakı yeni texnologiyaların inkişafı ilə qaz və neft əsas enerji mənbəyi kimi əvəz olundu. Bundan əlavə, nəqliyyat sahəsindəki uğurlar kənd təsərrüfatı məhsullarının uzun məsafələrə daşınmasını təmin edən qida təchizat zəncirinə töhfə verdi. Lakin 20-ci əsrdə kimyəvi maddələrin kütləvi istifadəsi tarlaların çirklənməsinə, ətraf mühitin pisləşməsinə, enerjinin və təbii resursların israfına səbəb oldu.

Əsrin əvvəllərində kompüterlərin tətbiqi isə böyük texniki inkişafa yol açaraq “Kənd Təsərrüfatı 3.0”-ın başlanmasına şərait yaratdı. Tam funksional kompüterlərin və şəxsi kompüterlərin (PC-lərin) avtomatlaşdırmanı köklü şəkildə dəyişdirməsi, kənd təsərrüfatı cihazlarının bütün kompüter metodlarından ağıllı şəkildə istifadə edilməsinə imkan verdi. Dagar və başqaları (2018) bildirirlər ki, Kənd Təsərrüfatı 3.0, Kənd Təsərrüfatı 2.0-un çatışmazlıqlarını aradan qaldırır.

Sonrakı texnoloji inkişaf – pestisid istifadəsinin azaldılması, suvarma sistemlərinin təkmilləşdirilməsi və digər sahələrdə əldə olunan nailiyyətlər “Kənd Təsərrüfatı 4.0”-ı mümkün etdi.

Kənd təsərrüfatı 4.0 –nədir?

Agriculture 4.0 kənd təsərrüfatı istehsalının səmərəliliyini və davamlılığını artırmaq üçün müasir texnologiyalar və innovasiyaları birləşdirən növbəti nəsil kimi tanınır. İstehsal proseslərinin rəqəmsallaşdırılması və avtomatlaşdırılması əsasında Dördüncü Sənaye İnqilabını təsvir edən modeldir.

Kənd təsərrüfatı 4.0-a tərkibinə Əşyaların İnterneti (IoT), Böyük Məlumat (BDA), Süni İntellekt (AI), Robotiklər (ARS) və s. istifadə daxildir. Kənd təsərrüfatı 4.0 həmçinin Ağıllı Kənd Təsərrüfatı, Ağıllı Fermerçilik və ya Rəqəmsal kənd təsərrüfatı kimi tanınır.

Rəqəmsal texnologiyanın tətbiqi cəmiyyətin həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün tələb olunan məhsulların istehsal imkanlarının yüksək həcmdə artmasına gətirib çıxaracaq. GPS, sensorlar, dronlar şəklində kənd təsərrüfatı sahəsində rəqəmsal texnologiyalar əkin və torpağın hazırlanması proseslərinin avtomatlaşdırılmasına, məhsul şəraitinin, torpağın rütubət səviyyəsinin və bütün bitkiçilik məhsullarının becərilməsi prosesi boyunca temperatur şəraitinin monitorinqinə imkan verir. Müasir elektron xidmətlərdən istifadə fermerlərə kənd təsərrüfatı texnikasının istifadəsini planlaşdırmağa və izləməyə, məhsullarının alıcı və satıcılarını tapmağa, istehsalatdakı nöqsanları məsafədən müəyyən etməyə və itkilərdən qaçmağa imkan verir.

Texnologiyanın təsnifatı və tətbiq sahələri

Kənd təsərrüfatında süni intellekt (AI) rəqəmsallaşmanın əsas amillərindən biri hesab olunur. Kənd təsərrüfatında geniş istifadə olunan süni intellekt bulud hesablamaları, əşyaların interneti və böyük verilənlərlə birləşir.

Kənd təsərrüfatında süni intellektdən istifadə nümunələrinə aşağıdakılar daxildir:

- Süni intellekt keçmiş illərin hava, torpaq şəraiti, məhsul məhsuldarlığı ilə bağlı məlumatları təhlil edə və bunun əsasında məhsuldarlığı proqnozlaşdırma bilər;
- Süni intellekt dronlardan və ya stasionar kameralardan alınan görüntüləri emal edib təhlil edə və bunun əsasında bitki xəstəliklərini, zərərvericiləri və ya qida çatışmazlığını ilkin mərhələdə müəyyən edə bilər;
- Süni intellekt torpağın rütubəti, hava şəraiti və bitki ehtiyacları haqqında məlumatları təhlil edə və suvarma rejimlərini optimallaşdırma və su sərfini azalda bilər;
- Süni intellekt texnologiyalarından istifadə edən robotlar toxum əkmək, biçmək və əlaq otlarına qarşı mübarizə kimi müxtəlif vəzifələri yerinə yetirə bilər;
- Süni intellekt logistika proseslərini optimallaşdırma bilər: nəqliyyat, hava şəraiti və yol şəraiti nəzərə alınmaqla məhsulun çatdırılma marşrutlarını planlaşdırmaq;

Maşın öyrənməsi proqnozlar və ya qərarlar qəbul etməyə imkan verən alqoritmlərin və modellərin işlənilib hazırlanmasına yönəlmiş süni intellektin (AI) sahəsidir. Maşın öyrənmə texnikası və alqoritmləri kənd təsərrüfatında məhsul məhsuldarlığını proqnozlaşdırmaq, xəstəlikləri və əlaq otlarını aşkar etmək, hava şəraitini (yağış) proqnozlaşdırmaq, torpağın xüsusiyyətlərini (növlünü, rütubətini, pH, temperaturu və s.) qiymətləndirmək, suyun idarə edilməsini, suyun optimal miqdarını müəyyən etmək üçün istifadə olunur (Karunathilake 2023).

• IoT texnologiyası müxtəlif kənd təsərrüfatı proseslərində inqilab edərək təsərrüfat idarəçiliyində və monitorinqində, heyvandarlıq monitorinqlərində, suvarma, istixana mühitinə nəzarətdə, avtonom kənd təsərrüfatı maşınlarında və dronlarda uğurla istifadə edilmişdir. Əşyaların İnterneti (IoT) ilə idarə olunan kənd təsərrüfatı sistemləri səmərəliliyi artırmaq və xərcləri azaltmaq qabiliyyətinə görə getdikcə məşhurlaşır. Bu sistem nümunələrinə misal olaraq aşağıdakıları göstərə bilərik:

- Torpağın monitorinqi üçün ağıllı sensorlar. Bunlara misal olaraq torpaqdakı rütubəti, pH, temperatur və qida tərkibini ölçən sensorları aid etmək olar. Bu sensorlar vasitəsilə toplanan məlumatlar suvarma və gübrələməni optimallaşdırmağa kömək edir.
- Avtomatik suvarma sistemləri. Torpaq və hava şəraiti əsasında suvarma səviyyələrini avtomatik tənzimləmək üçün sensor məlumatlarından istifadə edən ağıllı suvarma sistemləridir. Bu, suya qənaət etməyə və bitki sağlamlığını yaxşılaşdırmağa imkan yaradır.
- Heyvanların monitorinqi. Heyvanların yerini, sağlamlığını və davranışını izləyən ağıllı sensorlardır. Bu, heyvanların sağlamlığına nəzarət etməyə və onların qidalanmasını optimallaşdırmağa kömək edir.
- Ağıllı istixanalar. Mikroiklimin bütün aspektlərinə, o cümlədən işıqlandırma, suvarma və ventilyasiyaya nəzarət etmək üçün IoT cihazlarından istifadə edən tam avtomatlaşdırılmış istixanalardır.
- Sahə monitorinqi üçün dronlar. Dronlar bitki örtüyünün səviyyəsini, zərərvericilər və xəstəliklər kimi sahələrin vəziyyəti haqqında məlumat toplayan kameralar və sensorlarla təchiz olunub. Bu məlumatlar lazımi tədbirlər haqqında məlumatlı qərarlar qəbul etməyə kömək edir.
- İnventarların idarə edilməsi və logistika. Real vaxt rejimində toxum, gübrə və digər resursların ehtiyatlarını izləyən ağıllı sistemlərdir ki, inventarları

daha səmərəli idarə imkan verir.

- Məhsulun əmək məhsuldarlığının proqnozlaşdırılması sistemləri. İqlim şəraiti, torpaq şəraiti və digər amillər əsasında məhsulun əmək məhsuldarlığını proqnozlaşdırmaq üçün böyük verilənlər analitikasından və IoT-dən istifadə edərək daha yaxşı planlaşdırmağa kömək edir.

- Avadanlığın idarə edilməsi. Real vaxt məlumatlarından istifadə edərək toxum səpmə, məhsul yığımı və tarlaların becərilməsi kimi prosesləri avtomatlaşdırma bilən ağıllı kənd təsərrüfatı maşınlarına nəzarət sistemləri başa düşülür (Assimakopoulos 2024).

Kənd təsərrüfatının rəqəmsallaşdırılması əsasən əmək məhsuldarlığının artmasına, istehsal olunan yüksək keyfiyyətli kənd təsərrüfatı məhsullarının həcmünün artması fonunda istehsal xərclərinin azaldılmasına gətirib çıxaracağa (Оборин 2022).

Ölkənin kənd təsərrüfatı imkanlarının artması da xarici malların idxaldan asılılığını azaldacaq. Beləliklə, innovativ informasiya idarəetmə sisteminin yaradılması olmadan müasir dünyada kənd təsərrüfatının rentabelliyyənin artırılması və onun davamlı inkişafı mümkün deyildir.

Qərbi Avropa ölkələri, ABŞ və Çin hazırda kənd təsərrüfatı istehsalında rəqəmsal texnologiyaların fəal şəkildə tətbiqini həyata keçirir. Rəqəmsal kənd təsərrüfatına keçid edən fermerlər əhəmiyyətli dövlət investisiyaları alırlar. Çin kənd təsərrüfatı sahəsində rəqəmsal texnologiyalar və pilotsuz nəqliyyat vasitələrini fəal şəkildə tətbiq edir. 2023-cü ilin sonuna olan məlumata görə, ölkədə kənd təsərrüfatında istifadə olunan pilotsuz uçan aparatlarının sayı 200 mini keçib. Çində bir çox kəndlər rəqəmsallaşır. Fermerlər real vaxt rejimində istixana şəraitini izləmək və zəruri hallarda dəyərləri tənzimləmək üçün smartfonlardan istifadə edə bilirlər. Ümumiyyətlə, rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi ilə kənd təsərrüfatı istehsalının ənənəvi konsepsiyaları və üsulları transformasiya olunur. 2023-cü ilin sonunda Çində süni intellekt alqoritmləri ilə idarə olunan dünyanın ilk 20 mərtəbəli tərəvəz ferması istifadəyə verilmişdir (www.tadviser.ru).

Səmərəlilik və məhsuldarlıq gələcək illərdə daha da artacaq, çünki dəqiq əkinçilik daha geniş yayılır və təsərrüfatlar bir-birinə daha çox bağlıdır. 2020-ci ilə qədər 75 milyondan çox kənd təsərrüfatında IoT cihazının istifadə olunacağı təxmin edilir: 2050-ci ildə orta təsərrüfat 2014-cü ildəki 190 000-dən çox, gündəlik 4,1 milyon məlumat nöqtəsi yaradacaq (Vats və başqaları 2018).

Texnologiya tətbiqində Şimali Amerika fermer-

ləri liderlik mövqeyini qoruyub saxlayır. Bununla yanaşı, Latin Amerikası ən sürətli inkişaf templərindən birini nümayiş etdirib – 2022-ci ildən 2024-cü ilə qədər burada texnologiyanın tətbiqi göstəricisi on faizi keçib. Bu tendensiya kənd təsərrüfatında rəqəmsal transformasiyanın davam etdiyini və əməliyyat yönümlü texnologiyaların qlobal miqyasda getdikcə daha geniş yayıldığını göstərir.

Texnologiya tətbiqi artmağa davam edir, Şimali və Latin Amerikası liderlik edir

Cədvəl 1.

Hazırda ən azı bir texnologiyanı istifadə edən və ya tətbiq etməyə hazır olan respondentlərin faizi

Region	2022	2024
Qlobal	49%	52%
Şimali Amerika	69%	75%
Latin Amerikası	50%	60%
Avropa	62%	55%
Hindistan	11%	11%

Mənbə: McKinsey Global Farmer Insights 2024 göstəriciləri əsasında tərtib edilmişdir.

Hazırda fermerlər arasında texnologiyanın tətbiqi davam edir və tədricən artım müşahidə olunur. Ən azı bir yeni texnologiyayı istifadə edən və ya tətbiq etməyə hazır olan respondentlərin sayı 2022-ci ildən 2024-cü ilə qədər qlobal miqyasda 49%-dən 52%-ə yüksəlib.

Şimali Amerika fermerləri texnologiya tətbiqində lider mövqedə qalaraq, bu göstəricini 69%-dən 75%-ə qədər artırblar. Latin Amerikası isə ən yüksək artımı nümayiş etdirib – 2022-ci ildə 50% olan göstərici 2024-cü ildə 60%-ə çatıb.

Avropada isə əks tendensiya müşahidə olunub – texnologiyanın tətbiqi 62%-dən 55%-ə qədər azalıb. Hindistanda isə vəziyyət sabit qalıb, 2022 və 2024-cü illərdə bu göstərici 11% səviyyəsində olub.

Bu nəticələr texnologiyanın kənd təsərrüfatına təsirinin artdığını göstərsə də, regionlar arasında fərqlər mövcuddur. Şimali və Latin Amerikası bu sahədə liderlik etsə də, digər bölgələrdə texnologiya tətbiqinin dinamikası fərqli istiqamətlərdə dəyişir.

Böyük təsərrüfat sahələrinə malik ölkələr, məsələn, Braziliya və ABŞ rəqəmsal texnologiyaların tətbiqində liderdirlər.

Xüsusilə, rəqəmsal aqronomiya və dəqiq kənd təsərrüfatı avadanlıqları ən çox istifadə olunan tex-

Cədvəl 2.

Fermerlər arasında hazırda istifadə olunan və ya tətbiq edilməyə hazır texnologiyaların bölgüsü (%-lə)

Texnologiya	ABŞ	Braziliya	Aİ	Hindistan
Rəqəmsal aqronomiya	~61%	~55%	~40%	~25%
Dəqiq kənd təsərrüfatı avadanlıqları	~51%	~45%	~35%	~20%
Uzaqdan müşahidə texnologiyaları	~38%	~30%	~25%	~20%
Fermaların idarə olunması proqram təminatı	~50%	~40%	~38%	~20%
Dayanıqlılıqla bağlı proqram təminatı	~20%	~20%	~18%	~15%
Avtomatlaşdırma, robot texnologiyaları və ya elektrik avadanlıqları	~15%	~15%	~13%	~12%

Mənbə: McKinsey Global Farmer Insights 2024 göstəriciləri əsasında tərtib edilmişdir.

nologiyalardır. Avropa İttifaqı və Hindistan isə bu texnologiyaları daha məhdud səviyyədə tətbiq edir.

Bu texnologiyaların tətbiq sahələri regionlara görə fərqlənir. Rəqəmsal aqronomiya sahəsində ən geniş tətbiq olunan texnologiya məhsuldarlığa nəzarət və optimizasiyadır.

- Şimali Amerika və Latin Amerikası
 - o Şimali Amerikada fermerlərin 60%-i, Latin Amerikada isə 49%-i məhsuldarlığa nəzarət texnologiyasından istifadə edir.

- Avropa
 - o Avropada isə bu texnologiya daha məhdud şəkildə tətbiq olunur – cəmi 27% fermer məhsuldarlığa nəzarət sistemlərindən istifadə edir.

- Xəstəliklərin idarə olunması
 - o Avropada rəqəmsal aqronomiyanın ən geniş yayılmış tətbiq sahəsi xəstəliklərin idarə olunmasıdır, burada bu texnologiya 28% fermer tərəfindən istifadə olunur.

Bu fərqlər regionların spesifik kənd təsərrüfatı ehtiyaclarına və bazar şərtlərinə uyğun texnologiyalara üstünlük verdiyini göstərir.

Bu göstəricilər regionların spesifik kənd təsərrüfatı ehtiyaclarına uyğun olaraq texnologiyaları fərqli formada mənimsədiyini göstərir. Şimali Amerikada məhsuldarlığa nəzarət və torpaq münbitliyinin qiymətləndirilməsi ön plandadır. Avropada xəstəliklərin idarə olunması əsas prioritet olaraq qalır. Latin Amerikası isə alaq otları və zərərvericilərlə mübarizəyə xüsusi diqqət ayırır.

Qlobal miqyasda aqroteknologiyaların tətbiqində əsas maneələr aydın olmayan investisiya gəliri (ROI) və yüksək tətbiq, həmçinin baxım xərcləridir. Şimali Amerikada, fermerlərin 53%-i aqroteknologiyaya sərmayə qoymadan əvvəl aydın şəkildə

sübut olunmuş ROI-yə malik olmağın vacibliyindən çox narahat olduqlarını bildirir, Avropada və Latin Amerikasında isə bu rəqəmlər müvafiq olaraq 26% və 25%-dir.

Eyni zamanda, Avropadakı fermerlərin üçdə biri təsərrüfatlarının ölçüsünün aqroteknologiyaların tam potensialından istifadə etmək üçün kifayət etmədiyini qeyd edərək, belə investisiyaları haqlı hesab etmədiklərini bildirib.

Cədvəl 3.

Aydın olmayan investisiya gəliri (ROI) və yüksək tətbiqetmə ilə texniki xidmət xərcləri, müxtəlif bölgələrdə aqroteknologiyaların qəbulunda əsas iki çətinlik kimi ortaya çıxır.

Respondentlərin ilk 3 problem sırasında qeyd etdiyi çətinliklərin faizi

Şimali Amerika	Avropa	Latin Amerikası	Hindistan
53% Qeyri-müəyyən ROI (gəlir qaytarımı)	33% Sərmayəni əsaslandıracaq miqyasın olmaması	33% Yüksək tətbiq və texniki xidmət xərcləri	45% Texniki problemlərdə dəstəyin olmaması
41% Yüksək tətbiq və texniki xidmət xərcləri	27% Yüksək tətbiq və texniki xidmət xərcləri	25% Texniki problemlərdə dəstəyin olmaması	34% Quraşdırma, anlama və istifadə üçün çox vaxt tələb olunur
35% Quraşdırma, anlama və istifadə üçün çox vaxt tələb olunur	26% Qeyri-müəyyən ROI (gəlir qaytarımı)	25% Qeyri-müəyyən ROI (gəlir qaytarımı)	31% Yüksək tətbiq və texniki xidmət xərcləri

Mənbə: McKinsey Global Farmer Insights 2024 göstəriciləri əsasında tərtib edilmişdir.

Bu cədvəl respondentlərin əsas problemlərini faizlərlə göstərir və regionlar üzrə müqayisə aparmağa imkan yaradır (McKinsey Global Farmer Insights 2024).

Süni intellektin iqtisadi təsirinin proqnozlaşdırılması

Süni intellektin və ya digər inqilabi texnologiyaların iqtisadi təsirini dəqiq proqnozlaşdırmaq olduqca çətindir. Çünki davamlı dəyişikliklərin baş verdiyi bir dünyada yaşayırıq. Müxtəlif tədqiqatlar göstərir ki, avtomatlaşdırmanın tətbiq sürəti və miqyası bir sıra dəyişənlərdən asılıdır. Bunlar arasında texniki imkanlar, texnologiyanın inkişaf və tətbiq xərcləri, əmək bazarının vəziyyəti (əməyin keyfiyyəti, miqdarı və əməkhaqları), avtomatlaşdırmanın əməkdənkənar faydaları, həmçinin tənzimləyici və ictimai qəbul səviyyəsi kimi faktorlar var.

Bundan əlavə, rəqəmsal texnologiyalarla güclənmiş yeni rəqiblər gözlənilmədən meydana çıxa bilər artıq bazarda möhkəmlənmiş şirkətləri ciddi rəqabətə məruz qoya bilər. Tamamilə yeni bazarlar sürətlə inkişaf edə bilər. Məsələn, Çin 10 il əvvəl global e-ticarət əməliyyatlarının cəmi 1 faizini təşkil edirdi, lakin bu gün bu göstərici 40 faizi keçib.

Bu qeyri-müəyyənlikləri nəzərə alaraq, tədqiqat ssenarilər qurmuş və süni intellektin iqtisadi təsirini modelləşdirmək üçün simulyasiya üsulundan istifadə etmişdir.

Süni İntellektin ÜDM və Əmək Bazarı üzrə Simulyasiya Nəticələri

- 2030-cu ilə qədər süni intellekt global ÜDM-i 16 faiz artıraraq, əlavə 13 trilyon dollar dəyər yarama bilər.

- Bu, 26 faizlik ümumi ÜDM artımı, əməyin avtomatlaşdırılmasından yaranan xərclər və süni intellektin tətbiqi ilə əlaqəli transformasiya xərclərinin balanslaşdırılmış nəticəsidir.

- Ümumi nəticədə, 2030-cu ilə qədər illik orta hesabla ÜDM-in 1.2 faiz artmasına səbəb ola bilər.

- Bu təsirlər buxar mühərriklərinin, robot texnologiyalarının və informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tarixi təsirləri ilə müqayisə edilir:

- 1850-1910-cu illərdə buxar mühərrikləri hər il məhsuldarlığı 0.3 faiz artırır.

- Robotların istehsalatda tətbiqi 0.4 faiz, İT texnologiyalarının tətbiqi isə 0.6 faiz illik məhsuldarlıq artımına səbəb olub.

- 2000-ci illərdə internet və digər erkən rəqəmsal

texnologiyalar illik 0.6 faiz məhsuldarlıq artımına gətirib çıxarıb.

Süni intellektin məhsul və xidmət innovasiyalarına təsiri

Süni intellektin məhsul və xidmətlərdə innovasiyanı artırması nəticəsində 2030-cu ilə qədər global ÜDM-ə 7% və ya təxminən 6 trilyon dollar əlavə dəyər gətirəcəyi proqnozlaşdırılır.

Süni intellektin innovasiyaya təsirinin əsas səbəbləri:

1. Mövcud məhsul və xidmətlərin yeni bazarlara çıxışını genişləndirir

- AI çətin əlçatan bazarlara mövcud məhsul və xidmətlərin çatdırılmasını optimallaşdırır.

- Məhsuldarlıq artımı ilk dövrlərdə əsasən mövcud bazar potensialından istifadə etməklə baş verir.

2. Uzunmüddətli dövrdə yeni sənaye sahələri və bazarlar yaradır

- Buxar mühərriki əvvəlcə fabriklərdə istifadə olunsada, dəmir yolu və dəniz nəqliyyatında yeni sənaye inqilabına səbəb oldu.

- İKT (informasiya və kommunikasiya texnologiyaları) internet iqtisadiyyatının əsasını qoydu və pərakəndə ticarət, nəqliyyat və media sahələrini yenidən formalaşdırdı.

- Süni intellekt isə genomika əsasında fərdi tibb bazarının inkişafına və tam avtomatlaşdırılmış nəqliyyat sistemlərinin qurulmasına səbəb ola bilər.

Süni intellekt mövcud bazarların böyüməsinə və yeni bazarların yaranmasına təkan verərək global iqtisadiyyata böyük töhfə verəcəkdir.

Süni İntellektin Şirkətlər Tərəfindən Mənimlənməsi: 2030-cu il Proqnozu

İqtisadi modelləşdirmə və sorğuların ilkin nəticələrinə əsasən, 2030-cu ilə qədər şirkətlərin təxminən 70%-nin süni intellekt texnologiyalarını tətbiq edəcəyi proqnozlaşdırılır. Hazırda bu rəqəm 33% səviyyəsindədir.

Lakin tam integrasiya edən şirkətlərin payı daha az olacaq:

- Tam mənimlənmə səviyyəsi: 3%-dən 35%-ə yüksələcək.

- Qismən mənimlənmə səviyyəsi: Daha geniş yayılacaq və süni intellektdən qismən faydalanan şirkətlərin sayı artacaq.

Bütün bu göstəricilər nəzərə alındıqda, ümumi

süni intellekt mənimsəmə səviyyəsi 2030-cu ildə 50%-ə çata bilər.

AI və rəqəmsal texnologiyalarla müqayisə

- Web, mobil, bulud və böyük verilər kimi rəqəmsal texnologiyalar son 10-25 ildə geniş yayılıb.
- 2017-ci ildə bu texnologiyaların mənimsənilməsi orta hesabla 37% idi.
- 2035-ci ilə qədər bu rəqəm 70%-ə çata bilər.
- Süni intellektin mənimsənmə tempi isə daha sürətlidir – bu texnologiya 2027-ci ilə qədər bugünkü rəqəmsal texnologiyalar səviyyəsinə çata bilər.

Süni intellektin bizneslərə integrasiyası sürətlə gedir və 2030-cu ilə qədər şirkətlərin yarısının bu texnologiyalardan geniş şəkildə istifadə edəcəyi gözlənilir. Bu da istehsalat, xidmət və innovasiya sahələrində ciddi dəyişikliklər yaradacaqdır (S-GEN-ISSUEPAPER-2018).

Kənd təsərrüfatında rəqəmsal texnologiyalardan istifadənin faydalarına gəldikdə aşağıdakıları göstərə bilərik:

- məhsuldarlığın idarə edilməsi və heyvandarlıq sahəsində məhsuldarlığının artırılması sahəsində kənd təsərrüfatı istehsalının səmərəliliyinin artırılmasının həyata keçirilməsi;
- əhəmiyyətli investisiyalar olmadan istehsal xərclərinin azaldılması və əmək məhsuldarlığının artırılması effektinin əldə edilməsi;
- neqativ xarici təhlükələrə vaxtında cavab vermək;
- idarəetmə risklərinin minimuma endirilməsi;
- kadr çatışmazlığının azaldılması və çatışmayan kadrların avtomatlaşdırılmış kənd təsərrüfatı istehsalı sistemləri ilə əvəz edilməsi;
- kənd təsərrüfatı istehsalçıları üçün lazımi məlumat axınının vaxtında təmin edilməsi;
- xarici borclanma mənbələrinə çıxışın sadələşdirilməsi;
- kənd təsərrüfatı istehsalçılarının rəqəmsal paylama kanallarına aktivləşdirilməsi (Оборин 2022).

Azərbaycan "ağıllı şəhər" və "ağıllı kənd" layihələri ilə dünyaya öz rəqəmsal inqilabını təqdim edir. "Ağıllı şəhər" və "ağıllı kənd" konsepsiyalarının bütün ölkə üzrə reallaşdırılması daha yüksək yaşam standartlarının tətbiqinə, kənd təsərrüfatında və istehsalatda yeni innovasiyalar sayəsində ciddi inkişafa, bütövlükdə isə enerji resurslarından səmərəli istifadəyə gətirib çıxara bilər. Bu konsepsiya əhalinin yaşayış şəraitini yaxşılaşdırmaq, ekoloji

dayanıqlılığı təmin etmək və resursların səmərəli istifadəsini optimallaşdırmaq üçün qurulur (respublika-news.az, 2024).

"Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın əsas sektorları üzrə strateji yol xəritələrinin təsdiq edilməsi haqqında" Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Fərmanı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan Respublikasının milli iqtisadiyyat perspektivi üzrə Strateji Yol Xəritəsi"ndə ölkənin innovasiya siyasəti həmçinin innovativ ölkə iqtisadiyyatının yaradılması ilə bağlı bir sıra tədbirlər təyin edilmişdir. Bu fərmanda innovasiya fəaliyyəti istehsal və dövlətin idarəetmə sahələrində əmək məhsuldarlığının artırılması və rəqabətqabiliyyətliliyin yüksəldilməsi, əmək resurslarının inkişafında fasiləsizliyin müəyyən edilməsi üçün əsas təkanverici qüvvə kimi təyin edilmiş və ölkədə innovasiyanın təşviqini stimullaşdırmaq məqsədilə hazırlanacaq fəaliyyət planları və dövlət proqramlarında bu istiqamətin əhəmiyyətinə xüsusi diqqət yetirilməsi nəzərdə tutulmuşdur.

Elektron Kənd Təsərrüfatı İnformasiya Sistemi (EKTİS) — Azərbaycan Respublikası Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin əsas fəaliyyət prinsiplərini — fermerlərə yaxınlıq, şəffaf və səmərəli idarəetmə, eləcə də innovasiyaların tətbiqini özündə birləşdirən, daxili və xarici sistemlərlə geniş integrasiya imkanlarına malik olan və kənd təsərrüfatı dəyər zəncirinin formalaşdırılmasına zəmin yaradan vahid informasiya sistemidir.

EKTİS çərçivəsində qərar qəbuletməni dəstəkləyən, həmçinin gələcək inkişaf üçün planlaşdırma proseslərinin əsasını təşkil edən analitik hesabatların hazırlanması və modellərin qurulması, eləcə də müasir dövrün tələbi olan "Big Data"-nın (Böyük verilənlər) toplanması və istifadəsi üçün geniş imkanlar mövcuddur.

Bununla yanaşı, EKTİS-in tətbiqi Azərbaycanda ilk dəfə olaraq kənd təsərrüfatı subsidiyalarının verilməsində tam şəffaflığın təmin edilməsinə, aqrodatların sistemli şəkildə toplanmasına və dərin təhlilinə şərait yaradır.

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2021-ci il 2 fevral tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər"də rəqabətli əmək resursu və müasir dövrdə innovasiyalar yerinin formalaşdırılması növbəti onillikdə həyata keçiriləcək əsas məsələlər sırasına daxil edilmişdir (Fikrətzadə və başqaları, 2022).

Bundan əlavə, istifadəsiz torpaqların dövrüyyəyə

cəlb edilməsi, yeni aqroparkların, kollektiv təsərrüfatların yaradılması, yeniliyə cavab verən enerji və resursqoruyucu texnologiyaların, "Pivot" tipli avtomatik suvarma sistemlərinin tətbiqi prioritet istiqamətlərdən biri kimi qiymətləndirilir. (Babayeveva 2020).

Lakin ölkəmizdə kənd təsərrüfatının rəqəmsallaşması bağlı aparılan müsbət işlərlə yanaşı müəyyən problemlər də mövcuddur. Rəqəmsal texnologiyaların istifadəsi ilə bağlı mövcud problemlərə aşağıdakıları göstərə bilərik:

- mövcud maliyyə resurslarının olmaması;
- ixtisaslı mütəxəssislərin olmaması;
- idxal texnologiyalarından yüksək asılılıq;
- regionlarda rəqəmsal infrastrukturun inkişaf səviyyəsinin aşağı olması;
- kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalçıları arasında yeniliklərə qarşı hazırlıqsız və motivasiyanın olmaması
- aqrar-sənaye kompleksində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqinə yönəlmiş dövlət investisiyalarının aşağı səviyyəsi
- ölkənin dünya liderləri ilə müqayisədə elmi və texnoloji geriliyi;

SON NƏTİCƏ

Rəqəmsal transformasiya, aqrar-sənaye kompleksinin inkişafını sürətləndirərək kənd təsərrüfatının ağıllı sistemə keçidinə imkan yaradacaq. Bu sahənin avtomatlaşdırılmasını təmin edən yüksək texnologiyalı həllər sayəsində kənd təsərrüfatının istehsal səmərəliliyi artacaq və sektorun rəqabət qabiliyyəti gücləndirəcək. Həmçinin, aqrobiznesə investisiyaların cəlb edilməsi üçün əlverişli şərait yaranacaq. İxracın əvəzlənməsi və ərzaq təhlükəsizliyi məsələlərini həll etmək məqsədilə kənd təsərrüfatının rəqəmsallaşması əsas addımlardan biridir.

Bu rəqəmsallaşma daxili aqrar-sənaye kompleksinin rəqabət üstünlüklərini əldə etməyə və saxlamağa kömək edəcək, kompleksin daha səmərəli idarə olunmasını təmin edərək ərzaq təhlükəsizliyi məsələsini milli səviyyədə həll edəcək. Rəqəmsal texnologiyanın geniş tətbiqi üçün dövlətin aqrar-sənaye kompleksinə, xüsusilə kənd təsərrüfatına olan dəstəyinin gücləndirilməsi və müvafiq qanunvericilik bazasının yaradılması zəruridir.

Suni intellekt kənd təsərrüfatına inqilabi dəyişiklik gətirə bilər, çünki, bu texnologiya bütün avtomatlaşdırılmış əməliyyatlar fermerlərə məhsulun

miqdarını və keyfiyyətini artırmaq, karbon emissiyalarını azaltmaq, daha az əmək sərf edərək daha çox gəlir əldə etməkdə kömək edəcək. Ağıllı texnologiyaların iqtisadi təsiri böyük olacaq, lakin AI-nin məhsuldarlığa təsiri dərhal hiss olunmaya bilər. Tədqiqatlar göstərir ki, AI-nin təsiri zamanla artacaq, buna görə ilkin investisiyaların faydaları tez bir zamanda görünməyə bilər.

Eyni zamanda, AI texnologiyalarını sürətlə qəbul edənlər ilə bu texnologiyaları qəbul etməyənlər arasında, eləcə də bu dövrdə tələblərə uyğun bacarıqları olmayan işçilər ilə uyğun bacarıqlara sahib olanlar arasında "AI uçurumu" artmaqda davam edəcək. AI-nin faydaları qeyri-bərabər paylanacaq və bu texnologiyaların inkişafı və tətbiqi düzgün idarə olunmazsa, bərabərsizlik daha da dərinləşə bilər, nəticədə cəmiyyətlərdə münafişə riskləri yarana bilər. Bu çətinlikləri aşmaq üçün səbr və uzunmüddətli strateji yanaşma tələb olunacaq. Şirkətlər, AI texnologiyalarından faydalanmaq üçün insanların bacarıqlarını inkişaf etdirməli və hökumətlə əməkdaşlıq edərək yenidən təlim prosesləri təşkil etməlidir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI:

1. Assimakopoulos F. and others, (August, 2024), *The Implementation of "Smart" Technologies in the Agricultural Sector: A Review. Information 2024, 15, 466.*
2. "Ağıllı şəhər" layihələri: gələcəyin texnologiyaları, 20.10.2024
3. Babayeveva V. (İyul 2020). "Aqrar sahənin innovasiyalı inkişafının prioritet istiqamətləri". *Kənd təsərrüfatı iqtisadiyyatı*, №3 (33), 41.
4. De Clercq M., Vats A., Biel A., (February, 2018), *AGRICULTURE 4.0: THE FUTURE OF FARMING TECHNOLOGY*, OliverWyman-Report_English-LOW.pdf
5. Dagar R. and others (July, 2018). *Smart farming-IoT in agriculture. In 2018 International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA) (pp. 1052-1056). IEEE.*
6. Fikrətzadə F. və başqaları. (Dekabr 2022). "Azərbaycanda kənd təsərrüfatı innovasiyalarının tətbiqinin stimullaşdırılması". *Kənd təsərrüfatı iqtisadiyyatı*, №4 (42), 9.
7. ITUTrends, *emerging trends in ICTs, Assessing the Economic Impact of Artificial Intelligence*, (September, 2018), S-GEN-ISSUEPA-PER-2018-1-PDF-E.pdf

8. M.Karunathilake and others, (August, 2023), *The Path to Smart Farming: Innovations and Opportunities in Precision Agriculture, Agriculture*, https://www.researchgate.net/publication/382936636_The_Path_to_Smart_Farming_Innovations_and_Opportunities_in_Precision_Agriculture

9. McKinsey Global Farmer Insights 2024, *Voice of the global farmer 2024: Farmer survey* | McKinsey

10. Обороин М.С., (Апрель, 2022), *Риски цифровизации в сельском хозяйстве, Риски цифровизации в сельском хозяйстве – тема научной статьи по экономике и бизнесу читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка*

11. Обороин М.С., (Апрель, 2022), *Риски цифровизации в сельском хозяйстве, Риски цифровизации в сельском хозяйстве – тема научной статьи по экономике и бизнесу читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка*

12. *The Implementation of “Smart” Technologies in the Agricultural Sector*: https://www.researchgate.net/publication/382936636_The_Implementation_of_Smart_Technologies_in_the_Agricultural_Sector_A_Review

13. 2023: 200 тыс. агродронов и искусственный интеллект. Как проходит цифровизация сельского хозяйства в Китае, *Сельское хозяйство в Китае*.

XÜLASƏ

İnsan sivilizasiyasının sütunu olan kənd təsərrüfatı daim artan ehtiyacla bağlı qida istehsalını davamlı şəkildə təmin etməlidir. Ənənəvi kənd təsərrüfatı üsulları dünyanın ehtiyaclarını təbiətə zərər vurmada qarşılaya bilmir. Ətraf mühitin qorunması və uzunmüddətli kənd təsərrüfatı davamlılığını təmin edən bir yeniliyə - ağıllı texnologiyaya ehtiyac vardır. Ağıllı texnologiya müasir fermer üçün vacib bir alətdir. Rəqəmsal texnologiyalar və ağıllı əkinçilik kənd təsərrüfatının rentabelliğini və davamlılığını artırmaq üçün böyük potensiala malikdir. Əşyaların interneti (İoT), Böyük məlumat (Big Data), süni intellekt (AI) kimi qabaqcıl texnologiyalardan istifadə kənd təsərrüfatı əməliyyatlarını izləyərək təhlil edib, idarə etməklə yanaşı məhsuldarlığı artırmaq, resurslardan səmərəli istifadə və ərzaq təhlükəsizliyini təmin etmək üçün yeni imkanlar yaradır.

Bu məqalə, ağıllı texnologiyaların davamlı kənd

təsərrüfatını necə dəstəklədiyini və onun tətbiqi ilə bağlı mümkün fayda və çətinlikləri araşdırır.

Açar sözlər: kənd təsərrüfatı, rəqəmsal texnologiya, big data, əşyaların interneti, süni intellekt, innovasiya, investisiya, məhsuldarlıq, ağıllı əkinçilik, aqrar sektor.

JEL: O13, Q16.

Amanova Sayyara Aman

Azerbaijan Technical University.

Senior Lecturer

E-mail: seyyare.amanova@aztu.edu.az

SMART TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE AND THE EXPANSION OF THEIR APPLICATION OPPORTUNITIES

SUMMARY

Agriculture, the pillar of human civilization, must sustainably meet the growing demand for food production. Traditional agricultural methods cannot meet the world's needs without harming nature. There is a need for an innovation that ensures environmental protection and long-term agrarian sustainability—smart technology. Smart technology is an essential tool for the modern farmer. Digital technologies and smart farming hold great potential for increasing the profitability and sustainability of agriculture. The use of advanced technologies such as the Internet of Things (IoT), big data, and artificial intelligence (AI) allows for monitoring, analyzing, and managing agricultural operations, creating new opportunities to increase productivity, efficiently use resources, and ensure food security.

This article explores how smart technology supports sustainable agriculture and examines the potential benefits and challenges associated with its implementation.

Key words: agriculture, digital technology, big data, internet of things (iot), artificial intelligence (ai), innovation, investment, productivity, smart farming, agricultural sector

JEL: O13, Q16.

Аманова Саййара Аман
Азербайджанский Технический Университет.
Старший преподаватель
E-mail: seyyare.amanova@aztu.edu.az

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ УМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

РЕЗЮМЕ

Сельское хозяйство, являющееся основой человеческой цивилизации, должно устойчиво удовлетворять растущий спрос на производство продовольствия. Традиционные методы сельского хозяйства не способны полностью удовлетворить глобальные потребности без ущерба для окружающей среды. Для защиты окружающей среды и долгосрочной устойчивости сельского хозяйства необходимы инновации – умные технологии. Умные технологии являются важным инструментом для современного фермера. Цифровые технологии и умное земледелие обладают огромным потенциалом для повышения рентабельности и устойчивости сельского хозяйства. Применение передовых технологий, таких как Интернет вещей (IoT), большие данные (Big Data) и искусственный интеллект (AI), позволяет контролировать, анализировать и управлять сельскохозяйственными процессами. Это, в свою очередь, открывает новые возможности для повышения продуктивности, эффективного использования ресурсов и обеспечения продовольственной безопасности.

В данной статье рассматривается, как умные технологии поддерживают устойчивое сельское хозяйство, а также анализируются возможные преимущества и трудности, связанные с их внедрением.

Ключевое слово: *сельское хозяйство, цифровые технологии, большие данные, интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), инновация, инвестиция, продуктивность, умное земледелие, аграрный сектор.*

JEL: *O13, Q16.*