UOT 368:63:004.8

Nihad Ülvi oğlu CƏFƏRLİ
Azərbaycan Əmək və Sosial Münasibətlər Akademiyası, Magistrant
E-mail: **nihadcefer444@gmail.com**

Elmi rəhbər: i.f.d Hicran Əmirxan qızı MİRZƏYEVA
https://doi.org/10.30546/4.71.731.03.2026.62

AQRAR SIĞORTADA SUNİ İNTELLEKTDƏN İSTİFADƏNİN ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Xülasə

Tədqiqatın məqsədi rəqəmsal kənd təsərrüfatının nəzəri və tətbiqi əsaslarını araşdırmaq, onun kənd təsərrüfatında səmərəliliyin və məhsuldarlığın artırılmasına, biomüxtəlifliyin və torpaq resurslarının qorunmasına, qida təhlükəsizliyinin, sağlam qidalanmanın təmin olunmasına, iqlim dəyişiklikləri ilə mübarizəyə və məhdud resurslara düşən təzyiqin azaldılmasına təsirini elmi cəhətdən əsaslandırmaqdan ibarətdir. Bu çərçivədə ağıllı kənd təsərrüfatında istifadə olunan müasir texnologiyaların – Əşyaların İnterneti (IoT), Simsiz Sensor Şəbəkələri (WSN), Məsafədən Zondlama (RS), Pilotsuz Uçuş Aparatları (PUA), Maşın Öyrənməsi (ML), Dərin Öyrənmə (DL) və Süni İntellektin (Sİ) – kənd təsərrüfatının dayanıqlı və uzunömürlü inkişafındakı rolu kompleks şəkildə təhlil edilmişdir.

Tədqiqatın metodoloji əsasını elmi abstraksiya, analiz, sintez, müqayisə və ümumiləşdirmə metodları təşkil edir. Bununla yanaşı, rəqəmsal kənd təsərrüfatı və ağıllı aqrotexnologiyalar sahəsində mövcud elmi ədəbiyyatın icmalı aparılmış, sensor məlumatları, məsafədən zondlama göstəriciləri və rəqəmsal monitorinq nəticələri əsasında məlumat əsaslı yanaşmaların tətbiq imkanları nəzəri baxımdan təhlil olunmuşdur.

Tədqiqatın tətbiqi əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, əldə olunan elmi nəticələr kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın artırılması, suvarmanın optimallaşdırılması, torpaq münbitliyinin qorunması, bitkilərdə xəstəlik və stres faktorlarının erkən aşkarlanması, torpaq və su ehtiyatlarının səmərəli idarə olunması istiqamətlərində istifadə edilə bilər.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Sİ və ML əsaslı modellər məhsuldarlığın dəqiq proqnozlaşdırılmasına, torpaq nəmliyi, temperatur və buxarlanma göstəricilərinin operativ qiymətləndirilməsinə imkan verir. Ağıllı suvarma və monitorinq sistemləri resurs sərfini azaldaraq iqtisadi səmərəliliyi yüksəldir. Bitkilərdə xəstəliklər, alaq otları, azot və su stresinin erkən mərhələdə aşkarlanması mümkün olur.

Tədqiqatın elmi yeniliyi rəqəmsal kənd təsərrüfatı texnologiyalarının bitki, torpaq və su idarəetməsi kontekstində inteqrə olunmuş sistem kimi qiymətləndirilməsindədir. Sİ və ML əsaslı qərar dəstək mexanizmlərinin kənd təsərrüfatının ekoloji davamlılığı, məhsuldarlıq və resurs optimallaşdırılması ilə qarşılıqlı əlaqəsi nəzəri-metodoloji baxımdan əsaslandırılmışdır.

Açar sözlər: Kənd Təsərrüfatında Məsafədən Zondlama (RR), Süni intellekt (AI), Maşın Öyrənməsi (ML), Dəqiq Kənd Təsərrüfatı (PA), Əşyaların İnterneti (IoT).

Giriş

Kənd təsərrüfatı sektorunun səmərəliliyi və dayanıqlılığı, nəticədə qida təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, kənd təsərrüfatının üçüncü və dördüncü sənaye inqilablarından sonra daha da vacib hala gəlmişdir. Əhalinin artması, qida tələbatı, xammal xərcləri, iqlim və ətraf mühit təzyiqləri artır, su təchizatı azalır, biomüxtəliflik azalır, qidalanma və qida təhlükəsizliyi problemləri və deqradasiyaya uğramış əkin sahələrinin bərpasına ehtiyac yaranır. Kənd təsərrüfatı və qida istehsalı çoxlu su tələb edir və bitki qida maddələrinin, pestisidlərin və oxşar xammalların qeyri-müəyyən istifadəsi suyun çirklənməsini artırır. Yeraltı sularda nitrat, azot və fosforun artması və torpaq sağlamlığının və məhsuldarlığının pisləşməsi kimi problemlər kənd təsərrüfatında xammal istifadəsini azaldan texnologiyaların istifadəsini vacib edir.

Gələcək kənd təsərrüfatı strategiyaları iqlim dəyişikliyinə uyğunlaşmanı, dəqiq texnologiyalar vasitəsilə resurslardan istifadə səmərəliliyinin artırılmasını, rəqəmsal texnologiyaların təşviqini, dəqiq Kənd Təsərrüfatını (MA), Süni İntellekt (Sİ) tətbiqlərinin geniş yayılmasını və əkinçilik, gübrələmə və bitki mühafizəsi üçün innovativ texnologiyaların hazırlanmasını/tətbiqini vurğulayır. Biomüxtəlifliyin və ekosistemlərin pestisid istifadəsinin və gübrələrdən həddindən artıq qida maddələrinin toplanmasından mənfi təsirləndiyini nəzərə alan AB, 2030-cu ilə qədər pestisid istifadəsini 50% azaltmağı və AB nitrat direktivinə uyğun olaraq, az girişli kənd təsərrüfatı və MA vasitəsilə gübrələrdən əldə edilən qida maddələrini 20% azaltmağı hədəfləyir [1].

Kənd təsərrüfatında süni intellekt və onun təklif etdiyi proqnozlaşdırıcı analitika və əlaqəli sensorlar suyun, bitki qida maddələrinin və digər daxilolmaların səmərəliliyini, eləcə də bitki məhsuldarlığını artıra bilər. Məsafədən zondlama texnologiyaları, məlumatların toplanması, təhlili, saxlanması, idarə edilməsi, ötürülməsi və paylaşılması, rabitə və emal texnologiyaları sahəsindəki irəliləyişlər böyük miqdarda məlumatların ötürülməsi və analitik proseslərin avtomatlaşdırılması imkanlarını artırmışdır. Yüksək səmərəli və davamlı kənd təsərrüfatı üçün məsafədən zondlama sistemlərinin kənd təsərrüfatına inteqrasiyası və qabaqcıl alqoritmlərin, sensorların, süni intellekt və böyük məlumatların istifadəsi zəruri hala gəlmişdir.

Bu gün Məsafədən Zondlama (RS), Əşyaların İnterneti (Iot), Pilotsuz Uçuş Aparatları (PUA), Bulud Hesablama Texnologiyası, Ağıllı Sensorlar, Blokçeyn, Robototexnika, Qərar Dəstəyi Sistemləri (DSS), Geniş Sahə Şəbəkələri (WA), Simsiz Sensor Şəbəkələri (WSN), Dərin Neyron Şəbəkələri (DNN), Süni İntellekt (AI), Aşağı Güclü Geniş Sahə Şəbəkələri (LPWAN), Uzun Mənzilli Geniş Sahə Şəbəkələri (Lorawan), Böyük Verilənlər Analitikası (BDA), Maşın Öyrənməsi (ML) Və Dərin Öyrənmə (DL) alqoritmləri kimi müxtəlif texnologiyaların kombinasiyaları kənd təsərrüfatında məlumatların toplanması, təhlili və qiymətləndirilməsi, istehsalın optimallaşdırılması, ticarət və ağıllı əkinçilik tətbiqlərində perspektivli inkişaflar kimi uğurla tətbiq olunur. Su və gübrə kimi giriş xərclərini və itkilərini azaldan, bitki məhsuldarlığını, keyfiyyətini və resurs istifadəsinin səmərəliliyini artıran texnoloji yeniliklərlə bir çox iqtisadi, sosial və ekoloji problemlərin həll edilə biləcəyi təxmin edilir.

Kənd təsərrüfatı və qida üçün rəqəmsal texnologiyalar

Kənd təsərrüfatı sektorunun rəqəmsallaşdırılmasını zəruri edən həm təsərrüfat daxilində, həm də təsərrüfatdan kənarda hərəkətverici amillərə kənd təsərrüfatı məhsuldarlığının və dayanıqlığının artırılması, iqlim dəyişikliyinin təsirlərinə uyğunlaşmaq və onların azaldılması, bazarlara çıxışın və yaxşı idarəetmənin təmin edilməsi, dəyər zəncirinin idarə edilməsi, ticarət tələbləri və istehlakçı tələbi daxildir. Rəqəmsal kənd təsərrüfatının qida sistemlərində dayanıqlılığa doğru irəliləyişlər təmin edə biləcəyi; dəyişkən sürət texnologiyaları (VRT), IoT, bulud hesablaması, məhsuldarlıq xəritələşdirilməsi, rəqəmsal torpaq xəritələşdirilməsi, sensorlar və PUA kimi texnologiyaların əksər kənd təsərrüfatı məqsədlərinə və müxtəlif dayanıqlılıq prinsiplərinə nail olmaq üçün uyğun olduğu; və peyk görüntüləri və süni intellekt kimi texnologiyaların biokütlə istehsalı, biomüxtəlifliyin qorunması və iqlim dəyişikliyinin azaldılması üçün vacib olduğu bildirilir [3].

Cədvəl 1.

Kənd təsərrüfatında rəqəmsallaşdırmanı zəruri edən hərəkətverici amillər

Amil qrupu	Təsviri	Gözlənilən nəticə
Məhsuldarlığın artırılması	Dəqiq əkinçilik, dəyişkən sürət texnologiyaları (VRT)	Məhsul itkilərinin azalması
İqlim dəyişikliyinə uyğunlaşma	Peyk müşahidəsi, iqlim modelləri, AI proqnozları	Risklərin erkən aşkarlanması
Resursların səmərəli istifadəsi	Sensor əsaslı suvarma, gübrələmə	Su və gübrə sərfiyyatının azalması
Bazarlara çıxış	Rəqəmsal ticarət platformaları	Fermer gəlirlərinin artması
Dəyər zəncirinin idarə edilməsi	Rəqəmsal izləmə (traceability)	Qida təhlükəsizliyinin yüksəlməsi

Peyk, dron və nəqliyyat vasitələrinə quraşdırılmış məlumat toplama texnologiyaları, monitorinq və məsafədən zondlama sistemləri kənd təsərrüfatında getdikcə daha çox istifadə olunur. Su və hava keyfiyyəti sensorları, nəmlik tərkibi sensorları, elektrik keçiriciliyi sensorları, alaq otları detektorları, temperatur, külək sürəti və pH ölçmə sensorları, su axını sensorları və yerində torpaq, bitki, heyvan, biomüxtəliflik, zərərverici və invaziv növ monitorları kimi rəqəmsal zondlama texnologiyaları kənd təsərrüfatında və qida istehsalında geniş yayılmaqdadır. Xüsusilə suvarma və suyun keyfiyyətinin təyin edilməsində bir çox NI texnologiyalarından istifadə olunur [10]. Tədqiqatlar nəticəsində bitki kök zonasının torpaq şəkillərindən suyun tərkibini optik olaraq qiymətləndirən avtomatlaşdırılmış suvarma sistemi [5] və prosessor tərəfindən idarə olunan və tamamilə insanlar tərəfindən idarə olunan damcı suvarma sistemi hazırlanmışdır.

NI texnologiyalarından istifadə edərək buğdada xəstəliklərin, zərərvericilərin və alaq otlarının monitorinqi, proqnozlaşdırılması və nəzarəti üçün tövsiyə sistemi yaradılmışdır. Məlumatlara əsaslanan texnologiyalardan istifadə edən rəqəmsal kənd təsərrüfatı təkcə səmərəliliyin, məhsuldarlığın və qida təhlükəsizliyinin artırılması üçün deyil, həm də biomüxtəlifliyin və torpağın qorunması və insan sağlamlığı üçün vacibdir. Məlumatların təhlili texnologiyaları arasında məlumatların təmizlənməsi və böyük məlumatların təhlili alqoritmləri, maşın dəstəkli rəqəmsal rabitə (MA) və proqnozlaşdırıcı analitik tətbiqləri, həmçinin bulud saxlama, məxfi hesablama və virtual məlumat mərkəzləri kimi məlumat toplama texnologiyaları getdikcə daha çox əhəmiyyət kəsb edir [9].

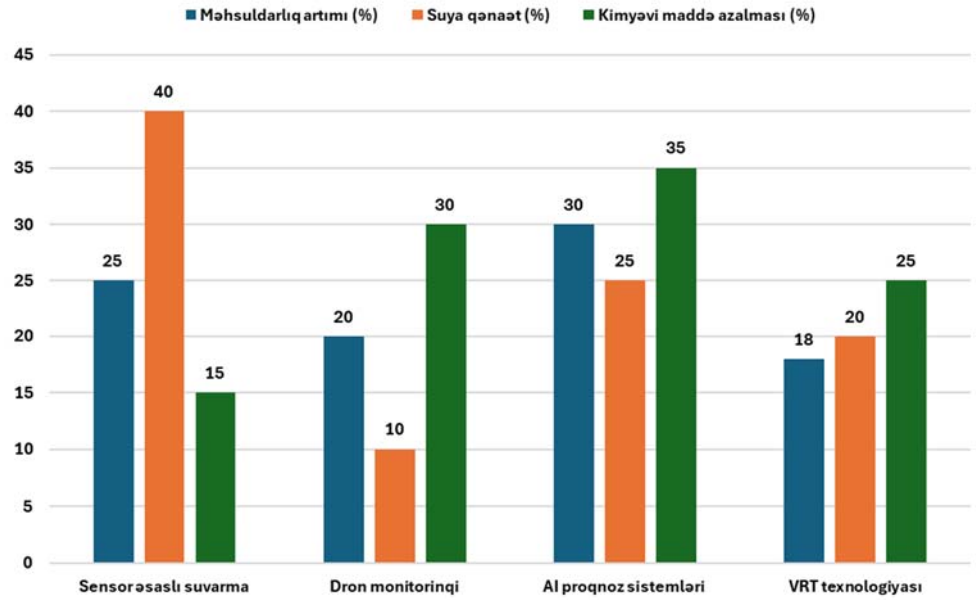
Məlumatlar istehsal proseslərində məlumat və məsləhət yaratmaq və fəaliyyətləri avtomatlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Məlumatların idarə edilməsi, ötürülməsi və paylaşılması texnologiyaları, maşınla dəstəklənən rəqəmsal rabitə, görüntü əsaslı idarəetmə, ticarət, ödəniş, xidmət və məlumatların vizuallaşdırılması texnologiyaları gələcəkdə qida və kənd təsərrüfatı üçün faydalı olacaq. Kənd təsərrüfatı sahəsindəki bu yeniliklər süni intellekt sayəsində inkişaf edir ki, bu da maşınların və sistemlərin ağıllı şəkildə əldə etmək, tətbiq etmək və davranmaq qabiliyyəti kimi müəyyən edilə bilər. Gələcəyi müvafiq şəkildə proqnozlaşdırmaq, dəyişdirmək, təkmilləşdirmək və təmir etmək üçün keçmiş təcrübə və məlumatlardan istifadə edən MA, davamlı torpaq və kənd təsərrüfatı idarəçiliyində bir çox tətbiq sahələri tapmışdır. Kənd təsərrüfatında rəqəmsal məlumatlar və texnologiyalar yaxşı təsərrüfat idarəçiliyindən məhsuldarlığa və resurslardan istifadəyə, aşağı texnologiyalı həllərdən yerində sensorlara və IoT-a, böyük məlumat analitikasına, proseslərin avtomatlaşdırılmasına, robototexnika və süni intellektə qədər bir çox sahədə istifadə olunur [7].

Cədvəl 2.

Rəqəmsal texnologiyalar və dayanıqlılıq prinsipləri

Texnologiya	Tətbiq sahəsi	Dayanıqlılığa töhfə
IoT sensorları	Torpaq, su, hava monitorinqi	Resurs itkisinin azalması
Peyk görüntüləri	Biomüxtəlifliyin müşahidəsi	Ekosistemlərin qorunması
PUA (dronlar)	Xəstəlik və zərərverici aşkarlanması	Pestisid istifadəsinin azalması
Süni intellekt	Proqnozlaşdırma və qərarvermə	İqlim risklərinin idarə olunması
Bulud hesablaması	Məlumat saxlanması və paylaşımı	İdarəetmədə şəffaflıq

Süni intellekt əsaslı robototexnika kənd təsərrüfatı sistemlərində əkin, çiləmə, biçmə, yığım, yoxlama, çeşidləmə və qablaşdırma kimi tətbiqlər üçün istifadə olunur. Lakin, robototexnika texnologiyalarının kənd təsərrüfatında tətbiqi yavaş-yavaş irəliləyir. Geniş istifadə onların sürətinin və dəqiqliyinin artmasından asılıdır. Bir çox faydalarına baxmayaraq, yüksək investisiya xərcləri və qeyri-kafi təlim xidmətləri rəqəmsal texnologiyaların geniş yayılmasının qarşısını alan maneələr kimi göstərilə bilər. Gələcəyin kənd təsərrüfatında daha da vacib olacaq məlumatların idarə olunması böyük kənd təsərrüfatı şirkətlərinin əlinə keçdikdə, bunun davamlılıq prinsiplərinə uyğun olaraq istifadə edilib-edilməyəcəyi qeyri-müəyyəndir [6].



Diaqram 1. Rəqəmsal texnologiyaların məhsuldarlığa təsiri

Aqrar sığortada suni intellektdən istifadənin üstünlükləri (nümunə əasında)

İqlim dəyişikliyi, su ehtiyatlarının azalması və kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın artırılması zərurəti rəqəmsal texnologiyaların tətbiqini qaçılmaz etmişdir. Bu hesabatda IoT sensorları və süni intellekt (MA) əsaslı ağıllı suvarma sisteminin buğda istehsalı aparılan orta ölçülü təsərrüfatda tətbiqi nümunə götürülərək təhlil aparılmışdır.

Tədqiq olunan nümunə təsərrüfatda kənd təsərrüfatı istehsalının səmərəliliyinin artırılması və su ehtiyatlarından rasional istifadə məqsədilə bir sıra müasir rəqəmsal texnologiyalar tətbiq edilmişdir. Bu texnologiyaların əsasını torpaq nəmlik sensorları təşkil edir. Sözügedən sensorlar bitkinin kök zonasında torpağın real vaxt rejimində nəmlik səviyyəsini ölçərək bitkinin suya olan faktiki tələbatının dəqiq müəyyən edilməsinə imkan yaradır. Bu yanaşma həm artıq suvarmanın, həm də su çatışmazlığının qarşısını almağa xidmət edir [2].

Cədvəl 3.

Nümunə təsərrüfat haqqında ümumi məlumat

Göstərici	Məlumat
Təsərrüfat növü	Buğda istehsalı
Sahə ölçüsü	120 hektar
Region	Aran zonası (yarı-quraq iqlim)
Ənənəvi suvarma üsulu	Tam sahə suvarması
Rəqəmsal həll	IoT + AI əsaslı damcı suvarma

Bununla yanaşı, temperatur və rütubət sensorlarından istifadə edilmişdir. Bu sensorlar ətraf mühit parametrlərini davamlı şəkildə izləyərək bitkilərdə yaranan istilik və rütubət stressinin vaxtında aşkarlanmasına şərait yaradır. Əldə olunan məlumatlar bitkinin inkişaf mərhələsinə uyğun qərarların qəbul edilməsində mühüm rol oynayır.

Sensorlardan toplanan məlumatların ötürülməsi və inteqrasiyası IoT (Əşyaların İnterneti) platforması vasitəsilə həyata keçirilir. IoT platforması müxtəlif sensorlardan gələn məlumatların vahid sistemdə birləşdirilməsini və real vaxt rejimində monitorinqini təmin edir [11]. Bu isə təsərrüfat idarəçiliyində operativ və əsaslandırılmış qərarların qəbuluna imkan yaradır.

Tədqiq olunan nümunə təsərrüfatda kənd təsərrüfatı istehsalının səmərəliliyinin artırılması və

su ehtiyatlarından rasional istifadə məqsədilə bir sıra müasir rəqəmsal texnologiyalar tətbiq edilmişdir. Bu texnologiyaların əsasını torpaq nəmlik sensorları təşkil edir. Sözügedən sensorlar bitkinin kök zonasında torpağın real vaxt rejimində nəmlik səviyyəsini ölçərək bitkinin suya olan faktiki tələbatının dəqiq müəyyən edilməsinə imkan yaradır. Bu yanaşma həm artıq suvarmanın, həm də su çatışmazlığının qarşısını almağa xidmət edir [4].

Bununla yanaşı, temperatur və rütubət sensorlarından istifadə edilmişdir. Bu sensorlar ətraf mühit parametrlərini davamlı şəkildə izləyərək bitkilərdə yaranan istilik və rütubət stressinin vaxtında aşkarlanmasına şərait yaradır. Əldə olunan məlumatlar bitkinin inkişaf mərhələsinə uyğun qərarların qəbul edilməsində mühüm rol oynayır.

Sensorlardan toplanan məlumatların ötürülməsi və inteqrasiyası IoT (Əşyaların İnterneti) platforması vasitəsilə həyata keçirilir [12]. IoT platforması müxtəlif sensorlardan gələn məlumatların vahid sistemdə birləşdirilməsini və real vaxt rejimində monitorinqini təmin edir. Bu isə təsərrüfat idarəçiliyində operativ və əsaslandırılmış qərarların qəbuluna imkan yaradır.

Toplanan böyük həcmli məlumatların saxlanması və emalı məqsədilə bulud hesablama texnologiyalarından istifadə olunur. Bulud əsaslı sistemlər məlumatların təhlükəsiz şəkildə saxlanılmasını, uzunmüddətli təhlil üçün əlçatan olmasını və istənilən vaxt istifadə edilməsini təmin edir. Eyni zamanda, bu texnologiya əlavə infrastruktur xərclərinin azaldılmasına kömək edir [8].

Məlumatların təhlili və qərarvermə prosesində süni intellekt alqoritmləri mühüm rol oynayır. Süni intellekt keçmiş suvarma məlumatlarını, torpaq xüsusiyyətlərini, bitkinin inkişaf mərhələlərini və hava şəraitini nəzərə alaraq suvarma vaxtını və suyun miqdarını optimal şəkildə müəyyən edir. Bu, su sərfiyyatının azaldılması ilə yanaşı, məhsuldarlığın artırılmasına da şərait yaradır.

Nəhayət, bütün bu rəqəmsal proseslərin icrası damcı suvarma sistemi vasitəsilə avtomatik şəkildə həyata keçirilir. Damcı suvarma sistemi süni intellekt tərəfindən verilən qərarlara əsasən işə düşür və ya dayanır, suyu birbaşa bitkinin kök zonasına ötürərək itkiləri minimuma endirir. Beləliklə, tətbiq edilən rəqəmsal texnologiyalar kompleks şəkildə işləyərək dayanıqlı və səmərəli kənd təsərrüfatı istehsalını təmin edir.

Cədvəl 4.

Ənənəvi və rəqəmsal suvarmanın müqayisəsi

Göstərici	Ənənəvi üsul	Ağıllı suvarma	Dəyişmə
Su sərfiyyatı (m³/ha)	5 800	3 700	↓ 36%
Məhsuldarlıq (t/ha)	4.2	5.3	↑ 26%
Enerji xərci	Yüksək	Orta	↓ 22%
Xəstəlik riski	Orta	Aşağı	↓
İnsan müdaxiləsi	Daimi	Minimum	↓

Aparılan təhlil göstərir ki, süni intellekt və IoT əsaslı ağıllı suvarma sistemi:

- kənd təsərrüfatında məhsuldarlığı artırır,
- resurslardan səmərəli istifadəni təmin edir,
- ekoloji dayanıqlılığı gücləndirir,
- və qida təhlükəsizliyinə töhfə verir.



Şəkil 1. IoT sensorları və süni intellekt (MA) əsaslı ağıllı suvarma sistemi

Bu nümunə sübut edir ki, rəqəmsal kənd təsərrüfatı texnologiyaları düzgün planlama və təlimlə gələcəyin əsas istehsal modeli ola bilər.

Nəticə

Kənd təsərrüfatında üzləşən və artmaqda olan çətinliklərin öhdəsindən gəlmək, məhsuldarlığı artırmaq üçün elmi və texnoloji irəliləyişlərə həmişəkindən daha çox ehtiyac var. Son illərdə inkişaf etdirilən/hazırlanmaqda olan yeni texnologiyalar prosesləri daha səmərəli edə, dəqiq qərar qəbuletməyə töhfə verə və təhlükəsiz, yüksək keyfiyyətli və davamlı qida istehsalını təmin edə bilər. Bu texnologiyalar məhsuldarlığı və keyfiyyəti artıra, xərcləri azalda, torpağın duzluluğunu azaltmaqla dəqiq suvarma və bitki qida maddələrindən istifadə səmərəliliyini artıra, səmərəli rasional gübrələmə və pestisid istifadəsindən qaynaqlanan çirklənməni azalda bilər. Gələcəkdə bütün bitkilərdə fundamental xüsusiyyətlər üçün maşın və dərin öyrənmə modellərinin seçilməsi tövsiyə oluna bilər. Bitkilərdə biosensorların daxil edilməsi bitki molekulyar proseslərinin, qida maddələrinin assimilyasiyasının, antioksidant istehsalının, meyvələrin yetişməsini göstərən etilen səviyyələrinin və digər vacib parametrlərin ölçülməsində təsirli ola bilər. Tarixi və cari sahə məlumatları torpağın münbitliyini proqnozlaşdırmaq üçün istifadə oluna bilsə də, müəyyən bir ərazidə qidalanmamış bitkilər duz və quraqlıq stressi kimi şərtlərin göstəricisi ola bilər. Məsafədən zondlama texnologiyalarının kənd təsərrüfatına inteqrasiyası xərc məsələlərini həll etməklə qida sektorunun dayanıqlığını asanlaşdıra bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. EC, (2020). European Commission, Farm to fork strategy: For a fair, healthy and environmentally-friendly food system. https://food.ec.europa.eu/system/files/2020
2. Javaid, M., Haleem, A., Singh, R.P., & Suman, R. (2022). Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies. International Journal of Intelligent Networks, 3, 150–164
3. Kavianand, Gopalakrishnan, Venkatesan, Rajagopal, & Kumar, Santhosh. (2016). Design and implementation of automated drip irrigation system using microcontroller. International Journal of Engineering Research and Technology, 5(6), 227–231
4. MacPherson, Rebecca A., Robertson, Michael J., Smith, David M., & Whelan, Brett M. (2022). Digital agriculture and sustainability: Opportunities, challenges and future directions. Agricultural Systems, 198.
5. OECD, (2022). Digital innovations and the growing importance of agricultural data. OECD Publishing, Paris

6. Steele-Dunne, S.C., McNairn, H., Monsivais-Huertero, A., Judge, J., Liu, P.-W., & Papathanassiou, K. (2017). Radar remote sensing of agricultural canopies: A review. EEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 10, 2249– 2273.
7. Subeesh, A., & Mehta, C.R. (2021). Automation and digitization of agriculture using artificial intelligence and internet of things. Artificial Intelligence in Agriculture, 5, 278-291.
8. Vanegas, F., Bratanov, D., Powell, K., Weiss, J., & Gonzalez, F. (2018). A novel methodology for improving plant pest surveillance in vineyards and crops using UAV-based hyperspectral and spatial data. Sensors, 18(1), 260, 2018.
9. Veroustraete, F. (2015). The rise of the drones in agriculture. Ecronicon, 2 (2), 1–3.
10. Yamamoto, K., Guo, W., Yoshioka, Y., & Ninomiya, S. (2014). On plant detection of intact tomato fruits using image analysis and machine learning methods. Sensors, 14(7), 12191-
11. Zhang, Chenghai, Walters, Daniel, & Kovacs, John M. (2014). Applications of low altitude remote sensing in agriculture: A review. Precision Agriculture, 15(4), 381–399
12. Zhou, Y., Xia, Q, Zhang, Z., Quan, M., & Li, H. (2022). Artificial intelligence and machine learning for the green development of agriculture in the emerging manufacturing industry in the IoT platform. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science, 72 (1), 284-299.

Нихад Ульви оглу Джафарли,
Азербайджанская Академия Труда и Социальных Отношений, магистрант
Электронная почта: **nihadcefer444@gmail.com**
Научный руководитель: и.ф.д. Хиджран Амирхан кызы Мирзаева

Преимущества использования искусственного интеллекта в сельскохозяйственном страховании

Резюме

Цель исследования – изучение теоретических и прикладных основ цифрового сельского хозяйства, научное обоснование его влияния на повышение эффективности и производительности сельского хозяйства, защиту биоразнообразия и земельных ресурсов, обеспечение продовольственной безопасности, здорового питания, борьбу с изменением климата и снижение нагрузки на ограниченные ресурсы. В этом контексте всесторонне анализируется роль современных технологий, используемых в интеллектуальном сельском хозяйстве – Интернета вещей (IoT), беспроводных сенсорных сетей (WSN), дистанционного зондирования (RS), беспилотных летательных аппаратов (UAV), машинного обучения (ML), глубокого обучения (DL) и искусственного интеллекта (AI) – в устойчивом и долгосрочном развитии сельского хозяйства.

Методологической основой исследования являются методы научной абстракции, анализа, синтеза, сравнения и обобщения. Кроме того, был проведен обзор существующей научной литературы в области цифрового сельского хозяйства и интеллектуальных агротехнологий, а также теоретически проанализированы возможности применения подходов, основанных на данных, полученных с помощью сенсоров, показателей дистанционного зондирования и результатов цифрового мониторинга.

Прикладная значимость исследования заключается в том, что полученные научные результаты могут быть использованы в таких областях, как повышение сельскохозяйственной продуктивности, оптимизация орошения, защита плодородия почвы, раннее выявление болезней и стрессовых факторов у растений, а также эффективное управление почвенными и водными ресурсами.

В результате исследования было установлено, что модели на основе ИИ и машинного обучения позволяют точно прогнозировать продуктивность, оперативно оценивать показа-

тели влажности почвы, температуры и испарения. Интеллектуальные системы орошения и мониторинга повышают экономическую эффективность за счет снижения потребления ресурсов. Возможно раннее выявление болезней, сорняков, азотного и водного стресса у растений.

Научная новизна исследования заключается в оценке цифровых сельскохозяйственных технологий как интегрированной системы в контексте управления растениями, почвой и водными ресурсами. Теоретически и методологически обосновано взаимодействие механизмов поддержки принятия решений на основе ИИ и машинного обучения с экологической устойчивостью, продуктивностью и оптимизацией ресурсов в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: Дистанционное зондирование в сельском хозяйстве (ДЗС), Искусственный интеллект (ИИ), Машинное обучение (МО), Точное земледелие (ТЗ), Интернет вещей (IoT).

Nihad Ulvi Caferli,
Azerbaijan Academy of Labor and Social Relations, Master's student
E-mail: nihadcefer444@gmail.com
Scientific supervisor: i.f.d Hicran Amirkhan gizi Mirzayeva

Advantages of using artificial intelligence in agricultural insurance

Summary

The aim of the study is to investigate the theoretical and applied foundations of digital agriculture, to scientifically substantiate its impact on increasing efficiency and productivity in agriculture, protecting biodiversity and land resources, ensuring food security, healthy nutrition, combating climate change, and reducing pressure on limited resources. In this context, the role of modern technologies used in smart agriculture – Internet of Things (IoT), Wireless Sensor Networks (WSN), Remote Sensing (RS), Unmanned Aerial Vehicles (UAV), Machine Learning (ML), Deep Learning (DL), and Artificial Intelligence (AI) – in the sustainable and long-term development of agriculture is comprehensively analyzed.

The methodological basis of the study is the methods of scientific abstraction, analysis, synthesis, comparison, and generalization. In addition, a review of the existing scientific literature in the field of digital agriculture and smart agrotechnologies was conducted, and the possibilities of applying data-based approaches based on sensor data, remote sensing indicators and digital monitoring results were analyzed from a theoretical perspective.

The applied significance of the study is that the obtained scientific results can be used in the areas of increasing agricultural productivity, optimizing irrigation, protecting soil fertility, early detection of diseases and stress factors in plants, and efficient management of soil and water resources.

As a result of the study, it was determined that SI and ML-based models allow for accurate prediction of productivity, operational assessment of soil moisture, temperature and evaporation indicators. Smart irrigation and monitoring systems increase economic efficiency by reducing resource consumption. It is possible to detect diseases, weeds, nitrogen and water stress in plants at an early stage.

The scientific novelty of the study lies in the assessment of digital agricultural technologies as an integrated system in the context of plant, soil and water management. The interaction of AI and ML-based decision support mechanisms with the environmental sustainability, productivity, and resource optimization of agriculture is theoretically and methodologically justified.

Key words: Agricultural Remote Sensing (RR), Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), Precision Agriculture (PA), Internet of Things (IoT).