

UOT 331.01

*Səbinə Sadıx qızı ƏSƏDOVA*  
*AMEA, İqtisadiyyat İnstitutunun dissertantı*  
*E-mail:sabina\_esedova@mail.ru*

## AQRAR SEKTORDA RƏQƏMSAL ƏKİZLƏR MODELİ: BEYNƏLXALQ TƏCRÜBƏ VƏ İQTİSADI İNKİŞAF

### *Xülasə*

**Tədqiqatın məqsədi** – aqrar sahənin sürətlə rəqəmsallaşması şəraitində torpaqların münbitliyini və məhsuldarlığını artırmaq məqsədiylə rəqəmsal əkizlər texnologiyalarının tətbiqinin ölkəmiz üçün optimal hesab edilə bilən nümunələrinin təhlili və öyrənilməsindən ibarətdir.

**Tədqiqatın metodologiyası** – araşdırılan və təklif olunan rəqəmsal əkizlər modelinin tətbiqinə dair sistemli və kompleks yanaşma, eləcə də bu texnologiyaların aqrar sahənin iqtisadi inkişafına təsirinin qiymətləndirilməsinin müqayisəli təhlili metodlarından istifadə edilmişdir.

**Tədqiqatın tətbiqi əhəmiyyəti** – rəqəmsal çözümlər bütün ölkə boyu təkcə aqrar komplekslərin və fermaların gəlirlərini artırmağa kömək etməyəcək, həmçinin kənd təsərrüfatı üçün yararlı torpaqların ümumi vəziyyətini yaxşılaşdırmağa da şərait yaradacaq.

**Tədqiqatın nəticələri** - global çağırışlar və ölkənin müasir inkişaf səviyyəsi nəzərə alınmaqla rəqəmsal əkiz modelinin aqrar sahənin iqtisadi inkişafına təsirinin müəyyənləşdirilməsi və qiymətləndirilməsi, bu texnologiyanın kənd təsərrüfatının modernləşdirilməsi kontekstində yeni dəyər gətirə biləcəyinə dair təklif və tövsiyələrin hazırlanmasından ibarətdir.

**Tədqiqatın orijinallığı və elmi yeniliyi** - məqalədə rəqəmsal əkizlərin tətbiqinə dair dünya təcrübəsi tədqiq olunmaqla müasir şəraitin tələblərinə uyğun yanaşmalar formalaşdırılmışdır. Bu rəqəmsal modellərin hər hansı biri aqrar sektorda faydalı olan və proseslərin effektivliyini yüksəldə bilməsini sübut edən tədqiqatlar təqdim olunmuşdur.

**Açar sözlər:** *aqrar sektor, rəqəmsal transformasiya, rəqəmsal iqtisadiyyat, rəqəmsal əkiz, əşyaların interneti.*

### *Giriş*

Müasir dövrdə aqrar sahə demək olar ki, işıq sürəti ilə rəqəmsallaşmaqdadır. Kənd təsərrüfatı müəssisələrində getdikcə daha çox sayda biznes-proseslər rəqəmsal texnologiyalardan istifadə edilməklə idarə olunur. Üstəlik, getdikcə daha çox sayda istehsal-texnoloji və digər proseslər yüksək səviyyədə avtomatlaşdırılmış, yaxud robotlaşdırılmış üsullarla gerçəkləşdirilir. Bu cür proseslər üçün rəqəmsal idarəçilik istisna olmaqla, hər hansı bir idarəetmə, ümumiyyətlə, mümkünsüzdür. Əcnəbi alimlərin işləyib-hazırladıqları proqram-texniki kompleks iqlim şəraitini və digər xarici mühit amillərini yüksək dəqiqliklə nəzərə almaqla, səpinləri və müxtəlif bitkilərin əkilməsini planlaşdırmağa imkan verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, 2018-ci ilin iyun ayında Dünya Bankı kənd təsərrüfatında rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi ilə bağlı Azərbaycana kömək etməyə hazır olduğunu bəyan etmişdir. Məlum olduğu kimi, 2016-cı ilin dekabr ayında təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalına və emalına dair Strateji Yol Xəritəsi”ndə ölkə ərazisində bütün torpaqların elektron kadastr uçotuna alınması, ərazilərin rəqəmsal xəritələrinin hazırlanması, avtomatlaşdırılmış torpaq kadastr informasiya sisteminin, mükəmməl torpaq bankının yaradılması planlaşdırılmış, “iqliməsaslı ağıllı kənd təsərrüfatı” təşviq edilməsi nəzərdə tutulmuşdur [1]. 2025-ci ilədək ölkədə elektron kənd təsərrüfatı sistemi fəaliyyət göstərəcək və bu sistem daha güclü qərarların verilməsinə və siyasətin hazırlanmasına şərait yaradacaqdır. Ölkənin bütün təsərrüfatları, onların yetişdirdiyi məhsullar və torpaq sahələri barədə məlumatları özündə əks etdirən geniş məlumat bazasının yaradılmasından sonra sektorlarla bağlı gələcək strategiyaların həyata keçirilməsi üçün müvafiq məlumatlar təhlil ediləcəkdir. Eləcə də, 2025-ci ilədək dövlətin fəal dəstəyinin

dən bir o qədər də asılı olmayan və özünü təmin edə bilən bazarın yaradılması üçün müvafiq standartlar tətbiq ediləcəkdir. Göstərilən ilədək ölkənin aqrar sənayesini inkişaf etdirməklə, əhalinin ərzaq təhlükəsizliyi təmin ediləcəkdir. Yerli istehsalı, ticarət dövriyyəsinə və məhsulun saxlanması imkanlarını artırmaqla, o cümlədən institusional və operativ idarəetmə sistemi (məsələn, informasiya və erkən xəbərdarlıq sistemi) yaratmaqla, ölkənin uzunmüddətli özünütəminatına potensialı gücləndiriləcəkdir. Rəqəmsal transformasiyanın vacibliyini sübut edən səbəblərdən biri də odur ki, COVID-19 pandemiyası qlobal iqtisadiyyatda qeyri-sabitliyi daha da gücləndirdi və qlobal təsirin nə dərəcədə genişlənəcəyi hələ də bəlli deyil. Kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalı və emalı sahəsinin GZİT təhlilinə əsasən, Azərbaycanda kənd təsərrüfatı sahəsinin zəif tərəflərində aqrar siyasətdə təklifiyönümlülüyün (istehsal) tələbyönümlülükdən (bazar) daha üstün olması və ümumilikdə bu siyasətin “dəyər zənciri” yanaşması əsasında təkmilləşdirilməsinə ehtiyac olması, kənd təsərrüfatı problemləri üzrə həyata keçirilən elmi-tədqiqat fəaliyyətlərinin praktika ilə əlaqələndirilməsinin zəif olması kimi məsələlər öz əksini tapmışdır [1]. Məhz bu səbəbdən Azərbaycanda rəqəmsal kənd təsərrüfatına keçid kənd təsərrüfatının maddi-texniki və tədqiqat bazasının genişləndirilməsini, dövlət və özəl sektorun əməkdaşlığının gücləndirilməsini, rəqəmsal kənd təsərrüfatı sahəsində beynəlxalq təcrübənin öyrənilməsinə tələb edir. Hazırkı tədqiqat işində sözügən sahənin iqtisadi inkişafını təmin edə biləcək texnologiyalardan biri - rəqəmsal əkizlərin tərifinin verilməsinə, onun əsas funksionallığının sistemləşdirilməsinə, rəqəmsal sistemlər landşaftında müəssisənin yerinin müəyyənləşdirilməsinə və ondan istifadənin əsas üstünlüklərinin aşkarlanmasına cəhd göstərilmişdir. İstehsalın idarə olunmasında informasiya texnologiyalarının inkişafı istiqamətində son dövrlərin trendi məhz rəqəmsal əkizlərin yaradılmasıdır. Aqrar-sənaye obyektlərinin mürəkkəb multidissiplinar modelləri əsasında hazırlanmış rəqəmsal əkizlər bir çox problemlərin həllində effektiv köməkçi qismində çıxış edə və ümumilikdə aqrar sektorun iqtisadi inkişafına təsir edə bilirlər [3].

Rəqəmsal əkizlər (Digital Twin) müxtəlif istehsal prosesləri, müəssisələrin, ümumilikdə şəhər və rayonların idarə olunması da daxil olmaqla bir çox sahələrdə fəal şəkildə istifadə olunan perspektivli texnologiyadır. Rəqəmsal əkizlərdən istifadə edilməsi tənzimlənən model (*model driven*) rejimində proseslərin yaradılmasını (*inciniring*), modernləşdirilməsini (*reinciniring*) və idarə olunmasını (*menecment*) həyata keçirməyə imkan verir. Bu isə kompaniyanın bütün fəaliyyət dövrü boyunca çoxmeyarlı optimallaşma əsasında dəyişikliklərin idarə olunmasının mümkünlüyünü təmin edir. Rəqəmsal əkiz konsepsiyası (bəzən “güzgü modeli”, “rəqəmsal kölgə”, “rəqəmsal model” də adlandırılmışdır) artıq müəyyən müddətdir ki, mövcud idi, lakin süni intellektin və sənaye İnternetinin inkişafı ilə bu konsepsiya böyük populyarlıq qazanmağa başlamışdır. Kənd təsərrüfatında modelləşdirmə obyektləri müxtəlif istehsal sahələri ola bilər. Məsələn, tarlanın, suvarma sisteminin, biçən maşının və s. rəqəmsal əkizini yaratmaq mümkündür [4].

Rəqəmsal əkizlər hələ bazara buraxılmamış məmulatın testləşdirilməsinə olan ehtiyacı aradan qaldırmaq üçün yaradılmışdır. Bu gün rəqəmsal əkizlər kifayət qədər irəli getmişlər, gələcəkdə isə rəqəmsal modellərin demək olar ki, fantastik funksiyalara malik olacağını gözləmək olar. Əgər rəqəmsal əkizlərin bugününədən danışırıqsa, o halda hazırda üç əsas kateqoriyanı qeyd etmək olar:

1. Digital Twin Prototype - tarixdə ilk rəqəmsal əkiz. Bundan 1970-ci ildə NASA tərəfindən Apollo-13 missiyasını layihələndirmək üçün istifadə olunmuşdur. O, gələcək obyektin fiziki aləmdə özünü necə aparmasını yoxlamaq məqsədilə yaradılmışdı. Sonradan NASA-nın mühəndisləri müəyyən etdilər ki, elə bu əkizlərdən artıq mövcud olan avadanlığa nəzarət etmək və onunla nəyin baş verəcəyini qabaqcadan söyləmək üçün də istifadə etmək olar. Lakin həmin dövrdə kosmos şəraiti yaxşı öyrənilmədiyindən ölçü cihazından real göstəriciləri götürmək məqsədilə avadanlıqla onun oxşarı arasında real zaman kəsiyində daimi əlaqə yaratmaq lazım gəlirdi [6]. Məhz bu problem müasir rəqəmsal əkizlərə və onların növbəti tipinə gətirib çıxardı.

2. Digital Twin Instance - mövcud nümunənin rəqəmsal əkizi. Əslində, bu, avadanlıqda quraşdırılmış ölçü cihazında informasiya toplanılması və sistemdə işləyən vahidin sürətinin alınmasıdır.

Bu əkiz həmin avadanlığın davranışını avtomatik olaraq izləməyə və proqnozlaşdırmağa, qəza dayanmalarını qabaqcadan xəbər verməyə və iş rejiminin simulyasiyasını yaratmağa imkan verir.

3. Digital Twin Aggregate - avadanlıq seriyasının modeli. Mövcud avadanlığın bu əkizi ilk növbədə heyətin təlimi və texniki xidmət-təmir proseslərinin optimallaşması məqsədilə tətbiq olunur. Belə bir modelə malik olan mütəxəssisə avadanlığın istismarı üzrə istifadəçi təlimatını oxumaq gərək deyil, o, virtual model üzərində dərhal əməli iş keçə və fəaliyyət nəticələrinə baxa bilər [2].

Bu rəqəmsal modellərin hər hansı biri kənd təsərrüfatında faydalı ola və proseslərin effektivliyini yüksəldə bilər. Bunu aşağıdakı tədqiqatlar da sübut edir:

- SAP, 2018-ci il

Əkin sahəsinin rəqəmsal əkizi toxum və gübrələrin lazımı sayının müvafiq olaraq 21% və 19% ixtisar olunmasına kömək edir.

Rəqəmsal əkizlər kimi tanınan real obyektlərə IoT (Internet of Things – Əşyaların interneti) ölçü cihazlarını birləşdirməklə onların haqqında virtual bilgilər yaratmaq olar ki, bunun da hədud-suz üstünlükləri var.

Başlıca olaraq, rəqəmsal əkizlər kompaniyalara imkan verir ki, malların gerçək zaman rejimində necə işlədiyini görə bilsinlər. Bu məlumatlar müəssisələrə effektivliyi yüksəltməyə, prosesləri yaxşılaşdırmağa və yeni biznes-modellər yaratmağa imkan verir. Rəqəmsal əkizlər biznesdə mövcud olan problemləri sürətli və dəqiq şəkildə aşkar etməyə imkan yaradır. Bunun sayəsində şirkətlər məhsul istehsalını sürətləndirə, bütün istehsalat zəncirinə çəkdikləri xərclərini azalda və bütünlüklə biznesin optimallaşdırılmasına nail ola bilərlər. Real qurğuda, maşında və ya sistemdə baş verəcək bütün dəyişikliklər onun rəqəmsal modelində əks olunacaq. Bu, obyekt məsafədən səmərəli idarə etməyə təminat verəcək və avadanlığın işində nasazlıqları vaxtında aşkarlamağa və ya onun köhnəlməyə başlamasını vaxtında təsbit etməyə imkan verəcək. Bu yeni maraqlı texnologiya ilə birlikdə qalib gələn şirkətlərlə bağlı iki parlaq misal göstərmək istərdik:

**Stara:** Braziliyanın Stara traktor istehsalçı şirkəti rəqəmsal əkizlərdən kənd təsərrüfatını müasirləşdirmək məqsədilə istifadə edir. Öz traktorlarını IoT ölçü cihazları ilə təchiz edən şirkət avadanlıqların məhsuldarlığını yüksəldə bilər. Real zaman rejimində traktorların necə işlədiyini görməklə, Stara avadanlıqların saz vəziyyətdə olmamasının qarşısını çevik şəkildə ala və aktivlərin iş vaxtını yaxşılaşdırmağa bilər. Şirkət rəqəmsal əkizlərdən yeni biznes-modellərin yaradılması üçün də istifadə etmişdir. IoT ölçü cihazlarının çox zəngin məlumatlarından istifadə etməklə Stara yeni sərfəli bir servisi işə salmışdır. Bu servis gerçək vaxt rejimində kənd təsərrüfatı bitkilərinin əkini və fermaların məhsuldarlığının yüksəldilməsi üçün optimal şərtlərin ətraflı təsvir edildiyi informasiyanı fermerlərə təqdim edir. Fermerlər Staranın təlimatları sayəsində toxumlardan istifadəni 21%, gübrələrdən istifadəni isə 19% azaltmağa müvəffəq olmuşlar [3].

**Keyzer:** Amerikanın sıxılmış hava məhsulları istehsalçısı Kaeser sadə məhsul satışından xidmət satışına keçmək məqsədilə rəqəmsal əkizlərdən istifadə etmişdir. Müştərinin saytında avadanlıq quraşdırmaq və işi müştəriyə saxlamaq əvəzinə, Kaeser bütün fəaliyyəti boyu aktivləri dəstəkləyir və fiksə olunmuş stavkaya görə deyil, havadan istifadə edilməsindən asılı olaraq haqq tutur. Rəqəmsal əkiz şəbəkə şirkətə imkan verir ki, bütün gün ərzində öz avadanlığının vəziyyətini fasiləsiz izləsin və müştərilər tərəfindən havadan istifadəni ölçsün. Gerçək zaman kəsimində aktivlər barədə olan məlumatlar Kaeserə avadanlıqların iş vaxtını təmin etməyə və hesab təqdim edilməsinin hər bir siklinə görə dəqiq pul vəsaiti tutmağa kömək edir. Bu günə qədər şirkət əmtəə xərclərini 30% azaltmış və iri təchizatçıların 50%-ni rəqəmsal əkizlərdən istifadəyə cəlb etmişdir.

- Institute for Information Industry, 2019-cu il

Rəqəmsal əkizlərin tətbiqi nəticəsində kənd təsərrüfatının məhsuldarlığı 30% yüksəlmişdir.

Tayvanın kənd təsərrüfatı texnologiyaları bütün dünyada məşhurdur, lakin bu sahə işçi qüvvəsinin çatışmazlığına görə məhdud durumdadır. Hökumət texnoloji əlavələrin köməyi ilə intellektual kənd təsərrüfatı çözümlərini aktiv şəkildə tətbiq etməkdədir. Rəqəmsal texnologiyaların inkişafı əhəmiyyətli dərəcədə irəli getdiyindən ən əlverişli həlli necə təmin etməli, eləcə də səmərəli

işləyən texnologiyaları necə seçməli və tətbiq etməli kimi məsələlər ənənəvi formada “intellektual sənaye”yə keçən bu sahədə rəqəmsal transformasiyanın ən mühüm məsələlərindəndir. Bununla belə, Tayvanın kənd təsərrüfatı sənayesi üçün kənd təsərrüfatının ağıllı çözümlərini tətbiq etmək ağır maliyyə yüküdür. Çünki Tayvanın kənd təsərrüfatı müəssisələrinin 80%-i kiçik fermerlərdir. Bu məqsədlə İqtisadiyyat Nazirliyinin Sənaye texnologiyası departamentinin “Rəqəmsal əkizlər layihəsi”, Kənd Təsərrüfatı Şurası yanında Tayvan Kənd Təsərrüfatı Tədqiqatları İnstitutunun “İntellektual kənd təsərrüfatı sahəsində tədqiqatlar və inkişaf proqramı” çərçivəsində Institute for Information Industry (“III”) komandası insan intellektini (HI) süni intellektlə (AI) birləşdirir. Bundan məqsəd balıqçılara yardım etmək üçün istehsalın səmərəliliyini 30% yüksəltməyə imkan verən “İntellektual kənd təsərrüfatı üçün rəqəmsal əkiz həllər”in köməyi ilə istehsalın idarə olunması üçün qərarlar qəbul edilməsinin dəqiq rəqəmsal prosesini işləməkdir [4].

“III”nin vitse-prezidenti və baş direktoru Ted Xsi bildirmişdir ki, AI və HI arasında əməkdaşlıq iş yerində gələcəyin trendini göstərir. Süni intellekt insanlara daha ağıllı qərarlar qəbul etməkdə yardımçı olaraq, insan beyninin güclü məntiqi sol yarımkürəsi ola bilər. Nümunə olaraq Tayvanın su bitkiləri götürülə bilər. Əsasən, kiçik fermerlər tərəfindən yaradılan və yeni texnologiyaların tətbiqinin yüksək dəyərliliyi ilə fərqlənən bu sahədə işçi qüvvəsinin çatışmazlığı hiss olunur. Bu çatışmazlıqla üzləşən İqtisadiyyat Nazirliyi və Kənd Təsərrüfatı Şurası su bitkiləri sənayesinin rəqəmsal transformasiyasına kömək etmək məqsədilə ağıllı fermaların AI tətbiqi və ağıllı balıqçıların HI ilə birləşdirilməsi, həmçinin intellektual monitoring imkanları və dəqiq istehsal imkanları ilə çözümlər paketinin yaradılması üzrə konkret plan hazırlamışlar.

“Digital Twin Solutions for Smart Farming” texnologiyası “Digital Twin Solutions”un optimallaşmasını davam etdirir – bu, süni intellekt (AI) və insan intellektini (HI) özündə birləşdirən yeni texnologiyadır [7].

Beynəlxalq tədqiqat şirkəti Gartner artıq üç il dalbadal onu qlobal gələcəkdə 10 ən mühüm texnologiyadan biri kimi qiymətləndirir. İqtisadiyyat Nazirliyi perspektivli texnoloji tədqiqatları və inkişaf planını müəyyənləşdirməklə, texnologiyaların inkişafını dəstəkləməyə başlamışdır. Plana əsasən, avtomatlaşdırmanın effektivliyindən başqa, bu sahə həmçinin AI ilə HI arasında interaktiv təlim üzrə insan-maşın əməkdaşlıq texnologiyasının qurulması məqsədilə sənaye vərdişlərini qoruyub-saxlamaq üçün rəqəmsal qoruma metodlarına və təlim prosesinin optimallaşmasına ehtiyac duyur.

Kənd təsərrüfatı sahəsində çox sayda IoT göstəriciləri olsa da, ətraf mühitdə hələ də həddindən artıq çoxsaylı qeyri-müəyyən amillər mövcuddur, məsələn, iqlim dəyişikliyi, kənd təsərrüfatı bitkilərinin artım göstəriciləri, suyun keyfiyyətinin dəyişməsi və s. Hətta əgər böyük göstəricilər təqdim edilsə belə, əkin və damazlıq üçün növbəti addım atmaq qərarını vermək hər bir halda fermerlərin şəxsi təcrübəsindən asılıdır. Bu proses əhəmiyyətli dərəcədə hər bir fermerin fərdi təcrübəsindən asılı olduğundan müəyyən keyfiyyətli və kəmiyyətli məhsulların sabit təminatı çətin ki, mümkün olsun. Bundan başqa, aşağı doğum problemi nəticələri ilə üzləşən sahə varis axtarışı problemi ilə də qarşılaşacaq [5].

“Digital Twin Solutions for Smart Farming” texnologiyasının köməyi ilə fermerlər yerlərdə təkə təcrübə və müşahidə əsasında avadanlıqların parametrlərini dəyişməyəcəklər, həm də ən yaxşı qərar qəbul etmək üçün modelləşdirmə yolu ilə hər hansı modifikasiya proqnozlarını da verə biləcəklər. AI rəqəmsal əkiz texnologiyalar sahəsində fermerlərin təcrübə və biliklərini dinamik şəkildə öyrənəcək, daha sonra isə koordinasiyalı əməliyyatın arzuolunan effektinə və qərar qəbul etmə prosesinin optimallaşmasına nail olacaq.

Dəqiq istehsalı təmin edən intellektual kənd təsərrüfatı transformasiyaya və modernləşməyə məruz qalır. Qeyd etmək lazımdır ki, “III” komandasının sahələrarası tədqiqatlar və inkişaf qrupu “Rəqəmsal əkiz qərarlar” texnologiyasını kənd təsərrüfatının rəqəmsal tətbiqi sahəsində həyata keçirməyə çalışır. Fermer təsərrüfatının davranış metodları ilə idarə olunmasında qabaqcıl üsulların aşkarlanmasından və qeydiyyatından sonra gözlənilir ki, “İntellektual kənd təsərrüfatı üçün rəqəmsal əkiz qərarlar” texnologiyası tətbiq xərclərini 50% azaltmaqda və produktizasiyadan son-

ra istehsalın effektivliyini 30% yüksəltməkdə fermerlərə kömək edəcək. Hazırda bütün dünyada “Digital Twin Solutions” texnologiyası, əsasən, aerokosmik və emal sənayesində istifadə olunur. Hələ ki, Tayvan və Niderland dünyada intellektual kənd təsərrüfatı üçün “Digital Twin Solutions” əlavəsinin araşdırılmasına və tətbiqinin işlənməsinə ilk sərmayə qoyan yeganə iki ölkədir.

Gələcəkdə “Digital Twin Solutions” texnologiyası kənd təsərrüfatı, balıqçılıq və çayçılıq kimi müxtəlif sahələrdə tətbiq oluna bilər. Rəqəmsallaşma prosesini başlanğıcdan sona qədər tətbiq etməklə, etibarlı göstəricilərin köməyi ilə keyfiyyətli təhlil aparmaq olar. İzlənilən istehsal və satış tarixçəsi, həmçinin keyfiyyətin qiymətləndirilməsi texnologiyaları sayəsində yüksək texnoloji əlavələr tətbiq edən fermerlər üçün “ağıllı monitorinq” və “dəqiq istehsal” hədəflərinə çatmaq olar. Bu texnologiyanın tətbiqi təkcə ənənəvi kənd təsərrüfatı və balıqçılıq sənayesində məhsuldarlığı yüksəltməyəcək, habelə onların davamlılığını da artıracaq ki, bu da Tayvanın kənd təsərrüfatına və balıqçılıq sənayesinə sənayenin modernləşdirilməsi kontekstində yeni dəyər gətirəcək.

- McKinsey, 2020-ci il

İlk əvvəl onu qeyd edək ki, rəqəmsallaşma qlobal iqtisadiyyatın böyüməsi ilə nəticələnir. Nüfuzlu konsaltinq şirkəti olan “McKinsey Qlobal İnstitutu”nun hesablamalarına əsasən, dünya üzrə rəqəmsallaşma və ən son rəqəmsal texnologiyalardan istifadə 2025-ci ilə qədər dünya üzrə ÜDM-də 3-6 trilyon ABŞ dolları səviyyəsində artıma səbəb olacaq. Təşkilat bu artımın əsasən 12 növ yüksək texnologiyaların (mobil internet, qabaqcıl robotlaşma, bulud texnologiyaları, bərpa olunan enerji, əşyaların interneti, rəqəmsal əkizlər və s.) inkişafı sayəsində baş verəcəyini proqnozlaşdırır. Sözügedən şirkətdə rəqəmsal əkizlərin köməyi ilə fermerlər təchizat zəncirinin optimallaşmasından sonra 3-5% daha çox gəlir əldə etmişlər.

Rəqəmsal əkizin dəyəri onun etibarlı proqnostik qabiliyyətindədir. O, bütün mümkün kombinasiyalarının, dəyişkən planlaşdırmanın və qrafiklərin tərtib olunmasını öyrənmək üçün süni intellektə əsaslanan alqoritmlərdən istifadə edir. Məsələn, istifadəçinin müəyyən məhdudiyyətləri çərçivəsində funksiyaların çoxvariantlı optimallaşmasının yerinə yetirilməsi zamanı lotların ölçüləri. Sonra planlaşdırma optimizatorları və cədvəllərin tərtib olunması gözlənilməz hadisələr zamanı gerçək zaman rejimində təkrarən işə salına bilər. Məsələn, təcili sifarişlər, yaxud da tələbatın dəyişilməsi dərhal yenidən baxılmış qrafikə inteqrasiya oluna bilər.

Rəqəmsal əkiz həmçinin ilkin informasiyanı cəld təmin edərək, sürətli miqyashlıq təklif edir, çünki o, istifadəçilərin tələbatlarına dinamik uyğunlaşır. Onun çevik yanaşması nəticəsində iki-üç ay ərzində istifadəçilərin tələbatlarının 80%-ni əhatə edərək və minimum həyat qabiliyyətli məhsuldan başlayaraq, sürətli rəqəmsallaşma təmin edilir. Sonradan isə bu tələbatlar dəyişildikcə fasiləsiz olaraq yenilənir. Qısa inkişaf dövrləri də həmçinin həmin qərarların sürətli inkişafına səbəb olur [3].

### **Rəqəmsal əkizlərin gerçəkləşdirilməsi**

Rəqəmsal texnologiya və analitika rəhbərlər üçün prioritetə çevrilir, çünki onların dəyəri getdikcə daha çox aşkar görünür. Məsələn, istehsal şirkətlərinin yarımından çoxu öz əməliyyatlarında rəqəmsal proqramları tətbiq etməkdədir. Bu təmayül çox ümidverici olsa da, şirkətlərin əksəriyyəti öz potensiallarından tam istifadə etmək üçün rəqəmsal texnologiyalar və analitika sahəsində pilot layihələri uğurla genişləndirməkdə çətinlik çəkirlər. McKinseyin araşdırma və təcrübəsi göstərir ki, şirkətlərin cəmi 30%-dən az bir hissəsi pilot fazadan tam miqyashlı qərara müvəffəqiyyətlə keçirlər [8].

Əksər şirkətlər rəqəmsal əkizlərin tətbiqinin texniki problemlərini başa düşürlər: qərarın əsas məğzinin işlənilməsi, qərar qəbulunun dəstəklənməsi üçün istifadəçi interfeysinin yaradılması və müəssisələrin resurslarının planlaşdırılması sistemləri kimi mövcud sistemləri olan ikiistiqamətli interfeyslər vasitəsilə qərarın İT-landşafta inteqrasiyası. Dəyər əldə edilməsi üç qat yanaşma tələb edir. Bununla belə, hətta ən güclü texniki imkanları olan şirkətlər belə, rəqəmsal əkizlərin potensialından tam həcmdə istifadə edə bilmirlər. Uğur iki əlavə inqrediyent tələb edir:

- rəqəmsal əkizin hədəf funksiyasını təyin etmək üçün sahədə və təchizat zəncirində yetərincə təcrübə. Qərar artmaqda olan dəqiqliklər, tətbiq və icra sürəti ilə bağlı əsaslandırılmış çözümlərin

dəstəklənməsi üçün bütün perspektivləri və fiziki və müvəqqəti detalların düzgün səviyyəsini tələb edir.

- dəyişikliklərin idarə olunması ilə bağlı səylər fermerlərdən başlamış kənd təsərrüfatı iştirakçılarına qədər bütün maraqlı tərəflərə istiqamətlənir. Fermerlər məhsul toplanmasının planlaşdırılmasındakı dəyişikliklərə və məhsul yığımı logistikasına hazır olmalıdırlar. Onlar dəyişikliklərin potensial artım tərəfinin olması barədə məlumatlandırılmalıdırlar: öz məhsullarına görə kompensasiyanın artırılması. Bir kənd təsərrüfatı iştirakçısı bu yaxınlarda öz təchizat zəncirini rəqəmsal əkiz vasitəsilə optimallaşdıranda, fermerlərin üçdə ikisi məhsul yığımı müddətində olan dəyişiklikləri görürlər, məhsula görə kompensasiya isə 3-5 faiz yüksəlir. Kənd təsərrüfatında təchizat zəncirləri üzrə komandalər da həmçinin düşüncə tərzinin dəyişilməsinə ehtiyac duyurlar. Onları tez-tez dəyişilən planlaşdırmalar və yangınəleyhinə tədbirlərdən imtina etmək əvəzinə, planlaşdırma və istisnaların idarə olunması üçün rəqəmsal əkizlərdən istifadəyə həvəsləndirmək lazımdır.

### **Factory 5-dən rəqəmsal əkizlərdən istifadənin üç nümunəsi**

Factory 5-də rəqəmsal əkizlər yaratmaq üçün F5 Platform-dan – böyük məlumatların analitikası üçün platformadan istifadə olunur. Flaqman məhsul əsasında realizə olunan rəqəmsal əkizlərdən istifadə edilməsi ilə bağlı üç keysi nəzərdən keçirək.

#### **1. Kənd təsərrüfatının ehtiyacları üçün D33 şəkillərində obyektlərin tanınması**

Rəqəmsal əkiz sonradan məhv etmək üçün Sosnovski baldırğanının populyasiyasını, kənd təsərrüfatı yerlərinin zədələnmiş və sahibsiz sahələrini, həmçinin tarlalarda icazəsiz zibillikləri və tikintiləri aşkarlamağa imkan verir.

Effektlər:

- Əməkhaqqı fondu xərclərinin ixtisarı;
- əl əməyi həcmnin, istehsalatda qüsurların və zədələnmələrin azaldılması;
- Təqdim edilən xidmətlərin dəyər və keyfiyyətinin yüksəldilməsi.

#### **2. Təchizatlar zəncirinin, anbar ehtiyatlarının optimallaşması və kənd təsərrüfatı maşınları parkının dispetçerləşdirilməsi**

Rəqəmsal model malların daşınmasının optimal marşrutunu tərtib etməyə, anbar ehtiyatlarını aktual komplekt şəklində saxlamağa və parkda yerləşdirilmiş maşınların texniki vəziyyətinə nəzarət etməyə imkan verir.

Rəqəmsal əkizlərin aparıcı funksionallığını nəzərdən keçirərkən, biz artıq onların hər bir tipinin üstünlüklərini qeyd etmişik. İndi isə müasir kənd təsərrüfatı müəssisələrinin öz istehsalında rəqəmsal əkizlərin yaradılmasından əldə edəcəyi effektləri yekunlaşdıracaq. Beləliklə, sənayedə rəqəmsal əkizlər aşağıdakı effektləri təmin edir:

- Optimallaşma sayəsində logistika xərclərini 30% aşağı salır;
- Logistik aktivlərin istifadəsini 20% artırır;
- Optimal logistika sxeminin 100% təyin edilmə ehtimalı.

#### **3. İri nəqliyyat holdinqi üçün orta müddətli maliyyə-iqtisadi modelləşdirmə**

Rəqəmsal əkiz ən əlverişli nəticəni tapmaq və ona gətirib çıxaracaq qərarı qəbul etmək məqsədilə yüzlərlə alqoritmdən istifadə edir.

Strateji modelləşdirmənin yaradılması və aktual vəziyyətdə saxlanması üçün əmək xərclərinin 70%-ə qədər azaldılması.

5 illik müddətdə planlaşdırılan effekt:

- istehsal planını 5% optimallaşdırmaq sayəsində investisiya proqramının azaldılması;
- outsorsinq üzrə strateji optimallaşma hesabına dəyərin 3% azaldılması;
- MAKE or BUY strategiyasını optimallaşdırmaqla, dəyərin 3% azaldılması;
- təchizat zənciri, əmək, istehsal strukturları ilə bağlı optimal qərarlar sayəsində faktura xərclərinin 5% azaldılması [9].

*Nəticə*

Rəqəmsal əkizlərin aparıcı funksionallığını nəzərdən keçirərkən, biz artıq onların hər bir tipinin üstünlüklərini qeyd etdik. Beləliklə, aqrar sahədə rəqəmsal əkizlər aşağıdakı effektləri təmin edir:

- istehsal-texnoloji və logistik proseslərin xərclərinin sürətləndirilməsi və azaldılması;
- istehsalatda əl əməyinin payının azaldılması;
- avadanlıqların işsiz dayanmasının azaldılması və onların faydalı istifadə dərəcəsinin yüksəldilməsi;
- rəqəmsal idarəetmə avadanlıqlarının yenidən saz vəziyyətə gətirilməsi vaxtının xeyli azaldılması;
- proseslərin və istehsal olunan məhsulun keyfiyyətinin artırılması, zay məhsulların azaldılması;
- əməktutumluluğun azaldılması və istehsalın idarə olunması prosesinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi;
- marketinqin və sənaye avadanlıqlarının satış həcmnin, sənayenin avtomatlaşdırılmasının, sistem inteqrasiyasının, sənaye incinirinqi və s. qərarların səmərəliliyinin yüksəldilməsi;
- yeni istehsalların yaradılması və mövcud olanların modernləşdirilməsi layihələrinin gerçəkləşdirilməsi zamanı sərmayələrin qayıdış həcmnin sürətləndirilməsi və artırılması (ROI) və başqaları...

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, biznesin effektivliyinin yüksəldilməsi üçün rəqəmsal əkizlərin rolu mütəmadi olaraq və getdikcə daha sürətlə artır. Üstəlik, artıq bu gün iddia etmək olar ki, bu texnologiyaları tətbiq etməyən şirkətlər əslində günbəgün öz rəqabət qabiliyyətliliklərində uduzurlar. Buna sübut olaraq göstərə bilərik ki, aqrar şirkətlərin inkişafında müasir trend məhz rəqəmsallaşmadır. Hazırda getdikcə daha çox sayda şirkət öz strukturunda rəqəmsal transformasiya xidmətləri və ya ofisləri (Digital Transformation Office) yaradır. CDO-nun (Chief Digital Officer) başçılıq etdiyi bu xidmətlərin əsas vəzifəsi öz istehsalları üçün rəqəmsal əkizin yaradılması və ondan səmərəli istifadədir.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Azərbaycan Respublikasında kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalına və emalına dair Strateji Yol Xəritəsi /Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2016-cı il 6 dekabr tarixli Fərmanı ilə təsdiq edilmişdir, - s. 46-48.
2. Боровков А.И. Цифровые двойники материалов, производственных технологий и конструкций. // Тезисы докладов международной научной конференции. Современные материалы и передовые производственные технологии (СМПТТ-2019), 2019. с.473-482.
3. Абрамов В. И., Бобоев Д.С. Трансформация управления предприятием с использованием цифровых двойников // Проблемы развития предприятий: теория и практика: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. – Пенза: ПГАУ, 2021. – С. 3-8.
4. Кораблев А. В. Цифровые двойники как средство «осушения» цифровых озёр, опубликовано, IT-weekly, 2019
5. Литун В. В., Визуализация: ключевой элемент для успешного взаимодействия системного интегратора и производителя, опубликовано «Умное производство», 2019.
6. Delgado J.A., Short N.M., Roberts D.P., Vandenberg B. Big Data Analysis for Sustainable Agriculture on a Geospatial Cloud Framework. // Front. Sustain. Food Syst. – 2019. - 3, 54. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00054>.
7. Basso B., Antle J., 2020. Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. // Nat. Sustain. - 2020. - 3 (4), 254–256. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0510-0>. ISSN 2398-9629.
8. Rashid, M. Why Modern Farming Need the Digital Twins. // Challenge
9. Advisory, 2018. – <https://www.challenge.org/knowledgeitems/why-modern-farming-need-the-digital-twins/>

10. Verdouw Cor, Kruize J.W. Digital twins in farm management: illustrations from the FIWARE accelerators SmartAgriFood and Fractals. // In: 7th Asian-Australasian Conference on Precision Agriculture. – 2017. doi: 10.5281/zenodo.893662.  
https://www.researchgate.net/publication/322886729

*Сабина Садых гызы Асадова  
диссертант Институт Экономики НАНА*

*E-mail: sabina\_esedova@mail.ru*

**Модель цифровых двойников в аграрном секторе: международный опыт и  
экономическое развитие**

*Резюме*

**Цель исследования** – состоит из анализа и изучения примеров применения технологий цифровых двойников, которые можно считать оптимальными для нашей страны, для повышения плодородия и продуктивности почв в условиях быстрой цифровизации аграрного сектора.

**Методология исследования** - системный и комплексный подход к применению изученной и предлагаемой модели цифрового двойника, а также сравнительный анализ методов оценки влияния этих технологий на экономическое развитие аграрного сектора.

**Значимость исследования** - цифровые решения не только помогут увеличить доход агрокомплексов и фермерских хозяйств по всей стране, но и улучшат общее состояние сельскохозяйственных земель.

**Результаты исследования** - заключаются в выявлении и оценке влияния модели цифрового двойника на экономическое развитие аграрного сектора с учетом глобальных вызовов и текущего уровня развития страны, разработке предложений и рекомендаций по использованию данной технологии может принести новую ценность.

**Оригинальность и научная новизна исследования** - в статье исследуется мировой опыт применения цифровых двойников и формируются подходы в соответствии с требованиями современных условий. Были представлены исследования, которые доказывают, что любая из этих цифровых моделей может быть полезна в аграрном секторе и повысить эффективность процессов.

**Ключевые слова:** *аграрный сектор, цифровая трансформация, цифровая экономика, цифровой двойник, Интернет вещей.*

*Sabina Sadikh Asadova  
Institute of Economics, ANAS,  
senior Lecturer of the Marketing Department of the AUC  
E-mail: sabina\_esedova@mail.ru*

***Model of digital twins in the agricultural sector: international experience and economic  
development***

*Summary*

**The purpose** of the study is to analyze and study examples of the application of digital twins technologies, which can be considered optimal for our country, to increase soil fertility and productivity in the context of the rapid digitalization of the agricultural sector.



*The research methodology* is a systematic and integrated approach to the application of the studied and proposed model of the digital twin, as well as a comparative analysis of methods for assessing the impact of these technologies on the economic development of the agricultural sector.

*The significance of the study* - digital solutions will not only help increase the income of agricultural complexes and farms throughout the country, but also improve the general condition of agricultural land.

*The results of the study* are to identify and assess the impact of the digital twin model on the economic development of the agricultural sector, taking into account global challenges and the current level of development of the country, the development of proposals and recommendations for the use of this technology can bring new value.

*Originality and scientific novelty of the research* - the article examines the world experience of using digital twins and forms approaches in accordance with the requirements of modern conditions. Studies have been presented that prove that any of these digital models can be useful in agriculture and improve the efficiency of processes.

*Key words: agricultural sector, digital transformation, digital economy, digital twin, Internet of things.*