

FTAXP 13.02.01

ӨОЖ 332.14

Ғылыми мақала

<https://www.jprra-kazniapk.kz><https://doi.org/10.46666/2026-3.2708-9991.06>

**РЕМАНУФАКТУРИНГ – ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ СОЛТҮСТІК
ОБЛЫСТАРЫНДАҒЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ӨНДІРІСІНІҢ ҚАЛДЫҚСЫЗ
ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ ЦИФРЛАНДЫРУДЫ ІЛГЕРІЛЕТУ**

**REMANUFACTURING – WASTE-FREE TECHNOLOGY OF AGRICULTURAL
PRODUCTION AND DIGITALIZATION PROMOTION IN THE NORTHERN REGIONS OF
THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**РЕМАНУФАКТУРИНГ – БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА И ПРОДВИЖЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СЕВЕРНЫХ ОБЛАСТЯХ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Н.Н. НҰРМУХАМЕТОВ^{1*}

Э.Ғ.К., профессор

Н.Ж. УРАЗБАЕВ²

Э.Ғ.К.

М.Ш. КУШЕНОВА²

Э.Ғ.К.

¹Қызылорда ашық университеті, Қызылорда, Қазақстан;² Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан

*автордың электронды поштасы: nyrbahit73@mail.ru

N. NURMUKHAMETOV^{1*}

C.E.Sc., Professor

N. URAZBAYEV²

C.E.Sc.

M. KUSHENOVA²

C.E.Sc.

¹Kyzylorda Open University, Қызылорда, Қазақстан²Korkyt Ata Kyzylorda University, Қызылорда, Қазақстан

*corresponding author e-mail: nyrbahit73@mail.ru

Н.Н. НҰРМУХАМЕТОВ^{1*}

К.Э.Н., профессор

Н.Ж. УРАЗБАЕВ²

К.Э.Н.

М.Ш. КУШЕНОВА²

К.Э.Н.

¹Қызылординский открытый университет, Қызылорда, Казахстан² Қызылординский университет имени Кorkyt Ата, Қызылорда, Казахстан

*электронная почта автора: nyrbahit73@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада Қазақстанның солтүстік өңірлерінің аграрлық секторына ремануфактурингті енгізу мәселелері қарастырылады. Зерттеудің өзектілігі ауылшаруашылық ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыру, экологиялық жүктемені азайту және агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың ұзақ мерзімді сценарийлерін қалыптастыру қажеттілігінен туындап отыр. **Мақсаты** – ауылшаруашылық қалдықтарын қайта өңдеу және осы процестерді басқару нәтижелілігін арттыру үшін екінші реттік өндіріс технологияларын қолдану әлеуетіне баға беру. **Әдістері** – әртүрлі елдердің ауыл шаруашылығындағы рециклинг ерекшеліктерін айқындау үшін салыстыру тәсілі, АӨК мәселелерін зерттеуде – статистикалық талдау қолданылды, бұл сценарийлік модельдеу негізінде агробизнес-құрылымдарда қайта пайдалану (реутилизация) бойынша ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік берді. **Нәтижелері** – әртүрлі мемлекеттерде циркулярлық жүйенің іске асырылуы, цифрландыру деңгейі және ауылшаруашылық кәсіпорындарының пайдаланылған материалдарымен жұмыс істеу механизмдері, биомассаны қайта өңдеудегі және реинжинирингтегі негізгі шектеулер көрсетілді. Циркулярлық моделдер табиғи қорларды оңтайлы игеруге, қосымша өнімдер көлемін қысқартуға және биоэнергетикалық инновациялардың таралуына ықпал ететіні атап өтіледі. Азық-түлік өнімдерін, ауылшаруашы-

лық қалдықтарын дайындау, оларды қайта өңдеу және қайта өңделген субстраттарды қайта айналымға енгізу (рециркуляция) арасындағы өзара байланысты көрсететін циркулярлық механизмнің тұжырымдамалық схемасы негізделді. *Қорытынды* – аграрлық сфераны ақпараттандыру, биологиялық қалдықтарды қайта өңдеу инфрақұрылымы ауқымын кеңейту және экологиялық бағытталған әдістемелерге институционалдық қолдауды күшейту қажет. Тұйық циклды экономиканың әлеуметтік-экономикалық әсерлері ауылшаруашылық тауар өндірушілерінің экологиялық тәуекелдерін шешуге ықпал етеді. Ресурстық тиімді модификация – бұл жаңа құн құрудың барлық кезеңдеріндегі инновациялар үшін мүмкіндіктер болып табылады, бұл тек жақсы түпкілікті нәтижелер беріп қана қоймай, сонымен бірге оларға материалдық, энергетикалық және табиғатты қорғау шығындарының төмендеуімен қол жеткізуге әкеледі.

Abstract. The article examines the implementation of remanufacturing in the agricultural sector of the northern regions of Kazakhstan. The relevance of the study is driven by the need to increase the efficiency of agricultural resource utilization, reduce environmental impact, and form long-term scenarios for the development of the agro-industrial complex. *Objective* – to assess the potential of applying remanufacturing technologies for processing agricultural waste and increasing the effectiveness of managing these processes. *Methods* – the method of comparison was practiced to identify the features of recycling in agriculture across various countries; statistical analysis was used in studying the problems of the AIC, which allowed developing recommendations for reuse in agribusiness structures based on scenario modeling. *Results* – the implementation of the circular system in various states, the level of digitalization, and mechanisms for handling spent materials from agricultural enterprises, as well as the main constraints in biomass processing and re-engineering, are shown. It is noted that circular models contribute to the optimal development of natural reserves, reduction of by-product volumes, and dissemination of bioenergy innovations. A conceptual framework of the circular mechanism is substantiated, reflecting the relationship between the production of food products, agricultural residues, their processing, and the re-circulation of processed substrates. *Conclusions* – it is necessary to expand the scale of information technology adoption in the agricultural sphere, develop the biological waste processing infrastructure, and strengthen institutional support for environmentally oriented methodologies. The socio-economic effects of a circular economy contribute to addressing the environmental risks of agricultural producers. Resource-efficient modification represents opportunities for innovation at all stages of value creation, bringing not only good end results, but achieving them with lower material, energy, and environmental costs.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы внедрения ремануфактуринга в аграрном секторе северных регионов Казахстана. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности использования сельскохозяйственных ресурсов, снижения экологической нагрузки и формирования долгосрочных сценариев развития агропромышленного комплекса. *Цель* – дать оценку потенциала применения технологий вторичного производства для переработки сельскохозяйственных отходов и увеличения результативности управления этими процессами. *Методы* – для выявления особенностей рециклинга в сельском хозяйстве различных стран практиковался прием сравнения, в изучении проблем АПК – статистический анализ, что позволило на основе сценарного моделирования разработать рекомендации по реутилизации в агробизнес-структурах. *Результаты* – показаны реализация циркулярной системы в различных государствах, уровень цифровизации и механизмы обращения с отработанными материалами сельскохозяйственных предприятий, основные ограничения при переработке биомассы и в реинжиниринге. Отмечается, что циркулярные модели способствуют оптимальному освоению природных запасов, сокращению объемов побочных продуктов и распространению биоэнергетических инноваций. Обоснована концептуальная схема циркулярного механизма, отражающая взаимосвязь между изготовлением продуктов питания, сельхозостатков, их переработкой и повторной рециркуляцией переработанных субстратов. *Выводы* – необходимо расширение масштабов информатизации аграрной сферы, инфраструктуры переработки биологических отходов и усиления институциональной поддержки экологически ориентированных методик. Социально-экономические эффекты экономики замкнутого типа способствуют решению экологических рисков сельхозпроизводителей. Ресурсноэффективная модификация – это возможности для инноваций на всех стадиях создания новой стоимости, что дает не только хорошие конечные результаты, но и приводит к ним с более низкими материальными, энергетическими и природоохранными затратами.

Түйінді сөздер: агроөнеркәсіптік кешен, экологиялық мәселелер, ремануфактуринг, қалдықсыз ауыл шаруашылығы, циркулярлық экономика, қалдықтарды кәдеге жарату, ауылшаруашылық кәсіпорындары, ауылшаруашылық өнімдері.

Keywords: agro-industrial complex, environmental problems, remanufacturing, waste-free agriculture, circular economy, waste recycling, agricultural enterprises, agricultural products

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, экологические проблемы, ремануфактуринг, безотходное сельское хозяйство, циркулярная экономика, утилизация отходов, сельхозпредприятия, сельхозпродукция.

Мақала түсті: 14.07.2026. Сараптамадан кейін мақұлданған: 08.09.2026. Қабылданды: 18.09.2026

Кіріспе

Ауыл шаруашылығы елдің азық-түлік қауіпсіздігін, халықты жұмыспен қамтуды және ауылдық аумақтардың орнықты дамуын қамтамасыз етуде шешуші рөл атқара отырып, сонымен қатар, аграрлық өндірістің дамуы қалдықтардың әртүрлі түрлерінің едәуір көлемінің пайда болуымен қатар жүреді. Оларға өсімдік қалдықтары, көң, мал шаруашылығының биологиялық қалдықтары, орау және технологиялық материалдар жатады. Егер жеткілікті түрде өңделмесе, мұндай қалдықтар қоршаған ортаға кері әсер етуі, топырақтың құнарлылықсыздануына ықпал етуі және табиғи ресурстарды пайдалану тиімділігін төмендетуі мүмкін.

Соңғы жылдары әлемдік ғылыми және тәжірибелік қызметте «өндіріс – тұтыну – кәдеге жарату» дәйектілігіне негізделген басқарудың дәстүрлі сызықтық моделінен тұйық өндірістік циклдар жүйесіне көшуді көздейтін циркулярлық экономика тұжырымдамасына көбірек көңіл бөлінуде. Бұл модельдің негізі ресурстарды мүмкіндігінше қайта пайдалану, қалдықтарды қайта өңдеу және экологиялық жүктемені азайту және қайта пайдалану үдерісі ретінде қарастырылатын ремануфактуринг болып табылады.

Қазақстанның аграрлық секторы үшін мұндай тәсілдерді дамыту ерекше маңызға ие болып отыр. Бұл елдің солтүстік өңірлерінде – Қостанай, Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстарында – өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығының ірі орталықтары шоғырланғандығына байланысты. Осы өңірлердегі ауыл шаруашылығы өндірісінің жоғары шоғырлануы жанама өнімдер мен органикалық қалдықтардың едәуір көлемінің пайда болуымен қатар жүреді, олар ұтымды қайта өңдеу кезінде қайталама өндірістік айналымға тартылуы мүмкін.

Осы зерттеудің мақсаты ауыл шаруашылығы қалдықтарының ремануфактурингін пай-

далану әлеуетін кешенді бағалау және оның Қазақстанның солтүстік аймақтарында агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың қалдықсыз моделін қалыптастырудағы рөлін айқындау болып табылады.

Жұмыста қойылған мақсатқа жету үшін келесі зерттеу міндеттері шешіледі: ауыл шаруашылығында айналмалы экономика қағидаттарын енгізудің халықаралық тәжірибесін талдау; Қазақстанның солтүстік аймақтарында ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеудің қазіргі жай-күйін бағалау; аграрлық өндіріс қалдықтарын басқарудың әртүрлі модельдерінің тиімділігіне салыстырмалы талдау жүргізу; агроөнеркәсіптік кешенде циркулярлық модельді енгізудің экономикалық және экологиялық әсерін бағалаудың сценарийлік моделін әзірлеу.

Осылайша, жүргізілген зерттеу Қазақстанның аграрлық секторында айналмалы экономика және ремануфактуринг қағидаттарын қолдану мүмкіндіктерін ғылыми негіздеуге, сондай-ақ ауыл шаруашылығын дамытудың тұрақты және ресурс үнемдеуші модельдерін қалыптастыру перспективаларын анықтауға бағытталған.

Әдібиетке шолу

Қазіргі ғылыми әдебиеттерде ауыл шаруашылығы секторында циркулярлық экономиканы және қалдықсыз өндірісті қалыптастыру мәселелері тұрақты дамуды қамтамасыз етудің негізгі бағыттарының бірі ретінде қарастырылады. Зерттеушілер айналмалы экономиканы тұйық өндірістік циклдар мен ресурстарды ұтымды пайдалану қағидаттарына негізделген тұрақты дамудың жаңа парадигмасы ретінде қарастырған [1]. Белгілі ғалымдардың пікірінше циркулярлық экономика – бұл қайта пайдалану, қалпына келтіру, қайта өңдеу және ремануфактуринг арқылы өнімдер мен материалдардың өмірлік циклін ұзартуға бағытталған экономикалық қатынастар жүйесі [2].

Аграрлық секторда бұл қағидаттар ерекше маңызға ие, өйткені ауыл шаруашылығы органикалық қалдықтар мен өндірістің жанама өнімдерінің жоғары деңгейімен сипатталады, Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымы (FAO) зерттеулеріне сәйкес, ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өндіріс цикліне тиімді тарту экологиялық жүктемені азайтып қана қоймай, сонымен қатар агроөнеркәсіптік кешендер үшін қосымша экономикалық мүмкіндіктер тұғызады. Атап айтқанда, өсімдік қалдықтары, көң және басқа да биологиялық қалдықтар биогаз, органикалық тыңайтқыштар және жем қоспаларын өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін [3].

Ellen MacArthur Foundation ұйымының зерттеулері бойынша зерттеулері де агроазық-түлік жүйелерінде циркулярлық модельдерді енгізу ресурстардың тиімді пайдалануды арттыруға және қалдықтарды 30-40%-ға азайтуға ықпал ететінін растайды. Бұл ретте биомасаны қайта өңдеу технологиялары, жергілікті қайта өңдеу тізбектерін дамыту және ресурстарды басқарудың инновациялық әдістерін енгізу шешуші рөл атқарады [4].

Ғылыми жарияланымдарда ремануфактуралауды (қайта өңдеу) циркулярлық экономиканың маңызды құралы ретінде қарастырылады, яғни ремануфактуринг – өнімнің пайдалану мерзімін ұзартуға және бастапқы ресурстарға деген қажеттілікті азайтуға мүмкіндік беретін құралдар мен материалдардың қайта қолданылуы және қалпына келу процесі [5].

Дамыған елдерге қарағанда Қазақстадағы ауылшаруашылық қалдықтарды қайта айналымға салу жұмыстарының деңгейі төмен [6], яғни Қазақстандық ғалымдардың зерттеулері бойынша мәліметі бойынша ауылшаруашылық қалдықтарды қайта өңдеудің үлесі Европа елдерінде 50-60 % көрсеткішке жетсе, біздің елде 14-15 % аспайтыны көрсетілген [7].

Бұл зерттеулерде өсімдіктер, биогаз мен тұрмыстық органикалық қалдықтардан жасалған табиғи тыңайтқыш (компост) және қайталама ресурстар пайдалану мүмкіндіктері қарастырылған. Алдыңғы зерттеулерге қарағанда, бұл зерттеу жұмысы Қазақстанның Солтүстік 4 бағытын кешенді талдауға бағытталған.

Материалдар мен әдістері

Зерттеудің әдістемелік негізі ремануфактурингтің ұстанымдарын енгізу мүмкіндігін ке-

шенді зерттеуге рұқсат беретін экономикалық талдаудың арнайы әдістеріне және жалпы ғылыми әдістердің үйлесіміне негізделеді.

Зерттеудің эмпирикалық (тәжірибелік) базасы ресми статистикалық мәліметтерден, аналитикалық есептерден және халықаралық ұйымдардың мәліметтер негізінен құралған. Ақпараттың негізгі көзі ретінде Қазақстан Республикасы стратегиялық жоспарлау және реформалау агенттігінің Ұлттық статистика Бюросының, Қазақстан Республикасының ауылшаруашылық Министрлігінің, сонымен қатар FAO, OECD-ны қоса алғандағы халықаралық ұйымдар мен дүниежүзілік банктің статистикалық мәліметтері қолданылды.

Қазақстанның солтүстік өңірлеріндегі ауылшаруашылық қалдықтарды өңдеу жүйесіндегі өзгерістер мен агроөнеркәсіптік кешеннің даму динамикасын бақылауға арналған талдау 2019-2024 жж. аралығын қамтиды. Зерттеу барысында өсімдік шаруашылығы және мал шаруашылығында пайда болатын қосалқы өнімдердің айтарлықтай жоғары көлемімен және ауылшаруашылық өндірісінің жоғары концентрациясымен ерекшеленетін Солтүстік Қазақстан, Ақмола және Қостанай облыстары қарастырылған.

Әдістеме элементтерімен өзара логикалық байланысты қамтамасыз ету үшін, тұжырымдалық талдау жасалынған бағалау іс әрекеттірінің санымен толтырылды.

Осылай бұл әдіс тұжырымдамалық талдау мен экономикалық және экологиялық әсерден күтілетін бағаның теориялық шарттарын байланыстыруға мүмкіндік берді. Зерттеудің методологиялық сызбасы қалдықсыз жұмыс жасайтын технологияларға жиынтық баға беруге, сонымен қатар оларды жүзеге асыру үшін практикалық ұсыныстарды әзірлеуге мүмкіндік берді.

Нәтижелер

Ауыл шаруашылығындағы қалдықсыз өндірістік принциптерді енгізудің шетелдік тәжірибесі қайта өңдеу бағдарламаларының, ремануфактуринг және циркулярлық экономиканың басқа да құралдарына талдауы жасау негізінде авторлармен жүйелі зерттелген. Зерттеулер Франция, Германия, Ресей және Қазақстанның зерттеу институттары мен жетекші университеттердің базасында жүру барысында, сол мәлеметтеріне сүйене жасалған.

Зерттеу нәтижесі ұлттық агроөнеркәсіптік сектор үшін ұсынылған әдістердің тәжірибелік негіздемесін қамтамасыз еткен «Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешеніндегі

қазіргі жағдайдағы оны даму мәселелерін талдау негізінде циркуляциялық экономиканың мүмдіктерін пайдалану модельдерін әзірлеу» (2023-2025жж.) AR19680251 ғылыми жобасымен қосымша бекітілді.

Франциядағы аграрлы сектордағы циркулярлы ұлттық стратегия аясында жүзеге асады [8]. Бұл стратегия тағам қалдықтарын, органикалық қалдықтарды және пластик материалдарын қысқартуға бағытталған. Заңнамалық база неміс моделіне ұқсас етіп, өндірушінің жауапкершілік механизмін қоса отырып, қалдықтарды қайта өңдеу және кәдеге жарату бойынша жеке желілік және өндірушілік міндетін қарастырады. Германияда мұндай саясат Жабық экономика туралы заңда бекітілген [9]. Бұл заң бойынша қалдықтардың түзілуінің алдын алуға, қайта пайдалану, қайта өңдеу және кәдеге жаратуға басымдық беріледі. Француздық бұл әдіс ауылдық территория деңгейінде ауылшаруашылық қалдықтардан биогаз өндіруді дамыту бойынша қайта өңдеудің жергілікті тізбектеріне қарай бағытталған.

Халықаралық және ұлттық тәжірибелерді салыстыру бойынша, Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығы (ТМД) елдері (Қазақстан, Өзбекстан, Ресей) қалдықтарды аз өңдеумен және цифрландырумен шектеліп жатса, Германия мен Франция бақылаудың цифрлық платформаларын және кешенді заңнамалық реттеуді пайдаланатынын көруге болады. Зерттеу нәтижелері Қазақстандағы органикалық қалдықтарды қата пайдалану көрсеткіші 14,6 % көрсететін болса, Франция және Германия елдерінде 50-60 % ал Ресейде (Татарстан Республикасы, Омбы облысы) 50 % көрсеткішке ие. Сондықтан Қазақстанға аймақтық ерекшеліктерді есепке ала отырып, осы әдістердің тиімділігін жан-жақты зерттеуге алу қажет. Мемлекеттік бастамалар ауылшаруашылық қалдықтарды өңдеуді, ремануфактурингті субсидия және қандай да бір санаттық жеңілдікпен қаржыландыру арқылы ынталандырады. Бұл елдегі циркулярлық экономиканың базалық инфрақұрылымын қалыптасуына әсер етеді (кесте 1).

Кесте 1 – Әр түрлі елдердегі ауыл шаруашылығының ремануфактуринг және циркуляциялық экономика тәжірибесінің салыстырмалы бағалауы

Ел/ Аймақ	Негізгі әдіс	Цифрландыру	Қалдықтармен жұмыс	Ремануфактуринг	Институционалдық қолдау
Германия	Заңнама, Enterprise Resource Planning (ERP), ғылыми жобалар	ERP, IoT, цифрлық есеп	Қайта өңдеу, энергетикалық кәдеге жарату, органиканы қайтару	Белсенді енгізу	Регламент-етудің жоғары деңгейі
Франция	«Économie Circulaire» стратегиясы, жергілікті тізбектер	ERP, цифрлық мониторинг	Компост, биогаз, пластикті қайта өңдеу	Кіші кәсіп-орындардан	Заңнамалық міндеттер, фермерлік кооперациясы
Ресей (Татарстан Республикасы, Омбы)	Аймақтық биотехнологиялық бастамалар	«Агро-Мониторинг», ГИС, датчиктер	Биогаз, компост, топыраққа қайтару	Жекелеген шаруашылықтарда	Аймақтық бағдарламалар, пилоттық жобалар
Өзбекстан	Кластерлік модель, кооперация	ERP, цифрлық ваучерлер	Компост, биогаз, екінші рет пайдалану	Ішінара кооперативтерде	Мемлекеттік қолдау, салықтық жеңілдіктер
Қазақстан	Кластерлер мен агрохабтардың әлеуеті	ERP, IoT (ерте кезеңі)	Минималды қайта өңдеу	Аз қолданылады	Шектеулі қаржылық және институционалды стимулдар

Ескерту: авторлар Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы және Еуропалық қоршаған орта агенттігінің деректері негізінде құрастырған

Ауылшаруашылығындағы ремануфактуринг пен циркулярлық экономика тәжірибесіне жасалған салыстырмалы талдау әр түрлі елдердегі ауылшаруашылық қалдықтарды қайта өңдеуде әдістерінің даму деңгейін, аграрлық

сектордың цифрлануында елеулі айырмашылық бар екенін көрсетті.

Циркулярлық экономиканы енгізу жүйесі Еуропалық одақ елдерінде, оның ішінде Германия мен Францияда елдерінде аса дамыған

дығы байқалды. Германияда ауыл шаруашылық қалдықтарын басқарудығы комплекстік моделі жұмыс жасайды. Бұл модель қатал заңнамаға, өндірушілердің үлкен жауапкершілігіне, ERP секілді цифрлық технологиялардың қарқынды енгізілуіне негізделген. Бұл биомассаның тиімді түрде өңделуін, қалдықтардың энергетикалық түрде кәдеге жарауын және органикалық заттардың ауылшаруашылық цикліне қайтарылуын қамтамасыз етеді.

Өтпелі экономикасы бар елдерде циркулярлық модельдерді енгізу негізінен аймақтық деңгейде жүзеге асырылады. Ресейде Татарстан Республикасы, Омбы облысы секілді жеке аймақтар ауылшаруашылық өндірістің цифрлық мониторинг жобасын жүзеге асырады және «АгроМониторинг» платформасын қолдана отырып органикалық қалдықтарды қайта өңдейді. «АгроМониторинг» платформасы – биомасса өңдеу процесін биоэнергетикалық технологиялармен біріктіруге мүмкіндік беретін платформа болып табылады.

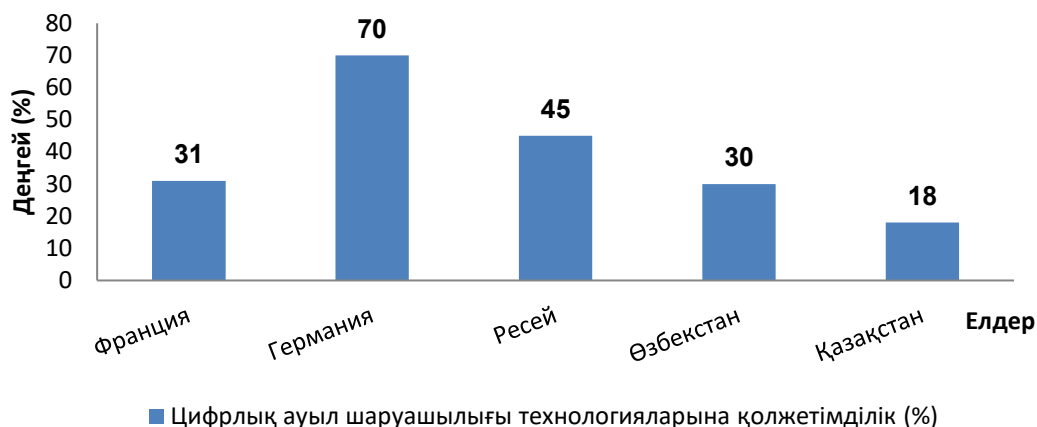
Өзбекстанда циркулярлы тәжірибенің дамуы ауылшаруашылығының кластерлі моделін енгізумен және фермерлік шаруашылықтар арасындағы кооперациялардың кеңеюі көрініс табады. Бұл елде ERP жүйесі және субсидия бөлудегі цифрлық құралдар ресурстарды басқарудағы тиімділікті көтеруге мүмкіндік береді, ал ремануфактуринг процесі әзірге толықтай жүзеге асырылып жатқан жоқ.

Қазақстанда ауылшаруашылығына циркулярлы экономиканы енгізу дамудың алғашқы кезеңінде деп танылады. Агроөнеркәсіптік кластерлерді, агрохабтарды қалыптастыру үшін әлеует жеткілікті бола тұра, ауылшаруашылық қалдықтарды қайта өңдеуді қалыптас-

тыру деңгейі әлі де төмен болып қала бермек. Ал, ремануфактуринг технологиясы шектеулі түрде ғана қолданылады. Негізгі тұрақты жеткізу тізбегінің озық тәжірибелерін жетілдіру құралы ретінде циркулярлық экономиканы пайдалану кедергі ретінде биомассаны қайта өңдеу инфрақұрылымының жеткіліксіз дамуын, қаржылық шектеулерді және институционалды қолдаудың жеткіліксіздігін атап өтуге болады [10].

Ары қарай әр түрлі елдердегі ауылшаруашылық кәсіпорындарындағы цифровизациялық деңгейін салыстырмалы түрде суретте 1 қарастырамыз. Әр түрлі елдердегі ауылшаруашылық қалдықтарын басқару жүйесіндегі цифровизациялауға жүргізілген салыстырмалы талдау, цифрлық технологияларды енгізу деңгейінің және аграрлы секторды экологиялық реттеу тиімділігінің айтарлықтай айырмашылығын көрсете алды. Ауылшаруашылық саласындағы цифровизациядағы аса жоғары көрсеткіш Германия елінде деп саналады, ондағы көрсекіш 70 %-дан асады. Қалдықтарды басқарудағы цифрлық шешімдерді заңнамалық жүйемен интеграциялау маңызды фактор болып табылады.

Франция да ауылшаруашылығына цифровизацияны енгізуде жоғары нәтиже көрсетіп келе жатқан елдің бірі. IoT аграрлық шешімдер мен жер шаруашылық платформалардың дамуы қалдықтар есебінің жайлап болса да цифрлануына өзінің тиімді үлесін қосуда. Циркуляциялық экономиканың заңдастырылуы органикалық қалдықтардың қайта өңделуіне және тұрақты агроөнеркәсіптік тізбектердің құрылуына түрткі болады.



Ескерту: авторлар алыс және жақын шетел елдерінің аналитикалық деректерін салыстырмалы талдау негізінде құрастырған

Сурет 1 - Әр елдердегі ауылшаруашылық кәсіпорындардағы цифровизация деңгейінің салыстырмалы көрсеткіші

Ресейдегі аграрлы секторға цифровизацияның ену көрсеткіші аймақтық деңгейде қарқынды дамуда. ERP жүйесі мен IoT шешімдерін біріктіретін «АгроМониторинг» платфоомасы қолданылады. Бұл платформа аясында органикалық қалдықтардың цифрлық есебін 50 %-ға жүзеге асыруға болады.

Өзбекстандағы ауыл шаруашылықты цифрландыру біртіндеп даму кезеңінде. ERP жүйесі және субсидия бөлу үшін цифрлық механизмдер қолданылады. Бірақ та қалдықтар мониторингі пилоттық жобалар аясында жүзеге асырылуда. Сонымен қатар кооперативтік құрылымның дамуы аграрлы ресурстарды басқару тиімділігінің жоғарылауына алып келеді.

Қазақстандағы цифровизация деңгейін салыстырмалы түрде қарасақ, төмен деп айтуға келеді. Мәліметтер бойынша цифрлық құжаттардың қолжетімдігі 20 %-ды құрайды, ал ауылшаруашылық қалдықтардың мониторинг жүйесі мүлдем жоқ деп саналады. Мәліметтер толықта қолмен жиналады, оның әсерінен циркуляциялық модельді енгізу және ресурстарды тиімді басқару мүмкіндігі шектеулі болады.

Осы орайда талдау нәтижелеріне қарасақ, ауыл шаруашылығындағы цифровизация деңгейі циркулярлық экономиканы енгізуге және ауылшаруашылық қалдықтарын өңдеуді басқаруды тиімділігіне тікелей әсер ететінін байқауға болады.

Ауыл шаруашылығында циркулярлық экономика моделін қолданудағы ауылшаруашылығының дамуы үш облыстағы фермерлердің 65 % көбін құрайды. Толық циклды тізбек «өндіріс – қайта өңдеу (кәдеге жарату) – экспорттау» осылай көрініс табады. Аталған процестердің негізгі компоненті, осы іс әрекеттерге цифровизацияны қосу. Атап айтсақ, фермер-

лерді субсидиямен қамту, шығын есебін автоматтандыру үшін ERP жүйесін енгізу, электронды аукциондар, аграрлы маркетплейстер, нарыққа шығудың оңтайландырылған түрі.

ERP және IoT біріктірілген платформалары өнім көлемін және жанама өнімдер (көнді, ағынды су және өрсімдік сабағын қоса алғанда), ESG –технологиясы мен ГИС навигаторы ауа арйы алгоритмін, датчик ылғалдылығын, егін өнімділігін ағымын бақылауға мүмкіндік береді.

Қазақстан Республикасы Ауылшаруашылығы министрлігінің ресми деректері бойынша, 2024 ж. ауылшаруашылық өнімдерді экспорты 16,1 тонна көлеммен \$5,1 млрдты құраған, ол дегеніміз өткен жылға қарағанда 3,9 %-ға өскендігін көрсетеді, ал өткен бес жылмен салыстырғанда 51 %-ға артқан. Осыған сәйкес экспорттағы қайта өңделген өнімдердің үлесі 52 %-ды құраған. Сонымен бірге 2023 ж. аяғында Қазақстанда 3 911 ауылшаруашылық кооперативтері жұмыс жасады, алайда, кооперацияға тартылған өндірушілердің үлесі 2 % аспайды. Мәліметтер бойынша қайта өңдеуді біріктіру және жүйені цифровизациялау кезінде Қазақстанның аграрлы секторының экспорттық мүмкіндігінің кеңеюі және өндіріс құнының аса жоғары мәнге ие болуын байқауға болады.

Халықаралық тәжірибе цифровизация мен ремануфактурингті біріктіру аграрлы сектордың орнықтылығын арттыратынын дәлелдейді (кесте 2). Германияда ресурсты басқарудың біріккен цифрлық платформасы жұмыс жасайды, Францияда аграрлы біріккен цифрлық шешімдердің қарқынды өсуі, Өзбекстанда ауылшаруашылығын цифрландырудың ұлттық бағдарламалары, Ресейде қалдықтарды өңдеу және биогаз өндіру бойынша жобалар қарастырылған.

Кесте 2– Әр түрлі елдердегі ауылшаруашылық қалдықтарын басқару және цифровизациялаудың салыстырмалы мінездемесі

Параметр	Франция	Германия	Ресей (Татарстан Республикасы, Омбы облысы)	Өзбекстан	Казах- стан
Цифрлық платформалар	Аграрлы цифрлық шешімдердің қарқынды өсуі: IoT нарығы 2024 жылы ~ US \$1,298 млн бағаланды, 2030 ж. болжаммен ~US \$2,325 млн	IoTэкожүйе дамуы және ERP платформасы; қалдықтар бойынша заңнамалардың бірігуі	«Агро Мониторинг» (ERP + IoT), >40 райондар; биоэнергетикамен бірігуі	ERPжүйе; құжат айналымды автоматтандыру үшін; субсидия үшін ваучерлер	Пилоттық шешімдер (~18 % шаруашылық);

Қалдықтар мониторингі	Циркулярлық экономика бойынша заңнама: «Loi antigaspillage pour une économie circulaire», ішінара цифрлық есеп	ERP арқылы толық бақылау және мемлекеттік платформалар	Цифрлық есеп ~50 % органикалық қалдықтар, биоэнергетикамен бірігу	Бастапқы кезеңде; пилоттық жобалар жүзеге асуда	Қолдап беру мүлдем тоқтатылған
Шаруашылықтарды біріктіру бойынша кооперациялар	Агрокооперативтер мен стартаптардың дамуы AgriTech	Жоғары деңгей: аграрлық кластерлер + қайта өңдеу кооперативтері	агрохолдингтер	300 аса кооперативтер, 30 % фермерлерді біріктіретін	Төменгі деңгей
Цифрлық шешімдерге фермерлерге қол жетімділік	GPS тракторлар ~31 %, болжамдық станциялар ~18 %	>70 % ауылшаруашылық ұйымдар цифрлық платформаны қолданды	Шаруашылықтың ~45 % «Агро Мониторингу» платформасына қосылған	~30 %, мақта шаруашылығы мен егін шаруашылығы	<20 %; шектеулі

Ескерту: алыс және жақын шетел елдерінің аналитикалық деректерін салыстырмалы талдау негізінде авторлар құрастырған

Қазақстан ремануфактурингті дамыту үшін айтарлықтай әлуетке ие. Оны іске асыру институционалдық және технологиялық кедергілерді жоюды, цифрландыру деңгейін арттыруды және халықаралық тәжірибені бейімдеуді талап етеді. Ремануфактуралық қағидаттар мен цифрлық технологияларды интеграциялау ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға, климаттық тәуекелдерді азайтуға және ұлттық агроөнеркәсіп өндірісінің бәсекеге қабілеттілігін нығайтуға мүмкіндік береді.

Бес елдегі (Франция, Германия, Ресей, Өзбекстан және Қазақстан) агросектор мен қалдықтарды басқару жүйелерін цифрландыруды салыстырмалы талдау цифрлық платформаларды енгізу деңгейінде де, фермерлік шаруашылықтар кооперациясын ұйымдастыруда да айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді.

Франция және Германия цифровизацияның жоғары деңгейін көрсетеді: 70 % дан аса ауылшаруашылық ұйымдар біріккен IoT және ERP платформаларын қоладанады. Бұл платформалар өз елдеріндегі Extended Producer Responsibility заңнамасына толықтай сәйкес келеді.

Ресейде цифрландыру жекелеген аймақтардағы (Татарстан Республикасы, Омбы облысы) шаруашылықтардың шамамен 45 % шаруашылықты қамтитын «АгроМониторинг» жүйесі арқылы жүзеге асырылады, бұл ретте биоэнергетикалық жобалармен интеграция органикалық қалдықтарды ішінара цифрлық бақылауды қамтамасыз етеді.

Өзбекстан мен Қазақстанда цифрландыру деңгейі айтарлықтай төмен: тиісінше фермерлік шаруашылықтардың шамамен 30 % және

20 % -дан азы цифрлық шешімдерге қол жеткізе алады, ал қалдықтар туралы деректерді жинау негізінен қолмен жүргізіледі.

Қазақстанның солтүстік өңірлерінде кооперативтік қызмет шектеулі: фермерлер шашыраңқы түрде қызмет етеді, бұл технологияларды енгізу және қалдықтарды қайта өңдеу тиімділігін төмендетеді.

Қазақстанның солтүстік өңірі үшін цифрлық платформаларды біртіндеп масштабтай отырып, Германия мен Францияда қолданылатын модульдік тәсілді бейімдеу орынды.

Неміс тәжірибесі бойынша құқықтық және институционалдық тұрақтылықты, өзбек тәжірибесі бойынша кластерлік ұйымды және Ресей тәжірибесі бойынша ESG-компоненттерімен өңірлік цифрландыруды біріктіретін осындай гибридті модельді іске асыру азық-түлік қауіпсіздігі мен экономикалық тиімділікті арттырып қана қоймай, көміртегі ізін азайтуға, экожүйелерді сақтауға және Қазақстанды орнықты даму мақсаттарына қол жеткізудің жаһандық жүйесіне интеграциялауға мүмкіндік береді (кесте 3). Мақалада Қазақстанның солтүстік өңірінде агроөнеркәсіптік кешеннің (АӨК) айналмалы моделін енгізудің болжамды тиімділігіне қатысты жүргізілген есептеулер мен ремануфактурингті енгізудің қорытынды көрсеткіштері ұсынылған.

Бұл ретте базалық және кеңейтілген сценарийлердің сандық көрсеткіштері циркулярлық модельді ішінара енгізу қазірдің өзінде елеулі экономикалық және экологиялық әсерлер әкелетінін, ал толық қамту (60 %) мультипликативтік әсер мен елеулі әлеуметтік-экономикалық үлесті қамтамасыз ететінін растайды.

Кесте 3 – Қазақстанның солтүстік өңірінде АӨК айналмалы моделін енгізудің болжамды тиімділігі (2026-2030 жж.)

Көрстекіш	Біріккен (0 %)	Базалық (25 %)	Кеңейтілген (60 %)	Пікір
Тыңайтқыштарды үнемдеу, млрд. тенге	0	3,1	7,8	Қабылданды E _{max} ≈13,0 млрд тг
Логистикалық үнемдеу, млрд. тенге	0	1,6	4,2	E _{max} ≈7,0 млрд тг
қайта өңделген өнімдерден түсетін кіріс, млрд. тенге	0	2,3	5,6	E _{max} ≈9,3 млрд тг
CO ₂ қалдықтарынан, тыс. тенге	0	110	295	E _{max} ≈492 тыс т
Жұмыс орны, саны	0	370	920	E _{max} ≈1 533 ед.
Ескерту: Қазақстан Республикасы ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының қызмет нәтижелері туралы деректер негізінде есептелген				

Қазақстанның солтүстік өңірлерінде агроөнеркәсіптік кешеннің айналмалы моделін енгізудің болжамды тиімділігі практиканы енгізу деңгейінің (р,%) және барынша мүмкін болатын әсердің (E_{max}) пропорционалды тәуелділігі арқылы бағаланады. Бұл тәсіл инерциялық (0 %), базалық (25 %) және кеңейтілген (60 %) қоса алғанда, әртүрлі енгізу сценарийлерінде экономикалық, экологиялық және әлеуметтік нәтижелерді сандық модельдеуге мүмкіндік береді.

Талқылау

Қазақстанның солтүстік өңірінде, дәстүрлі түрде тереі өңделмейтін шикі өнімдерге өндірісіне негізделген. Бұл ауылшаруашылығының бәсекеге қабілеттілігін төмендетеді [11]. Тиімділікті арттырудың клесідей жолдары бар: айналмалы экономика принциптерін енгізу арқылы және қалдықсыз ауыл шаруашылығы, биомассаның минималды төмендеуі және өндеудің жаңа өнімдерін құру арқылы [12]. Өзбексанның тәжірибесі агрокластерлердің толық циклді тиімділігін көрсетеді [13], жалпы мемлекеттік қолдау салықтық жеңілдіктер арқылы көрініс табады, жеңілдетілген несиелердің қол жетімділігі, бір жүйеге келтірілген логистика [14]. Ауыл шаруашылығын цифровизациялау қалдықсыз тәжірибелердің негізгі факторы болып табылады. Қазақстанда фермерлердің 18 % ғана цифрлық платформаларды қоладанады [15].

Халықаралық тәжірибені біріктіру жиынтық моделді құруға мүмкіндік береді мысалы, Азия елдердің ауыл шаруашылығы саласында цифрлық технологияларды қолдану тәжірибесі IT-технологияларды енгізу ауыл шаруашылығы өндірушілеріне жабдықтардан, датчиктерден, дрондардан, спутниктерден және

басқа да сыртқы қолданбалардан алынатын деректер жиынтығын қамтитын инновациялық бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы шығындарды 20%-ға дейін немесе одан да көп қысқартуға мүмкіндік беретінін көрсетеді [16].

Қазіргі таңда адами капиталдың дамуы да сыни мәнде болып тұр. Себебі, менеджерлер мен шаруашылық иелері цифровизациялау бойынша кәсібилігін артыратын бағдарламаларға мұқтаж. Алматы облысының фермерлерінің цифрлық апгрейд бойынша тәжірибесі өндірістіліктің 15 %-20 % ға жоғарылағанын көрсетеді [17].

Солтүстік Қазақстан өңірлерінде ремануфактуринг жүйесін дамыту мен қалдықтарды кәдеге жарату бағдарламаларын іске асыру табиғи ресурстарға түсетін қысымды азайтып, экологиялық тұрақтылық деңгейін жоғарылатуға мүмкіндік береді және осы аймақ үшін цифрлық технологиялар мен біліктілікті арттыратын бағдарламалар маңызды болып саналады. Себебі, осы арқылы фермерлердің мен шаруашылықтағы менеджерлердің біліктілігі артып, логистика процесіндегі қалдықтарды өндеудегі жұмыстар алға жылжып сонымен қатар орнықты өндірістің мәдениеті қалыптасады.

Қорытынды

1. Жүргізілген зертеу бойынша қалдықтарды ремануфактурингтеу Қазақстанның солтүстік өңірінде тұрақты және қалдықсыз ауылшаруашылығын қалыптастыру үшін негізгі құрал болып табылатынын көрсетті. Оны енгізу ааграрлы кәсіпорындардағы ресурстарды тиімді пайдалануды, экологиялық тәуекелдерді қысқартуды, экономикалық нәтижелердің арттыруын қамтамасыз етеді.

2. Халықаралық және ұлттық тәжірибені талдау ауыл шаруашылығының дөңгелек моделінің сәтті дамуы технологиялық, институционалдық және цифрлық шешімдердің үйлесімін қажет ететінін растады. Шетелдік тәжірибелер (Германия, Франция, Ресей, Өзбекстан) заңнамалық қолдауды, қалдықтар ағынын цифрлық бақылауды және фермерлер кооперациясын қамтитын кешенді стратегиялардың тиімділігін көрсетеді. Қазақстан үшін өңірлік ерекшеліктерді ескере отырып, осы тәсілдерді бейімдеу тұрақты аграрлық саясатқа көшу үшін негіз жасайды.

3. Модельдеу нәтижелері көрсеткендей, тіпті қалдықсыз технологияларды ішінара енгізу (25 % деңгейінде) нақты экономикалық және экологиялық әсерді қамтамасыз етеді - CO₂ шығарындыларын азайту, қайталама өнімдерден түсетін кірістердің өсуі және жаңа жұмыс орындарын құру. Жетілдірілген енгізу сценарийі (60 %) мультипликативті әсерді көрсетеді: ресурстарды үнемдеудің үш есеге жуық өсуі және аймақтың экологиялық тұрақтылығының айтарлықтай артуы.

4. Қазақстанның солтүстік облыстарында (Қостанай, Ақмола, Солтүстік Қазақстан) биогаз, органикалық тыңайтқыштар мен жемшөп өндірісінде ауыл шаруашылығының жанама өнімдерін-өсімдік қалдықтары мен органикалық қалдықтарды пайдаланудың жоғары әлеуеті байқалады. Алайда цифрландырудың төмен деңгейі (20 %-дан аз) және инфрақұрылымның фрагменттілігі дөңгелек технологияларды қолдану ауқымын шектейді. Осыған байланысты, осы кедергілерді еңсеру үшін институционалдық қолдау, өндірістік процестерді цифрландыру және ауыл шаруашылығы кооперациясын дамыту қажет.

5. Цифрлық технологияларды (ERP, IoT, ГАЗ жүйелері), ремануфактурингті және айналымды экономика қағидаттарын интеграциялау өнімнің қосылған құнының өсуіне, көміртегі ізінің төмендеуіне және азық-түлік қауіпсіздігінің нығаюына ықпал ететін тұйық өндірістік циклдарды қалыптастыру үшін негіз жасайды. Гранттар, субсидиялар, салықтық жеңілдіктер және цифрлық ваучерлер арқылы мемлекеттік қолдау қалдықсыз технологияларды енгізу кезінде фермерлер үшін маңызды ынталандыру болуы мүмкін.

6. Осы бағыттарды жиынтықта қарау экономикалық тиімділікке, әлеуметтік әсерлерге және экологиялық тұрақтылыққа қол жеткізуге бағдарланған Қазақстанның солтүстік өңірінің айналымды ауыл шаруашылығының

теңдестірілген моделін әзірлеу үшін негіз қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Авторлар үлесі: *Нұрмұхаметов Нурбахыт Нурбопаевич* – ғылыми мақаланы дайындау және негізгі көрсеткіштерге талдау жүргізу;

Уразбаев Нурлан Жеткергенович: мақала мазмұнын журнал талаптарына сәйкес келтіру және деректерге аналитикалық шолу жүргізу;

Қушенова Майра Шаймагамбетовна – мақаланы қазақ тіліне аудару, ғылыми әдебиеттерге шолу жасау, суреттерді редакциялау және мақаланы дайындау.

Мүдделер қақтығысы: авторлар мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Қаржыландыру көзі: Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігінің гранттық қаржыландыруы бойынша ғылыми жобасы аясында жүзеге асырылды: AR19680251 «Қазіргі жағдайда Қазақстанның агроөнеркәсіп кешенін дамытудағы проблемаларды талдау негізінде циркулярлы экономиканың мүмкіндіктерін пайдалану модельдерін әзірлеу» (2023–2025 жж.).

Әдебиеттер тізімі

[1] Geissdoerfer, M. Drivers and barriers for circular business model innovation / M. Geissdoerfer, T. Santa-Maria, J. Kirchherr, C. Pelzeter // *Business Strategy and the Environment*. - 2023. - Vol. 32.- № 6. - P. 3814-3832. <https://doi.org/10.1002/bse.3339>

[2] Khatami, F. Circular Economy in the Agri-Food System at the Country Level—Evidence from European Countries / F.Khatami, E.Cagno, R.Khatami // *Sustainability*.- 2024.- Vol 16.-Issue 21.-Article 9497. <https://doi.org/10.3390/su16219497>

[3] FAO; INRAE. Enabling Sustainable Food Systems: Innovators' Handbook. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020. – 202 p. <https://doi.org/10.4060/ca9917en>

[4] Ellen MacArthur Foundation. Cities and Circular Economy for Food. – Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2019. - 66p.

[5] Stoesser, K. R. Process Optimization for Manufacturing Companies / K. R. Stoesser. - Wiesbaden: Springer Gabler, 2023. - 105 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-39671-8>

[6] Нурмухаметов, Н.Н. Климаттың өзгеруі жағдайындағы мал шаруашылығындағы айналымды экономика: негізгі элементтер мен мүмкіндіктер / Н.Н.Нурмухаметов, Б.М.Жакенов, Т.М. Сулейменов // *Проблемы агрорынка*. - 2024. - № 2. - Б. 112-125. <https://doi.org/10.46666/2024-2.2708-9991.09>

[7] Махметова, Д. Ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының ауылдық аумақтарды дамыту тиімділігін арттыруға арналған қалдықтарды басқару стратегиясы / Д.Махметова, Э.Тлесова, М.Нурке-

нова, А. Ауелбекова, Б. Исаева // Қоршаған ортаны басқару және туризм проблемалары. - 2023. - Т. 14.- № 3(67). - Б. 623-631. [https://doi.org/10.14505/jemt.v14.3\(67\).02](https://doi.org/10.14505/jemt.v14.3(67).02)

[8] Kirchherr, J. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions / J.Kirchherr, D.Reike, M. Hekkert // Resources, Conservation and Recycling–2018.-№127.-P. 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

[9] ERDE Initiative. Германиядағы ауылшаруашылық пластиктерін қайта өңдеу туралы жылдық есеп [Электрондық ресурс]. – 2024.- URL: <https://www.erde-recycling.de> (қаралған күні: 15.06.26).

[10] Mirzai, S. Application of thematic analysis to identify the role of the circular economy in sustainable supply chain practices / S. Mirzai, S.Shokouhyar // Environment, Development and Sustainability.- 2023. -Vol. 25.- No. 5.- P. 4691–4722. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02217-6>

[11] Kuandykova, E. S. Problems of legal regulation of digital transformation of agriculture of the Republic of Kazakhstan / D. L. Baideldinov, T. Hoffmann // Bulletin of the Karaganda University “Law Series”. - 2023. - Vol. 112.- № 4. - P. 7-17. <https://doi.org/10.31489/2023L4/7-17>

[12] Tsoy, A. Analysis of the Level of Agricultural Development in Kazakhstan: Identifying Agro-Hubs / A.Tsoy, A. Nurbatsin // Eurasian Journal of Economic and Business Studies. -2024.- Vol 68.-N3. – P. 141-154.

[13] Trendzmena.com. Өзбекстандағы Агроөнеркәсіптік техника және модернизация [Электрондық ресурс].-2023.-URL: <https://www.trendzmena.com> (қаралған күні: 15.06.26).

[14] Balkibayeva, A. Агробизнеске арналған цифрлық технологияларды дамыту / Zh. Yerzhanova, A. Zhumagazieva, S.S. Lim // Экономикалық зерттеулер және бизнес әкімшілігі журналы. - 2021. - Т. 135.- № 1. - Б. 103-114. <https://doi.org/10.26577/be.2021.v135.i1.010>

[15] Тіреуов, К.М. Қазақстандағы жеке қосалқы шаруашылықтардың қазіргі жағдайы / К.М. Тіреуов, С.К.Макенова, Ж.З.Төлеубекова, Н.Л.Озеранская, А. Е. Агумбаева // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университетінің ғылым хабаршысы. - 2024. - № 4(123). - Б. 122-131. [https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.4\(123\).1809](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.4(123).1809)

[16] Мисник, О. В. Қазақстанның ауыл шаруашылығындағы шағын және орта кәсіпорындарға арналған цифрлық үрдістер / О. В. Мисник, Г.Ж.Есенова, М.Т. Жоламанова // Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің экономикалық сериясы хабаршысы. - 2020. - № 2. - Б. 36-42. <https://doi.org/10.32523/2079-620X-2020-2-36-42>

[17] Toguzova, M. Analysis of the introduction of precision farming elements in East Kazakhstan: problems and prospects of development/ M. Toguzova, B. Shaimardanova, Z. Shaimardanov, Z. A. Assylkhanova, M. Rakhymberdina// International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences.-2023.-Vol. XLVIII-5/W2.-P.125–130. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-5-W2-2023-125-2023>

References

[1] Geissdoerfer, M., Santa-Maria, T., Kirchherr, J. & Pelzeter, C. (2023). Drivers and barriers for circular business model innovation. *Business Strategy and the Environment*, 32 (6), 3814–3832. <https://doi.org/10.1002/bse.3339> [in English].

[2] Khatami, F., Cagno, E. & Khatami, R. (2024). Circular Economy in the Agri-Food System at the Country Level—Evidence from European Countries. *Sustainability*, 16 (21), 9497. <https://doi.org/10.3390/su16219497> [in English].

[3] FAO & INRAE (2020). *Enabling Sustainable Food Systems: Innovators' Handbook*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 202 p. <https://doi.org/10.4060/ca9917en> [in English].

[4] Ellen MacArthur Foundation (2019). *Cities and Circular Economy for Food*. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 66 p. [in English].

[5] Stoesser, K.R. (2023). *Process Optimization for Manufacturing Companies*. Wiesbaden: Springer Gabler, 105 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-39671-8> [in English].

[6] Nurmukhametov, N.N., Zhakenov, B.M. & Suleimenov, T.M. (2024). Klimattyn' o'zgeru'i zhag'dayyndag'y mal sharwashylyg'yndag'y aynalmaly ehkonomika: negizgi ehlementter men mu'mkindikter [Circular economy in livestock farming under climate change conditions: key elements and opportunities]. *Problemy agrorynka - Problems of Agri-Market*, (2), 112–125. <https://doi.org/10.46666/2024-2.2708-9991.09> [in Kazakh].

[7] Makhmetova, D., Tlesova, E., Nurkenova, M., Auelbekova, A. & Isayeva, B. (2023). Au'yl sharwashylyg'y ka'siporyndarynyn' au'yldyk' aumac'tardy damytu tiimdiligini arttyrug'a arnalg'an k'al'dyk'tardy baskaru strategiyasy [Waste management strategy to increase the efficiency of rural development of agricultural enterprises]. *C'orshag'an ortany baskaru zha'ne turizm problematary - Journal of Environmental Management and Tourism*, 14 (3), 623–631. [https://doi.org/10.14505/jemt.v14.3\(67\).02](https://doi.org/10.14505/jemt.v14.3(67).02) [in Kazakh].

[8] Kirchherr, J., Reike, D. & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005> [in English].

[9] ERDE Initiative (2024). *Germanijadag'y au'yylsharwashylyk plastikterin k'ajta o'n'deu turaly zhyldyk' esep* [Annual report on agricultural plastics recycling in Germany]. Available at: <https://www.erde-recycling.de> (date of access: 15.06.2026) [in Kazakh].

[10] Mirzai, S. & Shokouhyar, S. (2023). Application of thematic analysis to identify the role of the circular economy in sustainable supply chain practices. *Environment, Development and Sustainability*, 25 (5), 4691–4722. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02217-6> [in English].

[11] Kuandykova, E.S., Baideldinov, D.L. & Hoffmann, T. (2023). Problems of legal regulation

of digital transformation of agriculture of the Republic of Kazakhstan. Bulletin of the Karaganda University "Law Series", 112 (4), 7–17. <https://doi.org/10.31489/2023L4/7-17> [in English].

[12] Tsoy, A. & Nurbatsin, A. (2024). Analysis of the Level of Agricultural Development in Kazakhstan: Identifying Agro-Hubs. Eurasian Journal of Economic and Business Studies, 68 (3), 141–154. [in English].

[13] Trendzmena.com (2023). O'zbekstandag'y Agroo'nerka'siptik tekhnika zha'ne modernizatsiya [Agricultural machinery and modernization in Uzbekistan]. Available at: <https://www.trendzmena.com> (date of access: 15.06.2026) [in Kazakh].

[14] Balkibayeva, A., Yezhanova, Zh., Zhumagazieva, A. & Lim, S.S. (2021). Agrobizneske arналган tsifrlık tekhnologiyalardy damytu [Development of digital technologies for agribusiness]. Ehkonomikalyk' zertteu'ler zha'ne biznes a'kimshiligi zhurnaly - Journal of Economic Research and Business Administration, 135 (1), 103–114. <https://doi.org/10.26577/be.2021.v135.i1.010> [in Kazakh].

[15] Tireuov, K.M., Makenova, S.K., Toleubekova, Zh.Z., Ozeranskaya, N.L. & Agumbayeva, A.E. (2024). K'azak'standag'y zheke k'osalK'y sharwashylyK'tardyn' k'azirgi zhag'dayy [Current state

of personal subsidiary plots in Kazakhstan]. S. Seifullin atyndag'y K'azak' agrotekhnikal'k' zertteu' universitetinin' g'ylym khabarshysy - Science Review of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, (4), 122–131. [https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.4\(123\).1809](https://doi.org/10.51452/kazatu.2024.4(123).1809) [in Kazakh].

[16] Misnik, O.V., Yesenova, G.Zh. & Zholamanova, M.T. (2020). K'azak'stannyn' au'yl sharwashylyg'yndag'y shag'yn zha'ne orta ka'siporyndarg'a arналган tsifrlık u'rdister [Digital trends for small and medium-sized enterprises in agriculture of Kazakhstan]. L.N. Gumilev atyndag'y Euraziya ulttyk' universitetinin' ehkonomikalyk' seriyasy khabarshysy - Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University Economics Series, (2), 36–42. <https://doi.org/10.32523/2079-620X-2020-2-36-42> [in Kazakh].

[17] Toguzova, M., Shaimardanova, B., Shaimardanov, Z., Assylkhanova, Z.A. & Rakhymberdina, M. (2023). Analysis of the introduction of precision farming elements in East Kazakhstan: problems and prospects of development. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVIII-5/W2, 125–130. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XL-VIII-5-W2-2023-125-2023> [in English].

Авторлар туралы ақпарат:

Нұрмұхаметов Нурбахыт Нурбопаевич – негізгі автор; экономика ғылымдарының кандидаты, профессор; «Экономика және басқару» кафедрасының профессоры; Қызылорда ашық университеті; 120014 Муратбаев көш., 72, Қызылорда қ., Қазақстан; e-mail: nyrbahit73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8551-0573>

Уразбаев Нурлан Жеткергенович; экономика ғылымдарының кандидаты; «Экономика және басқару» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті; 120014 Айтеке би көш., 29а, Қызылорда қ., Қазақстан; e-mail: n_urazbayev@korkyt.kz; <https://orcid.org/0000-0002-5077-7921>;

Кушенова Майра Шаймагамбетовна; экономика ғылымдарының кандидаты; «Экономика және басқару» кафедрасының қауымдастырылған профессоры; Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті; 120014 Айтеке би көш., 29а, Қызылорда қ., Қазақстан; e-mail: maira77@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5686-409X>

Information about the authors

Nurmukhametov Nurbakhyt – The main author; Candidate of Economic Sciences, Professor; Professr of the Department of Economics and Management; Kyzylorda Open University; 120014 Muratbaev str., 72, Kyzylorda, Kazakhstan; e-mail: nyrbahit73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8551-0573>

Urazbaev Nurlan; Candidate of Economic Sciences; Associate Professor of the Department of Economics and Management; Korkyt Ata Kyzylorda University; 120014 Aiteke bi str., 29a, Kyzylorda, Kazakhstan; e-mail: n_urazbayev@korkyt.kz; <https://orcid.org/0000-0002-5077-7921>

Kushenova Myra; Candidate of Economic Sciences; Associate Professor of the Department of Economics and Management; Korkyt Ata Kyzylorda University; 120014 Aiteke bi, str.,29a, Kyzylorda, Kazakhstan; e-mail: maira77@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5686-409X>

Сведения об авторах

Нурмұхаметов Нурбахыт Нурбопаевич – основной автор; кандидат экономических наук, профессор; професор кафедры «Экономика и управление»; Кызылординский открытый университет; 120014 ул. Муратбаева, 72, г. Кызылорда, Казахстан; e-mail: nyrbahit73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8551-0573>;

Уразбаев Нурлан Жеткергенович; кандидат экономических наук; ассоциированный профессор кафедры «Экономика и управление»; Кызылординский университет имени Коркыт Ата; 120014 ул.Айтеке би 29а, г. Кызылорда, Казахстан; e-mail: n_urazbayev@korkyt.kz; <https://orcid.org/0000-0002-5077-7921>

Кушенова Майра Шаймагамбетовна; кандидат экономических наук; ассоциированный профессор кафедры «Экономика и управление»; Кызылординский университет имени Коркыт Ата; 120014 ул. Айтеке би 29а, г. Кызылорда, Казахстан; e-mail: maira77@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5686-409X>