https://doi.org/10.58805/ebs.V.1(32)-11

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ЦИРКУЛЯРЛЫҚ МОДЕЛІН ДАМЫТУДАҒЫ РЕМАНУФАКТУРИНГТІҢ ӘЛЕУЕТІ

Н.Н. Нурмухаметов[1], А.Б. Темирова[2], А.М. Шильманова[2]✉, А.С. Шайнуров[2], А.Р. Жұматаева[3], Е.Ж. Ыдырыс[2]

[1] *Қызылорда ашық университеті, Қызылорда, Қазақстан*
[2] *Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан*
[3] *Қазақ ұлттық хореография академиясы, Астана, Қазақстан*
✉ *Корреспондент-автор: a.shilmanova@bk.ru*

Мақалада Солтүстік Қазақстан өңірінің агроөнеркәсіп кешені мәліметтері негізінде қалдықсыз ауыл шаруашылығын (Zero Waste Agriculture) қалыптастырудың негізгі құралдарының бірі ретінде реманufактурингтің әлеуеті қарастырылады. Зерттеудің өзектілігіауыл шаруашылығы қалдықтары көлемінің артуымен, экологиялық талаптардың күшеюімен және ресурстарды ұтымды пайдалануға, қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайтуға бағытталған тұрақты агроөндірістік модельдерге көшу қажеттілігімен байланысты. Зерттеудің ғылыми мәселесі өндірістік циклдардың жеткілікті деңгейде жабық болмауында және сабан, көң, өсімдік қалдықтары мен биологиялық қалдықтар сияқты ауыл шаруашылығы өндірісінің жанама өнімдерінің қайта пайдалану және қайта өңдеу процестеріне тартылу деңгейінің төмендігінде көрініс табады. Аталған процестерді өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеумен байланысты бірыңғай өндірістік цикл ретінде қарастыру орынды. Зерттеу әдістері ретінде ұлттық және халықаралық тәжірибелерді жүйелік және салыстырмалы талдау, қалдықтарды қайта өңдеу мен кәдеге жарату бағдарламаларын талдау, сондай-ақ өңірдің агроөнеркәсіптік секторы бойынша статистикалық және талдамалық деректерді жинақтау қолданылды. Зерттеу нәтижесінде органикалық қалдықтарды тыңайтқыштарға айналдыру, жанама биомассаны энергия өндіруде пайдалану, орау және өндірістік материалдарды қайта қолдану, сондай-ақ ауыл шаруашылығы құралдары мен жабдықтарын реманufактурингтеу арқылы олардың қызмет ету мерзімін ұзарту сияқты қалдықтарды азайтудың тиімді стратегиялары анықталды. Бұл тәсілдерді енгізу экологиялық тәуекелдерді төмендетуге және ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретіні анықталды. Жұмыстың практикалық маңыздылығы алынған нәтижелерді ауыл шаруашылығы кәсіпорындарын басқарудың инновациялық модельдерін әзірлеуде, ауыл шаруашылығының тұрақты дамуы саласындағы мемлекеттік саясатты қалыптастыруда және экологиялық бағытталған инвестицияларды ынталандыруда қолдану мүмкіндігімен айқындалады.

Түйін сөздер: реманufактуралау, қалдықсыз ауыл шаруашылығы, циркулярлы экономика, қалдықтарды қайта өңдеу.

THE POTENTIAL OF REMANUFACTURING IN THE DEVELOPMENT OF A CIRCULAR MODEL OF AGRICULTURE IN NORTHERN KAZAKHSTAN

N. Nurmukhametov[1], A.B. Temirova[2], A.M. Shilmanova[2]✉, A.S. Shainurov[2], A.R. Zhumatayeva[3], Y. Ydyrys[2]

[1] *Kyzylordinsky Open University, Kyzylorda, Kazakhstan*
[2] *Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan*
[3] *Kazakh National Academy of Choreography, Astana, Kazakhstan*
✉ *e-mail: a.shilmanova@bk.ru*

The article examines the potential of remanufacturing as one of the key tools for the formation of Zero Waste agriculture using the example of the agro-industrial complex in the Northern region of Kazakhstan. The relevance of the study is due to the growing volume of agricultural waste, increased environmental requirements and the need to switch to sustainable agricultural production models focused on the rational use of resources and reducing the burden on the environment. The scientific problem of the study is the underdevelopment of closed production cycles and the low degree of involvement of agricultural by-products such as straw, manure, plant residues and biological waste in the processes of reuse and processing. It is advisable to consider these processes as a production cycle related to the processing of crop and livestock waste. The research methods used are a systematic and comparative

analysis of national and international practices, an analysis of waste recycling and disposal programs, as well as a synthesis of analytical and statistical data from the agro-industrial sector of the region. As a result of the study, effective waste minimization strategies were identified, including the processing of organic waste into fertilizers, the use of by-product biomass for energy generation, the reuse of packaging and production materials, as well as the remanufacturing of agricultural tools and equipment to extend their life cycle. It has been established that the implementation of these approaches contributes to the simultaneous reduction of environmental risks and an increase in the economic efficiency of agricultural enterprises. The practical significance of the work lies in the possibility of using the results obtained in the development of innovative management models for agricultural enterprises, the formation of state policy in the field of sustainable agricultural development and the promotion of environmentally oriented investments.

Keywords: remanufacturing, zero-waste agriculture, circular economy, waste recycling.

ПОТЕНЦИАЛ РЕМАНУФАКТУРИНГА В РАЗВИТИИ ЦИРКУЛЯРНОЙ МОДЕЛИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Н.Н. Нурмухаметов[1], А.Б. Темирова[2], А.М. Шильманова[2]✉, А.С. Шайнуров[2], А.Р. Жуматаева, Е.Ж. Ыдырыс[2]

[1] Кызылординский открытый университет, Кызылорда, Казахстан
[2] Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан
[3] Казахская национальная академия хореографии, Астана, Казахстан
✉ *e-mail: a.shilmanova@bk.ru*

В статье рассматривается потенциал реманufактуринга как одного из ключевых инструментов формирования безотходного сельского хозяйства (Zero Waste Agriculture) на примере агропромышленного комплекса Северного региона Казахстана. Актуальность исследования обусловлена ростом объемов сельскохозяйственных отходов, усилением экологических требований и необходимостью перехода к устойчивым моделям агропроизводства, ориентированным на рациональное использование ресурсов и снижение нагрузки на окружающую среду. Научная проблема исследования заключается в недостаточной развитости замкнутых производственных циклов и низкой степени вовлеченности побочных продуктов сельскохозяйственного производства, таких как солома, навоз, растительные остатки и биологические отходы, в процессы повторного использования и переработки. Данные процессы целесообразно рассматривать как цикл производства, связанного с переработкой отходов растениеводство и животноводства. В качестве методов исследования применены системный и сравнительный анализ национальных и международных практик, анализ программ переработки и утилизации отходов, а также обобщение аналитических и статистических данных агропромышленного сектора региона. В результате исследования выявлены эффективные стратегии минимизации отходов, включая переработку органических отходов в удобрения, использование побочной биомассы для генерации энергии, повторное применение упаковочных и производственных материалов, а также реманufактуринг сельскохозяйственных инструментов и оборудования для продления их жизненного цикла. Установлено, что внедрение данных подходов способствует одновременному снижению экологических рисков и повышению экономической эффективности сельхозпредприятий. Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов при разработке инновационных моделей управления сельскохозяйственными предприятиями, формировании государственной политики в области устойчивого развития сельского хозяйства и стимулировании экологически ориентированных инвестиций.

Ключевые слова: реманufактуринг, безотходное сельское хозяйство, циркулярная экономика, утилизация отходов.

Кіріспе. Ауыл шаруашылығы - азық-түлік қауіпсіздігін және халықты жұмыспен қамтуды қамтамасыз ететін экономиканың негізгі салаларының бірі. Сонымен қатар Сонымен қатар, ауылшаруашылық өнімдерін өндіру қалдықтардың едәуір мөлшерін шығарумен бірге жүреді, бұл экологиялық қатерлер мен экономикалық шығындарға ұшыратады. Соңғы жылдары қалдықсыз ауыл шаруашылығы тұжырымдамасы өндіріс ресурстары мен жанама өнімдерін кешенді пайдалануды ескере отырып, өзекті бола бастады.

Зерттеудің мақсаты - ауыл шаруашылығы өнімдерін кәдеге жарату мен реманufактурингті талдау негізінде қалдықсыз ауыл шаруашылығы принциптерін негіздеу. Тақырыптың өзектілігін арттыру үшін ауылшаруашылық қалдықтарын қайта өңдеу

мен қайта пайдаланудың қолданыстағы тәсілдеріне шолу жасалды. Талдау негізінде циркулярлы экономика қағидаттарын агроөнеркәсіптік кешенге интеграциялаудың тиімді модельдері анықталды.

Тұрақты дамудың заманауи сын-қатерлері циркулярлы экономика қағидаттарына негізделген қалдықсыз өндіріс модельдеріне көшуді талап етеді. Өйткені ауыл шаруашылығы табиғи ресурстардың едәуір көлемін пайдаланып қана қоймай, сонымен қатар органикалық, орауыш, пластмасса және биологиялық қалдықтардың көп мөлшерін шығарады.

Аграрлық өндіріске циркулярлы принциптерді енгізу қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуға, ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыруға және жаңа экономикалық мүмкіндіктерді қалыптастыруға ықпал етеді [1-3]. Циркулярлы экономиканың негізгі бағыттарының бірі реманufактуринг болып табылады, бұл – өндірістік циклде қайта пайдалану үшін қалдықтар мен қайталама ресурстарды қалпына келтіру және қайта өңдеу процесі.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы Солтүстік Қазақстан өңірінің аграрлық секторында циркулярлы экономиканы енгізудің экономикалық экологиялық, әлеуметтік әсерлерін бағалаудың сценарийлік модельдерін әзірлеуде, сондай-ақ ресурстық тиімділікті арттырудың біріңғай тетігі ретінде реманufактуринг пен цифрлық технологиялардың интеграциясын негіздеуде жатыр.

Бұл зерттеудің практикалық маңыздылығы агроөнеркәсіп кешенін тұрақты дамытудың өңірлік саясатын қалыптастыру, ауыл шаруашылығын цифрландыру бағдарламаларын әзірлеу және ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеудің қалдықсыз технологияларын енгізу үшін алынған нәтижелерді пайдалану мүмкіндігінде жатыр.

Зерттеудің нәтижесінде ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында қалдықсыз тәсілдерді енгізу бойынша ұсыныстар тұжырымдалды.

Әдеби шолу. Соңғы жылдардағы зерттеулер ауыл шаруашылығында циркулярлы экономика принциптерін енгізу агроөнеркәсіп өндірісінің экологиялық тұрақтылығы мен экономикалық тиімділігін арттыруға ықпал ететінін растайды [4, 5]. Бұл тәсілдер ауыл шаруашылығы қалдықтарының көлемі жыл сайын артып келе жатқан Қазақстанды қоса алғанда, дамыған аграрлық секторы бар елдер үшін ерекше өзекті.

Ғылыми әдебиеттерде циркулярлы ауыл шаруашылығының негізгі бағыттары органикалық қалдықтарды кәдеге жарату және қайта өңдеу, биогаз, компост және мал азығын өндіру үшін өсімдік қалдықтарын пайдалану және орауыш және пластмасса материалдарын қайта өңдеу болып табылады [6, 7].

Әлемдік тәжірибеде реманufактуринг қайта өңдеу, қалпына келтіру және қайта пайдалану арқылы материалдар мен өнімдердің құндылығын қалпына келтіру процесі ретінде қарастырылады [3, 7]. Ауыл шаруашылығында бұл тәсіл техника мен жабдықты қалпына келтіруді және қайта пайдалануды ғана емес, ең алдымен биомассаны және қайталама ресурстық айналымға тартылуы мүмкін өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығының жанама өнімдерін қайта өңдеуді қамтиды.

Қытайда жыл сайын 865 миллион тоннаға жуық сабан және 3 миллиард тоннадан астам жануарлардың көңі мен қоқысы өңделеді, бұл биогаз, органикалық тыңайтқыштар мен жем алуға мүмкіндік береді [5]. Еуропалық Одақ елдерінде ауылшаруашылық пластиктерін жинау және қайта өңдеу бағдарламалары белсенді дамып келеді. Германияда ERDE Initiative бастамасы аясында 2024 жылы 40 мың тоннадан астам агропластика жиналды, бұл CO_2шығарындыларын 37 мың тоннаға қысқартуға мүмкіндік берді [8]. Тұтастай алғанда, Еуропа елдерінде агроазық-түлік жүйесінің қайта өңделетін қалдықтарының көлемі бір елге жылына 3 700-ден 6 500 тоннаға дейін құрайды, бұл қайталама ресурстардың өндірістік циклдарға тартылуының жоғары дәрежесін көрсетеді [9]. Қазақстанды қоса алғанда, ТМД елдері үшін ауыл шаруашылығында реманufактуринг қағидаттарын енгізу шектеулі болып қала береді. Зерттеушілер негізгі кедергілер жеткілікті дамымаған нормативтік-құқықтық база, инвестициялардың төмен деңгейі, сондай-ақ ауыл шаруашылығы өндірушілерінің циркулярлы экономика қағидаттары туралы әлсіз хабардар болуы болып табылатынын атап өтті [10]. Сонымен қатар, ғылыми дереккөздерде Қазақстанның аграрлық өңірлерінде, әсіресе өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығының жоғары шоғырлануымен сипатталатын солтүстік облыстарда осы тәсілдерді дамыту үшін елеулі әлеуеттің болуы атап өтіледі. Орталық Азия елдері, атап айтқанда, ауыл шаруашылығының жанама өнімдерін өңдеуге және қайталама ресурстарды пайдаланудың тұйық тізбектерін құруға бағытталған Агроөнеркәсіптік кластерлер қалыптасатын Өзбекстан өңірлік оң тәжірибені көрсетуде [11, 12]. Зерттеушілердің пікірінше, бұл тәжірибе ауыл шаруашылығының салалық құрылымының ұқсастығын ескере отырып, Қазақстанның жағдайына бейімделуі мүмкін.

Осылайша, ғылыми жарияланымдар мен халықаралық тәжірибелерді талдау реманufактуринг және

ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеу қалдықсыз және циркулярлы Ауыл шаруашылығын қалыптастырудың маңызды негізі ретінде қарастырылатынын растайды, бұл Қазақстанның аграрлық секторында осы тәсілдерді одан әрі зерттеу және практикалық бейімдеу үшін теориялық база жасайды.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу қалдықсыз ауыл шаруашылығын қалыптастырудағы ремануфактурингтің әлеуетін жан-жақты зерттеуге бағытталған кешенді аналитикалық тәсіл негізінде орындалды. Жұмыстың әдіснамалық базасы алынған тұжырымдардың жүйелілігі мен негізділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін жалпы ғылыми және арнайы талдау әдістерін біріктіруді қамтиды.

Атап айтқанда, «қайта өңдеу» ауыл шаруашылығы қалдықтарын жаңа өнімге немесе қайталама ресурсқа айналдыру процесін, «қайта пайдалану» ресурстарды бастапқы немесе өзге мақсатта қайта қолдануды, «кәдеге жарату» қалдықтарды пайдалы өнімге, энергияға немесе ресурсқа айналдыруды, ал «ремануфактуринг» өнімдерді, жабдықтарды немесе олардың компоненттерінқалпына келтіру және қайта өндірістік айналымға енгізу процесін білдіретін ұғымдар ретінде қарастырылды.

Сонымен қатар, цифрландыру қайта өңдеу процесінің өзңмен теңестірілмейді, оның қалдықтардың көлемін есепке алу, олардың қозғалысын мониторингтеу, логистиканы оңтайландыру, ресурстар ағындарын бақылау және өндірістік процестерді басқару құралы ретінде қарастырылады.

Статистикалық талдау әдістерін қолдану, сондай-ақ Қазақстан мен шет елдердің агроөнеркәсіптік кешенінде қалдықтарды кәдеге жарату мен ремануфактурингтің қолданыстағы бағдарламалары туралы деректерді жүйелеу және құрылымдау, циркулярлы экономика қағидаттарын енгізу тәжірибесі дамыған өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығы қалдықтарының негізгі ағындарын сәйкестендіруге және олардың аграрлық өндірісте қайта өңдеу және қайта пайдалану циклдерін қалыптастырудағы рөлін айқындауға мүмкіндік берді.

FAO, OECD қоса алғанда, халықаралық ұйымдардың ғылыми жарияланымдарына, аналитикалық шолуларына және есептеріне, сондай-ақ циркулярлы экономика және ауыл шаруашылығының тұрақты дамуы мәселелеріне арналған ERASMUS+ халықаралық білім беру және зерттеу жобаларының материалдарына контент-талдау жүргізілді. Контент-талдау аграрлық секторда ремануфактурингті қолданудың негізгі бағыттарын, құралдары мен шектеулерін анықтауға мүмкіндік берді.

Зерттеу кезеңдері арасында логикалық байланыс орнату және әдіснамалық тұтастықты қамтамасыз ету үшін қалдықтарды қайта өңдеу және қайта пайдалану бағдарламаларының тиімділігін талдау экономикалық және экологиялық тұрақтылық критерийлеріне негізделген салыстырмалы талдау әдісін қолданумен толықтырылды. Осы әдіс шеңберінде негізгі бағалау көрсеткіштері ретінде өндірістік циклдарға қайталама ресурстардың тартылу деңгейі, өндірістік және ресурстық шығындардың төмендеуі, ластаушы заттар шығарындылары мен қалдықтарды көму көлемдерінің қысқаруы, сондай-ақ іске асырылып жатқан бағдарламалардың ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының жалпы ресурстық тиімділігі мен тұрақтылығын арттыруға әлеуетті үлесі қарастырылды.

Әдістеме элементтері арасындағы логикалық байланысты қамтамасыз ету үшін тұжырымдамалық талдау сандық бағалау процедураларын қолдану арқылы толықтырылды. Осы тәсіл шеңберінде қалдықтарды ремануфактурингі және аграрлық процестерді цифрландыру қағидаттарын интеграциялау тұжырымдамалық деңгейде ғана емес, есептік деңгейде де қарастырылды. Атап айтқанда, осы тәсілдерді енгізудің ықтимал әсерін бағалау үшін сандық және ремануфактурингтік шешімдерді p (%) енгізу деңгейі мен E_{max} барынша ықтимал әсері арасындағы пропорционалды тәуелділікке негізделген болжамды мәндерді есептеу әдістемесі қолданылды.

$$E(p) = E_{\max} \times \frac{P}{100} \quad (1)$$

мұндағы: E(p) - p енгізу деңгейіндегі көрсеткіштердің күтілетін әсері; E_{max} - циркулярлы модельді толық (100%) енгізу кезінде мүмкін болатын максималды әсер; p - циркулярлы практиканы енгізу деңгейі (%).

E_{max} максималды мәндері 60% кеңейтілген енгізу сценарийі негізінде кері санау арқылы алдын ала анықталған.

Осылайша, бұл тәсіл тұжырымдамалық талдаудың теориялық ережелерін сандық әдіснамамен және күтілетін экономикалық және экологиялық әсерлерді бағалаумен байланыстыруға, зерттеудің әдіснамалық схемасының тұтастығы мен негізділігін қамтамасыз етуге, қалдықсыз технологиялардың өндірістік процестер мен агроөнеркәсіптік кәсіпорындардың экономикалық көрсеткіштеріне кешенді әсерін бағалауға, сондай-ақ оларды енгізу бойынша

практикалық ұсыныстарды әзірлеуге мүмкіндік берді.

Нәтижелер және талқылау. Ауыл шаруашылығында қалдықсыз өндіріс принциптерін енгізудің шетелдік тәжірибесін авторлар кәдеге жарату, ремануфактуринг бағдарламаларын және циркулярлы экономиканың басқа құралдарын талдау негізінде жүйелі түрде зерттеді. Зерттеу Франция, Германия, Ресей және Қазақстанның жетекші зерттеу институттары мен университеттерінің базасында жүргізілген мәліметтерге сүйенді, бұл қалдықсыз технологияларды енгізудің әртүрлі модельдерінің тиімділігін жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді.

Францияда аграрлық сектордағы циркулярлы экономика азық-түлік қалдықтарын, органикалық қалдықтарды және пластикалық материалдарды азайтуға ерекше назар аудара отырып, "Économie Circulaire" (2018) ұлттық стратегиясы аясында жүзеге асырылуда. Заңнамалық база өндірушілердің және бөлшек сауда желілерінің қалдықтарды қайта өңдеу және кәдеге жарату жөніндегі міндеттемелерін, соның ішінде неміс моделіне ұқсас өндірушілердің кеңейтілген жауапкершілік механизмін (EPR) қарастырады. Германияда мұндай саясат қалдықтардың пайда болуын болдырмау, қайта пайдалану, қайта өңдеу және басқа да кәдеге жарату басымдықтарын белгілейтін "жабық экономика туралы" заңда (KrWG) бекітілген, ал қалдықтарды көму соңғы шара ретінде қарастырылады. Француз моделі жергілікті қайта өңдеу тізбектеріне бағытталған, ауыл шаруашылығы қалдықтарынан биогаз өндірісін дамытуға және ауылдық аумақтар деңгейінде компосттау жүйелерін енгізуге ықпал ететін шаруашылық жүргізудің кооперативтік нысандарын және шағын қайта өңдеу кәсіпорындарын қолдайды.

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, Германия мен Франция ауыл шаруашылығын кешенді заңнамалық реттеуге және цифрлық бақылау платформаларына сүйенеді. Ал ТМД елдері (Қазақстан, Өзбекстан, Ресей) негізінен кооперациялық модельдер мен агрохабтарды дамытуға басымдық береді. Дегенмен, соңғыларында цифрландыру деңгейі әлі де төмен және қалдықтарды өңдеу көрсеткіші шектеулі күйінде қалып отыр. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Қазақстанда органикалық қалдықтарды қайта пайдалану үлесі шамамен 14,6% құрайды, ал Франция мен Германияда-шамамен 50-60%, ал Ресейде - шамамен 50% (Татарстан Республикасы, Омбы облысы). Сондықтан, Қазақстан үшін өңірлік ерекшеліктерді ескере отырып, осы тәсілдердің тиімділігіне кешенді зерттеулер жүргізіп, олардың аграрлық өндіріске интеграциялануының әдістемелік ұсынымдары мен модельдерін әзірлеу қажет.

Мемлекеттік бастамалар елдегі циркулярлы экономиканың базалық инфрақұрылымын қалыптастыруға ықпал ете отырып, субсидиялар мен жеңілдікті қаржыландыру арқылы ремануфактуринг пен ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеуді дамытуды ынталандырады (1-кесте).

Қазақстанның солтүстік өңірлерінің айтарлықтай агроөнеркәсіптік әлеуетке ие екендігін 2023-2025жж зерттеу нәтижелері айғақтайды. Қостанай, Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстарын қамтитын өңір континенталды климат аймағында, климаттық тұрақсыздық дәнді және майлы дақылдардың өнімділігіне әсер етеді, бұл қайта өңделетін көлемді азайтады және терең өңдеу мен кәдеге жарату тізбектерінде теңгерімсіздік тудырады. Бұл өсімдік және мал шаруашылығына, әсіресе жанама өнімдерге (сабан, сүрлем, көң) және оларды өңдеуге қосымша шектеулер қояды. Көктемгі аяз және кеш еру шөп шабу мен сүрлемге арналған шөп массасының сапасы мен мөлшерін нашарлатуы мүмкін, бұл биогаз және компост қондырғыларының шикізат әлеуетін төмендетеді. Жыл мезгілдері арасындағы температураның жоғары амплитудасы қойма мен логистикаға қойылатын талаптарды күшейтеді-жанама өнімдер сапалы агроөнеркәсіптік инфрақұрылымды қажет етеді, әйтпесе шикізаттың бір бөлігі құндылығын жоғалтады.

Қостанай облысы өңдеу қуаттарын кеңейтуге бағдарланған: ұн тарту және май жасау кешендері ауыл шаруашылығы өнімдерінің 30% - дан астамын өңдеуді қамтамасыз етеді, бұршақ және ірімшік өнімдерін терең өңдеуді енгізу жанама өнімдерді біріктіру үшін әлеует туғызады. Бұл ретте қалдықтарды (сабан, сүрлем, өсімдік қалдықтары) жүйелі түрде кәдеге жарату әзірге үзінді сипатқа ие.

Ақмола облысы астық және құрама жем өндірісінің жоғары өсімін көрсетіп отыр, бұл ретте қайта өңдеу өндірілген өнімнің шамамен 25% -. қамтиды, ал қалдықтарды кәдеге жарату бастапқы қажеттіліктерге пайдаланумен шектеледі. Өңірде қуаттылығы тәулігіне 300 тоннаға дейінгі диірмен кешендері және жылына 60 мың тоннаға арналған құрама жем зауыттары жұмыс істейді.

Солтүстік Қазақстан облысы ауыл шаруашылығы өнімдерін қайта өңдеу көлемі бойынша жоғары көрсеткіштерге ие: 2024 жылы қайта өңделген өнім көлемі 208 мың тоннаны ($83 млн) құрап, аолыңғы жылдан 21%-ға артты. Соған қарамастан, өндіріс қалдықтарын сұрыптау мен кәдеге жарату

инфрақұрылымы әлі де жеткілікті дамымаған, бұл өңірде циркулярлы экономика модельдерін толық енгізуге кедергі келтіріп отыр.

Салыстырмалы талдау көрсеткендей, Қостанай облысы жаңа өндірістердің өңдеу тереңдігі мен инфрақұрылымын барынша белсенді дамытуда, Ақмола облысы жанама өнімдерді шектеулі кәдеге жарату кезінде астық өндіру мен қайта өңдеудің өсуін көрсетеді, ал Солтүстік Қазақстан облысы қалдықтармен жұмыс істеуді әлсіз жүйелеу кезінде қайта өңдеудің ең үлкен көлемін қамтамасыз етеді. Циркулярлы экономикаға көшу үшін жанама өнімдерді қайта өңдеуді кеңейту, кооперативтік құрылымдарды қалыптастыру, шикізат пен қалдықтар ағынының мониторингін цифрландыру, сондай-ақ гранттар мен қайта өңдеу стандарттары арқылы институционалдық ынталандыру шаралары қажет.

Циркулярлы экономиканы модельдеу бойынша зерттеудің негізгі нәтижелері ұсынылған тәсілдердің практикалық маңыздылығын және Қазақстанның солтүстік өңірінің аграрлық саясатына цифрлық және экологиялық бағдарланған шешімдерді интеграциялау, сондай-ақ азық-түлік тәуелсіздігін арттыру және аграрлық ресурстарды ұтымды пайдалану үшін өңіраралық ынтымақтастықты дамыту қажеттігін растады.

1-кесте. Әртүрлі елдердің ауыл шаруашылығындағы циркулярлы экономика және реманufактуринг тәжірибелерін салыстырмалы бағалау

Ел/өңір	Негізгі тәсіл	Цифрландыру	Қалдықтарды басқару	Реману-фактуринг	Институ-ционалдық қолдау
Германия	Заңнамалық реттеу, өндірушінің кеңейтілген жауапкершілігі (EPR), ғылыми жобалар	ERP, IoT, цифрлық есепке алу	Қайта өңдеу, энергия өндіру мақсатында кәдеге жарату, органикалық қалдықтарды қайта айналымға енгізу	Белсенді енгізілуде	Реттеудің жоғары деңгейі
Франция	«Économie Circulaire» стратегиясы, жергілікті жеткізу тізбектері	ERP, цифрлық мониторинг	Компосттау, биогаз өндіру, пластикті қайта өңдеу	Шағын кәсіпорындарда қолданылады	Заңнамалық міндеттемелер, фермерлік ккоперациялар
Ресей (Татарстан, Омбы)	Өңірлік биотехнологиялық бастамалар	«Агро-Мониторинг», ГИС (GIS), датчиктер	Биогаз өндіру, компосттау, топыраққа қайта енгізу	Жекелеген шаруа-шылықтарда қолданылады	Өңірлік бағдарламалар, пилоттық жобалар
Өзбекстан	Кластерлік модель, кооперация	ERP, цифрлық ваучерлер	Компосттау, биогаз өндіру, қайта пайдалану	Кооперативтерде ішінара қолданылады	Мемлекеттік қолдау, салықтық жеңілдіктер
Қазақстан	Кластерлер мен агрохабтарды дамыту	ERP, IoT (бастапқы даму кезеңі)	Қалдықтарды қайта өңдеу деңгейі төмен	Сирек қолданылады	Қаржылық және институ-ционалдық ынталандыру тетіктері шектеулі

Ескерту – авторлар құрастырған

Циркулярлы экономика моделін қолдана отырып, ауыл шаруашылығын дамыту үш облыстағы фермерлердің 65%-дан астамын қамтуы мүмкін, бұл «өндіріс → қайта өңдеу (кәдеге жарату) → экспорт» толық циклді тізбегін қалыптастыруға, өнімнің қосылған құнын арттыруға және ауыл шаруашылы-

ғы өнімдерін қайта өңдеу бойынша шағын, орта және ірі ауыл шаруашылығы кәсіпорындары арасындағы кооперацияны ынталандыруға мүмкіндік береді. Бұл процестердің маңызды құрамдас бөлігі цифрлық технологияларды енгізу болып табылады: фермерлерді субсидиялауға арналған цифрлық ваучерлер, шығындар мен өнімділікті есепке алуды автоматтандыруға арналған ERP жүйелері, сондай-ақ нарыққа шығуды жеңілдететін электрондық аукциондар мен аграрлық маркетплейстер.

ERP және IoT–пен біріктірілген цифрлық платформалар көң, ағынды сулар мен шыңдарды, ESG технологияларын, ГАЖ навигациясын, ылғалдылық датчиктерін және болжамды кірістілік алгоритмдерін қоса алғанда, өнім көлемі мен жанама өнім ағындарын бақылауға мүмкіндік береді.

Қазақстанның солтүстік өңірі үшін Ресей Федерациясының (Омбы облысы) тәжірибесін климаттық және өндірістік ерекшеліктерін ескере отырып бейімдеуге болады. Бұл аймақта органикалық қалдықтарды (көң, өсімдік қалдықтары) қайта пайдалану үлесі 2023 жылы шамамен 15-18% құрады, бұл Ресейдің алдыңғы қатарлы аймақтарының көрсеткіштерінен едәуір төмен. Биогаз өндіруге арналған анаэробты ашыту, тыңайтқыш түрінде өңделген қалдықтардың когенерациясы және топыраққа қайтарылуы перспективалы технологиялар болып табылады, бұл қазба энергия ресурстарын тұтынуды 10-12% - ға азайтуға, топырақтағы қоректік заттардың құрылымын жақсартуға және оның құнарлылығын арттыруға мүмкіндік береді. Мал шаруашылығының органикалық қалдықтарын қайта өңдеуге арналған кешенді биоқұрылғыларды енгізу өнімнің көміртегі ізін бір тонна етке шаққанда 0,5-0,6 т CO_2-экв деңгейін төмендетуі мүмкін. Бұл FAO (UN Food and Agriculture Organization, GLEAM model) халықаралық стандарттарына сәйкес келеді және сонымен бірге фермалар үшін қосымша энергия ресурсын құрайды [13, 14].

Зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығында қалдықсыз тәжірибелерді тұрақты енгізу - технологиялық, институционалдық және ұйымдастырушылық деңгейді біріктіруді қажет ететінін көрсетеді. Технологиялық шешімдерге органикалық қалдықтарды өңдеуге арналған модульдік қондырғылар (көңді кептіру, биоферментация, жылжымалы компостерлер) кіреді, олардың құны 2024 жылы 2,4–3,2 млрд.теңгені құрады, бұл оларды субсидиялар болған кезде қолжетімді етеді. Институционалдық деңгейде салық жеңілдіктері арқылы эмиссиялардың төмендеуін ынталандыратын шығарындыларды квоталау және есепке алу тетіктері енгізілуде. Ұйымдастырушылық өзгерістері фермерлердің мотивациясының өсуінен көрінеді, сауалнамаға қатысқандардың 78,7% - ы логистикада 15%-ға дейін және цифрлық және циркулярлы шешімдердің арқасында тыңайтқыштарды сатып алуда 22%-ға дейін үнемдеуді атап өтті.

Эмпирикалық дәлелдер шектеулі ресурстармен қалдықсыз модельдердің тиімділігін растайды. Қазақстанның солтүстік өңірлерінде биогаз станцияларын енгізу шаруашылықтардың энергетикалық дербестігін қамтамасыз етеді және жыл сайын 13 млн теңгеден астам шығынның алдын алады. ESG бағалау интеграциясы сандық қалдықтар мен көміртегі ізі туралы есеп беру арқылы жеңілдіктер мен экспорттық нарықтарға қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Электрондық сертификаттау, егіс алқаптарын мониторингілеу, логистика және ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеуді басқару функциялары бар ұлттық агропортты құру перспективалы бағыт болып табылады.

Қалдықтарды қайта өңдеу жүйесін цифрландыру және автоматтандыру қауіпті егіншілікке бейімделуге, тұқым шаруашылығын және жастар агростартаптарын дамытуға ықпал етеді, сондай - ақ «қалдықтарды өндіру - қайта өңдеу - қайта пайдалану»тізбегінің барлық кезеңдерінде өнімнің көміртегі ізін есептеуге мүмкіндік береді. Цифрлық технологияларды, экологиялық принциптерді және қайта өңдеуді біріктіру ауыл шаруашылығының тұрақтылығы мен бәсекеге қабілеттілігін арттырады.

Солтүстік Қазақстанда жыл сайын 1,2 млн тоннаға дейін көң қалдықтары және 240 мың тоннаға жуық өсімдік қалдықтары түзіледі, оның 14,6%-ы ғана қайта өндірістік циклге тартылады.

Реманufактуринг процестерін дамыту - органикалық қалдықтарды биогазға, тыңайтқыштарға және жемшөп қоспаларына өңдеу - ресурстарды пайдалану тиімділігін едәуір арттыра алады. Бұл ретте кәсіпорындарды цифрландыру деңгейі 20%-дан аспайды, ал циркулярлы экономика туралы бірыңғай заңнаманың болмауы фрагментті реттеуді тудырады.

Климаттық өзгерістер ресурстарды ұтымды пайдаланудың маңыздылығын күшейтеді: 2050 жылға қарай орташа температураның 2,5 °С-қа өсуі және су ресурстарының 10-15%-ға қысқаруы болжанады.

Дамыған инфрақұрылымы бар елдерде цифрландыру өндірістік циклдің барлық кезеңдерін қамтиды және ресурстарды басқару жүйелерінің интеграциясын қамтамасыз етеді. Мүмкіндігі аз мемлекеттерде бұл процесс жергілікті болып қала береді және тех-

никалық және ұйымдастырушылық кедергілерге тап болады.

Германияда ресурстарды басқарудың интеграцияланған цифрлық платформалары жұмыс істейді, Францияда аграрлық цифрлық шешімдердің ремануфактурингпен үйлесуі белсенді өсуде, Өзбекстанда - ауыл шаруашылығын цифрландырудың ұлттық бағдарламалары, Ресейде - биогаз өндіру және қалдықтарды қайта өңдеу жобалары бар (2-кесте).

2-кесте. Әртүрлі елдердің ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының қалдықтарын цифрландыру мен басқарудың салыстырмалы сипаттамасы

Параметр	Франция	Германия	Ресей	Өзбекстан	Қазақстан
Цифрлық платформалар	Ауыл шаруашылығындағы цифрлық шешімдердің белсенді дамуы: IoT нарығы 2024 жылы шамамен 1,298 млн АҚШ долларына бағаланады, 2030 жылға қарай шамамен 2,325 млн АҚШ долларына жетеді деп болжануда	Дамыған IoT экожүйесі және ERP платформалары; қалдықтарды басқару жөніндегі заңнамамен интеграцияланған	«АгроМониторинг» (ERP + IoT) платформасы, 40-тан астам ауданды қамтиды; биоэнергетикамен интеграцияланған	ERP жүйелері; субсидияларға арналған цифрлық ваучерлер; құжат айналымын автоматтандыру	Жергілікті пилоттық шешімдер (~18% шаруашылық); интеграциялау деңгейі шектеулі
Қалдықтар мониторингі	Циркулярлық экономика туралы заңнама: «Loi anti gaspillage pour une économikалық circulaire», ішінара цифрлық есеп жүргізу	EPR (өндірушінің кеңейтілген жауапкершілігі) және мемлекеттік платформалар арқылы толық бақылау	Органикалық қалдықтардың шамамен 50%-ына цифрлық есеп жүргізіледі; биоэнергетикамен интеграцияланған	Бастапқы кезеңде; пилоттық жобалар жүзеге асырылуда	Іс жүзінде жоқ, деректер қолмен жиналады
Шаруашылықтардың кооперациясы және бірлестіктері	Агрокооперативтер мен AgriTech стартаптарының дамуы	Жоғары деңгей: аграрлық кластерлер және қайта өңдеу кооперативтері	Агрохолдингтер және шаруашылықаралық бірлестіктер	300-ден астам кооператив бар, олар фермерлердің шамамен 30%-ын біріктіреді	Төмен деңгейде; фермерлік шаруашылықтар бытыраңқы жұмыс істейді
Фермерлердің цифрлық шешімдерге қолжетімділігі	GPS тракторлары ~31%, қосылған ауа райы станциялары ~18%	Ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының >70%-ы цифрлық платформаларды пайдаланады	Шаруашылықтардың шамамен 45%-ы «АгроМониторинг» жүйесіне қосылған	~30%, негізінен мақта және көкөніс шаруашылығында қолданылады	<20%; техникалық және қаржылық инфрақұрылымның шектеулі болуына байланысты қолжетімділік төмен

Ескерту - авторлар құрастырған

Қазақстанда реманufактурингті дамыту үшін институционалдық және технологиялық кедергілерді жоюды, цифрландыру деңгейін арттыруды және халықаралық тәжірибені бейімдеуді талап етеді. Реманufактунинг қағидаттары мен йифрлық технологияларды инеграциялау ресурстарды пайдалануды

оңтайландыруға, климаттық тәуекелдерді азайтуға және ұлттық агроөнеркәсіп өндірісінің бәсекеге қабілеттілігін нығайтуға мүмкіндік береді.

Бес елдегі (Франция, Германия, Ресей, Өзбекстан және Қазақстан) аргосектор мен қалдықтарды басқару жүйелерін цифрландыруды салыстырмалы талдау цифрлық платформалаоды енгізу деңгейінде де, фермерлік шаруашылықтар кооперациясын ұйымдастыруда да айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді. Франция мен Германияда ауылшаруашылық кәсіпорындарының 70%-дан астамы ресурстарды есепке алу және қалдықтарды басқару процестерін автоматтандыруға мүмкіндік беретін IoT және ERP платформаларын пайдаланады, сонымен қатар extended Producer Responsibility (EPR) және циркулярлы экономика бойынша ұлттық заңнамаға ьолық сәйкестікті қамтатамасыз етеді.

Ресейде цифрландыру жекелеген аймақтардағы (Татарстан Республикасы, Омбы облысы) шаруашылықтардың шамамен 45% -. 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 әртүрлі әрекет 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. Негізгі ресурстар мен қалдықтарды есепке алу үшін жергілікті ERP және IoT жүйелерін енгізу, пилоттық жобаларды биоэнергетикалық бастамалармен біріктіру (мысалы, органикалық қалдықтардан биогаз өндіру), сондай - ақ технологиялар мен ресурстарды бірлесіп пайдалануды қамтамасыз ететін жергілікті агрокооперативтерді қалыптастыру бірінші кезектегі қадамдар ретінде ұсынылады.

Фермерлердің цифрлық шешімдерге қол жетімділігі мобильді қосымшалар мен жеңіл салмақты IoT құрылғыларын оқыту және кеңес беру арқылы кеңейтілуі мүмкін. Субсидиялар, цифрлық ваучерлер және салықтық жеңілдіктер түріндегі мемлекеттік қолдау кооперацияны да, процестерді цифрландыруды да ынталандыруы мүмкін. Осылайша, модульдік цифрлық платформаларды интеграциялау және кооперативтік желіні дамыту климаттық және инфрақұрылымдық шектеулерді барынша азайта отырып, Қазақстанның солтүстік өңірінде ауыл шаруашылығы ресурстары мен қалдықтарын басқарудың тиімділігін арттыру үшін негіз жасайды.

Қазақстан үшін, әсіресе солтүстік өңір үшін егістіктің бір бірлігіне тыңайтқыштарды нақты тұтыну шамамен 8-10 кг/га төмен болып қалады, бұл айтарлықтай экономикалық және экологиялық әсер әлеуеті бар циркулярлы модельді енгізу сценарийлерін қарауға мүмкіндік береді.

Болжамдарға сәйкес, инерциялық сценарийде (0%) әсер жоқ. Базалық сценарийде (25%) жиынтық үнемдеуге және шамамен 7 млрд теңгенің қосымша табысына қол жеткізіледі, CO_2 шығарындыларының төмендеуі 110 мың тоннаны құрайды, ал 370-ке жуық жұмыс орны құрылады. Ұзартылған сценарий (60%) 17 млрд теңгеден астам экономикалық тиімділікті, 295 мың тоннаға CO_2 шығарындыларын азайтуды және 920 жұмыс орнын құруды қамтамасыз етеді. Жетілдірілген сценарийдегі ресурстарды үнемдеу базалыққа қарағанда үш есе дерлік жоғары, қайталама өнімдерден түсетін табыс 2,5 есе артады, ал жұмыспен қамтудың өсуі сызықтық емес әсерді көрсетеді: қатысудың 35 пайыздық пунктке артуы жұмыс орындарының шамамен 2,5 есе артуына әкеледі.

Қазақстанның солтүстік өңірінде циркулярлы модельді іске асыру үшін фермерлерді, қайта өңдеушілерді және сервистік платформаларды біріктіретін аграрлық кластерлер мен кооперативтерді қалыптастыру ұсынылады, бұл енгізу кедергілерін азайтуға және синергетикалық әсерді іске асыруға мүмкіндік береді. Ресурстар мен қайталама өнімдер мониторингінің цифрлық платформаларын енгізу, биоэнергетикамен интеграциялау, сондай-ақ аграрлық-жүктелген аудандарда пилоттық жобаларды іске қосу жергілікті деректерді жинақтауға және кейіннен масштабтауға жағдай жасайды. Субсидиялар, жеңілдіктер және цифрлық ваучерлер арқылы мемлекеттік қолдау бастапқы енгізуді ынталандырады, ал білім беру бағдарламалары «Жасыл жұмыс орындарын» қалыптастырады және кадрларды даярлауды қамтамасыз етеді.

Агроөнеркәсіптік кешеннің циркулярлы моделін енгізудің инерциялық (0%), базалық (25%) және кеңейтілген (60%) сценарийлерін қарау Қазақстанның солтүстік өңірлері үшін экономикалық, эколо-

гиялық және әлеуметтік қайтарымның әлеуетін сандық бағалауға мүмкіндік береді.

Инерциялық сценарий жаңа тәжірибелерді енгізбестен қазіргі жағдайды көрсетеді, мұнда ресурстарды үнемдеу, қайталама өнімдерден түсетін кірістер, CO_2 шығарындыларын азайту және жұмыс орындарын құру көрсеткіштері жоқ.

Базалық сценарий (25%) алғашқы оң әсерлерді көрсетеді: тыңайтқыштарды үнемдеу шамамен 3,25 млрд теңгені құрайды, логистиканы үнемдеу - 1,75 млрд теңгені құрайды, қайталама өнімдерден түсетін табыс 2,33 млрд теңгеге жетеді, CO_2 шығарындыларын азайту - 110 мың тонна, ал жұмыс орындарын құру - 370 бірлік.

Кеңейтілген сценарий (60%) әсерді едәуір арттыруға мүмкіндік береді: тыңайтқыштарды үнемдеу - 7,8 млрд тг, логистиканы үнемдеу - 4,2 млрд тг, қайталама өнімдерден түсетін табыс - 5,6 млрд тг, CO_2 шығарындыларын азайту - 295 мың т, ал жұмыс орындарын құру - 920 бірлік.

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 тұрақты даму мақсаттарына (ТДМ) қол жеткізудің жаһандық жүйесіне интеграциялауға мүмкіндік береді). Бұл ретте базалық және кеңейтілген сценарийлердің сандық көрсеткіштері циркулярлы 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.

3-кесте. Қазақстанның солтүстік өңірінде АӨК циркулярлы моделін енгізудің болжамды тиімділігі (2026-2030жж)

Көрсеткіш	Инерционды (0 %)	Базалық (25 %)	Кеңейтілген (60 %)	Комментарий
Тыңайтқыш үнемдеу, млрд. теңге	0	3,1	7,8	E_{max}≈13,0 млрд тг
Логистика үнемдеу, млрд. теңге	0	1,6	4,2	E_{max}≈7,0 млрд тг
Қайталама өнімдерден түсетін табыс, млрд. теңге	0	2,3	5,6	E_{max} ≈9,3 млрд тг
CO_2 шығарындыларын азайту, мың теңге	0	110	295	E_{max}≈492 мың тг
Жұмыс орындары, бірлік	0	370	920	E_{max} ≈1 533 бірлік

Ескерту - авторлар есептеген

Қазақстанның солтүстік өңірлерінде агроөнеркәсіптік кешеннің циркулярлы 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.

Тыңайтқыштарды үнемдеудің максималды әсері (E_{max} ≈13,0 млрд тг) циркулярлы модельді толық енгізу кезінде әлеуетті экономикалық пайданы көрсетеді. Ол дәл егіншілік пен цифрлық мониторинг арқылы минералды тыңайтқыштарды тұтынуды азайту, органикалық және қайталама тыңайтқыштарды пайдалану, логистика мен сақтауды оңтайландыру және топырақ пен су ресурстарының ластануын азайтуға байланысты ұзақ мерзімді экологиялық және өнімді әсерлер арқылы қалыптасады. Пропорционалды тәуелділік тыңайтқыштардың үнемделуін болжауға мүмкіндік береді: базалық сценарий шамамен 3,25 млрд теңгені, ал кеңейтілген сценарий - 7,8 млрд теңгені қамтамасыз етеді.

Логистиканы үнемдеу (E_{max} ≈7,0 млрд тг) тыңайтқыштар мен жанама өнімдерді жеткізу тізбегін оңтайландыру, сандық есепке алу платформаларын енгізу және ресурстарды бөлу арқылы қалыптасады, бұл тасымалдау мен сақтау шығындарын азайтады, жабдықтар мен жеткізу уақытын азайтады. Базалық сценарийде логистиканы үнемдеу 1,6 млрд теңгеге, ал кеңейтілген сценарийде - 4,2 млрд теңгеге жетеді.

Қайталама өнімдерден түсетін табыс (E_{max} ≈ 9,3 млрд тг) органикалық қалдықтарды қайта өңдеу, агроөнеркәсіпте қайта пайдалануға немесе нарықта сатуға болатын компост, Биогаз және жемшөп қос-

паларын өндіру арқылы пайда болады. Базалық сценарий шамамен 2,3 млрд теңгені, ал кеңейтілген сценарий - 5,6 млрд теңгені құрайды, бұл циркулярлы процестер интеграциясының жоғары экономикалық қайтарымын растайды.

CO_2 шығарындыларының төмендеуі ($E_{max} \approx 492$ мың т) органикалық заттарды есепке алу және өңдеу технологияларын енгізудің, минералды тыңайтқыштарды артық енгізуді азайтудың және логистиканы оңтайландырудың экологиялық әсерін көрсетеді. Базалық сценарийде шығарындылардың азаюы 110 мың тоннаны, ал кеңейтілген сценарийде - 295 мың тоннаны құрайды, бұл көміртегі бейтараптығы бойынша ұлттық мақсаттарға сәйкес келеді және циркулярлы модельдің экономикалық және экологиялық нәтижелері арасындағы тікелей байланысты көрсетеді.

Болжамды әсерлерді кешенді бағалау кеңейтілген сценарийдің синергетикалық әсерді қамтамасыз ететінін көрсетеді: ресурстарды үнемдеу негізгі сценарийге қарағанда үш есе дерлік жоғары; қайталама өнімдерден түсетін табыс 2,5 есе артады; CO_2 шығарындыларының төмендеуі тұрақты дамуға айтарлықтай үлес қосады. Жұмыс орындарын құруды қоса алғанда, әлеуметтік әсерлердің сызықтық емес өсуі цифрландырудың, кооперацияның және қалдықтарды қайта өңдеудің мультипликативтік әсерін көрсетеді, бұл Қазақстанның аграрлық-жүктелген солтүстік өңірлері үшін ерекше маңызды.

Осылайша, циркулярлы модельдің барлық компоненттерін біріктіру - тыңайтқыштарды үнемдеу, логистиканы оңтайландыру, жанама өнімдерді қайта өңдеу және CO_2 шығарындыларын азайту - экономикалық тиімділікті, экологиялық тұрақтылықты және әлеуметтік тұрақтылықты біріктіре отырып, аграрлық сектордың тұрақты дамуының сандық негізделген стратегиясын құрайды. Мұндай тәсілді іске асыру агроэкологиялық кластерлерді қалыптастыруға, ресурстар мониторингінің цифрлық платформаларын енгізуге, шағын шаруашылықтарды қолдауға және «Жасыл жұмыс орындарын» құруға ықпал етеді, бұл циркулярлы модельді Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешенін тұрақты дамытудың және елді тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізудің жаһандық жүйесіне интеграциялаудың стратегиялық құралына айналдырады.

Қазақстанның солтүстік өңірлерінде, Қостанай, Ақмола және Солтүстік Қазақстан облыстарын қоса алғанда, аграрлық шаруашылықтар дәстүрлі түрде шикізат өнімдерін терең өңдеусіз өндіруге бағдарланған, бұл ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының қосылған құны мен бәсекеге қабілеттілігін шектейді [15]. Тиімділікті арттыру тұрақты құн тізбегін құрайтын, биомасса шығынын азайтатын және жаңа қайта өңдеу өнімдерін жасайтын циркулярлы экономика мен қалдықсыз ауыл шаруашылығы принциптерін енгізу арқылы мүмкін болады [16].

Өндірушілерді, өңдеушілерді, логистикалық компаниялар мен сервистік ұйымдарды біріктіретін агрохабтар мен мамандандырылған алаңдарды құру транзакциялық шығындарды азайтады, өнімді стандарттауды қамтамасыз етеді және өткізу нарықтарына жалпы маркетингтік кірісті қалыптастырады [17]. Өзбекстанның тәжірибесі толық циклді агрокластерлердің тиімділігін көрсетеді, мұнда салықтық жеңілдіктер арқылы мемлекеттік қолдау, жеңілдетілген несиелерге қол жеткізу және экспортты сүйемелдеу қайта өңдеу мен логистиканы бірыңғай жүйеге біріктіруге ықпал етеді [2].

Қазақстанда фермерлердің шамамен 18%-ы ғана өндірістік процестерді басқару, дақылдардың жай-күйін мониторингілеу, логистика және өткізу үшін цифрлық платформаларды пайдаланатынын ескере отырып, ауыл шаруашылығын цифрландыру қалдықсыз тәжірибелерді енгізудің негізгі факторы болып табылады [18]. ERP жүйелері мен арнайы цифрлық платформаларды енгізу егіншіліктің дәлдігін жақсартады, қалдықтар ағынын бақылайды, қайта өңдеуді жоспарлайды және ресурстарды пайдалануды оңтайландырады [19].

Ауылшаруашылық қалдықтарын қайта өңдеу тұрақты бизнес-модельдің маңызды элементі болып табылады, өйткені Агросектор биомассасының 30% — ы пайдаланылмай қалады, дегенмен ол қайталама өнімдердің-компост, биогаз, жем және биоматериалдардың көзі бола алады [20].

Қазақстанның солтүстік өңірлерінде реманufактуринг пен кәдеге жарату бағдарламаларын енгізу экологиялық жүктемені барынша азайтып, экономикалық тиімділікті арттыра отырып, органикалық тыңайтқыштардың, биогаздың және жемшөп қоспаларының жергілікті өндірісін құруға мүмкіндік береді [21].

Адами капиталды дамыту да өте маңызды, өйткені фермерлер мен шаруа қожалықтарының менеджерлеріне цифрлық технологиялар, циркулярлы экономика және тұрақтылық принциптері, сондай-ақ нарықтық тенденцияларды талдау бойынша білім беру бағдарламалары қажет. Алматы облысы фермерлерінің цифрлық жаңарту тәжірибесі өнімділіктің 15-20% - ға өскенін көрсетті [2].

Бизнес-модельдердің тиімділігін бағалау үшін өнімді қайта өңдеу деңгейін, цифрлық шешімдердің үлесін, қалдықтарды қайта пайдалану коэффициентін, жұмыспен қамтуға қосқан үлесін және экологиялық тұрақтылық индексін қамтитын көрсеткіштер жүйесін енгізу маңызды. Бұл көрсеткіштердің субсидиялау жүйесімен байланысы өндіріс көлемін қолдаудан тиімділік пен тұрақтылықты қолдауға көшуді ынталандырады. Бүгінгі таңда Қазақстанда 250-ден астам фермерлік кооператив тіркелген, алайда тек 60-ы цифрландыру және бірлескен логистика элементтерін енгізуде [2].

Қазақстанның солтүстік өңірлерінде циркулярлы модельді енгізуді талдау нәтижелердің бастамаларды іске асыру дәрежесіне жоғары тәуелділігін көрсетеді. Тіпті қалдықсыз ауыл шаруашылығы мен цифрландыру қағидаттарын ішінара қолдану қазірдің өзінде аграрлық сектордың тұрақты дамуына негіз құра отырып, оң экономикалық және экологиялық әсерлерді қалыптастыруда. Мультипликативті қамту деңгейінде тәжірибені кеңейту ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыру, жанама өнімдерді қайта өңдеуді ынталандыру және жаңа жұмыс орындарын құру арқылы осы әсерлерді едәуір күшейте алады.

Халықаралық тәжірибенің интеграциясы кешенді модель құруға мүмкіндік береді: неміс практикасы бойынша құқықтық және институционалдық тұрақтылық жүйенің ашықтығы мен сенімділігін қамтамасыз етеді, өзбек кластерлеу тәжірибесі шаруашылықтар мен қайта өңдеушілер арасындағы кооперацияға ықпал етеді, ал ESG-компоненттері бар ресейлік цифрландыру моделі ресурстардың мониторингін, қалдықтарды бақылауды және басқару шешімдерінің дәлдігін арттыруды қамтамасыз етеді. Бұл элементтердің жиынтық қолданылуы тұрақты даму мақсаттарына сәйкес келетін экономикалық өсуге, көміртегі ізін азайтуға және экожүйелерді сақтауға ықпал ететін синергетикалық әсер жасайды.

Қазақстанның солтүстік өңірлері үшін фермерлер мен шаруашылық менеджерлерінің біліктілігін арттыратын, логистика мен қалдықтарды қайта өңдеу процестерін жақсартатын, сондай-ақ тұрақты өндіріс мәдениетін қалыптастыратын цифрлық технологиялар мен білім беру бағдарламаларының үйлесімі ерекше маңызды болып табылады. Бұл тәсіл дәстүрлі шикізаттық ауыл шаруашылығынан ұлттық және халықаралық тұрақты даму тізбектеріне біріктіруге қабілетті қосылған құны жоғары модельге көшуге мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес Солтүстік қазақстан облысында ауыл шаруашылығындағы циркулярлы экономика қағидаттарын енгізуге бағытталған практикалық ұсыныстарды іске асырудың кезеңдері, негізгі іс-шаралары, күтілетін нәтижелері нақтыланды (кесте 4).

4-кесте. Солтүстік Қазақстан облысында циркулярлы модельді іске асырудың кезеңдік механизмі

Кезең	Мерзімі	Негізгі іс-шаралар	Нәтиже
1.Дайындық және пилот	2026 ж.	Қалдықтарды цифрлық есепке алу, 2-3 пилоттық жоба, кооперативтерді анықтау	Бастапқы база
2.Масштабтау	2027-2028 жж.	Биогаз/компост өндірісін кеңейту, ERP/IoT енгізу, агрокластерлер құру	25% қамтуға жақындау
3. Интеграция	2029-2030 жж.	Қайталама өнім нарығын қалыптастыру, ESG, толық цифрлық мониторинг	60% қамту, экономикалық әсердің өсуі

Кезеңдердің өзара сабақтастығы «пилоттық енгізу→масштабтау→толық интеграция» қағидатына негізделеді және 2026-2030 жылдар аралығында циркулярлы модельді енгізу деңгейін біртіндеп 25%-дан 60%-ға арттыруғамүмкіндік береді. Бұл тәсіл инвестициялық тәуекелдерді төмендетіп, экономикалық, экологиялық және әлеуметтік нәтижелерді кезең сайын бағалауға жағдай жасайды.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу қалдықтардың реманufактурингі Қазақстанның солтүстік өңірлерінде қалдықсыз және тұрақты ауыл шаруашылығын қалыптастырудың негізгі құралы болып табылатынын көрсетті.

Халықаралық және отандық тәжірибені талдау ауыл шаруашылығының циркулярлы 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.

Модельдеу нәтижелері көрсеткендей, тіпті қалдықсыз технологияларды ішінара енгізу (25% деңгейінде) нақты экономикалық және экологиялық әсерді қамтамасыз етеді - CO_2шығарындыларын 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.

Цифрлық технологияларды (ERP, IoT, ГАЖ жүйелері), реманufактурингті және циркулярлы 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.

Осы бағыттарды жиынтықта қарау экономикалық тиімділікке, әлеуметтік әсерлерге және экологиялық тұрақтылыққа қол жеткізуге бағдарланған Қазақстанның солтүстік өңірінің циркулярлы ауыл шаруашылығының теңдестірілген моделін әзірлеу үшін негіз қалыптастыруға мүмкіндік берді.

Осылайша, қалдықтарды реманufактурингтеу және Қазақстанның солтүстік өңірлерінде ауыл шаруашылығының циркулярлы моделін енгізу экономикалық пайданы, экологиялық қауіпсіздікті және әлеуметтік тиімділікті біріктіретін тұрақты дамудың стратегиялық бағытын білдіреді. Ұсынылған модельді практикалық іске асыру аграрлық сектордың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға, жаңа «жасыл жұмыс орындарын» қалыптастыруға және Қазақстанды тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізудің жаһандық процестеріне интеграциялауға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру. *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

1. Akynov D.M., Lambekova A.N., Nurgaliyeva A.M. Mechanisms for the sustainable development of agricultural enterprises in Kazakhstan: the impact of digitalisation and investment // Journal of Economic Research & Business Administration. – 2025. – Vol. 154 No. 4. - P. 112-125. DOI 10.26577/be202515449.
2. Balkibayeva A., Yerzhanova Zh., Zhumagazieva A., Lim S.S. Development of digital technologies for agribusiness// The Journal of Economic Research & Business Administration. −2021. -Vol. 135(1). -P. 103-114. DOI 10.26577/be.2021.v135.i1.010.
3. Ellen MacArthur Foundation. Cities and a circular economy for food overview– 2022. – 11 қараша. URL: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-a-circular-economy-for-food/overview.- Date accessed: 01.06.2026
4. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N.M.P., Hultink E J. The circular economy – a new sustainability paradigm//Journal of Cleaner Production. −2017. -Vol. 143. -P.757-768. DOI 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.
5. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions// Resources, Conservation and Recycling, Elsevier. −2018. -Vol. 127. -P.221–232. DOI 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Just a fad or a new economic model? [Электрондық ресурс]. – 2020. – 29 қазан. – URL: https://www.fao.org/climate-change/news/news-detail/Just-a-fad-or-a-new-economic-model-/en.- Date accessed: 01.06.2026
7. Creating sustainable value through remanufacturing: Three industry cases // Journal of Cleaner Production. - 2019. - Vol. 218. - P. 304–314. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.01.301.
8. ERDE Initiative. Impressive Results for 2023: Initiative ERDE Reports Remarkable Figures in Agricultural Plastics Recycling [Электрондық ресурс]. - 2024. - 21 June. - URL: ERDE Recycling .- Date accessed: 01.06.2026
9. Khatami F., Cagno E., Khatami R. Circular Economy in the Agri-Food System at the Country Level-Evidence from European Countries // Sustainability. - 2024. - Vol. 16(21): 9497. DOI 10.3390/su16219497.

10. Нурмухаметов Н.Н., Нуртаева Ж.Ш., Талапбаева Г.Е. Обзор концептуальных подходов к циркулярной экономике в АПК Казахстана// Проблемы агрорынка. – 2023.- № 2. -С.103-115. DOI 10.46666/2023-2.2708-9991.10.
11. Trends Editorial Team. Agricultural Engineering [Электрондық ресурс] // Trends / Uzbekistan. - 2023. - Special Edition, Issue 8. - P. 44–45. URL: https://trendzmena.com. Date accessed: 01.06.2026
12. Ali J., Ali T. Circular economy and agriculture: Mapping scientific productivity, research pattern and future research direction // Environment, Development and Sustainability. - 2024. - Vol. 26. - P. 30063-30099. DOI 10.1007/s10668-023-03963-x
13. Gerber P. J. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities / P.J. Gerber, H. Steinfeld, B.Henderson, A.Mottet, C.Opio, J.Dijkman, A.Falcucci, G.Tempio. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013. – 115 p. ISBN 978-92-5-107920-1, eISBN 978-92-5-107921-8
14. IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland. ISBN 978-4-88788-232-4.
15. Kuandykova E.S., Baideldinov D.L., Hoffmann T. Problems of Legal Regulation of Digital Transformation of Agriculture of the Republic of Kazakhstan // Bulletin of the Karaganda University. Law Series. - 2023. - Vol. 112(4). - P. 7–17. DOI 10.31489/2023L4/7-17.
16. Tsoy A.A., Nurbatsin A.S. Analysis of the Level of Agricultural Development in Kazakhstan: Identifying Agro-Hubs // Eurasian Journal of Economic and Business Studies. - 2024. - Vol. 68(3) - P. 141-154. DOI 10.47703/ejebs.v68i3.425.
17. Misnik O.V., Yesenova G.Zh., Zholamanova M.T. Digital Trends for Small and Medium-Sized Enterprises in Agriculture of Kazakhstan // Economic Series of the Bulletin of L.N. Gumilyov ENU. - 2023. - № 2. - P. 36-42. DOI 10.32523/2079-620X-2020-2-36-42.
18. Ismailova A., Balkibayeva A., Aidynov Z.P., Aikupesheva D., Zhenishan D. New Tendencies in Agricultural Cooperatives in Kazakhstan // Eurasian Agrotechnical Journal. - 2017. = Vol.1 (92). -P.152-158.
19. Yermekova Z., Romanenko I., Zhanibekova A., Aitzhanova A., Apakhayev N. Integration of Digital Technologies to Improve the Efficiency of Small and Medium-Sized Agricultural Enterprises // Scientific Horizons. - 2024. - Vol. 27(12). - P.142-152. DOI 10.48077/scihor12.2024.142.
20. Zhidebekkyzy A., Temerbulatova Z., Amangeldiyeva B.A., Sakhariyeva A. Towards a Circular Economy: An Analysis of Kazakhstani Case // Journal of Economic Research & Business Administration. 2023.-Vol. 143(1). - 1-32 P. DOI 10.26577/be. 2023.v143.i1.02.
21. Баязитова З.Е., Курманбаева А.С. и др., Влияние анаэробного термофильного сбраживания органических отходов на изменение содержания биогенных элементов// Eurasian Journal of Ecology. −2023. -T.75(2) DOI 10.26577/EJE. 2023.v75. i2.01.

References

1. Akynov D.M., Lambekova A.N., Nurgaliyeva A.M. Mechanisms for the sustainable development of agricultural enterprises in Kazakhstan: the impact of digitalisation and investment // Journal of Economic Research & Business Administration. – 2025. – Vol. 154 No. 4. - P. 112-125. DOI 10.26577/be202515449.
2. Balkibayeva A., Yerzhanova Zh., Zhumagazieva A., Lim S.S. Development of digital technologies for agribusiness// The Journal of Economic Research & Business Administration. −2021. -Vol. 135(1). -P. 103-114. DOI 10.26577/be.2021.v135.i1.010.
3. Ellen MacArthur Foundation. Cities and a circular economy for food overview– 2022. – 11 қараша. URL: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-a-circular-economy-for-food/overview.- Date accessed: 01.06.2026
4. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N.M.P., Hultink E J. The circular economy – a new sustainability paradigm//Journal of Cleaner Production. −2017. -Vol. 143. -P.757-768. DOI 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.
5. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions// Resources, Conservation and Recycling, Elsevier. −2018. -Vol. 127. -P.221–232. DOI 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.

6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Just a fad or a new economic model? [Электрондық ресурс]. – 2020. – 29 қазан. – URL: https://www.fao.org/climate-change/news/news-detail/Just-a-fad-or-a-new-economic-model-/en.- Date accessed: 01.06.2026
7. Creating sustainable value through remanufacturing: Three industry cases // Journal of Cleaner Production. - 2019. - Vol. 218. - P. 304–314. DOI 10.1016/j.jclepro.2019.01.301.
8. ERDE Initiative. Impressive Results for 2023: Initiative ERDE Reports Remarkable Figures in Agricultural Plastics Recycling [Электрондық ресурс]. - 2024. - 21 June. - URL: ERDE Recycling .- Date accessed: 01.06.2026
9. Khatami F., Cagno E., Khatami R. Circular Economy in the Agri-Food System at the Country Level-Evidence from European Countries // Sustainability. - 2024. - Vol. 16(21): 9497. DOI 10.3390/su16219497.
10. Нурмухаметов Н.Н., Нуртаева Ж.Ш., Талапбаева Г.Е. Обзор концептуальных подходов к циркулярной экономике в АПК Казахстана// Проблемы агрорынка. – 2023.- № 2. -С.103-115. DOI 10.46666/2023-2.2708-9991.10.
11. Trends Editorial Team. Agricultural Engineering [Электрондық ресурс] // Trends / Uzbekistan. - 2023. - Special Edition, Issue 8. - P. 44–45. URL: https://trendzmena.com. Date accessed: 01.06.2026
12. Ali J., Ali T. Circular economy and agriculture: Mapping scientific productivity, research pattern and future research direction // Environment, Development and Sustainability. - 2024. - Vol. 26. - P. 30063-30099. DOI 10.1007/s10668-023-03963-x
13. Gerber P. J. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities / P.J. Gerber, H. Steinfeld, B. Henderson, A.Mottet, C.Opio, J.Dijkman, A.Falcucci, G.Tempio. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013. – 115 p. ISBN 978-92-5-107920-1, eISBN 978-92-5-107921-8
14. IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland. ISBN 978-4-88788-232-4.
15. Kuandykova E.S., Baideldinov D.L., Hoffmann T. Problems of Legal Regulation of Digital Transformation of Agriculture of the Republic of Kazakhstan // Bulletin of the Karaganda University. Law Series. - 2023. - Vol. 112(4). - P. 7–17. DOI 10.31489/2023L4/7-17.
16. Tsoy A.A., Nurbatsin A.S. Analysis of the Level of Agricultural Development in Kazakhstan: Identifying Agro-Hubs // Eurasian Journal of Economic and Business Studies. - 2024. - Vol. 68(3) - P. 141-154. DOI 10.47703/ejebs.v68i3.425.
17. Misnik O.V., Yesenova G.Zh., Zholamanova M.T. Digital Trends for Small and Medium-Sized Enterprises in Agriculture of Kazakhstan // Economic Series of the Bulletin of L.N. Gumilyov ENU. - 2023. - № 2. - P. 36-42. DOI 10.32523/2079-620X-2020-2-36-42.
18. Ismailova A., Balkibayeva A., Aidynov Z.P., Aikupesheva D., Zhenishan D. New Tendencies in Agricultural Cooperatives in Kazakhstan // Eurasian Agrotechnical Journal. - 2017. = Vol.1 (92). -P.152-158.
19. Yermekova Z., Romanenko I., Zhanibekova A., Aitzhanova A., Apakhayev N. Integration of Digital Technologies to Improve the Efficiency of Small and Medium-Sized Agricultural Enterprises // Scientific Horizons. - 2024. - Vol. 27(12). - P.142-152. DOI 10.48077/scihor12.2024.142.
20. Zhidebekkyzy A., Temerbulatova Z., Amangeldiyeva B.A., Sakhariyeva A. Towards a Circular Economy: An Analysis of Kazakhstani Case // Journal of Economic Research & Business Administration. 2023.-Vol. 143(1). - 1-32 P. DOI 10.26577/be. 2023.v143.i1.02.
21. Bajazitova Z.E., Kurmanbaeva A.S. i dr., Vlijanie anajerobnogo termofil'nogo sbrazhivanija organicheskih othodov na izmenenie soderzhanija biogennyh jelementov// Eurasian Journal of Ecology. 2023. -T.75(2) DOI 10.26577/EJE. 2023.v75. i2.01. [in Russian]

Авторлар туралы мәлімет

Нурмухаметов Н.Н. экономика ғылымдарының кандидаты, профессор, Қызылорда ашық университеті, 72 Қызылорда,Қазақстан, e-mail: nyrbahit73@mail.ru;

Темирова А.Б.- экономика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессоры, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан, e-mail: bolat39@mail.ru;

Шильманова А.М.- экономика ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан, e-mail: a.shilmanova@bk.ru;

Шайнуров А.С.- экономика ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда , Қазақстан, e-mail: kaup@mail.ru;

Жұматаева А.Р.- экономика ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық хореография академиясы, Астана, Қазақстан; e-mail: aigulrzh@mail.ru;

Ыдырыс Е.Ж. - экономика ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан, e-mail akmaraltemir6333@gmail.com.

Information about the authors

Nurmukhametov N.N. – candidate of economic sciences, professor Kyzylorda Open University, Kyzylorda, Kazakhstan, e-mail: nyrbahit73@mail.ru;

Temirova A.B. – candidate of economic sciences, associate professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan, e-mail: bolat39@mail.ru;

Shilmanova A.M.- candidate of economic sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan. e-mail: a.shilmanova@bk.ru;

Shainurov A.S.- candidate of economic sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan. E-mail: kaup@mail.ru;

Zhumatayeva A.R.- candidate of economic sciences, Kazakh National Academy of Choreography; Astana, Kazakhstan; e-mail: aigulrzh@mail.ru;

Ydyrys Ye. - candidate of economic sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan, e-mail: akmaraltemir6333@gmail.com.

Ответственный редактор: Утемисов Ж.Ж.
Верстка: Ундасынов Р.Е.

Подписано в печать: 29.09.2026

Издание: АО «Казахский университет технологии и бизнеса им. К. Кулажанова», г. Астана,
ул. Кайым Мухамедханова, здание 37 А
Рабочий телефон: +7(7172)72-58-12 (134)
E-mail: itamns@kaztbu.edu.kz