DOI 10.52260/2304-7216.2026.3(64).45
ӘОЖ 332.1
ҒТАМР 06.71.15, 06.81.25, 06.35.31

А.К. Байкин*, PhD, профессор ассистентінің м.а.[1]
Р.С. Жусупов, PhD, қауымд. профессордың м.а.[2]
М.А. Жанабергенова, PhD, доцент[3]
Б.С. Омирбаева, PhD[4]
А. Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті,
Қостанай қ., Қазақстан[1]
Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті,
Атырау қ., Қазақстан[2]
Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы
Мемлекеттік басқару академиясы, Астана қ., Қазақстан[3]
Қазақстан Республикасы Президентінің жанындағы
Қазақстан стратегиялық зерттеулер институты,
Астана қ., Қазақстан[4]
* – негізгі автор (хат-хабарларға арналған автор),
e-mail: aidar_baikin@mail.ru

ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫ АӨК-НІҢ ТҰРАҚТЫ ДАМУЫНА АРНАЛҒАН АЙНАЛМАЛЫ ЭКОНОМИКАНЫҢ ҰЙЫМДЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ МОДЕЛІ

Мақалада тұрақты даму талаптарын ескере отырып, Қостанай облысының агроазық-түлік секторына айналмалы экономика қағидаттарын енгізудің ұйымдық-экономикалық моделі ұсынылып, ғылыми тұрғыдан негізделген. Зерттеудің мақсаты – өңірдегі ресурстық ағындарды тиімді басқаруға, өндірістік ысыраптар мен қалдықтарды азайтуға, сондай-ақ жанама өнімдердің экономикалық құндылығын барынша сақтауға мүмкіндік беретін кешенді ұйымдастырушылық және экономикалық тетік әзірлеу. Зерттеудің ақпараттық базасын 2019–2025 жылдардағы ресми статистикалық мәліметтер, циркулярлық биоэкономика саласындағы отандық және шетелдік ғылыми жарияланымдар, нормативтік құжаттар және өңірлік материалдық ағындарды сапалық карталау нәтижелері құрады. Басым циркулярлық жобаларды бағалау және алдын ала іріктеу үшін экономикалық, экологиялық, технологиялық және әлеуметтік критерийлерді қамтитын иерархияларды талдау әдісі (AHP) қолданылды. Ұсынылған модель өндірістік ысыраптардың алдын алуды, биомассаны каскадты пайдалануды, кәсіпорындар арасындағы өнеркәсіптік кооперацияны дамытуды, табиғи ресурстарды қалпына келтіруді және өнім мен шикізат қозғалысының цифрлық қадағаланымдылығын біртұтас жүйеге біріктіреді. Модельдің практикалық қолданылу мүмкіндігі жылына 2 400 тонна жанама шикізатты өңдеуге арналған есептік инвестициялық жоба арқылы көрсетілді. Жоба аясында инвестициялық шығындар, күтілетін кірістер, өндірістік шығындар, рентабельділік және өтелу мерзімі бағаланды. Зерттеу нәтижелері негізінде 2027–2030 жылдарға арналған кезеңдік жол картасы әзірленді. Оның құрамында негізгі іс-шаралар, жауапты субъектілер, қаржыландыру көздері және нысаналы көрсеткіштер айқындалды. Зерттеудің ғылыми жаңалығы өңірлік ресурс ағындарын, олардың құндылығын сақтау критерийлерін және жобаларды іріктеу жүйесін басқарушылық шешімдер қабылдаудың бірыңғай тетігіне біріктіруден тұрады.

Кілт сөздер: *айналмалы экономика; агроазық-түлік жүйелері; тұрақты даму; циркулярлық биоэкономика; ауыл шаруашылығының жанама өнімдері; өнеркәсіптік симбиоз; Қостанай облысы.*

Ключевые слова: *экономика замкнутого цикла; агропродовольственные системы; устойчивое развитие; циркулярная биоэкономика; побочные продукты сельского хозяйства; промышленный симбиоз; Костанайская область.*

Keywords: *circular economy; agri-food systems; sustainable development; circular bioeconomics; by-products of agriculture; industrial symbiosis; Kostanay region.*

Кіріспе. Агроазық-түлік секторының тұрақты дамуы ресурстарды тиімді пайдалануға, өндірістік ысыраптарды қысқартуға және қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайтуға барған сайын көбірек тәуелді. Ресурстарды өндіруді, өнім шығаруды, тұтынуды және кәдеге жаратуды қамтитын дәстүрлі желілік модель сыртқы материалдық және энергетикалық ресурстарға тәуелділікті күшейтіп, азық-түлік ысырабы мен органикалық қалдықтардың көлемін арттырады. Осыған байланысты ресурстарды шаруашылық айналымда ұзақ уақыт сақтауға мүмкіндік беретін циркулярлық экономика қағидаттарын агроазық-түлік өндірісіне енгізу айрықша өзектілікке ие.

Халықаралық деректер мәселенің ауқымдылығын көрсетеді. БҰҰ-ның Қоршаған орта жөніндегі

бағдарламасының деректері бойынша, 2022 жылы үй шаруашылықтары, қоғамдық тамақтану кәсіпорындары және бөлшек сауда шамамен 1,05 млрд тонна азық-түлік қалдығын түзген, бұл тұтынушыларға қолжетімді азық-түліктің 19%-ын құрайды [1]. БҰҰ-ның Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымы (ФАО) азық-түлік ысырабының алдын алуды, қоректік заттарды айналымға қайтаруды және ауыл шаруашылығының жанама өнімдерінен қосылған құн жасауды циркулярлық агроазық-түлік жүйелеріне көшудің негізгі бағыттары ретінде қарастырады [2]. Сондықтан агроазық-түлік секторындағы циркулярлық қалдықтарды кәдеге жаратумен ғана шектелмей, бастапқы ресурстарды тұтынуды қысқартуды, өнім құндылығының сақталу мерзімін ұзартуды және биологиялық ағындарды қайта пайдалануды қамтуы тиіс.

Бұл мәселе ауыл шаруашылығы дамыған Қазақстан өңірлері үшін ерекше өзекті. Қостанай облысының астық өндірісіне мамандануы, өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығының үйлесуі, сондай-ақ өңдеу кәсіпорындарының болуы циркулярлық агроазық-түлік жүйесін қалыптастыруға қажетті алғышарттарды жасайды. Дәнді және майлы дақылдарды ауқымды өндіру сабанның, топанның, кебектің, қауыздың және стандарт талаптарына сәйкес келмейтін астықтың едәуір көлемінің түзілуімен қатар жүреді. Мал шаруашылығы кәсіпорындарында да өңдеуге және топырақ құнарлылығын қалпына келтіруге жарамды органикалық ағындар қалыптасады [3].

Осындай мүмкіндіктерге қарамастан, аталған ресурстардың экономикалық әлеуеті жеткіліксіз пайдаланылады. Бұған олардың аумақ бойынша шашыраңқы орналасуы, өндірістің маусымдылығы, биомассаның жоғары ылғалдылығы, масса бірлігінің төмен құны және жоғары көлік шығындары кедергі келтіреді. Бұдан бөлек, қайталама ресурстардың түзілуі мен пайдаланылуы туралы деректердің жетіспеуі, кәсіпорындар арасындағы ұзақ мерзімді ынтымақтастықтың әлсіздігі және шағын шаруашылықтардың технологиялар мен қаржыландыруға қолжетімділігінің шектеулілігі циркулярлық жобаларды іске асыруды қиындатады.

Ғылыми әдебиетте циркулярлық биоэкономика, азық-түлік ысырабы және ауыл шаруашылығы қалдықтарын өңдеу кеңінен қарастырылғанымен, өңірлік өндірістік мамандануды, материалдық ағындардың ерекшеліктерін және кәсіпорындар арасындағы ынтымақтастықты бір мезгілде ескеретін қолданбалы ұйымдық-экономикалық тетіктер жеткіліксіз зерттелген. Қостанай облысында циркулярлық шешімдерді олардың экономикалық тиімділігін, технологиялық іске асырылуын және ресурстық әлеуетін ескере отырып іріктеудің кешенді тәсілінің болмауы осы зерттеудің ғылыми мәселесін айқындайды.

Зерттеудің мақсаты – Қостанай облысының агроазық-түлік секторында циркулярлық экономика қағидаттарын іс жүзінде қолданудың ұйымдық-экономикалық бағыттарын негіздеу және нақты ұсынымдар әзірлеу. Мақсатқа жету үшін агроазық-түлік жүйелеріне тән циркулярлық қағидаттар жүйеленді, өңірдің басым материалдық ағындары айқындалды, циркулярлық жобаларды іске асыруға кедергі келтіретін факторлар және оларға сәйкес экономикалық ынталандыру құралдары анықталды.

Зерттеу объектісі – Қостанай облысының агроазық-түлік секторы. Зерттеу пәні ауыл шаруашылығы мен тамақ өнеркәсібінің материалдық ағындарын шаруашылық айналымға қайтаруға байланысты туындайтын ұйымдық-экономикалық қатынастарды қамтиды.

Әдебиеттік шолу. Циркулярлық экономиканың қазіргі түсінігі бастапқы ресурстарды тұтынуды қысқартуға және материалдардың, құрамдас бөліктердің әрі өнімдердің құндылығын шаруашылық айналымда сақтауға негізделеді. Kirchherr және бірлескен авторлар циркулярлық экономика анықтамаларының алуан түрлілігін және «қысқарту–қайта пайдалану–қайта өңдеу» комбинацияларының кең таралуын көрсетті [4]. Geissdoerfer және бірлескен авторлар циркулярлық пен тұрақты дамудың арақатынасын нақтылады: циркулярлық экологиялық және әлеуметтік-экономикалық мақсаттарға қол жеткізу құралдарының бірі болғанымен, олардың автоматты түрде орындалуына кепілдік бермейді [5]. Korhonen және бірлескен авторлар ұсынылатын шешімдердің бүкіл өмірлік циклін бағалауды талап ететін жүйе шекараларына, кері әсерлерге және термодинамикалық шектеулерге назар аударады [6].

Агроазық-түлік жүйелерінде биологиялық материалдар ыдырауға және ластануға бейім. Сондықтан «циклді тұйықтаудың» дәстүрлі техникалық логикасын азық-түлік қауіпсіздігі, топырақ құнарлылығын сақтау және биомассаны каскадты пайдалану талаптарымен толықтыру қажет. Jurgilevich және бірлескен авторлар азық-түлік жүйесінің циркулярлығын қалдықтарды қысқартумен, тұтыну модельдерін өзгертумен және қоректік заттарды қайта пайдаланумен байланыстырады [7]. Muscat және бірлескен авторлар биомассаны ең алдымен негізгі қажеттіліктерді қанағаттандыруға бағыттауды, шамадан тыс тұтынудың алдын алуды, жанама ағындарды каскадты пайдалануды және

экожүйелердің қалпына келуін қамтамасыз етуді ұсынады [8].

Қазақстанда циркулярлық экономиканы дамыту агроөнеркәсіптік кешеннің ресурс тиімділігін арттыру және «жасыл» экономикаға көшу контекстінде қарастырылған. Ұлттық стратегиялық құжаттар ресурстарды ұтымды пайдалануға, өндірістік қалдықтарды қысқартуға, топырақ құнарлылығын қалпына келтіруге және ауыл шаруашылығы мен өңдеу кәсіпорындары арасындағы өндірістік байланыстарды дамытуға басымдық береді [9, 10]. Бұл бағыттар жанама өнімдерді қайта пайдалануды, материал сыйымдылығын төмендетуді, дәлме-дәл егіншілікті және автоматтандырылған мониторингті енгізуді талап етеді.

Сонымен бірге Қазақстанда циркулярлық модельдерді енгізу инфрақұрылымның тозуымен, инвестициялардың жетіспеуімен, нормативтік реттеудің жетілмегендігімен және қатысушылар үйлесімінің әлсіздігімен шектеледі. Ресурстарды қайта пайдаланудың технологиялық мүмкіндіктері экономикалық ынталандырусыз, кәсіпорындардың экологиялық жауапкершілігінсіз және салааралық өзара іс-қимылсыз толық циркулярлықты қамтамасыз ете алмайды [11, 12]. Демек, қалдықтарды өңдеу жөніндегі жекелеген жобалардан материалдық ағындарды есепке алуды, цифрлық мониторингті, салааралық кооперацияны және мемлекеттік қолдауды біріктіретін жүйелі модельге көшу қажет. Бұл ретте жанама ағындардың көлемі, логистикалық шығындар және өңірлік деңгейдегі циркулярлық шешімдердің тиімділігі жеткіліксіз зерттелген.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу қайталама статистикалық және құжаттық дереккөздерді талдауға негізделген қолданбалы өңірлік кейс-стади болып табылады. Қостанай облысының астық-мал шаруашылығы мамандануына циркулярлық экономика қағидаттарын қолданудың қандай бағыттары сәйкес келетіні және оларды іске асыру үшін қандай ұйымдық-экономикалық жағдайлар қажет екені қарастырылады. Зерттеудің кеңістіктік шекарасы – Қостанай облысы; талдау бірліктері – өндіріс, сақтау, өңдеу, бөлу және тұтыну кезеңдеріндегі ресурстар мен жанама өнімдердің типтік ағындары. Жекелеген кәсіпорындар зерттелген іріктемені құрамайды: ұсынымдар өңірлік жүйеге қатысты және кейіннен шаруашылықтар деңгейінде тексеруді талап етеді.

Ақпараттық база дереккөздердің төрт тобын біріктіреді: өңірдің ауыл шаруашылығы жөніндегі ресми статистикасы [3]; циркулярлық экономика, биоэкономика және агроқалдықтарды пайдалану туралы ғылыми жарияланымдар [4–8, 13, 14]; ФАО және ЮНЕП құжаттары [1, 2]; Қазақстанның және халықаралық ұйымдардың стратегиялық, нормативтік және әдістемелік құжаттары [9–12, 15]. Библиография 15 дереккөзден, соның ішінде жеті ғылыми мақаладан тұрады. Бұл – пайдаланылған базаның құрамы, құжатталған жүйелі іздеу рәсімінен өткен жарияланымдар саны емес.

Статистикалық қатар 2019–2025 жылдарды қамтиды. Оған ауыл шаруашылығының жалпы шығарылымы, жиналған алаң, жалпы түсім, өнімділік және мал шаруашылығы өнімдерінің көлемі енгізілді. 2025 жылдың толық жылдық деректері болмаған жағдайда ресми жедел көрсеткіштер пайдаланылып, олардың мәртебесі кестеде көрсетілді.

Екінші кезеңде астық, мал шаруашылығы және өңдеу сегменттерінің типтік кіріс және шығыс ағындарын сапалық карталау жүргізіледі. Ағынның әрбір түрі үшін оның түзілу орны, ықтимал пайдалы қолданылуы және қауіпсіз пайдалану шарттары қарастырылады. Мұндай карта технологиялық байланыстарды көрсетеді, бірақ өлшенген өңірлік материалдық теңгерім болып табылмайды: кәсіпорындар бойынша сабанның, көңнің және басқа да жанама өнімдердің нақты массасы есептелмейді.

Үшінші кезеңде ағындарды пайдалану бағыттары түзілу ауқымы мен тұрақтылығы, тәуекелдер, тасымалдауға жарамдылық және ресурс құндылығын сақтау қабілеті бойынша салыстырылады. Басымдықтар ысыраптың алдын алуды, азық-түлік және жемшөп тізбектерінің қауіпсіздігін, топырақ құнарлылығын сақтауды және логистикалық шектеулерді ескере отырып сапалық тұрғыдан айқындалады. Нәтижесінде 2-кестеде басым және баламалы пайдалану бағыттары ажыратылған. Бұл өлшенген көлемдер немесе жобалардың расталған табыстылығы негізінде есептелген рейтинг емес.

Циркулярлық жобаларды алдын ала іріктеу үшін иерархияларды талдау әдісімен (AHP) есептелген интегралдық басымдық индексі пайдаланылады:

$$I = 0{,}283R + 0{,}283E + 0{,}190F + 0{,}122M + 0{,}122G \quad (1)$$

мұндағы R — ресурстық әсер;
E — экологиялық әсер;
F — қаржылық іске асырылу мүмкіндігі;

M — нарықтың дайындығы;

G — басқарушылық және нормативтік іске асырылу мүмкіндігі.

Әрбір критерий материалдық аудит, алдын алынған әсерлерді есептеу, техникалық-экономикалық негіздеме, расталған сұраныс және рұқсат беру талаптарын талдау негізінде 0–5 шкаласы бойынша бағаланады.

Салмақтар авторлық топтың жұптық салыстыру матрицасы бойынша AHP әдісімен анықталды: ресурстық және экологиялық әсерлер тең мәнді әрі қаржылық іске асырылу мүмкіндігінен біршама маңызды деп танылды; қаржылық іске асырылу мүмкіндігі нарықтық және басқарушылық дайындықтан біршама жоғары. Матрицаның нормаланған меншікті векторы (0,283; 0,283; 0,190; 0,122; 0,122) болды. Ең үлкен меншікті мән $\lambda max = 5,078$, үйлесімділік индексі $CI = 0,019$ және үйлесімділік қатынасы $CR = 0,017$. $CR < 0,10$ болғандықтан, Саати критерийі бойынша пайымдаулар үйлесімді деп есептеледі [16].

Шекті мәндер басқару қағидалары ретінде белгіленген: $I \geq 3,5$ — пилоттық енгізу; $2,5 \leq I < 3,5$ — пысықтау; $I < 2,5$ — қабылдамау немесе технологияны ауыстыру. Шешімнің орнықтылығы тең салмақтар сценарийімен (әрбір критерий үшін 0,20) тексеріледі: егер жобаның санаты өзгерсе, шешім қайта сараптамалық бағалауға шығарылады.

Шектеулер жанама өнімдердің физикалық ағындары жөніндегі бірыңғай өңірлік базаның болмауына, жекелеген статистикалық мәліметтердің толық салыстырылмауына және әдебиетті іріктеудің мақсатты сипатына байланысты. Зерттеу кәсіпорындардың материалдық аудитін, нақты жобаның техникалық-экономикалық негіздемесін немесе оның өмірлік циклін бағалауды алмастырмайды. Қорытындылар ұйымдық-экономикалық ұсынымдар мен оларды қолдану шарттарын білдіреді; олар циркулярлық технологиялардың пайдаға, өнімділікке немесе экологиялық көрсеткіштерге себептік әсерін дәлелдемейді. Верификация ұсынылған модельді кәсіпорындардың бастапқы деректерімен және пилоттық енгізу нәтижелерімен кейіннен салыстыруды көздейді.

Негізгі бөлігі. Қостанай облысы Қазақстан Республикасының жетекші аграрлық өңірлерінің бірі және елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Өңірдің ауыл шаруашылығы негізінен астық өндіруге маманданған. Егістік алқаптарының ауқымдылығы, ірі ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының, элеваторлар мен өңдеу өндірістерінің болуы өсімдік және мал шаруашылығын дамытуға қолайлы жағдай жасайды.

Қазақстан Республикасы Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша, Қостанай облысының ауыл шаруашылығы өнімдерінің жалпы шығарылымы 2021 жылы 604,6 млрд теңгені, 2022 жылы 997,6 млрд теңгені, ал 2023 жылы шамамен 721 млрд теңгені құрады. 2023 жылғы өнім құрылымында өсімдік шаруашылығының үлесі 474 млрд теңге немесе 65,7%, мал шаруашылығының үлесі 246 млрд теңге немесе 34,1% болды. 2025 жылы облыстың ауыл шаруашылығы жалпы өнімінің көлемі 1 трлн теңгеден асты. Құндық көрсеткіштердің ауытқуы өндірістің физикалық көлемдерінің, өнімділіктің, инфляцияның және ауыл шаруашылығы өнімдері бағасының өзгеруіне байланысты [3].

Ауыл шаруашылығының негізгі бағыты – өсімдік шаруашылығы. Өңірдің жалпы егіс алқабы 5 млн гектардан асады. 2024 жылы дәнді және дәнді-бұршақты дақылдар шамамен 4,3 млн га, майлы дақылдар 750 мың га жерді алып жатты. 2025 жылы астық шамамен 4,1 млн га алқаптан жиналды; жалпы түсім орташа өнімділік 16,5 ц/га болған кезде 6,734 млн тоннаға жетті. Салыстыру үшін, 2024 жылы өнімділік шамамен 13,7 ц/га болып, 5,9 млн тоннадан астам астық жиналды. Демек, 2025 жылғы өндіріс өсімі негізінен өнімділіктің артуы есебінен қамтамасыз етілді. Ең жоғары көрсеткіштер Сарыкөл, Ұзынкөл, Меңдіқара, Қарабалық және Федоров аудандарына тән. Сонымен қатар майлы дақылдар алқабы шамамен 839 мың гектарға дейін ұлғайды, бұл егістіктің біртіндеп әртараптандырылып жатқанын көрсетеді [3].

Облыстың мал шаруашылығы етті және сүтті ірі қара шаруашылығы, құс шаруашылығы, шошқа шаруашылығы, қой шаруашылығы және жылқы шаруашылығымен ұсынылған. 2025 жылдың он айында 53,4 мың тонна ет, 205,7 мың тонна сүт және 319 млн жұмыртқа өндірілді; сүт өндірісі 2024 жылдың тиісті кезеңімен салыстырғанда шамамен 9,4%-ға артты. Мал шаруашылығы Қостанай, Қарабалық, Федоров, Әулиекөл аудандарында және Бейімбет Майлин ауданында барынша дамыған. Амангелді, Жангелдин және Науырзым аудандары негізінен жайылымдық етті мал шаруашылығына, қой және жылқы шаруашылығына маманданған [3].

Осылайша, облыс ауыл шаруашылығының күшті жақтарына елеулі жер әлеуеті, ірі тауарлы астық өндірісі, дамыған сақтау инфрақұрылымы және экспорттық мүмкіндіктер жатады. Негізгі шектеулер – ауа райы жағдайларына тәуелділік, өнімділік пен бағаның ауытқуы, техниканың тозуы,

жанармайдың, тыңайтқыштардың және өсімдіктерді қорғау құралдарының жоғары құны, шикізатты өңдеу тереңдігінің жеткіліксіздігі және суарудың әлсіз дамуы. Саланың перспективалары дәлме-дәл егіншілікті енгізумен, ауыспалы егісті сақтаумен, техниканы жаңартумен, мал шаруашылығы мен өңдеуді дамытумен, сондай-ақ ауыл шаруашылығы қалдықтарын жемшөп, органикалық тыңайтқыштар және энергия өндіру үшін пайдаланумен байланысты.

Ауыл шаруашылығының ағымдағы бағалардағы жалпы шығарылымы 2019 жылғы 397,8 млрд теңгеден 2024 жылы 1 090,0 млрд теңгеге дейін, яғни 2,74 есе өсті. Алайда номиналды өсім біркелкі болған жоқ: қуаңшылық болған 2019 жыл мен қолайсыз 2023 жыл өнімділігі жоғары 2020, 2022 және 2024 жылдармен алмасты. Сондықтан құндық динамиканы өнімділіктің үздіксіз өсуі ретінде емес, физикалық көрсеткіштермен бірге түсіндіру қажет.

1– кесте

Қостанай облысы ауыл шаруашылығының негізгі көрсеткіштерінің 2019–2025 жылдардағы динамикасы

№	Көрсеткіш	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2025/2019 өзгерісі
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ауыл шаруашылығының жалпы шығарылымы, млрд тг	397,8	592,5	604,6	1 020,1	639,5	1 090,0	>1 000	кемінде +151%
2	Дәнді және дәнді-бұршақты дақылдардың жалпы түсімі, млн т	3,0	5,1	4,1	5,7	3,8	6,0	6,734	+124,5%
3	Дәнді дақылдардың орташа өнімділігі, ц/га	7,5	12,6	10,2	14,1	9,5	14,0	16,5	+120,0%
4	Дәнді дақылдардың жиналған алаңы, млн га	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,3	4,1	+2,5%

**[3] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған*

Құндық көрсеткіштер ағымдағы бағалармен берілген; 2019–2023 жылдардағы деректер Ұлттық статистика бюросының қайта қаралған статистикалық қатарына сәйкес келеді, ал 2024 жылғы көрсеткіш өңірлік жылдық өнім көлемі бойынша дөңгелектелген. Физикалық көрсеткіштер ондық бөлшектің бір таңбасына дейін дөңгелектелген, сондықтан өсу қарқындары дөңгелектелмеген деректер бойынша есептелген нәтижелермен сәйкес келмеуі мүмкін. Дереккөз: Ұлттық статистика бюросының деректері негізінде авторлар құрастырған [3].

2019–2025 жылдары астықтың жалпы түсімінің вариация коэффициенті шамамен 25,1%-ды құрады, ал ең төмен және ең жоғары мәндер арасындағы айырма 3,734 млн тоннаға жетті. Бұл шикізат базасының елеулі құбылмалылығын көрсетеді.

Модельдің қолдану мүмкіндігін тексеру үшін Қостанай облысындағы орташа астық өңдеу кәсіпорнының есептік кейсі қарастырылды. Жоба жылына 2 400 тонна шикізатты өңдеуге арналған астық тазалау қалдықтары мен кебекті түйіршіктеу желісін және 1 800 тонна жемдік түйіршік шығаруды көздейді. Кейс нақты заңды тұлғаның есептілігі емес, модельдік техникалық-экономикалық есеп болып табылады; инвестиция салмас бұрын бағалар мен өндірістік жүктеме коммерциялық ұсыныстармен расталуы тиіс.

2 – кесте

Модельдік жобаның инвестициялық және пайдалану параметрлері

№	Көрсеткіш	Есептеу	Мәні
1	2	3	4
1	Бастапқы инвестициялар	жабдық 34,0 + монтаж 6,0 + ғимарат 4,0 + айналым капиталы 4,0	48,0 млн тг
2	Жылдық түсім	1 800 т × 25 000 теңге/т	45,0 млн теңге
3	Тасымалдау/кәдеге жарату бойынша болдырылмаған шығындар	2 400 т × 2 000 теңге/т	4,8 млн теңге

4	Жиынтық жылдық әсер	45,0 + 4,8	49,8 млн теңге
5	Операциялық шығындар	энергия, еңбек, жөндеу, қаптама, логистика	31,2 млн теңге
6	EBITDA	49,8 − 31,2	18,6 млн теңге
7	Таза пайда	4,8 млн тг амортизациядан және 20% салықтан кейін	11,04 млн теңге
8	Таза ақша ағыны	таза пайда + амортизация	жылына 15,84 млн тг
9	Инвестициялардың қарапайым рентабельділігі	11,04 / 48,0 × 100%	23,0%
10	Қарапайым өтелу мерзімі	48,0 / 15,84	3,03 жыл
11	NPV, 5 жылдық кезең	дисконттау мөлшерлемесі 14%	+6,38 млн теңге
12	IRR	NPV = 0 болатын мөлшерлеме	19,4%

**[3] дереккөзі негізінде авторлармен құрастырылған*

Жоба критерийлерінің бағалары: R = 4,5; E = 4,0; F = 3,5; M = 4,0; G = 3,5. Интегралдық индекс I = 3,99-ға тең, бұл 3,5 шекті мәнінен жоғары және пилоттық енгізуге мүмкіндік береді. Салмақтар тең болған кезде индекс 3,90-ды құрайды; шешім санаты өзгермейді. Түйіршіктердің бағасы 15%-ға төмендеген жағдайда жылдық ақша ағыны шамамен 10,4 млн теңгеге дейін азаяды, ал қарапайым өтелу мерзімі 4,6 жылға дейін ұлғаяды. Осылайша, базалық сценарийдегі қорытынды орнықты, бірақ өткізу бағасы мен жабдықтың жүктемесіне сезімтал.

Агроазық-түлік секторында циркулярлық экономика қағидаттарын қолдану биологиялық ресурстардың ерекшеліктерін, азық-түлік қауіпсіздігі талаптарын және топырақ құнарлылығын сақтау қажеттілігін ескеруі тиіс. Бұл сектордағы циркулярлық қалдықтарды қайта өңдеумен ғана шектелмейді, сонымен қатар өндірістік ысыраптардың алдын алуды, биомассаны құндылық деңгейіне қарай каскадты пайдалануды, қоректік заттарды топыраққа қауіпсіз қайтаруды, кәсіпорындар арасындағы ресурстық алмасуды және материалдық ағындардың қадағаланымдылығын қамтиды. Агроазық-түлік жүйесіне бейімделген негізгі қағидаттар және оларды өңірлік деңгейде практикалық қолдану бағыттары төмендегі кестеде ұсынылған.

Ысыраптардың алдын алу дәлме-дәл егіншіліктен, қалыпты сақтау жағдайынан және сұранысты нақты болжаудан басталады. Бұдан кейін қайта пайдалану, азық-түлікті қайта бөлу, жемшөп, биоматериалдар, қоректік заттарды топыраққа қайтару және тек соңында энергия алу қарастырылады.

Тек қайта өңдеуге бағдарланған модельден айырмашылығы, ұсынылған иерархия қалпына келтіруден бұрын алдын алуға басымдық береді. Бұл маңызды, өйткені тағамға жарамды өнімдерден биогаз өндіру қалдықтарды көму көлемін азайтқанымен, жерді, суды және энергияны тиімсіз пайдалану тәжірибесін орнықтыруы мүмкін. Сондықтан шешімнің сапасын қайта өңделген материалдың көлемі бойынша емес, бастапқы ресурстарды пайдаланудың қысқаруы және сақталған функционалдық құндылық бойынша бағалау қажет [7,8].

Өңірдің ауыл шаруашылығы мамандануы бірін-бірі толықтыратын төрт циркулярлық циклді қалыптастырады. Біріншісі – егістік циклі: өсімдік қалдықтары, сабан, қоректік заттардың жоғалуы және топырақтағы органикалық заттардың азаюы. Екіншісі – мал шаруашылығы циклі: көң, құс саңғырығы, төсеніш, ағынды сулар және жемшөп қалдықтары. Үшіншісі – өңдеу циклі: кебек, ұсақталған дән, майлы дақылдардың күнжарасы, сарысу, сапасыз шикізат, тұнбалар және қаптама. Төртіншісі – азық-түлік циклі: сатылмаған өнім, сақтау және тасымалдау кезіндегі ысыраптар, бөлшек сауда мен қоғамдық тамақтану орындарының қалдықтары.

Сабан мен өсімдік қалдықтары үшін массаның бір бөлігін егістікте қалдыру, төсеніш пен жемшөп ретінде пайдалану басым; түйіршік, тақта және биоэнергия өндіру баламалы бағыттар болып саналады.

Қауыз бен күнжараны жемшөп пен биоматериалдарда, ал балама ретінде жылу энергиясын өндіруде пайдаланған орынды.

Сүт сарысуын тағамдық немесе жемшөптік ингредиенттерге қайта өңдеуге болады. Егер мұндай өңдеу экономикалық немесе технологиялық тұрғыдан мүмкін болмаса, оны ферментациялау және биогаз өндіру үшін пайдалануға болады. Сарысудың сапасын сақтау үшін салқындату тізбегін сақтау және оның түзілетін жерінің өңдеу кәсіпорнына жақын орналасуын қамтамасыз ету қажет.

Көліктік қаптама қайта пайдаланылады, ал өзге қаптама бөлек жиналып, келісімшарт бойынша қайта өңдеуге жіберіледі.

Осылайша, пайдалану бағытын таңдау ресурстарды циркулярлық пайдалану иерархиясына

сәйкес келуі тиіс: қалдықтардың түзілуіне жол бермеу, қайта пайдалану, қосылған құны жоғары өнімге қайта өңдеу, қоректік заттарды қалпына келтіру және энергия өндіру мақсатында кәдеге жарату.

Әмбебап шешімдерден аулақ болу қажет. Мысалы, энергия өндіру үшін сабанның барлығын егістіктен әкету топырақ теңгеріміне теріс әсер етуі мүмкін; өңделмеген көңді қолдану санитариялық және эмиссиялық тәуекелдер туғызады; тамақ өндірісінің жанама өнімдерін жемшөп ретінде пайдалану қауіпсіздікті қатаң бақылауды талап етеді. Сондықтан циркулярлық қайта пайдалану фактісінің өзімен емес, жүйенің белгіленген шекаралары шегінде дәлелденген таза пайдамен айқындалуы тиіс [6, 8, 13].

Агроазық-түлік секторында циркулярлық экономика қағидаттарын енгізуге кедергі келтіретін негізгі факторлар және оларды еңсеру құралдары:

Бірінші кедергі – материалдық ағындардың есепке алынбауы. Соның салдарынан олардың көлемі, сапасы және маусымдылығы туралы сенімді ақпарат қалыптаспайды. Мәселені шешу үшін мемлекеттік қолдау алушыларға міндетті материалдық паспорт енгізу ұсынылады. Оны әзірлеуге кәсіпорындар мен өңірлік басқару органдары жауапты болуы тиіс.

Капиталды көп қажет ететін және технологиялық тәуекелі жоғары жобалар пилоттарды бірлесіп қаржыландыруды, кепілдіктерді және жеңілдетілген кредиттеуді қажет етеді. Қолдау тек жабдыққа емес, шикізатпен және өткізумен қамтамасыз етілген толық өндірістік тізбекке берілуі тиіс.

Жанама өнімдердің құқықтық мәртебесі бөлек шешімді талап етеді. Олар автоматты түрде қалдық деп танылса, қайта пайдалану қымбаттайды. Қауіпсіздік пен қадағаланымдылық расталған кезде нақты критерийлер мен жеңілдетілген рәсімдер қолданылуы қажет.

Талдау технологиялық шектеулердің жалғыз әрі көбіне негізгі кедергі емес екенін көрсетеді. Тіпті тәжірибеде игерілген технологияларды да шикізаттың сенімді жеткізілімі, сапаны қатаң бақылау, тиімді логистика және түпкілікті өнімнің кепілдендірілген нарығы болмаса, тиімді ауқымдау мүмкін емес. Сондықтан циркулярлық саясат жекелеген жабдық бірліктеріне емес, өміршең құн жасау тізбектерін дамытуға бағытталуы тиіс [14].

Ұсынылған модель үш деңгейден тұрады. Микродеңгейде кәсіпорын ысыраптардың алдын алады, материалдық аудит жүргізеді және ішкі қайта пайдалану нұсқаларын таңдайды. Мезодеңгейде жанама ағынды жеткізуші, дайындаушы оператор, өңдеуші және сатып алушы арасында аумақтық байланыстар қалыптасады. Макро- және өңірлік деңгейлерде жіктеу қағидалары, деректер инфрақұрылымы, экономикалық ынталандырулар және мониторинг жүйесі құрылады.

3 – кесте

Агроазық-түлік кәсіпорнында айналмалы экономика қағидаттарын енгізудің кезеңдік моделі

№	Кезең	Жұмыстардың мазмұны	Нәтиже
1	2	3	4
1	Материалдық аудит	Кірістерді, өнімді, жанама ағындарды, ысыраптарды, шығарындыларды және маусымдылықты есепке алу	Кәсіпорынның тексерілген материалдық балансы
2	Ысыраптардың алдын алу	Сақтауды, мөлшерлеуді, жоспарлауды және сапаны бақылауды оңтайландыру	Капиталды көп қажет ететін өңдеусіз ысыраптарды қысқарту
3	Бағытты таңдау	Биомасса құндылығын сақтау иерархиясы бойынша нұсқаларды салыстыру	Технологиялық тұрғыдан жарамды шешімдер тізбесі
4	Өнеркәсіптік симбиоз	Серіктестерді таңдау, шикізат, логистика, сапа және өткізу параметрлерін нақтылау	Ресурсты жеткізу және өнімді өткізу шарттары
5	Пилоттық жоба	ТЭН, өмірлік циклді бағалау, шектеулі қуатта іске қосу және мониторинг	I индексі негізінде ауқымдау туралы шешім
6	Ауқымдау	Қаржыландыру, стандарттау және цифрлық қадағаланымдылық	Қайта өндіруге болатын бизнес-модель
7	Жетілдіру	KPI-ді жыл сайын шолу және кері әсерлерді бағалау	Бастапқы ресурстар мен әсерлерді абсолютті қысқарту

** [2, 10] дереккөздер негізінде авторлармен құрастырылған*

Ауыл шаруашылығы және өңдеу кәсіпорындарына арналған ұсынымдар:

- «Кіріс–өнім–жанама өнім–ысыраптар–шығарындылар» тізбегі бойынша материалдық ағындарға жыл сайын аудит жүргізу қажет. Әрбір ағынның нақты көлемі, сапасы, маусымдылығы, пайда болу орны және оны басқарудың толық құны тіркелуі тиіс.

- Мынадай иерархияны қолдану қажет: алдын алу; қайта пайдалану; азық-түлікті қайта бөлу; жемшөп ретінде пайдалану; биоматериалдар мен химиялық компоненттер өндіру; қоректік заттарды қалпына келтіру; энергия өндіру мақсатында кәдеге жарату; жою.

- Басқарушылық есеп шеңберінде циркулярлық үшін жауапкершілікті бекіту қажет: әрбір елеулі ағын бойынша жауапты тұлғаны, ысырап лимитін, нысаналы бағытты және қаржылық көрсеткішті белгілеу керек.

- Топырақты талдау нәтижелерін, дақылдардың қажеттіліктерін, қоректік заттардың құрамын, санитариялық шектеулерді және тасымалдау қашықтығын ескере отырып, органикалық тыңайтқыштар мен дигестатты қолданудың агрономиялық жоспарын әзірлеу қажет.

Өңірлік билік органдарына арналған ұсынымдар:

- Қайталама биологиялық ресурстардың өңірлік цифрлық тізілімін құру қажет. Алдымен ерікті пилоттық қатысудан бастап, кейіннен ағындар туралы деректерді ашу талаптарын мемлекеттік қолдау шараларына енгізген жөн.

- Экономикалық тұрғыдан тиімді логистикалық радиустар шегінде шикізат көздері мен әлеуетті тұтынушыларды картаға түсіріп, астық өңдеу және мал шаруашылығы тораптарының маңында екі-үш пилоттық аймақты белгілеу қажет.

- Қолдауды жекелеген жабдықтарды субсидиялаудан материалдық теңгерімі, расталған нарығы, алдын алынған әсерлер есебі және операциялық жоспары бар өміршең тізбектерді конкурстық іріктеуге қайта бағдарлау қажет.

- Сапа стандарттары сақталған жағдайда компостқа, биоматериалдарға, қайта өңделген шикізат үлесі бар өнімдерге және азық-түлік ысырабының алдын алу қызметтеріне сұраныс қалыптастыру үшін өңірлік және квазимемлекеттік сатып алуды пайдалану қажет.

Ұсынылған жүйе ресурстық тиімділікті, өндірістік үдерістердің циркулярлығын, сондай-ақ кәсіпорын қызметінің экологиялық және экономикалық нәтижелерін сипаттайтын он көрсеткішті қамтиды.

1. Ресурстар — тауарлық өнімнің материал сыйымдылығы. Көрсеткіш кіріс материалдары массасының өндірілген тауарлық өнім көлеміне қатынасы ретінде анықталады және өнімнің бір тоннасына келетін кіріс материалдарының тоннасымен өлшенеді.

2. Ресурстар — биомассаны пайдалану деңгейі. Пайдалы пайдаланылған биомасса көлемінің кіріс биомассасының жалпы көлеміне қатынасы ретінде есептеліп, пайызбен көрсетіледі.

3. Циркулярлық — энергия өндіру мақсатында кәдеге жаратудан жоғары пайдалану деңгейіне бағытталған ағындардың үлесі. Көрсеткіш азық-түлік, жемшөп және материалдар өндіру үшін пайдаланылған немесе топыраққа қайтарылған жанама ағындар көлемінің жанама ағындардың жалпы көлеміне қатынасы ретінде есептеледі. Нәтиже пайызбен көрсетіледі.

4. Ысыраптар — азық-түлік ысырабының қарқындылығы. Өткізілген азық-түлік өнімінің бір тоннасына келетін ысырап массасын килограммен сипаттайды.

5. Топырақ — органикалық заттар мен қоректік элементтерді қайтару. Көрсеткіш агрономиялық жоспарға сәйкес топыраққа қайтарылатын көміртек, азот, фосфор және калий көлемін көрсетеді және гектарына килограммен өлшенеді.

6. Климат — алдын алынған шығарындылар. Өмірлік циклді бағалау негізінде базалық деңгеймен салыстырғанда қысқартылған парниктік газдар шығарындыларының көлемі ретінде анықталады. Өлшем бірлігі — жылына тонна CO_2-эквиваленті.

7. Су — қайта пайдаланылған судың үлесі. Қайта пайдаланылған су көлемінің алынған судың жалпы көлеміне қатынасы ретінде есептеліп, пайызбен көрсетіледі.

8. Экономика — жанама ағындардан алынған қосылған құн. Қосымша шығындар шегерілгеннен кейінгі қосымша түсім мен қол жеткізілген үнем сомасы ретінде анықталады. Көрсеткіш жылына теңгемен есептеледі.

9. Ынтымақтастық — ұзақ мерзімді шарттармен қамтылған ағындардың үлесі. Кемінде бір жыл мерзімге жасалған шарттар бойынша өткізілетін ағындар көлемінің өткізілген ағындардың жалпы көлеміне қатынасы ретінде есептеліп, пайызбен көрсетіледі.

10. Деректер — цифрлық қадағаланымдылықпен қамту. Цифрлық паспорттары және

қозғалысының қадағаланатын тарихы бар ағындар массасының ағындардың жалпы массасына қатынасы ретінде анықталады. Көрсеткіш пайызбен беріледі.

4 – кесте

Модельді енгізудің 2027–2030 жылдарға арналған бірыңғай жол картасы

№	Кезең	Іс-шаралар	Нысаналы нәтиже	Жауапты орындаушылар	Қаржыландыру көздері	KPI
1	2	3	4	5	6	7
1	2027 жыл	Аудиттің бірыңғай әдістемесі; 10–15 пилоттық кәсіпорын; ағындар картасы; зертханалық хаттамалар	Валидацияланған деректер базасы және 5–7 жобалық тізбек	Облыстық ауыл шаруашылығы басқармасы; ҰСБ; университет; Кәсіпкерлер палатасы	Облыстық бюджет; Ғылым комитетінің гранттары; қатысушылардың меншікті қаражаты	≥10 аудит; ≥5 ағын паспорты; пилоттық жобалардың 100%-ында бастапқы KPI көрсеткіштерінің болуы
2	2028 жыл	2–3 аумақтық пилоттық жобаны іске қосу; үлгілік шарттар; операторларды оқыту	Расталған техникалық және экономикалық көрсеткіштер	Аудан әкімдіктері; кәсіпорындар; технология операторлары; санитариялық және экологиялық қызметтер	Аграрлық несие корпорациясының жеңілдетілген кредиттері; лизинг; кәсіпорындардың бірлесіп қаржыландыруы	2–3 пилоттық жоба; жобалық қуаттың ≥70%-ы; ысыраптарды ≥10%-ға қысқарту; кемінде 40 оқытылған маман
3	2029 жыл	Табысты шешімдерді ауқымдау; жасыл сатып алу; қаржылық кепілдіктер	Қайталама ресурстарды салааралық пайдалануды кеңейту	Ауыл шаруашылығы және кәсіпкерлік басқармалары; қаржы институттары; салалық қауымдастықтар	Республикалық және облыстық бағдарламалар; банктік кредиттеу; «Даму» қорының кепілдіктері; жеке капитал	≥8 симбиоз шарты; айналымға қайтарылған ағындар жылына ≥15 мың тонна; ≥5 ауқымдалған жоба
4	2030 жыл	Тәуелсіз бағалау; ынталандыру шараларын түзету; KPI көрсеткіштерін өңірлік бағдарламаларға енгізу	Ысыраптар мен бастапқы ресурстарды пайдаланудың қысқаруын растау	Облыс әкімдігі; тәуелсіз аудитор; мәслихат; ғылыми ұйым	Мониторингке арналған облыстық бюджет; кәсіпорындардың қаражаты; конкурстық іріктеу негізіндегі халықаралық жасыл қорлар	2027 жылғы базалық деңгеймен салыстырғанда ысыраптарды ≥15%-ға қысқарту; пайдалы пайдаланылған ағындар жылына ≥20 мың тонна; жобалардың ≥80%-ында оң NPV

** [4, 8, 12] дереккөздер негізінде авторлармен құрастырылған*

Алынған нәтижелер циркулярлық биоэкономика технологиялық инновациялармен қатар ұйымдық инновацияларды да талап ететіні туралы әдебиеттегі тұжырымдармен сәйкес келеді [8, 13, 14]. Ұсынылған модель осы тұжырымдаманы астық-мал шаруашылығы маманданuуына бейімдейді және экономикалық әлеует қалдықтардың бір ғана түрінен емес, жанама өнімдердің әртүрлі ағындарының өзара толықтырылуынан туындайтынын көрсетеді. Мысалы, сабан топырақты қорғау, жемшөп, төсеніш, материал және энергия көзі қызметін атқара алады; көң тыңайтқыш ретінде және энергия өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін; астық өңдеудің жанама өнімдері азық-түлік немесе

жемшөп тізбектеріне енгізіледі. Шешімдерді таңдау кезінде жергілікті шектеулер мен баламалы шығындарды ескеру қажет.

Негізгі қорытындылардың бірі — жанама өнімдер мен қалдықтарды сапасы және нысаналы қолданылуы бойынша ажырату қажеттілігі. Ашық критерийлерді, цифрлық паспорттарды және қадағаланымдылық тетіктерін пайдалану транзакциялық шығындар мен сатып алушы тәуекелін төмендетеді [14, 15]. Органикалық ағындардың құрамында патогендер, ветеринариялық препараттардың қалдықтары және басқа да ластағыштар болуы мүмкін болғандықтан, нормативтік талаптарды жеңілдетуге қауіпсіздік толық дәлелденген жағдайда ғана жол беріледі.

Циркулярлық трансформацияның әлеуметтік әсерлеріне логистика, жөндеу, зертханалық талдау және деректерді басқару салаларында сервистік жұмыс орындарын құру, сондай-ақ ауылдық аумақтардың орнықтылығын арттыру жатады. Алайда әрбір өңдеу жобасын тұрақты дамумен теңестіруге болмайды. Шағын шаруашылықтардың инфрақұрылымға қолжетімділігін, пайданың әділ бөлінуін, еңбек қауіпсіздігін және бұрын еркін қолжетімді болған ресурстар бағасының ықтимал өсуін бақылау қажет.

Ғылыми жаңалықты салыстырмалы негіздеу. Авторлық модельдің айырмашылықтары бес бағыт бойынша бағаланды: талдау деңгейі, жобаларды іріктеу тәсілі, көрсеткіштердің байланысы, салмақтарды негіздеу және практикалық тексеру.

Ғылыми жаңалық AHP индексін Қостанай облысының астық-мал шаруашылығы мамандануына бейімдеуден, тең салмақтардың баламалы сценарийі арқылы орнықтылық қағидасын формалдаудан және қаржылық «шлюзді» енгізуден тұрады: оң NPV, қолайлы өтелу мерзімі және расталған сұраныс болмаса, жобаны ауқымдау ұсынылмайды. Осылайша, модель циркулярлықтың жалпы қағидаттары мен кәсіпорынның инвестициялық шешімі арасындағы алшақтықты жояды.

5 – кесте

Авторлық модельдің ғылыми жаңалығын салыстырмалы негіздеу

Салыстыру бағыты	Алдыңғы зерттеулер	Қолданыстағы тәсілдердің шектеуі	Авторлық шешім	Ғылыми өсім
Тұжырымдамалық негіз	Kirchherr et al. [4], Geissdoerfer et al. [5], Korhonen et al. [6] анықтамаларды, тұрақты дамумен байланысты және жүйелік шектеулерді жүйелейді	Өңірлік ағындармен байланыстырылмаған жалпы талдау деңгейі басым	Айналмалылық қағидаттары астық, мал шаруашылығы және өңдеу сегменттерінің нақты ағындарымен байланыстырылды	Жалпы тұжырымдамадан өңірлік ұйымдық-экономикалық архитектураға көшу
Циркулярлық биоэкономика	Jurgilevich et al. [7] және Muscat et al. [8] ысыраптың алдын алуды, каскадтылықты және қоректік заттарды қайтаруды негіздейді	Нақты аграрлық аумақ үшін жобаларды таңдау тетігі ұсынылмаған	Құндылықты сақтау иерархиясы материалдық аудитке және шешімдерді кезеңдік іріктеуге енгізілді	Солтүстік Қазақстан жағдайында каскадтылық қағидатын операцияландыру
Стратегиялар мен бизнес-модельдер	Donner et al. [14] агроқалдықтардан құндылық жасау тәсілдерін жіктейді	Типология шектеулі ресурстар жағдайында қай жобаға басымдық беру керектігін анықтамайды	AHP индексі ресурстық, экологиялық, қаржылық, нарықтық және институционалдық критерийлерді біріктіреді	Өңірлік циркулярлық бастамаларды сандық ранжирлеу тетігі
Айналмалылық көрсеткіштері	Velasco-Muñoz et al. [13] және ISO 59020 [15] бағалау стратегиялары мен көрсеткіштерін ұсынады	Көрсеткіштер өңірлік жол картасымен, шешім шектерімен және жауапты субъектілермен байланыстырылмаған	Он KPI жол карта-сының кезеңдерімен, дереккөздермен және пилоттау шектерімен байланыстырылды	«Деректер — бағалау — қаржыландыру – мониторинг» бірыңғай контуры

Салмақтарды негіздеу	Алдыңғы еңбектер критерийлер жиынтығын немесе тең мәнді индикаторларды пайдаланады	Астық-мал шаруашылығы өңірі үшін критерийлер маңыздылығының айырмашылығы ескерілмейді	Салмақ коэффициенттері AHP әдісімен есептелді; матрицаның келісімділігі CR = 0,017 мәнімен расталды	Сараптамалық пайымдардың келісімділігі тексерілген, қайта өндіруге болатын басымдықтар жүйесі
Практикалық тексеру	Тұжырымдамалық модельдердің көбі сапалық ұсынымдармен шектеледі	Инвестициялық салдар мен баға өзгерген кездегі шешімнің тұрақтылығы көрсетілмеген	Модель 2 400 т жанама өнімді өңдеу жобасында ROI, NPV, IRR және сезімталдықты есептеу арқылы сыналды	Экологиялық басымдықты нақты жобаның қаржылық іске асырылуымен байланыстыру

** [4, 5, 6, 7] дереккөздер негізінде авторлармен құрастырылған*

Қорытынды. Зерттеу циркулярлық шешімдердің ресурстық базасын ірі әрі құбылмалы аграрлық сектор қалыптастыратынын растады: 2019–2024 жылдары жалпы шығарылым 397,8 млрд теңгеден 1 090,0 млрд теңгеге дейін өсті, ал астық жинау көлемі вариация коэффициенті шамамен 24% болған кезде 3,0 млн тоннадан 6,0 млн тоннаға дейін ауытқыды. Демек, ысыраптарды бір мезгілде қысқартып, жанама ағындардан қосымша табыс қалыптастыратын шешімдер бірінші кезектегі маңызға ие.

Ұсынылған AHP индексі матрицасының үйлесімділігі тексерілген (CR = 0,017) және жобаларды ашық саралауды қамтамасыз етеді. 2 400 тонна жанама шикізатты өңдеудің модельдік кейсінде индекс 3,99-ды; инвестициялар 48,0 млн теңгені; таза ақша ағыны жылына 15,84 млн теңгені; инвестициялардың рентабельділігі 23,0%-ды; қарапайым өтелу мерзімі 3,03 жылды; 14% мөлшерлеме кезіндегі NPV 6,38 млн теңгені; IRR 19,4%-ды құрады. Бұл нәтижелер берілген баға және өндірістік болжамдар жағдайында пилоттық жобаның экономикалық іске асырылу мүмкіндігін растайды.

Алынған нәтижелер барлық циркулярлық технологиялардың әмбебап тиімділігін дәлелдемейді. Келесі кезең кәсіпорындардың нақты материалдық аудитін, жеткізушілердің коммерциялық ұсыныстарын, сұранысты растауды және өмірлік циклді бағалауды қамтуы тиіс. 2027–2030 жылдарға арналған жол картасында модельді тексеруге және түзетуге мүмкіндік беретін жауапты орындаушылар, қаржыландыру көздері және өлшенетін KPI көрсеткіштері белгіленген.

Мақала «Қазақстанның ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында циркулярлық экономика қағидаттарын қолданудың теориялық негіздері мен практикалық қолданысы» тақырыбындағы ғылыми зерттеу шеңберінде дайындалды (Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің гранты бойынша; СТН AP22686107)

ӘДЕБИЕТТЕР

1. United Nations Environment Programme. Food Waste Index Report 2024: Think Eat Save — Tracking Progress to Halve Global Food Waste. – Nairobi: UNEP. – 2024. – 180 p. – URL: https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/45230

2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Waste and Circularity: Bioeconomy for Sustainable Food and Agriculture. – Rome: FAO. – 2026. – URL: https://www.fao.org/bioeconomy/thematic-areas/topics/waste---circularity/en

3. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы. Қостанай облысының ауыл шаруашылығы: динамикалық кестелер. – Астана. – 2025. – URL: https://stat.gov.kz/region/kostanay/dynamic-tables/1485/

4. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling. – 2017. – №127. – P. 221–232. – DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005

5. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N.M.P., Hultink E.J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production. – 2017. – №143. – P. 757–768. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048

6. Korhonen J., Honkasalo A., Seppälä J. Circular economy: The concept and its limitations. Ecological Economics. – 2018. – №143. – P. 37–46. – DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.06.041

7. Jurgilevich A., Birge T., Kentala-Lehtonen J., Korhonen-Kurki K., Pietikäinen J., Saikku L., Schösler H. Transition towards circular economy in the food system. Sustainability. – 2016. – №8(1). – 69 p. – DOI: 10.3390/su8010069

8. Muscat A., de Olde E.M., Kovacic Z., de Boer I.J.M., Ripoll-Bosch R. Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. Nature Food. – 2021. – №2. – P. 561–566. – DOI: 10.1038/s43016-021-00340-7

9. Қазақстан Республикасының Президенті. Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» көшуі жөніндегі тұжырымдама: Қазақстан Республикасы Президентінің 2013 жылғы 30 мамырдағы № 577 Жарлығы. – URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/U1300000577

10. Қазақстан Республикасының Үкіметі. Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың 2021–2030 жылдарға арналған тұжырымдамасы: Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 30 желтоқсандағы № 960 қаулысы. – URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2100000960

11. Қазақстан Республикасының 2021 жылғы 2 қаңтардағы № 400-VI Экологиялық кодексі. – URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K2100000400

12. European Commission. A New Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe. COM(2020) 98 final. – Brussels: European Commission, 2020. – URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098

13. Velasco-Muñoz J.F., Mendoza J.M.F., Aznar-Sánchez J.A., Gallego-Schmid A. Circular economy implementation in the agricultural sector: Definition, strategies and indicators. Resources, Conservation and Recycling. – 2021. – №170. – 105618 art. – DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105618

14. Donner M., Gohier R., de Vries H. A new circular business model typology for creating value from agro-waste. Science of the Total Environment. – 2020. – №716. – 137065 art. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137065

15. International Organization for Standardization. ISO 59020:2024. Circular Economy — Measuring and Assessing Circularity Performance. – Geneva: ISO. – 2024. – URL: https://www.iso.org/standard/80650.html

REFERENCES

1. United Nations Environment Programme. Food Waste Index Report 2024: Think Eat Save — Tracking Progress to Halve Global Food Waste. – Nairobi: UNEP. – 2024. – 180 p. – URL: https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/45230

2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Waste and Circularity: Bioeconomy for Sustainable Food and Agriculture. – Rome: FAO. – 2026. – URL: https://www.fao.org/bioeconomy/thematic-areas/topics/waste---circularity/en

3. Qazaqstan Respublikasy Strategialyq josparlau jäne reformalar agenttıgınıñ Ūlttyq statistika bürosy. Qostanai oblysynyñ auyl şaruaşylyğy: dinamikalyq kesteler [Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. Agriculture of the Kostanay Region: Dynamic Tables]. – Astana. – 2025. – URL: https://stat.gov.kz/region/kostanay/dynamic-tables/1485/ [in Kazakh]

4. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling. – 2017. – №127. – P. 221–232. – DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005

5. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N.M.P., Hultink E.J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production. – 2017. – №143. – P. 757–768. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048

6. Korhonen J., Honkasalo A., Seppälä J. Circular economy: The concept and its limitations. Ecological Economics. – 2018. – №143. – P. 37–46. – DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.06.041

7. Jurgilevich A., Birge T., Kentala-Lehtonen J., Korhonen-Kurki K., Pietikäinen J., Saikku L., Schösler H. Transition towards circular economy in the food system. Sustainability. – 2016. – №8(1). – 69 p. – DOI: 10.3390/su8010069

8. Muscat A., de Olde E.M., Kovacic Z., de Boer I.J.M., Ripoll-Bosch R. Principles, drivers and opportunities of a circular bioeconomy. Nature Food. – 2021. – №2. – P. 561–566. – DOI: 10.1038/s43016-021-00340-7

9. Qazaqstan Respublikasynyñ Prezidentı. Qazaqstan Respublikasynyñ «jasyl ekonomikağa» köşuı jönındegı tūjyrymdama: Qazaqstan Respublikasy Prezidentınıñ 2013 jylğy 30 mamyrdağy № 577 Jarlyğy [President of the Republic of Kazakhstan. Concept for the Transition of the Republic of Kazakhstan to a "Green Economy": Decree of the President of the Republic of Kazakhstan No. 577 dated May 30, 2013]. – URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/U1300000577 [in Kazakh]

10. Qazaqstan Respublikasynyñ Ükımetı. Qazaqstan Respublikasynyñ agroönerkäsıptık keşenın damytudyñ 2021–2030 jyldarğa arnalğan tūjyrymdamasy: Qazaqstan Respublikasy Ükımetınıñ 2021 jylğy 30 jeltoqsandağy № 960 qaulysy [Government of the Republic of Kazakhstan. Concept for the Development of the Agro-Industrial Complex of the Republic of Kazakhstan for 2021–2030: Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 960 dated December 30, 2021]. – URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2100000960 [in Kazakh]

11. Qazaqstan Respublikasynyñ 2021 jylğy 2 qañtardağy № 400-VI Ekologialyq kodeksı [Environmental Code of the Republic of Kazakhstan dated January 2, 2021, No. 400-VI]. – URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K2100000400 [in Kazakh]

12. European Commission. A New Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe. COM(2020) 98 final. – Brussels: European Commission, 2020. – URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098

13. Velasco-Muñoz J.F., Mendoza J.M.F., Aznar-Sánchez J.A., Gallego-Schmid A. Circular economy implementation in the agricultural sector: Definition, strategies and indicators. Resources, Conservation and Recycling. – 2021. – №170. – 105618 art. – DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105618

14. Donner M., Gohier R., de Vries H. A new circular business model typology for creating value from agro-waste. Science of the Total Environment. – 2020. – №716. – 137065 art. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137065

15. International Organization for Standardization. ISO 59020:2024. Circular Economy — Measuring and Assessing Circularity Performance. – Geneva: ISO. – 2024. – URL: https://www.iso.org/standard/80650.html

Байкин А.К., Жусупов Р.С., Жанабергенова М.А., Омирбаева Б.С.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АПК КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье представлена и научно обоснована организационно-экономическая модель внедрения принципов круговой экономики в агропродовольственный сектор Костанайской области с учетом требований устойчивого развития. Цель исследования-разработать комплексный организационный и экономический механизм, позволяющий эффективно управлять ресурсными потоками в регионе, сокращать производственные потери и отходы, а также максимально сохранять экономическую ценность побочных продуктов. Информационную базу исследования составили официальные статистические данные за 2019-2025 годы, отечественные и зарубежные научные публикации в области циркулярной биоэкономики, нормативные документы и результаты качественного картирования региональных материальных потоков. Метод анализа иерархий (AHP), включающий экономические, экологические, технологические и социальные критерии, использовался для оценки и предварительного отбора приоритетных циркулярных проектов. Предлагаемая модель объединяет в единую систему предотвращение производственных потерь, каскадное использование биомассы, развитие промышленной кооперации между предприятиями, восстановление природных ресурсов и цифровую отслеживаемость движения продукции и сырья. Возможность практического применения модели была продемонстрирована расчетным инвестиционным проектом на переработку 2 400 тонн косвенного сырья в год. В рамках проекта оценивались инвестиционные затраты, ожидаемые доходы, производственные затраты, рентабельность и сроки окупаемости. На основании результатов исследования разработана поэтапная дорожная карта на 2027-2030 годы. В его составе определены основные мероприятия, ответственные субъекты, источники финансирования и целевые показатели. Научная новизна исследования заключается в интеграции потоков региональных ресурсов, критериев сохранения их ценности и системы отбора проектов в единый механизм принятия управленческих решений.

Baykin A., Zhusupov R., Zhanabergenova M., Omirbaeva B.

ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MODEL OF THE CIRCULAR ECONOMY FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF KOSTANAY REGION

Annotation

The article presents and scientifically substantiates an organizational and economic model for introducing the principles of a circular economy into the agri-food sector of Kostanay region, taking into account the requirements of sustainable development. The purpose of the study is to develop a comprehensive organizational and economic mechanism that will effectively manage resource flows in the region, reduce production losses and waste, as well as maximize the preservation of the economic value of by – products. The information base of the study was formed by official statistical data for 2019-2025, domestic and foreign scientific publications in the field of circular bioeconomics, regulatory documents and the results of qualitative mapping of regional material flows. The hierarchies analysis method (AHP), which includes economic, environmental, technological and social criteria, was used to evaluate and pre-select priority circular projects. The proposed model combines the Prevention of industrial losses, the Cascade use of biomass, the development of industrial cooperation between enterprises, the restoration of Natural Resources and the digital traceability of the movement of products and raw materials into a single system. The possibility of practical application of the model was demonstrated by the estimated investment project for processing 2,400 tons of indirect raw materials per year. Within the framework of the project, investment costs, expected income, production costs, profitability and payback period were assessed. Based on the results of the study, a phased roadmap for 2027-2030 was developed. It defines the main activities, responsible entities, sources of financing and target indicators. The scientific novelty of the study consists in integrating regional resource flows, criteria for preserving their value and the project selection system into a single mechanism for making managerial decisions.

