

FTAMP 06.71.07; 06.71.63

<https://doi.org/10.26577/be156220263>

Л.А. Бимендиева¹ , П.Н. Сырбек^{1*} ,
М.Ш. Эргюдер² , Д.А. Садыханова¹ 

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Бурса қаласының муниципалитеті, Бурса, Түркия

*e-mail: psyrbek@mail.ru

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ САЛАСЫ ҮШІН КЛИМАТТЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАР АУЫТҚУЫНЫҢ МАКРОЭКОНОМИКАЛЫҚ САЛДАРЫ

Соңғы онжылдықтарда температураның өсуі, жауын-шашын режимінің өзгеруі және экстремалды климаттық құбылыстардың жиілеуі ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығына елеулі қатер төндіріп отыр. Бұл жағдайда климаттың өзгеруінің өнімділікке, өндіріс шығындарына және ауыл шаруашылық нарықтарының жұмыс істеу механизмдеріне әсерін ғылыми бағалау өзекті мәселе болып табылады. Бұл зерттеу климаттың өзгеруінің аграрлық секторға макроэкономикалық әсерін жүйелі түрде талдауға бағытталған.

Зерттеудің негізгі мақсаты – климаттық өзгерістердің ауыл шаруашылығының макроэкономикалық көрсеткіштеріне әсер ету арналары мен ауқымын анықтау, сондай-ақ олардың өзара байланысын кешенді түрде талдау. Зерттеудің басты идеясы климаттық факторларды ауыл шаруашылығы дамуының сыртқы экзогенді шоктары ретінде қарастырып, олардың ұзақ мерзімді экономикалық салдарын бағалауға негізделеді. Зерттеу әдістемесі жүйелік, статистикалық, эмпирикалық, салыстырмалы және аналитикалық талдау әдістерін қамтиды. 2001–2024 ж. Қазақстандағы ауыл шаруашылығы өнімдерінің жалпы шығарылымына климаттық және экологиялық факторлардың әсерін бағалау мақсатында корреляция және көптік сызықтық регрессия моделі құрылды. Талдауда ұлттық және халықаралық статистикалық дерекқорлардың мәліметтері пайдаланылды. Зерттеу нәтижелері климаттық өзгерістер мен экологиялық факторлардың Қазақстанның аграрлық секторына айтарлықтай әсер ететінін дәлелдейді. Әсіресе температуралық өзгерістер ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығына қауіп төндіретін негізгі факторлардың бірі болып табылады. Осыған байланысты ауыл шаруашылығы саласында климаттық тәуекелдерді төмендетуге бағытталған бейімделу стратегияларын әзірлеу, су және жер ресурстарын тиімді пайдалану, сондай-ақ экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету бойынша мемлекеттік саясатты жетілдіру маңызды болып табылады.

Түйін сөздер: климаттың өзгеруі, ауыл шаруашылығы, макроэкономикалық әсер, өнімділік, нарық динамикасы.

L.A. Bimendiyeva¹, P.N. Syrbek^{1*},
M.S. Erguder², D.A. Sadykhanova¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Bursa Metropolitan Municipality, Bursa, Turkey

*e-mail: psyrbek@mail.ru

Macroeconomic consequences of climate variability for the agricultural sector of Kazakhstan

This study provides a systematic analysis of the macroeconomic effects of climate change on the agricultural sector. In recent decades, rising temperatures, changes in precipitation patterns, and the increasing frequency of extreme climate events have posed significant threats to the stability of agricultural production. In this case, it is very important to conduct a rigorous scientific assessment of the impact of climate change on productivity, production costs and the functioning of the agricultural market.

The main purpose of the study is to determine the channel and degree of impact of climate change on the macroeconomic indicators of agriculture of Kazakhstan and a comprehensive analysis of their relationship. The main idea of this study is to consider climatic factors as exogenous shocks beyond the development of agriculture and to assess their long-term economic consequences. The research methodology is based on the application of methods of systematic, statistical, comparative, and analytical analysis, as well as methods of dynamic series analysis. The research uses data from national and international

statistical databases. The research methodology includes methods of systematic, statistical, empirical, comparative and analytical analysis. 2001-2024 In order to assess the impact of climatic and environmental factors on the total agricultural output in Kazakhstan, a correlation and multiple linear regression model has been created. The analysis used data from national and international statistical databases. The results of the study indicate a significant impact of climate change and environmental factors on the agricultural sector of Kazakhstan. In particular, temperature changes are one of the main factors threatening the stability of agricultural production. In this regard, it is important in the field of agriculture to develop adaptive strategies aimed at reducing climate risks, improving government policies for the efficient use of water and land resources, as well as ensuring environmental sustainability.

Keywords: climate change, agriculture, macroeconomic impact, productivity, market dynamics.

Л.А. Бимендиева¹, П.Н. Сырбек^{1*},
М.Ш. Эргюдер², Д.А. Садыханова¹

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Городской муниципалитет Бурсы, Бурса, Турция

*e-mail: psyrbek@mail.ru

Макроэкономические последствия колебаний климатических явлений для сельскохозяйственной отрасли Казахстана

В последние десятилетия повышение температуры, изменение режима осадков и учащение экстремальных климатических явлений создают существенные угрозы устойчивости сельскохозяйственного производства. В этих условиях научная оценка влияния климатических изменений на производительность, производственные издержки и функционирование аграрных рынков приобретает особую актуальность. Данное исследование посвящено системному анализу макроэкономического воздействия изменения климата на сельскохозяйственный сектор.

Основной целью исследования является выявление каналов и масштабов воздействия изменения климата на макроэкономические показатели сельского хозяйства в Казахстане, а также комплексный анализ их взаимосвязи. Ключевая идея работы заключается в рассмотрении климатических факторов в качестве внешних экзогенных шоков развития аграрного сектора и оценке их долгосрочных экономических последствий. Методология исследования основана на применении методов системного, статистического, эмпирического, сравнительного и аналитического анализ. В ходе исследования использованы данные национальных и международных статистических баз. Результаты исследования свидетельствуют о значительном влиянии климатических изменений и экологических факторов на аграрный сектор Казахстана. В частности, температурные изменения являются одним из основных факторов, угрожающих стабильности сельскохозяйственного производства. В этой связи важным в сфере сельского хозяйства является разработка адаптивных стратегий, направленных на снижение климатических рисков, совершенствование государственной политики по эффективному использованию водных и земельных ресурсов, а также обеспечению экологической устойчивости.

Ключевые слова: изменение климата, сельское хозяйство, макроэкономическое воздействие, производительность, динамика рынка.

Кіріспе

Климаттың өзгеруі қазіргі таңда тұрақты жаһандық дамуға төнетін ең өзекті сын-қатерлердің бірі болып табылады. Оның салдары экологиялық өлшемдермен шектелмей, елдердің өндірістік жүйелеріне, азық-түлік қауіпсіздігіне және экономикалық тұрақтылығына елеулі әсерін тигізуде (Masson-Delmotte *et al.*, 2021). Осы тәуекелдердің ауқымын ескере отырып, Біріккен Ұлттар Ұйымы климатқа байланысты қауіп-қатерлерге төзімділікті арттыруға бағытталған Тұрақты даму мақсаттарының 13-мақсаты шеңберінде жаһандық жылынуға қарсы күресті 2030 жылға дейінгі күн тәртібінің негізгі басымдықтарының біріне айналдырды.

XXI ғасырдың соңына қарай орташа жылдық температураның жаһандық орташа көрсеткіштен жоғары қарқынмен өсуі күтілуде, ал жауын-шашын мөлшері 4-27% аралығында төмендеуі мүмкін, бұл құрғақшылық құбылыстарының күшеюіне алып келеді (Gumus *et al.*, 2024; Masson-Delmotte *et al.*, 2018; Woodward *et al.*, 2014). Бұл осалдық аймақтың құрғақ климаттық жағдайларымен, су ресурстарының шектеулілігімен және экономиканың, әсіресе ауыл шаруашылығының, негізінен егіншілікке жоғары тәуелділігімен түсіндіріледі (Abdelfattah, 2021; Masson-Delmotte *et al.*, 2021; OECD/FAO, 2023). Жан басына шаққандағы жаңартылатын су ресурстарының көлемі әлемдегі ең төмен көрсеткіштердің қатарына жатады. Су ресурстарына мұндай жоғары тәуел-

ділік ауыл шаруашылығы өндірісін климаттық өзгергіштікке ерекше сезімтал етеді.

Жаһандық азық-түлік қауіпсіздігі мен экономикалық дамуда маңызды рөл атқаратын ауыл шаруашылығы қазіргі таңда климаттың өзгеруімен байланысты күрделі сын-қатерлерге тап болуда. Бұл сектордың табиғи-климаттық жағдайларға жоғары тәуелділігі оның осалдығын күшейтеді. (Vogel *et al.*, 2019). Температураның жоғарылауы, тұрақсыз жауын-шашын және ауа-райының күрт өзгеруі бүкіл әлемдегі ауылдық жерлерде азық-түлік қауіпсіздігі мен өмір сүруге елеулі қауіп төндіретін ауылшаруашылық өнімділігін төмендетеді (Mirzabaev *et al.*, 2023).

Климаттың өзгеруі ауылшаруашылық өнімділігіне тікелей әсер етеді, топырақ эрозиясын жеделдетеді, зиянкестер мен аурулардың таралуын арттырады, топырақ құнарлылығын төмендетеді және құрғақшылық пен су тасқыны қаупін арттырады (Lavudya & Prabhakar, 2024; Wang *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2024). Бұл сәтсіздіктер азық-түлік өндіру жүйелерін әлсіретіп, дақылдардың өнімділігі мен мал шаруашылығының өнімділігін төмендетеді, бұл өз кезегінде жергілікті және жаһандық деңгейде азық-түлік қауіпсіздігін күшейтеді.

IPCC климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық топтың мәліметтері бойынша (IPCC, 2022), климатқа байланысты төтенше жағдайлар ауыл шаруашылығы мен балық шаруашылығының барлық секторларының өнімділігіне әсер етті. Олар ең осал елдер мен халық топтарының азық-түлік қауіпсіздігіне қауіп төндірді. Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауылшаруашылық ұйымы климаттың өзгеруі ауылшаруашылық өндіріс жүйелеріне тікелей немесе жанама әсер ететінін түсіндіреді. Біріншіден, тікелей әсер ету белгілі бір ауылшаруашылық өндіріс жүйелері үшін температура деңгейі және жауын-шашынның таралуы сияқты физикалық сипаттамалардың өзгеруінен болатын салдарды қамтиды (FAO, 2015).

Климаттың өзгеруінің ауылшаруашылық өндірісіне әсері ауылшаруашылық тауарлары мен азық-түлік бағасынан әр түрлі жолдармен көрінеді. Біріншіден, климаттық тәуекелдерге ұшырау ауыл шаруашылығы өндірісі мен азық-түліктің қолжетімділігіндегі күйзелістерге әкелуі мүмкін, бұл нарықтың бұзылуына әкелуі мүмкін. Екіншіден, әлемдік өндіріс көлемінің төмендеуі нарықтағы шиеленісті күшейтіп, сауда құрылымын бұзу арқылы импорт/экспорт ди-

намикасына әсер етуі мүмкін. Мысалы, Үндістан 2022 жылдың наурызында қатты ыстықтан орасан зор шығыннан кейін бидай экспортына тыйым салды. Үшіншіден, экологиялық және климаттық саясат климаттың өзгеруі мен ауылшаруашылық өнімдері мен азық-түлік бағалары арасындағы байланысқа әсер етеді. Мысалы, елдің климаттың өзгеруіне қарсы тұру әрекеттеріне нұқсан келтіретін көміртегі бағасының саясаты (мысалы, көміртегі салығы және шығарындылар квотасының сауда схемалары) өндірушілер үшін қосымша шығындарға әкелуі мүмкін және ауылшаруашылық өнімдерінің саудасы мен азық-түлік бағасына әсер етуі мүмкін. Осылайша, климаттың өзгеруі қолайсыз ауа-райын тудырады, бұл ауылшаруашылық нарығында үлкен белгісіздікке әкеледі.

Ауылшаруашылық өнімдері мен азық-түлік бағасына әсер ету азық-түлік қауіпсіздігінің барлық аспектілеріне, соның ішінде санына, сапасына және қолжетімділігіне әсер етуі мүмкін. Кейбір зерттеулер (Chatzopoulos *et al.*, 2020; Hertel, 2016; Sweileh, 2020) климаттың өзгеруі дақылдардың өнімділігін төмендету, құрғақшылыққа байланысты шығындарды арттыру және азық-түлік бағасын көтеру арқылы жаһандық азық-түлік тұрақсыздығына ықпал ететінін көрсетеді. IPCC мәліметтері бойынша экстремалды климаттық құбылыстардың күшеюі күтілуде. Бұл оқиғалар жаһандық азық-түлік жүйесі мен ауылшаруашылық тауарлар нарығына қысым жасауы мүмкін. Бір қызығы, климаттың өзгеруінің ауыл шаруашылығы секторына және азық-түлік бағасына әсері айтарлықтай зерттелмеген.

Әдебиеттерге шолу

Климаттың өзгеруінің экономиканың негізгі секторларына экономикалық әсері ұзақ уақыт бойы зерттелді. Ауылшаруашылық секторына экономикалық әсерге келетін болсақ, жаһандық экономикалық модельдерді қолданатын зерттеулерге шолу макроэкономикаға емес, азық-түлік бағасы мен азық-түлік қауіпсіздігіне әсері туралы ғана түсінік береді.

Ертеректегі еңбектерде ауыл шаруашылығының ауа райы факторларына жоғары бейімделгіш екені атап өтілген. Кейінгі зерттеулер климаттық өзгерістердің өнімділікке және азық-түлік қауіпсіздігіне теріс ықпал етуі мүмкін екенін көрсетеді. Сонымен қатар, бейімделу шараларының әсерді әлсірету немесе өнімділік-

ті арттыру мүмкіндігі бар екені айтылғанымен, олардың нәтижелілігі әртүрлі жағдайларға байланысты өзгеріп отырады (Blanc & Reilly, 2017; Porter *et al.*, 2014).

Ауыл шаруашылығына климаттың өзгеруінің макроэкономикалық ықпалын талдауға бағытталған зерттеулер де бар. Мысалы, Reilly *et al.* (1994) ішінара тепе-теңдік моделін қолдана отырып, ауылшаруашылық өндірісінің төмендеуінің экономикалық әсерін талдап, әлемнің қай аймақтары климаттың өзгеруінен пайда көретінін немесе ұтылатынын бағалады. Жаһандық ауқымда, Ren *et al.* (2016) есептелетін жалпы тепе-теңдік моделін (CGE) қолдана отырып, ұқсас талдау жүргізді және макроэкономикалық әсер абсолютті түрде аз болады деген қорытындыға келді (жалпы ішкі өнімнің (ЖІӨ) 1%-дан азы). Roson & Damania (2017) су тапшылығы тұрғысынан бірнеше әлеуметтік-экономикалық сценарийлерді қолдана отырып бағалау жүргізді. Тағы бір зерттеу климаттың өзгеруіне байланысты ауыл шаруашылығының әл-ауқатындағы өзгерістерді бағалау үшін ішінара тепе-теңдік үлгісін пайдаланды (Stevanović *et al.*, 2016). Сауданы ырықтандыру сценарийлеріндегі әл-ауқаттың өзгеру ауқымы 0-ден 0,5% -ға дейін болатыны хабарланды. Ciscar *et al.* (2011) Еуропадағы климаттың өзгеруінің экономикалық әсерін зерттеп, жаһандық жылыну сценарийлерінің көпшілігінде CGE моделін қолданған кезде макроэкономикалық шығындар шамамен 0,3% болатынын анықтады. Көріп отырғанымыздай, климаттың өзгеруіне байланысты ауыл шаруашылығының болжамды жаһандық экономикалық шығындарының ауқымы аз (ЖІӨ-нің шамамен 0-1%). Сондықтан климаттың өзгеруінің ауыл шаруашылығы секторына әсерін бағалау кезінде ЖІӨ-нің өзгеруіне емес, азық-түлік бағасын және аштық қаупі бар халық санын көрсеткіш ретінде пайдаланған жөн.

Алайда климаттың өзгеруінің ауылшаруашылық секторындағы ЖІӨ-ге әсерін сандық бағалау маңызды, өйткені ол климаттың өзгеруінің бірнеше секторларға әсерін бірыңғай макроэкономикалық көрсеткішті қолдана отырып салыстыруға мүмкіндік береді. Бұл бізге әдебиетте сипатталғандай жұмсарту мен бейімделудің жалпы шығындарын салыстыруға мүмкіндік береді. Алайда, ауылшаруашылық секторына экономикалық әсерді сандық бағалау кірістілік, CO₂ тыңайтқышының әсеріне, жаһандық жылыну деңгейіне және әлеуметтік-экономикалық

жағдайларға қатысты әртүрлі болжамдарды қолдану сияқты көптеген белгісіз факторлармен байланысты.

Dijk *et al.* (2021) әлеуметтік-экономикалық және климаттың өзгеру сценарийлерінің ұзақ мерзімді әсерін бағалау үшін жаһандық азық-түлік қауіпсіздігін болжау бойынша 57 зерттеуге жүйелі шолу және мета-талдау жүргізді. Олардың тұжырымдары 2050 жылға қарай азық-түлікке әлемдік сұраныс негізінен халықтың өсуі мен экономикалық өсуге байланысты 35-56%-ға өсетінін көрсетеді. Климаттың өзгеруінсіз аштық қаупі бар халық саны 91%-ға қысқаруы мүмкін, дегенмен әлеуметтік-экономикалық теңсіздік кейбір жағдайларда аштықтың 8%-ға өсуіне әкелуі мүмкін. Алайда, климаттың өзгеруіне байланысты аштық деңгейі климаттың өзгеруінен, азық-түлік жеткізу тізбегінің бұзылуынан және ауа-райының күрт өзгеруінен туындаған егіннің жетіспеушілігінен 30%-ға дейін көтерілуі мүмкін.

Lloyd *et al.* (2019) климаттың өзгеруі кірістер мен азық-түлік бағалары арасындағы байланыс арқылы балалардың өсуінің тежелуіне қалай әсер ететінін зерттеу үшін 44 елде статистикалық модельдеуді қолданды. Олардың тұжырымдары климаттың өзгеруінсіз балалардың өсуінің тежелу жағдайлары кедейлік сценарийінде 110 миллионға, ал 2030 жылға қарай өркендеу сценарийінде 83 миллионға жетуі мүмкін екенін көрсетеді. Алайда, климаттың өзгеруі 570 000-нан 1 миллионға дейінгі жағдайлардың көбеюіне әкелуі мүмкін, ал ауылдық жерлер кірістердің айырмашылығы мен азық-түлік бағасына сезімталдыққа байланысты ең көп зардап шегеді.

Komras *et al.* (2024) сондай-ақ әртүрлі климаттық сценарийлерде әлемдік азық-түлік өндірісі 2050 жылға қарай 6%, 10% және 14%-ға қысқаруы мүмкін, бұл азық-түлік қауіпсіздігі мен экономикалық тұрақсыздықты күшейтеді деп болжайды.

Егер климаттың өзгеруін азайту бойынша шаралар қабылданбаса, дақылдардың өнімділігінің төмендеуі азық-түлік бағасының өсуіне әкеледі, бұл ауыл шаруашылығының әл-ауқатына және жаһандық экономикалық тұрақтылыққа теріс әсер етеді. Stevanović *et al.* (2016) 2100 жылға қарай әлемдік экономика климатқа байланысты ауыл шаруашылығының бұзылуына байланысты жыл сайын ЖІӨ-нің 0,3% жоғалтуы мүмкін деп есептеді. Алайда, тиімді жұмсарту

саясатын жүргізу кезінде азық-түлік бағасы мен экономикалық тұрақтылыққа әсер етуді едәуір төмендетуге болады, бұл халықтың осал топтарына жүктемені азайтады.

Эконометриялық тұрғыдан алғанда, климаттық айнымалылар мен ауыл шаруашылығы өнімділігі арасындағы қатынастарды бағалауға бағытталған зерттеулер климаттық факторлардың әртүрлі аймақтардағы егіндік түсіміне теріс әсерін көрсетеді (Roudier *et al.*, 2011; Challinor *et al.*, 2014). Бұл көрсеткіштер ауыл шаруашылығының макроэкономикалық өсу қарқынына тікелей әсер етеді, әсіресе аграрлық сектордың ұлттық ЖІӨ-дегі үлесі жоғары елдер үшін. Challinor *et al.* (2014) еңбегінде климаттық факторлар мен өнімділік арасындағы байланыс әртүрлі дақылдар мен аймақтар бойынша біркелкі емес екені көрсетіледі. Бұл жағдай климаттық әсердің ерекшеліктерін ескере отырып, бейімделу саясатын нақты бағыттау қажеттігін білдіреді. Бұл әсіресе Қазақстан жағдайында маңызды, өйткені ауыл шаруашылығы табиғи ресурстарға тікелей тәуелді.

Schlenker & Roberts (2009) өз зерттеулерінде температура мен дақылдың өнімділігі арасындағы байланысты талдай отырып, климаттық индикаторлар мен ауыл шаруашылығы көрсеткіштері арасындағы жолдық емес (non-linear) тәуелділікті анықтаған. Бұл зерттеу климаттық өзгерістердің егінді дақылдардың өнімділікке әсері тек температураның жоғарылауына ғана байланысты емес, сонымен бірге тәуелді және маусымдық өзгерістерге де тәуелді екенін көрсетеді (Schlenker & Roberts, 2009). Температура белгілі бір шегінен асып кеткенде өнімділіктің кенет төмендеуі байқалады, бұл климаттық экстремумдардың әсерін дәл сипаттайды.

Tebaldi & Lobell (2018) жұмыстары да көрсеткендей, температураның жоғарылауы және жауын-шашынның тұрақсыздығы астық және мал шаруашылығы өндірісіне кері әсер етеді. Олар климаттық факторлар мен ауыл шаруашылығы өнімділігі арасындағы ұзақ мерзімді көрсеткіштерді бағалай отырып, климаттың өзгеруі өнім көлемінің азаюына, өсімдік физиологиясының бұзылуына және өндірістік циклдің қысқаруына алып келетінін көрсетті (Tebaldi & Lobell, 2018).

Әдебиеттерді шолуды қорытындылай келе, авторлармен келесі гипотезалар тексерілетін болады:

H₁: Климаттың ауытқуы ауылшаруашылығы саласындағы өнімдердің жалпы шығарылымын төмендетеді.

H₀: Ауа райының шектен тыс құбылмалығы ауылшаруашылығы саласындағы өнімдердің жалпы шығарылымына статистикалық маңызды әсер етпейді.

Әдіснама

Бұл зерттеу Қазақстан жағдайында климаттың өзгеруінің ауыл шаруашылығына макроэкономикалық әсерін бағалауға негізделген. Зерттеуде пайдаланылған әдістерді бірнеше кезеңге бөліп қарастырамыз. Бірінші кезеңдеториялық-әдіснамалықбазақалыптастырылып, отандық және шетелдік әдебиеттерге шолу жасалды; екінші кезеңде статистикалық деректер жиналып, климаттық өзгерістердің ауыл шаруашылығына әсері бағаланды; үшінші кезеңде климаттың өзгеруіне бейімделу саласындағы міндеттері, климаттық-табиғи апаттардан болатын шығындар мен болжамдар және климаттық тәуекелдерді азайту бағыттары бойынша ұсынымдар әзірленді.

Зерттеу барысында зерттеу нәтижелерін кешенді түрде бағалауға және талдауға мүмкіндік беретін бірнеше әдістер пайдаланылды.

Ең алдымен, теориялық зерттеулер жүргізілді. Отандық және шетелдік ғалымдардың еңбектеріне, халықаралық ұйымдардың баяндамалары, қорытынды есептеріне салыстырмалы, жүйелік талдау әдістерінің көмегімен шолу жасалды. Бұл деректер ауыл шаруашылығы мен климаттық көрсеткіштердің өзара байланысын кеңірек қарастыруға мүмкіндік берді және климаттық факторлардың әсерін жүйелі түрде бағалап, олардың өзгеру үрдістерін анықтауға жағдай жасады.

Эмпирикалық талдау үшін корреляция және көптік регрессиялық модель қолданылды. Зерттеу 2001–2024 жылдар аралығындағы Қазақстан Республикасы бойынша жылдық уақыттық қатарлар деректеріне негізделеді. FAOSTAT дерекқоры, World Development Indicators базасы, «Қазгидромет» ұсынған климаттық деректер, ҚР Ұлттық статистика бюросының мәліметтері пайдаланылды. Осы әдістер жиынтығы климаттық өзгерістердің ауыл шаруашылығының экономикалық нәтижелеріне қалай әсер ететінін уақыттық кескінде көрсетуге мүмкіндік береді.

Модель кіші квадраттар әдісімен төмендегідей бағаланды:

$$\text{AgriOutput}_t = \beta_0 + \beta_1 \text{SoilErosion}_t + \beta_2 \text{MaxTemp}_t + \beta_3 \text{MinTemp}_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Модельде автокорреляция (Durbin–Watson) және гетероскедастика (Breusch–Pagan) диагностикалық тесттері жүргізілді.

Аналитикалық талдау алынған сандық нәтижелерді кең макроэкономикалық және институционалдық контексте түсіндіру үшін қолданылды. Бұл әдіс климаттық өзгерістердің ауыл шаруашылығына әсерін тек сандық көрсеткіштермен шектемей, оларды экономикалық құрылым, мемлекеттік аграрлық саясат, су ресурстарын басқару және нарықтық тетіктермен байланыстыра талдауға мүмкіндік береді.

Нәтижелер және талқылау

Климаттық қауіптерге экстремалды ауа-райы оқиғалары да, адам немесе табиғи жүйелерге теріс әсер етуі мүмкін баяу дамып келе жатқан климаттық процестер де жатады.

Төтенше құбылыстарға мыналар жатады: қалыптан тыс жылу, құрғақшылық кезеңдері, қатты жауын-шашын, дауыл және басқа да жоғары қарқынды ауа-райы құбылыстары.

Баяу дамып келе жатқан процестерге мыналар жатады: орташа температураның жоғарылауы, құрғақтықтың жоғарылауы, табиғи ортаның қышқылдануы, мұздықтардың еруі, теңіз деңгейінің көтерілуі және климаттық жүйенің басқа да ұзақ мерзімді өзгерістері.

Климаттың өзгеруіне байланысты баяу дамып келе жатқан процестер (1-сурет) тәуелсіз климаттық қауіп болуы мүмкін немесе экстремалды ауа-райының ауқымының, ұзақтығының және жиілігінің өзгеруіне ықпал етуі мүмкін (UNDP, 2025).

Әлемнің көптеген аймақтарында бір уақытта бірнеше қауіптің әсері бар. Мұндай қауіптер қатар пайда болуы мүмкін, бір-бірін каскадты оқиғалар түрінде күшейтеді немесе уақыт өте келе жинақталып, күрделі (аралас) тәуекелдерді қалыптастырады.

Қазақстанның климаты жылынуды жалғастыруда. 1960 жылдардан бастап Қазақстан аумағында әрбір келесі онжылдық алдыңғы онжылдыққа қарағанда жылы болды. 2015-

2024 жылдардағы соңғы онжылдықтағы орташа жылдық ауа температурасы +6,98 °C болды және климаттық нормадан 0,70°C-ге асып түсті. Соңғы бесжылдықта (2020–2024 жж.) ауа температурасының орташа мәні +7,35°C деңгейіне жетіп, бақылау кезеңіндегі ең жылы кезеңдердің бірі ретінде тіркелді. Бұл көрсеткіш климаттық нормадан 1,06°C-ге жоғары. Сонымен қатар ең жылы он жылдың тоғызында дәл осы ХХІ ғасырда байқалғаны климаттың тұрақты түрде жылынуы үрдісін көрсетеді (Казгидромет, 2025).

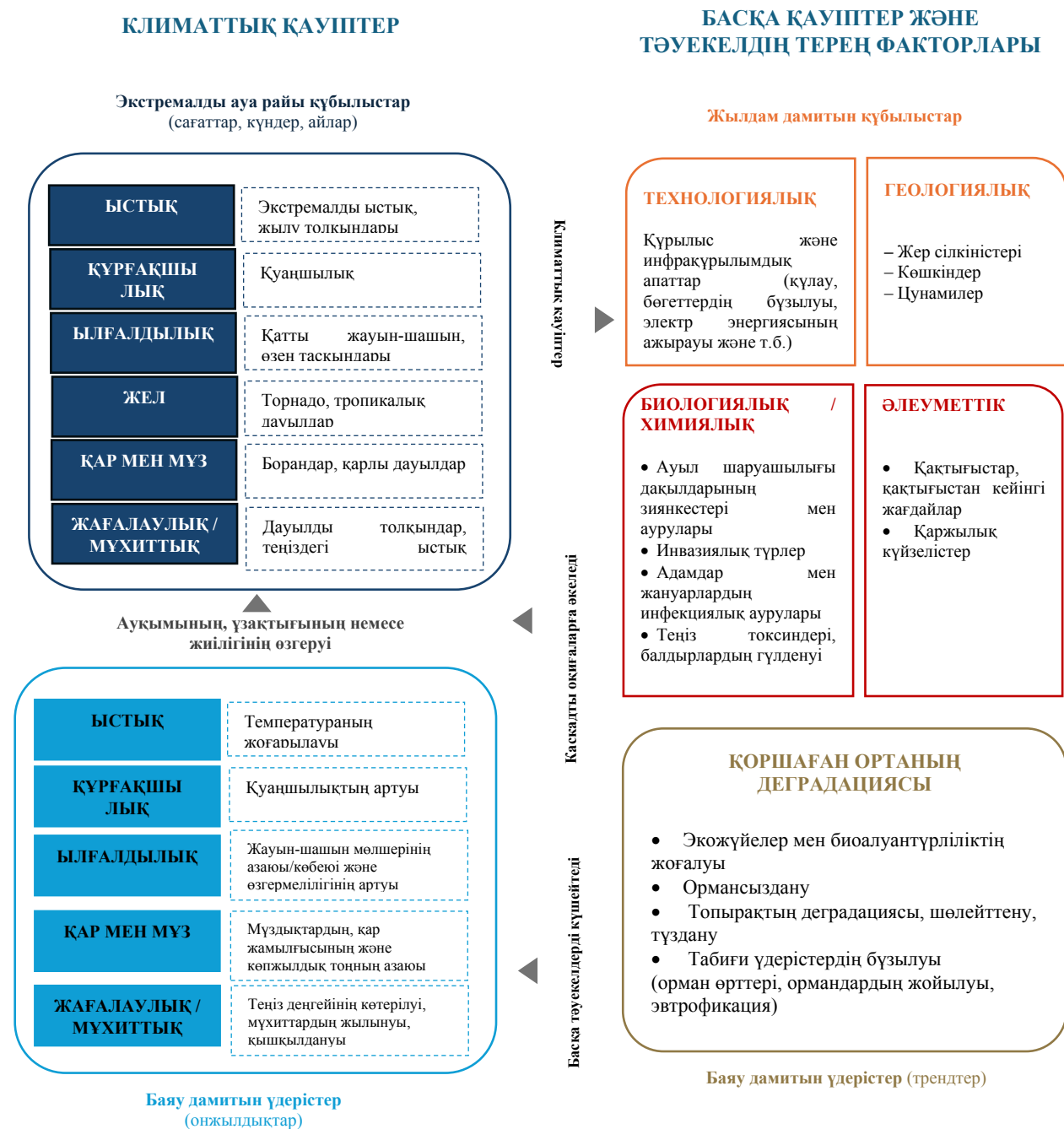
2024 жылы Қазақстан аумағында ауа температурасының аномалиясы +0,87 °C құрады, бұл оны дәрежесі бойынша алтыншы орында және 1941 жылдан бергі барлық бақылау кезеңінде ең жылы жылдардың 10% -ын қамтиды (1-кесте). 2024 жылы Қазақстан аумағы бойынша орташа жылдық орташа температура +7,18 °C құрады, бұл 1991-2020 жылдар кезеңінде климаттық нормадан 0,87 °C асып түсті (MEPR, 2025).

Жылы мезгілде ыстық кезеңдердің жиілігі мен ұзақтығының артуы адамдар мен жануарлардың денсаулығына теріс әсер етеді. Бұдан бөлек, мұндай өзгерістер көлік инфрақұрылымы мен қалалық ортаға, сондай-ақ рекреациялық аймақтардың жағдайына кері ықпалын тигізеді және энергетика саласына түсетін жүктемені арттырады. Жер беті температурасының жоғарылауы суық кезеңдердің қысқаруына әкеледі. Соның нәтижесінде жауын-шашынның сұйық түрі жиілеп, қар жиналу көлемі азаяды, ал қатты жауын-шашынның таралу аймағы мен ұзақтығы да өзгеріске ұшырайды.

ДМҰ-ның 2024 жылғы жаһандық климаттың жай-күйі туралы есебі көптеген климаттық рекордтардың қайта жаңартылғанын және кейбір жағдайларда айтарлықтай асып түскенін растайды. Парниктік газдар деңгейі, Жер бетіндегі температура, мұхиттың жылуы мен қышқылдануы, теңіз деңгейінің көтерілуі, теңіз мұз қабатының қысқаруы және мұздықтардың шегінуі жаһандық жылынудың жалғасуын көрсететін бұрын-соңды болмаған өзгерістерді көрсетуді жалғастыруда. ДМҰ өз баяндамасында 2024 жыл бақылау тарихындағы ең жылы жылдардың бірі болғанын, орташа жылдық температура бойынша 2023 жылғы алдыңғы рекордтан асып түскенін атап өтті. Эль-Ниньо эффектінің күшеюі және парниктік газдар концентрациясының үздіксіз өсуі климаттық өзгерістердің жеделдеуіне баса назар аударатырып, жаһандық температураның Жаңа айтарлықтай көтерілуіне ықпал етті.

1-сурет

Негізгі қауіптер және олардың өзара байланысы



Ескерту: (UNDP, 2025) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

1-кесте

1941–2024 жылдар кезеңіндегі Қазақстандағы байқаулар тарихындағы ең жылы жылдар және Қазақстан аумағы бойынша орташаланған жер бетіндегі ауаның орташа жылдық температурасының тиісті ауытқулары

Ранг	Ең жылы жылдар	Орташа жылдық температура-ның ауытқулары (қаң.-жел.), °C
1	2023	1.73
2	2020	1.07
3	2013	1.04
4	2022	0.92
5	1983	0.91
6	2024	0.87
7	2015	0.79
8	2021	0.73
9	2002	0.70
10	2004	0.68
Ауытқулар 1991-2020 жылдар аралығында есептелген.		

Ескерту: (MEPR, 2025) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

2024 жылы орташа жылдық жаһандық жер бетіндегі температура 1850-1900 жылдардағы орташа деңгейден $1,55^{\circ}\text{C} \pm 0,13^{\circ}\text{C}$ жоғары бол-

ды. 2024 жыл 175 жылдық бақылау тарихындағы ең жылы жыл болды (WMO, 2025).

Қазақстанда жиі кездесетін табиғи гидрометеорологиялық құбылыстар – қатты жел, қатты жаңбыр, қатты боран, қатты қар, бұршақ. «Қазгидромет» РМК бақылау желісінің деректері бойынша 2024 жылы Қазақстан Республикасының аумағында 190 табиғи метеорологиялық құбылыс тіркелген, бұл 2023 жылмен салыстырғанда 13-ке аз. Олардың максималды саны 2003 жылы байқалды – барлығы 218 жағдай (2-кесте).

2024 жылы Қазақстан аумағында 30 м/с және одан жоғары жылдамдықпен қатты желдің 115 жағдайы байқалды. Қатты желдің ең көп саны Жетісу, (45 жағдай), одан кейін Алматы (25 жағдай), Жамбыл (12 жағдай), Павлодар (11 жағдай) облыстарында тіркелді. Қарағанды, Ақмола, Солтүстік Қазақстан, Түркістан, Қызылорда, Маңғыстау облыстары мен Абай облыстарында жағдайлардың саны әрқайсысында 1-ден 7-ге дейін болды. Мұндай қатты жел құбылыстары бірқатар теріс салдарға алып келеді. Атап айтқанда, электр энергиясының үзілуі, автожолдардың уақытша жабылуы, тұрғын үйлердің шатырларының зақымдануы, ағаштардың сынуы, сондай-ақ автокөліктердің бүлінуі байқалады.

2-кесте

2024 жылы Қазақстанның әкімшілік-аумақтық облыстары бойынша қауіпті метеорологиялық құбылыстардың саны

Облыс	Өте қатты жел	Өте қатты боран	Өте қалың тұман	Өте қатты жаңбыр	Өте қатты қар	Ылғалды қардың жабысып қалуы	Өте қатты бұршақ	Жалпы саны
Алматы облысы	25	–	–	14	3	–	–	42
Ақмола облысы	6	4	–	1	–	–	–	11
Ақтөбе облысы	–	13	–	2	–	2	1	18
Атырау облысы	–	–	–	–	–	–	–	0
Абай облысы	1	2	–	1	1	–	–	5
Шығыс Қазақстан облысы	–	–	–	1	–	–	–	1
Жамбыл облысы	12	–	–	–	1	–	–	13
Жетісу облысы	45	–	–	–	1	–	–	46
Батыс Қазақстан облысы	–	2	–	–	–	–	–	2
Қарағанды облысы	7	1	–	1	–	–	–	9
Қостанай облысы	–	4	–	2	–	–	1	7
Қызылорда облысы	1	–	–	–	–	–	–	1
Маңғыстау облысы	1	–	–	–	–	–	–	1
Павлодар облысы	11	1	–	2	–	–	–	14
Солтүстік Қазақстан облысы	3	1	1	3	–	–	2	10

Кестенің жалғасы

Облыс	Өте қатты жел	Өте қатты боран	Өте қалың тұман	Өте қатты жаңбыр	Өте қатты қар	Ылғалды қардың жабысып қалуы	Өте қатты бұршақ	Жалпы саны
Түркістан облысы	3	—	—	5	2	—	—	10
Ұлытау облысы	—	—	—	—	—	—	—	0
Жалпы саны	115	28	1	32	8	2	4	190

Ескерту: (Казгидромет, 2025) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

2008-2024 жылдардағы соңғы он жеті жыл ішінде 1991-2007 жылдардағы алдыңғы он жеті жылдық кезеңмен салыстырғанда табиғи метеорологиялық құбылыстардың жиілігі артып отыр. Атап айтқанда, қатты жел мен бұршаққа байланысты оқиғалар шамамен 1,9 есе, ал нөсерлі жауын-шашын жағдайлары 1,5 есе көбейген. Сонымен қатар, кейбір құбылыстардың керісінше азайғаны байқалады: мысалы, қалың тұман жағдайлары 26%-ға, ал борандар шамамен 8%-ға төмендеген (Казгидромет, 2025).

2024 жылғы су тасқыны соңғы бірнеше онжылдықтағы елдегі ең үлкен кезең болды. 2024 жылғы көктемгі су тасқыны метеорологиялық және гидрологиялық факторлар кешенінің әсерінен дамыды. Негізгі триггер наурыздың екінші онкүндігінде жауын-шашынмен бірге жүретін жылдам жылыну болды. Батыс аймақтарда су тасқыны толқыны наурыздың үшінші онкүндігінің басында басталды, ал елдің қалған бөлігінде су тасқыны наурыздың ортасынан сәуірдің басына дейінгі аралықта қалыптасты.

Қазақстан аумағында жалпы саны 2724 мұздық бар. Олардың ішіндегі ең ірілерінің бірі – Тұйықсу мұздығы, ол соңғы 38 жыл ішінде шамамен 1 км-ге қысқарған. Зерттеулерге сәйкес, мұздық жыл сайын орта есеппен 1 млн тоннаға жуық массасын жоғалтып отыр, ал оның жалпы көлемі шамамен 58 млн тоннаны құрайды. Бұл үрдіс 2040 жылға қарай су ресурстарының 20%-дан астам қысқаруына әкелуі мүмкін.

Қазіргі таңда Орталық Азия өңірінде су ресурстарының тапшылығы айқын байқалады. Мұндай жағдай, бір жағынан, су ресурстарын тиімсіз пайдалануымен байланысты болса, екінші жағынан, климаттың өзгеруінің теріс әсерімен күшейіп отыр. Соның нәтижесінде ауыл шаруашылығы, энергетика және суға тәуелді басқа да салалар айтарлықтай қысымға ұшырайды. Бұл өз кезегінде өңір елдерінің азық-түлік және энергетикалық қауіпсіздігіне қауіп төндіріп, баға тұрақсыздығына, атап айтқанда азық-түлік

пен электр энергиясы құнының өсуіне ықпал етуі мүмкін.

Дүниежүзілік банк болжамдарына сәйкес, шамамен 2050 жылға қарай өңірде су ресурстарын тұтыну ең жоғары деңгейіне жетеді, содан кейін өзен ағындарының көлемі айтарлықтай төмендеуі ықтимал. Сонымен қатар, су тасқыны мен құрғақшылық сияқты экстремалды құбылыстардың жиілігі артып, жалпы су тапшылығы мәселесі одан әрі ушыға түсуі мүмкін. Бұл жағдай Қазақстан үшін стратегиялық маңызы бар мәселе болып табылады.

Жалпы, 2024 жыл өткен жылмен салыстырғанда су алмасудың жоғарылауымен және белсенді гидрологиялық процестермен сипатталады, бұл су шаруашылығы жүйелерінің тұрақтылығына айтарлықтай әсер етеді және халықты және инфрақұрылымды су қаупінен қорғау бойынша қосымша шаралар қабылдауды талап етеді.

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (GIZ, 2025) мәліметтері бойынша ең өзекті климаттық қауіптер су тасқыны, құрғақшылық және жылу толқындары болып табылады.

Орташа алғанда, су тасқыны екі жыл сайын (қауіптің төмен қарқындылығы), төрт жыл (қауіптің орташа қарқындылығы) және 27-40 жыл (қауіптің жоғары қарқындылығы), ал жылу толқындары әр 3, 12 және 50-70 жыл сайын болады. Әр түрлі қарқындылықтағы құрғақшылық сәйкесінше әр 3, 4 және 13-18 жыл сайын күтіледі.

Қазақстанның негізгі астық өндіретін өңірлерінде құрғақшылықтың қайталану жиілігі 20–39% аралығында ауытқиды. Аймақтық ерекшеліктерге байланысты оның байқалу мерзімділігі де әртүрлі. Мысалы, Батыс Қазақстан, Ақтөбе, Қарағанды, Павлодар және Ақмола облыстарында құрғақшылық орта есеппен әр 3 жыл сайын қайталанып отырады. Ал Қостанай мен Шығыс Қазақстан облыстарында бұл көрсеткіш шама-

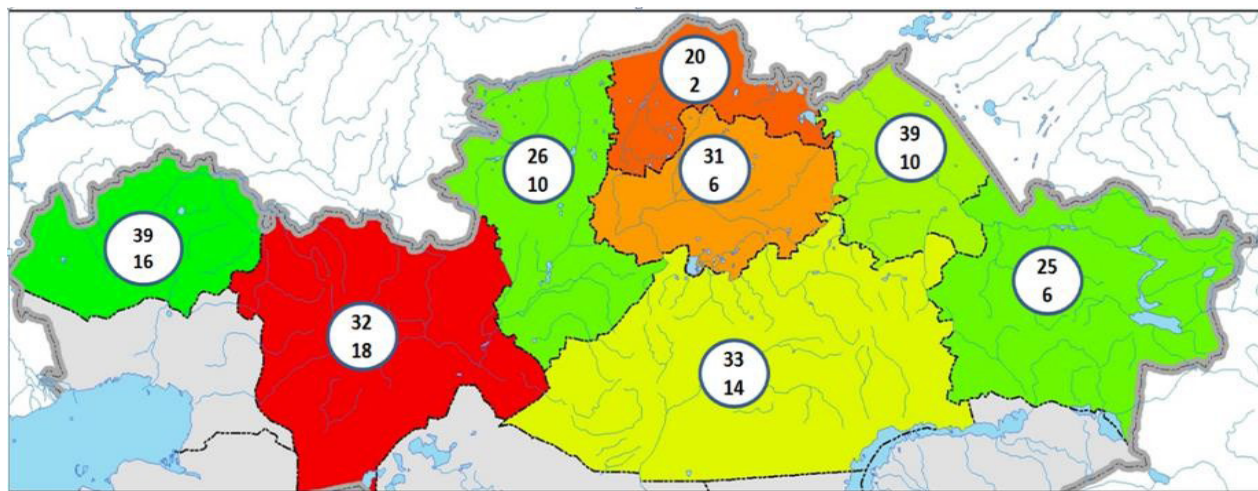
мен 4 жылды құрайды, ал Солтүстік Қазақстан облысында әр 5 жыл сайын байқалады.

Өнімділіктің 50% және одан да көп төмендеуіне әкелетін күшті құрғақшылықтың таралу жиілігі де өңірлер арасында біркелкі емес. Атап айтқанда, Ақтөбе, Батыс Қазақстан, Қарағанды, Қостанай және Павлодар облыстарында оның ықтималдығы салыстырмалы түрде жоғары болып, 10-18% аралығында бағаланады. Ал Солтүстік Қазақстан, Ақмола және Шығыс Қазақстан облыстарында бұл көрсеткіш төменірек, шамамен 2-6% деңгейінде.

Осыған сәйкес, күшті құрғақшылықтың қайталану мерзімі де әртүрлі: батыс және орталық өңірлерде ол орта есеппен 6-7 жыл сайын байқалса, Қостанай мен Павлодар облыстарында шамамен 10 жылда бір рет орын алады. Ақмола және Шығыс Қазақстан облыстарында мұндай құбылыс сирек кездесіп, шамамен 17 жылда бір рет тіркеледі, ал Солтүстік Қазақстан облысында оның қайталануы өте төмен – шамамен 50 жылда бір рет байқалады. Бұл деректер өңірлер арасындағы климаттық тәуекелдердің әркелкі таралғанын көрсетеді.

2-сурет

1966–2016 жылдардағы құрғақшылық/қатты құрғақшылық, қайталануы %



Ескерту: (UNDP, 2022) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

Жалпы алғанда, республика аумағының батыс, орталық және солтүстік-шығыс бөліктерінде құрғақшылықтың қайталану жиілігі шамамен әр 3 жыл сайын байқалса, солтүстік және шығыс өңірлерде ол әр 4-5 жыл сайын орын алады. Сонымен қатар, күшті құрғақшылық республикадағы шеткі солтүстік өңірлерде шамамен 50 жылда бір рет, шығыс аймақтарда 17 жылда бір рет, ал батыс өңірлерде орта есеппен 6 жылда бір рет қайталанып отырады (UNDP, 2022).

Құрғақшылық негізінен Қазақстанның солтүстігіндегі ауыл шаруашылығына әсер етеді, онда бидайдың илеу өндірісі басым. Құрғақшылықтың күшіне байланысты егін ішінара немесе тіпті толығымен жоғалады немесе егіннің сапасы нашарлайды, бұл өнімге тек төмен бағаны алуға мүмкіндік береді. Ауыл шаруашылығы-

ның орташа шығыны құрғақшылықтың қарқындылығына байланысты 7-ден 300 млрд теңгеге дейін құрайды.

Осы мәліметтер мен ақпараттар негізінде ауыл шаруашылығына, энергетикаға және инфрақұрылымға әсер ететін негізгі қауіпті климаттық құбылыстар анықталды (3-кесте).

Су тасқыны ғимараттар, жолдар, көпірлер немесе энергетикалық инфрақұрылым сияқты негізгі инфрақұрылымға зиян келтіреді. Жалпы залалдың аз ғана бөлігі ауыл шаруашылығы секторына, зақымдалған автомобильдерге және тұрмыстық техникаға тиесілі. Су тасқынынан жалпы шығын 2024 жылғы су тасқынын қосқанда 468 млн теңгеден 51 млрд теңгеге дейін өзгереді (Astana Times, 2024). Онша ауыр емес оқиғалар өте ауыр оқиғаларға қарағанда жиі болды,

бірақ келтірілген залал аз болды. AQUEDUCT Global Flood Analyzer сияқты Әлемдік Ресурстар Институтының ЖІӨ-ге әсер етуді қарастыратын төмендеу тәсілдерінің нәтижелері ЖІӨ-ге әсер ету кезінде 2,4 миллиард АҚШ долларын немесе 2050 жылға қарай 0,3% құрауы мүмкін екенін көрсетті.

Негізгі құралдардың физикалық зақымдануы электр қуатының үзілуіне, ақауларға және жеткізу тізбегінің кешігуіне байланысты қосымша шығындарға әкелуі мүмкін. Зардап шеккен салаға байланысты бұл импорттың өсуіне немесе экспорттың төмендеуіне әкеледі.

Жылу толқындары көптеген салаларға әсер етеді: энергетика секторы бір уақытта гидроэлектростанциялар мен жылу электр орталықтарында энергия өндірудің шектеулі болуына, сондай-ақ электр энергиясына сұраныстың артуына әсер етеді. Ауыл шаруашылығы секторы жайылым өнімділігінің төмендеуіне байланысты бидай өнімділігінің жоғалуына және мал шаруашылығы өнімінің төмендеуіне тап болады. Керісінше, күнбағыс өнімділігінің өсуі күтілуде (ПРООН, 2020). Халықаралық тәжірибеге сәйкес, сусындарды тұтынудың 3%-ға өсуін күтуге болады.

3-кесте

Қазақстандағы негізгі қауіпті климаттық құбылыстардың әсерін сипаттайтын сандық бақылау көрсеткіштері

Климаттық құбылыс	Ауыл шаруашылығы	Энергетика	Инфрақұрылым	Су ресурстары
Құрғақшылық	•Өткен кезеңдердегі ауыл шаруашылығының орташа шығындары (7-300 млрд теңге)	•Су деңгейінің төмендеуіне байланысты гидроэлектр энергиясын өндірудің қысқаруы (5%-20%) • Салқындату суының жетіспеушілігіне байланысты ЖЭО-ларда энергиямен қамтамасыз етудің шектелуі (3,8%-4,7%)	•Су тасымалдауға кететін шығындардың артуы	•Ауыл шаруашылығында, көмір өндіруде, бу шаруашылығында және ауаны кондициялауда суға сұраныстың өсуі
Жылу толқындары	•Бидай өнімділігінің төмендеуі (2030 ж. дейін – 457 млрд тг, 2050 ж. дейін – 608 млрд тг) • Күнбағыс өнімділігінің артуы (2030 ж. дейін – 1,8 млрд тг, 2050 ж. дейін – 0,9 млрд тг) • Мал шаруашылығы өнімінің қысқаруы (2030 ж. дейін – 170 млрд тг, 2050 ж. дейін – 109 млрд тг)	•Су деңгейінің төмендеуіне байланысты гидроэнергия өндірісінің қысқаруы (5%-20%) • ЖЭО-ларда салқындатуға байланысты шектеулер (3,8%-4,7%) • Әрбір 1°C температураның өсуіне салқындатуға қосымша қажеттілік (0,5%-8,5%)	–	–
Су тасқыны	• Малдың қырылуы, егістік жерлердің су астында қалуы (су тасқынынан келетін жалпы шығынның 2%-ы; 0,5-51 млрд тг)	• Энергетикалық инфрақұрылымның зақымдануы (22-112 млрд тг) • Электрмен жабдықтаудағы үзілістер салдарынан басқа секторлардағы сатылым шығындары (0,5%-7,7%)	• Ғимараттар мен ішкі нысандардың зақымдануы (жалпы шығынның 87%-ы; 0,5-51 млрд тг) • Жол инфрақұрылымы мен автокөліктердің зақымдануы (11%; 0,5-51 млрд тг)	–

Ескерту: (ПРООН, 2020); (World Bank, 2024) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

Дүниежүзілік банк 2050 жылға дейінгі аптап ыстық, су арқылы берілетін ауруларға, өсудің тежелуіне және жұқпалы ауруларға байланысты денсаулық сақтау шығындарының бағасын 4,9 миллион АҚШ доллары көлемінде жариялайды (World Bank, 2024).

Жылу толқындары сияқты құрғақшылық энергетика саласына да әсер етеді. Су деңгейінің төмендеуі энергетикалық қауіпсіздік мәселелерін тудыруы мүмкін. Салқындату ресурстарының тапшылығына байланысты су электр станциялары ғана емес, жылу электр станциялары да зардап шегеді.

Кейбір секторларда құрғақшылық кезінде суға сұраныстың артуына байланысты бағаның өсуін күту керек. Бұл аспект Қазақстандағы көшпелі тренинг барысында талқыланып, көмір өндіру, салқындату және ауаны баптау, ауыл шаруашылығы және су көлігі қызметтері үшін іске асырылды. Бағаның өсуі суға деген сұраныстың артуынан немесе су көлігі жағдайында өзен кемелерінің жүктемесінің төмендеуіне байланысты шығындардың өсуінен туындайды (GIZ, 2025).

Опцияларға суды үнемдеу технологияларын пайдалану, ағып кетуді бақылау, су инфрақұрылымын қалпына келтіру және ылғал үнемдейтін дақылдарды өсіру кіреді. Ылғал үнемдейтін технологияларды қолдану (ресурстарды үнем-

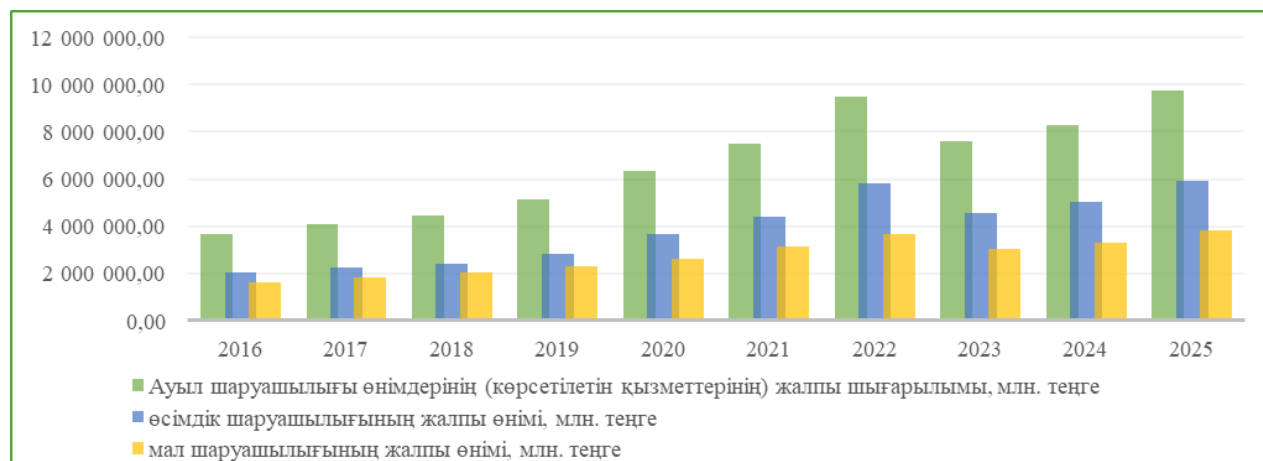
дейтін ауыл шаруашылығы, қалдықсыз егіншілік) топырақтың сақталуына ықпал етуі мүмкін (ПРООН, 2020; Broka *et al.*, 2016). Осы жеке технологиялардың әрқайсысы климаттың өзгеруінен туындаған егін шығынын кем дегенде ішінара өтей алады.

Соңғы он жылда Қазақстандағы ауыл шаруашылығы өнімінің жалпы көлемі екі есеге жуық өсіп, 2016 жылғы 3,7 трлн теңгеден 2025 жылы 9,8 трлн теңгеге жетті. Аграрлық салаға көрсетілген ауқымды қаржылық қолдау да айтарлықтай әсер етті. Көлемі 1 трлн теңгеге жеткен жеңілдетілген несиелердің арқасында ауыл шаруашылығы қатарынан екінші жыл рекордтық көрсеткіштерге қол жеткізіп, аграрлық сектордың тұрақтылығы мен тиімділігін дәлелдеп отыр. Оң өзгерістер ауыл шаруашылығының технологиялық деңгейінің артуы, заманауи агротехнологияларды кеңінен қолдану, сапалы тұқым пайдалану және тыңайтқыш енгізу көлемінің ұлғаюы нәтижесінде қалыптасты.

2025 жылы майлы дақылдардың да рекордтық өнімі алынды – 4,9 млн тонна. Сондай-ақ 1 млн тонна бұршақ тұқымдас дақыл жиналды. Бұдан бөлек 2,8 млн тонна картоп, 3,7 млн тонна көкөніс және 2,5 млн тонна бақша дақылы жиналды. Мақта өнімінің жалпы түсімі гектарына 32 центнер өнімділікпен 466 мың тоннаны құрады. Бұл соңғы 18 жылдағы ең жоғары көрсеткіш.

3-сурет

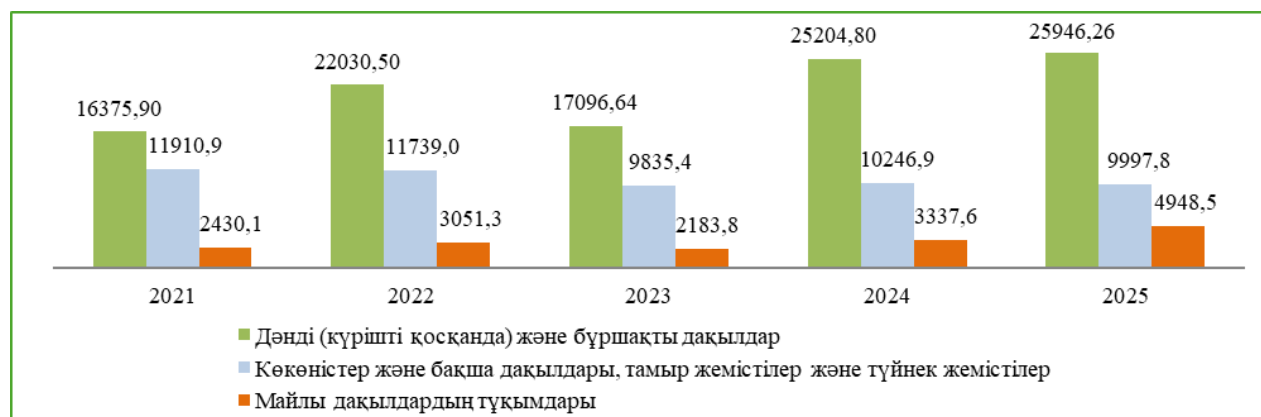
2016–2025 ж. Қазақстан Республикасының ауыл шаруашылығы өнімдерінің динамикасы



Ескерту: (Ұлттық статистика бюросы, 2026) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

4-сурет

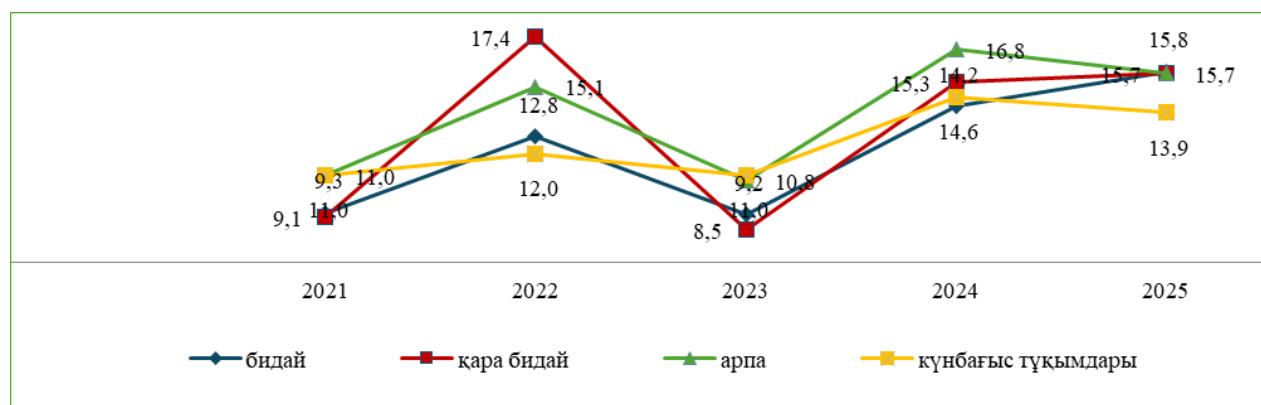
2021–2025 жж. Қазақстандағы негізгі ауыл шаруашылығы дақылдарын жинау динамикасы, мың тонна



Ескерту: (Ұлттық статистика бюросы, 2026) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

5-сурет

2021–2025 жж. Қазақстандағы негізгі ауыл шаруашылығы дақылдарының түсімділігі, гектардан центнер

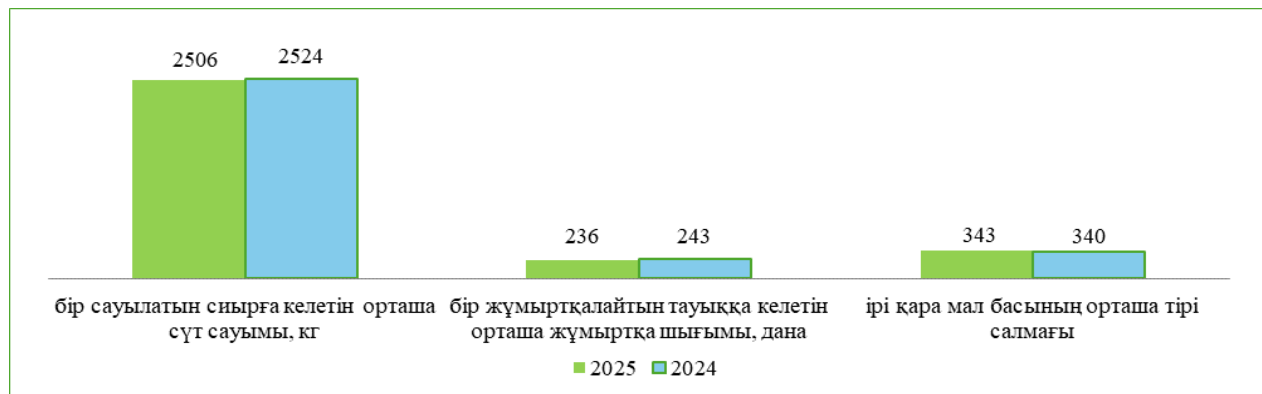


Ескерту: (Ұлттық статистика бюросы, 2026) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

4-5 суреттерден көріп отырғанымыздай, 2023 жыл қазақстандық диқандар үшін климат жағдайы тұрғысынан ең сәтсіз маусымдардың бірі болды. Сол жылы көктемнен бастап жауын-шашын аз түсті, ал жазғы аптап пен қуаңшылықта егіс алқаптары қурап кетті. Астық оратын кезде жауын тамыздың екінші жартысы мен қыркүйекте толассыз құйды. Алдымен құрғақшылық, артынша тоқтамай жауған жауын астықтың пісіп-жетілуіне, уақытында жиналуына да кесірін тигізді. Орташа өнімділік гектарына 10 центнерге (2024 ж. 16,1 ц) айналды. Ауа райының бұлай өзгеруі тек маусымдық құбылыс деп бағалау жеткіліксіз. Табиғаттың 2023 жылғы тосын мінезіне жаһандық деңгейдегі екі фактор тікелей

ықпал етті: бірі – Тынық мұхитында басталып, бүкіл әлемге әсерін тигізетін Эль-Ниньо құбылысы болса, екіншісі – атмосферадағы парник газдарының артуынан жүріп жатқан климаттың жылыну процесі.

Мал шаруашылығы ауыл шаруашылығы жалпы өнімінің 39%-ын құрайды. 2025 жылы ірі қара мал басының 2,4%-ға және ұсақ мал басының 1,6%-ға шамалы өсуі байқалады. Сүт өндірісі 5% өсіммен шамамен 3,8 млн тоннаны құрады, ет өндіру көлемі 1,2 млн тоннаға жетті, бұл өткен жылғы деңгейден 2,6%-ға жоғары. Алайда, жалпы өнімнің жыл сайынғы өсімі 2-3% деңгейінде сақталуы саланың әлеуетін толық ашпай отыр.

6-сурет*Қазақстандағы мал шаруашылығы көрсеткіштерінің өнімділігі**Ескерту: (Ұлттық статистика бюросы, 2026) деректері негізінде авторлармен құрастырылды*

Мал басының сақталуы мен өсуінде тұрақты азық-түлік базасын қамтамасыз ету маңызды рөл атқарады, бірақ бұл процесс экономикалық, климаттық және логистикалық факторларға өте сезімтал болып қала береді. Шағын және орта шаруашылықтарда жемшөпті сақтау және қайта өңдеу үшін қуаттардың жеткіліксіз дамуы жемшөптің тұрақты қорларының қалыптасуына кедергі келтіреді. Бұл егіс алқаптарын әртараптандыру және өңірлік жемшөп өндіру желісін дамыту, АӨК салалары арасындағы интеграцияны күшейту қажеттігін көрсетеді. Ішкі бағаны ұстап тұру үшін экспортқа енгізілген шектеулер мен тыйымдар салаға айтарлықтай әсер етеді. Мұндай тыйымдар инфляциямен күресте тиімсіз, өйткені олар ұсыныстың төмендеуіне және бағаның өсуіне әкеледі. Мәселен, 2025 жылғы қарашада ет бағасы 21,7%-ға өсті. 2025 жылғы қаңтар-қазандағы саладағы инвестициялар айтарлықтай төмендегенін көрсетті – 8,0%.

Мемлекеттік қолдау шаралары көбінесе фермерлердің субсидиялар мен дотацияларға тәуелділігін тудыратын саланың бәсекеге қабілеттілігінің өсуін баяулатады. Мемлекет тарапынан одан әрі қолдау түрлі әкімшілік және реттеуші кедергілерді жою жолымен саланы технологиялық жаңғыртуға, инфрақұрылымды жетілдіруге, адами капиталды дамытуға және бизнес-ортаны жақсартуға қайта бағытталуы тиіс.

Дүниежүзілік банк (World Bank, 2022) ұсынған болжамдар климаттың өзгеруі Қазақстан экономикасына қазірдің өзінде теріс ықпал етіп отырғанын көрсетеді. Егер жаһандық деңгейде тиімді шаралар қабылданбаса, бұл әсер алдағы уақытта одан әрі күшеюі мүмкін.

Модельдік есептеулерге сәйкес, климаттың айтарлықтай өзгеруін қарастыратын сценарийлердің бірі – ШРТ 8.5 (шоғырланудың репрезентативті траекториялары) жағдайында, 2050 жылға қарай тауарлар мен қызметтер өндірісі базалық деңгеймен салыстырғанда шамамен 1,6%-ға төмендейді, ал 2100 жылға қарай бұл көрсеткіш 4,3%-ға дейін жетуі ықтимал.

Қазақстан үшін негізгі тәуекелдердің бірі су тасқынымен байланысты. «Қатаң» климаттық сценарий жағдайында су тасқыны салдарынан ЖІӨ көлемі 2050 жылға қарай шамамен 0,9%-ға, ал 2100 жылға қарай 3,3%-ға төмендеуі мүмкін.

Мұндай тәуекелдердің ауқымы мен белгісіздігін азайту үшін бейімделу шараларын уақтылы қаржыландыру маңызды рөл атқарады (4-кесте).

Болжамдарға сәйкес, климаттық катаклизмдер Қазақстандағы еңбек нарығы көрсеткіштерінің нашарлауына алып келеді. Климаттың өзгеруінің макроэкономикалық әсері, ең алдымен, еңбек нарығы көрсеткіштерінің нашарлауы арқылы көрініс табуы мүмкін деп болжанады. Бұл үрдіс жалпы экономика ауқымында өндірістік белсенділіктің төмендеуіне және әлеуметтік-экономикалық тұрақтылыққа қысымның артуына алып келуі ықтимал. Өртүрлі климаттық катаклизмдерді (ауыл шаруашылығы, су тасқыны, қалыптан тыс жылу) көздейтін ШРТ 8.5 максималды шығарындыларының сценарийі шеңберінде нақты жалақының 2060 жылға қарай 2,1 пайызға және 2090 жылға қарай 3,7 пайызға қысқаруы күтілуде. Нәтижесінде 2060 жылға қарай кедейлік деңгейі 3 пайызға жоғары болады, бұл 2060 жылға қарай кедейлер санының 87 000

адамға және 2090 жылға қарай 123 000 адамға артуына сәйкес келеді.

Табиғи апаттар мемлекеттік бюджетке қауіп төндіруі мүмкін. Табиғи апаттарға байланысты

барлық шығындардың үштен екісі құрғақшылық пен су тасқынынан туындайды, климаттың өзгеруі екі құбылыстың да жиілігі мен қарқындылығын арттырады.

4-кесте

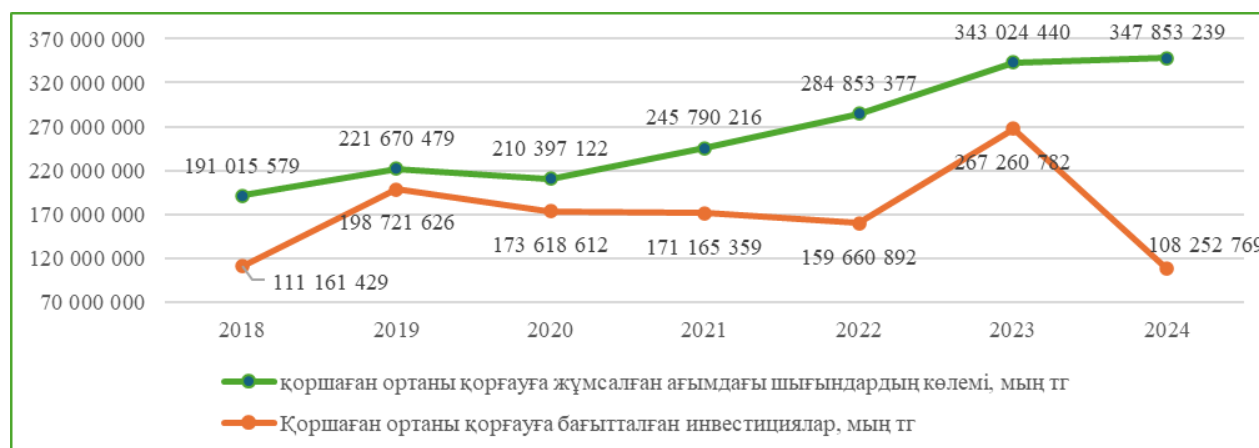
Қазақстан үшін климаттық катаклизмдерге байланысты экономикалық шығындар мен әсерлердің болжамы

Көрсеткіштер	ШРТ 2.6		ШРТ 4.5		ШРТ 8.5	
	2050	2100	2050	2100	2050	2100
Жан басына шаққандағы нақты ЖІӨ (2020 жылғы тұрақты бағамен)	-1.0	-1.3	-1.2	-1.7	-1.6	-4.3
Жан басына шаққандағы үй шаруашылықтарының нақты тұтынуы (2020 жылғы тұрақты бағамен)	-1.0	-1.3	-1.2	-1.7	-1.6	-4.3
Шығындар (% ЖІӨ)						
Ауыл шаруашылығы	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-1.0
Аптап ыстық	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1
Су тасқыны	-0.5	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-3.3
Жалпы шығындар көлемі	-1.0	-1.3	-1.2	-1.7	-1.6	-4.3

Ескерту: (World Bank, 2022) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

7-сурет

Қазақстандағы қоршаған ортаны қорғау шығындарының динамикасы



Ескерту: (Ұлттық статистика бюросы, 2026) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

2024 жылы Қазақстанда қоршаған ортаны қорғауға арналған шығындар 347,8 млрд теңге болды, бұл 2022 жылмен салыстырғанда 22%-ке артық. Қоршаған ортаны қорғаудың шығындары – бұл кәсіпорындардың ластаушы заттардың алдын алуға, азайтуға немесе жоюға бағытталған іс-шараларға, технологиялар мен жабдықтардың жұмысын қолдауға арналған шығындары. Павлодар (16,3%), Атырау (14,5%), Ақтөбе (13,9%)

облыстары табиғат қорғау қызметіне 204,1 млрд теңге бағыттады, бұл қоршаған ортаны қорғауға жұмсалған шығындардың жалпы көлемінің 44,7% құрады. Табиғат қорғау шығындарының едәуір үлесін (95,9%) өнеркәсіп кәсіпорындары жүзеге асырады (7-сурет).

Қазақстанда жинақтаушы егіншілік (ЖЕ) енгізілді (21,3 млн гектардың 2,6-сы), бірақ әлі де жақсартуға мүмкіндік бар (Polo et al., 2022).

ЖЕ минималды немесе нөлдік өңдеуді, дақылдарды әртараптандыруды және топырақты өсімдік қалдықтарымен жабуды білдіреді. Бұл жаңа машиналар мен жабдықтарға, білім мен оқытуға инвестиция салуды талап етеді, бұл белгілі бір шығындармен келеді, бірақ сонымен бірге тиімді (World Bank, 2024).

Эмпирикалық талдау үшін 2001–2024 ж. Қазақстандағы ауыл шаруашылығы өнімдерінің жалпы шығарылымына климаттық және экологиялық факторлардың әсерін бағалау мақсатын-

да көптік сызықтық регрессия моделі құрылды. Модельдегі тәуелді айнымалы ретінде ауыл шаруашылығы өнімдерінің жалпы шығарылымы (AgriOutput) алынды. Тәуелді айнымалылар келесідей:

SoilErosion – топырақ эрозиясына ұшыраған аумақтар;

MaxTemp – ең жоғары орташа айлық температура;

MinTemp – ең төменгі орташа айлық температура.

5-кесте

Ауыл шаруашылығы саласындағы климаттық ауытқулардың әсерін көрсететін корреляциялық матрица

	AgriOutput	SoilErosion	MaxTemp	MinTemp
AgriOutput	1	0.542456	-0.29767	-0.82755
SoilErosion	0.542456	1	0.06354	-0.32778
MaxTemp	-0.29767	0.06354	1	0.259026
MinTemp	-0.82755	-0.32778	0.259026	1

Ескерту: авторлардың есептеулері негізінде құрастырылды

Корреляциялық матрица нәтижелері бойынша (5-кесте) тәуелді және тәуелсіз айнымалылар арасындағы өзара байланыс деңгейі анықталды. 0.542 мәні топырақ эрозиясына ұшыраған аумақтар (SoilErosion) мен ауыл шаруашылығы өндірісі арасында орташа оң байланыс бар екенін көрсетеді. Алынған оң байланыс зерттелетін кезеңдегі ауыл шаруашылығы өндірісінің жалпы өсу тенденциясымен және жер ресурстарын қарқынды пайдаланумен түсіндіріледі.

Ең жоғары орташа айлық температура (MaxTemp) -0.298, бұл әлсіз теріс байланыс. Яғни жоғары температураның артуы ауыл ша-

руашылығы өндірісінің төмендеуіне әсер етуі мүмкін.

-0.828 мәні ең төменгі орташа айлық температураның (MinTemp) өзгеруі ауыл шаруашылығы өндірісіне айтарлықтай кері әсер ететінін көрсетеді. Бұл күшті теріс байланыс.

Тәуелсіз айнымалылар арасындағы корреляциялар: $\text{corr}(x_1, x_2) = 0.064$, $\text{corr}(x_1, x_3) = -0.328$, $\text{corr}(x_2, x_3) = 0.259$. Барлық көрсеткіштер $|r| < 0.7$ деңгейінде болғандықтан, модельде мультиколлинеарлық мәселесі байқалмайды. Бұл модель коэффициенттерінің тұрақтылығын және нәтижелердің сенімділігін көрсетеді.

6-кесте

Регрессиялық талдау нәтижелері

Айнымалылар	Коэффициенттер	Стандартты қате	t мәні	Pr(> t)
Константа	-3E+07	11944959	-2.53847	0.019555 *
SoilErosion	176990	60079.53	2.945928	0.00799 **
MaxTemp	-11170.5	8587.365	-1.30081	0.208112
MinTemp	-158875	26683.37	-5.9541	8.01E-06 ***

Коэффициенттер ***1%, **5%, *10% деңгейінде статистикалық маңызды

Ескерту: авторлардың есептеулері негізінде құрастырылды

Детерминация коэффициенті $R^2 = 0.785$ құрайды. Бұл ауыл шаруашылығы өндірісіндегі өзгерістердің 78.5%-ы модельге енгізілген факторлар арқылы түсіндірілетінін көрсетеді.

Регрессиялық талдау нәтижесінде алынған көптік сызықтық регрессия моделі келесідей:

$$\text{AgriOutput} = -30321925 + 176990\text{SoilErosion} - 11170.5\text{MaxTemp} - 158875\text{MinTemp} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Регрессиялық зерттеу нәтижелері бойынша ауыл шаруашылығының жалпы шығарылымына маңызды әсер ететін айнымалылар топырақ эрозиясына ұшыраған аумақтар мен ең төменгі орташа айлық температура болып табылады.

SoilErosion айнымалысы бойынша коэффициент 176990-ге тең (p -мәні = 0.00799) және 5% деңгейінде статистикалық маңызды болып табылады ($p < 0.05$). Бұл, басқа факторлар тең болған жағдайда, топырақ эрозиясына ұшыраған аумақтар 1 га өсуі AgriOutput көрсеткішінің орташа алғанда 176990 тг артуын білдіреді. Яғни, топырақ эрозиясының оң коэффициент көрсетуі зерттелетін кезеңдегі ауыл шаруашылығы өндірісінің жалпы өсу тенденциясымен және жер ресурстарын кеңінен пайдаланумен түсіндіріледі.

MaxTemp айнымалысы бойынша коэффициент -11170.5-ге тең (p -мәні = 0.208112) және статистикалық маңызды болып табылмайды ($p > 0,10$).

MinTemp айнымалысы бойынша коэффициент -158875-ге тең (p -мәні = $8.01E-06$) және 1% деңгейінде статистикалық өте маңызды болып табылады ($p < 0.01$). Бұл, басқа факторлар тең болған жағдайда, ең төменгі орташа айлық температура 1°C -қа өсуі AgriOutput көрсеткішінің орташа алғанда 158875 тг төмендеуімен байланысты екенін білдіреді. Ең төменгі температураның төмендеуі ауыл шаруашылығы өндірісіне айтарлықтай теріс әсер етеді.

Фишердің F-критерийін талдау нәтижесінде

$$F_{\text{мәнді}} = 6.8753E-07, F=24.3993934$$

$p < 0.05$ болғандықтан, модель жалпы статистикалық маңызды деп есептеледі. Бұл таңдалған факторлардың ауыл шаруашылығы өндірісіне бірлескен әсері бар екенін дәлелдейді.

Гетероскедастиканың бар немесе жоғын тексеру үшін Breusch–Pagan тестін қолданамыз. $p=0.4389$, $p > 0.05$ болғандықтан гетероскедастика жоқ деп қорытынды жасаймыз.

Автокорреляцияға тексеру үшін Durbin–Watson статистикасын пайдаланамыз. $DW=1.1948$ Бұл қалдықтарда оң автокорреляцияның бар екенін көрсетеді.

Осылайша, зерттеу нәтижесінде көптік регрессиялық модель гипотезалардың эмпирикалық дұрыстығын растады.

H_1 : Климаттың ауытқуы ауылшаруашылығы саласындағы өнімдердің жалпы шығарылымын төмендетеді. Модель арқылы ең төменгі орташа температураның (MinTemp) ауыл шаруашылығы өндірісіне ең күшті теріс әсер етуші фактор ретінде анықталды. Яғни, ең төменгі орташа температураның жоғарылауы ауыл шаруашылығы шығарылымын төмендетеді. Осылайша, H_1 гипотезасы расталды.

H_0 : Ауа райының шектен тыс құбылмалығы ауылшаруашылығы саласындағы өнімдердің жалпы шығарылымына статистикалық маңызды әсер етпейді. Талдау нәтижесінде нөлдік гипотеза қабылданбайды. Себебі, ең төменгі орташа температура (MinTemp) мен топырақ эрозиясына ұшыраған аумақтардың (SoilErosion) ауыл шаруашылығы өндірісіне статистикалық маңызды әсер ететінін растайды.

Дүниежүзілік Банктің мәліметтері бойынша, «суды үнемдейтін» технологияларды немесе TPE (Топырақты қорғау және ресурстарды үнемдейтін егіншілік) технологияларын пайдалану кезінде келесі мақсаттарды анықтауға болады:

- Солтүстік Қазақстан нысаналы аумағын 5 жыл ішінде 25-50% – ға ұлғайта алады;
- Қазақстанның шығыс және батыс аймақтары 5-7 жылдан кейін нысаналы аумағының 50% жетуі мүмкін;
- Қазақстанның оңтүстік-шығыс және оңтүстік аймақтары 5 жыл ішінде нысаналы алаңының 25-30% жетуі мүмкін;
- Осылайша, бес-жеті жылдан кейін тағы 9,6 млн га TPE технологиясын енгізеді деп күтілуде. 7-кестеде ұсынылған TPE-технологияларды қолданудың есептік шығындары мен пайдасы, ауданы 10 000 га болатын гипотетикалық экономика үшін анықталған.

7-кесте

SSP5-8.5 климаттық сценарийі негізінде «үнемдеуші ауыл шаруашылығы» үшін болжамдар

Шығындар (10 000 га АҚШ долларымен)	Пайда (10 000 га АҚШ долларымен)
- Нысаналы аумақ практикасына арналған жаңа жабдыққа инвестициялар (1,2 млн. АҚШ долл); шамамен 10 жылдан кейін ауыстыруға инвестиция - Нысаналы аумақ бойынша фермерлерге арналған ақпараттық науқандар (0,05 млн. АҚШ долл) - Топырақтағы өсімдік қалдықтарын қосымша бөлуге арналған шығындар (0,1 млн. АҚШ долл) - Глифосатты қоса алғанда, гербицидтерді сатып алу (0,3 млн. АҚШ долл)	- Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру (жылына 0,15 млн. АҚШ долл) - Тыңайған және қосымша егістерді жою (жылына 0,7 млн. АҚШ долл) - Топырақ өңдеу және ілеспе жабдықтарға қызмет көрсететін далалық персоналды қысқарту; отын үнемдеу (жылына 0,3 млн. АҚШ долл) - Топырақты терең өңдеуге арналған техниканы сату (0,6 млн. АҚШ долл)

Ескерту: (World Bank, 2024) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

Температураның жоғарылауы және судың қол жетімділігінің төмендеуі жайылымдар үшін өзекті мәселелер болып табылады. Шамамен 27 миллион га немесе барлық жайылымдардың шамамен 15%-ы 2050 жылға қарай деградацияға ұшырайды және олардың алдын алу шаралары қабылданғанға дейін деградацияны жалғастырады. Мал шаруашылығының өнімділігі 5-14% – ға төмендейді деп күтілуде, бұл азық-түлік қауіпсіздігіне әсер етеді (World Bank, 2024; ПРООН, 2020).

Тозған жайылымдарды қалпына келтірудің әртүрлі нұсқалары бар, мысалы, кешенді жайылымды басқару, жайылымдық өсімдіктер, ауыспалы егіс, тұқымдар мен мал денсаулығын жақсарту және инфрақұрылымды қалпына келтіруге инвестициялар (Polo *et al*, 2022).

Бұл сценарий мал басының тығыздығы жоғары жартылай құрғақ және құрғақ экожүйелердегі деградацияланған жайылымдарды жақсарту шараларының жалпы экономикалық салдарына жарық түсіреді. Бұл шараларға, мысалы, шектеулі өңдеу, көпжылдық шөп сорттарын отырғызу және өсімдіктерді қорғау шаралары кіреді.

Алдағы бес-он жылда 27 миллион гектар деградацияланған жердің шамамен екі-үш миллион гектары жақсарады деп күтілуде, негізінен мал басының тығыздығы ең жоғары оңтүстік-шығыс, оңтүстік, батыс және шөлді аймақтарда (World Bank, 2024).

8-кестеде көрсетілген тұрақты жайылымдарды басқару технологияларын енгізудің болжамды шығындары мен пайдасы 10 000 га ферма үшін есептелген.

8-кесте

SSP5-8.5 климаттық сценарийіне негізделген «тұрақты жайылымды басқару» болжамдары

Шығындар (10 000 га АҚШ долларымен)	Пайда (10 000 га АҚШ долларымен)
- Топырақты өңдеу және себу үшін отын қажеттілігі (52,000 АҚШ долл) - Тұқымдар (20 000 АҚШ долл) - Тыңайтқыштар (20,000 АҚШ долл) - Еңбекақы төлеу шығыстары (49 200 АҚШ долл) - Үкіметтің қаржылық қолдауы	Бес жыл ішінде жаңа жайылымдарда жиналған шөптің жалпы құны (5,4 млн. АҚШ долл)

Ескерту: (World Bank, 2024) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

Жайылымдарды ұтымды пайдалану кезінде нақты ЖІӨ-нің жылына 0,3%-ға немесе 195 млрд теңгеге дейін ұлғаюы күтілуде. Сүт және басқа да мал шаруашылығы өнімдері сияқты ауылшаруашылық өнімдерінің экспорты же-

делдетіліп, ауылшаруашылық өнімдерінің импорты баяулайды. Пайда уақыт өте келе артады және шара толығымен жүзеге асырылғаннан кейін олар толығымен пайдаланылады деп күтілуде.

Ауыл шаруашылығы секторының бөлігі ретінде мал шаруашылығы сүт пен ет өндірісін ұлғайту арқылы ең көп пайда көреді деп күтілуде. Салааралық байланыстардың арқасында басқа секторлар да пайда көреді. Жобаны іске асыру кезеңінде (2035 жылға дейін) химия өнеркәсібінде (тыңайтқыштар), өңдеу өнеркәсібінде (мұнай өнімдері) және ауыл шаруашылығында (тұқымға сұраныс) қосымша сұраныс байқалуы мүмкін (GIZ, 2025).

Бейімделу және климаттың өзгеруіне төзімділікті арттыру шараларына стратегиялық инвестициялар Қазақстан экономикасы үшін дүлей

зілзалалардың салдарын азайту үшін маңызды болып табылады. Мұндай тәуекелдерді төмендету бюджетке түсетін қосымша жүктемені де жеңілдетуі мүмкін. Сараптамалық бағалауларға сәйкес, климаттық қауіптерге бейімделуге арналған жыл сайынғы шығындар шамамен 610 млн АҚШ долларын немесе ЖІӨ-нің 0,4%-ын құрайды (9-кесте). Бұл сома ЖІӨ-нің 1,9 пайызын құрайтын апаттардың жылдық есептелген шығындарынан аз, сондай-ақ климаттың айтарлықтай өзгеруін қарастыратын сценарий бойынша 2100 жылға қарай болжанған ЖІӨ-нің 4,3 пайызынан аз (World Bank, 2022).

9-кесте

Қазақстанның климаттың өзгеруіне бейімделу саласындағы бірінші кезектегі міндеттері

	Басымдылық дәрежесі (5-тен)	Миллион АҚШ доллары	ЖІӨ %
Жаңа инфрақұрылым объектілерінің климаттың өзгеруіне тұрақтылығын қамтамасыз ету	4	221.8	0.1
Суды басқару жүйесінің климатқа төзімділігін арттыру	3	166.3	0.1
Құрғақ егіншілік жағдайында ауыл шаруашылығы дақылдарының өндірісін жетілдіру	2	110.9	0.1
Ерте ескерту жүйелерін жетілдіру	2	110.9	0.1

Ескерту: (ESCAP, 2022) деректері негізінде авторлармен құрастырылды

Агроөнеркәсіптік кешенді дамытудың 2017-2021 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы Қазақстанның 2021 жылдың соңына дейінгі кезеңге арналған ауыл шаруашылығы саясатының негізгі шеңберін айқындады. Алдыңғы негіздемелік бағдарламаның («Агробизнес-2020») қағидаттарын сақтай отырып, 2021 жылға арналған мемлекеттік бағдарламада жеке үй учаскелері мен шағын фермерлік шаруашылықтарды, ауыл шаруашылығы өндірушілерінің кооперативтерін, сондай-ақ ауыл шаруашылығын қолдау қызметтері мен инфрақұрылымын дамытуға және қолдауға көбірек көңіл бөлінеді. Сонымен қатар, шикізатты, соның ішінде тұқымдарды, тыңайтқыштарды және пестицидтерді сатып алуға кейбір субсидиялар ұлғайтылды (Әділет, 2015).

Қазақстанда өндірушілерді қолдау, әдетте, жылдан жылға айтарлықтай өзгеруде. Уақыт өте келе баға интервенциялары арқылы қолдау деңгейі бюджеттік қолдаудың пайдасына төмендеді. Алайда, көптеген жылдар бойы өндірушілерге таза қолдау оң болды, бұл соңғы он жыл ішінде өндірістік ресурстарды, атап

айтқанда несиелерді пайдалануға байланысты қолдаудың артуымен түсіндіріледі. Жалпы, ауыл шаруашылығын бюджеттік қолдаудың жалпы көлемі экономика көлемімен салыстырғанда ұлғайды және қазіргі уақытта фермерлік шаруашылықтардың жалпы түсімдерінің шамамен 2,6% -ын құрайды.

Қазіргі таңда климаттың өзгеруіне бейімделуге бағытталған саясат толыққанды жүйелі түрде қалыптаспағанымен, бұл мәселе мемлекеттік деңгейде ескерілуде. Атап айтқанда, Қазақстан Республикасында 2030 жылға дейінгі ауыл шаруашылығын дамыту тұжырымдамасында климатқа бейімделген, жоғары өнімді және экономикалық тұрғыдан тиімді аграрлық секторды қалыптастыру басым бағыттардың бірі ретінде белгіленген. Үкімет қабылдаған бейімделуге байланысты шараларға суаруды дамытуды қолдау, дақылдарды өртараптандыру және құрғақшылыққа төзімді түрлер бойынша зерттеулер мен әзірлемелер кіреді. Сондай-ақ, ел азық-түлік және ауылшаруашылық ұйымымен (ФАО) шөлейттенуге қарсы ұлттық іс-қимыл жоспарында жұмыс істейді (OECD, 2023).

Осы бағытта 2021 жылы экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі климаттың өзгеруіне бейімделу процесін ұйымдастыру мен жүзеге асыру қағидаларын бекітті. Бұл құжат орталық және жергілікті атқарушы органдардың бейімделу шараларын жоспарлау және іске асыру тәртібін айқындайды. Сонымен қатар, онда осалдықтарды бағалау, нақты мақсаттарды белгілеу және тиімділік, орындылық, қаржыландыру мүмкіндіктері мен іске асыру мерзімдерін ескере отырып, бейімделу шараларын басымдыққа қою қажеттілігі атап өтіледі.

Қорытынды

Кешенді талдау нәтижесінде климаттық өзгерістер мен экологиялық факторлардың Қазақстанның аграрлық секторына айтарлықтай әсер ететінін дәлелдейді. Оның ішінде температуралық өзгерістер ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығына қауіп төндіретін негізгі факторлардың бірі болып табылды. Бұл климаттық жағдайлардың нашарлауы, әсіресе температуралық ауытқулардың күшеюі аграрлық сектор өнімділігінің төмендеуіне алып келетінін көрсетеді. Осыған байланысты ауыл шаруашылығы саласында климаттық тәуекелдерді төмендетуге бағытталған бейімделу стратегияларын әзірлеу, су және жер ресурстарын тиімді пайдалану, сондай-ақ экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз ету бойынша мемлекеттік саясатты жетілдіру маңызды болып табылады.

Қазақстанның су, ауыл шаруашылығы және жайылымдарды басқару жүйелері климаттың өзгеруіне өте осал және аймақтық айырмашылықтарды ескеретін ведомствоаралық тәсілді қажет етеді. Жер мен экожүйенің деградациясы Қазақстанда қазірдің өзінде теріс салдарға әкеліп соқтыруда, бұл климаттың өзгеруімен күшейе түседі.

Климаттың өзгеруіне бейімделудің негізгі құрамдас бөлігі су ресурстарына әсер етуді шешу болып табылады. Елдің әртүрлі аймақтарындағы судың қолжетімділігі, сұранысы, инфрақұрылым жағдайлары және климаттың өзгеруінің болашақтағы әсерлері арасындағы айтарлықтай айырмашылықтар суды басқаруда экономикалық және әлеуметтік тұрғыдан маңызды қиындықтар туғызады. Елдің артта қалған және су ресурстары ең аз аймақтары бұл қиындықтарға бейімделу және оларды шешу үшін ең аз әлеуетке ие.

Ауыл шаруашылығы саласына климаттық ауытқулардың әсерін зерттей келе бірнеше ұсыныстар беруге болады:

- Су, ауыл және жайылым шаруашылығының өзара байланыстылығына орай климаттық тұрақтылықты арттыруға салааралық тәсілді қолдану қажет;

- Жер және су ресурстарын басқарудың қолданыстағы жоспарларына, сондай-ақ су және жер заңнамасына климаттың өзгеруі мәселелерін жүйелі түрде енгізу қажет. Сонымен қатар, климаттық өзгерістердің су ресурстарының қолжетімділігі мен оған деген сұраныс арасындағы кеңістіктік және уақыттық теңгерімсіздіктерге ықпалын бағалау әдістерін жетілдіру маңызды;

- Қазақстанмен ортақ трансшекаралық өзендер ағып өтетін елдермен деректер алмасу тәжірибесін кеңейту және ынтымақтастықты нығайту маңызды. Ұзақ мерзімді перспективада су ресурстарын бірлесіп пайдалану бойынша ресми келісімдер жасасу және өңірлік институционалдық құрылымдарды күшейту қажет;

- Сумен жабдықтау және ирригациялық жүйелердің тозған нысандарын жаңғырту және модернизациялау қажет. Өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығында су үнемдейтін технологияларды қолдану үлесін арттыру, сондай-ақ су қорларын жылдық және көпжылдық реттеуге мүмкіндік беретін көпмақсатты су қоймаларын қалпына келтіру және оңтайландыру маңызды. Болашақта, техникалық мүмкіндіктер болған жағдайда, су айналымы мен ағын суларды қайта өңдеу жүйелеріне инвестиция салу арқылы су пайдаланудың тиімділігін одан әрі арттыру қажет;

- Егіншілік құрылымын суға деген қажеттілігі төмен әрі қосылған құны жоғары дақылдарға қарай әртараптандыру қажет. Климатқа бейімделген ауыл шаруашылығы әдістерін енгізуді жеделдету үшін мақсатты ынталандыру тетіктерін (мысалы, субсидияларды ресурсты үнемдейтін технологияларды қолданумен байланыстыру) қолдану маңызды. Сонымен қатар, фермерлердің әлеуетін арттыруға бағытталған бағдарламаларды іске асыру қажет. Жаңа технологияларды сынақтан өткізу үшін мемлекеттік қаржыландырумен пилоттық жобаларды жүзеге асыру мүмкіндігін қарастыру ұсынылады. Ұзақ мерзімде ауыл шаруашылығында тұрақты әдістерді толық (100%) енгізуге және экстенсивті тәсілден тиімділікке негізделген модельге көшуге ұмтылу қажет;

- Жайылымдардың климатқа төзімділігін қамтамасыз етуде тұрақты жерді пайдалану маңызды рөл атқарады. Жайылымдарды климаттың өзгеруінің әсеріне бейімдеу үшін мал шаруашылығы мен жемшөп өндірісінің бейімделгіш-ландшафт жүйесіне көшуді қоса алғанда, тұрақты жерді пайдалану әдістерін енгізу қажет. Бұл ауысудың әсері субсидия жүйесін түзету арқылы күшейтіледі;

- Табиғи апаттардан қорғаудың табиғи бейімделу шешімдері климаттың өзгеруінен туындаған мәселелерді шешуде де маңызды. Қазақстан қазірдің өзінде су тасқыны мен селден қорғау үшін өзінің оңтүстік таулы аудандарының, әсіресе Алматының айналасындағы инфрақұрылымды дамытуға көп күш пен қаражат жұмсады. Сонымен қатар, су тасқыны қаупі бар аймақтарда су тасқынынан қорғау жөніндегі табиғи шешімдерді, соның ішінде жайылмалы экожүйелер мен сулы-батпақты жерлерді қалпына келтіруді, «жасыл» инфрақұрылым объектілерін (мысалы, қорғау белдеулерін, орман екпелерін, табиғи шалғындарды) құруды және шағын көлдер, тоғандар, буферлік су айдындары немесе су ағындары сияқты «көк» элементтерді пайдалануды жоспарлау қажет. Тозған ландшафттардың құрғақ жерлерінде

сексеуіл екпелерінің аумағын ұлғайту жоспарлары шөлейттенуді шектеуге және шаңды дауылдардың жиілігін азайтуға көмектеседі.

Қаржыландыру

Зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі Ғылым комитетінің ЖТН АР26103913 «Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешені тұрақты дамудың жана өсу нүктесі ретінде: климаттың өзгеруінің ұзақ мерзімді макроэкономикалық салдарын талдау» гранттық қаржыландыру бағдарламасы шеңберінде әзірленген.

Алғыс, мүдделер қақтығысы

Авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

Авторлардың қосқан үлесі

БЛА & ЭМШ: Әдістеме, деректерді жинау, тұжырымдамалау, деректерді өңдеу, авторлық қадағалау.

СПН & СДА: Зерттеу, түпнұсқа жобаны жазу, мақаланы түзету

Барлық авторлар қолжазбаның жарияланған нұсқасымен танысып, онымен келісті.

Әдебиеттер

- Abdelfattah, M. A. (2021). Climate change impact on water resources and food security in Egypt and possible adaptive measures. *Springer, Cham.*, 267-291. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72987-5_10
- Astana Times (2024). *Kazakhstan Provides Financial Support to 20,600 Flood-Affected Families*. Astana Times. <https://astanatimes.com/2024/05/kazakhstan-provides-financial-support-to-20600-flood-affected-families/>
- Әділет. (2015). *О внесении изменений и дополнений в постановление Правительства Республики Казахстан от 18 февраля 2013 года № 151 «Об утверждении Программы по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013 – 2020 годы «Агробизнес-2020»* (Постановление № 860). Информационно-правовая система «Әділет». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1500000860>
- Blanc, E., & Reilly, J. (2017) Approaches to assessing climate change impacts on agriculture: an overview of the debate. *Environ Econ Policy*, 11(2), 247-257. <https://doi.org/10.1093/reep/rex011>
- Broka, S., Giertz, Å., C., Christensen, G., Hanif, C. R., Rasmussen, D., Rubaiza, R. (2016). *Kyrgyz Republic Agricultural Sector Risk Assessment*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/23764>
- Challinor, A., Watson, J., Lobell, D. et al. (2014). A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Clim Change*, 4, 287-291. <https://doi.org/10.1038/nclimate2153>
- Chatzopoulos, T., Domínguez, I.P., Zampieri, M., & Toreti, A. (2020). Climate extremes and agricultural commodity markets: A global economic analysis of regionally simulated events. *Weather and Climate Extremes*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2019.100193>
- Ciscar, J.C., Iglesias, A., Feyen, L., Szabo, L., Van Regemorter, D., Amelung, B., Nicholls, R., Watkiss, P., Christensen, O.B., & Dankers, R. (2011). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 2678-2683. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011612108>
- Dijk, M., Morley, T., Rau, M.L., & Saghai, Y. (2021). A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010-2050. *Nature Food.*, 2(7), 494-501. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00322-9>
- ESCAP. (2022). *Kazakhstan Risk and Resilience Profile*. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. <https://rrp.unescap.org/country-profile/KAZ>
- FAO. (2015). *The State of Food and Agriculture 2015*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/a-i4910e.pdf>

- GIZ. (2025). *Воздействие изменения климата на экономику и адаптация в Казахстане: Оценка макроэкономического воздействия изменения климата и адаптации к нему в Казахстане с помощью модели e3.kz*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. <https://giz2025.org/>
- Gumus, V., El Moçayd, N., Seker, M., & Seaid, M. (2024). Future projection of droughts in Morocco and potential impact on agriculture. *Journal of Environmental Management*, 367, 122019. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122019>
- Hertel, T. (2016). Food security under climate change. *Nature Climate Change*, 6(1), 10-13. <https://doi.org/10.1038/nclimate2834>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. The Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Казгидромет. (2025). *Обзор об особенностях климата на территории Казахстана*. Республиканское государственное предприятие «Казгидромет». <https://kazhydromet.kz/ru/klimat/obzor-ob-osobennostyah-klimata-na-territorii-kazahstana>
- Kompas, T., Che, T.N., & Grafton, R.Q. (2024). Global impacts of heat and water stress on food production and severe food insecurity. *Sci Rep.*, 14(1), 14398. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-65274-z>.
- Ұлттық статистика бюросы. (2026). Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы. <https://stat.gov.kz>
- Lavudya, S., & Prabhakar, B. (2024). Effect of climate change on agriculture and its management. *Environmental Conserv Journal*, 25(2), 619-27. <https://doi.org/10.36953/ECJ.24502659>.
- Lloyd, S., Bangalore, M., Chalabi, Z., Kovats, R.S., Hallegatte, S., Ronberg, J., & Valin, H. (2019). Potential impacts of climate change on child stunting via income and food price in 2030: a global-level model. *Lancet Planet Health*, 3. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30144-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30144-5).
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J. B. R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M. I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M., & Waterfield, T. (Eds.). (2018). *Global warming of 1.5 °C: An IPCC special report on the impacts of global global warming of 1.5 °C*. IPCC. <https://ugspace.ug.edu.gh/server/api/core/bitstreams/0ef24c14-90a5-42bd-883e-ef98dbd0ec48/content>
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Matthews, J. B. R., Berger, S., Huang, M., Yelekçi, O., Yu, R., Zhou, B., Lonnoy, E., Maycock, T. K., & Waterfield, T. (2021). Changement climatique 2021 Les bases scientifiques physiques. In *Sixième rapport d'évaluation GIEC—Résumé à l'intention des décideurs. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)*. www.ipcc.ch
- Mirzabaev, A., Bezner Kerr, R., Hasegawa, T., Pradhan, P., Wreford, A., Tirado, C., von der Pahlen, M., & Gurney-Smith, H. (2023). Severe climate change risks to food security and nutrition. *Clim Risk Management*, 39, 100473. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100473>.
- МЭПР. (2025). *Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана: 2024 год*. Министерство экологии и природных ресурсов республики Казахстан, Республиканское государственное предприятие «Казгидромет», Научно-исследовательский центр. <https://kazhydromet.kz/ru/klimat/ezhegodnyy-byulleten-monitoringa-sostoyaniya-i-izmeneniya-klimata-kazahstana>
- OECD. (2023). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Adapting Agriculture to Climate Change*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/b14de474-en>.
- OECD/FAO. (2023). *OECD-FAO agricultural outlook 2023–2032*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-fao-agricultural-outlook-2023-2032_08801ab7-en.html
- Polo, M. d. M., Santos, N., & Syzdykov, Y. (2022). *Adoption of climate technologies in the agrifood system: investment opportunities in Kazakhstan*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cb6857en>
- Porter, J.R., Xie, L., Challinor, A.J., Cochrane, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M., Lobell, D.B., & Travasso, M.I. (2014). Food security and food production systems. *Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects, I*, 485-533.
- ПРООН. (2020). *Краткий аналитический отчет по оценке экономических потерь в сельскохозяйственных отраслях*. Программа развития Организации Объединенных Наций.
- Reilly, J., Hohmann, N., & Kane, S. (1994). Climate change and agricultural trade: Who benefits, who loses? *Glob. Environ. Chang.*, 4, 24-36. [https://doi.org/10.1016/0959-3780\(94\)90019-1](https://doi.org/10.1016/0959-3780(94)90019-1)
- Ren, X., Weitzel, M., O'Neill, B.C., Lawrence, P., Meiyappan, P., Levis, S., Balistreri, E.J., & Dalton, M. (2016). Avoided economic impacts of climate change on agriculture: Integrating a land surface model (CLM) with a global economic model (iPETS). *Clim. Chang.*, 146, 517-531. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1791-1>
- Roson, R., & Damania, R. (2017). The macroeconomic impact of future water scarcity: An assessment of alternative scenarios. *J. Policy Model*, 39, 1141-1162. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2017.10.003>
- Roudier, P., Sultan, B., Quirion, P. & Berg, A. (2011). The Impact of Future Climate Change on West African Crop Yields: What Does the Recent Literature Say? *Global Environmental Change*, 21, 1073-1083. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.04.007>
- Schlenker, W., & Roberts, M. J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(37), 15594–15598. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906865106>
- Stevanović, M., Popp, A., Lotze-Campen, H., Dietrich, J.P., Müller, C., Bonsch, M., Schmitz, C., Bodirsky, B.L., Humpenöder, F., & Weindl, I. (2016). The impact of high-end climate change on agricultural welfare. *Sci Adv.*, 2(8). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1501452>.
- Sweileh, Prof. Waleed. (2020). Bibliometric analysis of peer-reviewed literature on climate change and human health with an emphasis on infectious diseases. *Globalization and Health*, 16. <https://doi.org/10.1186/s12992-020-00576-1>.

- Tebaldi, C., & Lobell, D. B. (2018). Differences, or lack thereof, in wheat and maize yields under three low-warming scenarios. *Environmental Research Letters*, 13(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaba48>
- UNDP (2022). *8-е национальное сообщение и 5-й двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной Конвенции ООН об Изменении Климата*. United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/publications/8-e-nacionalnoe-soobschenie-i-5-y-dvukhgodichnyy-doklad-respubliki-kazakhstan-ramochnoy-konvencii-onn-ob-izmenenii-klimata>
- UNDP. (2025). *Методология оценки климатических рисков Казахстана*. United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/publications/metodologiya-ocenki-klimaticheskikh-riskov-respubliki-kazakhstan>
- Vogel, E., Donat, M.G., Alexander, L.V., Meinshausen, M., Ray, D.K., Karoly, D., Meinshausen, N., & Frieler, K. (2019). The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environ Res Lett.* 14(5), 054010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab154b>.
- Wang, Y., An, X., Zheng, F., Wang, X., Wang, B., Zhang, J., Xu, X., Yang, W., & Feng, Z. (2024). Effects of soil erosion-deposition on corn yields in the Chinese Mollisol region. *CATENA*, 240, 108001. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108001>.
- WMO. (2025). *State of the Global Climate 2024*. World Meteorological Organization. <https://library.wmo.int/records/item/69455-state-of-the-global-climate-2024>
- Woodward, A., Smith, K. R., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D. D., Honda, Y., Liu, Q., Olwoch, J., Revich, B., Sauerborn, R., Chafe, Z., Confalonieri, U., & Haines, A. (2014). Climate change and health: On the latest IPCC report. *The Lancet*, 383(9924), 1185-1189. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60576-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60576-6).
- World Bank. (2022). Country Climate and Development Report: Kazakhstan. The World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/bitstreams/e91f4c4e-a61b-507d-bb91-a39c5ad2f499/content>
- World Bank. (2024). Republic of Kazakhstan: Climate Adaptation Options and Opportunities in the Agriculture Sector. The World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099060424004022607/pdf/P50211216a88d304191601df346d0b1713.pdf>
- Yang, Y., Tilman, D., Jin, Z., Smith, P., Barrett, C.B., Zhu, Y.G., Burney, J., D'Odorico, P., Fantke, P., Fargione, J., Finlay, J.C., Rulli, M.C., Sloat, L., Jan van Groenigen, K., West, P.C., Ziska, L., Michalak, A.M., Lobell, D.B., Clark, M., & Zhuang, M. (2024). Climate change exacerbates the environmental impacts of agriculture. *Science*, 385. <https://doi.org/10.1126/science.adn3747>.

References

- Abdelfattah, M. A. (2021). Climate change impact on water resources and food security in Egypt and possible adaptive measures. *Springer, Cham.*, 267-291. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72987-5_10
- Astana Times (2024). *Kazakhstan Provides Financial Support to 20,600 Flood-Affected Families*. Astana Times. <https://astanatimes.com/2024/05/kazakhstan-provides-financial-support-to-20600-flood-affected-families/>
- Adilet. (2015). *O vnesenii izmenenij i dopolnenij v postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Kazahstan ot 18 fevralya 2013 goda № 151 "Ob utverzhdenii Programmy po razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa v Respublike Kazahstan na 2013 – 2020 gody "Agrobiznes-2020"*. [On amendments and additions to the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated February 18, 2013 No. 151 "On Approval of the Program for the development of the agro-industrial complex in the Republic of Kazakhstan for 2013-2020 "Agribusiness 2020"] (Resolution No. 860). Informacionno-pravovaya sistema "Adilet". <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1500000860>
- Blanc, E., & Reilly, J. (2017) Approaches to assessing climate change impacts on agriculture: an overview of the debate. *Environ Econ Policy*, 11(2), 247-257. <https://doi.org/10.1093/reep/rex011>
- Broka, S., Giertz, Å., C., Christensen, G., Hanif, C. R., Rasmussen, D., Rubaiza, R. (2016). Kyrgyz Republic Agricultural Sector Risk Assessment. World Bank. <https://doi.org/10.1596/23764>
- Challinor, A., Watson, J., Lobell, D. et al. (2014). A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Clim Change*, 4, 287-291. <https://doi.org/10.1038/nclimate2153>
- Chatzopoulos, T., Domínguez, I.P., Zampieri, M., & Toreti, A. (2020). Climate extremes and agricultural commodity markets: A global economic analysis of regionally simulated events. *Weather and Climate Extremes*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2019.100193>
- Ciscar, J.C., Iglesias, A., Feyen, L., Szabo, L., Van Regemorter, D., Amelung, B., Nicholls, R., Watkiss, P., Christensen, O.B., & Dankers, R. (2011). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 2678-2683. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011612108>
- Dijk, M., Morley, T., Rau, M.L., & Saghai, Y. (2021). A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010-2050. *Nature Food.*, 2(7), 494-501. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00322-9>
- ESCAP. (2022). *Kazakhstan Risk and Resilience Profile*. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. <https://rrp.unescap.org/country-profile/KAZ>
- FAO. (2015). *The State of Food and Agriculture 2015*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/3/a-i4910e.pdf>
- GIZ. (2025). *Vozdejstvie izmeneniya klimata na ekonomiku i adaptaciya v Kazahstane: Ocenka makroekonomicheskogo vozdejstviya izmeneniya klimata i adaptacii k nemu v Kazahstane s pomoshch'yu modeli e3.kz*. [The impact of climate change on the economy and adaptation in Kazakhstan: Assessment of the macroeconomic impact of climate change and adaptation in Kazakhstan using a model e3.kz]. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. <https://giz2025.org/>
- Gumus, V., El Moçayd, N., Seker, M., & Seaid, M. (2024). Future projection of droughts in Morocco and potential impact on agriculture. *Journal of Environmental Management*, 367, 122019. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122019>

- Hertel, T. (2016). Food security under climate change. *Nature Climate Change*, 6(1), 10-13. <https://doi.org/10.1038/nclimate2834>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. The Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Kazgidromet. (2025). *Obzor ob osobennostyah klimata na territorii Kazakhstana*. [An overview of the climate features in Kazakhstan.]. Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatie «Kazgidromet». <https://kazhydromet.kz/ru/klimat/obzor-ob-osobennostyah-klimata-na-territorii-kazakhstana>
- Kompas, T., Che, T.N., & Grafton, R.Q. (2024). Global impacts of heat and water stress on food production and severe food insecurity. *Sci Rep.*, 14(1), 14398. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-65274-z>.
- Ultytk statistika byurosy. (2026). *Kazakstan Respublikasy Strategiýalyk zhosparlau zhane reformalar agenttigi Ultytk statistika byurosy*. [Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan]. <https://stat.gov.kz>
- Lavudya, S., & Prabhakar, B. (2024). Effect of climate change on agriculture and its management. *Environmental Conserv Journal*, 25(2), 619-27. <https://doi.org/10.36953/ECJ.24502659>.
- Lloyd, S., Bangalore, M., Chalabi, Z., Kovats, R.S., Hallegatte, S., Ronberg, J., & Valin, H. (2019). Potential impacts of climate change on child stunting via income and food price in 2030: a global-level model. *Lancet Planet Health*, 3. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30144-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30144-5).
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J. B. R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M. I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M., & Waterfield, T. (Eds.). (2018). Global warming of 1.5 °C: An IPCC special report on the impacts of global global warming of 1.5 °C. IPCC. <https://ugspace.ug.edu.gh/server/api/core/bitstreams/0ef24c14-90a5-42bd-883e-ef98dbd0ec48/content>
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Matthews, J. B. R., Berger, S., Huang, M., Yelekçi, O., Yu, R., Zhou, B., Lonnoy, E., Maycock, T. K., & Waterfield, T. (2021). *Changement climatique 2021 Les bases scientifiques physiques*. In *Sixième rapport d'évaluation GIEC—Résumé à l'intention des décideurs*. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). www.ipcc.ch
- Mirzabaev, A., Bezner Kerr, R., Hasegawa, T., Pradhan, P., Wreford, A., Tirado, C., von der Pahlen, M., & Gurney-Smith, H. (2023). Severe climate change risks to food security and nutrition. *Clim Risk Management*, 39, 100473. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2022.100473>.
- MEPR. (2025). *Ezhegodnyy byulleten' monitoringa sostoyaniya i izmeneniya klimata Kazakhstana: 2024 god*. [Annual bulletin on monitoring the state and climate change of Kazakhstan: 2024]. Ministerstvo ekologii i prirodnih resursov respubliky Kazakhstan, Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatie «Kazgidromet», Nauchno-issledovatel'skij centr. <https://kazhydromet.kz/ru/klimat/ezhegodnyy-byulleten-monitoringa-sostoyaniya-i-izmeneniya-klimata-kazakhstana>
- OECD. (2023). *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Adapting Agriculture to Climate Change*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/b14de474-en>.
- OECD/FAO. (2023). *OECD-FAO agricultural outlook 2023–2032*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-fao-agricultural-outlook-2023-2032_08801ab7-en.html
- Polo, M. d. M., Santos, N., & Syzdykov, Y. (2022). *Adoption of climate technologies in the agrifood system: investment opportunities in Kazakhstan*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cb6857en>
- Porter, J.R., Xie, L., Challinor, A.J., Cochran, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M., Lobell, D.B., & Travasso, M.I. (2014). Food security and food production systems. Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability Part A: Global and Sectoral Aspects, 1, 485-533.
- PROON. (2020). *Kratkij analiticheskij otchet po ocenke ekonomicheskikh poter' v sel'skohozyajstvennyh otraslyah*. [A short analytical report on the assessment of economic losses in agricultural sectors]. Programma razvitiya Organizacii Ob"edinennyh Nacij.
- Reilly, J., Hohmann, N., & Kane, S. (1994). Climate change and agricultural trade: Who benefits, who loses? *Glob. Environ. Chang.*, 4, 24-36. [https://doi.org/10.1016/0959-3780\(94\)90019-1](https://doi.org/10.1016/0959-3780(94)90019-1)
- Ren, X., Weitzel, M., O'Neill, B.C., Lawrence, P., Meiyappan, P., Levis, S., Balistreri, E.J., & Dalton, M. (2016). Avoided economic impacts of climate change on agriculture: Integrating a land surface model (CLM) with a global economic model (iPETS). *Clim. Chang.*, 146, 517-531. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1791-1>
- Roson, R., & Damania, R. (2017). The macroeconomic impact of future water scarcity: An assessment of alternative scenarios. *J. Policy Model*, 39, 1141-1162. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2017.10.003>
- Roudier, P., Sultan, B., Quirion, P. & Berg, A. (2011). The Impact of Future Climate Change on West African Crop Yields: What Does the Recent Literature Say? *Global Environmental Change*, 21, 1073-1083. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.04.007>
- Schlenker, W., & Roberts, M. J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(37), 15594–15598. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906865106>
- Stevanović, M., Popp, A., Lotze-Campen, H., Dietrich, J.P., Müller, C., Bonsch, M., Schmitz, C., Bodirsky, B.L., Humpehöder, F., & Weindl, I. (2016). The impact of high-end climate change on agricultural welfare. *Sci Adv.*, 2(8). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1501452>
- Sweileh, Prof. Waleed. (2020). Bibliometric analysis of peer-reviewed literature on climate change and human health with an emphasis on infectious diseases. *Globalization and Health*, 16. <https://doi.org/10.1186/s12992-020-00576-1>.
- Tebaldi, C., & Lobell, D. B. (2018). Differences, or lack thereof, in wheat and maize yields under three low-warming scenarios. *Environmental Research Letters*, 13(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaba48>

UNDP (2022). *8-e nacionalnoe soobshenie i 5-j dvuhgodichnyj doklad Respubliki Kazahstan Ramochnoj Konvencii OON ob Izmenenii Klimata*. [8th national communication and 5th biennial report of the Republic of Kazakhstan to the United Nations Framework Convention on Climate Change]. United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/publications/8-e-nacionalnoe-soobschenie-i-5-y-dvukhgodichnyy-doklad-respubliki-kazahstan-ramochnoy-konvencii-on-ob-izmenenii-klimata>

UNDP. (2025). *Metodologiya ochenki klimaticheskikh riskov Kazahstana*. [Kazakhstan's climate risk assessment methodology]. United Nations Development Programme. <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/publications/metodologiya-ocenki-klimaticheskikh-riskov-respubliki-kazahstan>

Vogel, E., Donat, M.G., Alexander, L.V., Meinshausen, M., Ray, D.K., Karoly, D., Meinshausen, N., & Frieler, K. (2019). The effects of climate extremes on global agricultural yields. *Environ Res Lett.* 14(5), 054010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab154b>.

Wang, Y., An, X., Zheng, F., Wang, X., Wang, B., Zhang, J., Xu, X., Yang, W., & Feng, Z. (2024). Effects of soil erosion-deposition on corn yields in the Chinese Mollisol region. *CATENA*, 240, 108001. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108001>.

WMO. (2025). *State of the Global Climate 2024*. World Meteorological Organization (WMO). <https://library.wmo.int/records/item/69455-state-of-the-global-climate-2024>

Woodward, A., Smith, K. R., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D. D., Honda, Y., Liu, Q., Olwoch, J., Revich, B., Sauerborn, R., Chafe, Z., Confalonieri, U., & Haines, A. (2014). Climate change and health: On the latest IPCC report. *The Lancet*, 383(9924), 1185-1189. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60576-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60576-6).

World Bank. (2022). Country Climate and Development Report: Kazakhstan. The World Bank Group. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/e91f4c4e-a61b-507d-bb91-a39c5ad2f499/content>

World Bank. (2024). Republic of Kazakhstan: Climate Adaptation Options and Opportunities in the Agriculture Sector. The World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099060424004022607/pdf/P50211216a88d304191601df346d0b1713.pdf>

Yang, Y., Tilman, D., Jin, Z., Smith, P., Barrett, C.B., Zhu, Y.G., Burney, J., D'Odorico, P., Fantke, P., Fargione, J., Finlay, J.C., Rulli, M.C., Sloat, L., Jan van Groenigen, K., West, P.C., Ziska, L., Michalak, A.M., Lobell, D.B., Clark, M., & Zhuang, M. (2024). Climate change exacerbates the environmental impacts of agriculture. *Science*, 385. <https://doi.org/10.1126/science.adn3747>.

Авторлар туралы мәлімет:

Бимендиева Ләйла Әбдірашқызы – экономика ғылымдарының кандидаты, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Экономика және бизнес жоғары мектебінің доцент-зерттеушісі (Алматы, Қазақстан, e-mail: leila.bimendiyeva@kaznu.edu.kz).

Сырбек Перизат Нұркенқызы (корреспонденттік автор) – әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Экономика және бизнес жоғары мектебінің PhD докторанты, 8D040102-Экономика мамандығы (Алматы, Қазақстан, e-mail: psyrbek@mail.ru).

Эргүдер Мерве Шенгүл – коммуникациялар жөніндегі үйлестіруші (Бурса қаласының Муниципалитеті, Түркия, e-mail: mervesengul_88@hotmail.com).

Садыханова Динара Амангельдиевна – әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Экономика және бизнес жоғары мектебінің аға оқытушысы (Алматы, Қазақстан, e-mail: d.sadykhanova@gmail.com).

Information about the authors:

Bimendiyeva Laila Abdrashovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Research Professor at the Higher School of Economics and Business, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: leila.bimendiyeva@kaznu.edu.kz).

Syrbek Perizat Nurkenkyzy (corresponding author) – PhD student at Al-Farabi Kazakh National University, Higher School of Economics and Business, specialty 8D040102 – Economics (Almaty, Kazakhstan, e-mail: psyrbek@mail.ru).

Erguder Merve Sengul – Communications Coordinator (Bursa Metropolitan Municipality, Turkey e-mail: mervesengul_88@hotmail.com).

Sadykhanova Dinara Amangeldievna – Senior lecturer at the Higher School of Economics and Business, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: d.sadykhanova@gmail.com).

Сведения об авторах:

Бимендиева Лайла Абдрашовна – кандидат экономических наук, доцент-исследователь Высшей школы экономики и бизнеса КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: leila.bimendiyeva@kaznu.edu.kz).

Сырбек Перизат Нуркенқызы (автор-корреспондент) – PhD докторант по специальности 8D040102 – Экономика Высшей школы экономики и бизнеса КазНУ им. аль-Фараби, (Алматы, Казахстан, e-mail: psyrbek@mail.ru).

Эргюдер Мерве Шенгюль – Координатор по коммуникациям (Муниципалитет города Бурса, Турция, e-mail: mervesengul_88@hotmail.com).

Садыханова Динара Амангельдиевна – ст. преподаватель Высшей школы экономики и бизнеса КазНУ им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: d.sadykhanova@gmail.com).

Келін түсті: 6 сәуір 2026 жыл
Қабылданды: 20 маусым 2026 жыл