

XFTAP: 62.01.03; 34.39.07
ӨОЖ 338.43; 631.1; 551.583
<https://doi.org/10.52269/RWEP2521245>

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНІҢ ҚОСТАНАЙ ОБЛЫСЫНДАҒЫ АСТЫҚ ӨНДІРІСІНЕ ТИГІЗЕТІН ӨСЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ

Ахметқали Т.А. – экономика және қаржы кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.

Исмуратова Г.С. – экономика ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.*

Мақалада Қазақстан Республикасы Қостанай облысының аграрлық секторына климаттық өзгерістердің әсер ету факторлары қарастырылған. Зерттеу астық шаруашылығына, оның ішінде өңір үшін басым бағыт болып саналатын астық өндірісіне бағытталған. Зерттеудің мақсаты – климаттық жағдайлардың өзгеруіне байланысты ауыл шаруашылығы өндірісінің өнімділігіне, тәуекел деңгейіне және тұрақтылығына ықпалын кешенді экономикалық тұрғыда талдау.

Бұл зерттеу бірнеше міндетті шешуді көздейді: соңғы үш онжылдықтағы климаттық үрдістерді зерделеу және талдау; климаттық өзгерістер жағдайында бидайдың жалпы жиналымы динамикасын бағалау; соңғы 33 жылдағы факторлық белгілердің нәтижелік көрсеткіш – бидай өнімділігіне әсерін талдау; климаттық тұрақсыздық жағдайында бейімделу саясатының бағыттарын негіздеу.

Климаттың өзгеруі жағдайында Қостанай облысының табиғи-климаттық жағдайларына талдау жүргізілді. Бидай өсірудің ауа райы факторларына – вегетациялық кезеңдегі жауын-шашын мөлшеріне, белсенді температуралар жиынтығына, маусымдық кезеңдер бойынша топырақ температурасына, сондай-ақ топырақтағы ылғал қорына тәуелділігі анықталды.

Факторлық белгілердің (ауа райы жағдайларының) нәтижелік көрсеткішке – бидай өнімділігіне әсерін анықтау үшін қолданылған статистикалық әдістер жан-жақты қарастырылды. Зерттеу барысында климаттық өзгерістерге бейімделудің тұрақты өндірістік стратегияларды қалыптастырудағы маңызды рөлі айқындалды.

Алынған нәтижелер өзгермелі климат жағдайында бидай өндіру мен өсіру үдерісін бейімдеуге бағытталған ғылыми негізделген ұсыныстар әзірлеуде практикалық маңызға ие.

Түйінді сөздер: аграрлық сектор экономикасы; климаттық өзгерістер; бидай өнімділігі; активті температуралардың жиынтығы; топырақтың ылғал қоры (немесе ылғалдану мөлшері); табиғи-климаттық жағдайлар; жауын-шашын жиынтығы; топырақ температурасы; нәтижелік көрсеткіш; факторлық белгі.

АНАЛИЗ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЛЯ ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Ахметқали Т.А. – старший преподаватель кафедры экономики и финансов, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Исмуратова Г.С. – доктор экономических наук, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.*

В статье раскрыты ключевые аспекты влияния климатических изменений на аграрный сектор экономики Костанайской области Республики Казахстан, с акцентом на зерновую отрасль, в частности на производство пшеницы как приоритетного направления регионального сельскохозяйственного производства. Цель исследования заключается в проведении комплексного экономического анализа изменений климатических условий и их влияния на урожайность, производственные риски и устойчивость сельскохозяйственного производства региона.

Данное исследование предусматривает решение нескольких задач: изучение и анализ климатических трендов за последние три десятилетия; оценку динамики валового сбора пшеницы в условиях климатических изменений; анализ влияния факторных признаков на результативный показатель – урожайность пшеницы за последние 33 года; обоснование направления адаптационной политики в условиях климатической нестабильности.

Проведён анализ природно-климатических условий Костанайской области в условиях изменения климата. Раскрыта зависимость выращивания пшеницы от погодных условий – от уровня осадков в вегетационный период, от суммы активных температур, от температуры почвы по сезонным периодам, от высоты влагозарядки почвы. Также подробно рассмотрены статистические методы, использованные в процессе выявления влияния факторных признаков (погодных условий)

на результативный признак – урожайность пшеницы. В процессе проведения исследования определено насколько важную роль играет адаптация к климатическим вызовам в формировании устойчивых производственных стратегий. Полученные результаты имеют практическую ценность для разработки научно обоснованных рекомендаций по адаптации производства и выращивания зерна пшеницы к изменяющемуся климату.

Ключевые слова: аграрный сектор экономики, климатические изменения, урожайность пшеницы, сумма активных температур, влагозарядка почвы, природно-климатические условия, сумма осадков, температура почвы, результативный показатель, факторный признак.

AN ANALYSIS AND ECONOMIC ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE IMPACTS ON GRAIN PRODUCTION IN THE KOSTANAY REGION

Akhmetkali T.A. – Senior Lecturer, Department of economics and finance, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Ismuratova G.S.* – Doctor of Economics, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

The article reveals the key aspects of the impact of climate change on the agricultural sector of the economy in the Kostanay region of the Republic of Kazakhstan, with an emphasis on the grain industry, particularly wheat production, as a priority area of regional agricultural development. The study purpose is to conduct a comprehensive economic analysis of changes in climatic conditions and their impact on crop yields, production risks, and the sustainability of agricultural production in the region.

The study addresses several key objectives: examining and analyzing climatic trends over the past three decades; assessing the dynamics of gross wheat harvests in the context of climate change; analyzing the influence of various factors on the key performance indicator—wheat yield—over the past 33 years; and substantiating adaptation policy directions in the context of climate instability.

An analysis of the natural and climatic conditions of the Kostanay region in the context of climate change is presented. The study reveals the dependence of wheat cultivation on weather conditions—specifically, the amount of precipitation during the growing season, the sum of active temperatures, soil temperature across seasonal periods, and the level of soil moisture supply. The statistical methods used to identify the influence of these factors (weather conditions) on the resulting indicator—wheat yield—are also discussed in detail.

The study highlights the critical role of adaptation to climate challenges in shaping sustainable production strategies. The results have practical value for developing scientifically grounded recommendations for adapting wheat cultivation and production to a changing climate.

Key words: agricultural sector, climate change, wheat yield, sum of active temperatures, soil moisture supply, natural and climatic conditions, precipitation levels, soil temperature, resulting indicator, factor indicator.

Кіріспе. Климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық сарапшылар тобының Алтыншы бағалау баяндамасының қорытындыларына сәйкес, соңғы онжылдықтарда жаһандық жылыну қарқыны едәуір артқан. Бұл өзгеріс ХХІ ғасырда жаһандық азық-түлік қауіпсіздігі мен тұрақты қоғамдық даму үшін негізгі қатерлердің бірі ретінде қарастырылуда [1].

Қазақстан әлемде бидай өндіру көлемі бойынша 14-орында тұр және бұл астық түрінің ірі экспорттаушылары қатарында, алғашқы сегіз елдің қатарына кіреді. Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымының (FAO) 2023 жылғы есебіне сәйкес, Қазақстанның жаһандық бидай экспортындағы үлесі шамамен 4 %-ды құрайды [2].

Бұл жағдай елдегі бидай өндіру мен өсіруді Орталық Азия үшін, тіпті жаһандық тұрақтылық үшін шешуші маңызды етеді. Қазақстан экономикасының аграрлық секторының жауын-шашын мөлшеріне жоғары тәуелділігі және еліміздегі астық белдеуінің тәуекелді егіншілік аймағында орналасуы өңірлік азық-түлік қауіпсіздігіне жүйелік қауіп төндіреді. Қазақстан сияқты ірі экспорттаушыда астық өндірісінің тұрақсыздығы бағаның құбылмалылығына және жеткізілімнің бұзылуына әкелуі мүмкін, бұл өз кезегінде әлемдік астық нарықтарына ықпал етуі ықтимал. Мысалы, 2010 жылы орын алған қатты құрғақшылық салдарынан ел аумағында астық дақылдарының орташа өнімділігі 63,5%-ға төмендеді [3]. Нәтижесінде, 2010 жыл осы ғасырдағы астық өндірісі көлемі ең төмен тіркелген, ең күрделі жылға айналды. Бұл жағдай бидайды сырттан импорттайтын елдердің азық-түлік қауіпсіздігіне айтарлықтай теріс әсерін тигізді [14].

Сонымен қатар, болжамдарға сәйкес, 2050 жылға қарай Қазақстандағы бидай өнімділігінің шығындары 20-дан 49%-ға дейін жетуі ықтимал, Бұл вегетация кезеңіндегі температураның жоғарылауына және ылғалдың тапшылығына байланысты [4]. «Жаһандық жылыну Қазақстан климатына қалай әсер етуде» атты мақаласында келтірілген мәліметтерге сәйкес, еліміз күрделі климаттық сынақтарға тап болып отыр. Олардың ішінде температураның көтерілуі, су ресурстарының тапшылығы және шөлейттену проблемалары ерекше орын алады.

Осы тұрғыдан алғанда, су ресурстарын сақтау, жасыл екпелер аумағын кеңейту және орнықты технологияларды енгізу климаттық тәуекелдердің артуы жағдайында негізгі міндеттер болып табылады. Осылайша, климаттың өзгеруінің Қазақстанға тигізетін әсерлері макроэкономикалық және геосаяси салдарларға ие болып, климаттық орнықтылық пен халықаралық азық-түлік қауіпсіздігі арасындағы өзара байланысты айқындайды. Бұл контексте Қазақстанның жаһандық астық нарығындағы негізгі ойыншылардың бірі ретіндегі рөлі ерекше маңызға ие.

Қазақстан Республикасының аграрлық секторы құрылымында негізгі орынды елдің негізгі астық дақылы болып саналатын бидай иеленеді. Оның өндірісі, негізінен, Солтүстік Қазақстан, Қостанай және Ақмола облыстарын қамтитын «астық белдеуі» ретінде белгілі солтүстік өңірлерде шоғырланған. Аталған аймақтардың агроклиматтық жағдайлары – атап айтқанда, жауын-шашын мөлшері мен топырақ құнарлылығының қолайлы үйлесімі – тәлімі егіншілікті тиімді жүргізуге мүмкіндік береді [5]. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің Ұлттық статистика бюросы мәліметтері бойынша, жан басына шаққандағы астық өндірісі 1133 кг-ды құрайды, ал дәнді дақылдар негізінде өндірілетін өнімді тұтынудың жылдық нормасы 108 кг-ды құрайды. Бұл статистика елдің экспорттық әлеуетін көрсетеді. Елдегі дәнді дақылдардың жалпы жиынтығының шамамен төрттен үші Солтүстік Қазақстан, Қостанай және Ақмола облыстарына тиесілі, бұл аталған өңірлерде өндірістің экспорттық бағдарын қамтамасыз ететін тұрақты негіз қалыптастырады. АҚШ Ауыл шаруашылығы министрлігінің Ақпараттық қызметі (USDA/FAS IPAD, 2024) ұсынған деректерге сәйкес, Қазақстан әлемдік бидай экспорты көлемінің шамамен 5 %-ын қамтамасыз етіп, осы өнімнің ірі экспорттаушылары қатарында сегізінші орынды иеленді [6].

Соңғы жылдары климаттық өзгерістердің аграрлық өндіріске ықпалының өзектілігі айтарлықтай арта түсті, әсіресе бұл құбылыс континенттік климат басым және тәуекелі жоғары егіншілік аймақтарында айқын байқалады. Қазақстан, әсіресе Қостанай облысы, егістікке жарамды кең алқаптар мен әртүрлі климаттық жағдайларға ие бола отырып, климаттық өзгерістерге аса осал өңір ретінде ерекшеленеді, бұл өз кезегінде өңірлік деңгейде кешенді зерттеулер жүргізуді қажет етеді.

Мақсаты мен міндеттері. Бұл зерттеу Қазақстан Республикасының Қостанай облысы ауыл шаруашылығы үшін климаттық өзгерістердің экономикалық салдарын кешенді түрде зерттеуге бағытталған. Талдаудың өзегінде өңір экономикасының аграрлық секторындағы жүйе құраушы элемент ретінде қарастырылатын дәнді дақылдар саласы, нақты айтқанда, бидай өндіру мен өсіру қамтылған, бұл сала тәуекелі жоғары егіншілік аймағы ретінде сипатталатын өңір жағдайында қарастырылады.

Міндеттері: Климаттық факторлардың дәнді дақылдардың (бидайдың) өнімділігіне және Қостанай облысы аграрлық экономикасының тұрақтылығына экономикалық тиімділік тұрғысынан әсерін бағалау.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу барысында 1990 жылдан 2022 жылға дейінгі кезеңді қамтитын климаттық және табиғи-экономикалық көрсеткіштерге қатысты ресми статистикалық деректер пайдаланылды. Ақпарат көздері ретінде төмендегілер қолданылды: Қостанай облысы бойынша метеорологиялық бақылау деректері («Қазгидромет» РМК) – ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері, қуаңшылық кезеңдер мен экстремалды ауа райы құбылыстары туралы мәліметтерді қамтиды; ҚР Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігіне қарасты Ұлттық статистика бюросының статистикалық деректері – зерттеліп отырған кезең бойынша Қостанай облысының жекелеген аудандары мен облыс бойынша жалпы бидай өнімділігі; аналитикалық және ғылыми жарияланымдар, соның ішінде Kazhydromet Journal журналындағы материалдар, сондай-ақ климаттық сценарийлер мен аграрлық өндірістің тұрақтылығы мәселелеріне арналған халықаралық дереккөздер (Scopus, Web of Science). ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігінің нормативтік құжаттары және агроөнеркәсіптік кешеннің тұрақты дамуына арналған өңірлік бағдарламалар.

Нәтижелері. Климаттың айқын өзгерістері құрғақшылық, нөсер жаңбыр мен бұршақ сияқты экстремалды ауа райы құбылыстарының жиілігі мен қарқындылығының артуына алып келуде, бұл ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен аграрлық өндірістің тұрақтылығына теріс әсер етеді. Көптеген зерттеулер орташа жылдық температураның жоғарылауы, жауын-шашын мөлшерінің азаюы, қуаңшылық кезеңдер мен экстремалды ауа райы құбылыстары санының артуы дәнді дақылдар өнімділігіне тікелей ықпал ететінін растайды [2], [5]. «Қазгидромет» деректеріне сәйкес, соңғы 30 жылда өңірде ауа температурасы тұрақты түрде 1,2 °C-қа жоғарылаған. Аталған температуралық өзгеріс вегетациялық кезеңнің негізгі фазаларында жауын-шашын мөлшерінің 10–15%-ға дейін азаюымен қатар байқалуда [4]. 1976-2024 жылдар аралығында Қазақстандағы орташа жылдық температура әр онжылдықта шамамен 0,36 °C-қа жоғарылаған. 2024–2025 жылғы қыс мезгілінде Қазақстанның солтүстік-шығысындағы (оның ішінде Қостанай облысын қоса алғанда) орташа температура климаттық нормадан 5 °C-тан жоғары болды [6]. Өңірдің аграрлық секторы үшін ең залалды экстремалды құбылыс – құрғақшылық. 2010 жылғы құрғақшылық еліміз бойынша дәнді дақылдар өнімділігінің шамамен үштен бірге қысқаруына себеп болды [7]. Өңірде қайталанатын құрғақшылықтардың салдарынан туындайтын жиынтық экономикалық шығындар өте ауқымды, сондықтан үкімет олардың зардаптарын жою үшін қомақты қаржылық ресурстар бөледі [8]. Осындай жағдайларда Қостанай облысының аграрлық экономика секторы фермерлік шаруашылықтардың табысының төмендеуі, бейімделу шараларына

жұмсалатын шығындардың артуы және жаңа аграрлық технологияларды енгізу қажеттілігі сияқты жағымсыз үрдістермен сипатталады.

Қазақстан Республикасының Қостанай облысы – климаттық қауіп-қатерлерге ұшырау деңгейі жоғары ауыл шаруашылығы өңірлерінің бірі. Аталған өңір дәнді дақылдар, әсіресе бидай өндірісі бойынша жетекші орында және еліміздегі жалпы өнімнің 25–30%-ын қамтамасыз етеді. [1]. Сол уақытта Қазақстанның солтүстігінде орналасқан Қостанай облысы қысы суық, жазы ыстық қатаң континенттік климатпен сипатталады. Өңірдегі орташа жылдық ауа температурасы +1–ден +4 °С аралығында, ал жылдық жауын-шашын мөлшері 240-500 мм аралығында өзгеріп, солтүстіктен оңтүстікке қарай төмендейді. Мұндай климаттық жағдайлар ауыл шаруашылығын ауа райының өзгерістеріне аса сезімтал етеді [9].

Мәселен, Қостанай облысындағы дәнді дақылдардың орташа өнімділігі 2010–2022 жылдар аралығындағы талданған кезеңде ең қолайлы жылдардың бірі болған 2011 жылы гектарына 18,3 центнерге жетсе, 2022 жылы бұл көрсеткіш 13 центнерді құрады[10]. Аудандық деңгейде жүргізілген талдау Қостанай облысының оңтүстігінде орналасқан Наурызым, Амангелді, Жангелдин, Жітіқара және Қамысты аудандарында бидай өнімділігінің климаттық өзгерістерге ең осал екенін көрсетеді. Ал ең жоғары өнімділік көрсеткіштері Федоров, Меңдіқара, Ұзынкөл, Сарыкөл және Алтынсарин аудандарында тіркелген (1-кестені қараңыз)

1-кесте – Қостанай облысы аудандары бойынша бидай өнімділігі

Аудандар	Жылдар												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Қостанай облысы	7,3	18,3	6,1	9,6	9,9	11,4	10,5	11,3	11,3	7,3	10,2	7,2	13,7
Қостанай қ.	3,5	19,8	4,0	7,4	13,7	13,0	13,3	15,3	13,0	7,2	8,5	6,3	13,3
Арқалық қ.	5,1	16,0	3,5	11,1	7,4	6,5	6,7	5,3	7,4	7,1	9,5	4,1	8,6
Алтынсарин	6,6	19,1	5,5	8,9	11,1	13,1	10,3	13,1	12,4	7,4	10,4	8,9	18,9
Амангелді	4,6	13,9	3,5	11,2	9,4	8,9	8,2	7,3	6,7	6,9	6,8	3,6	10,0
Әулікөл	4,8	16,4	3,5	7,2	8,9	9,1	9,3	9,9	8,6	3,0	9,5	4,2	13,0
Денисов	7,0	19,2	4,8	6,9	7,7	11,5	9,6	12,3	11,0	4,2	6,1	4,6	11,1
Жангелдин	4,2	12,5	3,8	9,0	6,8	7,5	8,1	8,1	7,3	2,6	8,3	2,8	8,5
Жітіқара	5,6	11,8	2,8	5,0	5,2	6,6	7,2	9,4	6,6	2,6	4,4	2,8	8,1
Қамысты	7,3	13,1	3,4	5,9	7,4	9,0	9,5	10,8	10,5	2,5	9,3	4,2	11,4
Қарабалық	11,5	19,4	8,6	10,8	11,3	13,1	13,2	10,4	12,1	11,3	8,6	7,7	14,2
Қарасу	5,5	19,7	5,9	11,9	11,6	11,6	11,7	12,3	13,3	6,9	11,9	7,7	15,5
Қостанай	8,2	22,1	8,5	10,0	12,0	14,8	13,0	13,7	13,5	9,4	12,0	10,7	14,2
Меңдіқара	11,4	19,8	8,9	10,7	11,0	12,9	12,2	14,0	14,1	11,9	13,1	11,2	14,7
Наурызым	4,8	11,1	2,9	7,2	6,0	7,8	7,5	8,5	7,5	2,9	8,0	3,5	9,7
Сарыкөл	7,4	21,6	6,4	11,9	12,4	14,6	12,2	13,4	13,3	12,1	14,2	12,1	21,5
Бейімбет Майлин	6,4	19,0	5,2	6,2	8,7	11,3	10,4	12,1	11,1	5,7	7,8	5,0	12,9
Ұзынкөл	7,9	20,6	9,2	10,8	8,6	13,6	10,6	12,1	14,4	12,2	11,5	11,8	18,8
Федоров	11,7	22,9	10,0	11,9	13,7	14,4	12,6	13,8	15,2	13,2	13,1	10,0	12,5

«Қазгидромет» РМК деректеріне сәйкес, 2022 жыл бақылау жүргізілген бүкіл кезең ішіндегі ең жылы жыл болып тіркелді: орташа жылдық ауа температурасы климаттық нормадан 2,58 °С-қа жоғары болды. Сонымен қатар, сол жылдың көктемінде Қостанай облысында жауын-шашын мөлшері климаттық норманың небәрі 56 %-ын құрап, қалыпты деңгейден едәуір төмен болды [11].

Мұндай климаттық ауытқулар тәуекелі жоғары тұрақты егіншілік аймағының қалыптасуына негіз болады. Бидайды өндіру мен өсіру – климаттық қауіп-қатерге ерекше осал сала, және бұл құбылыс болжамдық зерттеулермен расталып отыр. Бұл өз кезегінде аграрлық сектордың экономикалық тиімділігіне және өңірдің азық-түлік қауіпсіздігіне тікелей әсер етеді [12].

2010–2022 жылдар аралығын қамтитын 13 жылдық талданған кезеңде тек екі жыл ғана ауа райының неғұрлым қолайлы жағдайларымен ерекшеленеді. Қалған 11 жыл бойы бидай өнімділігі жауын-шашын мөлшеріне, күзгі-қысқы кезеңде топырақта жинақталған ылғал қорына, белсенді температуралар жиынтығына және топырақтың терең қабатына дейінгі температуралар жиынтығына жоғары деңгейде тәуелділік танытты. Бұл факторлардың әсері бидай өнімділігі мен олардың арасындағы байланыстарды айқын көрсетеді (2-кесте және 1–4-суреттерді қараңыз).

NASA ғалымдары жүргізген ресми талдауға сәйкес, 2024 жыл 1880 жылдан бері жүргізіліп келе жатқан жүйелі температуралық бақылау тарихындағы ең жылы жыл ретінде тіркелді. Сол жылы жаһандық орташа жылдық ауа температурасы XX ғасырдың орта кезеңіндегі (1951–1980 жж.) климаттық нормадан 1,28 °С-қа асып, жаңа рекорд орнатты және 2023 жылғы көрсеткіштен де жоғары болды. 2023

жылдың маусымынан 2024 жылдың тамызына дейін әр ай рекордтық жоғары температурамен сипатталған бұрын-соңды болмаған 15 айлық кезең тіркелді. NASA мәліметі бойынша, 2024 жылы Жер бетінің орташа температурасы индустрияға дейінгі кезеңмен (1850–1900 жж.) салыстырғанда шамамен 1,47 °C-қа жоғары болған, ал жылдың жартысынан астам уақытында Париж келісімі белгілеген 1,5 °C шекті мәнінен асып түсті. Жер климатындағы ұзақ мерзімді жылыну үрдісі атмосферадағы көмірқышқыл газы мен метан сияқты парниктік газдардың концентрациясының ұлғаюымен тікелей байланысты. Атап айтқанда, көмірқышқыл газының деңгейі индустрияға дейінгі кезеңдегі 278 миллион үлестен 2024 жылы шамамен 420 миллион үлеске дейін артты [13].

Қостанай облысында да ұқсас климаттық өзгерістер байқалуда (2-кестені қараңыз). Соңғы 33 жыл ішінде тұрақты жылыну үрдісі, жауын-шашын мөлшерінің тұрақсыздығы және жоғарыда аталған экстремалды ауа райы құбылыстарының жиілеп кетуі айқындалды.

2-кесте – Ауа райы өзгерістерімен салыстырғандағы бидай өнімділігінің өзгеру үрдістері

Жылдар	Бидайдың өнімділігі (өңделгеннен кейінгі салмақта), центнер/гектар	*Орташа белсенді температуралар жиынтығы Цельсий градусы	*Орташа жауын-шашын мөлшері, мм	*Топырақтың орташа температурасы, Цельсий градусы	*Топырақтың терең қабатына дейінгі орташа ылғалдылық, м
1990	13,9	4,352	103,798	4,438	1,855
1991	3,9	4,611	23,318	4,688	1,783
1992	14,7	2,549	114,783	2,758	1,743
1993	7,8	1,818	69,508	1,893	1,848
1994	9,0	2,406	82,485	2,403	1,843
1995	4,2	5,193	37,238	5,391	1,758
1996	6,5	2,487	65,963	2,594	1,728
1997	9,8	4,641	83,785	4,795	1,748
1998	4,0	3,538	35,650	3,720	1,780
1999	15,1	3,593	116,405	3,738	1,813
2000	10,6	4,227	91,338	4,396	1,820
2001	11,8	4,160	112,413	4,334	1,893
2002	11,8	4,358	88,683	4,415	1,923
2003	11,1	2,681	105,318	2,680	1,813
2004	8,0	5,119	76,105	5,248	1,825
2005	10,4	3,666	91,000	3,765	1,843
2006	13,3	4,111	87,870	4,223	1,780
2007	14,9	4,479	98,438	4,476	1,838
2008	11,5	4,290	82,525	4,379	1,788
2009	11,0	3,972	80,083	4,084	1,780
2010	7,3	3,413	67,185	3,595	1,750
2011	18,3	2,262	120,415	2,274	1,843
2012	6,1	3,774	47,720	3,894	1,845
2013	9,6	3,298	96,985	3,452	1,813
2014	9,9	3,199	93,853	3,414	1,828
2015	11,4	3,242	102,055	3,417	1,868
2016	10,5	3,613	115,618	3,717	1,935
2017	11,3	3,154	106,278	3,243	1,910
2018	11,3	2,083	104,958	2,085	1,843
2019	7,3	2,927	63,760	2,991	1,863
2020	10,2	4,668	128,645	4,673	1,940
2021	7,2	3,603	73,565	3,716	1,845
2022	13,7	3,748	111,840	3,826	1,763

*Авторлар мәліметті NASA деректер базасы негізінде дайындаған

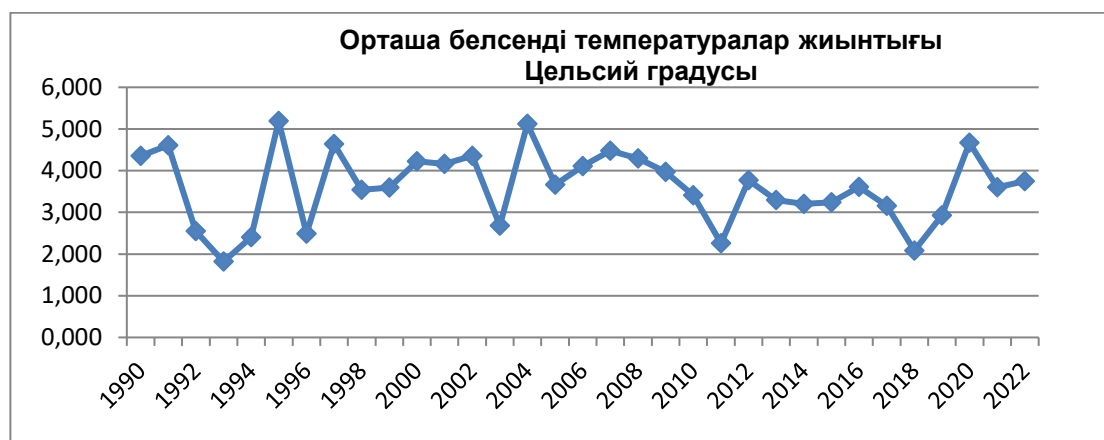
Кестеде келтірілген деректер климаттық және топырақтық факторлардың бидай өнімділігіне әртүрлі бағытта ықпал ететінін анықтауға мүмкіндік береді. Деректерді бастапқы талдау нәтижесінде жауын-шашын мөлшері мен топырақ температурасы сияқты көрсеткіштердің өнімділіктің артуымен жиі корреляцияланатыны анықталды. Ал белсенді температуралар жиынтығы мен топырақ ылғалдылығының әсері біркәнді емес сипатқа ие, сондықтан бұл факторлардың ықпалын нақтылау үшін корреляция коэффициенттерін есептеу және регрессиялық модель құру қажеттілігі туындайды. Аталған талдаулар келесі жарияланымдарда ұсынылады.



1 сурет – Бидайдың өнімділігі

1990–2022 жылдар аралығындағы бидай өнімділігінің (өңдеуден кейінгі салмақта) динамикасына жүргізілген талдау бұл көрсеткіштің жылдар бойынша айқын өзгергіштікке ие екенін көрсетті. Ең төменгі өнімділік 1991 (3,9 ц/га), 1995 (4,2 ц/га) және 1998 (4,0 ц/га) жылдары тіркелген, бұл кезеңдерде агрометеорологиялық жағдайлардың қолайсыз болғанын көрсетуі мүмкін. Ең жоғары өнімділік 1999 (15,1 ц/га), 2007 (14,9 ц/га), 1992 (14,7 ц/га) және әсіресе 2011 (18,3 ц/га) жылдары байқалған, бұл маусымдарда өнім қалыптасуына қолайлы жағдайлар болғанын аңғартады.

Жекелеген жылдары өнімділік 10–13 ц/га аралығында сақталып, бұл көрсеткішті көпжылдық қатар тұрғысынан орташа деңгейде деп бағалауға болады. Сонымен қатар, зерттеліп отырған кезеңнің екінші жартысында (2010 жылдан бастап) өнімділік ауытқуларының біртіндеп тұрақтану үрдісі байқалады, алайда 2010, 2012, 2019 және 2021 жылдары өнім төмен деңгейде қалған. Бұл құбылыстар климаттық жағдайлардың тұрақтану үдерісін немесе агротехнологиялық бейімделу тетіктерінің іске қосыла бастағанын көрсетуі ықтимал. Осылайша, өнімділік динамикасы сыртқы факторлардың айтарлықтай ықпалын және оларды көпфакторлы модельдер арқылы болжау мүмкіндігін көрсетеді.



2 сурет – Орташа белсенді температуралар жиынтығы

Белсенді температуралар жиынтығының ең жоғары мәндері 1995, 2004, 2007 және 2020 жылдары тіркелген. Алайда температураның жоғарылауы өнімділіктің артуына әрдайым алып келмейтінін атап өткен жөн, мысалы, 1995 жылы белсенді температуралар жиынтығы ең жоғары болғанымен, өнімділік бар болғаны 4,2 ц/га деңгейінде тіркелген. Ал 2011 жылы салыстырмалы түрде төмен температуралық мәнде ең жоғары өнім 18,3 ц/га алынған. Бұл деректер температура мен өнімділік арасындағы сызықтық емес байланыс бар екенін көрсетеді: жоғары температуралар ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейіне байланысты дақылға жағымды да, күйзеліс тудыратын әсер де етуі мүмкін. Сонымен қатар, белгілі бір циклділік те байқалады: орташа температуралар көп жылдарда қайталанып, әдетте орташа немесе жоғары өнім көрсеткіштерімен сәйкес келеді. Бұл диапазон агроклиматтық тұрғыдан қолайлы деп бағалануы мүмкін. Осылайша, белсенді температуралар жиынтығы – маңызды, бірақ өз алдына жеткіліксіз көрсеткіш. Оның ауыл шаруашылығы дақылдарына әсерін басқа агрометеорологиялық факторлармен бірлікте бағалау қажет.



3 сурет – Жауын – шашынның орташа мөлшері

Орташа жауын-шашын мөлшері факторы айқын жылдық өзгергіштікпен сипатталады: көрсеткіштер 1991 жылғы өте төмен деңгейден бастап 2020 жылғы ең жоғары мәнге дейін ауытқиды. Бұл айырмашылықтар өңірдегі климаттық тұрақсыздықтың айқын белгісі болып табылады және өнім қалыптасуына айтарлықтай әсер етеді. 40 мм-ден төмен ең төменгі көрсеткіштер 1991, 1995, 1998 және 2012 жылдары тіркелген. Талдау кезеңіндегі орташа жауын-шашын мөлшері шамамен 88–95 мм аралығында, бұл агроклиматтық тұрғыдан ылғалмен қамтамасыз етілудің қолайлы деңгейі ретінде қарастырылуы мүмкін. Алайда кейбір мысалы, 2010, 2012, 2019, 2021 жылдары жауын-шашын мөлшері орташа деңгейде болғанымен, өнімділік төмен немесе орташа деңгейде қалды. Бұл жауын-шашынның әсері температураға, топырақ ылғалдылығына және жауын-шашын түскен фенологиялық фазаға байланысты күшеюі немесе әлсіреуі мүмкін екенін көрсетеді. Осылайша, жауын-шашын – бидай өнімділігіне әсер ететін ең маңызды факторлардың бірі.



4 сурет – Топырақтың орташа температурасы

1990–2022 жылдар аралығындағы топырақтың орташа температурасы 1993-1995 жж. Аралығында ауытқып, жыл сайынғы климаттық өзгергіштікпен қатар микроклиматтық және топырақ жағдайларының ерекшеліктерін көрсетеді.

3 °C-тан төмен температура 1992, 1993, 2011, 2018 және 2019 жылдары тіркелген. 2011 жылы топырақ температурасы салыстырмалы түрде төмен болғанына қарамастан, бидайдың ең жоғары өнімділігі 18,3 ц/га тіркелген. Бұл көрсеткіш осы фактордың әсері жауын-шашынмен салыстырғанда екінші деңгейде екенін білдіреді. Алайда 1993 және 2019 жылдарындағы сияқты басқа кейбір жылдары да топырақ температурасы төмен болған кезде өнімділік төмен деңгейде қалған, бұл өз кезегінде бұл параметрдің контекске байланысты маңызды рөл атқарғанын дәлелдейді.

Топырақтың ең жоғары температурасы 1995, 2004 және 2007 жылдары байқалған. Алайда ауа температурасы, топырақ температурасының жоғары болуы әрқашан өнімділіктің жоғары болуымен сәйкес келе бермейді. Мысалы, 1995 жылы ең жоғары температура кезінде өнімділік бар болғаны 4,2 ц/га ғана болған. Бұл топырақтың шамадан тыс қызуы ылғал тапшылығы жағдайында тамыр жүйесінің дамуына кері әсер етіп, нәтижесінде өнімділікті төмендетуі мүмкін деген болжамды негіздейді.

Жалпы, ұсынылған деректер негізінде өнімді қалыптастыру үшін топырақ температурасының орташа оңтайлы ауқымы шамамен 3,4–4,4 °C аралығында деп айтуға болады. Осы интервалда тұрақты әрі орташа немесе жоғары өнімділік жиі байқалады. Осылайша, топырақ температурасы бидай

өнімділігіне айтарлықтай ықпал ететін, бірақ басты емес фактор болып табылады және оның әсері өзге климаттық және агроэкологиялық параметрлермен бірге қарастырылуы тиіс.



5 сурет – Топырақтың терең қабатына дейінгі орташа ылғалдылық

Топырақтың негізгі қабатына дейінгі ылғалдылығы – өзге агрометеорологиялық жағдайлардың әсерін күшейтетін немесе әлсірететін қосалқы фактор ретінде қарастырылады. Оның өнімділікке ықпалы модификациялық сипатқа ие және әсіресе климаттық жағынан шектен тыс құбылмалы жылдары айтарлықтай маңызға ие болады.

Талқылау. Ауаның температурасының жоғарылауы, жауын-шашын деңгейінің төмендеуі және құрғақшылық, үсік, дауыл сияқты экстремалды ауа райы құбылыстарының жиілеуі Орталық Азия мен Қазақстанның солтүстік өңірлерінде тіркелген жаһандық және өңірлік климаттық үрдістермен сәйкес келеді. Алайда, Қостанай облысының негізінен тәуелді егіншілік (суарылмайтын) жерлерден тұратынын ескерсек, бұл өзгерістер әсіресе өзекті сипат алып, климаттық тәуекелдердің артуына, өнімділіктің тұрақтылығының төмендеуіне және ауыл шаруашылығы кәсіпорындарының табысынан айырылуына алып келеді.

Климаттық үрдістермен өнімділік динамикасын салыстыру көрсеткендей, технологиялық жетілдірулер (жаңа сорттарды енгізу, механикаландыру, тыңайтқыштар) ауа райының қолайсыз экстремалды жағдайларынан туындайтын шығындарды тек ішінара ғана өтей алады. Ауыл шаруашылығы тауарын өндірушілердің елеулі күш-жігеріне қарамастан, бидай өнімділігі тұрақсыз және климаттық күйзелістерге сезімтал. Климаттық әсерлердің кеңістіктік біркелкі еместігіне де ерекше назар аудару қажет. Облыстың оңтүстік және оңтүстік-батыс аудандары құрғақшылық пен жылу стресстеріне анағұрлым осал болып саналады, бұл дифференцияланған өңірлік климаттық стратегия мен мелиорациялық жүйелерді дамытуды қажет етеді.

2050 жылға дейінгі сценарийлік талдау көрсеткендей, егер бейімделу шаралары (төзімді сорттарды енгізу, топырақты өңдеудің минималды немесе нөлдік әдістеріне көшу, сақтандыру мен субсидиялау тетіктерін дамыту) жүзеге асырылмаса, өнім жоғалтулар қайтымсыз сипат алуы мүмкін. Бұл процестер жердің тозуына, ауылдық жерлердегі халықтың азаюына және азық-түлік қауіпсіздігінің әлсіреуіне әкелуі ықтимал. Қостанай облысының аграрлық секторын климаттың өзгеруіне бейімдеу бойынша шұғыл шаралар қабылдаудың және ауыл шаруашылығында ұзақмерзімді климаттық тұрақтылық стратегиясын қалыптастырудың маңыздылығын айқындайды.

Қорытынды. Зерттеу барысында ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен түрлі агро-климаттық факторлар арасындағы корреляциялық байланыстарға кешенді талдау жүргізілді. Нысан ретінде бидай дақылы алынды. Талдау аясында негізгі метеорологиялық және агрофизикалық көрсеткіштер: орташа белсенді температуралар жиынтығы, өңделгеннен кейінгі салмақтағы өнімділік, жауын-шашынның орташа мөлшері, топырақтың орташа температурасы және негізгі қабатқа дейінгі топырақ ылғалдылығы қарастырылды.

Бұл көрсеткіштер негізінде өнімділікке тұрақты ықпал ететін факторларды анықтау көзделді. Мұндай өзара байланыстарды айқындау – климаттың өзгеруі жағдайында ауыл шаруашылығы өнімділігін болжауға арналған модельдер құруға негіз бола алады. Мұндай модельдер өндірістік тәуекелдерді алдын ала бағалауға және агробизнесті жоспарлауға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері практикалық тұрғыдан ауыл шаруашылығы тауар өндірушілеріне арналған ғылыми-негізделген ұсынымдар әзірлеуге бағытталады. Атап айтқанда, құрғақшылыққа төзімді сорттарды таңдау, бейімделген агротехнологияларды енгізу, техникалық паркті жаңарту және тиімді басқару тетіктерін жетілдіру ұсынылады.

Қостанай облысы мысалындағы өңірлік талдау климаттық өзгерістердің бидай өнімділігіне тікелей ықпал ететінін көрсетті. Ауа температурасының артуы және жауын-шашын тапшылығы жағдайында тәлім егіншіліктің тиімділігі төмендейді. Бұл өз кезегінде аграрлық сектордың тұрақтылығына елеулі қауіп төндіреді.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер ауыл шаруашылығы өнімділігіне әсер ететін климаттық факторларды кешенді бағалауға және оларды ескере отырып, тиімді басқару шешімдерін қабылдауға негіз бола алады. Зерттеудің кеңейтілген әдістемелері мен модельдік нәтижелері келесі ғылыми жарияланымдарда ұсынылатын болады.

Осы жұмыста ұсынылған нәтижелер кең көлемді ғылыми зерттеудің бір бөлігі болып табылады. Болжау моделін құру әдістемесі мен аграрлық сектор үшін технологиялық және өндірістік ұсынымдарды әзірлеу келесі ғылыми жарияланымдарда жан-жақты сипатталатын болады.

ӘДЕБИЕТТЕР:

1. IPCC. (2021). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press. Retrieved from https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf. (дата обращения: 01.06.2025).
2. **Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций (ФАО). Сводка по стране: Казахстан** [Электронный ресурс] // GIEWS – Глобальная система информирования и раннего предупреждения. – 2024. – URL: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=KAZ&lang=ru> (дата обращения: 01.06.2025).
3. **Болатова Ж.Б., Абулхаирова Ж., Кульшигашова М.К. Экономика изменения климата в регионах Казахстана и его влияние на АПК** // Экономика и экология территориальных образований. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-izmeneniya-klimata-v-regionah-kazahstana-i-ego-vliyanie-na-ark> (дата обращения: 02.06.2025).
4. **Казахстан может понести экономические убытки в производстве пшеницы из-за изменения климата** [Электронный ресурс] // United Nations Development Programme. -URL: <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/stories/kazakhstan-mozhet-ponesti-ekonomicheskie-ubytki-v-proizvodstve-pshenicy-iz-za-izmeneniya-klimata> (дата обращения: 27.05.2025).
5. **Impact of Climate Change on Food Security in Kazakhstan** – MDPI, дата последнего обращения: мая 27, 2025. -URL: <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/8/1087>
6. **Как глобальное потепление меняет климат Казахстана: факты и прогнозы** [Электронный ресурс] // Inform.kz. – 2024. – URL: <https://www.inform.kz/ru/kak-globalnoe-poteplenie-menyaet-klimat-kazahstana-fakti-i-progozi-2c3e87> (дата обращения: 01.06.2025).
7. **Kazakhstan faces dismal harvest as drought devastates crops** [Электронный ресурс] // Eurasianet.org. –2023. -URL: <https://eurasianet.org/kazakhstan-faces-dismal-harvest-as-drought-devastates-crops> (дата обращения: 01.06.2025).
8. **Статистические показатели изменения климата Республики Казахстан, разработанные на основе Глобального набора, рекомендованного ЕЭК ООН** [Электронный ресурс] // Бюро национальной статистики АСПиР РК. (дата обращения: 01.06.2025).
9. **Климат Казахстана** [Электронный ресурс] // Википедия. -URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Казахстана (дата обращения: 01.06.2025).
10. **Прогноз балансов основных культур** (ноябрь 2024) [Электронный ресурс] // Margin.kz. - URL: <https://margin.kz/news/13939/prognoz-balansov-osnovnyh-kylytyr-noyabr-2024/>
11. **Казгидромет. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Казахстан за 2023 год.** – Астана: Министерство экологии и природных ресурсов РК, 2024. – 214 с.
12. **Байшоланов С., Байбазаров Д. Влияние изменения климата на урожайность яровой пшеницы** // Гидрометеорология и экология. – 2023. – №1. – С.16–23. -URL: <https://journal.kazhydromet.kz/kazgidro/article/view/813>.
13. **NASA confirms 2024 as hottest year on record.** NASA, 12 Jan. 2025. -URL: <https://www.nasa.gov/news-release/temperatures-rising-nasa-confirms-2024-warmest-year-on-record> (дата обращения: 28.05.2025).
14. **Romanovska P. et al. Human-induced climate change has decreased wheat production in northern Kazakhstan** //Environmental Research: Climate. – 2024. – Т. 3. – №. 3. – С. 031005.

REFERENCES:

1. IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, 2021 available at: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf. (accessed 01 June 2025).
2. **Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob"edinyonny'h Nacij (FAO).**

Svodka po strane: Kazakhstan [Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Country profile: Kazakhstan]. GIEWS – Global Information and Early Warning System, 2024, available at: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=KAZ&lang=ru> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

3. **Bolatova Zh. B., Abulhairova Zh., Kulshigashova M. K. E'konomika izmeneniya klimata v regionah Kazakhstana i ego vliyanie na APK** [The economics of climate change in the regions of Kazakhstan and its impact on the agro-industrial complex]. *E'konomika i e'kologiya territorial'ny'h obrazovaniy*, 2022, no. 3, available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-izmeneniya-klimata-v-regionah-kazakhstana-i-ego-vliyanie-na-apk> (accessed 02 June 2025). (In Russian)

4. **Kazakhstan mozhet ponesti e'konomicheskie uby'tki v proizvodstve pshenicy' iz-za izmeneniya klimata** [Kazakhstan may suffer economic losses in wheat production due to climate change]. United Nations Development Programme, available at: <https://www.undp.org/ru/kazakhstan/stories/kazakhstan-mozhet-ponesti-ekonomicheskie-ubytki-v-proizvodstve-pshenicy-iz-za-izmeneniya-klimata> (accessed 27 May 2025). (In Russian)

5. **Impact of Climate Change on Food Security in Kazakhstan**. MDPI, available at: <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/8/1087>. (accessed 27 May 2025)

6. **Kak global'noe poteplenie menyaet klimat Kazakhstana: fakty i prognozy'** [How global warming changes Kazakhstan's climate: facts and forecasts]. Inform.kz, 2024, available at: <https://www.inform.kz/ru/kak-globalnoe-poteplenie-menyaet-klimat-kazakhstana-fakti-i-prognozi-2c3e87> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

7. **Kazakhstan faces dismal harvest as drought devastates crops**. Eurasianet.org, 2023, available at: <https://eurasianet.org/kazakhstan-faces-dismal-harvest-as-drought-devastates-crops>. (accessed 01 June 2025).

8. **Statisticheskie pokazateli izmeneniya klimata Respubliki Kazakhstan, razrabotanny'e na osnove Global'nogo nabora, rekomendovannogo EE'K OON** [Statistical indicators of climate change of the Republic of Kazakhstan, developed on the basis of the Global set recommended by the UNECE]. National Statistics Bureau of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, available at: <https://stat.gov.kz/ru/climate-change/> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

9. **Klimat Kazakhstana** [Climate of Kazakhstan]. Wikipedia, available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат_Казахстана (accessed 01 June 2025). (In Russian)

10. **Prognoz balansov osnovny'h kul'tur (nojabr' 2024)** [Forecast of balances of main crops (November 2024)]. Margin.kz, available at: <https://margin.kz/news/13939/prognoz-balansov-osnovnyh-kylytnoyabr-2024/> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

11. **Kazgidromet. Nacional'ny'j doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy' Respubliki Kazakhstan za 2023 god** [Kazhydromet. National report on the state of the environment of the Republic of Kazakhstan for 2023]. Astana, Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, 2024, 214 p. (In Russian)

12. **Bajsholanov S., Bajbazarov D. Vliyanie izmeneniya klimata na urozhajnost' yarovoj pshenicy'** [Impact of climate change on spring wheat yield]. *Gidrometeorologiya i e'kologiya*, 2023, no.1, pp.16–23, available at: <https://journal.kazhydromet.kz/kazgidro/article/view/813> (accessed 01 June 2025). (In Russian)

13. **NASA confirms 2024 as hottest year on record**. NASA, 12 Jan. 2025, available at: <https://www.nasa.gov/news-release/temperatures-rising-nasa-confirms-2024-warmest-year-on-record> (accessed 28 May 2025).

14. **Romanovska P. et al. Human-induced climate change has decreased wheat production in northern Kazakhstan**. *Environmental Research: Climate*, 2024, vol. 3, no. 3, 031005 p.

Авторлар туралы мәліметтер:

Ахметқали Таңсұлу Амангелдіқызы – экономика және қаржы кафедрасының аға оқытушысы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай Өңірлік университеті; Қазақстан Республикасы, 110000 Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47, e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Исмурадова* Галия Суиндикқызы* – экономика ғылымдарының докторы, Бухгалтерлік есеп және басқару кафедрасының профессоры, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті; Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ., Байтұрсынов көш., 47, Қостанай қ., Қазақстан; e-mail: ismuratova.gs@ksu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

Ахметқали Таңсұлу Амангелдіқызы – старший преподаватель кафедры экономики и финансов, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47, e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Исмурадова Галия Суиндиговна* – доктор экономических наук, профессор кафедры «Бухгалтерский учет и управление», Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Байтурсынова, 47, e-mail: ismuratova.gs@ksu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

Akhmetkali Tansulu Amangeldykyzy – Senior Lecturer, Department of economics and finance, Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A. Baitursynov Str., e-mail: ahmetkali.ta@ksu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0001-9494-7411>.

Ismuratova Galiya Suindikovna* – Doctor of Economics; Professor of the Department of accounting and management, Akhmet Baitursynov Kostanay Regional University, Republic of Kazakhstan, 110000, Kostanay, 47 A. Baitursynov Str., e-mail: ismuratova.gs@ksu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-1834-1968>.

MRNTI 62.50.29; 01/08/31

UDC 658.5:621.01

<https://doi.org/10.52269/RWEP2521255>

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AUTOMATION OF THE ASSEMBLY LINE PROCESS OF MACHINE-BUILDING ENTERPRISE

Sandu I.S. – Doctor of Economics, Head of the Department of economic problems of scientific and technical development of the agricultural sector, Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Areas - All-Russian Research Institute of Agricultural Economics”, Moscow, Russian Federation.

Naurzbayeva K.B.* – Head of the new projects launch team, Allur plant, SaryarkaAvtoProm LLP Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Automation of production processes is a priority area in the development of Kazakhstan's industry within the framework of Industry 4.0 and economic digitalization. This article focuses on evaluating the economic efficiency of implementing automation in the assembly sections of machine-building enterprises. The research purpose is to justify the feasibility of automating assembly lines based on the assessment of economic and production indicators. The article outlines methodological approaches to calculating economic effects such as cost reduction, productivity growth, and improved product quality. The practical part of the research is based on one of Kazakhstan's machine-building enterprises. The findings confirm the importance of a comprehensive approach to automation as a tool for enhancing industrial competitiveness. Recommendations are provided for integrating automated solutions in accordance with state programs supporting industrial modernization. Special attention is given to the regional context using the example of Kostanay region, considering infrastructure, employment structure, and technical capacity—thus ensuring the applied nature of the research and the scalability of its results.

Key words: automation, economic efficiency, performance, lifting mechanism, programmable logic controllers, machine-building industry.

МАШИНА ЖАСАУ ЗАУЫТЫН ҚҰРАСТЫРУ ЖЕЛІСІНДЕГІ ӨНДІРІСТІК ПРОЦЕСТІ АВТОМАТТАНДЫРУДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Санду И.С. – экономика ғылымдарының докторы, профессор, АӨК ғылыми-техникалық дамуының экономикалық мәселелері бөлімінің меңгерушісі, «Аграрлық экономиканы және ауылдық аумақтардың әлеуметтік дамуын зерттеу жөніндегі федералдық ғылыми орталық – Бүкілресейлік ауыл шаруашылығы экономикасы ғылыми-зерттеу институты» федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекемесі, Мәскеу қ., Ресей Федерациясы.

Наурзбаева К.Б.* – «СарыарқаАвтоПром» ЖШС «Аллюр» зауытының жаңа жобаларды іске қосу тобының жетекшісі, Қостанай қ, Қазақстан Республикасы.

Өндірістік үдерістерді автоматтандыру – Қазақстан Республикасының өнеркәсібін Индустрия 4.0 және экономиканы цифрландыру жағдайында дамытудың басым бағыттарының бірі. Бұл мақала машина жасау кәсіпорындарының жинақтау учаскелерінде автоматтандыруды енгізудің экономикалық тиімділігін бағалауға арналған. Зерттеудің мақсаты – экономикалық және өндірістік көрсеткіштерді бағалау арқылы жинақтау желілерін автоматтандырудың орындылығын негіздеу. Мақалада шығындарды азайту, еңбек өнімділігін арттыру және өнім сапасын жақсарту секілді экономикалық тиімділікті есептеу әдістері қарастырылады. Зерттеудің практикалық бөлімі Қазақстандағы бір машина жасау кәсіпорнының негізінде жүргізілген. Нәтижелер автоматтандырудың кешенді тәсілі өндірістік бәсекеге қабілеттілікті арттырудың тиімді құралы екенін дәлелдейді. Мемлекеттік қолдау бағдарламаларын ескере отырып, автоматтандырылған шешімдерді енгізу бойынша ұсыныстар берілген. Зерттеуде Қостанай облысының инфрақұрылымдық жағдайы, еңбек нарығы және техникалық әлеуеті ескеріліп, өңірлік ерекшеліктерге ерекше назар аударылған. Бұл зерттеудің қолданбалы мәнін арттырып, алынған нәтижелерді масштабтауға мүмкіндік береді.