

I.E. Dapen\* , A.K. Zhaksenbayeva 

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

\*e-mail: dapenovainkara@gmail.com

## СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АСТЫҚ ӨНІМДІЛІГІНЕ МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ететін астық шаруашылығына өзгеріп жатқан климаттың әсерін зерттеу – қазіргі таңда өзекті мәселелердің бірі.

Мақала климаттың жаһандық жылынуы жағдайындағы дәнді дақылдардың, атап айтқанда, жаздық бидайдың өнімділігіне әсер ететін табиғи-климаттық факторларды зерттеуге арналған. Жұмыста Қазақстанның солтүстік өңіріндегі 1975–2020 жылдар аралығындағы жаздық бидай өнімділігі, орташа ауа температурасы және жауын-шашынның мөлшері мәліметтері қолданылып, метеорологиялық параметр мен өнімділік арасында корреляциялық байланыс анықталды. Нәтижесінде, өнімділіктің күрт төмендеуінің себептері дәнді дақылдардың вегетациялық кезеңдегі қатты және тұрақты құрғақшылықпен, сондай-ақ қатал ауа райы жағдайларымен байланысты екендігі анықталды. Ал өнімділік максимумдары астық өнімдеріне ең шешуші кезеңдердегі қолайлы гидротермиялық режиммен және оңтайлы ылғал қамтамасыздықпен түсіндіріледі. Жаздық бидайдың өнімділігіне негізгі агрометеорологиялық факторлардың әсерін талдау жаздық бидай өнімділігі мен жауын-шашын суммасы арасындағы тығыз байланыс бар екендігін көрсетті және ол өнімділік үшін маңызды.

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне ішкі факторлар да, табиғи-климаттық факторлар да әсер ететіні белгілі. Бұл мақалада дәнді дақылдардың өнімділігіне айтарлықтай әсер ететін климаттық факторлардың әсері қарастырылды.

Нәтижесінде, еліміздің солтүстігінде жаздық бидайдың өсіп-жетілуіне соңғы жылдардағы ауа температурасы қолайлы екендігі, сонымен қатар жақсы өнімділік болуы үшін көбірек әсерді жауын-шашын мөлшері беретіндігі анықталды. Жалпы Солтүстік Қазақстан өңірі бойынша ылғалмен жақсы қамтамасыз етілген Солтүстік Қазақстан және Ақмола облыстары болса, керісінше жағдайды Қостанай облысының мәнделері көрсетті. Жаздық бидайдың өнімділігіне тек ауа температурасының төмен мәнделері ғана емес, жоғары мәнделері да кері әсерін тигізетіндігі анықталды. Өнімділік пен ауа температурасы арасындағы өзара байланыс өте әлсіз теріс корреляцияны ( $r = -0,3$ ) көрсетсе, жауын-шашын суммасымен айтарлықтай оң корреляциялық байланыс ( $r = 0,6$ ) бар екені анықталды.

**Түйін сөздер:** жаздық бидай өнімділігі, ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері, корреляция коэффициенті.

I.E. Dapen\*, A.K. Zhaksenbayeva

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

\*e-mail: dapenovainkara@gmail.com

### **Influence of meteorological conditions on grain yield in Northern Kazakhstan**

Studying the impact of climate change on grain production, which ensures food security, is one of the most pressing issues today.

The most vulnerable sectors in Central Asia are water and agriculture. They are also the main sectors of the economy that ensure stability and food security of the countries of the region. It is worth noting that, according to official data, 70% of the predicted damage from adverse weather and climatic conditions will fall on agriculture.

It is known that the yield of agricultural crops is influenced by both internal factors and natural and climatic factors. This article discusses the influence of climatic factors that significantly affect the yield of grain crops.

As a result, it was found that the temperature of recent years has a beneficial effect on the growth of spring wheat in the north of the country, and sufficient rainfall also plays an important role for good yields. North Kazakhstan and Akmola regions are well supplied with moisture, while the values of Kostanay region showed the opposite situation. It was found that the yield of spring wheat is negatively affected

not only by low, but also by high temperatures. The correlation between yield and air temperature showed a very weak negative correlation ( $r=-0,3$ ), while a significant positive correlation was found with precipitation ( $r=0,6$ ).

**Key words:** spring wheat yield, air temperature, amount of precipitation, correlation coefficient.

І.Е. Дәпен \*, А.К. Жексенбаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

\*e-mail: dapenovainkara@gmail.com

### Влияние метеорологических условий на урожайность зерновых в Северном Казахстане

Изучение влияния изменения климата на производство зерна, обеспечивающее продовольственную безопасность, является одним из наиболее актуальных вопросов на сегодняшний день.

Статья посвящена изучению природно-климатических факторов, влияющих на продуктивность зерновых культур, в частности яровой пшеницы, в условиях глобального потепления. В работе использованы данные об урожайности яровой пшеницы, средней температуры воздуха и количества осадков за период 1975–2020 гг. в северном регионе Казахстана, определена корреляционная связь между метеорологическими параметрами и урожайностью. В результате было определено, что причины резкого снижения урожайности связаны с сильной и постоянной засухой в период вегетации зерновых культур, а также суровыми погодными условиями. Максимумы продуктивности объясняются подходящим гидротермическим режимом и оптимальной влагообеспеченностью в наиболее ответственные для зерновой продукции периоды. Анализ влияния основных агрометеорологических факторов на урожайность яровой пшеницы показал, что существует тесная положительная связь между урожайностью яровой пшеницы и количеством осадков, что имеет важное значение для урожайности.

Известно, что на урожайность сельскохозяйственных культур влияют как внутренние факторы, так и природно-климатические факторы. В данной статье рассмотрено влияние климатических факторов, которые существенно влияют на урожайность зерновых культур.

В результате установлено, что температура последних лет благоприятно влияет на рост яровой пшеницы на севере страны и достаточное количество осадков тоже играет немаловажную роль для хорошей урожайности. Северо-Казахстанская и Акмолинская области хорошо обеспечены влагой, тогда как значения Костанайской области показали противоположную ситуацию. Получено, что на урожайность яровой пшеницы отрицательно влияет не только низкая, но и высокая температура. Корреляционная связь между урожайностью и температурой воздуха показала очень слабую отрицательную корреляцию ( $r=-0,3$ ), в то время как с количеством осадков была обнаружена значительная положительная корреляционная связь ( $r=0,6$ ).

**Ключевые слова:** урожайность яровой пшеницы, температура воздуха, количество осадков, коэффициент корреляции.

## Кіріспе

Жаһандық климаттың өзгеру фактісі және оның алдағы ғасырда болжамды жалғасуы қазіргі уақытта мойындалды. Бұл жаһандық климаттық теңгерімсіздік атмосфераның құрамдас бөліктеріне, мысалы, температура мен жауын-шашын мандеріне әсер етеді. Ал ол адам қоғамына тікелей әсер етеді, өйткені температура мен жауын-шашынның өзгеруі жер бетіндегі су айналымының маңызды өзгерістеріне әкелуі мүмкін. Мысалы, мұндай өзгерістер булануға және топырақтың ылғалдылығына әсер ететіні көптеген жұмыстарда көрсетілген (Y. Grusson, I. Wesstro in, A. Joel., 2021:10-17). Гидрологиялық айналымдардағы өзгерістер ауыл шаруашылығы мен азық-түлік өндірісіне де әсер етіп,

экономиканың осы стратегиялық секторына қауіп төндіруі мүмкін. Азық-түлік өндірісінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ауыл шаруашылықты бейімдеу және климаттың өзгеруін азайту мүдделі тараптар мен ғалымдар үшін басты мәселе болып табылады.

Жаһандық ауқымда климаттың өзгеруі егіс күнтізбесін бұзуы, егін жинауды қиындатуы немесе топырақ эрозиясын тудыруы мүмкін, азық-түлік өнімдерін өндіру жүйелерін қысымға түсіруі мүмкін. Тәжірибе мен саясатты тиімді бейімдеу үшін бұл ықтимал әсерлер аймақтық және жергілікті деңгейде мұқият зерттелуі керек.

Климаттың өзгеруінің салдары негізінен ауа райы мен климаттық жағдайларға, сәйкесінше елдің азық-түлік қауіпсіздігіне тәуелді ауыл шаруашылығына айтарлықтай әсер етеді. Пар-

никтік газдардың жаһандық шығарындыларын азайту бойынша күш-жігер қаншалықты сәтті болғанымен және климаттың жаһандық өзгеруі сценарийлерінің нақты жүзеге асырылуы болашақта қандай болса да, парниктік газдар шығарындыларының кешіктірілген әсерлеріне байланысты оның әсері алдағы онжылдықтарда арта түседі. Сондықтан климаттың болмай қоймайтын әсерін және олардың экономикалық, экологиялық және әлеуметтік шығындарын азайту үшін бейімделу шараларын қабылдаудан басқа амалымыз жоқ (Han, D., Wang, P., Tansey, K., 2020: 56-64)..

Тәуекелі жоғары егіншілік аймақтары климаттың өзгеруіне ерекше сезімтал, өйткені экологиялық жүйелер тұрақсыз тепе-теңдікте болады және жауын-шашынның немесе температураның жоғарылауындағы шағын, бірақ ұзақ мерзімді өзгерістердің өзі қайтымсыз салдарға әкелуі мүмкін. Бұдан Солтүстік Қазақстан облысындағы мүмкін болатын климаттық өзгерістерді талдау тек ғылыми ғана емес, практикалық тұрғыдан да қызығушылық тудыратыны анық.

### Зерттеу материалдары мен әдістері

Қазіргі уақытта дамушы елдердің көпшілігі ауыл шаруашылығының өнімділігіне және осы процестің нәтижесінде егістік жердің өнімділігіне өте қатты тәуелді. Өз кезегінде, жаһандық жылынуудың кері әсері дәнді дақылдарды өсірудің тиімділігіне айтарлықтай әсер етуде. Бұл халықтың әл-ауқатына және елдердің экономикалық дамуына тікелей әсер етеді. Климаты күрт континенталды аймақтар агроклиматтық және экологиялық өзгерістерге осал болып табылады және бұл осы аймақтардағы қысқа уақыт ішінде ауа райы жағдайларының жоғары динамикасымен түсіндіріледі.

Зерттеу нысандарына Қазақстан Республикасының солтүстік экономикалық ауданына кіретін 4 облыс жатады. Атап айтқанда, орманды дала және дала зонасында орналасқан Ақмола, Павлодар, Солтүстік Қазақстан, Қостанай облыстары зерттеуге алынған. Осы облыстардағы 1975–2020 жылдар аралығындағы жаздық бидайдың өнімділігі, оның динамикасы және оның ауа райы жағдайларынан тәуелділігі зерттелді. Ауа райы жағдайларының көрсеткіші ретінде вегетация кезеңіндегі ауа температурасы мен жауын-шашын мөлшерінің көрсеткіштері алынды. Ол материалдар статистикалық және климатологиялық мәлі-

меттерді өңдеудің жалпы қабылданған әдістерімен өңделді.

Ең бірінші, жаздық бидайдың 1975–2020 жылдардағы өнімділік динамикасы, жылдар бойынша өзгеру тенденциясы қарастырылды.

Дәл осы кезең үшін ауа температурасы мен жауын-шашынның орташа мәндері талданды.

Өнімділік пен метеорологиялық параметрлер арасындағы қандай да бір байланысты анықтау үшін байланыстың параметрлік көрсеткіші корреляция коэффициенті есептелді.

Y және X айнымалылары арасындағы байланысты олардың біреуінің сандық мәндерін екіншісінің сәйкес мәндерімен салыстыру арқылы орнатуға болады. Егер бір айнымалының ұлғаюы екіншісін арттырса, бұл осы мәндер арасындағы оң байланысты көрсетеді, ал керісінше, бір айнымалының ұлғаюы басқасының мәндерінің төмендеуімен қатарласса, бұл теріс қатынасты көрсетеді. Корреляция коэффициенті келесі қатынастан анықталады:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Бұл терминді (латын тілінен *correlatio* – қатынас, байланыс) алғаш рет Дж.Кювье «Салыстырмалы анатомия бойынша лекциялар» атты еңбегінде қолданған. Корреляциялық өлшеу әдісінің математикалық негіздемесін 1846 жылы тағы бір француз ғалымы О.Браве келтірген. Гальтон «корреляция» терминін ғылымға алғаш енгізген.

Корреляция коэффициенті -1 мен +1 аралығында жататын абстрактілі сан. Белгілердің тәуелсіз вариациясымен, олардың арасындағы байланыс мүлдем болмаған кезде  $r=0$ -ге тең болады. Белгілер арасындағы түйінділік, яғни байланыс неғұрлым күшті болса, корреляция коэффициентінің мәні соғұрлым жоғары болады. Оң немесе тікелей қатынаста бір белгінің үлкен мәндері екіншісінің үлкен мәндеріне сәйкес келсе, корреляция коэффициенті оң таңбаға ие және 0-ден +1-ге дейін ауытқиды. Бір белгінің үлкен мәндеріне екіншісінің кіші мәндері сәйкес келсе, корреляция коэффициенті теріс таңбалы және -1-ден 0-ге дейін ауытқиды және ол теріс корреляцияны анықтайды.

Солтүстік Қазақстан территориясы Алисовтің климаттық жіктемесі бойынша құрғақ климаттық белдеуде орналасқан. Ылғалдың жалпы жетіспеушілігі өсімдіктер қауымдастығында жүретін биологиялық процестердің баяулауын тудырады, бұл геожүйелердің өзін-өзі сауықты-

руын қиындатады, сондықтан ауыл шаруашылығы жерлеріне кері әсерін тигізеді. Зерттелетін аумақтың топырақ жамылғысы солтүстіктен оңтүстікке қарай өзгеріп, ендік зоналылыққа ие. Ең құнарлы топырақтар аумақтың солтүстік, яғни ең ылғалды бөлігінде орналасқан және оңтүстік бөлігінде құнарлылығы аз каштан топырақтарының кіші түрлерімен ауыстырылатын қара топырақтың үш кіші түрімен (шайылған, кәдімгі және оңтүстік) ұсынылған.

Солтүстік Қазақстанның климаттық жағдайы континенттік, қысы суық және ұзақ, жазы ыстық. Жылу энергиясының шамамен 10...15% криогендік құбылыстарға (қардың, мұздың, топырақ қаңқасының және еріген судың қызуы және еруі) жұмсалады. Аумағы жауын-шашынмен нашар қамтамасыз етілген. Ең көп мөлшері – 350...400 мм солтүстік бөлігінде байқалады, оңтүстікке қарай азаяды. Жеткілікті жылумен жауын-шашынның аз болуы тәуекелді егіншіліктің шешуші факторы болып табылады.

Солтүстік Қазақстанның зерттелетін аймағында климаттық континенттік Л. Горчинский индексі бойынша 50-ден 70-ке дейін ауытқиды, сәйкесінше мұндағы климат континенттік. Бұл аймақ ауа температурасының ендік бойынша таралуымен сипатталады. Қарастырылып отырған аумақта орташа жылдық ауа температурасы солтүстіктен оңтүстікке қарай жоғарылайды (Wei Wei , Yuanjun Zhu , Hao Li., 2018: 22-32).

Дәнді дақылдардың ең көп егілген алқаптары төрт ауданда таралған: Солтүстік Қазақстан, Қостанай, Ақмола және Павлодар. Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитетінің 2019 жылғы мәліметтері бойынша бұл өңірлер республиканың жалпы егіс алқабының 71 % немесе 15,6 млн.га (22,1 млн.га) (1-кесте).

**1-кесте** – Қазақстанның солтүстік аудандарының егістік алқабы, (мың га)

Облыстар	Егіс алқаптары	Жалпы алқаптан үлесі, %
Қостанай	5054	22,8
Ақмола	4993	22,6
Солтүстік Қазақстан	4243	19,2
Павлодар	1327	6
Басқа	6519	29,4
Республика бойынша барлығы	22136	100

Егіс алқаптарын осылайша бөлу республиканың солтүстік бөлігінің агроөнеркәсіп кешені мен ауыл шаруашылығын дамытудан тұратын әлеуметтік-экономикалық саясатының негізгі бағытын анықтайды. Астық бағыты басым болатын шаруашылық қызметі табиғи-климаттық факторларға көбірек тәуелді (А.А. Kusainova, O.V. Mezentseva, Z.A. Tusupbekov., 2020:21-29).

Ғылыми қоғамдастықта климаттың өзгеруінің ауылшаруашылық өндірісіне ықтимал әсері туралы пікірталастар жүріп жатыр. Климаттың өзгеруіне байланысты табиғи процестердің күрделілігі әсерінен сапалы болжам жасау қиын. Алайда сарапшылардың көпшілігінің пікірінше, болжанған климаттық өзгерістер құрғақшылықтың қайталануы сияқты ауылшаруашылық өндірісі үшін қолайсыз оқиғалардың көбеюімен қатар жүруі мүмкін.

Қазақстандағы климаттың өзгеруі мен ауылшаруашылық дақылдарының шығымдылығына әсер етуден басқа, соңғы жылдары тағы бір мәселе туындады, ол негізінен адам әрекетіне байланысты. Қазіргі кезде ауыр ауылшаруашылық техникасын қолданып, топырақ құрылымын бұза отырып, егін шаруашылығын жүргізудің қарқынды әдістері, химиялық тыңайтқыштардың көп мөлшерін қолдану дала ландшафттарының одан әрі деградациясымен және бұзылуымен топырақ құнарлығының төмендеуіне әкеледі.

Солтүстік Қазақстанның орманды дала және далалық экожүйелеріне климаттың өзгеруінің ықтимал әсерін анықтау үшін климаттық көрсеткіштердің ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігіне әсерін зерттеу, өнімділікті арттыру және шараларды жоспарлау мақсатында осы көрсеткіштер арасындағы байланысты орнату қажет.

### Зерттеу нәтижелері және талқылау

Солтүстік Қазақстан – бүкіл елдің азық-түлік тәуелсіздігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ететін республиканың негізгі ауыл шаруашылық аймағы. Сондықтан климаттың өзгеру проблемасы және оның аймақтағы ауыл шаруашылығы өндірісіне әсері өзекті және маңызды. Азық-түлік қауіпсіздігі бағдарламасын іске асыру міндеті аясында өңірдегі климаттың өзгеру динамикасын және олардың таяу онжылдықтардағы, әсіресе вегетациялық кезеңдегі ауыл шаруашылығы өндірісіне әсерін бағалау маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Күтілетін өзгерістерді білу саланы жаңа климаттық жағдайларға бейімдеу-

дің оңтайлы стратегиясын жасауға және ықтимал шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Климаттық өзгерістердің ішінде ауыл шаруашылығы саласы үшін ең маңыздысы орташа айлық температура мен жауын-шашын, әсіресе вегетация кезеңінде. Жауын-шашынның жеткіліксіз деңгейде болуына байланысты Солтүстік Қазақстан облысы негізінен қауіпті ауыл шаруашылығы аймағына жатады, мұнда бес жылдың үш жылы ғана өнімді болады (А.К. Zheksenbayeva, A.S. Nyssanbayeva, M.O. Tursumbayeva., 2019: 223 – 234).

Дүниежүзілік бидай ауданы 225 млн га деп бағаланады және оны өсу үлгісіне, температура мен ылғалдың болуына байланысты бірнеше орталарға бөлуге болады: суармалы жаздық бидай: жауын-шашын көп, ыстық және ылғалды ауа райында өседі; суармалы күздік бидай: жауын-шашын көп ортада, жартылай құрғақ және жауын-шашын аз ауа райында күздік те, жаздық бидай да өсе алады. Жауын-шашын аз ортада өсетін жаздық бидай негізінен континенттік климаты бар Канада, АҚШ, Қазақстан және Ресейдің биік ендіктерінде (45° солтүстіктен жоғары) өсіріледі. Бұл – мамырдан қыркүйекке дейін шамамен 100 күн өсетін қысқа маусымдық дақыл. Шектеулі вегетациялық кезеңге, ылғалдылыққа және абиотикалық және биотикалық стрессердің әсеріне байланысты өнімділік салыстырмалы түрде төмен (1,5–3,0 т/га). Дегенмен, бұл өндіріс ортасы әлемдік азық-түлік қауіпсіздігі мен бидай бағасында маңызды рөл атқарады, өйткені астықтың көп бөлігі саудаға түседі.

«Дүниежүзілік бидай кітабында» Канада, АҚШ, Ресейдің еуропалық бөлігі, Солтүстік Қазақстан және Сібір жаздық бидай өндірісі мен өсіру жүйелеріне толық сипаттама берілген. Солтүстік Америка мен Еуразиядағы жаздық бидай өндірісінің жүйелері олардың экологиясымен, климатымен, технологиясымен, дақылдардың сорттарымен және маркетинг жүйелерімен анықталады. Канада мен АҚШ-тағы қатты қызыл жаздық бидайдың ауданы Батыс Сібір мен Солтүстік Қазақстанның еуразиялық аймақтарына қарағанда біршама төмен ендіктерде орналасқан (Ramirez J., Sakamoto C., Jensen R., 1975: 134-140).

Климаттың өзгеруі жаһандық бидай өндірісіне үлкен әсер етеді деп күтілуде: температураның әрбір 1°C жоғарылауы жаһандық бидай шығымдылығын 4,1–6,4 %-ға төмендетеді. Жылы аймақтарда өсірілген бидай салқын аймақтарда өсірілгенге қарағанда, көбірек өнім жоғалтуы

мүмкін, дегенмен жоғары ендіктердегі жаздық бидай өндірісі вегетациялық кезеңді ұзарту арқылы жылы климаттан пайда көреді деген жалпы келісім бар (A. Morgounov, K. Sonder, A. Abugalieva et al., 2018:16-32).

Климаттың өзгеруі барлық дерлік елдердің экономикасына айтарлықтай әсер етіп, ауқымды табиғи апаттардың жаһандық экономикалық зияны өсуде (Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D., 1994: 753-771).

Климаттың өзгеруінің салдары бойынша экономикалық зерттеулер экономиканың келесі салаларында, яғни ауыл шаруашылығында, жағалау ресурстарын пайдалануда, энергетика, орман шаруашылығы, туризм, балық шаруашылығы мен сумен қамтамасыз етуде ең үлкен әсер күтілетінін көрсетті (Порфирьев Б.Н., 2011:352).

Осылардың ішінен, ауыл шаруашылығының дамуына, климаттың өзгеруінің әсері туралы көптеген зерттеулер жүргізілді. Түрлі дақылдардың өнімділігі негізінен аймақтық деңгейде зерттелді, оның өзгеруін бағалау үшін өндірістік функцияларға ұқсас тендеулердің әртүрлі түрлері қарастырылды (Adams R.M., Rosenzweig C. et al., 1990: 219–224, Adams R.M., Hurd B.H., Lenhart S., et al., 1998:19-30). Чанг Ч. маусымдар бойынша орташа жауын-шашын мен температураға байланысты дәнді дақылдардың өнімділігіне талдау жасау үшін екінші дәрежелі полиномдарды қолданды және бұл климаттық сипаттамалардың әсері айтарлықтай және сызықты емес екенін көрсетті (Chang C., 2002: 51-64).

Осылайша, ауыл шаруашылығы өндірісінің климаттық өзгерістерге осал екені анықталды. Климаттың өзгеруін, әсіресе температура әсерін түсіну ауылшаруашылық жерлерін өңдеу кезінде өте маңызды. Ауа райын болжау егінді дәл өңдеудің тиімділігін арттырып қана қоймай, жаһандық азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

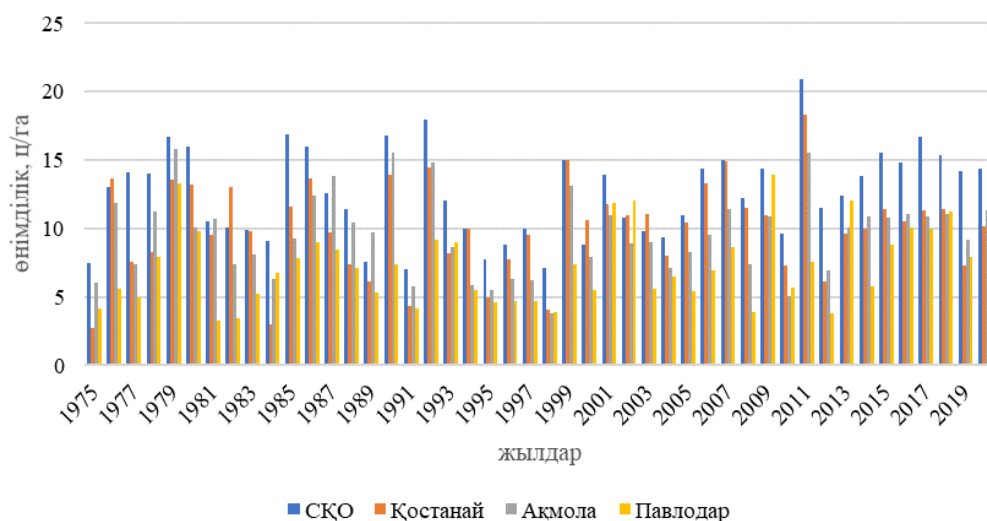
Бидай өсіру үшін топырақ құнарлы және оңай қол жетімді микро және макро элементтерге бай болуы керек. Бидайды қара топырақты және каштан топырақтарында тыңайтқыштарды аз мөлшерде қолдану арқылы өсірген оңтайлы. Сондай-ақ топырақтың және мәдени дақылдың коректенуінің дұрыс жасалған жоспары кезінде боз орман және шымтезек топырақтары да жоғары өнім береді.

Жаздық бидай тұзға төзімділігі нашар дақылға жатады. Сондықтан сортаң топырақ бидай өсіргенде, әсіресе құрғақшылық кезеңінде

төмен өнімділігімен ерекшеленеді. Бидай өсіру үшін ең оңтайлы орта топырақ реакциясы рН=7,7-7,5, бейтарап және аздап қышқыл топырақтарда жақсы өнім алуға болады (И.П. Боллудурина, Д.И. Парфёнов, К.В. Пивоварова., 2018:193-209).

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, ауа температурасы мен жауын-шашынның жаздық бидайдың өнімділігіне әсері зерттелді.

Төменде аталып өткен облыстар бойынша 1975-2020 жылдар аралығындағы жаздық бидайдың өнімділігі көрсетілген.



1-сурет – Қазақстанның солтүстік аудандарындағы жаздық бидай өнімділігінің таралу динамикасы, ц/га

1-суретте қарастырылып отырған жылдар кезеңінде Солтүстік Қазақстан облысы жаздық бидай өнімділігінің жоғары болуымен көзге түседі. Атап айтқанда, 1979, 1985, 1990, 1992, 2011, 2017 жылдары максимумына (15 ц/га мәнінен көп) жеткен. Ал осы қарастырылған кезеңде төмен өнімділік Павлодар облысында тіркелген, минимум мәндеріне (5 ц/га мәнінен аз) 1981, 1991, 1998, 2008, 2012 жылдарында жеткен. Жалпы, өнімділіктің жылылық динамикасы облыстарда синхронды түрде бір-бірінің жүрістерін қайталайды.

Барлық берілген облыстарды жалпылай талдау бойынша жоғары өнімділік (50 ц/га мәнінен көп) 1979, 1986, 1990, 1992, 1999, 2009, 2011 жылдарды тіркелген. Ал керісінше төмен өнімділікті (20 ц/га мәнінен аз) 1975, 1984, 1991, 1995, 1998 жылдар көрсеткен.

Өнімділіктің күрт төмендеуінің себептері айқын және ол дәнді дақылдардың вегетациялық кезеңіндегі қатты және тұрақты құрғақшылықпен, сондай-ақ қатал ауа райы жағдайларымен байланысты. Өнімділік максимумдары астық өнімдеріне ең шешуші кезеңдердегі қолайлы гидротермиялық режиммен және оңтайлы ылғал қамтамасыздықпен түсіндіріледі.

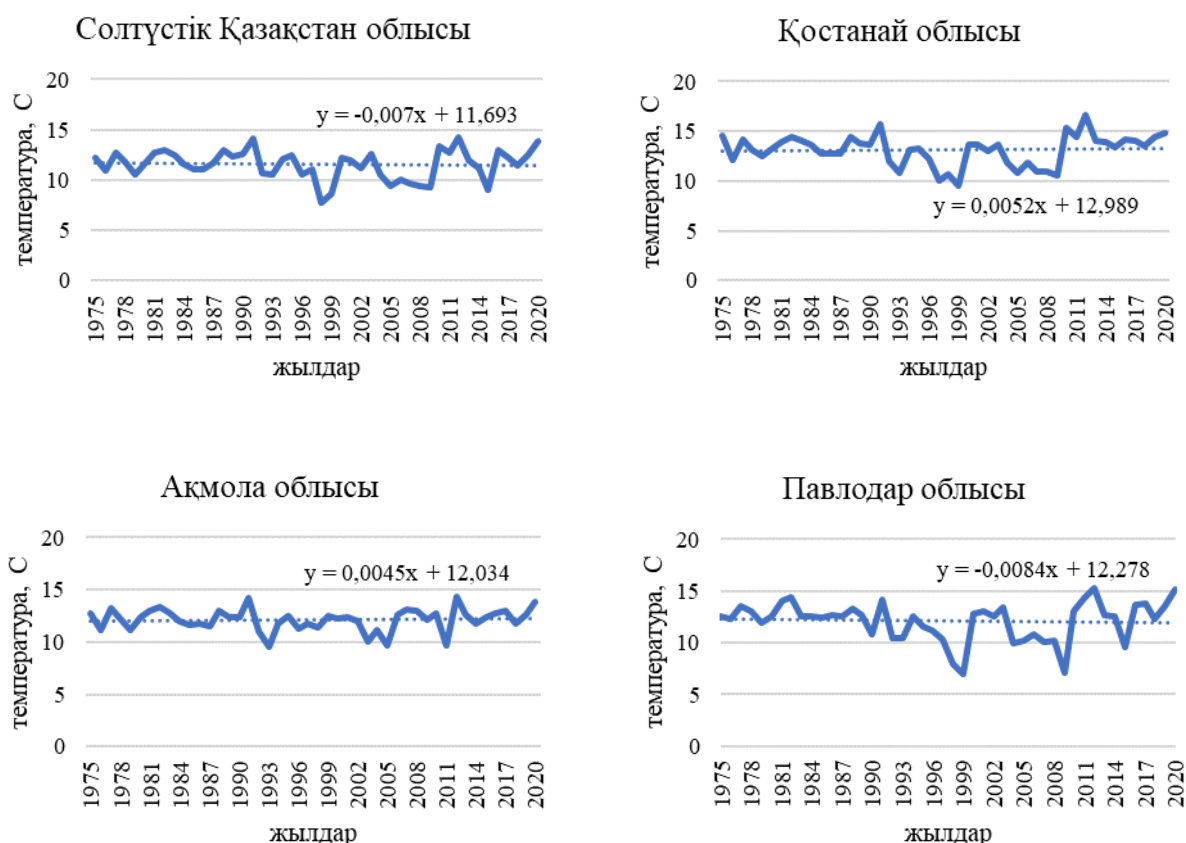
Вегетациялық кезеңде жаздық бидай қоршаған ортаның әртүрлі температурасын қажет етеді. Өсудің бастапқы кезеңінде температура аралығы 12-15 °C шегінде болуы керек, кейінірек жоғары температура қажет. Бидай басының масақтануы, толуы және пісуі үшін ең қолайлы температура 20-25 °C болып табылады. Жаздық бидай ауа мен топырақтың ылғалдылығына, желдің күшіне байланысты жоғары температураға әртүрлі жолдармен шыдайды. Ауаның ылғалдылығы кем дегенде 35 % болса, онда өсімдік 40 °C дейін және одан жоғары температураға масақтану, гүлдену және сүтті пісу кезеңінде төтеп бере алады. Төмен температураға төзімділік, өз кезегінде, бидайдың сорты мен өсу фазасымен анықталады. Өну фазасында бола отырып, дамудың кейінгі кезеңдеріне қарағанда төмен температураға шыдайды. Жаздық бидайда төмен температураға ең жоғары сезімталдықты гүлдену кезеңінде байқауға болады. Дәндердегі ақаулар және бұл мәдени өсімдіктің одан әрі жойылуы -6÷-8 °C температурада өну фазасында, гүлдену кезеңінде -1÷-2 °C температурада, сүтті пісу фазасында -2÷-4 °C пайда болады. Жетілудің соңында балауызданып пісу фазасындағы дән -12÷-13 °C дейінгі температураға шыдай алады.

Бірақ мұндай температураның салдары дәннің жарылуына себеп, бұл астықтың ауруларға ұшырауына және аз сақталуына әкеледі (Проект ЕС CLIMAEAST, 2017:4).

Келесі суретте вегетация кезеңіндегі орташа ауа температурасының таралуы көрсетілген.

Жаздық бидайдың өсіп-жетілуіне шамамен 10 °С қолайлы екенін ескерсек, бұл белгіден төмен мәндер 1998-1999, 2005, 2007-2009 және

2015 жылдары тіркелген. Сәйкесінше, бұндай температура 1998 жылғы өнімділіктің төмендеуіне алып келген (зерттеу периодындағы ең аз өнімділік тіркелген жыл). Айта кетерлігі, 10 °С-тан жоғары ауа температурасы болған жылдары да, кейбір облыстарда өнімділік төмен болған. Ол өнімділікке тек орташа ауа температурасы ғана емес басқа да метеорологиялық параметрлер кешенді түрде әсер ететінін білдіреді.



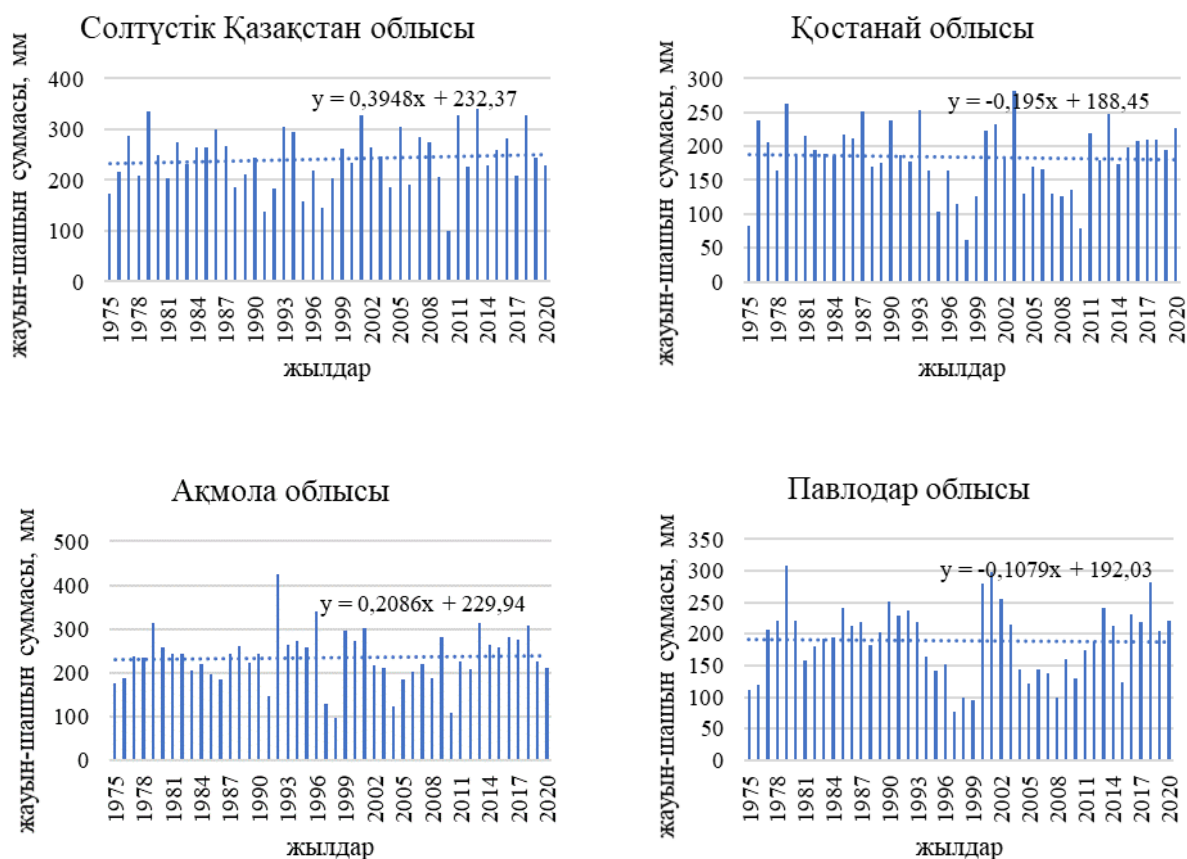
2-сурет – Қазақстанның солтүстік аудандарындағы вегетация кезеңіндегі орташа ауа температурасының өзгеру динамикасы

Мысалы, 2012 жылы барлық облыстар бойынша температура 15 °С шамасында болса да, бірақ өнімділік көрсеткіші төмен болған. Бұндай жағдай 1991 жылдан да байқалады. Яғни, жаздық бидайдың өнімділігіне тек төмен температура ғана емес, жоғары температура да кері әсерін береді деген қорытынды алынады.

Қазақстанның климаты жағдайында жоғары өнім алудың шектеуші факторы өсімдіктер үшін ылғалдың төмен деңгейі болып табылады. Жаздық бидай, әсіресе, ылғалға мұқтаж. Салмағы 1 ц

дәнді дақылды алу үшін орташа 10-15 мм су шығыны қажет. Ылғалдылықтың жеткіліксіздігі жағдайында бидайдың дамуында тұқымсыз масақшалардың көбеюі, түйіндік тамырлардың өсуін тежеу, сондай-ақ бидай дәнінің өзінің мөлшерінің азаюы сияқты жағымсыз салдарлар байқалады.

Екінші метеорологиялық параметр ретінде жауын-шашынның вегетациялық кезеңдегі суммасының мәндері алынды. Төменде оның облыстар бойынша жауын-шашынның вегетация кезеңіндегі таралу динамикасы көрсетілген.



3-сурет – Қазақстанның солтүстік аудандарындағы вегетация кезеңіндегі жауын-шашын суммасының өзгеру динамикасы

Ылғалмен жақсы қамтамасыз етілген облыс Солтүстік Қазақстан мен Ақмола облыстары екені байқалады (максимумы 1992 жыл – 425 мм). Және де дәл осы облыстарда жауын-шашын мөлшерінің жылдан жылға ұлғайып келе жатқанын тренд сызықтарынан байқауға болады. Қостанай облысындағы жауын-шашын мөлшері тіптен аз, А.В. Чередниченко өз жұмысында вегетациялық кезеңде ауа температурасының өсуі мен жауын-шашын мөлшерінің азаюына байланысты Павлодар және Қостанай облыстарының оңтүстік аудандарын ауыл шаруашылықты жерлер қатарына жатпайтынын атап өткен (А.В. Cherednichenko, А.І. Cherednichenko and V. S. Cherednichenko., 2019:14-23).

Қазақстанның солтүстік аудандары бойынша ылғал мөлшері 1979, 1992, 1993, 2000, 2001, 2013, 2016, 2018 жылдары барлық облыстар бойынша жоғары (250 мм мәнінен көп) болды. 1997, 1998, 2004, 2010 жылдары жауын-шашын

мөлшерінің ең төмен мәндері (150 мм мәнінен аз) тіркелген.

Жұмыста сонымен қатар аталған метеорологиялық параметрлер мен жаздық бидайдың өнімділігі арасындағы қандай да бір байланыстың бар-жоғын анықтау үшін корреляция коэффициенті есептелді (2-кесте).

Метеорологияда көбінесе корреляциялық талдау бір үлгідегі көптеген параметрлер арасындағы байланысты зерттеуді қамтиды. Яғни корреляциялық есептеулер қарастырылатын көптеген параметрлердің жұбының әрқайсысы үшін жасалады.

Орташа ауа температурасы мен жаздық бидайдың өнімділігінің арасында әлсіз теріс корреляциялық байланыс бар екендігі, Қостанай облысы бойынша аталған параметрлер арасында корреляциялық байланыс ( $r=-0,3$ ) екені анықталды. Олардың мәні мардымсыз, маңызды емес. Сондықтан, орташа ауа температурасы өнімділікке тікелей әсер етеді деп айту негізсіз.



2-кесте – Жаздық бидай өнімділігі мен метеорологиялық параметрлердің арасындағы корреляция коэффициентінің мәндері

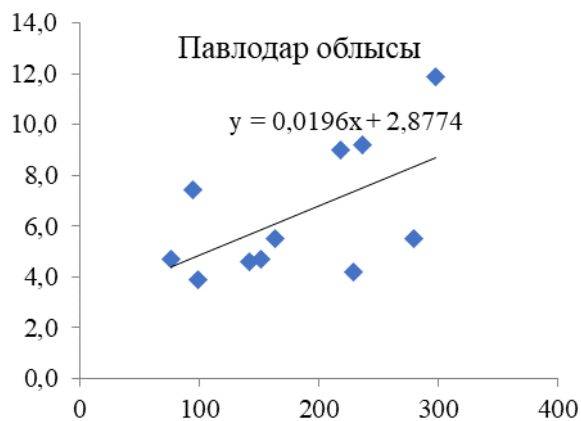
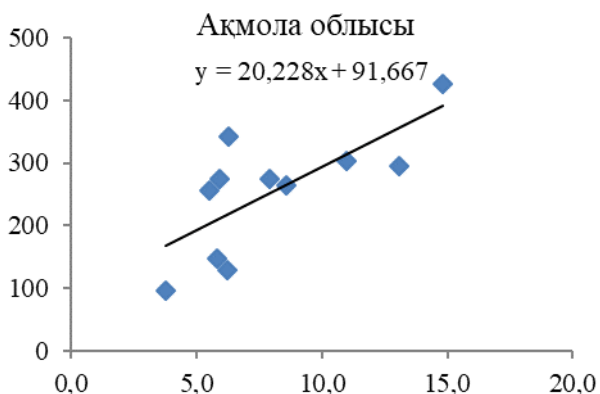
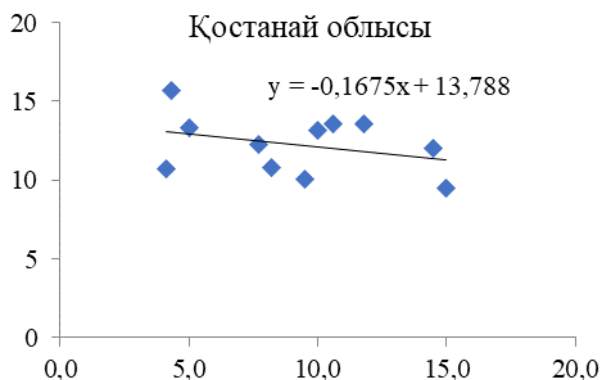
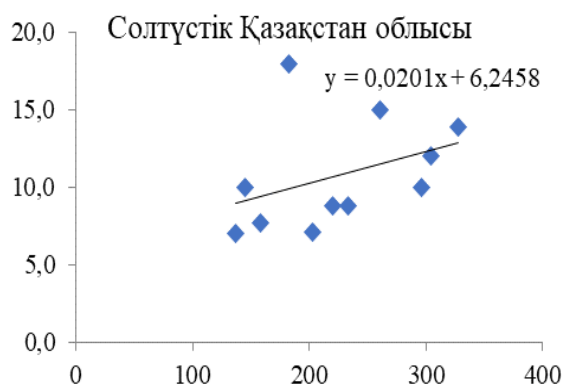
Көрсеткіштер	Ақмола	Солтүстік Қазақстан	Қостанай	Павлодар
Температура мен өнімділік	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1
Жауын-шашын мен өнімділік	0,5	0,6	0,4	0,6

Ал жауын-шашын суммасы мен өнімділік арасындағы байланыс оң, ол метеошаманың мәндерінің өсуі өнімділіктің өсуімен тұспа-тұс келетінінен хабар береді. Солтүстік Қазақстан және Павлодар облыстарындағы жауын-шашын суммасы мен өнімділік арасындағы корреляция коэффициентінің мәні маңызды ( $r=0,6$ ), яғни тығыз оң байланыс бар.

Жаздық бидайдың өнімділігіне негізгі агрометеорологиялық факторлардың әсерін талдау

жаздық бидай өнімділігі мен жауын-шашын суммасы арасындағы тығыз оң корреляцияны көрсетті. Және ол өнімділік үшін маңызды болғандықтан, төменде осы мәндердің корреляциялық байланысы ұсынылды.

Күшті оң байланыс Солтүстік Қазақстан және Павлодар ( $r=0,6$ ) облыстарында анықталды. Сәйкесінше, төменде бұл байланыс түсінікті болуы үшін жаздық бидай өнімділігі мен жауын-шашын суммасының салыстыру графигі көрсетілді.



4-сурет – Солтүстік өңірдегі жаздық бидай мен вегетация кезеңіндегі жауын-шашын суммасы арасындағы корреляциялық байланыс графигері



**5-сурет** – Солтүстік Қазақстан және Павлодар облыстары бойынша жаздық бидай өнімділігі мен вегетация кезеңіндегі жауын-шашын суммасының мәндерін салыстыру

Бұл графиктерден екі параметрдің бір-бірінің жүрісін көбінесе қайталайтыны көрінеді. Ауа температурасы мен жауын-шашынның өнімділікке әсерін зерттей келе, салыстырмалы түрде жауын-шашын, яғни ылғал неғұрлым көбірек болса, соғұрлым өнімділік жоғары болатыны анықталды.

### Қорытынды

Жүргізілген зерттеулерді қорытындылай келе, еліміздің солтүстігінде жаздық бидайдың өсіп-жетілуіне қарастырылған 1975–2020 жылдар аралығында ауа температурасының қолайлы екендігі және өнімнің жақсы болуы үшін көбірек әсерді жауын-шашын мөлшері беретіндігі анықталды.

Жаздық бидайдың өнімділігіне тек төмен температура ғана емес, жоғары температура да кері әсерін береді, оған 1991 және 2012 жылдардағы орташа ауа температурасының экстремалды жылы болуы өнімділіктің аталған жылдардағы төмен мәні дәлел бола алады. Бұл өнімділікке әсер етуші факторларды кешенді түрде толық қарастыруды талап етеді.

Ылғалмен жақсы қамтамасыз етілген Ақмола (1992 жыл – 425 мм) және Солтүстік Қазақстан (2013 жыл – 340 мм) облыстары болса, керісінше жағдайды Қостанай облысының (1998 жыл – 62 мм) мәндері көрсетті. Сәйкесінше, жауын-шашын мөлшері жеткілікті болған жылдары өнімділіктің де жоғары мәндері тіркелген. Мысалы, 1998 жылы ең аз өнімділік 3,8 ц/га болғанда, жауын-шашын суммасы 115 мм құраса, ал өнім-

ділік жоғары (56 ц/га) болған 1992 жылы оның мәні 255 мм-ге жеткен.

Өнімділік динамикасы бойынша қарастырылып отырған жылдарда, Солтүстік Қазақстан облысында жаздық бидай өнімділігі 1985, 1992, 2011 жылдары максимумына жеткен (15 ц/га мәнінен көп), яғни жоғары болды. Ал ең аз өнімділік Павлодар облысында тіркеліп, минимум мәндеріне (5 ц/га мәнінен аз) 1981, 1998, 2008, 2012 жылдарда жеткен. Жалпы, өнімділіктің жылылық динамикасы облыстарда синхронды түрде бір-бірінің жүрістерін қайталайды.

Өнімділік пен ауа температурасы арасындағы өзара байланыс өте әлсіз теріс корреляцияны көрсетті, ал жауын-шашын суммасымен айтарлықтай оң корреляциялық байланыс бар екені анықталды. Маңызды оң корреляциялық байланыс әсіресе, Солтүстік Қазақстан мен Павлодар ( $r=0,6$ ) облыстарында байқалды.

Ауа температурасы мен жауын-шашынның өнімділікке әсерін зерттей келе, салыстырмалы түрде жауын-шашын, яғни ылғал неғұрлым көбірек болса, соғұрлым өнімділік жоғары болатыны анықталды.

Ауыл шаруашылығы саласындағы эксперттердің пікірінше, ауа райы жағдайлары адам әрекетімен байланысты болатын факторлармен салыстырғанда өнімділікке азырақ әсер етеді. Сондықтан да өнімділікке интенсификация факторларының үлесін есепке алу, атап айтқанда, тыңайтқыштарды қолдану, суару, аурулар және зиянкестермен күрес, агротехниканың әсері тақырыптары аясында бұл жұмыс жалғасын та-

бады. Және де топырақтың құнарлылығы және оның температурасы туралы да зерттеулер жүргізудің маңыздылығы орасан. Заманауи мүмкіндіктерді пайдалану және күтілетін шығындарды

азайту үшін аймақтарды күтілетін климаттық өзгерістерге бейімдеу және аграрлық ғылымды бейімдеу жобаларын іске асыру осы саладағы басым бағыттардың бірі.

#### Әдебиеттер

Болодурина И.П., Парфёнов Д.И., Пивоварова К.В.. Особенности влияния изменения климатических условий на урожайность зерновых культур в сухостепной зоне России // *Животноводство и кормопроизводство*, 2018. Том 101 No 4. 193-209-стр.

Порфирьев Б.Н. *Природа и экономика: риски взаимодействия*. – М.: Анкил, 2011. – 352 с.

Проект ЕС CLIMAEAST: Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата // Минск. 2017. 4-стр.

Zheksenbayeva A. K., Nyssanbayeva A. S., Tursumbayeva M. O. Dynamics of multi-year climatic changes of precipitation during the vegetation period in the north of Kazakhstan // *News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of geology and technical sciences*, 2019 – Volume 6. 438-p. 223 – 234

Morgounov A., Sonder K., Abugalieva A. et al. Effect of climate change on spring wheat yields in North America and Eurasia in 1981- 2015 and implications for breeding // *PLoS one* 13 (10), 2018. p. 16-32

Kusainova A.A., Mezentseva O.V., Tusupbekov Z.A. Influence of precipitation variability and temperature conditions on the yield of grain crops in Northern Kazakhstan // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 548, 2020. p. 21-29.

Cherednichenko A.V., Cherednichenko A.I.V. and Cherednichenko V. S. Scenario of expected climate and change of surface drain in north Kazakhstan // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019. p. 14-23

Adams R.M., Hurd B.H., Lenhart S., Leary N. Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review // *Climate Res.* 1998 No1(11). p. 19-30.

Adams R.M., Rosenzweig C., Ritchie J., Peart R., Glycer J., McCarl B.A., Curry B., Jones J. Global climate change and agriculture: an economic perspective // *Nature*, 1990, No 1(345), p. 219–224.

Chang C. The potential impact of climate change on Taiwan’s agriculture // *Agricult. Econ.*, 2002, No 1 (27), p. 51-64.

Gruesson Y., Wesstro in I., Joel A. Impact of climate change on Swedish agriculture: Growing season rain deficit and irrigation need // *Agricultural Water Management*, 251, 2021. p. 10-17.

Han, D., Wang, P., Tansey, K., Zhou, X., Zhang, S., Tian, H., Zhang, J., and Li, H. Linking an agro-meteorological model and a water cloud model for estimating soil water content over wheat fields // *Computers and Electronics in Agriculture*, 179, 2020, p. 56-64

Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D. The impacts of global warming on agriculture: a Ricardian analysis // *The American Economic Rev.*, 1994, No 4(84), p. 753-771.

Ramirez J., Sakamoto C., Jensen R. Agriculture implications of climatic change // *Climate Impacts Assessment Project (CIAP)*, 1975, p. 134-140

Wei Wei , Yuanjun Zhu , Hao Li et al. Spatio-Temporal Reorganization of Cropland Development in Central Asia during the Post-Soviet Era: A Sustainable Implication in Kazakhstan // *Sustainability*, 2018, 10, p. 22-32

#### References

Bolodurina I.P., Parfёnov D.I., Pivovarov K.V. (2018) Osobennosti vliyaniya izmeneniya klimaticheskikh uslovii na urozhainost' zernovy'kh kul'tur v sukhostepnoy zone Rossii // *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*. [Features of the impact of climate change on the yield of grain crops in the dry steppe zone of Russia] Tom 101 No 4. 193-209-str.

Porfir'ev B.N. (2011) *Priroda i e'konomika: riski vzaimodeistviya*. [Nature and Economics: Risks of Interaction] – М.: Анкил, – 352 s.

Проект ЕС CLIMAEAST: Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата (2017) [EU project CLIMAEAST: Strategy for Adaptation of Agriculture of the Republic of Belarus to Climate Change] // Минск. 4-стр.

Zheksenbayeva A. K., Nyssanbayeva A. S., Tursumbayeva M. O. (2019) Dynamics of multi-year climatic changes of precipitation during the vegetation period in the north of Kazakhstan // *News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan: series of geology and technical sciences*, Volume 6, Number 438 p. 223 – 234

Morgounov A., Sonder K., Abugalieva A. et al. (2018) Effect of climate change on spring wheat yields in North America and Eurasia in 1981- 2015 and implications for breeding // *PLoS one* 13 (10), p. 16-32

Kusainova A.A., Mezentseva O.V., Tusupbekov Z.A. (2020) Influence of precipitation variability and temperature conditions on the yield of grain crops in Northern Kazakhstan // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 548, p. 21-29.

Cherednichenko A.V., Cherednichenko A.I.V. and Cherednichenko V. S. (2019) Scenario of expected climate and change of surface drain in north Kazakhstan // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, p. 14-23

Adams R.M., Hurd B.H., Lenhart S., Leary N. (1998) Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review // *Climate Res.* No1(11). p. 19-30.

- Adams R.M., Rosenzweig C., Ritchie J., Peart R., Glycer J., McCarl B.A., Curry B., Jones J. (1990) Global climate change and agriculture: an economic perspective // *Nature*, No 1(345), p. 219–224.
- Chang C. (2002) The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture // *Agricult. Econ.*, No 1 (27), p. 51-64.
- Grusson Y., Westro'in I., Joel A.. (2021) Impact of climate change on Swedish agriculture: Growing season rain deficit and irrigation need // *Agricultural Water Management*, 251, p. 10-17
- Han, D., Wang, P., Tansey, K., Zhou, X., Zhang, S., Tian, H., Zhang, J., and Li, H. (2020) Linking an agro-meteorological model and a water cloud model for estimating soil water content over wheat fields // *Computers and Electronics in Agriculture*, 179, p. 56-64
- Mendelsohn R., Nordhaus W., Shaw D. (1994) The impacts of global warming on agriculture: a Ricardian analysis // *The American Economic Rev.*, No 4(84), p. 753-771.
- Ramirez J., Sakamoto C., Jensen R. (1975) Agriculture implications of climatic change // *Climate Impacts Assessment Project (CIAP)*, p. 134-140
- Wei Wei , Yuanjun Zhu , Hao Li et al. (2018) Spatio-Temporal Reorganization of Cropland Development in Central Asia during the Post-Soviet Era: A Sustainable Implication in Kazakhstan // *Sustainability*, 10, p. 22-32