

Сманов А.Ж., PhD, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0001-7468-575X>

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан, sso-kz@mail.ru

Атакұлов Т.А., ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, <https://orcid.org/0000-0001-7831-5262>

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан, atakulov44@mail.ru

Ержанова К.М., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, <https://orcid.org/0000-0002-5333-0906>

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан, KEM_707@mail.ru

Төлеков А., PhD, <https://orcid.org/0009-0001-9009-5378>

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан, aidos.tolekov@gmail.com

Жүнісхан Д., PhD, <https://orcid.org/0009-0003-6415-9280>

«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КеАҚ, Алматы, Абай даңғылы 8, 050010, Қазақстан, zh.duks@gmail.com

Smanov A.Zh., PhD, the main author, <https://orcid.org/0000-0001-7468-575X>

«Kazakh national agrarian research university», 8 Abai Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan, sso-kz@mail.ru

Atakulov T.A., Doctor of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-7831-5262>

«Kazakh national agrarian research university», 8 Abai Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan, atakulov44@mail.ru

Yerzhanova K.M., Candidate of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-5333-0906> «Kazakh national agrarian research university», 8 Abai Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan, KEM_707@mail.ru

Tolekov A., PhD, <https://orcid.org/0009-0001-9009-5378>

«Kazakh national agrarian research university», 8 Abai Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan aidos.tolekov@gmail.com

Zhuniskhan D., PhD, <https://orcid.org/0009-0003-6415-9280>

«Kazakh national agrarian research university», 8 Abai Avenue, Almaty, 050010, Kazakhstan, zh.duks@gmail.com

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫ ТАУ БӨКТЕРІ АЙМАҒЫ ЖАҒДАЙЫНДА КҮЗДІК БИДАЙДЫ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРМЕН ӨСІРУ ЖОЛДАРЫ WAYS OF GROWING WINTER WHEAT USING INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE FOOTHILL ZONE OF ALMATY REGION

АННОТАЦИЯ

Бұл ғылыми зерттеу Алматы облысының тау бөктері аймағы жағдайында күздік бидайды инновациялық технологияларды қолдану арқылы өсірудің тиімді агротехникалық жолдарын анықтауға бағытталған. Аймақтың күрделі топырақ-климаттық жағдайлары – рельефтің көлбеулігі, ылғалдың біркелкі бөлінбеуі, жауын-шашынның маусымдық ауытқуы және топырақтың агрохимиялық құрамының әркелкілігі – ауыл шаруашылығы дақылдарының тұрақты өнімділігін қамтамасыз ету үшін жаңа технологиялық шешімдерді қажет етеді. Осыған орай, зерттеу барысында инновациялық егіншілік тәсілдерінің кешені талданып, олардың агробиоценозға әсері жан-жақты бағаланды. Жұмыста нөлдік және минималды топырақ өңдеу технологияларының, GPS-навигацияға негізделген дәлме-дәл егіншілік элементтерінің, жоғары өнімді сорттарды пайдалану мен тұқымды сапалы дәрілеудің, қорек элементтерін теңгерімді енгізудің және су үнемдейтін заманауи суару жүйелерінің артықшылықтары қарастырылды. Сонымен қатар, топырақ құрылымын жақсартатын органоминералдық тыңайтқыштар мен биологиялық өнімдердің әсері, олардың өсімдіктің бастапқы өсу қарқынына, түптену процесіне және дән қалыптастыру кезеңіне ықпалы зерттелді.

Нәтижелер көрсеткендей, инновациялық технологияларды қолдану топырақтың ылғал қорының тиімді пайдаланылуын қамтамасыз етіп, өсімдіктердің физиологиялық белсенділігін арттырады және стресс факторларға төзімділігін күшейтеді. Су үнемдейтін технологиялар

дақылдың вегетациялық кезеңінде ылғал тапшылығының жағымсыз әсерін төмендетіп, өнім құрылымының сапалық көрсеткіштерін жақсартады. Сонымен қатар, топырақ өңдеуді қысқарту арқылы органикалық заттардың минералдану қарқыны баяулап, гумус қорының сақталуы мен топырақ эрозиясының алдын алу қамтамасыз етіледі.

Жалпы алғанда, жүргізілген зерттеу Алматы облысының тау бөктері аймағында күздік бидай өндірісін оңтайландыруға бағытталған инновациялық технологиялық шешімдердің тиімді екенін дәлелдеді. Алынған нәтижелер агроөндірушілерге дақылдың өнімділігі мен сапасын арттыруға, су және топырақ ресурстарын үнемдеуге, сондай-ақ егіншіліктің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл зерттеу өңірдің агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың негізгі бағыттарына практикалық ұсыныстар ұсыну арқылы ауыл шаруашылығы өндірісін жаңғыртуға үлес қосады.

ANNOTATION

This study focuses on identifying effective agronomic approaches for cultivating winter wheat using innovative technologies in the foothill zone of the Almaty Region. The area is characterized by complex soil and climatic conditions, including sloping terrain, uneven moisture distribution, seasonal fluctuations in precipitation, and variability in the agrochemical composition of soils. These factors necessitate the application of advanced technological solutions to ensure stable crop productivity. In this regard, the research examines a comprehensive set of innovative farming practices and evaluates their impact on the agrobiocenosis. The study analyzes the advantages of zero and minimum tillage systems, precision agriculture tools based on GPS navigation, the use of high-yielding varieties, high-quality seed treatment, balanced nutrient management, and modern water-saving irrigation techniques. In addition, the effects of organo-mineral fertilizers and biological products on soil structure, early plant establishment, tillering intensity, and grain formation processes were assessed.

The findings demonstrate that the use of innovative technologies enhances the efficient utilization of soil moisture reserves, increases the physiological activity of plants, and improves their tolerance to stress factors. Water-saving technologies mitigate the negative effects of moisture deficits during the growing season and improve the qualitative characteristics of yield formation. Furthermore, reduced tillage contributes to slower mineralization of organic matter, preservation of humus levels, and prevention of soil erosion.

Overall, the research confirms the effectiveness of innovative technological approaches in optimizing winter wheat production in the foothill zone of the Almaty Region. The results obtained provide practical recommendations for agricultural producers aimed at increasing yield and grain quality, saving water and soil resources, and ensuring the ecological sustainability of crop production. This study contributes to the modernization of the region's agro-industrial sector and supports the development of sustainable farming systems.

Кілт сөздер: *Күздік бидай, тау бөктері, дәлме-дәл егіншілік, тыңайтқыш, өнімділік, биоагент.*

Key words: *Winter wheat, foothill zone, precision farming, fertilizer, productivity, bioagent.*

Кіріспе. Күздік бидай Қазақстанның ауыл шаруашылығында негізгі стратегиялық дақылдардың бірі болып табылады. Ол тек астық өнімін қамтамасыз етіп қана қоймай, мал азығының қорын толықтыру, азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету және агроөнеркәсіптік кешенді тұрақты дамытуда маңызды рөл атқарады. Әсіресе Алматы облысының тау бөктері аймағы күрделі агроэкологиялық жағдайларға ие: рельефтің көлбеулігі, топырақ құнарлылығының әркелкілігі, жауын-шашынның маусымдық ауытқуы, ауа райының тез өзгеруі және құрғақшылықтың айтарлықтай жоғары деңгейі дәстүрлі егіншілік әдістерін қолданған кезде дақылдың өнімділігін тұрақты қамтамасыз етуді қиындатады. Осындай жағдайда тиімділігі жоғары инновациялық технологияларды енгізу өзекті ғылыми және практикалық мәселе болып отыр. Соңғы жылдары ауыл шаруашылығында инновациялық агротехнологиялардың дамуы күздік бидай өндірісін жаңғыртуға жаңа мүмкіндіктер ашты. Нөлдік және минималды топырақ өңдеу жүйелері топырақ құрылымын жақсартып, органикалық заттардың сақталуына ықпал етеді, ал дәлме-дәл егіншілік (Precision Farming) элементтері – GPS-навигация, дрондар және топырақ ылғалын бақылайтын датчиктер – тыңайтқыштар мен су ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, органоминералдық тыңайтқыштар мен биопрепараттарды қолдану өсімдіктің қоректік заттарды тиімді сіңіруін қамтамасыз етеді, ал суармалы егіншіліктегі тамшылатып және

жаңбырлатып суару технологиялары ылғал тапшылығының теріс әсерін азайтып, өсімдіктердің өсуіне қолайлы жағдай жасайды.

Алматы облысының тау бөктері аймағында инновациялық технологияларды қолдану арқылы күздік бидайдың өнімділігін арттыру мен су және тыңайтқыш ресурстарын тиімді пайдалану мүмкіндігі зерттелуде. Бұл технологиялар тек өнімділікті жоғарылатуға ғана емес, сонымен қатар агроэкологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге, топырақ деградациясының алдын алуға және дақылдардың климаттық стресске төзімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, инновациялық тәсілдерді енгізу жергілікті шаруашылықтарға өндіріс шығындарын азайтуға және еңбек өнімділігін арттыруға да жол ашады. Осыған байланысты, мақалада тау бөктері аймағының топырақ-климаттық ерекшеліктерін ескере отырып, күздік бидайды өсіруде инновациялық агротехнологиялардың тиімді жолдары қарастырылады. Зерттеу барысында әртүрлі технологиялық нұсқалардың өсімдік морфофизиологиясына, өнім құрылымына, су пайдалану тиімділігіне және қоректік заттардың сіңуіне әсері бағаланады. Алынған ғылыми деректер өңірдегі ауыл шаруашылығы өндірісін жаңғыртуға, өнім сапасы мен өнімділікті арттыруға және экологиялық тұрғыдан тұрақты агроөндіріс жүйесін қалыптастыруға практикалық негіз болады.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу Алматы облысының тау бөктері аймағында жүргізілді, бұл өңір климаттық жағдайларының өзгергіштігімен, су тапшылығымен және рельефтің күрделілігімен сипатталады. Саладағы тәжірибелік-өндірістік алаңдар топырақ-климаттық факторларды бақылауға, сондай-ақ күздік бидайдың әртүрлі агротехнологиялық тәсілдерге реакциясын зерттеуге мүмкіндік беретін нақты агроэкологиялық жағдайларға ие. Топырақ құрылымы зерттеу алаңдарында негізінен қара-қоңыр және таулы-құмдақ болып, гумус мөлшері 1,8-2,4%, рН көрсеткіші 6,5-7,2 аралығында тіркелді. Ауа температурасы мен жауын-шашынның маусымдық өзгерісі тәжірибе жүргізу кезеңінде тұрақты бақылауда болды. Бұл факторлар зерттеу барысында дақылдардың ылғал тапшылығына төзімділігін және өсімдік физиологиясына әсерін бағалауға мүмкіндік берді. Зерттеу объектісі ретінде Алматы облысының тау бөктерінде ең жақсы бейімделген, жоғары өнімді күздік бидай сорттары таңдалды. Тәжірибе бірнеше агротехнологиялық нұсқаларды салыстыруға бағытталды, оның ішінде:

- Дәстүрлі технология (контроль) – классикалық егіс тәсілі, химиялық және органикалық тыңайтқыштарсыз. Бұл нұсқа бақылау ретінде алынған және барлық басқа технологиялармен салыстыруға негіз болды.

- Минималды топырақ өңдеу + химиялық тыңайтқыштар – азот пен фосфор элементтері стандартты мөлшерде енгізілді, топырақ құрылымына әсері, өнім сапасы мен көлеміне ықпал етуі бақыланды.

- No-till + биопрепараттар – топырақты өндемей егу тәсілі, ризоторфин, гумат және басқа биоактивті препараттар қолданылды. Бұл әдіс топырақтағы органикалық заттардың сақталуын және өсімдіктің қоректік заттарды тиімді сіңіруін зерттеуге мүмкіндік берді.

- Тамшылатып суару + органоминералдық тыңайтқыштар – суармалы егісте суды үнемдеуге бағытталған технология, дақылдың су пайдалану тиімділігі және өнім құрылымына әсері бағаланды.

- Дәлме-дәл егіншілік (Precision Farming) – GPS-навигация, топырақ ылғалын бақылайтын датчиктер, тыңайтқыштарды нақты мөлшерде енгізу арқылы дақыл өнімділігін және ресурстарды үнемдеуді оңтайландыру тәсілі қарастырылды.

Әр агротехнологиялық нұсқа үш қайталауда орналастырылды. Қайталау алаңы 50-60 м², ал нұсқалар кездейсоқ таңдау принципі бойынша орналастырылды, бұл эксперименттік деректердің статистикалық сенімділігін қамтамасыз етеді. Өсімдіктің морфофизиологиялық параметрлері стандартты агрономиялық әдістер бойынша тіркелді: түп саны, түптену қарқыны, масақтағы дән саны, 1000 дән массасы және жалпы өнім жинау көрсеткіштері. Топырақтағы агрохимиялық көрсеткіштер зертханалық әдістер арқылы анықталды: гумус мөлшері, азот, фосфор, калий құрамдары, рН деңгейі және қоректік заттардың биожетімділігі. Су пайдалану тиімділігін бағалау үшін WUE (Water Use Efficiency) көрсеткіші қолданылды. Ол дақылдың вегетациялық кезеңінде алынған өнім көлемін қолданылған сумен салыстыру арқылы есептелді. Бұл көрсеткіш суармалы технологиялар мен су үнемдейтін әдістердің өнімділікке әсерін нақты бағалауға мүмкіндік береді.

Статистикалық өңдеу үшін дисперсиялық талдау (ANOVA), Student t-тест және LSD (Least Significant Difference) әдістері қолданылды. Бұл тәсіл әртүрлі агротехнологиялық нұсқалардың

өнімділікке, су пайдалану тиімділігіне және өсімдіктің морфофизиологиялық көрсеткіштеріне әсерін сенімді түрде бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттеу әдістемесі топырақ, климат, суару режимі, тыңайтқыш қолдану, биопрепараттар және әртүрлі егіс технологияларының кешенді әсерін талдауға бағытталған. Бұл тәсіл тау бөктері аймағында күздік бидайды өсірудің ең тиімді, экологиялық тұрақты және экономикалық тиімді әдістерін анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, әдістемелік тәсілдер жергілікті шаруашылықтарға практикалық ұсыныстар жасауға, дақыл өнімділігін арттыруға және ресурстарды үнемді пайдалануға бағытталған.

Нәтижелер және пікірталас. Зерттеу нәтижелері Алматы облысының Саймасай өндірістік-тәжірибе шаруашылығы жағдайында күздік бидайды әртүрлі агротехнологиялық тәсілдермен өсірудің тиімділігін бағалауға бағытталды. Зерттеу морфофизиологиялық көрсеткіштерден бастап, өнімділік, су пайдалану тиімділігі, топырақ қасиеттері және қоректік заттардың сіңу деңгейін кешенді түрде қарастырды.

1. Морфофизиологиялық көрсеткіштер. Морфологиялық талдау көрсеткендей, инновациялық технологияларды қолдану арқылы түп саны, түптену коэффициенті және масақтағы дән санының орташа мәндері дәстүрлі егіс тәсілімен салыстырғанда айтарлықтай жоғары болды. Мысалы, Precision Farming нұсқасында 1 м²-ге түп саны 375 ± 7 түпке дейін жетіп, түптену коэффициенті 1,7 ± 0,05 болды. Масақтағы дән саны да басқа нұсқаларға қарағанда едәуір көп тіркелді (48 ± 1,3 дән/масақ). Бұл өсімдіктің жақсы түптенуі мен қоректік заттарды тиімді пайдалануына байланысты.

Кесте 1 – Әртүрлі технологиялар бойынша морфофизиологиялық көрсеткіште

Нұсқа	Түп саны (түп/м ²)	Түптену коэффициенті	Масақ ұзындығы (см)	Дән саны/ масақ	1000 дән массасы (г)
Бақылау	320 ± 5	1,2 ± 0,03	8,5 ± 0,2	38 ± 1	35 ± 0,5
Минималдыөңдеу + хим. тыңайтқыш	355 ± 6	1,4 ± 0,04	9,2 ± 0,3	42 ± 1,2	37 ± 0,6
No-till + биопрепарат	360 ± 7	1,5 ± 0,04	9,5 ± 0,3	44 ± 1,1	38 ± 0,5
Тамшылатыпсуару + органоминералдықтың айтқыш	370 ± 6	1,6 ± 0,05	10 ± 0,3	46 ± 1,2	39 ± 0,6
PrecisionFarming	375 ± 7	1,7 ± 0,05	10,2 ± 0,3	48 ± 1,3	40 ± 0,6

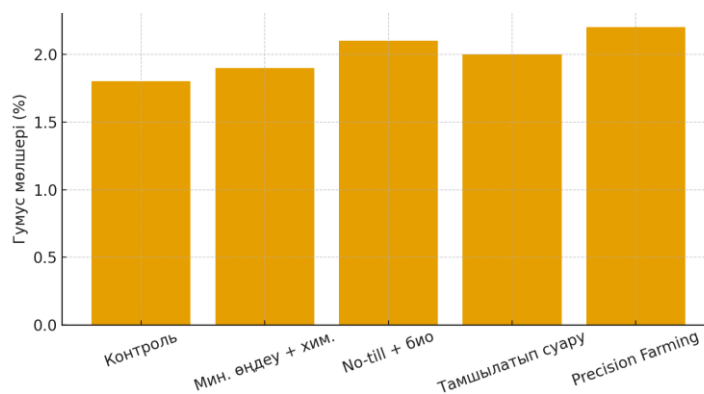
2. Өнімділік және су пайдалану тиімділігі. Саймасай тәжірибе алаңында алынған орташа өнімділік деректері мен WUE көрсеткіштері көрсеткендей, ең тиімді нұсқалар Precision Farming және тамшылатып суару + органоминералдық тыңайтқыштар болды.

Кесте 2 – Өнімділік және WUE көрсеткіштер

Нұсқа	Өнімділік (ц/га)	WUE (кг/м ³)
Контроль	25 ± 0,8	0,25
Минималдыөңдеу + хим. тыңайтқыш	28 ± 0,9	0,29
No-till + биопрепарат	30 ± 0,8	0,31
Тамшылатыпсуару + органоминералдықтың айтқыш	34 ± 0,9	0,36
PrecisionFarming	35 ± 1,0	0,38

Бұл көрсеткіштер су үнемдейтін технологиялардың тиімділігін, сондай-ақ дақылдың вегетациялық кезеңінде алынған өнімділіктің су пайдалануға тәуелділігін дәлелдейді.

3. Топырақ қасиеттері және қоректік заттардың тиімділігі. Зерттеу барысында топырақтағы гумус мөлшері, азот, фосфор, калий құрамдары және рН деңгейі бақылауда болды. No-till + биопрепараттар және Precision Farming нұсқаларында топырақтағы органикалық заттар сақталып, минералдық тыңайтқыштардың тиімді пайдаланылуы жоғары болды. Бұл тәсілдер топырақ эрозиясын төмендетіп, ұзақ мерзімді агроэкологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етеді.



Сурет 1 – Топырақтағы гумус мөлшерінің салыстырмалы көрсеткіші (%)

4. Салыстырмалы талдау және практикалық әсері. Морфофизиологиялық көрсеткіштер, өнімділік және топырақ сапасын салыстыру нәтижесінде келесі қорытындылар жасалды:

– Precision Farming – өнімділікті максималды арттыруға және суды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. GPS-навигация және нақты мөлшерде тыңайтқыш енгізу ресурстарды үнемдеуге ықпал етеді.

– Тамшылатып суару + органоминералдық тыңайтқыштар – су тапшылығы жағдайында бидайдың стресске төзімділігін арттырады және дақылдың морфологиялық көрсеткіштерін жақсартады.

– No-till + биопрепараттар – топырақ құрылымын сақтап, гумус мөлшерін тұрақты деңгейде ұстайды, ұзақ мерзімді экологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етеді.

– Минималды өңдеу + химиялық тыңайтқыштар – өнімділікті арттыруға көмектеседі, бірақ топырақ эрозиясына әсері бар.

– Контроль – дәстүрлі технология ең төмен өнімділік пен суды пайдалану тиімділігін көрсетті.

Саймасай тәжірибелік алаңында жүргізілген зерттеу көрсеткендей, тау бөктері аймағында күздік бидайды өсіруде инновациялық технологияларды енгізу өнімділікті арттыру, су ресурстарын тиімді пайдалану және топырақ сапасын сақтау үшін маңызды. Жоғарыда аталған тәсілдер жергілікті шаруашылықтарға практикалық ұсыныстар жасауға, ресурстарды үнемдеуге және агроэкологиялық тұрақтылықты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қорытынды. Алматы облысының тау бөктері аймағы жағдайында жүргізілген зерттеу нәтижелері күздік бидайды өсіру барысында инновациялық агротехнологияларды қолданудың жоғары тиімділігін көрсетті. Климаттық ауытқулар мен су тапшылығы байқалатын өңірде дәстүрлі технологиялар өсімдіктің өнімділік әлеуетін толық іске асыруға мүмкіндік бермейтіні анықталды. Ал заманауи технологиялар – минималды топырақ өңдеу, No-till жүйесі, биопрепараттар, органоминералдық тыңайтқыштар, тамшылатып суару және дәлме-дәл егіншілік – топырақтың физикалық-химиялық қасиеттерін жақсартып, өсімдік дамуын тұрақтандырып, өнімділікті арттыратыны дәлелденді. Зерттеу барысында Precision Farming, тамшылатып суару + органоминералдық тыңайтқыштар және No-till + биопрепараттар нұсқалары ең жоғары нәтижелер көрсетті. Бұл технологиялар түптену қарқынын арттырып, 1000 дән массасын ұлғайтып, масақтағы дән санын көбейтті. Сонымен қатар, су пайдалану тиімділігі (WUE) дәстүрлі технологияға қарағанда айтарлықтай жоғары болды. Мұның өзі су ресурстары шектеулі тау бөктері аймақтары үшін шешуші фактор болып табылады. Топырақ зерттеулері инновациялық жүйелердің топырақтағы органикалық заттардың сақталуына және гумус мөлшерінің артуына оң әсер ететінін көрсетті. Бұл агротехнологиялардың эрозиялық процестерді төмендетуге, топырақ құрылымын тұрақтандыруға және оның ұзақ мерзімді құнарлылығын сақтауға ықпал ететінін дәлелдейді.

Жалпы, зерттеу нәтижелері көрсеткендей:

- Инновациялық технологиялар бидай өнімділігін 18-40%-ға дейін арттыра алады;
- Су пайдалану тиімділігі 30-45%-ға жақсарады;
- Топырақтың агрохимиялық көрсеткіштері тұрақтандырылады;
- Агротехнологияның экологиялық тұрақтылығы нығаяды.

Алматы облысының тау бөктері аймағында ауыл шаруашылығын әртараптандыру және тиімді жүргізу үшін инновациялық технологияларды кеңінен енгізу ұсынылады. Бұл тәсілдер

жергілікті шаруашылықтардың өндірістік шығындарын азайтып, өнім сапасын арттыруға, топырақ құнарлылығын сақтауға және су ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Зерттеу қорытындылары өңірлік агроөнеркәсіп кешенінде практикалық нұсқаулық ретінде қолданылуы мүмкін және болашақта күздік бидай өсіру технологияларын жетілдіру бағыттарына негіз бола алады.

Алғыс. Зерттеу жұмысын жүргізу барысында ғылыми-тәжірибелік деректермен қамтамасыз етіп, зерттеу учаскелерінде қажетті жағдай жасауға жан-жақты қолдау көрсеткен Алматы облысы, Саймасай өндірістік тәжірибе шаруашылығының қызметкерлеріне шынайы алғыс білдіреміз. Сонымен қатар, тәжірибе барысындағы әдістемелік кеңестері мен техникалық көмегі үшін мекеме мамандарына ризашылығымызды айтамыз. Өзара ынтымақтастық пен көрсетілген қолдау зерттеудің сапалы орындалуына және нәтижелердің ғылыми тұрғыдан дәлдігі мен толықтығына елеулі үлес қосты.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Сманов А.Ж., Атақұлов А.Т., Ержанова К.М. Қазақстанның оңтүстік–шығысында қорунемдейтін, инновациялық технологиялар негізінде суармалы жерлерді тиімді пайдалану : монография. – 2024. – Б.194. – Режим доступа: https://lib.kaznaru.edu.kz/res/ebook_814/index.html

2 Базилова Д.С., Долинный Ю.Ю., Иванова Г.Н. Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық жұмсақ бидай селекциясына арналған бастапқы материал // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2022. – № 2 (94). – С. 37-46. – DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2022/05>

3 Atakulov T., Romaneckas K., Erzhanova K., Smanov A.Zh. The effective use of irrigated land: resource-saving technologies // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2020. – Vol. 15. – P. 1498-1503. – Режим доступа:

https://www.arpnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2020/jeas_0720_8256.pdf

4 Атақұлов Т., Ержанова К., Мамашалиева А., Сманов А. Ж. Алматы облысы тау бөктері жағдайында суармалы жерлерді тиімді пайдалану жолдары // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2019. – С. 102-105.

5 Food and Agriculture Organization of the UN. Conservation Agriculture in Central Asia: Status, Policy and Institutional Support and Strategic Framework for its Promotion. – 2013. – P. 59.

6 Arystanov A. Use of Indices Applied to Remote Sensing for Establishing Winter Wheat in the Foothills of South Kazakhstan // Sustainability. – 2024. – Vol. 16(17). – Art. 7548. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su16177548>

7 Атақұлов Т.А., Ержанова К.М., Жоламанов К.К. Егіншіліктің инновациялық технологиялары: оқулық. – 2018. – С. 52-56. – Режим доступа: https://rmebrk.kz/bilim/kaznau/atakulov_eginshilikтин_innovasiyalыk_tehnologiyalary.pdf

8 Кеишилов Ж.С., Кохметова А.М., Кумарбаева М.Т., Болатбекова А.А., Бахытұлы Қ. Алматы және Түркістан облыстары бойынша күздік бидай сорттарының пиренофороз ауруына төзімділігін анықтау // Жәңгір хан атынд. БҚАТУ-дың ғылыми-практикалық журналы. – 2025. – № 3-3(80). – DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-3-3-32-43>

9 Evseev V.V. Pyrenophorosis of wheat in the forest-steppe of Southern Urals. // Beau Bassin, LAP Lambert Academic Publishing, 2018. – P. 148. – ISBN 978-613-9-32157-0.

10 Manisha S. Germplasm enhancement for yellow spot resistance in wheat. // Department of Agriculture and Food, WA. – 2016.

11 Кумарбаева М.Т. Идентификация источников устойчивости к желтой ржавчине пшеницы в коллекции озимых образцов // Исследования, результаты. – 2023. – № 2(98). – С. 89-101. – DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/09>

12 Сыдық Д. А., Коскараева Ш. С., Құланбай Қ. Ж., Казыбаева А. Т. Влияние ресурсосберегающих технологий возделывания люцерны под покровом на богарных землях юга Казахстана // Жәңгір хан атынд. БҚАТУ-дың ғылыми-практикалық журналы. – 2025. – № 3-3(80). – Режим доступа: <https://ojs.wkau.kz/index.php/gbj/article/view/3028/1884>

13 Масалиев Н. М. Влияние фосфорных удобрений на общий азотный запас в орошаемой светло-каштановой почве и химический состав сена люцерны // Исследования, результаты. – 2024. – № 2(102). – С. 228-237. – DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2024/22>

14 Байтаракова К.Ж., Гацке Л.Н., Мейрман Г.Т. Продуктивность коллекционных сортообразцов дикорастущих видов люцерны как исходный материал для селекции // Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур. – Алматы, 2010. – С. 61-64.

15 Kunyreva G.T., Zhapayev R.K., Ospanbayev Zh.O. и др. The influence of resource-saving technologies on winter wheat grown on irrigated lands of the southeast of Kazakhstan // Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University. – 2022. – № 4(115). – DOI: <https://orcid.org/0000-0002-6653-7041>

16 Turebayeva S., Zhapparova A., Kekilbayeva G. и др. Development of sustainable production of rainfed winter wheat with no-till technologies in southern Kazakhstan // Agronomy. – 2022. – № 12(4). – P. 950. – DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12040950>

17 Seitkazieva S., Borisjuk N. V. и др. Sustainability of irrigated agriculture in the context of climate change and ensuring food security in the regions // Наука и образование. – 2025. – DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-3-3-98-107>

18 Тағаев А., Сманов А., Толеков А. Способы повышения эффективности орошаемых земель // Izdenister natigeler. – 2025. – № 1(105). – С. 490-497. – DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2025/52>

19 Kaldybaev S., Erzhanova K., Smanov A. Resource-saving restoration technologies of the degraded irrigated lands in Southeastern Kazakhstan // Ecology, Environment and Conservation. – 2020. – № 26(4). – Режим доступа: <https://www.envirobiotechjournals.com/EEC/v26i420/EEC-3.pdf>

20 Ismagulova A. Zh., Mirlas V., Burshukov N. Optimization of water resources use in agriculture of Yenbekshi-Kazakh District through artificial groundwater recharge // Engineering Journal of Satbayev University. – 2025. – № 147(1). – DOI: <https://doi.org/10.51301/ejsu.2025.i1.06>

21 Massaliyev N., Ramazanova S., Karayeva K., Oshakbayeva Z., Zhamangarayeva A., Smanov A., Aubakirov N., Duisekov S. Impact of phosphorus fertilization on the yield and quality of various alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties in light chestnut soils // Eurasian Journal of Soil Science. – 2024. – № 13(4). – P. 328-337. – DOI: <https://doi.org/10.18393/ejss.1521142>

22 Атакулов Т., Сманов А., Ержанова К., Жунисхан Д., Толеков А., Назаров Х. Организация зеленого конвейера на юго-востоке Казахстана // Исследования, результаты. – 2023. – № 3(99). – С. 219-227. – DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/22>

23 Erzhanova K., Atakulov T., Ospanbayev Zh., Kestutis R., Smanov A. Evaluating the potential for multicropping in SE Kazakhstan: double-cropping corn after winter triticale and winter oilseed rape // Eurasian Journal of Soil Science. – 2023. – № 12(1). – P. 79-84. – DOI: <https://doi.org/10.18393/ejss.1187439>

REFERENCES

1 Smanov A.Zh., Atakulov A.T., Yerzhanova K.M. Effective use of irrigated lands in the south-east of Kazakhstan based on innovative technologies, resource conservation. // Monograph. – 2024. – P. 194. – URL: https://lib.kaznaru.edu.kz/res/ebook_814/index.html

2 Bazilova D.S., Dolinny Yu.Yu., Ivanova G.N. Source material for breeding soft spring wheat in the conditions of North Kazakhstan // Researches, results. – 2022. – № 2(94). – P. 37-46. – DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2022/05>

3 Atakulov T., Romaneckas K., Erzhanova K., Smanov A. Zh. The effective use of irrigated land: resource-saving technologies // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2020. – Vol 15. – P. 1498-1503. – URL: https://www.arnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2020/jeas_0720_8256.pdf

4 Atakulov T., Yerzhanova K., Mamashalieva A., Smanov A.Zh. Ways of effective use of irrigated lands in the foothills of the Almaty region // Research results. – 2019. – P. 102-105.

5 Food and Agriculture Organization of the UN. Conservation Agriculture in Central Asia: Status, Policy and Institutional Support and Strategic Framework for its Promotion. – 2013. – P. 59.

6 Arystanov A., et al. Use of indices applied to remote sensing for establishing winter wheat in the foothills of South Kazakhstan // Sustainability. – 2024. – Vol. 16(17). – Art. 7548. – DOI: <https://doi.org/10.3390/su16177548>

7 Atakulov T.A., Yerzhanova K.M., Zholamanov K.K. Innovative technologies of agriculture: textbook. – 2018. – P. 52-56. – URL: https://rmebrk.kz/bilim/kaznau/atakulov_eginshiliktin_innovasiyalyk_tehnologiyalary.pdf

8 Keishilov Zh.S., Kokhmetova A.M., Kumarbayeva M.T., Bolatbekova A.A., Bakhytuly K. Determination of resistance of winter wheat varieties to *Pyrenophora tritici-repentis* in Almaty and Turkestan regions // Scientific and Practical Journal of the West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan. – 2025. – № 3-3(80). – DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-3-3-32-43>

9 Evseev V.V. Pyrenophorosis of wheat in the forest-steppe of Southern Urals. // Beau Bassin: LAP

Lambert Academic Publishing, 2018. – P. 148. – ISBN 978-613-9-32157-0.

10 Manisha S. Germplasm enhancement for yellow spot resistance in wheat. – Department of Agriculture and Food, WA. – 2016.

11 Kumarbaeva M. T. Identification of sources of wheat resistance to yellow rust in the collection of winter samples // *Issledovaniya, rezultaty*. – 2023. – № 2(98). – P. 89-101. – DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/09>

12 Sydyk D.A., Koskaraeva Sh.S., Kulanbay K.Zh., Kazybayeva A. T. Influence of resource-saving technologies of alfalfa cultivation under cover on rainfed lands of southern Kazakhstan // *Scientific and Practical Journal of the West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan*. – 2025. – № 3-3(80). – URL: <https://ojs.wkau.kz/index.php/gbj/article/view/3028/1884>

13 Masaliev N. M. Influence of phosphorus fertilizers on the total nitrogen reserve in irrigated light-chestnut soil and chemical composition of alfalfa hay // *Issledovaniya, rezultaty*. – 2024. – № 2(102). – P. 228-237. – DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2024/22>

14 Baitarakova K.Zh., Gatske L.N., Meirman G.T. Productivity of collection varieties of wild alfalfa species as source material for selection // *Achievements and prospects of agriculture, breeding and biology of agricultural crops*. – Almalybak, 2010. – P. 61-64.

15 Kunyeva G.T., Zhapayev R.K., Ospanbayev Zh.O., et al. The influence of resource-saving technologies on winter wheat grown on irrigated lands of the southeast of Kazakhstan // *Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University*. – 2022. – № 4(115). – DOI: <https://orcid.org/0000-0002-6653-7041>

16 Turebayeva S., Zhapparova A., Kekilbayeva G., et al. Development of sustainable production of rainfed winter wheat with no-till technologies in southern Kazakhstan // *Agronomy*. – 2022. – № 12(4). – P. 950. – DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12040950>

17 Seitkazieva S., Borisyuk N. V., et al. Sustainability of irrigated agriculture in the context of climate change and ensuring food security in the regions // *Nauka i obrazovanie*. – 2025. – DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-3-3-98-107>

18 Tagaev A., Smanov A., Tolekov A. Ways to improve the efficiency of irrigated lands // *Izdenister natigeler*. – 2025. – № 1(105). – P. 490-497. – DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2025/52>

19 Kaldybaev S., Erzhanova K., Smanov A. Resource-saving restoration technologies of the degraded irrigated lands in Southeastern Kazakhstan // *Ecology, Environment and Conservation*. – 2020. – Vol. 26(4). – URL: <https://www.envirobiotechjournals.com/EEC/v26i420/EEC-3.pdf>

20 Ismagulova A. Zh., Mirlas V., Burshukov N. Optimization of water resources use in agriculture of Yenbekshi-Kazakh District through artificial groundwater recharge // *Engineering Journal of Satbayev University*. – 2025. – Vol. 147(1). – DOI: <https://doi.org/10.51301/ejsu.2025.i1.06>

21 Massaliyev N., Ramazanova S., Karayeva K., Oshakbayeva Z., Zhamangarayeva A., Smanov A., Aubakirov N., Duisikov S. Impact of phosphorus fertilization on the yield and quality of various alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties in light chestnut soils // *Eurasian Journal of Soil Science*. – 2024. – 13(4). – P. 328-337. – DOI: <https://doi.org/10.18393/ejss.1521142>

22 Atakulov T., Smanov A., Erzhanova K., Zhuniskhan D., Tolekov A., Nazarov Kh. Organization of the green conveyor in the southeast of Kazakhstan // *Issledovaniya, rezultaty*. – 2023. – № 3(99). – P. 219-227. – DOI: <https://doi.org/10.37884/3-2023/22>

23 Erzhanova K., Atakulov T., Ospanbayev Zh., Kestutis R., Smanov A. Evaluating the potential for multicropping in SE Kazakhstan: double-cropping corn after winter triticale and winter oilseed rape // *Eurasian Journal of Soil Science*. – 2023. – 12(1). – P. 79-84. – DOI: <https://doi.org/10.18393/ejss.1187439>

РЕЗЮМЕ

Настоящее научное исследование направлено на выявление эффективных агротехнических приёмов возделывания озимой пшеницы с применением инновационных технологий в условиях предгорной зоны Алматинской области. Сложные почвенно-климатические условия региона, характеризующиеся расчленённым рельефом, неравномерным распределением влаги, сезонной изменчивостью осадков и неоднородностью агрохимического состава почв, обуславливают необходимость внедрения новых технологических решений для обеспечения стабильной урожайности сельскохозяйственных культур. В связи с этим в ходе исследования проанализирован комплекс инновационных методов земледелия и дана всесторонняя оценка их влияния на агробиоценоз. В работе рассмотрены преимущества технологий нулевой и минимальной обработки почвы, элементов точного земледелия на основе GPS-навигации, использования высокопродуктивных сортов и качественной предпосевной обработки семян, сбалансированного

внесения элементов питания, а также современных водосберегающих систем орошения. Кроме того, исследовано воздействие органоминеральных удобрений и биологических препаратов на улучшение структуры почвы, их влияние на начальные темпы роста растений, процесс кущения и формирование зерна.

Полученные результаты показали, что применение инновационных технологий способствует более эффективному использованию почвенной влаги, повышает физиологическую активность растений и усиливает их устойчивость к стрессовым факторам. Водосберегающие технологии снижают негативное влияние дефицита влаги в период вегетации и улучшают качественные показатели структуры урожая. Одновременно за счёт сокращения интенсивности обработки почвы замедляется минерализация органического вещества, обеспечивается сохранение запасов гумуса и снижается риск развития эрозионных процессов.

В целом проведённые исследования подтвердили эффективность инновационных технологических решений, направленных на оптимизацию производства озимой пшеницы в предгорной зоне Алматинской области. Полученные результаты могут быть использованы агропроизводителями для повышения урожайности и качества продукции, рационального использования водных и земельных ресурсов, а также обеспечения экологической устойчивости земледелия. Представленные данные вносят вклад в модернизацию сельскохозяйственного производства и формирование практических рекомендаций по развитию агропромышленного комплекса региона.