Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

ӘОЖ 631.147:633.11 (574.21) Қолжазба құқығында

ЕРІШ НҰРБОЛ АМАНТАЙҰЛЫ

Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидай өсіруді биологизациялаудың технологиялық тәсілдері

6D080100 – Агрономия

Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін

Отандық ғылыми кеңесші:
Нугманов А.Б., а.ш.ғ.к.,
қауымдастырылған профессор (доцент)

Шетелдік ғылыми кеңесші:
Коробов В.А., а.ш.ғ.д., профессор,
«Агробиотехнология» ғылыми-сынақ
орталығы ЖШҚ, РФ

Қазақстан Республикасы
Қостанай, 2026

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР 4
АНЫҚТАМАЛАР 5
БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР 7
КІРІСПЕ 9
1 ЕГІНШІЛІКТІ БИОЛОГИЗАЦИЯЛАУДЫҢ ЖӘНЕ НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ЭЛЕМЕНТТЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ..... 14
1.1 Солтүстік Қазақстан қара топырақтарының құнарлылығының төмендеу себептері..... 14
1.2 Егіншілікті биологизациялау – топырақ құнарлылығын сақтау мен молайтудың маңызды факторы..... 17
1.3 Органикалық егіншілік және биологияландырылған ауыспалы егістер..... 22
1.4 Өсімдік шаруашылығында биологиялық препараттарды қолдану..... 30
1.5 Нақты егіншіліктің заманауи технологиялары және оларды өсімдік шаруашылығында пайдалану..... 34
2 ЗЕРТТЕУ ШАРТТАРЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕСІ..... 42
2.1 Зерттеу жүргізілген аймақтың топырақ-климаттық шарттары..... 42
2.2 Тәжірибе сызбасы және дақылдарды өсіру агротехникасы..... 47
2.3 Агрохимиялық, фитопатологиялық және микробиологиялық зерттеу әдістері..... 51
2.4 Қашықтықтан зондтау және деректерді статистикалық өңдеу әдістері 55
3 БИОЛОГИЯЛАНДЫРЫЛҒАН АУЫСПАЛЫ ЕГІСТЕРДІҢ ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНА ЖӘНЕ АГРОЦЕНОЗДАРДЫҢ ФИТОСАНИТАРЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕРІ..... 56
3.1 Әртүрлі ауыспалы егістердегі топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуі..... 56
3.2 Топырақтың қоректік режимі..... 58
3.3 Өсімдіктердің тұру жиілігі..... 61
3.4 Егістіктердің фитосанитарлық жағдайы..... 63
3.4.1 Тамыр шірігі..... 63
3.4.2 Агроценоздардың энтомофаунасы..... 68
3.5 Егістіктердің арамшөптермен ластануы..... 73
3.6 Әртүрлі ауыспалы егіс танаптарындағы аңыздық қалдықтардың органикалық массасы және бидай өсімдіктерінің өнімділігі..... 78
3.7 Әртүрлі агроценоздардағы жаздық бидайдың өнімділігі және астық сапасы..... 82
3.8 Зерттеу нәтижелерін қорытындылау..... 85
4 ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ..... 87
4.1 Жаздық бидай тұқымдары мен өсімдіктерінің фитопатологиялық сипаттамасы..... 87

4.2 Жаздық бидайды өсіру кезінде биологиялық препараттарды қолданудың тиімділігі..... 88
4.2.1 Биологиялық препараттардың фитосанитарлық жағдайға және тұқымның егістік сапасына әсері..... 88
4.2.2 Биологиялық препараттардың өсімдіктердің өсуі мен дамуына әсері..... 90
4.2.3 Жаздық бидай ауруларына қарсы препараттардың биологиялық тиімділігі..... 93
4.2.4 Биологиялық препараттардың өнімділікке және астық сапасына әсері..... 95
4.2.5 Зерттеу нәтижелерін қорытындылау..... 99
4.3 Егіншілікті биологизациялаудың микробиологиялық аспектілері..... 99
4.3.1 Бактериобиомның таксономиялық құрамы мен құрылымы..... 99
4.3.2 Доминантты бактериялық түрлер мен ОТБ..... 102
4.3.3 Биоалуантүрлілік көрсеткіштері..... 103
4.3.4 Зерттеу нәтижелерін қорытындылау..... 106
5 ОРГАНИКАЛЫҚ ӨНДІРІС ЖҮЙЕСІНДЕ НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ЭЛЕМЕНТТЕРІН ҚОЛДАНУ..... 108
5.1 Тәжірибе аумағын агрохимиялық карталау..... 108
5.2 Қашықтықтан зондтау деректері бойынша жаздық бидайдың алғы дақылы ретінде майлы зығырдың егістіктерін мониторингілеу..... 109
5.3 Экономикалық тиімділік..... 115
ҚОРЫТЫНДЫ..... 119
ӨНДІРІСКЕ АРНАЛҒАН ПРАКТИКАЛЫҚ ҰСЫНЫСТАР..... 121
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ..... 122
ҚОСЫМША А – 2019-2022 жылдардағы ауыспалы егістер бойынша жаздық бидай өнімділігінің дисперсиялық талдауы..... 136
ҚОСЫМША Ә – Биологиялық препараттарды қолдану кезіндегі жаздық бидай өнімділігінің дисперсиялық талдау нәтижелері..... 137
ҚОСЫМША Б – Өндіріске енгізу туралы акттар..... 138
ҚОСЫМША В – Шетелдік ғылыми тағылымдама..... 140
ҚОСЫМША Г – Сертификаттар..... 143
ҚОСЫМША Ғ – Ғылыми жобалармен байланысы..... 146
ҚОСЫМША Д – Танаптық тәжірибелер..... 147
ҚОСЫМША Е – Лабораториялық зерттеулер..... 149

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы диссертациялық жұмыста келесі стандарттарға сілтемелер қолданылған:

МЕМСТ 12044-93 «Ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдары. Аурулармен залалдануын анықтау әдістері».

МЕМСТ 26205-91 «Топырақтар. Мачигин әдісі бойынша жылжымалы фосфор мен калий қосылыстарын анықтау».

МЕМСТ 26423-85 «Топырақтар. Су сығындысының pH көрсеткішін анықтау әдістері».

МЕМСТ 26213-91 «Топырақтар. Органикалық заттарды анықтау әдістері».

МЕМСТ 26951-86 «Топырақтар. Нитраттарды ионометриялық әдіспен анықтау».

МЕМСТ 26490-85 «Топырақтар. Жылжымалы күкіртті анықтау әдістері».

Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрінің 2015 жылғы 27 ақпандағы №4-1/147 бұйрығымен бекітілген «Топырақтарды агрохимиялық зерттеу жүргізу қағидалары».

ВАСХНИЛ-дің ауыл шаруашылығына агрохимиялық қызмет көрсету жөніндегі әдістемелік ұсынымдары (1982).

Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің агрохимиялық мониторингін жүргізу әдістемесі (Державин және Булгаков, 2003).

Ауыл шаруашылығы жерлерінің топырақтарын агрохимиялық зерттеу жөніндегі әдістемелік нұсқаулар (Сычев және т.б., 2007).

Ресей Федерациясы Ауыл шаруашылығы министрлігінің топырақтардың қоректік элементтермен қамтамасыз етілуін бағалау жөніндегі ұсынымдары (1994).

АНЫҚТАМАЛАР

Осы диссертациялық жұмыста төмендегідей анықтамалар қолданылған:

Агроценоз – адамның ауыл шаруашылығы қызметі нәтижесінде қалыптасқан және белгілі бір дақылдарды өсіруге арналған жасанды экожүйе.

Агрохимиялық карталау – топырақтың агрохимиялық қасиеттерінің кеңістіктік таралуын анықтау және оларды картографиялық түрде көрсету процесі.

Бактериобиом – белгілі бір ортада тіршілік ететін бактериялар қауымдастығының жиынтығы және олардың генетикалық әртүрлілігі.

Биологиялық белсенділік – топырақтағы микроорганизмдердің, ферменттердің және басқа биологиялық компоненттердің органикалық заттарды түрлендіру қарқындылығын сипаттайтын көрсеткіш.

Биологиялық препараттар (биопрепараттар) – тірі микроорганизмдерден немесе олардың метаболиттерінен алынған, өсімдіктердің өсуін ынталандыруға, ауруларға төзімділігін арттыруға және өнімділігін жоғарылатуға арналған препараттар.

Биологияландырылған ауыспалы егіс – құрылымына бұршақ тұқымдас және көпжылдық шөптер енгізілген, топырақ құнарлылығын табиғи жолмен арттыруға бағытталған ауыспалы егіс жүйесі.

Биологизациялау – топырақ құнарлылығын сақтау мен арттыруда биологиялық факторлардың рөлін күшейтуге бағытталған агротехнологиялық шаралар жүйесі.

Вегетациялық индекс – өсімдіктердің физиологиялық жағдайын, фотосинтетикалық белсенділігін және биомасса түзілуін сипаттайтын спутниктік деректер негізінде есептелетін көрсеткіш.

Геоақпараттық жүйе (ГАЖ) – кеңістіктік деректерді жинауға, сақтауға, өңдеуге, талдауға және визуализациялауға арналған аппараттық және бағдарламалық құралдар жиынтығы.

Дистанциялық зондтау (Жерді қашықтықтан зондтау, ЖҚЗ) – зерттелетін нысанмен тікелей байланыссыз спутниктік немесе авиациялық құрылғылар арқылы ақпарат алу әдісі.

Жылжымалы фосфор – өсімдіктерге сіңімді күйдегі топырақтағы фосфор қосылыстарының мөлшері.

Қарашірік (гумус) – өсімдік және жануар қалдықтарының ыдырауы нәтижесінде түзілетін, топырақ құнарлылығының негізгі көрсеткіші болып табылатын органикалық заттар кешені.

Микробиом – белгілі бір ортада мекендейтін барлық микроорганизмдердің және олардың генетикалық материалының жиынтығы.

Мульча – топырақ бетін жауып тұратын өсімдік қалдықтарынан немесе басқа органикалық материалдардан түзілген қорғаныш қабат.

Нақты егіншілік – ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру кезінде танаптың кеңістіктік әркелкілігін ескере отырып, ресурстарды саралап пайдалануға негізделген басқару жүйесі.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – өсімдіктердің даму қарқындылығын және фотосинтетикалық белсенділігін бағалауға арналған нормаланған айырмалы вегетациялық индекс.

NDRE (Normalized Difference Red Edge Index) – өсімдіктердің азотпен қамтамасыз етілуін және физиологиялық жағдайын бағалауға арналған қызыл шекара индексі.

Операциялық таксономиялық бірлік (ОТБ) – микроорганизмдерді генетикалық ұқсастығы негізінде топтастыру үшін қолданылатын шартты таксономиялық бірлік.

Органикалық егіншілік – синтетикалық минералдық тыңайтқыштар мен химиялық өсімдік қорғау құралдарын қолданбай, табиғи процестерге негізделген ауыл шаруашылығы жүйесі.

Өнімді ылғал қоры – өсімдіктердің өсуі мен дамуына қолжетімді топырақтағы су мөлшері.

Секвенирлеу – нуклеин қышқылдарының (ДНҚ немесе РНҚ) нуклеотидтік тізбегін анықтау әдісі.

Тамыр шірігі – өсімдіктердің тамыр жүйесін зақымдайтын саңырауқұлақ немесе бактериялық аурулар тобы.

Топырақ құнарлылығы – топырақтың өсімдіктерді қоректік заттармен, сумен, ауамен қамтамасыз ету және өнім қалыптастыру қабілеті.

16S рРНҚ гені – бактериялардың таксономиялық құрамын анықтау және микробтық қауымдастықтарды зерттеу үшін қолданылатын рибосомалық РНҚ гені.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Осы диссертациялық жұмыста келесідей белгілеулер мен қысқартулар қолданылған:

ГАЖ (GIS) – геоақпараттық жүйе (Geographic Information System)

ГЛОНАСС – ғаламдық навигациялық спутниктік жүйе

ДНҚ – дезоксирибонуклеин қышқылы

ЖҚЗ – Жерді қашықтықтан зондтау

ИДК – желімшенің деформация индексі

ҚР – Қазақстан Республикасы

КОЕ – колония түзуші бірлік

NDRE (*Normalized Difference Red Edge Index*) – қызыл жиек бойынша нормаланған айырмалы вегетациялық индекс

NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) – нормаланған айырмалы вегетациялық индекс

NO_3 – нитратты азот

OTU (ОТБ) – операциялық таксономиялық бірлік

PCoA (*Principal Coordinates Analysis*) – негізгі координаттар әдісі бойынша ординациялық талдау

P_2O_5 – жылжымалы фосфор

QGIS (*Quantum Geographic Information System*) – геоақпараттық жүйелер бағдарламасы

RDP (*Ribosomal Database Project*) – рибосомалық РНҚ деректер базасы

rRNA (рРНҚ) – рибосомалық рибонуклеин қышқылы

TIN (*Triangulated Irregular Network*) – үшбұрышталған иррегулярлы желі әдісі

USEARCH – нуклеотидтік тізбектерді өңдеуге арналған биоинформатикалық бағдарлама

UPARSE – микробтық қауымдастықтарды талдауға арналған биоинформатикалық пакет

V3–V4 – 16S рРНҚ генінің гиперайнымалы аймақтары

Б.э. – биологиялық тиімділік

ц/га – центнер гектарына

т/га – тонна гектарына

г/л – грамм литрге

г/кг – грамм килограмға

мг/кг – миллиграмм килограмға

мм – миллиметр

см – сантиметр

$м^2$ – шаршы метр

га – гектар

pH – топырақ ерітіндісінің қышқылдық-сілтілік көрсеткіші

°C – Цельсий градусы

% – пайыз

АШТС – ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы

ЖШС – жауапкершілігі шектеулі серіктестік

ШҚ – шаруа қожалығы

ЕАМА$_{05}$ – ең аз мәнді айырмашылық ($p \leq 0,05$)

α-алуантүрлілік – бір қауымдастық ішіндегі түрлік алуантүрлілік көрсеткіші

Chao-1 индексі – қауымдастықтағы ықтимал түрлік байлықты бағалау индексі

Шеннон индексі – биоалуантүрліліктің құрылымдық күрделілігін сипаттайтын индекс

Симпсон индексі – қауымдастықтағы түрлердің әркелкі таралуын сипаттайтын индекс

КІРІСПЕ

Тақырыптың өзектілігі. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасы аумағының шамамен 75%-ы шөлейттену қаупінің жоғары деңгейіне ұшыраған, ал жайылымдардың 14%-ы (15 млн гектардан астам) деградацияның аса жоғары дәрежесіне жеткен. Жел және су эрозиясына ұшыраған жерлердің жалпы ауданы 30,5 млн гектарды құрайды, оның ішінде 16,5 млн гектары немесе 54,1%-ы республиканың оңтүстік облыстарында орналасқан. Өндірістік жағдайда ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру технологияларының жүйелі түрде бұзылуы да топыраққа елеулі қауіп төндіреді [1].

Есептеулер бойынша, Қазақстанда ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру кезінде жер ресурстарын ұтымсыз пайдалану нәтижесінде жыл сайын әр гектардан 0,5-тен 1,5 тоннаға дейін қарашірік жоғалады. 2007-2016 жылдары Қазақстанның негізгі топырақ типтерінде 24 753,39 мың гектар ауыл шаруашылығы жерлерінде жүргізілген агрохимиялық мониторинг деректеріне сәйкес, зерттелген аумақтың 76,1%-ын қарашірік мөлшері төмен, 22,8%-ын орташа және тек 1,1%-ын жоғары қарашірікті топырақтар құрайды. Аймақтар бойынша топырақтардың қарашірікпен қамтамасыз етілу деңгейі әртүрлі. Республиканың оңтүстік өңірлерінде суармалы жағдайда топырақтардың 98%-ында қарашірік мөлшері төмен (4%-дан аз). Ал республиканың солтүстік облыстарындағы тәлімі жерлерде қарашірігі төмен топырақтар 70,9%-ды, орташа деңгейдегілері 27,5%-ды құрайды. Осындай үрдіс жылжымалы азот пен фосфордың мөлшерінде де байқалады, ал алмаспалы калий бойынша Қазақстан топырақтары жоғары деңгейде қамтамасыз етілген [2].

Ушығып отырған экологиялық мәселелер мен қайшылықтар жер шаруашылығы жүйелерін оңтайландыруға бағытталған зерттеулерді тереңдету қажеттілігін туындатып отыр. Бұл зерттеулер нақты табиғи жағдайлармен қатар қазіргі өндірістік қатынастар талаптарына да сай болуы тиіс [3]. Осыған байланысты қазіргі қолданыстағы аймақтық егіншілік жүйелері ауыл шаруашылығын жүргізудің заманауи талаптарына толық жауап бере алмайды. Сондықтан Қазақстан Республикасында егіншілікті дамыту топырақ қорғау және ресурс үнемдеу қағидаттарына негізделген жаңа тәсілдерге көшуді талап етеді. Оларға бейімделген-ландшафтық, нақты, биологиялық егіншілік жүйелері мен ресурс үнемдеуші технологиялар жатады. Бұл бағыттар елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және табиғи ресурстарды сақтауға бағытталған баламалы ауыл шаруашылығының жаңа жетістіктерін пайдалануға мүмкіндік береді [4].

Қазіргі жағдайда Солтүстік Қазақстандағы ауыл шаруашылығы өндірісінің ең өзекті мәселелерінің бірі – қара топырақтардың құнарлылығының төмендеуі. Бұл құбылыс қарашіріктің азаюымен, эрозиялық процестердің күшеюімен, органикалық заттар теңгерімінің бұзылуымен және топырақтың биологиялық белсенділігінің төмендеуімен байланысты. Агрохимиялық мониторинг деректері бойынша ауыл шаруашылығы жерлерінің едәуір бөлігі қарашірік мөлшерінің төмендігімен және өсімдіктерге қолжетімді қоректік элементтердің

тапшылығымен сипатталады. Бұл жағдай агроэкожүйелердің тұрақтылығы мен ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне кері әсерін тигізеді.

Сонымен қатар ауыл шаруашылығы өндірісінің экологиялық қауіпсіздігіне, өнім сапасына және табиғи ресурстарды сақтауға қойылатын талаптар артып келеді. Осыған байланысты биологияландырылған ауыспалы егістерді, өсімдік қалдықтарының органикалық массасын, сидералды дақылдар мен биологиялық препараттарды қолдануға негізделген егіншілікті биологизациялау технологияларын әзірлеу ерекше өзектілікке ие.

Ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттырудың маңызды бағыттарының бірі – топырақ құнарлылығының кеңістіктік әркелкілігін ескеруге, егістіктердің жағдайын бақылауға және геоақпараттық технологиялар мен Жерді қашықтықтан зондтау деректері негізінде ғылыми негізделген басқарушылық шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін нақты егіншілік элементтерін енгізу болып табылады.

Топырақ құнарлылығына, микробтық қауымдастықтардың құрылымына, агроценоздардың фитосанитарлық жағдайына және жаздық бидайдың өнімділігіне биологизациялау тәсілдерінің әсерін зерттеу ерекше ғылыми қызығушылық тудырады. Осыған байланысты нақты егіншілік элементтерін пайдалану арқылы жаздық бидай өсірудің биологияландырылған технологиялық тәсілдерін ғылыми тұрғыдан негіздеу Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылығы үшін маңызды ғылыми және практикалық міндет болып табылады.

Зерттеудің мақсаты: Солтүстік Қазақстан жағдайында қара топырақтардың құнарлылығын сақтау мен арттыруды, агроценоздардың биологиялық белсенділігін күшейтуді және жаздық бидайдың өнімділігін жоғарылатуды қамтамасыз ететін нақты егіншілік элементтерін қолдану негізінде жаздық бидай өсірудің биологияландырылған технологиялық тәсілдерін әзірлеу және ғылыми тұрғыдан негіздеу.

Зерттеудің міндеттері:

- биологияландырылған ауыспалы егістердің қара топырақтардың су режиміне, қоректік режиміне және фитосанитарлық жағдайына әсерін зерттеу;
- биологизациялау тәсілдерінің органикалық заттардың жиналуына, егістіктің арамшөптермен ластану деңгейіне және топырақ құнарлылығының қалыптасуына әсерін бағалау;
- жаздық бидай өсіру технологиясында биологиялық препараттарды қолданудың тиімділігін анықтау;
- егіншілікті биологизациялаудың әртүрлі технологиялары жағдайында топырақтың бактериялық қауымдастығының құрылымы мен биоалуантүрлілігін зерттеу;
- топырақ құнарлылығы мен егістік жағдайын бақылауда нақты егіншілік элементтерін қолдану мүмкіндіктерін бағалау;
- зерттелетін технологиялық тәсілдердің жаздық бидайдың өнімділігіне, дән сапасына және экономикалық тиімділігіне әсерін анықтау.

Зерттеу нысаны Солтүстік Қазақстанның қара топырақтарында биологияландырылған ауыспалы егістер жағдайында биологиялық препараттар

мен нақты егіншілік элементтерін қолдану арқылы өсірілетін жаздық бидай агроценоздары.

Зерттеу пәні: егіншілікті биологизациялау технологиялары мен нақты егіншілік элементтерінің әсерінен топырақтың агрофизикалық, агрохимиялық, микробиологиялық және фитосанитарлық қасиеттерінің, сондай-ақ жаздық бидай өнімділігінің өзгеру заңдылықтары.

Ғылыми жаңалығы: Солтүстік Қазақстан жағдайында алғаш рет биологияландырылған ауыспалы егістердің, органикалық егіншілік технологиясының және нақты егіншілік элементтерінің қара топырақ құнарлылығы мен жаздық бидай өнімділігіне кешенді әсері бағаланды. Биологияландырылған ауыспалы егістер құрылымына байланысты топырақтың су және қоректік режимдерінің, агроценоздардың фитосанитарлық жағдайының және өсімдік қалдықтарының органикалық массасының қалыптасу ерекшеліктері анықталды.

Солтүстік Қазақстан жағдайында алғаш рет 16S rRNA генінің ампликондарын секвенирлеу негізінде егіншілікті биологизациялау технологияларын қолдану жағдайындағы қара топырақтардың бактериялық қауымдастықтарының таксономиялық құрамы мен биоалуантүрлілігі туралы жаңа ғылыми деректер алынды. Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидай өсіру технологиясында әртүрлі әсер ету механизміне ие биологиялық препараттарды қолданудың тиімділігі анықталды. Органикалық егіншілік жүйесінде егістік жағдайы мен топырақ құнарлылығын бақылау мақсатында агрохимиялық карталау, Жерді қашықтықтан зондтау деректері және NDVI мен NDRE вегетациялық индекстерін қолданудың мүмкіндіктері ғылыми тұрғыдан негізделді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі қағидалар:

- жаздық бидайдың алғы дақылы ретінде бұршақ тұқымдас және көпжылдық шөптер енгізілген биологияландырылған ауыспалы егістер топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуін жақсартып, қолжетімді қоректік элементтердің жиналуына ықпал етеді;
- өсімдік қалдықтарының органикалық массасын пайдалану топырақ құнарлылығы мен агроценоздардың биологиялық белсенділігін сақтаудың маңызды факторы болып табылады;
- биологизациялау технологиялары топырақтың бактериялық қауымдастығы құрылымына елеулі әсер етіп, оның биологиялық белсенділігі мен экологиялық тұрақтылығы деңгейін айқындайды;
- биологиялық препараттарды қолдану жаздық бидайдың өнімділігін арттырып, егістіктің фитосанитарлық жағдайын жақсартады;
- нақты егіншілік элементтерін пайдалану топырақ құнарлылығының кеңістіктік әркелкілігін және егістік жағдайын тиімді бағалауға мүмкіндік беріп, агроценоздарды басқару тиімділігін арттырады;
- биологизациялау тәсілдері мен нақты егіншілік элементтерін кешенді қолдану жаздық бидай өнімділігін жоғарылатып, Солтүстік Қазақстан егіншілігінің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Осы жұмыстың ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы.

Диссертациялық жұмыс О.0892 «Қазақстанның солтүстігінде өсірудің әртүрлі технологияларын салыстырмалы зерттеу негізінде ақпараттық технологиялар құралдарын пайдалана отырып, өсіру технологиясының элементтерін, сараланған қоректендіруді, өсімдіктерді қорғау құралдарын және рентабельді өндіруге арналған техниканы қолдана отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің нақты егіншілік жүйесін әзірлеу» (мемлекеттік тіркеу №0118РК01276, іске асыру мерзімі 2018-2020 жж.) және О.0969 «Өңірлердің ерекшелігін, цифрландыруды және экспортты ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру бойынша органикалық ауыл шаруашылығын жүргізу технологияларын әзірлеу» (мемлекеттік тіркеу №0121РК00745, іске асыру мерзімі 2021-2023 жж.) бюджеттік жобалар шеңберінде орындалды.

Зерттеудің теориялық құндылығы. Алынған нәтижелер биологияландырылған технологиялардың қара топырақтардың құнарлылығының қалыптасу процестеріне, топырақ микробиомының қызметіне және агроценоздардың тұрақтылығына әсер ету механизмдері туралы ғылыми түсініктерді кеңейтеді. Зерттеу Солтүстік Қазақстанның дала аймағы жағдайында егіншілікті биологизациялаудың, органикалық өндірістің және нақты егіншілік технологияларын бейімдеп қолданудың теориялық негіздерін дамытуға үлес қосады.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы. Жұмыстың практикалық маңыздылығы жаздық бидайды өсіру кезінде биологияландырылған ауыспалы егістерді, биологиялық препараттарды және нақты егіншілік элементтерін қолдану бойынша ұсыныстар әзірлеуде болып табылады. Ұсынылған технологиялық шешімдерді өндіріске енгізу астық өнімділігі мен сапасын арттыруға, егістіктердің фитосанитарлық жағдайын жақсартуға, топырақ құнарлылығын сақтауға және қалпына келтіруге, агроландшафттарға түсетін антропогендік жүктемені төмендетуге, сондай-ақ Солтүстік Қазақстанның жер ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Диссертация нәтижелерінің апробациядан өтуі. Диссертациялық жұмыстың негізгі ғылыми қағидалары мен зерттеу нәтижелері ғылыми семинарлар мен конференцияларда баяндалып, талқыланып, оң бағасын алды:

- диссертациялық зерттеудің негізгі ғылыми нәтижелері Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті Агрономия кафедрасының мәжілістерінде және университеттің жыл сайынғы ғылыми кеңестерінде баяндалды (Қостанай қ., 2019–2021 жж.);
- «Нақты егіншіліктің негіздері» тақырыбындағы ғылыми семинар (Астана қ., 25.01.2019 ж.);
- І-ші Халықаралық Жас ғалымдар форумы (Алматы қ., 11.02.2019ж.);
- Инновациялық технологияларды қолданудың шетелдік тәжірибесі: тікелей себу және дәл егіншілік элементтері (Қостанай ауданы, Заречный кенті, 16.09.2019 ж.)
- «Ауыл шаруашылығындағы цифрлық трансформация» онлайн-семинары (Қостанай ауданы, Заречный кенті, 09.07.2020 ж.);

- «Нақты егіншіліктің сараланған технологиялары» онлайн-семинары (Қостанай ауданы, Заречный кенті, 23.07.2020 ж.);

- «Нақты егіншіліктің технологияларын практикалық қолдану» онлайн-семинары (Қостанай ауданы, Заречный кенті, 30.07.2020 ж.);

Жарияланымдары. Диссертациялық зерттеу нәтижелері бойынша 5 ғылыми еңбектер жарияланды, оның ішінде Scopus компаниясы мәліметтерінің базасына енетін журналдардағы жарияланымдар – 1, ҚР ҒжЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетімен ұсынылған ғылыми журналдардағы жарияланымдар – 3, халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдарындағы жарияланымдар – 1:

1. Quantitative assessment of soil condition, basic environmental factors and productivity of Linum usitatissimum in the steppe zone of Kazakhstan using the remote sensing method // Brazilian Journal of Biology. – 2023. – Vol. 83. – e277283.

2. Минималды және нөлдік технологиямен өңделген топырақтың бактериалық әртүрлілігін талдау // 3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация. – 2024. – № 4. – 89-95 б.

3. Оценка качества зерна Triticum aestivum l. при обработке биологическими препаратами // 3i: intellect, idea, innovation. – Костанай. т. 1 №1 – 2026. С. 85-94.

4. Қостанай облысы жағдайында бидай ауруларына қарсы биологиялық препараттардың биологиялық және экономикалық тиімділігі // Ғылым және білім. 2025. т. 3, 4(81) шығ., 83-92 б.

5. Қостанай облысындағы ғылыми-техникалық прогрестің қазіргі кезеңінде егін шаруашылығын дамытудың басым бағыттарын талдау // Байтұрсынов оқулары – 2019 халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Қостанай. 2019. 163-166 б.

Жұмыс құрылымы мен көлемі. Диссертация компьютерлік мәтіннің 135 бетінде баяндалған және кіріспеден, негізгі бөлімнің 5 тарауынан, қорытындылардан, өндіріске ұсыныстан және қосымшалардан тұрады. Онда 36 кесте, 18 сурет бар. Пайдаланылған әдебиет көздерінің тізіміне 206 атау кіреді.

Алғыс. Автор диссертациялық жұмысты дайындау барысында көрсеткен қолдауы үшін ғылыми консультанты а.ш.ғ.к. А.Б. Нугмановқа, шетелдік консультанты б.ғ.. д., профессор В.А. Коробовқа (Белгород қ., РФ), Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті «Агрономия» кафедрасының қызметкерлеріне, «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС қызметкерлеріне және рецензенттерге шынайы алғысын білдіреді.

1 ЕГІНШІЛІКТІ БИОЛОГИЗАЦИЯЛАУДЫҢ ЖӘНЕ НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ЭЛЕМЕНТТЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Солтүстік Қазақстан қара топырақтарының құнарлылығының төмендеу себептері

Қазақстанның ауыл шаруашылығы өндірісі ел аумағының географиялық әртүрлілігімен айқындалады. Кең байтақ дала аймақтарының, таулы өңірлердің және құнарлы өзен аңғарларының болуы ауыл шаруашылығы дақылдарының кең ауқымын өсіруге және мал шаруашылығын дамытуға мүмкіндік береді. Елдің Алматы және Түркістан облыстары сияқты оңтүстік өңірлері анағұрлым қолайлы климаттық жағдайларымен және топырақ құнарлылығының жоғарылығымен ерекшеленеді, бұл жоғары өнім алуға мүмкіндік береді. Ал солтүстік өңірлерде климаттың қатаңдығы ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің төмендеуіне әсер етеді [5].

Табиғи ресурстарды экстенсивті пайдалану Қазақстан топырақтарының айтарлықтай дәрежеде деградацияға ұшырауына әкелді. Қазіргі уақытта республикадағы топырақ жамылғысының шамамен 75%-ы табиғи жағдайлары мен шаруашылықта пайдалану ерекшеліктеріне байланысты әртүрлі деңгейде деградацияланған. Әсіресе топырақ деградациясы мәселесі астықты өңір болып саналатын Солтүстік Қазақстанда ерекше өткір байқалады. Қазақстанның солтүстік облыстарында тың және тыңайған жерлерді игерудің жарты ғасырлық кезеңінде топырақтағы бастапқы қарашірік қорының үштен бір бөлігі жоғалған. Қарашіріктің негізгі бөлігі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімін қалыптастыруға жұмсалады, ал біржылдық астық тұқымдас дақылдардан түсетін органикалық қалдықтардың мөлшері өте аз болғандықтан, топырақтағы қарашірік балансы бұзылады. Топырақтың жыртылатын қабатындағы (0-25 см) қарашірік қорының жалпы шығыны органикалық заттардың минералдануы, өніммен бірге шығарылуы, сондай-ақ су және жел эрозиясы нәтижесінде 28,3%-ға жетеді [6].

Басқа топырақ түрлерінен айырмашылығы, қара топырақтардың негізгі байлығы мен құнарлылығы ең алдымен топырақтағы қарашіріктің жоғары мөлшерімен және оның қолайлы құрамымен анықталады. Құнарлылық – бізге ежелгі тарихи кезеңдерден (5-20 мың жыл бұрын) мұра болып жеткен табиғи байлық [7].

Соңғы жылдары ұзақ мерзімді ауыл шаруашылығында пайдаланылатын қара топырақтардың деградациясы агрономия ғылымының өзекті мәселелерінің біріне айналып отыр. Әсіресе бұл топырақтардың қарашіріктен айырылуы, физика-химиялық және агрофизикалық қасиеттерінің нашарлауы, табиғи және техногендік әсерлерге төзімділігінің төмендеуі үлкен алаңдаушылық туғызуда [8].

Қара топырақтардың қазіргі жағдайын және оларды пайдаланудағы экологиялық-экономикалық мәселелерді қарастыру барысында топырақ деградациясының және құнарлылықтың төмендеуінің негізгі себептерін анықтап, талдау қажет.

Қара топырақтардың деградациясы көбінесе табиғи және антропогендік факторлардың бірлескен әсерінен орын алады. Мысалы, беткейлердегі табиғи өсімдік жамылғысының жойылуы топырақтың шайылуын күшейтеді, дала аймағындағы жеңіл механикалық құрамды топырақтарда малды шамадан тыс жаю жел эрозиясын арттырады, ал отамалы дақылдарды өсіру қарашіріктің минералдануын жеделдетіп, оның тепе-теңдігін бұзады [9].

Белгілі болғандай, эрозияға ұшыраған әр гектар жер жыл сайын 700 кг-ға дейін қарашірік жоғалтады, ал соның салдарынан өнім шығыны 10-50% аралығында болады [10].

Ғалымдардың пікірінше [11, 12], жер сапасын анықтайтын маңызды көрсеткіштердің бірі – топырақтағы органикалық заттардың, әсіресе қарашіріктің мөлшері мен қоры. Органикалық заттар топырақтың катиондарды сіңіру сыйымдылығын айтарлықтай дәрежеде анықтайды. Сонымен қатар олардың кешен түзуші қасиеті ерекше маңызға ие. Органикалық заттардың қатысуымен агрономиялық тұрғыдан құнды топырақ құрылымы қалыптасады, ылғал сыйымдылығы артады. Қарашірік заттарының өсімдіктердің өсуі мен дамуын ынталандыратыны да белгілі [13].

Топырақтың қарашіріктік жағдайы әдетте жыртылатын қабаттағы қарашірік мөлшерімен, 0-100 см қабаттағы қорымен, азотпен қамтамасыз етілу деңгейін сипаттайтын С қатынасымен және гумин қышқылдары көміртегінің фульвоқышқылдар көміртегіне қатынасымен бағаланады. Осы көрсеткіштер негізінде қарашірік типі анықталады [14].

Тың жерлердегі топырақтың қарашіріктік жағдайы табиғи экологиялық жағдайлармен тепе-теңдікте болады. Алайда топырақты жыртып, оны ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіруге пайдаланған кезде бұл жағдайлар айтарлықтай өзгереді.

Н.И. Картамышевтің пікірінше [15], адам баласы әлі күнге дейін топырақ түзілу процесін толық басқаруды үйренген жоқ. Агротехникалық шаралар арқылы қарашірік қабатын қалыңдатуға және оның қуатын арттыруға ұмтылу нәтижесінде керісінше топырақ деградациясына алып келді.

Топырақ құнарлылығының табиғи ресурстарын қарқынды (көбінесе ұтымсыз) пайдаланудың нақты басталу кезеңі ретінде Г. Эккер ойлап тауып, 1863 жылы Р. Закк Германияның Лейпциг қаласы маңында өндіріске енгізген әмбебап соқаларды атауға болады. Мәдени қайырма, пышақ және алдыңғы қайырманың болуы топырақты, әсіресе тың жерлер мен көпжылдық шөптерден кейінгі алқаптарды терең әрі сапалы өңдеуге мүмкіндік берді [16].

Аудара өңдеудің тиімділігін жоғары бағалаған көптеген ғалымдар жер жыртуды ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің және жоғары өнім алудың міндетті агротехникалық тәсілі ретінде қарастырды.

В.Б. Беляктың пікірінше [17], ауыл шаруашылығы өндірісін басқарудағы стратегиялық қателіктердің бірі астық өндірісін шектен тыс ұлғайту болды. Осы мақсатта тың, тыңайған, беткейлі және су көздеріне жақын орналасқан жерлер жаппай жыртылып, астық дақылдары егілді. Сонымен қатар көпжылдық шөптер жойылды. Мұның бәрі егістік жерлердің құнарлылығына зор зиян келтірді.

Уақыт өте келе ұзақ мерзімді терең тракторлық жырту қара топырақтардың тұрақтылығын әлсірете бастады. Топырақтың әйгілі суға төзімді түйіртпекті құрылымы жоғалып, тың топырақтарға тән қарашірік түзілу процестерінің негізгі белгілері жойылды. Нәтижесінде минералдану процесі қарашірік түзілуінен басым бола бастады. Қарашірік қорының азаюы топырақ құрылымының нашарлауына, тығыздығының артуына және өнімді ылғал қорының кемуіне алып келді [18].

Физикалық, биологиялық және технологиялық факторлардың топырақ құнарлылығының төмендеуіне әсері туралы көзқарастармен қатар, «минералогиялық» деп аталатын ғылыми бағыт та бар.

Соңғы жылдары ғалымдар мен өндіріс мамандары өндірілетін ауыл шаруашылығы өнімдерінің сапасының тұрақты түрде төмендеуіне назар аударуда. Егер осыдан екі-үш онжылдық бұрын 1 және 2 сапа класына жататын күздік бидай астығы алынатын болса, қазіргі кезде 3-класты астық жинаудың өзі жақсы нәтиже болып саналады. Ставрополь аграрлық университетінің ғалымдары ауыл шаруашылығы өнімдерінің сапасының төмендеуі топырақ жамылғысының деградация дәуірінің басталғанын көрсететін алғашқы белгі деп есептейді. Өйткені бұл құбылыс топырақтық және минералдық қоректену деңгейінің төмендеп, өсімдіктердің ауалық қоректену үлесінің артуын білдіреді. Өсімдіктердің толыққанды минералдық қоректену деңгейінің төмендеуінен болатын топырақ деградациясы әрдайым өсімдік өніміндегі ақуыз мөлшерінің азаюымен және целлюлозалық өнімдердің үлесінің артуымен қатар жүреді. Бұл жағдай тек өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндірушілердің қаржылық табысына ғана емес, сонымен бірге оны тұтынушылардың денсаулығына да әсер етеді. Ставрополь ғалымдарының пікірінше, автоморфты жағдайларда топырақ жамылғысының деградациясы егіншілік қызметінің нәтижесінде аналық жыныстың өзгеруімен байланысты [19].

Топырақтардың көптеген типтерінің ішінде минералдық деградация ең алдымен ылғалмен жақсы қамтамасыз етілген аумақтарда таралған қара топырақтарға қауіп төндіреді.

Белгілі болғандай [19, 20, 21], топырақ түзілу процесінде негізгі рөл тірі автотрофты организмдерге, яғни жасыл өсімдіктерге тиесілі. Қоректік элементтерді пайдалана отырып, өсімдіктер бір жағынан топырақ жамылғысын қалыптастырады, екінші жағынан оның «жойылуына» да ықпал етеді [19]. Қазіргі егіншілік жағдайында адам топырақтардың минералдық деградациясын жеделдетуге әсер етіп, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімінің сапасы мен мөлшерінің төмендеуіне, болашақ ұрпақтардың өмір сүру негіздерінің әлсіреуіне себепші болады.

Топырақ жамылғысын ауыл шаруашылығында пайдалану барысында минералдардың біртіндеп үгілуі кальций карбонаттары, гипс, темір гидроксидтері сияқты табиғи құрылым түзуші заттардың бұзылуына және шайылуына, сондай-ақ смектиттер мен басқа да табиғи минералдық қосылыстардың ыдырауына алып келеді. Мұндай элементтердің қорын макро- және микро тыңайтқыштарды енгізу арқылы толықтыру мүмкін емес. Соның

салдарынан өсімдіктердің тамыр жүйесінің ғана емес, бүкіл өсімдік ағзасының тіршілік етуіне қажетті физикалық, су-физикалық және биологиялық жағдайлар нашарлайды [19].

Қара топырақтардың құнарлылығының төмендеу себептерін талдау нәтижесінде төмендегідей қорытындылар жасауға болады:

1. Жыртылатын қара топырақтардағы қарашірік қорының азаюы және құнарлылықтың төмендеуі әртүрлі процестердің әсерінен жүреді: физикалық факторлар – эрозия; биологиялық факторлар – органикалық заттардың минералдануы және өсімдік қалдықтарының жеткіліксіз түсуі; физика-химиялық және минералогиялық факторлар – топырақтың қышқылдық-негіздік қасиеттерінің нашарлауы, кальций карбонаттарының, гипстің, темір гидроксидтерінің және басқа да құрылым түзуші қосылыстардың бұзылуы мен шайылуы.

2. Деградациялық процестердің қарқындылығына топырақ өңдеу жүйесі, тыңайтқыштарды қолдану, ауыспалы егістер, агромелиорациялық іс-шаралар және техногендік әсерлер елеулі ықпал етеді.

3. Тәжірибеде топыраққа әсер ету өндірістік технологиялар арқылы жүзеге асырылатындықтан, топырақ құнарлылығының нашарлауының себептеріне ауыл шаруашылығы ғылымын басқарудағы және дамытудағы стратегиялық қателіктер де жатады.

1.2 Егіншілікті биологизациялау – топырақ құнарлылығын сақтау мен молайтудың маңызды факторы

Егіншілікті жергілікті табиғи жағдайларға бейімдеу – ғасырлар бойы қалыптасқан тарихи үдеріс. Оның ғылыми негізделуі В.В. Докучаевтың [22], В.И. Вернадскийдің [23] және басқа да ғылым мен тәжірибенің көрнекті өкілдерінің еңбектерінде көрініс тапқан.

Тарихи даму барысында отандық және әлемдік егіншілік жүйелері көптеген өзгерістер мен жетілдірулерден өтті. Егіншілік теориясы мен тәжірибесінің дамуына А.Т. Болотов, И.М. Комов, М.Г. Павлов, В. Советов, Д.И. Менделеев, А.В. Костычев, И.А. Стебут, А.С. Ермолов және басқа да көрнекті орыс ғалымдары зор үлес қосты. Шетелдік ғалымдардың ішінде ауыл шаруашылығы ғылымының негізін қалаушы ретінде танылған неміс ғалымы А. Тэер мен оның шәкірті И. Тюненнің еңбектері ерекше орын алады.

Егіншілік ғылымындағы ең даулы мәселелердің бірі бұрын да, қазіргі уақытта да топырақты негізгі өңдеу тәсілдері болып табылады. XVIII ғасырдың соңы мен XIX ғасырда Еуропа елдерінде, соның ішінде Ресейде және Америка құрлығында негізінен аудара соқамен жырту технологиясы қолданылды. Негізгі талас тудырған мәселе өңдеу тереңдігі болды. Оның оңтайлы көрсеткіштері топырақтың типі мен тип тармағына, гранулометриялық құрамына, ылғалдану жағдайына, өсірілетін дақылдардың биологиялық ерекшеліктеріне және басқа факторларға байланысты 10-12 см-ден 30-40 см-ге дейін өзгеріп отырды.

Топырақты минималды өңдеу тәсілдерін, әсіресе құрғақшылық аймақтарда қолдануды XX ғасырдың басында Ресейде И.Е. Овсинский, М.З. Журавлев, Н.М.

Тулайков және басқа ғалымдар қолдады. Америкада бұл бағыттың өкілі Э.Х. Фолкнер болса, Шығыс Германияда В. Ахенбах және басқа да зерттеушілер осы идеяны дамытты.

Алайда топырақты минималды өңдеу технологиялары сол кезеңде кең таралған жоқ. Себебі мұндай тәсілдер топырақтың ылғал режимін жақсартып, эрозия қаупін төмендеткенімен, егістіктің арамшөптермен ластануын күшейтіп, азотпен қоректену жағдайын және фитосанитарлық ахуалды нашарлатты. Топырақ қорғау бағытындағы өңдеу тәсілдерін іздестіруді XX ғасырдың басында Канада мен Латын Америкасының басқа елдерінде орын алған күшті шаңды дауылдар жеделдетті. Аңызды сақтай отырып жүргізілетін қайырмасыз өңдеу жүйелеріне көшу бұл елдерде жел эрозиясын тоқтатуға мүмкіндік берді.

XX ғасырдың екінші жартысында тың жерлерді жүйесіз игерудің нәтижесінде Солтүстік Қазақстанның бірқатар облыстарында, Алтай өлкесінде және Батыс Сібірде эрозиялық қауіп күшейді. Бұл аймақтарда жел эрозиясы өзінің ең жоғары деңгейіне жетті. Топырақтың құнарлы үстіңгі қабаты желмен ондаған шақырымға ұшып, егістіктерді жойып, елді мекендерді, су көздерін және жолдарды көміп тастады. Мал шаруашылығының дамуына да үлкен қауіп төнді. Табиғат пен халыққа орасан зиян келтірген бұл процесті академик А.И. Бараевтың жетекшілігімен Бүкілодақтық астық шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары әзірлеген топырақ қорғау бағытындағы жазықтілгішті егіншілік жүйесін өндіріске кеңінен енгізу арқылы тоқтатуға мүмкіндік туды [24].

Соқасыз егіншілік жүйесінің шетелдік тәжірибесін зерттеу тұрғысынан Қазақстан үшін Канада мен Австралия ерекше қызығушылық тудырады. Әсіресе Канада тәжірибесі маңызды, себебі оның негізгі астық өндіретін провинциялары Солтүстік Қазақстанға ұқсас топырақ-климаттық жағдайда орналасқан. Канаданың прерия аймақтарында топырақ өңдеудің үш жүйесі шамамен тең мөлшерде қолданылады: аудара, минималды және нөлдік технологиялар. XX ғасырдың соңында Канаданың оңтүстік қара топырақтарындағы егістік жерлердің шамамен жартысы минималды технологиямен өңделсе, 20%-ы мүлде өңделмеген. Ал күңгірт қара-қоңыр топырақтарда егістіктің жартысы минималды технологиямен, 25%-ы нөлдік технологиямен өңделген [25].

В.И. Кирюшиннің пікірінше [12], индустрияландыру, химияландыру және мелиорация идеяларына шектен тыс әуестену ландшафтық тәсілдің және егіншілікті экологияландырудың дамуын тежеді. Алайда аймақтық егіншілік жүйелерінің жасалуы, А.И. Бараевтың топырақ қорғау жүйесінің құрылуы [26, 27], сондай-ақ көптеген ғылыми-зерттеу орталықтарының жұмыстары [28-36] егіншілікті табиғи жағдайларға бейімдеу үдерісін күшейтті.

Табиғатты тұтынушылық тұрғыдан пайдалану тәсілінің тиімсіздігін алғашқылардың бірі болып В.В. Докучаев дәлелдеді [22]. Ол егіншілік аумақтарын жеке-жеке бөлшектер ретінде емес, біртұтас әрі өзара байланысты жүйе ретінде қарастыруды ұсынды. Кейіннен бұл көзқарастар ландшафттану, ландшафт геохимиясы, экология, табиғи-ауылшаруашылық аудандастыру,

контурлық-мелиорациялық егіншілік, бейімделген-ландшафтық қарқындату және егіншілікті биологизациялау туралы ілімдердің қалыптасуына негіз болды.

Осы ғылыми қағидаларға сүйене отырып, В.И. Кирюшин [12] қара топырақтардың құнарлылығын, тұрақтылығын және пайдалану тиімділігін арттыру тек мелиорациялық шараларға ғана емес, сонымен қатар ландшафттану заңдылықтарына негізделуі тиіс деп есептейді.

Агроландшафттың тұрақтылығы деп антропогендік әсер жағдайында өзінің құрылымы мен қасиеттерін сақтай отырып, белгілі бір қызметтерді орындау қабілетін айтады [37].

Агроландшафттарды жобалауға арналған арнайы әдістемелерге сәйкес [38, 39]:

- агроландшафт қалыптастырудың негізгі құралы – бейімделген-ландшафтық егіншілік жүйесі;
- агрожүйелер өнімділігін бағалаудың басты көрсеткіші (пайдадан басқа) – олардың экологиялық тұрақтылығы.

Бұл тәсіл агроландшафттарды табиғи экожүйелерге жақындатып, олардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Мысалы, өсімдік қалдықтарымен топырақты мульчалау орман төсеніштері мен дала киізінің қызметіне ұқсас рөл атқарады. Ол дефляцияны, артық су ағынын, эрозияны, ылғалдың шамадан тыс буланuын азайтады, арамшөптердің өсуін тежейді және топырақтың температуралық режимін реттейді.

Өсімдік қалдықтарынан түзілген мульча жаңбыр тамшыларының соққысынан, жел әсерінен, шайылудан, топырақ саңылауларының бітелуінен және қабыршақтанудан қорғайды. Соның нәтижесінде топырақтың су өткізгіштігі артып, жер үсті ағыны азаяды. Сонымен бірге топырақтың тамыр таралатын қабатында биологиялық қопсытуды жүзеге асыратын жауын құрттарының дамуына қолайлы жағдай қалыптасады [12, 40].

В.Б. Беляктың пікірінше [17], қазіргі уақытта егіншілік жүйелері туралы көзқарастар әлі де пікірталас тудыратын мәселелердің бірі болып табылады. Атап айтқанда, А.Н. Каштанов бейімделген-ландшафтық жүйені, В.И. Кирюшин экологиялық-технологиялық жүйені, А.М. Лыков органикалық егіншілік жүйесін, ал А.П. Щербаков пен В.М. Володин модельденетін егіншілік жүйесін ұсынған. Дегенмен өндірісте көбінесе ғылыми ұсыныстарға толық сүйенбей, қолда бар ресурстарға қарай әрекет етілді. Нәтижесінде жердің деградациясы орын алды (А.Н. Каштанов, 2001).

В.Б. Беляк өз еңбектерінде егіншілікті биологизациялауды технологиялық мүмкіндігі жоғары да, төмен де шаруашылықтар үшін басым бағыт ретінде қарастырады. Оның түсінігінде әрбір шаруашылықтың өзіндік топырақ-климаттық жағдайлары, жер бедері, ресурстық қамтамасыз етілуі және өндірістік мамандануы болады. Осы факторлардың барлығын ескере отырып қана шаруашылықты ғылыми негізде жүргізудің тиімді жолын анықтауға болады. Ғалымның пікірінше, биологиялық ресурстарды – адам еңбегін, өсімдіктерді, микроорганизмдерді, жануарлар мен топырақтың табиғи әлеуетін тиімді пайдалану арқылы табиғатты сақтай отырып, мол әрі арзан өнім өндіруге болады.

Егіншілікті биологизациялау ұғымы жетекші ғалымдардың пікірінше [12, 17]:

а) экономика мен экология арасындағы үйлесімді ымыра;

ә) техногендік-химиялық операцияларды біртіндеп биологиялық тәсілдермен алмастыру;

б) топырақ пен өсімдікке әсер ететін техногендік факторларды азайтып, биогендік факторлардың үлесін арттыру.

В.Б. Беляктың түсіндіруінше [17], химиялық құралдарды орынды, шектеулі және ғылыми негізде қолдану биологизациялау қағидаттарына қайшы келмейді. Мысалы, арамшөптердің жаппай таралуы кезінде, әсіресе үстірт өңдеу жүйесіне көшу барысында, химиялық қорғау құралдарын қолдану қажет болуы мүмкін.

Егіншіліктегі техногендік әсерді төмендету қажеттілігі дамыған мемлекеттерде кеңінен қолдау тауып, «экстенсификация» ұғымымен сипатталады. Яғни агрохимиялық жүктемені азайту мемлекеттік саясат деңгейіне көтерілген [41].

В.Б. Беляктың пікірінше [17], егіншілікті биологизациялаудың негізгі көрсеткіштері:

- ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығы (өнімділік ауытқуы 25%-дан аспауы тиіс);

- гектар өнімділігі кемінде 30-40 ГДж/га болуы;

- рентабельділік деңгейі кемінде 40%, ал энергия шығыны 25 ГДж/га аспауы;

- қарашірік балансының оң болуы және эрозиялық процестердің болмауы.

Осы көрсеткіштерге қол жеткізілген жағдайда ауыл шаруашылығы өндірісі қоршаған ортамен үйлесімді дамып, нарықтық жағдайда тұрақты жұмыс істей алады.

Егіншілікті биологизациялаудың ерекшеліктері [17]:

- жыртылатын қабаттағы микробиологиялық белсенділікті арттыру. Бұл мақсатта көміртекті органикалық материалдардың жеткілікті мөлшері енгізіліп, ақуызға бай микробтық биомасса жинақталады. Соның нәтижесінде қарашірік пен азот қоры қалыптасады;

- күн энергиясын барынша тиімді пайдаланатын және атмосфералық азотты жинақтайтын бұршақ тұқымдас өсімдіктер қатысқан агроценоздарды құру;

- барлық ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдарын симбиоттық және ассоциативтік азотфиксациялаушы бактериялармен өңдеу;

- топырақ типтері мен жер бедеріне сәйкес ауыспалы егіс жүйелерін әзірлеу және қолдану;

- органикалық тыңайтқыш ретінде тамыр және аңыздық қалдықтарды, сидералды дақылдарды, аралық және аралас егістерді, сондай-ақ мүмкіндік болған жағдайда көңді, шымтезекті және компосттарды пайдалану.

Биологизациялау қағидаларын сақтау нәтижесінде жердің тозуы, су және жел эрозиясы сияқты жағымсыз құбылыстар азаяды. Бұл үшін әрбір микрозонаның ерекшелігіне сәйкес дақылдардың дұрыс арақатынасы мен

ауыспалы егіс құрылымы таңдалады, көпжылдық шөптердің үлесі көбейтіледі, жер жырту қысқартылып, оның орнына үстірт өңдеу қолданылады. Сонымен қатар эрозияға қауіпті жерлерде ұзақ мерзімді шөптік танаптар ұйымдастырылады.

Астық және мал азықтық ауыспалы егістерде азотты көп қажет ететін дақылдар мен азот жинақтаушы дақылдарды алмастырып орналастыру, танапта мульчаланған сабанды қалдыру және күздік дақылдардан кейін бұршақ-қырыққабат тұқымдас сидераттарды өсіру топырақтағы қарашірік мөлшерін арттыруға және суға төзімді құрылым қалыптастыруға мүмкіндік береді [17].

Қазіргі кезде ғылыми ортада [12, 17, 42] қарашірік заттарының топырақ құнарлылығын қалыптастырудағы рөліне қатысты көзқарастар қайта қарастырылуда. Әртүрлі топырақтар үшін қарашіріктің оңтайлы мөлшеріне қатысты түрлі ғылыми пікірлер бар [43]. Сонымен қатар топырақтағы физикалық балшық мөлшеріне байланысты қарашіріктің төменгі шекті деңгейін анықтау әдістемелері әзірленген [44].

Батыс Еуропа елдерінің тәжірибесі көрсеткендей, қара топырақ сияқты аса құнарлы топырақтардың болмауы ауыл шаруашылығы өндірісінің өнімділігі мен рентабельділігін арттыруға кедергі бола алмайды. Кейбір ғылыми жарияланымдарда топырақ құнарлылығы өсімдіктерден бөлек қарастырылады. Мұндай көзқарас тәжірибелі диқанды жаңылыстыруы мүмкін, себебі бір өсімдік үшін құнарсыз болып саналатын топырақ екінші өсімдік үшін өте қолайлы орта болуы ықтимал [17].

Қарашірік заттарының маңыздылығын қайта бағалауға байланысты «егіншілік жүйесі» ұғымын түсіндіруде де өзгерістер байқалады. В.И. Кирюшин [12] В.Р. Вильямстың егіншілік жүйесін топырақ құнарлылығын қалпына келтіруге, сақтауға және арттыруға бағытталған агротехникалық шаралар кешені ретінде қарастырған анықтамасын толықтай дұрыс емес деп есептейді.

Ғалымның пікірінше, ауыл шаруашылығы ғылымындағы стратегиялық қателіктердің бірі өсімдікті емес, топырақты «қоректендіруге» басымдық беру болды. Бұл көзқарас өсімдіктің егіншіліктегі негізгі рөлін көрсеткен Д.Н. Прянишников, Н.И. Вавилов, А.Г. Дояренко, И.Е. Овсинский, Н.М. Тулайков, Л.Г. Раменский сияқты көрнекті агрономдардың және К.А. Тимирязевтің ғылыми мұраларынан алшақтауға алып келді. Сондықтан егіншілік жүйесін белгілі бір дақылдарды өсіру мақсатында жерді пайдалану тәсілі ретінде қарастыру қажет [12].

Мәдени өсімдіктердің биологиялық әлеуетін тиімді пайдалану қазіргі заманғы егіншіліктің маңызды міндеттерінің бірі болып табылады [45].

Отандық агрономияда табиғи құнарлылығы төмен топырақтарда жақсы өсетін, жоғары бейімделгіштік қасиетке ие өсімдіктер бұрыннан белгілі. Оларға қара бидай, зығыр, қарақұмық, сұлы, сиыржоңышқа, эспарцет, жоңышқа, түйежоңышқа, бидайық, арпабас және басқа да дақылдар жатады. Осыған байланысты В.Б. Беляк [17] ең алдымен топырақ құнарлылығын арттыру шараларына емес, табиғи жағдайда жоғары өнім қалыптастыра алатын бейімделгіш дақылдар мен сорттарды дұрыс таңдауға басымдық беруді ұсынады.

Е.П. Денисовтың пікірінше [46-50], қазіргі уақытта топырақ деградациясымен күрестің ең перспективалы бағыттары – биомелиорация мен фитомелиорация. Фитомелиорант өсімдіктер топыраққа оң әсер етеді, шығыны аз және экологиялық тұрғыдан қауіпсіз. Олар агрофитоценоздарды табиғи экожүйелерге жақындатуға мүмкіндік береді.

Көпжылдық өсімдіктердің биологиялық ерекшеліктері олардың біржылдық дақылдарға қарағанда ұзақ уақыт тіршілік етуіне және қоршаған орта факторларын толық пайдалануына жағдай жасайды. Дақылдарды ғылыми негізде алмастырып орналастыру жағдайында сидералды дақылдарды тыңайтқыш ретінде пайдалану ресурс үнемдеуші және экологиялық-мелиорациялық егіншіліктің маңызды элементі болып табылады.

Дақылдарды дұрыс таңдап, оларды тиімді алмастырып орналастырудың басты құндылығы топыраққа түсетін өсімдік қалдықтарының саны мен сапасында жатыр.

Н.Ф. Ганжара және басқа зерттеушілер [51] өсімдік қалдықтарының маңызын ерекше атап көрсетеді. Өйткені олар оңай ыдырайтын органикалық заттардың негізгі көзі болып табылады. Бұл заттардың құрамына жартылай ыдыраған қалдықтар мен олардың аралық өнімдері (детрит) кіреді. Олар ең алдымен минералданып, өсімдіктер мен топырақ биотасының қоректенуіне қатысады және суға төзімді құрылым қалыптастырады. Ал оңай ыдырайтын қосылыстар жеткіліксіз болған жағдайда қиын ыдырайтын органикалық заттар минералдану процесіне тартылады.

Осылайша, қара топырақтарды тиімді пайдалану бейімделген-ландшафтық егіншілік жүйесіне және егіншілікті биологизациялау қағидаттарына негізделуі тиіс.

Егіншілікті биологизациялаудың негізі:

1. Қарашірік, азот және ақуызға бай микробтық биомассаның қорын арттыру үшін көміртекті органикалық материалдарды (сабан, сидераттар, аралас егістер, жоғары бейімделгіш өсімдіктер және т.б.) жеткілікті мөлшерде пайдалану;

2. Азот жинақтаушы өсімдіктер қатысатын бейімделген агрофитоценоздарды қалыптастыру;

3. Симбиоттық және ассоциативтік азотфиксациялаушы бактерияларды пайдалану;

4. Топырақ типтері мен жер бедеріне сәйкес ауыспалы егіс жүйелерін әзірлеу және енгізу.

Табиғи ресурстарды осындай қағидаттар негізінде пайдалану агроландшафттардың экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етіп, ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық тиімділігін арттырады.

1.3 Органикалық егіншілік және биологияландырылған ауыспалы егістер

Қазіргі егіншілік жүйелерінің экологиялық қауіпсіздігі мен экономикалық тиімділігін қамтамасыз ету егіншілікті биологизациялаумен тығыз байланысты.

Ол егіншілік жүйесінде биологиялық факторларды барынша пайдалануды және топыраққа түсетін антропогендік жүктемені төмендетуді көздейді [68].

Қазіргі уақытта топырақ құнарлылығын қалпына келтірудегі биологизациялаудың ең қолжетімді факторлары – ауыспалы егістердегі дақылдардың құрамы мен оларды жемісалмасу қағидалары бойынша алмастыру, сидераттарды және өнімнің тауарлық емес бөлігін тыңайтқыш ретінде пайдалану, органикалық тыңайтқыштарды қолдану және симбиоттық азотфиксацияны барынша пайдалану болып табылады. Бұл факторлардың барлығы агроценоздардағы заттар мен энергия айналымының ашықтығын азайтуға бағытталған [69].

Сонымен қатар өсімдік шаруашылығындағы қарқындату үдерістерін биологизациялаудың маңызды бағыты – агроэкожүйелердің бейімделу қызметтерін күшейту. Бұл топырақ жамылғысын су және жел эрозиясынан қорғауға, топырақтың әлеуетті және тиімді құнарлылығын арттыруға, қарашірік балансын жақсартуға, топырақтың физика-гранулометриялық құрылымын оңтайландыруға, топырақ микрофлорасы мен омыртқасыз сапрофагтардың белсенділігін арттыруға, пестицидтердің биологиялық детоксикациясына, табиғи құрылымдар мен өзін-өзі реттеу механизмдерін сақтауға, пайдалы және зиянды фауна мен флора популяцияларының сандық динамикасын басқаруға мүмкіндік береді.

Өсімдіктердің топырақтың табиғи өзін-өзі қалпына келтіру механизмдері негізінде оның биологиялық өнімділігін арттырудағы рөлі кеңінен белгілі. Мысалы, бұршақ тұқымдас өсімдіктер 2,3-тен 10 т/га дейін құрғақ зат түзеді және 76-дан 367 кг/га дейін азот фиксациялайды [70].

Бидайдың аңыздық қалдықтары минералдық азотты байланыстырып, келесі ауыспалы егіс айналымында бұршақ дақылдарының атмосфералық азотты фиксациялауын ынталандырады. Поликультуралар, яғни аралас егістер, бір түрден тұратын агроценоздармен салыстырғанда кейде өнімділігі төмен болғанымен, экологиялық тұрғыдан анағұрлым тұрақты және күн энергиясын пайдалану жағынан тиімді болып табылады [71]. Бұл агроэкожүйелердің энергетикалық тиімділігі мен экологиялық сенімділігін арттырады [72].

Егіншілікті биологизациялаудың маңызды тәсілдерінің бірі – топырақ микрофлорасы мен зоофаунасын органикалық шикізатпен тұрақты қамтамасыз ету арқылы топырақтың биогендігін реттеу. Көптеген шаруашылықтар үшін көміртегі бар ең қолжетімді шикізат – сабан. Оның мөлшері жиналған астық массасынан 1,2 еседен астам көп болады [73].

Соңғы жылдары көптеген шаруашылықтар дәнді дақылдарды маялап жинау технологиясынан шығыны аз технологияға көшіп келеді. Мұндай жағдайда ұсақталған сабан танапта органикалық тыңайтқыш ретінде қалдырылады. Сабанды тыңайтқыш және мелиорант ретінде пайдалану мәселесі ғалымдардың назарын бұрыннан аударып келеді. Мысалы, ағылшын химигі Х. Дэви [74] 1808 жылы шіріген сабанды тыңайтқыш ретінде топыраққа сіңіруді ұсынған, ал В. Тэер [75] 1923 жылы керісінше, өнімнің төмендеуіне байланысты бұл агротәсілді қолдануды ұсынбаған.

Қазіргі уақытта сабанды дақылдардың өнімділігін арттырудың және топырақ құнарлылығын қалпына келтірудің биологиялық негізі ретінде пайдалану мәселелері жеткілікті деңгейде зерттелген. Сабанды қолдану бойынша ғылыми зерттеулер мен өндірістік тәжірибелердің нәтижелері көптеген еңбектерде кеңінен берілген [76-89].

Әдеби деректерді талдау бұл агротәсілдің ауыл шаруашылығы өндірісіндегі ұйымдастырушылық-экономикалық және экологиялық-мелиорациялық рөлін бағалауға мүмкіндік береді.

Сабанмен немесе басқа өсімдік қалдықтарымен мелиорация жүргізудің тәсілдері әртүрлі.

Құрғақшылық аймақтар үшін өсімдік қалдықтарының ұсақталған қабатымен топырақ бетін ұзақ немесе қысқа мерзімге, яғни жаз-күз немесе көктем-жаз кезеңінде жабу перспективалы тәсіл болып табылады [24, 89-92]. Сонымен қатар топырақты сабанды қалдықтармен мульчалау тәсілі кең таралған. Бұл жағдайда сабан дискілі тырма немесе топырақ фрезасы арқылы үстірт енгізіледі [93].

Екінші тәсіл, яғни сабанды топыраққа үстірт енгізу, ауыр топырақтарда және жауын-шашынды ауа райы жағдайында сабанмен жабуға қарағанда тиімдірек. Шетелдік зерттеушілердің пікірінше [94, 95], күзгі жауын-шашын мол жылдары сабан жамылғысының теріс әсері сабан қабатының өзінде және жыртылатын қабаттың жоғарғы бөлігінде аэрация жағдайының нашарлауымен байланысты. Бұл микроорганизмдердің белсенділігіне және сабанның ыдырауына кері әсер етеді.

Бұл екі тәсілдің негізгі артықшылықтары:

- буланууды азайтып, топырақ ылғалын сақтау, ал нөсер жаңбыр кезінде топырақты шайылудан қорғау;

- топырақ температурасының тәуліктік және маусымдық ауытқуын, қыс мезгіліндегі қату тереңдігін азайту және жазғы ыстықта топырақты қызып кетуден сақтау;

- топырақтың берік ұсақ түйіртпекті құрылымын қалыптастыру және оны бұзылудан қорғау;

- жауын құрттарының тіршілік етуіне қолайлы жағдай жасап, олардың санын арттыру, соның нәтижесінде топырақтың физикалық және химиялық қасиеттерін жақсарту және құнарлылығын арттыру;

- топырақ микроорганизмдерінің тіршілік әрекетін және онымен байланысты оң процестерді күшейту, мәдени өсімдіктердің тамыр жүйесінің жақсы сақталуы мен дамуын қамтамасыз ету;

- арамшөп өскіндерін, әсіресе жалпақ жапырақты және біржылдық арамшөптерді тежеу.

Қолда бар ғылыми жарияланымдар бұл тәсілдердің тиімділігін дәлелдейді.

Сабанды енгізудің үшінші тәсілі оның топырақтағы белгілі бір қабатқа немесе орынға шоғырлануына байланысты. Мысалы, гребнекулисалы өңдеу кезінде сабан топырақпен араласып, ылғал сақтау әсерін күшейтетін валка-кулисалар түзеді. Бұл әсіресе еңісті жерлерде маңызды [96-98]. Ал топырақты тік

мульчалау кезінде сабанның саңылауларға орналастырылуы олардың лайлануын болдырмайды және еңісті жерлердегі саңылаулардың қызмет ету мерзімін ұзартады [40, 99].

Мысалы, АҚШ-та [100] еңісті жерлерде (14-20°) саңылауларды ұсақталған сабанмен толтыратын фрезерлік машинаны қолдану бидай дәні өнімділігін 13,4-20,2 ц/га арттыруға мүмкіндік берген. Сонымен бірге су ағыны мен топырақ шайылуы едәуір азайған.

Сабанды топырақтың терең қабаттарына жыртып енгізу, яғни төртінші тәсіл, тиімділігі жағынан үстірт енгізу тәсілдерінен төмен [15, 73]. И.С. Востровтың деректері бойынша [101], сабанды терең жыртып енгізу топырақта қарашіріктің қайта түзілуін айтарлықтай төмендетеді. Оның тәжірибелері бойынша өсімдік қалдықтары мен көңді терең (14-20 см) енгізгенде түзілген қарашіріктің әрбір бірлігіне қарағанда, оларды топырақтың үстіңгі қабатында (0–6 см) араластырғанда 24 есе көп қарашірік түзілген.

Көптеген ғалымдар аудара өңдеуден бас тартқан жағдайда жыртылатын қабаттың құнарлылық бойынша жіктелуі және танаптардың арамшөптермен ластануының артуы сияқты процестерге назар аударды [102, 103]. Зерттеушілердің бір бөлігі аудара өңдеуді қолданудың пайдалы екенін айтады. Мысалы, И.С. Рабочев пен П.У. Бахтин [104] жыртылатын қабаттың жоғарғы бөлігін төменгі қабаттың орнына ауыстырғанда мәдени өсімдіктер борозда түбіне түскен қабатта жиналған құнарлылық элементтерін қарқынды пайдаланады, ал төменгі қабат жоғары шығарылып, вегетациялық кезең ішінде құнарлылығын қалпына келтіреді деп есептейді.

М.И. Сидоровтың пікірінше [105], тамыр таралатын қабат жіктеліп, құнарлылық оның жоғарғы бөлігінде артқан жағдайда мәдени өсімдіктер тамыр жүйесінің негізгі массасын үстіңгі қабаттарда қалыптастырады. Бұл ылғал тапшылығы кезінде өнім деңгейі мен тұрақтылығының төмендеуіне алып келеді. С.С. Сдобниковтың пікірінше [106], жыртылатын қабаттың ең тиімді құрылысы – гетерогенді құрылым, яғни құнарлылық факторларының төменгі бөлікте басым болуы. Бұл көзқарастар В.Р. Вильямстың органикалық қалдықтардан қарашірік анаэробты жағдайда, яғни борозда түбінде түзіледі деген түсініктеріне сәйкес келеді.

Қазіргі уақытта көптеген зерттеулер тамыр таралатын қабаттың міндетті түрде жіктелуі барысында ең жоғары құнарлылық топырақтың жоғарғы 10 см қабатында қалыптасатынын дәлелдеді [107, 108].

Н.И. Картамышев [109, 110] тамыр таралатын қабаттың құнарлылық бойынша жіктелуін табиғи топырақ түзілу процесі деп есептейді. Оның пікірінше, бұл процесті жырту арқылы тежеуге болмайды, керісінше, қабатты аудармайтын таяз өңдеу арқылы ынталандыру қажет. Топырақ құнарлылығының қалыптасу заңдылықтарын сақтамау құнарлылықтың төмендеуіне және егіншіліктің өнімділігінің төмен болуына әкеледі. Осындай көзқарасты агрономия классигі И.Е. Овсинский [45] және оның ізбасарлары Е.Ф. Фолкнер, Т.С. Мальцев [111], Н.М. Тулайков, А.И. Бараев [27], Н.К. Шикула [112] және басқалар да ұстанған.

Соңғы жылдары ауыл шаруашылығы дақылдары ресурс үнемдеуші технологиялар бойынша өсірілетін егістік алқаптары тұрақты түрде кеңейіп келеді. Атап айтқанда, АҚШ-та тікелей себу 26,6 млн гектар жерде қолданылады, Бразилияда – 25 млн гектар, Аргентинада – 19 млн гектар, Канадада – 13,5 млн гектар, Австралияда – 12 млн гектар. Қазақстанда тікелей себу 1,2 млн гектар алқапта қолданылады [113].

Егіншілік тиімділігін арттыру топырақ құнарлылығын сақтау мен қалпына келтіруді, өндірістік шығындар мен жанар-жағармай шығынын азайтуды қамтамасыз ететін ресурс үнемдеуші технологияларды қолдану арқылы жүзеге асырылады. Ресурс үнемдеуші технология жағдайында биологиялық белсенді мульчалаушы қабат қалыптасады, өсірілетін дақылдардың аңыздық және өсімдік қалдықтары сақталады. Бұл өз кезегінде топырақтың әлеуетті құнарлылығын арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай жағдайда өңірдің агроэкологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, минималды және әсіресе нөлдік өңдеу жүйелерін қолдану міндетті шарт болып табылады [4].

Әлемнің барлық елдерінде байқалып отырған топырақ өңдеуді минималдандыру үрдісі тек өңдеу шығындарын азайтумен ғана емес, сонымен қатар мәдени топырақ түзілу процесін басқару және аудара жырту кезінде мүмкін болмайтын топырақ құнарлылығын кеңейтілген түрде қалпына келтіру мүмкіндігімен байланысты [32, 93, 114].

Өткен ғасырдың соңында және қазіргі ғасырдың басында Солтүстік Қазақстанның ауыл шаруашылығы өндірісіне топырақ қорғау егіншілігінің жаңа жүйесі – No-Till енгізілді. Ағылшын тілінен аударғанда No-Till «жыртпау» деген мағынаны білдіреді. Бұл егіншілік жүйесінде топырақ өңдеу жүргізілмейді, ал оның беті арнайы ұсақталған өсімдік қалдықтарымен, яғни мульчамен жабылады. Топырақтың үстіңгі қабаты қопсытылмайтындықтан, бұл жүйе су және жел эрозиясының алдын алады, сондай-ақ жыртылатын қабаттағы ылғалдың жақсы сақталуына ықпал етеді [115].

Қазақстанда No-Till технологиясын қолдану 2004 жылы басталды, ал 2008 жылы оның көлемі 1,5 млн гектардан асты. Қазақстан нөлдік технологияны қолдану көлемі бойынша әлемдегі алғашқы он елдің қатарына кіреді [116]. Республикадағы түрлі ғылыми мекемелерде топырақ өңдеуді минималдандырудың әртүрлі тәсілдерінің тиімділігі кеңінен зерттелуде [117].

No-till технологиясының тиімділігі және тікелей себудіңклассикалық түрі бойынша зерттеу А.И. Бараев атындағы астықшаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының оңтүстік карбонаттықара топырақтары алқаптарында 2006 жылдан бастап жүргізіледі [118].

А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығында жүргізілген зерттеулерді талдай отырып, М.К. Сүлейменов пен К.А. Ақшалов нөлдік өңдеу кезінде дәнді дақылдардан кейін жоғары аңызды сақтаған жағдайда таза сүрі жердегідей ылғал жинауға болатынын атап көрсетеді. Алайда бұл жағдайда органикалық заттардың минералдануы төмендеп, нитратты азоттың жиналуы азаяды және танаптардың арамшөптермен ластануы артады. Сондықтан гербицидтерді қолдану қажеттілігі туындайды.

Сонымен бірге қарқынды және нөлдік технология жағдайында дәстүрлі технологиямен салыстырғанда сүрі жердің сүрі емес алғы дақылдардан артықшылығы 13-14%-дан 4-9%-ға дейін төмендейді. Дәннің ең жоғары шығымы жемісалмасу мен нөлдік өңдеуді үйлестірген жағдайда алынады [119].

Қостанай ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтында көптеген жылдар бойы топырақ өңдеуді минималдандырудың әртүрлі тәсілдерін зерттеу бойынша танаптық және өндірістік тәжірибелер жүргізілуде (Двуреченский, 2009). Зерттеулерде танап бетінде ұсақталған сабан мен басқа да өсімдік қалдықтарын қалдыру органикалық заттар массасын 1,4-1,5 есе арттыратыны, танап бетінің эрозияға төзімділігін жоғарылататыны, топырақтың су-физикалық қасиеттерін жақсартатыны және оның тепе-теңдік тығыздығын қалпына келтіретіні атап көрсетілген. Осыған байланысты қарқынды механикалық өңдеулер жүргізу қажеттілігі азаяды.

Ресурс үнемдеуші технологияларға көшу, топырақты механикалық өңдеуден бас тарту, заманауи пестицидтерді қолдану және ұсақталған сабанды тыңайтқыш әрі мульча ретінде пайдалану шаруашылықта 12 жыл ішінде төрт танапты астық ауыспалы егісіндегі өнімділікті 12,8 ц/га-дан 28,7 ц/га-ға дейін арттыруға мүмкіндік берген [120].

Осыған байланысты соңғы онжылдықтарда бірқатар елдердің ғалымдары бұрынғы көптеген қателіктерді түсінді. Нәтижесінде топырақ, өсімдік, жануар және табиғат күштерінің өзара байланысын түсінуге негізделген органикалық егіншілік дами бастады.

Қазіргі даму кезеңі еліміздің агроөнеркәсіптік кешені алдына бірқатар маңызды міндеттер қояды. Астық өндірісін тұрақты дамытудың перспективалы бағыты – ресурс үнемдеуші өсіру технологияларын әзірлеу және жетілдіру. Бұл әлемдік даму үрдісіне сәйкес келеді [121].

Ресурс үнемдеуші технологиялар дұрыс қолданылған жағдайда дәстүрлі өңдеу әдістеріне қарағанда тиімдірек әрі табысты болып табылады [122, 123].

Солтүстік Қазақстандағы қазіргі басты қорсақтаушы егіншіліктің бағыттары ауылшаруашылығы дақылдарын минимальды және нөлдік өсіру технологиялары арқылы өсіру болып табылады. Бұл өсіру технологияларының негізі топырақты механикалық өңдеуден толықтай бас тартудан тұрады. Минимальды өсіру технологиясында дақылдың тұқымы өңделмеген аңыз қалдығына культиваторлы түрендері бар жаппай сепкіштерімен себіледі. Нөлдік технологияда дақылды себуге анкерлі, чизельді, қашау тәрізді немесе дискілі түрендермен жабдықталған сепкіш қолданылады сол арқылы тұқымды жіңішке сызық бойымен салып шығады. Басты принциптері топырақтың бастапқы қалпын минимальды бұзуға және топырақтың жоғарғы қабатында өсімдік қалдықтарын сақтауға негізделген [124].

Алайда нөлдік технологияларды толық органикалық деп атауға болмайды, себебі өтпелі кезеңде минералдық тыңайтқыштар мен фитосанитарлық препараттар қолданылады. Нөлдік технология мамандарының пікірінше, топырақ бетінде мульчалаушы қабаттың ұлғаюына қарай тыңайтқыштар мен химиялық қорғау құралдарын қолдану қажеттілігі азаяды. Себебі мульча шіріп,

құнарлы қабат түзеді, топырақтың табиғи аэрациясына ықпал етеді және арамшөптердің өсуін тежейді [125, 126].

Минералдық тыңайтқыштарды, өсімдіктерді қорғаудың химиялық құралдарын қолдануға негізделген ауыл шаруашылығын қарқындату көптеген проблемаларды тудырады [127]. Мәселен, 1 тонна фосфор тыңайтқышынан топыраққа 150 келе фтор (өткір иісті, ашық түсті газ), 1 тонна калий тыңайтқыштарынан – 600 келе хлор түседі. Күшәла, қорғасын, кадмий, стронций сияқты минералдық тыңайтқыштар қоспасы мен басқа да элементтер қауіп төндіреді. Бұл құбылысты топырақ қасиетінің өзгеруі ретінде ғана емес, экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуы ретінде қарастыру керек. Оның тез арада қайта қалпына келуі қиын. Нәтижесінде топырақ өлі болып, өсімдіктердің өсу мен даму қажеттілігін өтей алмайды. Топырақ құрылымының бұзылуының әсерінен оның үстіңгі қабатын тозаңдық құрылымға әкеліп соқтырады [128].

1 тонна сабанда 5-6 кг азот, 1-1,4 кг фосфор, 12-18 кг калий, 2-3 кг кальций, 5 г молибден, 0,2-1,0 г кобальт болады. Сонымен қатар сабанда микроэлементтер сол дақылдардың дәніне қарағанда көбірек кездеседі [129, 130].

Осыған байланысты Қостанай ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары 2012 жылы республика үшін жаңа баламалы бидай өсіру жүйесін ұсынды. Сол жылы ауыспалы егіске, өсімдік қалдықтары мен жасыл тыңайтқыш есебінен мульчалаушы қабат қалыптастыруға негізделген No-Till ресурс үнемдеуші технологиясы бойынша танаптық тәжірибе салынды.

Алдымен органикалық егіншілік ұғымына тоқталу қажет. Органикалық егіншілік, немесе баламалы егіншілік – бұл жер мен өсімдікке саналы көзқарасқа негізделген жүйе. Оның нәтижесінде минералдық тыңайтқыштар мен улы химикаттарды қолданбай, аз шығынмен тұрақты өнім алуға болады [131].

Сидерация – органикалық егіншілікте топырақ құнарлылығын арттырудың негізгі тәсілдерінің бірі. Сидераттар органикалық масса алу үшін өсіріледі, кейін ол топырақ микроорганизмдері үшін қорек көзі қызметін атқарады. Дәл осы микроорганизмдер топырақты құнарлы етеді және өсімдіктерді қоректендіреді [132].

Баламалы, яғни органикалық егіншілікте танапта қалдырылатын жасыл тыңайтқыштар, аңыз және мульча топырақтағы органикалық заттардың негізгі бастапқы көзі болып табылады. Олар микроорганизмдер мен топырақ фаунасының белсенділігін қамтамасыз етеді. Сидералды дақылдардың өзі органикалық егіншіліктің негізгі элементтерінің бірі болып саналады [133].

Сидералды дақылдарды қолданудың тағы бір маңызды әсері бар. Олардың жер үсті биомассасы тығыз жамылғы қалыптастырып, топырақты эрозиядан және органикалық заттардың минералдануынан қорғайды, сондай-ақ қоректік заттардың жоғарғы өнімді қабатта сақталуына ықпал етеді [134].

Жасыл тыңайтқыш органикалық егіншіліктің негізгі тіректерінің бірі болып табылады [135].

Жасыл тыңайтқыш экологиялық қауіпсіз егіншілік жүйелерінің негізі болып табылатын биологияландырылған технологияларға барынша жақын [136]. Бұл ең алдымен сидераттардың қалыптасуында вегетациядағы өсімдіктердің

шешуші рөл атқаруымен байланысты. Олар үнемі жаңарып отыратын энергия көзі – органикалық заттарды қалыптастырады [137].

Бұл жаңартылатын энергия көзінің тағы бір ерекшелігі – сидераттардың органикалық массасының химиялық құрамы негізгі ауыл шаруашылығы дақылдарының құрамына жақын. Бұл олардың өсімдіктердің негізгі қоректік элементтерге деген қажеттілігіне сәйкес келуін қамтамасыз етеді [138].

Жасыл тыңайтқыш егіншілікті биологизациялау мен экологияландыру факторы болып табылады. Себебі сидералды өсімдіктер құрамындағы қоректік элементтердің негізгі қоры органикалық зат түрінде болады, олар топырақтан шайылып кетпейді және қоршаған орта үшін қауіпсіз [139].

Жасыл тыңайтқыштың келесі маңызды әсері – оның жер үсті биомассасы тығыз жапырақты жамылғы түзеді. Бұл жамылғы топырақты эрозиядан және органикалық заттардың минералдануынан қорғайды, қоректік заттарды жоғарғы құнарлы қабатта сақтайды [140].

Жасыл тыңайтқыш маңызды санитарлық қызмет те атқарады. Біріншіден, ол арамшөптердің өсуін тежейді. Екіншіден, жасыл тыңайтқыштың кейбір түрлері топырақты зиянкестер мен аурулардан тазартуға ықпал етеді. Мысалы, қышаның тығыз егісі сымқұрттардың санын едәуір азайтады [141].

Сонымен қатар органикалық егіншілікте ауыспалы егісті сақтау ерекше маңызды. Ауыспалы егістер өсірілетін дақылдардың жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді, топырақ құнарлылығын және танаптардың фитосанитарлық жағдайын жақсартады, зиянкестер мен аурулардың таралуын және егістіктің арамшөптермен ластануын төмендетеді [142].

Осыған байланысты Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының ғалымдары 1993 жылдан бастап егіншілікті барынша биологизациялау жағдайында ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіруді зерттеу бойынша кешенді тәжірибелік зерттеулер жүргізіп келеді. Бұл зерттеулер ең алдымен өндірісті қарқындату факторларының топырақ құнарлылығына теріс әсерін төмендетуге, сондай-ақ қазіргі жер пайдалану жағдайында құнарлылықты оңтайлы қалпына келтіру мен кеңінен қолдану мүмкіндігін қамтамасыз етуге бағытталған.

Институт ғалымдары 8, 6, 5 және 3 танапты тиімді биологияландырылған ауыспалы егістерді әзірледі. Оларды құрудың негізгі қағидалары – дақылдарды ғылыми негізделген түрде алмастыру және ауыспалы егіс құрамына топырақтың жыртылатын қабатын мәдениеттендіруге ықпал ететін бұршақ тұқымдас көпжылдық және біржылдық дақылдарды міндетті түрде енгізу. Сонымен қатар дақылдарды алмастыру өсімдіктердің өсуі мен дамуының биологиялық ерекшеліктерін, сондай-ақ топырақта органикалық қалдықтардың сандық және сапалық жиналуын ескере отырып жүзеге асырылуы тиіс [143].

Бұл шаралар топырақ метаболизмін қамтамасыз ететін микробиологиялық процестердің қарқындылығын арттыруға бағытталған [144]. Жалпы алғанда, қазіргі уақытта агроценоздардың экологиялық жағдайын жақсарту ғылым мен тәжірибенің басты міндеттерінің бірі болып табылады.

1.4 Өсімдік шаруашылығында биологиялық препараттарды қолдану

Ауыл шаруашылығы дақылдарын қарқынды өсіру технологиясы өсімдіктердің жоғары өнім қалыптастырудағы әлеуетті мүмкіндіктерін толық іске асыруды және алынатын өнімнің сапасын жақсартуды көздейді. Әлемдік егіншілік тәжірибесінде ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттырудың негізгі факторлары ретінде жаңа жоғары өнімді сорттар, ғылыми негізделген ауыспалы егістер, минералдық тыңайтқыштар мен өсімдіктерді қорғау құралдарын ұтымды пайдалану танылады. Алайда бұл тәсілдер едәуір энергетикалық және материалдық шығындарды қажет етеді және экологиялық тұрғыдан әрдайым қауіпсіз бола бермейді [145].

Халықтың денсаулық жағдайы мен еңбекке қабілеттілік деңгейін айқындайтын маңызды факторлардың бірі – азық-түлік өнімдерінің биологиялық толыққандылығы мен қауіпсіздігі. Өнімнің қауіпсіздігі мен сапасы мемлекеттің беделін айқындайды, әрбір адамның және жалпы қоғамның қажеттіліктерін қанағаттандырудың негізі болып табылады, сондай-ақ бәсекеге қабілеттіліктің маңызды құрамдас бөлігі саналады [146].

Біздің елімізде жер алқаптарын экологиялық қауіпсіз пайдалану мәселелері әлі де жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Сонымен қатар қосымша зерттеулерді қажет ететін бірқатар пікірталасты мәселелер бар. Ауыл шаруашылығы дақылдарының егістерінде химиялық қорғау құралдарын кеңінен қолдану уақыт өте келе агроценоздардағы экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына алып келеді. Алынған өнімде, әдетте, адам мен жануарлар денсаулығына теріс әсер ететін пестицидтердің қалдық мөлшері сақталады [119].

Көптеген авторлардың зерттеулері мен өндірістік тәжірибе ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне әртүрлі әсер ету табиғатына ие фитопатогендердің едәуір зиян келтіретінін көрсетеді. Қазіргі уақытта енгізіліп жатқан бейімделген-ландшафтық егіншілік жүйелері энергия шығындарын азайтуды, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруды және өнім сапасын қоршаған ортаға зиян келтірмей жақсартуды көздейді.

Мұндай тәсілді жүзеге асыру тек агрохимикаттарды, яғни пестицидтер мен тыңайтқыштарды қолдануға және қарқынды типтегі жаңа сорттарды енгізуге ғана емес, сонымен қатар табиғи ресурстарды, соның ішінде микробиологиялық препараттарды барынша пайдалануға негізделеді. Сондықтан салыстырмалы түрде сау тұқым материалы үшін иммуномодуляциялық әсері бар биологиялық препараттарды және адаптогендерді қолдану өзекті болып табылады. Биопрепараттар адам мен қоршаған орта үшін салыстырмалы түрде зиянсыз, ал олардың құны тұқым дәрілегіштерге қарағанда едәуір төмен. Бұл қазіргі экономикалық жағдайда өте маңызды [147].

Биологиялық егіншілікте биологиялық тыңайтқыштарға, препараттарға және табиғи негіздегі өсу стимуляторларына үлкен мән беріледі. Олар топырақ құнарлылығын қалпына келтірудің негізгі көздерінің бірі болып табылады. Олардың құрамында өсімдіктердің өсуі мен дамуына қажетті негізгі биогендік элементтер, ең алдымен N, P, K, Mg және бірқатар микроэлементтер болады [148].

Тұқымдарды биопрепараттармен өңдеу өсімдік биомассасының қарқынды жиналуына, фотоассимиляциялық аппараттың қалыптасуына ықпал етеді, сонымен қатар өсімдіктердің фитопатогендерге төзімділігін арттырады [149].

Микробиологиялық препараттар пайдалы қасиеттері бойынша іріктелген микроорганизмдердің тірі жасушаларынан тұрады. Олар культуралық сұйықтықта болуы немесе бейтарап тасымалдағышқа адсорбциялануы мүмкін. Мұндай препараттар пайдалы микроорганизмдердің өте жоғары концентрациясын қалыптастыруға мүмкіндік береді: 1 г препаратта қажетті жерде және қажетті уақытта 1-ден 10 млрд-қа дейін бактерия немесе саңырауқұлақ жасушалары болуы мүмкін.

Бүкілресейлік ауыл шаруашылығы микробиологиясы ғылыми-зерттеу институты ғалымдарының пікірінше, осының нәтижесінде енгізілген микроорганизмдер жергілікті микрофлорамен сәтті бәсекелесіп, экологиялық қуыстарды иелене алады және өсімдіктерге бірқатар пайдалы қызметтер атқарады [150].

Бірқатар авторлар биологиялық препараттарды қолдану микроорганизмдер үшін жеңіл қолжетімді энергетикалық материалдың мөлшерін арттыратынын, бұл олардың белсенділігін күшейтіп, түрлік құрамын байытатынын атап көрсетеді [148].

Топырақты органикалық материалмен жүйелі түрде байыту қарашіріктің жоғары мөлшерін тұрақтандырады, топырақтың физикалық қасиеттерін жақсартады және нәтижесінде оның су мен жел эрозиясына төзімділігін едәуір арттырады [151].

Қазіргі өсімдік шаруашылығындағы өзекті мәселелердің бірі – экологиялық таза ауыл шаруашылығы өнімдерін алу және биогеоценоздарға түсетін техногендік жүктемені төмендету. Біздің елімізде табиғи ортаның жағдайын және азық-түлік өнімдерінің сапасын реттеу үшін мемлекеттік деңгейде токсикологиялық-гигиеналық нормативтер мен жалпы техникалық стандарттар жүйесі қолданылады. Алайда бұл мәселенің негізгі шешімі төзімді сорттарды селекциялау және экологиялық таза биотехнологияларды жасау арқылы мүмкін болады [152, 153]. Т.Г. Леонованың пікірінше, мұндай бағыттардың бірі өсімдіктердің өзіндегі бейімделу, яғни қорғаныш және икемделу процестерін ынталандыру болуы мүмкін [154].

Бұл мәселені шешудің бір жолы – табиғи шығу текті препараттарды қолдану. Қазіргі ауыл шаруашылығы өндірісінде қолданылатын көптеген препараттар жасанды жолмен алынған және өсімдіктердің ферменттік жүйелері арқылы да, физикалық немесе химиялық әсерлер арқылы да толық ыдырамайды. Бұл олардың жиналған өнімде, демек адам мен жануарлар ағзасында жиналуына алып келеді [155].

Биопрепараттарды қолдану агроландшафттар мен агроценоздардың химиялық пестицидтер қалдықтарымен ластануын азайтуға, зиянды организмдердің оларға төзімділігінің артуын тежеуге, топырақтың супрессивтілігін қалпына келтіруге және арттыруға, сондай-ақ ауыл

шаруашылығы алқаптарының микробиоценоздарын сауықтыруға мүмкіндік береді [156].

Биологиялық препараттар – өсімдіктердің тіршілік процестеріне әсер ететін, олардың өсуі мен дамуын белсендіретін немесе керісінше тежейтін және басатын табиғи органикалық қосылыстар. Қазіргі уақытта реттеушілік әсері бар 5000-нан астам әртүрлі қосылыс алынған, олар шығу тегі мен химиялық құрамына қарай әртүрлі топтарға бөлінеді [157].

Мысалы, ОРГАНИТ П (ORGANIT P) – фосфор мен калийдің биожетімділігін арттыратын микробиологиялық тыңайтқыш. Бұл өсімдіктердің минералдық қоректенуін фосфор мен калийдің биожетімділігін арттыру арқылы жақсартатын қауіпсіз және тиімді микробиологиялық тыңайтқыш. Өнім құрамындағы *Bacillus megaterium* ВКПМ В-12463 споралары топыраққа түскен кезде белсеніп, мәдени өсімдіктердің ризосферасын колониялайды және тамырларға жақын аймақта өзінің пайдалы қасиеттерін көрсетеді. Өсу барысында бактерия жасушалары өсімдіктерге қиын қолжетімді органикалық және бейорганикалық фосфор қосылыстарын ерітеді.

МЭРС биопрепараты өсімдік текті хлорофилл-пептидті-ақуызды экстракттар негізінде және микроэлементтер кешенімен, атап айтқанда темір, молибден, мыс, мырыш, марганец, бор, кобальт, кремний және хлормен бірге жасалған. Қосылыстар хелатталған түрде болады. МЭРС Б маркасын қолдану тәсілдері: тұқым материалын және отырғызу кезінде тамыр жүйесін өңдеу; вегетация кезеңіндегі өсімдіктерді бүрку.

БИОДУКС (BIODUX) – өсімдіктердің қорғаныш реакцияларын, өсуі мен дамуын реттейтін, иммундық ынталандырушы қасиеттері бар көп мақсатты биологиялық реттегіш. Оның әсер етуші заты – арахидон қышқылы, яғни F дәруменінің компоненті. Ол өсімдіктердің өсуі мен қорғаныш реакцияларының стимуляторы ретінде белгілі, зиянды организмдермен зақымдануға қарсы ұзақ мерзімді төзімділікті белсендіреді. Биодукс тұқымды дәрілеу және вегетация кезеңінде өңдеу үшін қолданылады.

Фитоспорин – эндофитті бактерия *Bacillus subtilis* негізіндегі биопрепарат. Ұнтақ және сұйық түрінде шығарылады. Құрамында кемінде 3 млрд спора/г болады. «Имунопрепарат», «Биофаг» кәсіпорындары және БНИИСХ тәжірибелік-өндірістік биозертханасы шығарады. Фунгицидтік және иммундық әсерге ие. Уыттылығы төмен. Тұқымды дәрілеу және өсімдіктерді бүрку арқылы қолданылады.

Өсімдіктердің өсуі мен дамуын жақсартудың, соған сәйкес өнімнің мөлшері мен сапасын арттырудың тиімді тәсілі – өсімдіктердің өсу реттегіштерін қолдану. Олар өнімділікті арттырады, пісу мерзімін қысқартады, дәннің коректік құндылығын жоғарылатады және ауруларға, құрғақшылыққа, сондай-ақ басқа да қолайсыз сыртқы орта факторларына төзімділікті күшейтеді [158].

Практикалық мақсатта өсімдіктердің өсу реттегіштерін өсімдіктердің тіршілік процестерін немесе құрылымын өзгерту, олардың сапасын жақсарту және өнімділігін арттыру үшін қолданылатын табиғи және синтетикалық заттар ретінде анықтауға болады. Өсу реттегіштерін қолдану арқылы вегетация

кезеңінде егістіктерді фунгицидтермен өңдеу жиілігін едәуір азайтуға, соның нәтижесінде өсімдіктерді қорғау құралдары мен еңбек шығындарын қысқартуға болады [159].

Өсу реттегіштері өсірілетін өнімнің өнімділігі мен сапасын арттырады, жеміс байлануын жақсартады, пісуді жеделдетеді, өнім жинауды жеңілдетеді, өсімдіктердің құрғақшылыққа және аязға төзімділігін күшейтеді, саңырауқұлақ, бактериялық және вирустық ауруларға қарсы бейспецификалық төзімділікті арттырады, алынатын өнімдегі нитраттар мен радионуклидтердің мөлшерін төмендетеді және оның сақталуын жақсартады [160].

Солтүстік Қазақстанда бұл бағытта ҚР АШМ «Республикалық ғылыми-әдістемелік орталық агрохимиялық қызметі» мемлекеттік мекемесінің ғалымдары Е.К. Базильжанов, А.Н. Быков және басқалар белсенді жұмыс жүргізуде. Олар 2012–2013 жылдары Ақмола облысы Шортанды ауданының «Новокубанское» ЖШС жағдайында оңтүстік карбонатты қара топырақта тәлімі жерде жаздық бидайға арналған микротанаптық тәжірибеде өсімдіктердің өсу реттегіштерінің тиімділігін анықтау бойынша зерттеулер жүргізді.

Бидайда қолданылған ең тиімді өсу реттегіштері Фитоспорин мен Гумми болды, олар орта есеппен тиісінше 2,2 және 3,1 ц/га өнім қосымшасын қамтамасыз етті. Сонымен қатар калий гуматы мен Кристалон сәйкесінше 1,5 және 1,6 ц/га өнім қосымшасын берді. Берес-4, Берес-8 және Берес Супер препараттары перспективалы болып табылады, олар бір-екі жылдық сынақтарда 4,0-4,9 ц/га өнім қосымшасын қамтамасыз етті [161].

Қорған ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтында биопрепараттардың кең ауқымын зерттеу бойынша жүргізілген көпжылдық зерттеулер нәтижесінде олардың жаздық бидайда сыртқы инфекциядан, атап айтқанда тамыр шірігінен қорғау, сондай-ақ өсімдіктерге ынталандырушы әсер ету, өну энергиясын арттыру және дән сапасын жақсарту мақсатында қолдану экологиялық тұрғыдан тиімді екені анықталды. Зерттелген барлық нұсқаларда жаздық бидай өнімділігінің сенімді артуы байқалды.

Микроорганизмдер антагонизмі негізінде әсер ететін биопрепараттар бақылаумен салыстырғанда бидайдың зақымдануын 3,6%-ға төмендетті, ал биологиялық тиімділігі 52,5%-ды құрады. Тұқымды гумимакспен 0,5 л/т мөлшерінде өңдеу бақылаумен салыстырғанда тамыр шірігінің дамуын 2,5%-ға төмендетті. Бұл нұсқа аурумен күресте аз тиімді болды, оның тиімділігі 35,2%-ды құрады. Ең жоғары өнім қосымшасы Фитоспорин-М қолданылған жағдайда байқалды: 2,4-2,8 ц/га [162].

Көп ғасырлық күрес тарихына қарамастан, өсімдіктердің жұқпалы аурулары әлі де кең таралған және зияндылығы жоғары. Олар бүкіл әлемде ауыл шаруашылығы дақылдары өнімінің айтарлықтай жоғалуына себеп болады [163].

Бүгінгі таңда өсімдіктер мен микроорганизмдердің өзара әрекеттесуін зерттеу ерекше өзекті. Себебі ауыл шаруашылығында минералдық және органикалық тыңайтқыштарды, сондай-ақ өсімдіктерді қорғау құралдарын қолдану күрт қысқарған жағдайда қосымша көздерді іздеу қажет. Мұндай көздердің бірі кешенді әсер ететін биопрепараттар болуы мүмкін. Олар

өсімдіктерге әсер етіп, олардың өсуі мен дамуын ынталандыратын физиологиялық белсенді заттар түзеді.

Соңғы уақытта патогендік микрофлораның дамуын тежей алатын жаңа микроорганизм штаммдары анықталды. Нәтижесінде олар өсімдіктердің ауруға шалдығуын төмендетіп, өнімділігін арттырады және өсімдік шаруашылығы өнімдерінің сапасын жақсартады. Мұндай штаммдарды танаптық тәжірибелерде зерттеу олардың дақыл өнімділігіне және тамыр шірігінің дамуына әсер ету сипаты туралы толық түсінік береді [148].

1.5 Нақты егіншіліктің заманауи технологиялары және оларды өсімдік шаруашылығында пайдалану

Экономиканың жаһандануы, сондай-ақ техникалық және ақпараттық инновациялардың қарқынды дамуы еліміздің экономикасы алдына бірқатар міндеттер қойып отыр. Бұл міндеттердің шешілуіне Қазақстанның жақын болашақтағы орны мен рөлі байланысты болады. Мысалы, еліміздің Дүниежүзілік сауда ұйымына кіруі техникалық прогреске ықпал етеді. Алайда еңбек өнімділігінің, әсіресе ауыл шаруашылығындағы еңбек өнімділігінің төмендігі және соның салдарынан өнімнің бәсекеге қабілеттілігінің жеткіліксіздігі қазіргі жағдайдағы кейбір салаларға кері әсер етуі мүмкін.

XXI ғасырдағы әлемдік экономиканың басты даму бағыты – көптеген мемлекеттердің экономикалық даму деңгейін теңестіру. Бұл үдерістің маңызды факторларының бірі ресурс үнемдеуші технологияларды дамыту және өндіріске енгізу болып табылады.

Мұндай деңгейге қол жеткізудің бірінші шарты – өндірістің техникалық қамтамасыз етілуін жаңғырту және ауыл шаруашылығы мен орман шаруашылығы мақсатындағы жерлердің өнімділігін едәуір арттыру арқылы еңбек өнімділігін күрт көтеру. Осы мақсатта ғалымдар бірқатар арнайы егіншілік жүйелерін әзірледі. Бір жағынан, академик В.И. Кирюшин ұсынған бейімделген-ландшафтық және академик А.Н. Каштанов ұсынған ландшафтық-экологиялық жүйелер топырақ жамылғысының көптеген компоненттерінің ерекшеліктерін тек әртүрлі өңірлер деңгейінде ғана емес, жекелеген жер пайдаланулар деңгейінде де ескеруге мүмкіндік береді. Екінші жағынан, минералдық, органикалық, биологиялық және басқа да жүйелер топырақ құнарлылығын сақтауға, ал кейбір жағдайларда оны арттыруға бағытталған [164].

Ауыл шаруашылығындағы ресурс үнемдеуші технологиялардың негізгі элементтерінің бірі – «нақты егіншілік» болып табылады. Кейде ол «прецизионды егіншілік» деп те аталады. Нақты егіншілік – өсімдіктердің тіршілік ету ортасының танап ішіндегі өзгергіштігін ескере отырып, егістіктің өнімділігін басқару жүйесі. Басқаша айтқанда, бұл танаптың әрбір шаршы метрін оңтайлы басқару дегенді білдіреді. Мұндай басқарудың мақсаты – ауыл шаруашылығы өндірісін оңтайландыру, шаруашылық және табиғи ресурстарды үнемдеу жағдайында барынша жоғары пайда алу. Сонымен қатар сапалы өнім өндіруге және қоршаған ортаны сақтауға нақты мүмкіндіктер ашылады [165].

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, мұндай тәсіл едәуір жоғары экономикалық тиімділік береді және ең бастысы, топырақ құнарлылығын қалпына келтіруді күшейтуге, ауыл шаруашылығы өнімдерінің экологиялық тазалық деңгейін арттыруға мүмкіндік береді. Нақты егіншілік тыңайтқыш, тұқым және жанар-жағармай шығындарын орта есеппен 30%-ға дейін қысқартуға мүмкіндік береді. Шығындарды азайтып, өнімділікті арттырумен қатар, нақты егіншілік топырақтың физикалық және агрохимиялық қасиеттерін теңестіруге мүмкіндік береді, ал танап агротехникалық операцияларды жүргізуге қолайлы дұрыс пішінге ие болады [166].

XX ғасырдың 70-жылдары КСРО нақты егіншілік жүйесін әзірлеуде алғашқы елдердің бірі болды, алайда қайта құру кезеңінен кейін бұл бағыттағы жұмыстар тоқтатылды. Қазіргі уақытта нақты егіншілік Еуропада, АҚШ-та және Қытайда 20 жылдан астам уақыт бойы белсенді дамып келеді, ал соңғы жылдары Оңтүстік Америкада да кеңінен таралуда.

Қазіргі егіншілікте нақты егіншіліктің үш тұжырымдамасы қолданылады.

Еуропа елдерінде егістік жерлердің топырақ жамылғысы бір танап шегінде салыстырмалы түрде біркелкі болуымен және егістіктердің арамшөптермен ластану деңгейінің төмендігімен сипатталады. Мұндай жағдайда агротехнологияның ең әлсіз тұсы – танаптағы жекелеген топырақ контурларының өсімдіктерге қажетті қоректік элементтермен қамтамасыз етілуіне байланысты енгізілетін тыңайтқыш мөлшерін реттеу қажеттілігі. Бұл жағдайда танап жұмыстарын жүргізудің компьютерлік агрожоспарының негізін бір танап ішіндегі жекелеген учаскелердің алдыңғы жылғы өнімділік деңгейі құрайды. Мұндай деректер комбайндарды түсетін өнім массасын үздіксіз есепке алатын құрылғылармен жабдықтау арқылы алынады. Нәтижесінде шаруашылық маманы немесе аудандық мамандар тобы егін жиналғаннан кейін бірден өнімділік картасынан тыңайтқыштарды, мелиоранттарды немесе пестицидтерді саралап қолдануды қажет ететін «әлсіз» аймақтарды көре алады.

Нақты егіншіліктің екінші қағидасы Еуропа шаруашылықтарындағы егістік жерлерден өзгеше жағдайларға негізделеді. Сібір мен Солтүстік Қазақстанда топырақ жамылғысына құнарлы қара топырақтар немесе қара-қоңыр топырақтар арасында аз қуатты, оңай тығыздалатын сортаң дақтардың таралуы тән. Мұндай танаптарды өңдеу кезінде трактор қозғалтқышы күрт өзгермелі жүктемеге, кейде едәуір артық жүктемеге ұшырайды.

Осы жүктемелерді есепке алу нәтижелерін талдау кешенді танапты өңдеу кезінде тарту кедергісінің динамикасына қарай трактор агрегатының жұмыс органдарын тікелей жұмыс барысында автоматты түрде реттеуге болатынын көрсетті.

Бұл тәсілдің тиімділігі айқын болғанымен, оны кеңінен таратуға топырақ ылғалдылығының тұрақсыздығы кедергі келтіреді. Себебі топырақ ылғалдылығы бір дала маусымының өзінде қатар орналасқан топырақ контурларындағы құралдардың тарту кедергісінің күтпеген өзгерістерін туындатуы мүмкін.

Үшінші бағыт агротәсілдер картограммаларын пайдалануға негізделеді. Мұндай картограммалар аудандық деңгейдегі мамандар тарапынан Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) материалдарын талдау негізінде жыл сайын жасалуы тиіс.

2005 жылдан бастап Омбы мемлекеттік аграрлық университетінде жинақталған ғарыштық ақпаратты пайдалану тәжірибесі қазіргі уақытта ғарыштық ақпарат негізінде топырақты дешифрлеу нақты шешілетін міндетке айналғанын көрсетеді. Мұндай жұмыстарды жүргізу әдістемесінің жеткілікті сенімді негізі ретінде Германияның RapidEye бес спутниктен тұратын жүйесін атауға болады. Бұл жүйе 2009 жылы Байқоңырдан ұшырылған және пиксельге 5 м ажыратымдылықпен түсірілім жүргізеді. Ол бүкіл планетаның мультиспектрлік түсірілімін тәулігіне бір рет жүзеге асырады.

Ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы мақсатындағы жерлердің жағдайы туралы күнделікті ғарыштық ақпаратты пайдалану кез келген ауыл шаруашылығы маусымында бұлттылық деңгейі мен түсірілім уақыты әртүрлі суреттер жиынтығын алуға мүмкіндік береді. Бұл сыртқы факторлардың агроценоздардың нақты шағылыстыру қабілетіне және зерттелетін нысандардың спектрлік жарықтық коэффициентіне әсерін ескеруге жағдай жасайды.

Нақты егіншілік технологиясын жүзеге асыру үшін борттық компьютер арқылы басқарылатын және агротехникалық операцияларды саралап орындай алатын заманауи ауыл шаруашылығы техникасы, жергілікті жерде дәл позициялауға арналған құралдар, яғни GPS-қабылдағыштар, сондай-ақ танаптың біркелкі еместігін анықтауға көмектесетін техникалық жүйелер қажет. Қазіргі жағдайда, біздің пікірімізше, мұндай жүйелердің ішінде ауыл шаруашылығы егістіктерін қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану ерекше маңызға ие.

Нақты егіншілік технологиясының бұл бірінші кезеңі техникалық және бағдарламалық қамтамасыз ету тұрғысынан жеткілікті дамыған. Шетелде қашықтықтан зондтау әдістері (ҚЗӘ) белсенді қолданылады. Оларға 4-5 арналы мультиспектрлік аэрофототүсірілімдер мен ғарыштық суреттер, ал соңғы жылдары 8 арналы спектрлік суреттер беретін спутниктер, GPS-қабылдағыштармен және борттық компьютерлермен жабдықталған автоматты топырақ сынамасын алғыштар, сондай-ақ танаптардың кеңістіктік бағдарланған электрондық карталарын жасауға арналған геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) жатады.

Нақты егіншілік технологиясының өзегі – бағдарламалық қамтамасыз ету. Ол ауыл шаруашылығы танаптарының кеңістіктік-атрибутивтік деректер картотекасын автоматтандырылған түрде жүргізуді, сондай-ақ нақты жер пайдаланудағы әрбір танап сипаттамаларының өзгергіштігін ескере отырып, агротехникалық шешімдерді қалыптастыруды, оңтайландыруды және іске асыруды қамтамасыз етеді. Бұл ретте өзгергіштіктің басым факторы нақты анықталуы тиіс [164].

Еуропада нақты егіншілікті алғаш игерген елдердің бірі – Ұлыбритания. Саффолк графтығындағы фермада үш жыл бойы өнімділікті картографиялау, аномалды аймақтарда топырақты координаталық талдау жұмыстары жүргізіліп,

тыңайтқыштар Amazone-M-Tronic фирмасының машинасымен енгізілді. Бұл әр гектардан орта есеппен жылына 17,2 фунт стерлинг үнемдеуге мүмкіндік берді [167].

Дамыған егіншілік жүйесі бар елдерде жоғары дәлдікті техниканы пайдалану астық дақылдарының өнімділігін 90 ц/га дейін арттыруға және едәуір пайда алуға мүмкіндік берді. Мысалы, Германия фермерлері нақты егіншілік элементтерін енгізу арқылы өнімділікті 30%-ға арттырып, минералдық тыңайтқыштарға жұмсалатын шығынды 30%-ға, ал ингибиторларға жұмсалатын шығынды 50%-ға төмендетуге қол жеткізген.

Нақты егіншілік көптеген элементтерден тұрады, бірақ оларды негізгі үш кезеңге бөлуге болады:

- шаруашылық, танап, дақыл және өңір туралы ақпарат жинау;
- ақпаратты талдау және шешім қабылдау;
- қабылданған шешімдерді орындау, яғни агротехнологиялық операцияларды жүргізу [165].

Қазақстанда бидай өнімділігін арттырудың негізгі жолдарының бірі – экстенсивті егіншіліктен жоғары интеллектуалды ауыл шаруашылығы жүйелеріне көшу. Бұл бағыт бүкіл әлемде өзінің тиімділігін дәлелдеді. Қазіргі уақытта жоғары интеллектуалды егіншілік жүйелері, соның ішінде нақты егіншілік технологиялары белсенді әзірленіп, өндіріске енгізілуде. Алайда нақты егіншілік технологияларын енгізер алдында оларды жаңа жағдайларға бейімдеу қажет [168].

Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылығының өнімділігі әлі де күрделі мәселе болып отыр. Себебі өңірде кеңінен қолданылатын дәстүрлі егіншілік әдістері көбінесе топырақ және климат жағдайларының кеңістіктік әркелкілігін ескермейді. Бұл ресурстардың тиімсіз пайдаланылуына және өнімділіктің біркелкі болмауына алып келеді [169].

Әлемдік азық-түлікке сұраныстың артуы және экологиялық тұрақтылықтың маңызының күшеюі жағдайында анағұрлым тиімді әрі экологиялық қауіпсіз егіншілік жүйелерін енгізу қажеттілігі туындап отыр. Гуис зерттеулері [170] белгілі бір кезеңде әлемде бидай өнімділігінің өсуі тоқтағанын көрсетті. Бұл дәстүрлі егіншілік әдістері тиімді бақылай алмайтын факторлардың, атап айтқанда климаттық өзгергіштіктің, жылу стрессінің және алғы дақылдардың әсерімен байланысты болды.

Баймұратовтың деректері бойынша [171], дәстүрлі егіншілік әдістері қоршаған ортаға теріс әсер етеді, топырақ эрозиясы мен деградациясын туындатады, сондай-ақ химиялық құралдарды қарқынды қолдану салдарынан жерасты суларының ластануына алып келеді. Авторлар экологиялық тұрақтылыққа қол жеткізу және сонымен қатар экономикалық әрі әлеуметтік әл-ауқатты қамтамасыз ету үшін ауыл шаруашылығы неғұрлым тұрақты өндіріс жүйелеріне көшуі тиіс екенін атап көрсетеді. Мұндай жүйелердің бірі – нақты егіншілік.

Нақты егіншілік – ауыл шаруашылығы операцияларын мониторингтеу, талдау және оңтайландыру үшін цифрлық технологияларды қолдануға

негізделген интеграцияланған жүйе. Ол агроөндірістің өнімділігін, ресурстарды пайдалану тиімділігін және тұрақтылығын арттырудың перспективалы шешіміне айналды. Оның өзектілігі әсіресе топырақ құнарлылығының деградациясы, органикалық көміртектің жоғалуы, эрозия және ірі ауыл шаруашылығы аумақтарын өңдеуге жұмсалатын жоғары шығындар жағдайында арта түседі. Алайда нақты егіншілік технологияларын енгізу, әсіресе дамушы елдерде, әлі де біркелкі емес [169].

Зерттеушілер дамушы елдерде нақты егіншілікті енгізуге байланысты бірқатар мәселелерді атап көрсетеді. Біріншіден, бұл бастапқы шығындардың жоғарылығы. Оларға пилотсыз ұшу аппараттарын, сенсорларды, автоматтандырылған жабдықтарды және деректерді талдау, жүйелерге қызмет көрсету мен пайдалану үшін қажетті бағдарламалық қамтамасыз етуді сатып алу шығындары жатады [171].

Екіншіден, ауыл шаруашылығы өндірушілеріне, әсіресе фермерлер мен шағын жеке шаруашылықтарға нақты егіншілік саласында техникалық білім жетіспейді. Мұндай жүйелердің күрделілігі арнайы оқытуды қажет етеді, ал көптеген өңірлерде мұндай оқыту жоқ немесе қолжетімсіз. Фермерлерге білімді ыңғайлы түрде жеткізу пилотсыз ұшу аппараттарын (ПҰА) пайдалана отырып тыңайтқыштарды саралап енгізу әдістерін және өсімдік жамылғысының нормаланған айырмашылық индексімен, яғни NDVI-мен жұмыс істеуді жеңілдетеді [169].

Үшіншіден, инфрақұрылымдық шектеулер бар. Ауылдық жерлерде сенімді интернет, деректерді сақтау жабдықтары, сондай-ақ оларды өңдеу және түсіндіру үшін бағдарламалық қамтамасыз ету қажет [172].

Төртіншіден, цифрлық технологияларды ауыл шаруашылығы тәжірибесіне енгізуді қолдайтын нақты мемлекеттік саясат пен нормативтік база қажет. Бұл субсидиялар, оқыту бағдарламалары, инфрақұрылымды дамыту және сала қатысушыларының білім деңгейін арттыру шараларын қамтиды. Бұл мәселелерді шешу үшін үкіметтер, халықаралық ұйымдар және жеке сектор тарапынан қажетті ресурстар, оқыту және қолдау жүйелерін ұсыну бойынша үйлесімді күш-жігер қажет [169].

Нақты егіншілік ең алдымен ауыл шаруашылығы техникасы мен технологияларының барлық түрлерін жетілдірумен, сондай-ақ есептеу техникасының, модельдеу әдістерінің және жалпы ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуымен байланысты. Нақты егіншілікте жаһандық позициялау жүйелері (GPS, ГЛОНАСС, Galileo), арнайы датчиктер, аэрофотосуреттер мен спутниктік суреттер, сондай-ақ геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) негізіндегі агроменеджментке арналған арнайы бағдарламалар сияқты жаңа технологиялар қолданылады [115].

Солтүстік Қазақстанда ауыл шаруашылығы өндірісін дамытудың жаңа кезеңіне, яғни нақты егіншілікке көшу қажеттілігі тек экономикалық шығындармен және жылдан жылға артып келе жатқан жіберілген пайдамен ғана емес, сонымен қатар табиғи ресурстар мен қоршаған орта жағдайының едәуір нашарлауымен де анықталады. Осыған байланысты Солтүстік Қазақстан ауыл

шаруашылығын нақты егіншілік қағидаттарына көшіру аталған мәселелерді шешудегі жүйе құраушы буынға айналады. Бұл үдеріс түбегейлі жаңа инфрақұрылымды жаңартпай және дамытпай мүмкін емес. Әйтпесе өңірдің ауыл шаруашылығы өндірісі жақын болашақта өз механизмдерінің заман талабына сай болмауы және бәсекеге қабілетсіздігі мәселесіне тап болады.

Бірқатар авторлардың пікірінше, нақты егіншілік технологияларын ауыл шаруашылығы өндірісіне кеңінен және жылдам енгізуді бірнеше себеп тежейді. Олардың ішінде әлеуметтік-экономикалық, агрономиялық және технологиялық себептерді бөліп көрсетуге болады [173].

Әлеуметтік-экономикалық себептер. Нақты егіншілік едәуір қосымша қаржылық шығындарды талап етеді. Бұл әсіресе минералдық және органикалық тыңайтқыштарды, өсімдіктерді қорғау құралдарын саралап енгізу технологияларына және қашықтықтан зондтау технологияларына қатысты. Минералдық және органикалық тыңайтқыштар мен өсімдіктерді қорғау құралдарын саралап қолдану технологияларын өндіріске енгізу кезінде негізгі кедергі – өңделетін танаптағы қоректік элементтердің таралуының электрондық карталарын жасау үшін қажетті ақпаратты алудың жоғары құны.

Нақты егіншілік жүйесіндегі шығындардың едәуір бөлігі өнімділікті мониторингтеу жүйелеріне, GPS позициялау жүйелеріне, танап құнарлылығының параметрлері, өнімділік, егістік жағдайы туралы ақпарат жинауға арналған GIS бағдарламалық қамтамасыз етуіне, сондай-ақ деректерді сақтау, өңдеу және оңтайлы басқарушылық шешімдер қабылдау үшін қосымша жабдықтар сатып алуға байланысты.

Агрономиялық себептер. Ауыл шаруашылығы өндірісінде нақты егіншілік элементтерін, мысалы өнімділікті мониторингтеу, танаптың белгілі бір учаскелеріндегі қоректік элементтердің мөлшерін анықтау үшін топырақ сынамаларын торлық әдіспен алу сияқты тәсілдерді қолдану ауыл шаруашылығы тауар өндірушілеріне өндіріс тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Алайда нақты егіншілік элементтерін өндірісте қолдануға тырысқан кезде өндірушілер тыңайтқыштарды саралап енгізу бойынша әдістемелік ұсынымдардың және қажетті масштабтағы топырақ карталарының болмауына байланысты қиындықтарға тап болды. Қазіргі уақытта ауыл шаруашылығы өндірісінде тыңайтқыштарды қолдану бойынша қолданыстағы ұсынымдар оларды топыраққа саралап енгізу мөлшерін оңтайландыруға мүмкіндік бермейді.

Нақты егіншілік жүйесін практикалық қолдану тәжірибесі жер бедері деректері мен минералдық тыңайтқыштарды енгізу мөлшері, арамшөптердің таралуы және өнімділік арасында күшті корреляциялық байланыс бар екенін көрсетті. Қазіргі уақытта шаруашылықтарда қажетті масштабтағы топографиялық карталар не жоқ, не ескірген. Бұл мәселелерді шешу тек заманауи геодезиялық жабдықтарды және GIS, GPS, ГЛОНАСС, Жерді қашықтықтан зондтау сияқты технологияларды пайдалану жағдайында ғана мүмкін.

Технологиялық себептер. Технологиялық тұрғыдан нақты егіншілік оны іске асыруға қажетті әдістемелер мен техникалық құралдарды әзірлеуді көздейді. Қазіргі кезеңде нақты егіншіліктің негізгі элементтерін одан әрі жетілдіру

қажеттілігі сақталып отыр. Оларға шығын материалдарын саралап енгізуге арналған механикалық құралдар, ауыл шаруашылығы агрегаттарын позициялау және навигациялау жүйелері, географиялық жер-ақпараттық жүйелер және бағдарламалық қамтамасыз ету жүйелері жатады.

Әлемдік нақты егіншілік тәжірибесінде қазіргі уақытта GPS типіндегі позициялау жүйелері кеңінен қолданылады. Оларды нақты егіншілікте пайдалану үшін қажетті дәлдікті қамтамасыз ету мақсатында сигналдарды түзететін станциялар қажет. Мұндай станциялар көп жағдайда жоқ. Сонымен қатар нақты егіншілік технологияларын өндіріске сәтті енгізу үшін ауыл шаруашылығы тауар өндірушісінің жоғары дәлдікті позициялау жүйелеріне еркін қолжетімділігі болуы тиіс.

Нақты егіншілік әртүрлі ақпаратты алу және кешенді пайдалануды да талап етеді. Мұндай ақпаратқа топырақ және ауа райы жағдайларының өзгеруі, аурулар, зиянкестер мен арамшөптердің таралуы, танаптардың негізгі қоректік элементтермен қамтамасыз етілуі жатады. Мұндай деректерді геоақпараттық жүйелерді қолданбай алу мүмкін емес [174].

Нақты егіншілік көптеген элементтерден тұрады, олардың ішінде мыналарды бөліп көрсетуге болады [175]:

- тақырыптық электрондық карталар жасау арқылы Жерді қашықтықтан зондтау технологиялары;
- орналасқан жерді жоғары дәлдікпен анықтайтын спутниктік позициялау жүйелері;
- қасиеттері бойынша әркелкі топырақ контурларының шекараларын бөліп көрсету және оларды электрондық картада дәл бейнелеу үшін автоматтандырылған картографиялау және топырақ сынамаларын автоматты түрде алу технологиялары;
- агрофизикалық және агрохимиялық қасиеттері, сондай-ақ агротехнологиялық сипаттамалары бойынша біртекті егістік учаскелерін бөлуге негізделген жерге орналастыру;
- ауыл шаруашылығы өндірісін басқаруды қамтамасыз ететін заманауи жер-ақпараттық жүйе;
- технологиялық операцияларды орындау кезінде машина-трактор агрегаттарын параллель жүргізу технологиялары;
- минералдық тыңайтқыштар мен өсімдіктерді қорғау құралдарын саралап енгізу технологиялары;
- өнімді автоматты түрде есепке алатын және өнімділік картасын жасайтын жинау машиналары.

Нақты егіншілікті топырақ өңдеудің инновациялық тәсілдерімен шатастыруға болмайды. Бұл белгілі бір техникалық жабдықтар мен әдістемелік ұсынымдар тізбесін қолдануды ғана көздейтін кезекті жаңа технология емес. Бұл – Солтүстік Қазақстанның қазіргі ауыл шаруашылығын дамытудың жаңа тұжырымдамасы. Оның негізінде жасанды агроценоздар жағдайында өсімдіктердің тіршілік ету ортасының танап ішіндегі өзгергіштігін ескере отырып, егістіктің өнімділігін басқару жатыр.

Әлемдік агротехнологиялардың тарихи жетілу тәжірибесінде нақты егіншілік жүйесін «революциялық секіріс» ретінде қарастыруға болмайды. Бұл өткен және қазіргі ғасырдағы ғылыми әзірлемелердің нәтижелерін біріктіретін кезекті бағыт. Ауыл шаруашылығы өндірісінде мұндай жетістіктерге үнемді ауыл шаруашылығы машиналарын, өнімді өсімдік сорттарын және ұтымды агротехникалық тәсілдерді пайдалану сияқты классикалық құралдар арқылы қол жеткізілді.

Осылайша, нақты егіншілік ауыл шаруашылығы өндірісінде әртүрлі заманауи техникалық құралдарды, аспаптар мен жабдықтарды, GPS технологияларын, егжей-тегжейлі картографиялауды, параллель жүргізуді және басқа да тәсілдерді қолдану ғана емес. Ол сонымен қатар қарқынды егіншілік талаптарына сай келетін, тыңайтқыштардың жоғары мөлшеріне жақсы жауап беретін, жапырылуға, аурулар мен зиянкестерге төзімді ауыл шаруашылығы дақылдарының жаңа сорттарын пайдалануды да қамтиды. Әрине, нақты егіншілік нақты топырақ-климаттық өңір үшін топырақты өңдеудің ұтымды тәсілдерін әзірлеуді де талап етеді.

Солтүстік Қазақстанның ауыл шаруашылығы өндірісіне нақты егіншілікті енгізу көптеген міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Біріншіден, бұл жүйенің құралдарын пайдалану топырақ құрамының ерекшеліктерін анықтауға және оның жасанды экожүйенің өнімділігіне әсерін ескеруге мүмкіндік береді. Екіншіден, нақты егіншілік минералдық тыңайтқыштардың енгізілген мөлшеріне жоғары қайтарым беретін жаңа өнімді сорттарды шығару бағытындағы өңірлік селекцияның дамуына ықпал етеді.

Сонымен қатар кәсіпорын басшысы мен оның орынбасарлары агробизнесті жүргізуде жаңа мүмкіндіктерге ие болады. Кәсіпорын басшысы өзінің орналасқан жеріне қарамастан шаруашылық жұмысын қашықтан бақылап, белгілі бір уақыт аралығында өндіріске салынған қаражаттың тиімділігін талдай алады. Инженерлік қызмет күн сайын техниканың орналасқан жерін жедел бақылап, техникалық персоналмен, механизаторлармен және жүргізушілермен қашықтан байланыса алады [115].

Қазіргі заманғы өндірістің барлық талаптарына жауап беретін ауыл шаруашылығы өнімдерін өндірудің тиімділігі жоғары және экологиялық теңдестірілген технологияларын қалыптастыру үшін ғылыми-техникалық прогрестің соңғы жетістіктерін пайдалану ғана емес, шаруашылық қызметті ұтымды, ресурс үнемдейтін, экологиялық-бағдарланған жоспарлау қажет [176].

Осылайша, егіншіліктегі жаңа технологиялардың классикалық басымдықтармен үйлесуі ресурс үнемдеу және егістік өнімділігін арттыру міндеттерін табысты шешуге мүмкіндік береді.

2 ЗЕРТТЕУ ШАРТТАРЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕСІ

2.1 Зерттеу жүргізілген аймақтың топырақ-климаттық шарттары

Эксперименттік жұмыстар 2019-2022 жылдары Қостанай облысы, Қостанай ауданы, Заречное ауылы маңындағы «Заречное ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-де және Қостанай облысы, Федоров ауданының «Метелица» шаруа қожалығында жүргізілді.

«Заречное АШТС» ЖШС тәжірибелік учаскесі Тобыл өзенінің оң жағалауындағы жоғарғы жайылмаүсті террасаның жайпақ еңісті жазығында орналасқан. Бұл аумақ төрттік кезеңнің аллювиалды шөгінділерінен, құмайттардан, құмдардан, сазды құмдардан, саздақтар мен саздардан түзілген. Зерттелген учаске ұзақ уақыт бойы ауыл шаруашылығы өндірісінде пайдаланылып келеді.

Толық сипаттама беру үшін нөлдік технология бойынша өңделетін оңтүстік қара топырақ кескінінің сипаттамасы келтіріледі.

Оңтүстік қара топырақ (Заречное кенті).

Топырақ кескіні Заречное кентінен шығысқа қарай 3,5 км жерде салынды. Биіктігі – 185 м. Координаттары: N 53°13′04,5″; E 63°46′26,8″. Жер бедері – төмендеулері бар жазық. Кескін түбінде топырақ ылғалды, гипс ұялары және құм қабатшалары байқалады. A+B = 41 см (1-сурет).

А жыртылатын қабат, 0-25 см	Сұрғылт-сары саздақ, қарашірік ағындары жіңішке, тығыз, өсімдік тамырлары сирек кездеседі, ауысуы айқын.
В 25-42 см	Сұрғылт-сары саздақ, қарашірік ағындары жіңішке, тығыз, өсімдік тамырлары сирек кездеседі, ауысуы айқын..
ВС 42-51 см	Сары түсті, құмайт, ауысуы күрт.
C_1 51-100 см	Призмалық құрылымды, карбонат бөлінділері бар сарғыш-қоңыр саз.
C_2 100-117 см	Гипсі бар сары-қоңыр саздақ.



Сурет 1 – Топырақ кескіні. Жеңіл сазды оңтүстік қара топырақ

Метрлік қабат бойынша солу ылғалдылығы мен көлемдік масса 1-кестеде берілген.

Кесте 1 – Стационарлық учаске топырағының су-физикалық қасиеттері

Топырақ қабаты, см	Көлемдік масса, г/см^3	Солу ылғалдылығы, мм
0-10	0,96	11,8
10-20	1,12	15,0
20-30	1,20	15,2
30-40	1,23	16,9
40-50	1,21	17,3
50-60	1,28	18,3
60-70	1,21	17,6
70-80	1,20	16,2
80-90	1,23	15,2
90-100	1,21	14,4
0-100	–	157,9

Зерттеу жүргізілген аймақтың климаты күрт континенттік, қысы суық әрі қар аз, жазы ыстық әрі құрғақ. Көктемдегі ұзаққа созылатын суық, күздегі ерте салқындау және жаздың соңындағы жауын-шашын облыс климатына тән ерекшеліктер болып табылады және оны басқа қуаң аймақтардан ажыратады.

Күн радиациясының мол болуы, күндізгі және түнгі температураның күрт айырмашылығы, ауаның төмен ылғалдылығы, бұлттылықтың аз болуы және жиі соғатын жел ылғалдың қарқынды буланuына әкеледі. Булану мөлшері атмосфералық жауын-шашын жиынтығынан 2-5 есе жоғары болады. Әсіресе мамыр айының соңы мен маусым айының басым бөлігі қуаң болып келеді. Бұл кезеңде жаздық дәнді дақылдар түптену – түтікке шығу сатысында болады. Жауын-шашын түскенге дейін өсімдіктер қыста жиналған, бірақ тез азаятын топырақ ылғал қорын пайдалануға мәжбүр болады. Барлық климаттық факторлар әр жылдары қарқындылығы мен байқалу уақыты бойынша қатты өзгеріп отырады.

Көпжылдық деректер бойынша тәжірибе жүргізілген ауданның жылдық жауын-шашын нормасы 340 мм құрайды. Жылы кезеңдегі, яғни сәуір–қазан айларындағы жауын-шашын жылдық мөлшердің 71,2%-ын құрайды. Оның көп бөлігі жаздың екінші жартысында түседі (2, 3 кесте).

2-кестеде 2019-2022 жылдардағы жауын-шашынның негізгі жыл кезеңдері бойынша таралуы көпжылдық орташа нормамен салыстырылып көрсетілген. Деректерді талдау жылдар бойынша, әсіресе жылы және вегетациялық кезеңдерде, ылғалдану жағдайларының айтарлықтай өзгергіштігін көрсетеді.

Көпжылдық орташа жауын-шашын мөлшері жылына 340,0 мм құрайды, оның 98,0 мм-і суық кезеңге, яғни қараша-наурыз айларына, 242,0 мм-і жылы кезеңге, яғни сәуір-қазан айларына, ал 162,0 мм-і вегетация кезеңіне, яғни мамыр-тамыз айларына тиесілі.

Кесте 2 – Жауын-шашынның жыл кезеңдері бойынша көпжылдық нормамен салыстырғандағы таралуы

Жыл	Жылдық жауын-шашын, мм			
	Барлығы (қазан-қыркүйек)	Суық кезең (қараша-наурыз)	Жылы кезең (сәуір-қазан)	Вегетация кезеңі (мамыр-тамыз)
Көпжылдық норма	340,0	98,0	242,0	162,0
2019	285,1	70,8	313,9	239,2
2020	449,2	134,3	307,4	190,6
2021	322,6	124,7	187,8	128,1
2022	319,6	67,3	252,3	179,0

2019 жылы жылдық жауын-шашын мөлшері 285,1 мм болды, бұл көпжылдық орташа нормадан 54,9 мм төмен. Суық кезеңде небәрі 70,8 мм жауын-шашын түсіп, қысқы ылғалданудың жеткіліксіз болғанын көрсетті. Сонымен бірге жылы кезеңде жауын-шашын мөлшері 313,9 мм-ге, ал вегетация кезеңінде 239,2 мм-ге жетті. Бұл көрсеткіштер нормадан едәуір жоғары болып, өсімдіктердің өсуі мен дамуына қолайлы жағдай қалыптастырды.

Ең ылғалды жыл 2020 жыл болды. Жауын-шашынның жалпы мөлшері 449,2 мм құрап, көпжылдық орташа көрсеткіштен 109,2 мм жоғары болды. Суық кезеңде 134,3 мм, ал жылы кезеңде 307,4 мм жауын-шашын түсті. Вегетация кезеңінде жауын-шашын мөлшері 190,6 мм-ге жетіп, бұл да нормадан жоғары болды және ауыл шаруашылығы дақылдарының ылғалмен жақсы қамтамасыз етілуіне ықпал етті.

2021 жылы жылы кезеңде және вегетация уақытында жауын-шашын мөлшерінің төмендеуі байқалды. Жылдық жауын-шашын мөлшері 322,6 мм болып, көпжылдық орташа деңгейге жақын болды. Алайда жылы кезеңде небәрі 187,8 мм, ал вегетация кезеңінде 128,1 мм жауын-шашын түсті. Бұл көрсеткіштер нормадан тиісінше 54,2 және 33,9 мм төмен. Сонымен қатар суық кезең жауын-шашын мөлшерінің жоғары болуымен сипатталды – 124,7 мм.

2022 жылы жылдық жауын-шашын мөлшері 319,6 мм болды, бұл да нормадан біршама төмен. Суық кезең жеткіліксіз ылғалданумен ерекшеленді – 67,3 мм жауын-шашын. Сонымен бірге жылы кезеңде жауын-шашын мөлшері 252,3 мм-ге, ал вегетация кезеңінде 179,0 мм-ге жетіп, көпжылдық орташа көрсеткіштерден жоғары болды.

Осылайша, зерттеу жылдарындағы ауа райы жағдайлары ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейі бойынша едәуір ерекшеленді. Ең ылғалды жыл 2020 жыл болса, 2021 жылы өсімдіктердің белсенді вегетация кезеңінде жауын-шашын тапшылығы байқалды. 2019 және 2022 жылдары суық кезеңдегі жауын-шашын тапшылығына қарамастан, жылы кезеңде жеткілікті немесе жоғары ылғалдану байқалып, бұл өнімнің қалыптасу жағдайларына оң әсер етті.

3-кесте 2019-2022 жылдардағы вегетациялық кезең айлары, яғни мамыр-тамыз бойынша жауын-шашынның таралуын көпжылдық орташа көрсеткіштермен салыстыра сипаттайды. Деректерді талдау жауын-шашынның жылдар арасында да, жеке вегетациялық кезеңдер ішінде де өте біркелкі түспегенін көрсетеді.

Кесте 3 – Вегетациялық кезең айлары бойынша жауын-шашынның таралуы, мм

Жыл	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз
Көпжылдық норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2019	18,1	18,8	23,0	53,0
2020	80,6	23,1	17,4	69,5
2021	5,5	13,7	103,5	5,4
2022	28,1	26,8	23,0	101,1

Көпжылдық орташа норма бойынша жауын-шашынның ең көп мөлшері шілде айына тиесілі – 56,0 мм, ал мамыр, маусым және тамыз айларында тиісінше 36,0; 35,0 және 35,0 мм жауын-шашын түседі.

2019 жылы мамыр, маусым және шілде айларындағы жауын-шашын мөлшері нормадан төмен болып, тиісінше 18,1; 18,8 және 23,0 мм құрады. Ең ылғалды ай тамыз болды, бұл айда 53,0 мм жауын-шашын түсіп, көпжылдық орташа көрсеткіштен 18,0 мм жоғары болды.

2020 жылы жауын-шашынның таралуы өте біркелкі болмады. Мамыр айында 80,6 мм жауын-шашын түсіп, бұл нормадан екі еседен астам жоғары болды. Маусым және шілде айларында ылғал тапшылығы байқалды, тиісінше 23,1 және 17,4 мм. Тамыз айында қайтадан жоғары ылғалдану байқалып, 69,5 мм жауын-шашын түсті, бұл көпжылдық орташа деңгейден шамамен екі есе жоғары.

2021 жылы ең қуаң айлар мамыр және тамыз болды, бұл айларда жауын-шашын мөлшері небәрі 5,5 және 5,4 мм құрады. Маусым айында да ылғал тапшылығы байқалды – 13,7 мм. Алайда шілдеде 103,5 мм жауын-шашын түсіп, бұл көпжылдық орташа нормадан шамамен екі есе жоғары және зерттеу кезеңіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

2022 жылы мамыр, маусым және шілде айларындағы жауын-шашын мөлшері нормадан төмен болып, тиісінше 28,1; 26,8 және 23,0 мм құрады. Сонымен бірге тамыз айы артық ылғалданумен сипатталды – 101,1 мм жауын-шашын, бұл көпжылдық орташа көрсеткіштен үш есеге жуық жоғары.

Осылайша, зерттеу жылдарында вегетациялық кезең ішінде жауын-шашынның таралуы жоғары біркелкісіздігімен ерекшеленді. Ең қарама-қайшы жағдайлар 2021 және 2022 жылдары байқалды, бұл жылдары жекелеген айлар ылғалдың күрт тапшылығымен немесе едәуір артық мөлшерімен сипатталды. Мұндай гидротермиялық жағдайлардың ауытқуы ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуіне, дамуына және өнімділігіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін.

Сонымен қатар біз жүргізген астық дақылдарының өнімділігі мен жауын-шашын мөлшері және түсу уақыты арасындағы байланысты талдау Солтүстік

Қазақстан жағдайында өнім деңгейі, басқа факторлармен қатар, маусым-шілде айларындағы жауын-шашынға байланысты екенін көрсетті. Ал дән сапасы тамыз-қыркүйек айларындағы жауын-шашынмен анықталады. Бірінші жағдайда маусым–шілде айларында жауын-шашын неғұрлым көп болса, өнім соғұрлым жоғары болады. Екінші жағдайда пісу мен жинау кезеңінің соңында жауын-шашын аз әрі температура жоғары болса, дәннің технологиялық сапасы соғұрлым жақсы қалыптасады [177].

4-кестеде 2019-2022 жылдар аралығында сәуірден қазанға дейінгі орташа тәуліктік ауа температурасы көпжылдық орташа көрсеткіштермен салыстырылып берілген. Деректерді талдау зерттеу жылдарында, әсіресе көктем-жаз кезеңінде, температуралық режимнің едәуір ауытқығанын көрсетеді.

Кесте 4 – Орташа тәуліктік ауа температурасы, ^{0}С

Жыл	Сәуір	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз	Қыркүйек	Қазан
Көпжылдық норма	5,3	13,7	20,0	20,9	18,9	12,5	4,9
2019	5,4	15,4	18,5	23,1	19,4	10,9	7,3
2020	7,7	17,2	17,8	23,3	19,8	11,9	5,4
2021	6,3	20,0	20,8	21,3	22,2	11,1	5,1
2022	11,8	15,9	22,0	24,1	20,7	13,0	3,1

Көпжылдық орташа деректерге сәйкес, ең жылы ай – шілде, оның орташа ауа температурасы 20,9 °С құрайды. Ең салқын айлар – сәуір және қазан, олардың көрсеткіштері тиісінше 5,3 және 4,9 °С.

2019 жылы температуралық режим жалпы алғанда көпжылдық орташа мәндерге жақын болды. Сәуір айындағы ауа температурасы 5,4 °С, мамырда 15,4 °С болды, бұл нормадан біршама жоғары. Маусым көпжылдық орташа деңгейден салқындау болып, 18,5 °С құрады. Ең жылы ай шілде болды, бұл айда орташа тәуліктік температура 23,1 °С-қа жетіп, нормадан 2,2 °С жоғары болды. Тамыз да жоғары температурамен сипатталды – 19,4 °С. Қыркүйекте температура нормадан төмен болып, 10,9 °С құрады, ал қазан көпжылдық орташа көрсеткіштен жылы болды – 7,3 °С.

2020 жылы вегетациялық кезеңнің барлық дерлік айларында жоғары температуралық фон байқалды. Сәуір және мамыр айларындағы ауа температурасы тиісінше 7,7 және 17,2 °С болып, нормадан 2,4 және 3,5 °С жоғары болды. Маусым көпжылдық орташа деңгейден біршама салқындау болды – 17,8 °С. Шілде және тамыз айларында жоғары температура байқалды, тиісінше 23,3 және 19,8 °С. Күз айлары да нормаға жақын немесе одан біршама жоғары температурамен сипатталды.

2021 жылы мамыр айы ерекше жылы болды, орташа тәуліктік ауа температурасы 20,0 °С-қа жетіп, көпжылдық орташа көрсеткіштен 6,3 °С жоғары болды. Жоғары температуралар маусымда, шілдеде және әсіресе тамызда

байқалды: тамызда 22,2 °С болып, норма 18,9 °С еді. Қыркүйекте ауа температурасы нормадан біршама төмен болып, 11,1 °С құрады.

Ең ыстық жыл 2022 жыл болды. Сәуір айының өзінде орташа тәуліктік температура 11,8 °С-қа жетіп, көпжылдық орташа көрсеткіштен екі еседен астам жоғары болды. Жаз айларында да жоғары температура байқалды: маусымда – 22,0 °С, шілдеде – 24,1 °С, тамызда – 20,7 °С. 2022 жылдың шілдесі зерттеу кезеңіндегі ең ыстық ай болып, көпжылдық орташа нормадан 3,2 °С жоғары болды.

Осылайша, зерттеу жылдарында көпжылдық орташа көрсеткіштермен салыстырғанда жоғары температуралық режим басым болды. Ең жоғары температуралар 2021 және 2022 жылдары байқалды. Бұл жауын-шашынның біркелкі түспеуімен үйлесе отырып, топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуіне, өсімдіктердің физиологиялық процестерінің қарқындылығына және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігінің қалыптасуына айтарлықтай әсер етті.

2.2 Тәжірибе сызбасы және дақылдарды өсіру агротехникасы

Екі факторлы танаптық тәжірибе сызбасы ауыспалы егістің төрт игерілген буынының топырақ құнарлылығына және дәнді дақылдар өнімділігіне әсерін зерттеуді қамтыды. Зерттеуде қарастырылды:

1) дәнді-сүрі жерлі буын: сүрі жер – бидай – бидай – бидай;

2) дәнді-сүрі жерлі-шөпті буын: судан шөбі+дәнді-бұршақты дақылдар – бидай – асбұршақ+сұлы – бидай;

3) дәнді-шөпті буын: судан шөбі – бидай+түйежоңышқа – зығыр – бидай;

4) дәнді-бұршақты-шөпті буын: эспарцет – бидай – асбұршақ – бидай+эспарцет.

Ауыспалы егістің төрт буыны аясында топырақты мульчалаушы өңдеу қолданылды. Тәжірибе үш қайталымда жүргізілді. Ауыспалы егіс танаптарының ауданы 0,03 га, яғни 12×36 м құрады. Танаптар арасында ені 20 м айналма жолақтар қалдырылды. Ауыспалы егіс танаптары рандомизацияланған түрде орналастырылды (А факторы). Танаптық тәжірибе сызбасы 5-кестеде берілген.

Кесте 5 – Танаптық тәжірибе сызбасы

Топырақ өңдеу	Ауыспалы егіс	Ауыспалы егіс танаптары, дақыл
Минималды технология, (мульчалаушы өңдеу)	4 танапты дәнді-сүрі жерлі	Сүрі жер
		Бидай
		Бидай
		Бидай
	4 танапты дәнді-шөпті	Судан шөбі
		Бидай + түйежоңышқа
		Зығыр
		Бидай

5-кестенің жалғасы

	4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті	Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар
		Бидай
		Асбұршақ + сұлы
		Бидай
	4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті	Эспарцет
		Бидай
		Асбұршақ
		Бидай + эспарцет

Зерттеулерде Солтүстік Қазақстан жағдайына аудандастырылған ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттары пайдаланылды: жаздық жұмсақ бидай – Любава; майлы зығыр – Северный; егістік асбұршақ – Омский неосыпающийся; егістік сұлы – Скакун; судан шөбі – Изумрудная; сары түйежоңышқа – Сарбас; құмдық эспарцет – Песчаный 1251.

Есепке алу және бақылаулар:

1. Фенологиялық бақылаулар тәжірибенің екі қайталымында, әрбір дақыл бойынша, даму фазаларына сәйкес көзбен шолу әдісімен жүргізілді: себу, көктеу, түтікке шығу, масақтану, толық пісу, жинау күні. Даму фазалары тиісті әдістемелер бойынша белгіленді (Майсурян Н.А., 1964; Горин А.П., Дунин М.С., Коновалов Ю.Б. және т.б., 1968).

2. Танаптық өнгіштік пен өсімдіктердің жиілігі тәжірибенің екі қайталымында төрт алаңша бойынша, көлемі 0,25 м² бекітілмеген алаңшаларда есепке алынды. Дәл осындай алаңшалардан жинау алдында өнім құрылымын талдау үшін баулар алынды.

3. Топырақтағы өнімді ылғал қорын анықтау. Топырақ ылғалдылығына сынамалар себу алдында және жинау алдында негізгі нұсқалар бойынша тәжірибенің екі қайталымында алынды. Топырақ ылғалдылығы топырақты тұрақты салмаққа дейін кептіру арқылы салмақтық әдіспен анықталды (Воробьев С.А., Егоров В.Б., Киселев А.Н. және т.б., 1971). Сынамалар 10 см қабаттар бойынша 1 метр тереңдікке дейін алынды.

4. Топырақтың 0-40 см қабаттарында қарашірік мөлшері анықталды. Сынама алу мерзімділігі – 4 жылда бір рет.

5. Егістіктің арамшөптермен ластануын есепке алу бидайдың толық көктеу кезеңінде және оны жинау алдында жүргізілді. Есеп 0,25 м²-ден, арамшөптермен ластану қарқындылығына байланысты 1,0 м²-ге дейінгі алты бекітілмеген алаңшада жүргізілді. Арамшөптермен ластану олардың түрлік құрамын көрсете отырып, сандық-салмақтық әдіспен есепке алынды.

6. Зиянды организмдерді есепке алу әдістемесіне сәйкес жәндіктердің, яғни зиянды және пайдалы түрлердің саны есепке алынды.

7. Бидайдың тамыр шірігіне төзімділігі есепке алынды.

8. Биологияландырылған сүрі жерлердегі органикалық биомасса есепке алынды.

9. Өнімді есепке алу тәжірибенің барлық қайталымдарында бидайды мөлдектің есептік алаңынан жинау арқылы, яғни жаппай есепке алу әдісімен, сондай-ақ нұсқаның бүкіл алаңындағы өнімділік өзгергіштігін нақты қамту үшін құрылымдық бауларды іріктеп алып, кейін бастыру арқылы жүргізілді. Баулық есеп деректері бойынша өсімдік қалдықтарының жиналу көрсеткіштері де есептелуі мүмкін.

10. Өнімді жинау және есепке алу кезінде бір мезгілде дән үлгілері алынды. Олар дән массасының ылғалдылығы мен ластануын, сондай-ақ өнімнің технологиялық сапасын, атап айтқанда бидай дәніндегі шикі протеин мен желімше мөлшерін және 1 л дән массасын анықтау үшін пайдаланылды.

11. Сыналатын технологиялардың барлық нұсқалары бойынша кейін экономикалық бағалау жүргізу үшін шығындар есепке алынды: тұқым құны, еңбекақы және басқа да шығындар. Экономикалық бағалау мына көрсеткіштерді есептеу арқылы жүргізілді:

а) 1 га ауыспалы егістен негізгі және қосымша өнім шығымы;

ә) жалпы өнімнің ақшалай құны;

б) 1 га ауыспалы егіске және өнім бірлігіне жұмсалған шығындар құны, яғни 1 тонна дәннің, майлы тұқымның өзіндік құны;

в) пайда және өндірістің рентабельділігі.

Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте сүрі жерден кейінгі бірінші дақылда жаздық бидайдың Любава сорты тұқымдарын себу алдында өңдеу, сондай-ақ түптену – түтікке шығу және гүлдену фазаларында егістікті бүрку арқылы әртүрлі биологиялық препараттар қолданылған 8 нұсқа зерттелді. Жаздық бидай оңтайлы себу мерзімінде тікелей себу әдісімен, алдын ала қосымша өңдеусіз себілді. Себу мөлшері – 3,0 млн дана/га, яғни 150 кг/га, қатар аралығы – 25 см.

2019 жылы тәжірибе түрі – ұсақ мөлдекті тәжірибе, мөлдек ауданы – 100 м², қайталым саны – 4. 2020-2021 жылдары танаптық тәжірибе түрі – өндірістік танаптық тәжірибе, тәжірибелік мөлдектер ауданы – 2 га, қайталым саны – 2.

2019 жылы жаздық бидай тұқымдары ПС-10 тұқым дәрілеу машинасында 10 л/т есебімен өңделді. Егістікті өңдеу түптену – түтікке шығу фазасында және гүлдену фазасында WT-16 «Охранник» қол арқалы бүріккішімен, 200-300 л/га есебімен жүргізілді.

2020-2021 жылдары жаздық бидай тұқымдары PETKUS-10 дәрілеу машинасы арқылы өңделді, жұмыс сұйықтығының шығыны – 10 л/т. Егістікті өңдеу түптену – түтікке шығу фазасында және гүлдену фазасында AVAGRO өздігінен жүретін бүріккішімен жүргізілді, жұмыс сұйықтығының шығыны – 200-300 л/га (В факторы). Тәжірибе сызбасы 6-кестеде берілген.

Кесте 6 – Тәжірибе сызбасы

Нұсқа	Әсер етуші зат	Себу алдында тұқымды өңдеу	Түптену – түтікке шығу фазасында бүрку	Гүлдену фазасында бүрку

6-кестенің жалғасы

Бақылау	Өңдеусіз			
ОРГАНИТ П	*Bacillus megaterium* ВКПМ В-12463, титрі кемінде 1×10⁹ КОЕ/мл	1,0 л/т	1,0 л/га	1,0 л/га
ОРГАНИТ П			2,0 л/га	2,0 л/га
МЭРС	Өсімдіктердің хлорофилл-витаминді-фунгицидтік құрамы негізінде, кемінде 10 г/л және микроэлементтер: темір – 2,5 г/л, молибден – 2,0 г/л, мыс – 1,0 г/л, мырыш – 2,5 г/л, марганец – 1,0 г/л, бор – 0,05 г/л, кобальт – 0,5 г/л	0,15 л/т	0,02 л/га	0,02 л/га
МЭРС		0,25 л/т	0,05 л/га	0,05 л/га
БИОДУКС	Арахидон қышқылы, 0,3 г/л	1,0 мл/т	1,0 мл/га	1,0 мл/га
БИОДУКС			3,0 мл/га	3,0 мл/га
Фитоспорин	Тіршілікке қабілетті жасушалар мен споралар титрі кемінде 1 млрд/мл, *Bacillus subtilis* 26-D штамының тірі споралары мен жасушалары	1,0 л/т	1,0 л/га	1,0 л/га
Фитоспорин		2,0 л/т	1,5 л/га	1,5 л/га

Тәжірибедегі агротехника

Тәжірибеде топырақты минималды өңдеу технологиясы қолданылды. Жұмыстарды жүргізу мерзімі, қолданылған құралдар мен технологиялық параметрлер 7-кестеде көрсетілген.

Эксперименттік нұсқаларда бағдарламада қарастырылған минималды технологияны толық орындауға мүмкіндік беретін заманауи техника мен құралдарды қолдануға басымдық берілді. Бұл дәнді дақылдарды өсіруге жұмсалатын энергия ресурстарын азайтуға және топырақтың су-физикалық қасиеттері мен жалпы құнарлылығына оң әсер етуге бағытталды.

Тәжірибеде қолданылған технологияның қысқаша сипаттамасы төмендегідей.

Бидай дәнін себу кезінде мынадай технологиялық тәсілдер қолданылды:

1. Ылғалды жабу – БЦД-12;

2. Танапты аралық механикалық өңдеу – СКП-2,1, міндетті түрде таптаумен, 3ККШ;

3. Таптаумен бірге жебе тәрізді табаны бар СКП-2,1 сепкішімен себу – ЗККШ;

4. Егістікті тырмалау – БЗЛ-6;

5. Өнімді жинау және есепке алу – SAMPO, Вектор комбайндарымен тікелей орып-бастыру.

Кесте 7 – Фон – аңыз + ұсақталған сабан. Сепкіш-культиваторды қолдану арқылы себу жүйесі (минималды технология)

Жұмыс атауы	Орындау мерзімі	Параметрлері	Агрегат құрамы	
			Трактор	А.ш. машинасы
Ылғалды жабу	сәуір	–	МТЗ-82	БЦД-12
Аралық культивация				
Себу	мамыр	жаздық бидай – 3,5 млн дана/га	МТЗ-1221	СКП-2,1 ЗККШ-6
Егістікті тырмалау	маусым	Өскіндердің пайда болуы, 1 см-ден аспаған немесе 3 жапырақ кезеңінен толық түптенуге дейін	МТЗ-82	БЗЛ – 6
Тікелей комбайнмен жинау (өнімді есепке алу)	тамыз	жаздық бидай	–	SAMPO
Тікелей комбайнмен жинау	қыркүйек	жаздық бидай	–	Вектор
Өсімдік қалдықтарын біркелкі тарату	қыркүйек	–	К-701	БМЗ-24
*Себу жебе тәрізді табанды сошниктермен жабдықталған СКП-2,1 сепкішімен жүргізіледі..				

2.3 Агрохимиялық, фитопатологиялық және микробиологиялық зерттеу әдістері

Ауыл шаруашылығы алқаптары топырақтарының агрохимиялық мониторингі «Топырақтарға агрохимиялық зерттеу жүргізу қағидаларына» сәйкес жүргізілді (№ 4-1/147, 27.02.2015 ж.).

Элементарлық учаскелерді бөлу ауыл шаруашылығына агрохимиялық қызмет көрсету бойынша ВАСХНИЛ әдістемелік ұсынымдарына (1982), сондай-ақ Державин мен Булгаков (2003), Сычев және т.б. (2007) әдістемелеріне сәйкес жүзеге асырылды.

Топырақ сынамаларын алу элементарлық учаскенің бүкіл ауданы бойынша торлық әдіспен, сынама алу нүктелерін географиялық байланыстыру арқылы ирек сызба бойынша жүргізілді. Элементарлық учаскенің ауданы 25 га құрады.

Агрохимиялық талдаулар мына нормативтік құжаттарға сәйкес орындалды:

МЕМСТ 26205-91 – фосфор мен калийдің жылжымалы қосылыстарын ЦИНАО модификациясындағы Мачигин әдісімен анықтау;

МЕМСТ 26423-85 – су сығындысын дайындау және pH анықтау;

МЕМСТ 26213-91 – органикалық заттарды ЦИНАО модификациясындағы Тюрин әдісімен анықтау;

МЕМСТ 26951-86 – нитраттарды ионометриялық әдіспен анықтау;

МЕМСТ 26490-85 – жылжымалы күкіртті ЦИНАО әдісімен анықтау.

Қоректік элементтердің мөлшерін анықтау

Қарашірік, азоттың жылжымалы формалары ($N\text{-}NO_3$) және жылжымалы фосфор (Чириков бойынша P_2O_5) мөлшері ауыспалы егістің барлық танаптарында себу алдында және өнім жиналғаннан кейін топырақтың 0-40 см қабатында анықталды.

Қарашірік мөлшерін анықтаудың негізгі әдісі ЦИНАО модификациясындағы Тюрин әдісі болды. Бұл әдіс органикалық заттарды күкірт қышқылы қатысында калий бихроматы ерітіндісімен тотықтыруға негізделген. Реакция нәтижесінде үш валентті хром түзіледі, оның мөлшері топырақтағы органикалық заттар мөлшеріне баламалы болады.

Қарашірік мөлшерін анықтау КФК-3-ОМЗ фотоэлектроколориметрін (ЗОМЗ, Ресей Федерациясы) пайдалана отырып, фотоколориметриялық әдіспен жүргізілді.

Нитратты азот ионометриялық әдіспен анықталды. Нитраттар топырақтан топырақ массасы мен экстракциялаушы ерітіндінің белгіленген арақатынасында 1%-дық алюминий-калий ашудасы ерітіндісімен бөлініп алынды. Сондай-ақ 1 М калий сульфаты ерітіндісін қолдануға да рұқсат етілді.

Нитраттар мөлшері нитрат-аниондарды анықтауға арналған ионселективті электродпен жабдықталған ITAN pH/RN ITAN/ISET анализаторы арқылы анықталды.

Фосфор мен калийдің жылжымалы қосылыстарын анықтау үшін ЦИНАО модификациясындағы Чириков әдісі қолданылды. Бұл әдіс фосфор мен калийдің жылжымалы қосылыстарын топырақтан 0,5 М сірке қышқылы ерітіндісімен, топырақ пен ерітінді арақатынасы 1:25 болған жағдайда бөліп алуға негізделген.

Фосфор мөлшері фосфор-молибден кешенінің боялу қарқындылығы бойынша КФК-3-01-ЗОМЗ фотоэлектроколориметрін (ЗОМЗ, Ресей Федерациясы) пайдалана отырып анықталды.

Калий мөлшері PFA 378 жалынды фотометрі (Unico-Sys, Ресей Федерациясы) арқылы анықталды.

Агрохимиялық көрсеткіштердің кеңістіктік таралу карталары Quantum GIS геоақпараттық жүйесінде тұрақсыз триангуляциялық желіні интерполяциялау әдісімен (TIN) жасалды.

Өсімдік жапырақтарындағы азот мөлшерін бағалау үшін Geoanalytica сервисі арқылы өңделген қашықтықтан мониторинг деректері пайдаланылды. Спутниктік деректердің уақыттық ажыратымдылығы 16 күнді құрады.

Өсімдіктердің азотпен қамтамасыз етілуін бағалау үшін өсімдік жамылғысының фотосинтетикалық белсенділігін сипаттайтын қызыл жиектің нормаланған айырмашылық индексі NDRE (Normalized Difference Red Edge Index) қолданылды. NDRE индексі жақын инфрақызыл диапазон (750-1000 нм) және спектрдің қызыл жиек диапазоны (690-730 нм) мәндері негізінде есептелді.

Агрохимиялық зерттеу нәтижелерін географиялық байланыстыру арқылы визуализациялау үшін Quantum GIS және SAS Planet бағдарламалық құралдары қолданылды.

Өсімдік аурулары қоздырғыштарын сәйкестендіру бойынша микологиялық және бактериологиялық сараптама жүргізу әдістемесі (фитосараптама)

Үлгілерді алу және дайындау

Фитосараптама жүргізу үшін ауру белгілері көзге көрінетін тұқымдардың және өсімдіктердің зақымданған мүшелерінің, яғни жапырақтардың, сабақтардың, тамырлардың, масақтардың орташа үлгілері алынды. Үлгілерді алу тұқымдарды фитопатологиялық талдау бойынша МЕМСТ талаптарына және әдістемелік ұсынымдарға сәйкес жүргізілді [178]. Үлгілер стерильді ыдысқа салынып, кейінгі зерттеулер үшін зертханаға жеткізілді.

Талдау алдында өсімдік материалы механикалық қоспалардан тазартылып, стерильді дистилденген сумен жуылды. Сапрофитті микрофлораның дамуын болдырмау үшін үлгілердің беткі стерилизациясы 70%-дық этил спиртімен немесе 1%-дық натрий гипохлориті ерітіндісімен жүргізіліп, кейін стерильді сумен үш рет шайылды [179].

Микологиялық сараптама

Саңырауқұлақ инфекциясын анықтау ылғалды камера әдісімен және қоректік ортаға себу әдісімен жүргізілді.

Тұқымдар немесе зақымданған ұлпа бөліктері Петри табақшаларындағы ылғалдандырылған сүзгі қағазына орналастырылды немесе картоп-глюкозалы агарға (КГА), сусло-агарға немесе Чапек ортасына себілді. Инкубация +22…+25 °С температурада 5-7 тәулік бойы жарық және қараңғы режимдерін алмастыра отырып жүргізілді [180].

Колониялар пайда болғаннан кейін олардың макро- және микроскопиялық зерттеуі жүргізілді. Сәйкестендіру кезінде мицелийдің түсі, спора түзу құрылымы, конидиялардың пішіні мен өлшемдері, қалқалардың болуы және басқа да диагностикалық белгілер ескерілді. Микроскопиялық зерттеу үшін ×100-×400 үлкейтуі бар жарық микроскопы қолданылды.

Фитопатогенді саңырауқұлақтарды анықтау микромицеттер анықтағыштары мен атластары арқылы жүргізілді [181, 182]. Көбінесе Fusarium, Alternaria, Bipolaris, Helminthosporium, Penicillium және Aspergillus туыстарының өкілдері анықталды.

Залалдану дәрежесі мына формула бойынша есептелді:

$$P = \frac{N}{n} \times 100 \quad (1)$$

мұнда:

P – залалдану, %;

n – залалданған үлгілер саны;

N – зерттелген үлгілердің жалпы саны.

Бактериологиялық сараптама

Бактериялық инфекцияны анықтау үшін өсімдіктердің зақымданған ұлпалары стерильді келіде физиологиялық ерітіндімен ұсақталды. Алынған суспензия бактерия жасушаларының ерітіндіге диффузиялануы үшін 15-20 минут ұсталды [179].

Бактериялық суспензияны себу ет-пептонды агарға (ЕПА) және картоп агарына штрихтық әдіспен жүргізілді. Инкубация термостатта +25…+28 °С температурада 48-72 сағат бойы жүргізілді [179, 183].

Инкубациядан кейін колониялардың морфологиялық және культуралық қасиеттері зерттелді: пішіні, түсі, беткі құрылымы, консистенциясы және өсу жылдамдығы. Микроскопиялық зерттеу үшін жағындылар дайындалып, Грам әдісімен боялды. Бактерияларды сәйкестендіру морфологиялық, культуралық және биохимиялық белгілері бойынша фитопатогенді бактериялар анықтағыштарын пайдалана отырып жүргізілді [179].

16S rRNA MiSeq секвенирлеу әдістемесі

Микробтық қауымдастықтың молекулалық-генетикалық талдауы Ресей ғылым академиясы Сібір бөлімшесінің Химиялық биология және фундаменталды медицина институтының «Геномика» ұжымдық пайдалану орталығында жүргізілді.

16S rRNA гені ампликондарын секвенирлеу Illumina MiSeq платформасында MiSeq Reagent Kit v3 (2×300 bp) реагенттер жинағын пайдалана отырып орындалды.

Метагеномдық ДНҚ топырақ үлгілерінен өндіруші хаттамасына сәйкес DNeasy PowerSoil Kit коммерциялық жинағы арқылы бөлініп алынды. Бөлініп алынған ДНҚ сапасы мен концентрациясы NanoDrop 1000 спектрофотометрі арқылы бағаланды [184].

Бактериялық қауымдастықты зерттеу үшін Illumina адаптерлері, линкерлік және баркодтық тізбектері бар 343F және 806R праймерлерін пайдалана отырып, 16S rRNA генінің V3–V4 гипервариабельді учаскесі амплификацияланды [184, 185].

Алынған ампликондар эквимолярлы концентрацияларда біріктіріліп, 1%-дық агарозды гельде MinElute Gel Extraction Kit жинағын пайдалану арқылы тазартылды [184].

Жұптасқан нуклеотидтік ридтерді өңдеу UPARSE пакеті және USEARCH v11.0 бағдарламасы арқылы жүргізілді. Биоинформатикалық өңдеу жұптасқан ридтерді біріктіруді, сапасы мен ұзындығы бойынша сүзгіден өткізуді, химерлі

тізбектерді жоюды, синглтондарды алып тастауды және операциялық таксономиялық бірліктерге (OTU) кластерлеуді қамтыды [186].

OTU таксономиялық сәйкестендіруі SINTAX алгоритмі және RDP training set v16 референстік дерекқоры арқылы орындалды [187].

Микробтық қауымдастық құрылымын бағалау үшін Shannon және Chao1 индекстерін қоса алғанда, альфа-алуантүрлілік көрсеткіштері есептелді [184, 187].

Алынған нәтижелер зерттелген үлгілердегі бактериялық филумдардың таксономиялық құрамын, түрлік байлығын және негізгі бактериялық топтардың салыстырмалы үлесін сипаттау үшін пайдаланылды [185].

2.4 Қашықтықтан зондтау және деректерді статистикалық өңдеу әдістері

Қашықтықтан зондтау әдісін пайдалана отырып, топырақ жағдайын, негізгі экологиялық факторларды және *Linum usitatissimum* өнімділігін сандық бағалау сызбасы мыналарды қамтыды:

1) Майлы зығырдың өнімділік аймақтарын талдау және тиісті картасын жасау.

2) Координаталық жүйеде агрохимиялық зерттеу жүргізу.

3) Зерттелетін аумақ шегінде қоректік элементтердің таралу картасын құру.

4) Органикалық егіншілік жағдайында майлы зығырдың вегетациялық индексін мониторингтеу.

Статистикалық талдау

Зерттеу нәтижелері Б.А. Доспехов әдістемесі бойынша дисперсиялық талдау әдісімен өңделді. Тәжірибенің негізгі факторларының, яғни компоненттік құрамның, инокуляцияның, сондай-ақ олардың өзара әрекеттесуінің әсері екі факторлы дисперсиялық талдаудың сызықтық моделі арқылы бағаланды.

Ең кіші елеулі айырмашылықты анықтау үшін дисперсиялық талдау жүргізілді. Әрбір фактор бойынша орташа мәндер, жалпы орташа шама, ауытқулар квадраттарының қосындысы және дисперсия есептеліп, алынған мәндер Фишер критерийінің критикалық мәнімен салыстырылды.

Белгілер арасындағы байланыстың тығыздығын бағалау Пирсон корреляция коэффициенті (r) арқылы жүргізілді. Айырмашылықтар $p < 0,05$ маңыздылық деңгейінде статистикалық тұрғыдан мәнді деп есептелді.

Дисперсиялық талдау нәтижелері статистикалық тұрғыдан мәнді болған жағдайда нұсқалар арасындағы орташа мәндерді салыстыру үшін $p \leq 0,05$ деңгейінде НСР, яғни ең кіші елеулі айырмашылық тесті қолданылды. Деректерді статистикалық өңдеу OriginLab бағдарламалық пакеті арқылы орындалды.

3. БИОЛОГИЯЛАНДЫРЫЛҒАН АУЫСПАЛЫ ЕГІСТЕРДІҢ ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНА ЖӘНЕ АГРОЦЕНОЗДАРДЫҢ ФИТОСАНИТАРЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕРІ

3.1 Әртүрлі ауыспалы егістердегі топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуі

Солтүстік Қазақстанның құрғақшылықты климат жағдайындағы барлық егіншілік жүйесінде өнімділікті, ауылшаруашылық дақылы өндірісінің тұрақтылығын анықтаушы негізгі фактор топырақ құрамындағы ылғал болып табылады [188].

Топырақтың су-физикалық қасиеттері топырақ түзілу үдерісінің дамуына, топырақ құнарлылығына, сондай-ақ өсімдіктердің өсуі мен дамуына елеулі әсер етеді [177].

Топырақтың ылғалмен жеткіліксіз қамтамасыз етілуі жағдайында барлық жауын-шашын мөлшерін сақтау және ұтымды пайдалану ерекше маңызға ие болады. Бұл міндет топырақтың агрофизикалық қасиеттерін жақсарту, қар тоқтату арқылы ылғалды толық жинау және сақтау жолымен шешіледі [189].

Қазақстанның дала аймағында ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің табыстылығын анықтайтын негізгі фактор – олардың вегетациялық кезеңдегі ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейі. Жыл мезгілдері бойынша жауын-шашынның жалпы мөлшерінің 82 мм-і күзде, 46,0 мм-і қыста және 70 мм-і көктемде түседі, бұл жылдық норманың 62%-ын құрайды. Вегетация кезеңіне небәрі 156 мм жауын-шашын келеді, ал жаздық бидайдың оңтайлы ылғал қажеттілігі 300 мм-ден асады [190].

Жыл мезгілдері бойынша жауын-шашынның игерілуін талдау барлық ауыспалы егіс танаптарында бұл үдерістің өзіндік ерекшеліктері болғанымен, жауын-шашынның толық пайдаланылмайтынын көрсетті. Әдетте түскен жауын-шашынның шамамен үштен екі бөлігі жоғалады және өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндіруге қатыспайды. Тиімді пайдаланылатын жауын-шашын үлесін арттыру ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін едәуір жоғарылатып, өңірдің топырақ-климаттық әлеуетін толық іске асыруға мүмкіндік берер еді.

Осыған байланысты аңыздық өсімдік қалдықтарын топырақ бетінде мульчалаушы қабат қалыптастыру үшін барынша толық пайдалану үлкен қызығушылық тудырады. Ұсақталған сабанның топырақтың су және ауа өткізгіштігіне, сондай-ақ ылғал ұстау қабілетіне оң әсері көптеген зерттеушілердің еңбектерінде дәлелденген [191, 192, 193].

«Заречное АШТС» ЖШС ғылыми деректері де ұсақталған сабан мульчасының және топырақ өңдеуді минималдандырудың сүрі жер танаптарында ылғал жинақталуына оң әсер ететінін көрсетеді.

Топырақтағы ылғал қорын жинақтауда қысқы жауын-шашын ерекше орын алады [194]. Қостанай ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтында жүргізілген зерттеулер қыс мезгілінде (1972-1981 жж.) орта есеппен 79,6 мм жауын-шашын түсетінін көрсетті, бұл жылдық жауын-шашын мөлшерінің төрттен бірінен астамын құрайды. Көктемгі жауын-шашынды қоскқанда бұл

көрсеткіш 103,4 мм-ге жетеді немесе орташа жылдық мөлшердің 33,5%-ын құрайды. Осындай көлемдегі ылғалды толық сақтау танаптық дақылдардың ылғалмен қамтамасыз етілуін айтарлықтай жақсартып, олардың өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

2019-2022 жылдары топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуі бойынша төмендегідей нәтижелер алынды (8-кесте).

Кесте 8 – 2019-2022 жж. орта есеппен ауыл шаруашылығы дақылдарын себу алдындағы әртүрлі танаптық ауыспалы егістердің ылғалмен қамтамасыз етілуі

Ауыспалы егіс	Ауыспалы егіс танаптары, дақыл	Себу алдындағы ылғал мөлшері, мм
4 танапты дәнді-сүрі жерлі	Сүрі жер	111,2
	Бидай	124,2
	Бидай	74,6
	Бидай	100,3
	Орташа	**102,6**
4 танапты дәнді-шөпті	Судан шөбі	121,2
	Бидай + түйежоңышқа	122,2
	Зығыр	110,6
	Бидай	119,9
	Орташа	**118,0**
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті	Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар	117,4
	Бидай	109,7
	Асбұршақ + сұлы	67,7
	Бидай	88,5
	Орташа	**95,8**
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті	Эспарцет	131,2
	Бидай	105,7
	Асбұршақ	144,0
	Бидай + эспарцет	139,1
	Орташа	**130,0**

2019-2022 жылдары ауыл шаруашылығы дақылдарын себу алдындағы әртүрлі танаптық ауыспалы егістердің ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейіне бағалау жүргізілді. Алынған нәтижелер ауыспалы егіс құрылымы мен өсірілетін дақылдарға байланысты өнімді ылғал қорының жинақталуында айтарлықтай айырмашылықтар бар екенін көрсетті.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте себу алдындағы ылғал мөлшері 74,6-124,2 мм аралығында өзгерді. Ылғалдың ең жоғары қоры бидай танаптарының бірінде байқалып, 124,2 мм құрады, ал ең төменгі көрсеткіш басқа бір бидай танабында тіркеліп, 74,6 мм болды. Сүрі жер танабында ылғал мөлшері

111,2 мм-ге жетті. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша орташа ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейі 102,6 мм құрады.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте ылғалмен қамтамасыз етілу көрсеткіштері біршама тұрақты болды. Ылғал мөлшері 110,6-122,2 мм аралығында өзгерді. Ең жоғары көрсеткіш бидай мен түйежоңышқа өсірілген танапта тіркеліп, 122,2 мм болды, ал ең төменгі көрсеткіш зығыр танабында байқалып, 110,6 мм құрады. Ауыспалы егіс бойынша орташа ылғал мөлшері 118,0 мм болды, бұл дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егістен 15,4 мм жоғары.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейі кең ауқымда өзгерді – 67,7 мм-ден 117,4 мм-ге дейін. Ең жоғары ылғал қоры судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдардан кейінгі танапта байқалып, 117,4 мм құрады. Ал ең төменгі көрсеткіш асбұршақ-сұлы қоспасы өсірілген танапта тіркеліп, 67,7 мм болды. Бидай егістіктерінде ылғал мөлшері тиісінше 109,7 және 88,5 мм құрады. Бұл ауыспалы егіс бойынша орташа көрсеткіш 95,8 мм болып, зерттелген барлық нұсқалардың ішіндегі ең төменгісі болды.

Топырақтың ең жоғары ылғалмен қамтамасыз етілуі 4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте байқалды. Ылғал мөлшері 105,7-144,0 мм аралығында өзгерді. Ең жоғары ылғал қоры асбұршақ танабында тіркеліп, 144,0 мм құрады. Сонымен қатар бидай мен эспарцет өсірілген танапта да жоғары көрсеткіш байқалып, 139,1 мм болды. Эспарцет танабында ылғал мөлшері 131,2 мм құраса, ең төменгі көрсеткіш бидай танабында тіркеліп, 105,7 мм болды. Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша орташа ылғал мөлшері 130,0 мм болып, барлық зерттелген ауыспалы егістер арасындағы ең жоғары көрсеткішке ие болды.

Осылайша, ауыспалы егіс құрылымына бұршақ тұқымдас дақылдар мен көпжылдық шөптерді енгізу топырақта өнімді ылғалдың жақсы жинақталуына және сақталуына ықпал етті. Ылғалмен қамтамасыз етілу бойынша ең қолайлы жағдайлар дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте қалыптасты, ал ең төмен көрсеткіштер дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте байқалды.

3.2 Топырақтың қоректік режимі

Егістік дақылдарын өсірудің ресурс үнемдеуші және экологиялық қауіпсіз технологияларын кеңінен енгізу жағдайында өсімдіктердің қоректенуінің оңтайлы жүйесін қалыптастыру маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Мұндай жүйе нақты сорттың генетикалық әлеуетін толық жүзеге асыруды және белгіленген сападағы экологиялық таза өнім алуды қамтамасыз етуі тиіс [195].

Топырақтың бастапқы жағдайын негізгі минералдық қоректік элементтермен қамтамасыз етілуі бойынша бағалау мақсатында 2019-2022 жылдары көктемде, себу алдында топырақтың жыртылатын қабатындағы нитратты азот ($N\text{-}NO_3$) пен жылжымалы фосфордың (P_2O_5) мөлшері анықталды. Талдау нәтижелері 9-кестеде келтірілген.

Кесте 9 – 2019-2022 жж. орта есеппен себу алдындағы 0-20 және 20-40 см топырақ қабаттарындағы негізгі қоректік элементтердің мөлшері

Ауыспалы егіс	Дақыл	Топырақ қабаты, см	Тоқпырақ құрамында мг/кг	
			$N\text{-}NO_3$	P_2O_5
4 танапты дәнді-сүрі жерлі	Сүрі жер	0-20	7,8	125
		20-40	5,8	100
		0-40	6,8	112
	Бидай	0-20	12,9	148
		20-40	9,4	85
		0-40	6,9	116
	Бидай	0-20	8,3	119
		20-40	5,7	84
		0-40	7,0	101
	Бидай	0-20	7,1	149
		20-40	5,9	113
		0-40	6,5	131
Ауыспалы егіс бойынша орташа		0-40	6,8	115
4 танапты дәнді-шөпті	Судан шөбі	0-20	7,7	153
		20-40	4,9	95
		0-40	6,3	124
	Бидай + түйежоңышқа	0-20	9,7	152
		20-40	7,1	102
		0-40	8,4	127
	Зығыр	0-20	9,8	164
		20-40	7,1	106
		0-40	8,4	135
	Бидай	0-20	15,1	159
		20-40	12,7	113
		0-40	13,9	136
Ауыспалы егіс бойынша орташа		0-40	9,2	130
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті	Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар	0-20	7,4	131
		20-40	6,0	109
		0-40	6,7	120
	Бидай	0-20	11,1	135
		20-40	9,9	102
		0-40	10,5	118
	Асбұршақ + сұлы	0-20	6,7	134
		20-40	5,0	93
		0-40	5,8	113
	Бидай	0-20	8,5	145
		20-40	5,9	91
		0-40	7,2	118

9-кестенің жалғасы

Ауыспалы егіс бойынша орташа		0-40	7,5	117
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті	Эспарцет	0-20	7,4	131
		20-40	6,0	109
		0-40	6,7	120
	Бидай	0-20	11,1	135
		20-40	9,9	102
		0-40	10,5	118
	Асбұршақ	0-20	6,7	134
		20-40	5,0	93
		0-40	5,8	113
	Бидай + эспарцет	0-20	8,5	145
		20-40	5,9	91
		0-40	7,2	118
Ауыспалы егіс бойынша орташа		0-40	7,5	117

2019-2022 жылдары ауыл шаруашылығы дақылдарын себу алдында әртүрлі танаптық ауыспалы егістердегі топырақтың 0-20 және 20-40 см қабаттарында негізгі қоректік элементтердің, атап айтқанда нитратты азоттың ($N\text{-}NO_3$) және жылжымалы фосфордың (P_2O_5) мөлшері анықталды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте топырақтың 0-40 см қабатындағы нитратты азот мөлшері 6,5-7,0 мг/кг аралығында өзгерді. $N\text{-}NO_3$ мөлшерінің ең жоғары көрсеткіші бидай танаптарының бірінде байқалып, 7,0 мг/кг құрады, ал ең төменгі көрсеткіш басқа бидай танабында тіркеліп, 6,5 мг/кг болды. Ауыспалы егіс бойынша орташа көрсеткіш 6,8 мг/кг құрады.

Жылжымалы фосфор мөлшері 101-131 мг/кг аралығында болды. P_2O_5 мөлшерінің ең жоғары көрсеткіші бидай танабында байқалып, 131 мг/кг құрады, ал ең төменгі көрсеткіш 101 мг/кг болды. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша жылжымалы фосфордың орташа мөлшері 115 мг/кг топырақты құрады.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте топырақтың қоректік элементтермен қамтамасыз етілуі зерттелген нұсқалардың ішінде ең жоғары болды. Топырақтың 0-40 см қабатындағы нитратты азот мөлшері 6,3-13,9 мг/кг аралығында өзгерді. Ең жоғары $N\text{-}NO_3$ мөлшері бидай танабында тіркеліп, 13,9 мг/кг болды, ал ең төменгі көрсеткіш судан шөбі танабында байқалып, 6,3 мг/кг құрады. Нитратты азоттың орташа мөлшері 9,2 мг/кг болып, дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егістегі көрсеткіштен жоғары болды.

Дәнді-шөпті ауыспалы егістегі жылжымалы фосфор мөлшері 124-136 мг/кг аралығында болды. P_2O_5 мөлшерінің ең жоғары көрсеткіші бидай танабында анықталып, 136 мг/кг құрады, ал ең төменгі мөлшері судан шөбі танабында тіркеліп, 124 мг/кг болды. Ауыспалы егіс бойынша орташа фосфор мөлшері 130 мг/кг болып, барлық зерттелген ауыспалы егістер арасындағы ең жоғары көрсеткішке ие болды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте топырақтың 0-40 см қабатындағы нитратты азот мөлшері 5,8-10,5 мг/кг аралығында өзгерді. Азоттың ең жоғары мөлшері бидай танабында анықталып, 10,5 мг/кг құрады, ал ең төменгі көрсеткіш асбұршақ-сұлы қоспасы танабында тіркеліп, 5,8 мг/кг болды. Ауыспалы егіс бойынша орташа көрсеткіш 7,5 мг/кг құрады.

Жылжымалы фосфор мөлшері 113-120 мг/кг аралығында болды. P_2O_5 мөлшерінің ең жоғары көрсеткіші судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдардан кейінгі танапта анықталып, 120 мг/кг құрады, ал ең төменгі көрсеткіш асбұршақ-сұлы қоспасынан кейінгі танапта байқалып, 113 мг/кг болды. Орташа фосфор мөлшері 117 мг/кг құрады.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте қоректік элементтердің мөлшері дәнді-сүрі жерлі-шөпті нұсқадағы көрсеткіштерге жақын болды. Топырақтың 0-40 см қабатындағы нитратты азот мөлшері 5,8-10,5 мг/кг аралығында өзгерді. Ең жоғары көрсеткіш бидай танабында анықталып, 10,5 мг/кг болды, ал ең төменгі мөлшер асбұршақ танабында тіркеліп, 5,8 мг/кг құрады. Нитратты азоттың орташа мөлшері 7,5 мг/кг болды.

Жылжымалы фосфор мөлшері 113-120 мг/кг аралығында өзгерді. P_2O_5 мөлшерінің ең жоғары көрсеткіші эспарцет танабында анықталып, 120 мг/кг болды, ал ең төменгі мөлшері асбұршақ танабында тіркеліп, 113 мг/кг құрады. Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша орташа көрсеткіш 117 мг/кг топырақты құрады.

Осылайша, нитратты азот пен жылжымалы фосформен қамтамасыз етілу деңгейі ең жоғары көрсеткіштерге дәнді-шөпті ауыспалы егісте жетті. Бұл шөпті дақылдар мен бұршақ тұқымдас компоненттердің топырақта қоректік элементтердің жинақталуына оң әсер ететінін көрсетеді. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс қоректік элементтермен қамтамасыз етілуінің төмендеу көрсеткіштерімен сипатталды, ал дәнді-сүрі жерлі-шөпті және дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егістер аралық орын алды.

3.3 Өсімдіктердің тұру жиілігі

Өсімдіктер арасындағы бәсекелестікті төмендету және өсімдік генотипінің әлеуетті мүмкіндіктерін толық іске асыру мәселесі өсімдіктердің оңтайлы тұру жиілігін анықтаумен тығыз байланысты.

2019-2022 жылдары барлық ауыспалы егістер бойынша жаздық бидайдың бір себу мөлшері қабылданды – 3,5 млн дана/га. Өсімдіктердің тұру жиілігі бойынша деректер 10-кестеде келтірілген.

Кесте 10 – 2019-2022 жж. орта есеппен толық көктеу кезеңіндегі өсімдіктердің тұру жиілігі

Ауыспалы егіс, дақыл	Себу мөлшері, млн дана/га	Өсімдіктер саны, дана/м²	Өнгіштік пайызы, %
4 танапты дәнді-сүрі жерлі			
Сүрі жер	–	–	–

10-кестенің жалғасы

Бидай	3,5	118,1	33,7
Бидай	3,5	150,0	42,8
Бидай	3,5	113,7	32,5
Ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа өнгіштігі		127,3	36,3
4 танапты дәнді-шөпті			
Судан шөбі	3,5	101,0	28,8
Бидай + түйежоңышқа	3,5	118,5	33,8
Зығыр	6,5	100,7	25,2
Бидай	3,5	137,6	39,3
Ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа өнгіштігі		128,0	36,5
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпт			
Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар	2,8 0,6	63,0 27,5	22,5 45,8
Бидай	3,5	128,7	36,8
Асбұршақ + сұлы	0,6 3,0	17,5 110,0	29,2 36,7
Бидай	3,5	117,0	33,4
Ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа өнгіштігі		122,8	35,1
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті			
Эспарцет	3,5	18,0	5,1
Бидай	3,5	108,5	31,0
Асбұршақ	1,2	85,5	71,2
Бидай + эспарцет	3,5 3,5	105,5	30,1
Ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа өнгіштігі		107,0	30,5

2019-2022 жылдары әртүрлі танаптық ауыспалы егістерде толық көктеу кезеңіндегі өсімдіктердің тұру жиілігі және дақылдардың танаптық өнгіштігі анықталды. Алынған нәтижелер дақылдар құрамы мен ауыспалы егіс құрылымының өскіндердің қалыптасуына әсер ететінін көрсетті.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте бидайдың себу мөлшері 3,5 млн дана/га құрады. Толық көктеу кезеңіндегі өсімдіктер саны 113,7-150,0 дана/м² аралығында өзгерді. Ең жоғары тұру жиілігі бидай танаптарының бірінде байқалып, 150,0 дана/м² болды, бұл кезде танаптық өнгіштік 42,8%-ды құрады. Бұл осы ауыспалы егіс нұсқалары ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды. Ең төменгі тұру жиілігі 113,7 дана/м² болып, өнгіштік 32,5%-ды құрады.

Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа тұру жиілігі 127,3 дана/м², ал орташа танаптық өнгіштігі 36,3% болды.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте өнгіштік көрсеткіштері өсірілген дақылға байланысты болды. Судан шөбінде себу мөлшері 3,5 млн дана/га болғанда өсімдіктер саны 101,0 дана/м², ал өнгіштік 28,8% құрады. Бидай мен түйежоңышқа аралас егісінде өсімдіктер саны 118,5 дана/м²-ге жетіп, өнгіштік 33,8% болды. Зығырда себу мөлшері 3,0 млн дана/га болғанда тұру жиілігі 100,7 дана/м², ал танаптық өнгіштік 25,2% құрады, бұл зерттелген дақылдар арасындағы ең төмен көрсеткіштердің бірі болды.

Дәнді-шөпті ауыспалы егісте ең жоғары тұру жиілігі бидайда байқалды – 137,6 дана/м², өнгіштігі 39,3%. Ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа тұру жиілігі 128,0 дана/м², ал орташа танаптық өнгіштігі 36,5% болды, бұл дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс көрсеткіштерінен біршама жоғары.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте өсімдіктердің тұру жиілігі біркелкі болмады. Судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдардың аралас егісінде себу мөлшерлері тиісінше 2,8 және 0,6 млн дана/га болғанда өсімдіктер саны 63,0 және 27,5 дана/м², ал танаптық өнгіштік 22,5 және 45,8% құрады. Бидайда өсімдіктер саны 128,7 дана/м² болып, өнгіштік 36,8% болды.

Асбұршақ+сұлы қоспасы егісінде өсімдіктер саны тиісінше 17,5 және 110,0 дана/м², ал өнгіштік 29,2 және 36,7% болды. Екінші бидай танабында тұру жиілігі 117,0 дана/м², өнгіштік 33,4% құрады. Бұл ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа тұру жиілігі 122,8 дана/м², ал танаптық өнгіштігі 35,1% болды.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте ең төменгі тұру жиілігі эспарцетте байқалды – 18,0 дана/м², өнгіштігі 5,1%. Бұл тәжірибе жағдайында аталған дақыл өскіндерінің әлсіз қалыптасқанын көрсетеді. Бидайда өсімдіктер саны 108,5 дана/м² болып, өнгіштік 31,0% құрады.

Зерттелген барлық дақылдар арасында ең жоғары танаптық өнгіштік асбұршақта байқалды – 71,2%. Бұл кезде өсімдіктер саны 85,5 дана/м², ал себу мөлшері 1,2 млн дана/га болды. Бидай мен эспарцет аралас егісінде тұру жиілігі 105,5 дана/м², ал өнгіштік 30,1% құрады.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте бидайдың орташа тұру жиілігі 107,0 дана/м², ал орташа танаптық өнгіштігі 30,5% болды. Бұл зерттелген ауыспалы егістер ішіндегі ең төмен көрсеткіш болды.

Осылайша, бидайдың ең жоғары танаптық өнгіштігі дәнді-шөпті және дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егістерде байқалды. Көпжылдық бұршақ тұқымдас шөптерді енгізу жекелеген дақылдардың тұру жиілігінің төмендеуіне ықпал етті, ал асбұршақ зерттелген барлық өсімдіктер арасында ең жоғары өнгіштікпен сипатталды.

3.4 Егістіктердің фитосанитарлық жағдайы

3.4.1 Тамыр шірігі

Органикалық таза өнім өсіру жағдайында дәнді дақылдардың тамыр шірігінің дамуы мен зияндылығы жоғары өнім алудағы маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Бұл аурулар болған жағдайда өсімдіктер өнімділігінің

негізгі элементтері төмендейді. Әсіресе фенотиптік өзгергіштікке көбірек ұшырайтын белгілер – масақтағы дән саны, масақ пен өсімдік дәнінің массасы, дәннің ірілігі төмендейді.

Органикалық егіншілікте аурулар мәселесін шешудің бір жолы ретінде ауыспалы егіске биологияландырылған дақылдарды, атап айтқанда судан шөбін, асбұршақ-сұлы қоспаларын, мал азықтық бұршақ тұқымдас дақылдарды және т.б. енгізуді, сондай-ақ оларды топырақты уақтылы үстірт өңдеумен кешенді қолдануды қарастырамыз.

2019-2022 жылдары бидай өсімдіктерінде тамыр шірігінің болуын есепке алу екі рет жүргізілді. Түптену және толық көктеу фазаларында алынған деректер 11 және 12-кестелерде берілген.

Жаздық бидайдың зақымдануы түптену және масақтану кезеңдерінде өсімдіктерді қазып алып, олардың тамыр маңы және жер асты бөліктерін қарау, сондай-ақ балдық жүйе бойынша бағалау арқылы анықталды.

Өсімдіктердің зақымдану қарқындылығы шартты шкалалар бойынша көзбен бағаланып, балл түрінде көрсетілді.

Түптену фазасында бидай өсімдіктерінің бірінші балл бойынша зақымдануы тәжірибедегі барлық ауыспалы егістерде байқалды. Мұндай өсімдіктер тәжірибеде ең көп кездесті. Екінші және үшінші балл бойынша зақымданған өсімдіктер саны барлық ауыспалы егістерде айтарлықтай төмендеді (11-кесте).

Кесте 11 – 2019-2022 жж. орта есеппен түптену фазасында бидайдың тамыр шірігімен зақымдануын есепке алу

Ауыспалы егіс атауы	Нұсқалар				Ауру өсімдіктер саны, дана/м²	Сау өсімдіктер саны, дана/м²	Өсімдіктердің жалпы саны, дана/м²	Таралуы, %	Дамуы, %
	1	2	3	4					
4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс									
1-бидай	2,5	3,0	1,0	1,5	8,0	17,0	25	32,0	17,5
2-бидай	5,0	1,1	0	0	6,0	19,0	25	24,0	7,0
3-бидай	5,0	1,5	0	0	6,5	18,5	25	26,0	8,0
Орташа	4,2	2,8	0,3	0,5	6,8	18,2	25	27,3	10,8
4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егіс									
Бидай + түйежоңышқа	4,0	3,0	0,5	0	7,5	17,5	25	30,0	11,5
Зығырдан кейінгі бидай	5,0	3,0	0,5	1,0	9,5	15,5	25	38,0	16,5
Орташа	4,5	3,0	0,5	0,5	8,5	16,5	25	34,0	14,0
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс									

11-кестенің жалғасы

Судан шөбінен кейінгі бидай	6,5	2,0	2,0	3,5	14,0	11,0	25	56,0	30,5
Асбұршақ + сұлыдан кейінгі бидай	5,0	0	1,5	0,5	7,0	18,0	25	28,0	11,5
Орташа	5,7	1,0	1,7	2,0	10,5	14,5	25	42,0	21,0
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс									
Эспарцеттен кейінгі бидай	6,0	3,5	1,5	1,0	12,0	13,0	25	48,0	21,5
Бидай + эспарцет	4,0	0,5	0,5	1,0	6,0	19,0	25	24,0	9,5
Орташа	5,0	2,0	1,0	1,0	9,0	16,0	25	36,0	15,5

2019-2022 жылдары түптену фазасында әртүрлі танаптық ауыспалы егістерде бидай өсімдіктерінің тамыр шірігімен зақымдануы есепке алынды. Бағалау барысында ауру және сау өсімдіктер саны, сондай-ақ аурудың таралуы мен даму көрсеткіштері анықталды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте бидай егістіктеріндегі тамыр шірігінің таралуы 24,0-32,0% аралығында өзгерді. Зақымданудың ең жоғары деңгейі 1-бидайда байқалды, онда ауру өсімдіктер саны 8,0 дана/м², сау өсімдіктер саны 17,0 дана/м² болды. Аурудың таралуы 32,0%-ға, ал дамуы 17,5%-ға жетті.

2- және 3-бидайда аурудың таралуы төмендеу болып, тиісінше 24,0 және 26,0%, ал дамуы 7,0 және 8,0% құрады. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша орта есеппен ауру өсімдіктер саны 6,8 дана/м², аурудың таралуы 27,3%, ал дамуы 10,8% болды.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте зақымдану деңгейі жоғарырақ болды. Бидай мен түйежоңышқа аралас егісінде ауру өсімдіктер саны 7,5 дана/м², аурудың таралуы 30,0%, дамуы 11,5% құрады. Ең жоғары зақымдану зығырдан кейінгі бидайда байқалды, онда ауру өсімдіктер саны 9,5 дана/м²-ге жетіп, тамыр шірігінің таралуы 38,0%, ал аурудың дамуы 16,5% болды.

Дәнді-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен ауру өсімдіктер саны 8,5 дана/м², аурудың таралуы 34,0%, дамуы 14,0% құрады. Бұл көрсеткіштер дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егістен жоғары болды.

Бидайдың тамыр шірігімен ең жоғары зақымдануы 4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте байқалды. Судан шөбінен кейінгі бидайда ауру өсімдіктер саны 14,0 дана/м², сау өсімдіктер саны 11,0 дана/м² болды. Аурудың таралуы 56,0%-ға, ал дамуы 30,5%-ға жетіп, барлық зерттелген нұсқалар ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

Асбұршақ+сұлы қоспасынан кейінгі бидайда ауру өсімдіктер саны 7,0 дана/м², аурудың таралуы 28,0%, дамуы 11,5% болды. Дәнді-сүрі жерлі-шөпті

ауыспалы егіс бойынша орта есеппен аурудың таралуы 42,0%, дамуы 21,0% құрады, бұл басқа ауыспалы егістердің көрсеткіштерінен айтарлықтай жоғары.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте зақымдану деңгейі аралық сипатта болды. Эспарцеттен кейінгі бидайда ауру өсімдіктер саны 12,0 дана/м², сау өсімдіктер саны 13,0 дана/м² болды. Аурудың таралуы 48,0%-ға, дамуы 21,5%-ға жетті. Бидай мен эспарцет аралас егісінде зақымдану айтарлықтай төмен болды: ауру өсімдіктер саны 6,0 дана/м², аурудың таралуы 24,0%, дамуы 9,5% құрады.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен ауру өсімдіктер саны 9,0 дана/м², тамыр шірігінің таралуы 36,0%, ал аурудың дамуы 15,5% болды.

Масақтану фазасында әртүрлі танаптық ауыспалы егістерде бидайдың тамыр шірігімен зақымдануы қайта есепке алынды. Алынған деректер түптену фазасымен салыстырғанда аурудың таралуы мен дамуы артқанын көрсетті (12-кесте).

Кесте 12 – 2019-2022 жж. орта есеппен масақтану фазасында бидайдың тамыр шірігімен зақымдануын есепке алу

Ауыспалы егіс атауы	Нұсқалар				Ауру өсімдіктер саны, дана/м²	Сау өсімдіктер саны, дана/м²	Өсімдіктердің жалпы саны, дана/м²	Таралуы, %	Дамуы, %
	1	2	3	4					
4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс									
1-бидай	4,0	3,5	2,5	3,5	13,5	11,5	25	54,0	31,0
2-бидай	4,5	3,5	2,0	5,0	15,0	10,0	25	60,0	37,5
3-бидай	4,5	1,5	2,0	3,5	11,5	8,5	25	46,0	27,5
Орташа	4,3	2,8	2,2	4,0	13,3	11,7	25	53,3	32,0
4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егіс									
Бидай + түйежоңышқа	4,0	2,5	3,5	1,5	11,5	13,5	25	46,0	26,5
Зығырдан кейінгі бидай	5,5	3,5	1,0	1,5	11,5	13,5	25	46,0	21,5
Орташа	4,7	3,0	2,2	1,5	11,5	12,5	25	46,0	24,0
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс									
Судан шөбінен кейінгі бидай	4,5	4,0	2,5	6,0	17,0	8,0	25	68,0	44,0
Асбұршақ + сұлыдан кейінгі бидай	3,0	3,0	2,5	3,5	12,0	13,0	25	48,0	30,5
Орташа	3,7	3,5	2,5	4,7	14,5	10,5	25	58,0	37,2
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс									

12-кестенің жалғасы

Эспарцеттен кейінгі бидай	5,5	2,5	2,5	5,0	15,5	9,5	25	62,0	38,0
Бидай + эспарцет	4,5	4,0	2,0	2,0	12,5	12,5	25	50,0	26,5
Орташа	5,0	3,2	2,2	3,5	14,0	11,0	25	56,0	32,2

2019-2022 жылдары масақтану фазасында әртүрлі танаптық ауыспалы егістерде бидайдың тамыр шірігімен зақымдануы есепке алынды. Алынған нәтижелер түптену фазасымен салыстырғанда аурудың таралуы мен дамуының едәуір артқанын көрсетті.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте тамыр шірігінің таралуы 46,0-60,0% аралығында өзгерді. Ең жоғары зақымдану 2-бидайда байқалды, онда ауру өсімдіктер саны 15,0 дана/м², сау өсімдіктер саны 10,0 дана/м² болды. Аурудың таралуы 60,0%-ға, дамуы 37,5%-ға жетті, бұл осы ауыспалы егістегі ең жоғары көрсеткіш болды.

1-бидайда ауру өсімдіктер саны 13,5 дана/м², аурудың таралуы 54,0%, дамуы 31,0% болды. 3-бидайда бұл көрсеткіштер біршама төмен болды: ауру өсімдіктер саны 11,5 дана/м², таралуы 46,0%, дамуы 27,5%. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша орта есеппен аурудың таралуы 53,3%, дамуы 32,0% құрады.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте зақымдану деңгейі дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіспен салыстырғанда төмен болды. Бидай мен түйежоңышқа аралас егісінде аурудың таралуы 46,0%, дамуы 26,5% құрады. Зығырдан кейінгі бидайда да аурудың таралуы 46,0% болды, алайда аурудың дамуы төменірек болып, 21,5% құрады.

Дәнді-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен ауру өсімдіктер саны 11,5 дана/м², тамыр шірігінің таралуы 46,0%, ал аурудың дамуы 24,0% болды. Бұл зерттелген ауыспалы егістер ішіндегі ең төмен көрсеткіш болды.

Бидайдың тамыр шірігімен ең жоғары зақымдануы 4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте байқалды. Судан шөбінен кейінгі бидайда ауру өсімдіктер саны 17,0 дана/м²-ге жетіп, сау өсімдіктер саны 8,0 дана/м² болды. Аурудың таралуы 68,0%, ал дамуы 44,0% құрады, бұл барлық зерттелген нұсқалар ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

Асбұршақ+сұлы қоспасынан кейінгі бидайда ауру өсімдіктер саны 12,0 дана/м², аурудың таралуы 48,0%, дамуы 30,5% болды. Дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен тамыр шірігінің таралуы 58,0%-ға, ал аурудың дамуы 37,2%-ға жетті. Бұл басқа ауыспалы егістердің көрсеткіштерінен едәуір жоғары болды.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте зақымдану көрсеткіштері аралық орын алды. Эспарцеттен кейінгі бидайда ауру өсімдіктер саны 15,5 дана/м², сау өсімдіктер саны 9,5 дана/м² болды. Аурудың таралуы 62,0%-ға, дамуы 38,0%-ға жетті, бұл егістіктің жоғары деңгейде зақымданғанын көрсетеді.

Бидай мен эспарцет аралас егісінде ауру өсімдіктер саны 12,5 дана/м², аурудың таралуы 50,0%, дамуы 26,5% құрады. Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен тамыр шірігінің таралуы 56,0%, ал аурудың дамуы 32,2% болды.

Осылайша, түптену фазасында бидай егістігінің ең қолайлы фитосанитарлық жағдайы дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте байқалды. Тамыр шірігінің ең жоғары таралуы мен дамуы дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте, әсіресе судан шөбінен кейінгі бидайда тіркелді. Ауыспалы егіс құрылымына эспарцетті енгізу дәнді-сүрі жерлі-шөпті нұсқамен салыстырғанда бидайдың тамыр шірігімен зақымдануын төмендетуге ықпал етті.

Масақтану фазасына қарай барлық зерттелген ауыспалы егістерде тамыр шірігінің даму қарқындылығы айтарлықтай артты. Бұл кезеңде егістіктің ең қолайлы фитосанитарлық жағдайы дәнді-шөпті ауыспалы егісте байқалды, ал аурудың ең жоғары таралуы мен дамуы дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте, әсіресе судан шөбінен кейінгі бидайда тіркелді. Эспарцетті ауыспалы егіс құрылымына енгізу дәнді-сүрі жерлі-шөпті нұсқамен салыстырғанда аурудың дамуын біршама төмендеткенімен, зақымдану деңгейі жеткілікті дәрежеде жоғары болып қалды.

3.4.2 Агроценоздардың энтомофаунасы

Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі оңтайлы өсіру агротехникасы жағдайында, ең алдымен, климаттық факторлармен және аудандастырылған сорттардың әлеуетті өнімділігімен, ал екінші кезекте оларға зиян келтіретін организмдердің, яғни патогендердің, маманданған және маманданбаған фитофагтардың болуы мен санына байланысты анықталатыны белгілі.

Органикалық ауыл шаруашылығында дақылдарды өсіру кезінде белгілі бір агроценоздың энтомофауна жағдайы ерекше қызығушылық тудырады.

Осыған байланысты 2019-2022 жылдары тәжірибедегі мәдени өсімдіктердің, атап айтқанда бидайдың зиянкестер кешеніне танаптық есеп жүргізілді. Есеп 10 рет сермеу арқылы энтомологиялық торшамен жүргізіліп, энтомофаунаның түрлік құрамы анықталды.

Органикалық егіншілік бойынша тәжірибедегі энтомофаунаны зерттеу нәтижелері 13 және 14-кестелерде көрсетілген.

2019-2022 жылдары түптену фазасында әртүрлі танаптық ауыспалы егістердегі бидай егістіктерінде зиянкестерді есепке алу жүргізілді. Зерттеу нәтижелері ауыспалы егіс құрылымы мен алғы дақылдарға байланысты зиянды және пайдалы энтомофауна санының әртүрлі болатынын көрсетті.

Кесте 13 – 2019-2022 жж. орта есеппен әртүрлі ауыспалы егістердегі бидай танаптарында зиянкестерді есепке алу, түптену фазасы

Ауыспалы егіс атауы	Зиянкестердің атауы																	
	Жолақты астық бүргесі	Швед шыбыны	Цикадка	Астық қандаласы	Бидай трипсі	Біте	Набис	Гессен шыбыны	Астық масасы	Шыбын түрлері	Алтынкөз	Астық егеуіші	Шегіртке	Өрмекші	Шаншар	Зиянкестер саны, дана	Пайдалы жәндіктер саны, дана	Барлығы
4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс																		
1-бидай	2,7	4,0	0,5	0	4,2	0	0,7	0	0	0	0,5	0	0	0	2,0	11,9	2,7	14,6
2-бидай	0	4,0	0,7	0,2	3,5	1,2	0	0	0	0	0	2,0	0,5	0	1,7	11,9	1,7	13,6
3-бидай	0	2,5	0,7	0	3,0	0	0	0	0,2	0,7	0,5	0	0,5	0	0,7	9,0	0,7	9,7
Орташа	1,0	3,2	0,7	0,06	3,6	0,6	0,3	0	0,06	0,4	0,3	0,7	0,3	0	1,5	10,8	1,8	12,6
4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егіс																		
Бидай + түйежоңышқа	1,2	3,7	0,7	0,5	3,7	2,7	0	0	0	1,0	0	1,0	0	0	1,7	14,5	1,7	16,2
Зығырдан кейінгі бидай	3,5	8,2	0,5	0	7,2	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	20,4	1,2	21,6
Орташа	2,3	5,9	0,6	0,3	5,4	1,8	0	0	0	1,6	0	0,5	0	0	1,4	18,4	1,4	19,8
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс																		
Судан шөбінен кейінгі бидай	1,2	4,2	0,7	0	4,2	0	0,7	0	0	0,5	0	0	0	0	1,2	10,8	0,7	11,5
Асбұршақ + сұлыдан кейінгі бидай	0,7	3,2	0,7	0	4,2	0,7	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	10,5	0,5	11,0
Орташа	1,0	3,7	0,7	0	4,2	0,5	0,3	0	0	0	0,4	0	0,4	0	0,8	10,9	1,1	12,0
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс																		
Эспарцеттен кейінгі бидай	1,7	3,2	0	0	3,5	0,5	0	0	0	0	0	1,5	0,5	0	1,7	10,9	1,7	12,6
Бидай + эспарцет	0	5,0	0	0	4,0	0	0	0	0	0,5	1,0	0	0	0	1,5	10,5	1,5	12,0
Орташа	0,8	4,1	0	0	3,7	0,4	0	0	0	0,4	0,6	0,7	0,4	0	1,6	11,1	1,6	12,7

Кесте 14 – 2019-2022 жж. орта есеппен әртүрлі ауыспалы егістердегі бидай танаптарында зиянкестерді есепке алу, масақтану фазасы

Ауыспалы егіс атауы	Зиянкестердің атауы																	
	Жолақты астық бүргесі	Швед шыбыны	Цикадка	Астық кандаласы	Бидай трипсі	Бітеқ	Набис	Гессен шыбыны	Астық масасы	Шыбын түрлері	Алтынкөз	Астық егеуіші	Шегіртке	Өрмекші	Шаншар	Зиянкестер саны, дана	Пайдалы жәндіктер саны, дана	Барлығы
4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс																		
1-бидай	0,5	2,0	1,0	0,5	22,0	0	1,0	0	0,7	0,7	1	0,5	0	0	0	28,9	1,0	29,9
2-бидай	0,5	2	1,2	0	34	1,2	0,5	0	0	0	1	0,2	0,5	0	1	40,6	1,5	42,1
3-бидай	0,2	1,2	1,7	0,5	39,7	2,2	1,2	0	0,5	1,5	1,7	0	0,5	0	0,5	49,7	1,7	51,4
Орташа	0,4	2,6	1,3	0,3	31,9	1,1	0,9	0	0,4	0,7	1,2	0	0,3	0	0,5	40,2	1,4	41,6
4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егіс																		
Бидай + түйежоңышқа	0	3,0	1,2	0	29,0	1,2	0,5	0	0,7	0,2	1,0	0,5	0	0	0,2	36,8	0,7	37,5
Зығырдан кейінгі бидай	0,5	1,0	1,2	0	32,0	2,5	0,7	0	0,7	1,0	0,5	0	0	0	0,2	39,4	0,9	40,3
Орташа	0,2	1,5	1,2	0	30,5	1,8	0,6	0	0,7	0,6	0,7	0	0	0	0,2	38,1	0,8	38,9
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс																		
Судан шөбінен кейінгі бидай	0,2	1,0	0,7	0	34,7	2,2	1,7	0	0	1,5	0,5	0,2	0,5	0	0,7	41,5	2,4	43,9
Асбұршақ + сұлыдан кейінгі бидай	3,0	0,5	0,5	0	27,7	0,5	1,0	0	0,2	0,7	0,5	0,2	0,5	0	0,2	34,3	1,2	35,5
Орташа	1,6	0,7	0,6	0	31,2	1,3	1,3	0	0,1	0,3	0,5	0	0,5	0	0,5	37,9	1,8	39,7
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс																		
Эспарцеттен кейінгі бидай	1,0	1,7	0,2	0	27,2	2,2	1,5	0	1,0	0	0,5	0,5	0	0	2,0	34,3	3,5	37,8
Бидай + эспарцет	0,5	1,0	0,7	0,5	22,2	0,7	0	0	0,2	1,0	0,2	0	0,2	0	1,2	27,2	1,2	28,4
Орташа	0,7	1,3	0,4	0	24,7	1,4	0,7	0	0,6	0,5	0,3	0	0,1	0	1,6	30,7	2,3	33,0

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте негізгі зиянкестер швед шыбыны, бидай трипсі және жолақты астық бүргесі болды. Швед шыбынының орташа саны 3,2 дана, бидай трипсінікі 3,6 дана, жолақты астық бүргесінікі 1,0 дана құрады. Сонымен қатар бітелер, цикадкалар, астық егеуіші және шыбындардың жекелеген түрлері кездесті. Зиянкестердің ең көп саны 1- және 2-бидайда байқалып, әрқайсысында 11,9 дана болды, ал 3-бидайда зиянкестер саны 9,0 дана құрады.

Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте пайдалы жәндіктер саны орта есеппен 1,8 дана болды. Пайдалы энтомофауна құрамында набис, алтынкөз және шаншарлар байқалды. Ауыспалы егіс бойынша жәндіктердің жалпы саны 12,6 дана құрады.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте зиянкестер саны барлық зерттелген нұсқалардың ішінде ең жоғары болды. Негізгі зиянкестер швед шыбыны, бидай трипсі, жолақты астық бүргесі және бітелер болды. Әсіресе зығырдан кейінгі бидай егісінде зиянкестер саны жоғары болды: швед шыбыны 8,2 данаға, ал бидай трипсі 7,2 данаға жетті. Бұл нұсқада зиянкестердің жалпы саны 20,4 дана құрады.

Дәнді-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен зиянкестер саны 18,4 дана, пайдалы жәндіктер саны 1,4 дана, ал жәндіктердің жалпы саны 19,8 дана болды. Бұл басқа ауыспалы егістер көрсеткіштерінен едәуір жоғары.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте зиянкестер саны төменірек болды. Судан шөбінен кейінгі бидайда зиянкестер саны 10,8 дана, ал асбұршақ-сұлы қоспасынан кейінгі бидайда 10,5 дана болды. Негізгі зиянкестер швед шыбыны және бидай трипсі болды, олардың орташа саны тиісінше 3,7 және 4,2 дана құрады.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте пайдалы энтомофауна саны орта есеппен 1,1 дана, ал жәндіктердің жалпы саны 12,0 дана құрады.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте зиянкестер саны дәнді-сүрі жерлі және дәнді-сүрі жерлі-шөпті нұсқалар көрсеткіштеріне жақын болды. Бидай мен эспарцет аралас егісінде зиянкестер саны 10,9 дана, ал эспарцеттен кейінгі бидайда 10,5 дана құрады. Негізгі зиянкестер швед шыбыны, бидай трипсі және жолақты астық бүргесі болды.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша зиянкестердің орташа саны 11,1 дана, пайдалы жәндіктер саны 1,6 дана, ал жәндіктердің жалпы саны 12,7 дана болды. Пайдалы энтомофауна құрамында көбінесе шаншарлар мен алтынкөздер кездесті.

Масақтану фазасында әртүрлі танаптық ауыспалы егістердегі бидай егістіктерінде зиянкестерді қайта есепке алу жүргізілді. Зерттеулер түптену фазасымен салыстырғанда зиянды энтомофауна санының айтарлықтай артқанын көрсетті. Бұл негізінен бидай трипсінің жаппай таралуына байланысты болды. (14-кесте).

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте негізгі зиянкес бидай трипсі болды, оның орташа саны 31,9 дана құрады. Сонымен қатар швед шыбыны, цикадка, біте, астық масасы және шыбындардың жекелеген түрлері байқалды. Зиянкестердің ең көп саны 3-бидайда тіркеліп, 49,7 дана болды, бұл жерде бидай

трипсінің саны 39,7 данаға жетті. 2-бидайда зиянкестердің жалпы саны 40,6 дана, ал 1-бидайда 28,9 дана болды.

Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте пайдалы жәндіктер саны орта есеппен 1,4 дана болды. Пайдалы энтомофауна құрамында набис, алтынкөз және шаншар кездесті. Ауыспалы егіс бойынша жәндіктердің жалпы саны 41,6 данаға жетті.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте де бидай трипсі басым болды, оның саны 29,0-32,0 дана аралығында өзгерді. Зығырдан кейінгі бидай егісінде зиянкестер саны жоғарырақ болып, 39,4 дана құрады, ал бидай мен түйежоңышқа аралас егісінде бұл көрсеткіш 36,8 дана болды. Трипстен басқа швед шыбыны, цикадка, біте және астық масасы кездесті.

Дәнді-шөпті ауыспалы егістегі зиянкестердің орташа саны 38,1 дана, пайдалы жәндіктер саны 0,8 дана, ал жәндіктердің жалпы саны 38,9 дана болды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте зиянкестер саны аралық орын алды. Судан шөбінен кейінгі бидайда зиянкестер саны 41,5 данаға жетті, бұл кезде бидай трипсінің саны 34,7 дана болды. Асбұршақ-сұлы қоспасынан кейінгі бидайда зиянкестер саны төменірек болып, 34,3 дана, ал трипс саны 27,7 дана құрады.

Дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте зиянкестердің орташа саны 37,9 дана, пайдалы жәндіктер саны 1,8 дана, ал жәндіктердің жалпы саны 39,7 дана болды. Пайдалы энтомофауна саны бойынша бұл ауыспалы егіс дәнді-шөпті және дәнді-сүрі жерлі нұсқалардан жоғары болды.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте зиянкестер саны зерттелген нұсқалар ішінде ең төмен болды. Бидай мен эспарцет аралас егісінде зиянкестер саны 34,3 дана, ал эспарцеттен кейінгі бидайда 27,2 дана құрады. Мұнда да негізгі зиянкес бидай трипсі болды, оның орташа саны 24,7 дана болып, басқа ауыспалы егістермен салыстырғанда төмен болды.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте зиянкестердің орташа саны 30,7 дана, пайдалы жәндіктер саны 2,3 дана, ал жәндіктердің жалпы саны 33,0 дана болды. Бұл ретте пайдалы энтомофауна саны барлық зерттелген нұсқалар арасындағы ең жоғары көрсеткіш болды. Ең жиі кездескендері шаншарлар, набис және алтынкөз болды.

Осылайша, түптену фазасында зиянкестердің ең жоғары саны дәнді-шөпті ауыспалы егісте, әсіресе зығырдан кейінгі бидай егісінде байқалды. Дәнді-сүрі жерлі, дәнді-сүрі жерлі-шөпті және дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егістер егістіктің анағұрлым қолайлы фитосанитарлық жағдайымен және зиянды энтомофауна санының төмендігімен сипатталды.

Масақтану фазасында барлық ауыспалы егістерде зиянкестер санының, негізінен бидай трипсінің есебінен, айтарлықтай артуы байқалды. Зиянды энтомофаунаның ең жоғары саны дәнді-сүрі жерлі және дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егістерде тіркелді. Ал дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс зиянкестер санының ең төмендігімен және пайдалы жәндіктер санының ең жоғарылығымен сипатталды, бұл егістіктердің фитосанитарлық жағдайының анағұрлым қолайлы екенін көрсетеді.

3.5 Егістіктердің арамшөптермен ластануы

Органикалық егіншілік әдісімен астық өндірушілердің алдында тұрған негізгі міндеттердің бірі – егістіктердің арамшөптермен ластануын тежеу. Өзге жағдайлар бірдей болған кезде егістіктің арамшөптермен ластануының артуы әрқашан өнімнің төмендеуіне алып келеді. Осыған байланысты әртүрлі дақылдар үйлесімі мен алғы дақылдардың егістік тазалығына әсерін зерттеу ғылыми және практикалық қызығушылық тудырады. Қолда бар деректерге сәйкес, таза сүрі жер танаптары арамшөптермен күресте оң рөл атқарады. Сонымен қатар дақыл сүрі жерден алыстаған сайын, яғни қайталама егістерде, оның арамшөптермен ластануы арта түседі [196].

Ал зерттелген басқа ауыспалы егістердің арамшөптермен ластануына келетін болсақ, олардың сүрі жерлерінде жиі механикалық өңдеулер жүргізілмейді. Егіншілікті экологияландыру жағдайында қазіргі химиялық пестицидтерге жалғыз мүмкін балама – өсімдіктерді қорғаудың интеграцияланған әдісі. Оның бір бағыты – жасыл тыңайтқыш ретінде пайдаланылатын биологияландырылған сүрі жерлерді және аңыздық қалдықтарды қолдану. Мұндай жағдайда мәдени өсімдіктердің тұйықтылығы артып, арамшөптердің өнуіне қолайлы жағдай қалыптаспайды [197].

Егістіктердің арамшөптермен ластануын зерттеу барысында Қостанай облысының құрғақ дала аймағына тән біржылдық және көпжылдық арамшөптердің түрлік құрамы анықталды. Арамшөптердің негізгі бөлігін біржылдық түрлер құрады. Олардың ішінде ақ алабота (*Chenopodium album L.*), қара сұлы (*Avena fatua L.*), жасыл итқонақ (*Setaria viridis L.*), тауық тары (*Echinochloa crus-galli L.*), дала қышасы (*Sinapis arvensis L.*), жабайы шомыр (*Raphanus raphanistrum L.*) және шырмауық таран (*Polygonum convolvulus L.*) жиі кездесті.

Көпжылдық арамшөптердің ішінде далалық шырмауық (*Convolvulus arvensis L.*), қызғылт қалуен (*Cirsium arvense L.*), сары қалуен (*Sonchus arvensis L.*), жатаған бидайық (*Elytrigia repens L.*) және кәдімгі бақбақ (*Taraxacum officinale Wigg.*) басым болды.

Зерттеу жылдары арамшөптердің түрлік құрамында біржылдық арамшөптер басым болды. Әсіресе ақ алабота, қара сұлы және жасыл итқонақ кең таралды. Көпжылдық арамшөптердің ішінде далалық шырмауық, қызғылт қалуен және жатаған бидайық жиі кездесіп, олардың үлесі ауыспалы егіс құрылымына және танаптардың фитосанитарлық жағдайына байланысты өзгеріп отырды.

Егістіктердің арамшөптермен ластануына мониторинг 2019-2022 жылдары толық көктеу фазасында, сондай-ақ жинау алдында жүргізілді. Бақылау нәтижелері 15 және 16-кестелерде берілген.

Кесте 15 – 2019-2022 жж. орта есеппен толық көктеу кезеңіндегі егістіктердің арамшөптермен ластануы, дана/м²

Ауыспалы егістер	Дақыл	Арамшөптер саны, дана/м			Ылғал массаның салмағы, г	Құрғақ массаның салмағы, г
		барлығы	соның ішінде			
			біржылдықтар	көпжылдықтар		
4 танапты дәнді-сүрі жерлі	Сүрі жер	98,7	96,0	2,7	32,7	8,1
	Бидай	52,0	49,5	2,5	20,6	6,7
	Бидай	156,7	154,5	2,2	30,1	8,7
	Бидай	53,9	52,7	1,2	17,6	3,7
Орташа арамшөппен ластану		90,3	88,2	2,1	25,2	6,8
4 танапты дәнді-шөпті	Судан шөбі	9,7	7,7	2,0	10,6	2,0
	Бидай + түйежоңышқа	0,5	0	0,5	3,2	0,5
	Зығыр	11,0	8,0	3,0	16,6	3,5
	Бидай	23,0	21,5	1,5	41,0	9,4
Орташа арамшөппен ластану		5,9	9,3	1,7	17,8	3,8
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті	Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар	115,4	113,2	2,2	12,4	2,4
	Бидай	25,0	23,5	1,5	4,9	1,0
	Асбұршақ + сұлы	51,9	49,7	2,2	16,1	3,5
	Бидай	95,4	93,2	2,2	12,2	2,7
Орташа арамшөппен ластану		71,9	69,9	2,0	11,4	2,4
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті	Эспарцет	79,5	77,0	2,5	53,0	13,1
	Бидай	4,9	3,2	1,7	22,0	5,0
	Асбұршақ	4,9	2,7	2,2	16,5	2,7
	Бидай + эспарцет	3,7	0,7	3,0	13,1	2,7
Орташа арамшөппен ластану		23,2	20,9	2,3	26,1	5,9

2019-2022 жылдары әртүрлі танаптық ауыспалы егістерде толық көктеу кезеңіндегі егістіктердің арамшөптермен ластануы есепке алынды. Арамшөптердің жалпы саны, олардың биологиялық топтар бойынша таралуы, сондай-ақ ылғал және құрғақ биомассасы анықталды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте арамшөптермен ластану деңгейі ең жоғары болды. Арамшөптер саны 52,0-156,7 дана/м² аралығында өзгерді. Ең жоғары арамшөптермен ластану бидай танаптарының бірінде байқалып, 156,7 дана/м² құрады, оның ішінде 154,5 дана/м² біржылдық арамшөптер болды. Бұл нұсқада арамшөптердің ылғал биомассасы 30,1 г, ал құрғақ биомассасы 8,7 г болды.

Сүрі жер танабында арамшөптер саны 98,7 дана/м² құрап, біржылдық түрлер басым болды – 96,0 дана/м². Ылғал және құрғақ биомасса тиісінше 32,7 және 8,1 г құрады. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша орта есеппен арамшөптер саны 90,3 дана/м²-ге жетті, оның ішінде 88,2 дана/м² біржылдықтарға, 2,1 дана/м² көпжылдық түрлерге тиесілі болды. Ылғал биомассаның орташа массасы 25,2 г, құрғақ массасы 6,8 г болды.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте егістіктің арамшөптермен ластануы айтарлықтай төмен болды. Арамшөптердің ең аз саны бидай мен түйежоңышқа аралас егісінде байқалды – барлығы 0,5 дана/м², ол көпжылдық түрлерден тұрды. Судан шөбі егісінде арамшөптер саны 9,7 дана/м², ал зығырда 11,0 дана/м² болды. Ең жоғары арамшөптермен ластану бидай егісінде байқалып, 23,0 дана/м² құрады.

Дәнді-шөпті ауыспалы егіс бойынша орташа арамшөптермен ластану 5,9 дана/м² болып, зерттелген нұсқалар ішіндегі ең төмен көрсеткіш болды. Арамшөптердің ылғал биомассасы 17,8 г, құрғақ биомассасы 3,8 г құрады.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте арамшөптермен ластану көрсеткіштері аралық орын алды. Ең жоғары арамшөптермен ластану судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдардан кейін байқалып, 115,4 дана/м² құрады, оның ішінде 113,2 дана/м² біржылдық арамшөптер болды. Бидай егістерінде арамшөптер саны 25,0 және 95,4 дана/м², ал асбұршақ-сұлы қоспасында 51,9 дана/м² болды.

Дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс бойынша орташа арамшөптермен ластану 71,9 дана/м² құрады, оның ішінде 69,9 дана/м² біржылдықтарға, 2,0 дана/м² көпжылдық арамшөптерге тиесілі болды. Ылғал биомассаның орташа массасы 11,4 г, құрғақ массасы 2,4 г болды.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте егістіктің арамшөптермен ластануы дәнді-сүрі жерлі және дәнді-сүрі жерлі-шөпті нұсқалармен салыстырғанда төмен болды. Ең жоғары арамшөптермен ластану эспарцет егісінде байқалып, 79,5 дана/м² құрады, мұнда негізгі бөлігін біржылдық арамшөптер құрады – 77,0 дана/м². Бұл нұсқада арамшөптердің ылғал биомассасы 53,0 г, ал құрғақ биомассасы 13,1 г болып, масса бойынша зерттелген ауыспалы егістер ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

Бидай егісінде арамшөптер саны 4,9 дана/м², ал асбұршақ егісінде де 4,9 дана/м² құрады. Ең төменгі арамшөптермен ластану бидай + эспарцет нұсқасында байқалып, 3,7 дана/м² болды, бұл жағдайда көпжылдық арамшөптер біржылдықтардан басым болды.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша орташа арамшөптермен ластану 23,2 дана/м² құрады, оның ішінде 20,9 дана/м² біржылдықтарға, 2,3 дана/м² көпжылдық арамшөптерге тиесілі болды. Ылғал биомассаның орташа массасы 26,1 г, құрғақ массасы 5,9 г болды.

Осылайша, толық көктеу кезеңінде егістіктердің ең жоғары арамшөптермен ластануы дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте байқалды, ал дәнді-шөпті ауыспалы егіс арамшөптер санын ең тиімді төмендетуді қамтамасыз етті. Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс те эспарцет егісіндегі арамшөп

биомассасының жоғары болуына қарамастан, дәнді-сүрі жерлі және дәнді-сүрі жерлі-шөпті нұсқалармен салыстырғанда егістіктің арамшөптермен ластануын төмендетуге ықпал етті.

Вегетация кезеңінде табиғи процестердің және өсімдіктерді қорғау құралдарын қолданбаудың әсерінен арамшөптермен ластану көрінісі біршама өзгерді (16-кесте).

Кесте 16 – 2019-2022 жж. орта есеппен жинау алдындағы бидай егістіктерінің арамшөптермен ластануы, дана/м²

Ауыспалы егістер	Дақыл	Арамшөптер саны, дана/м			Ылғал массаның салмағы, г	Құрғақ массаның салмағы, г
		барлығы	соның ішінде			
			біржылдықтар	көпжылдықтар		
4 танапты дәнді-сүрі жерлі	Бидай	16,0	5,0	11,0	284,7	122,6
	Бидай	42,0	38,0	4,0	148,8	54,2
	Бидай	8,0	0	8,0	104,3	35,1
Орташа арамшөппен ластану		22,0	14,3	7,7	179,3	70,6
4 танапты дәнді-шөпті	Бидай + түйежоңышқа	8,0	3,0	5,0	116,3	35,7
	Бидай	10,0	2,0	8,0	343,8	116,3
Орташа арамшөппен ластану		9,0	2,5	6,5	230,0	76,0
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті	Судан шөбінен кейінгі бидай	15,0	2,0	13,0	164,2	55,3
	Асбұршақ+сұлыдан кейінгі бидай	33,0	20,0	13,0	206,3	72,5
Орташа арамшөппен ластану		24,0	11,0	13,0	185,2	63,9
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті	Бидай	14,0	3,0	11,0	361,9	129,9
	Бидай + эспарцет	8,0	4,0	4,0	175,8	59,5
Орташа арамшөппен ластану		11,0	3,5	7,5	268,8	94,7

2019-2022 жылдары өнім жинау алдында әртүрлі танаптық ауыспалы егістердегі бидай егістіктерінің арамшөптермен ластануы есепке алынды. Арамшөптердің жалпы саны, олардың биологиялық топтар бойынша таралуы, сондай-ақ ылғал және құрғақ биомассасы бағаланды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте арамшөптер саны 8,0-42,0 дана/м² аралығында өзгерді. Ең жоғары арамшөптермен ластану бидай танаптарының бірінде байқалып, 42,0 дана/м² құрады, оның ішінде 38,0 дана/м²

біржылдықтарға және 4,0 дана/м² көпжылдық арамшөптерге тиесілі болды. Бұл нұсқада арамшөптердің ылғал биомассасы 148,8 г, құрғақ массасы 54,2 г құрады.

Басқа бидай танабында арамшөптер саны 16,0 дана/м² болды, мұнда көпжылдық түрлер басым болды – 11,0 дана/м². Ылғал және құрғақ биомасса тиісінше 284,7 және 122,6 г-ға жетті, бұл тәжірибенің барлық нұсқалары ішіндегі масса бойынша жоғары көрсеткіштердің бірі болды. Ең төменгі арамшөптермен ластану үшінші бидай танабында байқалып, 8,0 дана/м² құрады және тек көпжылдық арамшөптерден тұрды.

Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша орта есеппен арамшөптер саны 22,0 дана/м² болды, оның ішінде 14,3 дана/м² біржылдықтарға, 7,7 дана/м² көпжылдық түрлерге тиесілі болды. Ылғал биомассаның орташа массасы 179,3 г, құрғақ массасы 70,6 г құрады.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте егістіктің арамшөптермен ластануы төмен болды. Бидай мен түйежоңышқа аралас егісінде арамшөптер саны 8,0 дана/м² құрады, оның ішінде 3,0 дана/м² біржылдықтарға, 5,0 дана/м² көпжылдық түрлерге жатты. Арамшөптердің ылғал биомассасы 116,3 г, құрғақ массасы 35,7 г болды.

Бидай егісінде арамшөптер саны 10,0 дана/м²-ге жетті, мұнда көпжылдық түрлер басым болды – 8,0 дана/м². Ылғал биомасса 343,8 г, ал құрғақ массасы 116,3 г құрады, бұл барлық зерттелген нұсқалар ішіндегі ылғал масса бойынша ең жоғары көрсеткіш болды. Дәнді-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен арамшөптер саны 9,0 дана/м², ал ылғал және құрғақ биомасса тиісінше 230,0 және 76,0 г болды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте арамшөптермен ластану деңгейі аралық орын алды. Судан шөбінен кейінгі бидайда арамшөптер саны 15,0 дана/м² болды, оның ішінде 13,0 дана/м² көпжылдық түрлерге тиесілі. Ылғал биомасса 164,2 г, құрғақ массасы 55,3 г-ға жетті.

Асбұршақ-сұлы қоспасынан кейінгі бидай егісінде арамшөптер саны 33,0 дана/м² құрады, оның ішінде 20,0 дана/м² біржылдықтар және 13,0 дана/м² көпжылдық арамшөптер болды. Ылғал биомасса 206,3 г, құрғақ массасы 72,5 г құрады.

Дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен арамшөптер саны 24,0 дана/м² болды, оның ішінде 11,0 дана/м² біржылдықтарға, 13,0 дана/м² көпжылдық түрлерге жатты. Ылғал биомассаның орташа массасы 185,2 г, құрғақ массасы 63,9 г болды.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте арамшөптер саны 8,0-14,0 дана/м² аралығында өзгерді. Бидай егісінде арамшөптер саны 14,0 дана/м² құрады, оның ішінде 11,0 дана/м² көпжылдық түрлерге жатты. Ылғал биомасса 361,9 г, ал құрғақ массасы 129,9 г-ға жетті, бұл зерттелген барлық ауыспалы егістер ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

Бидай + эспарцет нұсқасында арамшөптер саны 8,0 дана/м² болды, біржылдық және көпжылдық түрлердің үлесі тең болды. Арамшөптердің ылғал биомассасы 175,8 г, құрғақ массасы 59,5 г құрады.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен арамшөптер саны 11,0 дана/м² болды, оның ішінде 3,5 дана/м² біржылдықтарға, 7,5 дана/м² көпжылдық арамшөптерге тиесілі болды. Ылғал биомассаның орташа массасы 268,8 г, құрғақ массасы 94,7 г құрады.

Осылайша, өнім жинау алдында егістіктің ең төмен арамшөптермен ластануы дәнді-шөпті және дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егістерде байқалды. Сонымен қатар дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте арамшөп өсімдіктерінің массасы ең жоғары болды, бұл вегетативтік массасы жақсы дамыған көпжылдық арамшөптердің басым болуымен байланысты.

3.6 Әртүрлі ауыспалы егіс танаптарындағы аңыздық қалдықтардың органикалық массасы және бидай өсімдіктерінің өнімділігі

Органикалық егіншілікке көшу және дақылдарды пестицидтерсіз, синтезделген және минералдық тыңайтқыштарсыз өсіру жағдайында өсімдіктердің қоректенуінің жалғыз бастапқы көзі аңыздық қалдықтардан, соның ішінде аңыз мен мульчадан бөлінетін қолжетімді заттар болып табылады.

Жасыл өсімдіктердің жер асты және жер үсті бөліктері шабылған күйінде топырақ бетін мульча түрінде жауып, микроорганизмдердің тіршілік әрекеті нәтижесінде ыдырауға ұшырайды. Топырақ ортасындағы органикалық және минералдық қосылыстардың трансформациясы биологиялық катализаторлар – ферменттер арқылы жүзеге асады. Бұл ферменттер негізінен топырақтың микробиологиялық қауымдастығы және өсімдіктердің тамыр жүйелері арқылы бөлінеді.

Топырақ ферменттері барлық маңызды процестерді катализдейді: органикалық заттардың ыдырауын, өсімдіктерге қолжетімді азот, фосфор, калий және микроэлементтер формаларының түзілуін, қарашіріктің қалыптасуын қамтамасыз етеді. Ұсақталған өсімдік қалдықтары, аңыз және жасыл масса түріндегі органикалық заттар ауыспалы егістерде топырақ құнарлылығын арттыруға ықпал етеді. Себебі органикалық заттар өсімдіктер үшін қажетті қоректік элементтер қорын, сондай-ақ топырақтың оңтайлы су-физикалық қасиеттерін қамтамасыз ететін топырақ микроорганизмдерінің тіршілік әрекетінің негізі болып табылады.

Биологияландырылған сүрі жерлердегі өсімдік массасын есепке алу нәтижелері 17-кестеде келтірілген.

Кесте 17 – 2019-2022 жж. орта есеппен сүрілеу кезеңінің басы мен соңындағы 0–5 см топырақ қабатындағы аңыздық өсімдік қалдықтарының органикалық массасы

Дақыл	Өсімдік қалдықтарының массасы, г/м^2	
	сүрілеу басында	сүрілеу соңында
Механикалық сүрі жер	217,5	118,7
Судан шөбі	128,7	155,0
Зығыр	122,5	362,5

17-кестенің жалғасы

Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар	231,2	235,0
Асбұршақ + сұлы	102,5	307,5
Эспарцет	117,5	360,0
Асбұршақ	142,5	910,0

2019-2022 жылдары сүрілеу кезеңінің басында және соңында топырақтың 0–5 см қабатындағы аңыздық өсімдік қалдықтарының массасы анықталды. Алынған нәтижелер алғы дақылға байланысты органикалық массаның жиналу және ыдырау қарқындылығы әртүрлі болатынын көрсетті.

Механикалық сүрі жер нұсқасында сүрілеу басында өсімдік қалдықтарының массасы 217,5 г/м² құрады. Сүрілеу соңына қарай бұл көрсеткіш 118,7 г/м²-ге дейін төмендеді. Бұл топырақты механикалық өңдеудің әсерінен органикалық заттардың қарқынды минералдануын және өсімдік қалдықтарының ыдырауын көрсетеді.

Судан шөбінен кейін сүрілеу басында аңыздық қалдықтар массасы 128,7 г/м² болса, сүрілеу соңында 155,0 г/м²-ге дейін артты. Бұл органикалық массаның ішінара жинақталғанын және өсімдік қалдықтарының баяу ыдырағанын көрсетеді.

Зығырдан кейін органикалық массаның едәуір жиналуы байқалды. Сүрілеу басында өсімдік қалдықтарының массасы 122,5 г/м² болса, кезең соңында 362,5 г/м²-ге дейін артты. Бұл бастапқы көрсеткіштен шамамен үш есе жоғары. Мұндай жинақталу зығырдың ірі сабақты қалдықтарының баяу ыдырауымен байланысты.

Судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдар нұсқасында сүрілеу басындағы аңыздық қалдықтар массасы 231,2 г/м² болды, ал соңында аз ғана артып, 235,0 г/м² құрады. Бұл нұсқа сүрілеу кезеңі бойы органикалық масса мөлшерінің тұрақтылығымен сипатталды.

Асбұршақ-сұлы қоспасынан кейін өсімдік қалдықтарының массасы 102,5-тен 307,5 г/м²-ге дейін артты. Бұл топырақтың жоғарғы қабатында органикалық заттардың едәуір жиналғанын көрсетеді.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте эспарцеттен кейін өсімдік қалдықтарының массасы 117,5-тен 360,0 г/м²-ге дейін артты. Органикалық массаның жоғары жиналуы көпжылдық бұршақ тұқымдас дақылдың өсімдік және тамыр қалдықтарының мол болуымен түсіндіріледі.

Аңыздық қалдықтардың ең жоғары жиналу көрсеткіші асбұршақтан кейін байқалды. Сүрілеу басында өсімдік қалдықтарының массасы 142,5 г/м² болса, кезең соңында 910,0 г/м²-ге жетті. Бұл бастапқы мәннен алты еседен астам жоғары және зерттелген барлық дақылдар ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

Осылайша, механикалық сүрі жер органикалық заттардың белсенді минералдануы нәтижесінде өсімдік қалдықтары мөлшерінің азаюына ықпал етті. Ал дәнді-бұршақты және көпжылдық шөпті дақылдарды, әсіресе асбұршақ пен эспарцетті пайдалану топырақтың жоғарғы қабатында органикалық массаның

едәуір жиналуын қамтамасыз етті. Бұл топырақ құнарлылығын сақтау және оның агрофизикалық қасиеттерін жақсарту үшін маңызды.

Айта кету керек, тамыр және аңыздық қалдықтардың алынатын массасының арақатынасы бірдей емес. Қуаң климатты аудандарда өсімдіктердің жалпы массасында тамыр қалдықтарының үлесі жоғары болатыны белгілі [198]. Алайда біз қолданған органикалық технология, атап айтқанда астықты барынша биік кесу арқылы жинау, барлық өсімдік қалдықтарын ұсақтап, топырақ бетінде қалдыру сияқты элементтер олардың жер үсті бөлігінің көбірек жиналуына ықпал етеді. Бұл, сөзсіз, жер асты және жер үсті қалдықтары есебінен азоттың жиналуын арттырып, топырақтың жоғарғы қабатында органикалық заттардың жинақталуына оң әсер етеді.

Баулық үлгілерді талдау нәтижелері 2019-2022 жылдары жаздық бидайдың жақсы бітік егіс қалыптастырғанын көрсетті. Ауыспалы егіс танаптары бойынша өсімдіктердің биіктігі 81,5-110,3 см деңгейінде болды, бұл өнімді іс жүзінде шығынсыз жинауға мүмкіндік берді (18-кесте).

Кесте 18 – 2019-2022 жж. орта есеппен зерттелген ауыспалы егістердегі бидай өсімдіктерінің өнімділік элементтері

Ауыспалы егіс, дақыл	Өсімдік биіктігі, см	Өнімді сабақтар саны, дана	1 масақтағы дән саны, дана	1000 дән массасы, г
4 танапты дәнді-сүрі жерлі				
Бидай	110,3	1,7	22,4	20,3
Бидай	98,9	1,4	23,0	19,7
Бидай	90,3	1,5	19,1	17,4
Орташа	99,8	1,5	21,5	19,1
4 танапты дәнді-шөпті				
Бидай + түйежоңышқа	100,6	1,7	24,8	15,0
Бидай	104,3	1,4	25,8	22,6
Орташа	102,4	1,5	25,3	18,8
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті				
Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдардан кейінгі бидай	106,1	1,3	25,7	18,2
Асбұршақ+сұлыдан кейінгі бидай	91,5	1,4	22,8	24,2
Орташа	98,8	1,3	24,2	21,2
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті				
Эспарцеттен кейінгі бидай	81,5	1,5	12,1	16,9
Бидай + эспарцет	94,0	1,5	15,9	17,0
Орташа	87,7	1,5	14,0	16,9

2019-2022 жылдары әртүрлі танаптық ауыспалы егістердегі бидай өсімдіктерінің негізгі өнімділік элементтері зерттелді. Бағалау өсімдік биіктігін, өнімді сабақтар санын, масақтағы дән санын және 1000 дән массасын қамтыды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте бидай өсімдіктерінің биіктігі 90,3-110,3 см аралығында өзгерді. Ең жоғары биіктік бірінші бидайда байқалып, 110,3 см болды, ал ең төменгі көрсеткіш үшінші бидайда тіркеліп, 90,3 см құрады. Өнімді сабақтар саны бір өсімдікке 1,4-1,7 дана аралығында өзгерді. Бір масақтағы дән саны 19,1-23,0 дана, ал 1000 дән массасы 17,4-20,3 г аралығында болды.

Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша орта есеппен өсімдік биіктігі 99,8 см, өнімді сабақтар саны 1,5 дана, масақтағы дән саны 21,5 дана, ал 1000 дән массасы 19,1 г құрады.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте өсімдіктер масақтағы дән санының жоғары болуымен сипатталды. Өсімдік биіктігі 100,6-104,3 см аралығында өзгеріп, орташа мәні 102,4 см болды. Өнімді сабақтар саны 1,4-1,7 дана деңгейінде болды.

Масақтағы дән саны бидай мен түйежоңышқа аралас егісінде 24,8 данаға, ал бидайда 25,8 данаға жетті. Бұл ауыспалы егіс бойынша орташа көрсеткішті 25,3 дана деңгейінде қамтамасыз етті және ол зерттелген нұсқалар ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды. 1000 дән массасы 15,0-22,6 г аралығында өзгерді.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте өнімділік көрсеткіштері аралық орын алды. Судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдардан кейінгі бидайда өсімдік биіктігі 106,1 см, масақтағы дән саны 25,7 дана, ал 1000 дән массасы 18,2 г болды. Асбұршақ-сұлы қоспасынан кейінгі бидайда өсімдіктер аласа болды – 91,5 см, алайда 1000 дән массасы 24,2 г болып, ең ірі дән қалыптастырды. Бұл барлық тәжірибе нұсқалары ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

Дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен өсімдік биіктігі 98,8 см, өнімді сабақтар саны 1,3 дана, масақтағы дән саны 24,2 дана, ал 1000 дән массасы 21,2 г болды.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте өнімділік көрсеткіштері басқа нұсқалармен салыстырғанда төмен болды. Эспарцеттен кейінгі бидайда өсімдік биіктігі 81,5 см, масақтағы дән саны 12,1 дана, ал 1000 дән массасы 16,9 г құрады. Бидай + эспарцет нұсқасында өсімдіктер біршама биігірек болды – 94,0 см, ал масақтағы дән саны 15,9 данаға жетті. 1000 дән массасы 17,0 г болды.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен өсімдік биіктігі 87,7 см, өнімді сабақтар саны 1,5 дана, масақтағы дән саны 14,0 дана, ал 1000 дән массасы 16,9 г құрады. Бұл зерттелген ауыспалы егістер арасындағы ең төмен көрсеткіштер болды.

Осылайша, масақтағы дәннің ең жоғары саны дәнді-шөпті және дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егістерде қалыптасты, ал 1000 дәннің ең жоғары массасы асбұршақ-сұлы қоспасынан кейінгі бидайда байқалды. Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бидай өсімдіктерінің өнімділік көрсеткіштерінің төмен болуымен сипатталды.

3.7 Әртүрлі агроценоздардағы жаздық бидайдың өнімділігі және астық сапасы

2019-2022 жылдар жағдайында әртүрлі ауыспалы егістердегі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі зерттелді. Зерттеу нәтижелері дақылдардың өнімділігі ауыспалы егіс құрылымына, алғы дақылдарға және өсірілетін дақылдардың биологиялық ерекшеліктеріне едәуір байланысты екенін көрсетті (19-кесте).

Кесте 19 – 2019-2022 жж. орта есеппен әртүрлі ауыспалы егістердегі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі

Ауыспалы егіс, дақыл	Қайталау бойынша өнімділік, ц / га			
	1	2	3	Орташа
4 танапты дәнді-сүрі жерлі				
Сүрі жер	–	–	–	–
Бидай	12,6	15,7	10,6	13,0
Бидай	9,7	12,9	11,4	11,3
Бидай	9,6	9,3	12,6	10,5
Бидайдың орташа өнімділігі				11,6
4 танапты дәнді-шөпті				
Судан шөбі	48,5	49,3	50,2	49,3
Бидай + түйежоңышқа	10,5	10,2	9,8	10,2
Зығыр	9,2	7,7	6,2	7,7
Бидай	13,4	10,5	12,0	12,0
Бидайдың орташа өнімділігі				11,1
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті				
Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар	42,7	39,6	36,5	39,6
Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдардан кейінгі бидай	12,7	11,9	9,0	11,2
Асбұршақ + сұлы	90,0	61,1	32,2	61,1
Бидай	10,4	10,2	12,3	11,0
Бидайдың орташа өнімділігі				11,1
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті				
Эспарцет	13,0	12,6	12,2	12,6
Бидай	7,7	7,8	6,9	7,5
Асбұршақ	25,1	24,1	28,2	22,5
Бидай + эспарцет	7,2	12,9	11,3	10,5
Бидайдың орташа өнімділігі				9,0
$ЕАМА_{05}$ = 2,39 ц/га.				

2019-2022 жылдары әртүрлі танаптық ауыспалы егістердегі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі бағаланды. Алынған нәтижелер

ауыспалы егіс құрылымы мен алғы дақылдардың дақылдар өнімділігіне әсер ететінін көрсетті.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте бидай өнімділігі 10,5–13,0 ц/га аралығында өзгерді. Ең жоғары өнімділік бірінші бидайда алынды – 13,0 ц/га, мұнда қайталымдар бойынша өнім 12,6; 15,7 және 10,6 ц/га құрады. Екінші бидайдың өнімділігі 11,3 ц/га, ал үшінші бидайдікі 10,5 ц/га болды. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа өнімділігі 11,6 ц/га-ға жетіп, дәнді нұсқалар ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте ең жоғары өнімділік судан шөбінде байқалды, оның орташа өнімділігі 49,3 ц/га құрады. Бидай мен түйежоңышқа аралас егісінің өнімділігі 10,2 ц/га, ал зығырдікі 7,7 ц/га болды, бұл осы ауыспалы егістегі дақылдар арасындағы ең төмен көрсеткіш еді. Зығырдан кейінгі бидай 12,0 ц/га өнімділік беріп, бидай + түйежоңышқа нұсқасынан 1,8 ц/га жоғары болды.

Дәнді-шөпті ауыспалы егісте бидайдың орташа өнімділігі 11,1 ц/га құрады, бұл дәнді-сүрі жерлі нұсқамен салыстырғанда біршама төмен болды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте аралас егістер жоғары өнімділігімен ерекшеленді. Судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдар аралас егісінің орташа өнімділігі 39,6 ц/га болды. Тәжірибедегі барлық дақылдар арасында ең жоғары өнімділік асбұршақ-сұлы қоспасында байқалды – 61,1 ц/га, алайда қайталымдар бойынша көрсеткіштер 32,2-ден 90,0 ц/га-ға дейін едәуір өзгерді.

Судан шөбінен кейінгі бидай өнімділігі 11,2 ц/га, ал екінші бидай өнімділігі 11,0 ц/га болды. Дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа өнімділігі де 11,1 ц/га құрады.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте дақылдардың өнімділігі әртүрлі болды. Эспарцет өнімділігі 12,6 ц/га құрады. Асбұршақ 22,5 ц/га өнім беріп, дәнді-бұршақты дақылдар арасындағы жоғары көрсеткіштердің бірі болды.

Бұл ауыспалы егісте бидай өнімділігі басқа нұсқалармен салыстырғанда төмен болды. Бидай 7,5 ц/га, ал бидай + эспарцет нұсқасы 10,5 ц/га өнімділік берді. Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша бидайдың орташа өнімділігі 9,0 ц/га құрап, зерттелген ауыспалы егістер ішіндегі ең төмен көрсеткіш болды.

Осылайша, бидайдың ең жоғары орташа өнімділігі дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте алынды. Дәнді-шөпті және дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егістер мал азықтық және аралас дақылдардың жоғары өнімділігін қамтамасыз етті, ал дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бұршақ дақылдарының жоғары өнімділігін қалыптастырғанымен, бидай өнімділігінің төмен болуымен сипатталды.

Сонымен қатар 2019-2022 жылдары алынған өнім сапасын бағалау жұмыстары жүргізілді. Осыған байланысты шикі протеин, желімше және бидайдың натуралық салмағы сияқты көрсеткіштерді анықтау үшін үлгілер алынып, дайындалды (20-кесте).

Кесте 20 – 2019-2022 жж. орта есеппен алынған өнім сапасының көрсеткіштері

Ауыспалы егіс, дақыл	Протеин, %	Желімше, %	Натура, г/л
4 танапты дәнді-сүрі жерлі			
Бидай	12,3	18,7	658
Бидай	12,7	19,0	627
Бидай	12,3	17,7	627
4 танапты дәнді-шөпті			
Бидай + түйежоңышқа	12,3	18,0	637
Зығырдан кейінгі бидай	13,0	19,3	630
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті			
Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдардан кейінгі бидай	12,7	19,7	630
Асбұршақ-сұлыдан кейінгі бидай	12,0	18,0	630
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті			
Бидай	13,7	20,7	591
Бидай + эспарцет	13,0	19,3	628

2019-2022 жылдары әртүрлі танаптық ауыспалы егістерде өсірілген бидай астығының негізгі сапа көрсеткіштері анықталды. Сапаны бағалау протеин, желімше мөлшері және астық натурасы бойынша жүргізілді.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте бидай астығындағы протеин мөлшері 12,3-12,7% аралығында өзгерді. Ең жоғары көрсеткіш екінші бидайда байқалып, 12,7% болды. Желімше мөлшері 17,7-19,0% аралығында болды, ең жоғары мән де екінші бидайда тіркелді. Астық натурасы 627-658 г/л құрады. Ең жоғары астық натурасы бірінші бидайда алынды – 658 г/л, бұл дәннің жақсы толыққанын көрсетеді.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте бидай + түйежоңышқа нұсқасында протеин мөлшері 12,3%, ал зығырдан кейінгі бидайда 13,0% болды. Желімше мөлшері 18,0-19,3% аралығында, ал астық натурасы 630-637 г/л шегінде болды. Сапаның жоғары көрсеткіштері зығырдан кейінгі бидайда байқалды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте астық сапасы да жоғары деңгейде болды. Судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдардан кейінгі бидайда протеин мөлшері 12,7%, ал желімше 19,7% құрады. Бұл алғашқы үш ауыспалы егіс арасындағы желімше мөлшері бойынша ең жоғары көрсеткіш болды. Астық натурасы 630 г/л болды.

Асбұршақ-сұлы қоспасынан кейінгі бидайда протеин мөлшері біршама төмен болып, 12,0%, ал желімше мөлшері 18,0% құрады. Астық натурасы да 630 г/л болды.

Астық сапасының ең жоғары көрсеткіштері 4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте алынды. Бидайда протеин мөлшері 13,7%-ға, ал желімше мөлшері 20,7%-ға жетті, бұл зерттелген барлық нұсқалар ішіндегі ең жоғары мәндер болды. Алайда астық натурасы 591 г/л болып, басқа ауыспалы егістермен салыстырғанда төмен болды.

Бидай + эспарцет нұсқасында протеин мөлшері 13,0%, желімше 19,3%, ал астық натурасы 628 г/л құрады, бұл астық сапасының жақсы деңгейін көрсетеді.

Осылайша, ауыспалы егіс құрылымына дәнді-бұршақты және көпжылдық шөпті дақылдарды енгізу бидай астығындағы протеин мен желімше мөлшерінің артуына ықпал етті. Астық сапасының ең жоғары көрсеткіштері дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте байқалды, ал дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс астық натурасының жоғары болуын қамтамасыз етті.

3.8 Зерттеу нәтижелерін қорытындылау

Жүргізілген зерттеулер биологияландырылған ауыспалы егістердің қара топырақтардың құнарлылығына, агроценоздардың фитосанитарлық жағдайына және жаздық бидайдың өнімділігіне елеулі әсер ететіндігін көрсетті.

Ауыспалы егістердің құрылымы топырақтағы өнімді ылғал қорының қалыптасуына айтарлықтай ықпал етті. Ең жоғары ылғалмен қамтамасыз етілу дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте байқалып, топырақтағы өнімді ылғал қоры орта есеппен 130,0 мм құрады. Бұл көпжылдық бұршақ тұқымдас шөптер мен дәнді-бұршақты дақылдардың топырақтың су режимін жақсартудағы маңызды рөлін көрсетті.

Топырақтың қоректік режимін бағалау нәтижелері дәнді-шөпті ауыспалы егісте нитратты азот пен жылжымалы фосфордың ең жоғары мөлшері жинақталғанын көрсетті. Ауыспалы егіс құрылымына көпжылдық шөптер мен бұршақ тұқымдас дақылдарды енгізу топырақтағы қоректік элементтердің жиналуына және олардың өсімдіктер үшін қолжетімділігінің артуына ықпал етті.

Фитосанитарлық жағдайды зерттеу барысында биологияландырылған ауыспалы егістердің аурулардың, зиянкестердің және арамшөптердің таралуын шектеуде маңызды рөл атқаратыны анықталды. Ең төмен арамшөптермен ластану дәнді-шөпті ауыспалы егісте байқалды, ал пайдалы энтомофаунаның ең жоғары үлесі дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте тіркелді. Тамыр шірігінің дамуы да ауыспалы егіс құрылымына тәуелді болып, көпжылдық шөптер енгізілген нұсқаларда салыстырмалы түрде төмен болды.

Өсімдік қалдықтарының органикалық массасын есепке алу нәтижелері бұршақ тұқымдас және көпжылдық шөпті дақылдардың топырақта органикалық заттардың жиналуын арттыратынын көрсетті. Әсіресе асбұршақ пен эспарцет өсірілген танаптарда органикалық қалдықтардың жоғары мөлшері анықталды, бұл топырақ құнарлылығын сақтауға және жақсартуға қолайлы жағдай қалыптастырды.

Жаздық бидайдың өнімділігі мен сапа көрсеткіштері де ауыспалы егіс құрылымына байланысты өзгерді. Ең жоғары орташа өнімділік дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте алынса, дән сапасының ең жоғары көрсеткіштері дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте қалыптасты. Бұл бұршақ тұқымдас дақылдардың азоттық қоректенуді жақсарту арқылы дәндегі ақуыз бен желімше мөлшерін арттыру қабілетімен түсіндіріледі.

Осылайша, зерттеу нәтижелері биологияландырылған ауыспалы егістерді қолдану топырақ құнарлылығын сақтауға, агроценоздардың фитосанитарлық

жағдайын жақсартуға, органикалық заттардың жиналуын арттыруға және жаздық бидайдың өнімділігі мен сапасын жоғарылатуға мүмкіндік беретіндігін көрсетті. Биологияландырылған ауыспалы егістер органикалық егіншілік жүйесінің маңызды элементі болып табылады және Солтүстік Қазақстан жағдайында тұрақты ауыл шаруашылығы өндірісін қамтамасыз етудің тиімді құралы ретінде қарастырылуы мүмкін.

4 ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

4.1 Жаздық бидай тұқымдары мен өсімдіктерінің фитопатологиялық сипаттамасы

«Любава» сортты жаздық жұмсақ бидай ауруларының қоздырғыштарын анықтау бойынша зерттеулер 2019-2020 жылдары «Ж. Жиембаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты»» ЖШС Қостанай филиалының зертханасында жүргізілді.

Зерттеу нысаны ретінде дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс жағдайында оңтүстік қара топырақта өсірілген «Любава» сортты жаздық бидайдың тұқымдары мен өсімдіктері алынды. Өсімдіктерді іріктеу түптену, түтікке шығу және сүтті-балауызды пісу фазаларында жүргізілді. Талдау үшін тамыр жүйесінде, жапырақ аппаратында және масағында зақымдану белгілері бар өсімдіктер пайдаланылды.

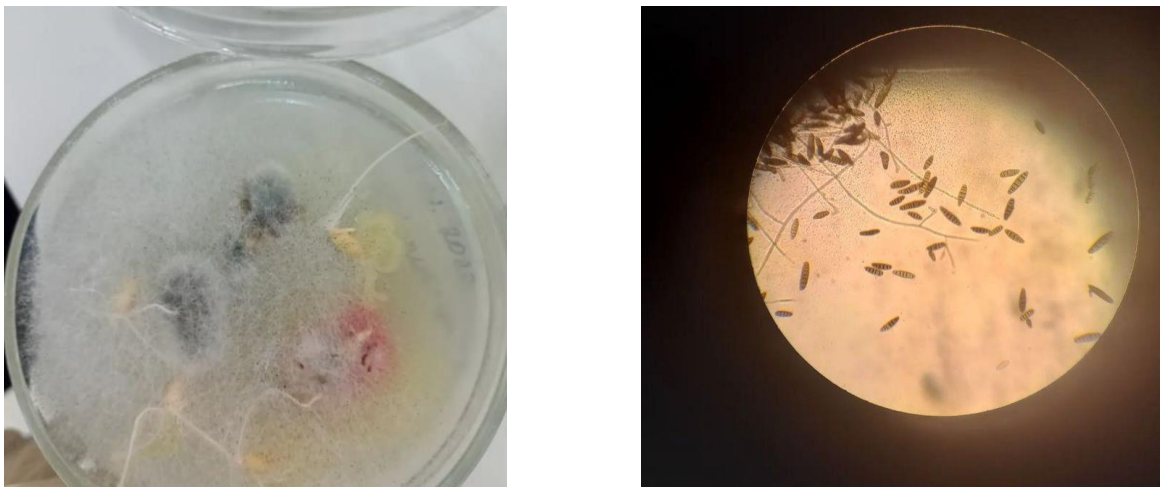
Тұқымдарға фитосараптама МЕМСТ 12044-93 «Ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдары. Аурулармен залалдануын анықтау әдістері» талаптарына сәйкес жүргізілді. Саңырауқұлақ инфекциясын анықтау үшін ылғалды камера әдісі және картоп-глюкозалы агарға себу әдісі қолданылды. Талдау алдында тұқымдар 1%-дық натрий гипохлориті ерітіндісінде бір минут бойы беткі стерилизациядан өткізіліп, кейін стерильді дистилденген сумен үш рет шайылды.

Инкубация +24 °С температурада 7 тәулік бойы жүргізілді. Колониялар пайда болғаннан кейін олардың макро- және микроскопиялық зерттеуі орындалды. Қоздырғыштарды сәйкестендіру микромицеттердің арнайы анықтағыштарын пайдалана отырып, морфологиялық белгілері бойынша жүргізілді [178, 180, 182].

Зерттеу нәтижесінде жаздық бидайдың патокешенінде саңырауқұлақ текті қоздырғыштар басым болғаны анықталды. Ең кең таралғандары Fusarium spp., Bipolaris sorokiniana және Alternaria alternata туыстарының өкілдері болды. Анықталған патогендер ішінде кәдімгі тамыр шірігінің қоздырғышы Bipolaris sorokiniana басым болды. Бұл қоздырғыш Солтүстік Қазақстан жағдайында дәнді дақылдардың ең зиянды ауруларының бірі болып табылады (2-сурет).

Жылдың ауа райы жағдайларына және алғы дақыл ерекшеліктеріне байланысты тұқымдардың саңырауқұлақ инфекциясымен залалдануы 18,4–27,6% аралығында өзгерді.

Бактериялық инфекцияны анықтау үшін жапырақтардың және өсімдіктердің тамыр маңы бөлігінің зақымданған ұлпаларынан микроорганизмдер ет-пептонды агарға бөлініп алынды. Инкубация +26 °С температурада 48 сағат бойы жүргізілді. Нәтижесінде морфологиялық жағынан Pseudomonas және Xanthomonas туыстарының өкілдеріне ұқсас бактериялық изоляттар бөлінді. Олар жапырақтардың бактериялық дақтарының дамуына байланысты болуы мүмкін [179].



Сурет 2 – «Любава» сортты жаздық бидайдың микологиялық және бактериологиялық фитосараптамасының нәтижелері

Жаздық бидайдың патогендік кешенінің дамуы вегетациялық кезеңдегі гидротермиялық жағдайларға және агрофитоценоз ерекшеліктеріне едәуір дәрежеде байланысты екені анықталды. Масақтану кезеңінде ауа мен топырақ ылғалдылығының жоғары болуы саңырауқұлақ ауруларының, ең алдымен тамыр шіріктері мен жапырақ-сабақ инфекцияларының дамуын күшейтті. Қостанай облысы жағдайында кәдімгі тамыр шірігі мен альтернариоз қоздырғыштары ең жоғары фитосанитарлық маңызға ие болды..

4.2 Жаздық бидайды өсіру кезінде биологиялық препараттарды қолданудың тиімділігі

4.2.1 Биологиялық препараттардың фитосанитарлық жағдайға және тұқымның егістік сапасына әсері

Жаздық бидай өсіру технологиясын биологизациялаудың маңызды бағыттарының бірі – тұқымды себу алдындағы өңдеу үшін биологиялық препараттарды қолдану болып табылады. Биопрепараттарды пайдалану тұқым материалының патогенді микрофлорамен залалдану деңгейін төмендетуге, зертханалық өнгіштігін арттыруға және өнімді егістіктің қалыптасуына қолайлы жағдай жасауға мүмкіндік береді.

Танаптық тәжірибелерді салу алдында «Любава» сортты жаздық жұмсақ бидай тұқымдары фитопатологиялық сараптамадан өткізілді. Зерттеу нәтижесінде Fusarium spp., Bipolaris sorokiniana, Alternaria alternata және Penicillium spp. туыстарының өкілдері анықталды. Тұқымдардың жалпы залалдануы 22,4%-ды құрады.

Тұқым материалын сауықтыру мақсатында ОРГАНИТ П, МЭРС, БИОДУКС биологиялық препараттарының және эталондық Фитоспорин препаратының әсері зерттелді. Препараттардың тиімділігі тұқымдардың залалдану деңгейінің төмендеуі және зертханалық өнгіштігінің өзгеруі бойынша бағаланды (21-кесте).

Кесте 21 – Жаздық бидай тұқымдарын өңдеу кезінде биологиялық препараттардың тиімділігін зерттеу тәжірибесінің сызбасы

Тәжірибе нұсқасы	Әсер етуші зат	Қолдану мөлшері
Бақылау	Өңдеусіз	
ОРГАНИТ П	*Bacillus megaterium* ВКПМ В-12463, титрі кемінде 1×10^9 КОЕ/мл	1,0 л/т
МЭРС	Өсімдіктердің хлорофилл-витаминді-фунгицидтік құрамы (кемінде 10 г/л) және микроэлементтер негізінде (темір – 2,5 г/л, молибден – 2,0 г/л, мыс – 1,0 г/л, мырыш – 2,5 г/л, марганец – 1,0 г/л, бор – 0,05 г/л, кобальт – 0,5 г/л)	0,15 л/т
МЭРС		0,25 л/т
БИОДУКС	Арахидон қышқылы, 0,3 г/л	1,0 мл/т
Фитоспорин	Титрі кемінде 1 млрд тіршілікке қабілетті жасушалар мен споралар/мл, *Bacillus subtilis* 26-D штамының тірі жасушалары мен споралары	1,0 л/т
Фитоспорин		2,0 л/т

Тұқымдарды сауықтыру тиімділігі ылғалды камера әдісімен, зертханалық өнгіштікті бағалау арқылы, сондай-ақ танаптық жағдайда тамыр шірігінің даму деңгейін анықтау негізінде бағаланды. Өңдеуден кейін тұқымдардың залалдану деңгейінің айтарлықтай төмендеуі және патогенді микрофлораның дамуының тежелуі байқалды.

Биологиялық тиімділік келесі формула бойынша есептелді:

$$E = \frac{a-b}{a} \times 100 \quad (2)$$

мұнда:

E – биологиялық тиімділік, %;

a – бақылаудағы аурудың даму деңгейі, %;

b – өңдеуден кейінгі аурудың даму деңгейі, %.

Зерттеу нәтижелері 22-кестеде келтірілген.

Кесте 22 – «Любава» сортты жаздық бидай тұқымдарын сауықтыру кезіндегі биопрепараттардың биологиялық тиімділігі (2019-2020 жж. орташа)

Тәжірибе нұсқасы	Тұқымдардың залалдануы, %	Залалданудың төмендеуі, %	Биологиялық тиімділік, %	Зертханалық өнгіштік, %
Бақылау (өңдеусіз)	22,4	–	–	78,3
ОРГАНИТ П	9,8	12,6	56,3	86,4

22-кестенің жалғасы

МЭРС	13,6	8,8	39,3	84,2
МЭРС	8,7	13,7	61,2	87,1
БИОДУКС	12,9	9,5	42,4	84,8
Фитоспорин	14,1	8,3	37,1	83,9
Фитоспорин	11,8	10,6	47,3	85,6

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, биологиялық препараттарды қолдану бақылаумен салыстырғанда тұқымдардың залалдануын 37,1-61,2%-ға дейін төмендетіп, зертханалық өнгіштікті 5,6-8,8%-ға арттырды.

Ең жоғары тиімділік МЭРС препаратының 0,25 л/т мөлшерінде қолданылған нұсқасында және БИОДУКС препаратын пайдаланғанда байқалды. Бұл препараттар тұқым материалының залалдануын барынша төмендетіп, зертханалық өнгіштіктің жоғарылауын қамтамасыз етті.

4.2.2 Биологиялық препараттардың өсімдіктердің өсуі мен дамуына әсері

Биологиялық препараттардың тиімділігін бағалау мақсатында олардың «Любава» сортты жаздық бидайдың танаптық өнгіштігіне, өнім жинауға дейінгі сақталуына, тамыр жүйесінің қалыптасуына, вегетациялық кезеңнің ұзақтығына және өнім құрылымының элементтеріне әсері зерттелді.

Зерттеу нәтижелері тұқымдарды себу алдындағы биологиялық препараттармен өңдеу олардың егістік сапасын жақсартып, вегетация кезеңі бойындағы өсімдіктердің сақталуын арттырғанын көрсетті (23-кесте).

Кесте 23 – Биологиялық препараттардың жаздық бидай өсімдіктерінің танаптық өнгіштігі мен сақталуына әсері

Нұсқа	Танаптық өнгіштік		Өнім жинауға дейінгі сақталуы	
	Өсімдіктер саны, дана/м²	Өнгіштік, %	Өсімдіктер саны, дана/м²	Сақталуы, %
Бақылау	217,0	72,3	207,0	69,0
ОРГАНИТ П	269,4	89,8	259,2	86,4
МЭРС	262,6	87,6	252,0	83,7
МЭРС	265,5	88,2	255,6	85,1
БИОДУКС	299,3	99,8	288,0	96,0
Фитоспорин	291,8	97,3	280,0	93,0
Фитоспорин	295,0	98,0	284,0	94,5

Бақылау нұсқасында танаптық өнгіштік 72,3%, ал өнім жинауға дейінгі өсімдіктердің сақталуы 69,0% құрады. Биологиялық препараттарды қолдану бұл көрсеткіштердің бақылаумен салыстырғанда артуын қамтамасыз етті.

Ең жоғары көрсеткіштер арахидон қышқылы негізіндегі БИОДУКС препаратын қолданғанда алынды. Танаптық өнгіштік 99,8%-ды құрап, бақылау нұсқасынан 27,5 пайыздық тармаққа жоғары болды. Өсімдіктердің өнім жинауға дейінгі сақталуы 96,0%-ға жетіп, бақылаудан 27,0 пайыздық тармаққа жоғары болды.

Фитоспорин препаратын қолданғанда да жоғары танаптық өнгіштік байқалды және ол 97,3-98,0% құрады, ал өсімдіктердің сақталуы 93,0-94,5% деңгейінде болды. ОРГАНИТ П препараты танаптық өнгіштікті 89,8%-ға, ал өсімдіктердің сақталуын 86,4%-ға дейін арттырды. МЭРС препаратын қолданғанда бұл көрсеткіштер тиісінше 87,6-88,2% және 83,7-85,1% аралығында болды.

Осылайша, биологиялық препараттарды қолдану өсімдіктердің жиілігінің қалыптасуына және олардың вегетациялық кезең бойындағы сақталуына оң әсер етті. Ең жоғары тиімділік БИОДУКС препаратын қолданғанда байқалды.

Биопрепараттардың өсімдіктердің тамыр жүйесінің дамуына да елеулі әсері анықталды (24-кесте). Түптену фазасында бақылау нұсқасында тамыр массасы 0,9 г құраса, биопрепараттарды қолдану бұл көрсеткішті 1,4-2,4 г дейін арттырды.

Кесте 24 – Биологиялық препараттардың жаздық бидайдың тамыр жүйесінің қалыптасуына әсері

Нұсқа	Тамырымен бірге өсімдік массасы, г	Тамырсыз өсімдік массасы, г	Тамыр массасы, г
Түптену фазасы			
Бақылау	12,8	11,9	0,9
ОРГАНИТ П	17,6	16,2	1,4
ОРГАНИТ П	18,4	16,6	1,8
МЭРС	18,0	16,4	1,6
МЭРС	18,8	16,8	2,0
БИОДУКС	20,0	18,0	2,0
БИОДУКС	20,9	18,5	2,4
Фитоспорин	19,8	17,9	1,9
Фитоспорин	20,6	18,3	2,3
Гүлдену фазасы			
Бақылау	12,8	11,9	0,9
ОРГАНИТ П	18,1	16,5	1,6
ОРГАНИТ П	18,9	16,9	2,0
МЭРС	18,5	16,7	1,8
МЭРС	19,3	17,1	2,2
БИОДУКС	20,5	18,3	2,2
БИОДУКС	21,4	18,8	2,6
Фитоспорин	20,3	18,2	2,1
Фитоспорин	21,0	18,6	2,4

Түптену фазасында тамыр жүйесінің ең жоғары массасы БИОДУКС препаратының жоғарылатылған мөлшерін қолданған нұсқада алынып, 2,4 г құрады. Бұл бақылаумен салыстырғанда 2,7 есе жоғары болды. Фитоспорин қолданылған нұсқаларда тамыр массасы 1,9-2,3 г, ал ОРГАНИТ П және МЭРС қолданғанда 1,4-2,0 г аралығында болды.

Ұқсас заңдылық гүлдену фазасында да байқалды. Бақылау нұсқасында тамыр массасы 0,9 г болса, биопрепараттар қолданылған нұсқаларда ол 1,6-2,6 г дейін артты. Тамыр жүйесінің ең жоғары дамуы қайтадан БИОДУКС препаратын қолданғанда байқалып, тамыр массасы 2,6 г құрады.

Тамыр жүйесінің күшейіп дамуы ылғал мен қоректік элементтердің тиімді пайдаланылуын қамтамасыз етті, бұл өсімдіктердің әрі қарай дамуына және өнім қалыптастыруына оң әсер етті.

Фенологиялық бақылаулар биологиялық препараттарды қолдану өсімдіктердің негізгі даму фазаларының ұзақтығына айтарлықтай әсер етпегенін көрсетті. Вегетациялық кезеңнің ұзақтығы 97-100 тәулік аралығында өзгерді. Сонымен қатар БИОДУКС қолданылған нұсқаларда өсімдіктердің жекелеген даму фазалары бақылаумен салыстырғанда ертерек басталды, бұл препараттың өсу процестерін ынталандырушы әсерін көрсетеді (25-кесте) [199].

Кесте 25 – Фенологиялық бақылаулар

Нұсқа	Фенофаз күні							Вегетациялық кезеңнің ұзындығы
	себу	көктеу	түптену	түтікке шығу	масақтану	гүлдену	балауыздаңып пісу	
Бақылау	04.06	14.06	28.06	09.07	28.07	10.09	12.09	100
ОРГАНИТ П	04.06	13.06	27.06	06.07	24.07	06.09	10.09	98
ОРГАНИТ П	04.06	13.06	27.06	06.07	24.07	06.09	10.09	98
МЭРС	04.06	13.06	27.06	06.07	24.07	06.09	10.09	98
МЭРС	04.06	13.06	27.06	06.07	24.07	06.09	10.09	98
БИОДУКС	04.06	12.06	27.06	06.07	24.07	06.09	10.09	98
БИОДУКС	04.06	12.06	26.06	05.07	23.07	05.09	09.09	97
Фитоспорин	04.06	13.06	27.06	06.07	24.07	06.09	10.09	98
Фитоспорин	04.06	13.06	27.06	06.07	24.07	06.09	10.09	98

4.2.3 Жаздық бидай ауруларына қарсы препараттардың биологиялық тиімділігі

Биологиялық препараттардың тиімділігін сипаттайтын маңызды көрсеткіштердің бірі – олардың өсімдік ауруларының дамуын төмендету және өнімнің сақталуын қамтамасыз ету қабілеті болып табылады. Осыған байланысты 2019-2021 жылдары «Любава» сортты жаздық бидайдағы тамыр шіріктерінің, тұқымдардың көгеруінің, қоңыр таттың дамуына, сондай-ақ өнімділік пен дән сапасына биопрепараттардың әсерін зерттеу бойынша зерттеулер жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, тұқымдарды себу алдында биологиялық препараттармен өңдеу бақылау нұсқасымен салыстырғанда тамыр шіріктері мен тұқым көгеруінің таралуы мен дамуын айтарлықтай төмендетті (26-кесте).

Кесте 26 – Тұқымдарды себу алдындағы биологиялық препараттармен өңдеуге байланысты жаздық бидай ауруларының таралуы мен дамуы, Р – аурудың таралуы, %; R – аурудың дамуы, %.

Нұсқа	Тамыр шірігі												Тұқымның көгеруі
	Гельминтоспориозды						Фузариозды						
	түптену		гүлдену		жинау алдында		түптену		гүлдену		жинау алдында		
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R	
Бақылау	2,4	19,0	7,7	28,5	11,6	39,6	2,9	19,7	8,4	29,4	12,5	40,7	28,5
Органит П	0,29	3,2	1,22	6,4	2,77	12,8	0,33	3,2	1,30	6,4	2,94	12,8	3,7
Органит П	0,18	1,6	0,94	3,2	2,11	6,4	0,20	1,6	0,99	3,2	2,29	6,4	2,6
МЭРС	0,31	3,2	1,28	6,4	2,86	12,8	0,35	3,2	1,36	6,4	3,05	12,8	3,9
МЭРС	0,20	1,6	1,00	3,2	2,18	6,4	0,22	1,6	1,05	3,2	2,36	6,4	2,8
БИОДУКС	0,25	3,2	1,10	6,4	2,59	12,8	0,29	3,2	1,18	6,4	2,76	12,8	3,3
БИОДУКС	0,14	1,6	0,82	3,2	2,02	6,4	0,16	1,6	0,87	3,2	2,15	6,4	2,2
Фитоспорин	0,27	3,2	1,16	6,4	2,68	12,8	0,31	3,2	1,24	6,4	2,85	12,8	3,5
Фитоспорин	0,16	1,6	0,88	3,2	2,09	6,4	0,18	1,6	0,93	3,2	2,22	6,4	2,4

Бақылау нұсқасында гельминтоспориозды және фузариозды тамыр шіріктерінің дамуы түптену фазасынан бастап өнім жинауға дейін біртіндеп күшейді. Аурулардың ең жоғары даму деңгейі өнім жинау алдында байқалып, 39,6-40,7%-ға жетті. Сонымен қатар тұқымдардың көгеруі кеңінен таралып, бұл өсімдіктердің сақталуына және өнім қалыптасуына кері әсер етті.

Биологиялық препараттарды қолдану патогендердің дамуын едәуір шектеуге мүмкіндік берді. Ең жоғары тиімділікті арахидон қышқылы негізіндегі БИОДУКС препараты көрсетті. Оны қолданған жағдайда тамыр шіріктері мен тұқым көгеруінің дамуы бақылау мерзімдерінің барлық кезеңдерінде зерттелген нұсқалар арасындағы ең төмен деңгейде болды.

Биопрепараттардың тамыр шіріктері мен тұқым көгеруіне қарсы биологиялық тиімділігі 27-кестеде келтірілген.

Кесте 27 – Биопрепараттардың тамыр шіріктері мен тұқым көгеруіне қарсы биологиялық тиімділігі, %

Нұсқа	Тамыр шірігі						Тұқымның көгеруі
	Гельминтоспориозды			Фузариозды			
	түп тену	гүл дену	жинау алдында	түп тену	гүл дену	жинау алдында	
Бақылау	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
ОРГАНИТ П	87,9	84,2	76,1	88,4	84,5	76,5	87,0
ОРГАНИТ П	92,5	87,8	81,8	93,0	88,2	81,7	90,9
МЭРС	87,1	83,4	75,3	87,7	83,8	75,6	86,3
МЭРС	91,7	87,0	81,2	92,3	87,5	81,1	90,2
БИОДУКС	89,6	85,7	77,7	89,8	86,0	77,9	88,4
БИОДУКС	94,2	89,4	82,6	94,4	89,6	82,8	92,3
Фитоспорин	88,8	84,9	76,9	89,1	85,2	77,2	87,7
Фитоспорин	93,3	88,6	82,0	93,7	88,9	82,2	91,6

Зерттеу нәтижесінде тұқым көгеруіне қарсы БИОДУКС препаратының биологиялық тиімділігі 88,4-92,3% құрағаны анықталды, ал эталондық Фитоспорин препаратының тиімділігі 87,7-91,6% аралығында болды.

Тамыр шіріктерінің дамуын төмендету бойынша да жоғары көрсеткіштер алынды. БИОДУКС препаратының гельминтоспориозды және фузариозды тамыр шіріктеріне қарсы биологиялық тиімділігі түптену фазасында 89,6-94,4%, гүлдену фазасында 85,7-89,6%, ал өнім жинау алдында 77,7-82,8% деңгейіне жетті.

ОРГАНИТ П және МЭРС препараттары да бақылаумен салыстырғанда аурулардың дамуын сенімді түрде төмендетті, алайда олардың тиімділігі БИОДУКС пен эталондық препаратқа қарағанда біршама төмен болды.

Вегетация кезеңінде қосымша түрде биопрепараттардың бидайдың қоңыр татының дамуына әсері бағаланды (28-кесте).

Кесте 28 – Жаздық бидайдың қоңыр татына қарсы биологиялық препараттардың тиімділігі

Нұсқа	Аурудың таралуы, %			Аурудың дамуы, %				
	бүркуге дейін	2-есеп	3-есеп	бүркуге дейін	2-есеп	Б.т., %	3-есеп	Б.т., %
Бақылау	66	82	95	39	76,3	Б	89,3	Б
ОРГАНИТ П	66	23	27	39	11,8	84,5	18,5	79,3
ОРГАНИТ П	66	18	32	39	8,1	89,4	14,0	84,3
МЭРС	66	23	27	39	12,3	83,9	19,7	77,9

28-кестенің жалғасы

МЭРС	66	18	32	39	8,7	88,6	14,6	83,7
БИОДУКС	66	23	27	39	10,8	85,8	17,3	80,6
БИОДУКС	66	18	32	39	6,9	91,0	12,8	85,7
Фитоспорин	66	23	27	39	11,3	85,2	17,9	80,0
Фитоспорин	66	18	32	39	7,5	90,2	13,4	85,0

Зерттеулер көрсеткендей, биологиялық препараттарды түптену–түтікке шығу және гүлдену фазаларында екі рет қолдану аурудың дамуын айтарлықтай төмендетті.

Ең жоғары биологиялық тиімділік қайтадан БИОДУКС препаратын қолданғанда байқалды. Екінші есепте оның тиімділігі 91,0%, ал үшінші есепте 85,7% құрады. Бұл көрсеткіштер эталондық Фитоспорин препаратының нәтижелерінен (тиісінше 90,2 және 85,0%) сәл жоғары болды.

ОРГАНИТ П және МЭРС препараттары да қоңыр таттың дамуын шектеді, алайда олардың тиімділігі біршама төмен болып, екінші есепте тиісінше 84,5-89,4% және 83,9-88,6% аралығында болды [200].

4.2.4 Биологиялық препараттардың өнімділікке және астық сапасына әсері

Өнім құрылымы элементтерін зерттеу биологиялық препараттардың өсімдіктер өнімділігінің қалыптасуына оң әсер ететінін көрсетті (29-кесте).

Кесте 29 – Биологиялық препараттардың жаздық бидай өнімінің құрылымдық элементтеріне әсері.

Нұсқа	Өсімдіктер саны, дана/м²	Сабақтар саны, дана/м²	Өнімді сабақтар саны, дана/м²	Сабақ биіктігі, см	Масақшалар саны, дана	Масақтағы дән саны, дана	1000 дән массасы, г	Биологиялық өнімділік, ц/га
Себу алдында тұқымды өңдеу								
Бақылау	207	233	228	93,8	15,2	27,1	40,5	11,0
ОРГАНИТ П	234	334	328	96,1	15,6	32,6	39,1	11,7
МЭРС	227	323	318	94,6	15,3	31,3	37,7	11,5
МЭРС	230	328	322	95,2	15,5	31,9	38,5	11,6
БИОДУКС	260	371	364	96,4	15,8	33,0	39,4	11,9
Фитоспорин	252	359	353	94,9	15,5	31,7	38,0	11,7
Фитоспорин	255	364	358	95,6	15,7	32,3	38,8	11,8
Себу алдында тұқымды өңдеу + түптену – түтікке шығу фазасында бүрку								
Бақылау	207	233	228	93,8	15,2	27,1	40,5	11,0

29-кестенің жалғасы

ОРГАНИТ П	259	393	389	108,9	16,6	34,5	41,3	11,8
ОРГАНИТ П	263	414	410	113,3	16,8	35,0	41,7	12,1
МЭРС	252	357	353	102,8	16,2	33,8	41,0	11,6
МЭРС	256	376	371	106,3	16,3	34,2	41,3	11,7
БИОДУКС	288	437	432	110,1	16,8	34,9	41,6	12,0
БИОДУКС	293	460	455	114,5	17,0	35,4	42,0	12,3
Фитоспорин	280	397	392	104,0	16,4	34,2	41,3	11,8
Фитоспорин	284	418	412	107,5	16,5	34,6	41,6	11,9
Себу алдында тұқымды өңдеу + түптену – түтікке шығу фазасында бүрку + гүлдену фазасында бүрку								
Бақылау	207	233	228	93,8	15,2	27,1	40,5	11,0
ОРГАНИТ П	264	396	391	112,0	16,7	34,6	41,8	12,0
ОРГАНИТ П	266	418	413	115,3	16,9	35,1	42,2	12,5
МЭРС	255	359	355	105,4	16,3	33,9	41,2	11,8
МЭРС	258	378	374	107,8	16,4	34,3	41,6	12,3
БИОДУКС	290	440	434	113,2	16,8	34,9	42,1	12,2
БИОДУКС	295	464	459	116,5	17,0	35,4	42,5	12,7
Фитоспорин	283	399	394	106,5	16,4	34,2	41,5	12,0
Фитоспорин	287	420	415	109,0	16,5	34,6	41,8	12,5

Бақылау нұсқасында өнімді сабақтар саны 228 дана/м², масақтағы дән саны 27,1 дана, 1000 дән массасы 40,5 г, ал биологиялық өнімділік 11,0 ц/га құрады.

Тұқымды себу алдында биопрепараттармен өңдеу өнімді сабақтар санын 318-364 дана/м² дейін, ал биологиялық өнімділікті 11,5-11,9 ц/га дейін арттырды. Ең жоғары көрсеткіштер БИОДУКС препаратын қолданғанда байқалды, мұнда өнімділік 11,9 ц/га жетті.

Өсімдіктерді түптену – түтікке шығу фазасында қосымша бүрку препараттардың әсерін күшейтті. Бұл нұсқада өнімді сабақтар саны 455 дана/м² дейін, масақтағы дән саны 35,4 данаға дейін, ал өнімділік 12,3 ц/га дейін артты.

Өнім құрылымының ең жоғары көрсеткіштері БИОДУКС препаратын кешенді қолданғанда алынды: себу алдында тұқымды өңдеу, түптену – түтікке шығу фазасында бүрку және гүлдену фазасында қосымша өңдеу. Бұл нұсқада өнімді сабақтар саны 459 дана/м², масақтағы дән саны 35,4 дана, 1000 дән массасы 42,5 г, ал биологиялық өнімділік 12,7 ц/га құрады.

Бақылаумен салыстырғанда өнімді сабақтар саны екі еседен астам артты, масақтың дәнденуі 30,6%-ға жоғарылады, ал өнімділік 1,7 ц/га немесе 15,5%-ға көбейді.

Осылайша, биологиялық препараттарды қолдану жаздық бидайдың танаптық өнгіштігін, өсімдіктердің сақталуын, тамыр жүйесінің дамуын және өнім құрылымы элементтерін жақсартуға ықпал етті. Зерттелген барлық көрсеткіштер бойынша ең жоғары тиімділікті арахидон қышқылы негізіндегі

БИОДУКС препараты көрсетті. Ол ең жоғары өнімділік пен өсімдіктердің өсуі және дамуының ең жақсы көрсеткіштерін қамтамасыз етті.

Егістіктердің фитосанитарлық жағдайының жақсаруы өнімнің қалыптасуына оң әсер етті. Шаруашылық тиімділікті бағалау нәтижелері 30-кестеде берілген [200].

Кесте 30 – Биологиялық препараттарды қолданудың шаруашылық тиімділігі

Нұсқа	Қайталау бойынша өнімділік, ц/га					Өсім	
	1	2	3	4	Орташа	ц/га	%
Бақылау	11,2	10,7	11,5	10,6	11,0	Б	Б
ОРГАНИТ П	11,5	11,8	12,0	12,3	11,9	0,9	8,2
ОРГАНИТ П	11,7	12,2	11,9	12,6	12,1	1,0	10,0
МЭРС	11,6	12,1	11,7	11,8	11,8	0,8	7,3
МЭРС	11,5	11,9	12,1	12,5	12,0	1,1	9,1
БИОДУКС	11,8	12,3	12,1	12,6	12,2	1,2	10,9
БИОДУКС	12,2	12,8	12,8	13,0	12,7	1,7	15,5
Фитоспорин	11,8	12,1	11,9	12,2	12,0	1,0	9,1
Фитоспорин	12,1	12,6	12,5	12,8	12,5	1,5	13,6
ЕАМА$_{05}$ = 0,39 ц/га							

Бақылау нұсқасында жаздық бидай өнімділігі 11,0 ц/га құрады. Зерттелген барлық препараттар бақылаумен салыстырғанда қосымша өнім алуды қамтамасыз етті.

Ең жоғары өнім БИОДУКС препаратын себу алдындағы тұқымды өңдеу және вегетация кезеңінде егістікті екі рет бүрку үшін кешенді қолданғанда алынды. Өнімділік 12,7 ц/га болып, бақылаудан 1,7 ц/га немесе 15,5% жоғары болды.

Эталондық Фитоспорин препаратын қолданғанда да жоғары тиімділік байқалды, мұнда өнімділік 12,5 ц/га жетіп, қосымша өнім 1,5 ц/га немесе 13,6% құрады.

ОРГАНИТ П препаратын қолданғанда өнімділік 11,9-12,1 ц/га аралығында болды, ал шаруашылық тиімділігі 8,2-10,0% құрады. МЭРС препараты 11,8-12,0 ц/га өнімділік беріп, шаруашылық тиімділігі 7,3-9,1% деңгейінде болды.

Өнімділіктің артуымен қатар, биологиялық препараттарды қолдану дән сапасының технологиялық көрсеткіштерін жақсартуға ықпал етті (31-кесте) [199].

Кесте 31 – Биологиялық препараттардың жаздық бидай астығының сапасының көрсеткіштеріне әсері

Нұсқа	Протеин, %	Ылғалдылық, %	Желімше, %	ИДК, бірлік	Натура, г/л
Себу алдында тұқымды өңдеу					
Бақылау	13,2	15,5	28,8	74	765
ОРГАНИТ П	14,4	14,6	30,8	75	773
МЭРС	13,9	14,9	30,0	75	769
МЭРС	14,1	14,7	30,4	75	771
БИОДУКС	15,2	14,2	31,4	77	778
Фитоспорин	14,4	14,5	30,8	75	775
Фитоспорин	14,8	14,3	31,0	76	777
Себу алдында тұқымды өңдеу + түптену – түтікке шығу фазасында бүрку					
Бақылау	13,2	15,5	28,8	74	765
ОРГАНИТ П	14,1	14,2	30,7	76	776
ОРГАНИТ П	14,5	14,0	30,0	77	778
МЭРС	13,9	15,5	30,4	75	774
МЭРС	14,2	14,3	30,6	76	776
БИОДУКС	15,3	13,9	31,5	77	780
БИОДУКС	15,5	13,8	31,7	78	782
Фитоспорин	14,5	14,0	31,0	76	778
Фитоспорин	14,9	13,9	31,3	77	779
Себу алдында тұқымды өңдеу + түптену – түтікке шығу фазасында бүрку + гүлдену фазасында бүрку					
Бақылау	13,2	15,5	28,8	74	765
ОРГАНИТ П	14,2	14,3	31,0	76	777
ОРГАНИТ П	14,6	14,4	31,3	78	779
МЭРС	13,7	14,4	30,5	75	774
МЭРС	14,1	14,5	30,8	77	775
БИОДУКС	15,6	14,1	32,0	79	783
БИОДУКС	15,9	14,2	32,2	80	785
Фитоспорин	14,6	14,2	31,5	77	780
Фитоспорин	15,0	14,3	31,8	78	782

Бақылау нұсқасында протеин мөлшері 13,2%, желімше мөлшері 28,8%, ал дән натурасы 765 г/л құрады.

Сапаның ең жоғары көрсеткіштері БИОДУКС препаратын қолданғанда алынды. Препаратты кешенді қолдану кезінде протеин мөлшері 15,9%-ға, желімше мөлшері 32,2%-ға жетті, ИДК көрсеткіші 80 бірлік, ал дән натурасы 785 г/л болды.

Фитоспорин және ОРГАНИТ П препараттары да бақылаумен салыстырғанда белок пен желімше мөлшерін арттыруға ықпал етті, алайда олардың көрсеткіштері БИОДУКС қолданылған нұсқадан біршама төмен болды.

4.2.5 Зерттеу нәтижелерін қорытындылау

Жүргізілген зерттеу нәтижелері биологиялық препараттарды қолдану жаздық бидай өнімінің қалыптасуына кешенді оң әсер ететінін көрсетті. Биопрепараттарды пайдалану тұқымдардың залалдануын төмендетуге, зертханалық және танаптық өнгіштікті арттыруға, тамыр жүйесінің дамуын күшейтуге, дақылдың негізгі ауруларының таралуын шектеуге, өнімділікті арттыруға және дән сапасын жақсартуға ықпал етті.

Зерттелген препараттардың ішінде арахидон қышқылы негізіндегі БИОДУКС препараты ең жоғары тиімділікпен сипатталды. Оны қолдану ауруларға қарсы ең жоғары биологиялық тиімділікті, өнімнің ең көп қосымшасын (15,5%) және дән сапасының ең жақсы көрсеткіштерін қамтамасыз етті. Алынған нәтижелер Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидай өсіру технологияларында биологиялық препараттарды қолданудың перспективалы екенін көрсетеді.

4.3 Егіншілікті биологизациялаудың микробиологиялық аспектілері

4.3.1 Бактериобиомның таксономиялық құрамы мен құрылымы

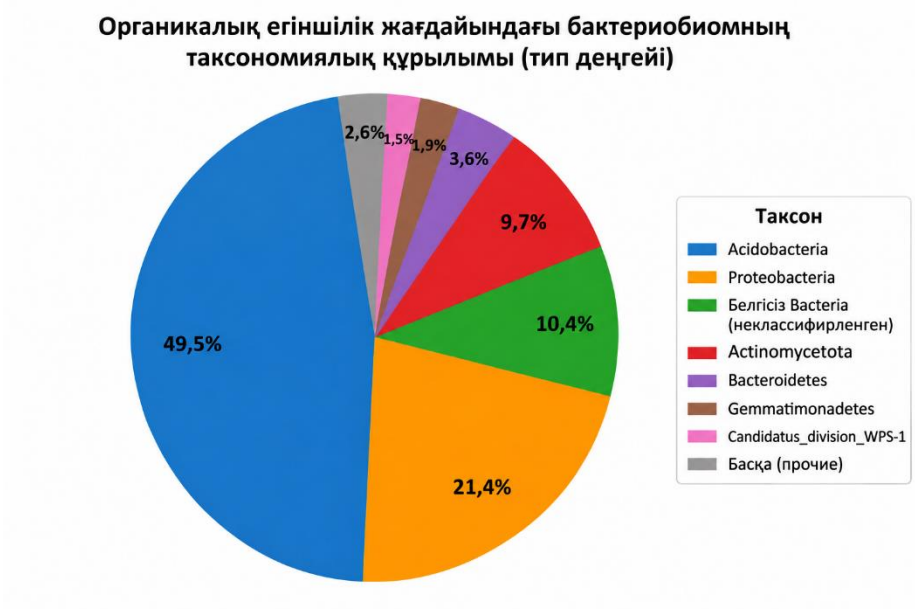
Топырақтың бактериялық алуантүрлілігін зерттеу қазіргі агроэкологияның маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Себебі микроорганизмдер органикалық заттардың минералдануы, қоректік элементтердің айналымы, топырақ құрылымының қалыптасуы және агроэкожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз ету процестерінде шешуші рөл атқарады. Органикалық егіншілік жағдайындағы топырақ микробиомының жай-күйін бағалау үшін 16S рРНҚ гендері фрагменттерін секвенирлеу әдісі арқылы бактериялар алуантүрлілігіне талдау жүргізілді.

Зерттеу нысаны ретінде органикалық өсіру технологиясы қолданылған учаскеден алынған ауыл шаруашылығы топырағының үлгілері пайдаланылды. Талдауға төрт қайталым енгізілді. Топырақ үлгілерінен метагеномдық ДНҚ бөлініп алынып, ол әмбебап праймерлер арқылы 16S рРНҚ генінің V3–V4 учаскесін амплификациялау үшін қолданылды. Алынған ампликондар MiSeq платформасында секвенирленді (Illumina, АҚШ). Кейінгі биоинформатикалық талдау бактериялық қауымдастықтың таксономиялық құрамын анықтауға және биоалуантүрлілік көрсеткіштерін бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттелген топырақта бактериялық таксондардың едәуір алуантүрлілігі анықталды. Бактериялық қауымдастықтың негізін *Acidobacteria* типінің өкілдері құрады, олар бактериялық тізбектердің жалпы санының жартысынан астамын қалыптастырды. Сонымен қатар *Proteobacteria* және *Actinomycetota* типтерінің өкілдері де маңызды рөл атқарды.

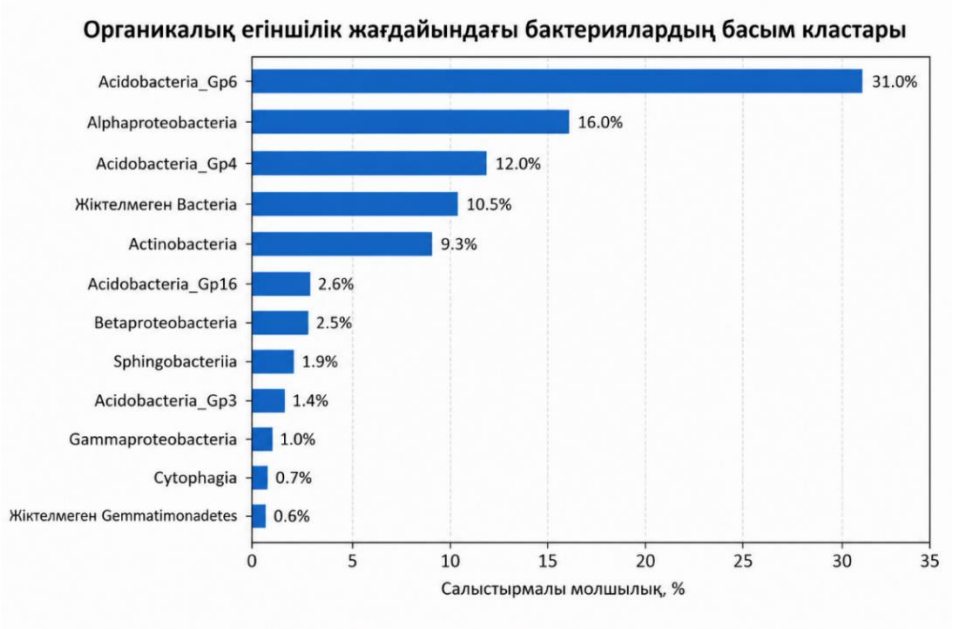
Бактериобиомның тип деңгейіндегі таксономиялық құрылымы 3-суретте көрсетілген. Басым орынды *Acidobacteria, Proteobacteria* және *Actinomycetota*

иеленді, олар жиынтық түрде микробтық қауымдастықтың 80%-дан астамын қалыптастырды [201].



Сурет 3 – Органикалық егіншілік жағдайындағы топырақ бактериобиомының тип деңгейіндегі таксономиялық құрылымы

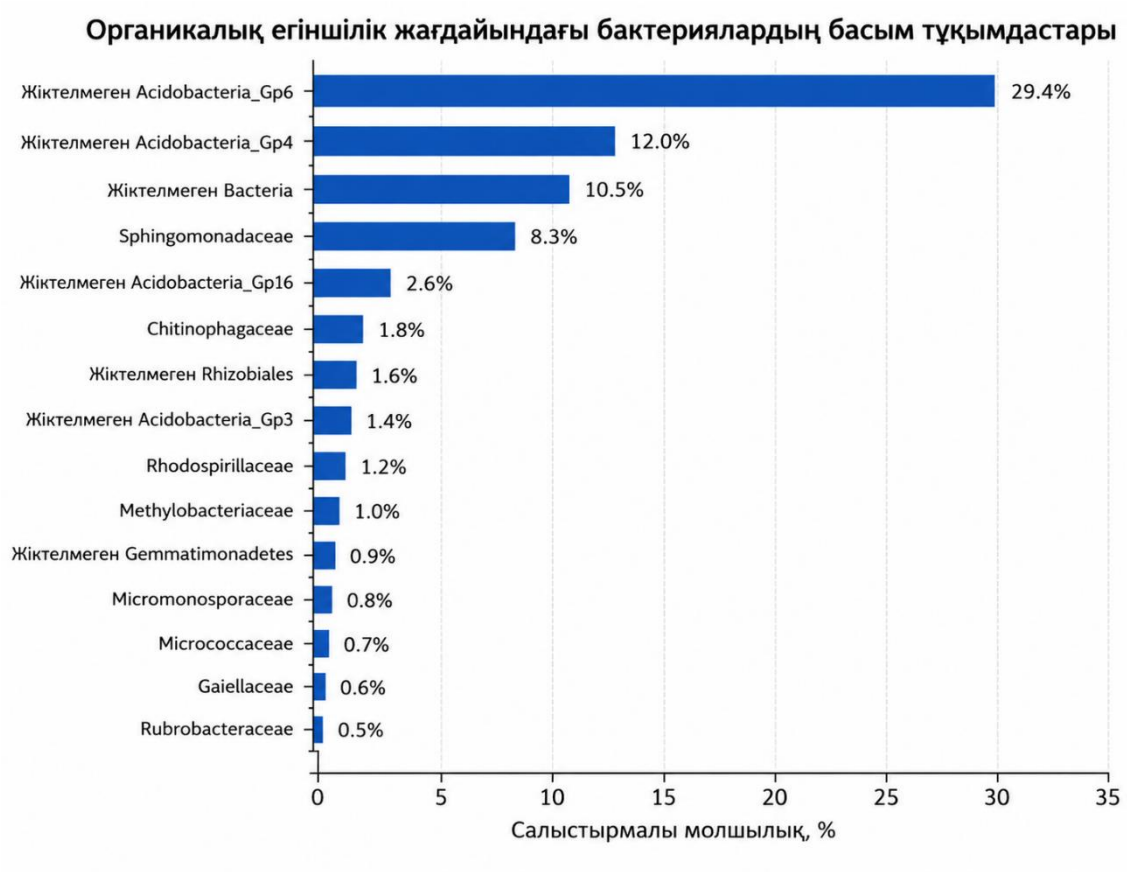
Класс деңгейінде басым орынды *Acidobacteria_Gp6* класы иеленді, оның үлесі жалпы бактериялық қауымдастықтың шамамен 29-31%-ына жетті. Сондай-ақ *Acidobacteria_Gp4, Alphaproteobacteria* және *Deltaproteobacteria* кластарының өкілдері де кең таралды (4-сурет).



Сурет 4 – Органикалық егіншілік жағдайындағы топырақтағы бактериялардың басым кластары

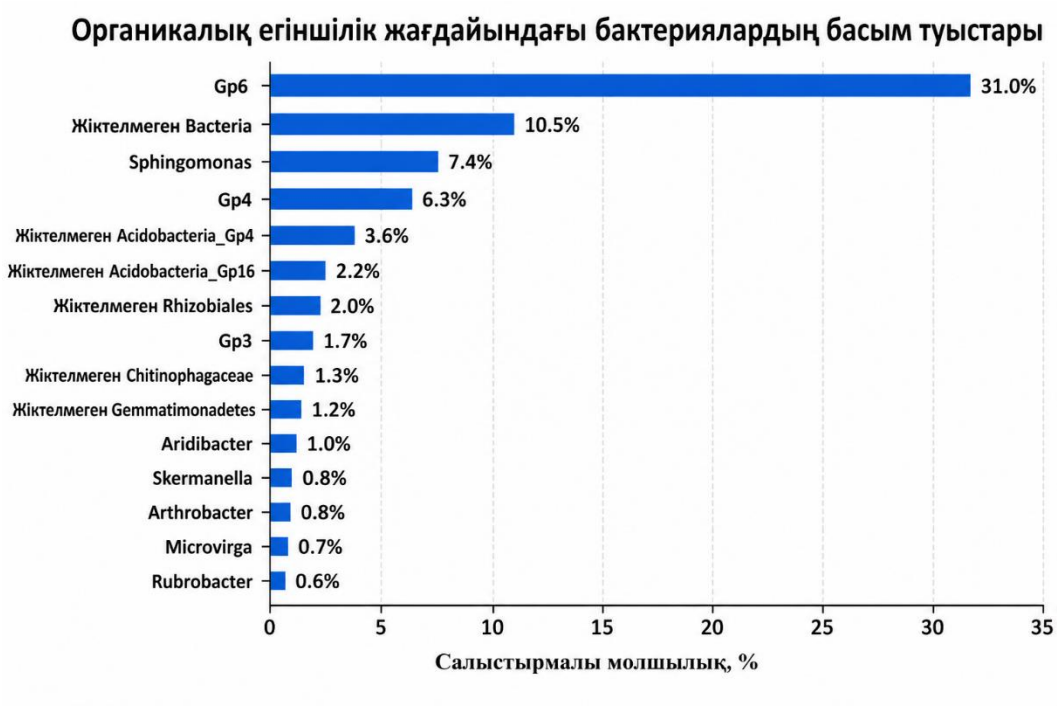
Органикалық өсіру технологиясы қолданылған топырақ бактериобиомындағы басым тұқымдастардың ішінде салыстырмалы молдығы бойынша мыналар ерекшеленді: *Acidobacteria_Gp6* – 29,4%; *Sphingomonadaceae* – 8,3%; жіктелмеген *Acidobacteria* – 5,1%; *Gemmatimonadaceae* – 3,0%; *Acidobacteria_Gp3* – 1,8%; *Gaiellaceae* – 1,3%; *Rubrobacteraceae* – 1,1%; *Micrococcaceae* – 1,2% [202].

Sphingomonadaceae тұқымдасының маңызы ерекше, оның өкілдері органикалық қосылыстардың ыдырауына және топырақ экожүйелерінің тұрақтылығын сақтауға белсенді қатысады (5-сурет).



Сурет 5 – Органикалық егіншілік жағдайындағы топырақтағы бактериялардың басым тұқымдастары

Туыс деңгейінде ең көп таралғандары *Sphingomonas, Aridibacter, Gemmatimonas* және *Acidobacteria*-ның әртүрлі филогенетикалық топтарының өкілдері болды (6-сурет).



Сурет 6 – Органикалық егіншілік жағдайындағы топырақтағы бактериялардың басым туыстары

4.3.2 Доминантты бактериялық түрлер мен ОТБ

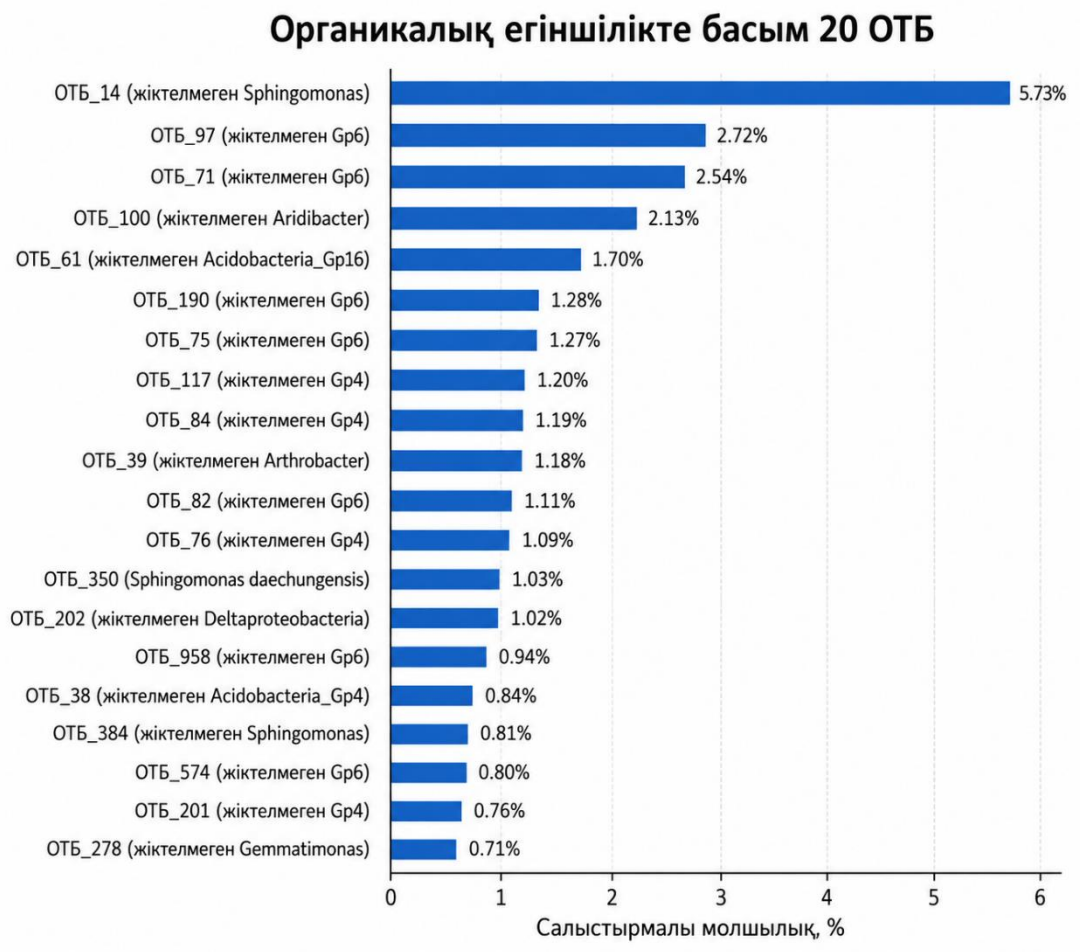
Органикалық өңдеу жағдайындағы топырақ бактериобиомында барлығы 31 доминантты операциялық таксономиялық бірлік (ОТБ) анықталды, олар жалпы тізбектер санының шамамен 37%-ын құрады.

Ең кең таралған микроорганизмдердің қатарынан *Sphingomonas* туысының өкілдері анықталды. Ең жоғары салыстырмалы молдық *Sphingomonas sp.* түріне тән болды, оның үлесі 5,73%-ды құрады. Сонымен қатар бактериялық қауымдастықтың елеулі бөлігін *Acidobacteria_Gp6* тобының өкілдері қалыптастырды (32-кесте) [203].

Кесте 32 – Зерттелген топырақ үлгілеріндегі бактериялық ОТБ-тің таксономиялық құрамы

ОТБ	Таксон	Салыстырмалы молдығы, %
OTU_14	некл. *Sphingomonas*	5,73
OTU_97	жіктелмеген *Gp6*	2,72
OTU_71	жіктелмеген *Gp6*	2,54
OTU_100	жіктелмеген *Aridibacter*	2,13
OTU_61	жіктелмеген *Acidobacteria_Gp16*	1,70
OTU_190	жіктелмеген *Gp6*	1,28
OTU_75	жіктелмеген *Gp6*	1,27
OTU_117	жіктелмеген *Gp4*	1,20
OTU_84	жіктелмеген *Gp4*	1,19
OTU_39	жіктелмеген *Arthrobacter*	1,18

Басым ОТБ-тің толық тізімі 7-суретте көрсетілген.



Сурет 7 – Органикалық егіншілік жағдайындағы топырақтағы басым 20 ОТБ

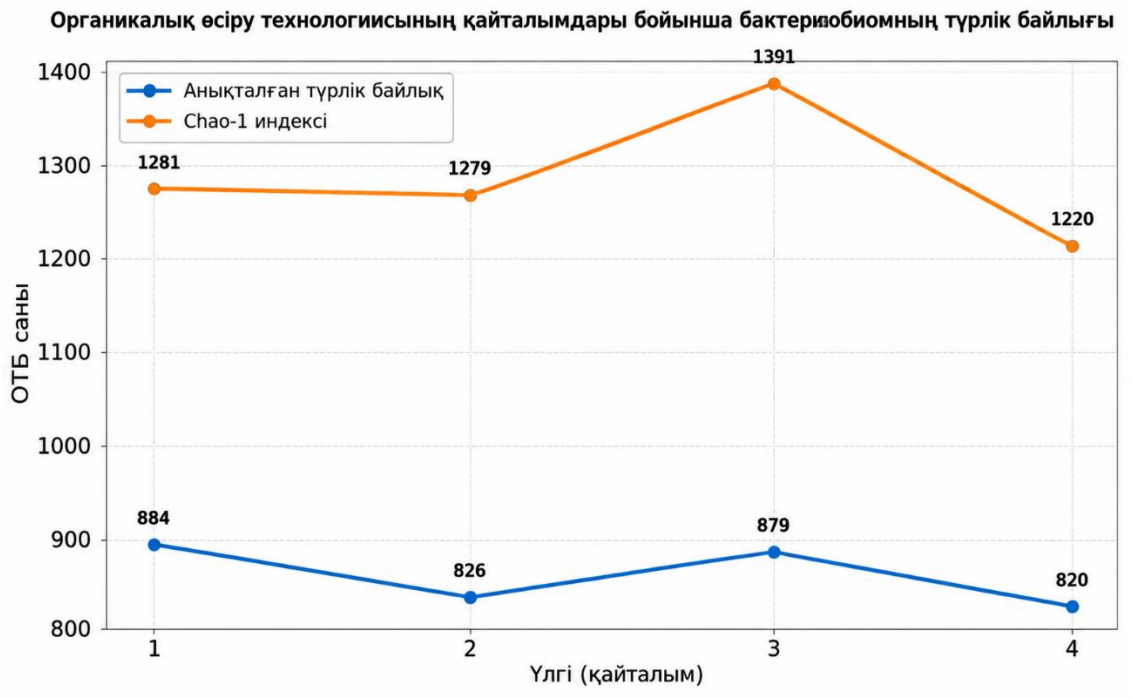
Аталған микроорганизмдердің жоғары деңгейде кездесуі органикалық қалдықтардың ыдырау процестерінің және қоректік заттардың биологиялық трансформациясының белсенді жүріп жатқанын көрсетеді.

4.3.3 Биоалуантүрлілік көрсеткіштері

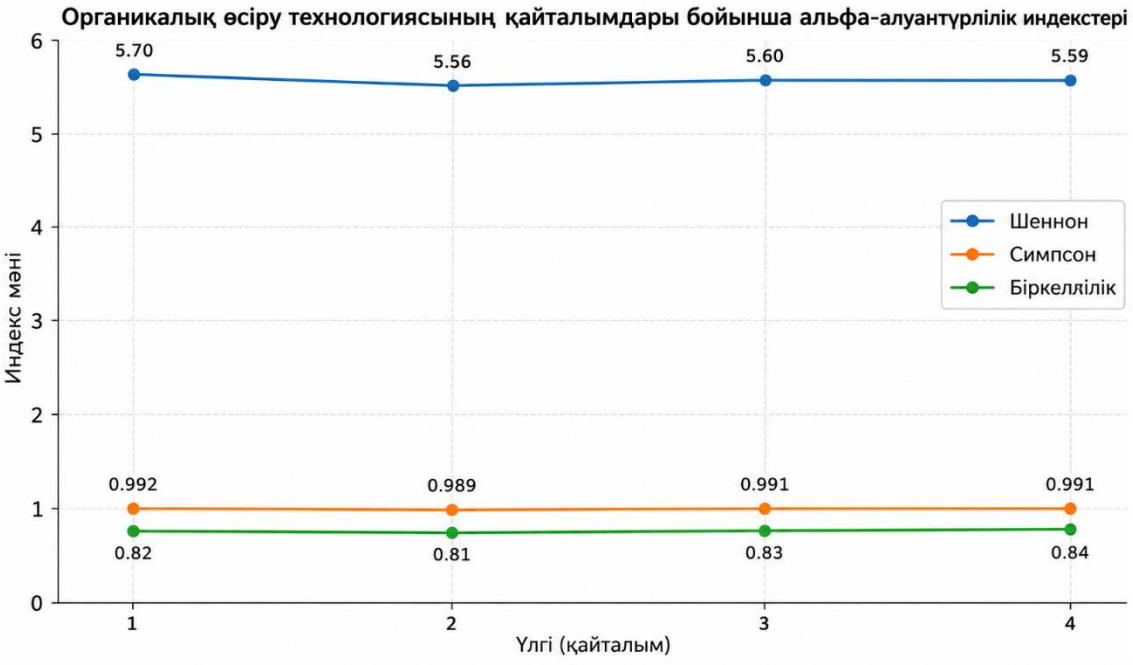
Органикалық өсіру технологиясы үшін микробтық қауымдастықтың байлығы мен құрылымын сипаттайтын негізгі α-алуантүрлілік индекстері есептелді.

Зерттеу нәтижесінде келесі көрсеткіштер алынды: анықталған түрлік байлық – 813 ОТБ (операциялық таксономиялық бірлік); ықтимал түрлік байлық (*Chao-1* индексі) – 1215; Симпсон индексі – 0,991; Шеннон индексі – 5,59; түрлердің таралу біркелкілігі – 0,33; қауымдастықтың теңестірілу көрсеткіші – 0,83; доминанттық индексі – 0,009; Бергер–Паркер индексі – 0,058.

Симпсон және Шеннон индекстерінің жоғары мәндері микробтық алуантүрліліктің жоғары деңгейін және бактериялардың әртүрлі таксондар арасында жеткілікті дәрежеде біркелкі таралғанын көрсетеді (8 және 9-суреттер).

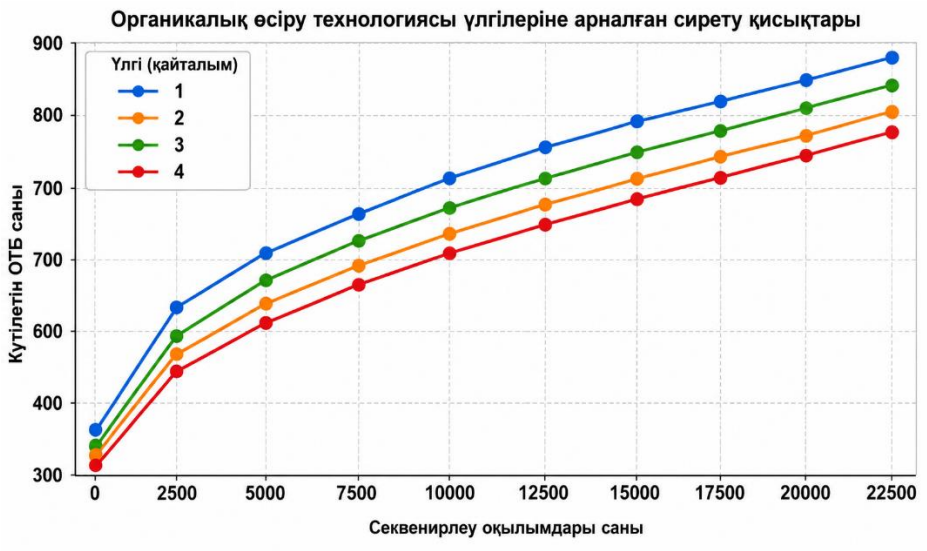


Сурет 8 – Органикалық өсіру технологиясы үлгілеріндегі түрлік байлық пен *Chao-1* индексі



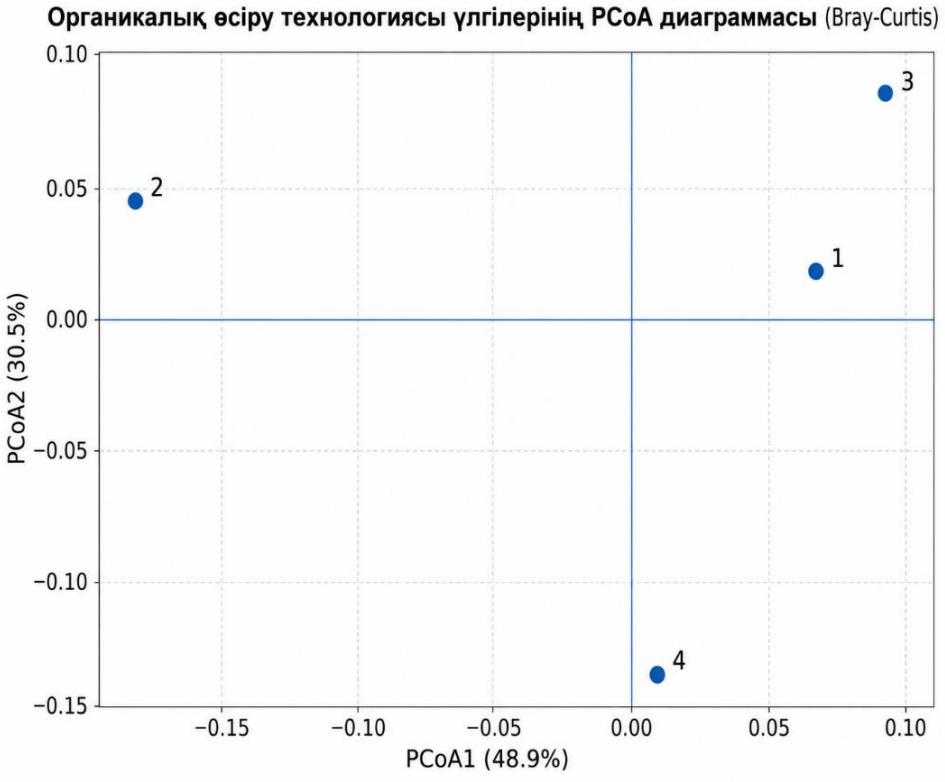
Сурет 9 – Органикалық өсіру технологиясының қайталымдары бойынша *α*-алуантүрлілік индекстері

Сирету қисықтары (редукциялық қисықтар) секвенирлеу тереңдігінің жеткілікті болғанын және зерттелген үлгілердегі бактериялық алуантүрліліктің толық қамтылғанын көрсетті (10-сурет).



Сурет 10 – Органикалық өсіру технологиясы үлгілеріне арналған сирету қисықтары.

PCoA әдісімен жүргізілген ординациялық талдау органикалық өңдеудің қайталымдары арасында жоғары ұқсастық дәрежесі бар екенін көрсетті. Үлгілер ықшам топ құрып орналасты, бұл бактериялық қауымдастық құрылымының тұрақтылығын дәлелдейді (11-сурет) [204].



Сурет 11 – Bray–Curtis индексі бойынша PCoA кеңістігіндегі органикалық өсіру технологиясы үлгілерінің орналасуы

4.3.4 Зерттеу нәтижелерін қорытындылау

Органикалық егіншілік жағдайындағы топырақ бактериобиомының құрылымы 16S рРНҚ генінің ампликондарын жоғары өнімді секвенирлеу әдісі арқылы зерттелді. Талдау нәтижесінде бактериялық қауымдастықтың таксономиялық құрамы сипатталып, микроорганизмдердің басым топтары анықталды және биоалуантүрлілік көрсеткіштері бағаланды.

Зерттеу барысында органикалық өсіру технологиясы жағдайындағы топырақтың бактериялық қауымдастығы жоғары таксономиялық алуантүрлілікпен ерекшеленетіні анықталды. Зерттелген үлгілерден жалпы саны 800-ден астам операциялық таксономиялық бірлік (ОТБ) анықталды, ал Chao-1 индексі бойынша ықтимал түрлік байлық 1200 бірліктен асты. Орташа анықталған түрлік байлық 813 ОТБ құрады, ал Chao-1 индексінің мәні 1215-ке жетті. Бұл топырақта жасырын микробтық алуантүрліліктің айтарлықтай қоры бар екенін көрсетеді. Шеннон және Симпсон индекстерінің мәндері тиісінше 5,59 және 0,991 болып, топырақтың бактериялық қауымдастығының жоғары күрделілігі мен тұрақтылығын сипаттады.

Таксономиялық талдау нәтижесінде *Acidobacteria* типі өкілдерінің басым екендігі анықталды. Олардың үлесі барлық бактериялық тізбектердің шамамен 50%-ын құрады. Екінші орынды *Proteobacteria* типінің өкілдері (шамамен 22%), ал үшінші орынды *Actinomycetota* типі (шамамен 10%) иеленді. Сонымен қатар бактериобиом құрылымында *Bacteroidetes, Gemmatimonadetes* және *Chloroflexi* типтерінің өкілдері де маңызды рөл атқарды. *Acidobacteria* типінің басымдығы қара топырақтарға тән және бұл микроорганизмдердің органикалық заттардың трансформациясы мен қоректік элементтердің айналым процестеріне белсенді қатысатынын көрсетеді.

Класс деңгейінде бактериялық қауымдастықтың негізгі бөлігін *Acidobacteria_Gp6* класы қалыптастырды. Органикалық өсіру технологиясы нұсқасында оның салыстырмалы молдығы шамамен 29-31%-ды құрады, бұл топты топырақтың микробтық қауымдастығының негізгі құрылым түзуші компоненті ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Әдеби деректер бойынша Acidobacteria_Gp6 өкілдері өсімдік қалдықтарының ыдырауына, көміртектің трансформациясына және агроэкожүйелердің тұрақтылығын сақтауға белсенді қатысады.

Тұқымдас деңгейінде ең кең таралғандары *Acidobacteria_Gp6* (29,4%), *Sphingomonadaceae* (8,3%), жіктелмеген *Acidobacteria* өкілдері (5,1%), *Gemmatimonadaceae* (3,0%), *Acidobacteria_Gp3* (1,8%) және *Gaiellaceae* (1,3%) болды. *Sphingomonadaceae* тұқымдасының жоғары үлесі органикалық қосылыстардың минералдану процестерінің белсенді жүріп жатқанын көрсетеді, өйткені бұл тұқымдас өкілдері өсімдік метаболиттері мен күрделі органикалық субстраттардың кең ауқымын ыдыратуға қабілетті.

Туыс деңгейінде *Gp6, Gp4, Sphingomonas, Aridibacter* және *Gemmatimonas* туыстарының өкілдері басым болды. Сәйкестендірілген туыстардың ішінде ең көп таралғаны *Sphingomonas* туысы болды. Секвенирлеу нәтижелері бойынша оның салыстырмалы молдығы барлық тізбектер санының 5,7%-ына жетті.

Сонымен қатар доминанттар қатарында *Pseudarthrobacter* туысының және *Stenotrophobacter terrae* түрінің өкілдері анықталды. Басым таксондардың едәуір бөлігі *Acidobacteria* тобының жіктелмеген өкілдерімен ұсынылды, бұл Солтүстік Қазақстан қара топырақтарының микробтық алуантүрлілігінің әлі де жеткілікті зерттелмегендігін көрсетеді.

Органикалық өсіру технологиясы жағдайында жалпы саны 31 доминантты ОТБ анықталды, олар барлық бактериялық тізбектердің шамамен 37%-ын қалыптастырды. Доминантты таксондардың саны салыстырмалы түрде аз болғанымен, дәл осы топтар органикалық заттардың трансформациясы, қоректік элементтердің минералдануы және агроценоздың экологиялық тұрақтылығын сақтау сияқты топырақтың негізгі микробиологиялық қызметтерін қамтамасыз етеді.

Алынған нәтижелер органикалық өсіру технологиясы жағдайында тұрақты әрі жоғары алуантүрлі бактериялық қауымдастықтың қалыптасатынын көрсетті. Түрлік байлықтың жоғары көрсеткіштері және *Acidobacteria, Proteobacteria* мен *Actinomycetota* өкілдерінің едәуір үлесі органикалық заттардың биологиялық трансформациясы процестерінің белсенді жүретінін және топырақтың микробиологиялық жағдайының қолайлы екенін көрсетеді. *Acidobacteria_Gp6* және *Sphingomonadaceae* топтарына жататын бактериялардың маңызды рөлі оларды зерттелген топырақтардың биологиялық белсенділігі мен құнарлылығының маңызды индикаторлары ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

5 ОРГАНИКАЛЫҚ ӨНДІРІС ЖҮЙЕСІНДЕ НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ЭЛЕМЕНТТЕРІН ҚОЛДАНУ

5.1 Тәжірибе аумағын агрохимиялық карталау

Нақты егіншіліктің негізгі элементтерінің бірі ауыл шаруашылығы алқаптарын агрохимиялық карталау болып табылады. Ол топырақ құнарлылығының кеңістіктік әркелкілігін бағалауға және агротехнологиялық тәсілдерді ғылыми негізде басқаруға мүмкіндік береді.

Қазіргі егіншілік жағдайында жер ресурстарын пайдалану тиімділігін арттыру топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерінің танап ішіндегі өзгергіштігін ескерусіз мүмкін емес. Қарашірік, нитратты азот, жылжымалы фосфор және басқа қоректік элементтердің мөлшеріндегі айырмашылықтар өсімдіктердің өсуіне, өнімнің қалыптасуына және тыңайтқыштарды қолдану тиімділігіне елеулі әсер етеді.

Соңғы онжылдықтарда нақты егіншіліктің заманауи жүйелерінің негізін құрайтын Жерді қашықтықтан зондтау технологиялары, геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) және спутниктік навигация кеңінен қолданыла бастады. Қашықтықтан мониторинг деректерін пайдалану егістіктердің жағдайын жедел бағалауға, әркелкілік аймақтарын анықтауға және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін болжауға мүмкіндік береді [205].

Өндірістік процестерді басқаруда топырақтың агрохимиялық зерттеулерінің маңызы ерекше. Олар қоректік элементтердің кеңістіктік таралуын анықтауға және құнарлылық деңгейі әртүрлі учаскелерді бөліп көрсетуге мүмкіндік береді. Агрохимиялық талдау нәтижелері негізінде қарашірік, нитратты азот, жылжымалы фосфор, калий және топырақ құнарлылығының басқа көрсеткіштерінің мөлшерін бейнелейтін электрондық карталар жасалады.

Азот пен фосфор өсімдіктердің минералдық қоректенуіндегі ең маңызды элементтердің қатарына жатады. Бұл элементтердің жетіспеушілігі фотосинтез қарқындылығының төмендеуіне, өсімдіктердің өсуінің баяулауына және өнімділіктің азаюына әкеледі. Сонымен қатар тыңайтқыштарды шамадан тыс енгізу олардың пайдалану коэффициентін төмендетеді, өндірістік шығындарды арттырады және қоршаған ортаға кері әсер етуі мүмкін. Осыған байланысты агрохимиялық карталау деректері негізінде өсімдіктердің минералдық қоректенуін басқарудың сараланған тәсілі ерекше маңызға ие болады.

Нақты егіншілік жүйесінде егістіктердің жағдайын бағалау үшін NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) және NDRE (Normalized Difference Red Edge Index) вегетациялық индекстері кеңінен қолданылады. Бұл индекстер өсімдіктердің фотосинтетикалық белсенділігінің қарқындылығын және олардың қоректік элементтермен қамтамасыз етілу деңгейін сипаттайды. Агрохимиялық зерттеу нәтижелерін және қашықтықтан зондтау деректерін бірлесіп пайдалану агроценоздардың жай-күйі туралы объективті ақпарат алуға және қабылданатын технологиялық шешімдердің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Органикалық егіншілік жүйелерінде нақты егіншілік элементтерін қолданудың маңызы ерекше арта түседі, өйткені мұнда өсімдіктердің өнімділігін реттеу мүмкіндіктері синтетикалық тыңайтқыштар мен өсімдіктерді қорғау құралдарын пайдаланудың шектелуімен байланысты. Мұндай жағдайда топырақ құнарлылығының кеңістіктік әркелкілігін дер кезінде анықтау және егістіктердің жағдайын тұрақты бақылау агроэкожүйелерді басқарудың маңызды құралдарына айналады.

Осыған байланысты аталған зерттеуде топырақ үлгілерін алу нүктелерін географиялық байланыстыру арқылы тәжірибе учаскесіне агрохимиялық карталау жүргізілді және кейіннен топырақтың негізгі агрохимиялық көрсеткіштерінің таралуының цифрлық карталары жасалды [206].

5.2 Қашықтықтан зондтау деректері бойынша жаздық бидайдың алғы дақылы ретінде майлы зығырдың егістіктерін мониторингілеу

Нақты егіншіліктің маңызды элементтерінің бірі – егістіктердің жағдайын жедел бағалауға және ауыл шаруашылығы алқаптарының кеңістіктік әркелкілігін анықтауға мүмкіндік беретін Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) технологияларын пайдалану болып табылады.

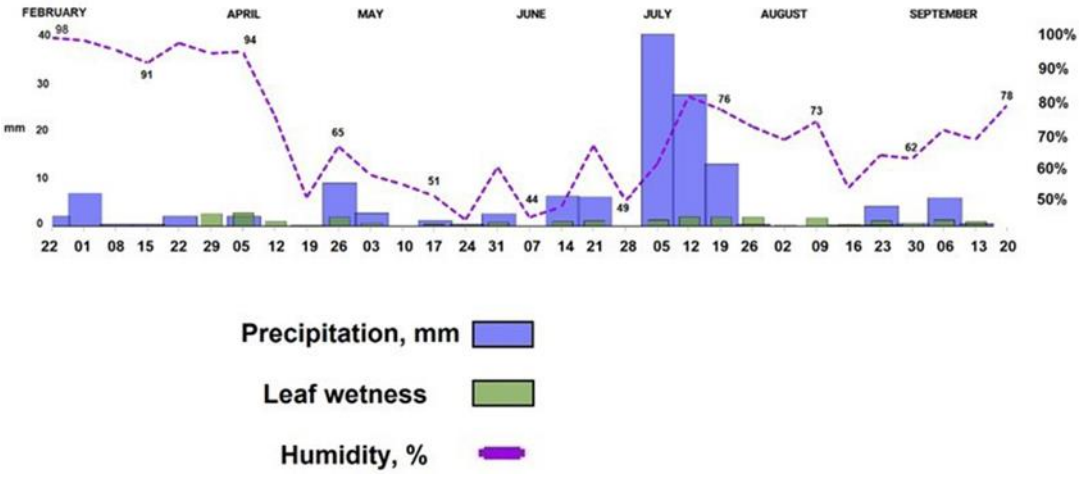
Заманауи спутниктік жүйелер өсімдік жамылғысының жағдайы туралы ақпаратты тұрақты түрде алуды қамтамасыз етеді. Бұл ауыл шаруашылығы дақылдарының дамуын бағалауға, стресс факторларын анықтауға және егістіктердің өнімділігін болжауға мүмкіндік береді. Әсіресе кеңістіктік және уақыттық ажыратымдылығы жоғары Sentinel-2 спутниктерінің деректері ерекше маңызға ие болып, аграрлық зерттеулерде кеңінен қолданылады.

Зерттеулер 2021 жылы Қостанай облысы Федоров ауданының «Метелица» шаруа қожалығының өндірістік танабында жүргізілді. Мұнда жаздық бидайдың алғы дақылы ретінде майлы зығыр 200 гектар аумақта органикалық технология бойынша өсірілді.

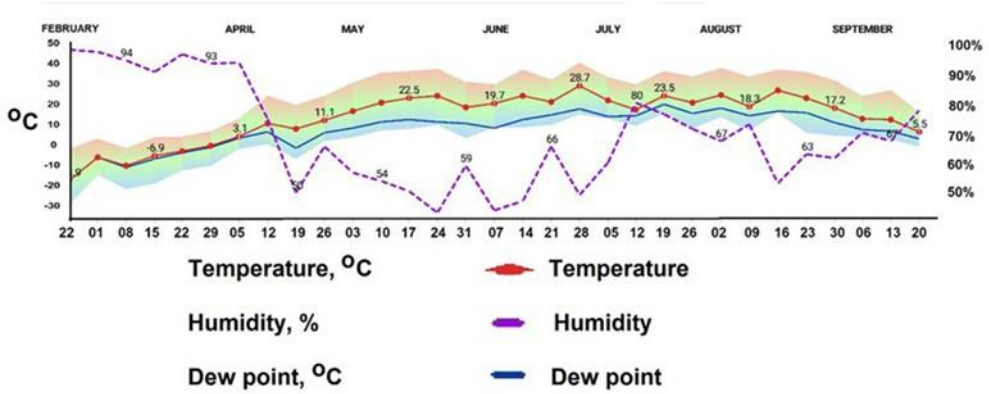
2021 жылғы ауа райы жағдайлары өсімдіктердің белсенді өсу кезеңінде жауын-шашын мөлшерінің жеткіліксіздігімен сипатталды. Ауыл шаруашылығы жылы ішінде 322,6 мм жауын-шашын түсіп, бұл көпжылдық орташа мөлшердің 94,9%-ын құрады. Әсіресе мамыр мен маусым айларындағы жағдай қолайсыз болды, бұл кезеңде жауын-шашын мөлшері тиісінше 5,5 және 13,7 мм ғана болды, ал көпжылдық орташа көрсеткіштер 36,0 және 35,0 мм құрайды. Жауын-шашынның негізгі бөлігі шілде айының екінші жартысында түсті, бұл егістіктің ылғалмен біркелкі қамтамасыз етілмеуіне себеп болды.

Сонымен қатар зерттеу жүргізілген аумақтағы ауа райы жағдайлары 2021 жылы автоматтандырылған Caipos метеостанциясының көмегімен бақыланды (12 және 13-суреттер).

Спутниктік деректер мен алдыңғы бақылаулар нәтижелері негізінде танапта әртүрлі өнімділік аймақтары бөлініп, сол аймақтарда географиялық координаталар бойынша топырақ үлгілері алынды (14-сурет).



Сурет 12 – 2021 жылғы жауын-шашынның таралу графигі



Сурет 13 – 2021 жылғы температуралық режим графигі



Сурет 14 – Топырақ үлгілерін алу нүктелері, 2021 ж.

Әрбір бөлінген аймақта топыраққа агрохимиялық зерттеу жүргізілді. Үлгілер қол бұрғысының көмегімен 20 см тереңдіктен ирек сызық (зигзаг) әдісі бойынша алынды. Алынған нәтижелер өсімдіктердің негізгі қоректік элементтерінің таралуының цифрлық карталарын құру үшін пайдаланылды (33-кесте).

Кесте 33 – 2021 ж. топырақтың 0-20 см қабатындағы негізгі қоректік элементтердің мөлшері

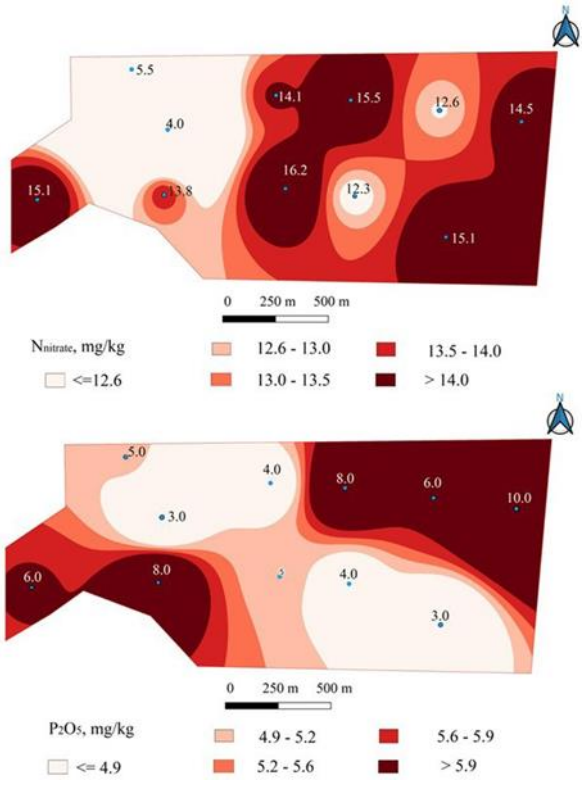
Үлгі алу нүктесі	NO_3	Қамтамасыз етілуі	P_2O_5	Қамтамасыз етілуі	K_2O	Қамтамасыз етілуі	pH	Орта реакциясы	Күкірт, мг/кг	Қамтамасыз етілуі	Қарашірік, %	Қамтамасыз етілуі
1	15,1	өте жоғары	6	өте төмен	420	өте жоғары	8,54	сілтілі	4,8	төмен	3,15	өте төмен
2	13,8	орташа	8	өте төмен	392	жоғары	8,56	сілтілі	4,9	төмен	2,68	өте төмен
3	4,0	өте төмен	3	өте төмен	351	жоғары	8,67	сілтілі	1,3	өте төмен	3,31	өте төмен
4	5,5	төмен	5	өте төмен	302	жоғары	8,61	сілтілі	2,0	өте төмен	2,85	өте төмен
5	14,1	орташа	4	өте төмен	392	жоғары	8,48	әлсіз сілтілі	1,8	өте төмен	2,92	өте төмен
6	16,2	жоғары	5	өте төмен	392	жоғары	8,58	сілтілі	2,0	өте төмен	2,85	өте төмен
7	15,5	өте жоғары	8	өте төмен	682	өте жоғары	8,47	әлсіз сілтілі	4,8	төмен	3,14	өте төмен
8	12,3	орташа	4	өте төмен	289	жоғарылаған	8,55	сілтілі	1,8	өте төмен	2,75	өте төмен
9	15,1	өте жоғары	3	өте төмен	354	жоғары	8,58	сілтілі	2,7	өте төмен	2,85	өте төмен
10	12,6	орташа	6	өте төмен	384	жоғары	8,57	сілтілі	1,1	өте төмен	2,94	өте төмен
11	14,5	орташа	10	төмен	406	өте жоғары	8,68	сілтілі	1,2	өте төмен	2,94	төмен

Ескерту: Қоректік элементтердің мөлшері Ресей Федерациясы Ауыл шаруашылығы және азық-түлік министрлігінің (1994 ж.) топырақтардың қоректік элементтермен қамтамасыз етілуін жіктеу жөніндегі ұсынымдарына сәйкес өте төмен, төмен, орташа, жоғары және өте жоғары деңгейлер бойынша бағаланды.

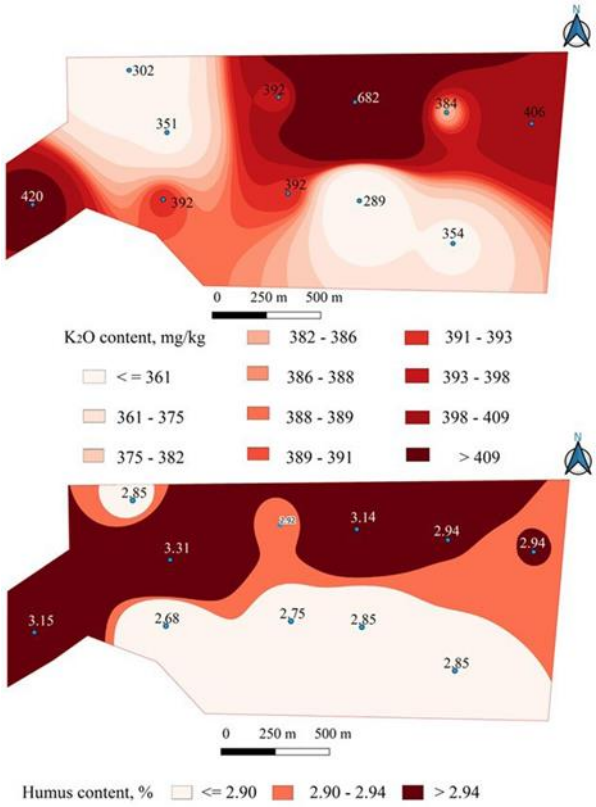
Топырақ үлгілерін талдау көрсеткендей, нитратты азот мөлшері учаскелердің көпшілігінде жоғары деңгейде болып, топырақтың 12,3-16,2 мг/кг аралығында өзгерді. Жылжымалы фосфор мөлшері өте төмен болып, 3–10 мг/кг аралығында болды. Алмаспалы калиймен қамтамасыз етілу жоғары деңгейде болып, 289–420 мг/кг аралығында өзгерді.

Сонымен қатар зерттелген аумақта қарашірік мөлшері төмен (2,68-3,31%) және жылжымалы күкірт мөлшері де аз (1,1-4,9 мг/кг) екендігі анықталды. Танаптың барлық аумағында топырақ ерітіндісінің реакциясы әлсіз сілтілі және сілтілі сипатта болды (pH 8,47-8,68).

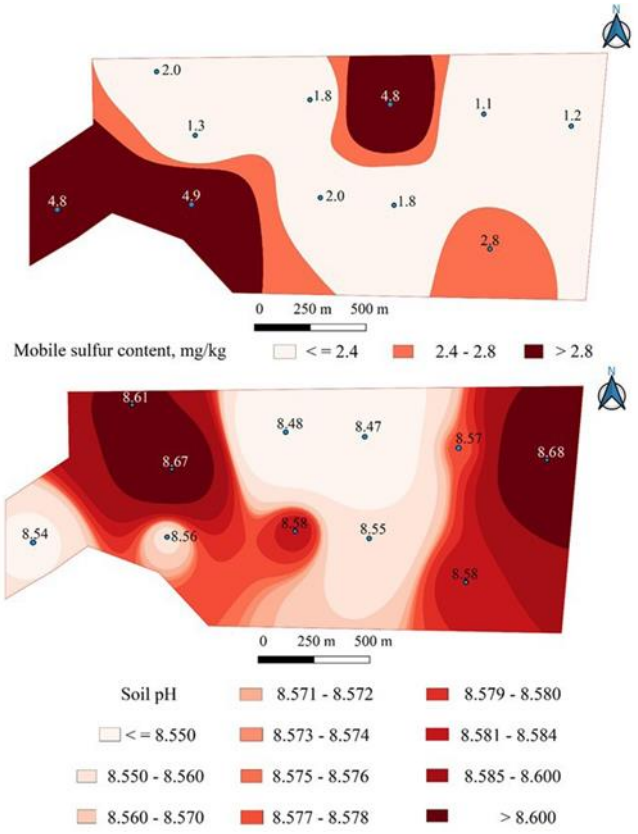
Агрохимиялық зерттеу нәтижелері негізінде QGIS бағдарламалық қамтамасыз етуі мен TIN интерполяция әдісін пайдалана отырып, нитратты азоттың, жылжымалы фосфордың, алмаспалы калийдің, күкірттің, қарашіріктің және pH көрсеткішінің таралу картограммалары жасалды (15-17-суреттер).



Сурет 15 – Нитратты азот пен жылжымалы фосфордың мөлшері, 2021 ж.



Сурет 16 – Алмаспалы калий мен қарашіріктің таралу картасы, 2021 ж.



Сурет 17 – Зерттелген аумақтағы жылжымалы күкірт пен pH көрсеткіштерінің таралу картасы, 2021 ж.

Егістіктің жағдайын бағалау үшін Sentinel-2 спутниктік жүйесінің деректері пайдаланылды. Мониторинг өсімдік жамылғысының даму деңгейі мен фотосинтетикалық белсенділігінің қарқындылығын көрсететін NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) нормаланған вегетациялық индексін қолдану арқылы жүргізілді (18-сурет).



Сурет 18 – «Метелица» шаруашылығындағы жаздық бидайдың алғы дақылы ретінде майлы зығырдың вегетациялық кезеңіндегі NDVI индексінің мониторингі

NDVI динамикасын талдау көрсеткендей, индекс ең жоғары мәніне 2021 жылдың 20 шілдесінде жеткен, содан кейін біртіндеп төмендей бастаған. Қуаңшылықпен сипатталған 2021 жылы NDVI көрсеткіштерінің төмендеуі әдеттегіден ертерек байқалды, бұл ылғал тапшылығының әсерінен өсімдіктердің мерзімінен бұрын әлсірегенін көрсетеді.

Дақыл өнімділігін бағалау үшін майлы зығыр өсімдіктеріне құрылымдық талдау жүргізіліп, бөлінген аймақтар бойынша өнімділік анықталды. Өнімділік 1,6–6,9 ц/га аралығында өзгеріп, танап бойынша орташа көрсеткіш 4,0 ц/га құрады (34-кесте).

Кесте 34 – Жаздық бидайдың алғы дақылы ретінде майлы зығыр өсімдіктерінің құрылымдық талдауы, 2021 ж.

Үлгі алу нүктесі	Өсімдік биіктігі, см	Бұтақтануы	Бір өсімдіктегі орташа қауашақ саны	Бір қауашақтағы орташа тұқым саны	1000 тұқым массасы, г	Өнімділік, ц/га
1	28,1	3,6	9,0	6,4	6,1	4,9
2	29,8	3,4	8,2	6,6	5,6	1,6
3	27,9	3,2	9,7	6,1	5,7	3,3
4	30,2	3,0	9,0	6,6	5,6	5,6
5	33,6	3,3	11,6	6,5	6,1	3,2
6	26,8	4,1	7,4	6,7	6,0	2,6
7	27,1	3,8	8,6	5,9	3,9	3,9
8	31,0	3,8	10,7	6,7	6,1	5,4
9	31,5	2,5	7,0	6,0	6,1	6,9
10	29,1	3,6	7,6	6,0	5,7	4,1
11	25,4	3,7	7,8	6,5	6,2	5,2

Өнімділіктегі айырмашылықтардың топырақтың агрохимиялық қасиеттерінің кеңістіктік әркелкілігімен және өсімдіктердің ылғалмен әртүрлі қамтамасыз етілу жағдайларымен байланысты екендігі анықталды. Ең жоғары өнімді учаскелер агрохимиялық көрсеткіштердің қолайлы үйлесімімен және вегетациялық индекстің жоғары мәндерімен сипатталды.

Осылайша, Жерді қашықтықтан зондтау деректерін агрохимиялық зерттеулер нәтижелерімен бірге пайдалану майлы зығырдың әртүрлі өнімділік аймақтарын анықтауға, топырақ жағдайы мен дақыл өнімділігі арасындағы өзара байланысты орнатуға және Солтүстік Қазақстанның органикалық өндіріс жағдайында нақты егіншілік технологияларын қолданудың перспективалылығын көрсетуге мүмкіндік берді [206].

5.3 Экономикалық тиімділік

2022 жыл жағдайында органикалық өндіріске көшу кезінде әртүрлі ауыспалы егіс түрлерінің тиімділігі бағаланды. Нәтижелерді талдау ауыспалы егіс құрылымы өндірілген өнім көлеміне, азықтық бірліктер шығымына және жалпы өнім құнына елеулі әсер ететінін көрсетті.

Кесте 35 – Органикалық өндіріске көшуге байланысты әртүрлі ауыспалы егіс түрлерінде ауыл шаруашылығы өнімін өндіру, 2022 жыл

Ауыспалы егіс сызбасы	1 га ауыспалы егісте өндірілді			
	Өнім, ц/га		Азықтық бірлік, ц/га	Жалпы өнім, мың теңге
	барлығы	соның ішінде бидай		
Сүрі жер – бидай – бидай – бидай	8,7	8,7	12,2	105,3
Судан шөбі – бидай + түйежоңышқа – зығыр – бидай	19,8	5,6	24,8	171,5
Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар – бидай – асбұршақ + сұлы – бидай	30,7	5,6	36,9	162,9
Эспарцет – бидай – асбұршақ – бидай + эспарцет	13,3	4,5	20,7	169,9

2022 жылы органикалық өндіріс жағдайында әртүрлі танаптық ауыспалы егістерде ауыл шаруашылығы өнімін өндіру бағаланды. Талдау 1 га ауыспалы егіске шаққандағы өнім шығымын, азықтық бірліктер санын және жалпы өнім құнын анықтауды қамтыды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте (сүрі жер – бидай – бидай – бидай) 1 га ауыспалы егіске 8,7 ц өнім өндірілді, оның барлығы бидай дәніне тиесілі болды. Азықтық бірліктер шығымы 12,2 ц/га, ал жалпы өнім құны гектарына 105,3 мың теңгені құрады. Өнім шығымы салыстырмалы түрде төмен болғанымен, бұл ауыспалы егіс бидай дәнін тұрақты өндіруді қамтамасыз етті.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте (судан шөбі – түйежоңышқамен бірге бидай – зығыр – бидай) өнім өндіру 19,8 ц/га болды, оның ішінде бидай 5,6 ц/га құрады. Азықтық бірліктер шығымы 24,8 ц/га-ға жетті, бұл ауыспалы егіс құрылымына мал азықтық дақылдардың енгізілуімен түсіндіріледі. Жалпы өнім құны гектарына 171,5 мың теңге болып, дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс көрсеткіштерінен едәуір жоғары болды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте (судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар – бидай – асбұршақ-сұлы қоспасы – бидай) ең жоғары өнім шығымы алынды – 30,7 ц/га. Бұл ретте бидай өндірісі 5,6 ц/га құрады. Азықтық бірліктер шығымы 36,9 ц/га-ға жетіп, зерттелген барлық нұсқалар ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды. Жалпы өнім құны гектарына 162,9 мың теңгені құрады.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте (эспарцет – бидай – асбұршақ – бидай + эспарцет) өнім өндіру 13,3 ц/га болды, оның ішінде бидай 4,5 ц/га құрады. Азықтық бірліктер шығымы 20,7 ц/га-ға жетті. Жалпы өнім құны гектарына 169,9 мың теңге болып, дәнді-шөпті нұсқамен шамалас болды. Бұл ауыспалы егістің жоғары экономикалық тиімділігі асбұршақ пен көпжылдық бұршақ тұқымдас шөптерді өсірумен байланысты болды.

Осылайша, дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс өнім мен азықтық бірліктердің ең жоғары шығымын қамтамасыз етті, ал дәнді-шөпті және дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егістер жалпы өнім құнының жоғары болуымен ерекшеленді. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс экономикалық көрсеткіштері төменірек болғанымен, бидай дәнін тұрақты өндіруді қамтамасыз етті.

Органикалық өнім өндірісінің тиімділігі бойынша кейінгі есептеулер 36-кестеде көрсетілген. Дақылдарды өсіру органикалық өнімге қойылатын талаптарға негізделгендіктен, біз пестицидтер мен минералдық тыңайтқыштарды қолданбай, ең жоғары өнім шығымын қамтамасыз ететін технологияны пайдаландық. Бұл гектар егістікке шаққандағы қаржылай және еңбек шығындарын едәуір төмендетеді.

Кесте 36 – Әртүрлі ауыспалы егістерде ауыл шаруашылығы дақылдарын өндірудің экономикалық тиімділігі, 2022 ж.

Ауыспалы егістегі дақылдардың кезектесуі	1 га шығын, тг	1 га өнім өндірілді			Рентабельділік, %
		Өнім, т/га	Жалпы өнім, тг	Пайда, тг	
4 танапты дәнді-сүрі жерлі					
Сүрі жер	9677,2	-	-	-	-
Бидай	33820,9	1,30	157300	123479,1	365
Бидай	33820,9	1,13	136730	102909,1	304
Бидай	33820,9	1,05	127050	93229,1	276
Ауыспалы егіс бойынша орташа				106539,1	315
4 танапты дәнді-шөпті					
Судан шөбі	31959,6	4,93	147900	115940,4	363
Бидай + түйежоңышқа	46029,5	1,02	123420	77390,5	168
Зығыр	32991,9	0,77	269500	236508,1	717
Бидай	33820,9	1,20	145200	111379,1	329
Ауыспалы егіс бойынша орташа				135304,5	394
4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті					
Судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар	36228,6	3,96	138600	102371,4	2,83
Бидай	33820,9	1,12	135520	101399,1	301
Асбұршақ + сұлы	34016,3	6,11	244400	210383,7	618
Бидай	33820,9	1,10	133100	99279,1	294

36-кестенің жалғасы

Ауыспалы егіс бойынша орташа				128433,3	374
4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті					
Эспарцет	43932,1	1,26	56700	12767,9	29
Бидай	33820,9	0,75	90750	56929,1	168
Асбұршақ	45036,6	2,25	405000	359963,4	799
Бидай + эспарцет	36885,0	1,05	127050	90165,0	244
Ауыспалы егіс бойынша орташа				129956,4	310
2022 жылғы орташа бағалар негізінде есептеулер жүргізілді: бидай – 121 000 теңге/т; судан шөбі – 30 000 теңге/т; судан шөбі + дәнді-бұршақты дақылдар қоспасы – 35 000 теңге/т; зығыр – 350 000 теңге/т; асбұршақ + сұлы қоспасы – 40 000 теңге/т; эспарцет – 45 000 теңге/т; асбұршақ – 180 000 теңге/т.					

2022 жылы әртүрлі танаптық ауыспалы егістерде ауыл шаруашылығы дақылдарын өндірудің экономикалық тиімділігі бағаланды. Талдау 1 га-ға жұмсалған шығындарды, жалпы өнім құнын, пайданы және рентабельділік деңгейін анықтауды қамтыды.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте бидай өсіруге жұмсалған шығын 33 820,9 тг/га құрады. Өнімділік 1,30 т/га болғанда жалпы өнім құны 157 300 тг/га-ға, ал пайда 123 479,1 тг/га-ға жетті. Рентабельділік деңгейі 365% болып, бұл осы ауыспалы егіс нұсқалары ішіндегі ең жоғары көрсеткіш болды.

Екінші бидайда өнімділік 1,13 т/га болғанда жалпы өнім 136 730 тг/га, пайда 102 909,1 тг/га, ал рентабельділік 304% құрады. Үшінші бидайда бұл көрсеткіштер біршама төмен болды: жалпы өнім – 127 050 тг/га, пайда – 93 229,1 тг/га, рентабельділік – 276%.

Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бойынша орта есеппен пайда 106 539,1 тг/га, ал рентабельділік деңгейі 315% болды.

4 танапты дәнді-шөпті ауыспалы егісте ең жоғары экономикалық тиімділікті зығыр қамтамасыз етті. Шығын 32 991,9 тг/га және өнімділік 0,77 т/га болған жағдайда жалпы өнім құны 269 500 тг/га-ға, пайда 236 508,1 тг/га-ға жетті, ал рентабельділік деңгейі 717% құрады. Бұл барлық зерттелген дақылдар ішіндегі ең жоғары көрсеткіштердің бірі болды.

Судан шөбі 4,93 т/га өнімділік кезінде 147 900 тг/га жалпы өнім және 115 940,4 тг/га пайда қамтамасыз етті, рентабельділігі 363% болды. Бидай + түйежоңышқа нұсқасында рентабельділік 168%, ал бидайда 329% құрады.

Дәнді-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен пайда 135 304,5 тг/га, ал рентабельділік 394% болды. Бұл дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс көрсеткіштерінен жоғары.

4 танапты дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егісте ең жоғары пайда асбұршақ-сұлы қоспасын өсіргенде алынды. Өнімділік 6,11 т/га болғанда жалпы өнім құны 244 400 тг/га, пайда 210 383,7 тг/га, ал рентабельділік 618% болды.

Судан шөбі мен дәнді-бұршақты дақылдар нұсқасында пайда 102 371,4 тг/га құрады. Бұл ретте рентабельділік деңгейі 283% болды. Бидай 294–301% деңгейінде рентабельділік қамтамасыз етті.

Дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен пайда 128 433,3 тг/га, ал рентабельділік деңгейі 374% болды.

4 танапты дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте ең жоғары экономикалық тиімділік асбұршақ өсіру кезінде алынды. Шығын 45 036,6 тг/га және өнімділік 2,25 т/га болған жағдайда жалпы өнім құны 405 000 тг/га-ға, пайда 359 963,4 тг/га-ға жетті, ал рентабельділік 799% құрады. Бұл барлық зерттелген дақылдар мен ауыспалы егістер арасындағы ең жоғары көрсеткіш болды.

Бидай + эспарцет нұсқасы 90 165,0 тг/га пайда беріп, рентабельділігі 244% болды, ал бидайдың рентабельділігі 168% құрады. Эспарцет ең төмен экономикалық тиімділікпен сипатталды: пайда 12 767,9 тг/га, ал рентабельділік 29% болды.

Дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс бойынша орта есеппен пайда 129 956,4 тг/га, ал рентабельділік деңгейі 310% болды.

Осылайша, 2022 жылы ауыл шаруашылығы дақылдарын өндірудің ең жоғары экономикалық тиімділігі дәнді-шөпті және дәнді-сүрі жерлі-шөпті ауыспалы егістерде алынды, ал максималды рентабельділік асбұршақ пен зығыр өсіру кезінде байқалды. Дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егіс бидай өндірісінің тұрақты экономикалық тиімділігін қамтамасыз етті, ал дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс дәнді-бұршақты дақылдардың жоғары табыстылығымен ерекшеленді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жүргізілген зерттеулер мен қойылған міндеттер негізінде мынадай **қорытындылар** жасалды:

1. Биологияландырылған ауыспалы егістер Солтүстік Қазақстанның қара топырақтарының су және қоректік режимдеріне елеулі әсер ететіні анықталды. Себу алдындағы ең жоғары ылғалмен қамтамасыз етілу дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте қалыптасты, мұнда өнімді ылғалдың орташа мөлшері 130,0 мм құрады. Нитратты азот пен жылжымалы фосфордың ең жоғары мөлшері дәнді-шөпті ауыспалы егісте байқалып, тиісінше 9,2 және 130 мг/кг топырақ болды. Бұл көпжылдық шөптер мен бұршақ тұқымдас дақылдардың топырақ құнарлылығын қалыптастыруға оң әсер ететінін көрсетеді.

2. Биологизациялау тәсілдерін қолдану агроценоздардың фитосанитарлық жағдайын жақсартып, егістіктердің арамшөптермен ластануын төмендетуге ықпал етті. Толық көктеу кезеңінде ең төмен арамшөптермен ластану дәнді-шөпті ауыспалы егісте байқалды – 5,9 дана/м², ал дәнді-сүрі жерлі ауыспалы егісте бұл көрсеткіш 90,3 дана/м² болды. Масақтану фазасында тамыр шірігінің ең төмен дамуы дәнді-шөпті ауыспалы егісте тіркелді – 24,0%, ал зиянды және пайдалы энтомофаунаның ең қолайлы арақатынасы дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егісте қалыптасты.

3. Биологиялық препараттарды қолдану тұқымдардың фитосанитарлық жағдайын жақсартуға, өсімдіктердің өсуі мен дамуын күшейтуге, сондай-ақ жаздық бидайдың негізгі ауруларының дамуын төмендетуге ықпал етті. Ең жоғары танаптық өнгіштік (99,8%), өнім жинауға дейінгі өсімдіктердің сақталуы (96,0%) және аурулар кешеніне қарсы биологиялық тиімділік (94,4%-ға дейін) арахидон қышқылы негізіндегі БИОДУКС препаратын қолданғанда алынды.

4. 16S rRNA гені ампликондарын секвенирлеу нәтижелері бойынша биологизациялау технологиялары қара топырақтардың бактериялық қауымдастығының құрылымы мен биоалуантүрлілігіне әсер ететіні анықталды. Микробиомның таксономиялық құрамындағы өзгерістер топырақтың биологиялық белсенділігі, органикалық заттардың жинақталуы және агроценоздардың тұрақтылығы арасындағы өзара байланысты көрсетеді.

5. Агрохимиялық карталау, геоақпараттық технологиялар және Жерді қашықтықтан зондтауды қамтитын нақты егіншілік элементтерін қолдану топырақ құнарлылығы мен егістік өнімділігінің кеңістіктік әркелкілігін анықтауға мүмкіндік берді. Зерттелген учаскеде нитратты азоттың жоғары мөлшері (12,3-16,2 мг/кг), жылжымалы фосфордың өте төмен мөлшері (3-10 мг/кг), калийдің жоғары мөлшері (289-420 мг/кг), қарашіріктің төмен мөлшері (2,68-3,31%) және күкірттің төмен мөлшері (1,1-4,9 мг/кг) анықталды. Sentinel-2 деректері бойынша NDVI мониторингі органикалық егіншілік жағдайында әртүрлі өнімділік аймақтарын бөліп көрсетуге және егістіктердің жағдайын бағалауға мүмкіндік берді.

6. Биологияландырылған ауыспалы егістерді, биологиялық препараттарды және нақты егіншілік элементтерін кешенді қолдану жаздық бидай өнімділігін

арттыруды және дән сапасын жақсартуды қамтамасыз етеді. Ең жоғары өнімділік БИОДУКС препаратын қолданғанда алынып, 12,7 ц/га құрады, бұл бақылаудан 1,7 ц/га немесе 15,5% жоғары. Сонымен қатар протеин мөлшері 15,9%-ға, желімше 32,2%-ға дейін артты, ал дән натурасы 785 г/л-ге жетті. Бұл зерттелген технологиялық тәсілдердің жоғары агрономиялық және шаруашылық тиімділігін дәлелдейді.

ӨНДІРІСКЕ АРНАЛҒАН ПРАКТИКАЛЫҚ ҰСЫНЫСТАР

1. Солтүстік Қазақстан жағдайында егістіктердің ылғалмен қамтамасыз етілуін арттыру, топырақтың қоректік режимін жақсарту, арамшөптермен ластануын төмендету және қара топырақтардың құнарлылығын сақтау мақсатында көпжылдық бұршақ тұқымдас шөптер мен дәнді-бұршақты дақылдарды енгізе отырып, биологияландырылған ауыспалы егістерді қолдану ұсынылады. Өнімді ылғал мен қоректік элементтердің жиналуы, сондай-ақ агроценоздардың фитосанитарлық жағдайын жақсарту көрсеткіштері бойынша дәнді-шөпті және дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егістер ең тиімді болып табылады. Сонымен қатар, танап бетінде аңыздық қалдықтарды барынша сақтап, оларды біркелкі тарату ұсынылады.

2. Жаздық бидайдың өнімділігін арттыру және аурулардың дамуын төмендету үшін биологиялық препараттарды қолдану ұсынылады. Тұқымды сауықтыру мақсатында МЭРС препаратын тұқымға 0,25 л/т мөлшерінде және ОРГАНИТ П препаратын 1,0 л/т мөлшерінде қолдану тиімді. Ең жоғары нәтиже БИОДУКС препаратымен (арахидон қышқылы, 0,3 г/л) қамтамасыз етіледі. Бұл ретте тұқымдарды 1,0 мл/т мөлшерінде өңдеп, кейін егістікті түптену – түтікке шығу және гүлдену фазаларында 3,0 мл/га мөлшерінде екі рет бүрку ұсынылады.

3. Агрохимиялық зерттеу нәтижелері негізінде QGIS бағдарламалық қамтамасыз етуі мен TIN интерполяция әдісін пайдалана отырып, нитратты азоттың, жылжымалы фосфордың, алмаспалы калийдің, күкірттің, қарашіріктің және pH көрсеткішінің таралу картограммалары жасау және өсімдік жамылғысының даму деңгейі мен фотосинтетикалық белсенділігінің қарқындылығын көрсететін NDVI нормаланған вегетациялық индексін қолдану ұсынылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Елешев, Р. Е. Состояние плодородия почв Казахстана и стратегия применения минеральных удобрений / Р. Е. Елешев // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – № 3. – С. 138-148.

2 Отчет агрохимических обследований почв за 2007-2016 гг. / РГУ «Республиканский научно-методический центр агрохимической службы» МСХ РК. – Астана, 2017. – 72 с.

3 Кирюшин, В. И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия / В. И. Кирюшин // Почвоведение. – 2019. – № 9. – С. 1130-1139.

4 Кененбаев, С. Б. Ресурсосберегающие системы земледелия – основа воспроизводства плодородия почв и повышения продуктивности земель / С. Б. Кененбаев // Ғылым және білім. – 2025. – Т. 2, вып. 1 (66). – С. 78-84.

5 Kenzheali, Y. Analysis of sustainable agricultural development in Kazakhstan: Key economic and climatic indicators / Y. Kenzheali, A. Makhmetova // Eurasian Journal of Economic and Business Studies. – 2024. – Vol. 68, № 4. – P. 47-60.

6 Сапаров, А. С. Почвенный покров Казахстана, его экология и приоритетные направления почвенных исследований / А. С. Сапаров, Ф. Е. Козыбаева // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 4. – С. 58-64.

7 Тюрюканов, А. Н. О чем говорят и молчат почвы / А. Н. Тюрюканов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 224 с.

8 Зыбалов, В. С. Экологическая оптимизация агроэкосистем – важный фактор устойчивого развития АПК Челябинской области / В. С. Зыбалов // Земледелие. – 2005. – № 5. – С. 4-5.

9 Влияние интенсификации земледелия на плодородие чернозема выщелоченного и продуктивность сельхозкультур / М. Х. Ширянин [и др.] // Сборник научных трудов. – Майкоп, 2001. – Вып. 4. – С. 90-97.

10 Ганькин, А. В. Древо жизни / А. В. Ганькин // Аграрные вести. – 2008. – № 5-6.

11 Деградация чернозема выщелоченного и приемы ее сдерживания / А. Г. Солдатенко [и др.] // Эволюция и деградация почвенного покрова : материалы 2-й Междунар. конф., Ставрополь, 17–19 сентября 2002 г. – Ставрополь, 2002. – С. 451.

12 Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М. : Колос, 1996. – 367 с.

13 Корсаков, К. В. Гумат калия и натрия с микроэлементами / К. В. Корсаков, Д. В. Марахтанов. – Саратов, 2006. – 28 с.

14 Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах / В. И. Кирюшин [и др.]. – М. : Изд-во МСХА, 1993. – 248 с.

15 Картамышев, Н. И. Критика современной теории гумусообразования / Н. И. Картамышев // Земледелие. – 2002. – № 5. – С. 38-40.

16 Скорняков, С. М. Плуг: крушение традиций? / С. М. Скорняков. – М. : Агропромиздат, 1989. – 176 с.

17 Беляк, В. Б. Биологизация сельскохозяйственного производства (теория и практика) / В. Б. Беляк. – Пенза, 2008. – 320 с.

18 Федорин, Ю. В. Гумусное состояние почв пахотных угодий / Ю. В. Федорин // Земледелие. – 1988. – № 3. – С. 25-26.

19 Эволюционные изменения почвенного покрова Ставрополя: основные причины и меры по предотвращению деградационных процессов / В. И. Тюльпанов [и др.] // Эволюция и деградация почвенного покрова : материалы 2-й Междунар. конф. – Ставрополь, 2002. – С. 5.

20 Тюльпанов, В. И. Сущность почвообразования как методологическая основа для повышения продуктивности земледелия / В. И. Тюльпанов, В. М. Кошев // Мелиорация и орошение почв равнинного Кавказа. – М. : Наука, 1986. – С. 53-62.

21 Тюльпанов, В. И. Сущность почвообразования как основа теории и практики земледелия / В. И. Тюльпанов, В. С. Цховребров // Деградация почвенного покрова и проблемы агроландшафтного земледелия. – Ставрополь, 2001. – С. 3-25.

22 Докучаев, В. В. Наши степи прежде и теперь / В. В. Докучаев. – М., 1953. – 84 с.

23 Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – М. : Наука, 1989. – 261 с.

24 Бараев, А. И. Рекомендации по защите почв от ветровой эрозии / А. И. Бараев, А. А. Зайцева, Э. Ф. Госсен. – М. : Колос, 1975. – 55 с.

25 Бараев, А. И. Об особенностях земледелия в Канаде / А. И. Бараев // Почвозащитное земледелие. – М. : Агропромиздат, 1988. – 383 с.

26 Бараев, А. И. Теория и практика земледелия засушливых районов / А. И. Бараев // Земледелие. – 1981. – № 6. – С. 2-6.

27 Почвозащитное земледелие / под ред. А. И. Бараева. – М. : Колос, 1975. – 321 с.

28 Ванькович, Г. Н. О бесплужной системе земледелия / Г. Н. Ванькович // Земледелие. – 1987. – № 6. – С. 22-25.

29 Власенко, А. Н. Принцип современного степного земледелия в Сибири / А. Н. Власенко // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 6-9.

30 Заблоцкий, В. Р. «Аккуратное» земледелие / В. Р. Заблоцкий // Земледелие. – 1996. – № 6. – С. 42-43.

31 Кирюшин, В. И. Точные агротехнологии как высшая форма интенсификации адаптивно-ландшафтного земледелия / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2004. – № 6. – С. 16-19.

32 Кирюшин, В. И. Уроки целины / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 6-9.

33 Кульбида, В. В. Альтернативное земледелие: его возможности и перспективы / В. В. Кульбида, В. А. Бородань // Земледелие. – 1994. – № 5. – С. 16-18.

34 Преимущества и трудности биогенетического земледелия / И. А. Крупенников [и др.] // Плодородие. – 2007. – № 3. – С. 30-32.

35 Прямоточная технология внесения соломы на удобрение // Земледелие. – 2002. – № 1. – С. 16-18.

36 Роль природных ресурсов в адаптивном растениеводстве / Н. Г. Ковалев [и др.] // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – № 6. – С. 13-15.

37 ГОСТ 17.8.1.01–86. Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения.

38 Типы ландшафтных территориальных структур / Г. И. Швебс [и др.] // Физическая география и геоморфология. – 1986. – Вып. 33. – С. 47-49.

39 Шищенко, П. Г. Прикладная физическая география / П. Г. Шищенко. – Киев : Высшая школа, 1988. – 322 с.

40 Макаров, И. П. Пути совершенствования обработки почвы / И. П. Макаров, Н. И. Картамышев // Земледелие. – 1998. – № 5. – С. 26-29.

41 Тихонович, И. А. Создание широкомасштабного производства микробиологических препаратов для повышения экологической устойчивости сельскохозяйственного производства в России / И. А. Тихонович // Природные ресурсы – национальное богатство России. – М., 2000. – С. 209-212.

42 Картамышев, Н. И. Как преодолеть упадок земледелия / Н. И. Картамышев, В. Ю. Приходько // Земледелие. – 2003. – № 5. – С. 21-22.

43 Минимальная обработка на склонах Алтая / В. В. Вольнов [и др.] // Земледелие. – 1998. – № 4. – С. 24-25.

44 Козин, В. К. Определение нижней границы оптимального содержания гумуса / В. К. Козин // Земледелие. – 1991. – № 5. – С. 15-16.

45 Овсинский, И. Е. Новая система земледелия / И. Е. Овсинский. – Репринт. изд. – Пенза, 2008. – 288 с.

46 Влияние многолетних трав на плодородие каштановых почв Заволжья / Е. П. Денисов [и др.] // Нива Поволжья. – 2008. – № 1. – С. 4-8.

47 Денисов, Е. П. Эффективность использования различных фитомелиорантов в сочетании с осадками сточных вод для разуплотнения южных черноземов Поволжья / Е. П. Денисов, К. Е. Денисов, Д. В. Говердов // Эффективность агромелиоративных приемов земледелия. – Саратов, 2008. – С. 64-74.

48 Денисов, Е. П. Эффективность комплексных мелиораций в Поволжье / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, К. Е. Денисов. – Саратов, 2004. – 200 с.

49 Решетов, Г. Г. Фитомелиоративная способность люцерны в Поволжье / Г. Г. Решетов, Е. П. Денисов // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2008. – № 7. – С. 37-39.

50 Фитомелиоративные особенности многолетних трав в условиях Саратовского Заволжья / Е. П. Денисов [и др.] // Эффективность агромелиоративных приемов земледелия. – Саратов, 2008. – С. 136-141.

51 Ганжара, Н. Ф. Практикум по почвоведению / Н. Ф. Ганжара. – М. : Агроконсалт, 2002. – 280 с.

52 Вадюдина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А. Ф. Вадюдина, З. А. Корчагина. – М., 1973. – 399 с.

53 Классификации водного режима почв и лесных местообитаний / Д. Ф. Ефремов [и др.] // Почвоведение. – 1986. – № 3. – С. 26-31.

54 Почвоведение. Ч. 1. Почва и почвообразование / под ред. В. А. Ковды, Б. Г. Розанова. – М. : Высшая школа, 1988. – 342 с.

55 Ильин, В. Б. Элементарный химический состав растений / В. Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1985. – 167 с.

56 Кауричев, И. С. Агрономическая характеристика почв / И. С. Кауричев. – М. : Изд-во МСХА, 1989. – 247 с.

57 Биогеохимические основы экологического нормирования. – М. : Наука, 1993. – 227 с.

58 Методические рекомендации по мелиорации солонцов и учету засоленных почв. – М. : Колос, 1970. – 46 с.

59 Никифоренко, Л. И. Безотвальная обработка и гумусовое состояние эродированного чернозема / Л. И. Никифоренко // Земледелие. – 1989. – № 3. – С. 39-42.

60 Биогеохимические основы экологического нормирования. – М. : Наука, 1993. – 227 с.

61 Возняковская, Ю. М. Биологические основы эффективного плодородия / Ю. М. Возняковская // Земледелие. – 1988. – № 3. – С. 26-28.

62 Лопырев, М. И. Защита земель от эрозии и охрана природы / М. И. Лопырев, Е. И. Рябов. – М. : Агропромиздат, 1989. – 189 с

63 Шиятый, Е. И. Методы оценки ветроустойчивости поверхности почв / Е. И. Шиятый // Защита почв от ветровой эрозии. – Алма-Ата : Кайнар, 1970. – С. 47-59.

64 Гродзинский, А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление / А. М. Гродзинский. – Киев : Наукова думка, 1991. – 154 с.

65 Лобков, В. Т. Почвоутомление при выращивании полевых культур / В. Т. Лобков. – М. : Колос, 1994. – 232 с.

66 Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1991. – 48 с.

67 Иванов, В. Д. Теоретическое и экспериментальное обоснование показателей противоэрозионной стойкости эродированных почв / В. Д. Иванов // Почвоведение. – 1985. – № 2. – С. 16-19.

68 Ван Мансвельт, Я. Д. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы / Я. Д. Ван Мансвельт, С. К. Темирбекова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 3. – С. 478-486.

69 Елешев, Р. Е. Перспективы органического земледелия в Казахстане: состояние и пути дальнейшего развития / Р. Е. Елешев, А. М. Балгабаев, А. С. Салыкова // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2017. – № 5 (41). – С. 48-52.

70 Антипчук, А. Ф. Связь между показателями фотоассимиляционной активности бобовых растений и их симбиотической азотфиксацией / А. Ф. Антипчук // Микробиологический журнал. – 1990. – Т. 52, № 6. – С. 59-63.

71 Вэнс, К. Симбиотическая азотфиксация у бобовых: сельскохозяйственные аспекты / К. Вэнс. – СПб. : Бионт, 2002. – С. 541-564.

72 Кененбаев, С. Б. Адаптация приоритетных направлений исследований в земледелии к изменениям климата в Казахстане / С. Б. Кененбаев, Г. Л. Есенбаева // Почвоведение и агрохимия. – 2021. – № 1. – С. 74-84.

73 Авров, О. Е. Использование соломы в сельском хозяйстве / О. Е. Авров, З. М. Мороз. – Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1979. – 200 с.

74 Davy, H. Elements of agricultural chemistry / H. Davy. – 1961. – P. 6.

75 Кольбе, Г. Солома как удобрение / Г. Кольбе, Г. Штумпе ; пер. с нем. А. Н. Кулюкина. – М. : Колос, 1972. – 88 с.

76 Агрохимия / Б. А. Ягодин [и др.] ; под ред. Б. А. Ягодина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1989. – 639 с.

77 Ангилеев, О. Г. Технологические требования использования соломы на удобрение / О. Г. Ангилеев // Земледелие. – 1981. – № 11. – С. 51-52.

78 Анохина, Т. А. Применение гречишной соломы на удобрение / Т. А. Анохина, Т. Г. Бардиян // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 31.

79 Гордеев, А. М. Использование биофизических методов в агротехнологиях / А. М. Гордеев, Ю. А. Гордеев // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

80 Динамика разложения послеуборочных остатков в черноземе / В. В. Верзилин [и др.] // Земледелие. – 2004. – № 5. – С. 16-18.

81 Использование растительных остатков как органических удобрений / Г. Н. Черкасов [и др.] // Плодородие. – 2007. – № 6. – С. 22-23.

82 Куприченков, М. Т. Солома – ценное органическое удобрение / М. Т. Куприченков // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 26.

83 Ломакин, М. М. Мульчирующие обработки почвы / М. М. Ломакин // Земледелие. – 1985. – № 6. – С. 47-49.

84 Лопачев, Н. А. О биологизации земледелия / Н. А. Лопачев, В. Н. Наумкин // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 16-17.

85 Малышев, М. И. Элементы биологизации земледелия и их эффективность / М. И. Малышев, С. М. Семенова // Земледелие. – 2002. – № 6. – С. 19.

86 Новиков, М. Н. Важные агротехнические решения на основе многолетнего опыта / М. Н. Новиков // Земледелие. – 2002. – № 6. – С. 20-22.

87 Нурмухаметов, Н. М. Солома и сидераты – важные средства повышения микробиологической активности почвы / Н. М. Нурмухаметов // Земледелие. – 2001. – № 6. – С. 14.

88 Хабибрахманов, Х. Х. Приемы биологизации и развитие яровой пшеницы и многолетних трав / Х. Х. Хабибрахманов, М. Р. Ахметзянов // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 29.

89 Эффективность растительных остатков, используемых на удобрение / Р. Ф. Еремина [и др.] // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 16-17.

90 Грищенко, Н. В. Борьба с эрозией почв в Австралии / Н. В. Грищенко // Земледелие. – 1981. – № 8. – С. 61-63.

91 Исайкин, И. И. Опыт освоения адаптивной системы обработки почвы в Мордовии / И. И. Исайкин // Земледелие. – 2003. – № 4. – С. 10-11.

92 Картамышев, Н. И. Влияние дождевых червей на плотность почвы / Н. И. Картамышев, А. А. Тарасов // Земледелие. – 1990. – № 5. – С. 41-43.

93 Келлер, К. Без плуга – с прибылью / К. Келлер // Новое сельское хозяйство. – 1998. – Спецвыпуск. – С. 24-27.

94 Black, J. D. The development of an impermeable layer under straw mulch in soil management trial / J. D. Black // Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. – 1963. – № 3. – P. 101-104.

95 Boguslawski, E. V. Die Verwertung der Strohernten als Strohdungung / E. V. Boguslawski // Arb. DLG. – 1964. – № 96. – S. 1-60.

96 Анализ процесса образования противоэрозионных гребневых кулис на склонах / Н. М. Соколов [и др.] // Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье : сб. науч. тр. – Саратов, 2004. – С. 59-64.

97 Гребнекулисная технология основной обработки почвы склоновых земель / Н. М. Жолинский [и др.] // Вавиловские чтения – 2007 : материалы конф. – Саратов, 2007. – С. 225-227.

98 Повышение устойчивости производства зерна яровой пшеницы на склоновых агроландшафтах Саратовского Правобережья / Т. В. Демьянова [и др.] // Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье : сб. науч. тр. – Саратов, 2004. – С. 56-59.

99 Спирин, А. П. Влагосберегающая обработка почвы / А. П. Спирин // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 18-19.

100 Дьяков, В. П. Машины для щелевания почв на склонах / В. П. Дьяков // Земледелие. – 1987. – № 3. – С. 56-57.

101 Востров, И. С. Рациональное использование микроорганизмов для повышения потенциального плодородия почв / И. С. Востров // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1989. – № 1. – С. 38-41.

102 Рассадин, А. Я. Кардинальные проблемы современного земледелия / А. Я. Рассадин, С. А. Клычникова // Земледелие. – 1998. – № 4. – С. 45-46.

103 Шиятый, Е. И. Необходима ли периодическая вспашка на севере Казахстана? / Е. И. Шиятый // Земледелие. – 1989. – № 9. – С. 24-27.

104 Рабочев, И. С. Индустриализация земледелия и плодородия почв / И. С. Рабочев, П. У. Бахтин // Проблемы земледелия. – М., 1978. – С. 157-160.

105 Сидоров, М. И. Плодородие и обработка почвы / М. И. Сидоров. – Воронеж : Центрально-Черноземное кн. изд-во, 1981. – С. 23-28.

106 Седнецкий, В. И. Проблемы использования агропромышленного сырья и охраны черноземных почв на Северном Кавказе / В. И. Седнецкий, Н. И. Бойко // Известия СКНЦ ВШ. Естественные науки. – 1983. – № 3. – С. 4-9.

107 Кивер, В. Ф. Минимализация обработки и микробиологическая активность почвы / В. Ф. Кивер, А. Д. Пилипенко, С. Я. Мектеев // Земледелие. – 1977. – № 7. – С. 41-42.

108 Новиков, М. Н. Сидераты против сорняков / М. Н. Новиков // Земледелие. – 1991. – № 9. – С. 62-63.

109 Вновь о дифференциации корнеобитаемого слоя почвы / Н. И. Картамышев [и др.] // Земледелие. – 1989. – № 5. – С. 33-35.

110 Научное открытие профессора Н. И. Картамышева // Земледелие. – 2001. – № 3. – С. 26.

111 Попов, А. И. Говорит Терентий Семенович Мальцев : литературная запись / А. И. Попов // Земледелие. – 1989. – № 9. – С. 9-12.

112 Шикула, Н. К. Земледелие без плуга / Н. К. Шикула // Земледелие. – 1983. – № 11. – С. 51-56.

113 Yang, M. Assessment of a soil fertility index using visible and near-infrared spectroscopy in the rice paddy region of southern China / M. Yang, A. M. Mouazen, X. Zhao [et al.] // Journal of Soil Science. – 2020. – Vol. 71, № 4. – P. 615-626.

114 Кирюшин, В. И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.

115 Точное земледелие – новый этап в развитии сельскохозяйственного производства Северного Казахстана / А. К. Куришбаев, И. Т. Токбергенов, Б. К. Канафин [и др.] // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2019. – № 4 (103). – С. 100-113.

116 Гилевич, С. И. Севообороты устойчивого земледелия / С. И. Гилевич // Аграрный сектор. – 2013. – № 2. – С. 62-68.

117 Сулейменов, М. К. Основы ресурсосберегающей системы земледелия в Северном Казахстане – плодосмен и нулевая или минимальная обработка почвы / М. К. Сулейменов // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности : материалы междунар. науч.-практ. конф., 23–24 июля 2011 г. – Астана–Шортанды, 2011. – С. 16-26.

118 Кошжанова, Ф. К. Агроландшафттардың агроэкологиялық жағдайына агротехнологиялардың әсері / Ф. К. Кошжанова, К. А. Акшалов, Т. Е. Карбозов, О. Н. Баймуканова // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы. – 2022. – № 4 (115), ч. 1. – Б. 115-125.

119 Сулейменов, М. К. No-Till земледелие в Северном Казахстане: экологические аспекты / М. К. Сулейменов, К. А. Акшалов // No-Till и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства : сб. тр. междунар. конф. – Астана–Шортанды, 2009. – С. 115-120.

120 Двуреченский, В. И. Нулевые технологии обработки почвы в засушливой степи Казахстана / В. И. Двуреченский // No-Till и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства : сб. тр. междунар. конф. – Астана–Шортанды, 2009. – С. 91-99.

121 Каскарбаев, Ж. А. Особенности агротехники яровой мягкой пшеницы при нулевой технологии возделывания / Ж. А. Каскарбаев, Г. В. Седов // No-Till и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего

земледелия для интенсификации устойчивого производства : сб. докл. междунар. конф. – Астана–Шортанды, 2009. – С. 354.

122 Джаланкузов, Т. Д. Мониторинговые исследования основных параметров черноземных почв при нулевой и минимальной обработках / Т. Д. Джаланкузов, А. С. Сапаров // No-Till и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства : сб. докл. междунар. конф. – Астана–Шортанды, 2009. – С. 96.

123 Самое перспективное направление «No-Till» в Казахстане развивается успешно // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2009. – № 4. – С. 6.

124 Әуесханов, Д. Ә. Топырақ өңдеу жүйелеріне байланысты топырақтың су-физикалық қасиеттері / Д. Ә. Әуесханов, К. А. Акшалов, М. Ж. Кужинов // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы. – 2020. – № 4 (107). – Б. 60-69.

125 Исайкин, И. И. Плуг – сорнякам друг / И. И. Исайкин, М. К. Волков // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 23-24.

126 Кудашева, Л. М. Усовершенствовать эффективные системы основной, паровой и предпосевной обработки почвы с использованием новых почвообрабатывающих орудий и гербицидов / Л. М. Кудашева // Заключительный отчет Костанайского НИИСХ за 1986–1990 гг. – Заречный, 1990.

127 Насиев, Б. Н. Органикалық егіншілік жүйесінде судан шөбінің егістіктерін қалыптастыру / Б. Н. Насиев, Н. Ж. Жанаталапов, А. А. Абишева // Ғылым және білім. – 2022. – Т. 1, вып. 2 (67). – Б. 122-130.

128 Кененбаев, С. Б. Органикалық өнімдерді өндірудің келешегі кемел / С. Б. Кененбаев // Қала мен дала. – 2016. – 2 желтоқсан. – № 45-46 (102-103).

129 Киреев, А. К. Минимализация обработки зяби под яровые зерновые культуры на необеспеченной богаре / А. К. Киреев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2004. – № 5. – С. 20-22.

130 Ирмулатов, Б. Р. Минимализация обработки почвы в зерновом севообороте / Б. Р. Ирмулатов, К. К. Абдуллаев, Б. А. Мустафаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2004. – № 3. – С. 18-21.

131 Litterick, A. M. Organic Farming / A. M. Litterick, C. A. Watson // Encyclopedia of Applied Plant Sciences. – Elsevier Ltd, 2017. – P. 311-317.

132 Тулаев, Ю. В. Внедрение элементов органического земледелия в Костанайской области / Ю. В. Тулаев, С. А. Тулькубаева, А. Б. Абуова [и др.] // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2021. – № 3 (91). – С. 55-67.

133 Bunna, S. Effects of straw mulch on mungbean yield in rice fields with strongly compacted soils / S. Bunna, P. Sinath, O. Makara [et al.] // Field Crops Research. – 2011. – Vol. 124. – P. 295-301.

134 Mathur, A. Importance of green technology in fertilizer quality improvement / A. Mathur, F. Dias, P. Mathur // Procedia Engineering. – 2016. – Vol. 138. – P. 308-313.

135 Жирмунская, Н. М. Все о сидератах / Н. М. Жирмунская. – Днепропетровск : Центр экологического земледелия, 2006. – 60 с.

136 Лошаков, В. Г. Зеленое удобрение в земледелии России / В. Г. Лошаков; под ред. В. Г. Сычева. – М. : Изд-во ВНИИА, 2015. – 300 с.

137 Возобновляемое растительное сырье : в 2 кн. / Д. Шпаар, В. Г. Лошаков, А. Н. Постников [и др.] ; под ред. Д. Шпаара. – СПб. ; Пушкин, 2006. – Кн. 1. – 416 с. ; Кн. 2. – 382 с.

138 Биологизация земледелия в Нечерноземной зоне / М. Н. Новиков, В. М. Тужилин, О. А. Самохина [и др.] ; под ред. А. И. Еськова. – Владимир : ВНИПТИОУ, 2004. – 260 с.

139 Лошаков, В. Г. Экологические проблемы современных агроландшафтов / В. Г. Лошаков // Экология и культура: от прошлого к будущему. – Ярославль–Борок, 2013. – С. 13-19.

140 Grashof-Bokdam, C. J. Green veining: landscape determinants of biodiversity in European agricultural landscapes / C. J. Grashof-Bokdam, F. van Langevelde // Landscape Ecology. – 2005. – Vol. 20. – P. 417-439.

141 Green Manure [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.countrysideliving.net/ART_GreenManure_Aug08.html.

142 Госсен, Э. Ф. Особенности системы земледелия в комплексе агротехнических и организационно-экономических мероприятий по борьбе с засухой в условиях Северного Казахстана / Э. Ф. Госсен // Проблемы борьбы с засухой и рост производства сельскохозяйственной продукции. – М., 1974. – С. 190-195.

143 Кененбаев, С. Б. Органическое сельское хозяйство в мире и перспективы его развития в Казахстане / С. Б. Кененбаев, Ш. О. Бастаубаева // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2016. – Спец. вып. – С. 75-80.

144 Nugmanov, A. B. Developing a system of organic farming technologies to obtain environmentally clean agricultural products (organic food) in the steppe zone of the Kostanai region / A. B. Nugmanov, Y. V. Tulayev, S. A. Tulkubayeva, S. V. Somova // Online Journal of Biological Sciences. – 2018. – Vol. 18, № 2. – P. 130-137.

145 Асеева, Т. А. Влияние биосинтетических регуляторов роста растений гормональной природы на величину и качество урожая зерновых культур и сои / Т. А. Асеева, З. С. Рубан // Дальневосточный аграрный вестник. – 2008. – № 4. – С. 16-19.

146 Ремеле, В. В. Экологически чистые бактериальные препараты для защиты зерновых культур от грибных болезней / В. В. Ремеле // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2012. – № 5. – С. 30.

147 Фитоспорин – биологический препарат для защиты растений от болезней : рекомендации по применению / М. Я. Менликиев, В. В. Смирнов, Г. М. Ваньянц [и др.]. – Уфа, 1991.

148 Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М. : ВНИИА, 2005. – 312 с.

149 Чулкина, В. А. Управление агроэкосистемами в защите растений / В. А. Чулкина. – Новосибирск, 1995. – 201 с.

150 Гилязетдинов, Ш. Я. Эффективность препаратов и биофунгицидов в системе защиты сельскохозяйственных культур от неблагоприятных абиотических и биотических факторов / Ш. Я. Гилязетдинов, А. Х. Нугуманов, Л. И. Пусенкова. – Уфа : Гилём, 2008. – 372 с.

151 Лавровский, А. Влияние хозяйственного использования земель на изменение структуры почвенного покрова и деградацию почв в условиях юго-востока Украины / А. Лавровский, В. Джамаль [и др.] // Проблемы повышения продуктивности черноземных почв. – Харьков, 1983. – 186 с.

152 Хабиров, Г. А. О производстве экологической сельскохозяйственной продукции / Г. А. Хабиров, Т. Е. Брагина // Аграрная наука. – 2006. – № 10. – С. 21-22.

153 Штерншис, М. В. Роль и возможности биологической защиты растений / М. В. Штерншис // Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С. 14–17.

154 Леонова, Т. Г. Природный регулятор роста – фузикокцин / Т. Г. Леонова, А. Я. Барчукова, Н. А. Кудрявцев // Достижения науки и техники АПК. – 2003. – № 2. – С. 12-13.

155 Грачева, И. М. Технология ферментных препаратов / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова. – М. : Элевар, 2000. – 512 с.

156 Прусакова, Л. Д. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л. Д. Прусакова, Н. Н. Малеванная, С. Л. Белопухов, В. В. Вакуленко // Агрохимия. – 2005. – № 11. – С. 76-78.

157 Бильдиева, Е. А. Эффективность препаратов биологической и химической природы при возделывании озимой пшеницы / Е. А. Бильдиева // Агрохимический вестник. – 2007. – № 3. – С. 34-35.

158 Асеева, Т. А. Эффективность различных приемов повышения продуктивности посевов сои в Хабаровском крае / Т. А. Асеева, Е. В. Золотарёва, С. Р. Паланица // Вестник КрасГАУ. – 2008. – Вып. 3. – С. 113-117.

159 Задорин, А. Д. Об устойчивости производства зернобобовых и крупяных культур / А. Д. Задорин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2000. – № 1. – С. 17-20.

160 Казакова, В. Н. Применение регуляторов роста в технологии выращивания крыжовника / В. Н. Казакова, О. В. Гришин // Регуляторы роста и развития растений : тез. докл. III Междунар. конф. – М., 1997. – С. 155-156.

161 Базильжанов, Е. К. Влияние регуляторов роста растений на продуктивность и качество яровой пшеницы на южных черноземах Акмолинской области / Е. К. Базильжанов, А. Д. Кантарбаева // Молодой ученый. – 2016. – № 11. – С. 579-582.

162 Немченко, В. В. Формирование урожая зерна и снижение пораженности растений яровой пшеницы корневыми гнилями при использовании биопрепаратов / В. В. Немченко, М. Ю. Цыпышева, М. В. Вьюник // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (19). – С. 16-19.

163 Санин, С. С. Основные составляющие звенья систем защиты растений от болезней / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2003. – № 10. – С. 16-21.

164 Шаяхметов, М. Р. Точное земледелие – путь к ресурсосбережению / М. Р. Шаяхметов, И. А. Дубровин // Омский научный вестник. Сер. Ресурсы земли. Человек. – 2013. – № 1 (118). – С. 197-200.

165 Якушев, В. П. Информационное обеспечение точного земледелия / В. П. Якушев, В. В. Якушев. – СПб. : Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – 384 с.

166 Бикбулатова, Г. Г. Технология точного земледелия / Г. Г. Бикбулатова // Омский научный вестник. – 2005. – № 2 (71). – С. 45-49.

167 Якушев, В. П. На пути к точному земледелию / В. П. Якушев. – СПб. : Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. – 458 с.

168 Abdullaev, K. Precision agriculture in the North of Kazakhstan / K. Abdullaev, B. Irmulatov, A. Komarov, E. Nugis // Agraarteadus. – 2020. – Vol. 31, № 2. – P. 115-121.

169 Ensuring sustainable crop production in the steppe zone of Kazakhstan through the application of precision agriculture methods: a case study of spring wheat cultivation / A. Yskak, A. Nugmanov, Y. Tulayev [et al.] // International Journal of Agriculture and Biosciences. – 2025. – Vol. 14, № 5. – P. 976-984.

170 Gouis, J. L. How changes in climate and agricultural practices influenced wheat production in Western Europe / J. L. Gouis, F. Oury, G. Charmet // Journal of Cereal Science. – 2020. – Vol. 93. – Article 102960.

171 Baimuratov, A. Effect of fertilizer application on winter wheat productivity under precision agriculture in Kazakhstan / A. Baimuratov, S. Bastaubayeva, M. Arslan, Z. Yeraliyeva // Biodiversitas Journal of Biological Diversity. – 2021. – Vol. 22, № 3. – P. 123.

172 Turganbayev, N. O. Optimization of winter wheat nutrition with zero tillage technology in the rainfed zones of Southern Kazakhstan / N. O. Turganbayev, D. A. Sydik, S. B. Kenenbayev [et al.] // SABRAO Journal of Breeding and Genetics. – 2023. – Vol. 55, № 5. – P. 1593-1603.

173 Личман, Г. И. Перспективы развития и освоения точного земледелия в стране и мире / Г. И. Личман, А. И. Беленков // Нивы Зауралья. – 2014. – № 6. – С. 62–65.

174 Соловьева, Н. Ф. Опыт применения и развитие систем точного земледелия: научно-аналитический обзор [Электронный ресурс] / Н. Ф. Соловьева. – М. : Росинформагротех, 2008. – 100 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15752.html.

175 Алакоз, В. В. Землеустройство и точное земледелие / В. В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 3. – С. 6-8.

176 Еріш, Н. А. Қостанай облысындағы ғылыми-техникалық прогрестің қазіргі кезеңінде егін шаруашылығын дамытудың басым бағыттарын талдау / Н. А. Еріш, Н. Е. Калимов, А. Б. Нугманов // Байтұрсынов оқулары – 2019: халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Қостанай, 2019. – Б. 163-166.

177 Гилевич, С. И. Водный режим почвы в севооборотах / С. И. Гилевич, Э. Ф. Госсен // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1983. – № 11. – С. 37-40.

178 Наумова, Н. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н. А. Наумова. – Л. : Колос, 1970. – 204 с.

179 Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 480 с.

180 Билай, В. И. Методы экспериментальной микологии / В. И. Билай. – Киев : Наукова думка, 1982. – 550 с.

181 Литвинов, А. М. Методы изучения почвенных микроскопических грибов : учебное пособие / А. М. Литвинов. – Л. : Наука, 1969. – 123 с.

182 Пидопличко, Н. М. Грибы – паразиты культурных растений : определитель. Т. 2. Грибы несовершенные / Н. М. Пидопличко. – Киев : Наукова думка, 1977. – 300 с.

183 Егоров, Н. С. Основы учения об антибиотиках : учебник для студентов биологических специальностей вузов / Н. С. Егоров. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ : Наука, 2004. – 528 с.

184 Kozich, J. J. Development of a dual-index sequencing strategy and curation pipeline for analyzing amplicon sequence data on the MiSeq Illumina sequencing platform / J. J. Kozich, S. L. Westcott, N. T. Baxter [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2013. – Vol. 79. – P. 5112-5120.

185 Caporaso, J. G. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data / J. G. Caporaso, J. Kuczynski, J. Stombaugh [et al.] // Nature Methods. – 2010. – Vol. 7. – P. 335-336.

186 Edgar, R. C. UPARSE: highly accurate OTU sequences from microbial amplicon reads / R. C. Edgar // Nature Methods. – 2013. – Vol. 10. – P. 996-998.

187 Wang, Q. Naive Bayesian classifier for rapid assignment of rRNA sequences into the new bacterial taxonomy / Q. Wang, G. M. Garrity, J. M. Tiedje, J. R. Cole // Applied and Environmental Microbiology. – 2007. – Vol. 73. – P. 5261-5267.

188 Акшалов, К. А. Жаздық бидайдың тұқым сапасына және өнімділігіне топырақ өңдеу жүйесінің әсері / К. А. Акшалов, Д. Ә. Әуесханов, М. Ж. Кужинов, О. Н. Баймуканова // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы. – 2021. – № 1 (108). – Б. 91-101.

189 Абдыхалыков, С. Д. Черноземы и темно-каштановые почвы Северного Казахстана / С. Д. Абдыхалыков, Т. Д. Джаланкузов, В. В. Редков. – Алматы, 2012. – 195 с.

190 Проведение весенних полевых работ в системе сберегающего земледелия в 2015 году: рекомендации / сост. А. Б. Нугманов, С. А. Тулькубаева, В. А. Мельников [и др.]. – Заречное: Костанайский НИИСХ, 2015. – 34 с.

191 Кененбаев, С. Б. Сохранение плодородия почвы – важная проблема земледелия / С. Б. Кененбаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2003. – № 12. – С. 25.

192 Русакова, И. В. Солома – важный фактор биологизации земледелия / И. В. Русакова, Н. А. Кулинский, А. А. Мосалева // Земледелие. – 2003. – № 1. – С. 9.

193 Калинин, А. Б. Система обработки почвы в энергосберегающих технологиях / А. Б. Калинин, Ю. Н. Сидыганов // Аграрная наука. – 2004. – № 1. – С. 17-18.

194 Тулаев, Ю. В. Влияние обработок на водный режим почвы / Ю. В. Тулаев // Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур : материалы Междунар. конф. – Алмалыбак, 2010. – С. 425-428.

195 Тулаев, Ю. В. Накопление и усвоение зимних осадков в степной зоне при нулевой обработке почвы / Ю. В. Тулаев, В. Л. Ершов // Омский научный вестник. – 2014. – № 1. – С. 128.

196 Каличкин, В. К. Предшественники в формировании агроценозов яровой пшеницы / В. К. Каличкин, М. Б. Зобина // Аграрная наука. – 2003. – № 10. – С. 53.

197 Максютов, Н. А. Биологическое ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала / Н. А. Максютов. – Оренбург : Печатный дом «Димур», 2004. – 204 с.

198 Новиков, А. А. Обоснование роли корневых и пожнивно-корневых остатков в агроценозах / А. А. Новиков, О. П. Кисаров // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 78 (04). – С. 1-10.

199 Еріш, Н. А. Оценка качества зерна Triticum aestivum L. при обработке биологическими препаратами / Н. А. Еріш, Н. С. Мухтаров, Ж. Б. Жарлыгасов, А. Б. Нугманов // 3i: intellect, idea, innovation. – 2026. – Т. 1, № 1. – С. 85-94.

200 Еріш, Н. А. Қостанай облысы жағдайында бидай ауруларына қарсы биологиялық препараттардың биологиялық және экономикалық тиімділігі / Н. А. Еріш, Н. С. Мухтаров, Н. Е. Калимов [и др.] // Ғылым және білім. – 2025. – Т. 3, вып. 4 (81). – С. 83-92.

201 Naumova, N. B. Undisturbed soil pedon under birch forest: characterization of microbiome in genetic horizons / N. B. Naumova, I. P. Belanov, T. Y. Alikina, M. R. Kabilov // Soil Systems. – 2021. – Vol. 5, № 1. – Article 14.2.

202 Jiao, S. Soil microbiomes with distinct assemblies through vertical soil profiles drive the cycling of multiple nutrients in reforested ecosystems / S. Jiao, W. Chen, J. Wang [et al.] // Microbiome. – 2018. – Vol. 6. – Article 146. – DOI: 10.1186/s40168-018-0526-0.

203 Lazcano, C. The rhizosphere microbiome plays a role in the resistance to soil-borne pathogens and nutrient uptake of strawberry cultivars under field conditions / C. Lazcano, E. Boyd, G. Holmes [et al.] // Scientific Reports. – 2021. – Vol. 11, № 1. – Article 3188. – DOI: 10.1038/s41598-021-82768-2.

204 Brunbjerg, A. K. A systematic survey of regional multi-taxon biodiversity: evaluating strategies and coverage / A. K. Brunbjerg, H. H. Bruun, L. Brøndum [et al.] // BMC Ecology. – 2019. – Vol. 19, № 1. – Article 43. – DOI: 10.1186/s12898-019-0260-x.

205 Abuova, A. B. Sustainable development of crop production with elements of precision agriculture in Northern Kazakhstan / A. B. Abuova, S. A. Tulkubayeva, Y. V. Tulayev, S. V. Somova, M. Z. Kizatova // Entrepreneurship and Sustainability Issues. – 2020. – Vol. 7, № 4. – P. 3200-3214.

206 Nugmanov, A. Quantitative assessment of soil condition, basic environmental factors and productivity of Linum usitatissimum in the steppe zone of Kazakhstan using the remote sensing method / A. Nugmanov, Y. Tulayev, V. Ershov [et al.] // Brazilian Journal of Biology. – 2023. – Vol. 83. – Article e277283. – DOI: 10.1590/1519-6984.277283.

ҚОСЫМША А

2019–2022 жылдардағы ауыспалы егістер бойынша жаздық бидай өнімділігінің дисперсиялық талдауы

Өңдеу әдісі: Б.А. Доспехов әдістемесі бойынша бір факторлы дисперсиялық талдау
Фактор: ауыспалы егіс түрі
Нұсқалар саны: 4
Қайталау саны: 3
Көрсеткіш: жаздық бидай өнімділігі, ц/га

Кесте А.1 – Талдауға арналған бастапқы деректер

Ауыспалы егіс	Қайталау бойынша өнімділік, ц/га			
	1	2	3	Орташа
Дәнді-сүрі жерлі	10,63	12,63	11,53	11,60
Дәнді-шөпті	11,95	10,35	10,90	11,07
Дәнді-сүрі жерлі-шөпті	11,55	11,05	10,65	11,08
Дәнді-бұршақты-шөпті	7,45	10,35	9,10	8,97

Кесте А.2 – Дисперсиялық талдау нәтижелері

Варьирлеу көзі	Квадраттар қосындысы (SS)	Еркіндік дәрежесі (df)	Орташа квадрат (MS)	$F_{факт}$	$F_{теор}$ (P=0,05)
Ауыспалы егістер	13,74	3	4,58	2,85	4,07
Қателік	12,84	8	1,61		
Жалпы	26,58	11			

Кесте А.3 – Статистикалық көрсеткіштер

Көрсеткіш	Мәні
Тәжірибе бойынша орташа өнімділік	10,70 ц/га
Орташа мәннің қателігі, Sx	0,73 ц/га
Вариация коэффициенті, V	11,8 %
$ЕАМА_{05}$	2,39 ц/га

ҚОСЫМША Ә

Биологиялық препараттарды қолдану кезіндегі жаздық бидай өнімділігінің дисперсиялық талдау нәтижелері

Кесте Ә.1 – Биологиялық препараттарды қолдануға байланысты жаздық бидайдың өнімділігі

Нұсқа	Қайталау бойынша өнімділік, ц/га				
	1	2	3	4	Среднее
Бақылау	11,2	10,7	11,5	10,6	11,0
ОРГАНИТ П	11,5	11,8	12,0	12,3	11,9
ОРГАНИТ П	11,7	12,2	11,9	12,6	12,1
МЭРС	11,6	12,1	11,7	11,8	11,8
МЭРС	11,5	11,9	12,1	12,5	12,0
БИОДУКС	11,8	12,3	12,1	12,6	12,2
БИОДУКС	12,2	12,8	12,8	13,0	12,7
Фитоспорин	11,8	12,1	11,9	12,2	12,0
Фитоспорин	12,1	12,6	12,5	12,8	12,5

Кесте Ә.2 – Жаздық бидай өнімділігінің дисперсиялық талдауы

Варьирлеу көзі	Квадраттар қосындысы (SS)	Еркіндік дәрежесі (df)	Орташа квадрат (MS)	$F_{нақты}$	$F_{теор}$ (P=0,05)
Тәжірибе нұсқалары	7,95	8	0,994	13,69	2,31
Тәжірибе қатесі	1,96	27	0,0726	–	–
Жалпы	9,91	35	–	–	–

Кесте Ә.3 – Тәжірибенің негізгі статистикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш	Мәні
Тәжірибе бойынша орташа өнімділік	12,02 ц/га
Орташа мәннің қателігі (Sx)	0,14 ц/га
Вариация коэффициенті (V)	2,24 %
$ЕАМА_{05}$	0,39 ц/га
$F_{нақты}$	13,69
$F_{теор}$ (P=0,05)	2,31

ҚОСЫМША Б

Өндіріске енгізу туралы акттар

Еріш Нұрбол Амантайұлының

«Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидай өсіруді биологизациялаудың технологиялық тәсілдері»

ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін өндіріске енгізу туралы

АКТ

Диссертациялық зерттеу аясында әзірленген биологияландырылған ауыспалы егістерді қолдану жөніндегі ғылыми ұсыныстар Қазақстан Республикасы, Қостанай облысы, Алтынсарин ауданының аумағында орналасқан «АДЕЛЬЖАН» ШҚ өндірістік жағдайда енгізілді.

Өндіріске енгізілген ғылыми әзірлемелер:

- көпжылдық бұршақ тұқымдас шөптер мен дәнді-бұршақты дақылдарды қамтитын биологияландырылған ауыспалы егістерді пайдалану;
- дәнді-шөпті ауыспалы егіс (судан шөбі – бидай + түйежоңышқа – зығыр – бидай);
- дәнді-бұршақты-шөпті ауыспалы егіс (эспарцет – бидай – асбұршақ – бидай + эспарцет);
- аңыздық және өсімдік қалдықтарын танап бетінде сақтау және біркелкі тарату.

Өндірістік енгізу нәтижесінде:

- топырақтағы өнімді ылғал қорының сақталуы жақсарды;
- нитратты азот пен жылжымалы фосфордың жинақталуы артты;
- егістіктердің арамшөптермен ластануы төмендеді;
- агроценоздардың фитосанитарлық жағдайы жақсарды;
- топыраққа түсетін органикалық заттардың мөлшері көбейді;
- топырақ құнарлылығын сақтау және қалпына келтіру үшін қолайлы жағдай қалыптасты.

Жүргізілген өндірістік бағалау нәтижелері биологияландырылған ауыспалы егістердің Солтүстік Қазақстан жағдайында ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын арттыруға, топырақ құнарлылығын сақтауға және органикалық егіншілік жүйесін дамытуға тиімді екенін көрсетті.

Осы акт ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін өндіріске енгізу фактісін растау үшін жасалды.

«АДЕЛЬЖАН» ШҚ
директоры Мухтаров Н.Е.

Еріш Нұрбол Амантайұлының

«Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидай өсіруді биологизациялаудың технологиялық тәсілдері»

ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін өндіріске енгізу туралы

АКТ

«Агрозащита2024» ЖШС өндірістік жағдайында жаздық бидай өсіруде биологиялық препараттарды қолдану технологиясы енгізілді. Аталған технология тұқымды себу алдындағы өңдеуді және егістікті вегетация кезеңінде өңдеуді қамтиды.

Тұқымды биологиялық препараттармен себу алдындағы өңдеу тұқымның егістік сапасын арттыруға, ауру қоздырғыштарымен залалдануын төмендетуге және өсімдіктердің бастапқы өсуі мен дамуын жақсартуға ықпал етті. Вегетация кезеңінде егістікті биопрепараттармен өңдеу өсімдіктердің қолайсыз орта факторларына төзімділігін арттырып, аурулардың таралуын төмендетті және дақыл өнімділігінің жоғары деңгейде қалыптасуын қамтамасыз етті.

Аталған технология 2024-2025 жж 300 га алқапта өндіріске енгізілді. Технологияны енгізуден алынған экономикалық тиімділік 1 гектар егістікке шаққанда 6300 теңгені құрады, ал өнімділік өсімі 0,25 т/га болды.

«Агрозащита2024» ЖШС
директоры Омаров С.А

ҚОСЫМША В

Шетелдік ғылыми тағылымдама

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДОСТОВЕРЕНИЕ

О ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ

Документ о квалификации

313100785165

Регистрационный номер
0259-1472

Город
Белгород

Дата выдачи
25.12.2019

Настоящее удостоверение свидетельствует о том, что

Ериш Нурбол Амантайулы

прошел(а) повышение квалификации в (на)

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

в период с «25» ноября 2019 года по «25» декабря 2019 года

по дополнительной профессиональной программе

«Технологические приемы биологизации возделывания яровой пшеницы с использованием элементов точного земледелия в условиях Северного Казахстана»

в объёме 144 часов

Руководитель В.А. Шаповалов

Секретарь Н.В. Кирий

2019 жылғы 25 қараша мен 25 желтоқсан аралығында ғылыми тағылымдамадан өттуі, РФ, Белгород қ.

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

СЕРТИФИКАТ

настоящим удостоверяется, что

Ериш Нурбол Амантайұлы

успешно прошел научную стажировку по теме:

«Технологические приемы биологизации возделывания яровой пшеницы с использованием элементов точного земледелия в условиях Северного Казахстана»

в объеме 72 часа

в период с 25.02.2020 по 07.03.2020

И.о. проректора по научной и международной работе Е.В.Камаллинов

Руководитель управления международных проектов Л.В.Шмидт

2020 жылғы 25 ақпан мен 7 наурыз аралығында ғылыми тағылымдамадан өттуі, РФ, Новосибирск қ.




Neoteric



ҚОСЫМША Г

Сертификаттар



С.Сейфуллин атындағы
Қазақ агротехникалық университеті

Біліктілікті арттыру және
қашықтықтан оқыту институты

Казахский агротехнический
университет им.С.Сейфуллина

Институт повышения квалификации и
дистанционного обучения

СЕРТИФИКАТ

семинарға қатысқаны туралы / об участии в семинаре
БА № 017381

Настоящий сертификат выдан

Ерiш Нұрбол Амантайұлы

за участие в семинаре
«ОСНОВЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»
25 января 2019 г.

Ректор А.Күрішбаев

Астана қаласы / город Астана
Берілді / выдано 25.01.2019
Тіркеу / регистрационный № _____



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ
FOUNDATION OF THE FIRST PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN-ELBASY

ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
KAZAKH NATIONAL AGRARIAN UNIVERSITY

Jastar JYLY QAZAQSTAN 2019

CERTIFICATE

Ерiш Нұрбол

«Жас ғалымдардың агроөнеркәсіптік кешенінің
индустриалды-инновациялық дамуына қосқан үлесі»
I-ші Халықаралық Жас ғалымдар форумына қатысқаны үшін берілді

Has participated in the 1st International young scientists forum of Agro-Industrial Complex:
«Contribution of young scientists for the Industrial-Innovative development of Agro-Industrial Complex»

Chairman of the Board - Rector T.Yespolov

Алматы қ., 11 ақпан 2019 жыл

February 11, 2019, Almaty



ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»

QOSTANAI BILIM TARATÝ ORTALYǴY
ЦЕНТР РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ

СЕРТИФИКАТ

ПОДТВЕРЖДАЕТ, ЧТО

Еріш Нұрбол Амантайұлы

Прослушал(а) теоретический и практический курс семинара на тему

«Зарубежный опыт применения инновационных технологий: прямой посев и элементы точного земледелия».

Лектор: Рик Бибер - Фермер, международный эксперт по развитию технологии прямого посева, директор ассоциации «No-Till on the Plains»Южная Дакота, США.

ИО Директора ТОО «СХОС «Заречное» **16.09.2019 г.** **В.Л. Черненко**



Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі
«Ұлттық аграрлық ғылыми-білім беру орталығы» КЕАҚ
«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС

ЗАРЕЧНОЕ

СЕРТИФИКАТ

Еріш Нұрбол Амантайұлы

«Ауыл шаруашылығындағы цифрлық трансформация» онлайн-семинарға қатысты

Участвовал(а) в онлайн-семинаре «Цифровая трансформация сельского хозяйства»

Лектор: Евгений Владимирович Труфляк – Кубань МАУ болжау және мониторинг орталығының басшысы (Краснодар қ., Ресей), техника ғылымдарының докторы, профессор, Еуразиялық технологиялық платформа сараптамалық кеңесінің «АӨК цифрландыру» бағытының сарапшысы / Труфляк Евгений Владимирович – руководитель центра прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ (г. Краснодар, Россия), доктор технических наук, профессор, эксперт направления «Цифровизация АПК» экспертного совета Евразийской технологической платформы

09.07.2020 ж./г.

Директор **Джурабаев С.И.**



Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі
«Ұлттық аграрлық ғылыми-білім беру орталығы» КЕАҚ
«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС

СЕРТИФИКАТ

ЗАРЕЧНОЕ

Еріш Нұрбол Амантайұлы

«Нақты егіншіліктегі сараланған технологиялар» онлайн-семинарға қатысты

Участвовал(а) в онлайн-семинаре «Дифференцированные технологии в точном земледелии»

Лектор: Евгений Владимирович Труфляк – Кубань МАУ болжау және мониторинг орталығының басшысы (Краснодар қ., Ресей), техника ғылымдарының докторы, профессор, Еуразиялық технологиялық платформа сараптамалық кеңесінің «АӨК цифрландыру» бағытының сарапшысы / Труфляк Евгений Владимирович – руководитель центра прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ (г. Краснодар, Россия), доктор технических наук, профессор, эксперт направления «Цифровизация АПК» экспертного совета Евразийской технологической платформы

23.07.2020 ж./г.

Директор **Джурабаев С.И.**



Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі
«Ұлттық аграрлық ғылыми-білім беру орталығы» КЕАҚ
«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС

СЕРТИФИКАТ

ЗАРЕЧНОЕ

Еріш Нұрбол Амантайұлы

«Нақты егіншілік технологияларын практикалық қолдану» онлайн-семинарға қатысты

Участвовал(а) в онлайн-семинаре «Практическое применение технологий точного земледелия»

Лектор: Евгений Владимирович Труфляк – Кубань МАУ болжау және мониторинг орталығының басшысы (Краснодар қ., Ресей), техника ғылымдарының докторы, профессор, Еуразиялық технологиялық платформа сараптамалық кеңесінің «АӨК цифрландыру» бағытының сарапшысы / Труфляк Евгений Владимирович – руководитель центра прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ (г. Краснодар, Россия), доктор технических наук, профессор, эксперт направления «Цифровизация АПК» экспертного совета Евразийской технологической платформы

30.07.2020 ж./г.

Директор **Джурабаев С.И.**

Қосымша Ғ

Ғылыми жобалармен байланысы

«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы»
ЖАУАПКЕРШІЛІГІ
ШЕКТЕУЛІ СЕРІКТЕСТІГІ

Қазақстан Республикасы, 111108, Қостанай облысы,
Қостанай ауданы, Заречное с., Юбилейный к., 12 үй
тел: 8 (71455) 6-10-05, 6-14-43
e-mail: zarechnoe-2014@mail.ru; sznpz@mail.ru

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»

Республика Казахстан, 111108, Костанайская обл.,
Костанайский район, с. Заречное, ул. Юбилейная, д. 12,
тел: 8 (71455) 6-10-05, 6-14-43
e-mail: zarechnoe-2014@mail.ru; sznpz@mail.ru

№ 292-26 «19» мая 2026 ж/г.

Анықтама

Осы анықтама Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің 6D080100 – «Агрономия» мамандығы бойынша докторанты Еріш Нұрбол Амантайұлына оның «Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидай өсіруді биологизациялаудың технологиялық тәсілдері» тақырыбындағы докторлық диссертациясы бойынша ғылыми-зерттеу жұмысы 2019–2021 жылдары «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-де О.0892 «Қазақстанның солтүстігінде өсірудің әртүрлі технологияларын салыстырмалы зерттеу негізінде ақпараттық технологиялар құралдарын пайдалана отырып, өсіру технологиясының элементтерін, сараланған қоректендіруді, өсімдіктерді қорғау құралдарын және рентабельді өндіруге арналған техниканы қолдана отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің нақты егіншілік жүйесін әзірлеу» іс-шарасы бойынша (мемлекеттік тіркеу №0118РК01276, іске асыру мерзімі 2018–2020 жж.), О.0969 «Өңірлердің ерекшелігін, цифрландыруды және экспортты ескере отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру бойынша органикалық ауыл шаруашылығын жүргізу технологияларын әзірлеу» іс-шарасы бойынша (мемлекеттік тіркеу №0121РК00745, іске асыру мерзімі 2021–2023 жж.), жүргізілгенін растайды. Алынған ғылыми нәтижелер диссертациялық жұмыста және ғылыми мақалаларда пайдаланылуы мүмкін.

Басқарма Төрағасы **К.К. Газезов**

Орындаушы: ғылыми хатшы Тулькубаева С.А.
тел.: 8 (747) 687-44-19, e-mail: sznpz@mail.ru

Қосымша Д

Танаптық тәжірибелер














2019·08·20 10:11

Қосымша Е

Лабораториялық зерттеулер

«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы»
ЖАУАПКЕРШІЛІГІ ШЕКТЕУЛІ СЕРІКТЕСТІГІ

Қазақстан Республикасы, 111108, Қостанай облысы, Қостанай ауданы, Заречное с., Юбилейный к., 12 үй
тел: 8 (71455) 6-10-05, 6-14-43
e-mail: zarechnoe-2014@mail.ru; sznpz@mail.ru

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»

Республика Казахстан, 111108, Костанайская обл., Костанайский район, с. Заречное, ул. Юбилейная, д. 12,
тел: 8 (71455) 6-10-05, 6-14-43
e-mail: zarechnoe-2014@mail.ru; sznpz@mail.ru

№ 294-26 «19» 11 2026 ж/г.

Анықтама

Еріш Нұрбол Амантайұлының «Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидай өсіруді биологизациялаудың технологиялық тәсілдері» тақырыбындағы докторлық диссертациясы бойынша бидай дәнінің сапа көрсеткіштерін талдауы «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-ң базасындағы сынақ зертханасында (№KZ.T.11.2311 аккредиттеу аттестаты, 02 сәуірде 2025 ж. берілген) жүргізілді.

Сынақ зертханасының меңгерушісі **Е.А. Бабич**

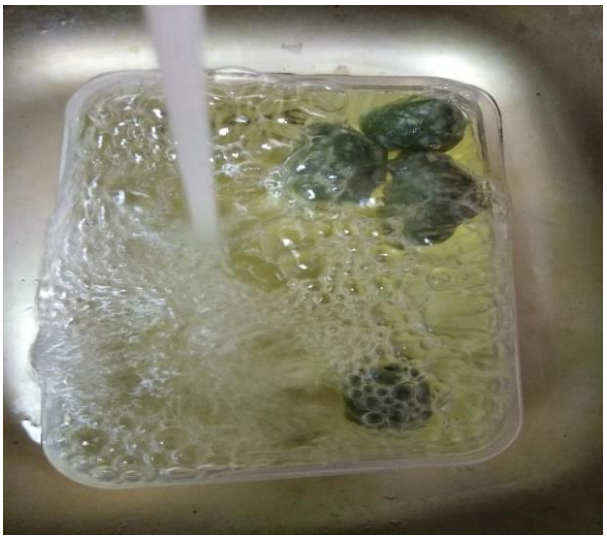
Басқарма Төрағасы **К.К. Газезов**

Орындаушы: ғылыми хатшы Тулькубаева С.А.
тел.: 8 (747) 687-44-19, e-mail: sznpz@mail.ru










250





БИК АНАЛИЗАТОР