Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

ӘОЖ 631.147:633.11:631.559 Қолжазба құқығында

ЕЛЕУОВ БАҒЛАН МҰРАТҰЛЫ

Солтүстік Қазақстан ауыспалы егістерінде нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидайдың алғы дақылдарына агроэкологиялық баға беру

6D080100 – Агрономия

Философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін

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

Шетелдік ғылыми кеңесшісі:
Коробова Л.Н., б.ғ.д., «Сібір мемлекеттік инженерия және биотехнологиялар университеті» ЖББ ФМББББМ топырақтану, агрохимия және егіншілік кафедрасының профессоры, РФ

Қазақстан Республикасы
Қостанай, 2026

МАЗМҰНЫ

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР..... 5
АНЫҚТАМАЛАР..... 6
БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР..... 8
КІРІСПЕ..... 9
1 ЗЕРТТЕУ БАҒЫТЫН ТАҢДАУ..... 15
1.1 Климаттың өзгеруі жағдайында Солтүстік Қазақстандағы егіншілік жүйелерінің трансформациясы..... 15
1.2 Солтүстік Қазақстан жағдайындағы жаздық бидайдың алғы дақылдарының агроэкологиялық маңызы..... 16
1.3 Топырақ өңдеу жүйелерінің агроэкожүйеге әсері..... 18
1.4 Нақты егіншілік технологиялары және олардың алғы дақылдарды бағалаудағы рөлі..... 19
1.5 Агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығы және топырақ микробиомының рөлі..... 20
1.6 Жаздық бидай өнімділігі мен сапасының қалыптасуы және ғылыми мәселенің қойылуы..... 21
2 ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУДІҢ ШАРТТАРЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕСІ..... 23
2.1 Тәжірибеде зерттелетін технологиялардың сипаттамасы және агротехникасы..... 23
2.2 Есепке алу және бақылау..... 29
2.3 Тәжірибедегі агротехника және агрегаттарды баптау..... 32
2.4 Топырақ учаскесінің сипаттамасы..... 34
2.5 16S rRNA MiSeq секвенирлеу әдістемесі..... 35
2.6 Зерттеу жылдарындағы метеорологиялық жағдайлар..... 36
3 АЛҒЫ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ..... 42
3.1 Топырақтың су режимінің қалыптасуы..... 42
3.1.1 Өнімді ылғал қоры..... 42
3.1.2 Қар жинақталуы..... 42
3.1.3 Ылғал динамикасы..... 45
3.2 Топырақтың қоректік режимінің қалыптасуы..... 47
3.2.1 Нитратты азот ($N\text{-}NO_3$)..... 48
3.2.2 Жылжымалы фосфор..... 49
3.2.3 Алмаспалы калий..... 49
3.2.4 Күкіртпен қамтамасыз етілуі..... 52
3.3 Топырақтың агрофизикалық қасиеттері..... 53
3.3.1 Топырақтың жырту қабатының тығыздығы..... 53
3.3.2 Оңтүстік қара топырақтың электрлік параметрлерінің өзгеруін талдау..... 55
3.3.3 Сүрі танаптың эрозияға тұрақтылығы..... 56
3.4 Фитосанитарлық тұрақтылық агроэкожүйенің көрсеткіші..... 60
3.4.1 Топырақты өңдеу жүйесінің алғы дақылына байланысты егістердің

арамшөптермен ластануы..... 60
3.4.2 Топырақтың қоректік заттармен қамтамасыз етілуіне байланысты зиянды объектілері..... 62
4 НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ЭЛЕМЕНТТЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ АГРОЭКОЖҮЙЕЛЕРДІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІН КЕШЕНДІ БАҒАЛА..... 69
4.1 Нақты егіншілік элементтерін қолдану арқылы алғы дақылдарды бағалау..... 69
4.1.1 Ауыл шаруашылығы алқаптарын цифрландыру және танаптардың агроэкологиялық әркелкілігін бағалау..... 69
4.1.2 Агрохимиялық мониторинг негізінде алғы дақылдарды бағалау..... 73
4.1.3 Спутниктік мониторинг және агроэкожүйелердің кеңістіктік әркелкілігін бағалау..... 76
4.1.4 Сараланған минералдық қоректендірудің тиімділігі..... 76
4.2 Алғы дақылдардың агроэкожүйенің биологиялық тұрақтылығына әсері..... 78
4.2.1 Оңтүстік қара топырақта органикалық заттардың құрамы..... 78
4.2.2 Топырақ микробиомының таксономиялық құрылымы..... 80
4.2.3 Альфа алуантүрлілік көрсеткіштері..... 82
4.2.4 Индикаторлық таксондар және олардың экологиялық маңызы..... 84
4.2.5 Агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығын кешенді бағалау..... 87
4.3 Алғы дақылдардың жаздық бидай өнімділігіне және дән сапасына әсері..... 89
4.3.1 Өсіру технологиясы байланысты бидайдың өнімділігі және сапасы..... 89
4.3.2 Топырақтың қоректік заттармен қамтамасыз етілуіне байланысты бидайдың өнімділігі және сапасы..... 92
4.3.3 Алғы дақылдардың жаздық бидай өнімділігі мен дән сапасына әсері.. 95
5 АЛҒЫ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ..... 98
5.1 Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс алқаптарында жаздық бидай өсірудің экономикалық тиімділігі..... 98
5.2 Топырақтың қоректік заттармен қамтамасыз етілуіне байланысты жаздық бидай өсірудің экономикалық тиімділігі..... 100
5.3 Алғы дақылдардың экологиялық тиімділігін бағалау..... 102
5.4 Алғы дақылдардың агроэкожүйелерге әсерін кешенді бағалау..... 104
ҚОРЫТЫНДЫ..... 106
ӨНДІРІСКЕ ҰСЫНЫСТАР..... 108
БОЛАШАҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ..... 109
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ..... 110
ҚОСЫМША А – 2019 жылғы топырақтың агрохимиялық зерттеу нәтижелері..... 126
ҚОСЫМША Ә – 16S rRNA MiSeq секвенирлеу сараптамасы..... 130
ҚОСЫМША Б – Бидай дәнінің сапа көрсеткіштері..... 142

ҚОСЫМША В – Өндіріске енгізу туралы акттар..... 145
ҚОСЫМША Г – Шетелдік ғылыми тағылымдама..... 148
ҚОСЫМША Ғ – Сертификаттар..... 151
ҚОСЫМША Д – Ғылыми жобалармен байланысы..... 154
ҚОСЫМША Е – Танаптық зерттеулер..... 155
ҚОСЫМША Ж – Лабораториялық зерттеулер..... 157

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі стандарттарға сілтемелер қолданылған:

МемСТ 26483-85 — Топырақ. Сутектік көрсеткішті (pH) анықтау әдістері.

МемСТ 26423-85 — Топырақ. Топырақ ерітіндісінің реакциясын анықтау әдістері.

МемСТ 26213-91 — Топырақ. Органикалық зат мөлшерін анықтау әдістері.

МемСТ 26951-86 — Топырақ. Нитратты азотты анықтау әдістері.

МемСТ 26204-91 — Топырақ. Жылжымалы фосфор және калий қосылыстарын анықтау әдістері.

МемСТ 26205-91 — Топырақ. Жылжымалы фосфор мен калийді анықтау әдістері.

МемСТ 26490-85 — Топырақ. Күкірттің жылжымалы формаларын анықтау әдісі.

МемСТ 1564-2006 — Бидай дәні. Сапа көрсеткіштерін анықтау әдістері (ақуыз, ылғалдылық, желімше).

МемСТ 13496.4-93 — Мал азығы. Азот және шикі протеин мөлшерін анықтау әдістері.

АНЫҚТАМАЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста төмендегідей анықтамалар қолданылған:

Ансамбль – қауымдастықтағы филогенетикалық байланысты топтардың жиынтығы, яғни бір уақытта бір жерде/үлгіде кездесетін көптеген әртүрлі түрлер.

Биоалуантүрлілік – қоршаған орта үлгісінде кездесетін барлық тірі организмдердің әртүрлілігі; ол құрамы бойынша (түрлердің тізімі, яғни бұл жағдайда операциялық таксономиялық бірліктер) және салыстырмалы көптігі бойынша, яғни үлгілердің жеке тұлғаларының/нуклеотидтер тізбегінің жалпы санындағы түрлердің үлесі бойынша бағаланады.

Жоғары өнімді реттілік – геном/транскриптомның барлығын немесе бір бөлігін параллель оқуға мүмкіндік беретін жаңа буынның геномдық секвенирлеу.

ДНҚ-кітапхана – организмнің геномын немесе оның белгілі бір бөлігін (хромосомалар, гендер, транскриптер немесе т. б.) бейнелейтін белгілі адаптерлік тізбектермен қапталған ДНҚ фрагменттерінің жиынтығы.

Доминантты таксон – таксон, оның салыстырмалы көптігі, яғни оның үлгінің нуклеотидтер тізбегінің жалпы санына қосқан үлесі 1% - дан үлкен немесе оған тең; кіші таксон–0,1-1,0% шамасында салыстырмалы көптігі бар таксон, ал сирек таксон - 0,1-ден аз салыстырмалы көптігі бар таксон%.

Микробиом – белгілі бір ортада (топырақта) өмір сүретін барлық микроағзалардың (вирустар, бактериялар, архейлер, төменгі және жоғары эукариоттар) қауымдастығы және олардың генетикалық материалының (геномдарының) жиынтығы.

Бактериобиом – бұл микробиоманың бактериялық бөлігі.

Метагеномдық ДНҚ – зерттелетін үлгідегі барлық организмдердің тұқым қуалайтын материалының (ДНҚ) жиынтығы.

Операциялық таксономиялық бірлік – геномның филогенетикалық маңызды аймақтарының нуклеотидтер тізбегінің ұқсастығына (≥97%) негізделген төменгі жүйелі бірлік (түр аналогы).

ArcGIS – американдық ESRI компаниясының геоақпараттық бағдарламалық өнімдерінің отбасы. Жер кадастрлары үшін, жерге орналастыру, жылжымайтын мүлік объектілерін есепке алу, инженерлік коммуникациялар, геодезия және жер қойнауын пайдалану жүйелері міндеттерінде және басқа да салаларда қолданылады.

GIS (Geographical information system) – геоақпараттық жүйе, ГАЖ: рельефтік карталар, жоспарлар, схемалар және т.б. сияқты кеңістіктік деректерді енгізуге, өңдеуге, сақтауға және көрсетуге байланысты бағдарламалық жүйелер класы.

GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index) – бұл индекс NDVI-ге ұқсас, тек қызыл спектрдің орнына 540-тан 570 нм-ге дейінгі Жасыл спектрді өлшейді.

Google Earth – Google компаниясының бүкіл жер бетінің спутниктік суреттерін орналастыратын бағдарламасы. Кейбір аймақтардың фотосуреттері

бұрын соңды болмаған жоғары ажыратымдылыққа ие.

GPS (ағылш. Global Positioning System) – қашықтықты, уақытты өлшеуді қамтамасыз ететін және дүниежүзілік координаттар жүйесінде орналасқан жерді анықтайтын спутниктік навигация жүйесі.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – өсудің қалыпқа келтірілген салыстырмалы индексі; фотосинтетикалық белсенді биомассаның сандық көрсеткіші, әдетте вегетациялық индекс деп аталады.

N-тестер – оның нақты қажеттілігін анықтау үшін культураның азотты сіңіру деңгейін тез және оңай өлшеуге көмектесетін портативті құрал.

Quantum GIS (или QGIS) – бұл пайдаланушы геоақпараттық жүйелер (ГАЖ) класына жататын және кеңістіктік деректерді визуализациялауға, өңдеуге және талдауға арналған қосымша.

Жерді қашықтықтан зондтау – табиғи табиғи параметрлер мен құбылыстардың, табиғи ресурстардың, қоршаған ортаның, сондай-ақ антропогендік факторлар мен түзілімдердің орналасуын анықтау, сипаты мен уақытша өзгергіштігін сипаттау мақсатында электромагниттік толқындардың әртүрлі диапазондарындағы құрлық, мұхит және атмосфера элементтерінің өзіндік және шағылысқан сәулеленуін ғарыштан бақылау және өлшеу арқылы жер беті туралы ақпарат алу процесі.

Дифференциалды тыңайтқыштарды енгізу – тыңайтқыштардың шығынын азайту және өнімділікті арттыру мақсатында технологиялық картаға сәйкес дала бойынша сұйық және қатты тыңайтқыштар мен улы химикаттарды енгізу процесі.

Агрохимиялық зерттеу картасы – топырақ сынамаларын алу нәтижелері бойынша топырақтағы қоректік заттар мен химиялық элементтердің құрамы туралы деректерді көрсететін өріс картасы, содан кейін оларды зертханалық талдау.

Тыңайтқыштарды дифференциалды енгізуге арналған нұсқамалық карта – өріс шегіндегі аймақтар бойынша тыңайтқыштарды қолданудың нысаналы нормалары туралы ақпаратты қамтитын деректер файлы. Бұл карталарды агронавигатор-диспенсер белгілі бір басқару аймағында жұмыс істеген кезде мақсатты норманы автоматты түрде өзгерту үшін пайдаланады.

Ауылшаруашылық машиналарын параллельді жүргізу – ауыл шаруашылығы машиналарының қозғалыс бағытын берілген траектория бойынша, оның ішінде курскөрсеткіш арқылы қолмен басқару процесі.

GPS/RTK негізіндегі автоматты бағыттау жүйесі – параллельді жүргізу жүйесінен келетін сигналдар бойынша ауылшаруашылық техникасын автоматты түрде жүргізуге арналған.

Элементарлық учаске – бұл топырақтың біріккен сынамасымен сипатталатын ең кіші аймақ.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста келесідей белгілеулер мен қысқартулар қолданылған:

NGS – next generation sequencing
ДНҚ – дезоксирибонуклеин қышқылы;
Нт. – нуклеотидтер;
ОТБ – операциялық таксономиялық бірлік;
ПТР – полимеразды тізбекті реакция;
рРНҚ – рибосомалық рибонуклеин қышқылы;
MiSeq – Illumina фирмасының геномдық реттегіші
^{0}С – Цельсий градусы
ЕО – нүктенің географиялық бойлығы
K_2O – алмаспалы калий
N – нүктенің географиялық ендігі
$N\text{-}NO_3$ – нитратты азот
P_2O_5 – жылжымалы фосфор
S – жылжымалы күкірт
V – өзгергіштік
ҰҰА – ұшқышсыз ұшу аппараты
г – грамм
г/см^3 – текше сантиметрге грамм
га – гектар
ә.е.з. – әсер етуші зат
л/га – гектарына литр
м^2 – шаршы метр
мг – миллиграмм
мг/кг – бір килограмға миллиграмм
млн. – миллион
мм – миллиметр
АШТС – ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы
тңг. – теңге
ЖШС – жауапкершілігі шектеулі серіктестік
ц/га – гектарынан центнер
ЗЭШ – зияндылықтың экономикалық шегі
м.д. – майлы дисперсия
м.с.э. – майлы-сулы эмульсия
с.е. – су ерітіндісі
с.к. – суспензиялық концентрат
э.к. – эмульсия концентраты

КІРІСПЕ

Тақырыптың өзектілігі. Соңғы онжылдықтарда әлемдік ауыл шаруашылығы климаттың өзгеруі, табиғи ресурстардың деградациясы, топырақ құнарлылығының төмендеуі және өндірістік ресурстар құнының өсуі сияқты күрделі сын-қатерлерге тап болуда. Әсіресе құрғақ далалық аймақтарда орналасқан Солтүстік Қазақстан жағдайында жауын-шашынның тұрақсыз түсуі, ауа температурасының жоғарылауы және құрғақшылық құбылыстарының жиі қайталануы ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне айтарлықтай әсер етуде.

Жаздық бидай Қазақстанның стратегиялық маңызы бар негізгі астық дақылы болып табылады. Оның өнімділігі мен дән сапасы көптеген факторларға тәуелді болғанымен, олардың ішінде алғы дақылдың рөлі ерекше орын алады. Алғы дақыл топырақтың су режиміне, қоректік заттар қорына, органикалық заттардың жиналуына, фитосанитарлық жағдайына және топырақ биотасының қалыптасуына тікелей әсер етеді. Сондықтан жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдардан кейінгі агроэкологиялық жағдайын жан-жақты бағалау қазіргі заманғы егіншілік ғылымының маңызды міндеттерінің бірі болып табылады.

Қазіргі уақытта ауыл шаруашылығы өндірісінде нақты егіншілік технологиялары кеңінен енгізілуде. Геоақпараттық жүйелерді, агрохимиялық картографиялауды, спутниктік мониторингті және сараланған тыңайтқыш енгізуді пайдалану топырақ құнарлылығының кеңістіктік өзгергіштігін анықтауға және агротехнологиялық шешімдердің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Алайда Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін пайдалана отырып жаздық бидайдың алғы дақылдарына кешенді экологиялық баға беру мәселесі жеткілікті деңгейде зерттелмеген.

Соңғы жылдары топырақ құнарлылығын бағалау тек агрохимиялық және агрофизикалық көрсеткіштермен шектелмей, топырақтың биологиялық жағдайын зерттеуді де қамтиды. Әсіресе топырақ микробиомының құрылымы мен биоалуантүрлілігі агроэкожүйелердің тұрақтылығын сипаттайтын маңызды көрсеткіштердің бірі болып саналады. Осыған байланысты жоғары өнімді 16S rRNA MiSeq секвенирлеу технологияларын пайдалану арқылы әртүрлі алғы дақылдар жағдайында қалыптасатын топырақ бактериобиомын зерттеу ерекше ғылыми қызығушылық тудырады.

Осыған байланысты Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін пайдалану арқылы жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдарының топырақ құнарлылығына, агроэкожүйенің биологиялық тұрақтылығына, өнімділігіне және экономикалық тиімділігіне әсерін кешенді экологиялық бағалау ғылыми және практикалық тұрғыдан өзекті болып табылады.

Зерттеудің мақсаты: Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін пайдалану негізінде жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдарының агроэкожүйеге әсерін кешенді бағалау және олардың экологиялық әрі өндірістік тиімділігін ғылыми негіздеу.

Зерттеу міндеттері:

– Әртүрлі алғы дақылдардың топырақтың су режиміне әсерін анықтау.

– Алғы дақылдардың топырақтың агрохимиялық қасиеттеріне әсерін бағалау.

– Алғы дақылдардың фитосанитарлық жағдайды қалыптастырудағы рөлін анықтау.

– Нақты егіншілік элементтері негізінде танаптардың кеңістіктік өзгергіштігін бағалау.

– Әртүрлі алғы дақылдар мен өңдеу жүйелерінің топырақ микробиомының құрылымына әсерін зерттеу.

– Алғы дақылдардың жаздық бидай өнімділігі мен дән сапасына әсерін анықтау.

– Әртүрлі алғы дақылдардың экологиялық және экономикалық тиімділігін негіздеу.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы. Солтүстік Қазақстан жағдайында алғаш рет нақты егіншілік элементтерін пайдалана отырып жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдарына кешенді агроэкологиялық бағалау жүргізілді.

Әртүрлі алғы дақылдардың топырақтың су режиміне, агрохимиялық қасиеттеріне, агрофизикалық көрсеткіштеріне және фитосанитарлық жағдайына әсер ету заңдылықтары анықталды.

Агрохимиялық картографиялау, топырақтың электрөткізгіштігін бағалау және спутниктік мониторинг негізінде алғы дақылдардың әсерінен қалыптасатын танаптардың кеңістіктік әркелкілігі анықталды.

Әртүрлі алғы дақылдар мен топырақ өңдеу жүйелерінің топырақ микробиомының таксономиялық құрылымына әсері алғаш рет 16S rRNA секвенирлеу әдісі арқылы бағаланып, агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығын сипаттайтын индикаторлық таксондар анықталды.

Топырақ микробиомының құрылымы мен нематодтар қауымдастығының өзгеруі алғы дақылдардың экологиялық тиімділігін бағалаудың қосымша биоиндикаторлық критерийлері ретінде негізделді.

Алғы дақылдардың агроэкологиялық әсері мен жаздық бидай өнімділігі және дән сапасының қалыптасуы арасындағы өзара байланыс анықталды.

Теориялық және практикалық маңыздылығы. Зерттеу нәтижелері Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидайдың алғы дақылдарын бағалаудың дәстүрлі тәсілдерін кеңейтіп, агрохимиялық, агрофизикалық, фитосанитарлық және биологиялық көрсеткіштерді біріктіретін кешенді агроэкологиялық бағалау жүйесін ғылыми тұрғыдан негіздейді. Алғаш рет 16S rRNA MiSeq технологиясы негізінде әртүрлі өңдеу жүйелерінде қалыптасқан топырақ бактериобиомының құрылымы бағаланып, микробтық әртүрліліктің агроэкожүйелер тұрақтылығындағы рөлі көрсетілді. No-Till технологиясының әсері микроорганизмдердің жалпы санының артуымен емес, микробтық қауымдастықтардың таксономиялық құрылымының қайта қалыптасуымен сипатталды.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы нақты егіншілік технологияларын енгізу кезінде, ауыспалы егістерді жобалау барысында, тыңайтқыштарды

саралап енгізуде, топырақ құнарлылығын басқаруда, жаздық бидай өндіру технологияларын жетілдіруде пайдаланылуы мүмкін. Алынған нәтижелер ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында өндірістік тәжірибеге енгізуге ұсынылады.

Топырақты өңдеуді барынша азайту жөніндегі ұсынымдар және жаздық бидайға арналған қоректендіру жүйесі Қазақстан Республикасының Қостанай облысының ауылшаруашылық өндірісіне енгізілді: «Трояна» ЖШС – 2500 га; Ғылыми-өндірістік орталық «Агроинновация» ЖШС – 1500 га; «Султанхамитов Самат Махметович» ШҚ – 200 га.

Зерттеу әдістемесі мен әдістері. Зерттеу әдістемесі ғылыми көздерді зерттеу және озық өндіріс негізінде жұмыс гипотезасын құру, мақсат қою, міндеттер қою және далалық экспериментті орындау, бақылаулар, зертханалық талдаулар жүргізу, алынған мәліметтерді математикалық өңдеу және оларды талдау болды. Зерттеу жүргізу кезінде жалпы қабылданған әдістер мен МемСТ қолданылды.

Қорғауға шығарылатын ережелер:

1. Жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдары топырақтың өнімді ылғал қорының жинақталуына, қоректік заттармен қамтамасыз етілуіне және органикалық заттардың сақталуына әртүрлі деңгейде әсер етеді.

2. Нақты егіншілік элементтерін пайдалану топырақ құнарлылығы көрсеткіштерінің кеңістіктік өзгергіштігін анықтауға және агротехнологиялық шешімдерді ғылыми негіздеуге мүмкіндік береді.

3. Алғы дақылдардың ауысуы топырақтың биологиялық белсенділігіне әсер етіп, нематодтар қауымдастығы мен бактериобиомның таксономиялық құрылымының қалыптасу ерекшеліктерін анықтайды.

4. Әртүрлі алғы дақылдар жағдайында фитосанитарлық ахуалдың қалыптасуында елеулі айырмашылықтар байқалып, олардың агроэкожүйенің экологиялық тұрақтылығына ықпалы анықталады.

5. Жаздық бидайдың өнімділігі мен дән сапасы алғы дақылдың агроэкологиялық тиімділігіне байланысты қалыптасады.

6. Нақты егіншілік элементтерін пайдалану арқылы жүргізілген кешенді бағалау негізінде Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидай үшін экологиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді алғы дақылдар анықталды.

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» іс-шарасы бойынша (мемлекеттік тіркеу №0118РК01276, іске асыру мерзімі 2018-2020 жж.) және О.0988 «Ғарыштық зондтау және нақты егіншілік технологияларын АӨК субъектілерінің өзекті өндірістік міндеттеріне бейімдеу үшін техникалық және технологиялық параметрлерді әзірлеу және ғылыми негіздеу және осы үшін қажетті референттік деректер базасын қалыптастыру» іс-шарасы бойынша (мемлекеттік тіркеу №0121РК00778, іске асыру мерзімі 2021-2023 жж.)

бюджеттік жобалар шеңберінде орындалды.

Жұмыстың сенімділік дәрежесі және сынақтан өту. Нәтижелердің дұрыстығы аймақтың ең көп таралған топырақтарында әртүрлі метеорологиялық жағдайлары бар жылдары жүргізілген алты жылдық зерттеулермен, жалпы қабылданған әдістер мен МемСТ бойынша жүргізілген бақылаулардың жеткілікті көлемімен, деректерді математикалық өңдеумен, экономикалық бағалаумен және алынған қорытындыларды өндірістік тексерумен расталады.

Диссертация нәтижелеріннің 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.)
- «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.);
- «Қостанай облысының ауыл шаруашылығындағы тиімді технологиялар» тақырыбындағы ғылыми семинар (Қостанай ауданы, Заречный кенті, 30.10.2020 ж.);
- «Ауыл шаруашылығын цифрландыру: негізгі бағыттары мен даму үрдістері» онлайн-семинары (Қостанай ауданы, Заречный кенті, 16.12.2020 ж.);
- «Нақты егіншілік жүйесінің элементтері» онлайн-семинары (Қостанай ауданы, Заречный кенті, 23.12.2020 ж.);
- «Өсімдіктерді қорғаудың интеграцияланған жүйесі: жағдайы мен болашағы» жас ғалымдардың халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Алматы қ., 2022 ж.);
- «Ғылыми зерттеулердің өзекті мәселелері мен жетістіктері» атты халықаралық студенттік ғылыми-практикалық конференция (Қостанай қ., 2023 ж.);
- «Агроөнеркәсіптік кешен міндеттерін шешудегі ауыл шаруашылығы ғылымының өзекті бағыттары мен жетістіктері» атты ғылыми-практикалық конференция және «Жас ғалымдардың еңбектеріндегі ауыл шаруашылығы ғылымының өзекті бағыттары» атты XIII өңірлік ғылыми-практикалық конференция (Барнаул қ., Федералдық Алтай агробиотехнологиялар ғылыми орталығы, 2025 ж.);
- Қостанай облысында инсектицидтерді қолдану жөніндегі ұсынымдар (Қостанай қ., 2025 ж.).

Жарияланымдары. Диссертациялық зерттеу нәтижелері бойынша 11 ғылыми еңбектер жарияланды, оның ішінде Scopus компаниясы мәліметтерінің

базасына енетін журналдардағы жарияланымдар – 1, ҚР ҒжЖБМ саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетімен ұсынылған ғылыми журналдардағы жарияланымдар – 4, ресейлік ғылыми дәйексөз индексіне енгізілген журналдардағы ғылыми жарияланымдар – 2, халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдарындағы жарияланымдар – 3, ISBN нөмірі берілген ғылыми-тәжірибелік ұсыным – 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. – DOI: 10.1590/1519-6984.277283
2. No-Till технологиясындағы гербицидтің биологиялық және экономикалық тиімділігі // «3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». – 2024. – №2. – С. 46-54 – DOI: 10.52269/22266070_2024_2_46
3. Минималды және нөлдік технологиямен өңделген топырақтың бактериалық әртүрлілігін талдау [Мәтін] // 3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация. – 2024. – № 4. – С. 89–95. – DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2024_4_89
4. Солтүстік Қазақстан жағдайында өңдеу жүйесіне байланысты топырақтың тығыздығы және электрлік қасиеттері // 3i: intellect, idea, innovation - интеллект, идея, инновация. – 2025. – № 1. – Б. 116–123. – DOI: https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_116
5. Биологическая эффективность инсектицидов против саранчевых в условиях костанайской области // Ғылым және білім. – 2025. – Т. 3, № 3 (80). – С. 185–193. – DOI: https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-3-3-185-193.
6. Действие фунгицидов в посевах пшеницы озимой в условиях Северного Казахстана // Вестник КГПИ. – 2025. – № 4 (80). – С. 80-90.
7. Оценка воздействия инсектицидов на посевах рапса в условиях Северного Казахстана // Вестник КГПИ. – 2025. – № 4 (80). – С. 90-100.
8. Мониторинг вредителей на посевах пшеницы в трех агроклиматических зонах Костанайской области // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти кандидата сельскохозяйственных наук, ученого секретаря Жанарбековой Алмы Бекболатовны. – Алматы, 2022. – С. 50-57.
9. Эффективность оздровления семян яровой пшеницы в условиях КХ «Золотой колос» // «Актуальные вопросы научных исследований и достижения: Материалы международной студенческой научно-практической конференции - г. Костанай, 2023. – С. 23-27.
10. Влияние фунгицидов на урожайность пшеницы озимой в условиях Северного Казахстана // Актуальные направления и достижения сельскохозяйственной науки в решении задач агропромышленного комплекса: сб. матер. науч.-практ. конф. и XIII регион. науч.-практ. конф. «Актуальные направления сельскохозяйственной науки в работах молодых ученых». – Барнаул: Азбука, 2025. – С. 160-171.
11. Рекомендации по применению инсектицидов в Костанайской области. – Костанай: ТОО «Научно-производственный центр

«Агроинновация»», 2025. – 24 с. – ISBN 978-601-81030-8-7.

Жұмыс құрылымы мен көлемі. Диссертация компьютерлік мәтіннің 125 бетінде баяндалған және кіріспеден, негізгі бөлімнің 5 тарауынан, қорытындылардан, өндіріске ұсыныстан, болашақ зерттеулердің перспективаларынан және қосымшалардан тұрады. Онда 47 кесте, 16 сурет бар. Пайдаланылған әдебиет көздерінің тізіміне 202 атау кіреді.

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

1 ЗЕРТТЕУ БАҒЫТЫН ТАҢДАУ

1.1 Климаттың өзгеруі жағдайында Солтүстік Қазақстандағы егіншілік жүйелерінің трансформациясы

Соңғы онжылдықтарда ауыл шаруашылығы өндірісі жаһандық климаттық өзгерістердің ықпалына ұшырап отыр. Климаттың жылынуы, жауын-шашын режимінің өзгеруі, экстремалды ауа райы құбылыстарының жиілеуі және құрғақшылықтың күшеюі агроэкожүйелердің тұрақтылығына тікелей әсер етеді [1, 2]. Біріккен Ұлттар Ұйымының Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымының (FAO) деректері бойынша әлемнің көптеген астық өндіруші аймақтарында топырақ құнарлылығының төмендеуі мен өнім тұрақтылығының әлсіреуі байқалады [3].

Қазақстанның солтүстік өңірлері республиканың негізгі астық белдеуі болып табылады және елдегі бидай өндірісіің басым бөлігін қамтамасыз етеді [4]. Бұл аймақтар тәуекелді егіншілік аймағына жататындықтан, ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігі көбінесе ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейіне тәуелді болады [5].

Соңғы жылдары Солтүстік Қазақстан жағдайында орташа жылдық ауа температурасының көтерілуі, жазғы кезеңдегі жоғары температуралардың жиі қайталануы және жауын-шашынның маусымдық қайта бөлінуі байқалуда [6]. Мұндай өзгерістер әсіресе жаздық бидай өсіру технологиясына әсер етеді [7].

Қостанай ғылыми-зерттеу ауыл шаруашылығы институтының және «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС көпжылдық зерттеулері соңғы жылдары көктемгі кезеңдегі топырақтағы өнімді ылғал қорының айтарлықтай құбылмалы болғанын көрсетеді [8, 9]. Құрғақшылық жылдары өнімді ылғалдың жетіспеушілігі жаздық бидай өнімділігінің төмендеуінің негізгі факторы ретінде анықталған [10].

Климаттық өзгерістер жағдайында ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын сақтау үшін егіншілік жүйелерін бейімдеу қажеттілігі туындайды. Осыған байланысты әлемдік және отандық тәжірибеде ресурс үнемдеуші технологиялар кеңінен енгізілуде [11]. Олардың ішінде топырақты минималды өңдеу, тікелей себу (No-Till), өсімдік қалдықтарын сақтау және нақты егіншілік элементтерін пайдалану ерекше маңызға ие [12].

Қазақстанда топырақ қорғау егіншілігінің ғылыми негіздері академик А.И. Бараевтың еңбектерінде қалыптастырылды [13]. Оның зерттеулерінде жел эрозиясына қарсы күрес және ылғал жинақтау мәселелері қарастырылды. Қазіргі кезеңде бұл бағыт жаңа мазмұнға ие болып, климаттың өзгеруі жағдайында көміртекті сақтау, органикалық заттарды көбейту және агроэкожүйелердің тұрақтылығын арттыру міндеттерімен толықтырылуда [14].

Соңғы жылдары Солтүстік Қазақстанда жүргізілген зерттеулер минималды және нөлдік өңдеу технологияларының топырақтағы ылғал қорын сақтау мен өндірістік шығындарды төмендетуде тиімді екенін көрсетті [15, 16]. Сонымен қатар бұл технологиялар топырақтың агрофизикалық қасиеттеріне, органикалық заттардың жинақталуына және биологиялық белсенділігіне әсер етеді [17].

Ауыл шаруашылығын цифрландыру қазіргі егіншілік жүйелерінің тағы бір маңызды бағыты болып табылады. Нақты егіншілік технологиялары топырақ құнарлылығының кеңістіктік өзгергіштігін анықтауға, тыңайтқыштарды саралап енгізуге және өндірістік ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді [18]. Қазақстанда бұл бағыт А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығының, «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС және басқа да ғылыми ұйымдардың қатысуымен белсенді дамуда [19].

Нақты егіншілік элементтерін пайдалану агроэкожүйелердің жағдайын бағалаудың жаңа мүмкіндіктерін ашты. Геоақпараттық жүйелер, спутниктік мониторинг, электрондық агрохимиялық карталар және цифрлық платформалар ауыл шаруашылығы алқаптарының жағдайын жоғары дәлдікпен бағалауға мүмкіндік береді [20].

Қазіргі жағдайда жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдарының тиімділігін бағалау тек өнімділік көрсеткіштерімен шектелмеуі тиіс. Агроэкожүйенің тұрақтылығын сипаттайтын топырақтың су режимі, қоректік заттармен қамтамасыз етілуі, органикалық заттардың мөлшері, биологиялық белсенділігі және фитосанитарлық жағдайы да ескерілуі қажет [21].

Осыған байланысты Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін пайдалану арқылы жаздық бидайдың алғы дақылдарына кешенді агроэкологиялық баға беру ғылыми және практикалық тұрғыдан өзекті мәселе болып табылады.Осыған байланысты Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін пайдалану арқылы жаздық бидайдың алғы дақылдарына кешенді агроэкологиялық баға беру ғылыми және практикалық тұрғыдан өзекті мәселе болып табылады.

1.2 Солтүстік Қазақстан жағдайындағы жаздық бидайдың алғы дақылдарының агроэкологиялық маңызы

Алғы дақылдардың топырақтың су режимін қалыптастырудағы рөлі.

Солтүстік Қазақстан жағдайында ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі ең алдымен топырақтағы өнімді ылғал қорымен анықталады. Құрғақ дала аймағында жауын-шашын мөлшерінің тұрақсыздығы және жоғары булану жағдайында алғы дақылдардың су режиміне әсері ерекше маңызға ие [22-24].

Қостанай ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының көпжылдық тәжірибелерінде сүрі танаптан кейін топырақтың бір метрлік қабатында өнімді ылғал қоры ең жоғары деңгейде қалыптасатыны анықталған [25]. Бұл сүрі танап кезеңінде арамшөптердің жойылуы және топырақтағы ылғал шығынының азаюымен түсіндіріледі.

«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС зерттеулерінде нөлдік және минималды өңдеу технологиялары жағдайында өсімдік қалдықтарының сақталуы топырақтағы ылғал шығынын төмендетіп, көктемгі кезеңде өнімді ылғалдың жиналуына ықпал ететіні көрсетілген [26-28].

Майлы және бұршақ дақылдарының алғы дақыл ретіндегі маңызы олардың топырақ бетінде қалдыратын өсімдік қалдықтарының мөлшеріне

байланысты. Аңыз қалдықтары топырақ бетін күн радиациясынан қорғай отырып, булану қарқындылығын төмендетеді және қар тоқтатуға ықпал етеді [29]. Осыған байланысты климаттың өзгеруі жағдайында алғы дақылдарды бағалаудың негізгі көрсеткіштерінің бірі өнімді ылғал қоры болып табылады.

Алғы дақылдардың топырақтың қоректік режиміне әсері.

Топырақ құнарлылығының маңызды көрсеткіштерінің бірі өсімдіктерге қолжетімді қоректік элементтердің мөлшері болып табылады [30]. Әртүрлі дақылдар қоректік заттарды әртүрлі деңгейде пайдаланады және топырақта әртүрлі мөлшерде органикалық қалдықтар қалдырады. Сондықтан алғы дақылдар кейінгі дақылдардың қоректену жағдайына елеулі әсер етеді [31].

Қазақстандық ғалымдардың зерттеулерінде бұршақ дақылдары атмосфералық азотты байланыстыру арқылы топырақтағы минералдық азот қорын толықтыратыны анықталған [32-34]. Асбұршақтан кейінгі топырақта нитратты азот мөлшерінің жоғары болуы кейінгі жаздық бидайдың өнімділігіне оң әсер етеді [35].

Майлы дақылдардың әсері біршама күрделі. Зығыр мен рапс қоректік элементтердің едәуір мөлшерін пайдаланады, алайда олардың тамыр жүйесі топырақтың терең қабаттарындағы элементтерді айналымға қосуға мүмкіндік береді [36]. Қостанай АШҒЗИ жүргізген тәжірибелер нәтижесінде әртүрлі алғы дақылдардан кейін жылжымалы фосфор мен алмаспалы калий мөлшерінде айырмашылықтар байқалған [37]. Сондықтан алғы дақылдарды экологиялық бағалау кезінде олардың қоректік режимге әсерін міндетті түрде ескеру қажет.

Алғы дақылдардың органикалық заттардың жиналуына әсері.

Органикалық заттар топырақ құнарлылығының негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады [38]. Қазіргі кезде Қазақстанның солтүстік өңірлерінде қара топырақтардың гумус қорының төмендеу үрдісі байқалуда [39]. Алғы дақылдар органикалық заттардың жиналуына өсімдік қалдықтарының мөлшері мен сапасы арқылы әсер етеді [40].

Бұршақ және майлы дақылдардан кейінгі өсімдік қалдықтары топырақтың органикалық көміртегі қорын толықтыратыны анықталған [41]. Нөлдік технология жағдайында бұл әсер күшейеді, себебі барлық өсімдік қалдықтары танапта сақталады [42]. Соңғы зерттеулер органикалық заттардың мөлшері топырақтың су ұстау қабілетімен, микробтық белсенділігімен және құрылымдық жағдаймен тығыз байланысты екенін көрсетті [43].

Алғы дақылдардың фитосанитарлық жағдайды қалыптастырудағы рөлі.

Ауыспалы егіс жүйесінің маңызды қызметтерінің бірі зиянды организмдердің таралуын шектеу болып табылады [44]. Бір дақылды ұзақ уақыт бойы қайталап орналастыру ауру қоздырғыштарының, зиянкестердің және арамшөптердің жиналуына әкеледі [45].

Солтүстік Қазақстан жағдайында тамыр шіріктері, септориоз, қоңыр тат және гельминтоспориоз ауруларының таралуы көбінесе алғы дақылға байланысты болады [46]. Қостанай облысында жүргізілген зерттеулер сүрі танап пен бұршақ дақылдарынан кейін фитосанитарлық жағдайдың салыстырмалы түрде қолайлы қалыптасатынын көрсетті [47]. Сонымен қатар әртүрлі алғы дақылдар арамшөп қауымдастығының түрлік құрамына да әсер

етеді [48].

Алғы дақылдардың топырақ микробиомына әсері.

Соңғы жылдары топырақ микробиомын зерттеу агроэкологияның маңызды бағыттарының біріне айналды [49]. Микроорганизмдер органикалық қалдықтардың ыдырауына, қоректік элементтердің айналымына және өсімдіктердің қоректенуіне қатысады [50]. Әртүрлі алғы дақылдардың тамыр жүйесі мен тамыр бөлінділері микробтық қауымдастықтардың құрылымын өзгертеді. 16S rRNA негізіндегі зерттеулер өсімдік түрінің өзгеруі бактериялық қауымдастықтардың таксономиялық құрамына әсер ететінін көрсетеді [51]. Сондықтан микробиом құрылымы алғы дақылдардың агроэкожүйеге әсерін бағалаудың маңызды көрсеткіші болып саналады [52].

Алғы дақылдардың жаздық бидай өнімділігі мен сапасына әсері.

Жаздық бидайдың өнімділігі көптеген факторлардың өзара әсері нәтижесінде қалыптасады [53]. Алғы дақылдар топырақтағы ылғал қоры, қоректік режим және фитосанитарлық жағдай арқылы өнім қалыптастыруға ықпал етеді [54]. Қазақстандық зерттеулерде сүрі танаптан кейінгі жаздық бидай өнімділігі әдетте жоғары болатыны анықталған [55]. Сонымен қатар бұршақ және майлы дақылдар да жоғары өнім қалятор қалыптастыруға қабілетті тиімді алғы дақылдар ретінде қарастырылады [56]. Өнімділікпен қатар дән сапасы да алғы дақылға байланысты өзгереді. Ақуыз бен желімше мөлшері көбінесе қоректік режимнің ерекшеліктерімен анықталады [57].

1.3 Солтүстік Қазақстан жағдайында топырақ өңдеу жүйелерінің агроэкожүйеге әсері

Солтүстік Қазақстан жағдайында ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығы көбінесе топырақты өңдеу жүйесіне байланысты қалыптасады. Топырақты өңдеу технологиялары топырақтың су режиміне, қоректік заттардың айналымына, органикалық заттардың жинақталуына және агроэкожүйенің биологиялық белсенділігіне тікелей әсер етеді [58, 59].

Ұзақ уақыт бойы өңірде негізгі технология ретінде жазықтілгішті өңдеуге негізделген топырақ қорғау жүйесі қолданылып келді. Бұл жүйенің ғылыми негіздері академик А.И. Бараевтың еңбектерінде қалыптастырылды [60]. Климаттың өзгеруі және өндірістік шығындардың өсуі жағдайында соңғы жылдары минималды және нөлдік технологияларға қызығушылық артты [61].

Дәстүрлі өңдеу жүйесі және оның агроэкологиялық ерекшеліктері.

Жазықтілгішті өңдеу технологиясы Солтүстік Қазақстан жағдайында ұзақ уақыт бойы негізгі жүйе болып келді. Қостанай АШҒЗИ зерттеулерінде өңдеу саны артқан сайын өнімді ылғал шығыны ұлғаятыны көрсетілген [62-64].

Минималды өңдеу технологиясы.

Минималды технология өңдеулер саную азайтуға негізделген. Нугманов және әріптестерінің зерттеулерінде минималды өңдеу жағдайында дәстүрлі технологиямен салыстырғанда топырақтағы өнімді ылғал қоры жоғары болғаны анықталған [65-67]. «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС стационарлық тәжірибелері бұл технологияның құрғақшылық жылдары тұрақты өнім қалыптастыруға мүмкіндік беретінін көрсетті.

No-Till технологиясы және оның экологиялық маңызы.

Нөлдік өңдеу технологиясында топырақ механикалық өңдеусіз қалдырылады, аңыздық қалдықтар бетінде сақталады. Әлемдік тәжірибеде бұл технология көміртекті сақтау, эрозияны төмендету және ылғал жинақтау мақсатында кеңінен қолданылады [68, 69]. Солтүстік Қазақстан жағдайында жүргізілген зерттеулер No-Till жүйесінің өнімді ылғал қорын сақтауын, өсімдік қалдықтарының жиналуын қамтамасыз ететінін көрсетті [70-73]. Алайда көптеген зерттеулер бұл технологияны нақты топырақ-климаттық жағдайларға байланысты қарастыру қажеттігін көрсетеді [73].

Топырақ өңдеу жүйелері және топырақ құнарлылығы.

Топырақ өңдеу жүйелері негізгі қоректік элементтер мөлшеріне әсер етеді [74]. Қостанай облысында жүргізілген ұзақ мерзімді зерттеулерде өсімдік қалдықтарын сақтау топырақтағы органикалық заттардың жоғалу қарқынын төмендететіні анықталған [75].

Топырақ өңдеу жүйелері және агроэкожүйенің биологиялық тұрақтылығы.

Қазіргі уақытта топырақ құнарлылығы биологиялық көрсеткіштер арқылы да бағаланады [76]. Микроорганизмдер маңызды процестердің жүруіне қатысады [77]. Еріш, Калимов және Мухтаров жүргізген зерттеулер әртүрлі өңдеу технологиялары жағдайында бактериобиом құрылымының өзгеретінін көрсетті [78]. Бұл ретте жекелеген таксондардың үлесі айтарлықтай өзгеруі мүмкін [79].

Топырақ өңдеу жүйелері және нақты егіншілік технологиялары.

Қазіргі жағдайда топырақ өңдеу жүйелерінің тиімділігін бағалау нақты егіншілік элементтерін қолданумен тығыз байланысты [80]. Qoldau платформасы, агрохимиялық картографиялау және электрондық тапсырма карталары ресурстарды үнемдеуге мүмкіндік береді [81-83].

1.4 Нақты егіншілік технологиялары және олардың жаздық бидайдың алғы дақылдарын агроэкологиялық бағалаудағы рөлі

Соңғы жылдары әлемдік ауыл шаруашылығы өндірісінде цифрлық технологияларды қолдану қарқынды дамып келеді [84-86]. Осындай жағдайларда нақты егіншілік технологиялары өндірістік шығындарды азайтуға мүмкіндік беретін заманауи бағыттардың бірі болып табылады [87]. Нақты егіншілік (Precision Agriculture) – ауыл шаруашылығы алқаптарының кеңістіктік және уақыттық өзгергіштігін ескере отырып басқару жүйесі болып табылады [88]. Оның негізгі мақсаты агротехнологиялық шараларды саралап қолдану болып табылады [89].

Қазақстанда нақты егіншілік технологияларын енгізу бойынша жұмыстар соңғы жылдары кеңінен қарастырылуда [90]. Нақты егіншіліктің негізгі элементтері танаптардың агроэкологиялық жағдайын объективті бағалауға мүмкіндік береді [91, 92].

Топырақ құнарлылығының кеңістіктік өзгергіштігі және оны бағалау.

Солтүстік Қазақстанның қара топырақтарының агрохимиялық көрсеткіштері танап ішінде біркелкі таралмайды [93]. Көрсеткіштер әртүрлі

микрорельеф жағдайында айтарлықтай өзгереді [94]. Нақты егіншілік технологиялары кеңістіктік өзгергіштікті анықтап, әр аймақтың ерекшелігіне сәйкес басқару шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді [95].

Агрохимиялық картографиялау және электрондық танап карталары.

Нақты егіншіліктің маңызды элементтерінің бірі агрохимиялық картографиялау болып табылады [96]. «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС жүргізілген зерттеулер нәтижесінде танаптардың агрохимиялық карталары жасалған [97]. Электрондық карталар тыңайтқыштарды саралап енгізу жүйесінің ғылыми негізін құрайды [98].

Спутниктік мониторинг және қашықтықтан зондтау әдістері.

Спутниктік суреттер негізінде алынатын вегетациялық индекстер өсімдіктердің даму жағдайын жедел бағалауға мүмкіндік береді [99]. Солтүстік Қазақстан жағдайында спутниктік мониторинг технологиялары белсенді қолданылады. Көпжылдық спутниктік бақылаулар негізінде тұрақты өнімділік аймақтарын анықтау маңызды құрал ретінде қарастырылады [100].

Сараланған тыңайтқыш енгізу технологиялары.

Тыңайтқыш мөлшерін саралап енгізу қоректік заттарды пайдалану тиімділігін арттырады [101]. Алғы дақылдарды агроэкологиялық бағалау кезінде де бұл әдістің маңызы зор. Нақты егіншілік элементтерін қолдану агроэкожүйелердің тұрақтылығын ғылыми негізде бағалаудың тиімді құралы болып табылады [102].

1.5 Агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығы және топырақ микробиомының рөлі

Соңғы онжылдықтарда агроэкология ғылымында топырақ құнарлылығын бағалау биологиялық көрсеткіштерді қамтитын кешенді бағытқа көшті. Қазіргі көзқарас бойынша агроэкожүйелердің тұрақтылығы топырақтағы биологиялық әртүрліліктің деңгейімен тығыз байланысты [103]. Топырақ биотасы барлық маңызды биогеохимиялық процестердің негізгі қатысушысы болып табылады [104]. Микроорганизмдер топырақ құнарлылығының маңызды биоиндикаторлары ретінде қарастырылады [105].

Агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығы туралы қазіргі түсініктер.

Агроэкожүйенің биологиялық тұрақтылығы деп сыртқы факторлардың әсеріне қарамастан экожүйенің құрылымы мен қызметтерін сақтау қабілеті түсініледі [106]. Антропогендік қысым жағдайында агроэкожүйелердің тұрақтылығын сақтау мәселесі ерекше өзектілікке ие. Тұрақты агроэкожүйелерге бірнеше негізгі белгілер тән болады.

Топырақ микроорганизмдерінің агроэкожүйелердеге рөлі.

Микроорганизмдер топырақтағы барлық биогеохимиялық процестердің негізгі қатысушылары болып табылады [107]. Бактериялар мен саңырауқұлақтардың белсенділігі нәтижесінде органикалық заттар өсімдіктер үшін қолжетімді минералдық қосылыстарға айналады [108]. Топырақ микроорганизмдерінің құрылымы бірқатар факторларға байланысты өзгереді [109].

Алғы дақылдардың топырақ микробиомына әсері.

Әртүрлі ауыл шаруашылығы дақылдары топырақта әртүрлі ризосфералық орта қалыптастырады [110]. Өсімдік тамырлары бөлетін органикалық қосылыстардың құрамы мен мөлшері дақыл түріне байланысты өзгереді [111]. Бұршақ дақылдары азотфиксациялаушы бактериялардың дамуына қолайлы жағдай жасайды [112]. Майлы дақылдардың тамыр жүйесі топырақтағы микроорганизмдердің құрылымына өзгеше әсер етеді [113].

Топырақ өңдеу жүйелері және микробтық қауымдастықтар.

Соңғы жылдары жүргізілген зерттеулер топырақ өңдеу жүйелерінің микробиом құрылымына елеулі әсер ететінін көрсетті [106, 114]. Минималды және нөлдік технологиялар жағдайында өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде сақталуы микроорганизмдердің тіршілік ету ортасын өзгертеді [115]. Алайда қазіргі ғылыми әдебиеттерде No-Till технологиясын барлық жағдайда микробтық қауымдастықтар үшін абсолютті артықшылық ретінде қарастыруға болмайтыны көрсетіледі [116]. Көптеген зерттеулерде жекелеген таксономиялық топтардың үлесінде өзгерістер байқалған [105].

16S rRNA технологиясы және топырақ микробиомын зерттеу.

Соңғы онжылдықта жоғары өнімді секвенирлеу технологиялары топырақ микробиомын зерттеудің негізгі әдістеріне айналды [114-116]. 16S rRNA генінің ампликондық секвенирлеуі бактериялық қауымдастықтардың таксономиялық құрамын жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді [14]. Бұл технологиялар қазіргі уақытта агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығын бағалаудың ең сенімді әдістерінің бірі болып саналады [105].

Нематодтар агроэкожүйенің биоиндикаторлары ретінде.

Топырақ нематодтары топырақтың экологиялық жағдайын бағалауда кеңінен қолданылатын көрсеткіштердің бірі болып табылады [110-113]. Олардың қауымдастық құрылымы топырақтағы экологиялық процестердің бағытын сипаттайды [111]. Сондықтан қазіргі уақытта нематодтар маңызды биоиндикаторлар ретінде қарастырылады.

Биологиялық көрсеткіштердің алғы дақылдарды бағалаудағы маңызы.

Қазіргі жағдайда алғы дақылдардың тиімділігі топырақтың биологиялық белсенділігі мен микробтық қауымдастықтардың құрылымы арқылы да бағалануы қажет.

1.6 Жаздық бидай өнімділігі мен сапасының қалыптасуы және ғылыми мәселенің қойылуы

Жаздық бидай Қазақстан Республикасының стратегиялық маңызы бар негізгі астық дақылы болып табылады. Оның өнімділігі мен дән сапасы көптеген табиғи және антропогендік факторлардың өзара әрекеттесуі нәтижесінде қалыптасады. Солтүстік Қазақстан жағдайында өнім қалыптастыруда топырақтың су режимі мен қоректік режимі шешуші рөл атқарады.

Әдеби деректерді талдау көрсеткендей, әртүрлі алғы дақылдар жаздық бидайдың өнімділігі мен сапасына әртүрлі әсер етеді. Сүрі танап дәстүрлі түрде ең тиімді алғы дақыл ретінде қарастырылғанымен, қазіргі жағдайда бұршақ және майлы дақылдардың маңызы артып келеді. Климаттың өзгеруі

жағдайында өнімділікке әсер ететін факторлардың арақатынасы да өзгеруде. Құрғақшылықтың жиі қайталануы топырақтағы өнімді ылғал қорын сақтау мәселесін бірінші орынға шығарды.

Сонымен қатар соңғы жылдары топырақтың биологиялық жағдайы мен микробтық қауымдастықтардың құрылымы маңызды индикаторлар ретінде қарастырылады. Нақты егіншілік технологиялары агроэкожүйелердің кеңістіктік өзгергіштігін бағалауға мүмкіндік береді.

Осыған қарамастан, Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін пайдалану арқылы жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдарына кешенді агроэкологиялық баға беру мәселесі жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Әсіресе әртүрлі алғы дақылдардың топырақтың агрохимиялық қасиеттеріне, микробиом құрылымына бір мезгілде әсерін бағалайтын жұмыстар жеткіліксіз.

Осыған байланысты Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін пайдалана отырып жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдарының агроэкожүйеге әсерін кешенді зерттеу және олардың экологиялық тиімділігін ғылыми негіздеу өзекті ғылыми мәселе болып табылады.

2 ЗЕРТТЕУ ЖҮРГІЗУДІҢ ШАРТТАРЫ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕСІ

2.1 Тәжірибеде зерттелетін технологиялардың сипаттамасы және агротехникасы

Барлық ауыспалы егіс алқаптарында жаздық жұмсақ бидай егілген, Омская 18 сорты, себу нормасы – 1 га-ға 3,5 млн.тонна шығымды тұқымдар.

Ауыспалы егісте топырақты өңдеудің үш жүйесі зерттелді, тәжірибенің қайталануы 3 есе:

1. Жазықтілгішті (дәстүрлі) өңдеу технологиясы аймақ үшін ұсынылған (бақылау) – дәнді танаптарда топырақ жазыққескішпен күзгі өңдеу. Сүрі танап танабы механикалық түрде өңделеді.

2. Минималды технология. Сүрі танап танабында жаздың бірінші жартысында жаппай әсер ететін гербициді Глифосатты қолдану және екінші жартысында механикалық түрде өңделеді.

3. Нөлдік технология. Механикалық түрде өңдеулер толығымен алынып тасталды. Анкерлі соқашалары бар аңыздық сепкіштерімен тікелей себу ғана жүргізіледі. Сүрі танап танабында армшөптермен күресу жаппай әсер ететін гербициді Глифосатты қолданумен ғана жүзеге асырылады.

Арамшөптермен, аурулармен және зиянкестермен күресу заманауи пестицидтерді қолдану есебінен болды, тұқымдарды дәрілеу барлық үш технология үшін бірдей қолданылды [117].

Барлық үш технологиялық схемаларының топырақ құнарлылығын сақтау егін жинағаннан кейінгі қалдықтарды танапта қалдырумен қамтамасыз етіледі.

Барлық айтылған топырақ өңдеу технологияларында тыңайтудың үш нұсқасы қолданылды – тыңайтқышсыз (бақылау); P_{20} (Аммофос (N12P52)); $P_{20}N_{30}$ (Аммиак селитрасы + Аммофос).

Тәжірибедегі агротехника.

Дәнді дақылдарды жазықтілгішті өңдеу технологиясымен (ұсынылған) өсіру және сүрі танапты өңдеу (бақылау).

Сүрі танапалдындағы танап (бидай):

1. Сабанды ұсақтап бидайды тікелей немесе бөлектеп ору арқылы жинау.

2. 12-14 см тереңдікте топырақты жазыққескішпен өңдеу.

Сүрі танап:

1. Инелі тырмалармен ерте көктемгі ылғалды жабу және нығыздау.

2. Сүрі танап танабының бірінші (көктемгі) өңдеуі – 4-5 см тереңдікте СКП-2,1 қопсытқышты-сепкішпен бір уақытта нығыздап өңдеу.

3. Сүрі танап танабының екінші өңдеуі – 4-5 см тереңдікте СКП-2,1 сепкішпен бір уақытта нығыздап өңдеу.

4. Сүрі танап танабының үшінші өңдеуі – 4-5 см тереңдікте СКП-2,1 сепкішпен бір уақытта нығыздап өңдеу.

5. Сүрі танап танабының төртінші өңдеуі – 5-6 см тереңдікте СКП-2,1 сепкішпен бір уақытта нығыздап өңдеу.

6. Сүрі танап танабының бесінші өңдеуі – 7-8 см тереңдікте СКП-2,1 сепкішпен бір уақытта нығыздап өңдеу.

Бидай өсіру (сүрі танаптан кейін 1-ші, 2-ші, 3-ші дақыл):

1. Инелі тырмалармен ерте көктемгі ылғалды жабу және нығыздау.

2. 4-5 см тереңдікте СКП-2,1 аралық қопсыту.

3. 6-8 см тереңдікте СКП-2,1 аңыздық сепкіштермен қатарлап себу. Себу мерзімі 27-28 мамыр. Қосымша нығыздау.

4. Егістердің арамшөптермен ластануын төмендету үшін түптену фазасында егістерді гербицидтармен (бактық қоспалармен) бүрку.

5. Аурулардың зияндылығын төмендету үшін фунгицидтерді қолдану.

6. Сабанды ұсақтаумен бидайды бір фазалы жинау (оңтайлы).

7. 12-14 см тереңдікке жазыққескішпен сүдігерлеу (1-кесте).

Кесте 1 – Жазықтілгішті өңдеу технологиясымен сабанды сепкіштерді қолдануымен жаздық бидай өсірудің технологиялық схемасы.

Жұмыс атауы	Орындау мерзімі	Параметрлері	Агрегат құрамы	
			трактор	а/ш машина
Фон – аңыз + ұсатылған сабан				
Ылғалды жабу. Нығыздау	Сәуір	1 ізімен	МТЗ-80 МТЗ-1221	БИГ-3 ЗККШ-6
Аралық қопсыту	Мамыр	Тереңдігі 4-5 см	МТЗ-1221	СКП-2,1
Себу	Мамыр	Жаздық бидай – 3,5 млн./га	МТЗ-1221	СКП-2,1+ ЗККШ-6
Сабанды ұсақтап, орып-бастыру (жағдайға байланысты бөлек немесе тікелей)	Қыркүйек	Жаздық бидай	–	ЖВЗ-10,7 Вектор
Жазыққескішпен сүдігерлеу	Қыркүйек-қазан	Тереңдігі 12-14 см	МТЗ-1221	КПГ-2,2

Топырақты өңдеуді минималдау элементтері бар технология

Органикалық заттардың құрамын арттыру және топырақтың су-физикалық қасиеттерін оңтайландыру үшін сүрі танап алғы дақылының танабында сабан ұсақталып, шашылады.

Минималды және нөлдік технологиялар бойынша сүрі танап танабын дайындаудың технологиялық схемалары 2 кестеде келтірілген.

Танаптарды химиялық өңдеу үшін Ураган Форте 500 (глифосат, 500 г/л) жаппай әсер ететін гербициді қолданылды. Препарат су ерітіндісі түрінде енгізіліп, олардың шығын мөлшері танаптың арамшөппен ластану дәрежесіне байланысты тиісінше 2,0–2,1 л/га құрады. Жұмыс ерітіндісінің шығыны 200-300 л/га болды.

Кесте 2 – Гербицидтерді қолданатын минималды және нөлдік өңдеу жүйелері

Жұмыс атауы	Орындау мерзімі	Параметрлері	Агрегат құрамы	
			трактор	а/ш машина
Минималды технология (гербицидтік және механикалық өңдеудің үйлесімі)				
Гербицидтермен өңдеу	Маусым	Глифосат арамшөптермен ластануына байланысты Ураган Форте 500, с.е. (2,0–2,1 л/га)	МТЗ-82	ОПШ-24
Қопсыту	Шілде	Тереңдігі 4-5 см	МТЗ-1221 МТЗ-82	СКП-2,1
Қопсыту	Тамыз	Тереңдігі 4-5 см	МТЗ-1221 МТЗ-82	СКП-2,1
Қопсыту	Тамыз-қыркүйек	Тереңдігі 4-5 см	МТЗ-1221 МТЗ-82	СКП-2,1
Нөлдік технология (гербицидтік сүрі танап)				
Гербицидтермен екі өңдеу	Маусым	Глифосат арамшөптермен ластануына байланысты Ураган Форте 500, с.е. (2,0–2,1 л/га)	МТЗ-82	ОПШ-24/ Джон Дир 4730
	Тамыз			

Бидай өсіру-минималды және нөлдік технологиялары:

1. БЦД-12 (Двуреченский тырмасы) шынжырлы тырмасымен ылғалды жабу (минималды технология жағдайында сүрі танаптан кейінгі алғашқы дақылда БИГ-3 тырмасын қолдануға рұқсат етіледі).

2. Себу алдында глифосатпен себу алдындағы өңдеу (450-900 г/га).

3. Қатарларға минералды тыңайтқыштарды енгізіп, комбинирленген сепкіштермен себу (тәжірибе схемасына сәйкес нұсқаларында). Нөлдік өңдеу технологиясының нұсқалары анкерлі соқашалары және топырақ таптағышы бар СЗС-2,1 сепкіштерімен себіледі, себу тереңдігі 6-8 см. Себу мерзімі 27-28 мамыр.

4. Арамшөптермен күресу үшін гербицидтердің бак қоспаларымен егістерді бүрку.

5. Аурулар мен зиянкестердің зияндылығымен күресу үшін пестицидтердмен егістерді бүрку.

6. Бидайды бір фазалы комбайндау (тікелей комбайндау) арқылы жинау, сабанды ұсақтап, егістікке қалдыру; жағдайға байланысты екі фазалы (бөлек) комбайндау мүмкіндігімен.

7 Өсімдік қалдықтарын біркелкі тарату үшін топырақты өңдеусіз БМЗ-24 тырмасын қолдану.

Минималды және нөлдік технология бойынша жаздық бидайды өсірудің технологиялық схемасы 3 кестеде келтірілген.

Себу алдындағы гербицидтік өңдеу үшін Ураган Форте 500 (глифосат, 500 г/л) жаппай әсер ететін гербициді қолданылды. Препарат су ерітіндісі түрінде енгізіліп, олардың шығын мөлшері танаптың арамшөппен ластану дәрежесіне байланысты 1,0–1,5 л/га құрады. Жұмыс ерітіндісінің шығыны 200-300 л/га болды.

Кесте 3 – Жаздық бидайды өңдеудің технологиялық схемасы (минималды және нөлдік технологиялар)

Жұмыс атауы	Орындау мерзімі	Параметрлері	Агрегат құрамы	
			трактор	а/ш машина
Ылғалды жабу	Сәуір	–	МТЗ-82 К-701	БЦД-12 БМЗ-24
Себу алдындағы гербицидтік өңдеу	Мамыр	Глифосат Ураган Форте 500, с.е. (1,0–1,5 л/га)	МТЗ-82	ОПШ-24
Тікелеу себу *(нөлдік топырақ өңдеудің нұсқасы)	Мамыр	Жаздық бидай – 3,5 млн./га	МТЗ-1221 *МТЗ-1221	СКП-2,1 ЗККШ-6 *СЗС-2,1
Бір фазалы жинау (өнімді есепке алу)	Қыркүйек	Жаздық бидай	–	SAMPO
Сабанды ұсақтап, орып-бастыру (жағдайға байланысты бөлек немесе тікелей)	Қыркүйек	Жаздық бидай	–	ЖВЗ-10,7 Вектор
Өсімдік қалдықтарын біркелкі тарату	Қыркүйек	–	К-701	БМЗ-24
* Нөлдік өңдеу технологиясының нұсқалары анкерлі соқашалары және топырақ таптағышы бар СЗС-2,1 сепкіштерімен себіледі				

Егістерді қорғаудың технологиялық схемасы 4-кестеде келтірілген. Жаздық жұмсақ бидай тұқымдары себу алдында шығын мөлшері 0,12 л/т Ламадор, с.к. (протиоконазол, 250 г/га + тебуконазол, 150 г/га) суспензиясымен (1 т тұқымға 10 л су) дәріленді. Жаздық жұмсақ бидай егістерін біржылдық және көпжылдық қосжарнақты және біржылдық астық тұқымдас арамшөптерге қарсы түптену кезеңінде шығын мөлшері 0,07 л/га Секатор Турбо, м.д. (йодосульфурон-метил-натрий, 25 г/л + амидосульфурон, 100 г/л + мефенпир-диэтил (антидот), 250 г/л) және шығын мөлшері 0,8 л/га Пума Супер 7,5%, м.с.э. (феноксапроп-п-этил, 69 г/л + мефенпир-диэтил (антидот), 75 г/л) бүрку жұмыстары жүргізілді. Жаздық жұмсақ бидай егістерін зиянкестерге қарсы түтікке шығу кезеңінде шығын мөлшері 0,1 л/га Каратэ зеон 050, с.к. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) бүрку жұмыстары жүргізілді. Жаздық жұмсақ бидайдың өсу

кезеңдерінде қоңыр тат, ақұнтақ, септориоз, гельминтоспориозды дақтылық аурулары байқалғанда шығын мөлшері 0,5 л/га Фалькон 46%, э.к. (спироксамин, 250 г/л + тебуконазол, 167 г/л + триадименол, 43 г/л) препаратымен бүрку жұмыстары жүргізілді.

Кесте 4 – Жаздық жұмсақ бидайдың егістерін қорғаудың (пестицидтік өңдеулердің) технологиялық схемасы

Жұмыс атауы	Орындау мерзімі	Параметрлері	Агрегат құрамы	
			трактор	а/ш машина
Себу алдындағы тұқым өңдеу	Мамыр	Жаздық бидайдың тұқымдары (Ламадор, с.к. (150 г/га))	–	ПС-10
Гербицидтермен өңдеу	Маусым	Түптену кезеңінде (Секатор Турбо, м.д. (0,07 л/га) + Пума Супер 7,5%, м.с.э. (0,8 л/га))	МТЗ-82	ОПШ-24
Инсектицидтермен өңдеу	Мауысым–Шілде	Түтікке шығу кезеңінде (Каратэ зеон 050, с.к. (0,1 л/га))	МТЗ-82	ОПШ-24
Фунгицидтермен өңдеу	Шілде	Болса (Фалькон 46%, э.к. (0,5 л/га))	МТЗ-82	ОПШ-24

Кесте 5 – Төрт танапты дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс алқаптарында тыңайтқыш нұсқаларын қолдану схемасы

Фон – аңыз + ұсатылған сабан								
1) Жазыққескішпен өңдеу технологиясы			2) Минималды өңдеу технологиясы Аралас сүрі танап			3) Нөлдік өңдеу технологиясы Гербицидті сүрі танап		
Сүрі танап танабы								
4) Тыңайтқышсыз			5) Тыңайтқышсыз			6) Тыңайтқышсыз		
Сүрі танап бойынша бірінші бидай, екінші бидай, үшінші бидай								
Жазыққескішті			Минималды			Нөлдік		
7) Тыңайтқышсыз	8) P_{20} (Аммофос)	9) P_{20} N30 (Аммиак селитрасы + Аммофос)	10) Тыңайтқышсыз	11) P_{20} (Аммофос)	12) P_{20} N30 (Аммиак селитрасы + Аммофос)	13) Тыңайтқышсыз	14) P_{20} (Аммофос)	15) P_{20} N30 (Аммиак селитрасы + Аммофос)

Жоғарыда айтылғандай, топырақ өңдеуді барынша азайтуға

(минимализация) және танапта ұсақталған сабанды қалдыруға дәнді-сүрі танапты ауыспалы егістерінде тыңайтқыш жүйесін әзірлеу осы зерттеулердің міндеттерінің бірі болып табылады. Егер ауыспалы егісте тыңайту мәселелерін ажыратып алғанда, онда бұл бөлімдегі тәжірибе схемасы келесідей болады (5-кесте). Фосфорлы тыңайтқыш ретінде P_{20} мөлшерінде жоғары концентрацияланған түйіршіктелген кешенді (азотты-фосфорлы) минералдық тыңайтқыш Аммофос қолданылды. $P_{20}N_{30}$ нұсқасында қосымша Аммиак селитрасы және Аммофос бірге енгізілді.

Зерттеу объектісі әртүрлі топырақ өңдеу технологиялары қолданылған танаптық тәжірибе болды.

1-нұсқа: минималды технология, топырақ қорғау жүйесі, күзде жазықтілгішті өңдеу жүргізіледі; аралық культивация және сүрі танап танабы қарастырылған.

2-нұсқа: органикалық технология, дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс жүйесі, сүрі танаптан кейін бидай (Омская-18 сорты) өсіріледі.

3-нұсқа: толық нөлдік технология, гербицидтік сүрі танап, тікелей егу жүйесі қолданылады.

2021 жылы өнім жинау алдында тікелей топырақ үлгілері төрт жеке қайталауда іріктелді. Одан кейін алынған үлгілерден метагеномдық ДНҚ экстракцияланып, әмбебап бактериялық V4 праймерлері арқылы амплификация жүргізу үшін матрица ретінде пайдаланылды. Алынған ампликондар MiSeq (Illumina) платформасында секвенирленді, әрі алынған тізбектерге биоинформатикалық талдау жүргізіліп, операциялық таксономиялық бірліктері (OTU) және әр үлгі бойынша нуклеотидтік тізбектер саны көрсетілген деректер матрицасы қалыптастырылды.

Статистикалық талдау. Тәжірибе нәтижелері Б.А. Доспехов әдістемесі бойынша дисперсиялық талдау арқылы өңделді. Тәжірибенің негізгі факторларының: компоненттік құрамның, инокуляцияның, сондай-ақ олардың өзара әрекеттесуінің әсері екі факторлы дисперсиялық талдауға арналған сызықтық модель көмегімен бағаланды. Ең төменгі мәнді айырмашылықты анықтау үшін дисперсиялық талдау жүргізілді. Әрбір фактор бойынша орташа мәндер, жалпы орташа көрсеткіш, квадраттық ауытқулар қосындысы, дисперсия есептеліп, Фишер критерийінің критикалық мәнімен салыстырылды. Белгілер арасындағы байланыс күшін бағалау Пирсонның корреляция коэффициентін (r) есептеу арқылы жүргізілді. Айырмашылықтар $p < 0,05$ деңгейінде статистикалық тұрғыдан мәнді деп қабылданды. Дисперсиялық талдау тесті мәнді нәтижелер көрсеткен жағдайда, әртүрлі топтардың орташа мәндерін ажырату үшін EAMA тесті қолданылды ($p \leq 0,05$). Мәліметтерді статистикалық өңдеу Origin Lab бағдарламалар пакеті көмегімен жүргізілді.

Тәжірибелер оңтүстік қара топырақта, орташа саздақ құрамды, pH=7,3 жағдайында жүргізілді.

Топырақ профилінің морфологиялық сипаттамасы:

Апах 0–25 см – қою сұр, борпылдақ-түйіртпекті, тамырлармен қанықкан, жеңіл саздақ, ауысуы айқын;

В 25–42 см – сұрғылт-сары саздақ, гумусты жолақтар тар, тығыз, өсімдік

тамырлары сирек, ауысуы айқын;

BC 42–51 см – сары, құмдақ-саздақ, карбонат дақтары сирек, ауысуы күрт;

C1 51–100 см – сарғыш-қоңыр саз, призмалы құрылымды карбонаттардың мол шөгінділері бар.

16S rRNA MiSeq секвенирлеу бойынша зерттеулер келесі топырақ өңдеу нұсқалары бойынша жүргізілді:

I Нұсқа — Минималды технология;

II Нұсқа — Органикалық технология;

III Вариант — Нөлдік технология (No-till).

2.2 Есепке алу және бақылау

Тәжірибеде келесі есепке алу және бақылау жұмыстары жүргізілді:

1. Бидай себу алдында өнімді ылғал қорының мөлшері термостатты-салмақтық әдіспен анықталды.

2. Элементарлық учаскелерге бөлу координаттар жүйесінде бекітілді – Qoldau сервисі платформасы арқылы жүзеге асырылды.

3. Ауылшаруашылық дақылдарының вегетациялық кезеңін есептеу және аурулардың пайда болуын болжау сияқты агрономиялық параметрлер ақпараттық-аналитикалық жүйелердің есептеу құралдарын қолдану арқылы жүргізілді.

4. Өсімдіктердің азоттық статусын анықтау YARA N-Tester көмегімен жүзеге асырылды.

5. Себу алдындағы өңдеу және сүрі танап өңдеу жұмыстарында дәлме-дәл позициялау жүйесі қолданылды.

6. Нұсқалар бойынша егін көктеуі мен өсімдіктердің танаптағы тығыздығы нақты егіншілік элементтерін қолдана отырып есепке алынды.

7. Астық, бұршақ және майлы дақылдардың фенологиялық бақылаулары жүргізілді.

8. Егістіктердің арамшөптену деңгейі сандық-салмақтық әдіс арқылы, арамшөп түрлік құрамы анықтала отырып есепке алынды.

9. Танаптық есеп бойынша өнім жинау құрылымдық талдау және тікелей комбайнмен жинау әдісі арқылы жүргізілді.

10. Нақты егіншілік элементтерін қолданудың экономикалық тиімділігі (өнімнің көлемі мен сапасы) есептелді.

11. Фенологиялық бақылаулар әр дақыл бойынша даму кезеңдеріне сәйкес тәжірибенің екі қайталануында көзбен жүргізілді. Бақылау себу, көктеу (көшеттену), түтікке шығу, масақтану, толық пісу және жинау мерзімі кезеңдерін қамтыды. Даму фазалары тиісті әдістемелік нұсқаулықтарға сәйкес анықталды.

12. Өсімдіктердің далалық өнгіштігі мен танаптағы тығыздығы тәжірибенің екі қайталануында төрт есептік алаң бойынша (0,25 м²) бекітілмеген үлгілерде анықталды. Егін жинау алдында аталған алаңдардан өнім құрылымын талдау үшін өсімдік үлгілері іріктелді.

13. Топырақтағы өнімді ылғал қоры себу алдында және жинау алдында

негізгі нұсқалар бойынша, тәжірибенің екі қайталануында, әр учаскедегі төрт ұңғыма арқылы анықталды. Топырақ ылғалдылығы тұрақты массаға дейін кептіру арқылы салмақтық әдіспен өлшенді. Сынамалар 1,0 м тереңдікке дейін әр 10 см қабаттар бойынша алынды.

14. Топырақтың 0–30 см қабатындағы гумус мөлшері Тюрин әдісі бойынша анықталды. Зерттеу мерзімділігі төрт жылда бір рет жүргізілді.

15. Азоттың (N–NO_3), жылжымалы фосфордың (Чириков әдісі бойынша P_2O_5) және жылжымалы калийдің (Чириков әдісі бойынша K_2O) қозғалмалы формалары себу алдында және жинау алдында барлық ауыспалы егіс танаптарында 0–40 см топырақ қабатында анықталды.

16. Егістіктің арамшөппен ластануы бидайдың толық көктеу кезеңінде және жинау алдында 0,25 м²-ден 1,0 м²-ге дейінгі (ластану деңгейіне байланысты) алты есептік алаңда бағаланды. Арамшөптер саны мен түрлік құрамы сандық-салмақтық әдіс негізінде анықталды.

17. Егістік қабатының топырақ тығыздығы (көлемдік масса) негізгі өңдеу технологиялары бойынша себу алдында С.И. Долгов әдістемесіне сәйкес және 0–10, 10–20, 20–30 см қабаттарда, сондай-ақ сүрі танаптарда сүрі кезеңінің соңында анықталды.

18. Топырақ бетінің жел эрозиясына төзімділігі Шиятый Е.И. әдістемесіне сәйкес, топырақ бетінің күйі көрсеткіштері негізінде бағаланды.

19. Топырақ нематодтарын зерттеу стационарлық әдіс негізінде жүргізілді. Сынамалар көктем және жаз мезгілдерінде 0–30 см қабаттан әр 10 см сайын алынды. Нематодтар 50 см³ топырақ көлемінен Берман әдісі арқылы 24 сағат экспозицияда бөлініп алынды. Алынған үлгілер 4% формалин ерітіндісімен бекітілді. Әр сынама үш рет қайталанып зерттелді. Есептеу MBS-9 бинокуляры көмегімен жүргізілді. Түрлік сәйкестендіру үшін уақытша препараттар Кирьянова әдісі бойынша дайындалып, микроскопиялық талдау жасалды.

20. Топырақтың электрлік қасиеттері (электр өткізгіштік және электрокинетикалық потенциал) АҚШ-тың Micromeritics Instrument Corporation фирмасының 1202 үлгідегі массалық тасымалдаудың электрофорездік анализаторында зерттелді. Электр өткізгіштік платина электродтары бар топырақ сорбенттері мен суспензияларында анықталды. Электрокинетикалық потенциал арнайы есептік формула негізінде есептелді.

Берілген есептік тәуелділік жүйенің энергия тиімділігін (Е) бағалауға арналған кешенді көрсеткіш болып табылады және ол агроэкожүйенің өнімділік қалыптасуына әсер ететін негізгі физикалық, агротехникалық және климаттық факторларды интегралды түрде сипаттайды.

$$E = \frac{1{,}131 \times 106 \times Am \times K}{D \times R \times T \times I1 \times (1 - Ф2) \times (p_{op-p} op - p_{ser})} \quad (1)$$

мұндағы:

Е – жүйенің энергия тиімділігі, шартты бірліктерде;

1,131 × 10^6 – өлшем бірліктерін үйлестіруге және есептеу шкаласын

нормалауға арналған тұрақты коэффициент;

η – жүйенің пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК), технологиялық процестің энергетикалық тиімділігін сипаттайды;

A_m – агротехникалық фактордың орташа мәні (өнімділік немесе агрофизикалық көрсеткіш);

K – түзету коэффициенті, технологиялық және өндірістік жағдайлардың әсерін ескереді;

D – тығыздық немесе жүйелік бөліну коэффициенті, ресурстардың таралу деңгейін сипаттайды;

R – ресурстық немесе радиациялық фактор, орташа энергетикалық қамтамасыз етілу деңгейін көрсетеді;

T – температуралық фактор, өсімдіктің даму кезеңіндегі жылу режимін сипаттайды;

I – инсоляция индексі, күн радиациясының түсу қарқындылығын көрсетеді;

$Ф_1$ – бірінші фазалық коэффициент, даму кезеңдерінің бастапқы әсерін сипаттайды;

$Ф_2$ – екінші фазалық коэффициент, кейінгі даму кезеңдерінің түзету әсерін көрсетеді;

p_{op} – тәжірибелік (эксперименттік) көрсеткіш мәні;

p_{ser} – салыстырмалы немесе орташа нормативтік мән.

21. Егін өнімін есепке алу тәжірибенің барлық қайталануларында есептік алаңнан бидайды тікелей жинау (тұтас есепке алу) арқылы және нұсқаның бүкіл танаптық алаңы бойынша жүргізілді. Өнімділік өзгерісін сенімді бағалау мақсатында әр нұсқа бойынша кемінде 10 бау іріктеліп, кейіннен бастыру әдісі қолданылды. Баулық есеп деректері негізінде өсімдік қалдықтарының жиналу мөлшері де анықталды.

22. Егін құрылымын анықтау барлық тәжірибе нұсқалары бойынша тікелей егін жинау алдында жүргізілді.

23. Астық массасының ылғалдылығы мен ластану деңгейін, сондай-ақ өнімнің технологиялық сапа көрсеткіштерін бағалау үшін астық үлгілері егін жинау және өнімді есепке алу кезеңінде бір мезгілде іріктелді.

24. Сыналатын технологиялардың барлық нұсқалары бойынша экономикалық тиімділікті бағалау үшін өндірістік шығындардың толық есебі жүргізілді. Есептеу кезінде тұқым, минералдық тыңайтқыштар, өсімдіктерді қорғаудың химиялық құралдары, жанар-жағармай материалдары (ЖЖМ), еңбек ақы және басқа да өндірістік шығындар ескерілді. Экономикалық талдау нәтижесінде келесі негізгі көрсеткіштер айқындалды:

а) 1 га ауыспалы егіс алқабынан алынатын негізгі өнім шығымы;

б) жалпы өнімнің ақшалай құны;

в) 1 га ауыспалы егіс және өнім бірлігіне шаққандағы өндірістік шығындар;

г) жанар-жағармай материалдарының шығын көлемі;

д) өндірістің пайдасы мен рентабельділік деңгейі.

2.3 Тәжірибедегі агротехника және агрегаттарды баптау

Артықшылық заманауи техника мен агрегаттарды қолдануға берілді, олар бағдарламада көзделген технологиялық талаптарды және нақты егіншілік элементтерін толық орындауға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл дәнді дақылдарды ауыспалы егіс жүйесінде өсіру кезінде энергия ресурстарының шығынын азайтуға ықпал етеді және топырақтың су-физикалық қасиеттері мен жалпы құнарлылығына оң әсер етеді.

Тәжірибеде бидай себу үшін «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС өндірісінде пайдаланылатын жоғары репродукциялы (суперэлита, элита) тұқымдар қолданылды.

Дәнді дақылдардың егістіктеріне күтім жасау ғылыми-зерттеу жұмыстарының (ҒЗЖ) бағдарламасына сәйкес әртүрлі агротехникалық шаралар негізінде жүргізілді.

Тыңайтқыш енгізу Bourgault тұқымсепкіш кешені (Канада) тұқымсепкіш кешені арқылы жүзеге асырылды. Бұл агрегат арнайы электрлік актуатормен және Агронавигатор-дозатор НК жүйесімен жабдықталған (қосымша Р, Р.2-сурет). Навигациялық кешеннің нұсқаулығына сәйкес, карт-тапсырмалар тікелей навигатордың өзінде немесе Google Earth бағдарламасында жасалуы мүмкін. Тыңайтқыш енгізу нормасын беру үшін әрбір элементарлық учаскенің полигон қасиеттеріне қажетті мөлшер қолмен енгізілді.

Бұл үдерісті жеңілдету мақсатында Google Earth жүйесіне аннотацияланған shape-файлдарды тасымалдау кезінде тыңайтқыш мөлшеріне сәйкес арнайы полигон стильдерінің шаблоны қолданылды.

Одан әрі әрбір элементарлық учаске келесі кезеңдер бойынша дайындалды:

1. өңдеу жүргізілетін танаптың спутниктік бейнесі Google Earth бағдарламасынан таңдалды;
2. бағдарламадағы «Мои метки» бөлімінде карта-тапсырма папкалары «pk_алқап атауы» үлгісі бойынша аталды;
3. әрбір ұяшық үшін «Свойства» мәзірінде ұяшық нөмірі (N_UCH =) және қажетті норма (NORMA =) енгізілді;
4. дайындалған деректер «pk_алқап атауы» атауымен KML форматында сақталды.

Актуатор жүйесінің тыңайтқыш (аммофос) енгізу нормасын калибрлеу тыңайтқыштың сусымалылық қасиеттерін ескере отырып, «Агронавигатор плюс» пайдаланушы нұсқаулығына қосымшаға сәйкес жүргізілді. Калибрлеу нәтижесінде алынған мәндер 7-кестеде көрсетілген.

Кесте 7 – «Агронавигатор-дозатор» навигациялық кешенін «орналасуы бойынша» режимінде қолдану арқылы аммофосты дифференциалды енгізуге арналған калибрлеу шкаласы

Дроссельдің ашылу дәрежесі, %	Тыңайтқыштың сусымалылығы, кг/с
0	0,00
10	0,03
20	0,14
30	0,32
40	0,44
50	0,62
60	0,85
70	0,95
80	1,08
90	1,20
100	1,27

Агротехникалық фон: аңыз және ұсақталған сабан.

Барлық танаптарда жаздық жұмсақ бидайдың Омская 36 сорты себілді, себу нормасы – 1 гектарға 3,0 млн өнгіш тұқым.

Минералдық фосфор тыңайтқыштарының үш нормасы зерттелді: 10; 15; 20 кг ә.е.м. (әрекеттегі зат мөлшері).

Дифференциалды енгізу үшін тыңайтқыш ретінде аммофос дозалары «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС алқаптарында топырақтың жылжымалы фосформен қамтамасыз етілу деңгейіне сәйкес физикалық массада келесідей белгіленді:

– өте төмен және төмен деңгей (< 50,00 мг/кг) – 43 кг/га;

– орташа деңгей (50,01–100,00 мг/кг) – 33 кг/га;

– жоғары, көтеріңкі және өте жоғары деңгей (> 100,00 мг/кг) – 22 кг/га.

Топырақ құнарлылығы танапта барлық өсімдік қалдықтарын қалдыру арқылы сақталды. Арамшөптермен, аурулармен және зиянкестермен күрес себу алдындағы тұқым дәрілеу және вегетация кезеңінде заманауи пестицидтерді қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Ауыспалы егістегі дәнді дақылдар технологиясы:

Ылғалды жабу – БЦД-12 тырмасы агрегатымен.

Мамырдың II онкүндігінде гербицидпен өңдеу (факультативті) немесе аралық культивация.

Себу – Bourgault тұқымсепкіш кешені кешенімен (тәжірибе сызбасына сәйкес).

Арамшөптерге, аурулар мен зиянкестерге қарсы гербицидтік, фунгицидтік және инсектицидтік (бактық қоспалар) өңдеулер.

Егін жинау – тікелей немесе бөлшектеп комбайндау арқылы, 25–30 см биіктікте шабу, сабанды ұсақтап, танапқа біркелкі тарату.

Тәжірибеде қолданылатын сорттың сипаттамасы.

Ботаникалық сипаттамасы. Омская 36 сорты лютесценс түршесіне жатады. Сабаны қуыс немесе әлсіз толтырылған, ашық сары түсті. Сорт колосаралық буынның ұзаруымен ерекшеленеді. Жалауша жапырақтың иілуі орташа. Жоғарғы буындағы балауыз қабаты орташа, түсі жасыл, құлақшада антоциан түсі байқалмайды. Масақ призма тәрізді, орташа тығыздықта, ақ түсті, қылтанақсыз, түктенбеген, балауыз жабыны орташа. Гүл қабықшаларында масақ ұзындығының 1/4 бөлігіне дейін жететін 1,0 см-ге дейінгі қылтық тәрізді өсінділер байқалады. Иық бөлігі қиғаш, орташа. Тісі түзу, өте қысқа. Дәннің қабықшамен жабылуы тығыз. Дәні жартылай ұзынша, қызыл түсті, бороздасы тар және таяз, түгі орташа дамыған. 1000 дән массасы – 39–46 г. Фенолмен боялуы ашық-қоңыр.

Биологиялық ерекшеліктері. Сорт орташа ерте піседі, вегетациялық кезеңі 87 тәулік. Құрғақшылыққа төзімділігі жоғары. Инфекциялық фонда тозаңды қаракүйеге төзімді (0,16%, Саратовская 29 сортында – 31,1%). Ұнтақты ақұнтақпен зақымдануы стандарттан сәл жоғары (1,0 балл). Қатты қаракүйемен зақымдануы стандарт деңгейінде. Қоңыр тат ауруының дамуын тежейді. Жатып қалуға төзімділігі стандарт деңгейінде (Памяти Азиева сортымен салыстырмалы).

Бәсекеге қабілеттілігі. Жоғары өнімділіктің жақсы нан пісіру сапасымен және жапырақ ауруларына төзімділікпен үйлесуі бұл сорттың ұқсас пісу тобы сорттарымен тиімді бәсекелесуіне мүмкіндік береді.

Коммерциялық құндылығы. Сорт жоғары потенциалды өнімділікке ие, ол құрғақшылыққа төзімділік, қоңыр тат пен ұнтақты ақұнтаққа төзімділік, жоғары тіршілік қабілеті, өнімді сабақ жиілігі және ірі дән салмағы арқылы қамтамасыз етіледі. Сорт Батыс Сібір мен Оралдың орманды-дала аймағындағы мемлекеттік сорт сынау учаскелерінде сынауға ұсынылады.

Оригинаторы – СибНИИСХ (Омбы).

Максималды өнімділігі – 63,5 ц/га.

2.4 Топырақ учаскесінің сипаттамасы

Тәжірибелер pH = 7,3 көрсеткіші бар орташа саздақты оңтүстік қара топырақ жағдайында жүргізілді.

Топырақ профилінің морфологиялық сипаттамасы.

Апах қабаты (0–25 см) – қою сұр түсті, борпылдақ, борпылдақ-түйіртпекті құрылымды, тамырларға бай, жеңіл саздақ. Қабаттың төменгі қабаттармен ауысуы тығыздығы мен құрылымы бойынша айқын байқалады.

В қабаты (25–42 см) – сұрғылт-сары саздақ, гумустық заттардың тар жолақтары бар, тығыз құрылымды, өсімдік тамырлары сирек кездеседі. Қабаттар арасындағы ауысу айқын.

ВС қабаты (42–51 см) – сары түсті, құмдақ-саздақ құрамды, карбонаттардың сирек дақтары байқалады. Төменгі қабатқа ауысуы күрт сипатталады.

С1 қабаты (51–100 см) – сарғыш-қоңыр саз, призмалы құрылымды, карбонаттардың айқын және мол шөгінділері бар.

Топырақтың химиялық қасиеттері

Оңтүстік қара топырақтың 0–40 см қабаты төмендегідей агрохимиялық көрсеткіштермен сипатталады:

– гумус мөлшері – 3,45 %;
– гидролизденетін азот – 34,28 мг/кг;
– жылжымалы фосфор – 89 мг/кг (Чириков әдісі бойынша);
– жылжымалы калий – 198 мг/кг (Чириков әдісі бойынша).

2.5 16S rRNA MiSeq секвенирлеу әдістемесі

Микробтық қауымдастықтың молекулалық-генетикалық талдауы Ресей ғылым академиясы Сібір бөлімшесінің Химиялық биология және іргелі медицина институты Федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылым мекемесі базасындағы Ресей ғылым академиясы Сібір бөлімшесінің «Геномика» ұжымдық пайдалану орталығында жүргізілді [118, 119].

16S rRNA гені ампликондарының секвенирленуі MiSeq Illumina платформасында MiSeq Reagent Kit v3, 2 × 300 bp реагенттер жиынтығын қолдану арқылы орындалды [120].

Метагеномдық ДНҚ топырақ үлгілерінен өндіруші хаттамасына сәйкес DNeasy PowerSoil Kit коммерциялық жиынтығы көмегімен бөлініп алынды. Бөлініп алынған ДНҚ-ның сапасы мен концентрациясы NanoDrop 1000 спектрофотометрі арқылы бағаланды [120].

Бактериялық қауымдастықты зерттеу мақсатында 16S rRNA генінің V3–V4 гипервариабельді аймағы құрамында Illumina адаптерлері, линкер және баркодтық тізбектері бар 343F**ıaƨ** 806R праймерлері арқылы амплификацияланды [120, 121].

Алынған ампликондар эквимолярлы мөлшерде біріктіріліп, 1%-дық агарозалық гельде MinElute Gel Extraction Kit жиынтығын пайдалану арқылы тазартылды [120].

Жұпталған нуклеотидтік ридтерді өңдеу UPARSE пакеті және USEARCH v11.0 бағдарламасы көмегімен жүргізілді. Биоинформатикалық өңдеу кезеңдері жұпталған ридтерді біріктіруді, сапалық және ұзындық бойынша сүзуді, химерлі тізбектерді жоюды, синглтондарды алып тастауды және операциялық таксономиялық бірліктерге (OTU) кластерлеуді қамтыды [122].

OTU таксономиялық идентификациясы SINTAX алгоритмі және RDP training set v16 референстік деректер базасы негізінде жүргізілді [122].

Микробтық қауымдастық құрылымын бағалау үшін альфа-алуантүрлілік көрсеткіштері, соның ішінде Shannon және Chao1 индекстері есептелді [123].

Алынған нәтижелер зерттелген үлгілердегі негізгі бактериялық филумдардың таксономиялық құрамын, түрлік байлығын және салыстырмалы таралуын сипаттау үшін пайдаланылды [121]. Сонымен қатар, егіншілік технологияларының топырақ бактериобиомына тигізетін әсері кешенді түрде бағаланды [124].

2.6 Зерттеу жылдарындағы метеорологиялық жағдайлар

Зерттеу жүргізілген аймақтың климаты күрт континенттік сипатқа ие. Қыс мезгілі суық әрі қар жамылғысы аз, ал жаз мезгілі ыстық және құрғақ болып келеді. Көктемде ұзаққа созылатын салқын кезеңдер, күзде ерте суыту құбылыстары және жаздың соңы мен күз айларында жауын-шашынның түсуі осы өңір климатына тән ерекшеліктер болып табылады және оны басқа құрғақ аймақтардан, соның ішінде Еділ бойы өңірінен, айқын ажыратады.

Климаттық жағдайлар жоғары инсоляциямен, тәуліктік температура амплитудасының күрт ауытқуымен, ауаның төмен ылғалдылығымен, бұлттылықтың аздығымен және жиі жел соғуымен сипатталады. Осы факторлардың әсерінен булану қарқындылығы атмосфералық жауын-шашын мөлшерінен 2-5 есе жоғары болады. Әсіресе мамыр айының соңы мен маусым айының бірінші жартысы аса қуаңшылық кезең болып саналады, бұл уақытта жаздық дәнді дақылдар түптену және түтікке шығу фазаларында болады. Осы кезеңде өсімдіктер негізінен қыс мезгілінде жиналған топырақ ылғалының тез азаятын қорын пайдаланады.

Климаттық факторлар жылдар бойынша едәуір өзгермелі болып келеді, олардың қарқындылығы мен байқалу мерзімі тұрақсыз сипатқа ие.

Көпжылдық деректерге сәйкес, тәжірибе жүргізілген аумақтағы орташа жылдық жауын-шашын мөлшері 340 мм құрайды. Жылы кезеңдегі (сәуір–қазан) жауын-шашын жылдық мөлшердің 71,2%-ын құрайды, оның негізгі бөлігі жаздың екінші жартысында түседі.

Жүргізілген талдау нәтижелері Солтүстік Қазақстан жағдайында дәнді дақылдардың өнімділігі, өзге факторлармен қатар, маусым айындағы жауын-шашын мөлшеріне тәуелді екенін көрсетті. Маусым айында жауын-шашын мөлшері артқан сайын өнімділік деңгейі жоғарылайды. Ал дән сапасының қалыптасуы негізінен тамыз–қыркүйек айларындағы жауын-шашын режимі мен температуралық жағдайларға байланысты болады. Пісу және жинау кезеңінде жауын-шашын мөлшерінің аз болуы және температураның жоғары болуы астықтың технологиялық сапасының жақсаруына ықпал етеді.

Зерттеу жүргізілген 2019-2021 жылдар аралығында (қазан–қыркүйек кезеңі) жауын-шашын мөлшері 206,7-432,2 мм аралығында болды, бұл көпжылдық норманың 60,7-127,1%-ын құрайды.

Сонымен қатар, 2019, 2020 жылдары мамыр және маусым айларындағы жауын-шашын мөлшері көпжылдық орташа көрсеткіштен төмен болды (8-кесте).

Осыған байланысты себу мерзімдерін зерттеу ерекше маңызға ие болды, себебі зерттеу жүргізілген барлық жылдарда мамыр мен маусым айларындағы жауын-шашын мөлшері аймақтың көпжылдық орташа нормасынан төмен болды (9-кесте). Сонымен қатар, 2019, 2020 жылдардағы ауа райы жағдайлары дәстүрлі аймақтық технология қолданылған жағдайда да өнімділік пен астық сапасының қалыптасуына қолайлы әсер етпегенін атап өткен жөн.

Кесте 8 – Жауын-шашынның жыл маусымдары бойынша таралуы және көпжылдық нормаға салыстырмасы

Жыл	Ауыл шаруашылық жылы бойынша жауын-шашын жиынтығы (қазан–қыркүйек), мм	Суық кезең (қараша–наурыз), мм	Жылы кезең (сәуір–қазан), мм	Вегетациялық кезең (мамыр–тамыз), мм
Көпжылдық норма	340,0	98,0	242,0	162,0
2019	283,4	94,9	216,1	139,8
2020	206,7	97,3	114,1	48,9
2021	432,2	119,4	332,2	198,8

Кесте 9 – Вегетациялық кезең айлары бойынша жауын-шашынның таралуы, мм

Жыл	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз
Көпжылдық норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2019	59,8	3,7	31,6	44,7
2020	13,3	4,0	20,3	11,3
2021	34,9	94,0	41,4	28,5

Сондай-ақ, 2020 және 2021 жылдары вегетациялық кезеңнің (сәуір-мамыр) орташа тәуліктік ауа температурасы көпжылдық орташа көрсеткіштен жоғары болғаны байқалды, бұл ретте жауын-шашын мөлшерінің айтарлықтай төмендеуі тіркелді (10-кесте).

Вегетациялық кезеңдегі гидротермиялық коэффициент (ГТК) көрсеткіштері 2019 жылы – 0,86; 2020 жылы – 0,35; 2021 жылы – 1,11 құрады.

Қазіргі уақытта өндірісті басқарудың заманауи жүйелері ауа райы жағдайларын жедел ақпараттандыру және болжау жүйелерін қамтиды. Осы мақсатта тәжірибе жүргізілген аумақта «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС аумағында CAIPOS метеостанциясы орнатылып, пайдалануға енгізілді. Бұл метеостанция агроөндірістік мониторингтің әмбебап автономды жүйесі болып табылады және келесі функцияларды қамтамасыз етеді:

– жергілікті агрометеорологиялық ауа райы болжамын жасау;

– ауылшаруашылық дақылдарында зиянкестердің пайда болуын және аурулардың таралуын модельдеу;

– қоршаған ортаның қолайсыз факторлары туралы жедел ақпарат беру;

– ауылшаруашылық дақылдарының вегетациялық кезеңін есептеу;

– зиянкестер мен ауруларға қарсы химиялық және биологиялық өңдеулерді жүргізудің оңтайлы мерзімін анықтау;

– пестицидтердің әсер ету мерзімін есептеу;

– әртүрлі бақылау және мониторинг жүйелерімен интеграциялану.

Кесте 10 – Вегетациялық кезең айлары бойынша ауаның орташа тәуліктік температурасы, °С

Жыл	Сәуір	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз	Қыркүйек
Көпжылдық норма	5,3	13,7	20,0	20,9	18,9	12,5
2019	4,4	13,6	20,2	19,5	18,3	14,0
2020	6,8	15,6	22,6	21,6	22,7	14,0
2021	7,0	14,4	18,3	21,2	16,7	15,6

Аталған жүйе арқылы кез келген жерден шаруашылық алқаптарындағы жағдайларды бақылауға мүмкіндік бар. Интеллектуалды мониторинг жүйесі агрометеорологиялық болжам жасауда және өнімді жоспарлауда маңызды құрал болып табылады. Заманауи технологиялар өндірістік процестерде сенімді коммуникацияны қамтамасыз етеді.

Зерттеу жүргізілген аймақтың климаты күрт континенттік сипатқа ие: қысы суық әрі қар жамылғысы аз, жазы ыстық және құрғақ. Көктемде ұзаққа созылатын суық кезеңдер, күзде ерте салқындау және жаздың соңы мен күзде жауын-шашынның түсуі аймақ климатына тән ерекшеліктер болып табылады және оны басқа құрғақ аймақтардан, мысалы Еділ бойы өңірінен, ерекшелейді.

Жоғары инсоляция, тәуліктік температураның күрт ауытқуы, ауаның төмен ылғалдылығы, бұлттылықтың аздығы және жиі желдер буланудың қарқынды жүруіне себеп болады, бұл көрсеткіш атмосфералық жауын-шашын мөлшерінен 2–5 есе жоғары. Әсіресе мамыр айының соңы мен маусым айы өте құрғақ кезең болып саналады, бұл уақытта жаздық дәнді дақылдар түптену және түтікке шығу фазаларында болады. Осы кезеңде өсімдіктер негізінен қысқы жауын-шашын есебінен жиналған топырақ ылғалының тез азаятын қорын пайдаланады. Климаттық факторлар жылдар бойынша айтарлықтай өзгермелі сипатқа ие.

Көпжылдық деректер бойынша тәжірибе жүргізілген аумақтағы орташа жылдық жауын-шашын мөлшері 340 мм құрайды. Жылы кезеңдегі (сәуір-қазан) жауын-шашын жылдық мөлшердің 71,2%-ын құрайды, оның негізгі бөлігі жаздың екінші жартысында түседі.

Есепті 2021 жылы (қазан-қыркүйек кезеңі) жауын-шашын жиынтығы 285,1 мм құрап, бұл көпжылдық норманың 83,9%-ына тең болды (11-кесте).

Вегетациялық кезеңдегі жауын-шашын көрсеткіштерін талдай отырып, жалпы вегетация кезеңі бойынша жауын-шашын мөлшері көпжылдық орташа нормаға қарағанда бірнеше есе төмен болғанын, тек тамыз айын қоспағанда, атап өткен жөн. Бұл жағдай өсірілетін ауылшаруашылық дақылдарында су тапшылығы стрессінің туындауына және соның нәтижесінде өнімділіктің төмендеуіне әкелді (12-кесте).

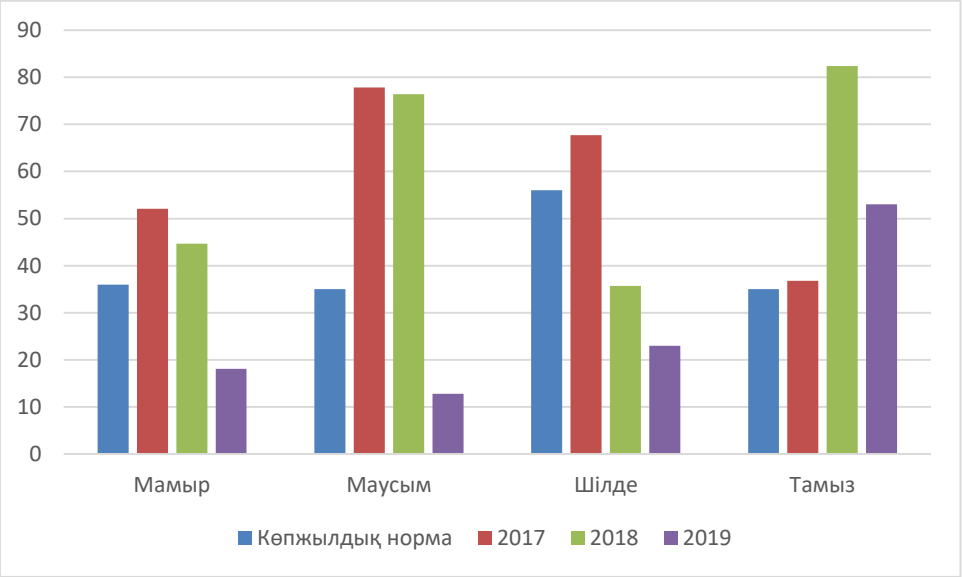
Тамыз айында түскен жауын-шашын негізінен айдың соңғы күндеріне сәйкес келгендіктен, ол ауылшаруашылық дақылдарының өнім көлемі мен сапасына әсер еткен жоқ, себебі бұл кезеңде егін жинау науқаны жүріп жатқан болатын (1-сурет).

Кесте 11 – Жауын-шашынның жыл маусымдары бойынша таралуы көпжылдық нормаға салыстырмалы түрде

Жыл	Ауыл шаруашылық жылы бойынша жауын-шашын жиынтығы (қазан–қыркүйек), мм	Суық кезең (қараша–наурыз), мм	Жылы кезең (сәуір–қазан), мм	Вегетациялық кезең (мамыр–тамыз), мм
Көпжылдық норма	340,0	98,0	242,0	162,0
2019	453,4	123,5	305,9	234,4
2020	411,2	70,8	313,9	239,2
2021	285,1	74,7	217,1	106,9

Кесте 12 – Вегетациялық кезең айлары бойынша жауын-шашынның таралуы, мм

Жыл	Мамыр	Маусым	Шілде	Тамыз
Көпжылдық норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2019	52,1	77,8	67,7	36,8
2020	44,7	76,4	35,7	82,4
2021	18,1	12,8	23,0	53,0



Сурет 1 – CAIPOS метеостанциясы деректері бойынша зерттеу жүргізілген аймақтағы жауын-шашынның таралуы, 2019 ж.

Жүргізілген талдау нәтижелері бойынша дәнді дақылдар өнімділігінің жауын-шашын мөлшері мен олардың түсу мерзімімен өзара байланысы анықталды. Солтүстік Қазақстан жағдайында өнімнің деңгейі, басқа

факторлармен қатар, маусым–шілде айларындағы жауын-шашынға тәуелді екені белгілі болды, ал астықтың сапалық көрсеткіштері тамыз–қыркүйек айларындағы ылғал режимімен қалыптасады.

Атап айтқанда, маусым–шілде айларында жауын-шашын мөлшері неғұрлым жоғары болған сайын өнімділік деңгейі соғұрлым артады. Ал керісінше, дәннің пісу және жинау кезеңінде жауын-шашын мөлшерінің төмен болуы және температураның жоғарылауы астықтың технологиялық сапасының жақсаруына қолайлы жағдай туғызады.

Ауаның орташа тәуліктік температурасына келетін болсақ, 2019 жылғы жылы кезеңде оның мәні көпжылдық орташа көрсеткіштерден жоғары болғанын атап өткен жөн (13-кесте).

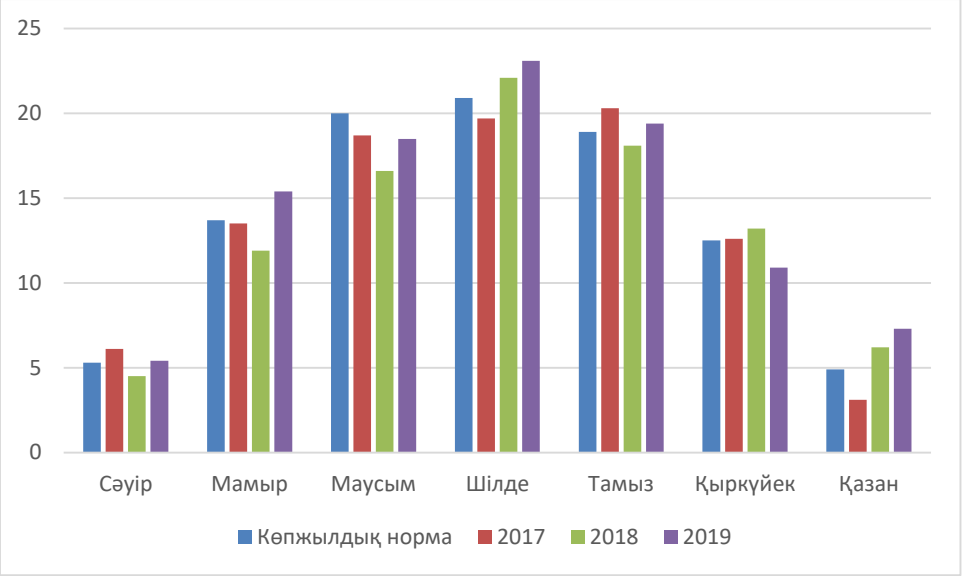
Кесте 13 – Ауаның орташа тәуліктік температурасы, °С

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	6,1	13,5	18,7	19,7	20,3	12,6	3,1
2020	4,5	11,9	16,6	22,1	18,1	13,2	6,2
2021	5,4	15,4	18,5	23,1	19,4	10,9	7,3

Сонымен қатар, шілде айында да орташа тәуліктік температураның көпжылдық мәндермен салыстырғанда жоғарылауы байқалды (2-сурет). Бұл жағдай бидай дәнінің сапасына және өнімділік деңгейіне айтарлықтай әсер етті.

Соңғы онжылдықтарда Солтүстік Қазақстанда климаттың өзгеруі ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығына әсер ететін негізгі факторлардың біріне айналды. Орташа ауа температурасының жоғарылауы, жауын-шашынның маусымдық және жылдық таралуының өзгеруі, сондай-ақ құрғақшылық құбылыстарының жиілеуі дәстүрлі егіншілік технологияларының тиімділігін төмендетуі мүмкін.

Осыған байланысты зерттеу жүргізілген жылдардағы метеорологиялық жағдайларды талдау топырақ өңдеу жүйелері мен нақты егіншілік элементтерінің тиімділігін объективті бағалауға мүмкіндік береді. Әртүрлі ылғалдану деңгейімен сипатталған зерттеу жылдары ресурс үнемдеуші технологиялардың бейімделу әлеуетін және олардың өнім тұрақтылығын қамтамасыз етудегі рөлін анықтауға жағдай жасады.



Сурет 2 – Agrosmart жүйесінің деректері бойынша зерттеу жүргізілген аймақтағы температуралық режимнің графигі, 2019 ж.

3 АЛҒЫ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ТОПЫРАҚ ҚҰНАРЛЫЛЫҒЫНА ӘСЕРІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ БАҒАЛАУ

3.1 Топырақтың су режимінің қалыптасуы

3.1.1 Өнімді ылғал қоры

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, топырақты өңдеу жүйесі өнімді ылғал қорының қалыптасуына айтарлықтай әсер етті. Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егісте себу алдындағы 1 метрлік қабаттағы өнімді ылғалдың ең төмен мөлшері жазықтілгішті өңдеу жүйесінде байқалып, орта есеппен 107 мм құрады. Минималды технологияда бұл көрсеткіш 128 мм болса, нөлдік өңдеуде 151 мм жетті.

Ең жоғары ылғал қоры сүрі танаптан кейінгі бірінші бидай танабында қалыптасты. Нөлдік өңдеу жүйесінде өнімді ылғал мөлшері 180 мм құрап, жазықтілгішті өңдеуден 44 мм жоғары болды.

Бұл жағдай өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде сақталуымен және буланудың төмендеуімен түсіндіріледі. Өсімдік қалдықтары мульча қызметін атқарып, қардың жиналуына және көктемгі ылғалдың сақталуына ықпал етті.

Алынған нәтижелер Солтүстік Қазақстан жағдайында жүргізілген М.К. Сүлейменов, А.Б. Нугманов және Қостанай АШҒЗИ ғалымдарының зерттеулерімен сәйкес келеді. Минималды және нөлдік технологиялар жағдайында өсімдік қалдықтарының сақталуы өнімді ылғал қорының 15–35%-ға артуына ықпал ететінін көрсеткен [13, 56, 59, 60].

Ұқсас нәтижелер Канаданың прерия аймақтарында және Батыс Сібірде жүргізілген зерттеулерде де алынған. No-Till технологиясы топырақтың су сақтау қабілетін арттырып, құрғақшылық жылдары өсімдіктердің сумен қамтамасыз етілуін жақсартады [23, 57, 61].

Осылайша, зерттеу нәтижелері нөлдік технологияның климаттың өзгеруі жағдайында су ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік беретінін дәлелдейді.

3.1.2 Қар жинақталуы

Әлемдік тәжірибеде No-Till технологиясы құрғақ және қуаңшылыққа бейім аймақтарда топырақтағы өнімді ылғал қорының сақталуында маңызды орын алады. Алайда Солтүстік Қазақстан жағдайында әртүрлі топырақ өңдеу жүйелерінің оңтүстік қара топырақтың су-физикалық қасиеттері мен су режиміне әсері қосымша ғылыми негіздеуді қажет етеді.

Осыған байланысты зерттеудің келесі кезеңінде дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс жағдайында топырақты өңдеудің әртүрлі жүйелерінің өнімді ылғал қорының қалыптасуына әсері бағаланды (14-кесте).

Зерттеу нәтижелері топырақ өңдеу қарқындылығы төмендеген сайын өнімді ылғал қорының жинақталу үрдісі күшейетінін көрсетті. Әсіресе нөлдік өңдеу технологиясында жоғары көрсеткіштер байқалды. Мұны өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде сақталуы нәтижесінде қар тоқтату қабілетінің артуымен және топырақ бетінен ылғалдың булану қарқындылығының төмендеуімен түсіндіруге болады.

Минималды және нөлдік өңдеу жүйелерінің артықшылығы құрғақшылық жағдайында ерекше байқалады, өйткені мұндай технологиялар өсімдіктердің бастапқы даму кезеңінде қажетті ылғал қорымен қамтамасыз етілуіне мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде егін көгінің біркелкі қалыптасуына оң әсер етеді. Алынған нәтижелер Солтүстік Қазақстан мен Батыс Сібір жағдайында жүргізілген зерттеулердің қорытындыларымен толық сәйкес келеді [125].

Кесте 14 – Күзгі-қысқы кезеңде топырақтың бір метрлік қабатындағы ылғал қорының динамикасы (2018–2021 жж., әртүрлі өңдеу нұсқалары бойынша)

Нұсқа	Қысқа түсер алдындағы 1 м қабаттағы ылғал мөлшері	Қар жамылғысының биіктігі, см	Қар тығыздығы, г/см³	Қардағы су қоры, мм
Химиялық сүрі танап	126	27	0,22	59
Жазықтілгішті сүрі танап	110	14	0,21	29
Нөлдік өңдеу жүйесі	83	28	0,22	62
Жазықтілгішті өңдеу жүйесі	49	21	0,22	47

Зерттеу нәтижелері топырақ өңдеу қарқындылығы төмендеген сайын өнімді ылғал қорының жинақталу үрдісі күшейетінін көрсетті. Әсіресе нөлдік өңдеу технологиясында жоғары көрсеткіштер байқалды. Мұны өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде сақталуы нәтижесінде қар тоқтату қабілетінің артуымен және топырақ бетінен ылғалдың булану қарқындылығының төмендеуімен түсіндіруге болады.

Минималды және нөлдік өңдеу жүйелерінің артықшылығы құрғақшылық жағдайында ерекше байқалады, өйткені мұндай технологиялар өсімдіктердің бастапқы даму кезеңінде қажетті ылғал қорымен қамтамасыз етілуіне мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде егін көгінің біркелкі қалыптасуына оң әсер етеді. Алынған нәтижелер Солтүстік Қазақстан мен Батыс Сібір жағдайында жүргізілген зерттеулердің қорытындыларымен толық сәйкес келеді [125].

Ауыспалы егіс танаптарындағы себу алдындағы (20 мамыр жағдайы бойынша) нақты ылғал қорының көрсеткіштері 15-кестеде келтірілген.

2019–2021 жылдар аралығында дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс жағдайында ылғалмен қамтамасыз етілудің ең төмен деңгейі жазықтілгішті өңдеу нұсқасында байқалып, орта есеппен 107 мм құрады.

Ылғалмен қамтамасыз етілу көрсеткіштері бойынша ең жоғары нәтижелер, жалпы ауыспалы егіс бойынша орташа алғанда, себу кезеңінде минималды және нөлдік өңдеу жүйелерінде тіркелді – тиісінше 128 мм және 151 мм (3-сурет).

Кесте 15 – Дәнді сүрі танап ауыспалы егістің танаптарында себу алдындағы және сүрі жер басында басындағы өнімді ылғал қоры (2019–2021 жж.)

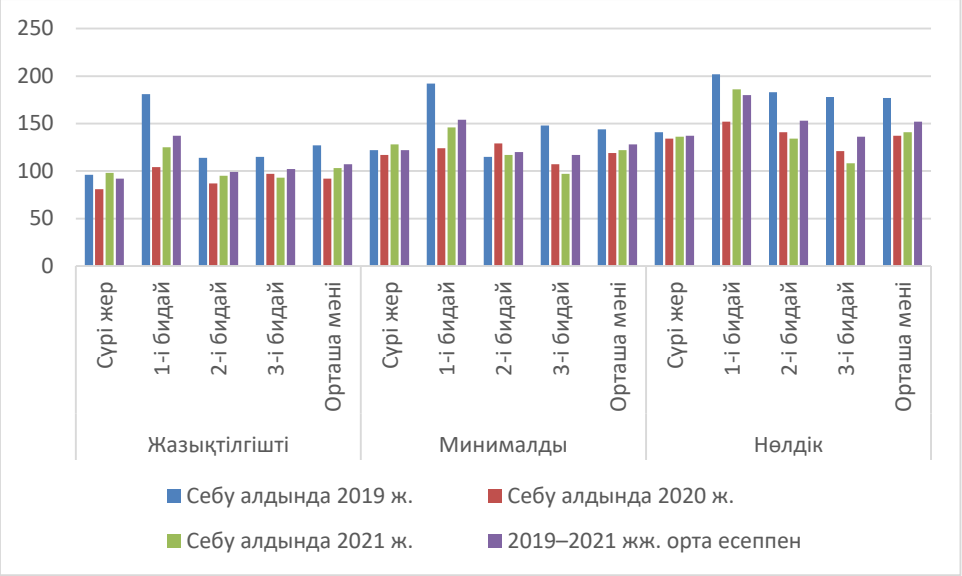
Топырақ өңдеу технологиясы	Ауыспалы егістегі танап	Себу алдында			2019–2021 жж. орта есеппен
		2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	
Жазықтілгішті	Сүрі танап	95	81	98	91
	1-і бидай	181	103	125	136
	2-і бидай	114	87	94	98
	3-і бидай	115	96	93	101
	Орташа мәні	126	92	103	107
Минималды	Сүрі танап	122	116	128	122
	1-і бидай	192	124	145	154
	2-і бидай	115	128	117	120
	3-і бидай	147	107	97	117
	Орташа мәні	144	119	122	128
Нөлдік	Сүрі танап	141	134	134	136
	1-і бидай	202	150	186	180
	2-і бидай	181	141	134	152
	3-і бидай	178	119	108	135
	Орташа мәні	176	136	141	151
ЕАМА $_{0,05}$ (Сүрі жерлер) =10,0					
ЕАМА $_{0,05}$ (Сүрі танаптан кейін бірінші бидай) =24,0					
ЕАМА $_{0,05}$ (Сүрі танаптан кейін екінші бидай) =37,1					
ЕАМА $_{0,05}$ (Сүрі танаптан кейін үшінші бидай) =29,1					

Ауыспалы егіс шеңберінде себу уақытына қарай ең жоғары ылғалмен қамтамасыз етілу бірінші дақылда байқалады. Алайда минималды (мульчирлеуші) топырақ өңдеу жүйесінде сүрі танап кейінгі бірінші бидай танабында топырақтың бір метрлік қабатында 154 мм ылғал қоры сақталған, ал нөлдік өңдеу жүйесінде бұл көрсеткіш 180 мм құрады (3-сурет).

Ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейі ең төмен мән жазықтілгішті өңдеу жүйесінде тіркеліп, 134 мм болды.

Жазықтілгішті топырақ өңдеу жүйесінде сүрі танаптан кейінгі бірінші дақылда ғана себу алдындағы өнімді ылғал қоры «жақсы» деңгеймен сипатталды [60, 61].

Керісінше, нөлдік технология жағдайында бірінші дақылда себу мезетіндегі ылғал қоры «өте жақсы» деңгейге сәйкес келіп, 180 мм құрады, ал екінші және үшінші дақылдар бойынша жылдар кесіндісінде ылғалмен қамтамасыз етілу «жақсы» деңгейде бағаланды.



Сурет 3 – Топырақты өңдеу жүйесіне байланысты өнімді ылғалдың қоры, 2019-2021 жж.

3.1.3 Ылғал динамикасы

Зерттеу жылдарында біз дәнді-сүрі танапты ауыспалы егістерінде өнімді ылғалдың жинақталу динамикасын да бақыладық (16-кесте). Зерттеу барысында ылғалдың жоғалуы тек гербицидтік (нөлдік) сүрі танабында байқалмағаны анықталды. Осылайша, жауын-шашынның ең тиімді жинақталуы өңделмеген сабан қалдықтары сақталған фондарда жүзеге асатыны анықталды. Зерттеу нәтижелері өнімді ылғал қоры жоғары нұсқаларда қоректік элементтердің өсімдіктер үшін қолжетімділігі де жоғары деңгейде қалыптасқанын көрсетті.

Зерттеу нәтижелері өнімді ылғал қоры жоғары нұсқаларда қоректік элементтердің өсімдіктер үшін қолжетімділігі де жоғары деңгейде қалыптасқанын көрсетті. Бұл топырақтағы биологиялық және агрохимиялық процестердің ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейіне тәуелді екенін дәлелдейді (17-кесте).

Зерттелген танаптарда себу кезеңі кезінде учаскелердің негізгі бөлігі өнімді ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейі бойынша «өте жақсы» көрсеткішке ие болды. Алайда кейбір учаскелерде себу уақытына қарай өнімді ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейі біршама төмен болғанымен, жалпы алғанда бұл ылғал қоры «жақсы» деңгейде сипатталды.

Жаздық бидайдың масақтану фазасында да тәжірибелік алаңдар бойынша топырақтағы өнімді ылғал мөлшері анықталды (18-кесте). Мұндай стресс жағдайларында топырақтың өнімді ылғалмен қамтамасыз етілуі негізгі лимиттеуші факторлардың бірі болып табылады. Тамыр жүйесі орналасқан 0–40 см қабаттың ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейінің төмен болуы өсімдіктің дамуындағы критикалық фазада өнімділікке тікелей әсер етеді.

Кесте 16 – Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егісте сүрі танап кезеңінде өнімді ылғалдың жиналуы, 2019–2021 жж.

Сүрі танапты өңдеу нұсқасы	Өнімді ылғал мөлшері, мм		
	көктем	күз	жазғы кезеңдегі ауытқу, +/–
Жазықтілгішті	92	91	–1
Минималды (1 гербицидті + 3 механикалық өңдеулер)	121	107	-14
Нөлдік (2 гербицидті өңдеу)	137	155	+18

Кесте 17 – Жаздық бидайды себу алдында топырақтың бір метрлік қабатындағы өнімді ылғал мөлшері, 2019 ж.

Фон (алғы дақыл)	Тәжірибе алаңы	Өнімді ылғал мөлшері, мм
Асбұршақтан кейін	Бақылау	126,9
	P_{10}	125,2
	Бақылау	127,6
	P_{15}	110,0
	Бақылау	144,2
	P_{20}	148,2
Рапстан кейін	Бақылау	118,5
	P_{10}	123,5
	Бақылау	143,0
	P_{15}	147,3
	Бақылау	98,4
	P_{20}	92,6
Зығырдан кейін	Бақылау	118,7
	P_{10}	123,4
	Бақылау	143,6
	P_{15}	147,2
	Бақылау	98,8
	P_{20}	92,5

Екі алғы дақыл бойынша топырақтың 0–40 см қабатындағы өнімді ылғал қорының жағдайын бағалай отырып, тамыр жүйесі орналасқан қабаттың ылғалмен қамтамасыз етілу деңгейінің төмен болғанын атап өткен жөн. Бұл жағдай өсімдіктің дамуындағы критикалық фазада жаздық бидайдан жоғары өнім алуға үміттенуге мүмкіндік бермеді (18-кесте).

Кесте 18 – Масақтану фазасында топырақтағы өнімді ылғал мөлшері, 2019 ж.

Фон (алғы дақыл)	Тәжірибе алаңы	Өнімді ылғал мөлшері, мм		
		0-100 см қабаты	0-40 см қабаты	50-100 см қабаты
Асбұршақтан кейін	Бақылау	70,4	20,2	50,3
	$Р_{10}$	78,5	29,4	46,9
	Бақылау	54,0	23,5	30,4
	$Р_{15}$	57,0	24,2	32,6
	Бақылау	80,8	14,5	66,4
	$Р_{20}$	88,3	17,2	71,0
Рапстан кейін	Бақылау	44,2	12,0	32,1
	$Р_{10}$	63,3	15,6	47,6
	Бақылау	70,3	22,9	47,5
	$Р_{15}$	72,8	19,1	53,6
	Бақылау	55,8	11,6	44,1
	$Р_{20}$	59,3	6,5	52,9
Зығырдан кейін	Бақылау	44,5	12,3	32,4
	$Р_{10}$	63,1	15,5	47,7
	Бақылау	70,3	22,7	47,2
	$Р_{15}$	72,9	19,4	53,8
	Бақылау	55,6	11,5	44,3
	$Р_{20}$	59,5	6,8	52,8

Зерттеу нәтижелері топырақты өңдеу жүйесінің оңтүстік қара топырақтың су режимін қалыптастыруда шешуші рөл атқаратынын көрсетті. Топырақ өңдеу қарқындылығы төмендеген сайын өнімді ылғал қорының жинақталуы артып, әсіресе нөлдік өңдеу жағдайында ең жоғары көрсеткіштер қалыптасты [60, 61].

Өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде сақталуы қар тоқтатуды жақсартып, ылғалдың булануын төмендету арқылы су ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік берді. Осылайша, нөлдік өңдеу технологиясы Канада прериялары мен Солтүстік Қазақстанның құрғақ далалық аймақтарында агроэкожүйенің тұрақтылығын арттыру тұрғысынан перспективалы бағыт болып табылады.

3.2 Топырақтың қоректік режимінің қалыптасуы

Өсімдіктердің қоректік элементтерді пайдалану тиімділігі топырақтағы өнімді ылғал қорымен тығыз байланысты. Құрғақшылық жағдайында азот, фосфор және калийдің өсімдіктерге қолжетімділігі төмендейді, бұл ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігіне теріс әсер етеді. Сондықтан топырақтың су және қоректік режимдерін кешенді бағалау ресурс үнемдеуші технологиялардың тиімділігін анықтауда маңызды орын алады.

Топырақ құнарлылығының негізгі көрсеткіштерінің бірі оның

өсімдіктерді қоректік элементтермен қамтамасыз ету деңгейі болып табылады. Қазіргі жағдайда минералдық тыңайтқыштар бағасының өсуі, климаттық өзгерістердің күшеюі және топырақтағы органикалық заттар қорының төмендеу қаупі қоректік режимді тиімді басқарудың маңызын арттырып отыр.

Солтүстік Қазақстанның оңтүстік қара топырақтарында ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі көбінесе азот, фосфор және калиймен қамтамасыз етілу деңгейіне байланысты қалыптасады. Сонымен қатар қоректік элементтердің топырақтағы мөлшері мен олардың өсімдіктерге қолжетімділігі топырақ өңдеу жүйесіне, ылғалдану жағдайына және органикалық қалдықтардың жиналу ерекшеліктеріне тәуелді.

Топырақты минималды және нөлдік өңдеу жүйелерінде өсімдік қалдықтарының сақталуы органикалық заттардың минералдану қарқындылығын өзгертеді және қоректік элементтердің айналымына әсер етеді. Сондықтан қазіргі ресурс үнемдеуші технологиялардың тиімділігін бағалау кезінде топырақтың қоректік режимін зерттеу ерекше ғылыми және практикалық маңызға ие.

Осыған байланысты зерттеуде әртүрлі топырақ өңдеу жүйелерінің оңтүстік қара топырақтағы азот, фосфор және калий режиміне әсері бағаланды.

3.2.1 Нитратты азот (N-NO_3)

Топырақтың бастапқы агрохимиялық жағдайын бағалау мақсатында себу алдында (демек, қатарға енгізілетін минералды тыңайтқыштарға дейін) жыртылатын қабаттағы негізгі минералдық қоректік элементтердің мөлшері анықталды: нитратты азот ($N–NO_3$), жылжымалы фосфор (P_2O_5) және жылжымалы калий (K_2O). «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС ауыспалы егіс жүйесі бойынша 2019–2021 жылдардағы талдау нәтижелері 19-кестеде келтірілген.

Зерттеу нәтижелері топырақты өңдеу жүйесінің нитратты азоттың жинақталуына елеулі әсер ететінін көрсетті. Өңдеу қарқындылығы төмендеген сайын өсімдік қалдықтарының сақталуы және топырақтың ылғал режимінің жақсаруы минералдану процестерінің анағұрлым тұрақты жүруіне жағдай жасады.

Әсіресе нөлдік өңдеу жағдайында азоттың өсімдіктер үшін қолжетімді түрлерінің жеткілікті деңгейде сақталуы байқалды. Бұл органикалық заттардың біртіндеп ыдырауымен және топырақтағы микробиологиялық белсенділіктің тұрақтылығымен түсіндіріледі.

Алынған нәтижелер топырақтағы азот режимінің тек тыңайтқыш қолдануға ғана емес, сонымен қатар өңдеу технологиясына да тәуелді екенін көрсетті.

Сүрі кезеңі барысында барлық өңдеу технологияларында топырақтың нитратты азотпен ($N–NO_3$) қамтамасыз етілуі артты және 0–40 см қабатта тиісінше топырақ қорғау, минималды және нөлдік өңдеу жүйелерінде жоғары деңгейге жетті (18,6; 19,1; 17,7 мг/кг) (20-кесте).

Сонымен қатар, бақылау нұсқасында жазықтілгішті топырақ өңдеу жүйесі кезінде нитраттар мөлшері 5,0 мг/кг-ден 18,6 мг/кг-ге дейін артты (372%). Екі

механикалық өңдеуді гербицидтік өңдеумен алмастырған жағдайда (минималды технология) бұл көрсеткіш 6,3 мг/кг-ден 19,1 мг/кг-ге дейін көбейді (303%), ал гербицидтік сүрі танабында 6,0 мг/кг-ден 17,7 мг/кг-ге дейін жоғарылады (295%).

Осылайша, топырақты өңдеуді минималдандыруға байланысты нитрификация процестерінің қарқындылығының белгілі бір төмендеу үрдісі байқалды.

3.2.2 Жылжымалы фосфор

Жылжымалы фосфор мен алмаспалы калий мөлшерінің өзгеруі топырақ өңдеу жүйелерінің қоректік элементтердің кеңістіктік таралуына әсер ететінін көрсетті. Топырақ бетінде өсімдік қалдықтарының сақталуы органикалық заттардың айналымын күшейтіп, қоректік элементтердің жоғалуын шектеуге ықпал етті.

Нөлдік өңдеу жүйесінде қоректік элементтердің жоғарғы қабатта шоғырлану үрдісі байқалды. Мұндай ерекшелік көптеген халықаралық және отандық зерттеулерде көрсетілген No-Till технологиясының заңды нәтижесі болып табылады және органикалық қалдықтардың топырақ бетінде жинақталуымен байланысты.

Бұл жағдай топырақ құнарлылығын ұзақ мерзімде сақтау және тыңайтқыштарды тиімді пайдалану тұрғысынан маңызды артықшылық болып табылады (19-кесте).

3.2.3 Алмаспалы калий

Егін жинау кезеңіне қарай дәнді-сүрі танап ауыспалы егіс танаптарында топырақтың агрохимиялық көрсеткіштерінде бірқатар өзгерістер орын алды (21-кесте).

0–40 см топырақ қабатындағы жылжымалы калий мен жылжымалы фосфор мөлшерінің динамикасына жүргізілген бақылаулар ауыспалы егіс жағдайында P_2O_5 және K_2O мөлшерінің алғы дақылға немесе зерттелетін топырақ өңдеу жүйелеріне тәуелді нақты заңдылығын анықтауға мүмкіндік бермеді. Топырақтың 0–40 см қабатында жылжымалы калиймен қамтамасыз етілу деңгейі вегетациялық кезең бойында барлық алғы дақылдар бойынша жоғары деп сипатталды.

Кесте 19 – Дәнді-сүрі нап ауыспалы егіс танаптарында топырақтың 0–40 см қабатындағы негізгі қоректік элементтердің мөлшері (себу алдында), 2019–2021 жж. топырақ өңдеу жүйесіне байланысты

Топырақ өңдеу технологиясы	Ауыспалы егістегі танап	мг/кг топырақ		
		$N\text{-}NO_3$	P_2O_5	K_2O
1	2	3	4	5
Жазықтілгішті	Сүрі танап	4,9	90	196
	1-і бидай	17,2	90	208
	2-і бидай	6,9	83	189
	3-і бидай	5,3	83	188
	Орташа мәні	8,6	87	195
Минималды	Сүрі танап	6,3	74	195
	1-і бидай	17,0	105	204
	2-і бидай	8,2	81	186
	3-і бидай	6,0	77	171
	Орташа мәні	9,4	84	189
Нөлдік	Сүрі танап	5,8	95	214
	1-і бидай	13,2	105	202
	2-і бидай	6,1	82	209
	3-і бидай	6,4	98	204
	Орташа мәні	7,9	95	207

Кесте 20 – Сүрі танап өңдеу жүйесіне байланысты 0–40 см қабаттағы $N–NO_3$ мөлшері және сүрі танап кезеңінде оның жиналуы, 2019–2021 жж.

Топырақ өңдеу технологиясы	Қабаты, см	Топырақтағы $N–NO_3$ мөлшері, мг/кг		
		көктем	күз	жазғы кезеңдегі ауытқу, +/–
Жазықтілгішті	0-20	4,9	23,0	+18,1
	20-40	5,0	14,2	+9,2
	0-40	5,0	18,6	+13,6
Минималды	0-20	5,4	23,1	+17,7
	20-40	7,1	15,0	+7,9
	0-40	6,3	19,1	+12,8
Нөлдік	0-20	6,1	20,8	+14,7
	20-40	5,9	14,6	+8,7
	0-40	6,0	17,7	+11,7

Кесте 21 – Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егісінде топырақ өңдеу жүйесіне байланысты себу алдындағы топырақтағы нитратты азот, жылжымалы фосфор және алмасу калийінің мөлшері, 2019–2021 жж.

Топырақ өңдеу технологиясы	Ауыспалы егістің танабы	Тыңайту нұсқасы	0–40 см қабат, мг/кг топырақ		
			$N\text{-}NO_3$	P_2O_5	K_2O
Жазықтілгішті	Сүрі танап	Тыңайтқышсыз	18,6	73	156
	1-і бидай	Тыңайтқышсыз	8,2	68	166
		P20	10,1	72	175
		P20N30	10,2	80	194
	2-і бидай	Тыңайтқышсыз	5,3	72	162
		P20	8,2	86	181
		P20N30	6,1	87	194
	3-і бидай	Тыңайтқышсыз	2,8	61	178
		P20	3,5	76	191
		P20N30	3,3	69	203
Минималды	Сүрі танап	Тыңайтқышсыз	19,1	67	151
	1-і бидай	Тыңайтқышсыз	11,6	85	177
		P20	9,7	86	193
		P20N30	8,3	86	178
	2-і бидай	Тыңайтқышсыз	4,2	68	184
		P20	6,4	93	199
		P20N30	10,3	88	196
	3-і бидай	Тыңайтқышсыз	3,1	91	198
		P20	3,7	95	222
		P20N30	4,5	94	196
Нөлдік	Сүрі танап	Тыңайтқышсыз	17,6	97	176
	1-і бидай	Тыңайтқышсыз	8,6	81	177
		P20	7,4	95	202
		P20N30	6,3	104	201
	2-і бидай	Тыңайтқышсыз	5,7	109	198
		P20	6,9	89	230
		P20N30	6,7	95	194
	3-і бидай	Тыңайтқышсыз	4,6	103	216
		P20	5,5	89	190
		P20N30	4,6	104	195

Қазіргі жағдайда топырақ құнарлылығының кеңістіктік өзгергіштігі тыңайтқыштарды біркелкі енгізудің тиімділігін төмендетуі мүмкін. Сондықтан нақты егіншілік технологиялары топырақтың агрохимиялық қасиеттерін саралап бағалауға және тыңайтқыштарды нақты қажеттілікке сәйкес енгізуге

мүмкіндік береді.

Электрондық агрохимиялық карталарды пайдалану танап ішінде қоректік элементтердің таралу ерекшеліктерін анықтауға және сараланған қоректендіру жүйесін қалыптастыруға жағдай жасайды. Бұл өз кезегінде тыңайтқыш шығынын азайтып, олардың қайтарымын арттыруға мүмкіндік береді.

Солтүстік Қазақстан жағдайында нақты егіншілік элементтерін қолдану минералдық тыңайтқыштарды пайдаланудың экономикалық тиімділігін арттырудың және топырақ құнарлылығын сақтаудың маңызды құралы болып табылады.

Зерттеу нәтижелері топырақ өңдеу жүйесінің оңтүстік қара топырақтың қоректік режимін қалыптастыруда маңызды рөл атқаратынын көрсетті. Өңдеу қарқындылығы төмендеген сайын органикалық қалдықтардың сақталуы артып, қоректік элементтердің топырақтағы айналымының тұрақтылығы қамтамасыз етілді.

Нөлдік өңдеу технологиясы топырақтағы азот, фосфор және калий қорларын тиімді пайдалануға қолайлы жағдай қалыптастырып, топырақ құнарлылығы көрсеткіштерінің сақталуына ықпал етті.

Нақты егіншілік элементтерін қолдану топырақ құнарлылығының кеңістіктік өзгергіштігін ескеруге және минералдық тыңайтқыштарды саралап енгізу арқылы өндірістік ресурстарды тиімді пайдалануға мүмкіндік берді.

Осылайша, топырақты минималды және нөлдік өңдеу жүйелерін нақты егіншілік технологияларымен үйлестіріп пайдалану климаттық өзгерістер жағдайында топырақ құнарлылығын сақтау мен ауыл шаруашылығы өндірісінің тұрақтылығын қамтамасыз етудің маңызды бағыты болып табылады.

Топырақтың су және қоректік режимдерінің қалыптасуы оның агрофизикалық жағдайымен және топырақ бетінің эрозиялық процестерге төзімділігімен тығыз байланысты. Қазіргі климаттық өзгерістер жағдайында күшті желдердің қайталануы мен ылғал тапшылығы эрозия қаупін күшейтеді, нәтижесінде топырақтың құнарлы қабаты мен қоректік элементтердің жоғалуы орын алуы мүмкін.

Сондықтан ресурс үнемдеуші технологиялардың тиімділігін бағалау кезінде топырақтың эрозияға тұрақтылығын зерттеу ерекше маңызға ие.

Нитратты азот мөлшері сүрі танап кезеңінде барлық технологияларда артқанымен, ең жоғары көрсеткіш минималды өңдеу жүйесінде байқалды (19,1 мг/кг). Бұл көрсеткіштер топырақтағы органикалық қалдықтардың сақталуымен және минералдану процестерінің біркелкі жүруімен байланысты. Осындай заңдылықтарды А.И. Бараев атындағы АШҒӨО және Қостанай АШҒЗИ зерттеушілері де көрсеткен.

3.2.4 Күкіртпен қамтамасыз етілуі

Солтүстік Қазақстан жағдайында күкірт өсімдіктердің азотты тиімді пайдалануында және ақуыз синтезінде маңызды рөл атқарады. Соңғы жылдары минералдық тыңайтқыштарды қолдану құрылымының өзгеруіне және өнімділіктің артуына байланысты ауыл шаруашылығы дақылдарының күкіртке

қажеттілігі күшейді.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде тәжірибе танаптарының күкіртпен қамтамасыз етілу деңгейі алғы дақылдар мен топырақ өңдеу жүйелеріне байланысты өзгеретіні анықталды. Күкірттің ең жоғары мөлшері өсімдік қалдықтары жақсы сақталған нұсқаларда байқалды, ал қарқынды механикалық өңдеу жағдайында оның мөлшері төмендеу болды.

Топырақтың күкіртпен қамтамасыз етілу деңгейі ауыл шаруашылығы дақылдарының қоректену жүйесіндегі маңызды көрсеткіштердің бірі болып табылады. Күкірт ақуыздардың синтезіне қатысып, азоттың тиімді игерілуін қамтамасыз етеді және жаздық бидай дәнінің сапалық көрсеткіштерінің қалыптасуына әсер етеді.

Жүргізілген агрохимиялық зерттеулер нәтижесінде тәжірибе танаптарында күкірт мөлшерінің айтарлықтай кеңістіктік өзгергіштігі анықталды. №91, №132 және №133 танаптарында күкірт мөлшерінің вариация коэффициенті сәйкесінше 39,4; 47,0 және 33,7 % құрады, бұл көрсеткіштердің жоғары деңгейде өзгеретіндігін және танаптардың агрохимиялық тұрғыдан біркелкі еместігін көрсетеді.

Әсіресе №91 және №133 танаптарында күкірттің жоғары мөлшері байқалған учаскелермен қатар оның төмен мөлшерде кездесетін аймақтары да анықталды. Мұндай жағдай алғы дақылдардың әсеріне, өсімдік қалдықтарының таралу ерекшеліктеріне, органикалық заттардың жинақталуына және топырақ қасиеттерінің кеңістіктік әркелкілігіне байланысты болуы мүмкін.

Күкірт мөлшерінің жоғары өзгергіштігі танап бойынша біркелкі тыңайтқыш енгізудің тиімділігін төмендетеді. Сондықтан алынған нәтижелер нақты егіншілік технологияларын қолдану қажеттілігін дәлелдейді. Агрохимиялық зерттеу нәтижелері негізінде күкіртпен қамтамасыз етілу картограммалары жасалып, кейін тыңайтқыштарды саралап енгізу жүйесін құруға пайдаланылды.

Осылайша, күкірт мөлшерінің кеңістіктік өзгергіштігі алғы дақылдардың топырақ құнарлылығын қалыптастырудағы рөлін бағалауға мүмкіндік беріп, нақты егіншілік элементтерін енгізудің ғылыми негізін қалыптастырды. (Қосымша А).

3.3 Топырақтың агрофизикалық қасиеттері

3.3.1 Топырақтың жырту қабатының тығыздығы

Топырақ тығыздығы оның су өткізгіштігін, ауа режимін, тамыр жүйесінің дамуын және микроорганизмдердің белсенділігін анықтайтын негізгі агрофизикалық көрсеткіштердің бірі болып табылады.

Климаттың құрғақтануы жағдайында оңтайлы тығыздықтың сақталуы өнімді ылғалдың жиналуын қамтамасыз ететін маңызды факторға айналады. Сондықтан әртүрлі топырақ өңдеу жүйелерінің жырту қабатының тығыздығына әсерін бағалау ресурс үнемдеуші технологиялардың экологиялық тиімділігін анықтаудың қажетті элементі болып табылады.

Топырақтың жыртылған қабатының құрылымы оның негізгі қасиеттерін анықтайды және су, ауа, жылу, биологиялық және қоректік режимдерге,

сондай-ақ жалпы топырақ құнарлылығы деңгейіне тікелей әсер етеді [195, 195].

Оңтүстік жеңіл және орташа саздақты қара топырақтар жыртылған қабатта да, гумустық қабатта да (60-70 см-ге дейін) қанағаттанарлық құрылымымен ерекшеленеді. Қалыпты агротехникалық өңдеу жағдайында мұндай топырақтар негізгі өңдеу арқылы қалыптасқан құрылымды ұзақ уақыт сақтай алады.

22 кестеде көрсетілгендей топырақ тығыздығы өсімдікке әртүрлі деңгейде әсер етеді. Оның шамадан тыс тығыздалуы тамыр жүйесінің өсуін тежейді, ал ауыр топырақтарда тығыздық 1,5-1,6 г/см³ болған жағдайда өсімдікке қолжетімсіз ылғал үлесі күрт артады. Қазақстанның солтүстік өңірінде өсірілетін негізгі дақылдар үшін топырақ тығыздығының оңтайлы диапазоны 1,1-1,3 г/см³ аралығында болады. Көптеген зерттеулерге сәйкес, дәнді дақылдар үшін қолайлы тығыздық 1,10-1,20 г/см³ құрайды және ол осы топырақтардың тепе-тең тығыздығына (1,17-1,25 г/см³) жақын.

Біздің зерттеулерде жыртылған қабаттың тығыздығы сүрі танаптанаптарында сүрі танапқа қоюдың басында, ал дәнді танаптарда себу алдында әртүрлі топырақ өңдеу жүйелері бойынша анықталды. 2019-2021 жылдар аралығындағы бақылау нәтижелері 25-кестеде берілген. Зерттеу кезеңінде барлық технологиялар бойынша топырақ тығыздығы ауыспалы егіс бойынша орташа есеппен бір-біріне жақын болды. Жазықтілгішті технология бойынша орташа тығыздық 1,26 г/см³, минималды технологияда – 1,24 г/см³, ал нөлдік технологияда – 1,23 г/см³ құрады.

Топырақтың көлемдік массасының жекелеген жоғарылауы 2020 жылы сүрі танаптан кейінгі бірінші дақылда байқалды: жазықтілгішті және нөлдік өңдеуде ол 1,42 г/см³-ге жетті, ал минималды технологияда салыстырмалы түрде оңтайлы деңгейде – 1,33 г/см³ болды.

Соңғы жылдардағы ең төменгі тығыздық будан кейінгі екінші және үшінші дақылдарда нөлдік технологияда (1,17-1,20 г/см3) байқалды және сәйкесінше 4,1-4,8% бақылаудан төмен болды. Тұтастай алғанда, дәнді дақылдардың ауыспалы егісінде зерттелген барлық үш топырақ өңдеу жүйесі барлық зерттеу жылдарында оңтайлы қосылғанын атап өтуге болады.

Зерттеу кезеңінде барлық технологиялар бойынша топырақ тығыздығы ауыспалы егіс бойынша орташа есеппен бір-біріне жақын болды. Жазықтілгішті технология бойынша орташа тығыздық 1,26 г/см³, минималды технологияда – 1,24 г/см³, ал нөлдік технологияда – 1,23 г/см³ құрады.

Топырақтың көлемдік массасының жекелеген жоғарылауы 2020 жылы сүрі танаптан кейінгі бірінші дақылда байқалды: жазықтілгішті және нөлдік өңдеуде ол 1,42 г/см³-ге жетті, ал минималды технологияда салыстырмалы түрде оңтайлы деңгейде – 1,33 г/см³ болды.

Соңғы жылдардағы ең төменгі тығыздық будан кейінгі екінші және үшінші дақылдарда нөлдік технологияда (1,17-1,20 г/см^3) байқалды және сәйкесінше 4,1-4,8% бақылаудан төмен болды. Тұтастай алғанда, дәнді дақылдардың ауыспалы егісінде зерттелген барлық үш топырақ өңдеу жүйесі барлық зерттеу жылдарында оңтайлы қосылғанын атап өтуге болады.

Кесте 22 – Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс танаптарында топырақ өңдеу жүйесіне байланысты себу алдында және сүрі танаптау басында топырақ тығыздығы, 2019-2021 жж.

Топырақ өңдеу технологиясы	Ауыспалы егістегі танап	0–30 см қабаттағы топырақ массасы, г/см³			
		2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	2019-2021 жж.
Жазықтілгішті	Сүрі танап	1,31	1,26	1,28	1,28
	1-і бидай	1,21	1,42	1,17	1,27
	2-і бидай	1,33	1,04	1,28	1,22
	3-і бидай	1,31	1,29	1,19	1,26
	Орташа мәні	1,29	1,25	1,23	1,26
Минималды	Сүрі танап	1,22	1,26	1,24	1,24
	1-і бидай	1,19	1,33	1,16	1,23
	2-і бидай	1,25	1,17	1,27	1,23
	3-і бидай	1,26	1,25	1,24	1,25
	Орташа мәні	1,23	1,25	1,23	1,24
Нөлдік	Сүрі танап	1,33	1,19	1,23	1,25
	1-і бидай	1,27	1,42	1,16	1,28
	2-і бидай	1,23	1,02	1,27	1,17
	3-і бидай	1,29	1,12	1,19	1,20
	Орташа мәні	1,28	1,19	1,22	1,23
ЕАМА $_{0,05}$ (сүрі танаптар) =0,10					
ЕАМА $_{0,05}$ (сүрі танаптан кейін бірінші бидай) = 0,07					
ЕАМА $_{0,05}$ (сүрі танаптан кейін екінші бидай) = 0,13					
ЕАМА $_{0,05}$ (сүрі танаптан кейін үшінші бидай) = 0,12					

Топырақтың агрофизикалық қасиеттерінің кеңістіктік өзгергіштігі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен қоректік элементтерді пайдалану тиімділігіне тікелей әсер етеді. Сондықтан қазіргі жағдайда танаптардың біркелкі емес қасиеттерін ескеретін цифрлық технологияларды енгізу қажеттілігі артып отыр [126].

Осыған байланысты зерттеудің келесі кезеңінде нақты егіншілік элементтерін қолдану мүмкіндіктері және олардың өндірістік тиімділігі қарастырылды.

3.3.2 Оңтүстік қара топырақтың электрлік параметрлерінің өзгеруін талдау

Топырақтың электрлік өткізгіштігі мен басқа электрлік параметрлері оның агрохимиялық және агрофизикалық қасиеттерімен тығыз байланысты. Қазіргі нақты егіншілік жүйелерінде бұл көрсеткіштер топырақ құнарлылығының кеңістіктік өзгергіштігін жедел бағалаудың маңызды құралы ретінде пайдаланылады.

Климаттық өзгерістер жағдайында топырақтағы ылғал мөлшерінің және

органикалық заттар құрамының өзгеруі электрлік қасиеттердің қалыптасуына әсер етеді. Сондықтан электрлік параметрлерді зерттеу нақты егіншілік жүйесінде сараланған басқару технологияларын әзірлеудің ғылыми негізі болып табылады. (23-кесте).

Кесте 23 – Топырақты өңдеу жүйесіне байланысты 0–40 см қабаттағы оңтүстік қара топырақтың электрлік қасиеттері (орташа көрсеткіштер, жаздық бидай себу алдында), 2019–2021 жж.

Көрсеткіш атауы	Топырақ өңдеу жүйесі		
	Жазықтілгішті	Минималды	Нөлдік
Электрлік кедергі (Ом)	6405	6566	7504
Меншікті электрөткізгіштік, 10^{-4} См/см	1,89	1,84	1,61
Электрокинетикалық потенциал, мВ	3,50	3,47	3,19

Топырақтың агрофизикалық, агрохимиялық және биологиялық қасиеттеріндегі өзгерістер ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуына ғана емес, фитосанитарлық жағдайына да әсер етеді.

Сондықтан технологиялардың тиімділігін кешенді бағалау мақсатында арамшөптердің таралуы, зиянды объектілердің дамуы және өсімдіктердің фенологиялық ерекшеліктері зерттелді.

3.3.3 Сүрі танаптың эрозияға тұрақтылығы

Климаттық өзгерістердің күшеюі және құрғақшылық кезеңдерінің жиілеуі жағдайында жел эрозиясы Солтүстік Қазақстандағы оңтүстік қара топырақтардың құнарлылығына қауіп төндіретін негізгі деградациялық факторлардың бірі болып табылады.

Топырақтың беткі қабатында өсімдік қалдықтарының сақталуы жел жылдамдығын төмендетіп, эрозиялық процестердің дамуын шектейді. Сондықтан нөлдік және минималды өңдеу технологиялары тек агротехникалық тәсіл ретінде емес, топырақ ресурстарын қорғауға бағытталған экологиялық бейімделу механизмі ретінде қарастырылуы тиіс.

Егістікте сабан мен өсімдік қалдықтарын қалдыру танаптардың эрозияға төзімділігін қамтамасыз етуде, әсіресе сүрі танап танаптарында, маңызды рөл атқарады және топырақты эрозиялық үдерістерден сенімді түрде қорғайды. Осыған байланысты сүрі танапр танаптарын өңдеу технологияларына байланысты өсімдік қалдықтарының мөлшері мен олардың динамикасын бақылау ерекше маңызға ие.

Зерттеу кезеңінде сүрі танапқа қою алдында әртүрлі нұсқалар бойынша өсімдік массасын есепке алу нәтижелері 24-кестеде келтірілген.

Гербицидтік сүрі танап танабында сүрі танапқа қойылған егістікте өсімдік қалдықтарының массасы зерттеу жылдары орта есеппен 332,3 г/м² құрап, жазықтілгішті сүрі танап нұсқасынан 124,5 г/м²-ге, ал минималды топырақ өңдеу технологиясынан 103,4 г/м²-ге жоғары болды.

Гербицидтік сүрі танаптағы өсімдік қалдықтарының 58,2%-ы (193,4 г/м²)

тамырсыз сабан фрагменттерінен құралған. Олардың 1 м²-дегі саны 2938 дана, ал барлық өсімдік қалдықтарының орташа ұзындығы 14,0 см құрады.

Жазықтілгішті технология алдыңғы нұсқамен салыстырғанда тамырсыз өсімдік қалдықтарының массасы (135,2 г/м²) және олардың саны (1678 дана/м²) бойынша төмен көрсеткіштермен сипатталды.

Кесте 24 – Сүрі танапқа қоюдың басында 0–5 см топырақ қабатындағы өсімдік қалдықтарының мөлшері мен құрылымы, 2019-2021 жж.

Топырақ өңдеу жүйесі	Өсімдік қалдықтарының массасы, г/м²	Оның ішінде фракциялар бойынша, г/м²		Өсімдік фрагменттерінің саны, дана/м²		Өсімдік қалдықтарының орташа ұзындығы, см
		тамырлы сабан	тамырсыз өсімдік қалдықтары	тамырлы сабан	тамырсыз өсімдік қалдықтары	
Жазықтілгішті	207,8	72,7	135,2	217	1678	11,1
Минималды	229,1	93,4	135,7	239	1673	11,2
Нөлдік	332,3	139,1	193,4	338	2938	11,0

Сүрі танап кезеңінің соңына қарай, 2019–2021 жылдар аралығында сүрі танап танаптарының 0–5 см беткі қабатында және топырақ бетінде әртүрлі өңдеу технологиялары әсерінен өсімдік қалдықтарында айтарлықтай өзгерістер байқалды. Бұл өзгерістер өсімдік массасының тек сандық емес, сондай-ақ сапалық құрамына да әсер етті (25-кесте).

Таза сүрі танап нұсқасында өсімдік қалдықтарының массасының, олардың саны мен өлшемдерінің төмендеуі байқалды. Сүрі танап кезеңінің соңында олардың жалпы массасы 54,5 г/м² құрады. Оның ішінде тамырсыз өсімдік қалдықтары 594 дана/м², ал тамырлы сабан 139,7 г/м² болды. Бұл жағдайда өсімдік фрагменттерінің орташа ұзындығы 4,4 см-ге тең болды.

Керісінше, ең жоғары көрсеткіштер өсімдік қалдықтарының массасы (302,5 г/м²) және тамырсыз фрагменттердің саны (2831 дана/м²) бойынша гербицидтік сүрі танап нұсқасында байқалды, мұнда сүрі танап танабында механикалық өңдеу жүргізілмеген. Бұл нұсқада өсімдік фрагменттерінің өлшемі де ірі болып, орташа ұзындығы 9,7 см құрады, яғни бақылау нұсқасымен салыстырғанда 2,2 есе жоғары болды.

Осылайша, сүрі танап танаптарында механикалық өңдеу саны азайған сайын сүрі танаптау соңына қарай өсімдік қалдықтарының сақталу мөлшері артып, олардың ірі фракциялары басым болатыны анықталды. Гербицидтік сүрі танап жағдайында кейбір жылдары өсімдік қалдықтарының массасы мен саны сүрі танаптау соңына қарай арамшөптердің жойылу есебінен тіпті ұлғаюы мүмкін.

Кесте 25 – Сүрлі танап соңында 0–5 см топырақ қабатындағы өсімдік қалдықтарының мөлшері мен құрылымы, 2019–2021 жж.

Топырақ өңдеу жүйесі	Өсімдік қалдықтарының массасы, г/м²	Оның ішінде фракциялар бойынша, г/м²		Өсімдік фрагменттерінің саны, дана/м²		Өсімдік қалдықтарының орташа ұзындығы, см
		тамырлы сабан	тамырсыз өсімдік қалдықтары	тамырлы сабан	тамырсыз өсімдік қалдықтары	
Жазықтілгішті	54,5	18,3	36,3	139,7	594	4,4
Минималды	113,0	26,7	86,3	171,7	1154	6,2
Нөлдік	302,5	44,3	258,2	220	2831	9,7

Осылайша, сүрі танап танаптарында механикалық өңдеу саны азайған сайын сүрі танаптау соңына қарай өсімдік қалдықтарының сақталу мөлшері артып, олардың ірі фракциялары басым болатыны анықталды. Гербицидтік сүрі танап жағдайында кейбір жылдары өсімдік қалдықтарының массасы мен саны сүрі танаптау соңына қарай арамшөптердің жойылу есебінен тіпті ұлғаюы мүмкін.

Топырақ өңдеу технологиясы және өсімдік қалдықтарының сипаты танаптардың эрозияға төзімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Жалпы түрде топырақтың эродирленуі мен оның беткі қабатының жағдайы арасындағы тәуелділік Е.И. Шиятов бойынша келесі теңдеумен сипатталады:

$$Q = 10^{a - bK - cS} \quad (2)$$

мұндағы:

Q – топырақтың эродирленуі, г;

K – түйіртпектілік (0–5 см қабаттағы диаметрі 1 мм-ден ірі эрозияға төзімді фракциялардың пайыздық мөлшері);

S – сабан қалдықтарының саны, дана/м²;

a, b, c – регрессия коэффициенттері (тәжірибелік түрде анықталған), олардың мәндері: a = 3,5250; b = 0,0303; c = 0,0039.

Зерттеулер нәтижесінде эродирленудің рұқсат етілген шегі Q ± 50 г, ал шекті мәні Q = 120 г екені анықталды. Егер эродирлену 50 г-нан төмен болса, топырақ беті жоғары желге төзімді болып саналады. 120 г-ға дейін – орташа төзімді, ал 120 г-нан жоғары болған жағдайда топырақ жел эрозиясына жоғары бейім деп бағаланады.

Жүргізілген есептеулер нәтижесінде алынған эродирлену көрсеткіштері

26-кестеде берілген.

Топырақ үлгілерін желге төзімділікке талдау барысында 1 мм-ден ірі фракциялардың (эрозияға төзімді бөлшектердің) үлесі таза және минималды сүрі танаптарда 40,3 және 41,8% құрағаны анықталды. Ал гербицидтік сүрі танап танабында 2021 жылғы жағдай бойынша комковаттылық 39,5% болды.

Кесте 26 – Сүрі танапты өңдеу жүйесіне байланысты эрозияға төзімділігі, 2019–2021 жж.

Сүрі танап өңдеу нұсқасы	1 мм-ден ірі бөлшек-тердің мөлшері, г (2000 г үлгі)	Түйіртпектілік, % (K)	Сабан қалдық-тарының саны, дана/м² (S) (20 см қабатқа келтірілген)	Эродирлену, г (Q)
Механикалық (4-5 механикалық өңдеу)	809	40,3	162	45,7
Минималды (1 гербицидті және 2-3 механикалық өңдеу)	838	41,8	411	4,5
Гербицидті (2 гербицидті өңдеу)	781	39,5	1480	–

Біздің тәжірибеде қолданылған барлық сүрі танап нұсқаларына топырақ қорғау өңдеу жүйесі тән, яғни танап бетінде сабан және басқа да өсімдік қалдықтарын сақтау қамтамасыз етілді. Сонымен қатар, эрозияның алдын алу мақсатында бұл фракцияның үлесі кемінде 50% болуы тиіс.

Тәжірибелік нұсқаларда сүрі танап өңдеу технологиясы бойынша механикалық өңдеу тәсілдері ішінара немесе толық көлемде гербицидтермен алмастырылды. Бұл өз кезегінде топырақтың жоғарғы (0–5 см) қабатында өсімдік қалдықтарының сақталуы мен жиналуына ықпал етіп, оның жел эрозиясына төзімділігін айтарлықтай арттырды.

Ал жазықтілгішті технология қолданылған танапта өсімдік қалдықтарының саны салыстырмалы түрде төмен (162 дана/м²) болды. Соған қарамастан, 4-5 рет ұсақ қопсыту жүргізілген бұл нұсқада топырақтың эродирленуі 45,7 г құрап, ол да жел эрозиясына жоғары төзімді деп бағаланды.

Минималды технология қолданылған сүрі танап танабында эродирлену 4,5 г құрап, бұл беткі қабаттың да өте жоғары желге төзімді екенін көрсетті.

Гербицидтік сүрі танапта (нөлдік технология) өсімдік қалдықтарымен толық жабылу нәтижесінде топырақ эродирленуін формула арқылы анықтау мүмкін болмады, себебі танап беті толықтай өсімдік қалдықтарымен қорғалған күйде болды.

Эрозиялық процестердің қарқындылығы топырақтың беткі қабатының қорғалу деңгейімен қатар оның агрофизикалық қасиеттеріне де тәуелді. Мұндай

қасиеттердің ішінде жырту қабатының тығыздығы ерекше орын алады, өйткені ол су өткізгіштікке, тамыр жүйесінің дамуына және өсімдіктердің ылғалмен қамтамасыз етілуіне әсер етеді.

Осыған байланысты келесі кезеңде әртүрлі өңдеу жүйелерінің топырақтың жырту қабатының тығыздығына әсері бағаланды.

No-Till технологиясында өсімдік қалдықтарының массасы 332,3 г/м² жетіп, механикалық сүрі танаппен салыстырғанда 60%-дан астам жоғары болды. Нәтижесінде танап беті эрозиялық әсерлерден жақсы қорғалды. Бұл көрсеткіштер топырақ қорғау егіншілігінің негізгі қағидаларымен толық сәйкес келеді.

3.4 Фитосанитарлық тұрақтылық агроэкожүйенің көрсеткіші

Климаттың өзгеруі арамшөптердің, зиянкестердің және өсімдік ауруларының таралу ерекшеліктеріне елеулі әсер етеді. Ауа температурасының жоғарылауы және вегетациялық кезеңнің ұзаруы көптеген зиянды организмдердің даму қарқынын күшейтуі мүмкін.

Осыған байланысты фитосанитарлық жағдайды бағалау және фенологиялық бақылаулар жүргізу әртүрлі технологиялардың агроэкожүйе тұрақтылығына әсерін анықтаудың маңызды элементі болып табылады.

3.4.1 Топырақты өңдеу жүйесінің алғы дақылына байланысты егістердің арамшөптермен ластануы

Зерттеу нәтижелері арамшөптердің таралу деңгейі тек топырақ өңдеу жүйесіне ғана емес, ауа райы жағдайларына, ауыспалы егіске және қолданылатын гербицидтер жүйесіне де тәуелді екенін көрсетті [127].

Нөлдік өңдеу жағдайында фитосанитарлық мониторинг пен өсімдіктерді қорғау жүйесінің тиімді ұйымдастырылуы арамшөптердің экономикалық зияндылық шегінен аспауын қамтамасыз етті. (27-кесте).

Сонымен қатар, зерттеу жылдарында ауыспалы егіс бойынша орташа есепте жазықтілгішті өңдеу жүйесінде көпжылдық арамшөптердің саны (0,8 дана/м²) минималды (0,5 дана/м²) және нөлдік (0,5 дана/м²) өңдеулермен салыстырғанда жоғары болғанын атап өткен жөн.

Осылайша, сүрі танап танабында және себу алдында қолданылған жаппай әсер ететін гербицидтер, сондай-ақ тікелей себу технологиясы егістіктердің арамшөппен ластануын төмендетуге ықпал етеді.

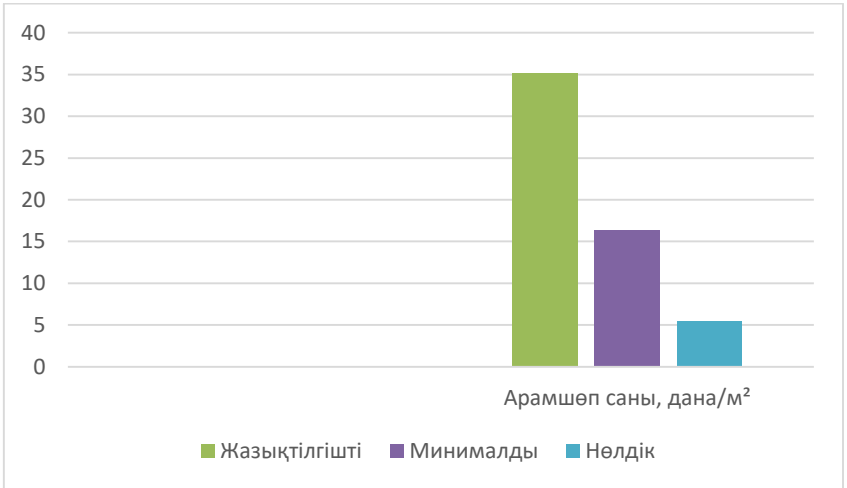
Гербицидтік өңдеулер бидайдың түптену фазасында жүргізілді. Соның нәтижесінде өнім жинау кезеңіне қарай Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егістің барлық танаптарында арамшөп саны айтарлықтай азайды (40-кесте). Зерттеліп отырған ауыспалы егісте өнім жинау кезеңінде нөлдік өңдеу жағдайында ең төмен арамшөппен ластану тіркелді – 2,8 дана/м².

Орта есеппен минималды және жазықтілгішті жүйелерде арамшөп саны төмен деңгейде болды: жазықтілгішті өңдеуде – 5,5 дана/м², оның ішінде 0,1 дана/м² көпжылдық арамшөптерге тиесілі; ал минималды өңдеуде бұл көрсеткіш одан төмен болып, 3,2 дана/м², соның ішінде 0,1 дана/м² көпжылдық арамшөптерді құрады.

Кесте 27 – 2019-2021 жж. Дәнді-сүрі танап ауыспалы егісте бидай егісінің толық көктеу кезеңіндегі арамшөппен ластануы

Топырақ өңдеу жүйесі	Ауыспалы егісте бидайдың орны	Арамшөп саны, дана/м²			Арамшөптердің жасыл массасы, г/м²	Арамшөптердің құрғақ массасы, г/м²
		жалпы	оның ішінде			
			біржылд.	көпжылд.		
Жазықтілгішті	Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	51,2	50,2	1,0	14,8	3,0
Минималды		26,1	25,2	0,9	14,9	3,1
Нөлдік		5,1	4,6	0,5	5,3	1,1
Жазықтілгішті	Сүрі танаптан кейін 2-і бидай	27,3	26,8	0,5	5,7	1,1
Минималды		13,9	13,5	0,4	3,8	0,8
Нөлдік		2,1	1,8	0,3	3,8	0,8
Жазықтілгішті	Сүрі танаптан кейін 3-і бидай	26,7	25,7	1,0	6,0	1,2
Минималды		9,2	8,9	0,3	4,0	0,8
Нөлдік		8,9	8,2	0,7	3,6	0,7
Ауыспалы егіс бойынша орташа						
Жазықтілгішті		35,1	34,3	0,8	8,8	1,8
Минималды		16,4	15,9	0,5	7,6	1,4
Нөлдік		5,4	4,9	0,5	4,2	0,8

Ауыспалы егіс бойынша орташа көрсеткіште ең жоғары арамшөппен ластану жазықтілгішті өңдеу жүйесінде байқалды – 35,1 дана/м², ал минималды және нөлдік өңдеуде бұл көрсеткіш айтарлықтай төмен болып, тиісінше 16,4 және 5,4 дана/м² құрады (4-сурет).



4-сурет. Топырақты өңдеу жүйесіне байланысты дәнді-сүрі танап ауыспалы егістегі орташа арамшөппен ластану, 2019–2021 жж.

Жоғарыда келтірілген мәліметтерді қорытындылай келе, дәнді-сүрлі танап ауыспалы егіс алқаптарында қалыптасқан жоғары агротехникалық мәдениет және заманауи тиімділігі жоғары гербицидтерді жүйелі қолдану егістіктерді арамшөптерден тиімді тазартуға мүмкіндік беретінін айтуға болады. Сонымен қатар, топырақты өңдеуді минимализациялау, тіпті оны толықтай тоқтату жағдайында да, аталған агротехникалық фон аясында егістің арамшөппен ластануының артуына алып келмейді.

Кесте 28 – Дәнді-сүрі танап ауыспалы егісте бидай егісінің өнім жинау алдындағы арамшөппен ластануы, 2019-2021 жж.

Топырақ өңдеу жүйесі	Ауыспалы егісте бидайдың орны	Арамшөп саны, дана/м²			Арамшөптердің жасыл массасы, г/м²	Арамшөптердің құрғақ массасы, г/м²
		жалпы	оның ішінде			
			біржылд.	көпжылд.		
Жазықтілгішті	Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	1,9	1,6	0,3	28,9	10,7
Минималды		0,9	0,87	0,03	2,3	0,6
Нөлдік		4,4	4,37	0,03	0,6	0,7
Жазықтілгішті	Сүрі танаптан кейін 2-і бидай	10,5	10,5	–	5,5	6,4
Минималды		5,6	5,4	0,2	6,2	2,6
Нөлдік		1,3	1,3	–	0,7	0,3
Жазықтілгішті	Сүрі танаптан кейін 3-і бидай	4,0	3,94	0,06	6,7	2,8
Минималды		3,1	2,9	0,2	4,0	1,5
Нөлдік		2,6	2,57	0,03	2,3	1,4
Ауыспалы егіс бойынша орташа						
Жазықтілгішті		5,5	5,4	0,1	13,7	6,6
Минималды		3,2	3,1	0,1	4,2	1,6
Нөлдік		2,8	2,78	0,02	1,2	0,8

3.4.2 Топырақтың қоректік заттармен қамтамасыз етілуіне байланысты зиянды объектілері

Ауыспалы егістің негізгі агротехникалық маңызы – әрбір дақылдың өсуі мен дамуы үшін ең қолайлы жағдайға орналастырылып, сонымен қатар өзінен кейінгі дақылға қолайлы орта қалыптастыруы болып табылады. Бұл ретте қайталама егістер, әсіресе жаппай себілетін дақылдар, сол дақылға бейімделген арнайы арамшөп түрлерімен тез ластанады. Дегенмен, бидай сияқты дақылдар тиісті агротехнология сақталған жағдайда екі, тіпті үш рет қайталап егілгеннің өзінде жоғары өнім бере алады.

Зерттеліп отырған танаптағы фитосанитарлық жағдайды бағалау да зерттеу бағдарламасына міндетті түрде енгізілді, себебі бұл фактор өнімнің

сапасы мен мөлшеріне тікелей әсер етеді.

Фитосанитарлық жағдайды бақылау екі тәсілмен жүргізілді: ұшқышсыз ұшу аппараты (БПЛА) көмегімен (18-сурет) және жерүсті бақылау-далалық зерттеу арқылы. Аэрофототүсірілім жүргізу сәтінде жаздық бидай 3–4 жапырақ фазасында (ВВСН 13–14) болды.

Аэрофототүсірілім нәтижелері бойынша рапстан кейінгі бидай алқабында NDVI индексінің орташа мәні 0,3–0,4 аралығында өзгерді. Орташа мәннен ауытқулар егістіктің күшті арамшөптенуін көрсетуі мүмкін (5-сурет). Жерүсті зерттеу барысында бұл учаскелерде біржылдық тары тәрізді арамшөптермен күшті дәрежеде ластану бары расталды.

Тары тәрізді арамшөптермен күшті дәрежеде ластану жерүсті бақылау нәтижелерімен де расталды. Тары тәрізді арамшөптер бидайға қарағанда жылдамырақ дамып, оның өсуін тежейді, бұл өз кезегінде өнім деңгейіне теріс әсер етеді.



Сурет 5 – NDVI мәндерінің жалпы қабылданған шкаласы. БПЛА көмегімен жоғары деңгейде арамшөппен ластанған учаскелерді анықтау, «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС

2019 жылғы бақылау-танаптық зерттеулер нәтижелері тары тәрізді арамшөптердің барлық тәжірибелік учаскелерде басым екенін және зерттелген танаптар бойынша кең таралғанын көрсетті (29-кесте). Дегенмен, кейбір танаптарда тары тәрізді арамшөптердің жоғары саны сапалы химиялық егін отауы арқылы жедел түрде жойылды. Сонымен қатар көпжылдық арамшөптердің іс жүзінде барлық есептік алаңшаларда кездеспегенін атап өткен жөн. Тамыр атпалы арамшөптердің саны фосформен төмен деңгейде қамтамасыз етілген бақылау нұсқасында 2,0 дана/м² құрады. Ал орташа деңгейде қамтамасыз етілген бақылау нұсқасында бір дана сары қалуен және бір дана егістік шырмауық анықталды.

Зиянды объектілерге есеп жүргізу және бақылау энтомология, фитопатология және гербологияда қабылданған стандартты әдістемелерге сәйкес жүзеге асырылды. Жолақты бүрге қоңызының популяция динамикасында екі көбею толқыны байқалды. «Көктеу–түптену» кезеңінде

қоңыздардың саны 2-51 дана/м² аралығында ауытқыды, алайда бұл көрсеткіш экономикалық зияндылық шегінен төмен болды [141].

Кесте 29 – Толық көктеу кезеңіндегі жаздық бидай егістігінің арамшөппен ластануы, 2019 ж.

Фон	Тест-алаңы	Арамшөппен ластануы, шт./м^2				
		Тарытәрізді	Қызыл-құйрық	Ақ алабота	Далалық шырмауық	Егістік қалуен
Асбұршақтан кейін	Бақылау	20	0	0	0	0
	P_{10}	10	1,5	0	0	0
	Бақылау	64	14	0	0	0
	P_{15}	33,5	1,5	0	0	0
	Бақылау	18	0	0	2	0
	P_{20}	56	0	7	0	0
Рапстан кейін	Бақылау	41	0	0	0	0
	P_{10}	47	0	0	0	0
	Бақылау	>100	0	0	0	0
	P_{15}	61	0,5	0	0	0
	Бақылау	>100	2	1	1	1
	P_{20}	>100	4	0	0	0
Зығырдан кейін	Бақылау	44	0	0	0	0
	P_{10}	46	0	0	0	0
	Бақылау	>100	0	0	0	0
	P_{15}	63	0,5	0	0	0
	Бақылау	>100	2	1	1	1
	P_{20}	>100	4	0	0	0

Жасырын сабақ зиянкестері кешенінде ең көп таралған түрлер – швед шыбыны және сабақ бүргелері болды [127,128]. Гессен шыбыны жекелеген дарақ түрінде ғана кездесті. «Көктеу–түптену» кезеңінде жасырын сабақ зиянкестерімен (астық тұқымдас шыбындар) егістердің ең жоғары дәрежеде зақымдануы рапстан кейінгі бидай алқабында байқалды (30-кесте) [130].

Сонымен қатар, жаздық бидай егістігінің фитосанитарлық жағдайын неғұрлым объективті бағалау мақсатында түптену фазасында тамыр шірігі ауруының дамуына бақылау жүргізілді. Аталған фаза барысында бұл аурудың дамуы анықталған жоқ, бұл өз кезегінде дұрыс алғы дақылдарды таңдау және жаздық бидай тұқымын сапалы дәрілеу дұрыс жүргізілгенін көрсетеді [131].

Септориоздық дақтанулар тәжірибенің барлық танаптары мен учаскелерінде байқалды. Аурудың күшті дамуы рапстан кейін егілген, фосформен қамтамасыз етілуі төмен бидайда тіркелді – 70,9% (31-кесте) [132].

Кесте 30 – Жаздық бидай егістігіндегі түптену фазасындағы жәндіктердің саны, 2019 ж.

Фон	Тест-алаңы	Дәнді жолақты бүрге	Сабақ бүргесі	Швед шыбыны	Цикадкалар	Бидай трипсі	Бітелер	Паразитоидты жарғақканатты-лар
Асбұршақтан кейін	Бақылау	24,5	0	0	1	0	0	0
	P_{10}	35,5	0,5	0	0	0	0	1
	Бақылау	10	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0
	P_{15}	29,5	1,5	0	1 (астық клопы)	0	0	1
	Бақылау	2	0	0	0	3	0	0
	P_{20}	33	1	1 (гессен шыбыны)	0	0	0	0
Рапстан кейін	Бақылау	74	0	2	1	0	2	1
	P_{10}	46	4	0	1	0	0	0
	Бақылау	33	1,5	1	1	2,5	1,5	0
	P_{15}	31	0	0,5	1	6,5	0	0,5
	Бақылау	5	0	1	1 (астық клопы)	8	0	0
	P_{20}	10	0	0	1	11	0	0
Зығырдан кейін	Бақылау	72	0	2	1	0	2	1
	P_{10}	45	4	0	1	0	0	0
	Бақылау	34	1,5	1	1	2,5	1,5	0
	P_{15}	29	0	0,5	1	6,5	0	0,5
	Бақылау	5	0	1	1 (астық клопы)	8	0	0
	P_{20}	13	0	0	1	11	0	0

Септориоздық дақтанулар тәжірибенің барлық танаптары мен учаскелерінде байқалды. Аурудың күшті дамуы рапстан кейін егілген, фосформен қамтамасыз етілуі төмен бидайда тіркелді – 70,9%, ал бақылау нұсқасында – 69,0%.

Оперативті бақылау деректері мен жерүсті зерттеу нәтижелерінің жиынтығы өсімдіктерді қорғау бойынша пестицидтерді дұрыс таңдау және олардың мөлшерлемесін нақтылау арқылы ғылыми негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік берді [133].

Вегетация кезеңіндегі фенологиялық бақылаулар көзбен шолып бағалау әдісімен және ақпараттық-аналитикалық сервис арқылы ұсынылатын NDVI түсірілімдерін пайдалану арқылы жүргізілді.

Кесте 31 – Жаздық бидай өсімдіктерінде аурулардың байқалуы, 2019 ж.

Фон	Тест-алаңы	Септориозбен зақымдану, %				Тамыр шірігі, балл	
		1-жапырақ	2-жапырақ	3-жапырақ	өсімдік бойынша орташа көрсеткіш	1 балл	2 балла
Асбұршақтан кейін	Бақылау	5,8	11,4	33,4	50,6	0,06	0,04
	$Р_{10}$	5,6	9,9	21,9	37,4	0,06	0,06
	Бақылау	3,6	6,7	19,7	30,0	0,04	0,01
	$Р_{15}$	7,7	14,4	39,6	61,7	0,02	0,02
	Бақылау	7,8	11,0	34,8	53,6	0,03	0
	$Р_{20}$	8,2	14,9	37,3	60,4	0,08	0,03
Рапстан кейін	Бақылау	3,0	8,2	38,1	49,3	0	0
	$Р_{10}$	1,6	3,2	30,0	34,8	0,03	0,08
	Бақылау	3,1	11,1	41,1	55,3	0,1	0,02
	$Р_{15}$	2,8	9,6	37,0	49,4	0	0
	Бақылау	6,1	22,3	40,6	69,0	0,3	0,1
	$Р_{20}$	4,5	21,9	44,5	70,9	0,3	0,2
Зығырдан кейін	Бақылау	3,0	8,4	38,3	49,3	0	0
	$Р_{10}$	1,7	3,2	30,5	34,6	0,03	0,08
	Бақылау	3,1	11,1	41,1	55,3	0,1	0,02
	$Р_{15}$	2,6	9,6	37,4	49,7	0	0
	Бақылау	6,1	22,3	40,6	69,0	0,3	0,1
	$Р_{20}$	4,4	21,9	44,5	70,9	0,3	0,2

Сондай-ақ 2019 жылғы 30 маусым – 4 шілде аралығында демонстрациялық алаңда GeoScan 101 ұшқышсыз ұшу аппаратының көмегімен егістіктерге алғашқы әуе түсірілімі жүзеге асырылды.

Егістіктерді БПЛА арқылы түсірудің негізгі артықшылықтары – жоғары өнімділік пен деректердің жедел алынуы, ақпараттың нақтылығы және ауыл шаруашылығы алқаптарының жағдайын егжей-тегжейлі талдау мүмкіндігі. Сонымен қатар, спутниктік түсірілімдерге қарағанда бұл жағдайда бұлттылық факторлары әсер етпейді.

Зерттеу аумағының аэрофототүсірілімі MicaSense RedEdge камерасы арқылы 300 м биіктікте жүргізілді, бұл электромагниттік спектрдің әртүрлі аймақтарында (зоналарында) объектінің бір уақытта фотосуреттік бейнелерін алуға мүмкіндік берді.

Аэрофототүсірілім деректері көпканалды (мультиспектралды) егістік карталары мен ортофотожоспарларды алу мақсатында арнайы фотограмметриялық бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы өңделді.

Өңдеу мен талдаудың негізгі кезеңінде жақын инфрақызыл (NIR), қызыл

(RED), қызыл жиегі (RED EDGE) және жасыл (GREEN) спектралдық арналарының көмегімен нормаланған өсімдік индексі (NDVI) және жасылдықтың нормаланған өсімдік индексі (GNDVI) карталары құрылды.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормаланған салыстырмалы өсімдік индексі – фотосинтетикалық белсенді биомассаның мөлшерін сипаттайтын қарапайым сандық көрсеткіш (вегетациялық индекс).

NDVI есебі өсімдіктердің өткізгіш ұлпалы жапырақтарының спектрлік шағылысу қисығының екі ең тұрақты (басқа факторларға тәуелсіз) аймағына негізделеді. Спектрдің қызыл аймағында жоғары сатыдағы өсімдіктерде хлорофилл арқылы күн радиациясының максималды сіңірілуі байқалса, ал инфрақызыл аймақта жапырақтың жасушалық құрылымдарының максималды шағылысу аймағы орналасады.

Осылайша, «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС-нің танаптары бойынша вегетациялық индекстің мониторингі келесілерді анықтауға мүмкіндік берді. Тамыз айының бірінші онкүндігінде вегетациялық индекстің табиғи төмендеуі байқалды, бұл өнімді жауын-шашынның болмауы және ерекше қатты құрғақшылық салдарынан вегетациялық кезеңнің қысқаруымен байланысты болды. Бұл құбылыс әсіресе аңыздық (стерневті) алғы дақылдар орналасқан танаптарда айқын көрінді.

Кесте 32 – Даму кезеңдерінің басталуы және себу мерзіміне байланысты вегетациялық кезеңнің ұзақтығы, 2019 ж.

Дақыл	Вегетациялық кезең, тәулік	Даму кезеңдері							
		Себу күні	Толық көктеу	Түптену	Түтікке шығу	Масақтану	Гүлдену	Толысу	Толық пісу
Асбұршақтан кейінгі жаздық бидай	88	31.05	14.06	26.06	05.07	18.07	22.07	02.08	27.08
Рапстан кейінгі жаздық бидай	84	30.05	08.06	23.06	05.07	20.07	23.07	04.08	22.08
Зығырдан кейінгі жаздық бидай	84	30.05	08.06	23.06	05.07	20.07	23.07	04.08	22.08

Жоғарырақ индекс мәндері (0,127-0,302 аралығы) сүрі танап алғы дақылы бойынша өсірілген дақылдар егілген танаптарға тән болды. Ал сүрі танап танаптарында өңдеуден кейін индекс мәні -0,194-(-0,047) аралығында болды

Өсімдіктердің даму фазалары бойынша жердегі бақылау арқылы фенологиялық бақылаулар жүргізу қашықтықтан зондтау нәтижелерін де растады (32-кесте). Нәтижесінде екі егістікті де жинау жақсы ауа-райында,

астық ылғалдылығы 10-15% болды.

Топырақтың су режимі, қоректік жағдайы, органикалық заттар қоры, биологиялық белсенділігі және фитосанитарлық ахуалы ауыл шаруашылығы технологияларының аралық көрсеткіштері болып табылады. Алайда олардың түпкі нәтижесі ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен өнім сапасы арқылы бағаланады.

Осыған байланысты зерттеудің қорытынды кезеңінде әртүрлі технологиялардың жаздық бидай өнімділігі мен сапасына әсері бағаланды.

4 НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ЭЛЕМЕНТТЕРІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ АГРОЭКОЖҮЙЕЛЕРДІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІН КЕШЕНДІ БАҒАЛАУ

4.1 Нақты егіншілік элементтері негізінде алғы дақылдарды бағалау

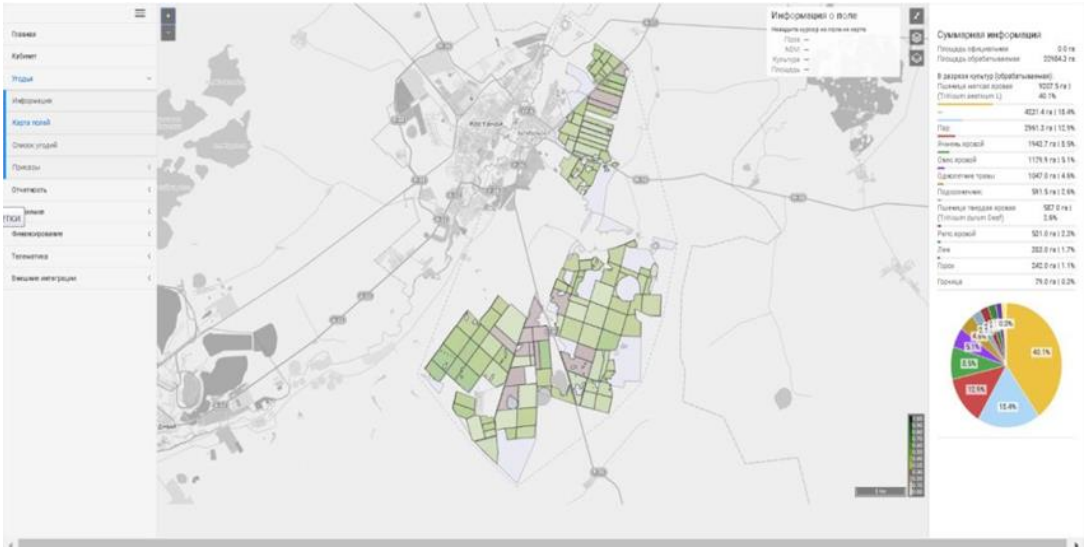
Қазіргі жағдайда ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігі тек технологиялық операцияларды жетілдіру арқылы ғана емес, цифрлық шешімдерді енгізу арқылы да анықталады. Климаттық тәуекелдердің күшеюі, өндірістік ресурстар бағасының өсуі және топырақ құнарлылығының кеңістіктік өзгергіштігі нақты егіншілік технологияларының өзектілігін арттыруда [134].

Нақты егіншілік элементтері агрохимиялық көрсеткіштердің кеңістіктік әркелкілігін анықтауға, тыңайтқыштарды саралап енгізуге, жанар-жағармай шығындарын азайтуға және ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Осы тұрғыдан алғанда нақты егіншілік климаттық өзгерістерге бейімделудің маңызды құралы ретінде қарастырылады [180].

4.1.1 Ауыл шаруашылығы алқаптарын цифрландыру және танаптардың агроэкологиялық әркелкілігін бағалау

Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидайдың алғы дақылдарын агроэкологиялық тұрғыдан бағалау үшін нақты егіншілік элементтері қолданылды [180]. Зерттеулер «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС тәжірибелік полигонында жүргізілді. Танаптардың агроэкологиялық жағдайын кешенді бағалау мақсатында Qoldau цифрлық платформасы және ANT (AgroNetwork Technologies) ақпараттық жүйесі пайдаланылды.

2019 жылы шаруашылықта жалпы ауданы 22 984,3 га ауыл шаруашылығы алқаптары, оның ішінде 4 231,4 га шабындықтар мен жайылымдар цифрландырылды (6-сурет).



Сурет 6 – «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС «Qoldau»

цифрлық платформасын пайдалану арқылы егістік алқаптарын цифрландыру

Ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру кезіндегі өндірістік процестерді жеңілдету мақсатында «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-де ANT (AgroNetworkTechnologies) өсімдік шаруашылығын басқарудың веб-сервисі қолданылады. Аталған сервис Ресей Федерациясының Краснодар өлкесінің мамандары тарапынан әзірленіп, Қазақстан нарығында Agrosmart KZ компаниясы арқылы ұсынылған.

Сервис негізінен ірі ауыл шаруашылығы кәсіпорындарына арналған, себебі егіс алқаптарының көлемі ұлғайған сайын өндірісті басқару үдерісі күрделене түседі [135].

ANT сервисі бас және танап агрономдарының, экономистердің, есеп жүргізушілер мен бухгалтерлердің жұмысына, сондай-ақ орындалатын жұмыстарды бақылау мақсатында шаруашылық басшылары мен меншік иелеріне бағытталған.

ANT жүйесінің негізгі қосымшаларына мыналар жатады: «Менің танаптарым» (танаптардың электрондық картасы); «Scouting» (агроэкологиялық тексеру және танаптарға шығу жұмыстары); «Агрономиялық блокнот» (өндірістік іс-шаралар аясындағы технологиялық операциялар мен олардың параметрлерін тіркеу журналы); «Маусымдар» (өсірілетін дақылдарды ескере отырып ауыспалы егіс құрылымын жасау); «АНО» (танаптардың агрохимиялық зерттеуі және топырақтағы қоректік элементтердің динамикасын талдау); «Танап паспорты» (танаптардың тарихын ескере отырып олардың ағымдағы жағдайын бақылау); «Спутниктік суреттер» (өсімдіктерді қорғау мен тыңайтқыш енгізу бойынша жедел шешім қабылдау үшін NDVI-суреттер негізінде танаптағы әркелкілік аймақтарын анықтау); «Meteo» (ANT сервисіне қосылған Caipos метеостанциясының ауа райы деректері мен болжамы) және басқа да қосымшалар (7,8-суреттер).

Өндірістік тәжірибе көрсеткендей, ANT сервисін пайдалану тыңайтқыш енгізу шығындарын, өсімдіктерді қорғау құралдарының шығынын, тұқым себу мөлшерін және жанар-жағармай материалдарының шығынын төмендетуге, сондай-ақ ауыл шаруашылығы өндірісінің рентабельділігін арттыруға мүмкіндік береді [165].

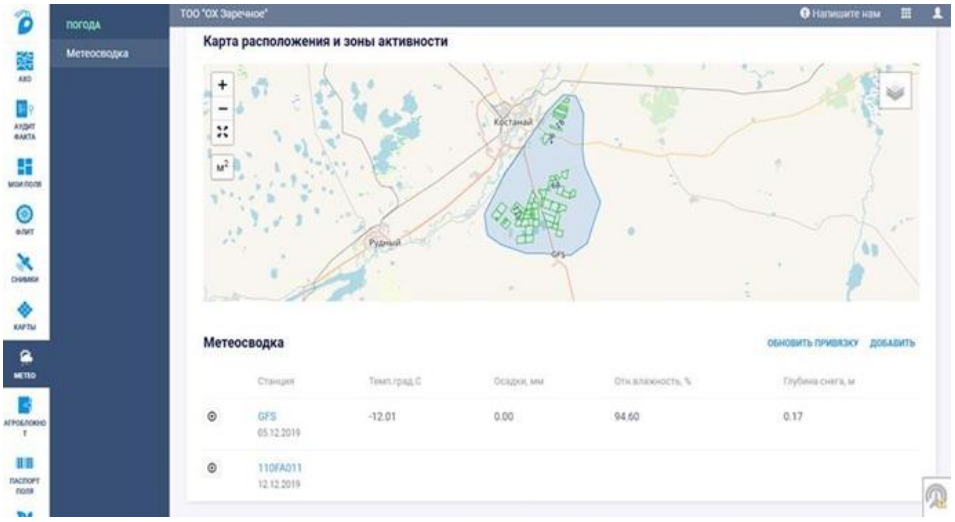
Сонымен қатар, жүйені қолдану топырақтың агрофизикалық және агрохимиялық қасиеттерін теңестіруге ықпал етеді, бұл Солтүстік Қазақстанның дала аймағы егіншілігі үшін ерекше өзекті болып табылады [149].

Жоғары ажыратымдылықтағы спутниктік суреттерді пайдалану арқылы ArcGIS бағдарламасында тәжірибелік полигон танаптарының электрондық карталары жасалды [135].

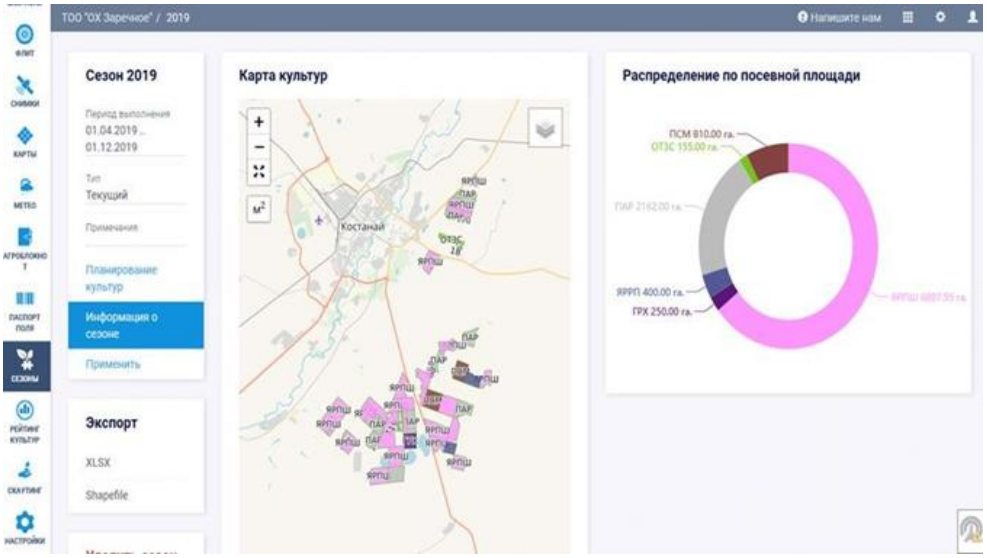
Элементарлық учаскелер бойынша топырақтағы қоректік элементтердің мөлшеріне зерттеу жүргізілді [172].

2019 жылы «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС танаптарының 2018 жылғы агрохимиялық зерттеу деректері негізінде QGIS 3.6 бағдарламасында танаптардың қарашірікпен, жылжымалы фосформен, алмаспалы калиймен, күкіртпен және нитратты азотпен қамтамасыз етілу

карталары әзірленді (9-сурет) [180].



Сурет 7 – ANT жүйесіндегі «Meteo» қосымшасы, («Заречное» АШТС ЖШС)



Сурет 8 – «Заречное» АШТС ЖШС-де ANT сервисін пайдалану арқылы ауыспалы егіс құрылымын қалыптастыру

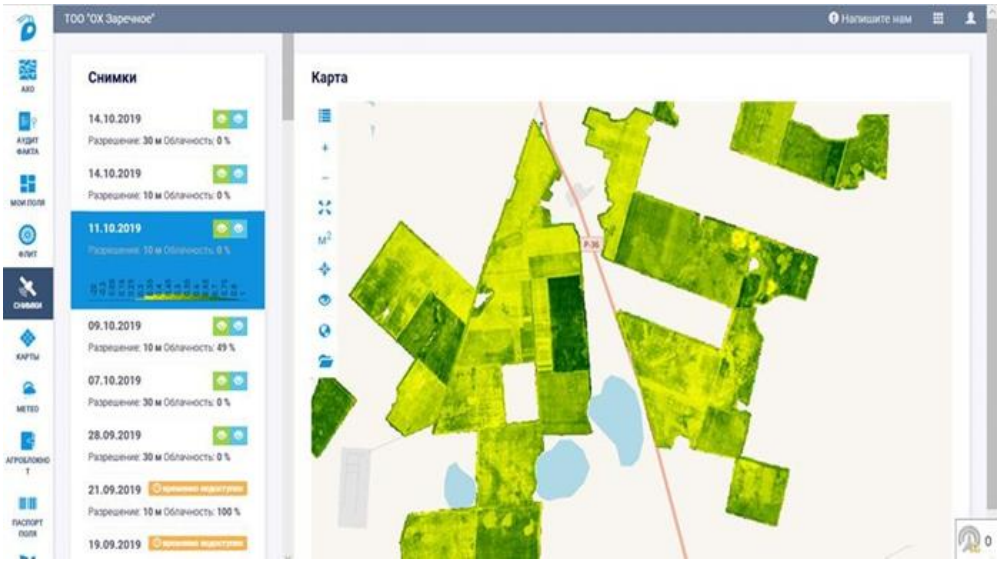
ANT сервисінің мүмкіндіктері өте кең. ANT сервисін пайдалану арқылы ауыл шаруашылығы тауар өндірушілері өңделетін жерлер мен егіс алқаптарының құрылымын, қолданыстағы егістердің жай-күйін қашықтан бақылауға, барлық агрономиялық процестерді ескере отырып ауыспалы егістер мен технологиялық операцияларды автономды режимде жоспарлауға мүмкіндік алады.

Сонымен қатар, бұл сервис барлық қолданыстағы техникаларға мониторинг жүргізуге, нақты танап бойынша ақпаратты ұзақ уақыт сақтауға, «Агроном күнделігін» жүргізуге, сондай-ақ өндірістік процестер бойынша аналитикалық мәліметтер қалыптастыруға мүмкіндік береді (10-сурет).

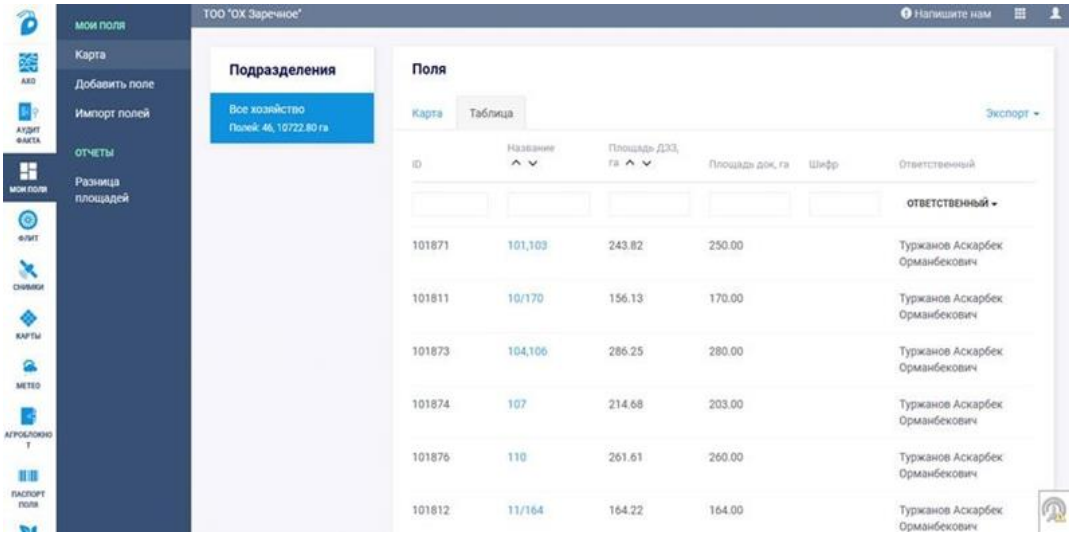
Цифрландыру нәтижесінде танаптардың электрондық шекаралары нақтыланып, ауыспалы егістердің құрылымы, топырақтың агрохимиялық көрсеткіштері және көпжылдық өндірістік мәліметтер бірыңғай деректер

қорына енгізілді [180].

ANT жүйесі арқылы танаптардың электрондық карталары, агрохимиялық зерттеу нәтижелері, спутниктік бақылау материалдары және агротехнологиялық операциялар туралы ақпарат жинақталды.



Сурет 9 – «Заречное» АШТС ЖШС-дегі танаптың әркелкілігін талдауға мүмкіндік беретін спутниктік мониторинг деректері



10-сурет – «Заречное» АШТС ЖШС-дегі танаптардың электрондық карталарын алуға мүмкіндік беретін танаптар реестрі.

Нақты егіншілік элементтерін енгізу мақсатында «Заречное» АШТС ЖШС тәжірибелік полигонында автопилот жүйесімен және WeedSeeker жүйесімен жабдықталған John Deere 4730 бүріккіші қолданылды [140].

Полигонда егіс алдындағы химиялық өңдеу жұмыстары жүргізілді. Автоматты басқару жүйесін пайдалану 2019 жылы қабаттасу мөлшерін азайтуға мүмкіндік беріп, агрегаттың берілген бағыт бойынша қозғалыс дәлдігін арттырды және жұмыс өнімділігін жақсартты [177].

Нәтижесінде глифосат шығыны 6 %-ға үнемделді.

Электрондық танап паспорттарын пайдалану әртүрлі алғы дақылдардың

топырақ құнарлылығына, фитосанитарлық жағдайына және өнімділік қалыптастыруына әсерін ұзақ мерзімді бағалауға мүмкіндік берді [162].

Қазіргі заманғы нақты егіншілік жүйелерінде цифрлық платформалар агроэкожүйелердің кеңістіктік және уақыттық өзгергіштігін бағалаудың негізгі құралдарының бірі болып табылады [143].

4.1.2 Агрохимиялық мониторинг негізінде алғы дақылдарды бағалау

Нақты егіншілік технологияларын енгізудің бастапқы кезеңдерінің бірі танаптардың агрохимиялық әркелкілігін анықтау болып табылады [166].

Осы мақсатта «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС жағдайында танаптар 10 гектарлық элементарлық учаскелерге бөлініп, топырақтың агрохимиялық зерттеулері жүргізілді [180].

Зерттеулердің келесі кезеңінде тыңайтқыштарды дифференциалды енгізуге арналған тапсырма-карталарын әзірлеу жұмыстары жүргізілді [164].

Қостанай облысының дала аймағындағы оңтүстік қара топырақтарда P_2O_5-пен орташа қамтамасыз етілу жағдайында фосфор тыңайтқыштарын себумен бірге 20 кг ә.е./га мөлшерінде енгізу негізгі өңдеумен бірге 60 кг ә.е./га енгізуге тең әсер көрсетеді [142].

Осыған байланысты жаздық бидайды себу кезінде аммофос тыңайтқышын дифференциалды енгізуге арналған тапсырма-карталары топырақтың жылжымалы фосформен қамтамасыз етілу деңгейіне сәйкес әзірленді (33-кесте) [167].

Кесте 33 – «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС тәжірибе танаптарында топырақтың жылжымалы фосформен қамтамасыз етілуіне сәйкес аммофосты дифференциалды енгізу мөлшерлері

Чириков әдісі бойынша топырақтың жылжымалы фосформен қамтамасыз етілу деңгейі, мг/кг	Аммофостың физикалық салмақтағы мөлшері, кг/га
Өте төмен және төмен (< 50,00)	43
Орташа (50,01–100,00)	33
Жоғарылаған, жоғары және өте жоғары (> 100,00)	22

Зерттеу барысында нитратты азот ($N\text{-}NO_3$), жылжымалы фосфор (P_2O_5), алмаспалы калий (K_2O), күкірт (S), гумус мөлшері және топырақ ерітіндісінің реакциясы (pH) анықталды [136].

Алынған мәліметтер негізінде танаптардың агрохимиялық картограммалары әзірленді (Қосымша А).

Танаптар шегіндегі негізгі қоректік элементтер мен күкірт мөлшерінің вариациялық көрсеткіштерін талдау олардың басым көпшілігінде жоғары деңгейде болғанын көрсетті [174].

Бұл қоректік элементтердің кеңістіктік таралуының біркелкі еместігін және танаптардың агрохимиялық әркелкілігін сипаттайды [166].

Ал органикалық заттардың (гумус мөлшерінің) өзгергіштігі

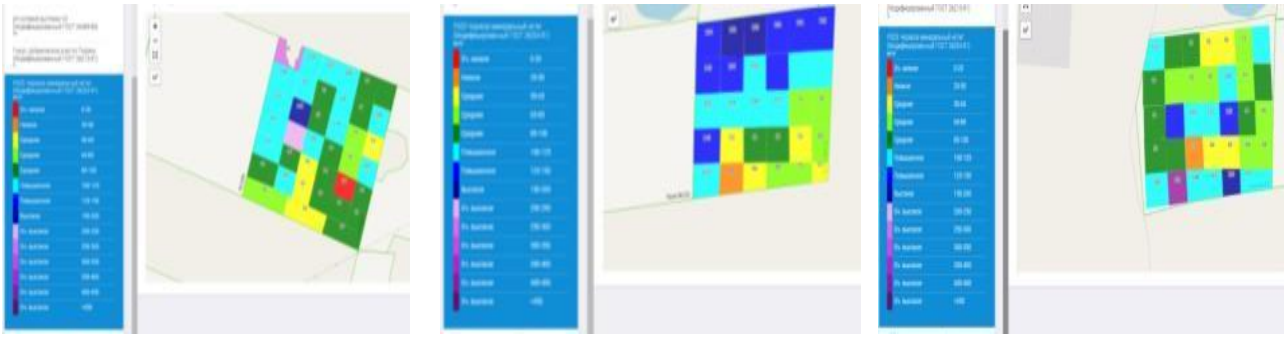
салыстырмалы түрде төмен болды, бұл көрсеткіш бойынша топырақ жамылғысының біршама тұрақты екендігін көрсетті.

Жылжымалы фосфордың танап ішіндегі таралуын бағалау нәтижесінде №91, №132 және №133 танаптарында ең жоғары әркелкілік байқалды (6-сурет). Бұл танаптарда фосфор мөлшерінің кеңістіктік өзгергіштігі жоғары болғандықтан, тыңайтқыштарды саралап енгізу жүйесін қолдану агрономиялық және экономикалық тұрғыдан тиімді болып табылады [164].

11-суретте көрсетілген фосфор картограммалары танаптардың жекелеген бөліктерінде фосформен қамтамасыз етілу деңгейінің айтарлықтай айырмашылықтарын көрсетті.

Солтүстік Қазақстан жағдайында жылжымалы фосфор нитратты азотпен қатар өнім қалыптастырудың негізгі факторларының бірі болып табылады [142].

Сондықтан бұл көрсеткіш бойынша жасалған агрохимиялық карталар тыңайтқыштарды саралап енгізу жүйесінің ғылыми негізі ретінде пайдаланылды [167].



№ 91танап №132 танап №133 танап

11-сурет – №91, №132 және №133 танаптарындағы жылжымалы фосфор мөлшерінің кеңістіктік өзгергіштігі

Агрохимиялық зерттеу нәтижелері негізінде гумус, нитратты азот, жылжымалы фосфор, алмаспалы калий және күкірт бойынша қамтамасыз етілу картограммалары құрастырылды [166]. Бұл картограммалар танаптардың қоректік элементтермен қамтамасыз етілу деңгейін бағалауға және тыңайтқыштарды саралап енгізу жүйесін жобалауға мүмкіндік берді.

Алынған мәліметтер негізінде тыңайтқыштарды саралап енгізуге арналған электрондық тапсырма карталары әзірленді (12-сурет) [164].

№133 танапта жалпы ауданы 350 га алқапта 8,65 т минералдық тыңайтқыш саралап енгізілді. Оның ішінде 3,35 га аумаққа 38 кг/га, 219,88 га аумаққа 29 кг/га және 112,71 га аумаққа 19 кг/га мөлшерінде тыңайтқыш енгізілді, ал 14,06 га аумақта тыңайтқыш қолданылған жоқ.

Ұқсас жұмыстар №94, №101–103, №104–106 және №109 танаптарында жүргізілді [180].

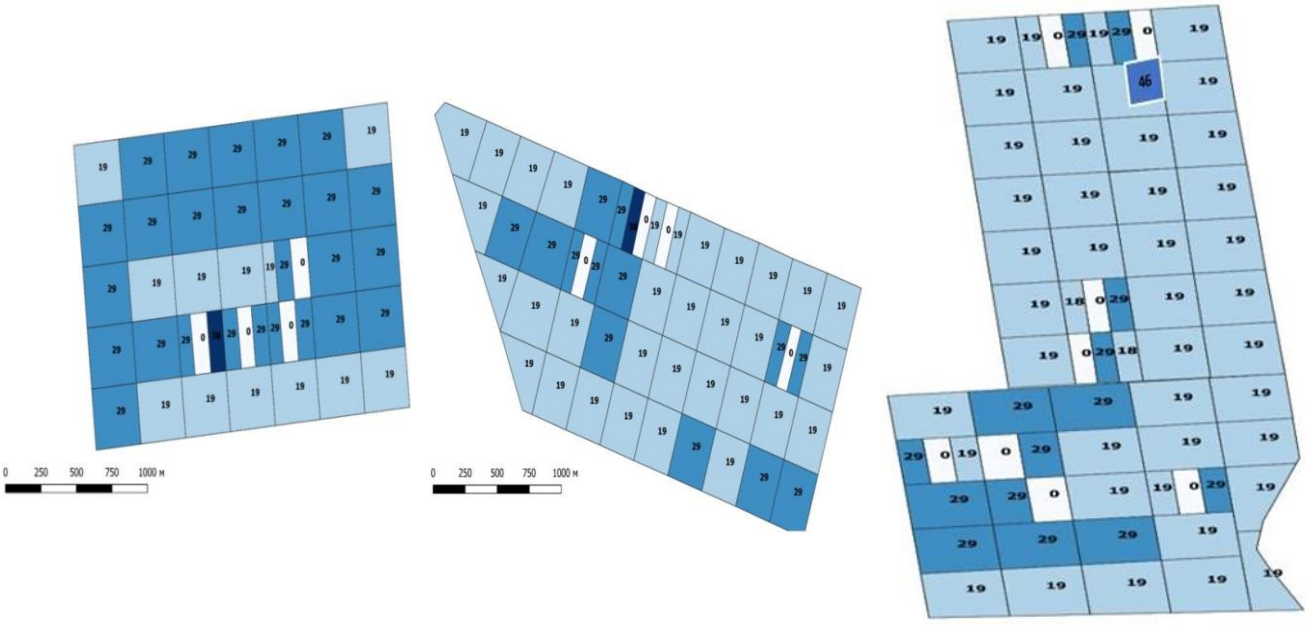
Нәтижесінде тыңайтқыштарды енгізу мөлшерлері танаптардың нақты агрохимиялық жағдайына сәйкес белгіленді [174].

Бұл қоректік элементтерді пайдаланудың тиімділігін арттыруға,

тыңайтқыш шығындарын азайтуға және өнім қалыптастыру жағдайларын оңтайландыруға мүмкіндік берді [142].

Осылайша, агрохимиялық картографиялау нақты егіншілік жүйесінің негізгі элементтерінің бірі болып табылып, алғы дақылдардың топырақ құнарлылығына әсерін объективті бағалауға және сараланған агротехнологиялық шешімдерді қабылдауға мүмкіндік берді [166].

Нақты егіншілік элементтерін енгізудің келесі кезеңі минералдық тыңайтқыштарды енгізу арқылы топырақтың қоректік режимін реттеу болып табылады. Жүргізілген агрохимиялық зерттеулер нәтижесінде топырақтың қоректік режимін түзетуді қажет ететін учаскелер анықталды [138, 167].



№ 91танап №132 танап №133 танап

12-сурет – тыңайтқыштарды саралап енгізуге арналған тапсырма карталары

Тәжірибелік танапта зерттеу жылдардағы спутниктік түсірілімдер негізінде анықталған вегетациялық аймақтар бойынша өнімді аймақтарға талдау жүргізілді (13-сурет).



Сурет 13 – Өнімді аймақтар

4.1.3 Спутниктік мониторинг және агроэкожүйелердің кеңістіктік әркелкілігін бағалау

Нақты егіншілік технологияларының маңызды элементтерінің бірі – қашықтықтан зондтау және спутниктік мониторинг жүйелері болып табылады. Бұл технологиялар танаптардың жағдайын тұрақты бақылауға, өсімдіктердің даму ерекшеліктерін бағалауға және агроэкожүйелердің кеңістіктік әркелкілігін анықтауға мүмкіндік береді [170, 171].

«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС жағдайында спутниктік мониторинг құралдары танаптардың агроэкологиялық жағдайын бағалау үшін қолданылды. Спутниктік суреттер негізінде алынған мәліметтер өсімдіктердің даму қарқындылығын, егістің біркелкілігін және проблемалық аймақтардың орналасуын анықтауға мүмкіндік берді [168, 180].

Жүргізілген бақылаулар нәтижесінде танаптардың әртүрлі бөліктерінде өсімдіктердің даму қарқындылығы бірдей емес екендігі анықталды. Бұл айырмашылықтар топырақтың қоректік режимімен, өнімді ылғал қорымен және алғы дақылдардың әсерімен байланысты болды [149, 172].

Спутниктік мониторинг деректері агрохимиялық зерттеу нәтижелерімен салыстырылған кезде өсімдіктердің жақсы дамыған учаскелері көбінесе нитратты азотпен, жылжымалы фосформен және күкіртпен жақсы қамтамасыз етілген аймақтармен сәйкес келетіні байқалды. Керісінше, өсімдіктердің әлсіз дамыған бөліктері қоректік элементтер мөлшері төмен учаскелерде орналасқан [166, 169].

Спутниктік бақылаулар сондай-ақ арамшөптердің таралуын, өсімдіктердің сиреуін және технологиялық операциялардың сапасын бағалауға мүмкіндік берді. Бұл нақты егіншілік элементтерін қолданудың агроэкологиялық тиімділігін арттырды [176].

Әлемдік тәжірибеде спутниктік мониторинг нақты егіншілік технологияларының негізгі құрамдас бөлігі ретінде қарастырылады. Sentinel-2 және Landsat платформалары негізінде жүргізілген зерттеулер өсімдіктердің жағдайын жедел бағалауға және өнімділік қалыптасуына әсер ететін факторларды анықтауға мүмкіндік беретінін көрсеткен [141, 178].

Біздің зерттеулерде спутниктік мониторинг нәтижелері агрохимиялық зерттеулермен сәйкес келіп, алғы дақылдардың агроэкожүйелердің қалыптасуына әсерін бағалаудың қосымша құралы ретінде пайдаланылды [180].

4.1.4 Сараланған минералдық қоректендірудің тиімділігі

Танаптардың агрохимиялық зерттеу нәтижелері қоректік элементтердің кеңістіктік таралуының біркелкі еместігін көрсетті. Нитратты азот, жылжымалы фосфор, алмаспалы калий және күкірт мөлшерінің жоғары вариабельдігі танаптың әртүрлі бөліктерінде өсімдіктердің қоректену жағдайларының айтарлықтай айырмашылықта болатынын дәлелдеді. Сондықтан тыңайтқыштарды біркелкі мөлшерде енгізу әрдайым жоғары тиімділік бере бермейді [181, 182].

Осыған байланысты «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС жағдайында нақты егіншілік элементтерін пайдалана отырып

тыңайтқыштарды саралап енгізу технологиясы қолданылды. Агрохимиялық зерттеу нәтижелері негізінде әр танап үшін электрондық тапсырма карталары әзірленіп, қоректік элементтермен қамтамасыз етілу деңгейіне сәйкес тыңайтқыш мөлшерлері белгіленді [183, 184].

№133 танапта жалпы ауданы 350 га алқапта сараланған қоректендіру жүйесі енгізілді (7-сурет). Танап бойынша енгізілген тыңайтқыштардың жалпы көлемі 8,65 т құрады. Агрохимиялық жағдайға байланысты 3,35 га аумаққа 38 кг/га, 219,88 га аумаққа 29 кг/га және 112,71 га аумаққа 19 кг/га мөлшерінде тыңайтқыш енгізілді. Ал қоректік элементтермен жеткілікті қамтамасыз етілген 14,06 га учаскеде тыңайтқыш енгізілген жоқ [185].

Ұқсас жұмыстар №94 танапта да жүргізілді. Жалпы ауданы 417,74 га танапта 8,73 т минералдық тыңайтқыш енгізілді. Танаптың басым бөлігінде 19 кг/га мөлшерлемесі қолданылса, қоректік заттармен нашар қамтамасыз етілген учаскелерде 29 және 38 кг/га мөлшерлері пайдаланылды [186].

№101–103 танаптарында жалпы ауданы 255,5 га алқапта 5,6 т тыңайтқыш енгізілді. Оның ішінде 93,27 га аумаққа 29 кг/га, 145,56 га аумаққа 19 кг/га мөлшерлемесі қолданылды, ал 16,63 га бақылау аймағында тыңайтқыш енгізілмеді [187, 188].

№104–106 танаптарында жалпы ауданы 281,5 га алқапқа 5,3 т тыңайтқыш енгізілді. Танаптың негізгі бөлігінде 19 кг/га мөлшерлемесі пайдаланылды, ал қоректік элементтер мөлшері төмен учаскелерде тыңайтқыш мөлшері 29–46 кг/га дейін ұлғайтылды [189, 190].

№109 танапында жалпы ауданы 163,1 га болатын алқапта 4,2 т минералдық тыңайтқыш енгізілді. Танаптың агрохимиялық жағдайына байланысты тыңайтқыш мөлшері 19-40 кг/га аралығында сараланды [191].

Жүргізілген жұмыстар тыңайтқыштарды саралап енгізу технологиясының танаптардың нақты агрохимиялық жағдайын ескеруге мүмкіндік беретінін көрсетті. Нәтижесінде минералдық тыңайтқыштар қоректік элементтер тапшылығы байқалатын аймақтарға бағытталып, олардың пайдалану тиімділігі арттырылды. Сонымен қатар қоректік элементтермен жақсы қамтамасыз етілген учаскелерде тыңайтқыш шығыны қысқартылды [192, 193].

Алынған нәтижелер нақты егіншіліктің негізгі қағидаларының бірі – қоректік элементтерді қажетті мөлшерде және қажетті жерде енгізу тұжырымдамасын растайды. Көптеген зерттеушілер тыңайтқыштарды саралап енгізу технологиясы минералдық қоректендіру тиімділігін арттырып, өндірістік шығындарды төмендететінін көрсеткен [194, 195-198].

Біздің зерттеулерімізде тыңайтқыштарды саралап енгізудің ғылыми негізі ретінде танаптардың агрохимиялық әркелкілігі пайдаланылды. Әсіресе жылжымалы фосфор мен күкірт мөлшерінің жоғары өзгергіштігі анықталған танаптарда сараланған қоректендіру жүйесінің маңызы арта түсті. Бұл қоректік элементтердің кеңістіктік таралу ерекшеліктерін ескеруге және тыңайтқыштарды тиімді пайдалануға мүмкіндік берді [199, 200].

Осылайша нақты егіншілік элементтерін қолдану алғы дақылдардың топырақ құнарлылығына әсерін бағалауға ғана емес, агротехнологиялық шешімдерді оңтайландыруға және өндірістің экономикалық тиімділігін

арттыруға жағдай жасады [201, 202].

4.2 Алғы дақылдардың агроэкожүйенің биологиялық тұрақтылығына әсері

4.2.1 Оңтүстік қара топырақта органикалық заттардың құрамы

Топырақтағы органикалық заттар қоры ауыл шаруашылығы жерлерінің құнарлылығын, экологиялық тұрақтылығын және өнім қалыптастыру әлеуетін анықтайтын негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылады. Соңғы онжылдықтарда әлемнің көптеген елдерінде, соның ішінде Қазақстанның астықты өңірлерінде топырақтағы органикалық көміртек пен қарашірік қорының төмендеу үрдісі байқалады. Бұл жағдай климаттың өзгеруімен, топырақты қарқынды өңдеумен және өсімдік қалдықтарының жеткіліксіз қайтарылуымен байланысты.

Солтүстік Қазақстан жағдайында оңтүстік қара топырақтар табиғи құнарлылығы жоғары топырақтарға жатқанына қарамастан, ұзақ жылдар бойы қарқынды пайдаланудың әсерінен олардың органикалық заттар қорының азаю қаупі сақталуда. Органикалық заттардың кемуі топырақ құрылымының нашарлауына, су ұстау қабілетінің төмендеуіне, қоректік элементтер айналымының әлсіреуіне және жалпы агроэкожүйе тұрақтылығының төмендеуіне алып келуі мүмкін.

Осыған байланысты қазіргі ресурс үнемдеуші технологиялардың маңызды міндеттерінің бірі – топырақтағы органикалық заттардың сақталуын және олардың жинақталуын қамтамасыз ету болып табылады. Әсіресе өсімдік қалдықтарын танапта қалдыруға негізделген минималды және нөлдік өңдеу жүйелерінің бұл бағыттағы маңызы ерекше.

Сондықтан зерттеудің осы кезеңінде әртүрлі топырақ өңдеу жүйелерінің оңтүстік қара топырақтағы органикалық заттардың құрамына әсері бағаланды.

Зерттеу нәтижелері топырақ өңдеу жүйесінің органикалық заттардың жинақталуына тікелей әсер ететінін көрсетті. Топырақ өңдеу қарқындылығы төмендеген сайын өсімдік қалдықтарының сақталуы артып, органикалық заттардың минералдану қарқындылығы баяулады.

Әсіресе нөлдік өңдеу жүйесінде өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде сақталуы органикалық көміртектің біртіндеп жиналуына және топырақтың биологиялық белсенділігін қолдауға мүмкіндік берді. Бұл жағдай топырақтың агрофизикалық қасиеттерін жақсартуға, ылғал сақтау қабілетін арттыруға және қоректік элементтердің тұрақты айналымын қамтамасыз етуге ықпал етеді.

Алынған нәтижелер халықаралық және отандық зерттеулерде келтірілген мәліметтермен сәйкес келеді. Көптеген зерттеушілер No-Till технологиясының ұзақ мерзімді қолданылуы топырақтағы органикалық көміртек қорының сақталуына және қарашірік деңгейінің тұрақтануына ықпал ететінін көрсетеді.

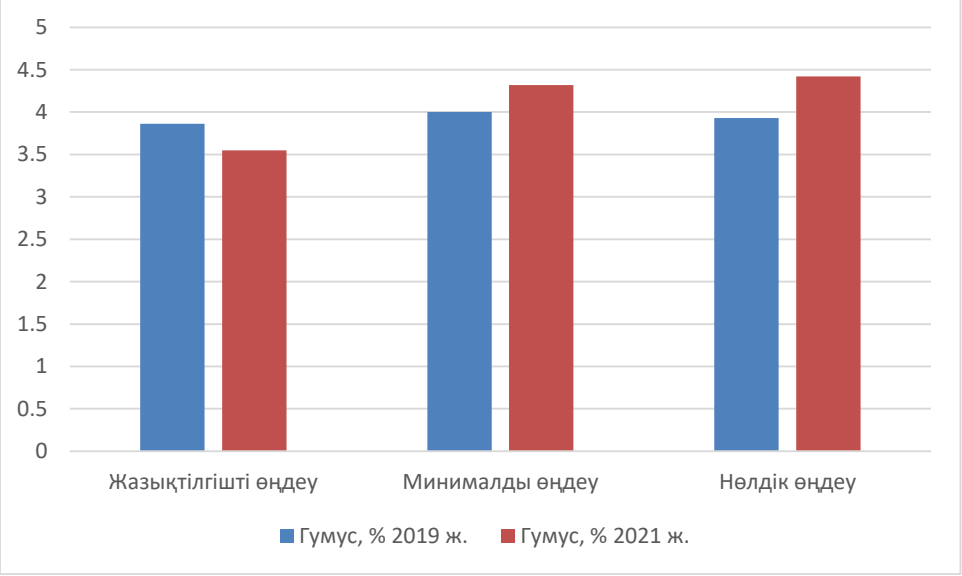
Органикалық заттардың сақталуы тек агрохимиялық көрсеткіш ретінде ғана емес, климаттың өзгеруі жағдайында көміртекті байланыстырудың маңызды механизмі ретінде де қарастырылады. Сондықтан нөлдік өңдеу технологиясының маңызы ауыл шаруашылығы өндірісінің экономикалық тиімділігімен қатар оның экологиялық тұрақтылығымен де анықталады. (34-

кесте).

Кесте 34 – Топырақ өңдеу жүйесіне байланысты топырақтағы гумус мөлшерінің көрсеткіштері, 2019–2021 жж.

Топырақ үлгісін алу тереңдігі, см	Гумус, %	
	2019 ж.	2021 ж.
Жазықтілгішті өңдеу		
0-10	4,18	4,05
10-20	3,89	3,55
20-30	3,50	3,04
0-30	3,86	3,55
Минималды өңдеу		
0-10	4,49	4,66
10-20	4,19	4,36
20-30	3,32	3,95
0-30	4,0	4,32
Нөлдік өңдеу		
0-10	4,23	4,96
10-20	4,00	4,56
20-30	3,55	3,75
0-30	3,93	4,42
$ЕАМА_{0,05}$=0,69		

Өзгерістер динамикасын көрнекі түрде көрсету мақсатында оларды сызбалық түрде бейнелеу ұсынылады 14-сурет).



Сурет 14 – 0-30 см топырақ қабатындағы гумус мөлшерінің динамикасы, %, 2019–2021 жж.

Әдеби деректерге сәйкес өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде сақталуы органикалық көміртек қорының азаюын баяулатып, топырақ құрылымының тұрақтылығын арттырады. Канада, АҚШ және Қазақстанның құрғақ дала аймақтарында жүргізілген ұзақ мерзімді тәжірибелерде No-Till технологиясы гумус құрамының сақталуына және топырақтың биологиялық белсенділігінің жоғары деңгейде қалыптасуына ықпал ететіні көрсетілген.

Біздің зерттеулеріміздің нәтижелері аталған қорытындыларды толықтырып, Солтүстік Қазақстанның оңтүстік қара топырақтары жағдайында ресурс үнемдеуші технологиялардың органикалық заттарды сақтау бағытындағы артықшылықтарын растайды.

Зерттеу нәтижелері топырақ өңдеу жүйесінің оңтүстік қара топырақтағы органикалық заттардың қалыптасуы мен сақталуына елеулі әсер ететінін көрсетті.

Өңдеу қарқындылығы төмендеген сайын өсімдік қалдықтарының сақталуы артып, органикалық заттардың жинақталуына қолайлы жағдай қалыптасты. Бұл үрдіс нөлдік өңдеу технологиясында айқынырақ байқалды.

Органикалық заттардың сақталуы топырақтың су-физикалық қасиеттерінің, қоректік режимінің және биологиялық белсенділігінің тұрақтылығын қамтамасыз ететін негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Осылайша, нөлдік өңдеу технологиясы оңтүстік қара топырақ құнарлылығын сақтаудың, агроэкожүйелердің экологиялық тұрақтылығын арттырудың және климаттық өзгерістер жағдайында ауыл шаруашылығы өндірісінің ұзақ мерзімді тиімділігін қамтамасыз етудің маңызды құралы болып табылады.

Органикалық заттар қоры топырақ құнарлылығының негізгі көрсеткіші ғана емес, сонымен қатар топырақ биотасының тіршілік ету ортасын қалыптастыратын маңызды фактор болып табылады. Органикалық қалдықтардың жиналуы микроорганизмдер мен топырақ фаунасының дамуына қолайлы жағдай жасайды.

Осыған байланысты топырақ өңдеу жүйелерінің биологиялық әсерін бағалау мақсатында нематодтар қауымдастығы зерттелді.

4.2.2 Топырақ микробиомының таксономиялық құрылымы

Топырақ микроорганизмдері органикалық заттардың минералдануы, қоректік элементтердің айналымы және өсімдіктердің қоректенуі сияқты маңызды экожүйелік қызметтерді атқарады. Сондықтан топырақ микробиомының құрылымын зерттеу агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығын бағалаудың маңызды көрсеткіштерінің бірі болып табылады [124].

Зерттеу барысында минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайындағы топырақ микробиомының таксономиялық құрамы 16S rRNA генінің V3-V4 аймақтарын жоғары өнімді секвенирлеу арқылы зерттелді. Талдау нәтижесінде жалпы саны 2298 операциялық таксономиялық бірлік (OTE) анықталды, олар 23 бактериалды филумға жатқызылды.

Анықталған бактериялардың ішінде *Acidobacteria, Proteobacteria* және

Actinomycetota филумдары басым орын алды. Барлық зерттелген нұсқаларда Acidobacteria ультрадоминантты топ болып, бактериалды қауымдастықтың 50-57 %-ын құрады (35-Кесте). *Proteobacteria* үлесі 10–16 %, ал *Actinomycetota* үлесі 8–11 % аралығында өзгерді.

Кесте 35 – Минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайындағы топырақ бактериобиомының филум деңгейіндегі құрылымы

Филум	Минималды өңдеу (%)	No-Till (%)
Acidobacteria	52,6	56,3
Proteobacteria	15,7	17,2
Actinomycetota	11,4	8,1
Gemmatimonadetes	4,8	2,9
Bacteroidetes	3,1	2,8

Филум деңгейіндегі құрылым барлық нұсқаларда салыстырмалы түрде ұқсас болғанымен, жекелеген таксондардың үлесінде айырмашылықтар байқалды. Бұл технологиялардың микробтық қауымдастықтарға әсері ең алдымен олардың құрылымдық қайта ұйымдасуымен сипатталатынын көрсетеді [119, 120].

Класс деңгейінде жүргізілген талдау нәтижесінде барлық нұсқаларда *Acidobacteria_Gp6* доминантты топ болып табылды. Оның үлесі минималды өңдеу жағдайында 28,0 %, ал No-Till технологиясында 34,4 % құрады. Сонымен қатар Alphaproteobacteria, Blastocatellia және Actinomycetota кластары микробтық қауымдастықтың маңызды бөлігін қалыптастырды. No-Till технологиясында *Acidobacteria_Gp6* үлесінің жоғарылауы байқалса, Blastocatellia, Actinomycetota және Gemmatimonadetes топтарының үлесі біршама төмен болды. Бұл технологиялардың топырақ микробиомының құрылымына әсер ететіндігін көрсетеді (36-кесте).

Кесте 36 – Минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайындағы топырақ бактериобиомының класс деңгейіндегі құрылымы

Таксон (класс)	Минималды өңдеу, %	No-Till, %
Acidobacteria_Gp6	28,0	34,4
Alphaproteobacteria	11,2	12,3
Blastocatellia	8,0	6,8
Actinomycetota	5,8	4,0
Acidobacteria_Gp4	4,4	4,9
Acidobacteria	5,0	4,0
Gemmatimonadetes	3,8	2,3

No-Till технологиясы жағдайында *Acidobacteria_Gp6* класының салыстырмалы үлесі минималды өңдеумен салыстырғанда жоғары болды. Бұл

топтың өкілдері өсімдік қалдықтарының ыдырауына және органикалық заттардың трансформациясына белсенді қатысатыны белгілі. Сонымен қатар олар топырақтағы микробтық байланыстардың тұрақтылығын қамтамасыз ететін негізгі топтардың бірі болып саналады.

Таксономиялық құрылымды әрі қарай талдау барысында 326 туыс (genus) деңгейіндегі таксон анықталды. Олардың ішінде 21 туыс доминантты топтарды құрады және жалпы қауымдастықтың 74–80 %-ын қамтыды. Барлық нұсқаларда ортақ кездесетін 14 доминантты туыс анықталды.

Бактериалды қауымдастықтың түрлік байлығы бойынша *Proteobacteria* филумы жетекші орын алды және барлық анықталған ОТЕ-нің шамамен төрттен бір бөлігін қамтыды. *Acidobacteria* филумына 414 ОТЕ жатқызылса, *Actinomycetota* құрамында 237 ОТЕ анықталды. Бұл топтардың жоғары үлесі зерттелген қара топырақтарда олардың экологиялық маңызын көрсетеді.

Жалпы алғанда, минималды өңдеу мен No-Till технологиялары жағдайында микробиомның негізгі таксономиялық құрылымы сақталды. Алайда жекелеген таксондардың салыстырмалы үлесінде айырмашылықтардың болуы технологиялардың топырақтағы микробтық қауымдастықтарға әсер ететінін көрсетеді.

Әдеби деректер бойынша ауыл шаруашылығы технологиялары топырақ микробиомының құрамына айтарлықтай әсер етеді. Көптеген зерттеулерде өңдеу қарқындылығының төмендеуі микроорганизмдердің тіршілік ету ортасының тұрақтылығын арттырып, микробтық алуантүрлілікті сақтауға ықпал ететіні көрсетілген.

Біздің зерттеулерімізде де No-Till технологиясы жағдайында микробтық қауымдастықтардың негізгі құрылымы сақталғаны анықталды. Сонымен қатар жекелеген таксондардың үлесінің өзгеруі микробиомның қоршаған орта жағдайларына бейімделуін көрсетеді. Сондықтан No-Till технологиясының әсерін микроорганизмдердің жалпы санының артуымен емес, микробтық қауымдастық құрылымының қайта ұйымдасуымен түсіндіру дұрыс болады [120].

4.2.3 Альфа алуантүрлілік көрсеткіштері

Топырақ микробиомының құрылымын бағалауда таксономиялық құраммен қатар қауымдастықтардың алуантүрлілік деңгейін анықтау маңызды болып табылады. Альфа алуантүрлілік көрсеткіштері зерттелетін қауымдастықтың байлығы мен біркелкілігін сипаттап, агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығын бағалауға мүмкіндік береді [121].

Зерттеуде минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайындағы топырақ микробиомының алуантүрлілігі *Shannon, Simpson, Chao1* және *Pielou* индекстері бойынша бағаланды (37-кесте).

Алынған нәтижелер бойынша барлық зерттелген нұсқаларда микробтық қауымдастықтардың алуантүрлілігі жоғары деңгейде болғаны анықталды. Shannon индексінің мәндері 5,44-5,67 аралығында өзгерді, бұл бактериалды қауымдастықтардың күрделі құрылымға ие екенін көрсетеді. No-Till технологиясы жағдайында *Shannon* индексінің біршама жоғары мәні тіркелді.

Simpson индексінің мәндері барлық нұсқаларда 0,99-дан жоғары болды, бұл қауымдастық құрамында басым таксондардың болғанымен, жалпы алуантүрліліктің сақталғанын көрсетеді. Сонымен қатар *Pielou* индексінің жоғары болуы микроорганизмдердің танап ішінде салыстырмалы түрде біркелкі таралғанын байқатады.

Кесте 37 – Топырақ микробиомының альфа алуантүрлілік көрсеткіштері

Көрсеткіш	Минималды өңдеу	No-Till
Shannon индексі	5,44	5,67
Simpson индексі	0,990	0,993
Pielou индексі	0,31	0,39
Chao1 индексі	зерттеу дерегі	зерттеу дерегі

Зерттеу нәтижелері No-Till технологиясы жағдайында микробтық қауымдастықтардың алуантүрлілігі төмендемегенін көрсетті. Керісінше, кейбір индекстер бойынша жоғары мәндер анықталды. Бұл топырақ бетінде өсімдік қалдықтарының сақталуы және топырақ құрылымының аз бұзылуы микроорганизмдердің тіршілік ету ортасының тұрақтылығын қамтамасыз ететіндігімен түсіндіріледі.

Кесте 38 мәліметтері топырақ өңдеу технологияларының жекелеген таксондардың таралуына әсер ететіндігін көрсетті. No-Till технологиясы жағдайында *Acidobacteria_Gp6* тобының үлесі 34,4 %-ға жетіп, минималды өңдеумен салыстырғанда жоғары болды. Сонымен қатар Rhizobiales өкілдерінің үлесі де артты. Бұл топтар органикалық заттардың трансформациясына және өсімдіктердің қоректену процестеріне қатысатын микроорганизмдер қатарына жатады [122].

Кесте 38 – Минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайындағы негізгі индикаторлық таксондардың салыстырмалы үлесі, %

Таксон	Минималды өңдеу, %	No-Till, %
Acidobacteria_Gp6	28,0	34,4
Sphingomonadales	7,0	5,9
Blastocatellales	8,0	6,7
Acidobacteria_Gp4	4,3	4,9
Rhizobiales	2,1	3,8
Gemmatimonadales	3,8	2,3
Gaiellales	2,4	1,6

Керісінше, минималды өңдеу жағдайында Sphingomonadales, Blastocatellales, Gemmatimonadales және Gaiellales топтарының үлесі жоғары болды. Бұл айырмашылықтар топырақтағы органикалық заттардың минералдану ерекшеліктерімен және микроорганизмдердің экологиялық

бейімделуімен байланысты болуы мүмкін.

Осылайша No-Till технологиясы микробтық қауымдастықтардың жалпы алуантүрлілігін сақтағанымен, жекелеген индикаторлық таксондардың үлесі мен құрылымында өзгерістер байқалды. Бұл нәтижелер технологиялардың әсерін микробиомның құрылымдық қайта ұйымдасуы ретінде қарастыру қажеттігін көрсетеді.

Алайда альфа алуантүрлілік көрсеткіштерінің жоғары болуы барлық микроорганизмдер топтарының саны бірдей артқанын білдірмейді. Таксономиялық құрылымды талдау барысында жекелеген филумдар мен туыстардың үлесінде айтарлықтай өзгерістер анықталды. Сондықтан ауыл шаруашылығы технологияларының әсерін бағалау кезінде алуантүрлілік көрсеткіштерімен қатар индикаторлық таксондардың құрылымын талдау қажет.

Көптеген зерттеулерде топырақты минималды өңдеу және No-Till технологиялары микробтық алуантүрлілікті сақтауға ықпал ететіні көрсетілген. Өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде сақталуы және механикалық әсердің азаюы микроорганизмдердің тұрақты тіршілік ету ортасын қалыптастырады.

Біздің зерттеулеріміз де осы заңдылықтарды растады. No-Till технологиясы жағдайында *Shannon* және *Simpson* индекстерінің жоғары мәндері анықталды. Дегенмен алынған нәтижелер нөлдік технология барлық микроорганизмдер топтарының санын арттырды деген қорытынды жасауға негіз болмайды. Керісінше, технологиялардың әсері микробтық қауымдастықтардың құрылымдық қайта ұйымдасуымен сипатталады.

Осылайша No-Till технологиясы микробтық қауымдастықтардың жалпы алуантүрлілігін сақтағанымен, жекелеген индикаторлық таксондардың үлесі мен құрылымында өзгерістер байқалды. Біздің зерттеулеріміз де осы заңдылықтарды растады. No-Till технологиясы жағдайында Shannon және Simpson индекстерінің жоғары мәндері анықталды, бұл қауымдастық құрылымының қайта ұйымдасуымен сипатталады [123].

4.2.4 Индикаторлық таксондар және олардың экологиялық маңызы

Топырақ микробиомының жалпы алуантүрлілік көрсеткіштері агроэкожүйелердің биологиялық жағдайын сипаттағанымен, жекелеген таксондардың құрылымдық өзгерістерін толық ашып көрсете алмайды. Сондықтан ауыл шаруашылығы технологияларының микробтық қауымдастықтарға әсерін бағалау үшін индикаторлық таксондарды анықтаудың маңызы зор.

Кесте 39 мәліметтері көрсеткендей Индикаторлық таксондар белгілі бір экологиялық жағдайларға немесе агротехнологиялық әсерлерге сезімтал болып келеді және топырақтағы жүріп жатқан биологиялық процестердің бағытын сипаттайды. Зерттеу барысында минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайында бірқатар таксондардың салыстырмалы үлесінде елеулі айырмашылықтар анықталды.

Кластар мен туыстар деңгейінде жүргізілген талдау нәтижесінде No-Till технологиясы жағдайында *Acidobacteria_Gp6* және *Acidobacteria_Gp7* топтарының үлесі жоғары болғаны анықталды. Бұл микроорганизмдер

органикалық заттардың трансформациясына қатысатын және қоректік элементтердің айналымында маңызды рөл атқаратын топтарға жатады.

Ал минималды өңдеу жағдайында *Gemmatimonadaceae, Rubrobacteraceae, Gaiellaceae* және *Acidobacteria_Gp16* өкілдерінің салыстырмалы үлесі жоғары болды. Бұл топтардың басым болуы топырақтың физикалық жағдайының өзгеруімен және өсімдік қалдықтарының минералдану ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін.

Кесте 39 – Минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайындағы негізгі индикаторлық таксондар

Таксон	Минималды өңдеу	No-Till	Экологиялық маңызы
Acidobacteria_Gp6	+	++	Органикалық заттардың айналымы
Acidobacteria_Gp7	+	++	Көміртек айналымы
Gemmatimonadaceae	++	+	Органикалық қалдықтардың минералдануы
Rubrobacteraceae	++	+	Құрғақшылыққа бейімделу
Gaiellaceae	++	+	Гумустың трансформациясы
Acidobacteria_Gp16	++	+	Топырақтағы көміртек айналымы
+ – салыстырмалы үлесі төмен; ++ – салыстырмалы үлесі жоғары			

Кесте 40 мәліметтері көрсеткендей, No-Till технологиясы жағдайында Acidobacteria_Gp6 үлесі 34,4 %-ға жетіп, минималды өңдеумен салыстырғанда 6,4 пайыздық пунктке жоғары болды. Ұқсас заңдылық Acidobacteria_Gp7 тобы үшін де байқалды.

Кесте 40 – Минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайындағы негізгі индикаторлық таксондардың салыстырмалы үлесі

Таксон	Минималды өңдеу, %	No-Till, %
Acidobacteria_Gp6	28,0	34,4
Acidobacteria_Gp7	0,4	0,9
Gemmatimonadaceae	3,8	1,8
Rubrobacteraceae	1,7	0,7
Gaiellaceae	2,5	1,6
Acidobacteria_Gp16	1,3	0,7

Керісінше, Gemmatimonadaceae, Rubrobacteraceae, Gaiellaceae және Acidobacteria_Gp16 таксондары минималды өңдеу жағдайында басым болды. Бұл айырмашылықтар технологиялардың топырақтағы органикалық заттардың айналымына және микроорганизмдердің экологиялық нишаларына әсер

ететінін көрсетеді.

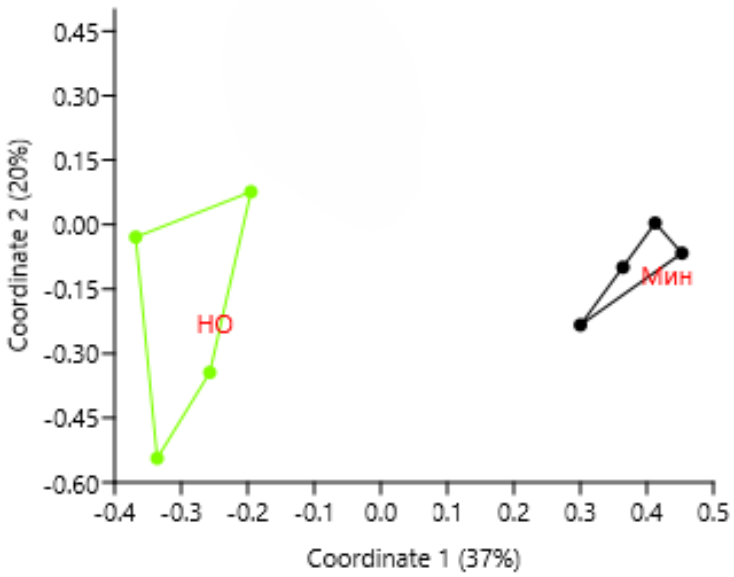
Осылайша алынған нәтижелер No-Till технологиясы микробтық қауымдастықтардың жалпы алуантүрлілігін сақтағанымен, жекелеген индикаторлық таксондардың құрылымы мен үлесіне әсер ететіндігін дәлелдейді.

Зерттеу нәтижелері ауыл шаруашылығы технологиялары микробтық қауымдастықтардың жалпы құрылымын толық өзгертпейтінін, бірақ жекелеген экологиялық топтардың үлесіне әсер ететінін көрсетті. Бұл өзгерістер топырақтағы органикалық заттардың айналымына, қоректік элементтердің минералдануына және агроэкожүйелердің тұрақтылығына ықпал етуі мүмкін.

Bray–Curtis индексі негізінде жүргізілген бас координаттар талдауы (PCoA) зерттелген технологиялар арасында микробтық қауымдастықтардың құрылымдық айырмашылықтарының бар екенін көрсетті.

Координаталық кеңістікте минималды өңдеу және No-Till үлгілері жеке кластерлер түзді. Бұл технологиялардың топырақ микробиомының құрамына әсер ететіндігін және қауымдастықтардың құрылымдық ұйымдасуының ерекшеленетіндігін көрсетеді.

Бір технология шегіндегі қайталамалардың өзара жақын орналасуы зерттеу нәтижелерінің тұрақтылығын дәлелдейді. Сонымен қатар әртүрлі технологиялардың үлгілері арасында айқын ажырау байқалды, бұл микробтық қауымдастықтардың құрылымындағы өзгерістердің статистикалық тұрғыдан маңызды екендігін көрсетеді.



Сурет 15– Минималды өңдеу және No-Till технологиялары жағдайындағы топырақ микробиомының *Bray-Curtis* индексі бойынша PCoA-талдауы

Бета алуантүрлілік көрсеткіштері ауыл шаруашылығы технологияларының микробтық қауымдастықтарға әсерін бағалаудың маңызды құралы болып табылады. Әдеби деректер бойынша топырақты өңдеу қарқындылығының төмендеуі микробтық қауымдастықтардың қайта ұйымдасуына алып келеді.

Біздің зерттеулерімізде де ұқсас заңдылық байқалды. No-Till технологиясы жағдайында микробтық қауымдастықтардың жалпы алуантүрлілігі сақталғанымен, олардың кеңістіктік ұйымдасуында өзгерістер орын алды. Бұл нәтижелер технологиялардың әсері микроорганизмдердің жалпы санына емес, қауымдастық құрылымына бағытталғанын көрсетеді.

Әдеби деректер бойынша өңдеу қарқындылығының төмендеуі топырақтағы микробтық қауымдастықтардың қайта ұйымдасуына алып келеді. No-Till жағдайында өсімдік қалдықтарының топырақ бетінде жиналуы органикалық заттардың ыдырауына қатысатын таксондардың үлесін арттыруы мүмкін. Ал механикалық өңдеу жиілігінің артуы минералдану процестерін күшейтіп, басқа экологиялық топтардың дамуына қолайлы жағдай жасайды.

Біздің зерттеулерімізде де ұқсас заңдылықтар байқалды. No-Till технологиясы жағдайында микробтық қауымдастықтардың жалпы алуантүрлілігі сақталғанымен, жекелеген таксондардың үлесі өзгерді. Бұл нәтижелер нөлдік технологияның әсерін микроорганизмдердің жалпы санының артуымен емес, микробтық қауымдастықтардың құрылымдық қайта ұйымдасуымен түсіндіру қажет екенін көрсетеді.

Бета алуантүрлілік көрсеткіштері ауыл шаруашылығы технологияларының микробтық қауымдастықтарға әсерін бағалаудың маңызды құралы болып табылады. Әдеби деректер бойынша топырақты өңдеу қарқындылығының төмендеуі микробтық қауымдастықтардың қайта ұйымдасуына алып келеді [120, 123].

Осылайша индикаторлық таксондардың құрамы агроэкожүйелердегі биологиялық процестердің бағытын сипаттайтын маңызды көрсеткіш болып табылады және әртүрлі технологиялардың топырақ микробиомына әсерін бағалауға мүмкіндік береді.

4.2.5 Агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығын кешенді бағалау

Агроэкожүйелердің тұрақтылығы топырақтың физикалық, агрохимиялық және биологиялық қасиеттерінің өзара байланысы арқылы қалыптасады. Сондықтан ауыл шаруашылығы технологияларының тиімділігін бағалау кезінде жекелеген көрсеткіштерді ғана емес, олардың кешенді әсерін қарастыру қажет.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде әртүрлі алғы дақылдар мен топырақ өңдеу технологиялары топырақтың су режиміне, қоректік элементтермен қамтамасыз етілуіне, агрофизикалық қасиеттеріне және микробтық қауымдастықтардың құрылымына әсер ететіні анықталды. 3-тарауда көрсетілгендей, алғы дақылдардың әсерінен өнімді ылғал қоры, нитратты азот, жылжымалы фосфор және күкірт мөлшері айтарлықтай өзгерді. Сонымен қатар

топырақтың тығыздығы мен электрлік қасиеттерінде де айырмашылықтар байқалды.

4-тарауда жүргізілген агрохимиялық мониторинг нәтижелері бұл айырмашылықтардың танап ішінде біркелкі таралмайтынын көрсетті. Қоректік элементтердің кеңістіктік өзгергіштігі жоғары болғандықтан, нақты егіншілік элементтерін пайдалану олардың таралу заңдылықтарын анықтауға және тыңайтқыштарды саралап енгізу жүйесін ғылыми негіздеуге мүмкіндік берді.

Микробиологиялық зерттеулер нәтижесінде топырақ микробиомының негізгі таксономиялық құрылымы барлық технологияларда сақталғаны анықталды. *Acidobacteria, Proteobacteria* және *Actinomycetota* филумдары барлық нұсқаларда доминантты орын алды. Сонымен қатар жекелеген индикаторлық таксондардың үлесінде айырмашылықтар байқалды, бұл технологиялардың микробтық қауымдастықтарға әсер ететіндігін көрсетті.

Альфа алуантүрлілік көрсеткіштері бойынша No-Till технологиясы жағдайында микробтық қауымдастықтардың әртүрлілігі сақталғаны анықталды. Shannon және Simpson индекстерінің жоғары мәндері топырақтың биологиялық жүйесінің тұрақтылығын сипаттайды. Алайда индикаторлық таксондардың құрылымындағы айырмашылықтар технологиялардың микробиомға әсері олардың жалпы санынан гөрі функционалдық ұйымдасуына көбірек қатысты екенін көрсетті.

Алғы дақылдар
↓
Топырақтың су режимі
↓
Қоректік режим
($N\text{-}NO_3$, P_2O_5, K_2O, S)
↓
Микробиом құрылымы
↓
Биологиялық тұрақтылық
↓
Өнімділік пен дән сапасы

Сурет 16 – Агроэкожүйелердің тұрақтылығын қалыптастыратын негізгі факторлардың өзара байланысы

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, агроэкожүйелердің тұрақтылығы жеке бір көрсеткішпен емес, топырақтың су режимі, қоректік режимі, агрофизикалық қасиеттері және биологиялық белсенділігінің үйлесімді қызмет етуімен анықталады.

Қазіргі көзқарастар бойынша тұрақты егіншілік жүйелері топырақтың табиғи ресурстарын сақтай отырып жоғары өнім қалыптастыруы тиіс. Сондықтан агроэкожүйелердің тұрақтылығын бағалауда микробиом құрылымы, қоректік элементтердің айналымы және топырақ қасиеттерінің ұзақ мерзімді

өзгерістері маңызды көрсеткіштер болып табылады.

Біздің зерттеулерімізде No-Till технологиясы микробтық қауымдастықтардың жалпы алуантүрлілігін сақтауға ықпал еткені анықталды. Сонымен бірге жекелеген таксондардың үлесінде өзгерістер байқалды. Бұл нәтижелер нөлдік технологияның әсерін микробиомның құрылымдық қайта ұйымдасуымен түсіндіруге мүмкіндік береді.

Алғы дақылдардың әсері тек өнімділік арқылы ғана емес, топырақ құнарлылығы мен биологиялық белсенділігінің қалыптасуы арқылы да көрініс тапты. Сондықтан олардың агроэкологиялық бағасы кешенді көрсеткіштер негізінде жүргізілуі тиіс.

Топырақ микробиомының құрамында 23 филум және 2298 операциялық таксономиялық бірлік анықталды, олардың ішінде *Acidobacteria, Proteobacteria* және *Actinomycetota* доминантты орын алды.

No-Till технологиясы жағдайында микробтық қауымдастықтардың жалпы алуантүрлілігі сақталды, бұл Shannon және Simpson индекстерінің жоғары мәндерімен расталды.

Әртүрлі технологиялар жағдайында индикаторлық таксондардың құрамында айырмашылықтар анықталды, бұл микробтық қауымдастықтардың құрылымдық қайта ұйымдасуын көрсетті [124].

Технологиялардың әсері микроорганизмдердің жалпы санының өзгеруімен емес, жекелеген экологиялық топтардың үлесінің өзгеруімен сипатталды.

Агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығы топырақтың су режимі, қоректік режимі, агрофизикалық қасиеттері және микробиом құрылымының өзара байланысы арқылы қалыптасады.

4.3 Алғы дақылдардың жаздық бидай өнімділігіне және дән сапасына әсері

4.3.1 Өсіру технологиясы байланысты бидайдың өнімділігі және сапасы

Қазіргі жағдайда ауыл шаруашылығы технологияларының тиімділігі ең алдымен өнімділік деңгейімен, өнім сапасымен және олардың тұрақтылығымен бағаланады. Климаттық өзгерістердің күшеюі жағдайында өнім көлемін арттыру ғана емес, оны әртүрлі ауа райы жағдайларында тұрақты қалыптастыру маңызды міндетке айналып отыр.

Зерттеу барысында алынған барлық агрофизикалық, агрохимиялық және биологиялық көрсеткіштердің түпкі нәтижесі жаздық бидайдың өнімділігі мен сапасы арқылы бағаланды. (41, 42-кестелер).

Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс алқаптарындағы астық сапасының көрсеткіштерін талдау нәтижелері бойынша, қолданылған әртүрлі агротехникалық нұсқаларға қарамастан, бидай дәні жоғары сапалық деңгейге ие болғаны және зиянды әрі улы қоспалардың болуына қатысты барлық техникалық талаптарға толық сәйкес келетіні анықталды.

Кесте 41 – Тыңайтқыштарды қолдану және топырақ өңдеу жүйесіне байланысты дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс танаптарында «Омская 18» жаздық бидай сортының дән өнімділігі, 2019-2021 жж.

Топырақ өңдеу жүйесі	Ауыспалы егісте бидайдың орны	Тыңайту жүйесі	Бидай дәнінің өнімі, т/га			
			2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	2019-2021 жж.
1	2	3	4	5	6	7
Жазықтілгішті	Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	тыңайтқышсыз	3,47	1,67	4,11	3,08
		P_{20}	3,49	1,93	4,02	3,15
		$P_{20}N_{30}$	3,77	1,96	4,38	3,37
	Сүрі танаптан кейін 2-і бидай	тыңайтқышсыз	2,75	1,15	3,10	2,33
		P_{20}	29,1	1,25	3,26	2,47
		$P_{20}N_{30}$	3,31	1,35	3,22	2,63
	Сүрі танапатан кейін 3-і бидай	тыңайтқышсыз	2,79	1,51	3,41	2,57
		P_{20}	2,83	1,52	3,62	2,66
		$P_{20}N_{30}$	2,98	1,68	3,61	2,76
	Орташа	тыңайтқышсыз	3,00	1,44	3,54	2,66
		P_{20}	3,08	1,57	3,63	2,76
		$P_{20}N_{30}$	3,35	1,66	3,74	2,92
Минималды	Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	тыңайтқышсыз	3,56	1,92	4,25	3,24
		P_{20}	3,28	2,03	4,14	3,15
		$P_{20}N_{30}$	3,45	2,14	4,28	3,28
	Сүрі танаптан кейін 2-і бидай	тыңайтқышсыз	2,81	1,35	3,37	2,51
		P_{20}	3,00	1,29	3,44	2,58
		$P_{20}N_{30}$	3,07	1,55	3,43	2,68
	Сүрі танаптан кейін 3-і бидай	тыңайтқышсыз	2,90	1,59	3,22	2,57
		P_{20}	2,69	16,0	3,18	2,49
		$P_{20}N_{30}$	2,67	1,68	3,12	2,49
	Орташа	тыңайтқышсыз	3,09	1,62	3,61	2,77
		P_{20}	2,99	1,64	3,59	2,74
		$P_{20}N_{30}$	3,06	1,79	3,61	2,82
Нөлдік	Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	тыңайтқышсыз	3,56	1,99	4,39	3,31
		P_{20}	2,95	2,24	4,32	3,37
		$P_{20}N_{30}$	3,07	2,16	4,18	3,14
		тыңайтқышсыз	3,30	1,45	3,43	2,73
	Сүрі жерден кейін 2-і бидай	P_{20}	3,31	1,54	3,66	2,84
		$P_{20}N_{30}$	3,18	1,53	3,91	2,87

41-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
	Сүрі танаптан кейін 3-і бидай	тыңайтқышсыз	2,85	1,51	3,40	2,59
		Р20	2,98	1,44	3,27	2,56
		Р20N30	3,12	1,36	3,37	2,62
	Орташа	тыңайтқышсыз	3,24	1,65	3,74	2,88
		Р20	3,08	1,74	3,75	2,86
		Р20N30	3,12	1,68	3,82	2,88
Тыңайтқыш факторы үшін ЕАМА$_{0,05}$ = 0,19 Топырақ өңдеу факторы үшін ЕАМА$_{0,05}$ = 0,21						

Кесте 42 – Дәнді-сүрі танап ауыспалы егістегі топырақты өңдеу жүйесі мен тыңайтқыш қолдану бойынша бидай дәнінің сапа көрсеткіштері, 2019-2021 жж.

Ауыспалы егіс танабы	Тыңайтқыш жүйесі	Протеин, %	Желімше, %	Натурасы, г/л	1000 дән массасы, г
1	2	3	4	5	6
Жазықтілгішті					
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	тыңайтқышсыз	15,6	30,9	781	36,6
	Р20	15,4	30,6	795	38,4
	Р20N30	15,5	30,7	793	38,3
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай	тыңайтқышсыз	14,8	29,8	788	37,7
	Р20	15,5	31,2	780	36,1
	Р20N30	15,3	30,6	786	34,9
Сүрі танаптан кейін 3-і бидай	тыңайтқышсыз	14,5	29,1	798	36,0
	Р20	14,8	30,4	794	35,5
	Р20N30	15,3	30,0	784	35,3
Ауыспалы егіс бойынша орташа мәні	тыңайтқышсыз	15,0	29,9	783	36,7
	Р20	15,4	30,8	789	36,6
	Р20N30	15,5	30,6	790	36,1
Минималды					
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	тыңайтқышсыз	15,3	30,3	795	35,7
	$Р_{20}$	15,0	29,7	796	36,9
	$Р_{20}N_{30}$	15,4	31,0	796	36,7
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай	тыңайтқышсыз	15,1	30,2	789	35,4
	$Р_{20}$	14,9	29,7	799	37,3
	$Р_{20}N_{30}$	15,0	30,1	791	34,1
Сүрі танаптан кейін 3-і бидай	тыңайтқышсыз	15,1	30,4	789	35,5
	$Р_{20}$	15,4	31,3	794	34,7
	$Р_{20}N_{30}$	15,6	31,2	790	34,5
Ауыспалы егіс	тыңайтқышсыз	15,0	29,8	789	36,1

42-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6
бойынша орташа мәні	P_{20}	15,1	30,3	797	36,4
	$P_{20}N_{30}$	15,3	30,5	793	35,2
Нөлдік					
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	тыңайтқышсыз	15,0	29,8	798	35,2
	P_{20}	14,7	29,0	798	35,3
	$P_{20}N_{30}$	15,1	30,2	799	35,8
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай	тыңайтқышсыз	14,9	29,5	793	35,4
	P_{20}	15,0	28,6	784	33,9
	$P_{20}N_{30}$	15,2	30,1	787	33,3
Сүрі танаптан кейін 3-і бидай	тыңайтқышсыз	14,7	30,2	796	35,3
	P_{20}	14,6	28,9	787	34,3
	$P_{20}N_{30}$	15,1	30,4	787	35,1
Ауыспалы егіс бойынша орташа мәні	тыңайтқышсыз	14,9	29,7	796	35,3
	P_{20}	14,8	29,0	790	34,4
	$P_{20}N_{30}$	15,1	29,6	791	34,7

Тыңайтқыштарды қолдану тұрғысынан Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егісте жылдар бойынша айқын ауытқулар байқалмайды. Орташа алғанда, 2019-2021 жылдар аралығында алынған астық сапа көрсеткіштері сапаның II классының талаптарына сәйкес келді.

4.3.2 Топырақтың қоректік заттармен қамтамасыз етілуіне байланысты бидайдың өнімділігі және сапасы

Минералдық қоректендіру деңгейі өнім мөлшерін ғана емес, дән сапасының негізгі көрсеткіштерін де анықтайды. Тыңайтқыштарды ғылыми негізделген қолдану өсімдіктердің қоректенну режимін оңтайландырып, өнімділік пен сапаның тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Нақты егіншілік элементтерін пайдалану арқылы тыңайтқыштарды саралап енгізу қоректік элементтердің тиімді пайдаланылуына мүмкіндік беріп, өнімнің экономикалық қайтарымын арттырды. Бұл нәтижелер климаттық өзгерістер жағдайында ресурстарды тиімді басқарудың маңыздылығын көрсетеді (43, 44-кестелер).

Жаздық бидайдың өнімділігіне алғыдақтардың (фон) типі және жылжымалы фосфордың топырақтағы деңгейіне қарай фосфор тыңайтқыштарының нормаларын енгізу айтарлықтай әсер етті (43-кесте). Зерттеу барысында ең жоғары өнімділік көрсеткіштері барлық нұсқаларда асбұршақ алғыдағының фонында тіркелді. Мұнда фосфорсыз бақылау нұсқаларында өнімділік деңгейі топырақ теліміне байланысты 11,0-ден 13,7 ц/га аралығында құбылды. Асбұршақтан кейін P_{10} нормасында тыңайтқыш енгізу жаздық бидайдың орташа өнімділігін 15,2 ц/га-ға дейін жеткізіп, бақылаумен салыстырғанда ең жоғары таза өнім өсімін (+1,5 ц/га) берді. Бұл ретте қайталанымдар бойынша өнімділік тұрақты болып, III қайталанымда 16,3

ц/га-ға дейін көтерілді. P_{15} нормасын қолданғанда орташа өнімділік 13,2 ц/га (+2,2 ц/га өсім), ал P_{20} нормасында 13,1 ц/га (+1,2 ц/га өсім) құрады.

Кесте 43 – Жылжымалы фосформен қамтамасыз етілу дәрежесі мен тыңайтқыш енгізу нормасына байланысты жаздық бидай өнімділігі

Фон	Тест-алаңы	Өнімділік, ц/га				бақылауға қатысты +/-
		I	II	II	Орташа	
Асбұршақтан кейін	Бақылау	13,7	13,3	14,2	13,7	–
	P_{10}	16,0	13,3	16,3	15,2	+1,5
	Бақылау	12,4	9,8	10,8	11,0	–
	P_{15}	13,5	12,7	13,5	13,2	+2,2
	Бақылау	12,5	11,4	11,8	11,9	–
	P_{20}	14,0	12,2	13,1	13,1	+1,2
Рапстан кейін	Бақылау	9,9	12,3	10,5	10,9	–
	P_{10}	10,6	14,0	13,8	12,8	+1,9
	Бақылау	10,2	12,9	13,2	12,1	–
	P_{15}	13,0	14,9	15,1	14,3	+2,2
	Бақылау	9,4	8,0	6,3	7,9	–
	P_{20}	11,1	9,0	9,0	9,7	+1,8
Зығырдан кейін	Бақылау	9,0	11,4	9,6	10,0	–
	P_{10}	9,6	13,0	12,6	11,7	+1,7
	Бақылау	9,3	12,0	12,3	11,2	–
	P_{15}	12,0	13,8	13,9	13,2	+2,0
	Бақылау	8,5	7,1	5,4	7,0	–
	P_{20}	10,1	8,0	7,8	8,6	+1,6
$ЕАМА_{0,05}$ (жалпы) = 2,92 ц/га						
Тәжірибе қателігі (Sx) = ±1,02 ц/га						
Орташа квадраттық ауытқу (Sy) = 1,77						
Вариация коэффициенті (V) = 15,4 %						

Рапс алғыдағы фонында жаздық бидайдың өнімділік динамикасы минералды азықтандыруға жоғары сезімталдық көрсетті. Фосфор енгізілмеген бақылау телімдерінде орташа өнімділік 7,9-12,1 ц/га шегінде болды. Рапстан кейін P_{10} нормасын енгізу орташа өнімділікті 12,8 ц/га-ға дейін арттыруға мүмкіндік берді (өсім +1,9 ц/га). Ең жоғары тиімділік P_{15} нұсқасында байқалды: орташа өнімділік бақылаудағы 12,1 ц/га-дан 14,3 ц/га-ға дейін өсті (таза өсім +2,2 ц/га). Алайда, фосфор нормасын P_{10}-ға дейін одан ары арттыру өнімділіктің төмендеуіне алып келді (орташа өнімділік 9,7 ц/га, өсім +1,8 ц/га), бұл топырақтағы қоректік элементтердің арақатынасының бұзылуымен немесе ылғал тапшылығы жағдайында тыңайтқыштың жоғары концентрациясының тежегіш әсерімен түсіндіріледі.

Зығыр алғыдағы фонында алынған нәтижелер рапс фонындағы

заңдылықтарды қайталады, бірақ абсолюттік мәндері сәл төмен болды. Бақылау нұсқаларында бидай өнімі 7,0-ден 11,2 ц/га аралығында қалыптасты. P_{10} тыңайтқыш нормасы орташа өнімділікті 11,7 ц/га-ға жеткізді (+1,7 ц/га өсім). Рапс фонындағыдай, зығырдан кейін де ең жақсы нәтиже P_{15} нұсқасында тіркелді – орташа өнім 13,2 ц/га құрап, бақылауға қатысты қосымша +2,0 ц/га өнім алынды. Ең жоғары P_{20} тыңайтқыш нормасында орташа өнімділік 8,6 ц/га деңгейінде шектелді (+1,6 ц/га өсім).

Тәжірибе мәліметтерінің сенімділігі мен математикалық дәлдігі жоғары статистикалық көрсеткіштермен расталады: зерттеу бойынша жалпы ең кіші елеулі айырмашылық $ЕАМА_{0,05}$ = 2,92 ц/га құрады, бұл енгізілген тыңайтқыш нормалары мен алғыдақтар арасындағы айырмашылықтардың заңды әрі кездейсоқ еместігін дәлелдейді. Тәжірибе қателігі (Sx) ±1,02 ц/га шегінде, орташа квадраттық ауытқу (Sy) 1,77, ал вариация коэффициенті (V) 15,4 %-ды құрап, зерттеу деректерінің біртектілігі мен дәлдігінің орташа деңгейін көрсетеді.

Жаздық бидай дәнінің сапалық көрсеткіштерін талдау минералды тыңайтқыштар мен алғыдақтардың өнім сапасын технологиялық тұрғыдан басқарудағы рөлі зор екенін айқындады (44-кесте).

Асбұршақ алғыдағының фонында дәннің технологиялық қасиеттері тұрақты жоғары деңгейде қалыптасты. 1000 дәннің массасы бақылау нұсқаларында 34,5-34,7 г құраса, фосфор тыңайтқыштарын енгізу бұл көрсеткішті P_{10} нұсқасында 37,6 г-ға дейін, ал P_{20} нұсқасында 37,8 г-ға дейін айтарлықтай арттырды. Дәннің натурасы да тұрақты түрде жоғары болып, 720-747 г/л шегінде өзгерді. Сапаның ең маңызды көрсеткіштері – желімше мен ақуыз мөлшері асбұршақ фонында максималды мәндерге жетті. Атап айтқанда, P_{10} нұсқасында желімше мөлшері 30,3%-ды, ал ақуыз мөлшері 14,7%-ды құрап, дәннің II сапа класына сәйкестігін қамтамасыз етті. P_{15} нұсқасында ақуыз мөлшері тәжірибе бойынша ең жоғары шекке – 15,1%-ға жетті (желімше 27,5%, II класс). Жоғары тыңайтқыш нормасында P_{20} дәннің сапа класы III классқа дейін төмендеді (желімше 26,6 %, ақуыз 13,4 %).

Рапс және зығыр алғыдақтарының фонында жаздық бидай дәнінің сапалық көрсеткіштерінің өзара ұқсас тенденциялары байқалды. Тыңайтқышсыз бақылау нұсқаларында дәннің сапасы төмен болып, негізінен III және IV сапа кластарына (желімше 20,4-25,5%, ақуыз 11,1-13,0%) жатқызылды, бұл аталған дақылдардан кейін топырақтағы азот пен фосфордың қолжетімді қорының азаюымен байланысты. Дегенмен, бұл фондарда нақты егіншілік аясында P_{10} тыңайтқыш нормасын саралап енгізу дән сапасының күрт секірісін (жақсаруын) қамтамасыз етті. Рапс пен зығырдан кейінгі P_{10} телімдерінде 1000 дән массасы 36,3-36,5 г-ға дейін өсті, ал дән натурасы тәжірибе бойынша ең жоғары мәнге – 787 г/л-ге жетті. Сонымен қатар, бұл нұсқаларда желімше мөлшері 28,2-28,4 %-ды, ақуыз 13,7-13,9 %-ды құрап, дәннің сапасын ең жоғары I сапа класына дейін көтерді. P_{15} және P_{20} нормаларында сапа көрсеткіштері біртіндеп төмендеп, тиісінше III және IV кластар деңгейінде қалыптасты.

Кесте 44 – Тәжірибе нұсқалары бойынша алынған жаздық бидай дәнінің сапа көрсеткіштері

Фон	Тест-алаңы	1000 дән массасы, г	Натурасы, г/л	Желімше, %	Ақуыз, %	Сапа классы
Асбұршақтан кейін	Бақылау	34,5	743	28,2	13,8	II
	P_{10}	37,6	746	30,3	14,7	II
	Бақылау	34,5	733	25,9	11,6	II
	P_{15}	35,7	747	27,5	15,1	II
	Бақылау	34,7	720	26,0	13,7	III
	P_{20}	37,8	722	26,6	13,4	III
Рапстан кейін	Бақылау	31,8	698	25,3	12,8	IV
	P_{10}	36,3	787	28,2	13,7	I
	Бақылау	34,7	743	22,9	12,1	III
	P_{15}	36,1	762	24,2	12,1	III
	Бақылау	30,6	763	20,4	11,5	IV
	P_{20}	36,5	766	21,2	11,6	IV
Зығырдан кейін	Бақылау	31,9	702	25,5	13,0	IV
	P_{10}	36,5	787	28,4	13,9	I
	Бақылау	35,0	747	23,1	12,2	III
	P_{15}	36,3	765	24,3	12,1	III
	Бақылау	30,8	765	20,5	11,1	IV
	P_{20}	35,6	767	21,4	11,3	IV

Зерттеу нәтижелерін кешенді қорытындылай келе, нөлдік өңдеу технологиясы (No-Till) мен нақты егіншілік элементтерін (тыңайтқыштарды топырақтың нақты нүктесіндегі қамтамасыз етілу деңгейіне қарай саралап енгізу) бірлесе қолдану оңтүстік қара топырақтың құнарлылығын сақтауға, климаттық тәуекелдердің (құрғақшылық, ылғал тапшылығы) теріс әсерін төмендетуге мүмкіндік береді.

Алғыдақтар тұрғысынан ең жоғары тұрақты өнімділік асбұршақ фонында қамтамасыз етілсе, рапс пен зығырдан кейін P_{10} деңгейінде фосфор енгізу жоғары сапалы I классқа жататын бидай дәнін алудың ең тиімді технологиялық шешімі болып табылады. Осылайша, ұсынылған технологиялық тәсілдер Солтүстік Қазақстанның құрғақ далалық аймақтары жағдайында ауыл шаруашылығы өндірісінің экологиялық тұрақтылығы мен экономикалық тиімділігін арттырудың ғылыми негізделген негізгі бағыты болып табылады.

4.3.3 Алғы дақылдардың жаздық бидай өнімділігі мен дән сапасына әсері

Алғы дақыл ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі мен сапасын қалыптастыратын негізгі агротехникалық факторлардың бірі болып табылады. Әртүрлі дақылдар топырақтағы ылғал қорының жинақталуына, қоректік заттардың мөлшеріне, фитосанитариялық жағдайға және өсімдіктердің

қоректену ерекшеліктеріне әртүрлі ықпал етеді. Сондықтан жаздық бидайды орналастыру кезінде алғы дақылдарды ғылыми негізде таңдау жоғары және сапалы өнім алудың маңызды шарты болып табылады.

Зерттеу нәтижелері жаздық бидайдың өнімділігі мен дән сапасы алғы дақыл түріне айтарлықтай тәуелді болғанын көрсетті. Ауыспалы егісте пайдаланылған асбұршақ, рапс және зығыр алғы дақылдарының ішінде ең жоғары өнімділік көрсеткіштері асбұршақтан кейін орналастырылған бидайда қалыптасты (47-кесте).

Асбұршақтан кейінгі бидайдың орташа өнімділігі бақылау нұсқасында 11,0–13,7 ц/га аралығында болды. Тыңайтқыштарды енгізу нәтижесінде өнімділік 13,1-15,2 ц/га дейін жоғарылап, бақылаумен салыстырғанда қосымша 1,2–2,2 ц/га өнім алынды. Ең жоғары өнімділік жылжымалы фосформен орташа қамтамасыз етілген фондағы Р15 нұсқасында қалыптасып, 13,2 ц/га құрады.

Рапстан кейін орналастырылған бидайда өнімділік көрсеткіштері асбұршақтан кейінгі нұсқаларға қарағанда төмен болды. Бақылау нұсқаларында орташа өнімділік 7,9-12,1 ц/га аралығында қалыптасса, тыңайтқыштарды қолдану нәтижесінде ол 9,7-14,3 ц/га дейін артты. Өнім өсімі 1,8-2,2 ц/га құрады.

Зығырдан кейінгі бидайдың өнімділігі зерттелген алғы дақылдар арасында ең төмен деңгейде байқалды. Бақылау нұсқаларында өнімділік 7,0-11,2 ц/га болса, тыңайтқыш енгізілген жағдайда 8,6-13,2 ц/га деңгейіне дейін көтерілді. Бұл жағдайда алынған қосымша өнім 1,6-2,0 ц/га болды.

Алынған нәтижелер асбұршақтың жақсы алғы дақыл екенін көрсетті. Бұл бұршақ тұқымдас дақылдардың атмосфералық азотты фиксациялау қабілетімен, топырақта өсімдікке қолжетімді азот мөлшерін арттыруымен және бидайдың қоректену жағдайын жақсартуымен түсіндіріледі. Сонымен қатар асбұршақ ерте жиналатындықтан топырақта ылғал қорының жинақталуына мүмкіндік береді.

Дән сапасының көрсеткіштері де алғы дақылға байланысты өзгерді (48-кесте). Ең жоғары сапа көрсеткіштері асбұршақтан кейін орналастырылған бидайда қалыптасты. Бұл нұсқада ақуыз мөлшері 13,4-15,1%, желімше мөлшері 25,9-30,3% аралығында болды. Дән натурасы 720-747 г/л, ал 1000 дәннің массасы 34,5-37,8 г құрады. Көпшілік нұсқаларда алынған астық II сапа класына сәйкес келді.

Рапстан кейінгі бидайда сапа көрсеткіштері біршама төмен болғанымен, тыңайтқыштарды енгізу нәтижесінде айтарлықтай жақсарды. Әсіресе $Р_{10}$ нұсқасында дән натурасы 787 г/л дейін жоғарылап, ақуыз мөлшері 13,7%-ға жетті және астық I сапа класына сәйкес болды.

Ұқсас заңдылық зығырдан кейінгі нұсқаларда да байқалды. Бақылау нұсқаларында IV сапа класына жататын астық қалыптасса, фосфор тыңайтқыштарын енгізу нәтижесінде дән сапасы жақсарып, I-III сапа класына дейін көтерілді. Бұл тыңайтқыштардың дәннің толық қалыптасуына және ақуыздың жиналуына оң әсер еткенін көрсетеді.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері асбұршақ жаздық бидай үшін ең тиімді алғы дақыл екенін көрсетті. Ол жоғары өнімділік пен сапалы астық

қалыптастыруға мүмкіндік берді. Майлы дақылдардан кейін де тыңайтқыштарды ғылыми негізде қолдану арқылы тұрақты өнім алуға болады. Сондықтан Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидайды асбұршақтан кейін орналастыру, ал рапс пен зығырдан кейін қоректік заттарды саралап енгізу нақты егіншілік жүйесінің тиімді элементтері болып табылады.

Қорытындылай келе, жаздық бидайдың өнімділігі мен дән сапасын қалыптастыруда алғы дақыл шешуші рөл атқарады. Зерттелген дақылдардың ішінде асбұршақ ең жоғары агроэкологиялық тиімділік көрсетіп, өнімділік пен сапа көрсеткіштері бойынша басымдылық танытты. Рапс пен зығыр алғы дақылдары жағдайында тыңайтқыштарды саралап қолдану олардың теріс әсерін төмендетіп, өнімділіктің тұрақтылығын қамтамасыз етті. Бұл нәтижелер нақты егіншілік элементтерін пайдалана отырып ауыспалы егістерді оңтайландырудың ғылыми негізін қалыптастырады.

5 ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ӨСІРУДІҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ БАҒАСЫ

5.1 Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егіс алқаптарында жаздық бидай өсірудің экономикалық тиімділігі

Экономикалық тұрғыдан жұмыстың мақсаты – дәнді-сүрі төрт танапты ауыспалы егісте бидай өсіру технологиясын әзірлеу болып табылады. Бұл технология энергия мен ресурстар шығындарын азайтуға және алынатын пайданы арттыруға бағытталған.

Ауыспалы егіс бойынша өнім шығымы 2019-2021 жылдары жүргізілген тәжірибе нәтижесінде алынған өнім көрсеткіштері негізінде есептелді. Ауыспалы егістің 1 гектарына жұмсалған жиынтық шығындар және олардың ауыспалы егіс құрылымындағы үлесі 45-кестеде келтірілген.

Берілген деректерге сәйкес, дәнді-сүрі танапты ауыспалы егісте механикалық өңдеулерді гербицидтік өңдеулермен ішінара немесе толық алмастыру еңбек және ақшалай шығындардың төмендеуіне алып келеді.

Жазықтілгішті топырақ өңдеу технологиясы жағдайында 1 гектарға орта есеппен 6,5 адам-сағат еңбек шығыны және 70 238 тңг./га тікелей шығын жұмсалады. Нөлдік технологияда еңбек шығындары 13,6%-ға қысқарып, ал ақшалай шығындар 69 728 тңг./га деңгейіне дейін төмендейді.

Минималды технологияны қолдану еңбек шығындарын шамамен 6%-ға азайтады, алайда гербицидтік өңдеулердің артуына байланысты жалпы ақшалай шығын 71 282 теңге/га деңгейіне дейін өседі.

Шығын құрылымын талдау нәтижесінде ГСМ шығындарының үлесі жазықтілгішті жүйеде 32,44%, минималды технологияда 22,4%, ал нөлдік технологияда 14,7% деңгейінде сақталады. Бұл жанар-жағармай ресурстарының салыстырмалы түрде төмендеуін көрсетеді.

Керісінше, гербицидтерге жұмсалатын шығындар 2,0-2,5 есе арту үрдісін сақтайды: жазықтілгішті жүйеде 14,6%, минималды технологияда 29,1%, ал нөлдік технологияда 37,6%.

Тыңайтқыштарды қолдану қосымша шығынды арттырады: фосфор тыңайтқыштары мен азот тыңайтқыштарын енгізу 1 гектарға шаққанда бұрынғы деңгейдің екі еселенген мөлшерінде әсер етеді.

Осылайша, ең төмен өндірістік шығын нөлдік технологияның тыңайтқышсыз нұсқасында 69 728 теңге/га деңгейінде қалыптасады, алайда бұл жүйе гербицидтерге жоғары тәуелділікпен сипатталады.

Келесі талдау барысында зерттеу жылдарының барлығы бірдей қолайлы болмағанын атап өткен жөн. Соған байланысты өнім деңгейі (гектардан алынатын орташа өнім) жылдар бойынша елеулі айырмашылықтар көрсетті, бұл өз кезегінде өнімді өткізу бағаларында да айтарлықтай ауытқуларға әкелді. Алайда қолайсыз жылдар зерттелетін технологиялардың экономикалық тиімділігін айқындауға мүмкіндік берсе, қолайлы жылдар олардың арасындағы айырмашылықтарды біршама тегістейді (46-кесте).

Орташа 2019-2021 жылдар бойынша жаздық бидай өсірудің экономикалық тиімділігін бағалау нәтижесінде ауыспалы егіс бойынша ең жоғары пайда тыңайтқыштар қолданылмаған нөлдік технология нұсқасында

алынғаны анықталды.

Жүргізілген экономикалық талдау нәтижелері бойынша 2019-2021 жылдар аралығында жаздық бидай өндірісінің тиімділігі топырақ өңдеу жүйесіне және тыңайтқыштарды қолдану деңгейіне тікелей байланысты екені анықталды. Нарықтық баға деңгейі 1 тонна өнім үшін 80 000 теңге көлемінде қабылданды.

Кесте 45 – Төрт танапты дәнді-сүрі ауыспалы егістің 1 га-ға шаққандағы жиынтық шығындары және олардың құрылымы.

Топырақ өңдеу жүйесі	Тыңайтқыш жүйесі	1 га ауыспалы егіске жұмсалған тікелей шығындар			
		адам-сағ.	шығын, тңг./га	соның ішінде шығындар құрылымы (%)	
				ГСМ	гербицидтер
Жазықтілгішті	Тыңайтқышсыз	6,5	70 238	32,44	14,6
	P_{20}	6,6	77 442	32,44	14,6
	$P_{20}N_{30}$	6,6	89 796	32,44	14,6
Минималды	Тыңайтқышсыз	6,1	71 282	22,4	29,1
	P_{20}	6,2	78 484	22,4	29,1
	$P_{20}N_{30}$	6,2	90 838	22,4	29,1
Нөлдік	Тыңайтқышсыз	5,6	69 728	14,7	37,6
	P_{20}	5,7	76 930	14,7	37,6
	$P_{20}N_{30}$	5,7	89 284	14,7	37,6

Алынған нәтижелер көрсеткендей, барлық технологиялық жүйелер ішінде ең жоғары экономикалық тиімділік тыңайтқышсыз нөлдік технологияда байқалды. Бұл нұсқада 1 гектардан алынған жалпы өнім құны 230 400 теңгені, ал таза пайда 135 504 теңгені құрады.

Жазықтілгішті технологиямен салыстырғанда бұл көрсеткіш шамамен 7,0-8,0% жоғары тиімділікті көрсетеді. Сонымен қатар, нөлдік технологияда өндірістің ресурстық шығындары төмен болуына байланысты 1 тонна өнімнің өзіндік құны 18 589 теңге/т деңгейінде қалыптасып, басқа технологиялармен салыстырғанда ең төмен мәнге ие болды.

Минималды технология да салыстырмалы түрде жоғары нәтижелер көрсетті. Тыңайтқышсыз нұсқада 1 гектардан алынған өнім құны 221 600 тең., ал таза пайда 133 760 тең. болды, бұл базалық технологиямен салыстырғанда сәл төмен немесе тең деңгейде қалыптасқан экономикалық тиімділікті сипаттайды.

Тыңайтқыш енгізілген барлық нұсқаларда (P_{20} және $P_{20}N_{30}$) өндіріс шығындарының артуына байланысты таза пайданың төмендеуі байқалды. Нәтижесінде өнімнің өзіндік құны жоғарылап, рентабельділік көрсеткіші де төмендеді.

Кесте 46 – Топырақ өңдеу жүйесі мен тыңайтқыштарды қолдануға байланысты дәнді-сүрі төрт танапты ауыспалы егісте жаздық бидай өндірісінің экономикалық тиімділігі, 2019–2021 жж.

Топырақ өңдеу жүйесі	Тыңайтқыш жүйесі	1 га ауыспалы егісте өндірілген өнім			Өзіндік құны, тңг./т	Рентабельділік, %
		дән, т	жалпы өнім, тңг.	пайда, тңг.		
Жазықтілгішті	Тыңайтқышсыз	2,66	212 800	127 680	21 581	94,8
	P_{20}	2,76	220 800	131 280	20 876	83,4
	$P_{20}N_{30}$	2,92	233 600	136 640	19 550	67,3
Минималды	Тыңайтқышсыз	2,77	221 600	133 760	22 323	99,9
	P_{20}	2,74	219 200	130 816	21 293	79,6
	$P_{20}N_{30}$	2,82	225 600	133 248	20 085	59,7
Нөлдік	Тыңайтқышсыз	2,88	230 400	135 504	19 050	112,5
	P_{20}	2,86	228 800	134 080	18 812	91,3
	$P_{20}N_{30}$	2,88	230 400	135 504	18 589	65,9
* – Бидай дәнінің бағасы 1 тоннаға 80 000 тңг. есебінен қабылданды						

Жалпы алғанда, нөлдік технология жағдайында фосфор және азот-фосфор тыңайтқыштарын енгізу өнімділікке айтарлықтай әсер етпегенімен, экономикалық тұрғыдан қосымша шығындарды арттырған. Сондықтан тыңайтқышсыз нұсқа барлық технологиялық жүйелер ішінде ең тиімді экономикалық нәтиже көрсетті.

5.2 Топырақтың қоректік заттармен қамтамасыз етілуіне байланысты жаздық бидай өсірудің экономикалық тиімділігі

Жаздық бидай өсірудің экономикалық тиімділігі алғы дақыл мен аммофос тыңайтқышының мөлшеріне тікелей байланысты болғанын көрсетті. Жалпы алғанда, ең жоғары экономикалық көрсеткіштер асбұршақтан кейін орналастырылған егістерде қалыптасты, ал зығырдан кейінгі нұсқаларда тиімділік төмен болды (47-кесте).

Асбұршақтан кейінгі егісте өнімділік 11,1-15,2 ц/га аралығында өзгерді. Ең жоғары өнімділік P_{10} нұсқасында алынып, 15,2 ц/га құрады. Бұл нұсқада жалпы өнім құны 106,4 мың теңгеге жетіп, таза пайда 53,8 мың теңге, ал рентабельділік деңгейі 102,3% болды. Бақылау нұсқасында рентабельділік 95,6% деңгейінде қалыптасты. P_{15} және P_{20} мөлшерлерінде өнімділік белгілі бір деңгейде артқанымен, тыңайтқышқа жұмсалған қосымша шығындардың өсуіне байланысты рентабельділік тиісінше 71,5 және 65,6%-ға дейін төмендеді.

Рапстан кейінгі егістерде экономикалық тиімділік төмендеу болғанымен, тыңайтқыш енгізу бақылаумен салыстырғанда оң нәтиже көрсетті. Ең жоғары

өнімділік P_{15} нұсқасында – 14,3 ц/га болды. Бұл жағдайда жалпы өнім 100,1 мың теңге, таза пайда 46,1 мың теңге, ал рентабельділік 85,3% құрады. P_{10} нұсқасында рентабельділік 86,0% болып, бақылаудан айтарлықтай жоғары болды. Алайда өнімділігі төмен нұсқаларда экономикалық тиімділік күрт төмендеді: бақылауда өнімділік 8,0 ц/га болғанда рентабельділік небәрі 6,7% құрады, ал P_{20} нұсқасында ол 14,6%-ға жетті.

47-кесте – 1 га жаздық бидай өсірудің жиынтық шығындары, 2019 ж.

Фон	Тест-алаңы	Өнімділік, ц/га	Сабанды ұсақтап жинау, тңг./га	Комбайннан астық тасымалдау, сұрыптау тңг/га	Өсіруге жұмсалған шығындар, тңг/га	Барлық шығындар, тңг/га	Жалпы өнім, тңг	Пайда, тңг/га	Рентабельділік, %
Асбұршақтан кейін	Бақылау	13,8	1311	276	47800	49387	96600	47213	95,6
	P_{10}	15,2	1444	304	50843	52591	106400	53809	102,3
	Бақылау	11,1	1055	222	47800	49077	77700	28623	58,3
	P_{15}	13,2	1254	264	52364	53882	92400	38518	71,5
	Бақылау	12	1140	240	47800	49180	84000	34820	70,8
	P_{20}	13,1	1244	262	53885	55391	91700	36309	65,6
Рапстан кейін	Бақылау	11,0	1045	220	47800	49065	71500	22435	45,7
	P_{10}	12,8	1216	256	50843	52315	97280	44965	86,0
	Бақылау	12,2	1159	244	47800	49203	85400	36197	73,6
	P_{15}	14,3	1359	286	52364	54009	100100	46091	85,3
	Бақылау	8,0	760	160	47800	48720	52000	3280	6,7
	P_{20}	9,7	922	194	53885	55001	63050	8049	14,6
Зығырдан кейін	Бақылау	10,0	992	209	47800	48950	70000	21050	43,0
	P_{10}	11,7	1155	243	50843	52189	81900	29711	56,9
	Бақылау	11,2	1101	232	47800	49088	78400	29312	59,7
	P_{15}	13,2	1291	272	52364	53882	92400	38518	71,5
	Бақылау	7,0	722	152	47800	48605	45500	-3105	-6,4
	P_{20}	8,6	922	184	53885	54874	55900	1026	1,9

* – 2019 жылғы қазан айының I онкүндігіндегі бидай дәнінің нарықтық бағасы: жоғары және 1-сынып – 76 000 тңг; 2–3-сынып – 70 000 тңг; 4-сынып – 65 000 тңг.

** – аммофос тыңайтқышын 1 га-ға енгізу құны: P_{20} – 6085 тңг; P_{15} – 4564 тңг; P_{10} – 3043 тңг.

Зығырдан кейінгі егісте ең жоғары өнімділік P_{15} нұсқасында байқалып, 13,2 ц/га құрады. Бұл жағдайда таза пайда 38,5 мың теңге, рентабельділік 71,5%

болды. P_{10} нұсқасында рентабельділік 56,9%, ал бақылауда 43,0-59,7% аралығында қалыптасты. Өнімділігі ең төмен бақылау нұсқасында (7,0 ц/га) шаруашылық шығынға ұшырап, таза шығын мөлшері 3105 теңгені құрады, рентабельділік деңгейі – 6,4% болды. P_{20} нұсқасында өнімділік 8,6 ц/га болғанымен, таза пайда небәрі 1026 теңге болып, рентабельділік 1,9% деңгейінде сақталды.

Жалпы алғанда, зерттеу нәтижелері жаздық бидайды асбұршақтан кейін орналастыру және аммофосты P_{10} мөлшерінде енгізу ең жоғары экономикалық тиімділік қалыптастырғанын көрсетті. Тыңайтқыш мөлшерін P_{15} және P_{20} деңгейіне дейін арттыру өнімділікті белгілі бір дәрежеде көтергенімен, өндірістік шығындардың ұлғаюына байланысты рентабельділік төмендеген. Сонымен қатар, 2019 жылғы жағдайларда минералдық тыңайтқыштарды енгізу жаздық бидай өндірісінің экономикалық тиімділігін тек өнім көлемінің артуы есебінен ғана емес, сонымен бірге сапалық класстар бойынша өнім бағасының айырмашылығы есебінен де айтарлықтай жақсартқанын атап өткен жөн.

5.3 Алғы дақылдардың экологиялық тиімділігін бағалау

Қазіргі заманғы егіншілік жүйелерінде өндірістік тиімділікпен қатар агроэкожүйелердің экологиялық тұрақтылығын сақтау маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Осыған байланысты зерттеуде әртүрлі алғы дақылдардың топырақ құнарлылығын сақтау, қоректік элементтердің айналымын реттеу, фитосанитарлық жағдайды жақсарту және агроландшафттардың тұрақтылығын қамтамасыз ету тұрғысынан экологиялық тиімділігі бағаланды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, алғы дақылдардың агроэкожүйеге әсері олардың биологиялық ерекшеліктерімен және топырақта қалдыратын органикалық қалдықтарының мөлшерімен анықталады. Сүрі танап, бұршақ тұқымдас және майлы дақылдар агроэкожүйелердің жеке компоненттеріне әртүрлі әсер етті.

Сүрі танап өнімді ылғал қорын қалыптастыруда ең жоғары тиімділік көрсетті. Зерттеу жылдарында сүрі танаптан кейінгі танаптарда топырақтың 0–100 см қабатындағы өнімді ылғал қоры басқа алғы дақылдарға қарағанда жоғары болды. Бұл жағдай құрғақшылық жылдары өсімдіктердің сумен қамтамасыз етілуін жақсартып, климаттық тәуекелдерді төмендетті. Сонымен қатар сүрі танап арамшөптердің таралуын шектеу арқылы гербицидтік жүктемені азайтуға мүмкіндік берді. Алайда органикалық заттардың топыраққа түсу көлемі төмен болғандықтан, сүрі танаптың ұзақ мерзімді экологиялық тиімділігі шектеулі болып табылады.

Бұршақ тұқымдас дақылдар экологиялық тұрғыдан ең тиімді алғы дақылдардың бірі болып табылды. Асбұршақ атмосфералық азотты фиксациялау арқылы топырақтағы минералдық азот қорын толықтырды. Нәтижесінде азот тыңайтқыштарына деген қажеттілік төмендеп, агроэкожүйеге түсетін антропогендік жүктеме азайды. Сонымен қатар бұршақ дақылдарының өсімдік қалдықтары топырақтағы органикалық заттардың жиналуына және микробиологиялық белсенділіктің артуына ықпал етті.

Майлы дақылдар (рапс және зығыр) агроэкожүйелердің фитосанитарлық

тұрақтылығын арттыруда маңызды рөл атқарды. Олар дәнді дақылдарға тән аурулар мен зиянкестердің даму циклін үзіп, биологиялық әртүрліліктің артуына жағдай жасады. Сонымен қатар майлы дақылдардың терең тамыр жүйесі топырақтың төменгі қабаттарындағы қоректік элементтердің биологиялық айналымға қайта тартылуын қамтамасыз етті. Бұл қоректік заттардың тиімді пайдаланылуына ықпал етті.

2019 жылғы агрохимиялық зерттеулер нәтижелері бойынша барлық танаптарда қоректік элементтердің кеңістіктік өзгергіштігі анықталды. Әсіресе 91 және 133-танаптарда фосфор мен күкірттің өзгергіштік коэффициенттері жоғары деңгейде болды (37,9-58,5%). Бұл қоректік заттардың танап аумағында біркелкі таралмағанын көрсетті. Мұндай жағдайда нақты егіншілік технологияларын пайдалану арқылы тыңайтқыштарды саралап енгізу минералдық тыңайтқыштардың шығынын төмендетуге және қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

Топырақтың органикалық заттармен қамтамасыз етілуін бағалау барысында гумус мөлшерінің салыстырмалы тұрақты екендігі анықталды. Гумустың өзгергіштік коэффициенті барлық танаптарда 9,1-11,2% аралығында болды. Бұл зерттеу жүргізілген агроэкожүйелердің жалпы экологиялық тұрақтылығының жеткілікті деңгейде сақталғанын көрсетеді.

Топырақ микробиомын зерттеу нәтижелері минималды және нөлдік технологиялар жағдайында микроорганизмдердің таксономиялық әртүрлілігі жақсы сақталатынын көрсетті. No-Till технологиясында Acidobacteria және Gemmatimonadetes топтарының үлесі жоғары болып, органикалық қалдықтардың ыдырауы мен қоректік элементтердің айналымына қатысатын микроорганизмдердің белсенділігі артқаны анықталды. Бұл топырақтың биологиялық құнарлылығы мен экологиялық тұрақтылығының маңызды көрсеткіші болып табылады.

Экологиялық тиімділікті кешенді бағалау нәтижесінде алғы дақылдарды келесі ретпен орналастыруға болады:

– Асбұршақ (бұршақ тұқымдас дақылдар) – ең жоғары экологиялық тиімділік;

– Рапс және зығыр (майлы дақылдар) – жоғары экологиялық тиімділік;

– Сүрі танап – су режимін қалыптастыру бойынша жоғары, бірақ ұзақ мерзімді экологиялық тұрақтылығы бойынша төмендеу деңгей;

– Қайталама бидай егістері – экологиялық тиімділігі ең төмен нұсқа.

Жалпы алғанда, алғы дақылдардың экологиялық тиімділігі олардың топырақ құнарлылығын сақтауына, қоректік элементтердің теңгерімін жақсартуына, биологиялық әртүрлілікті қолдауына және агроэкожүйелердің тұрақтылығын арттыруына байланысты анықталды. Солтүстік Қазақстан жағдайында бұршақ және майлы дақылдарды қамтитын әртараптандырылған ауыспалы егістерді пайдалану агроэкожүйелердің экологиялық тұрақтылығын сақтаудың және ауыл шаруашылығы өндірісінің ұзақ мерзімді тиімділігін қамтамасыз етудің негізгі шарты болып табылады.

Жалпы алғанда сүрі танап пен бұршақ дақылдары Солтүстік Қазақстан жағдайында экологиялық тұрғыдан ең тиімді алғы дақылдар ретінде бағаланды.

Олар топырақ ресурстарының сақталуын қамтамасыз етіп, тұрақты егіншілік жүйелерін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

5.4 Алғы дақылдардың агроэкожүйелерге әсерін кешенді бағалау

Зерттеу нәтижелері Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдары агроэкожүйенің негізгі компоненттеріне әртүрлі дәрежеде әсер ететіндігін көрсетті. Агроэкожүйелердің тұрақтылығы мен өнімділігі топырақтың су және қоректік режимдерінің қалыптасуымен, биологиялық белсенділігімен, фитосанитарлық жағдайымен және ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігімен анықталды.

Зерттеу барысында сүрі танап, бұршақ тұқымдас дақылдар (асбұршақ), майлы дақылдар (рапс, зығыр) және көпжылдық шөптерден кейінгі танаптардың агроэкологиялық ерекшеліктері бағаланды.

Сүрі танап ылғал жинақтау қабілеті бойынша ең жоғары нәтижелер көрсетті. Өнімді ылғал қорының ең жоғары мөлшері сүрі танаптан кейін қалыптасып, бұл жаздық бидайдың құрғақшылық жылдардағы өнімділігін тұрақтандыруға мүмкіндік берді. Сонымен қатар сүрі танап арамшөптердің таралуын шектеп, фитосанитарлық жағдайдың жақсаруына ықпал етті. Алайда ұзақ мерзімді перспективада сүрі танап органикалық заттардың түсуін төмендетіп, топырақ биотасының белсенділігін азайтуы мүмкін.

Бұршақ тұқымдас дақылдардан кейін топырақтағы нитратты азот мөлшерінің жоғарылауы байқалды. Бұл атмосфералық азоттың биологиялық фиксациясымен байланысты болды. Асбұршақтан кейінгі танаптарда топырақтың қоректік режимі жақсарып, жаздық бидайдың азотпен қамтамасыз етілуі артты. Сонымен қатар өсімдік қалдықтарының ыдырауы нәтижесінде топырақтың микробиологиялық белсенділігі жоғары деңгейде сақталды.

Майлы дақылдар, әсіресе рапс пен зығыр, топырақтың қоректік элементтерін пайдалану ерекшеліктерімен сипатталды. Бұл алғы дақылдардан кейін топырақтағы минералдық азот пен жылжымалы фосфор мөлшерінің аумақ бойынша айтарлықтай өзгергіштігі анықталды. 2019 жылғы агрохимиялық зерттеулер нәтижесінде 91 және 133-танаптарда фосфор мен күкірт мөлшерінің жоғары кеңістіктік әркелкілігі анықталды (V=37,9–58,5%). Бұл жағдай майлы дақылдардан кейін қоректік элементтердің қайта бөліну процестерінің қарқындылығын көрсетеді және сараланған тыңайтқыш енгізу технологияларын қолданудың қажеттілігін дәлелдейді.

133-танапта орналасқан рапс және зығыр алғы дақылдарынан кейінгі егістіктерде жылжымалы фосфор мөлшері 31–404 мг/кг, ал алмаспалы калий мөлшері 168–590 мг/кг аралығында өзгерді. Өзгергіштік коэффициенттерінің жоғары болуы (тиісінше 58,5 және 33,7%) нақты егіншілік технологияларының көмегімен қоректік заттарды саралап басқарудың тиімділігін көрсетті.

132-танапта орналасқан сүрі танаптан кейінгі ауыспалы егіс жағдайында минералдық азоттың мөлшері барлық нүктелерде төмен деңгейде болғанымен, фосфор мен калий қоры жеткілікті болды. Бұл жағдайда өнімділікті шектейтін негізгі фактор азот екендігі анықталды. Сондықтан сүрі танаптан кейінгі жаздық бидай егістерінде азоттық тыңайтқыштарды қолдану ең жоғары тиімділік

көрсетті.

91-танаптағы бұршақ және майлы дақылдардан кейінгі ауыспалы егістерде азот, фосфор және күкірт мөлшерлерінің жоғары өзгергіштігі байқалды. Мұндай жағдай нақты егіншілік элементтерін пайдалану арқылы тыңайтқыштарды саралап енгізудің жоғары экономикалық тиімділігін қамтамасыз етеді.

Топырақтың биологиялық белсенділігі мен микробтық қауымдастықтарының құрылымы да алғы дақылдарға тәуелді болды. Өсімдік қалдықтарының көп мөлшерде түсуі және минималды немесе нөлдік технологияларды қолдану нәтижесінде микробтық әртүрлілік сақталды. Секвенирлеу нәтижелері бойынша No-Till технологиясында Acidobacteria және Gemmatimonadetes топтарының таралу ерекшеліктері анықталып, топырақ экожүйесінің тұрақтылығының жоғарылағаны байқалды.

Фитосанитарлық жағдайды бағалау нәтижелері сүрі танаптың арамшөптер санын төмендететінін, ал бұршақ және майлы дақылдардың ауыспалы егістегі фитосанитарлық жүктемені азайтып, аурулар мен зиянкестердің таралу циклін бұзатынын көрсетті. Бұл өз кезегінде пестицидтік жүктемені төмендетуге мүмкіндік береді.

Өнімділік көрсеткіштері бойынша ең жоғары нәтижелер сүрі танаптан және бұршақ дақылдарынан кейін байқалды. Майлы дақылдардан кейін өнім деңгейі төмендеу болғанымен, олардың ауыспалы егіс құрылымындағы агроэкологиялық маңызы жоғары болды, себебі олар фитосанитарлық жағдайды жақсартып, қоректік элементтердің айналымын әртараптандырды.

Осылайша, алғы дақылдардың агроэкожүйелерге әсерін кешенді бағалау нәтижесінде сүрі танаптың су режимін қалыптастырудағы, бұршақ дақылдарының азот режимін жақсартудағы, ал майлы дақылдардың фитосанитарлық тұрақтылық пен қоректік элементтердің қайта бөлінуіндегі маңызы анықталды. Нақты егіншілік технологияларын қолдану бұл айырмашылықтарды ескеруге және танаптардың агроэкологиялық әлеуетін барынша тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Сондықтан Солтүстік Қазақстан жағдайында сүрі танап – жаздық бидай, бұршақ дақылдары – жаздық бидай және майлы дақылдар – жаздық бидай тізбектерін қамтитын әртараптандырылған ауыспалы егістер агроэкожүйелердің экологиялық тұрақтылығы мен өндірістік тиімділігін қамтамасыз етудің ғылыми негізделген жүйесі болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидайдың әртүрлі алғы дақылдары топырақтың су режимінің қалыптасуына әртүрлі әсер ететіні анықталды. Өнімді ылғал қорының ең жоғары мөлшері сүрі танаптан кейін қалыптасты. Топырақты нөлдік өңдеу технологиясында көктемгі кезеңдегі өнімді ылғал қоры 152 мм-ге дейін жетіп, минималды өңдеуден (128 мм) және жазықтілгішті өңдеуден (107 мм) жоғары болды. Бұл өсімдік қалдықтарының сақталуы мен ылғалдың буланuын төмендетумен байланысты болды.

2. Нақты егіншілік элементтерін пайдалану танаптардың кеңістіктік әркелкілігін анықтауға мүмкіндік берді. Агрохимиялық картографиялау, топырақтың электрлік қасиеттерін бағалау, спутниктік мониторинг және электрондық тапсырма карталары негізінде топырақ құнарлылығының кеңістіктік өзгергіштігі анықталып, сараланған тыңайтқыш енгізудің ғылыми негізі қалыптастырылды.

3. 16S rRNA MiSeq секвенирлеу нәтижелері әртүрлі алғы дақылдар мен топырақ өңдеу жүйелерінің топырақ микробиомының таксономиялық құрылымына әсер ететінін көрсетті. Нөлдік өңдеу технологиясында микробтық қауымдастықтардың әртүрлілігі жоғары деңгейде сақталып, агроэкожүйелердің биологиялық тұрақтылығын сипаттайтын индикаторлық таксондар анықталды.

4. Алғы дақылдар фитосанитарлық жағдайдың қалыптасуына әсер етті. Сүрі танап пен асбұршақтан кейін арамшөптердің, аурулар мен зиянкестердің таралу деңгейі төмен болып, агроценоздардың тұрақтылығы жоғарылады. Ал қайталама бидай егістерінде фитосанитарлық жүктеменің арту үрдісі байқалды.

5. Әртүрлі алғы дақылдар топырақтың агрохимиялық қасиеттерінің қалыптасуына елеулі ықпал етті. Асбұршақтан кейін топырақтағы нитратты азот мөлшері жоғары деңгейде қалыптасып, жаздық бидайдың қоректену жағдайын жақсартты. Сараланған минералдық қоректендіру жүйесін қолдану нәтижесінде жаздық бидай өнімділігі бақылау нұсқасымен салыстырғанда 1,2-2,2 ц/га артты.

Топырақты өңдеу жүйелері жаздық бидай өнімділігіне айтарлықтай әсер етті. Дәнді-сүрі танапты ауыспалы егісте ең жоғары орташа өнімділік сүрі танаптан кейінгі бірінші бидайда қалыптасып, жазықтілгішті өңдеуде $P_{20}N_{30}$ аясында 3,37 т/га, минималды өңдеуде 3,28 т/га және нөлдік өңдеуде 3,31 т/га құрады. Қайталама бидай егістерінде өнімділік 2,33-2,92 т/га аралығында болды.

Алғы дақылдардың ішінде асбұршақ жаздық бидай үшін ең тиімді алғы дақыл болып анықталды. Асбұршақтан кейінгі бидайдың өнімділігі 13,1-15,2 ц/га құрап, бақылау нұсқаларынан 1,2-2,2 ц/га жоғары болды. Рапс пен зығырдан кейін өнімділік тиісінше 9,7-14,3 және 8,6-13,2 ц/га деңгейінде қалыптасты.

Дән сапасының ең жоғары көрсеткіштері асбұршақтан кейін қалыптасты. Ақуыз мөлшері 13,4-15,1 %, желімше мөлшері 25,9-30,3 %, 1000 дәннің массасы 34,5-37,8 г болды. Дән сапасы негізінен I-II сапа кластарына сәйкес келді. Рапс пен зығырдан кейін сапа көрсеткіштері төмен болғанымен, сараланған фосфор тыңайтқыштарын қолдану нәтижесінде жақсарды.

6. Экономикалық бағалау нәтижесінде нақты егіншілік элементтерін пайдалану, тыңайтқыштарды саралап енгізу және тиімді алғы дақылдарды

қолдану өндірістік шығындарды оңтайландырып, өнімнің рентабельділігін арттыратыны анықталды. Нақты егіншілік технологияларын қолдану нәтижесінде өндірістік шығындар 3-14 %-ға дейін қысқарып, жанар-жағармай шығыны 4,6-18,4 %-ға төмендеді.

Жүргізілген кешенді агроэкологиялық бағалау нәтижесінде Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидай үшін экологиялық және экономикалық тұрғыдан ең тиімді алғы дақыл ретінде асбұршақ анықталды. Ал сүрі танап – бидай ауыспалы егістерінде нөлдік және минималды өңдеу технологияларын нақты егіншілік элементтерімен үйлестіріп қолдану агроэкожүйелердің тұрақтылығын қамтамасыз ететіні ғылыми тұрғыдан негізделді.

ӨНДІРІСКЕ ҰСЫНЫСТАР

Солтүстік Қазақстан жағдайында жаздық бидайды орналастыру кезінде алғы дақыл ретінде асбұршақты кеңінен пайдалану ұсынылады, себебі ол өнімділікті 1,2-2,2 ц/га арттырып, дән сапасының жоғары көрсеткіштерін қалыптастырады.

Топырақтағы ылғал қорын сақтау және климаттық тәуекелдерді төмендету мақсатында минималды және нөлдік өңдеу технологияларын қолдану ұсынылады. Бұл технологиялар көктемгі кезеңде өнімді ылғал қорын 128-152 мм деңгейінде сақтауға мүмкіндік береді.

Танаптардың агрохимиялық әркелкілігін ескере отырып тыңайтқыштарды саралап енгізу жүйесін қолдану қажет. Жылжымалы фосформен қамтамасыз етілу деңгейіне байланысты P_{10}-P_{20} мөлшеріндегі фосфор тыңайтқыштарын пайдалану өнімділікті 1,2-2,2 ц/га арттыруға мүмкіндік береді.

Ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында агрохимиялық картографиялау, спутниктік мониторинг, GPS навигация және электрондық тапсырма карталары сияқты нақты егіншілік элементтерін кеңінен енгізу ұсынылады.

Топырақ құнарлылығын ұзақ мерзімді сақтау үшін ауыспалы егістерде бұршақ және майлы дақылдардың үлесін арттыру, өсімдік қалдықтарын танапта сақтау және органикалық заттардың жинақталуын қамтамасыз ететін технологияларды қолдану қажет.

Зерттеу нәтижелерін Қостанай облысының ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында кеңінен енгізу ұсынылады. Атап айтқанда, әзірленген технологиялық шешімдер «Трояна» ЖШС (2500 га), «Агроинновация» ҒӨО ЖШС (1500 га), «Сұлтанхамитов Самат Махметұлы» ШҚ (200 га) және басқа да шаруашылықтарда пайдалануға ұсынылады.

БОЛАШАҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Болашақта зерттеулерді әртүрлі климаттық жағдайларда нөлдік өңдеу технологиясы мен нақты егіншілік элементтерінің ұзақ мерзімді әсерін бағалау бағытында жалғастыру қажет. Әсіресе топырақ микробиомының функционалдық құрылымын зерттеу, көміртек секвестрациясы процестерін бағалау және климаттық өзгерістер жағдайында агроэкожүйелердің тұрақтылығын арттыру тетіктерін анықтау маңызды ғылыми бағыттардың бірі болып табылады.

Сонымен қатар жасанды интеллект, геоақпараттық жүйелер және қашықтықтан зондтау технологияларын пайдалана отырып нақты егіншілік жүйелерін жетілдіру ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттырудың перспективалы бағыты болып табылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

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. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия / В.И. Кирюшин // Почвоведение. – 2019. – № 9. – С. 1130-1139.

3. Save and Grow: A Policymaker’s Guide to the Sustainable Intensification of Smallholder Crop Production. – Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2011. – 37 p.

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. Козлова Л.М. Опыт разработки и подходы к совершенствованию адаптивных систем земледелия на ландшафтной основе в условиях центральной зоны Северо-Восточного региона европейской части РФ / Л.М. Козлова, Н.Е. Рубцова, Н.Н. Соболева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 5 (54). – С. 56-62.

6. Kenenbayev S. Adaptive landscape agricultural development in the south-east of the Republik of Kazakhstan / S.Kenenbayev, A.Jorgansky // Research on Crops. – Hisar, India, 2018. – Vol. 19, № 1. – P. 144-149. – DOI: 10.5958/2348-7542.2018.00022.0.

7. Ирмулатов Б.Р. Опыт агроэкологической оценки земель и проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Северном Казахстане на примере Павлодарской области / Б.Р. Ирмулатов, Ж.С. Алманова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 5 (59), ч. 2. – С. 199-203.

8. Есхожин К.Д. Точные, умные и цифровые технологии сельского хозяйства / К.Д. Есхожин, С.О. Нукешев, А.Б. Рустембаев // «Сейфуллинские чтения – 17: Современная аграрная наука: Цифровая трансформация»: материалы международной науч.-теорет. конф. – Нур-Султан, 2021. – С. 35.

9. Иорганский А.И. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / А.И. Иорганский // АгроЭлем. – 2014. – № 5 (58). – С. 44-47.

10. 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. – DOI: 10.1111/ejss.12900.

11. Тыныбаев Н.К. Минималды және нөлдік өңдеудің тиімділігін жоғарлатудың маңызды жолы – топырақтың жамылғы қабатын құру / Н.К. Тыныбаев, Е.Қ. Жүсіпбеков // Жаршы. – 2016. – № 3-4. – Б. 11-17.

12. Effect of irrigation on water and soil physical properties and productivity of rice / Zh. Ospanbaiev, T. Atakulov, K. Erzhanova [et al.] // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Agricultural Sciences. – 2016. – Vol. 1, № 31. – P. 87-90.

13. Оспанбаев Ж. Инновационные подходы устойчивого развития орошаемого земледелия Казахстана // Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства: сб. материалов Международной научно-практической конференции КазНИИЗиР. – Алматы: ТОО «Асыл Кітап», 2019. – С. 372-382.

14. Труфляк Е. В. Точное земледелие / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 376 с.

15. Kurishbaev A. Response of soybean to nitrogen nutrition condition and nitrogen fertilizers on soils of dry steppe area of northern Kazakhstan / A.Kurishbaev, V.Chernenok, E.Nurmanov // Research on Crops. – 2018. – Vol. 19, № 1. – P. 48-52. – DOI: 10.5958/2348-7542.2018.00007.4.

16. Комаров А.А. Анализ пространственных распределений урожайности для обоснования дифференциации агротехнологии / А.А. Комаров, Ю.Г. Захарян, А.Д. Кирсанов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 47. – С. 48-57.

17. Дунаева У.А. Особенности идентификации озимых зерновых средствами дистанционного зондирования земли / У.А. Дунаева, Е.С. Елкина, С.А. Берталиев // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 4 (16). – С. 18-31.

18. Данилов Р.Ю. Общая методика и результаты наземных гиперспектральных исследований сезонного изменения отражательных свойств посевов сельскохозяйственных культур и отдельных видов сорных растений / Р.Ю. Данилов, О.Ю. Кремнева, В.Я. Исмаилов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2020. – Т. 17, № 1. – С. 113-127.

19. Ramazanova S.B. Application of mineral fertilizers in land cultivation of the Republic of Kazakhstan / S.B. Ramazanova, E.T. Suleimenov, V.N. Gusev // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – № 3. – С. 31-40.

20. Кененбаев С.Б. Роль биологических средств в органическом земледелии / С.Б. Кененбаев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – Т. 50, № 3. – С. 103-110.

21. Paul J. Organic Agriculture in Australia: Attaining the Global Majority (51%) / J. Paul // Journal of Environment Protection and Sustainable Development. – 2019. – Vol. 5, № 2. – P. 70-74.

22. Основные направления по экологизации земледелия в Казахстане / С.Б. Кененбаев, А.И. Иорганский, Ж.У. Мамутов, К.М. Пачикин // Достижения и перспективы развития аграрной науки в области земледелия и растениеводства : сборник пленарных докладов. – Алмалыбак: ТОО «Асыл кітап», 2014. – Т. 1. – С. 141-151.

23. 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.

24. 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.

25. Кирюшин В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.

26. 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. – Астана–Шортанды, 2011. – С. 16-26.

27. 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.

28. Акшалов К.А. Анализ агрометеорологических условий вегетационного периода 2020 и 2021 годов в Северном Казахстане: особенности и меры адаптации к изменению климата / К.А. Акшалов, С.С. Байшоланов, О.Н. Баймуканова [и др.] // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2022. – № 3 (114), ч. 1. – С. 161-176.

29. Акшалов К.А. Природные ресурсы и устойчивость агроэкосистем в Северном Казахстане в связи с возможными изменениями климата // Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах: материалы Международной конференции. – Астана–Шортанды, 2013. – С. 59-63.

30. Meinel T. Modern technologies for soil management and conservation in Northern Kazakhstan / T. Meinel, L. Christian, K. Akshalov // Novel Measurement and Assessment Tools for Monitoring and Management of Land and Water Resources in Agricultural Landscapes of Central Asia. – Cham: Springer, 2014. – P. 455-464. – DOI: 10.1007/978-3-319-01017-5_33.

31. Сулейменов М.К. Беспаровое земледелие в степях Северного Казахстана / М.К. Сулейменов, К.А. Акшалов // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 3-4.

32. 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.

33. Двуреченский В.И. Нулевые технологии обработки почвы в засушливой степи Казахстана / В.И. Двуреченский // No-Till и плодосмен...: сб. тр. междунар. конф. – Астана–Шортанды, 2009. – С. 91-99.

34. Каскарбаев Ж.А. Особенности агротехники яровой мягкой пшеницы при нулевой технологии возделывания / Ж.А. Каскарбаев, Г.В. Седов // No-Till и плодосмен...: сб. докл. междунар. конф. – Астана–Шортанды, 2009. – С. 354.

35. Джаланкузов Т.Д. Мониторинговые исследования основных параметров черноземных почв при нулевой и минимальной обработках / Т.Д. Джаланкузов, А.С. Сапаров // No-Till и плодосмен...: сб. докл. междунар. конф. – Астана–Шортанды, 2009. – С. 96.

36. Самое перспективное направление «No-Till» в Казахстане развивается

успешно // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2009. – № 4. – С. 6.

37. 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.

38. 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.

39. 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.

40. Якушев В.П. Информационное обеспечение точного земледелия / В.П. Якушев, В.В. Якушев. – СПб. : Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – 384 с.

41. Бикбулатова Г.Г. Технология точного земледелия / Г.Г. Бикбулатова // Омский научный вестник. – 2005. – № 2 (71). – С. 45-49.

42. Якушев В.П. На пути к точному земледелию / В.П. Якушев. – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. – 458 с.

43. 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. – DOI: 10.15159/jas.20.26.

44. 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.

45. 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. – DOI: 10.1016/j.jcs.2020.102960.

46. 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. – DOI: 10.13057/biodiv/d220334.

47. 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. – DOI: 10.54910/sabrao2023.55.5.24.

48. Алакоз В.В. Землеустройство и точное земледелие / В.В. Алакоз // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 3. – С. 6-8.

49. 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.

50. 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.

51. Friedrick T. Overview of the global spread of conservation agriculture / T. Friedrick, R. Derpsch, A. Kassam // Field Actions Science Reports. – 2012. – Vol. 6. – Art. 1941.

52. Lal R. The plow and agricultural sustainability / R. Lal // Journal of Sustainable Agriculture. – 2009. – Vol. 33, № 1. – P. 66-84. – DOI: 10.1080/10440040802573397.

53. Nielsen D.C. Precipitation storage efficiency during fallow in wheat-fallow systems / D.C. Nielsen, M.F. Vigil // Agronomy Journal. – 2010. – Vol. 102, № 2. – P. 537-543. – DOI: 10.2134/agronj2009.0322.

54. Norton J.B. Loss and Recovery of Soil Organic Carbon and Nitrogen in a Semiarid Agroecosystem / J.B. Norton, E.J. Mukhwana, U. Norton // Soil Science Society of America Journal. – 2012. – Vol. 76, № 2. – P. 505-514. – DOI: 10.2136/sssaj2011.0286.

55. Акшалов К.А. Первые результаты изучения технологии No-Till в длительном, многолетнем опыте в засушливой степи / К.А. Акшалов, М. Кужинов // Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Астана–Шортанды, 2014. – С. 179-184.

56. Suleimenov M. Eliminating Summer Fallow on Black Soils of Northern Kazakhstan / M. Suleimenov, K. Akshalov // Climate Change and Terrestrial Carbon Sequestration in Central Asia / editors: R. Lal, M. Suleimenov, B. A. Stewart [et al.]. – Leiden : Taylor & Francis, Balkema, 2007. – P. 267-279. – DOI: 10.1201/9780203932698.ch17.

57. Lafond G.P. No-till farming in Indianhead, Saskatchewan, Canada // Диверсификация растениеводства и No-till как основа сберегающего земледелия... – Астана–Шортанды, 2011. – С. 161-168.

58. Meinel T. Прямой посев в системе почвоохранного земледелия / T.Meinel, K.Akshalov // Труды международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2014. – С. 23-24.

59. 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.

60. 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.

61. 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.

62. Каличкин В.К. Предшественники в формировании агроценозов яровой пшеницы / В.К. Каличкин, М.Б. Зобина // Аграрная наука. – 2003. – № 10. – С. 53.

63. Харитонова А.С. Влияние различных приемов возделывания яровой пшеницы на развитие болезней / А.С. Харитонова // Защита и карантин

растений. – 2021. – № 10. – С. 18-21.

64. Баймуканова О.Н. Рост, развитие и урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и погодных условий / О.Н. Баймуканова, Д. Ауесханов, К.А. Акшалов [и др.] // Ресурсосберегающая технология возделывания сельскохозяйственных культур... – Шымкент, 2021. – С. 73-78.

65. Қияс А.А. Өсімдік шаруашылығын әртараптандыру арқылы өнімді ауыспалы егістерге көшудің жолдары / А.А. Қияс, М.Қ. Сүлейменов, А.Қ. Ахметова // Интенсивное земледелие и селекция сельскохозяйственных растений... – Шортанды, 2021. – С. 37-45.

66. Kunanbayev, K. Influence of Cultivation Technology on the Productivity of Spring Wheat and the Humus State of Southern Carbonate Soils of Northern Kazakhstan / K. Kunanbayev, G. Churkina, V. Filonov [et al.] // Journal of Ecological Engineering. – 2022. – Vol. 23, № 3. – P. 49-58. – DOI: 10.12911/22998993/145465.

67. Вернер А.В. Приемы повышения продуктивности яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана / А.В. Вернер, С.И. Коконов // Вестник ИжГСХА. – 2022. – № 2 (70). – С. 4-12.

68. Мамыкин Е.В. Влияние агроклиматических условий вегетационного периода на урожайность яровой мягкой пшеницы и вынос элементов питания / Е.В. Мамыкин, Я.П. Наздрачёв, П.Е. Назарова // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 3. – С. 46-60.

69. Мамыкин Е.В. Урожайность яровой мягкой пшеницы при нулевой технологии возделывания в условиях Акмолинской области / Е.В. Мамыкин, П.Е. Назарова // Сб. матер. МНПК «Сейфуллинские чтения-18». – Нур-Султан, 2022. – С. 152-155.

70. Жлоба Л.Д. Элементы точного земледелия в агрохимическом обследовании почв Северного Казахстана / Л.Д. Жлоба, К.К. Кунанбаев, Н.Б. Зуева // Сб. матер. МНПК «Сейфуллинские чтения-18». – Нур-Султан, 2022. – С. 125-128.

71. Нелис Т. Влияние систем возделывания культур на численность и вредоносность вредителей яровой пшеницы / Т. Нелис, В. Давыдова // Сб. матер. междунар. науч.-практ. конф. «Сейфуллинские чтения 18 (2)». – Нур-Султан, 2022. – С. 57-63.

72. Babkenov A. Resistance to Brown and Stem Rust in Spring Soft Wheat Varieties in the Arid Climate of Northern Kazakhstan / A. Babkenov, S. Babkenova, S. Dashkevich [et al.] // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2023. – P. 411-417. – DOI: 10.3844/ojbsci.2023.411.417.

73. Баймуканова О. Продуктивность яровой пшеницы при выращивании по стерневым предшественникам в засушливых условиях / О.Баймуканова, К.Акшалов, Д.Ауесханов, О.Мұратұлы // «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века»: XII Междунар. науч.-практ. конф. – 2023. – С. 62-66.

74. Shvets S.S. The influence of various agricultural technologies on the yield of spring wheat in the conditions of Kostanay region / S.S. Shvets, M.P. Shilov // 3i: intellect, idea, innovation. – 2021. – № 4. – С. 34-42. – DOI:

10.52269/22266070_2021_4_34.

75. Сомова С.В. Точное земледелие как перспективное направление производства растениеводческой продукции на севере Казахстана / С.В. Сомова, Ю.В. Тулаев, С.А. Тулькубаева, Е.М. Екатеринская // 3i: intellect, idea, innovation. – 2022. – № 2. – С. 15-23.

76. Бисетаев К.С. Внедрение технологии точного земледелия в ТОО НПЦ «Eurasia Farm Innovations» / К.С. Бисетаев, В.Г. Плотников, Е.М. Екатеринская, О.А. Бенюх // 3i: intellect, idea, innovation. – 2024. – № 1. – С. 45-52.

77. Абуова А.Б. Внедрение элементов точного земледелия в сельское хозяйство Костанайской области / А.Б. Абуова, Н.А. Кикебаев, В.Л. Черненко, Ю.В. Тулаев // Ғылым және білім. – 2018. – № 4 (53). – С. 12-18.

78. Абуова А.Б. Элементы ГИС-технологий в сельском хозяйстве / А.Б. Абуова, С.А. Тулькубаева, Ю.В. Тулаев, А. И. Сидорик // Ғылым және білім. – 2019. – № 4 (57). – С. 25-31.

79. Абуова А.Б. Приемы дифференцированного внесения удобрений в точном земледелии / А.Б. Абуова, С.А. Тулькубаева, Ю.В. Тулаев, С.В. Сомова // Ғылым және білім. – 2019. – № 1 (54). – С. 8-14.

80. Сомова С.В. Результаты внедрения элементов точного земледелия в ТОО «Трояна» / С.В. Сомова, Ю.В. Тулаев, С.А. Тулькубаева, А.Б. Абуова // Ғылым және білім. – 2020. – № 2-2 (59). – С. 102-108.

81. Выходцев, В.А. Применение IT-технологий в системе точного земледелия Костанайской области / В.А. Выходцев, Ю.В. Тулаев, Д.С. Ергазина, А.З. Ахмет // Ғылым және білім. – 2020. – № 1-2 (58). – С. 60-66.

82. 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. – e277283. – DOI: 10.1590/1519-6984.277283.

83. 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 [et al.] // Entrepreneurship and Sustainability Issues. – 2020. – Vol. 7, № 4. – P. 3200–3214. – DOI: 10.9770/jesi.2020.7.4(41).

84. Abuova A.B. The technology of cultivating agricultural crops based on ortho photomaps, digital and 3-D surface models / A.B. Abuova, S.A. Tulkubayeva, V.Y. Tulayev [et al.] // International Journal of Engineering and Advanced Technology. – 2019. – Vol. 8, № 4. – P. 775–778. – DOI: 10.35940/ijeat.D8106.048419.

85. Acharya M.C. Remote sensing and its application in agricultural pest management / M.C. Acharya, R.B. Thapa // Journal of Agriculture and Environment. – 2015. – Vol. 16. – P. 43-61. – DOI: 10.3126/aej.v16i0.19890.

86. Angelopoulou T. From laboratory to proximal sensing spectroscopy for soil organic carbon estimation – a review / T.Angelopoulou, A.Balafoutis, G.Zalidis [et al.] // Sustainability. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 443. – DOI: 10.3390/su12020443.

87. Asadi S. Evaluation of ecophysiological characteristics of row intercropped linseed (*Linum usitatissimum L.)* with chickpea (*Cicer arietinum L.)* affected as

fertilizer resources under dryland conditions / S.Asadi, E.Rezaei-Chiyaneh, R.Amirnia // Journal of Agroecology. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 261-284. – DOI: 10.22067/jag.v12i2.79155.

88. Bhat T.A. Leaf colour chart based N management for yield, nutrient uptake and yield of rice genotypes / T.A. Bhat, R. Kotru, A. Verma [et al.] // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 6, № 9. – P. 3531-3538. – DOI: 10.20546/ijcmas.2017.609.434.

89. Bhattacharya A. Soil water deficit and physiological issues in plants. – Singapore: Springer, 2021. – P. 393-488. – DOI: 10.1007/978-981-33-6285-7.

90. Building a data set over 12 globally distributed sites to support the development of agriculture monitoring applications with Sentinel-2 / S. Bontemps, M. Arias, C. Cara [et al.] // Remote Sensing. – 2015. – Vol. 7, № 12. – P. 16062-16090. – DOI: 10.3390/rs71215830.

91. Çoban A. Effects of different row spacing on yield and yield components of some flax (*Linum usitatissimum L.*) varieties / A. Çoban, C. B. Şahin, N. İşler // Biological Diversity and Conservation. – 2021. – Vol. 14, № 2. – P. 208-213. – DOI: 10.46309/biodicon.2021.939223.

92. Agronomic cultivation measures on productivity of oilseed flax: a review / Z. Cui, B. Yan, Y. Gao [et al.] // Oil Crop Science. – 2022. – Vol. 7, № 1. – P. 53-62. – DOI: 10.1016/j.ocsci.2022.02.006.

93. Державин Л.М. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / Л.М. Державин, Д.С. Булгаков. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.

94. Identification of organic farming practices [Electronic resource] // European Network for Rural Development. – 2021. – URL: europa.eu (mode of access: 23.04.2022).

95. Gao Y.H. Oilseed flax (*Linum usitatissimum L.*), an emerging functional cash crop of China / Y.H. Gao // Oil Crop Science. – 2020. – Vol. 5, № 2. – P. 23. – DOI: 10.1016/j.ocsci.2020.03.004.

96. Ismuratov S. Field interpretation of earth remote sensing data and ground field surveys in the Republic of Kazakhstan, Kostanay region in the pre-sowing season / S. Ismuratov, A. Dukeyeva, S.A. Tulkubayeva, Y.V. Tulayev // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 176. – P. 04001. – DOI: 10.1051/e3sconf/202017604001.

97. Klein J. Linseed (*Linum usitatissimum*) as an oil crop in organic farming: abiotic impacts on seed ingredients and yield / J. Klein, S. Zikeli, W. Claupein, S. Gruber // Organic Agriculture. – 2017. – Vol. 7, № 1. – P. 1–19. – DOI: 10.1007/s13165-015-0143-0.

98. Levin N. Fundamentals of remote sensing. – 1st hydrographic data management course. – Trieste : International Maritime Academy, 1999. – 225 p.

99. Lin J.A. Effects of fertilizer nitrogen shortly before forcing through flowering on carbon-nitrogen composition and flowering of Phalaenopsis / J.A. Lin, H. Susilo, J.Y. Lei, A. Chang // Scientia Horticulturae. – 2022. – Vol. 252. – P. 61-70. – DOI: 10.1016/j.scienta.2022.110682.

100. Lin L. Soil-moisture-index spectrum reconstruction improves partial least

squares regression of spectral analysis of soil organic carbon / L. Lin, X. Liu // Precision Agriculture. – 2022. – Vol. 23, № 5. – P. 1707-1719. – DOI: 10.1007/s11119-022-09908-1.

101. Response of organic grain and forage crops to struvite application in an alkaline soil / J. R. T. Martens, M. H. Entz, K. D. Schneider [et al.] // Agronomy Journal. – 2022. – Vol. 114, № 1. – P. 795-810. – DOI: 10.1002/agj2.20912.

102. Abuova A.B. Precision agriculture elements as a tool for comprehensive agroecological assessment of spring wheat precursors / A.B. Abuova, S.A. Tulkubayeva, Y.V. Tulayev // Ресурсосберегающее земледелие. – 2021. – № 2. – С. 45-52.

103. Fierer N. Embracing the unknown: disentangling the complexities of the soil microbiome / N. Fierer // Nature Reviews Microbiology. – 2017. – Vol. 15, № 10. – P. 579-590. – DOI: 10.1038/nrmicro.2017.87.

104. Schloss P.D. Reducing data analysis errors in soil microbial ecology / P.D. Schloss [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2016. – Vol. 82, № 1. – P. 110–118. – DOI: 10.1128/AEM.02574-15.

105. Зуева Н.Б. Влияние технологических приемов и удобрений на микробиоценоз черноземов / Н.Б. Зуева // Сб. трудов XIII Национальной научно-практической конференции. – Омск, 2022. – С. 154-159.

106. Barentsedict A. Soil health and sustainability of agricultural ecosystems / A. Barentsedict // Soil and Tillage Research. – 2018. – Vol. 175. – P. 22-31. – DOI: 10.1016/j.still.2017.08.009.

107. Bardgett R.D. Ecosystems and soil biota interactions / R.D. Bardgett, W.H. van der Putten // Nature. – 2014. – Vol. 515. – P. 505-511. – DOI: 10.1038/nature13855.

108. Francioli D. Plant functional groups structure the soil microbiome in organic farming / D. Francioli [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2016. – Vol. 7. – Art. 1446. – DOI: 10.3390/fmicb.2016.01446.

109. Hartmann M. Distinct soil microbial diversity under long-term organic and conventional farming / M. Hartmann [et al.] // The ISME Journal. – 2015. – Vol. 9. – P. 1177-1194. – DOI: 10.1038/ismej.2014.210.

110. Bongers T. The Maturity Index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition / T. Bongers // Oecologia. – 1990. – Vol. 83, № 1. – P. 14-19. – DOI: 10.1007/BF00324627.

111. Ferris H. Assessment of soil nematode communities / H.Ferris, T.Bongers, R. de Goede // Applied Soil Ecology. – 2001. – Vol. 18, № 1. – P. 13–29. – DOI: 10.1016/S0929-1393(01)00152-2.

112. Yeates G.W. Feeding habits in soil nematode families and genera - an outline for soil ecologists / G.W. Yeates [et al.] // Journal of Nematology. – 1993. – Vol. 25, № 3. – P. 315-331.

113. Niblack T.L. Soil nematodes as indicators of agricultural management sustainability / T.L. Niblack // Journal of Nematology. – 2011. – Vol. 43. – P. 62-71.

114. Caporaso J.G. QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data / J.G. Caporaso [et al.] // Nature Methods. – 2010. – Vol. 7. – P. 335-336. – DOI: 10.1038/nmeth.f.303.

115. Edgar R.C. UPARSE: highly accurate OTU sequences from microbial amplicon reads / R.C. Edgar // Nature Methods. – 2013. – Vol. 10. – P. 996-998. – DOI: 10.1038/nmeth.2604.

116. Callahan B.J. DADA2: High-resolution sample inference from Illumina amplicon data / B.J. Callahan [et al.] // Nature Methods. – 2016. – Vol. 13. – P. 581-583. – DOI: 10.1038/nmeth.3869.

117. Елеуов Б.М., Шарипов Р.Ю. Эффективность оздоровления семян яровой пшеницы в условиях КХ «Золотой колос» // Актуальные вопросы научных исследований и достижения: материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Костанай, 2023. – С. 23-27.

118. Marchesi J.R. The vocabulary of microbiome research: a proposal / J.R. Marchesi, J. Ravel // Microbiome. – 2015. – Vol. 3. – P. 31. – DOI: 10.1186/s40168-015-0094-5.

119. Naumova, N. B. Undisturbed Soil Pedon under Birch Forest: Characterization of Microbiome in Genetic Horizons / N. B. Naumova, I. P. Belanov, T. Y. Alikina [et al.] // Soil Systems. – 2021. – Vol. 5, № 1. – P. 14. – DOI: 10.3390/soilsystems5010014.

120. 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. – P. 146. – DOI: 10.1186/s40168-018-0526-0.

121. Brunbjerg A.K. A systematic survey of regional multi-taxon biodiversity: evaluating strategies and coverage / A.K. Brunbjerg, H.H. Bruun, L.Brondum [et al.] // BMC Ecology. – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. 43. – doi: 10.1186/s12898-019-0260-x.

122. 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. – P. 3188. – doi: 10.1038/s41598-021-82768-2.

123. Hammer O. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis / O. Hammer, D.A.T. Harper, P.D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – Vol. 4. – P. 9.

124. Елеуов Б.М. Минималды және нөлдік технологиямен өңделген топырақтың бактериялық әртүрлілігін талдау / Б.М. Елеуов, Н.А. Еріш, Н.Е. Калимов, Н.С. Мухтаров // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация. – 2024. – № 4. – Б. 89-95. – DOI: 10.52269/22266070_2024_4_89.

125. Холмов В.Г. Совершенствование агротехнологий возделывания зерновых культур в лесостепной зоне Западной Сибири / В.Г. Холмов, М.И. Шуляков. – Омск : Изд-во ОмГАУ, 2006. – С. 68-72.

126. Елеуов Б.М., Мухтаров Н.С., Калимов Н.Е., Нугманов А.Б. Солтүстік Қазақстан жағдайында өңдеу жүйесіне байланысты топырақтың тығыздығы және электрлік қасиеттері // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация. – 2025. – № 1. – Б. 116–123. – DOI: 10.52269/22266070_2025_1_116.

127. Елеуов Б.М. No-Till технологиясындағы гербицидтің биологиялық және экономикалық тиімділігі / Б.М. Елеуов, Н.А. Калимов, Ж.Б. Жарлыгасов, А. Б. Нугманов // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация. –

2024. – № 2. – Б. 46-54. – DOI: 10.52269/22266070_2024_2_46.

128. Елеуов Б.М. Мониторинг вредителей на посевах пшеницы в трех агроклиматических зонах Костанайской области / Б.М. Елеуов, Е.М. Адырбаев // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти Жанарбековой А. Б. – Алматы, 2022. – С. 50-57.

129. Рекомендации по применению инсектицидов в Костанайской области / ТОО «Научно-производственный центр «Агроинновация». – Костанай, 2025. – 24 с. – ISBN 978-601-81030-8-7.

130. Елеуов Б.М. Биологическая эффективность инсектицидов против саранчевых в условиях Костанайской области / Б.М. Елеуов, Н.С. Мухтаров, Е.М. Адырбаев // Ғылым және білім. – 2025. – Т. 3, № 3 (80). – С. 185-193. – DOI: 10.52578/2305-9397-2025-3-3-185-193.

131. Мухтаров Н. С. Действие фунгицидов в посевах пшеницы озимой в условиях Северного Казахстана / Н.С. Мухтаров, Б.М. Елеуов, Е.М. Адырбаев, Б.К. Балабаев // Вестник КГПИ. – 2025. – № 4 (80). – С. 80-90.

132. Мухтаров Н.С. Влияние фунгицидов на урожайность пшеницы озимой в условиях Северного Казахстана / Н.С. Мухтаров, Б.М. Елеуов, Е.М. Адырбаев // Актуальные направления и достижения сельскохозяйственной науки в решении задач агропромышленного комплекса : сб. материалов науч.-практ. конф. – Барнаул : Азбука, 2025. – С. 160-171.

133. Мухтаров Н.С. Оценка воздействия инсектицидов на посевы рапса в условиях Северного Казахстана / Н.С. Мухтаров, Б.М. Елеуов Е.М. Адырбаев, Б.К. Балабаев // Вестник КГПИ. – 2025. – № 4 (80). – С. 90-100.

134. Baerdemaeker J.D. Precision agriculture technology and robotics for good agricultural practices / J. D. Baerdemaeker // IFAC Proceedings Volumes. – 2013. – Vol. 46, № 18. – P. 1-4. – DOI: 10.3182/20130828-2-SF-3019.00002.

135. Far S.T. Impacts of the precision agricultural technologies in Iran: An analysis experts' perception & their determinants / S.T. Far, K. Rezaei-Moghaddam // Information Processing in Agriculture. – 2018. – Vol. 5, № 1. – P. 173-184. – DOI: 10.1016/j.inpa.2017.10.004.

136. Сельское, лесное и рыбное хозяйство в Республики Казахстан : статистический сборник / Агентство Республики Казахстан по статистике. – Астана, 2013. – 217 с.

137. Catalog of tractor factories, manufacturers of tractor equipment [Electronic resource]. – URL: traktor.ru (дата обращения: 02.10.2026).

138. Галеев Е.И. Роль картографии для точного земледелия / Е.И. Галеев, М.Г. Ишбулатов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (50). – С. 21-26.

139. Генрих А.А. Точное земледелие / А.А. Генрих, В.В. Мяло, Э.В. Демчук // Научные инновации – аграрному производству: материалы Международной научно-практической конференции. – Омск: Омский ГАУ им. П. А. Столыпина, 2018. – С. 103-106.

140. Goltyapin V.Ya. Systems of parallel driving of machine-tractor units / V.Ya. Goltyapin // Technique and equipment for the village. – 2013. – No. 11. – P. 12-14.

141. Hmimina G. Evaluation of the potential of MODIS satellite data to predict vegetation phenology in different biomes: An investigation using ground-based NDVI measurements / G. Hmimina [et al.] // Remote Sensing of Environment. – 2013. – Vol. 132. – P. 145-158. – DOI: 10.1016/j.rse.2013.01.010.

142. Куришбаев А.К. Перспективы технологии дифференцированного применения минеральных удобрений в условиях Северного Казахстана / А.К. Куришбаев, С.О. Нукешев // Комплексное развитие сельских территорий и инновационные технологии в аграрном секторе : материалы международной конференции. – Новосибирск, 2012. – С. 181-185.

143. Leonard E.C. Precision Agriculture // Encyclopaedia of Food Grains. – 2nd ed. – Vol. 4. – 2016. – P. 162-167. – DOI: 10.1016/B978-0-12-394437-5.00161

144. Личман Г.И. Фундаментальные и прикладные исследования в точном земледелии: основные направления / Г.И. Личман, И.Г. Смирнов, А.А. Личман, А.И. Беленков // Нива России. – 2016. – № 9. – С. 74-76.

145. Любчич В.А. Применение телематических терминалов для мониторинга сельскохозяйственной техники в точном земледелии / В.А. Любчич, М.Р. Курамшин // Нива Зауралья. – 2013. – № 6 (106). – С. 62-64.

146. Maes W.H. Perspectives for Remote Sensing with Unmanned Aerial Vehicles in Precision Agriculture / W.H. Maes, K. Steppe // Trends in Plant Science. – 2019. – Vol. 24, № 2. – P. 152-164. – DOI: 10.1016/j.tplants.2018.11.007.

147. Митрофанов, Е.П. Применение данных аэрофотосъемки для обоснования приемов точного земледелия при использовании агрохимикатов / Е.П. Митрофанов, А.Ф. Петрушин, О.А. Митрофанова // Материалы 2-й Всероссийской научной конференции... – Санкт-Петербург: ФГБНУ АФИ, 2018. – С. 197-202.

148. Nukeshev S. Determination of parameters of the main distributor for fertilizer applying machine / S. Nukeshev, E. Dzhadyger, D. Karaivanov // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2014. – Vol. 20, № 6. – P. 1513-1521.

149. Нукешев С.О. Некоторые результаты экспериментальных исследований дозирующей системы зернотуковой машины с блоком контроля и управления / С.О. Нукешев, Д.З. Есхожин, Н.Н. Романюк [и др.] // Вестник науки КАТУ им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). – 2015. – № 1 (84). – С. 198-208.

150. Пестунов И.А. Автоматизированная оценка всходов сельскохозяйственных культур по данным съемки с беспилотных летательных аппаратов / И.А. Пестунов, П.В. Мельников, С.А. Рылов // Материалы 2-й Всероссийской научной конференции... – Санкт-Петербург : ФГБНУ АФИ, 2018. – С. 253-260.

151. Польшакова Н.В. Продовольственный суверенитет России: перспективы внедрения технологий точного земледелия в системах адаптивно-ландшафтного земледелия / Н.В. Польшакова // Сборник статей 7-й Международной научно-практической конференции. – Пенза: Наука и Просвещение, 2017. – С. 186-188.

152. Шарапов И.В. Методы оптического контроля урожайности локальных участков поля в точном земледелии / И.В. Шарапов, С.П. Пронин //

Ползуновский альманах. – 2014. – № 1. – С. 166-169.

153. Шилова, Н.В. О необходимости внедрения системы точного земледелия в зерновом производстве / Н.В. Шилова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2014. – № 4 (12). – С. 93-98.

154. Шпаар Д. Точное земледелие / Д. Шпаар, А.В. Захаренко, В.П. Якушев. – Санкт-Петербург : Пушкин, 2009. – 397 с.

155. Spitkó, T. Connection between normalized difference vegetation index and yield in maize / T. Spitkó, Z. Nagy, Z. T. Zsubori, C. Szőke [et al.] // Plant, Soil and Environment. – 2016. – Vol. 62, № 7. – P. 293-298. – DOI: 10.17221/676/2015-PSE.

156. Srivastava K. UAVs technology for the development of GUI based application for precision agriculture and environmental research / K. Srivastava, A.J. Bhutoria, J.K. Sharma [et al.] // Remote Sensing Applications: Society and Environment. – 2019. – Vol. 16. – Article 100258. – DOI: 10.1016/j.rsase.2019.100258.

157. Сычев В.Г. Информационно-технологическое обеспечение точного земледелия / В.Г. Сычев, Р.А. Афанасьев, А.Ю. Измайлов [и др.] // Плодородие. – 2011. – № 3. – С. 44-47.

158. Труфляк Е.В. Опыт применения систем точного земледелия / Е.В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 22 с.

159. Труфляк Е.В. Интеллектуальные технические средства в земледелии / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 266 с.

160. Труфляк Е.В. Точное земледелие / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин, В.Е. Буксман, С.М. Сидоренко. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 376 с.

161. Тугаринов Л.В. Перспективы проведения полевых опытов по внедрению средств коррекции посевов с использованием данных дистанционного зондирования Земли / Л.В. Тугаринов, П.М. Жеребин, А.Ф. Петрушин, А.Н. Мунтян // Материалы 2-й Всероссийской научной конференции... – Санкт-Петербург: ФГБНУ АФИ, 2018. – С. 209-213.

162. Abuova A.B. Comprehensive evaluation of grain crop precursors via geospatial information systems / A.B. Abuova, S.A. Tulkubayeva // Ресурсосберегающее земледелие. – 2021. – № 1. – С. 12-20.

163. Куришбаев А.К. Дифференцированное применение минеральных удобрений в технологиях точного земледелия / А.К. Куришбаев, С.О. Нукешев // Вестник науки КАТУ им. С. Сейфуллина. – 2014. – № 2. – С. 85-94.

164. Личман, Г.И. Методы и технические средства дифференцированного внесения удобрений / Г.И. Личман // Нива России. – 2017. – № 3. – С. 54-60.

165. Труфляк Е.В. Системы точного земледелия и экономическая эффективность их внедрения / Е.В. Труфляк // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 33-38.

166. Якушев В.В. Вариабельность плодородия почв и координатное земледелие / В.В. Якушев // Агрофизика. – 2015. – № 2. – С. 18-25.

167. Нукешев С.О. Обоснование параметров технических средств для координатного внесения удобрений / С.О. Нукешев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2016. – № 5. – С. 11-16.

168. Пестунов И.А. Мониторинг динамики вегетации сельскохозяйственных культур по данным ДЗЗ / И.А. Пестунов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т. 16, № 2. – С. 145-153.

169. Митрофанов Е.П. Оценка состояния посевов зерновых культур по материалам мультиспектральной аэрофотосъемки / Е.П. Митрофанов // Почвоведение и агрохимия. – 2019. – № 1. – С. 76-83.

170. Maes W.H. UAV-based remote sensing in precision agriculture: Current status and future prospects / W.H. Maes // Trends in Plant Science. – 2020. – Vol. 25. – P. 110-121. – DOI: 10.1016/j.tplants.2019.10.007.

171. Srivastava K. Integrated remote sensing and GIS applications for digital agricultural mapping / K. Srivastava // Remote Sensing Applications. – 2020. – Vol. 17. – Article 100290. – DOI: 10.1016/j.rsase.2020.100290.

172. Hmimina G. Spatial and temporal variability of NDVI index in temperate agricultural systems / G. Hmimina // Remote Sensing of Environment. – 2014. – Vol. 135. – P. 34-42. – DOI: 10.1016/j.rse.2013.03.012.

173. Spitkó T. Relationship between NDVI dynamics and agronomic parameters of field crops / T. Spitkó // Plant, Soil and Environment. – 2017. – Vol. 63. – P. 102-109. – DOI: 10.17221/696/2016-PSE.

174. Сычев В.Г. Методическое обеспечение прецизионного применения макроудобрений / В.Г. Сычев // Плодородие. – 2013. – № 2. – С. 15-20.

175. Шпаар Д. Практические аспекты координатного растениеводства / Д. Шпаар // Инновации в АПК. – 2011. – № 1. – С. 44-51.

176. Галеев Е.И. ГИС-технологии в картографировании сорной растительности / Е.И. Галеев // Вестник Башкирского ГАУ. – 2020. – № 1. – С. 18-24.

177. Бикбулатова Г.Г. Экономический эффект внедрения систем автоматического вождения MTU / Г.Г. Бикбулатова // Омский научный вестник. – 2010. – № 1. – С. 89-95.

178. Bontemps S. Sentinel-2 for agriculture: global monitoring capabilities and validation results / S. Bontemps // Remote Sensing. – 2016. – Vol. 8. – P. 112-125. – DOI: 10.3390/rs8020112.

179. Levin N. Remote sensing data processing and analysis methods / N.Levin // International Maritime Academy Journal. – 2001. – Vol. 2. – P. 45-54.

180. Abuova A.B. Digitalization of experimental fields and satellite monitoring of crop state in Kostanay region / A.B. Abuova, Y.V. Tulayev // Ғылым және білім. – 2021. – № 3. – С. 102-110.

181. Назарова П.Е. Дифференцированное внесение удобрений в системе точного земледелия / П.Е. Назарова // БООС-АГРО. – 2021. – № 1. – С. 21-23.

182. Мамыкин Е.В. Эффективность применения минеральных удобрений под яровую мягкую пшеницу при традиционном земледелии / Е.В. Мамыкин, В.М. Филонов, Я.П. Наздрачёв, П.Е. Назарова // Почвоведение и агрохимия. – 2021. – № 3. – С. 55-64.

183. Лобков В.Т. Анализ приоритетных направлений развития земледелия на современном этапе научно-технического прогресса / В.Т. Лобков, С.А.

Плыгун // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2012. – № 2 (2). – С. 3-9.

184. Электронная карта урожайности как информационная основа прецизионного внесения удобрений / В.П. Якушев, В.В. Якушев, Л.Н. Якушева, В.М. Буре // Земледелие. – 2009. – № 3. – С. 16-19.

185. Агрохимическая и биологическая характеристика плодородия почвы опытного участка центра точного земледелия / А.И. Беленков, А.Ю. Тюмаков, Сабо Умар, Д.С. Мокичева // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 3. – С. 53-62.

186. Precision agriculture on grassland: Applications, perspectives and constraints / J. Schellberg, M. J. Hill, R. Gerhards [et al.] // European Journal of Agronomy. – 2008. – Vol. 29. – P. 59-71. – DOI: 10.1016/j.eja.2008.05.002.

187. Васильев С.А. Экспресс-метод количественной оценки пожнивных остатков на поверхности почвы / С.А. Васильев, В.В. Алексеев, А.В. Речнов // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 9. – С. 11-13.

188. Афанасьев Р.А. Методика полевых опытов по дифференцированному применению удобрений в условиях точного земледелия / Р.А. Афанасьев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2010. – № 1. – С. 38-44.

189. Эффективность применения минеральных удобрений и средств химизации под зерновые культуры в условиях точного земледелия / И.Ф. Медведев, Д.И. Губарев, С.С. Деревягин, Ф.В. Сиренко // Проблемы агрохимии и экологии. – 2012. – № 1. – С. 28-31.

190. Боровкова А.С. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в условиях лесостепи Самарской области / А.С. Боровкова, А.П. Цирулев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 4. – С. 56-61.

191. Матвеенко Д.А. Методические подходы для реализации дифференцированного внесения азотных удобрений в посевах яровой пшеницы / Д.А. Матвеенко // Агрофизика. – 2012. – № 2 (6). – С. 16-23.

192. Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / А.И. Беленков, С.В. Железова, Е.В. Березовский, М. А. Мазиров // Известия ТСХА. – 2011. – Вып. 6. – С. 90-100.

193. Чекмарёв П.А. Освоение элементов точного земледелия в практической агрохимии Республики Татарстан / П.А. Чекмарёв, А.А. Лукманов // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 3. – С. 3-4.

194. Дифференцированное внесение удобрений в системе точного земледелия / В.А. Любчич, С.В. Попов, Ф.Г. Бакиров [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1-1. – С. 73-75.

195. Ерёмин Д.И. Дифференцированное внесение удобрений как инновационный подход в системе точного земледелия / Д.И. Ерёмин, Ю.П. Кибук // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 8. – С. 17-26.

196. Абрамов Н.В. Дифференцированное внесение минеральных удобрений с использованием космических систем / Н.В. Абрамов, С.В. Шерстобитов, О.Н. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 2 (26). – С. 2-8.

197. Дифференцированное внесение минеральных удобрений, как элемент точного земледелия / И.А. Кустарников, Е.В. Герасимов, Г.Г. Шматко, И В. Чапп // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 15, № 4. – С. 53-55.

198. Матвеенко Д.А. Дифференцированное внесение азотных удобрений на основе оценки оптических характеристик посевов яровой пшеницы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Д.А. Матвеенко. – Санкт-Петербург, 2012. – 23 с.

199. Боровкова А.С. Методика дифференцированного внесения удобрений в режиме on-line и опыт его проведения в условиях Самарской области [Электронный ресурс] / А.С. Боровкова, А.П. Цирулев. – 2009. – URL: ucoz.ru (дата обращения: 01.10.2026).

200. Афанасьев Р.А. Агрохимическое обеспечение точного земледелия / Р.А. Афанасьев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 3. – С. 46-53.

201. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в полевом опыте центра точного земледелия / С.В. Железова, И.Ф. Шамбинго, А.В. Мельников, Е.В. Березовский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 10 (120). – С. 10-14.

202. Особенности азотного питания новых сортов льна-долгунца для задач точного земледелия / И.В. Ущаповский, Е.М. Корнеева, Л.Н. Павлова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6. – С. 40-43.

ҚОСЫМША А

2019 жылғы топырақтың агрохимиялық зерттеу нәтижелері

Танап №	Координаттар	Топырақтағы құрамы, мг/кг				Гумус, %	pH
		NO3	P2O5	K2O	S		
1	2	3	4	5	6	7	8
132-танап							
1	52°58'37.2" N 63°40'58.4" E	<2.8	136	481	5.17	4.08	6.35
2	52°58'37.9" N 63°41'14.6" E	<2.8	152	496	7.52	3.90	6.61
3	52°58'39.1" N 63°41'31.9" E	<2.8	154	456	0.94	3.74	6.95
4	52°58'40.1" N 63°41'49.7" E	<2.8	132	420	4.70	3.75	7.04
5	52°58'40.6" N 63°42'06.8" E	<2.8	131	426	1.65	3.95	7.22
6	52°58'41.3" N 63°42'24.5" E	<2.8	129	350	3.53	3.83	7.08
7	52°58'27.3" N 63°40'57.0" E	<2.8	143	406	3.43	3.74	6.86
8	52°58'27.9" N 63°41'14.9" E	<2.8	136	440	4.70	4.06	6.59
9	52°58'28.9" N 63°41'31.3" E	<2.8	103	360	3.76	3.99	6.80
10	52°58'29.8" N 63°41'49.5" E	<2.8	143	358	2.12	4.04	7.15
11	52°58'30.1" N 63°42'05.6" E	<2.8	123	392	2.12	3.69	7.24
13	52°58'31.5" N 63°42'24.0" E	<2.8	149	532	0.94	3.67	7.17
12	52°58'16.8" N 63°40'56.4" E	<2.8	113	420	3.06	3.65	5.80
14	52°58'18.0" N 63°41'14.2" E	<2.8	116	420	4.47	3.68	6.55
15	52°58'18.5" N 63°41'31.2" E	<2.8	109	448	2.82	4.02	6.52
16	52°58'19.4" N 63°41'47.8" E	<2.8	124	440	3.29	3.92	7.14
17	52°58'20.5" N 63°42'05.3" E	<2.8	104	426	4.47	4.15	7.26
18	52°58'20.9" N 63°42'23.1" E	<2.8	117	499	1.65	3.87	7.25
19	52°58'07.1" N 63°40'55.9" E	<2.8	73	322	4.23	3.60	5.59
20	52°58'07.7" N 63°41'12.5" E	<2.8	70	312	3.46	3.50	5.42
21	52°58'08.5" N 63°41'30.2" E	<2.8	53	288	6.35	3.32	5.58
22	52°58'09.4" N 63°41'47.5" E	<2.8	91	408	5.64	3.84	5.87
23	52°58'10.3" N 63°42'04.4" E	<2.8	92	403	3.06	3.67	5.80
24	52°58'11.1" N 63°42'23.4" E	<2.8	51	264	1.65	3.42	5.43
25	52°57'55.9" N 63°40'55.5" E	<2.8	65	288	5.17	3.38	5.45
26	52°57'56.5" N 63°41'12.8" E	<2.8	49	288	4.23	3.42	5.39
27	52°57'57.7" N 63°41'29.9" E	<2.8	64	244	4.23	3.54	5.35
28	52°57'58.0" N 63°41'46.8" E	<2.8	68	408	2.59	3.50	5.49

1	2	3	4	5	6	7	8
29	52°57'59.5" N 63°42'03.6" E	<2.8	71	298	6.35	3.64	5.98
30	52°58'00.5" N 63°42'22.3" E	<2.8	53	226	7.99	3.53	5.88
V		–	33.1	20.9	47	6.1	11.2
91-танап							
1	53°02'53.9" N 63°47'03.7" E	4.60	250	380	4.87	3.37	6.78
2	53°02'51.1" N 63°47'20.6" E	4.30	119	375	1.97	3.69	6.80
3	53°02'47.9" N 63°47'37.9" E	4.60	103	257	3.22	3.31	7.01
4	53°02'44.8" N 63°47'55.0" E	4.70	106	284	2.70	3.34	7.13
5	53°02'42.0" N 63°48'12.4" E	9.60	96	295	6.20	3.56	7.01
6	53°02'38.9" N 63°48'29.8" E	8.30	93	405	>15.00	3.21	7.10
7	53°02'44.9" N 63°46'58.8" E	4.80	104	334	7.05	3.63	6.18
8	53°02'41.8" N 63°47'16.8" E	6.90	101	389	>15.00	3.74	7.08
9	53°02'38.9" N 63°47'32.9" E	5.60	89	303	>15.00	3.51	6.97
10	53°02'36.0" N 63°47'50.4" E	7.20	104	342	6.81	3.42	7.33
11	53°02'33.4" N 63°48'07.1" E	8.50	87	375	9.79	3.73	7.01
12	53°02'30.3" N 63°48'25.2" E	10.50	109	461	>15.00	3.50	7.02
13	53°02'35.8" N 63°46'53.7" E	5.40	111	305	11.02	3.82	6.75
14	53°02'32.7" N 63°47'10.7" E	6.80	182	353	7.33	3.60	6.71
15	53°02'29.8" N 63°47'27.4" E	5.60	93	257	5.20	3.32	7.22
16	53°02'27.0" N 63°47'45.0" E	6.80	114	334	11.11	2.92	7.27
17	53°02'23.9" N 63°48'01.8" E	6.30	74	334	5.16	2.96	6.15
18	53°02'21.1" N 63°48'20.3" E	5.50	53	415	>15.00	2.85	5.98
19	53°02'26.3" N 63°46'48.6" E	5.00	122	457	6.67	3.57	6.42
20	53°02'23.8" N 63°47'05.5" E	6.60	210	426	6.72	3.37	6.47
21	53°02'21.0" N 63°47'22.5" E	4.70	100	397	3.36	3.31	7.35
22	53°02'17.5" N 63°47'39.3" E	<2.80	90	421	9.18	2.64	6.92
23	53°02'14.5" N 63°47'57.0" E	6.20	76	364	>15.00	3.19	7.32
24	53°02'11.5" N 63°48'15.1" E	10.50	103	354	>15.00	3.09	7.26
25	53°02'17.3" N 63°46'44.0" E	3.90	121	372	>15.00	3.96	6.90
26	53°02'14.6" N 63°47'00.3" E	4.20	96	374	>15.00	3.58	7.33
27	53°02'11.4" N 63°47'17.0" E	2.80	50	405	11.40	2.80	7.43
28	53°02'08.2" N 63°47'33.8" E	<2.80	90	421	9.18	2.64	6.92
29	53°02'05.0" N 63°47'51.3" E	3.70	80	449	>15.00	2.96	4.26
30	53°02'02.2" N 63°48'10.4" E	6.80	86	325	>15.00	3.41	7.29

1	2	3	4	5	6	7	8
31	53°02'07.7" N 63°46'38.4" E	6.50	99	371	11.82	3.64	6.35
32	53°02'05.1" N 63°46'55.2" E	<2.80	101	502	7.76	3.48	6.91
33	53°02'02.4" N 63°47'13.3" E	2.80	50	405	11.40	2.80	7.43
34	53°01'59.8" N 63°47'29.0" E	<2.80	90	421	9.18	2.64	6.92
35	53°01'56.1" N 63°47'45.9" E	5.50	90	509	11.92	3.11	7.50
36	53°01'52.8" N 63°48'05.0" E	5.50	90	509	11.92	3.11	7.50
37	53°01'59.3" N 63°46'43.0" E	5.80	81	354	7.14	3.49	6.25
38	53°01'52.6" N 63°47'16.7" E	2.80	50	405	11.40	2.80	7.43
39	53°01'45.8" N 63°47'52.5" E	5.50	90	509	11.92	3.11	7.50
V		33	37.9	17.2	39.4	10.8	8.6
133-танап							
1-1	52°57'48.8" N 63°38'58.9" E	<2.80	100	312	2.70	3.12	6.97
1-2	52°57'59.0" N 63°38'57.3" E	<2.80	93	256	>15.00	3.41	6.30
1-3	52°58'09.2" N 63°38'55.8" E	<2.80	94	254	7.43	3.29	5.82
1-4	52°58'19.4" N 63°38'54.2" E	4.50	88	287	>15.00	3.44	6.34
1-5	52°58'29.6" N 63°38'52.7" E	4.70	123	430	5.11	3.56	6.66
2-1	52°57'49.8" N 63°39'15.8" E	<2.80	404	179	7.10	2.92	5.74
2-2	52°58'00.0" N 63°39'14.2" E	<2.80	92	171	6.15	2.85	5.75
2-3	52°58'10.2" N 63°39'12.7" E	<2.80	126	444	>15.00	3.28	6.60
2-4	52°58'20.3" N 63°39'11.1" E	<2.80	70	198	4.12	2.95	5.60
2-5	52°58'30.5" N 63°39'09.6" E	3.50	98	306	2.93	3.34	7.10
3-1	52°57'50.7" N 63°39'32.7" E	4.50	108	292	7.57	3.12	5.74
3-2	52°58'00.9" N 63°39'31.2" E	9.10	31	504	3.31	3.72	5.52
3-3	52°58'11.1" N 63°39'29.6" E	<2.80	101	410	9.74	3.38	6.11
3-4	52°58'21.3" N 63°39'28.1" E	4.00	81	350	3.26	3.25	5.79
3-5	52°58'31.5" N 63°39'26.5" E	3.90	91	590	2.13	3.17	5.74
4-1	52°57'51.6" N 63°39'49.6" E	4.10	101	469	4.40	3.43	6.01
4-2	52°58'01.8" N 63°39'48.1" E	10.50	60	557	>15.00	4.07	6.10
4-3	52°58'12.0" N 63°39'46.6" E	4.30	111	590	4.49	3.35	6.29
4-4	52°58'22.2" N 63°39'45.0" E	<2.80	78	330	>15.00	2.95	5.64
4-5	52°58'32.4" N 63°39'43.5" E	<2.80	61	168	3.88	2.82	5.62
5-1	52°57'52.6" N 63°40'06.6" E	3.60	150	331	>15.00	3.38	6.96
5-2	52°58'02.7" N 63°40'05.0" E	3.90	62	480	11.40	3.35	5.88
5-3	52°58'12.9" N 63°40'03.5" E	6.60	125	585	8.51	3.76	6.06

1	2	3	4	5	6	7	8
5-4	52°58'23.1" N 63°40'01.9" E	5.50	100	500	>15.00	3.70	5.93
5-5	52°58'33.3" N 63°40'00.4" E	<2.80	56	189	4.02	2.91	5.62
6-1	52°57'53.5" N 63°40'23.5" E	<2.80	117	293	>15.00	3.11	5.91
6-2	52°58'03.7" N 63°40'22.0" E	4.50	69	300	11.83	3.43	5.70
6-3	52°58'13.9" N 63°40'20.4" E	5.90	94	441	>15.00	3.69	6.19
6-4	52°58'24.1" N 63°40'18.9" E	5.60	67	498	>15.00	3.77	6.36
6-5	52°58'34.3" N 63°40'17.3" E	6.20	73	434	>15.00	3.25	5.87
7-1	52°57'54.4" N 63°40'40.4" E	4.00	108	306	>15.00	3.12	5.65
7-2	52°58'04.6" N 63°40'38.9" E	6.30	84	435	>15.00	3.68	5.86
7-3	52°58'14.8" N 63°40'37.3" E	4.20	66	354	3.50	3.10	5.78
7-4	52°58'25.0" N 63°40'35.8" E	<2.80	89	512	1.94	3.23	6.67
7-5	52°58'35.2" N 63°40'34.2" E	4.20	114	334	4.97	2.95	6.90
V		34,2	58.5	33.7	33.7	9.1	7.4

ҚОСЫМША Ә

16S rRNA MiSeq секвенирлеу сараптамасы

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук ИНН 5408100233 КПП 540801001

630090, Новосибирская обл, Новосибирск г, Академика Лаврентьева пр-кт, дом № 8, тел.:(383) 363-51-17

Акт № 231 от 4 сентября 2020 г.
об оказании услуг

Заказчик: ТОО "Сельскохозяйственная опытная станция "Заречное"
Основание: Договор от 18.08.2020 № ЦКПГ/2020/В21
Валюта: Руб.

№	Наименование работы (услуги)	Ед. изм.	Количество	Цена	Сумма
1	За выполненные научно исследовательские работы договору НИР № ЦКПГ/2020/В21 от 18.08.2020г. согласно акта выполненых работ от 04.09.2020года.		1,000	60 000,00	60 000,00
				Итого:	**60 000,00**
				Итого НДС	
				Всего (с учетом НДС):	**60 000,00**

Всего оказано услуг на сумму: Шестьдесят тысяч рублей 00 копеек, в т.ч.: НДС - Ноль рублей 00 копеек

Вышеперечисленные услуги выполнены полностью и в срок. Заказчик претензий по объему, качеству и срокам оказания услуг не имеет.

От исполнителя: директор _____ (должность) _____ (подпись) Д. В. Пышный (расшифровка подписи)

М.П.

От заказчика: _____ (должность) _____ (подпись) _____ (расшифровка подписи)

М.П.

СЧЕТ-ФАКТУРА № 80 **от** 04 сентября 2020 г. (1)

ИСПРАВЛЕНИЕ № --- **от** --- (1а)

Приложение № 1 к постановлению Правительства РФ от 26.12.2011 № 1137
(в редакции Постановления Правительства РФ от 19.08.2017 № 981)

Продавец	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук	(2)
Адрес	630090, Новосибирская обл, Новосибирск г, Академика Лаврентьева пр-кт, дом № 8	(2а)
ИНН / КПП продавца	5408100233 / 540801001	(2б)
Грузоотправитель и его адрес	---	(3)
Грузополучатель и его адрес	---	(4)
К платежно-расчетному документу	№ от	(5)
Покупатель	ТОО "Сельскохозяйственная опытная станция "Заречное"	(6)
Адрес		(6а)
ИНН / КПП покупателя	/	(6б)
Валюта: наименование, код	Российский рубль, 643	(7)
Идентификатор государственного контракта, договора (соглашения) (при наличии)		(8)

Наименование товара (описание выполненных работ, оказанных услуг), имущественного права	Код вида товара	Единица измерения		Коли-чество (объем)	Цена (тариф) за единицу измерения	Стоимость товаров (работ, услуг), имущест - венных прав без налога - всего	В том числе сумма акциза	Налоговая ставка	Сумма налога, предъяв - ляемая покупа - телю	Стоимость товаров (работ, услуг), имущест - венных прав с налогом - всего	Страна происхождения товара		Регистрационный номер таможенной декларации
		Код	Условное обозначение (национальное)								цифро - вой код	краткое наиме - нование	
1	1а	2	2а	3	4	5	6	7	8	9	10	10а	11
За выполненные научно исследовательские работы договору НИР № ЦКПГ/2020/В21 от 18.08.2020г. согласно акта выполненых работ от 04.09.2020года.	---	---	---	1,000	60 000,00	60 000,00	без акциза	без НДС	без НДС	60 000,00	---	---	---
Всего к оплате						60 000,00	X			60 000,00			

Руководитель организации или иное уполномоченное лицо _____ (подпись) Д. В. Пышный (ф.и.о.)

Главный бухгалтер или иное уполномоченное лицо _____ (подпись) Д. А. Колдакова (ф.и.о.)

Индивидуальный предприниматель или иное уполномоченное лицо _____ (подпись) _____ (ф.и.о.) _____ (реквизиты свидетельства о государственной регистрации индивидуального предпринимателя)

OTUs талдау нәтижелері

Бұл қосымшада 16S rRNA MiSeq секвенирлеу нәтижелерін өңдеу барысында алынған материалдар келтірілген.

№	Файл немесе нәтиже атауы
1	OTU_table_uparse.txt
2	OTUs_uparse.fa

Микроорганизмдердің таксономиялық жіктелуі

Бұл қосымшада 16S rRNA MiSeq секвенирлеу нәтижелерін өңдеу барысында алынған материалдар келтірілген.

№	Файл немесе нәтиже атауы
1	OTU_table_uparse.txt
2	OTUs_uparse.fa
3	mix_uparse.txt
4	mix_uparse_tax.txt
5	rdp.txt
6	rdp_uparse_tax.txt
7	sintax.txt
8	sintax_uparse_tax.txt

Mann–Whitney статистикалық талдау нәтижелері

Бұл қосымшада 16S rRNA MiSeq секвенирлеу нәтижелерін өңдеу барысында алынған материалдар келтірілген.

№	Файл немесе нәтиже атауы
1	1.Phylum_pval.txt
2	1.Phylum_quart.txt
3	1.Phylum_res.txt
4	2.Class_pval.txt
5	2.Class_quart.txt
6	2.Class_res.txt
7	3.Order_pval.txt
8	3.Order_quart.txt
9	3.Order_res.txt
10	4.Family_pval.txt
11	4.Family_quart.txt
12	4.Family_res.txt
13	5.Genus_pval.txt
14	5.Genus_quart.txt
15	5.Genus_res.txt
16	6.OTUs_pval.txt
17	6.OTUs_quart.txt
18	6.OTUs_res.txt

Биоалуантүрлілік талдау нәтижелері

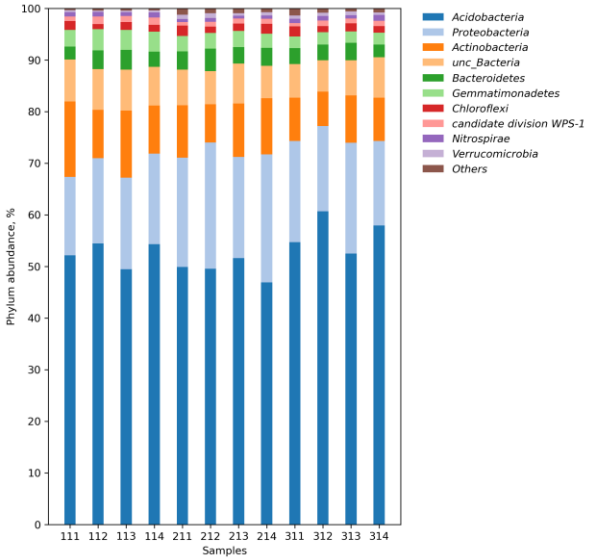
Бұл қосымшада 16S rRNA MiSeq секвенирлеу нәтижелерін өңдеу барысында алынған материалдар келтірілген.

№	Файл немесе нәтиже атауы
1	alpha_diversity.txt
2	bray_curtis.png
3	bray_curtis.sorted.txt
4	bray_curtis.tree
5	bray_curtis.txt
6	bray_curtis_binary.png
7	bray_curtis_binary.sorted.txt
8	bray_curtis_binary.tree
9	bray_curtis_binary.txt
10	euclidean.png
11	euclidean.sorted.txt
12	euclidean.tree
13	euclidean.txt
14	jaccard.png
15	jaccard.sorted.txt
16	jaccard.tree
17	jaccard.txt
18	jaccard_binary.png
19	jaccard_binary.sorted.txt
20	jaccard_binary.tree

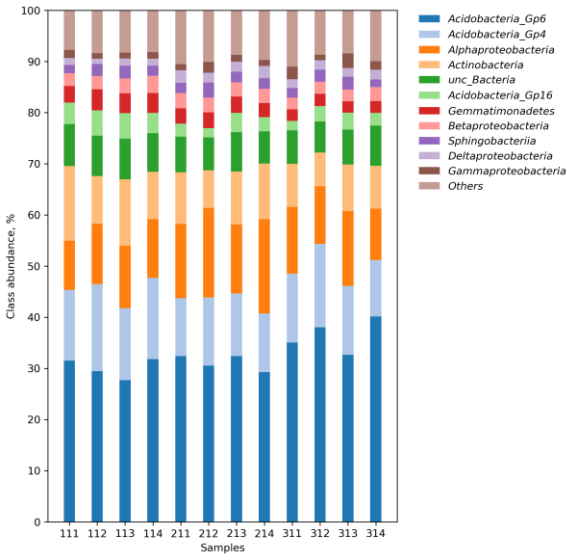
PCA талдау нәтижелері

Бұл қосымшада 16S rRNA MiSeq секвенирлеу нәтижелерін өңдеу барысында алынған материалдар келтірілген.

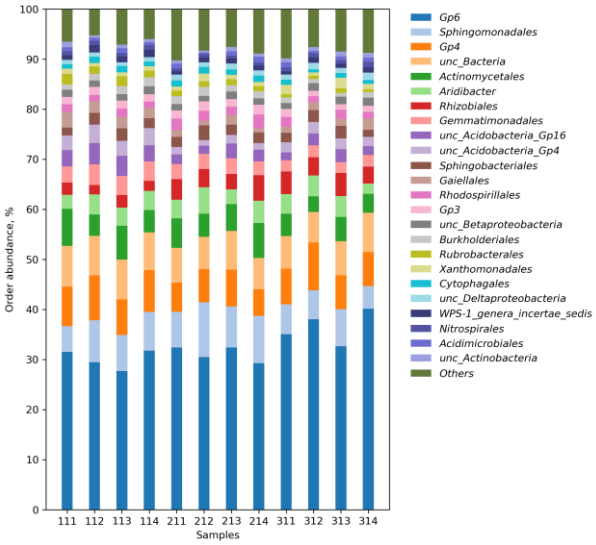
№	Файл немесе нәтиже атауы
1	1.Phylum_norm.txt
2	1.Phylum_norm_PCA.png
3	1.Phylum_norm_PCA_meta.png
4	1.Phylum_norm_loadings.png
5	2.Class_norm.txt
6	2.Class_norm_PCA.png
7	2.Class_norm_PCA_meta.png
8	2.Class_norm_loadings.png
9	3.Order_norm.txt
10	3.Order_norm_PCA.png
11	3.Order_norm_PCA_meta.png
12	3.Order_norm_loadings.png
13	4.Family_norm.txt
14	4.Family_norm_PCA.png
15	4.Family_norm_PCA_meta.png
16	4.Family_norm_loadings.png
17	5.Genus_norm.txt
18	5.Genus_norm_PCA.png
19	5.Genus_norm_PCA_meta.png
20	5.Genus_norm_loadings.png



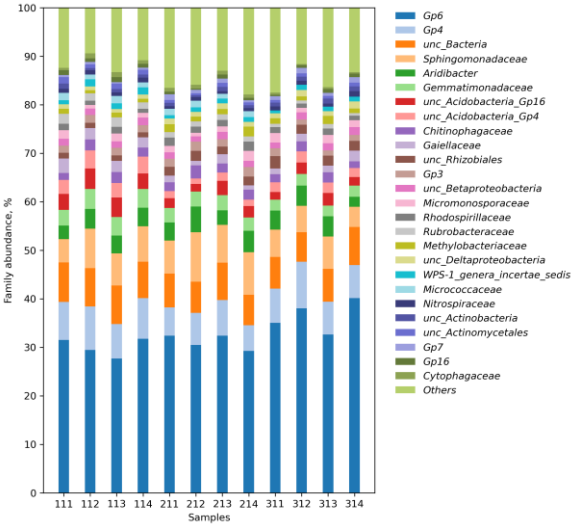
1 Сурет – 1.Phylum



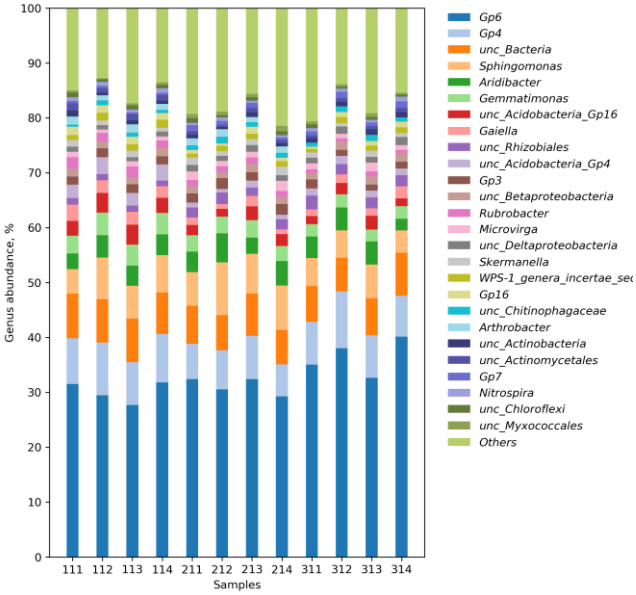
2 Сурет – 2.Class



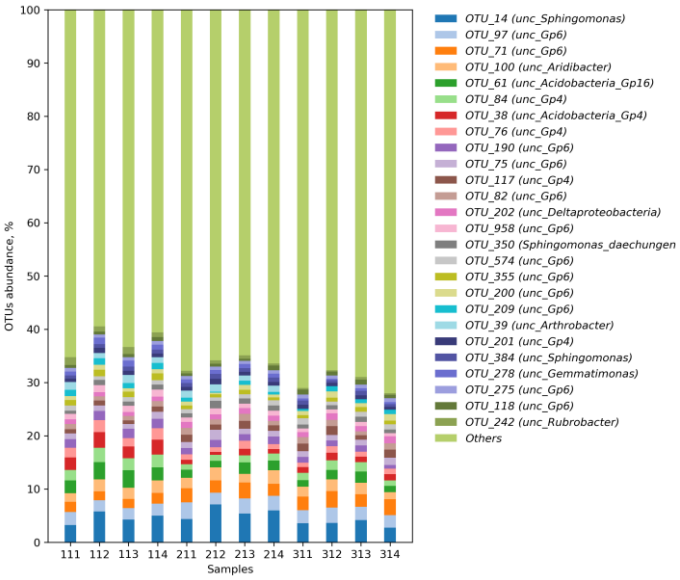
3 Сурет – 3.Order



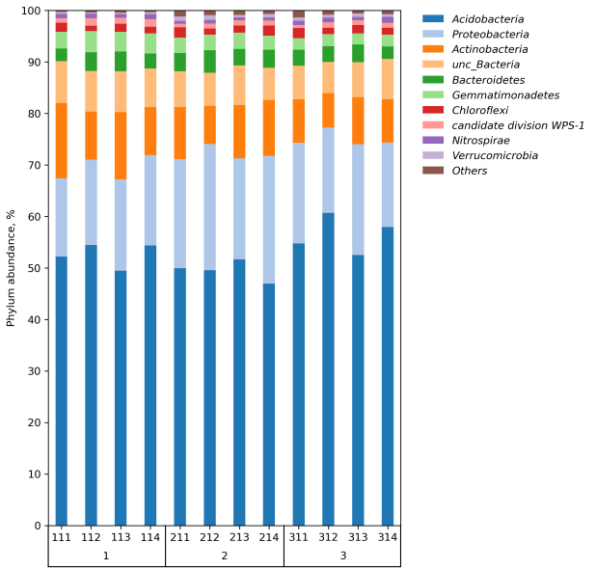
4 Сурет – 4.Family



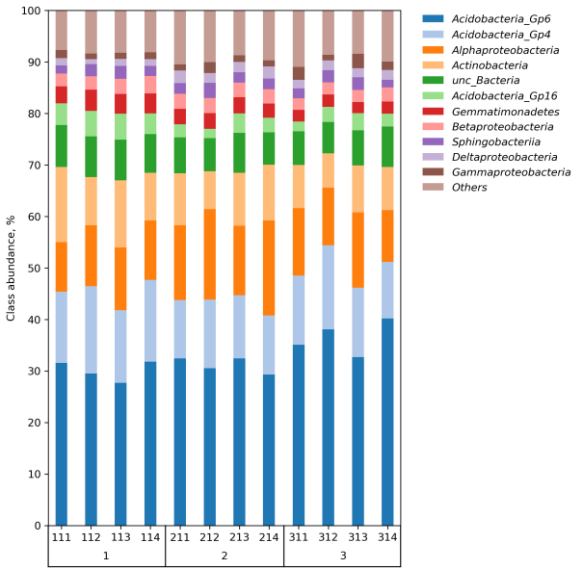
5 Сурет – 5.Genus



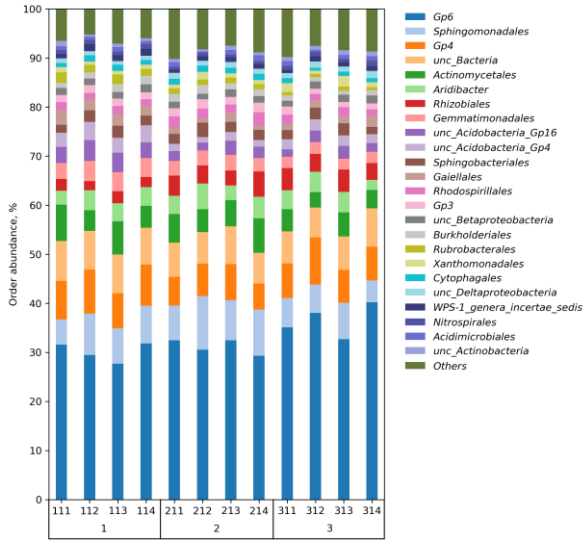
6 Сурет – 6.OTUs



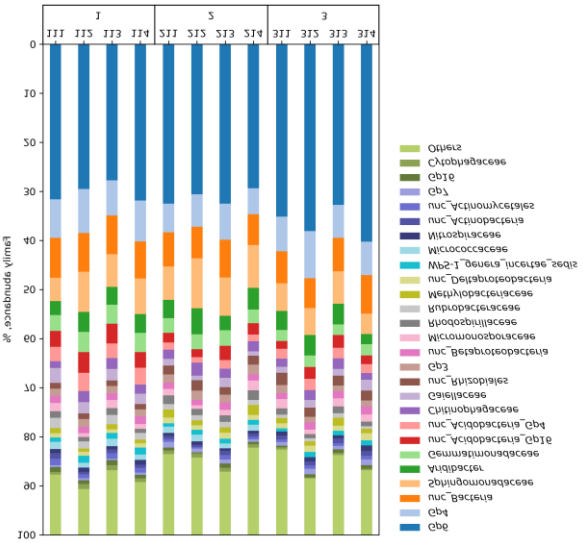
7 Супет – 1.Phylum_meta



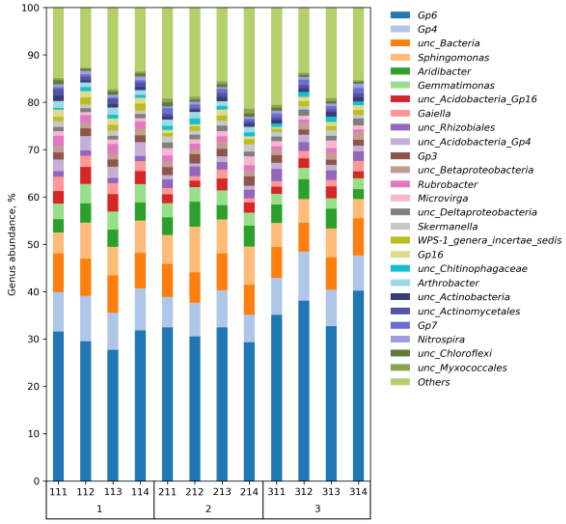
8 Супет – 2.Class_meta



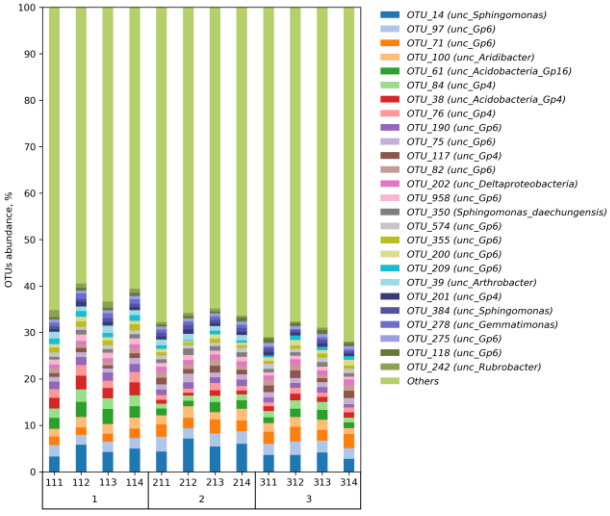
9 Супет – 3.Order_meta



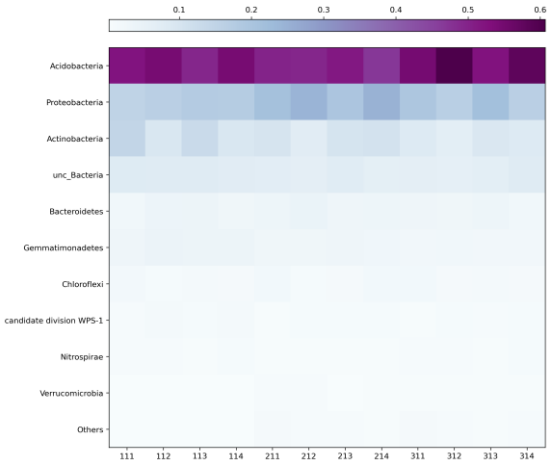
10 Супет – 4.Family_meta



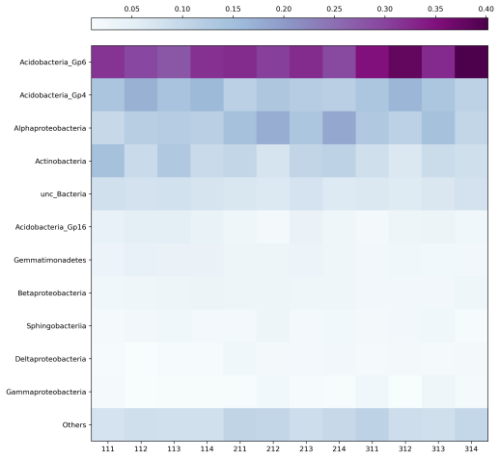
Супет 11 – 5.Genus_meta



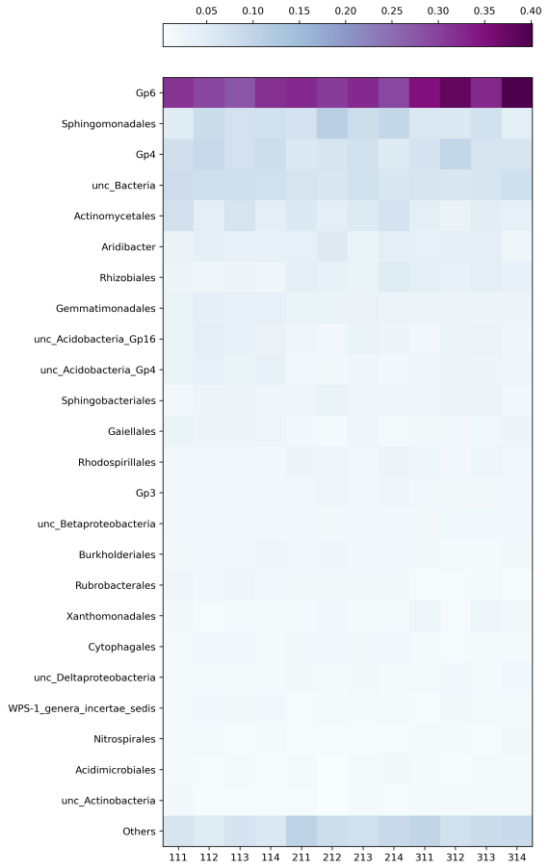
Супет 12 – 6.OTUs_meta



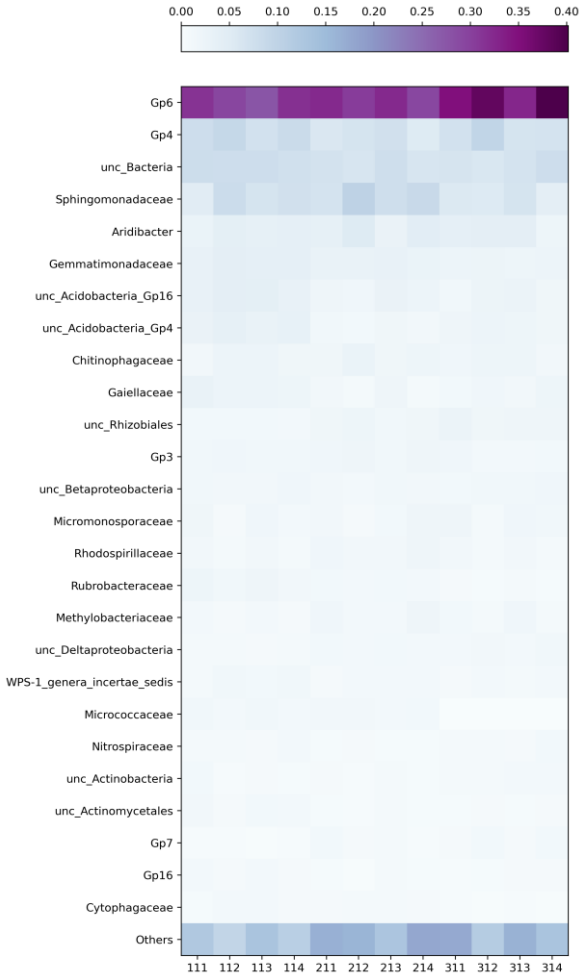
Сурет 13 – 1.Phylum_heatmap



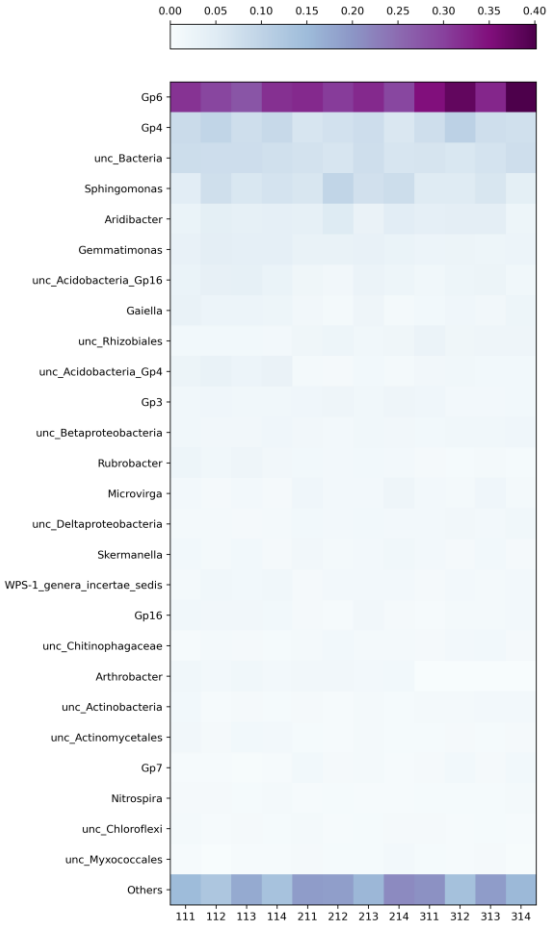
Сурет 14 – 2.Class_heatmap



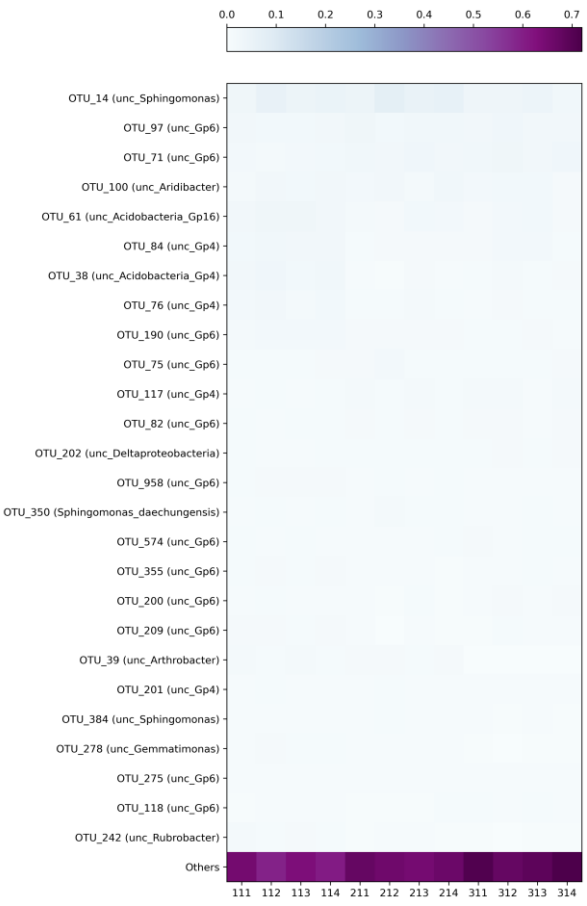
Сурет 15 – 3.Order_heatmap



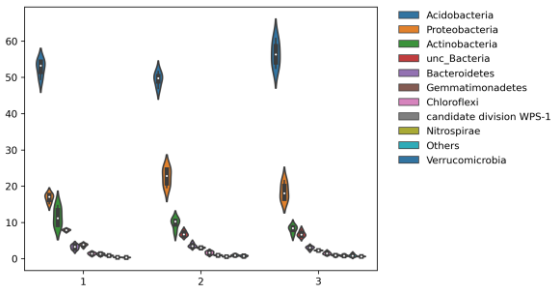
Сурет 16 – 4.Family_heatmap



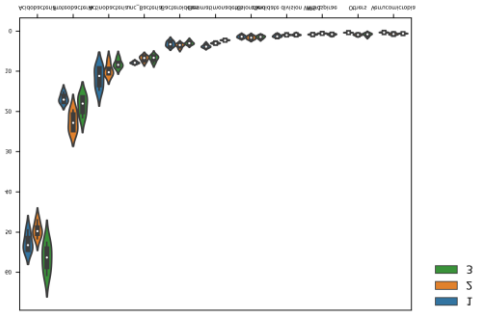
Сурет 17 – 5.Genus_heatmap



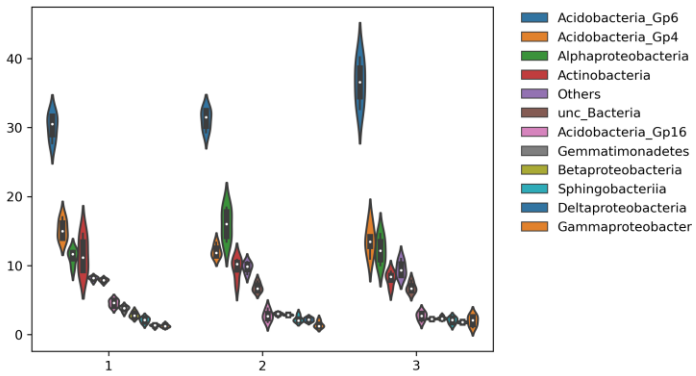
Сурет 18 – 6.OTUs_heatmap



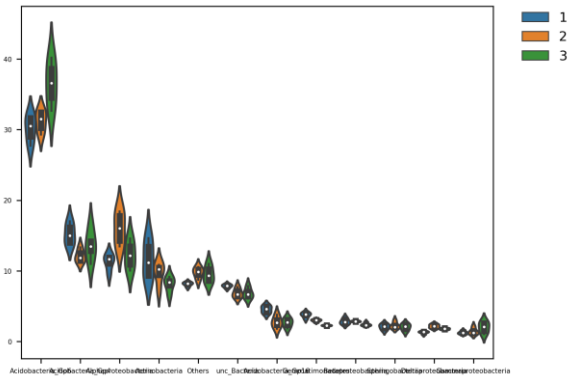
Сурет 19 – 1.Phylum_violin_by_gr



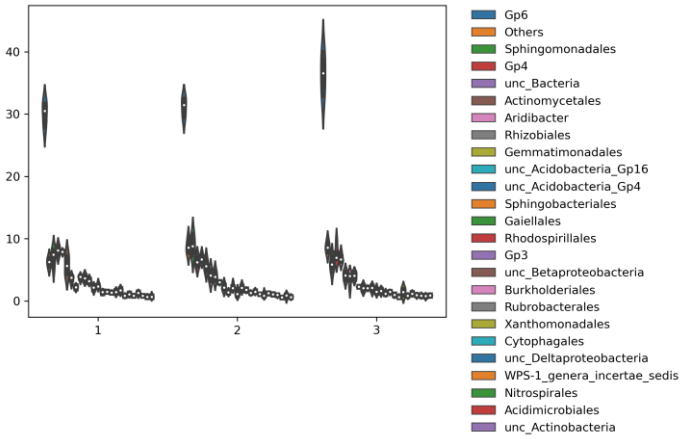
Сурет 20 – 1.Phylum_violin_by_tax



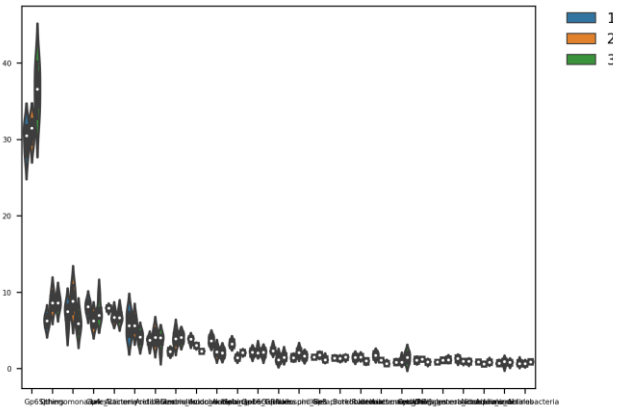
Сурет 21 – 2.Class_violin_by_gr



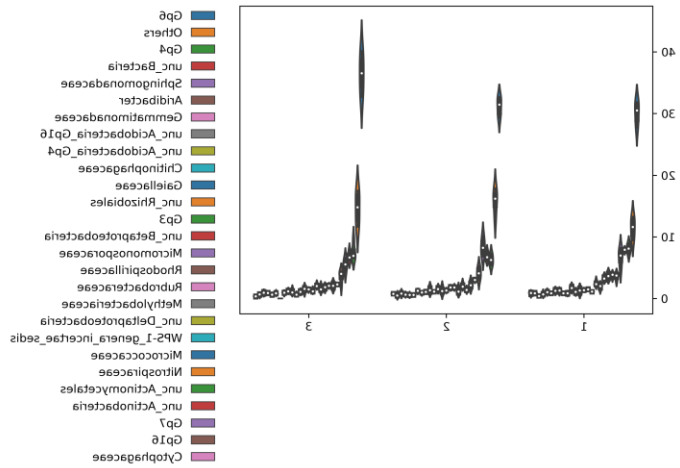
Сурет 22 – 2.Class_violin_by_tax



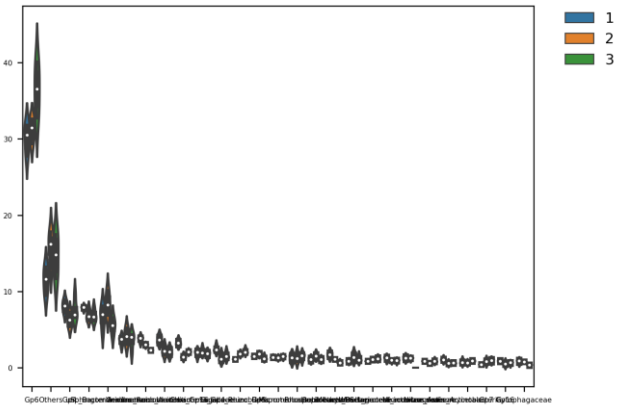
Сурет 23 – 3.Order_violin_by_gr



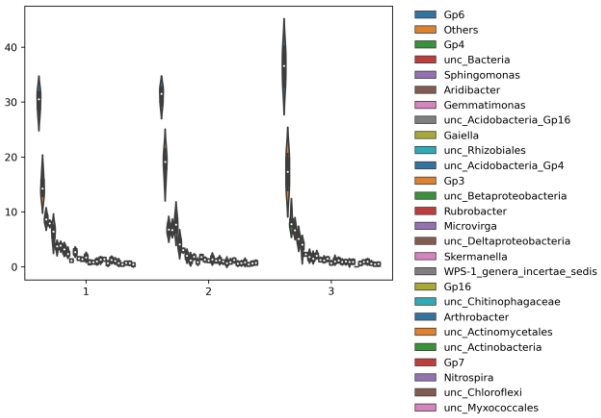
Сурет 24 – 3.Order_violin_by_tax



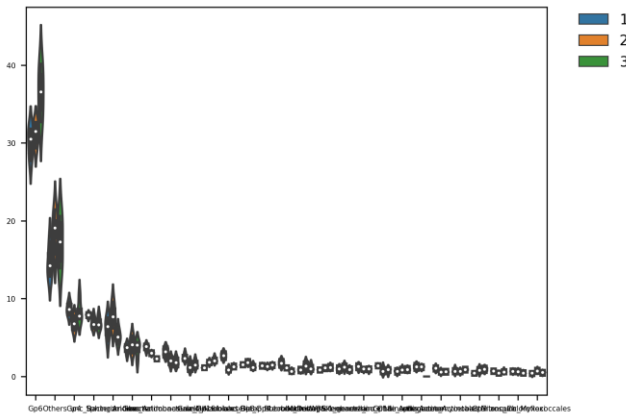
Сурет 25 – 4.Family_violin_by_gr



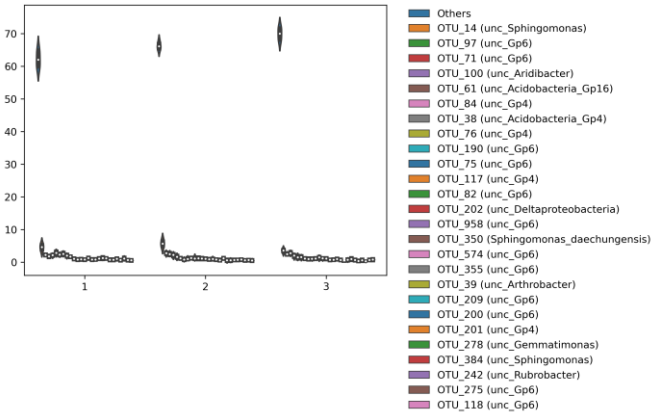
Сурет 26 – 4.Family_violin_by_tax



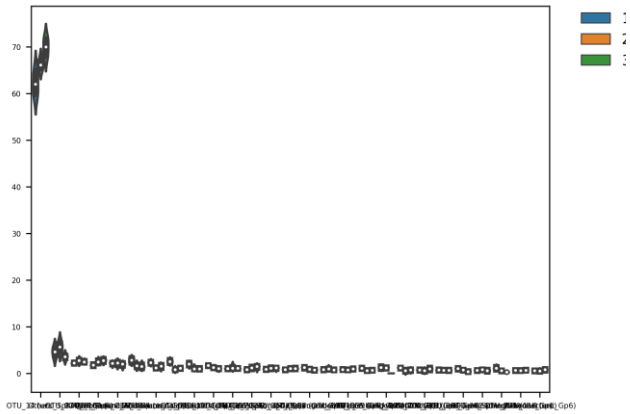
Сурет 27 – 5.Genus_violin_by_gr



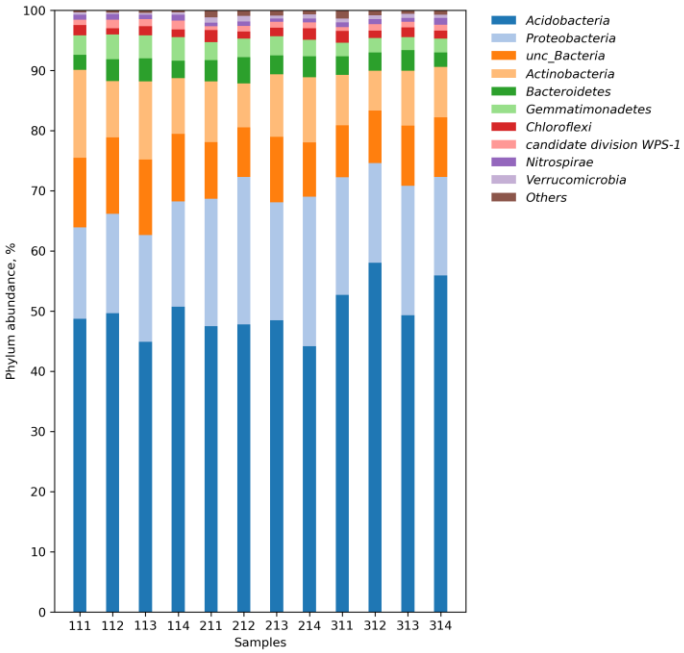
Сурет 28 – 5.Genus_violin_by_tax



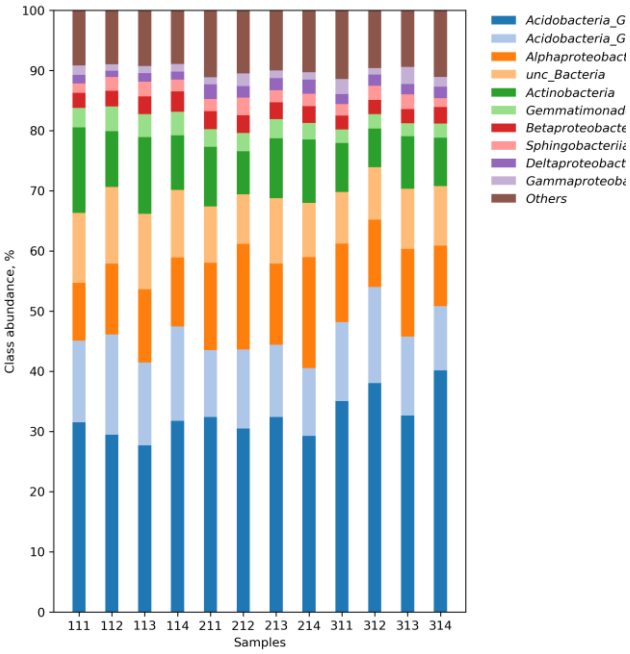
Сурет 29 – 6.OTUs_violin_by_gr



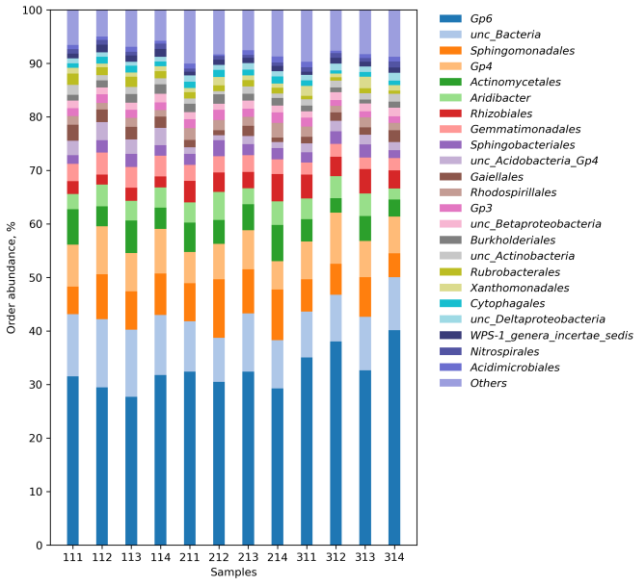
Сурет 30 – 6.OTUs_violin_by_tax



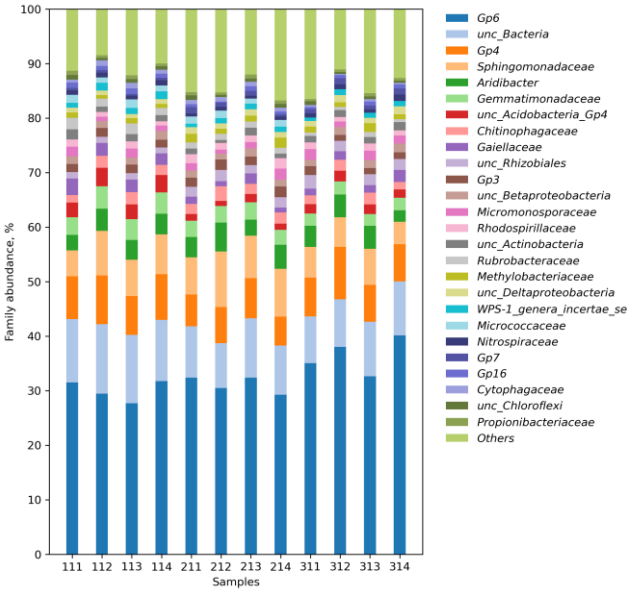
Сурет 31 – 1.Phylum



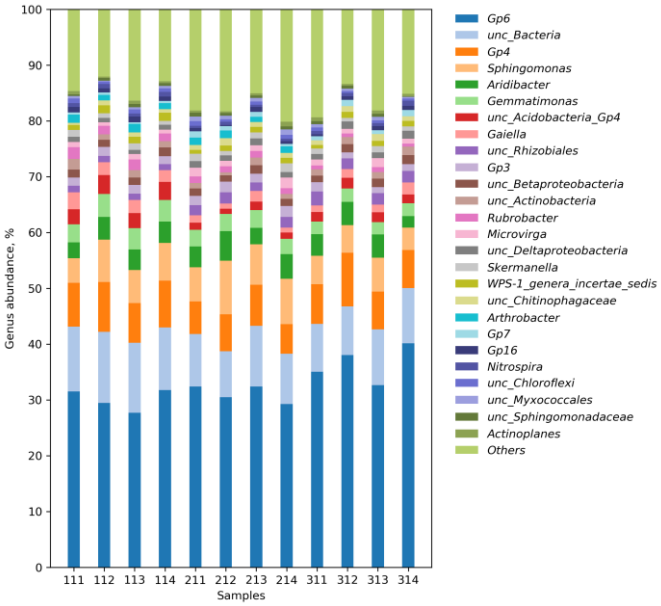
Сурет 32 – 2.Class



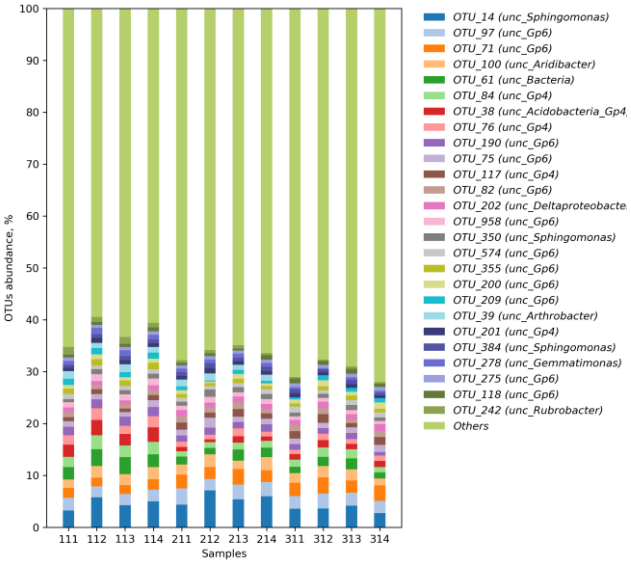
Сурет 33 – 3.Order



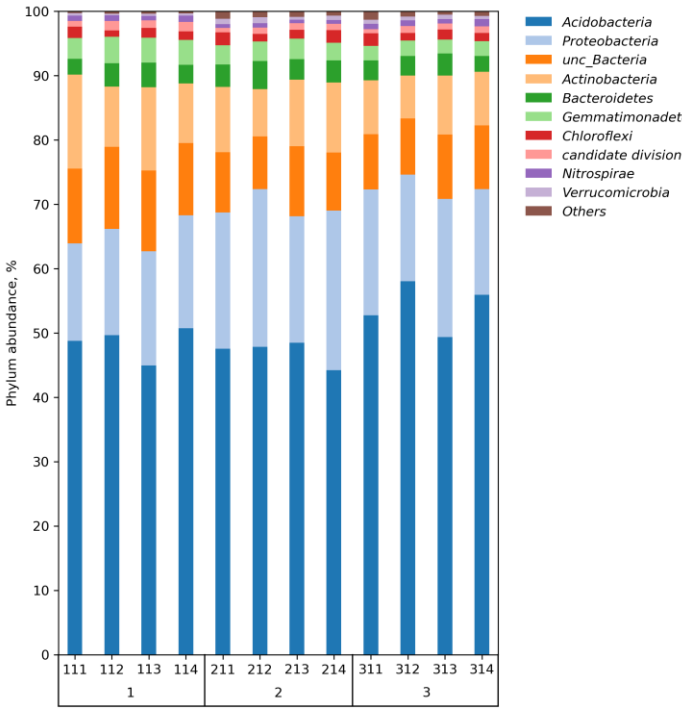
Сурет 34 – 4.Family



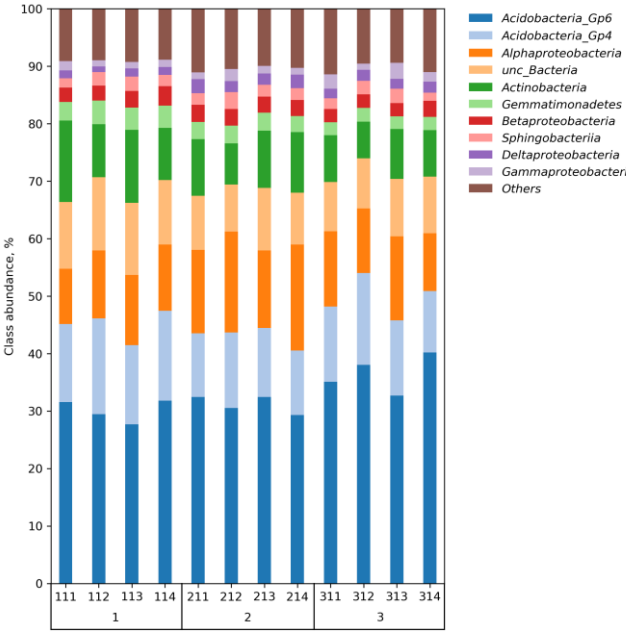
Сурет 35 – 5.Genus



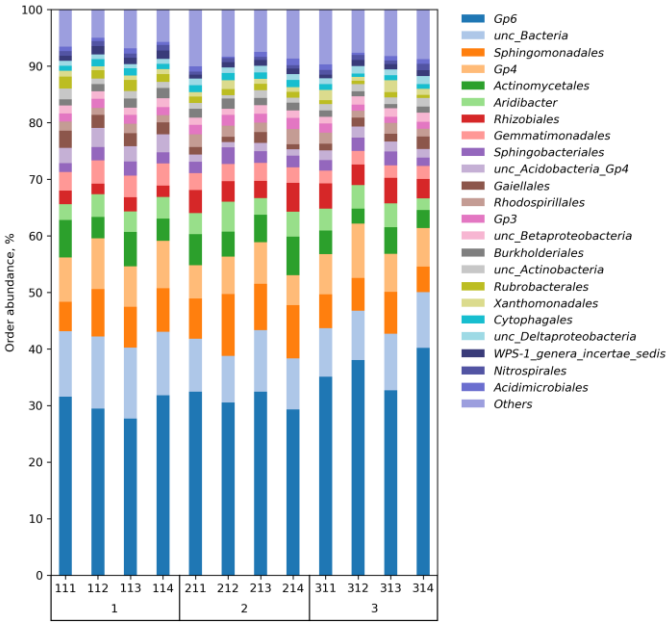
Сурет 36 – 6.OTUs



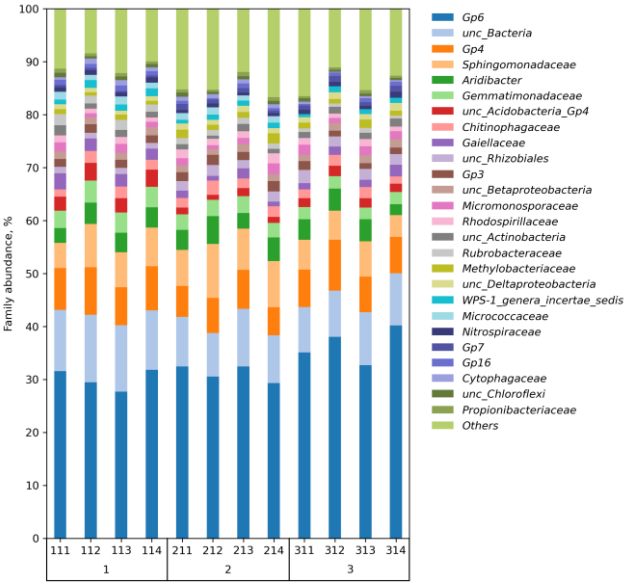
Сурет 37 – 1.Phylum_meta



Сурет 38 – 2.Class_meta



Сурет 39 – 3.Order_meta



Сурет 40 – 4.Family_meta

Қосымша Б

Бидай дәнінің сапа көрсеткіштері

«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

№ 293-26 «19» мая 2026 ж/г.

Анықтама

Елеуов Бағлан Мұратұлының «Солтүстік Қазақстан ауыспалы егістерінде нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидайдың алғы дақылдарына экологиялық баға беру» тақырыбындағы докторлық диссертациясы бойынша топырақтың агрохимиялық жағдайын бағалау және 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

Кесте А.1 – «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы ЖШС жағдайында егіс мерзіміне байланысты жаздық бидай дәнінің сапа көрсеткіштері, 2022-2024 жж.

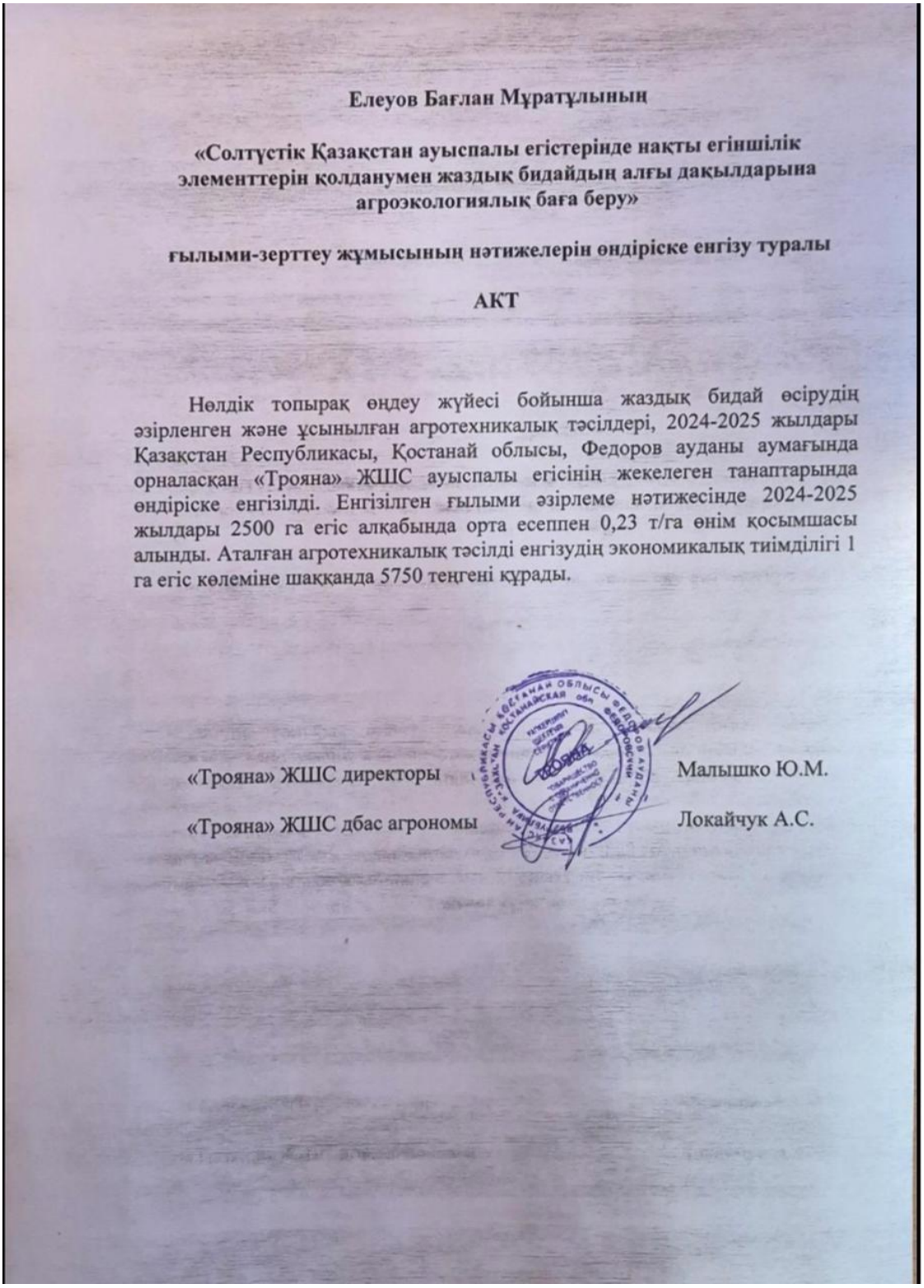
Ауыспалы егіс танабы	Себу мерзімі	Протеин, %	Желімше, %	Дән натурасы, г/л	1000 дәннің массасы, г	Сапа классы
1	2	3	4	5	6	7
2022 жыл						
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	18 мамыр (Б)	18,55	36,78	727	22,4	III
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		18,71	37,94	719	20,8	III
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	22 мамыр	17,31	34,53	781	26,5	жоғарғы
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,75	33,06	747	23,8	II
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	25 мамыр	16,57	33,06	787	29,2	жоғарғы
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,48	32,63	759	23,9	I
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	27 мамыр	16,74	32,84	765	33,8	жоғарғы
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		15,89	30,59	751	30,5	I
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	30 мамыр	16,47	31,99	774	32,4	I
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,51	32,38	765	32,6	жоғарғы
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	05 маусым	17,19	33,95	764	34,3	жоғарғы
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,56	33,08	772	34,7	жоғарғы
2023 год						
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	18 мамыр (Б)	15,3	28,33	696,5	29,9	V
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,1	30,7	747,1	29,2	II
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	22 мамыр	15,3	28,3	724,3	29,7	III
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,4	30,5	750,9	29,6	I
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	25мамыр	14,9	27,8	725,2	33,1	III

А.1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,5	30,8	763,6	29,5	I
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	27 мамыр	15,0	27,9	723,7	33,0	III
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,3	30,7	766,9	30,1	I
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	30 мамыр	14,9	27,3	754	34,5	II
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,4	30,9	763,8	31,2	I
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	05 маусым	15,0	27,2	741,5	36,3	II
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		16,1	29,5	712,6	30,0	III
2024 год						
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	18 мамыр (Б)	14,4	26,9	773	35,6	II
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		14,4	26,1	771	33,7	II
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	22 мамыр	14,4	26,6	768	32,1	II
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		14,2	25,6	756	31,8	II
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	25 мамыр	13,9	25,4	772	37,9	II
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		13,9	25,0	760	33,1	II
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	27 мамыр	13,5	23,9	755	35,7	III
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		14,0	25,3	755	35,3	II
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	30 мамыр	14,1	25,4	764	32,2	II
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		12,0	21,9	769	34,6	II
Сүрі танаптан кейін 1-і бидай	05 маусым	14,9	27,3	740	34,3	II
Сүрі танаптан кейін 2-і бидай		13,7	23,8	748	29,8	II

Қосымша В

Өндіріске енгізу туралы акттар



Елеуов Бағлан Мұратұлының

«Солтүстік Қазақстан ауыспалы егістерінде нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидайдың алғы дақылдарына агроэкологиялық баға беру»

ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін өндіріске енгізу туралы

АКТ

Нөлдік топырақ өңдеу жүйесі бойынша жаздық бидай өсірудің әзірленген және ұсынылған агротехникалық тәсілдері, 2024-2025 жылдары Қазақстан Республикасы, Қостанай облысы, Федоров ауданы аумағында орналасқан «Трояна» ЖШС ауыспалы егісінің жекелеген танаптарында өндіріске енгізілді. Енгізілген ғылыми әзірлеме нәтижесінде 2024-2025 жылдары 2500 га егіс алқабында орта есеппен 0,23 т/га өнім қосымшасы алынды. Аталған агротехникалық тәсілді енгізудің экономикалық тиімділігі 1 га егіс көлеміне шаққанда 5750 теңгені құрады.

«Трояна» ЖШС директоры Малышко Ю.М.

«Трояна» ЖШС дбас агрономы Локайчук А.С.

Ғылыми-өндірістік орталық
«Агроинновация»
ЖАУАПКЕРШІЛІГІ ШЕКТЕУЛІ
СЕРІКТЕСТІГІ,

Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай обл,
Костанай қ., Алтынсарин көш. 143-/ үй, офис
№8, тел: 8-775-282-02-26,
e-mail: muhtarov-nurlan@mail.ru

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Научно производственный центр
«Агроинновация»»

Республика Казахстан, 110000, Костанайская область,
г. Костанай, ул. Алтынсарина, дом 143/1, офис №8,
тел: 8-775-282-02-26,
e-mail: muhtarov-nurlan@mail.ru

№ 12/1226 12.05.2026 г.

Елеуов Бағлан Мұратұлының

«Солтүстік Қазақстан ауыспалы егістерінде нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидайдың алғы дақылдарына агроэкологиялық баға беру»

ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін өндіріске енгізу туралы

АКТ

Себу алдындағы қоректендіру жүйесімен үйлестіре отырып жаздық бидайды жемісалмастырмалы ауыспалы егісте өсірудің әзірленген және ұсынылған агротехникалық тәсілдері 2024–2025 жылдары Ғылыми-өндірістік орталығы «Агроинновация» ЖШС ауыспалы егісінің жекелеген танаптарында өндіріске енгізілді. Енгізілген ғылыми әзірлеме нәтижесінде 2024–2025 жылдар аралығында 1500 га егіс алқабында орта есеппен 0,3 т/га өнім қосымшасы алынды. Аталған агротехникалық тәсілді енгізуден алынған экономикалық тиімділік 1 га егіс көлеміне шаққанда 7500 теңгені құрады.

ҒӨО «Агроинновация»
ЖШС директоры Мухтаров Н.С.

Елеуов Бағлан Мұратұлының

«Солтүстік Қазақстан ауыспалы егістерінде нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидайдың алғы дақылдарына агроэкологиялық баға беру»

ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін өндіріске енгізу туралы

АКТ

Нөлдік топырақ өңдеу жүйесі бойынша жаздық бидай өсірудің әзірленген және ұсынылған агротехникалық тәсілдері 2024-2025 жылдары Қазақстан Республикасы, Қостанай облысы, Сарыкөл ауданы аумағында орналасқан «СУЛТАНХАМИТОВ САМАТ МАХМЕТОВИЧ» ШҚ ауыспалы егісінің жекелеген танаптарында өндіріске енгізілді. Енгізілген ғылыми әзірлеме нәтижесінде 2024-2025 жылдары 200 га егіс алқабында орта есеппен 0,27 т/га өнім қосымшасы алынды. Аталған агротехникалық тәсілді енгізудің экономикалық тиімділігі 1 га егіс көлеміне шаққанда 6750 теңгені құрады.

ШҚ директоры
Султанхамитов С.М.



ҚОСЫМША Г

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

313100785164

Документ о квалификации

Регистрационный номер
0259-1471

Город
Белгород

Дата выдачи
25.12.2019

Настоящее удостоверение свидетельствует о том, что

Елеуов Баглан Муратулы

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

«Агроэкологическая оценка предшественников яровой пшеницы в севооборотах Северного Казахстана с использованием элементов точного земледелия»

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

НГАУ Новосибирский государственный аграрный университет

СЕРТИФИКАТ

настоящим удостоверяется, что

Елеуов Бағлан Муратұлы

успешно прошел научную стажировку по теме:

«Агроэкологическая оценка предшественников яровой пшеницы в севооборотах Северного Казахстана с использованием элементов точного земледелия»

в объеме 72 часа

в период с 25.02.2020 по 07.03.2020

Л.В.Шмидт

Руководитель управления международных проектов

Е.В.Камалдинов

И.о. проректора по научной и международной работе

2020 жылғы 25 ақпан мен 7 наурыз аралығында ғылыми тағылымдамадан өттуі, РФ, Новосибирск қ.




Neoteric
LAMSYSTEMS



ҚОСЫМША Ғ

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 N 01786

Настоящий сертификат выдан

Елеуов Бағлан Муратұлы

за участие в семинаре
«ОСНОВЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»
25 января 2019 г.

Ректор Ә.Күрішбаев

Астана қаласы / город Астана
Берілді / выдано 25.01.2019
Тіркеу / регистрационный № _____



ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
KAZAKH NATIONAL AGRARIAN UNIVERSITY

Jastar JYLY QAZAQSTAN 2019

CERTIFICATE

Елеуов Бағлан

«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



Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі
«Ұлттық аграрлық ғылыми-білім беру орталығы» КЕАҚ
«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС

СЕРТИФИКАТ

ЗАРЕЧНОЕ

Елеуов Бағлан Маратұлы

«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

NASEC

СЕРТИФИКАТ

ЗАРЕЧНОЕ

Елеуов Бағлан Маратұлы

«Ауыл шаруашылығындағы цифрландыру: негізгі бағыттар мен тенденциялар» онлайн-семинарға қатысты

Участвовал(а) в онлайн-семинаре «Цифровизация в сельском хозяйстве: основные направления и тенденции»

Лектор: Ольга Хунгер, ауылшаруашылық ғылымдарының докторы (Хоэнхайм университеті, Германия), DLG Халықаралық ауыл шаруашылығы және азық-түлік ассоциациясының Шығыс Еуропа бойынша аймақтық директоры / Ольга Хунгер, доктор аграрных наук (Университет Хоэнхайм, Германия), региональный директор по Восточной Европе Международной ассоциации сельского хозяйства и продовольствия DLG

16.12.2020 ж./г.

Басқарма Төрағасы **Джурабаев С.И.**



СЕРТИФИКАТ

подтверждает, что

Елеуов Бағлан Мұратұлы

принял (-а) участие в обучающем семинаре

«ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ»

Панчук Е.Б.
Председатель
ОО «Нур Махаббат»

30 октября
г. Костанай 2020 г.

Джурабаев С.И.
Председатель Правления
ТОО «СХОС «Заречное»



Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі
«Ұлттық аграрлық ғылыми-білім беру орталығы» КЕАҚ
«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС

ЗАРЕЧНОЕ

NASEC

СЕРТИФИКАТ

Елеуов Бағлан Маратұлы

2020 жылғы 21 және 23 желтоқсан «Нақты егіншілік жүйесінің элементтері» онлайн-семинарға қатысты

21 и 23 декабря 2020 г. участвовал(а) в онлайн-семинаре «Элементы системы точного земледелия»

Семинардың мазмұны: OneSoil нақты егіншілік жүйесі. Өнімділік аймақтары, оларды қалай дұрыс салу керек және оны не үшін пайдалануға болады
Содержание семинара: Система для точного земледелия OneSoil. Зоны продуктивности, как их правильно строить и для чего можно использовать

Лектор: Всеволод Генин – OneSoil компаниясының негізін қалаушы (Беларусь Республикасы) / Всеволод Генин – сооснователь компании OneSoil (Республика Беларусь)

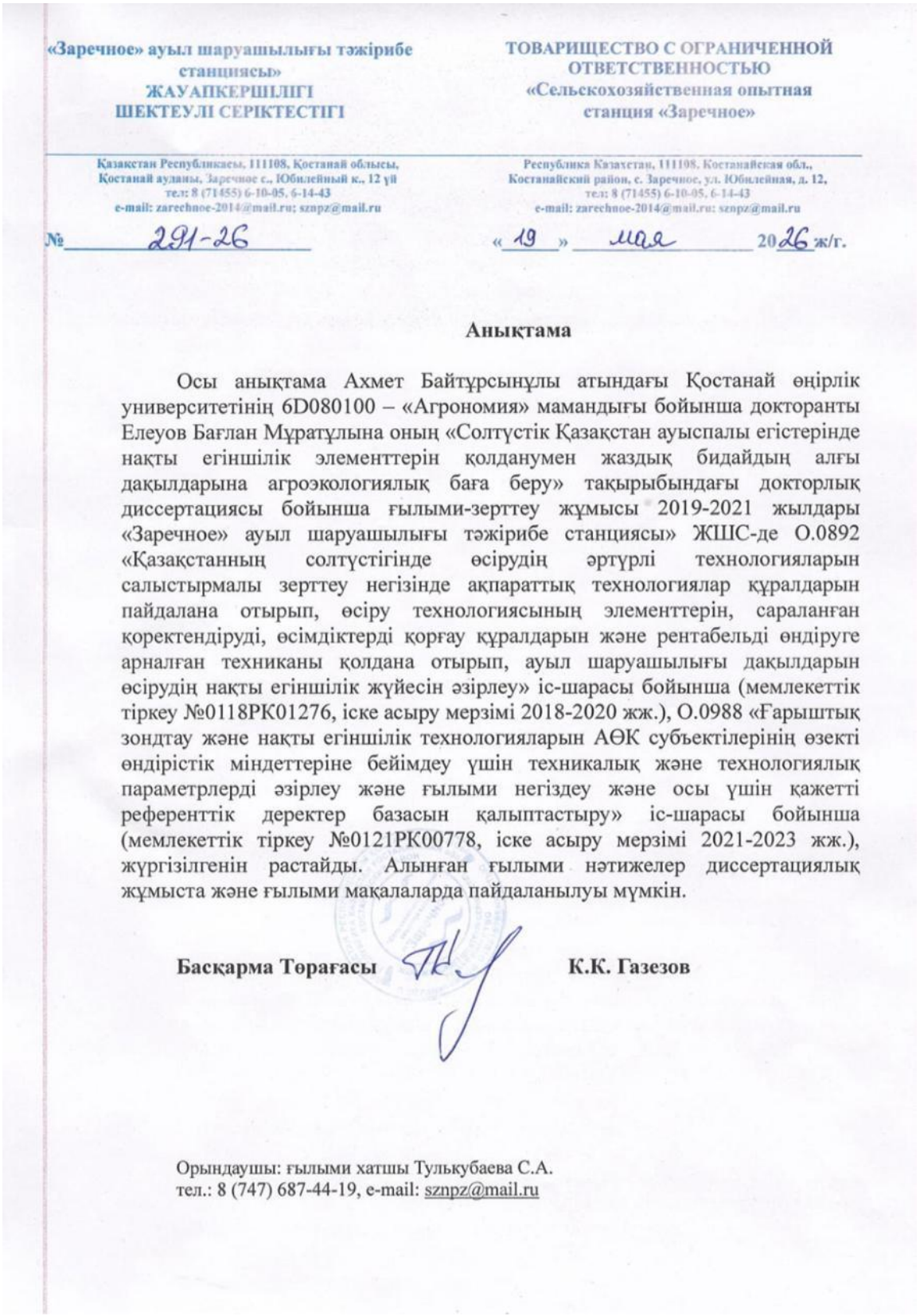
23.12.2020 ж./г.

Басқарма Төрағасы — Джурабаев С.И.

ОРТАЛЫҚ БІЛІМДІ ТАРАТУ ОРТАЛЫҒЫ
ЦЕНТР РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗНАНИЙ

Қосымша Д

Ғылыми жобалармен байланысы



«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы»
ЖАУАПКЕРШІЛІГІ
ШЕКТЕУЛІ СЕРІКТЕСТІГІ

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Сельскохозяйственная опытная
станция «Заречное»

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

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

№ 291-26 «19» мая 2026 ж/г.

Анықтама

Осы анықтама Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университетінің 6D080100 – «Агрономия» мамандығы бойынша докторанты Елеуов Бағлан Мұратұлына оның «Солтүстік Қазақстан ауыспалы егістерінде нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидайдың алғы дақылдарына агроэкологиялық баға беру» 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.0988 «Ғарыштық зондтау және нақты егіншілік технологияларын АӨК субъектілерінің өзекті өндірістік міндеттеріне бейімдеу үшін техникалық және технологиялық параметрлерді әзірлеу және ғылыми негіздеу және осы үшін қажетті референттік деректер базасын қалыптастыру» іс-шарасы бойынша (мемлекеттік тіркеу №0121РК00778, 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 Е

Танаптық зерттеулер



















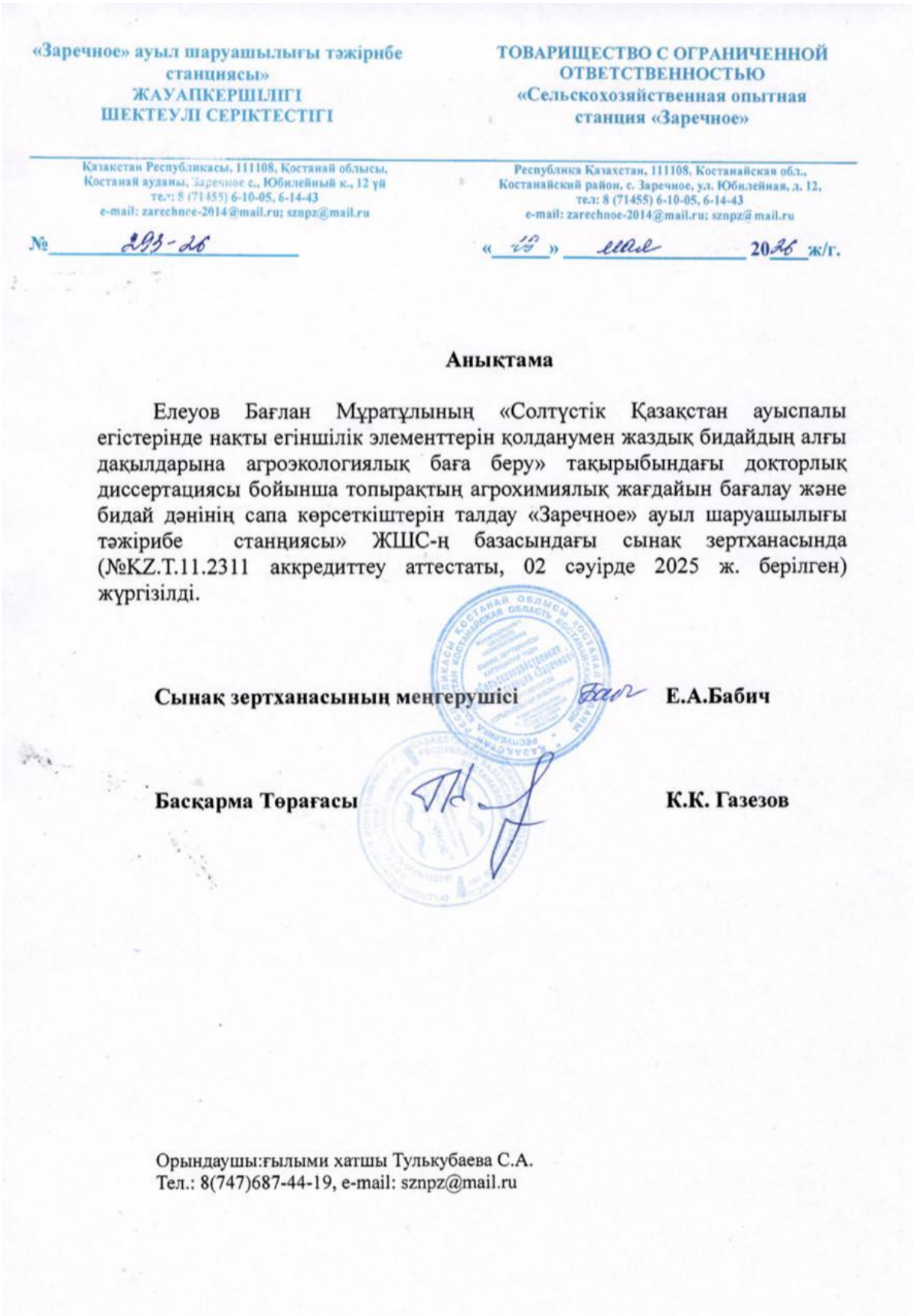






Қосымша Ж

Лабораториялық зерттеулер



«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы»
ЖАУАПКЕРШІЛІГІ ШЕКТЕУЛІ СЕРІКТЕСТІГІ

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное»

Қазақстан Республикасы, 111108, Қостанай облысы, Қостанай ауданы, Заречное с., Юбилейный к., 12 үй
тел.: 8 (71455) 6-10-05, 6-14-43
e-mail: zarechnce-2014@mail.ru; sznpz@mail.ru

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

№ 293-26 «15» мая 2026 ж/г.

Анықтама

Елеуов Бағлан Мұратұлының «Солтүстік Қазақстан ауыспалы егістерінде нақты егіншілік элементтерін қолданумен жаздық бидайдың алғы дақылдарына агроэкологиялық баға беру» тақырыбындағы докторлық диссертациясы бойынша топырақтың агрохимиялық жағдайын бағалау және бидай дәнінің сапа көрсеткіштерін талдау «Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-ң базасындағы сынақ зертханасында (№KZ.T.11.2311 аккредиттеу аттестаты, 02 сәуірде 2025 ж. берілген) жүргізілді.

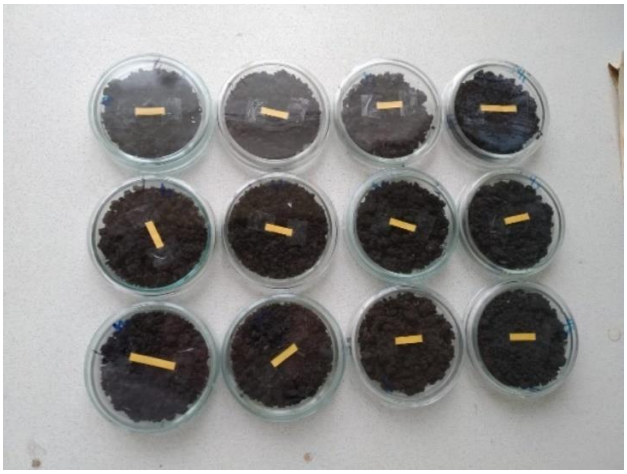
Сынақ зертханасының меңгерушісі **Е.А.Бабич**

Басқарма Төрағасы **К.К. Газезов**

Орындаушы:ғылыми хатшы Тулькубаева С.А.
Тел.: 8(747)687-44-19, e-mail: sznpz@mail.ru














ViBRA
ZERO TARE
45.893
ON OFF
P
S
F
T










БИК АНАЛИЗАТОР