

Атауы: BR10865099 «Ауыл шаруашылығында Smart-жүйелерді құру мақсатында АӨК субъектілері үшін агротехнологиялар бойынша ғылыми-техникалық құжаттаманың ақпараттық базасын қалыптастыра отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуының DSSAT моделін бейімдеу негізінде ауыл шаруашылығы дақылдарының негізгі түрлерін өндіру үшін шешімдер қабылдау жүйесін, Smart-технологиялар негізінде мал шаруашылығы өнімдерін өндіруді басқарудың интеграцияланған жүйесін құру»

Өзектілігі: Қазіргі кезеңде Солтүстік және Орталық Қазақстанның ауыл шаруашылығы өндірісінде жалпы өнімнің өсуіне негізінен экстенсивті факторлар есебінен қол жеткізіледі. Бұл өсірілетін дақылдардың төмен шығымдылығының және экономиканың төмен көрсеткіштерінің басты себептерінің бірі болып табылады. Бүгінде аталған өңірлердің агроөнеркәсіптік кешені еңбек өнімділігі мен тиімділігінің елеулі ұлғаюын көрсетпейді. Әрине, Солтүстік және Орталық Қазақстанда бұл мәселелерді шешу жаңа технологияларды өндіріске кеңінен енгізген жағдайда ғана мүмкін болады. Әлемдік тәжірибе көрсетіп отырғандай, ауылшаруашылық өндірісін цифрландыру ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыруға, шығындарды азайтуға және еңбек өнімділігін арттыруға ықпал етеді. Осыған байланысты Қазақстанның солтүстік және орталық аймақтарында цифрлық ауыл шаруашылығына көшуді Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың стратегиялық мақсаттарының бірі ретінде қарастыруға болады.

Осы бағдарламада DSSAT моделі негізінде шешім қабылдау жүйесін құру жоспарлануда (технологиялар трансферті шешімдерін қабылдауды қолдау жүйесі). Осы жүйенің негізінде шешім қабылдау және өнімді болжау жүйесін әзірлеу үш топырақ-климаттық аймақтарда жүргізілетін болады: дала аймағы – кәдімгі қара топырақ; дала аймағы-оңтүстік қара топырақ; құрғақ дала аймағы – қара-қоңыр топырақ.

Жоғарыда аталған топырақ-климаттық аймақтардың әрқайсысында экономикалық тұрғыдан маңызды ауыл шаруашылығы дақылдарын – дәнді, дәнді-бұршақты, майлы, жемшөп дақылдарын өсіру бойынша сынақ полигондары салынатын болады. Ұсынылған бағдарлама негізінде Солтүстік және Орталық Қазақстанның ауылшаруашылық кәсіпорындары үшін ашық қол жетімді (Open API) ғылыми-техникалық құжаттаманың мәліметтер базасын құру саласында зерттеулер жүргізу көзделуде. Осы бағытта жүргізілген өсімдік шаруашылығы және мал шаруашылығы саласындағы іс-шаралар негізінде Солтүстік және Орталық Қазақстанның агроөнеркәсіптік кешені субъектілері үшін бірыңғай Деректер Базасы қалыптастыруға мүмкіндік беретін дайын техникалық құжаттама пакеті қалыптастырылады. Осы бағдарлама шеңберінде құрылған Деректер Базасы мен шешімдер қабылдау жүйесі Солтүстік және Орталық Қазақстан шаруашылықтарының өндірістік жағдайында сыналады және өндірістік пайдалануға ендірілетін болады. Осы бағдарламаның нәтижелерін іске асыру ауыл шаруашылығы кәсіпорындары мамандарының білім беру деңгейінің өсуіне, агротехнологиялық процестерде IT-технологияларды қолдану қарқындылығына және өндіріс тиімділігін арттыруға, қазіргі заманғы ауыл шаруашылығы өндірісінің бәсекелестік артықшылықтарын дамытуға, шығындарды азайтуға, еңбек өнімділігі мен АӨК кадрлық әлеуетінің біліктілігін арттыруға ықпалын тигізеді.

Мақсат. Өсімдік шаруашылығы мен мал шаруашылығы өнімдерінің жоғары технологиялық түрлерін қоса алғанда, оның ішінде жаңа техникалық шешімдер базасында «Ақылды» ауыл шаруашылығы тұжырымдамасын іске асыру.

Бағдарламаның күтілетін нәтижелері.

Бағдарлама мәресіне жеткенде:

DSSAT (агротехнологиялар трансферінің шешімдерін қабылдауды қолдау жүйесі) негізінде ауыл шаруашылығы дақылдарының негізгі түрлерін (дәнді, дәнді-бұршақты, майлы және азықтық) өндіру үшін шешімдер қабылдау жүйесін құру:

- ауыл шаруашылығы дақылдарының негізгі түрлеріне (дәнді, дәнді-бұршақты, майлы және азықтық) әр түрлі себу күндерімен, себу нормаларымен, үш түрлі топырақ-

климаттық аймақтарда тыңайтқыштар енгізумен эксперименттік зерттеулер жүргізілетін болады;

- ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуын модельдеу жүргізіледі. Үш түрлі топырақ-климаттық аймақтарда ретроспективті деректерді (бұрын жүргізілген тәжірибелер) пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы дақылдарының негізгі түрлерін DSSAT (Агротехнология шешімдерін қабылдауды қолдау жүйесі) арқылы модельдеу орындалды;

- өндірістік жағдайларда негізгі ауыл шаруашылығы дақылдарының DSSAT модельдерінің валидациясы жүргізілетін болады. Қазақстанның басқа топырақ-климаттық аймақтарына экстраполяция жасау мақсатында климаттық және топырақ параметрлерін өзгерту мүмкіндігімен жүргізілген зерттеулер негізінде шешімдер қабылдау жүйесі әзірленді. Бұл жүйе ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында сынақтан өткізіледі;

- құрылған шешімдер қабылдау жүйесі шеңберінде ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуын модельдеу бойынша әдістемелік ұсынымдар әзірленетін болады. Осы Әдістеме негізінде құрылған шешімдер қабылдау жүйесі шеңберінде ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуін және дамуын модельдеу мақсатында АӨК субъектілерінің оның модулін қосу және пайдалану мүмкіндігі үшін ашық қолжетімді open-source шешімінде (openAPI) модуль әзірленетін болады;

- зерттеулерге жас мамандар, оның ішінде 5 магистрант пен 5 бакалавр тартылатын болады. Шетелдік дәйексөз келтірілген базаларда кемінде 3 мақала (Q3-тен төмен емес) және КОКСОН ұсынған журналдарда кемінде 6 мақала жарияланады.

Жоба аяқталғаннан кейін барлық бастапқы кодтары бар жүйе, деректер базасы және техникалық құжаттама мемлекет меншігіне берілуге тиіс.

Алға қойылған міндетті орындау мақсатында - ашық қолжетімділікпен мал шаруашылығы және өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндіру бойынша ғылыми-техникалық құжаттаманың (нормативтер, анықтамалықтар, жіктеуіштер және т.б.) дерекқорын құру (Open API):

- агротехнологиялардың және мал шаруашылығы саласының барлық түрлері бойынша дайын техникалық құжаттама пакеті қалыптастырылады (қолданыстағы нормативтер, анықтамалықтар, сыныптауыштар және т.б.). Мал шаруашылығы мен өсімдік шаруашылығындағы (дәнді, дәнді-бұршақты, майлы және жемшөп) өндірістік және басқару процестерін цифрландыруды енгізуге мүдделі АӨК субъектілері үшін бірыңғай дерекқор құрылатын болады;

- ауыл шаруашылығы дақылдарының түрлері (түрін, фенофаза, тұқым массасы, оңтайлы себу параметрлері, себу температурасы, себу мөлшері, себу тереңдігі, топырақ рН және т.б. ескере отырып), тыңайтқыштардың түрлері (тыңайтқыш түрін, препараттық формасын, қоректендіру элементтерін және т. б. ескере отырып), топырақтың түрлері, өсімдіктерді қорғау құралдарының түрлері (пестицидтердің түрлерін, препараттық нысанын, құрамын, өңделетін дақылын, өңдеу тәсілін, өңдеу уақытын, шектеулерді, еселікті, шығыс нормаларын және т. б. ескере отырып), тұқымдардың түрлері (негізгі ақпаратты, биологиялық сипаттамаларды, ауруларға төзімділікті, егу нормаларын, аудандастыруды және т. б. ескере отырып), аурулардың түрлері және арамшөп өсімдіктерінің түрлері бойынша тізілімдер мен нормативтік-анықтамалық ақпаратты, сондай-ақ мал шаруашылығы қызметінің барлық түрлері бойынша бірыңғай жіктеуіштерді (оның ішінде ШҚ-003 РЕД. 4 ҚР Ұлттық экономика министрлігі Статистика комитеті Төрағасының 05.12.2014 №69 бұйрығымен бекітілген "Ауыл, орман және балық шаруашылығы өнімдерінің (көрсетілетін қызметтерінің) статистикалық жіктеуішіне" сәйкес), тізілімдерді және нормативтік-анықтамалық ақпаратты қамтитын деректер базасы әзірленетін болады. Мәліметтер базасындағы деректерді интуитивті пайдалану үшін топтар мен кіші топтар контекстінде бөлінген әлемдік стандарттардың халықаралық, бірыңғай идентификаторларын қолдану мен қолдануды ескере отырып, барлық көрсетілген тізілімдер, жіктеуіштер, нормативтік-анықтамалық ақпарат

қабылдаудың соңғы күніне Қазақстан Республикасының нормативтік-құқықтық актілерінің, нормативтік-анықтамалық акпаратының және өзге де ресми деректер көздеріне сәйкес консолидацияланады және ресми тіркелетін болады;

- зерттеуге жас мамандар, оның ішінде 2 магистрант және 2 бакалавр тартылатын болады. Шетелдік дәйексөз келтірілген базаларда кемінде 2 мақала (Q3-тен төмен емес) және КОКСОН ұсынған журналдарда кемінде 3 мақала жарияланады.

Жоба аяқталғаннан кейін барлық бастапқы кодтары бар құрылған деректер базасы бар жүйе, деректер базасы мен техникалық құжаттама мемлекет меншігіне берілетін болады.

2021 жылы алынған нәтижелер.

«Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылығы кәсіпорны» ЖШС және «Найдоровское» ЖШС егістік алқаптарының құрылымында сынақ полигондары ұйымдастырылды: «Солтүстік Қазақстан ауыл шаруашылығы кәсіпорны» ЖШС сынақ полигонының жалпы ауданы – 80,0 га; «Найдоровское» ЖШС – 96,76 га.

Минералды тыңайтқыштардың әр түрлі дозаларын енгізе отырып н фон туралы полигон деректері негізінде әртүрлі егістік кезеңдері мен себу нормасы жағдайында – жағдайында ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттарын зерттеу жүргізілді. Аталған сынақ полигондарында минералдық тыңайтқыштардың әр түрлі дозаларын фондарына енгізе отырып әр түрлі себу мерзімдері мен себу нормалары жағдайында жаздық бидай, бұршақ, зығыр, күнбағыс - ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттарын зерттеу жұмыстар жүргізілді. Жүргізілген зерттеулер ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттарында тұқым себу нормасының артуымен бірге тұру жиілігінің артатынын көрсетті. Жүргізілген экспериментте ұқсас заңдылық ауыл шаруашылығы дақылдарының барлық сорттарында, оларды себу аясы мен мерзіміне қарамастан байқалды. Жүргізілген тәжірибелерде дақылдардың сорттарының өнімділігі көбінесе себу мерзімімен және себу нормасымен анықталды. Минералды тыңайтқыштарды қолдану әр түрлі ауыл шаруашылығы дақылдарының сорттарының өнімділігіне елеулі ықпал етті. Мысалы, жаздық жұмсақ бидайдың зерттелген сорттарында тыңайтқыштарды қолдана отырып өсіру кезінде егіннің өсуі бақылаумен салыстырғанда 2,3 ц/га-дан 4,9 ц/га-ға дейін, майлы зығыр 2,9-4,2, бұршақ 21,6-3,2 шегінде болды. Бұл ретте тыңайтқыштарылған фонда егіннің өсуінің ең жоғары деңгейі жаздық жұмсақ бидайдың зерттелген сорттарында кеш себу мерзімінде (25 мамырда) 1 га-ға 4,0 млн. өнгіш тұқым себу нормасында байқалғанын атап өткен жөн. Агрономиялық тәжірибеде әр түрлі ауа-райы жағдайында ықтимал дақыл алу үшін жеткілікті өнімді сабағы бар дақылдардың қалыптасуына ықпал ететін оңтайлы себу жылдамдығы деген ұғым бар. Жүргізілетін зерттеулерде "Солтүстік Қазақстан АШТС" ЖШС және "Найдоровское" ЖШС -да жаздық жұмсақ бидай және жаздық тритикале сорттарының өнімділігі жоғары себу нормалары кезінде төмендеген жоқ. Бұл кейінгі жылдары сынақ полигондарының базасында себу нормасын ұлғайту шеңберінде қосымша зерттеулер жүргізу қажет екендігін көрсетеді, бұл іс-шара жаздық жұмсақ бидайдың зерттелетін сорттары және жаздық тритикале үшін егудің оңтайлы нормасын белгілеуге мүмкіндік береді, бұл әр түрлі ауа-райы жағдайларында барынша өнім алуға ықпал ететін болады. Өткізілген экспериментте Бәйтерек күнбағысының гибридинде өну фазасында өсімдіктердің тұру жиілігі себу нормаларының ұлғаюымен өсті. Ұқсас заңдылық тыңайтқыштырылған фонда да, тыңайтқышсыз фонда да байқалды. Күнбағыс гибридинің өсімдіктерін жинамас бұрын, егу уақыты мен өсіру фонна қарамастан, олардың сақталуы себу нормасымен де анықталды. Жүргізілген зерттеулерде бұл көрсеткіш себу мерзіміне қарамастан себу нормасы – 1 гектарға 65 мың өнгіш тұқым болғанда ең үлкен мәнге жетті. Өткізілген экспериментте тұқым себу нормалары Бәйтерек күнбағыс гибриді өсімдіктерінің биіктігіне әсер етті. Бұл гибридегі өсімдіктердің биіктігі себу мөлшерінің жоғарылауымен өсті. Жүргізілген экспериментте ең жоғары өсімдіктер тұқым себудің жоғары нормасы бар тәжірибе нұсқасындағы өсімдіктерге ие болды-1 гектарда 65 мың өнгіш тұқым. Бәйтерек күнбағысының гибридиндегі өсімдіктердің

биіктігі тұқым себу нормасының төмендеуімен төмендеді, алайда себеттің диаметрі және себеттегі тұқым саны сияқты өнім құрылымының көрсеткіштері артты. Ұқсас заңдылық егу мерзіміне және осы дақылдың өсіру фонына қарамастан байқалды. Мониторингтік зерттеулер негізінде келесі анықталды: түптеу фазасындағы бидай егістіктерінде; және шынайы жапырақтардың 2-6 жұп фазасындағы күнбағыс (жұп ізашары); түптеу фазасындағы тритикале (майлы зығырдың ізашары); "шырша" фазасындағы майлы зығыр және 4-8 шынайы жапырақ фазасындағы бұршақ (бидай ізашары), көпжылдық тамыр бұркемелі арамшөппен (басым түр) - куртиналар түзген бодяк седой (*Cirsium incanum*) арамшөппен ластанудың жоғары дәрежесі анықталды тәжірибелік учаскелерде (саны 3-10 данаға./м² жетті). Сондай-ақ, біржылдық және көпжылдық арамшөптердің түрлерімен орташа және жоғары дәрежелі дақылдармен ластануы анықталды (олардың саны 20-дан 100 дана/м²-ге дейін жетті): *одуванчик лекарственный (Taraxacum officinale)*, *овсюг обыкновенный (Avenafatua)*, *липучка ежевидная (Lappula squarrosa)*, *просо куриное (Echinochloa crusgalli)*, *просо сорно-полевое (Echinochloa crusgalli)*, *горец вьюнковый (Fallopia convolvulus)*, *щирюза запрокинутая (Amaranthus retroflexus)*, *подмаренник цепкий (Galium aparine)*. Есепті жылы жаздық жұмсақ бидай – Айна сортының мысалында DSSAT жүйесінде әртүрлі ауыл шаруашылығы дақылдары сорттарының негізгі параметрлерін модельдеу бойынша алдын ала теориялық және қолданбалы аспектілерді әзірлеу бойынша іс-шаралар толық көлемде орындалды. DSSAT жүйесіндегі АЙНА атты жаздық жұмсақ бидай сортының мысалында модельдеудің осы бағытында алынған нәтижелер тек алдын-ала болып табылады, бірақ өте перспективалы екендігін айту керек. Олар қазіргі уақытта АҚШ-ғы Флорида университетімен "Сәкен Сейфуллина атындағы Қазақ агротехникалық университеті" КЕАҚ-мен ынтымақтастықта жүргізіліп жатқан жұмысты көрсетеді. Осы бағдарламаның негізінде DSSAT жүйесінде басқа ауыл шаруашылығы дақылдарының – дәнді, дәнді-бұршақты, майлы, жемшөп сорттарын модельдеудің алдын ала параметрлері алынды. (Open API) ашық қолжетімділікпен мал шаруашылығы және өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндіру бойынша ғылыми-техникалық құжаттаманың (нормативтер, анықтамалықтар, жіктеуіштер және т.б.) дерекқорын құру бойынша жұмыстар орындалды. Нормативтік-техникалық құжаттаманың деректер базасын қалыптастыру бойынша халықаралық тәжірибеге талдау жүргізілді. Агротехнологиялар мен мал шаруашылығы саласының негізгі түрлері бойынша техникалық құжаттама пакетінің жекелеген аспектілері қалыптастырылды, агротехнологиялар мен мал шаруашылығы саласының негізгі түрлері бойынша жіктеуіштерді, тізілімдерді және нормативтік-анықтамалық ақпаратты ескеретін АӨК субъектілері үшін Деректер Базасы құрылымының тұжырымдамасы әзірленді. АӨК субъектілері үшін бірыңғай дерекқордың алдын ала параметрлері әзірленді. А.И.Бараев атындағы Астық шаруашылығы ҒӨО" ЖШС 2022 жылға сынақ полигоны үшін алды дақылды сүрі жер дайындау бойынша агротехникалық іс-шаралар өткізілді. "Солтүстік Қазақстан АШТС" ЖШС) және "Найдоровское" ЖШС сынақ полигондары базасында алынған эксперименттік деректер DSSAT жүйесін құру үшін қажетті орташаланған шамаларды алу мақсатында математикалық өңделді. Есепті жылы Солтүстік және Орталық Қазақстанның климаттық жағдайлары үшін сорттарды алдын ала модельдеу мынадай көрсеткіштер негізінде жүргізілді: топырақтағы N₃ (Nitroden/Азот); топырақтағы NH₄ (Ammonium/Аммоний) құрамы; топырақтағы P (Phosphorus/фосфор) құрамы; түрлі тереңдіктегі топырақ ылғалдылығы; өсімдіктердің құрғақ биомассасы; жапырақ алаңының индексі; өсімдіктердің өнімділігі және оның құрылымдық көрсеткіштері.

Зерттеу тобының мүшелері:

Бағдарлама жетекшісі – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор Куришбаев Ахылбек Кажигулович. **Scopus Author ID** – 56593713300. **Researcher ID** - AAK-1818-2021. **ORCID** - 0000-0002-0568-5964.

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195503174>

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/40164956>

Бағдарламаның бірлескен жетекшісі – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Швидченко Владимир Корнеевич. **Scopus Author ID** – 57192061711.

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/8607004>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192061711>

Топ жетекшісі – экономика ғылымдарының докторы, Айтуганов Кайрат Капарович. **Scopus Author ID** – 57208508787.

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57208508787>

Топ жетекшісі – физика-математика ғылымдарының кандидаты, Токбергенов Исмаил Тасанбиевич. **Scopus Author ID** – 6506474750. **Researcher ID** - O-7640-2018. **ORCID** - <https://orcid.org/0000-0002-0656-9914>.

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/10227631>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506474750>

Топ жетекшісі – PhD, Алманова Жанна Сарсенбаевна.

2022 жылы алынған нәтижелер.

1) «Солтүстік Қазақстан ауылшаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-гі, «А.И.Бараев атындағы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС-гі және «Найдоровское» ЖШС-гі үш зерттеу аймақтарында орналасқан учаскелердің топырақтары физикалық-химиялық көрсеткіштері бойынша жылжымалы фосформен қамтамасыз етілуі орташа, жоғары және кей жерлерде аз мөлшерде болуымен сипатталады. Қара қоңыр және қара топырақта тыңайтқыш еңгізілген танаптарда бақылауға қарағанда фосфордың жоғары мөлшері байқалады. Нитрат азотының болуы әдетте төмен. Калий мөлшері жоғары және өте жоғары. «Солтүстік Қазақстан ауылшаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-гі, «А.И.Бараев атындағы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС-гі топырақтың рН мөлшері бейтарап және аздап сілтілі, ал «Найдоровское» ЖШС-де - аздап сілтілі және сілтілі.

Қарашіріктің мөлшері қара топырақтарда және оңтүстік қара топырақтарда – орташа және төмен, қара қоңыр топырақтарында – аз болды.

Зерттеу аймақтары үшін топырақ құнарлығын арттырудың ең тиімді әдісі азоттық және фосфорлы тыңайтқыштарды енгізу, оларды ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру үшін оңтайлы деңгейге жеткізу болып табылады. Осыған байланысты бұл шаруашылықтар аймақтық агротехнологияның барлық элементтерін, тыңайтқыштарды енгізу жүйесін, ауыспалы егістерді қатаң сақтауы, көпжылдық шөптер, бұршақ тұқымдас дақылдарды себуди кеңінен тәжірибеден өткізуі керек, сонымен қатар өндеудің бүкіл технологиялық циклін қатаң сақтау қажет.

2) Үш топырақ-климаттық аймақта орналасқан зерттеу танаптары негізінде: Солтүстік Қазақстан ауылшаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-де кәдімгі қара топырақ, «А.И.Бараев атындағы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС-де оңтүстік қара топырақ және «Найдоровское» ЖШС-де қара-қоңыр топырақтарында зерттеу алаңдары құрылды, мұнда минералды тыңайтқыштардың әртүрлі мөлшерін енгізу аясында себу мерзімі, тұқым себу мөлшері өсімдіктердің өсуі мен дамуы және өнімділіктің қалыптасуы зерделенді. Ауылшаруашылығы дақылдарын зерттеу тәжірибесі және статистикалық талдау (дисперсиялық көп нұсқалы талдау) нәтижесінде зерттелген факторлардың бір-біріне өзара тікелей әсері жоғары екенің көрсетті. Дегенмен, осы факторлардың әсер ету үлесі (себу мерзімі мен себу мөлшері және тыңайтқыш аясы) ағымдағы жылы әртүрлі агроклиматтық аймақтарда әртүрлі болды. Мысалы, «Солтүстік Қазақстан ауылшаруашылығы тәжірибе станциясы» ЖШС-де қоректену жағдайларының әсер ету үлесі максималды болды және дақылға байланысты 51,3 - 72,5%, зерттелген нұсқалардың әсер ету үлесі 4,6 - 40,4%, себу мерзімі бойынша үлесі 4,32-22,7%-ды қалыптастырды. «А.И.Бараев атындағы ғылыми өндірістік орталығы» ЖШС-де әртүрлі факторлардың әсер ету үлесі келесідей максималды

мәндерге ие болды: тұқым себу мөлшері – 70,9%, қоректену жағдайы – 41,6% және себу мерзімі бойынша үлесі – 10,8% болды, ал «Найдоровское» ЖШС-де: себу мерзімі – 59,6%-ға дейін, тұқым себу мөлшері – 35,8%-ға дейін, қоректену жағдайы – 29,6%-ға дейін қалыптастырды. Ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділікке әсері аталған факторлардың біркелкілігі аймақтарда ағымдағы жылы қалыптасқан топырақ-климаттық жағдайлармен және өсімдіктердің өсіп-даму кезеңдерінде ылғалдың жеткілікті болуымен анықталады.

3) Зерттеу аймақтарында барлық ауыл шаруашылығы дақылдары бойынша өсімдіктердің өсуі мен дамуына кезеңаралық бақылаулар жүргізілді және дақылдардың себу мерзіміне, тұқым себу мөлшеріне, тыңайтқыш аясына байланысты танаптық өнгіштігімен өсімдіктердің жинар алдындағы сақталуы анықталды. Зерттеу аймақтары бойынша зерттелген барлық нұсқаларында бұл белгілердің шамалы ауытқуы байқалады. Өнімділік құрылым элементтерінің арасындағы корреляциялық өңдеулер келтірілді (дәнді дақылдар үшін: бір шаршы аландағы өнімді сабақтар саны, өнімді түптену, бір масақтағы дән санымен массасы, өсімдіктер биіктігі және 1000 дәннің массасы; Дәнді бұршақ және майлы дақылдар үшін: бір шаршы аландағы жинар алдындағы өсімдіктер саны, бір өсімдіктегі бұршақпаптар және қорапшалар саны, бір өсімдіктегі дәне санымен массасы және 1000 дәннің салмағы), биометриялық көрсеткіштерден құрғақ биомасса, жапырақ бетінің ауданы) астық өнімділігімен қатынасы қарастырылып, әлсіз және күшті корреляциялық белгілер анықталды. Мысалы, жоғары корреляциялық көрсеткіштер бір шаршы аландағы өнімді сабақтар санында – $r=0,6 - 0,8$, жапырақ бетінің ауданы – $r=0,5 - 0,7$, биомассаның жиналуы – $r=0,7 - 0,8$, бір өсімдіктегі дәннің массасы – $r=0,5 - 0,9$. Зерттелетін басқа белгілердің көпшілігі орташа және төмен корреляцияға ие болды. Барлық өсіп-даму кезеңдерінің деректері, топырақтардың сипаттамалары (топырақтың құрылымы және топырақтың агрохимиялық мәліметтері), ау- райы климаттық көрсеткіштер (тәуліктік минимум және максималды температуралар), әр шаруашылықтың ауыл шаруашылығы дақылдарының өсіру технологиялары параметрлеуде және өсімдіктердің өсуі мен дамуын модельдеуде, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін болжауда кіріс параметрлер ретінде DSSAT CSM жүйесі пайдаланылды.

4) Солтүстік Қазақстан жағдайында бидайдың егістік уақытын болжау үшін гендік модельдеу DSSATCSM жүйесін жетілдіру үшін белгілі бейімделгіштік гендеріне (V_{rn} – вернализация және P_{pd} – фотопериод) молекулалық-генетикалық зерттеулер жүргізілді. Бірінші кезеңде зерттелетін бидай сорттары ең ақпаратты сақтаушы белоктар глиадиндер тұрғысынан біртектілігі мен типтілігіне талдау жүргізілді және белгілі вернализация (V_{rn}) және фотопериодтық (P_{pd}) гендеріне генотиптеу жүргізілді. Солтүстік Қазақстан жағдайларына тән глиадинді кодтайтын локустардың аллельдері бар сорттардың генетикалық құрылымы анықталды: $Gli-A1(f, a)$, $Gli-B1(e, l)$, $Gli-D1(a, b)$, $Gli-A2(i, k, b)$, $Gli-B2(t, o)$ және $Gli-D2(p, l)$. Вернализация және фотопериод гендері бойынша генотиптеу нәтижелері барлық сорттарда (Granny сортынан басқа) V_{rn-A1a} және $V_{rn} A1 (J)$ аллельдерінің бар екенін көрсетті. Сондай-ақ жаздық жұмсақ бидайдың Айна, Шортандинская-95 сорттарында V_{rn-B1c} аллелі кездеседі. Вернализация гендерінің доминантты аллельдерінің болуы осы бидай сорттарының көктемгі дамуын көрсетеді, жоғары ендіктердегі жаздық бидай сорттары да күн ұзақтығына қатаң сезімталдықпен және P_{pd-D1b} аллелінің болуымен сипатталады.

5) Әрбір шаруашылықта өсімдіктердің өсуі мен дамуының әртүрлі кезеңдерінде көп спектрлі камералармен жабдықталған ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану арқылы егіс алқаптарына бақылаулар мен зерттеулер жүргізілді. 5 арнаға (RGB, IR, NIR) бөлінген 1500-ге дейін аэрофотосуреттер алынды. Барлық алынған суреттер одан әрі өңдеу үшін суперкомпьютерге жүктеледі. Бұл арналар ағымдағы жылы NDVI индекстерін есептеу үшін пайдаланылады. Әртүрлі аурулармен зақымданған және сау өсімдіктердің спектрлік белгілерін жинау жүргізіліп, топырақтың жағдайы зерттелді.

Спектрлік қисық сызыққа сәйкес аурудың бидайға әсері 700-ден 1450 нанометрге дейінгі диапазонда жатқаны анықталды.

6) 2021 және 2022 жылдардағы өсімдіктердің өсіп-даму кезеңдерінде Солтүстік және Орталық Қазақстанның сынақ алаңдарында жүргізілген көп нұсқалы егістік сынақтарынан жиналған деректер негізінде DSSAT компаниясынан CERES-Бидай, CROPGRO-Асбұршақ және Күнбағыстың үш үлгісі үшін алдын ала параметрлер анықталды. CSM, яғни сәйкесінше дәнді, бұршақ және майлы дақылдар үшін. Бұл кезеңде әр аймақтағы өсімдіктердің өсіп-даму кезеңдері (гүлдеу мерзімі мен пісу мерзімі), ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігі және өнімділік құрылым элементтері (дәндер саны, дәннің салмағы), ауа райы деректері (тәуліктік ең жоғары және ең төменгі температуралар, жауын-шашын және күн радиациясы) пайдаланылды. Аталған параметрлерді есептеп оның негізінде әр сорт үшін генетикалық коэффициенттер есептелді. CERES-Бидай, CROPGRO-Асбұршақ және OILCROP-Күнбағыс үлгілері арқылы жүргізілген алдын ала математикалық есептеулер барлық зерттелген дақылдардың гүлдену және пісу мерзімдері бойынша үлгіленген және байқалған мәндер арасында жақсы сәйкестік көрсетті. Осылайша, бидайдың Айна, Гранни, Шортандинская- 2012 және тритикаленің Россика сорттары сәйкестік индексінің D маңызды мәндеріне және имитацияланған және байқалған RMSE мәндері арасындағы дисперсия дәрежесіне ие болды. Бидайда олар $D = 0,74 - 0,98$, $RMSE = 0,7 - 1,0$; тритикале үшін - $D=0,97$, $RMSE=0,7$. Осы белгілердің арасындағы сәйкестік (яғни сенімділік) Аксайский Усатый-55 асбұршақ сортында да байқалды. Дегенмен, OILCROP-Sunflower моделінің калибрлеу нәтижелерінің талдауы төмен D мәнімен (0,1-0,2) дәлелденетін тұқым себуден гүлдену мен пісіп-жетілуге дейінгі үлгіленген және байқалған мәндер (күндер саны) арасындағы салыстырмалы түрде төмен сәйкестікті көрсетеді. Ал күнбағыстың Бәйтерек сорты үшін 8-12.9 RMSE жоғары. Барлық дақылдар үшін өнімділік деректеріне сәйкес басқа қосалқы үлгі параметрлерін қосу арқылы қосымша есептеулер қажет.

7) Осы бағдарлама аясында зығырға жүргізілген зерттеулер DSSAT CSM жүйесіне зығырдың жаңа үлгісін енгізуге мүмкіндік берді. Үлгі ретінде CSM-CROPGRO бағдарламасы қолданылады. Бұл бағдарламаны бейімдеу үшін зығырдың «Кустанайский янтарный» және «Лирина» сорттары бойынша егістік тәжірибелерінің деректері екі жылдық вегетациялық кезеңге (2021-2022) жинақталып, талданып, өңделуде. Жиналған деректерге өсіп-даму кезеңдері, кірістілік және кірістілік компоненттері кіреді. Олардың негізінде модельді іске қосу үшін эксперименттік файлдар (Weather, SBuild, XBuild, ATCreate 4.8.0.0 нұсқасы), сондай-ақ калибрлеу үшін өлшенген деректер файлдары дайындалды.

8) Осы бағдарламаның бір бөлігі ретінде кірісті болжау үшін DSSAT CSM имитациялық моделін пайдалану бойынша адам әлеуетін арттыру және шешім қабылдауды қолдау жүйесі ретінде Флорида университетінің (АҚШ) осы модельді әзірлеушілері онлайн және офлайн семинарлар өткізді. С. Сейфуллин атындағы ҚАТУ КеАҚ-нан барлығы 18 адам оқытылды.

9) Жүйенің архитектурасы, АЖ клиент-сервер бөлігі, деректер қорының дизайны әзірленді, агроөнеркәсіптік кешен бойынша нормативтік-техникалық құжаттаманы, анықтамалық ақпаратты, жіктеуіштерді қамтитын білім базасы әзірленді. Қолайлы материалдарды, сондай-ақ шаруашылыққа арналған әдістемелік құралдарды іздеуді жеңілдету. Әртүрлі пайдаланушы топтары арқылы жүйені пайдалану сценарийлері таратылады. Әдістемелік ұсыныстарды ауыл шаруашылығы саласындағы мамандардың қарауына жіберу функционалдығы әзірленді. Жүктелетін материалдарды каталогтау қарастырылған, олардың құрылымдық бір жерде сақтау әдістері мен визуализациясы ескерілген. 2023 жылы барлық мүдделі пайдаланушылардың (мемлекеттік органдар, жоғары оқу орындары, ғылыми-зерттеу институттары, ұйымдар, кәсіпорындар және т.б.) қолжетімділігін қамтамасыз ету арқылы ақпараттық жүйені

пайдалануға беру және ақпараттық ресурстық базаны толтыру жоспарлануда.

Зерттеу тобының мүшелері:

➤ Бағдарлама жетекшісі – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор Куришбаев Ахылбек Кажигулович. **Scopus Author ID** – 56593713300. **Researcher ID** - ААК-1818-2021. **ORCID** - 0000-0002-0568-5964.

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195503174>

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/40164956>

➤ Топ жетекшісі – биология ғылымдарының кандидаты, Абсаттарова Айман Сабырхан-қызы. **Scopus Author ID** – 57192071530. **ORCID** - 0000-0003-3389-4541.

➤ Топ жетекшісі – физика-математика ғылымдарының кандидаты, Токбергенов Исмаил Тасанбиевич. **Scopus Author ID** – 6506474750. **Researcher ID** - O-7640-2018. **ORCID** - <https://orcid.org/0000-0002-0656-9914>.

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/10227631>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506474750>

➤ Топ жетекшісі – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Швидченко Владимир Корнеевич. **Scopus Author ID** – 57192061711.

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/8607004>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192061711>

➤ Топ жетекшісі – PhD, Алманова Жанна Сарсенбаевна.

2023 жылы алынған нәтижелер.

1 2021-2023 жылдары Солтүстік және Орталық Қазақстанның әртүрлі топырақ - климаттық аймақтарында орналасқан үш шаруашылықта (СКСХОС, НПЦЗХ, Найдоровское) жасалған метеобақылау алдыңғы 30 жылдық бақылаулармен (1991-2020 жылдар) кезеңдерінде салыстыру жүргізілді. Зерттеулер көрсеткендей, барлық шаруашылықтардағы орташа жылдық ауа температурасы сол кезеңдегі орташа жылдық температура мөлшерінен сәл төмен болды. Барлық шаруашылықтарда жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері 2023 жылы 2021 және 2022 жылдармен салыстырғанда айтарлықтай төмен болғанын көрсетті, бұл шаруашылықтардағы топырақ ылғалдылығының деңгейіне қатты әсер етті. Гидротермиялық коэффициент (ГТК) зерттелетін шаруашылықтарда 2022 жылы 2021 және 2023 жылдармен салыстырғанда жоғары болды. ГТК деректеріне сәйкес 2023 жылы басқа шаруашылықтармен салыстырғанда құрғақ жағдайлар НПЦЗХ-да болды. Жалпы, метеобақылау деректері қарастырылып отырған кезеңдегі құбылмалы климаттық жағдайларды және олардың ауыл шаруашылығы мен өнімділікке ықтимал әсерін көрсетеді.

2 Үш жылдық зерттеу барысында (2021 – 2023 жж.) үш шаруашылықта (СКСХОС, Найдоровское, НПЦЗХ) 1 метрлік қабаттағы топырақтың ылғалмен қамтамасыз етілуі өсімдіктердің өсіп-даму кезеңінде барлық дақылдар мен тәжірибелер бойынша қанағаттанарлық және төмен көрсеткіштерді қалыптастырды және 160-170 мм-ден аспады, ал топырақтың жоғарғы қабаттарында (40 см-ге дейін) топырақтың ылғалдылығы төмен болды (40-50 мм ден артық емес). Барлық дақылдар бойынша үш жыл ішінде топырақтағы ылғалдың ең жақсы көрсеткіштері егін себуге дейінгі мамыр айының 1-2 онкүндігінде жоғары көрсетті, бұл осы кезеңде жауын-шашынның көбірек түсуіне байланысты. Далалық ылғалдылықтың ең төменгі деңгейі метрлік қабаттағы барлық тыңайтқыш аясында жиналғаннан кейін көрсетті. Барлық зерттелетін шаруашылықтарда (СКСХОС, Найдоровское, НПЦЗХ) 2022 жылы өсімдіктердің минералды қоректік заттардың (азот, фосфор, калий және т.б.) жоғары сіңуіне ықпал еткен барлық өсіп-даму кезеңдерде метрлік қабатта және жоғарғы қабаттарда топырақтың далалық ылғалдылығының ең жоғары көрсеткіштерін көрсетті. СКСХОС, Найдоровское үшін 2023 жыл ең құрғақ

жылмен сипатталды, жауын-шашын аз болды, бұл дақылдардың өнімділігіне әсер етті, ал ылғалдылығы ең төмен Найдоровское үшін 2021 жыл сипатталды.

3 Шаруашылықтардағы топырақты бағалау нәтижелерін жалпылау келесі жалпы нұсқаулар мен тәжірибелерді қамтиды: барлық шаруашылықтар азоттың оңтайлы деңгейіне жету үшін себу алдында немесе себу кезінде минералды азот тыңайтқыштарын енгізуді ұсынады. 10-15 кг/га СКСХОС үшін азотты тыңайтқыштарды жыл сайын енгізу ұсынылады. Фосфорды енгізу: СКСХОС, Найдоровское және НПЦЗХ шаруашылықтары үшін фосфор құрамын негізгі өңдеуге немесе дифференциалды фосфор тыңайтқыштарын енгізу арқылы оңтайлы деңгейге (35 мг/кг) жеткізу ұсынылады. СКСХОС-та топырақ жамылғысының әртүрлілігін тегістеу үшін топырақтағы макроэлементтер мен органикалық заттардың құрамын түзету үшін тыңайтқыштарды дифференциалды түрде қолдану ұсынылады. Азотты жинақтауға арналған дәнді-бұршақты дақылдар: СКСХОС-та топырақтағы азотты одан әрі жинау үшін ауыспалы егіске көбірек бұршақ дақылдарын енгізу ұсынылады. Топырақты өңдеу: СКСХОС, Найдоровское және НПЦЗХ шаруашылықтарында жел мен су эрозиясының алдын алу үшін топырақты өңдеудің барлық технологиялары, соның ішінде топырақты аудармай өңдеуді сақтау тиіс. Бейімделетін ландшафттық егіншілік жүйесі: барлық шаруашылықтар топырақ пен ресурстарды тиімдірек басқару үшін бейімделетін ландшафттық егіншілік жүйесін пайдалануды ұсынады. Топырақ құрылымын жақсарту: Найдоровское мен НПЦЗХ -да көпжылдық шөптерді жырту және себу арқылы топырақ құрылымын және оның тығыздығын жақсарту ұсынылады.

4 СҚО жағдайында жүргізілген зерттеулер ауыл шаруашылығы дақылдарының ылғалмен қамтамасыз етілуінің маңыздылығын растады. Жауын-шашын уақыты мен шілде жаңбыры өсімдіктердің өнімділік параметрлерінің қалыптасуына айтарлықтай әсер етеді. Себу мерзімі, себу мөлшері және тыңайту аясы сияқты әртүрлі агротехникалық шаралар дақылдардың құрылымы мен өнімділігіне де әсер етеді. Бұл өсіру технологиясының элементтерін нақты климаттық жағдайларға сәйкес реттеуге мүмкіндік береді. Осы агроқұрылымдарға әртүрлі сорттар мен дақылдар түрлерінің реакциясы Қазақстанның Солтүстік Қазақстан облысының (СКСХОС) құрғақ даласы жағдайында айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Бұл нақты жағдайларға байланысты дұрыс агротехникалық шешімдерді таңдаудың маңыздылығын көрсетеді. Егін құрылымының барлық параметрлерін арттыру барысында бақылау нұсқасына қарсы Р90 енгізуге ықпал етті. Дақылдардың ылғалмен қамтамасыз етілуінің төмендігі тыңайтқыштардың тиімділігін төмендетіп, өсу процестерінің баяулауына, жалпы өсімдік мөлшері көрсеткіштерінің төмендеуіне ықпал етті. Барлық дақылдар бойынша Р90 аммофос енгізілген нұсқалардағы дақылдар өнімділікте айтарлықтай артықшылыққа ие болды. Жаздық жұмсақ бидайдың Шортандинская 2012 сорты 25 мамыр себу кезеңіндегі 3,5 млн. ө.т. себу мөлшерімен өте құрғақ жылдары (2021, 2023 жж.) өзінің генетикалық әлеуетін толық іске асырды - 29,7 ц/га және 26,4 ц/га. Орташа ылғалды 2022 жылы 3,5 млн. ө.т. себу мөлшерімен 20 мамырда себілген көрсеткіш жоғары нәтежие көрсетті (54,7 ц/га). Жаздық жұмсақ бидайдың Семеновна сорты тыңайтылған аясында өзінің жоғары өнімді әлеуетін 20-25 мамырда себу кезеңінде 4,0 млн.ө.т./га, аралығы 24,1ц/га (2023 ж.) - ден 35,9 ц/га (2022 ж.) дейін болды. Карабалыкская 20 жаздық жұмсақ бидай сорты тыңайтылған аясы жағдайында себудің қолайлы мерзімі 20 мамырдан бастап 3,0-3,5 млн.ө.т. тыңайтылған аясында өнімділік деңгейі 34,4 ц/га-дан 45,1 ц/га-ға дейін болды. Тритикале, Россиканың ортадан ерте пісетін сорты, кеш себу кезінде (25.05) өте құрғақ 2023 жылы құрғақшылыққа төзімділігі жоғары болды және себу мөлшерлері төмендеген кезде өнімділіктің ең жоғары деңгейін қалыптастырды (3,0 млн.ө.т. / га) 41,5 ц / га. Бұл дақылға 20 мамырдан кейін 3,0-3,5 млн.ө.т. 1 га себу мөлшерімен агротехникалық шаралар ұсынылады. Тыңайтылған аясында асбұршақтың Аксайский усатый 55 сорты ылғалды үнемді қолданды және 15-20 мамыр себу кезеңінде 1,0-1,2 млн.ө.т. себу мөлшерімен жоғары өнімділікті көрсетті, бұл үлгі зерттеудің барлық жылдарында көрінді. Майлы

зығырдың Кустанайский янтарь сорты іс жүзінде себу мөлшеріне тәуелді болмады, бірақ себу мерзіміне және тыңайту аясына байланысты өзгерістер болды, кейінгі кезеңдерде себу жоғары өнімділікті қалыптастырды. Тарының Омское 11 сортында, тәжірибе нұсқалары бойынша айтарлықтай айырмашылықтар болған жоқ, себудің оңтайлы мерзімі 25 мамырда 3,5 млн.ө.т./га. ұсынылады. Тыңайтылған Р90 аясы күнбағыстын Бәйтерек буданының өнімділігі бойынша, 20.05 себу мерзімінде және 55 мың ө.т. мөлшері бойынша артықшылыққа ие болды- 9,5 ц/га, дәл осындай заңдылық 2021-2022 жылдары да сақталған.

5 Ауыл шаруашылығы дақылдарының өсіп-даму кезеңінде (мамыр – тамыз) "Найдоровское" ЖШС - де (Қарағанды облысының құрғақ дала аймағы) алынған метеодеректерді талдау бойынша 2021-2023 жылдары өсімдіктердің өсіп-даму кезеңі қолайсыз болғанын көрсетті. Екі жыл (2021 және 2022 жж.) өте құрғақ болды, 2023 жылы ГТК аздап құрғақ көрсеткішті көрсетті, бірақ дамудың бастапқы кезеңдерінде жауын - шашынның болмауы (ГТК 0,00-0,43) және егін жинау кезеңінде қатты жаңбыр, сондай-ақ жоғары температура генеративті органдардың дамуы кезінде өсімдіктердің өсуі мен дамуы үшін қанағаттанарлықсыз жағдайларға ықпал етті. Зерттеулер танаптық өнгіштік пен өсімдіктердің сақталуының зерттелетін дақылдардың сорттары бойынша да, тәжірибе нұсқалары бойынша да егін көгі жиілігінің көрсеткішімен тығыз байланысын қалыптастырды. Танаптық өнгіштік себу мерзімі мен өсірудің агротехникасына (температура мен ылғалдылық режимі), әсіресе олардың дамуының бастапқы кезеңдерінде әсер етті. Жинар алдында өсімдіктердің сақталуы тыңайту аясына және дақылдарды себу мөлшеріне байланысы тығыз болды. Зерттелетін барлық факторлар, мысалы: себу деңгейі, тыңайту жағдайлары және т.б. өсімдіктерде құрғақ массаның жиналуына әсер етті. Себу мөлшерінің жоғарылауы және қоректік жағдайлардың жақсаруы тыңайтқыштар қолданылмаған бақылау тобымен салыстырғанда құрғақ заттардың жиналуының 18-32% өсуіне ықпал етті. Дәнді дақылдардың өнімділігінің қалыптасуына көбінесе өсімдік биомассасы, сабақ массасы (құрғақ), жасылдылық индексі, масақтан алынған астық массасы, дәннің мөлшері әсер етті. Дәнді дақылдардың өнімділігінің жоғары деңгейіне қоректенуін жақсарту аясында себудің оңтайлы мөлшері (3,5 млн.ө.т/га) көрсетті.

Себудің кейінгі мерзімдері, себу мөлшеріне байланысты, тыңайтқыш аясының жақсаруына қарамастан, дәнді дақылдардың өнімділігін төмендетті. Орталық Қазақстан жағдайында жаздық бидайдың Гранни сорты басқа зерттелетін сорттардан экологиялық икемділігімен ерекшеленді. 2021-2023 жылдардағы талдау себу мерзімінің, себу мөлшері мен тыңайтқыш қолданудың асбұршақ өнімділігіне әсерін растады. Асбұршақ ортаңғы себу кезеңінде (15 мамыр) және минералды тыңайтқыштарда өнімділіктің жоғарылағанын көрсетті. Асбұршақ өнімділігі мен 1 м²-тағы дәндер саны, жалпы биомасса және жапырақ бетінің ауданы арасында күшті оң тәуелділік байқалды. Майлы зығырда кеш себу мерзімі және тыңайтқыш өнімділіктің қалыптасуына әсер етті. Өнімділік пен қорапшалар саны, 1000 тұқым массасы және бір өсімдіктен алынған тұқым массасы арасында жоғары корреляция байқалды. 2021-2023 жылдар кезеңінде күнбағыстың Бәйтерек буданының өнімділігі себу мерзіміне және қоректену жағдайына қатты тәуелді болды, мұнда ерте себу мерзімі (10 мамыр) және жақсартылған қоректену 15,66 ц/га дейін жоғары өнімділікке әкелді. Тритикаледе жинау алдындағы өсімдіктер саны, өнімді сабақтар және егін жинау алдындағы дәндер саны сияқты құрылым элементтері өнімділікке айтарлықтай әсер етті. Дәннің мөлшері тыңайтқыш пен себу мөлшеріне қарамастан іс жүзінде тұрақты болып қалды. Тритикаленің максималды өнімділігіне 20 мамырда себу кезінде 3,5 млн.ө.т 1 га себу мөлшері, аммофос пен аммоний сульфаты қосылған тыңайтқыш аясында барлық тәжірибе нұсқаларында қол жеткізілді.

6 2022-2023 жылдары Ақмола облысының дала аймағында жүргізілген екі жылдық зерттеулер ауа-райының жағдайлары күзгі және қысқы кезеңдерде жауын-шашынның жетіспеушілігімен сипатталғанын көрсетті, бұл барлық ауыл шаруашылығы дақылдарының өсуі мен дамуы кезеңінде ылғалдың жетіспеушілігіне әкелді. 2023 жылдың

өсіп-даму кезеңі өте құрғақ болды (GTK 0.2), 2022 жылмен салыстырғанда (GTK 0.6) төмен болды. Дәнді дақылдар үшін ерте себу мерзімі (15 мамыр) және тұқым себудің жоғары мөлшері (4,0 млн.ө.т/га) өсімдіктердің өнімділігін арттырды, әсіресе ылғалдың шектеулі жағдайында. Тыңайтқыштарды қолдану бақылау нұсқасымен салыстырғанда (тыңайтқышсыз) анағұрлым күшті жер үсті массасының жиналуына ықпал етті. Дәнді дақылдарда дақыл құрылымының элементтері, мысалы: 1 масақтағы тұқым массасы және 1000 тұқымның массасы өнімділікке жоғары тәуелділікке ие. "Шортандинская 2012" жаздық бидай сорты өнімділікке әсер ететін әртүрлі факторларға ең сезімтал болып шықты, бұл нақты агроклиматтық жағдайлар үшін қолайлы сорттарды таңдаудың маңыздылығын және ауыспалы ауа-райы жағдайында жоғары өнімділікті қамтамасыз етуді көрсетеді. Асбұршақ үшін онтайлы себу мерзімін, тұқым себу мөлшерін қарастырып, жоғары температура мен құрғақшылықтың жағымсыз әсерлерін жеңу үшін су режимін басқаруға назар аудару ұсынылады. Бұршаққап саны мен 1000 тұқымның массасы арасындағы оң байланысты ескеру қажет, бұл сорттарды таңдау және тыңайтқыш деңгейін басқару кезінде маңызды фактор болуы мүмкін. Өсімдіктердің қоректенуі мен себу мерзімі майлы зығырдың өнімділігіне маңызды әсер етті. Ерте себу мерзімі (10 мамыр) және жақсы тыңайтқыш аясы майлы зығырдың өнімділігін арттыруға ықпал етті. Малазықтық тары үшін өсімдіктердің құрғақшылыққа осалдығы және тыңайтқыштарды, тұқым себу мөлшерін қоса алғанда, ауылшаруашылық әдістерін бейімдеу қажеттілігі көрсетілген. Бір өсімдіктегі тұқым массасы және 1000 дәннің массасы сияқты өнімділікке әсер ететін негізгі факторлар анықталды, бұл малазықтық тары өсірудің тиімді әдістерін жасауға негіз бола алады. Агротехникалық шараларды әзірлеу және тритикале өнімділігін арттыру үшін сорттарды таңдау кезінде дақыл құрылымының элементтерін, әсіресе негізгі масақтағы дәндердің санын және негізгі масақтан тұқымның салмағын ескеру маңызды.

7 Зерттеу барысында алынған цифрлық материал DSSAT (агротехнологиялардың шешімдерін қабылдауды қолдау жүйесі) платформасының негізі болып табылады, оның көмегімен өсірілетін дақылдардың өндірістік процесін модельдеу жүргізілді. Жүргізілген зерттеулер негізінде әртүрлі топырақ-климаттық аймақтарда орналасқан үш шаруашылыққа шешім қабылдау жүйесі бейімделді. Қазақстанның солтүстік және орталық бөлігінің үш климаттық аймағында (дала және құрғақ дала) жүргізілген көп факторлы далалық тәжірибелер (27 нұсқа - тыңайтқыштың 3 деңгейі x 3 себу мерзімі x 3 себу мөлшері) және өсімдіктердің кезеңаралықтары, өсу, өнімділік және оның компоненттері бойынша жиналған деректер, сондай-ақ ауа-райы мен топырақ жөніндегі деректер негізінде 2021-2023 жж. бес дақыл түрін өсіру дәнді, бұршақ және майлы дақылдарға сәйкесінше Ceres-Wheat, CROPGRO-Pea және OILCROP-Sunflower DSSAT үлгілері үшін генотипке тән параметрлердің (HSP) мәндері анықталды. Бұл ауа-райы, топырақ және басқару туралы жергілікті деректерді пайдалана отырып, Қазақстанның әртүрлі климаттық жағдайларында осы дақылдарды/сорттарды модельдеуге мүмкіндік берді. Ұзақ мерзімді модельдеуге негізделген ең жақсы нұсқаны таңдау үшін тыңайтқыш деңгейлерінің, себу мерзімінің, себу мөлшерінің және сорттардың комбинацияларын қоса алғанда, басқарудың әртүрлі нұсқалары зерттелді. Майлы зығырдың өсуі мен өнімділігін болжау үшін зығыр мен рапстың өсуі мен дамуының ұқсастығына (рапстың генетикалық түрлендірілген нұсқасы) сүйене отырып, үлгі ретінде CROPGRO-Canola DSSAT моделі таңдалды және үш жылдық далалық эксперименттің деректері негізінде зығырдың өсу моделі жасалды. Осыған байланысты қосымша іс-шараларға зығыр моделін агрономиялық шешімдер үшін кеңінен қолданар алдында қатаң тестілеу кіреді.

8 Зерттелетін шаруашылықтарда дәнді, бұршақты және майлы дақылдарға арналған DSSAT модельдерінің валидациясы жүргізілді. Бағалау модельдердің жалпы қанағаттанарлық өнімділігін және оларды Қазақстанның басқа топырақ-климаттық аймақтарында пайдалану әлеуетін көрсетті. Әрі қарай, эмпирикалық деректер жинақталғандықтан, қажетті сыни көлемге қол жеткізілгендіктен, динамикалық модельдер нақтыланатын болады, бұл шешім қабылдауды қолдау үшін жасалған деректердің дәлдігін

қамтамасыз етеді және өндіріс процесін модельдеу негізінде болжамдар, ұсыныстар беріледі. Бұл процесс қосымша ресурстарды және мүдделі тараптармен келісуді қажет етеді.

9 DSSAT моделі негізінде фермерлерге арналған ақпараттық порталды әзірлеу жөніндегі жұмыстардың бастапқы кезеңі аяқталды. Ауыл шаруашылығы субъектілеріне қосылуға және оны ақпараттық портал үшін пайдалануға мүмкіндік беретін ашық қол жетімді модуль (open API) әзірленді. Дерекқор кестелерінің құрылымы құрылды, веб-сайтта көрсетуге арналған деректер мысалдары ұсынылды, кестелер арасындағы байланыстар, DSSAT моделін дерекқорға жүктеу әдістері және сұраныс бойынша пайдаланушылар үшін олардың көріністері жасалды. Оның одан әрі функционалдығы үшін табиғи-климаттық аймақтар мен ішкі аймақтардың әртүрлі аумақтарынан, агротехниканың ерекшеліктерінен, өсірілетін дақылдар сорттарының фенотиптік және генетикалық қасиеттерінен мәліметтер жинақтау қажет.

10 Өндірістік үрдіске ақпараттық технологияларды енгізуге және оларды ауыл шаруашылығы тауарын өндірушілердің, Қазақстан ауыл шаруашылығы саласындағы мамандардың және басқа да мүдделі тұлғалардың пайдалануына арналған өсімдік шаруашылығы және мал шаруашылығы салаларындағы әртүрлі агротехнологияларды қамтитын кешенді деректер базасы мен дайын техникалық құжаттама әзірленді. Әзірленген кешенді деректер базасы мен техникалық құжаттаманың негізгі сипаттамаларына мыналар жатады: 1) агротехнологиялар мен мал шаруашылығы қызметінің әртүрлі түрлеріне арналған қолданыстағы нормативтер, анықтамалықтар мен жіктеуіштер; 2) агрономиялық дақылдардың, тыңайтқыштардың, топырақтың, өсімдіктерді, тұқымдарды, ауруларды және арамшөптерді қорғау құралдарының әртүрлі аспектілерін қамтитын тізілімдер мен нормативтік-анықтамалық ақпарат, сондай-ақ стандарттар мен жіктеуге сәйкес мал шаруашылығы туралы. Деректерге ыңғайлы қол жеткізу үшін әлемдік стандарттар мен сәйкестендіргіштерді қолдана отырып, ресми көздерден және Қазақстанның нормативтік-құқықтық актілерінен ақпарат шоғырландырылды. Барлық бастапқы кодтары мен техникалық құжаттамалары бар дерекқоры бар жүйені мемлекеттік меншікке беру жөніндегі жобаны аяқтау және беру жоспарлануда.

Зерттеу тобының мүшелері:

➤ Бағдарлама жетекшісі – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор Куришбаев Ахылбек Кажигулович. **Scopus Author ID** – 56593713300. **Researcher ID** - ААК-1818-2021. **ORCID** - 0000-0002-0568-5964.

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57195503174>

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/40164956>

➤ Топ жетекшісі – биология ғылымдарының кандидаты, Абсаттарова Айман Сабырхан-қызы. **Scopus Author ID** – 57192071530. **ORCID** - 0000-0003-3389-4541.

➤ Топ жетекшісі – физика-математика ғылымдарының кандидаты, Токбергенов Исмаил Тасанбиевич. **Scopus Author ID** – 6506474750. **Researcher ID** - O-7640-2018. **ORCID** - <https://orcid.org/0000-0002-0656-9914>.

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/10227631>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506474750>

➤ Топ жетекшісі – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Швидченко Владимир Корнеевич. **Scopus Author ID** – 57192061711.

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/8607004>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192061711>

Топ жетекшісі – PhD, Алманова Жанна Сарсенбаевна.