

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 ақпаратының 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 фонына 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 бүркемелі 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 енгізілген 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 себуді 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 алаңдағы өнімді сабақтар саны, өнімді түптену, бір масақтағы дән санымен массасы, өсімдіктер биіктігі және 1000 дәннің массасы; Дәнді бұршақ және майлы дақылдар үшін: бір шаршы алаңдағы жинар алдындағы өсімдіктер саны, бір өсімдіктегі бұршаққаптар 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 алаңдағы 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. Өртүрлі 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.