

«Ө.О.Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты» ЖШС

267 «Білім және ғылыми зерттеулердің қолжетімділігін арттыру» бюджеттік бағдарламасының 100 «Агроөнеркәсіптік кешен субъектілерін өтеусіз негізде ақпараттық қамтамасыз ету» кіші бағдарламасы

Семинар: «Оңтүстік және оңтүстік-шығыс Қазақстан үшін астық өнімділігін арттырудың бейімделген технологиялары: тыңайтқыштарды қолдануды оңтайландыру және баламалы агротәсілдерді енгізу»

Баяндамашы: Амиров Б.М. – агрохимия бөлімінің меңгерушісі, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент

«Оңтүстік Қазақстан жағдайында жүгері дәнін өсірудің инновациялық тәсілдері: Тыңайтқыш модельдерінен бастап ауыл шаруашылығының нақты тәжірибесіне дейін»

Мақсаты:

Оңтүстік Қазақстан аймағындағы дәндік жүгері дақылының өнімділігін арттыру үшін инновациялық агротехнологиялар мен тыңайтқыштарды оңтайлы қолданудың тиімділігін ғылыми негіздеу және нақты практикалық ұсыныстар әзірлеу.

Міндеттері:

1. Оңтүстік Қазақстан аймағының агроклиматтық және топырақтық жағдайларын сипаттау;
2. Тыңайтқыштардың түрлері мен дозаларының жүгері өнімділігіне әсерін анықтау;
3. Су үнемдеуші технологиялардың (тамшылатып, жаңбырлатып суару) тиімділігін бағалау;
4. Тұзданған топырақ жағдайында жүгері өсірудің ерекшеліктерін зерттеу;
5. Тыңайтқыш мөлшерін есептеуге арналған регрессиялық модельдер құрастыру;
6. Шаруашылық мысалдары арқылы практикалық нәтижелер мен экономикалық тиімділікті көрсету.

Жүгері (*Zea mays L.*) — Оңтүстік Қазақстандағы негізгі дәнді дақылдардың бірі. Оның өнімділігі климаттық жағдайға, топырақ құнарлылығына, агротехникалық шаралардың сапасына және қолданылатын тыңайтқыштарға тікелей байланысты. Соңғы жылдары егіншілікте инновациялық тәсілдерге сұраныс артуда: нақты егіншілік (*precision farming*), тыңайтқыштардың оңтайлы дозаларын есептеу модельдері, топырақ диагностикасы, тамшылатып суару, биологиялық өнімдер және сандық технологиялар қолданысқа еніп жатыр. Оңтүстік Қазақстан жағдайындағы жүгері дәнін өсіру туралы шолуды нақты деректермен кеңейтіп, талдап көрелік.

Республикалық және өңірлік өнімділік көрсеткіштері:

2023 жылы елімізде жүгері (дән) өндірісі 1,19 млн т құраған, бұл 2022-жылға қарағанда +8,3% өсім (1,01 млн т). Орташа өнімділік — 62,5 ц/га (2022 жылы – 58,5 ц/га). Егістік көлемі – 193,9 мың га (+7,2%), бұл соңғы 5 жылда +39,8% өсім. 2024 жылы өнім көлемі 1 млн т деп жарияланды — себебі егістіктер 162 мың га-ға дейін төмендеді, орташа өнімділік 62 ц/га деңгейінде қалыптасқан.

Оңтүстік Қазақстан (Түркістан, Жамбыл, Алматы облыстары) 2024 жылы:

Жетісу облысы - 72,8 ц/га (297 мың т, 48 мың га);

Түркістан облысы - 66,2 ц/га (273 мың т, 41,2 мың га);

Алматы облысы - 55 ц/га (271 мың т, 49 мың га).

Бұл еліміздегі ең жоғары және орташа өнімділік көрсеткіштері.

2023 жылы Алматы облысында: 49,1 мың га, 270,7 мың т, 55 ц/га. 2025 жылғы жоспар – 52,6 мың га (+3,5 мың га).

Оңтүстік Қазақстан өңірлері - жүгері (дәндік те, сүрлемдік те) өсіруге ең қолайлы аймақтар қатарына жатады. Бұл өңірлерде агроклиматтық және топырақтық жағдайлар жоғары өнім алуға мүмкіндік береді. Төменде осы облыстар бойынша жүгері өсіруге ықпал ететін негізгі факторлар толық сипатталады:

Климат субтропикалық элементтері бар континенталды, ыстық әрі құрғақ.

Веgetациялық кезең: 160–200 күн, бұл жүгері сияқты жылу сүйгіш дақылға өте қолайлы.

Орташа температура: Мамыр–қыркүйек аралығында: 20–30 °С. Топырақтың жылынуы: 10–12 °С болғанда жүгері егіледі. Жауын-шашын мөлшері: 200–450 мм (аумаққа байланысты). Ылғал тапшылығы: жоғары, сондықтан суару міндетті.

Жел режимі: жазық аймақтарда жиі, булануды арттырады.

Кесте - 1. Облыстар бойынша климаттық ерекшеліктер

Облыс	Орташа температура (жаз)	Жауын-шашын (жылына)	Климаттық ерекшелік
Түркістан	25–35 °С	180–250 мм	Ыстық, құрғақ, вегетация ерте басталады
Жамбыл	22–32 °С	300–400 мм	Жазда ыстық, көктемде ылғал молырақ
Алматы	20–30 °С	350–500 мм	Таулы аймақтарда ылғал жеткілікті, температура тұрақты

Топырақ жағдайлары

1. Түркістан облысы

Топырақ типтері: Сортаңдануға бейім сұр (серозем), ашық сұр, карбонатты топырақтар.

Механикалық құрамы: Саздақ пен құмдақ, орташа және ауыр.

Мәселелері: жердің тұздануы (40% жер түрлі дәрежеде тұзданған).

Гумус мөлшері төмен (<1%).

Мелиорация қажеттілігі: дренаж, гипс қолдану, органикалық тыңайтқыштар қажет.

2. Жамбыл облысы

Топырақтар: қарашірік аз, қоңыр және ашық қоңыр топырақтар.

Механикалық құрамы: орташа саздақ, тыңайтқыштарға қажеттілігі жоғары.

Су ресурстары: Шу, Талас, Аса өзендері – суармалы жерлерді қамтамасыз етеді.

3. Алматы облысы

Топырақтар: тау бөктерлеріндегі қара қоңыр және сұр топырақтар,

Гумус: 1,0–2,5%, жақсы құрылымды, жр асты суларының терең орналасуы

Суару көзі: Іле, Тентек, Қаратал өзендері мен Қапшағай су қоймасы.

Кесте – 2 Суару жүйелері және агротехника

Аймақ	Суару түрі	Агротехникалық ерекшеліктер
Түркістан	Тамшылатып, арық	Сортаң топырақта тыңайтқышты жиі, аз мөлшермен беру
Жамбыл	Жартылай жаңбырлату	Сазды топырақта жиі қопсыту
Алматы	Айналмалы суару	Қуатты қарашірікке сай минералдық және органикалық тыңайтқыштар қолдану

Кесте – 3 Жүгеріге ең қолайлы агроклиматтық аудандар

Аудан	Артықшылықтары
Шардара (Түркістан)	Ұзақ вегетация, су қоймасынан сумен қамтамасыз етілген
Қордай (Жамбыл)	Жазғы жауын мол, топырақ жеңіл
Панфилов, Еңбекшіқазақ (Алматы)	Таулы суару аймағы, қарашірік мол, өнімділік жоғары

Сонымен, Оңтүстік Қазақстан өңірлерінің топырақ-климат жағдайлары жүгеріге қажетті жылу мен күн радиациясын жеткілікті береді. Суармалы жағдайда жоғары өнім (~100–120 ц/га) алуға болады. Тыңайтқыштар мен технологияларды тиімді қолдану қажет.

Жүгері – жоғары өнімді, азықтық және техникалық бағыттағы дақыл. Ол мал азығы, крахмал, биоэтанол өндірісінде де қолданылады. Қазақстанның оңтүстігінде бұл дақыл көктемгі егісте маңызды орын алады, себебі ол шөл және жартылай шөлейт жағдайына бейімделгіш.

Осы облыстар бойынша нақты шаруашылықтардың тәжірибесі мен өнімділігі, қолданылған тыңайтқыш мөлшері және суару шығындары бойынша жеке мысалдар.

Жетісу облысы, Панфилов ауданы «Айгерім» шаруа қожалығы:

Жер көлемі: 156 га (55 га – 2022 ж., +101 га – 2023 ж.)

Инвестиция: 270 млн ₸ тамшылатып суару жүйесіне

Өнім: Қосылғаннан кейінгі өнімділік – 150 ц/га (әр гектардан бұрын 70 ц)

Субсидия: Мемлекеттік қолдау бар, жүйені орнатуға көмек көрсетілген

Әлеуметтік тиімділік: 15 тұрақты және 40 маусымдық жұмыс орны (толық жұмыс үдеріс кезінде)

Қорытынды: Инвестиция өнімділікті >2 есе арттырды – 70 → 150 ц/га.

Өнімділікті арттыру үшін тек тыңайтқыштардың дозаларын оңтайландырып қана қоймай міндетті түрде тамшылатып/жаңбырлатып суару жүйелерін қолдану өнімділікті 2 есе арттыруға және суды бірнеше есе үнемдеуге болатындығы дәлелденген.

Органикалық+минералды тыңайту жүйелерін пайдалану өнімділікті бірнеше есе арттыра алды.

Кей зерттеулер таза пайда мен рентабельді көрсеткіштерді анықтап, таза табыстың 700 000 т/га жоғары болатынын көрсетті.

Түркістан облысындағы шаруашылықтар тәжірибесі:

Түркістан облысы, Сарыағаш ауданы жағдайында сұр топырақта N және P тыңайтқыш дозаларын анықтау арқылы жүгерінің көк балауса өнімділігі 60-67% артқан.

Шардара, Сарыағаш, Қазығұрт аудандарындағы шаруашылықтар тамшылатып суаруға көшіп, өнімділікті 25–40%-ға арттырған.

«АгроХолдинг Туран» ЖШС 2023 ж. жүгеріден 100 ц/га дейін өнім алған – нақты тыңайтқыш жүйесі және гибридтердің нәтижесінде.

Мемлекеттік қолдау - субсидиялар тыңайтқыштарға, су үнемдеуші технологияларға, GPS-жабдықтарға беріледі.

Ғылыми қолдау – Ж. Жиёмбаев ат. ҚазӨҚҚҒЗИ, ҚазЕӨШҒЗИ; Ө.О.Оспанов ат. ҚазТАҒЗИ Университеттер арқылы жүргізілуде.

«ІскерМ» (Қызылорда облысы)

Дақылдар: Жүгері, көкөніс

Жер көлемі: бірнеше гектар, автоматтандырылған жүйемен жабдықталған.

Судың тиімділігі: Тамшылатып суару суды 10 есе үнемдейді.

Экономикалық жағдай: Голландиялық серіктестікпен экспоненттік өсім; экспортқа шығу жүйесінде (Санкт-Петербург) кіріс жоғары болды.

«РЗААгро» (Қазалы, Қызылорда облысы). Жұмыс көлемі: 87 га сүрлемдік жүгері

Технология: Жаңбырлатып (спринклер) суару; тұздану деңгейін төмендету үшін 2 м дренаж; әр гектарға 450 ц өнім күтілуде.

Экономикасы: Су шығыны бірнеше есе азайған; өнімнің жоғары көлемі арқылы мал азығы секторына тұрақты жеткізу қамтамасыз етілуде

«ЖанысК» (Ақсу, Жетісу облысы). Жер көлемі: 230 га. Дақылдар: Жүгері, қант қызылшасы, асқабақ, күнбағыс. Инвестиция: 300 млн тг, 60 % су үнемделеді.

Техникалық құралдар: GPS навигаторы орнатылған 5 трактор, 5 су ұңғымасы, автоматтандырылған жүйе. Әлеуметтік әсері: 8 тұрақты, 20 маусымдық жұмыс орны құрылды.

«ES Global Agro» (Ғ. Мүсірепов ауданы, Солтүстік Қазақстан). Жер көлемі: 300 га (65 га жүгері, 45 га картоп, 65 га жоңышқа). Инвестиция: шамамен 1 млрд ₸ (суару жүйелері + техника). Технология: Айналымы тамшылатып суару + GPS басқарылатын техника.

Кесте – 4 Экономикалық тиімділік – қысқаша талдау

Шаруашылық	Инвестиция	Су үнемі	Өнімдік жоспар (ц/га)	Әлеуметтік әсер
Бижігіт-ата	85 млн тг	Жоғары (су үнемі)	—	15 тұрақты жұмыс орны
Іскер-М	—	10× үнем →	—	—
РЗА-Агро	—	10× үнем	50 ц/га	Мал азығына тұрақты жеткізу
Жаныс-К	300 млн тг	60 % үнем	—	8 тұрақты + 20 маусымдық жұмыс орны
ES Global Agro	~1 млрд ₸	30–60 % үнем	—	Техникалық серпіліс болды

Тамшылатып және спринклер суару жүйелері инвестицияны бірнеше жылда ақтайды, су мен тыңайтқышты үнемдеп, өнімділік пен тұрақты кірісті қамтамасыз етеді.

Орташа есеппен су шығыны 60–90 % төмендейді. Әсіресе ES Global Agro сияқты ірі шаруашылықтарда 1 млрд тг көлеміндегі инвестиция агротехника мен автоматтандыруға жұмсалып, еңбек өнімділігін едәуір арттырды. Жеке және шағын фермаларда да (Бижігіт-ата, ІскерМ) технологияларды енгізу тиімді нәтиже көрсетуде: өнім көлемі өсуде, экологиялық жағы жақсарып, әлеуметтік тұрақтылық байқалады.

Мәселелер және қиындықтар:

Су тапшылығы және тұздану (әсіресе Шардара мен Отырар маңында).

Шаруалардың цифрлық сауаттылығы төмен.

Жергілікті тәжірибеге негізделген ғылыми зерттеулер аз.

Перспективалар:

Топырақ диагностикасын автоматтандыру.

Инновациялық консалтинг жүйесін құру (фермерге арналған шешімдер).

Селекциялық жұмыстар – құрғақшылыққа, тұзға төзімді гибридтер.

Биологиялық қорғау құралдарын дамыту.

Жүгері – «интенсивті қорек талап ететін» дақыл:

Жүгері вегетативті өсуі мен өнімді дән түзу үшін макро- және микроэлементтердің едәуір мөлшерін қажет етеді.

Осы қоректік элементтерді теңгерімді қолдану оңтайлы өнімділікке және дән сапасына жету үшін өте маңызды.

Азот (N): Ақуыздар мен хлорофиллдің негізгі құрамдас бөлігі ретінде азот ерте вегетативті өсу, жапырақ бетінің дамуы және одан кейінгі дәннің жинақталуы үшін маңызды. Алайда, артық азот, әсіресе тұзданған топырақтарда, сабақтарының шамадан

тыс өсуіне, дән дамуының кешігуіне және құрғақ зат мөлшерінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Азотты қолдану нормалары мен мерзімдерін оңтайландыру, жиі бөліп енгізу арқылы, азотты пайдалану тиімділігін арттырудың кілті болып табылады.

Фосфор (P): Фосфор тамыр жүйесінің дамуында, энергия алмасуда (АТФ), фотосинтезде және дән ішінде крахмал түзуде маңызды рөл атқарады. Топырақтағы төмен қозғалғыштығына және жүгерінің тамыр жүйесінің салыстырмалы тереңдігіне байланысты, локализацияланған қолдану (мысалы, қатар аралық енгізу) жеткілікті қоректенуді қамтамасыз етуде тиімдірек.

Калий (K): Калий су режимін реттеу (устыцаның реттелуі), ферменттерді активтендіру, көмірсулардың жапырақтардан дәндерге тасымалдануы және крахмал мөлшері, дәннің тығыздығы сияқты дән сапасының көрсеткіштерін жақсарту сияқты әртүрлі физиологиялық процестер үшін маңызды. Жүгері калийге ерекше талапты, және оның жетіспеушілігі өнімділікке де, сапаға да айтарлықтай кері әсер етуі мүмкін.

Қазіргі таңда тек минералды емес, органо-минералды және биологиялық тыңайтқыштар қолдану маңызды:

Гумин қышқылдары, биопрепараттар (азотофиксаттар, фосфат-мобилизаторлар) - топырақ құрылымын жақсартады.

Микроэлементтер (Zn, B, Fe) — жүгеріде белсенді фотосинтезді қолдайды.

Оңтүстік Қазақстанда су ресурстары шектеулі. Сондықтан келесі инновациялық әдістер қолданылады:

Тамшылатып суару – су үнемдеудің ең тиімді тәсілі (30–50% үнем).

Мульчирование (топырақты жабындау)– булануды азайтып, топырақ температурасын реттейді.

Гидрогельдер қолдану – тамыр аймағында ылғалды сақтайды.

Суды тиімді пайдалану модельдері

Нақты егіншілік шеңберінде:

Сенсорлармен жабдықталған топырақ ылғалын бақылау жүйесі;

Спутниктік NDVI – карталар арқылы вегетация фазаларын бақылау;

Мобильді қосымшалар мен GPS арқылы суару көлемін реттеу жүзеге асырылады.

Агротехника мен жаңа технологиялар

Жер өңдеу инновациялары

Минималды өңдеу (no-till, strip-till) – топырақ құрылымын сақтап, ылғалды тиімді ұстайды.

Құрғақ егіс (сухой посев) – ерте көктемде ылғалды тиімді пайдалану үшін.

Сапалы тұқым және гибридтер

Оңтүстік Қазақстан үшін бейімделген жоғары өнімді гибридтер: «КазНИИЗК 705», «Туран», «Pioneer P9241».

Гибридтер қысқа вегетация мерзімімен (90–110 күн) ерекшеленеді.

Өсімдіктерді қорғау

Дрондармен бүрку, оптималды гербицид дозасы, аэрозольдер арқылы қауіпсіз өңдеу жүргізу.

Нақты егіншілік және цифрлық технологиялар

Деректерге негізделген шешімдер

GPS + GIS технологиялары – әр учаскеге жеке тәсіл.

Дрондар – өнімділік картасын жасау, стресс аймақтарын анықтау.

Бақылау станциялары (метео, ылғал, ЕС датчиктері).

Талдау және болжау

Big Data және AI – тыңайтқыш мөлшерін, зиянкестер қауіпін, су тапшылығын алдын ала болжау.

Фермерлік қосымшалар (AgroMonitor, FieldView, Kazakhstan SmartAgro) арқылы шешім қабылдау жеңілдейді.

Тыңайтқыш дозасын есептеу моделдері

Инновациялық тәсіл ретінде модельдеу әдісімен тыңайтқыштың оңтайлы мөлшерін есептеу кеңінен таралуда. Мысалы:

Агрономиялық модель: топырақтағы бастапқы қоректік заттар + болжамды өнімділік → қажетті тыңайтқыш дозасы.

Математикалық регрессиялық модель:

$$\text{Өнімділік} = a + b(N) + c(P) + d(K) + e(EC);$$

Мұнда:

ЕС – топырақ ерітіндісінің электрөткізгіштігі (тұздылық).

Бұл тәсілдер нақты деректер негізінде тыңайтқыштарды артық немесе жеткіліксіз енгізуден сақтайды.

Төменде біздің кейбір тәжірибелерімізден мәліметтер келтіріп отырмыз.

Дәндік жүгерімен жүргізілген далалық тәжірибелер 2020 жылы Түркістан облысы, Отырар ауданы, Шытты ауылындағы «Тілеген» шаруа қожалығының жерінде өткізілді. Тәжірибе учаскесінің топырағы әртүрлі деңгейде тұзданған ашық сұр топырақтардан тұрады.

Тәжірибелер өндірістік алқаптың бір алқабында, тұзданудың 2 фондында орналастырылды. Есептік телімнің ауданы 56 м² құрады, тәжірибенің қайталануы – 3 рет, жинау алдындағы өсімдіктердің орташа тығыздығы әлсіз тұзданған фонда гектарына 73 мың өсімдік, орташа тұзданған фонда – 61 мың өсімдік болды. Егу кезінде «ЗПСК-704» жүгері сортының гибриді тұқымдары қолданылды. Егу күні – 08.06.2020.

Кесте 5 – Жүгері дақылы егілер алдындағы ашық сұр топырақтардың агрохимиялық көрсеткіштері

Үлгі алу тереңдігі, см	Жалпы гумус, %	Жылжымалы түрлері, мг/кг			Тұздар сомасы, %
		Оңай ыдырайтын N (азот)	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Әлсіз тұзданған фон					
0-25	0,70	46,1	20,0	328	0,187
25-50	0,54	41,4	14,8	300	0,194
Орташа тұзданған фон					
0-25	0,60	49,8	36,6	344	0,395
25-50	0,52	52,6	32,4	334	0,383

Бұл кесте Оңтүстік Қазақстанның тәжірибелік алқаптарындағы ашық сұр топырақтардың жүгері егісі алдындағы химиялық құрамы мен құнарлылығы туралы маңызды мәліметтерді ұсынады. Тұзданудың әртүрлі фондары мен тереңдік қабаттары бойынша топырақтың негізгі агрохимиялық параметрлері көрсетілген.

Әлсіз тұзданған фон: Топырақтың жоғарғы қабатында (0-25 см) гумус мөлшері 0,70%-ды құрайды, ал төменгі қабатта (25-50 см) 0,54%-ға дейін азаяды. Бұл топырақтағы органикалық заттардың орташадан төмен деңгейін көрсетеді, бұл оңтүстік аймақтардағы суармалы ашық сұр топырақтарға тән сипат. Гумустың төмен деңгейі топырақтың құрылымына, су ұстау қабілетіне және қоректік заттардың қолжетімділігіне әсер етеді.

Орташа тұзданған фон: Бұл фонда гумус мөлшері жоғарғы қабатта 0,60%, төменгі қабатта 0,52% құрайды. Әлсіз тұзданған фонмен салыстырғанда, гумус деңгейі сәл төмендеуі мүмкін, бұл топырақтың тұздануы органикалық заттардың ыдырауына және жинақталуына әсер ететінін көрсетеді.

2. Жылжымалы қоректік заттар (мг/кг):

Оңай гидролизденетін азот (N):

Әлсіз тұзданған фон: Жоғарғы қабатта 46,1 мг/кг, төменгі қабатта 41,4 мг/кг. Бұл көрсеткіштер топырақтағы азоттың жеткіліксіз немесе төмен деңгейін көрсетеді, бұл

жүгері сияқты азотты көп қажет ететін дақыл үшін қосымша азот тыңайтқыштарының қажеттілігін білдіреді.

Орташа тұзданған фон: Жоғарғы қабатта 49,8 мг/кг, төменгі қабатта 52,6 мг/кг. Орташа тұзданған фонда азот мөлшері әлсіз тұзданғанға қарағанда сәл жоғарырақ, бұл тыңайтқыш қажеттілігін азайтуы мүмкін емес, бірақ топырақтағы азот динамикасының күрделілігін көрсетеді.

Жылжымалы фосфор (P₂O₅):

Әлсіз тұзданған фон: Жоғарғы қабатта 20,0 мг/кг, төменгі қабатта 14,8 мг/кг. Бұл фосфордың төмен немесе жеткіліксіз деңгейін көрсетеді, бұл жүгерінің дән түзуі үшін фосфорлы тыңайтқыштарды енгізудің маңыздылығын көрсетеді.

Орташа тұзданған фон: Жоғарғы қабатта 36,6 мг/кг, төменгі қабатта 32,4 мг/кг. Орташа тұзданған фонда фосфор мөлшері әлсіз тұзданғанға қарағанда едәуір жоғары, бұл топырақтағы тұздардың фосфордың жылжымалы түрлерінің түзілуіне әсер етуімен байланысты болуы мүмкін. Алайда, фосфордың топырақтағы қозғалғыштығы төмен болғандықтан, бұл деңгейлер жүгерінің толық қажеттіліктерін қанағаттандырмауы мүмкін.

Алмаспалы калий (K₂O):

Әлсіз тұзданған фон: Жоғарғы қабатта 328 мг/кг, төменгі қабатта 300 мг/кг. Бұл көрсеткіштер калиймен қамтамасыз етілудің жоғары немесе жеткілікті деңгейін көрсетеді, бұл ашық сұр топырақтарға тән ерекшелік. Дегенмен, жүгері калийді көп қажет ететін дақыл болғандықтан, ең жоғары өнімділікке жету үшін онтайлы калий дозалары қажет болуы мүмкін.

Орташа тұзданған фон: Жоғарғы қабатта 344 мг/кг, төменгі қабатта 334 мг/кг. Бұл фонда да калий мөлшері жоғары деңгейде.

3. Тұздар жиынтығы (%):

Әлсіз тұзданған фон: Жоғарғы қабатта 0,187%, төменгі қабатта 0,194%. Бұл көрсеткіштер топырақтың әлсіз тұзданғанын растайды. Бұл деңгейде тұздану жүгерінің өсуіне айтарлықтай шектеу қоймайды, бірақ тыңайтқыштарды таңдау мен қолдану кезінде ескеру қажет.

Орташа тұзданған фон: Жоғарғы қабатта 0,395%, төменгі қабатта 0,383%. Бұл деңгей топырақтың орташа тұзданғанын көрсетеді. Мұндай жағдайларда тұз стрессі өсімдіктердің қоректік заттарды сіңіруіне және өсуіне айтарлықтай кедергі келтіруі мүмкін, сондықтан тыңайтқыштарды онтайландыру және тұзға төзімді сорттарды таңдау өте маңызды.

Тұздану деңгейі топырақтың химиялық құрамына, соның ішінде қоректік заттардың қолжетімділігіне әсер етеді және агротехникалық шараларды таңдауда шешуші фактор болып табылады.

Бұл агрохимиялық көрсеткіштер жүгерінің өнімділігін арттыру және топырақ құнарлылығын сақтау үшін тыңайтқыштарды әртүрлі тұздану жағдайларында дәл және тиімді қолданудың маңыздылығын негіздейді.

Кесте 6 - Азотты тыңайтқыштардың дозалары мен формаларына байланысты жүгері өсімдіктерінің шикі массасының жинақталу динамикасы әртүрлі тұздану фондарында (г/өсімдік)

Нұсқалар	3-5 жапырақ фазасы	Бастапқы масақ түзу фазасы	Масақтың пісу фазасы
Әлсіз тұзданған фон			
1. Бақылау P80K80	5,180	966	1112
2. P80K80 + N40 (аммоний сульфаты)	5,200	1163	1258
3. P80K80 + N80 (аммоний сульфаты)	5,460	1417	1330

4. P80K80 + N120 (аммоний сульфаты)	5,700	1587	1319
5. P80K80 + N80 (аммиак селитрасы)	5,860	1669	1349
6. N80 (мочевина)	5,380	1717	1214
7. P80K80 + N80 (нитроаммофоска)	5,640	1846	1456
Орташа тұзданған фон			
1. Бақылау P80K80	4,740	609	680
2. P80K80 + N40 (аммоний сульфаты)	4,960	828	837
3. P80K80 + N80 (аммоний сульфаты)	5,100	1147	965
4. P80K80 + N120 (аммоний сульфаты)	5,080	982	1073
5. P80K80 + N80 (аммиак селитрасы)	5,180	837	944
6. N80 (мочевина)	5,020	532	903
7. P80K80 + N80 (нитроаммофоска)	5,200	945	933

Бұл кесте азотты тыңайтқыштардың (дозалары мен формаларына байланысты) жүгері өсімдіктерінің шикі массасының жинақталу динамикасына әсерін, тұзданудың екі фондында (әлсіз және орташа) көрсетеді. Деректер өсімдік дамуының үш фазасы бойынша берілген.

Топырақтың тұздану деңгейі жүгерінің өсуіне шешуші әсер етеді. Әлсіз тұзданған фондыдағы өсімдіктердің шикі массасы орташа тұзданған фонға қарағанда барлық жағдайда әлдеқайда жоғары.

Жалпы, азотты тыңайтқыштарды қолдану бақылау варианттарына қарағанда өсімдік биомассасының жинақталуын айтарлықтай арттырады.

Әлсіз тұзданған фондыда нитроаммофоска (N80 дозасында P80K80 фондында) масақтың пісу фазасында ең жоғары шикі массаны (1456 г/өсімдік) көрсетті. Аммиак селитрасы да жақсы нәтиже берді. Азоттың жоғары дозасы (N120 аммоний сульфаты) масақ түзу фазасында жақсы болғанымен, пісу фазасында тиімділігі сәл төмендеген.

Орташа тұзданған фондыда тұзданудың күшті әсерінен барлық көрсеткіштер төмен болды. Сонымен қатар, жоғары азот дозалары (N120) және мочевина кейбір жағдайларда тиімсіздік танытты, бұл тұзданған топырақтарда азотты мөлшерлеудің маңыздылығын көрсетеді.

Қорытындылай келе, жүгерінің тұзданған топырақтардағы өнімділігі үшін тыңайтқыштардың дозалары мен формаларын топырақтың тұздану деңгейіне қарай оңтайландыру қажет.

Қорытынды: Кесте деректерінен келесі тұжырымдарды жасауға болады:

Топырақтың тұздану деңгейі жүгерінің өсуі мен биомасса жинақталуына шешуші әсер етеді, әлсіз тұзданған топырақтардағы өсімдіктердің дамуы орташа тұзданған топырақтарға қарағанда әлдеқайда жақсы.

Азотты тыңайтқыштар (әртүрлі формаларда) жүгерінің шикі массасын арттыруда тиімді, бірақ олардың дозалары мен формалары тұздану деңгейіне қарай оңтайландырылуы керек.

Әлсіз тұзданған фондыда нитроаммофоска ең тиімді тыңайтқыш кешені болып шықты.

Азоттың артық дозалары (N120) және мочеви́на орташа тұзданған фонда теріс әсер етуі немесе тиімсіз болуы мүмкін, бұл тұздану жағдайында тыңайтқыштарды қолдануға мұқият қарау қажеттілігін көрсетеді.

Бұл деректер Оңтүстік Қазақстандағы тұзданған топырақтарда жүгері өсіру үшін нақты агрохимиялық ұсыныстарды әзірлеуге негіз болады.

Кесте – 7 Азотты тыңайтқыштардың дозалары мен формаларына байланысты жүгерінің өнімділік құрылымы әртүрлі тұздану фондарында, г/өсімдік

Нұсқалар	Құрғақ масақтың массасы, г	Құрғақ масақтың ұзындығы, см	Құрғақ масақтың ені, см	Масақтағы дәндер саны, дана	1 масақтан алынған құрғақ дәннің шығымы, г	1000 дәннің массасы, г
Әлсіз тұзданған фон						
1.Бақылау P80K80	169,0	19,8	5,0	565,6	150,4	265,9
2.P80K80 + N40 (аммоний сульфаты)	203,6	20,3	5,7	671,9	179,4	267,0
3.P80K80 + N80 (аммоний сульфаты)	221,0	21,4	5,8	695,2	193,6	278,5
4.P80K80 + N120 (аммоний сульфаты)	208,4	20,8	5,6	706,5	182,0	257,6
5.P80K80 + N80 (аммиак селитрасы)	232,8	21,5	5,6	760,9	204,0	268,1
6.N80 (мочевина)	201,0	20,4	5,4	749,8	177,6	239,6
7.P80K80 + N80 (нитроаммофоска)	233,2	21,8	5,6	744,4	207,0	279,3
Орташа тұзданған фон						
1.Бақылау P80K80	94,6	15,1	4,9	394,0	66,0	167,5
2.P80K80 + N40 (аммоний сульфаты)	112,6	18,3	4,7	485,0	80,6	166,2
3. P80K80 + N80 (аммоний сульфаты)	134,9	20,1	5,4	444,5	103,0	231,7
4. P80K80 + N120 (аммоний сульфаты)	138,1	20,6	5,1	541,5	104,0	192,1
5. P80K80 + N80 (аммиак селитрасы)	145,3	17,5	5,0	693,8	111,0	160,0
6. N80 (мочевина)	128,2	19,6	5,1	591,6	96,3	162,8
7. P80K80 + N80 (нитроаммофоска)	136,3	19,7	5,0	742,4	101,0	136,0

Әлсіз тұзданған фондағы жүгерінің барлық өнімділік құрылымы көрсеткіштері орташа тұзданған фонмен салыстырғанда әлдеқайда жоғары. Бұл топырақтың тұздануы жүгері өнімділігін қалыптастыруда маңызды шектеуші фактор екенін айқын көрсетеді.

Бақылау (P80K80) вариантымен салыстырғанда, азотты тыңайтқыштарды қолдану өнімділік құрылымының барлық параметрлерін жақсартады, яғни масақтың салмағын, өлшемдерін, дәндер санын және дән шығымын арттырады.

Әлсіз тұзданған фон бойынша Нитроаммофоска (P80K80 + N80) ең жоғары құрғақ масақ массасын (233,2 г/өсімдік) және бір масақтан ең жоғары дән шығымын (207,0 г/өсімдік) көрсетті. Аммиак селитрасы (P80K80 + N80) да өте жақсы нәтижелер берді (232,8 г масақ массасы, 204,0 г дән шығымы). Аммиак селитрасы (21,5 см) және нитроаммофоска (21,8 см) ең ұзын масақтарды берді, ал ені 5,6-5,8 см аралығында болды.

Аммиак селитрасы (760,9 дана) және нитроаммофоска (744,4 дана) бақылау вариантына (565,6 дана) қарағанда дәндер санын едәуір арттырды.

Нитроаммофоска (279,3 г) және аммоний сульфатымен N80 (278,5 г) ең жоғары 1000 дән массасын көрсетті, бұл дәннің сапасы мен толықтығын сипаттайды. N80 (аммоний сульфаты) N40-қа қарағанда жақсы нәтиже берді, бірақ N120 (аммоний сульфаты) масақ массасы мен дән шығымында N80-ден төмен болды, бұл азоттың артық дозасының кері әсер етуі мүмкін екенін көрсетеді.

Орташа тұзданған фон бойынша барлық көрсеткіштер әлсіз тұзданған фонға қарағанда шамамен 1,5-2 есе төмен. Мысалы, бақылаудағы масақ массасы 94,6 г, ал дән шығымы 66,0 г ғана. Бұл фонда да тыңайтқыштарды қолдану өнімділік құрылымын жақсартады, бірақ әлсіз тұзданған фондағыдай айқын емес. Аммиак селитрасы (693,8 дана) және нитроаммофоска (742,4 дана) масақтағы дәндер санын айтарлықтай арттырды, бірақ 1000 дәннің массасы төмен болып қалды (160,0 г және 136,0 г), бұл дәндердің толық толмағандығын көрсетуі мүмкін. Аммиак селитрасы N80 дозасында (P80K80 фонында) орташа тұзданған фонда масақ массасы (145,3 г) және бір масақтан алынған дән шығымы (111,0 г) бойынша ең жақсы көрсеткіштердің бірін көрсетті, бірақ 1000 дән массасы салыстырмалы түрде төмен.

Қорытынды: Бұл кесте азотты тыңайтқыштардың дозалары мен формаларын топырақтың тұздану деңгейіне қарай дифференциалды түрде қолданудың маңыздылығын көрсетеді. Әлсіз тұзданған топырақтарда нитроаммофоска және аммиак селитрасы жүгерінің өнімділік құрылымы мен дән сапасын айтарлықтай жақсартады. Ал орташа тұзданған топырақтарда тұзданудың шектеуші әсері басым болып, тыңайтқыштардың тиімділігі төмендейді, дегенмен олар бақылауға қарағанда өнімділікті арттырады. Жоғары тұздану жағдайында дәннің толықтығы (1000 дәннің массасы) әлсіз тұзданған фондағыдай болмайды.

Кесте 8 - Азотты тыңайтқыштардың дозалары мен формаларына байланысты жүгері өнімділігі әртүрлі тұздану фондарында

Варианттар	Жалпы өнім, т/га	Өнім қосымшасы, %	Өнімнің төмендеуі, %	Өніммен шығарылуы			Өнімнің 1 тоннасына тұтынуы, кг			КИ N, %
				N	P	K	N	P	K	
Әлсіз тұзданған фон										
1. Бақылау P80K80	10,8	0,0	-	282,9	139,9	291,1	26,1	12,9	26,9	-
2. P80K80 + N40 (аммоний сульфаты)	12,9	18,9	-	314,9	131,7	351,0	24,5	10,2	27,3	80,1
3. P80K80 + N80 (аммоний сульфаты)	14,7	36,0	-	354,4	142,5	413,7	24,1	9,7	28,1	89,4
4. P80K80 + N120 (аммоний сульфаты)	13,5	24,6	-	370,1	131,3	353,2	27,4	9,7	26,2	72,7
5. P80K80 + N80 (аммиак селитрасы)	14,7	35,5	-	359,7	160,7	351,5	24,5	11,0	24,0	96,0
6. N80 (мочевина)	13,2	21,6	-	338,1	121,4	325,2	25,7	9,2	24,7	69,0

7. P80K80 + N80 (нитроаммофоска)	14,9	37,4	-	354,3	142,5	375,5	23,8	9,6	25,2	89,3
НСР 0,5, т/га	1,6									
Орташа тұзданған фон										
1. Бақылау P80K80	4,4	0,0	59,8	144,5	60,3	166,4	33,2	13,8	38,2	-
2. P80K80 + N40 (аммоний сульфаты)	5,2	18,4	59,9	175,3	67,4	195,7	34,0	13,1	37,9	77,0
3. P80K80 + N80 (аммоний сульфаты)	6,4	46,6	56,6	201,6	82,5	217,3	31,6	12,9	34,0	71,4
4. P80K80 + N120 (аммоний сульфаты)	6,5	48,0	52,2	223,8	89,6	189,7	34,7	13,9	29,4	66,1
5. P80K80 + N80 (аммиак селитрасы)	6,4	47,7	56,1	203,6	81,7	213,5	31,6	12,7	33,2	73,9
6. N80 (мочевина)	5,6	28,2	57,6	182,2	76,4	178,5	32,6	13,7	31,9	47,1
7. P80K80 + N80 (нитроаммофоска)	6,1	39,0	59,3	201,3	87,4	193,5	33,2	14,4	31,9	71,0
НСР 0,5, т/га	1,0									

Кесте деректерінен жалпы алғанда, әлсіз тұзданған фондағы жүгерінің өнімділігі орташа тұзданған фонға қарағанда әлдеқайда жоғары екені анық көрінеді. Бұл тұзданудың өнімділікке айтарлықтай кері әсерін көрсетеді.

Әлсіз тұзданған фонда бақылау вариантындағы (P80K80) орташа өнімділік 10,8 т/га құрады. Азотты тыңайтқыштарды қолдану өнімділікті едәуір арттырды. Ең жоғары өнімділік 7-ші (P80K80 + N80 нитроаммофоска), 3-ші (P80K80 + N80 аммоний сульфаты) және 5-ші (P80K80 + N80 аммиак селитрасы) варианттарда алынды, бұл көрсеткіштер 14,9 – 14,7 т/га аралығында өзгерді. Бұл бақылау вариантынан 4,1 – 3,9 т/га жоғары.

Әртүрлі дозалар мен азотты тыңайтқыш формаларын қолданудан алынған өнім қосымшасы 18,9%-дан 37,4%-ға дейін болды. Нитроаммофоска (37,4%) ең жоғары өсімді көрсетті.

Орташа тұзданған фонда бақылау вариантындағы (P80K80) орташа өнімділік 4,4 т/га құрады. Бұл әлсіз тұзданған фондағы бақылаудан (10,8 т/га) 59,8% төмен екенін көрсетеді. Бұл фонда да тыңайтқыштардың оң әсері байқалды. Ең жақсы көрсеткіштер 4-ші (P80K80 + N120 аммоний сульфаты), 3-ші (P80K80 + N80 аммоний сульфаты) және 5-ші (P80K80 + N80 аммиак селитрасы) варианттарда тіркелді, олардың мәндері бақылау вариантынан 2,1 – 2,0 т/га жоғары. Азотты тыңайтқыштардан алынған өнім қосымшасы 18,4%-дан 48,0%-ға дейін өзгерді. N120 аммоний сульфаты ең жоғары өнім қосымшасын (48%) берді.

Регрессиялық талдау барысында маңыздылығы 0,05-тен жоғары факторлар өңдеуден кезең-кезеңмен алынып тасталды. Нәтижесінде, жүгері дәнінің өнімділігіне азотты тыңайтқыштардың әсерін жеткілікті дәл көрсететін келесі регрессия теңдеуі алынды:

Жүгері дәнінің жалпы өнімділігі (т/га):

$$Y=18,429+0,2656x_1-37,0995x_2; R^2=0,954 \quad (1)$$

Мұнда:

Y - жүгері дәнінің жалпы өнімділігі, т/га

x₁ - азот дозасы, кг әсер етуші зат/га

x₂ - топырақтағы тұздар, %

Бұл теңдеуден (1) көріп отырғанымыздай, жүгері дәнінің өнімділігі 95,4% деңгейінде азотты тыңайтқыштың жалпы әсерімен және егу кезіндегі топырақ тұздануының дәрежесімен анықталады. Бұл ретте, дән өнімділігі (Y) азотты тыңайтқыш (x₁) енгізуге оң әсер етіп, гектарына 0,26 т/га-ға артады, ал тұздардың (x₂) артуы оны төмендетеді.

Өнімділік құрылымы элементтерінің регрессиялық модельдері: Жүгерінің өнімділік құрылымы элементтерінің (сабақ массасы, дән шығымы) азотты тыңайтқыш пен топырақ тұздануының жалпы әсеріне тәуелділігін дәл көрсететін ұқсас регрессиялық модельдер алынған:

Жүгерінің шикі масағының массасы бойынша, г:

$$Y=649,13-1016,96x_2+24,49(x_1x_2)0,5; R^2=0,937 \quad (2)$$

1 масақтан алынған құрғақ дәннің шығымы бойынша, г:

$$Y=235,02+4,031x_1-432,61x_2 \quad R^2=0,964 \quad (3)$$

Бұл теңдеулер (2, 3) жүгерінің өнімділігін және оның құрылымдық элементтерін болжау үшін маңызды құрал болып табылады, сондай-ақ тұзданған топырақтардағы тыңайтқыштарды оңтайландыру стратегияларын әзірлеуге негіз болады.

Алынған деректер бойынша жүгері өнімінің азотты тыңайтқыштардың дозалары мен формаларына байланысты қоректік элементтерді ең көп сіңіруі (шығарылуы) орташа тұзданған фонға қарағанда әлсіз тұзданған фонда қалыптасқан. Мәселен, мұнда азоттың сіңірілуі тәжірибе варианттары бойынша 314,9-370,1 кг/га аралығында өзгерсе, фосфор – 121,4-160,7 кг/га, калий – 325,2-413,7 кг/га құрады. Ал орташа тұзданған фонда азоттың сіңірілуі 175,3-223,8 кг/га, фосфор – 67,4-89,6 кг/га, калий – 178,5-217,3 кг/га болды. Бұл ретте, тұзданудың екі фонында да азоттың ең көп сіңірілуі 120 кг/га дозада аммоний сульфатын қолдану арқылы (4-вариант), фосфордың сіңірілуі 80 кг/га дозада аммиак селитрасын енгізумен (5-вариант), калийдің сіңірілуі 80 кг/га дозада аммоний сульфатын қолданумен (3-вариант) тіркелді.

Өнімнің 1 тоннасына қоректік элементтерді тұтыну тұзданудың екі фонында да айтарлықтай емес, әсіресе фосфор үшін. Оның әлсіз тұзданған фондағы мәндері бақылау вариантынан 3,7-1,9 кг аз болды.

2024 жылы осы өңірде жүргізілген тәжірибеде әлсіз тұзданған фондағы жүгері дәнінің өнімділігі, т/га:

$$Y=13,823-0,02N + 0,346N_0,5 - 0,024P + 0,27P_0,5 + 0,018(NP)0,5; R^2=0,931 \quad (4)$$

Теңдеуден (4) көрініп тұрғандай, әлсіз тұзданған фондағы дән өнімділігі азот пен фосфорды қосқанда артады, азоттың да, фосфордың да оң әсері олардың өнімділікке бірлесіп ынталандырушы әсерін көрсетеді. Азот пен фосфордың өзара әрекеттесуі де оң әсер етеді, бұл синергетикалық әсердің бар екенін білдіруі мүмкін. Модельдің жоғары болжау қабілеті (93,1%) оның әлсіз тұзданған топырақтағы өнімділікті бағалау үшін өте жоғары дәлдігін көрсетеді.

Қатты тұзданған фондағы жүгері дәнінің өнімділігі, т/га:

$$Y=6,2+0,35N_0,5 + 0,015P- 0,004(NK)0,5; R^2=0,979 \quad (5)$$

Жүгері дәнінің өнімділігіне азоттың сызықты емес оң әсері, фосфордың қалыпты оң әсері және тұздандудың жоғары деңгейлерінде азот пен калийдің бірлесуінің теріс әсері анықталды. R2 жоғары мәні модельдің күшті тұзданған топырақтағы өнімділікті бағалау үшін өте жоғары дәлдігін (97,9%) көрсетеді.

Осылайша, алынған теңдеулер тұздану жағдайында тыңайтқыштардың оңтайлы дозалары мен арақатынастары шешуші рөл атқаратынын көрсетеді. Әлсіз тұзданған топырақтарда барлық үш элемент те оң әсер етеді, ал күшті тұзданған топырақтарда азот пен фосфордың маңызы зор, сонымен қатар азоттың жоғары дозалары және оның калиймен үйлесімі осмостық стресс салдарынан теріс әсер тудыруы мүмкін.

Қорытынды

Оңтүстік Қазақстанның күрделі агроклиматтық жағдайларына қарамастан, жүгері дәнін өсіруде инновациялық тәсілдерді қолдану өнімділікті айтарлықтай арттырады. Тыңайтқыштардың ғылыми-негізделген модельдері, су үнемдеуші технологиялар, нақты егіншілік және цифрлық шешімдер – бұл болашақ ауыл шаруашылығының негізі. Жергілікті тәжірибені ескере отырып, ғылыми жаңалықтарды практикамен ұштастыру – тұрақты және тиімді егіншілікке апаратын жол.

Инновациялық технологиялар (сандық егіншілік, тамшылатып суару, тыңайтқыш модельдері) өнімділікті сохтап қалғанда да, экономикалық факторларды теңестіру керек.

Оңтүстік аймақта осы тәсілдерді кешенді қолдану – өндірістің тұрақтылығы мен өсімінің кепілі.

«Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты» ЖШС
Басқарма Төрайым



Р. Рамазанова

«Ө.О. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ғылыми-зерттеу институты» ЖШС
агрохимия бөлімінің меңгерушісі, а.ш.-ғ.к., доцент

Б. Амиров