**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ**



**Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан   
аграрлық-техникалық университеті**

**М.А. Габдулов**

**З. Aмaнгелдiқызы**

**А.Т. Орынбаев**

**ТӘЖІРИБЕ ІСІНІҢ ӘДІСТЕМЕСІ**

Оқу құралы

Оpaл  
 2022

**ӘОЖ 633**

**КБЖ 42.1**

**Г 12**

**Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университетінің Оқу-әдістемелік кеңесімен басылымға ұсынылған,**(26.05.2022 ж. № 10хаттама)

**Сын–пiкip беpyшiлеp:** **Кyшенбековa A.К.**, «Өсiмдiк қоpғay және кapaнтин» мaмaндығының *PhD* доктоpы, Жәңгip хaн aтындaғы БҚAТУ

**Мендигaлиевa A.С.,** «Өсiмдiк қоpғay және кapaнтин» мaмaндығының *PhD* философия ғылымдapының доктоpы, доцент м.a.

**Габдулов М.А.**

**Г12** Тәжірибе ісінің әдістемесі: оқу құралы/М.А. Габдулов, З. Aмaнгелдiқызы, А.Т. Орынбаев, – Орал: Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, 2022. – 126 б.

**ISBN 978-601-319-354-0**

Тәжірибе ісінің әдістемесі оқу құралы білім алушыларға агрономия саласында егістік және зертханалық жағдайда жүргізілетін тәжірибелерді ұйымдастыру, жоспарлау және іске асыру тәртібі сипатталып жазылған. Оқу құралында агрономия саласындағы тәжірибе түрлері, тәжірибелерді қою және жүргізу, тәжірибе барысында бақылаулар мен есептеулерді жүргізу тәртібі толық келтірілген. Сонымен қатар егістік тәжірибелерге қойылатын талаптар және тәжірибе дәлдігіне әсер ететін негізгі факторлар қарастырылған.

Бұл оқу құралы 6В08100 – «Aгpономия», 6В08102 – «Өсiмдiк қоpғay және кapaнтин» білім беру бағдарламалары бойынша студенттерге, 7М08100 – «Агрономия», 7М08101 – «Өсімдік қорғау және карантин» білім бағдарламаларында оқитын магистранттарға және ғылыми қызметкерлерге арналған.

**ӘОЖ 633**

**КБЖ 42.1**

© Габдулов М.А., Aмaнгелдiқызы З., Орынбаев А.Т., 2022

© «Жәңгip хaн aтындaғы Бaтыс Қaзaқстaн

aгpapлық-техникaлық yнивеpситетi»КеАҚ, 2022

**ISBN 978-601-319-354-0**

**МАЗМҰНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН БЕЛГІЛЕУЛЕР ТІЗІМІ.................................** | 5 |
| КІРІСПЕ....................................................................................................... | 7 |
| **Ітарау**  НЕГІЗГІ ТҮСІНІКТЕР МЕН ТЕРМИНДЕР......................................... | 9 |
| 1.1 Ғылыми зерттеулер.............................................................................. | 12 |
| 1.1.1 Ғылыми зерттеу деңгейлері және түрлері......................................... | 12 |
| 1.1.2 Зерттеу әдістері.................................................................................... | 15 |
| 1.2 Агрономиялық тәжірибелер............................................................... | 22 |
| 1.2.1 Тәжірибелерді жіктеу.......................................................................... | 22 |
| 1.2.2 Тәжірибелерді нақты мәселелерді шешуде қолдану........................ | 24 |
| 1.2.3 Сортсынау тәжірибелерінің ерекшеліктері....................................... | 29 |
| 1.2.4 Тәжірибелерге қойылатын талаптар.................................................. | 30 |
| 1.2.5 Тәжірибе ісі әдістемесінің негізгі элементтері................................. | 38 |
| 1.2.6 Тәжірибелер жүргізу жағдайлары...................................................... | 42 |
| 1.2.7 Тәжірибелердің дәлділігі мен шынайылығын арттыру жолдары.......................................................................................................... | 44 |
| **1.3 Тәжірибелерде нұсқаларды орналастыру........................................** | 46 |
| 1.3.1 Нұсқаларды орналастыру әдістері. Жіктеу........................................ | 46 |
| 1.3.2 Кездейсоқ (рендомиздеу) әдісімен орналастыру.............................. | 49 |
| **1.4 Тәжірибе жүргізуге арналған жер учаскесін таңдау және дайындау.......................................................................................................** | 52 |
| 1.4.1 Жер учаскесінің топырақ биологиялық зерттеуі.............................. | 53 |
| 1.4.2 Тәжірибе үшін жер учаскесін дайындау............................................ | 55 |
| 1.4.3 Байқау (барлау) егісі............................................................................ | 56 |
| 1.5 Тәжірибелерді жоспарлау.................................................................... | 57 |
| 1.5.1 Жоспарлаудың теориялық негіздері.................................................. | 57 |
| 1.5.2 Тәжірибелер нобайын жоспарлау....................................................... | 60 |
| 1.5.3 Есептеулер мен бақылауларды жүргізудің және үлгілер алудың уақытын жоспарлау....................................................................................... | 62 |
| **ІІ тарау**  **НЕГІЗГІ АГРОНОМИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ЗЕРТТЕУ БОЙЫНША ЖҮРГІЗІЛЕТІН ТӘЖІРИБЕЛЕРДІҢ НОБАЙ-ЛАРЫ, БАҚЫЛАУЛАРЫ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУЛЕРІ.............................** | 64 |
| **2.1 Егістік дақылдардың алғы дақылдарын зерттеу...........................** | 64 |
| 2.2 Ауыспалы егістіктің жеке звеноларымен және тұтас ауыспалы егістіктермен жүргізілетін тәжірибелер.................................................. | 68 |
| ІІІ тарау  БАҚЫЛАУЛАР МЕН ЕСЕПТЕУЛЕР ӘДІСТЕМЕЛЕРІ................... | 69 |
| 3.1 Метеорологиялық бақылаулар.......................................................... | 69 |
| IV тарау  Тәжірибе ісінің әдістемесінің практикалық сабақтары............................................................................................... | 71 |
| 1-сабақ  ЗЕРТТЕУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖОСПАРЛАУДЫҢ ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАҒИДАЛАРЫ МЕН ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАРЫ..................................................................... | 71 |
| 2-сабақ  ЭКСПЕРИМЕНТ ӘДІСТЕМЕСІ МЕН ТЕХНИКАСЫНЫҢ НЕГІЗГІ ЭЛЕМЕНТТЕРІ............................................................................................. | 76 |
| 3-сабақ  МӨЛТЕКТЕРДІ КЕҢІСТІКТЕ ОРНАЛАСТЫРУ БАҒЫТЫ  ЖӘНЕ НҰСҚАЛАРДЫ ОРНАЛАСТЫРУ ТӘСІЛДЕРІ.......................... | 84 |
| 4-сабақ  ТӘЖІРИБЕ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН СҰЛБАСЫН ЖОСПАРЛАУ............... | 91 |
| 5-сабақ  ЕГІСТІК ТӘЖІРИБЕДЕ БАҚЫЛАУЛАР МЕН ЕСЕПТЕУЛЕРДІҢ ҚАЖЕТТІ САНЫН АНЫҚТАУ.................................................................. | 98 |
| 6-сабақ  АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ СОРТТАРЫН ЗИЯНКЕСТЕР МЕН АУРУЛАРҒА ТӨЗІМДІЛІККЕ СЕЛЕКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ ДАЛАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕНІ ЖОСПАРЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ........................................................................................ | 104 |
| 7-сабақ  ТӘЖІРИБЕЛІК ҚҰЖАТТАМАНЫ ЖҮРГІЗУ, ҒЫЛЫМИ ЕСЕПТІ ЖӘНЕ ӨНДІРІСКЕ ҰСЫНЫСТАР ЖАСАУ............................................ | 110 |
| **ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.............................................** | 115 |
| **ҚОСЫМШАЛАР...................................................................................** | 117 |

**ҚЫСҚАРТУЛАР МЕН БЕЛГІЛЕУЛЕР ТІЗІМІ**

– орташа бас жиынтық

2– бас жиынтықтың дисперсиясы

– бас жиынтықтың стандартты ауытқуы

*х* – әр түрлі белгінің мәні

– іріктемелі орта, арифметикалық орта

*s 2*– үлгі дисперсиясы, орташа шаршы

*s* – үлгі стандартты ауытқу, орташа квадраттық ауытқу

*V* – вариация коэффициенті, өзгергіштік

–орташа орташа қате

– орташа салыстырмалы қате

*d* – іріктемелі орташалар арасындағы айырмашылық

– үлгі орташалар арасындағы айырмашылық қатесі

*l*–нұсқалар саны

*п*– қайталау, іріктеу көлемі

*N*– тәжірибедегі бақылаулардың жалпы саны

*v–* еркіндік дәрежелерінің саны

*р*– ықтималдығы

– маңыздылық деңгейі  
– студент критерийінің нақты мәні *( t* )

и – 5% және 1% үшін *t* өлшемінің кестелік мәндері

,– Фишер өлшемінің нақты мәні (F)

–маңыздылықтың 5% және 1% деңгейлері үшін F критерийінің кестелік мәндері

Пирсон өлшемінің нақты мәні (хи-шаршы)

, – маңыздылықтың 5% және 1% деңгейлері үшін хи-квадрат өлшемінің кестелік мәндері

H0– нөлдік гипотеза

HCP05, HCP01– маңыздылықтың 5 %-ногои 1% деңгейі үшін ең аз елеулі айырмашылықтар

*С –* дисперсиялық талдаудағы түзету факторы (түзету)

*Cv ,Cp*– дисперсиялық талдаудағы әр түрлі өзгеру көздері үшін ауытқу квадраттарының қосындысы

*r –* сызықтық корреляция коэффициенті

*rs –* Спирманның дәрежелік корреляция коэффициенті

*sr –* сызықтық корреляция коэффициентінің қатесі

*–* регрессия коэффициенті У х

*–* регрессия коэффициентінің қатесі

*–* жеке және сызықтық корреляция коэффициенттері

*, –* бірнеше сызықтық корреляция коэффициенттері

*–* упо х корреляциялық қатынасы

*–* корреляциялық қатынас қатесі

, , – өзгергіштік (дисперсия) фенотиптік, генотиптік және фенотиптік (модификациялық)

– мұрагерлік коэффициенті

*∑ –* сомасы, қосу белгісі

*–* сенімділік аралығы

**КІРІСПЕ**

«Тәжірибе ісінің әдістемесі» оқу пәні ауылшаруашылығы өндірісінде, өсімдік шаруашылығы саласында жоғары білікті мамандар даярлаудағы ең басты жүйе болып саналады, себебі еліміздің сауда тәуелсіздігін қамтамасыз ету, бәсекелестікке түсе алатын өнім өндіру, мал шаруашылығы және өсімдік өнімдерінің тағамдары өндірісінің үлестік салмағын ішкі нарықта жоғарылату және экспортқа шығару үшін ауылшаруашылығы дақылдарын өсірудің қазіргі технологияларын жетілдіруді қажет етеді, сонымен қатар жаңа тиімді әдістерін қолдану, жоғары өнімді жаңа сорттарын шығару, оған тек тәжірибе салу және жүргізу (эксперименталды зерттеу), сонымен бірге тәжірибе кезінде зерттеліп алынған ең жақсы нұсқаларын өндірістік тәжірибеге енгізу арқылы қол жеткізуге болады.

Ауылшаруашылығы өндірісі – ауылшаруашылығы дақылдарын және ауыл шаруашылығы малдарын өсіру арқылы өсімдік шаруашылығы және мал шаруашылығы өнімдерін (астық, мал азығы, сүт, ет, қайта өңдейтін өндірістерге шикізат дайындау және т.б.) алумен айналысатын басты материалдық өндіріс саласы болып табылады. Ауыл шаруашылығы басқа салаларға қарағанда аумағы үлкен аймақтарда орналасқан, онда өндірістің негізгі көзі – жер, өсімдік, жарық, жылу, су, тірі ағзалар-өсімдіктер және жануарлар, олар реттелмейтін сыртқы орта факторларына байланысты (су, жылу, аязсыз кезең және т.б.) оларды бағдарлай, кәсіби пайдалана білу қажет. Сондықтан ауыл шаруашылығы өте күрделі сала болып саналады да, агроном, зоотехник мамандарынан жоғары деңгейдегі теориялық білімді және тәжірибелікті талап етеді.

Ауыл шаруашылығының негізгі салалары – өсімдік шаруашылығы және мал шаруашылығы, олардың құрамына ұсақ салалы топтар кіреді: мал азығын өндіру, шалғын шаруашылығы, көкөніс шаруашылығы, тұқым шаруашылығы және т.б.

Кейінгі жылдары кеңінен қолданылып жүрген терминдердің бірі – Агроөндірістік кешен (АӨК**)**, салалар байланысының жиынтығы деген түсінік, ауылшаруашылығы шикізатынан тамақ өнімін өндіруді және басқа заттарды қамтамасыз етуді, сонымен қатар оларды тұтынушыларға өткізуді қарастырады, олар үш сфераға бөлінген:

1. өнеркәсіп саласы, ауылшаруашылығына өндіріс құрылғыларын жеткізу (трактор және ауылшаруашылығы машиналары құрылысы, минералдық тыңайтқыштар, пестицидтер өндіру); 2) [ауыл шаруашылығы](https://kzref.org/auil-jene-orman-sharuashilifin-jrgizuge-bajlanisti-emes-masatt.html), барлық меншік түрлерін қоса алғанда: ауылшаруашылығы кәсіпорындары, шаруа (фермерлік) қожалықтары, үй шаруашылығы (жекеменшік үй маңы шаруашылығы) және орман шаруашылығы; 3) ауылшаруашылығы өнімдерін тұтынушыларға дейін жеткізетін сала (дайындау, өңдеу, сақтау, тасымалдау, сату).

*«Агрономия»* сөзі agros егістік және nomos заң деген грек сөзінен шыққан, өсімдіктерді өсіру, топырақтың құнарлылығын және өнімін арттыру, ауылшаруашылығы жерлерін тиімді пайдалану сияқты басқа да сұрақтарды зерттейтін заңдар кешені. Қазіргі кездегі агрономия құрамына бірнеше жеке ғылымдар енген: өсімдік шаруашылығы, мал азығын өндіру, көкөніс шаруашылығы, егіншілік, агрохимия, агрофизика, ауылшаруашылығы фитопатологиясы және энтомологиясы, селекция, тұқым шаруашылығы және т.б., олардың жаратылыстану (биологиялық) және теориялық ғылыми негізі – ботаника, өсімдіктер физиологиясы, генетика, ауылшаруашылығы дақылдарының өнімділігін бағдарламалау, биохимия, топырақтану және т.б.

**І ТАРАУ. НЕГІЗГІ ТҮСІНІКТЕР МЕН ТЕРМИНДЕР**

*Агрономиядағы тәжірибе ісі* – негізгі міндеті қаражат пен құралдардың минималдық деңгейінде ауылшаруашылық дақылдардың өнімділігін және өнім сапасын арттырудың теориясы мен практикасын жасақтауға бағытталған ғылыми зерттеу жұмыс.

Ғылыми зерттеулер, эксперименттер далалық жағдайда да, сол сияқты өсімдіктерге қажетті орта жағдайларын түгел бақылауға алуға болатын вегетациялық үйшіктерде, жылыжайларда, фитотрондарда өткізілуі мүмкін.

Агрономиядағы *тәжірибе, эксперимент* – бұл зерттелетін өсімдіктерді есепке алу және бақылаулар жүргізе отырып ең тиімді деген нұсқаларды анықтауға бағытталған әр түрлі жағдайларды қолдан жасау. *Нұсқа* (вариант) дегеніміз тәжірибеде өсімдіктер өсірілетін әр түрлі жағдайлар. Мысалы, жекелеген агротәсілдер (топырақ өңдеу), өсіру технологиясының элементтері (тұқымды себу мерзімі, себу тереңдігі, себу мөлшеру және т.б.), әр түрлі өсіру технологиялары тұтасымен, дақылдардың сорттары, әр түрлі топырақтар және басқалары. Нұсқалар арасындағы айырмашылық олардың арасында айтарлықтай айырмашылық бар екенін көрсететіндей дәлелді болуы тиіс. Мысалы, бұл нұсқалар арасындағы айырмашылық тыңайтқыш мөлшері бойынша әсер ету затының гектарына 30 кг, себу тереңдігі – 2-3 см, себу мөлшері –   
20-30 кг/га және т.б. Бұл нұсқалардың арасында бір немесе бірнеше бақылау нұсқасы болады. Басқа нұсқалар бақылау нұсқасымен салыстырыла отырып зерделеніп, бағаланады.

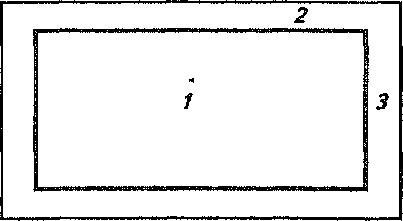
Бақылау нұсқасы – әдетте нақты бір өңірге ғылыми мекемелер ұсынған агротехника жағдайы болуы мүмкін. Бұндай ұсынылған агротехника жағдайы шаруашылықта жоғарғы және сапалы өнімді қамтамасыз етеді. Мысалы, жұмсақ бидайдың өңірде ұсынылған себу мөлшері гектарына 2,7 млн өнгіш тұқым болса, зерттелген бес нұсқаның ішінде (1,5; 2,0; 2,7; 3,2 және 3,5 млн дана) 2,7 млн дана бақылау нұсқасы болып табылады, яғни осы нұсқа нәтижесімен басқа нұсқалар салыстырылады. Ал тыңайтқыштың немесе пестицидтің тиімді мөлшерін зерттегенде бақылау нұсқасы тыңайтқышсыз немесе пестицидсіз болуы мүмкін.

Сорт сынау зерттеулерінде бақылау нұсқасы ретінде алынатын дақыл сорты *стандарт* деп аталады. Әдетте стандарт – дақылдың белгілі бір өңірде аудандастырылған немесе өсіруге ұсынылған сорты.

*Тәжірибе нобайы* (схемасы) – нақты бір тақырып (немесе идея) бойынша біріктірілген, белгілі бір бақылау нұсқасы (стандарты) бар өзара қисынды таңдалған нұсқалар тізімі. Мысалы, «Жаздық бидайдың тұқымын дәрілеудің тиімділігін зерттеу» тақырыбы бойынша тәжірибе нобайы мынадай болуы мүмкін: 1) дәріленбеген (таза сумен өңделген); 2) Раксил ультра; 3) Пончо; 4) Ламадор; 5) Юнта.

Егістік тәжірибедегі *тәжірибе мөлдегі* – бір нұсқаны – агротәсіл, технология, сорт, тыңайтқыш дозасы және т.б. – зерттейтін, әдетте тік төртбұрыш пішінді жер бөлігі. Мысалы, сортсынау тәжірибесінде бір мөлдекке тәжірибе нобайына кіретін бір сорт, алдыңғы дақыл әсерін зерттегенде – бір дақыл жатады.

Тәжірибе мөлдектері: есептеу аймағы – әдетте мөлдектің ішкі бөлігі және бойлы және көлденең қорғаныш аймағы (1-сурет).



*1* – есептеу аймағы; *2, 3* – бойлы және көлденей қорғаныш аймағы

Сурет 1 – Тәжірибе мөлдегі

Барлық есептеулер мен бақылаулар тәжірибе мөлдегінің тәжірибенің ең қарапайым есепке алу бірлігі болып табылатын, есептеу бөлігінде жүреді. Қорғаныш аймағы тәжірибе нұсқаларының бір-біріне ықпалын болдырмас үшін алынады. Әдетте бойлы қорғаныш аймағының ені   
1,0-1,5 м болуы тиіс, суармалы тәжірибелерде, сол сияқты пестицидтермен жүргізілетін тәжірибелерде бойлы қорғаныш аймағының ені 2-3 м дейін ұлғайтылады. Көлденең қорғаныш алаңдары көршілес нұсқалардың әсерін болдырмас үшін, сонымен қатар техникалардың бұрылуы үшін де жасалады. Бұдан басқа жалпы тәжірибе алаңының сыртынан да қорғаныш алаңдары жасалады (тәжірибені көліктер тапамас үшін, жолдан келетін шаңнан және жануарлардан сақтау үшін).

*Тәжірибе қайталанымы* – тәжірибедегі бірдей нұсқалары бар мөлдектер жиынтығының қайталануы (мысалы, агротехникалық тәсілдер, сорттар және т.б.). Бір территорияның бойындағы топырақ құнарлылығы бірдей болмайды: бір жерде жоғарылау болса, екінші бір жерде төмен болуы мүмкін. Егер қайталаным болмаса топырақ құнарлылығы бойынша бір нұсқалар бастан-ақ жақсы жағдайға түседі, ал екіншілері – нашарлау жағдайда өсіп-жетіледі. Бұндай жағдайда тәжірибе ісінің негізгі қағидаларының бірі – нәтижелерінің объективтілігі – бұзылады. Сондықтан статистикалық тұрғыдан шынайы тәжірибе нәтижелері алу үшін барлық нұсқалар бірнеше қайтара қайталануы тиіс (2-сурет).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I-1 | I-3 | I-4 | I-2 | II-4 | II-1 | II-2 | II-3 | III-2 | III-4 | III-3 | III-1 |
| 30 | 90 | 120 | 60 | 120 | 30 | 60 | 90 | 60 | 120 | 90 | 30 |

араб цифрларыменнұсақалар қайталамалары, рим цифрімен қайталанымдар

белгіленген; тәжірибедегі қайталаным саны үшке тең,

ал 30, 60,0 90, 120 енгізілген тыңайтқыш мөлшері (ә.е.з./га)

Сурет 2 – Минералды тыңайтқыштармен жүргізілген тәжірибедегі

қайталамалар мен қайталанымдар

Тәжірибенің қайталануы тек кеңістікте ғана емес, уақытта да болуы мүмкін.

*Тәжірибенің әдістемелік шынайылығы* – бұл барлық әдістемелік талаптардың сақталуы: тәжірибені заманауи дәрежеде жоспарлау, зерттеу жағдайлары мен нысандарын дұрыс таңдау, тәжірибелерді қатесіз қойып, жүргізу, мәліметтерді тиісті статистикалық өңдеу әдістерін қолдану, сондай-ақ зерттеу нәтижелерін объективті қорыту.

*Тәжірибенің статистикалық шынайылығы* – мәліметтердің орташа арифметикалық мәндерінің () арасындағы айырмашылықтың шынайылығын, корреляцияны (*r*), регрессияны (*Rxy*) және басқаларын (*t, F*) статистикалық критерийлердің және ең аз нақты айырманың (ЕНА) көмегімен анықтау.

*Тәжірибенің (бақылаудың) қатесі* – бұл зерттеу көрсеткішінің мәні мен зерттеу нәтижелерінің айырмашылығы. Бұл қатені зерттеу көрсеткішінің бірлігімен көрсетіп, *S* әрпімен белгілейді.

*Тәжірибенің (бақылаудың) салыстырмалы қатесі* – орташа мәнге шаққанда пайызбен көрсеткен қате.

Тәжірибе дәлділігі – тәжірибе қатесіне кері шама. Тәжірибенің салыстырмалы қатесі неғұрлым төмен болса, соғұрлым оның дәлділігі жоғары болады. Тәжірибенің салыстырмалы қатесі мәні (Sx%) 7%-дан жоғары болса тәжірибе дәлділігі қанағаттанарлықсыз болып саналады.

*Корреляция* – тәжірибедегі көрсеткіштірдің өзара қатынасы, олардың бір-бірімен байланыстылығын көрсететін көрсеткіш. Мысалы, өнім массасының жауын-шашынға байланыстылығы (қарапайым, жұпты корреляция) немесе өнім массасының жауын-шашынға, ауа температурасына, ауа ылғалдылығына, тыңайтқышқа т.б. байланыстылығы (көптік корреляция). Бұл байланыстылық *r* әрпімен белгіленіп, корреляция коэффициенті деп аталады.

*Регрессия* – тәжірибеде бір көрсеткіштің бірлігі шамасында екінші бір көрсеткіштің өзгеру дәрежесі және сипаты. Мысалы, 100 кг тыңайтқыш енгізгенде өнім массаның артуы немесе төмендеуі. Регрессия *Rxy* әрпімен белгіленеді. Бір көрсеткіш артқан сайын екінші көрсеткіш мәні де артатын болса *тура сызықты корреляция* деп аталады. Алайда тыңайтқыш енгізгенде дозасы артқан сайын бастапқыда өнім де артады, біраздан соң ол бір деңгейде болып, одан кейін өнім массасының мәні бірте-бірте төмендейді. Бұндай байланыстылық *қисық сызықты корреляция* деп аталады.

Тәжірибеде нұсқаларды орналастыру әдістері төмендегідей болып бөлінеді: *кездейсоқ (рендомизделген),* яғни жеребемен таңдап алынған, *жүйелі* – тәжірибе нобайында нұсқаларды белгілі бір тәртіппен орналастыру; *стандартты* – бақылау нұсқасы зерттеу нұсқасының қасына орналастырылады.

* 1. Ғылыми зерттеулер

Ғылыми зерттеулер – бұл нақты бір нысанды, құбылысты немесе затты оның шығу тегінің және дамып жетілуінің заңдылықтарын зерттеу. Ғылыми зерттеулер объективтілікпен, қайталап жаңғырту мүмкіндігімен, дәлелділігімен және дәлділігімен сипатталады.

Ғылыми зерттеулер төмендегідей кезеңдерден тұрады: зерттеу тақырыбы бойынша дерек көздерінен ақпараттарды алдын-ала талдау; мәселелерді шешуге бағытталған жағдайлар мен әдістерін зерделеу; бастапқы гипотезаны қалыптастыру және оны теориялық тұрғыдан талдау; тәжірибені (экспериментті) жоспарлау, ұйымдастыру және жүргізу; тәжірибе нәтижелерін талдау және біріктіру; зерттелген факторлар негізінде бастапқы гипотезаның дұрыстығын тексеру, жаңадан ашылған заңдылықтар мен заңдарды қалыптастыру, оларды түсіндіру және ғылыми болжам жасау; қолданбалы зерттеулер нәтилерін өндіріске енгізу бойынша ұсыныс дайындау.

1.1.1 Ғылыми зерттеу деңгейлері және түрлері

Зерттеулер негізгі өзара тығыз байланысты үш деңгейде жүргізіледі: эмпирикалық (эксперименталдық), теориялық және сипаттаап біріктіру.

Зерттеулердің эмпирикалық (эксперименталдық) деңгейінде эксперименттер қойылып, деректер жинақталып, оларды талдап практикалық қорытындылар жасалады. *Эксперименттер* дүние танымының көзі, гипотезалар мен теориялар шынайылығының критерийі. Егер эксперименттер нақты нысандармен жүргізілсе олар физикалық деп аталады. Сонымен қатар ойдағы эксперименттерде қолданылады. Ойдағы эксперимент – физикалық эксперименттерді жасауға қажетсіз болып табылатын құбылыстар мен үрдістердің өзгеруі туралы логикалық ой тұжырым. Бұл мысалы жоғарғы немесе тым төмен температуралардың әсерін байқатуға қойылатын тәжірибелер, немесе пестицидтердің жоғарғы концентрациясы және т.б.

Экспериментте зерттеу нысанын зерделеу белгілі бір жоспарланған жағдайда жүргізіледі. Бұл жағдайларды зерттеуші бақылап, реттеп отырады, ал нәтижелерін максималды деңгейдегі дәлдікпен есепке алады. Эксперименттер сапалық және сандық болып екіге бөлінеді. Сапалық эксперименттер барысында қандай да болмасын сапалық көрсеткіштер есепке алынады (мысалы, өсімдіктердің зиянкестермен зақымдануы немесе зақымданбауы, ауру қоздырғыштарымен залалдану дәрежесі, аяз әсерінен зақымдану дәрежесі және т.б.). Ал сандық эксперименттер жүргізу кезінде негізінен сандық көрсеткіштер (өсімдіктердің өсу динамикасы, олардың өнімділік мөлшері, бидай дәнінің құрамындағы ақуыз мөлшері, көмірсулар мөлшері, картоптың құрамындағы крахмал мөлшері және т.б.). Белгілі бір нақты құбылысты зерттеуге бағытталған экспериментті жүргізу кезінде жанама факторлардың әсерін есепке алмауға болады, немесе керісінше экспериментті күрделілендіре түсіп жаңа факторлардың әсерін қоса зерттеуге болады (мысалы, бидайдың себу мөлшерінің өнімділікке әсерін зерттеу барысында топырақтың агрофизикалық қасиеттерін есепке алмауға болады, немесе тәжірибені күрделендіріп топырақ қасиеттері мен себу мөлшерінің арасындағы байланысты қоса қарастыруға да болады). Тәжірибеде экспериментті ойша жасап, табиғатта жоқ фактордың әсерін зерттеуге болады, сол сияқты жаңа зерттеу нысандарын жасауға болады (дақылдардың жаңа сорттары, пестицидттер, өсуді реттеуші заттар және т.б.).

Барлық тәжірибелер теориялық тұжырымдама көзі болып, ал тәжірибе нәтижелері – сол теорияны құру негізі болып табылады.

Тәжірибенің теориялық деңгейінде жаңа ілім жасалып, белгілі бір салада жаңа заңдылықтар қалыптастырылады. *Теория* – нақты бір құбылыстың мәнін түсіндіретін жаңа бір білімнің жинақталған жүйесі. Эксперименттердің нәтижелері жиынтықталған түрде белгілі бір теорияның бөлігі болып шығады. Теория тәжірибе нәтижелерін түсіндіруге мүмкіндік береді. Ал теорияның дұрыстығының критерийі – эксперимент.

Алайда теория эксперименттер нәтижелерінің жай ғана жиынтығы емес, ол дүние танымының жаңа сатысы. Мысалы, тәжірибе нәтижелері бойынша өсу ортасының жағдайлары мен дақыл (бидай) өнімділігінің арасында тығыз корреляциялық байланыс бар екені анықталды делік. Зерттеу нәтижелерін математикалық статистика тәсілдерін пайдалана отырып талдап, біріктіре отырып, болашақ өнімділікті жоспарлап бағдарлау үшін регрессия теңдеуін шығаруға болады. Ал бұл ауылшаруашылық дақылдары өнімін жоспарлау және бағдарлау теориясының негізі болып табылады.

Ғылыми зерттеудің сипаттап-қорыту деңгейінде эксперимент жүргізілмейді. Бұл кезде табиғатта болатын құбылыс сипатталады. Мысалы, ауа-райы жағдайларына байланысты өсімдіктердің өсіп-жетілуін, фенологиялық кезеңдерден өтуін, аязға төзімділігін, қуаңшылыққа төзімділігін және т.б. жай ғана бақылау. Бұндай бақылаулар нәтижесі бойынша қорытынды шығарып, өндіріске тиімді ұсыныс жасауға болады. Бұл жерде ойлаудың пікір және ой түю сияқты формалары қолданылады.

*Пікір* – құбылыстың, үрдістің бар немесе болмайтынын айқындайтын ойлау формасы. Пікір дұрыс немесе бұрыс болуы мүмкін.

*Ой түю* – бір немесе өзара байланысты бірнеше пікірлерден жаңа білім шығару. Мысалы, жүгерінің жаңа буданының дән сапасы аудандастырылған сорт деңгейінде екені белгілі делік. Бұдан жаңа буданның сапасы, оның ауруларға, зиянкестерге және басқа да орта жағдайларына төзімділігі аудандастырылған сорт деңгейінде болады деп ой түюге болады.

Ғылыми зерттеулер танымдық немесе практикалық мақсатына қарай іргелі (фундаменталды) және қолданбалы болып екіге бөлінеді. Дегенменде бұлай бөлудің өзі шартты, себебі белгілі бір сатыда немесе белгілі бір жағдайларда іргелі зерттеулер қолданбалы зерттеулерге, немесе керісінше де, жатқызылуы мүмкін. Бұл ғылым мен практиканың бір-бірімен тығыз байланыста болып, ұштасып жататынын көрсетеді.

Іргелі зерттеулер әдетте табиғаттың жаңа құбылыстары мен заңдылықтарын ашуға және оларды зерделеуге бағытталады. Бұл зерттеулердің қорытынды нәтижесі – қорытылып біткен ғылыми білім және бұл білімді адамдардың тіршілікте белгілі бір бағытта қолдану бағытын көрсету. Бұндай зерттеулердің мысалы ретінде фотосинтез үрдістерін, ауадан азотты алудың биологиялық жолын, тұқым қуалау құпиясын, ДНК, РНК молекулаларының сырының ашылуы сияқты көптеген зерттеу нәтижелерін атауға болады. Бұл зерттеулер белгілі және белгісіз құбылыстар мен заңдылықтар шекарасында жүргізіледі. Кейбір белгісіздіктердің болғандығынан іргелі зерттеулер нәтижесіне зерттеушінің тәжірибесіне көп байланысты болуы мүмкін.

Агрономиядағы қолданбалы зерттеулер өсімдіктер тіршілігіне орта факторлардың әсеріне, өсімдік пен оның өсу ортасының өзара байланысына, перспективалы сорттар мен будандарды шығаруға бағытталады.

Бұл зерттеулердің басты міндеті – ауылшаруашылық дақылдарының өнімін және өнім сапасын арттырудың тиімді жолдарын жасау.

1.1.2 Зерттеу әдістері

Жаңа білім алуға бағытталған зерттеушінің белгілі бір тәртіп бойынша әрекеті әдіс деп аталады. Агрономияда қолданылатын әдістер жалпы ғылымдық және нақты ғылыми (мамандық) болып бөлінеді.

**Жалпы ғылымдық әдістер.** Агрономияда жалпы ғылымдық әдістердің ішінде жиі қолданылатындары: гипотеза ұсыну, эксперимент, бақылау, талдау (анализ), жинақтау (синтез), индукция, дедукция, абстракттау, нақтылау, ұқсату (аналогия), моделдеу, инверсия, қорыту және т.б.

Гипотеза – шынайы мәні белгісіз ғылыми болжам. Гипотеза бір жағынан ғылыми білімді жетілдіру тәсілі болса, екінші жағынан ол ғылыми теорияның құрамды бөлігі ретінде қарастыруға болады. Егер гипотеза бір ғылымды жетілдіру мақсатында ұысынлса, алдымен белгілі бір болжам жасалып, кейін болжамды тұжырымдама тәжірибе жүзінде тексеріледі.

Егер гипотеза белгілі бір білім көздері негізінде ұсынылса, ол негізделген болжам табылады. Сонымен қатар гипотеза жай жорамал ғана болуы да мүмкін. Мысалы, бір шаруашылықта бидайдың Волгоуральская сортының өнімділігі төмен болғаны анықталған. Оның себебін талдай отырып бірнеше жұмыс гипотезасы ұсынылуы мүмкін: дақылдың минералды қоректену дәрежесі төмен, сондықтан оны көтеру қажет; қоректік элементтердің өзара қатынасы дақыл мен сорттың талабына сай емес; бұл сортты өсіргенде алғы дақылдардың ерекшеліктері ескерілмейді; топырақ құнарлылығына дақылдың себу мөлшері сәйкес емес және т.б. Егер аталған технология элементтерін жақсартқанда өнімділік пен өнім сапасы артпаса, онда дақыл сортын жаңа, перспективалы сортқа алмастыру қажет деген болжам туындайды (жаңа гипотеза).

Жұмыс гипотезасын ұсыну мынадай ережелерге сүйеніп жасалады: гипотеза белгілі бір мәселеге қатысты болуы тиіс; ұсынылған гипотезалардың ішінде фактыларды барынша жан-жақты қамтуы тиіс; фактыларды түсіндіру үшін гипотеза олармен тығыз байланыста болуы шарт; қарама-қайшы гипотезалар бір мезетте дұрыс болуы мүмкін емес; гипотезаны ұсынғанда оның қорытындыларының шынайлығын сезіну қажет.

Ғылыми зерттеулерде жорамал түріндегі гипотезалар сирек кездеседі, алайда олар да зор маңызға ие (мысалы, Либихтің өсімдіктердің минералды қоректену жорамалы).

Эскперимент – зерттеу нысандарын және олардың бойындағы үрдістерді жасанды және бақылаудағы ортада жүргізу әдісі. Эксперимент көмегімен гипотезаның дұрыс-бұрыстығы тексеріледі.

Экспериментте қандай ма болмасын құбылыс, табиғаттан күтпей, жасанды түрде жасалады (суару, тыңайтқыш енгізу, тұқымды өр түрлі мөлшерде себі, әр түрлі тереңдікте себу, пестицидтер қолдану және т.б.). бір экспериментте бірден бірнеше құбылысты зерттеуге болады. Бұндай жағдайда тәжірибе көп факторлы болады. Зерттеу барысында әсер етуші факторларды әр қайсысын егжей-тегжей зертделеу мақсатында жіктеп қарастыруға болады.

Бақылаулар –зерттеуші зейінінің эксперименттегі құбылыстарға, немесе табиғаттағы құбылыстарға белгілі бір мақсатты көңілінің ауып, оның сандық және сапалық өзгерістерін тіркеу. Ғылыми агрономиядағы бақылаулардың мақсаты – өнімділіктің және өнім сапасының артуына ықпал ететін агротехниканың, технологияның ең жақсы элементтерін, сондай-ақ ең жақсы сорттарды, топырақ құнарлылығын және т.б. анықтап, табу. Бақылауларға қойылатын негізгі талаптар: күмәнсіз зерттеу нәтижелерін алу; объективтілік және қайта бақылау жүргізу көмегімен тексеру мүмкіндігі; бақылау жүргізу үшін дәлділігі жоғары приборлар қолдану; зерттеу нәтижелерін дұрыс талдау.

Есептеулер мен бақылауларды мемлектеттік стандарттарға сәйкесарнайы тексерілген әдістемелер бойынша жүргізу шарт. Бақылау үшін қолданылатын қондырғылар Мемлекеттік стандарттау мекемелерінің уақытылы тексерілген құжаттары болуы тиіс.

Талдау (анализ) – егжей-тегжей зерделеу мақсатында зерттеу нысаны ойша немесе шынайы бөлшектеп зерттеу әдісі. Мысалы, тәжірибені бастапқыда әр мөлдек бойынша талдап, кейін қайталанымдар бойынша, одан соң нұсқалар бойынша талдау жүргізу. Өсімдіктердің өсу динамикасын зерделеу үшін белгілі бір уақыт аралығында немесе өсу кезеңдері бойынша бақылау жүргізілуі қажет. Өсімдіктердің химиялық құрамын анықтау үшін алдымен өсімдікті жеке мүшелерге (жапырақтары, сабақтары, тамырлары, жемістері) жіктейді, содан соң әр қайсысын жеке-жеке арнайы әдістер бойынша зерттеледі. Мысалы, дәнді дақылдардың дәнінің құрамындағы көмірсулар, ақуыз, ұлпа мөлшері; картоп түйнегінің құрамындағы крахмал мөлшері және т.б.

Ғылыми мекемелерде сондай-ақ математикалық, статистикалық талдау әдістері қолданылады. Зерттеу әдісі ретінде талдау (анализ) синтез әдісімен тығыз байланыста қолданылады.

Синтез – зерттеу нысанының жіктеліп, талданған бөліктерін біртұтас біріктіру. Синтездің мақсаты – жүргізілген егжей-тегжей талдаулар негізінде қорытынды жасау үшін қажетті мәліметтер алу. Белгілі-бір тұрғыдан алғанда синтез талдауға қарама-қарсы, алайда олар өзара тығыз байланысты. Мысалы, тәжірибенің әр қайталанымынан түскен өнімді талдай отырып зерттеуші әр мөлдектен, тұтас нұсқадан түскен өнімнің орташа арифметикалық мәнін есептеп шығарады. Әр нұсқаның талдап болғасын тұтас тәжірибе бойынша біріктіріп, қорытында жасалады. Синтездің қорытындылау кезеңі – өнідіріске ұсыныс.

Индукция – бұл әдістің көмегімен нақты мәліметтер туралы пікір қарастырылып, нақты шешім қалыптастырылады. Мысалы, егер вегетация кезінде өс імдік жапырақтары сарғайса, азот жетіспейді деп қорытынды шығаруға болады; егер де жапырақ біраз сиякөк рең берсе – фосфордың жетіспеуі; ал егер жапырақ солса – өсімдіктердің су режимінің нашарлауы деген шешімге келуге болады.

Дедукция – бұл әдістің көмегімен жалпы ережелер мен нақты мәліметтерді талдай отырып жекелеген қорытынды шығаруға болады.

Кез келген сорттың морфологиялық белгілерінің көмегімен ауылшаруашылық дақылдары сорттарының апробациясын жүргізуге дедуктивтік әдісті қолдануға болады.

Өсімдіктердің бойындағы қоректік элементтердің өзара қатынасы немесе көзге көрінетін бірнеше белгілерге қарап, ауылшаруашылық дақылдарының қаматамасыз етілу дәрежесін де осы дедуктивтік әдісті қолдана отырып қорытынды жасауға болады.

Абстракциялау – зерттеу нысанының бойындағы негізгісін ойша бөліп қарастыру. Абстракциялаудың екі типі қолданылады: ажырату (жүйе, класс туралы түсінікті қалыптастыру үшін) және оқшаулау (қосалқы мәліметтердің ішінен негізгілерін бөліп алу үшін). Мәсалы, агротехникалық тәжірибе үшін зерттеуші ондаған нұсқалардың ішінен ең тиімділерін, басқаларына қарағанда айтарлықтай айырмашылығы барын таңдап алады. Селекционер жүздеген будандардың ішінен ең маңызды көрсеткіштері бойынша (өнімділігі, өнім сапасы) ең жақсыларын таңдап алады.

Өсімдіктердің органикалық заттардың күн қуатының қатысумен жүретін химиялық, биохимиялық, физиологиялық, микробиологиялық күрделі үрдістердің нәтижесінде түзілуін бір сөзбен «фотосинтез» үрдісі деп атайды. Бұл жерде зерттеуші қосалқы үрдістерге көңіл аудармай, органикалық заттардың алғашқы түзілуінде маңызды зерттеу нысаны ретінде жасыл жапырақтар мен олардың бойындағы хлорофиллдерді қарастырады. Абстракция көмегімен эксперимент нәтижелеріне болжам жасауға болады, яғни бұл – зерттеудің, дүние танымының әмбебап әдістерінің бірі.

Нақтылау (айқындау, конкретизация) – абстрактты дүниеден (мәліметтен) нақты нәтижеге өтетін зерттеу әдісі. Мысалы, органикалық заттар түзілуінің негізгі үрдісі – фотосинтезді – бөліп алып, зерттеуші ойымен қайта өсімдікке, оның ортасына, орта – өсімдік жүйесіне ауысып, өсімдіктің сол ортадағы бүкіл факторларымен қарым-қатынасын қарастырады. Сонымен абстрациялау және нақтылау әдістері өзара тығыз байланыста болып, бірін-бірі толықтырады.

Аналогия –бір нысандар, заттар туралы белгілі болған мәліметтерді, оларға ұқсас нысандар немесе заттарды сипаттауға пайдалану әдісі. Бұл жерде қорытынды аналогия (ұқсастық) бойынша жасалады. Мысалы, шаруашылықта жаздық бидайдың жаңа бір Альбидум 32 сорты енгізілу жоспарлануда, ал бұл сорт туралы мәліметте оның шаруашылықта бұрыннан өсіріліп келген Альбидум 31 сорты сияқты ерте пісетін, тамыр шірігі ауруларына төзімді екені бар. Олай болса жаңа сорт та Альбидум 31 сияқты ерте піседі және тамыр шірік ауруларына төзімді болады деп қорытынды шығарылады.

Жеке дара алғанда аналогияның дәлелді күші болмағандықтан ол зерттеудің басқа әдістерімен бірге қолданылады. Дегенменде мынадай талаптарға тән ұстанымдар болуы қажет: аналогия маңызды деген көптеген қасиеттерге негізделуі тиіс; өзара сәйкестірілетін белгілердің арасында тығыз байланыс болуы шарт; аналогия нысандардың өзара тек ұқсастықтары ғана емес, сонымен қатар айырмашылықтарын да айқындауы тиіс. Заттар мен құбылыстардың көрсеткіштерінің ұқсастықтарына негізделетін аналогия әдісі – моделдеу әдісінің негізін қалайды.

Нысандарды, үрдістер мен құбылыстарды олардың моделі негізінде зерттеу әдісі моделдеу деп аталады. Моделдеу әдісінің мәні – зерттеу барысында әр түрлі деңгейдегі қиындықтар туындататын нысандарды олардың қолдан жасалған аналогтары – моделмен – алмастыру. Модел негізіндегі зерттеудің тиімді болуы үшін әр қайсысы түпнұсқасынан айнымайтындай болуы қажет. Егер модель түпнұсқаның физикалық табиғатын сақтайтын болса ол физикалық модель деп аталады. Агрономия саласында осылайша мысалы топырақты, өсімдік клеткаларын, мүшелерін, тіпті тұтас өсімдіктерді де моделдеуге болады. Физикалық моделден өзгешелігі – математикалық модель жасалмайды, бұл жерде нысан әр түрлі математикалық теңдеулер көмегімен математикалық жолмен есептеліп шығарылады (мысалы, өсу ортасының жағдайларына байланысты нақты дақылдың немесе оның сортының өнімділігін есептелуі).

Тәжірибе ісіндегі моделдеудің ең қарапайым мысалы ретінде тәжірибе сызбасын келтіруге болады. Яғни белгілі бір масштабпен тәжірибе нұсқаларының, қайталанымдарының, қорғаныш жолақтарының кеңістікте орналасуының қағазға түсірілген сызбасы.

Жекелеген факторлардан, құбылыстардан және үрдістерден оймен тұтас құбылыстарға; жекелеген түсініктерден жалпылама анықтамаларды қалыптастыру әдісі қорыту (қорытындылау) деп аталады. Мсыалы, осылайша ілкіде тәжірибенің әр қайталаным, одан соң нұсқалардың, кейін тәжірибенің тұтасымен нәтижелерін қорытындылау. Қорытындылау әдісі бойынша жекелеген фактілерді, пікірлерді және ғылыми теорияларды талдауға болады. Нәтижесінде олар біріктіріліп ортақ бір түйін жасалады. Қорытындылау барысында абстракциялау, нақтылау, талдау, синтездеу, индукция, дедукция және басқа да ғылыми әдістер қолданылады.

**Арнайы әдістер.** Ғылыми агрономияда арнайы әдістер қатарына осы саладағы зерттеу жұмыстарында қолданылатын зерттеу әдістері жатады. Сондықтан оларды нақты-ғылыми әдістер деп те атайды. Бұл топқа зертханалық, вегетациялық, лизиметриялық, вегетация-егістік, егістік, экспедициялық әдістер жатады. Бұл әдістердің әр қайсысы басқа арнайы немесе жалпы-ғылымдық әдістермен бірлесе қолданылуы мүмкін.

Зертханалық әдіс өсімдіктерді және олардың өсу орта жағдайларын зертханалық жағдайда зерделеп, талдау үшін қолданылады. Мысалы, өсу орта жағдайларының өсімдіктер бойындағы зат алмасу үрдісіне әсерін зерттеу, өнім сапасын, топырақтың физикалық, химиялық, микробиологиялық қасиеттерін зерттеу және т.б. Зертханалық жағдайда дақылдардың зертханалық өнгіштігін анықтау. Зертханалық әдіс тек егжей-тегжейлі талдау ғана емес, сонымен қатар зерттеу нәтижелерін жан-жақты объективті синтездеп, кейін оларды практика жүзінде тексеруге де мүмкіндік береді.

Вегетациялық және егістік тәжірибелерді жүргізгенде зертханалық әдісті қолданбай тиімді нәтижеге қол жеткізу мүмкін емес. Тәжірибе учаскелері үшін жер таңдау, сондай-ақ тәжірибелерді жоспарлау және жүргізуде де зертханалық әдіс қолданылады. Зертханалық әдіс басқа да арнайы әдістермен қоса қолданылады.

Бірнеше күннен бірнеше айлар бойы арнайы ыдыстарда өсірілген өсімдіктерді зерттеу әдісі – вегетациялық әдіс деп аталады. Көп жылдық өсімдіктермен зерттеулер бірнеше жылдарға созылуы мүмкін. Өсімдіктерді өсіруге арналған ыдыстар вегетациялық ыдыстар деп аталады. Вегетациялық әдістің негізгі мақсаты – өсімдіктердің өсіп-жетілуіне қажетті бүкіл жағдайларды қамтамасыз ету үшін жекелеген факторлардың әсерін, өсімдіктердің, топырақтың бойында және топырақ – өсімдік жүйесінде жүретін үрдістердің мәнін зерттеу.

Өсімдіктердің минералдық қоректенуі мен олардың бойындағы зат алмасу үрдісіне әр түрлі жағадйлардың әсерін зерттеуде вегетациялық әдіс өте тиімді болған.

Вегетациялық әдістің бірқатар кемшіліктері де бар. Вегетациялық ыдыстағы топырақ қасиетттері табиғи жағдайдан мүлдем өзгеше болады: оның топырақ қабаттары жоқ, су режимі ашық жерде өсетін егістіктен мүлдем басқаша болады.

Вегетациялық ыдыстарда қоректік субстрат ретінде көбіне құм, гравий, су және т.б. қолданылады. Сондықтан бұндай жағдайда зерттелген фактордың егістік жағдайда дақыл өнімділігіне қалай әсер ететінін айту қиын. Әдістің және бір кемшілігі – вегетациялық үйшіктерді жасау көп шығын қажет етеді.

Орыстың атақты ғалымы Д.Н. Прянишников вегетациялық және егістік әдістерді салыстыра отырып, алғашқысы дәлірек, бірақ оның нәтижесін өндіріске енгізуге жарамайтынын, ал егістік тәжірибенің зерттеу нәтижелерінің дәлділігі төмендеу болғанмен де өндіріске енгізуге келетінін атаған. Сондықтан да бұл екі әдіс те бірін бірі толықтырып тұратыны аталады.

Лизиметриялық әдіс. Егістікте ылғалдылық пен қоректік элементтер балансына байланысты өсімдіктер мен топырақ қасиеттерін зерттеу әдісі лизиметриялық әдіс деп аталады. Бұл зерттеулер лизиметрлер деп аталатын өте үлкен ыдыстарда жүргізіледі. Лизиметрлердегі өсімдіктер тіршілігі мен топырақ қасиеттерін зерттеу жұмыстары тікелей егістікте жүргізіледі. Ол үшін лизиметрлер үстіңгі беті айналасындағы өсімдіктермен бірдей жағдайда болатын етіліп, алдын-ала қазылған шұңқырға орналастырылады. Лизиметрдің түбінде химиялық талдаулар жасау үшін шайынды суларды жинап алуға арналған арнайы тесіктері болады.

Зерттеу мақсаттарына және өсірілетін өсімдіктердің өлшеміне байланысты лизиметрдегі топырақтың биіктігі 0,25 –тен 2 м-ге дейін, алайда көбіне 1,0-1,5 м болады. Лизиметрді топырақпен толтыру тәсіліне қарай лизиметрлердің екі типі ажыратылады: төкпе топырақты, яғни топырақтың табиғи қалпы бұзылған, және табиғи құрылысы сақталған, яғни лизиметрге алдын-ала кесіп дайындалған топырақ монолиті салынады. Төкпе топырақпен толтырғанда топырақ қабаттары табиғи топырақ қабаттарына жақын етіп қабат-қабатымен толтырылады.

Лизиметрлер бетоннан (1-2 м3 топыраққа арналған) немесен металдан (диаметрі 20-100 см) дайындалады. Әлсін-әлсін өлшеп тұру үшін жоғарғы жағынан құлақ қалдырылады.

Лизиметр әдісімен зерттелетін негізгі сұрақтар: топырақ ылғалдылығының динамикасы; жауын-шашынның топырақ бойымен өтуі және олармен шайылып шығатын қоректік заттар; топырақ арқылы сүзіліп өтетін судың құрамы; топырақтан шайылатын минералды тұздар мен тыңайтқыштар; көп жылдар бойымен тыңайту үрдісі барысында қоректік заттардың шығындануы; транспирация және топырақтан ылғалдың булануы; әр түрлі топырақтардың су өткізгіштік қасиеттері және т.б.

Лизиметриялық әдіс танапта жүргізілгенмен де жағдайлары егістікке айтарлықтай жақын емес. Осы кемшіліктің орнын толтыру мақсатында вегетациялық-егістік әдіс қолданылады.

Вегетациялық – егістік әдіс деп өсімдіктерді егістікте, металл цилиндрлерде, яғни түбі жоқ металл ыдыстарда, зерттеу. Бұл әдіс вегетациялық және егістік әдістердің аралық әдісі болып табылады. Бұл әдісте қолданылатын цилиндрлердегі топырақ егістік топырағынан тек бүйір бетінен оқшауланған, ал төмен жағында табиғи жағдайдағы топырақпен байланыста болады.

Вегетациялық-егістік әдістің көмегімен тыңайтқыштардың тиімділігі, топырақтың генетикалық қабаттарының құнарлылығы зерттеліп, топырақ ортасының жағдайларының моделі жасалады. Ол үшін цилиндрлерге тәжірибе нұсқаларына сәйкес зерттелетін қоректік элементтердің әр түрлі дозалары және қоспалары енгізіледі, топырақ ертіндісінің әр түрлі реакциясы, тығыздығы жасалады және т.б. Сонымен қатар цилиндрлерге әр түрлі дақылдарды жеке-жеке немесе қоспа түрінде себуге болады. Сондай-ақ бұл әдістің көмегімен дақылдардың себу мөлшерін, себу тереңдіктерін де зерттеуге болады.

Вегетациялық-егістік әдістің артықшылығының бірі – оны қолдану үшін арнайы орынның (вегетативтік үйшіктердің, жылыжайлардың, фитотрондардың) қажеттілігі жоқ.

Дегенменде табиғи жағдайда дақылдарды жан-жақты зерттеу тек қана егістік әдісті қолданғанда ғана мүмкін.

Егістік әдіс дегеніміз тәжірибелерді (эксперименттерді) егістік жағдайында жүргізу. Бұл ғылыми агрономияның негізгі әдісі, себебі тек осы әдістің көмегімен ғана теория жүзіндегі зерттеулерді практикамен ұштастыруға болады.

Егістік эксперименттердің негізінде ұсынылатын агротәсілдер, технологиялар жасақталады. Сол сияқты егістік әдіс ауылшаруашылығына қажетті дақылдардың сорттарын сынауға да қолданылады.

Егістік әдістің негізгі міндеті – тәжірибе нұсқаларының арасындағы шынайы айырмашылықтарды анықтау, өсімдіктердің өнімділігі мен өнім сапасына әр түрлі орта факторларының әсеріне нақты баға беру. Агрономия ғылымының маңызды мәселелерінің шешімін көбін осы егістік әдіс көмегімен табуға болады. Мысалы, топырақ өңдеудің тереңдігін, мерзімін және тәсілдерін егістікте зерттеуге болады. Агрономияда әр түрлі егістік тәжірибелер қолданылады. Ғылыми мекемелер мен өндіріс жағдайында өткізілетін егістік тәжірибелер зерттеу нұсқаларының экономикалық тиімділігін анықтап, өндіріске енгізуге бағытталады.

Егістік әдіс ғылыми агрономиядағы негізгі әдіс десек те оны басқа арнайы немесе жалпы ғылымдық әдістерге қарсы қоюға болмайды. Зерттеу бағдарламасына сәйкес басқа әдістермен ұштастыра отырып қолдану егістік әдісінің тиімділігін арттырады.

Тікелей өндірісте егістіктерді тексеру арқылы агрономиялық мәселелерді зерделеп, қорытынды жасау әдіс экспедициялық әдіс деп аталады.

Экспедициялық зерттеулердің негізгі мақсаттары: дақылдардың жапырылу себебін, күздіктердің және көп жылдық шөптердің өлу себептерін анықтау; жекелеген шаруашылықтарда, аудандарда немесе облыстарда жоғарғы немесе керісінше тым төмен өнімнің қалыптасу жағдайларын зерделеу; өнім сапасының арту немесе кміп кету себептерін зерделеу және т.б. Сонымен қатар экспедициялық тексеру кезінде аса қауіпті және карантинді арамшөптердің, аурулар мен зиянкестердің көңіл аударылады.

Сондай-ақ бұл әдісті топырақ өңдеудің тәсілдерінің, өмкізу мерзімдері мен тереңдігін тиімділігін зерделеуге де мүмкіндік береді.

Экспедициялық әдіс топырақты тексеруге пайдаланылады.ол үшін экспедиция барысында топырақ кескіндері дайындалып, ол сипатталып, және кейін зертханада физикалық және химиялық талдаулар жүргізу мақсатында топырақ үлгілері алынады.

Бұндай зерттеулер аймақ шеңберінде ғылыми мекемелер өздерінің зерттеулері жүргізетін аймақтарда өткізіп тұрады.

* 1. Агрономиялық тәжірибелер

1.2.1 Тәжірибелерді жіктеу

Агрономиялық тәжірибелер екі үлкен топқа бөлінеді: агротехникалық және сортсынау тәжірибелері. Сонымен қатар өткізілетін орнына қарау олар егістік, яғни табиғи жағдайдағы және жасанды жағдайларда (жылыжайларда, вегетациялық үйшіктерде, фитотрондарда, тіпті ғарыштада) өткізілетін болып бөлінеді.Ал лизиметрлік тәжірибелер аралық орын алады.

Егістік тәжірибелер қолдануға ыңғайлылығына қарай өткізілетін орнына, ұзақтығына қарай, зерттелетін факторлар санына қарай, зерттеу нысандарының географиялық аумағына қарай бөлінеді (сурет -).

Тәжірибелердің өткізілетін орнына қарай бөлінуі. Ғылыми мекемелерде, оқу орындарында, өндіріс жағдайында өткізілетін тәжірибелер.

Ғылыми мекемелерде жүргізілетін тәжірибелер ұсақмөлдекті, зертханалық-егістік және егістік болып бөлінеді. Ұсақ мөлдекті тәжірибелерде мөлдек ауданы 10 м2, зертханалық-егістік – 11-50 және егістік – 51-200 м2 және одан да көп болуы мүмкін.

Өндіріс жағдайындағы тәжірибелер үлгі-тәжірибелер, дәл салыстырмалы тәжірибелер, жаңа агротәсілдердің тиімділігін есептеуге арналған тәжірибелер, демонстрациялық және өндірістік тәжірибелер болып бөлінеді.

Үлгі-тәжірибелерді өнідірістік жағдайда енін комбайнның бастырғышының кеңдігіндей етіп қояды. Бұндай мөлдектердің ұзындығы еніне қарағанда 5-10 есе үлкен болуы тиіс.

Дәл салыстырмалы тәжірибелерде мөлдектің ені тұтас себілетін дақылдармен жүргізгенде 8-16, ал отамалы дақылдармен – 5-10 м болуы тиіс. Бұндай мөлдектердің жалпы ауданы 500-2000 м2. Тәжірибе жұмыстарын барынша механикаландыру мақсатында мөлдектердің ені әдетте топырақ өңдеуші, сепкіш немесе орып-жинау техникалары ауқымының еселеуіне тең болғаны дұрыс.

Жаңа агротәсілдердің тиімділігін есептеуге арналған тәжірибелер үшін өндірісте арнайы бақылау жолақтары ажыратылады. Олардың ені орып-жинау техникасының кеңдігіне, ұзындығы танаптың ұзындығына тең болады. Бұл жолақтардың әр қайсысының ауданы 3 га дейін.

Демонстрациялық тәжірибелерде мөлдек ауданы әдетте ғылыми мекемелердегі тәжірибе мөлдектерінен екі есе үлкен – 200-400 м2. Бұл тәжірибе жұмыстарын барынша механикаландыру үшін қажет.

Өндірістік тәжірибелер бүкіл ауыспалы егістік танаптарында, шаруашылықта немесе бір ауданда тұтас жүргізіледі.

*Тәжірибердің жүргізілу ұзақтығына қарай бөлінуі.* Бұлайша тәжірибелер – барлау, қысқа мерзімді, көп жылдық және ұзақ мерзімді болып бөлінеді.

Барлау (уақытша) тәжірибелер зерттеуге қажетті агротехника тәсілдер немесе дақыл сорттарын анықтау мақсатында 1-2 жыл бойына жүргізіледі. Бұл тәжірибелердің қатарына болашақта тәжірибе жүргізілетін танап топырағының құнарлығын анықтау мақсатында байқау егістігі (рекогносцириялау) де жатады.

Сурет 3 – Егістік тәжірибелерді жіктеу

Қысқа мерзімді тәжірибелер 3-10 бойына, әдетте ауыспалы егістіктің бір айналымы бойында жүргізіледі. Студенттердің диплом жұмысын немесе магистранттардың диссертациялық жұмыстарын да осындай тәжірибелер қатарына жатқызуға болады.

Көп жылдық ғылыми-зерттеу мекемелерінде немесе жоғарғы оқу орындарында арнайы бөлінген жерлерде 11-50 жылдар бойына жүргізілетін тәжірибелер.

Ұзақ мерзімді тәжірибелер жеке бір институттарда, топырақ-климат жағдайлары ерекше аймақтарда 50 жылдан астам уақыт бойында жүргізіледі.

*Тәжірибелерді зерттеу факторларының санына қарай бөлу.* Фактор дегеніміз агротехникалық тәсіл, жеке элементі немесе сорт, яғни дақыл өнімділігіне әсер ететін тәсіл. Факторлар санына қарай тәжірибелер бір немесе көп факторлы болып бөлінеді. Бір факторлы тәжірибелерде тек бір ғана фактордың әсері зерттеледі (өсімдіктердің қоректену ауданының өзгешеліктері, себу мерзімі, дақыл сорттары, барлығы да бір агротехникалық жағдайларда зерттеледі).

Көп факторлы тәжірибелерде бір мезгілде бірнеше факторлардың әсері қатар зерттеледі: қоректену аумағы, себу мерзімдері, дақыл сорттары және т.б. Бұл тәжірибелер алдыңғыларына қарағанда күрделі, дегенмен де көбірек ақпарат береді, сондықтан да ғылыми және практикалық маңызы зор.

*Зерттеу нысандарының географиялық аумағы бойынша тәжірибелердің бөлінуі.* Бұл көрсеткіші бойынша тәжірибелер географиялық (немесе жаппай) және бірлі-жарым тәжірибелер болып бөлінеді.

Географиялық тәжірибелер, бір басқару орталығы жасақтаған бір әдістеме бойынша әр түрлі топырақ климат аймақтар жағдайында жүргізіледі. Бұндай орталықтар зерттеу жұмыстарын басқарып, есептерін қабылдап, зерттеу нәтижелерін біріктіріп, өндіріске ұсыныс береді.

Бірлі-жарым тәжірибелерде әр түрлі географиялық орталарда жүргізіледі, алайда бір әдістеме бойынша емес, әр тәжірибе әдістемесі жеке зерттеушілердің өздері жасақтауды. Әрине географиялық тәжірибелердің құндылығы жоғары, себебі бір аймақты зерттеулер тұтас қамтуға мүмкіндік береді.

1.2.2 Тәжірибелерді нақты мәселелермен шешуде қолдану

Ұсақ мөлтекті тәжірибелер тұқымның себу тереңдігін, қоректену ауданын, себу мөлшерін, тыңайтқыштарды енгізу тәсілдерін, пестицидтердің тиімділігін сынау және т.б. мақсатында қолданылады. Бұл тәжірибелер сондай-ақ жаңа агротәсілдерді, гербицидтер, инсектицидтер, фунгицидтер дозаларын тексеріп сынау мақсатында да қолданылады. Сонымен қатар тұқым мөлшері аз болатын селекциялық зерттеулерде де осы тәжірибе қолданылады.

Бұндай тәжірибелердің мөлдектерінің бүйір жақтары 1×2, 1×4, 2×2, 2×4, 2×5 м. Мөлдектер ауданы тым кішкентай болғандықтан бұл тәжірибелерде қорғаныш жолақтары болмайды, тек мөлдектер арасында есептеулер мен бақылаулар үшін пайдаланылатын жолдар қалдырылады. Нұсқалар саны зерттеу мақсатына қарай әр түрлі болуы мүмкін: зерттеу жеке бір мәселелер бойынша жүргізілетін болса нұсқалар саны аз болады; ал сыналатын сорттар саны көп болатын болса немесе тыңайтқыштардың, пестицидтердің түрі көп болатын болса нұсқалар саны да көп болады.

Тәжірибедегеі қайталанымдар саны 3-8 аралығында болады. Әдетте мөлтек ауданы неғұрлым кіші болса, соғұрлым қайталаным саны да көбірек болады.

*Зертханалық-егістік тәжірибелер* ұсақ мөлдекті тәжірибелерден кейінгі егістік тәжірибелердің бірінші немесе екінші кезеңі болып табылады. Ұсақ мөлдекті тәжірибелерде жақсы нұсқаларді анықтап, зерттеуші оларды зертханалық-зегістік тәжірибелерде тексереді. Бұл зерттеулерді алдын-ала тексерместен бірден кіші аумақты мөлдектерде, мысалы, механизация құралдарын пайдалану мәсілелерін зерттеуде, жүргізуге де болады.

*Зертханалық-егістік тәжірибелердің негізгі мақсаты* – өсімдіктер мен ортаның арасындағы қатынасты зерттеу. Бұл тәжірибелерге тән ерекшеліктер – егістікте жүргізілетін көптеген есептеулер мен бақылаулармен қатар жан-жақты зертханалық зерттеулер, атап айтқанда өсімдіктер мен топырақтың химиялық сараптаулары, өнімнің құрылымын талдау және т.б. Бұндай сараптаулар тәжірибедегі өсімдіктермен және олардың өсіп-жетілу ортасының жағдайларының арасындағы байланысты барынша толық айқындауға мүмкіндік береді. Зертханалық-егістік тәжірибелер көбіне көпфакторлы болады. Бұндай тәжірибелерде нұсқалар саны 20-30, ал кейде тіпті одан да көп болуы мүмкін.

Зертханалық-егістік тәжірибелерде мөлдектердің аумағы үлкен болмағандықтан (11-50 м2), бұл тәжірибелер 5-6 қайталаныммен жүргізіледі.

Егістік тәжірибелерде орта факторлары мен агротехника жағдайларының дақылдар өнімділігі мен өнім сапасына әсері зерттеледі. ***Егістік тәжірибелердің басты мақсаты*** – жақсы нәтиже көрсеткен тиімді нұсқаларды анықтаумен қатар өсу жағдайларына байланысты дақыл өнімділігінің және өнім сапасының арту немесе кему себептерін анықтау.

Егістік тәжірибелер өнідірістік жағдайларға жақын болғандықтан оларда жүргізілетін агротехникалық тәсілдер барынша механикаландырылуы қажет. Тәжірибе мөлдектерінің және қорғаныш жолақтарының ауданы қажетті ауыл шаруашылық құралдары мен машиналарын қолдануға мүмкіндік берулері тиіс. Бұл тәжірибелердегі мөлдектер ауданы қоректік ауданы үлкен емес дақылдар үшін (дәнді дақылдар, бір және көп жылдық шөптер) 50-100 м2, ал отамалы дақылдар үшін – 200 м2 дейін. Нақты жағдайларға және тәжірибе мақсатына байланысты тәжірибе мөлдектерінің ауданы ұлғаю немесе кішіреюі мүмкін.

Егістік тәжірибелерде қайталанымдар саны 4-5 қайтара. Егер учаске топырағының құнарлығының әркелкілік дәрежесі үлкен болса, қайталаным саны артуы мүмкін. Бүгінгі күні тәжірибе ісінде кіші техникалар қолданылатындықтан дүние жүзінде мөлдектер ауданын кішірейтіп, қайталанымдар санын арттыру тенденциясы байқалады.

Егістік тәжірибелерде зертханалық-егістік тәжірибелерде ерекше көзге түскен нұсқалар сыналатындықтан нұсқалар саны азаяды (шамамен 10-ға дейін болады). Олардың ішіндегі ең жақсылары өндіріске енгізуге ұсынылады.

Үлгі-тәжірибелер өндірістік жағдайда жүргізіледі. Олардың басты мақсаты – тікелей өндіріс жағдайында, өсіп-жетілуін жақсарту, өнімділігі мен өнім сапасын арттыру мақсатында нақты бір дақылды өсіру технологиясын жетілдіру үшін қолданылатын агротәсілдерді анықтау.

Егер шаруашылық маманы егістік бойында өсімдіктер күйінің өзгерісін байқаса, сол жерді бөліп – нақты мөлдек жасайды. Мысалы, егістіктің бір бөлігіндегі өсімдіктер сарғаяа бастағаны байқалды делік. Маман оның себебі азот жетіспегендіктен боуы керек деп болжам жасап, азот тыңайтқышымен қоректендіреді де жапырақ түсінің өзгерісін, осы жердегі өсімдіктердің өсіп-жетілуін бақылайды. Үлгі-тәжірибелердің оң нәтижелері осы шаруашылыққа енгізіледі.

Үлгі-тәжірибелердің жақсы нұсқаларын кейін жіті зерттеу мақсатында қосымша зерттейді.

Дәл салыстырмалы тәжірибелер егістік тәжірибелер талаптарына сай ғылыми-зерттеу мекемелерінде немесе жоғарғы оқу орындарында жүргізіледі. Мөлдектер ауданын бүкіл жұмыстарын толық механикаландыруға мүмкіндік беретіндей етіп ұлғайтады. Ол үшін тәжірибе мөлтегінің ені сепкіштің, комбайнның немесе топырақ өңдеу құралының кеңдігіне тең болуы қажет. Мөлдек ұзындығы танап ұзындығына тең болады немесе танап бойында техникалардың айналатын аймағы болады. Тәжірибе мөлдектерінің жалпы ауданы 3 га дейін болады. Дегенмен де тәжірибе аданының тым үлкен болуы оның дәлдігіне әсер етеді. Сондықтан тым ұлғайтуға әуестенбеу қажет. Дәл салыстырмалы тәжірибелерде нұсқалар саны көп болмайды (шамамен 4-ке дейін), 3-4 қайталанымды. Егер топырақ құнарлығы тым әркелкі болса қайталанымдар санын арттыруға болады.

Дәл салыстырмалы тәжірибелерде жүргізілетін есептеулер мен бақылаулар саны азаяады, негізінен агротәсілдердің тиімділігінің көрсеткіштері – дақылдың өнімділігі мен өнім сапасына ерекше көңіл бөлінеді.

Жаңа агротәсілдердің тиімділігін есепке алу тәжірибелері ғылыми мекемелері ұсынған жаңа агротәсілдерді тексерумен қатар нақты шаруашылықта қолданыстағы агротәсілдерді жетілдіру мақсатында жүргізіледі. Ол үшін жаңа агротәсіл енгізілетін ауыспалы егістік танабының әр жерінен әр қайсысының ені агрегаттың кеңдігіндей етіп алынған 3-4 бақылау жолақтар белгіленеді. Бұл жолақтар барынша тәжірибе жүргізілетін танаптың топырақ құнарлығының әрқилылығын қамтуы тиіс.

Әр бір бақылау жолағының жанынан жаңа агротәсіл зерттелетін тәжірибелік жолақ (нұсқа) белгіленеді. Нәтижелері салыстырмалы болуы үшін бақылау және тәжірибелік жолақтар аумағы және пішіні бойынша бірдей болуы тиіс. Барлық жолақтардың шекарасы арнайы дайындалған қазықтармен белгіленеді. Өнім жинау барысында алғашқыда тәжірибе жолағы, одан соң – бақылау жолағы, тек содан кейін ғана танап өнімі тұтасымен жиналады.

Демонстрациялық (көрме) тәжірибелер өндірісте ғылым жетістіктері мен озық тәжірибелерді насихаттау мақсатында жүргізіледі. Оларды алдыңғы қатарлы шаруашылықтарда жаңа технологиялардың артықшылықтарын немесе жаңа сорттар мен гибридтерді нақты шаруашылық жағдайында, сондай-ақ ғылыми мекемелер мен жоғарғы оқу орындарында көрсетіп, насихаттау мақсатында жүргізеді. Бұл тәжірибелерді жүргізу әдістемесі ғылыми мекемелерде жүргізілетін егістік тәжірибелермен бірдей.

Бұл тәжірибелер көрсету үшін жасалатындықтан араларынан адамдар өту үшін жолдар жасалып, әр мөлдекке қайталаным нөмірін, нұсқаларды көрсетіп, қалақшалар ілінеді. Танаптың басына тәжірибе сызбасы салынған, мөлдектер мөлшері, қорғаныш жолақтары көрсетілген тақтайша ораналастырылады.

Аталған үлгі-тәжірибелер, дәл салыстырмалы тәжірибелер, жаңа агротәсілдердің тиімділігін есепке алу тәжірибелері, демонстрациялық тәжірибелер өндіріс жағдайында өткізілгенмен де олардың біреуі де өндірістік тәжірибе қатарына жатпайды.

Өндірістік тәжірибелер дегеніміз агротехниканың жеке элементтерін емес технологияны тұтасымен зерттеу мақсатымен жүргізілетін кешенді ғылыми зерттеулер. Бұндай тәжірибелер тұтасымен бір шаруашылықта немесе бірнеше шаруашылықта бір мезгілде жүргізіледі.

Өндірістік тәжірибелер әдетте алдыңғы қатарлы шаруашылықтарда жүргізіліп соларға жаңа технологиялар енгізіледі. Бұл тәжірибелер барысында енгізіліп жатырған технологиялардың экономикалық тиімділігі де, егіншілік жүйесі де зерттеледі.

Жасанды жағдайда көбіне вегетациялық тәжірибелер пайдаланылады. Бұл тәжірибелер вегетациялық деп аталатын арнайы ыдыстарда вегетациялық үйшіктерде жүргізіледі. Вегетациялық ыдыстар шыны, металл, ағаш, қыш болуы мүмкін. Қоректік субстарт ретінде көбіне топырақ, кейде құм, қиыршық тас, сондай-ақ кейде су да қолданылады. Субстраттарына қарай вегетациялық тәжірибелер топырақ, құм, су, су-қиыршық тасты және аэропонды екпелер болып бөлінеді.

Вегетациялық тәжірибелердің негізгі мақсаты – сыртқы орта жағдайлары бақылауда болғанда өсімдіктер тіршілігіне әсер ететін факторлар әсерінің және өзара әсерлерінің сандық бағасын беру. Бұл тәжірибелерде өсімдіктер тіршілігіне қажетті факторларды – қоректік, су, ауа, жылу режимдерін, жарықты және басқаларын, түгел дерлік бақылауға алып, өлшеулі мөлшерін беріп отыруға болады.

Вегетациялық тәжірибелерде әр түрлі топырақтардың құнарлығын, олардың қабаттарын; тыңайтқыш мөлшерін және олардың бойындағы қоректік элементтердің ара қатынасын; ауа температурасына, қоректік субстратқа, топырақ ылғалдылығы мен аэрациясына және т.б. байланысты өсімдіктердің өсіп-жетілуін зерттеуге болады.

Құм және су екпелері микро - және макроэлементтердің жетіспеу немесе шамадан тыс көп болуы белгілерін анықтау үшін қолданады. Ол үшін қоректік ортадан нақты бір элементтерді жетіспеушілігін зерттеу мақсатында кезектестіре отырып алып тастайды, немесе керісінше шамадан тыс көп мөлшерде енгізе отырып зерттейді. Тәжірибе нәтижелері түсті фотоға түсіру арқылы белгіленіп, сиптатталады.

Барлық вегетациялық тәжірибелер вегетациялық кезеңде жүргізіледі де, салқын мезгілде тоқтатылады. Сондықтан да олар вегетациялық деп аталады.

Жылыжайларда тәжірибені қысы-жазы жүргізуге болады. Жылыжайларда өсімдіктердің өсіп жетілуіне жылу мен ылғалдылықтың әсерін, жарықты, оның сапасын зерттеуге арнал,ған тәжірибелер жүргізіледі. Жылыжайларда өсімдіктер тек вегетациялық ыдыстарда ғана емес, сондай-ақ қораптарда, немесе арнайы көшеттіктерде өсіріледі.

Лизиметриялық тәжірибелер – жасанды және табиғи жағдайда жүргізілетін тәжірибелердің арасынан орын алады. Бұл әдіс бойынша өсімдіктер үлкен ыдыстарда, зертханалардан қашық емес, ашық жерде, егістікте өсіріледі. Ыдыстардың үстіңгі жиегі топырақ бетінен аз-кем жоғары болуы тиіс, ал ыдыстың түбінде тесік болады. Бұл тесік арқылы шайылған су жиналып, кейін химиялық талдау жүргізіледі.

Лизиметриялық тәжірибелер топырақтың өсімдік тамыр жүйесінің таралу қабатындағы судың қозғалысын, су балансын, қоректік заттардың қозғалысы мен шайылуын, топырақ ылғалдылығының булануын және тағы да басқаларын зерттеу мақсатында қолданылады.

Аралық тәжірибелердің бір түрі – вегетативтік-егістік тәжірибелер. Бұл тәжірибелер егістікте арнайы металл цилиндрлерде жүргізіледі. Бұл цилиндрлердің түбі жоқ. Олардың ішіндегі топырақ бүйірімен танап топырағынан шектеледі, ал асты – танап топырағымен тоғысады.

1.2.3 Сортсынау тәжірибелерінің ерекшеліктері

Сортсынау дегеніміз ауыл шаруашылық дақылдарының сорттары мен будандарын стандартты (бақылау) сорттарымен салыстыра отырып зерттеу. Сортсынау станциялық және мемлекеттік болып екіге бөлінеді.

Станциялық сортсынауды селекциялық-тәжірибелік мекемелер жүргізеді. Бұл жерде мекемелер өздері шығарған сорттар мен будандарға баға береді. Станциялық сортсынаудың мақсаты – мемлекеттік сортсынауға беру үшін сорттар мен будандарды зерттеп ең жақсыларын сұрыптап алу.

Мемлекеттік сортсынау – селекциялық үрдістің соңғы сатысы. Осыдан соң ең жақсы деп танылған дақылдардың сорттары, будандары, іздері (линиялары), популяциялары өнімділігі, өнім сапасы, экономикалық тиімділігі, ауруларға, зиянкестерге, ортаның қолайсыз жағдаларына (қуаңшылыққа, аязға) төзімділігі және басқа да бірқатар белгілері бойынша, стандартты сорттармен (бақылаумен) салыстырғанда ресми түрде жақсы деп танылады.

Сортсынауды бернеше кезең бойынша жүргізеді: кеңейтілген, кеңейтілген-конкурсты, конкурсты, өндірістік, технолого-экономикалық.

Кеңейтілген сынақ (зерттеу) ғылыми мекемелер мен жоғарғы оқу орындары егістіктерінде көптеген сорттармен немесе будандармен қысқартылған бағдарлама бойынша коллекциялық егістікте жүргізіледі. Бұл кезеңнің басты мақсаты – мемлекеттік сортсынау учаскелерінде кеңейтілген конкурстық сынақтан өткізу үшін ең жақсы деген сорттар мен будандарды анықтау.

Кеңейтілген конкурстық сортсынағының басты мақсаты сорттар мен будандарды зерттеу мерзімін қысқарту, олардың әр қайсысының ортаның келеңсіз жағдаларға төзімділігін байқау. Сонымен олардың әр түрлі орта жағдайларына қарамастан сандық және сапалық деңгейлерінің көп ауытқымай бір деңгейге жақын сақтап қалу тұрақтылығын анықтау.

Конкурстық сортсынау – кеңейтілген сортсынау кезінде өнімділігі, өнім сапасы, аурулар мен зиянкестерге төзімділігі, жаңа технологиялар бойынша өсіруге жарамдылығы бойынша жақсы нәтиже көрсеткен жаңа сорттар тобын әрі қарай тереңдетіп зерттеу. Сонымен қатар конкурстық сортсынауға жаңа перспективалы сорттар бойынша нақты қандай аймақтарда өсірілуі тиімді екені туралы ұсыныстар дайындау міндеті жүктеледі.

Өндірістік сортсынау бойынша конкурстық сортсынау кезінде жақсы нәтиже көрсеткен сорттың жаңа технологияға жарамдылығыжәне экономикалық тиімділігі анықталады. Бұл сынақтар тікелей шаруашылықтар жағдайында немесе мемлекеттік сортсынау орындарында сол аймақта қалыптасқан дақыл өсіру технологиясы бойынша жүргізіледі.астық және жармалық дақылдар үшін әр сорттың ауданы 2 га кем болмауы тиіс.

Сортсынаудың негізгі ғылыми-өндірістік бірлігі – сорт учаскесі. Олар арнайы орындарда немесе ғылыми-зерттеу мекемелерінде және жоғарғы орындарында ұйымдастырылады.

Технология-экономикалық сортсынау егістікте қорсақтау технологиясы бойынша өсіруге жарамды сорттарды анықтау үшін жүргізіледі. Бұл кезеңде сорт тек егістік жағдайда ғана емес сонымен қатар түскен өнімінің өңделу ерекшеліктері де қоса сыналады.

Мемлекеттік сортсынау кешенді, яғни бірнеше дақылдардың сорттары бір жерде немесе арнайы бір дақыл немесе дақыл топтарының сорттарын сынауға да арналуы мүмкін. Соңғылары мысалы – аутық дақылдары, техникалық дақылдар, мал азықтық дақылдар болуы мүмкін.

1.2.4 Тәжірибелерге қойылатын талаптар

Агрономиялық тәжірибелерге төмендегідей талаптар қойылатын:

* жалғыз айырмашылығын сақтау қағидасы;
* орындылық ережесіне сай болу;
* тәжірибелердің типтілігін сақтай отырып жүргізу;
* нақты тәжірибелер жүргізуге орта жағдайының жарамдылығын ескеру;
* ұқсас жағдайларда тәжірибе нәтижелерінің қайталану мүмкіндігін жағдайын сақтау;
* қажет болған жағдайда қосымша бақылау және нұсқалар енгізу;
* тәжірибелерді перспективті дақылдармен және сорттармен жүргізу;
* тәжірибе құжаттарын мұқият жүргізу;
* тәжірибелерде қажетті негізгі және ілеспе есептеулер мен бақылауларды жүргізу;
* тәжірибелердің дәлдігі мен шынайылығын ескеру;
* тәжірибелерде бақылауға алынған көрсеткіштер арасындағы байланыста ескеру.

**Жалғыз логикалық айырмашылық қағидасы.** Бұл қағида (ереже) бойынша зерттеуші тәжірибенің басқа жағдайларының бәрін сақтай отырып тек зерттеуге алынған бір ғана факторды ғана өзгерте алады. Мысалы бірфакторлы тәжірибеде бидайдың өнімділігі оның себу мөлшеріне (гектарына 2,0; 2,5; 3,0 және 3,5 млн өнгіш тұқым) байланысты зерттеледі делік. Жалғыз логикалық айырмашылық қағидасы бойынша бұл тәжірибеде тек дақылдың себу мөлшері ғана өзгереді, ал агротехниканың басқа элементтері (алғы дақыл, тыңайтқыш, топырақ өңдеу, себу тереңдігі, мерзімі және әдісі, қолданылатын агрегаттар, күтіп баптау, орып жинау) барлығы бірдей болуы тиіс. Тек осылайша жүргізілген тәжірибе бойынша ғана белгілі бір аймақта дақылдың өнімділігіне себу мөлшерінің әсерін анықтауға болады.

**Орындылық ережесі.** Астық дақылдары сорттарының ішінде піскен кезде жатып қалуға тұрақты және тұрақсыздары бар. Бұл ерекшелік әсіресе өсімдіктердің түтіктену-масақтану кезеңінде жауын-шашын көп болған жылдары қатты байқалады. Бұндай сорттарды топырақ құнарлығы бірдей болған жағдайда салыстыру орынсыз сондықтан жатып қалуға тұрақты сорттар жақсы алғы дақылдардан кейін, органикалық және минералдық тыңайтқыштармен жақсы тыңайтылғаннан кейін ғана себіледі. Тек осындай жағдайларда ғана бұндай сорттардың потенциалдық мүмкіндіктері толық ашылады.

Сол сияқты астық дақылдарының әр түрлі сорттарының түптену дәрежесі әртүрлі болады. Егер сынауға алынған сорттар бір мөлшермен себілсе, ору қарсаңында бір сорттар тым тғыз, ал екіншілері – сиректеу болады. Мысалы түптену дәрежесі жоғары Мироновская 808 күздік бидай сортын басқа, түптену дәрежесі төмен сортқа қарағанда аздау мөлшермен себу қажет.

Орындылық ережесіне сәйкес ауруларға қарсы күрес шаралары тек ауру тараған танапта ғана жүргізіледі. Егер сынақ өтіп жатқан сорттың бойында немесе жеке нұсқаларда ауру жоқ болса фунгицидті пайдалану орынсыз.

**Тәжірибе типтілігі.** Тәжірибелер аймақтың табиғи жағдайларына, топырағына, механикаландыру деңгейіне, ыза суының орналасу тереңдігіне, агротехникасына ұқсас жағдайларда жүргізілуі тиіс.

Әрбір топырақ климат жағдайлардың агротехникалық тәжірибелерінде сол аймақта аудандастырылған және жаңа, ең перспективалы, болашақта сол аймақта ауданстырылатын сорттар қолданылуы тиіс.

Зерттеу барысында ауа райының типтілігі де ескерілуі тиіс. Яғни, жауын-шашын мөлшері және олардың мерзім бойына бөлінуі, ауа температурасы мен ылғалдылығы және ауытқуы сол аймаққа тән көп жылдық мәліметтерге сай болуы тиіс. Тек осындай жағдайда ғана нақты егіншілік жағдайына сай шынайы шешім шығаруға болады.

Типтілік – тәжірибенің ең негізгі талаптарының бірі. Бұл талаптың орындалмауы тәжірибе нәтижелерін өндіріске ұсынылмайтынына, нәтижесінде тәжірибенің құнсыздығына әкеліп соқтырады.

Нақты тәжірибелер жүргізуге **орта жағдайының жарамдылығы**. Тәжірибені жүргізу әдістемелік тұрғыдан сенімді болуы үшін орта жағдайының тәжірибе жүргізуге жарамдылық талабы орындалуы қажет. Мысалы айталық тәжірибе нұсқасы бойынша азоттың әсерлі заты бойынша гектарына 30 дан 150 кг енгізілуі зерттеледі делік. Ал тәжірибе жүргізілуге жоспарланған танапта алдыңғы жылы гектарына әсерлі заты бойынша 180 кг азот енгізілген. Демек азот тыңайтқышының дозасын зерттеуге арналған бұл тәжірибеге бұндай танап жарамды ма? Әрине жарамсыз, себебі бұрын үлкен дозсы енгізілген танапта сол тыңайтқыштың төменгі дозасының әсерін зерттеу мәлеметтердің үлкен қателігіне әкеліп соқтырады.

Сол ситяқты алдыңғы жылдары сынауға танапқа жоспарланған мөлшерден артық мөлшерде гербицид қолданған танапта гербицид дозасын зерттеуге болмайды. Сондай-ақ ауруға төзімді сорттар танабында әр түрлі фунгицидтер мен олардың дозасын тиімділігін зерттеу дұрыс емес.

**Тәжірибе нәтижелерінің қайталану мүмкіндігі.** Бұл талапқа сай зерттеуші басқа уақытта ұқсас жағдайларда тәжірибе жүргізгенде бірдей нәтиже алуы тиіс. Бұл талап тәжірибе нәтижелерінің шынайылығын тексеру және сенімді түрде өндіріске енгізу үшін маңызды.

Тәжірибені ұқсас жағдайда қайталау үшін зерттеуші барлық жағдайды егжей-тегжей сиптатауы тиіс: тәжірибе жүргезілген орын (елді мекен, аудан, облыс), топырақ (типі, гранулометриялық құрамы, химиялық қасиеттері, ыза суының деңгейі), ауа-райы, алдыңғы дақыл ерекшеліктері, дақы және сорт, тәжірибе агротехникасы, тәжірибе жүргізудің ерекше жағдайлары және т.б.

Зерттеу әдістемесі мұқият сипатталып жазылуы қажет: тәжірибе нобайы, тәжірибе мөлтегінің ауданы, мөлтектің ені мен ұзындығының ара қатынасы, қорғаныш жолақтарының ені, қайталаным саны, нұсқаларды орналастыру әдісі, есептеулер мен бақылауларды жүргізу әдістемесі, жұмыстарды атқару мерзімдері және т.б.

**Қосымша нұсқалар мен бақылаулар еңгізу.** Органикалық және минералды тыңайтқыштардың тиімділігін зерттеуге арналған тәжірибелерде тәжірибе нобайын құру үшін шаруашылықта қолданылатын дозаларды алады. Бұл көбіне толық минералдық тыңайтқыштар (гектарына әсерлі заты бойынша NPK 60 немесе 90 кг) және көң (20 т/га). Бұл жерде көң құрамындағы қоректік заттар ашып көрсетілмейді. Бұндай тәжірибе нәтижесінде қандай тыңайтқыштар тиімдірек – минералды ма, жоқ органикалық па анық айту мүмкін емес. Сондықтан тәжірибеге NPK бойынша көң құрамындағы мөлшеріндей нұсқа енгізіледі. Органикалық тыңайтқыштар құрамындағы қоректік элементтер мөлшері тұрақты болмайтындықтан көңді танапқа енгізер алдында құрамындағы NPK мөлшері анықталады.

Минералды тыңайтқыштар қосспаларының тиімділігін зерттеу кезінде (мысалы, суперфосфатқа марганецтің қоспасы), «суперфосфатсыз» және «марганецті суперфосфат» нұсқаларынан басқа «жай суперфосфат» (яғни, марганецсіз суперфосфат) нұсқасын да енгізу қажет. Сонымен қатар таза марганецтің әсерін зерттеу мақсатында мөлшері «марганецті суперфосфаттағыдай» етіп алынған «марганец» нұсқасы да енгізіледі. Осылайша істегенде тәжірибе нобайында мақсатына сай жауап алу үшін қажетті нұсқалар толығымен жеткілікті болады.

Сондай-ақ отамалы дақылдары егістігінде үстеме қоректендіруді зерттегенде негізгі нұсқалармен қатар («үстеме қорексіз» және «үстеме қоректі») егістіктің қатар аралығын өңдеу нұсқасын да қосқан абзал. Бұл нұсқасыз өзгерістердің қандай фактордың әсерінен – үстеме қоректендіруден бе, әлде топырақты қопсытқаннан ба – айту қиынға соғады.

Тұқым дәрілеуіштерінің тиімділігін зерттеуге арналған тәжірибеде әр түрлі препараттар мен олардың әр түрлі дозаларын сынауға арналған нұсқалармен қатар препаратсыз тек сумен өңделген нұсқа да енгізіледі. Соңғы нұсқа су мен пестицидтің жеке-жеке әсерін ажыратып алу мақсатында енгізіледі.

**Перспективті дақылдармен және сорттармен зерттеулер жүргізу.** Әдетте барлық зерттеулер дақылдардың аудандастырылған немесе белгілі бір өңірге өсіруге ұсынылған сорттармен жүргізілуі қажет. Зерттеу ұзақтығы әдетте 3-5 жыл, ал көп танапты ауыспалы егістіктермен зерттеулер жүргізгенде зерттеу ұзақтығы танап санына тең болады. Бұл уақыттың ішінде кейбір аудандастырылған сорттар өндірістен алынып тасталуы мүмкін, сондықтан тәжірибе нәтижесі бойынша жасалған кейбір тұжырымдардың кейбірі құнсыздануы, кейде тіпті пайдасыз болып қалуы да мүмкін. Сондықтан да тәжірибелерді перспективті сорттармен немесе дақылдармен жүргізу дұрыс.

**Тәжірибе құжаттарын мұқият жүргізу.** Бүкіл ғылыми құжаттар белгілі бір нақты ережелер бойынша жүргізілуі тиіс: жазбаларды уақытылы енгізу; тәжірибе туралы мәліметтердің толық болуы; вегетациялық кезең және зерттеу жылдары бойына жүргізілетін жазбалардың біртиптілігі; мәліметтердің шынайылығыы және дәлдігі.

Құжаттар негізгі және қосымша болып екіге бөлінеді. Негізгі құжаттардың қатарына егістік жорнал (зерттеушінің күнделігі), тәжірибенің басты кітабы, зерттеу бағдарламасы және ғылыми-зерттеу жұмыс туралы есеп жатады. Қосымша құжаттар – зертханалық жорнал, жұмыс дәптері, жан-жақты талдау мақсатында қолданылатын әр түрлі пішіндегі кестелер, жазғыш қондырғылар ленталары және т.б.

Егер зерттеулер егістікте жүргізілетін болса зерттеушінің күнделігі *егістік жорнал* деп аталады. Егістік жорналға тәжірибе жүргізу орны (облыс, аудан, шаруашылық, ауыспалы егістік, танап нөмірі; тәжірибе нобайы; тәжірибенің әр нұсқасы және қайталамалары көрсетілген сызбасы; тәжірибедегі ені және ұзындығы көрсетілген мөлтектің есептеу ауданы, бойлы және көлденең қорғаныш жолақтарының кеңдігі, мөлтетің ауданы және оның есептеу бөлігі енгізіледі. Жорналға сондай-ақ тәжірибе жүргізу жағдайының сипаттамасы да енгізіледі: топырағы, рельефі, алдыңғы дақыл, тыңайтқыштар енгізілген уақыты және дозалары, тұқым себу мөлшері және тұқым сапасы, көктеу жағдайлары. Сонымен қатар танапта жүргізілген егістікті күтіп-баптау шаралары, барлық есептеулер мен бақылаулар жүргізу әдістемелері. Зерттеу әдістемелері немесе өсіру технологиясы бойынша жіберілген қателер болса олар да жорналға енгізіледі. Тәжірибе жүргізу барысында егістіктің сиреуі байқалса оның себебі де жорналға түсріледі. Вегетация барысында өсімдіктердің фенологиялық кезеңдерден өтуін, зертханада жүргізілген топырақ және өсімдіктердің химиялық талдау нәтижелері, өнімділік пен өнім сапасын сараптау нәтижелері де бұл құжатқа енгізіледі. Соңында тәжірибе мәліметтерін математикалық статистика тәсілімен өңдеу және экономикалық тиімділігін есептеу де жорналға түсіріледі.

*Тәжірибенің басты кітабы* егістік жорналдан өзгешелігі тек қана зертханада жүргізіледі. Оған егістік жорналдан бүкіл ақпарат ауыстырылады. Одан басқа басты кітапта зерттеудің бүкіл бағдарламасы жазылады: зерттеу тақырыбы және оның ғылыми негіздемесі, зерттеу әдістері (жалпы және айрықша), жұмыс гипотезалары.

*Жұмыс бағдарламасы* бүкіл зерттеу мерзіміне, яғни бірнеше жылға жасалады. Одан басқа әр жылға ғылыми зерттеу жұмысының жылдық жоспары жасалады. Бұндай жоспардың бөлімдерінің бірі – күнтізбелік жоспар. Күнтізбелік жоспарда хронологиялық тәртіппен жыл бойына жасалатын жұмыстарды мерзімін көрсете отырып жазылады.

Зерттеу жұмысы жоспарының үлгілік түрі төмендегідей болуы мүмкін (бет саны шамамен берілген): кіріспе (1-2); ғылыми әдебиеттерге шолу (8-10 бет); тәжірибе өткізу жағдайлары – орны, топырағы, ауа райы, агротехникасы, сорттары (3-4); зерттеу әдістемесі – тәжірибе нобайы, мөлтек және бүкіл тәжірибе сызбасы, есептеулер мен бақылаулар әдістемелері (4-5); тәжірибедегі күнтізбелік жоспар (1-2); қолданылған әдібиеттер тізімі (2-3).

*Ғылыми зерттеу жұмыс туралы жылдық есеп.* Есеп мәтінінде көрсеткіштердің әр нұсқаның тек орташа мәні көрсетіледі, ал қайталанымдар бойынша тұтас мәліметтер қосымша да келтіріледі. Есептің басты болімі – түйін және өндіріске ұсыныс. Зерттеу нәтижелерін өндіріске енгізу үшін арнайы акттар жасалады. Тақырыпқа сәйкес ғылыми зерттеулер барлық жылдар бойынша қорытынды есеп дайындалады. Зерттеулер нәтижіліры бойынша мақалалар, рефераттар, диссертациялар жазылады.

Жекелеген есептеулер мен бақылауларға, өсімдіктерді және оны қоршаған орта жағдайларына (топырақтың физикалық және химиялық қасиеттерін анықтау, өнім сапасы, өсімдік бойындағы химиялық элементтер мөлшері және т.б.) талдауларға арналған зертханалық жорналдар тәжірибелердің қосымша құжаттары болып табылады.

**Негізгі және ілеспе көрсеткіштерді есепке алу.** Негізгі көрсеткіштер – өнімділік және оның сапасы – ең жақсы және нашар нұсқаларды анықтауға, яғни бақылаумен салыстырғанда өнімділік пен өнім сапасының артуын немесе төмендеуін анықтауға, мүмкіндік береді. Алайда ғылыми зерттеудің мақсаты көрсеткіштер деңгейінің осындай артуы немесе төмендеуінің себебін түсіндіру. Осы мақсатта зерттеу тақырыбы мен міндеттеріне сәйкес ілеспе есептеулер мен бақылаулар жүргізілуі тиіс.

Нақты айтқанда мысалы, тыңайтқыштар дозасын, енгізу мерзімін, әдісін, тыңайтқыштар бойындағы қоректік заттардың ара қатынасын, тыңайтқыш түрлері мен формаларын зерттегенде жүргізілетін ілеспе көрсеткіштер қатарына мыналарды жатқызуға болады: топырақтағы қоректік элементтер мөлшері, олардың өсімдіктерге қол жетімділігі; өсімдіктердің тыңайтқыштарды сіңіруіне әсер ететін топырақ ылғалдылығының динамикасы және аэрациясы; өнімнің химиялық құрамы және т.б.

Арам шөптермен күресу шараларын зерттеу кезінде ілеспе есептеулер мен бақылаулар ретінде: әр түрі және биологиялық топтары бойынша егістіктегі арам шөптер мен топырақтағы тұқымдарыныңсаны; арам шөп тұқымдарының топырақ бойында орналасу тереңдігі және өнгіштігі; тәжірибелік танаптарға енгізілетін органикалық тыңайтқыштар құрамында өнгіш тұқымдардың болуы жатады. Арам шөптермен күресу үшін химиялық препараттарды қолданардың алдында құрамындағы әсер етуші заттардың мөлшері анықталады. Сондай-ақ пестицидтердің топырақта және өсімдіктердің бойында, әсіресе өнімде болуы тексеріледі.

Топырақты өңдеудің мерзімін, әдісін және тереңдігін зерттеген кезде өнімнің мөлшері мен сапасын анықтап қана қоймай сондай-ақ оның құрылымы, топырақ ылғалдылығы, оның ылғал өткізгіштігі, тығыздығы және басқа да физикалық қасиеттері анықталады.

Сортсынау зерттеулерінде міндетті түрде жүргізілетін ілеспе бақылаулар қатарына жататын көрсеткіштер: фенологиялық бақылаулар; сорттардың піскен кезде жатып қалуға тұрақтылығы, дәндерінің шашылуға тұрақтылығы, аурулар мен зиянкестергі төзімділігі, аязға және қыстың қолайсыз жағдайларына төзімділігі және тағы басқалары.

Ілеспе бақылауларсыз тәжірибе толыққанды болмайды, себебі зерттелген нұсқалардың тиімділік себептері анықталмайды.

**Нұсқалар арасындағы айырмашылықтың нақтылығын анықтаудың қажеттілігі.** Тәжірибенің шынайылығы есептеп шығарылған Фишер критерийін (нақты) теориялық критериімен салыстыру арқылы табылады. Егер нақты критерий теориялықтан (таблицадан табылады) көп болса, тәжірибенің статистикалық шынайылығы туралы шешім қабылданады. Бұл жеке нұсқалардың орташа арифметикалық шамаларының арасында шынайы айырмашылық бар екенін көрсетеді. Бұндай нұсқаларды бөліп алу үшін ең аз шынайы (нақты) айырма есептеледі (ЕНА). Егер кез келген нұсқалар жұбының орташа арифметикалық шамаларының арасындағы айырмашылық ЕНА-дан көп болса, сенімділік ықтималдылығының (маңыздылығының) нақты бір деңгейінде айырмашылығы шынайы (нақты) екені жөнінде шешім қабылдайды. Мысалы, әр түрлі мөлшерде себілген бидай өнімділігі мынадай болған: гектарына 2,5 млн дана тұқым себілген нұсқада (өңірде ұсынылған мөлшер – бақылау) – 9,8 ц/га; 3,0 млн дана – 11,5 ц/га; 3,5 млн дана – 10,0 ц/га; 4,0 млн дана – 8,5 ц/га.

Фишер критерийінің нақты мәні теориялықтан үлкен болған, яғни тәжірибе шынайы деп есептеледі, ал ЕНА05 мәні 1,2 ц/га тең. Яғни бидай өнімділігі бойынша зерттелген нұсқалар арасындағы айырмашылық шынайы болғаны. Тек 3,5 млн дана себілген нұсқа мен бақылау арасындағы айырмашылық 0,2 ц/га, яғни осы нұсқаның бақылаумен салыстырғанда айырмашылық ЕНА05, демек 95% сенімділік ықтималдылық деңгейінде айырмашылық шынайы емес.

**Қателерді азайтып, тәжірибе дәлділігін арттыру.** *Тәжірибе дәлділігі* дегеніміз – оның нәтижелерінің шынайы мәнге жақындық дәрежесі.

Кейде зерттеушілер ғылыми жұмыстарында ЕНА есептеумен ғана шектеліп, тәжірибенің салыстырмалы қателерінің мәнін келтірмейді. Қателіктердің сандық мәнінің болмауы жүргізілген тәжірибенің дәлділігі туралы шешім шығаруға мүмкіндік болмайды. *Тәжірибе дәлділігі* – тәжірибе ісінің негізгі көрсеткіштерінің бірі. Зерттеуші тәжірибе учаскесінің топырақ құнарлығын біркелкі етуден бастап, зерттеу нәтижелерін қорытып бітіргенге дейін барлық жұмысының дәлділігі жоғары болуы тиіс.

Тәжірибелердің дәлділігін (орташа арифметикалық қате) және (орташа мәннің немесе тәжірибенің салыстырмалы қатесі) белгіленетін статистикалық қателер бойынша бағалайды. Қателердің сандық мәні неғұрлым кіші болса соғұрлым тәжірибе дәлділігі де жоғары болады. Қателердің үш түрі ажыратылады: жүйелік, дөрекі және кездейсоқ.

*Жүйелік* қателер – нақты бір факторлардың әсерінен нәтижелердің ұдай жоғары немесе төмен бағытта ауытқуы. Бұндай факторлардың қатарына топырақ құнарлығының қандайм ма бір бағытта өзгеруі, өлшеу үшін қолданыстағы құрал-сайманның ақаулығы және т.б. жүйелік қателер бір бағытты, яғни тәжірибе нәтижелерінің бұрмалануы бір бағытта болғандықтан, олардың өзара бір-бірімен басылуы болмайды, сондықтан тәжірибе дәлділігі кемиді. Жүйелі қателердің әсерін дұрыс тәжірибені жоспарлау, қою және жүргізу арқылы азайтуға болады.

*Дөрекі* қателер – есептеу және жұмыс барысында салғырттықтан жіберілген қателер. Мысалы, прибор көрсеткішін дұрыс қарамау, көрсеткіштерді қағазға жазғанда қателесу. Кейде тәжірибе мөлтектерінде қойылған белгі-тақтайшаларды шатастырып, бір жерге екі қайтара тыңайтқыш енгізіледі немесе ауру немесе зиянкеске қарсы екі қайтара у шашылады, топырақты өңдеу кезінде белгіленген тереңдікке емес басқа тереңдікке өңделеді.

*Кездейсоқ* қателер белгісіз, күтпеген факторлармен байланысты, сондықтан да олар сөзсіз болады. Мысалы олар топырақ құнарлығының немесе дақыл өнімділігінің кездейсоқ ауытқуының нәтижесінде болуы мүмкін. Бұндай қателер зерттеу нәтижелерін жоғарылатуы немесе төмендетуі мүмкін, яғни олардың ауытқуы қарама-қарсы бағытта жүреді. Кездейсоқ қателер бірін бірі толықтырады, сондықтан бақылаулар саны артқан сайын тыжірибе қатесі азаяды. Математикалық статистика әдістері кездейсоқ қателер мәнін анықтап және оларды тәжірибе мәліметтерінің жалпы ауытқуларының ішінен бөліп алуға мүмкіндік береді.

Тәжірибе қателері есептеу қателері математикалық есептеулер кезінде жіберілетін қате емес. Оларды нақты мәннің шынайы мәнінен ауытқу мөлшерін анықтайды.

Тәжірибе дәлділігін арттыру үшін Калифорния университетінің (АҚШ) әдіскерлері Т. Литл мен Ф. Хилз (1981) қайталанымдар санын көбейтуді, нұсқаларды мұқият сұрыптауды, тәжірибе техникасын жетілдіруді, эксперименталдық материалды дұрыс сұрыптап, эксперименталдық бірліктерді жоспарлап және топтауды ұсынады.

**Тәжірибелер көрсеткіштер арасындағы байланыстар.** Зерттеу нысандары – топырақ, өсімдіктер, олардың жеке мүшелері (сабағы, тамыры, жапырақтары, жемісі және басқалады) – өзара тығыз байланысты және қоршаған орта кешеніне байланысты. Бұл байланысты әр түрлі, олар тура және кері, айтарлықтай және шамалы, заңды жәнекездейсоқ, тұрақты және уақытша, күшті және әлсіз, түзі сызықты және қисық сызықты байланысты болуы мүмкін.

Ең күрделі байланыс биологиялық нысандарда болады (әсіресе қоршаған орта жағдайларына өсімдіктердің тәуелділігі). Жауын-шашын, топырақ ортасы, ауаның температурасы мен ылғалдылығы, күн мен түннің ұзақтығы өсімдіктердің өсіп-жетілуіне, олардың аурулармен зиянкестерге төзімділігіне, сондай-ақ өнімділігінің қалыптасуына әсер етеді. Ғылыми жұмыстардың практикасы көрсеткендей тек логикалық талдау көмегімен аталған факторлардың арасындағы байланыстарды анықтау мүмкін емес. Бұл жерде математикалық статистика әдістерін, атап айтқанда корреляциялық және регресиялық талдау әдістерін, пайдалануға болады. Алайда қандайма маңызды болмасын екі көрсеткішке (мысалы, өнімділік және тыңайтқыш дозасы) істелген бұл талдаулар зерттеушіге толық ақпарат бермейді. Бұл үрдістерді толық түсінуі үшін зерттеуші тек білімнің нақты саласын ғана біліп қоймай онымен байланысты өрістерін білуі тиіс. Сондықтан ол тыңайтқыштар тиімділігін зерделеуі үшін агрохимияны, топырақтануды, өсімдік шаруашылығын, өсімдіктер физиологиясын, микробиологияны, өсімдік қорғауды және басқа да көптеген білім салаларын білуі тиіс.

1.2.5 Тәжірибе ісі әдістемесінің негізгі элементтері

Тәжірибелер әдістемесінің элементтері: тәжірибе нобайындағы нұсқалар саны, бақылаулар саны және олардың жиілігі, қорғаныш жолақтарының кеңдігі, тәжірибе мөлтектерінің пішіні және олардың кеңістікте орналасу бағыты, қайталаным және тәжірибелердегі қайталанулар, нұсқаларды орналастыру, есептеулер мен бақылаулар және басқалары.

Бір тәжірибеге бірнеше әдістеме құрастыруға болады, алайда бүкіл зерттеу барысында жұмыс үшін ең тиімді біреуін таңдап алу қажет. Тәжірибе әдістемесінің элементтерін дұрыс таңдап алу өте жауапты кезең.

**Тәжірибедегі нұсқалар саны.** Тәжірибе нұсқалары сандық (тыңатқыштар мен пестицидттер дозасы, суару мөлшері, өсімдіктердің қоректену ауданы, жер жырту тереңдігі және т.б.) және сапалық (дақыл сорттары, топыраққ типтері, тыңатқыштар формасы және басқалары) болуы мүмкін. Тәжірибе нобайындағы нұсқаларды зертеуші нақты бір тақырыпқа және тәжірибе жағдайына оңтайландыра отырып таңдауы қажет. Тәжірибе нобайының саны тәжірибе нәтижесі бойынша алынған өнімдері бойынша жасалған график парабола пішінді жасалатындай болуы тиіс. Бұл тәжірибенің сандық нобайларыныңзерттелетін фактордақыл өнімділігінің оңтайлы деңгейден екі бағытта ауытқуын қамтамасыз ететін білдіреді.

Параболаны (қисық сызықты) құру үшін кем дегенде 5 нүкте қажет. Сондықтан бір факторлы тәжірибедегі нұсқалар саны кем дегенде бесеу болуы шарт. Сапалық нұсқалармен, мысалы сорттармен жасалатын тәжірибелерде нұсқалар саны аудандастырылған және перспективалы сорттар мен гибридтедің болуымен анықталады, яғни олардың жалпы саны бірнеше ондаған да болуы мүмкін. Кейде сандық нұсқалардың да саны көп болуы мүмкін, әсіресе көпфакторлы тәжірибелерде.

Тәжірибе жүргізілетін учаскелер топырақ құнарлығы бойынша әр түрлі дәрежеде болуы мүмкін. Тәжірибе ауданы неғұрлым үлкен болса соғырлым оның бойында құнарлық деңгейі әрқилы болуы мүмкін. Сондықтан нұсқалар санын ұлғайту, тәжірибе учаскесінің ауданын ұлғайтуға, яғни құнарлықтың құбылуын арттыруға соқтырады, ал ол өз кезегінде тәжірибе дәлділігін кемітеді. Сондықтан топырақ құнарлығы құбылымалы учаскелерде нұсқалар санын мүмкіндігінше азайту қажет.

Бақылаулар саны және олардың жиілігі. Тәжірибе нобайында бақылау нұсқасын тек біреу ғана емес, кейде екі, ал кейде тіпті одан да көп болуы мүмкін. Мысалы, органикалық тыңайтқыштардың дозаларын зерделегенде бақылау ретінде шаруашылықта бұрыннан қолданып жүрген дозасын алады – бұл өндірістік бақылау деп аталады. Екінші бақылау нұсқасы – органикалық тыңайтқыш енгізілмеген нұсқа, оны көбіне ғылыми зерттеу мақсатында қолданады.

Егер органикалық тыңатқыштар үстінен минералдық тыңайтқыштар дозалары зерделенетін болса үш бақылау нұсқасы болуы мүмкін: 1) шаруашылықта минералды тыңайтқыштардың қолданыстағы дозасы (өндірістік бақылау); 2) минералды тыңайтқышсыз нұсқа; 3) минералды тыңайтқышсыз таза органикалық тыңайтқыштар енгізілген нұсқа (агрофон).

Гербицидтер дозасын зерделеу барысында да үш бақылау қолданылады: 1) тәжірибе жасағанға дейін шаруашылықта қолданылған гербицид дозасы; 2) гербицидсіз алайда арамшөптермен механикалық күресу шарасы жасалатын нұсқа; 3) механикалық күресу шарасы қолданылмаған нұсқа.

Тәжірибенің өте маңызды элементі – бақылау жиілігі. Кейде кейбір мөлтектер кездейсоқ себептермен тәжірибеден шығып қалады – батпақтану, көлік өтуінің зардабынан, мал жайылуынан, ұрлықтан. Егер тәжірибеде зерттеу нұсқаларының бірі шығып қалса, оның зардабы тек сол нұсқамен ғана байланысты болады. Ал егер бақылау нұақасы шығып қалатын болса қалған нұсқалар орташа арифметикалық шамаларды есептеп шығаруға жеткіліксіз болады да тәжірибе құнысызданады. Сондықтан тәжірибенің сенімді дәлділігін қамтамасыз ету үшін бақылау саны қайталаным санынан көп болғаны дұрыс. Егер тәжірибеде зерттеу нұсқалары көп болса әр 8-10 нұсқаға бір бақылау мөлтегі (стандарт) болғаны жөн. Сондай-ақ бақылау нұсқасының жиілігіне топырақ құнарлығының ала-құлалығы да әсер етеді – ол неғұрлым үлкен болса соғұрлым бақылау да көп болуы қажет.

**Тәжірибе мөлдектерінің мөлшері.** Тәжірибе мөлдегі есептеу аданынан және қорғаныш бөлігінен тұрады. Тәжірибе мөлдектерінің мөлшерін әдетте оның есептеу бөлігі бойынша, яғни қорғаныш жолақсыз, көрсетеді. Мөлдектер ауданы тәжірибе түріне байланысты: микротәжірибелерде – 1м2, ұсақ мөлтекті тәжірибелерде – 1-10 м2, зертханалық-егістік тәжірибелерде – 10-50, егістік тәжірибелерде –   
50-200 м2. Өндірістік жағдайларда мөлтек ауданы 2000 м2-ден 1-2 гектарға дейін болуы мүмкін.

Тәжірибе мөлдегінің ауданы зерттеу тақырыбына да байланысты. Қоректену ауданы, себу мерзімі, себу тереңдігі зерделенетін егістік тәжірибелерде мөлдек ауданын 50-100 м2 етіп алады, ал егер топырақ өңдеу мәселелері зертелетін болса мөлдек ауданын 200-400 м2 дейін ұлғайтылады.

Тәжірибеде зерделенетін дақыл да мөлдек мөлшеріне әсер етеді. Аудан бірлігіне шаққанда неғұрлым көп өсімдік өсетін болса, соғұрлым тәжірибе мөлдегінің ауданы кішірейтуге болады және керісінше. Мысалы, масақты астық, жармалық, дәнді бұршақ дақылдары, көп жылдық және бір жылдық шөптер, зығыр және басқа да осындай өсімдіктер үшін мөлтек ауданы 20-30 м2. Ал жүгері, күнбағыс, қант қызылшасы, және картоп сияқты отамалы дақылдармен тәжірибе жүргізгенде мөлдек ауданы   
75-100 м2-ден кем болмауы қажет.

Тәжірибе мөлдегінің мөлшері қайталанымдар санымен де тығыз байланыста болады: қайталанымдар неғұрлым көп болса, соғұрлым мөлдек ауданы кіші болады, ал қайталанымдар саны азайса, мөлдек ауданы ұлғайтылуы шарт. Астық дақылдарымен тәжірибе қойғанда қайталаным саны 3-4 болғанда мөлдек ауданы 50-75 м2, ал 5-6 қайталанымды тәжірибеде – 20-30 м2-ге дейін азаяды.

Тәжірибе мөлдегінің мөлшеріне оның есептеу бөлігінің ені де әсер етеді. Бұл көрсеткіш сепкіш, топырақ өңдеу жіне ору техникаларының ауқымымен байланысты (Кесте 1). Зертханалық-егістік және егістік тәжірибелерді барынша механикаландыру үшін, ауқымы мөлдктің есептеу бөлігінің енімен сәйкестірілетін кіші габаритті техникаларды қолдану тиімді. Бұндай техника болмаған жағдайда қарапайым, өндірісте қолданылатын қолданылатын, ауқымы онша үлкен емес машиналар мен агрегаттар қолданылады.

Кесте 1 – Мөлдектің есептеу бөлігінің еніне әсер ететін ауыл шаруашылық

машиналарының параметрлері

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Дақылдар | Үрдіс | Машина маркасы | кеңдігі | |
| жалпы, м | қатар аралығы, см |
| Масақты астық  дақылдар, шөптер | Себу | СЗП-3,6;  СЗС-2,1, «Омичка», Wintersteiger | 3,6  2,1  1,05 | 15  7,5  22,8 |
| Картоп | Отырғызу | СКС-4; СКМ-6 | - | 70 |
| Барлық негізгі дақылдар | Пестицидтер бүрку | СН-4Б-2  ОПШ-15 | -  10,5 | 60  - |
| Масақты астық  дақылдар | Орып, жинау | Wintersteiger | 1,2 | - |

Тәжірибелік мөлдектердің есептеу бөлігінің ұзындығы шамамен   
10 еседей көп болуы тиіс. Мысалы, егер мөлдектің есептеу бөлігінің ені   
1 м болса, ұзындығы 10 м болады, яғни есептеу ауданы 10 м2.

**Қорғаныш жолақтарының кеңдігі.** Көршілес мөлдектерде өсіп тұрған өсімдіктердің бір-біріне, яғни бір нұсқалардың екіншілеріне, әсерін болдырмау мақсатында мөлдектер арасында қорғаныш жолағы болуы қажет. Олардың кеңдігі агротәсілдердің немесе сорттардың әсер ету дәрежесіне байланысты. Сондықтан әр түрлі тәжірибелерде қорғаныш жолақтарының кеңдігі әр түрлі болады. Зерттелетін агротәсілдердің немесе сорттардың әсері неғұрлым үлкен болса, соғұрлым қорғаныш жолағының кеңдігі де ұлағаюы тиіс. Алайда бір тәжірибе шегінде жолақтар кеңдігі бірдей болуы шарт. Ең кең қорғаныш жолағы әсері ең үлкен нұсқа бойынша алынады. Бұл тыңайтқыштардың ең үлкен дозасы немесе ең терең жыртылған мөлдек болуы мүмкін.

Кесте 2 – Тәжірибе мөлдегінің пішініне байланысты зерттеу дәлділігінің артуы (Ф.А. Юдин, 1971)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Қысқа мөлдектер | | Ұзын мөлдектер | |
| ені мен ұзындығының ара қатынасы, м | *s*1 | ені мен ұзындығының ара қатынасы, м | *s*2 |
| 37 × 11 | 3,27 | 184 ×2,2 | 2,26 |
| 12,7 × 8,6 | 5,49 | 51 × 2,1 | 2,68 |
| 6,7 × 6,7 | 7,84 | 26,7 × 1,7 | 5,48 |
| *s*1 және *s*2 – стандартты ауытқулар | | | |

Мөлдектер арасындағы қорғаныш жолақтары мөлдектердің орналасуына қарай бойлы немесе ұзына бойлы және көлденең болып бөлінеді. Бойлы жолақтардың кеңдігі тәжірибеге байланысты   
0,5-тен 2-3 м дейін болуы мүмкін. Мысалы, егер тыңайтқыш топыраққа сепкіш арқылы енгізілетін болса жолақ кеңдігі 0,5 м болса жеткілікті, ал қолмен шашып енгізілетін болса – 1 м. Органикалық тыңайтқыштарды топырақ жырту кезінде жүргізілсе оның әсері енділеу болады, сондықтан жолақ кеңдігі 1,5 м-ден кем болмауы тиіс.

Көлденең қорғаныш жолақтары қолданылатын техникалардың танапта бұрылуына мүмкіндік беруі қажет. Бұндай жолақтарда кейде зертханалық зерттеулер үшін топырақ үлгілері алынады, сондықтан оларды зертханалық жолақтар деп атайды.

*Тәжірибе мөлдектерінің пішіні және олардың кеңістікте орналасу бағыты.* Әдетте мөлдектер тікбұрышты төртбұрыш пішінді болады. Мөлдектердің ұзындығы енімен салыстырғанда 2-10 есе үлкен болса мөлдекті шартты түрде *қысқа* деп атайды, ал ұзындығы мен енінің ара қатынасы 10 еседен көп болса мөлдктер *ұзын* деп танылады.

Ұзын мөлдектердің тиімділігін 2-кестеде келтірілген мәліметтерден көруге болады. Барлық тәжірибелерде де қысқа мөлдектермен салыстырғанда ұзын мөлектерде стандаратты ауытқудың сандық мәні айтарлықтай төмен болады. Ұзын мөлдекті тәжірибелердің дәлдігі әлдеқайда жоғарыболады, сондықтан ұзын мөлдектер тәжірибе нәтижесі және дәлдігі үшін тиімдірек болады.

Өсімдіктерді зиянкестерден, аурулардан, армшөптерден қорғау мақсатында пестицид ерітінділері қолданылатын тәжірибе мөлдектерінің пішіні квадратқа жақын болуы тиіс, себебі ені тар мөлдектерді улағанда пестицид ерітінділерін жел көршілес нұсқаларға алып кету қаупі болады. Көршілес нұсқалар бір-біріне едәуір әсері болатын тәжірибелерде, мысалы, тәжірибе мөлдектері латын квадраты тәсілімен орналастырылса тиімділігі артады.

Мөлдектің ені мен ұзындығының оңтайлы ара қатынасы мөлдектің өзінің мөлшеріне де байланысты болады: ауданы 20-200 м2 мөлдектер үшін ең оңтайлысы 5-10 есе болса, мөлдек ауданы үлкен болса – 10-20 есе болады (Б.А. Доспехов).

Кесте 3 – Тәжірибе қатесінің қайталанымдар саны мен топырақ құнарлығының құбылуымен байланысы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Топырақ құнарлығының құбылу коэффициенті (*V*) | Тәжірибе қатесі | | | | |
| қайталанымдар саны | | | | |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| 6,44 | 4,45 | 3,35 | 2,54 | 2,22 | 2,03 |
| 7,82 | 5,67 | 4,00 | 3,22 | 2,82 | 2,66 |
| 8,55 | 6,30 | 4,60 | 3,83 | 3,44 | 2,95 |
| 15,1 | 11,0 | 7,38 | 6,69 | 5,39 | 5,14 |
| 26,5 | 22,9 | 14,8 | 11,9 | 10,3 | 9,05 |

Мөлдектердің кеңістікте орналасу бағытын анықтағанда ең алдымен топырақ құнарлығы және өнімділік қай бағытта өзгеретінін анықтау қажет (3-кесте). Топырақ құнарлығының құбылу дәрежесі неғұрлым төмен болса тәжірибенің салыстырмалы қатесі азайып, тәжірибе дәлділігі артады. Және бір есекеретін жай – қайталанымдар артуы топырақ құнарлығы қай бағытта құбылса да тәжірибе дәлділігін арттырады.

Қайталанымдар саны сондай-ақ мөлдектердің ені мен ұзындығының ара-қатынасына байланысты. Ұзын мөлдектер тәжірибе дәлділігін жоғарырық деңгейде қамтамасыз етеді, сондықтан бұндай тәжірибелерде қайталанымдар саны қысқа мөлдекті тәжірибелерге қарағанда аздау болуы мүмкін.

Латын квадраты тәсілімен орналастырылғанда нұсқалар саны   
4-6-мен шектеледі, қайталанымдар саны әдетте нұсқалар санына тең болады. Латын төртбұрышы тәсілімен орналастырғанда нұсқалар саны қайталанымдар санынан бірнеше есеге артық болуы керек. Мысалы,   
12 нұсқалы тәжірибеде қайталаным саны – 3, 4 немесе 6 болуы мүмкін, ал 15 нұсқалы тәжірибеде – 3 немесе 5 болуы мүмкін.

1.2.6 Тәжірибелер жүргізу жағдайлары

Агрономияда ғылыми зерттеулердің негізгі әдісі – егістік тәжірибе. Егістік тәжірибеде дақылдардың өнімділігіне климат және ауа-райы, әсіресе атмосфералық жауын-шашын мөлшері үлкен әсер етеді.

**Климат және ауа-райы.** Жауын-шашын мөлшері тек уақыт аралығында ғана емес, кеңістікте де бірдей болмайды. Кейде жаңбыр алаңқы, бір жолақ бойымен жауып өтеді де, тәжірибе танабының бір бөлігіне ғана тиеді. Әсіресе бұндай жағдай тәжірибе танабы тым үлкен болса байқалады.

Кесте 4 – 2008-2013 жылдар аралығында тыңайтқыштар мөлшеріне байланысты картоп өнімділігі

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Зерттеу жылдары | | | | | | Орташа өнімді  лік, т/га | Қосым ша өнім | Жылдар бойынша ең аз және ең көп өнімділіктің айырмасы |
| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Көң – 30 т/га (фон) | 25,8 | 14,5 | 11,2 | 19,7 | 18,9 | 19,6 | 18,3 | - | 14,7 |
| Фон+N60P120K120 | 29,6 | 16,9 | 19,3 | 24,9 | 22,7 | 26,2 | 23,3 | 5,0 | 12,7 |
| Фон+N120P120K120 | 30,3 | 24,4 | 22,4 | 27,4 | 28,5 | 28,3 | 26,8 | 8,7 | 7,5 |
| Фон+N180P120K120 | 30,3 | 26,8 | 25,2 | 27,5 | 27,5 | 30,3 | 27,3 | 9,0 | 5,2 |
| Фон+N240P120K120 | 36,8 | 26,6 | 22,4 | 24,2 | 26,1 | 28,4 | 27,4 | 9,1 | 14,7 |
|  | 2,38 | 1,83 | 2,28 | 2,1 | 2,32 | 3,05 |  |  |  |
| Вегетация бойына жауған жауын-шашын мөлшері, мм | 162 | 132 | 189 | 147 | 163 | 177 | - | - | - |

Сонымен қатар кеңістікте ауа мен топырақтың температурасы, ауа ылғалдылығы да бірдей болмайды. Тіпті дөңестігі шамалы (1-2°) баурайлардың да күнгей жағымен көлеңке жақтарының температура айырмашылығы көктемгі кезде 30, ал күзде – 40 % болады. Жалғыз айрмашылық қағидасының талабын орындау үшін бұндай жерлерде кеңістіктегі ауа-райының ала-құлалығын жою қажет.

4-кестеде келтірілген мәліметтер бойынша дақыл өнімділігі зерттеген жылдарда едәуір құбылатындығы байқалған. Бұндай картоп өнімділігінің ауытқуы зерттеу жылдарындағы ауа-райымен, оның ішінде вегетация кезіндегі жауын-шашын мөлшерімен түсіндіруге болады. Бұл көрсеткіш зерттеу нұсқаларының ішінде гектарына 5,2-ден 14,7 тоннаға дейін ауытқиды, демек, тыңатқыштардың әсерінен қосымша өнімдірде көп мөлшерде.

Зерттеу жылдары кезінде тәжірибе дәлділігі де өзгеріп тұрған. Бұған жеке жылдардағы салыстырмалы қатенің сандық мәні (1,82-ден 3,04%) куә.

**Кеңістікте топырақ құнарлығының құбылуы.** Қаншама мұқияттап алсақ та, бір алғы дақылдан кейін болса да дақыл өнімі бір танаптың әр жерінде дақыл өнімділігі бірдей болмай, қайталануларында құбылып отырады (Кесте 5).

Кесте 5 – Күздік бидай сорттары өнімділігінің қайталанулар бойынша өзгеруі, ц/га

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сорт | Қайталанулар | | | | Орташа өнімділік | Өнімділіктің ауытқуы | |
| I | II | III | IV | сорттар бойынша | қайталанулар бойынша |
| Лютесценс 72 | 32,9 | 32,8 | 33,6 | 34,4 | 33,4 |  | 1,6 |
| Жемчужина Поволжья | 34,2 | 34,1 | 34,5 | 33,6 | 34,1 | 0,7 | 0,9 |
| Комсомольская 75 | 22,7 | 23,7 | 23,8 | 22,9 | 23,3 | -10,1 | 1,1 |
| Карабалыкская озимая | 22,8 | 22,5 | 22,9 | 23,6 | 22,9 | -10,5 | 1,1 |

Егер сорттар өнімділігінің айырмашылығы олардың қайталанымдары арасындағы айырмашылықтан үлкен болмаса тәжірибелер шынайылығын дәлелдеу қиынға соғады. Мысалы, Лютесценс 72 (33,4 ц/га) және Жемчужина Поволжья (34,1 ц/га) сорттарының арасындаға айырмашылық (0,7 ц/га) қайталаным арасындағы айырмашылықтан (0,9-1,6 ц/га) кіші. Сондықтан тәжірибе шынайылығын арттыру үшін эксперимент үшін алынған жер учаскесінің топырақ құнарлығы барынша құбылмауы шарт.

**1.2.7 Тәжірибелердің дәлділігі мен шынайылығын арттыру жолдары**

Тәжірибе шынайылығын арттыру үшін топырақ құнарлығының құбылуы барынша төменгі деңгейде болуы қажет және зерттеулерде болатын қателерді барынша болдырмауды қамтамасыз еткен жөн.

Қайталанымдармен орны толмайтын, статистикалық өңдеу кезінде жалпы өзгерістен бөліп алуға келмейтін қателер кездеседі. Бұндай қателерді тек тәжірибелерді дұрыс қойып, жүргізу арқылы ғана болдырмауға болады. Бұл қателер *біртарапты* деп аталады. Олар кейбір тәжірибе нұсқаларына басқаларымен салыстырғанда қолайлы жағдайлар туындауынан, яғни жалғыз айырмашылық қағидасының бұзылуынан болады.

*Біртарапты қателердің туындау себептері*: тұқым және тұқымдық материалдардың әр түрлі жағдайларда өсірілуі және дайындалуы; себу немесе отырғызу кезінде жіберілген қателіктер; өсімдіктер жиілігінің бірдей болмауы; көршілес өсімдіктердің немесе тәжірибе жиектерінің әсер етуі; өсімдіктерді күтіп баптау немесе орып, жинау кезінде болатын қателіктер.

**Тұқымның өсіп-жетілу жағдайлары.** Әр түрлі аймақтарда, тіпті бір облыстың әр түрлі аудандарында да, өсірілген дақыл тұқымдары тіпті бір сортқа жататын болса да бір деңгейдегі өнімділікті қамтамасыз ете алмайды. Бұндай айырмашылық тек үшінші генерациядан (ұрпақтан) кейін жайылып, теңесе бастайды. Демек тәжірибеде пайдаланылатын дақыл тұқымын бір аймақта, бір облыстың бір ауданындағы бір шаруашылықтың бір танабында бірдей агротехникада өсірілуі шарт. Бұл ережені әсіресе дақылдардың сорттарын сынау кезінде қатаң сақтаған жөн.

**Тұқымдарды себуге дайындау.** Әр түрлі сорттардың тұқымдарының мөлшері, пішіні және салмағы әркелкі болып келеді. Егер оларды бірдей параметрге келтірілген елегіштермен елесе олардың қалдықтарының пайызы әр түрлі болады, ал ол дақыл өнімділігіне әсер етеді. Сондықтан оларды әр түрлі параметрге келтіріп, бір елегішпен елеу қажет.

Тұқымдарды дәрілеу бірдей препаратпен, бірдей дозада, бір күнде жүргізген дұрыс. Дәрілеп болған соң кептіргенде де, бірдей ылғалдылыққа дейін кептірілуі тиіс.

**Себу.** Тәжірибе қателері себу кезінде де жиі жіберіледі. Әдетте тәжірибенің барлық мөлдектері бір күнде себіліп болуы тиіс. Алайда тәжірибеде нұсқалар көп болғанда себу 2-3 күнге дейін созылып кетуі мүмкін. Ал егер осы кездерде жауын-шашын болатын болса – себу ұзарып кетуі мүмкін. Нәтижесін бұл тәжірибе қателігіне әкеліп соқтыруы мүмкін. Бұндайды болдырмас үшін тәжірибеде нұсқалар саны көп болған жағдайда әр қайталанымдағы нұсқалар бөлек себіледі. Осылайша істегенде нұсқалардың ауытқу дәрежесі төмендеп, тәжірибе дәлділігі артады.

Тәжірибенің дәлділік дәрежесінің төмендеуінің тағы бір себебі – тұқымдардың әр түрлі тереңдікте себілуі. Оны болдырмау үшін сепкіш себер алдында мұқият дайындалуы тиіс.

Әр бір сорттың өзіне тән себу мөлшері болады. Егер бұл талап бұзылса әр сорт өзінің потенциалдық мүмкіндігін көрсете алмауы мүмкін.

**Көршілес мөлдектердегі өсімдіктердің бір-біріне әсері.** Бір мөлдекте өсімдіктердің жақсы өсіп-жетілуі көршілес мөлдектегі нашар жетілген өсімдіктердің өсуіне кедергі келтіруі мүмкін. В.Ф. Моисейченко және басқаларының (1996) мәліметтері бойынша осының салдарынан қант қызылшасының өнімділігі 12%, күздік бидайдың өнімділігі 40%, сұлының өнімділігі 16%, жүгерінің өнімділігі 34%-ға дейін төмендеуі мүмкін. Бұндай жағдай туындамас үшін тәжірибеде қорғаныш жолағын жасайды.

*Өсімдіктерді күтіп-баптау.* Эксперименттер дәлдігі үшін, өсімдіктерді күтіп-баптау барысында қате жібермеген маңызды. Мысалы қызылшаны көктеп шыққаннан соң сирету барысында тек бір аудан бірлігінде белгілі бір өсімдіктер санын қалдыру мақсат емес, сонымен қатар қалатын өсімдіктердің өсу қуаты, күші бойынша да бір деңгейге жақын болғаны дұрыс. Мысалы, қос жапырақты өскін қалдырылса қызылша тамыржемісінің салмағы 120 г болса, төрт жапырақтыда – 380, ал алты жапырақты да – 614 г болады екен. Сондай-ақ күтіп-баптау жұмыстары бір мезгілде жүргізілуі шарт. Әр түрлі мөлдектегі жұмыстарды арасына күн салып өткізу тәжірибе дәлділігіне әсері болуы мүмкін.

Барлық мөлдектегі қолмен жүргізілетін жұмыстардың сапасы (мысалы, өскіндерді сирету) бір деңгейде болуы үшін мөлдектің көлденең бағытымен жүргізілуі тиіс және әр жұмысшы тек өзіне тиесілі бөлігін ғана істеуі қажет. Ол үшін алдын-ала жұмысшылар мөлдектің ұзынына бөлініп, сол тәртіп бойынша барлық нұсқалар мен қайталамаларда істеледі.

Әр түрлі нұсқаларда өнімнің пісуі әр түрлі мерзімде жүруі мүмкін, сондықтан ору өнімнің пісуіне қарай жүргізілуі тиіс. Әр түрлі мерзімде пісіп жетілетін мөлдектерді бір мезгілде жинау – әдістемелік дөрекі қате. Барлық нұсқаларда өнім бірдей әдіспен, бір техникамен жүргізіледі.

Қарастырылып өткен қателер және одан арылу жолдары барлығын қамтымайды. Қателерді барынша азайту үшін алдын ала тәжірибе жүргізу жағдайын тәжірибе жүргізу әдістемесінің заңдылықтары мен талаптарын мұқият талдап сараптамадан өткізу қажет.

Бұндай талаптардың бірі –топырақ құнарлығының объективті және кездейсоқ құбылу мүмкіндіктерін анықтау. Вариация (құбылу) коэффициенттері бірдей болғанның өзінде де бұл екі көрсеткіштің ара қатынасы әр түрлі дақылдарды сепкенде бірдей болмауы мүмкін.

**1.3 Тәжірибелерде нұсқаларды орналастыру**

1.3.1 Нұсқаларды орналастыру әдістері. Жіктеу

Орналастыру әдісі – зерттеу міндеттері және нақты жағдайларға байланысты (учаскенің пішіні, топырақ құнарлығының өзгеруі, баурай бағыты және басқалары) тәжірибеде нұсқаларды кезектестіріп орналастыру). Бұндай әдістердің үш тобы ажыратылады: кездейсоқ, жүйелі және стандартты (Сурет 6).

Кездейсоқ орналастыру әдісінің өзі кезегінде бірнеше түрге бөлінеді: рендомизделген қайталанымдар, толық рендомизациялау, латын квадраты, латын төртбұрышы, бөлінген мөлдек, араластыру әдісі.

Жүйелі орналастыру әдісі нұсқаларды тәжірибе нобайында (схемасында) көрсетілген белгілі бір тәртіппен, ретпен орналастыру, сондықтан оны реттік орналастыру деп те атайды. Оның түршелері – бір қатарлы, екі қатарлы, көпқатарлы.

Стандартты әдіспен орналастырғанда әр зерттеу нұсқасының (сорттың) қасына бақылау (стандартты) нұсқа (сорт) орналастырылады. Егер стандарт әр зерттеу мөлдегінен кейін орналастырылса ол *ямб-әдісі*, ал егер екі мөлдектен кейін ораналастырылса – *дактиль-әдісі* деп аталады.

Тәжірибе учаскесінде топырақ құнарлығының ауытқуы заңды түрде немесе кездейсоқ жүреді. Егер бұл өзгерістер ескерілмесе, тәжірибе нұсқалары әр түрлі жағдайға тап болады. Нәтижесінде тәжірибе ісінің басты талаптарының бірі – жалғыз айырмашылық қағидасы бұзылып, бүкіл тәжірибе құнсызданады.

Сурет 6 – Тәжірибелерде нұсқаларды орналастыру әдістерін жіктеу

Тәжірибе учаскесінің 15 мөлдегінде топырақ құнарлығының заңды өзгерісінің сол учаскеде жүргізілген тәжірибе нәтижесі бойынша қарастырайық. 1-ден 15-ге мөлдекке дейін дақыл өнімділігі біртіндеп артқан. Егер осы учаскеде бес шартты нұсқамен үш қайталанымда тәжірибеде нұсқаларды жүйелі орналастырсақ тәжірибе сызбасының көрінісі төмендегідей болады (7, а – сурет).

7-суреттен көріп отырғанымыздай әр қайталанымда да алғашқы нұсқалар кейінгілеріне қарағанда нашар жағдайда болған. Бірінші нұсқада күздік бидайдың орташа өнімділігі (16,4+17,8+19,1) : 3 = 17,8 ц/га болса, бесінші нұсқада дақылдың орташа өнімділігі – 20,0 ц/га болды. Басқа нұсқаларда белгілі бір дәрежеде айырмашылық бар. Егер тәжірибе нұсқаларын осы әдіспен орналастырса нұсқалар бастан-ақ бірдей жағдайға түспейді, ал бұлайша жасауға мүлдем болмайды. Сонымен мөлдектерді жүйелі орналастыру әдісі мен топырақ құнарлығының арасында қарама-қайшылық пайда болды. Бұндай қателікке жол бермеу үшін біз ықтималдылық теориясына жүгінеміз.

***а***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| І | | | | | ІІ | | | | | ІІІ | | | | |
| 16,4  1 | 17,0  2 | 17,2  3 | 16,9  4 | 17,5  5 | 17,8  1 | 18,3  2 | 18,1  3 | 18,6  4 | 19,4  5 | 19,1  1 | 20,0  2 | 22,3  3 | 22,7  4 | 23,0  5 |

***б***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| І | | | | | ІІ | | | | | ІІІ | | | | |
| 16,4  5 | 17,0  2 | 17,2  3 | 16,9  4 | 17,5  1 | 17,8  3 | 18,3  4 | 18,1  5 | 18,6  2 | 19,4  1 | 19,1  4 | 20,0  1 | 22,3  3 | 22,7  5 | 23,0  2 |

Сурет 7 –Тәжірибенің бес нұсқасын үш қайталанымда (*І*, II, III) жүйелі  *(а)* және кездейсоқ (б) әдіспен орналастыру: үстіңгі қатарда – күздік бидайдың өнімділігі (ц/га); астыңғы қатарда – нұсқа нөмірлері

Ықтималдылық теориясы бойынша жүйелі емес, кездейсоқ орналастырылса нашар, орташа немесе жақсы жағдайға түсуге әр нұсқаның ықтималдылығы бірдей болады. Кездейсоқ сандар кестесін пайдалана отырып (қосымшадағы 8-кесте), кез-келген бағаннан бастап, кез келген бағытта қозғалып, қос белгілі цифрдің соңғысын нұсқаларға сәйкес 1-ден 5-ке дейін аламыз. Алынған цифрларды әуелі І қайталанымға, содан соң осылайша цифрларды ІІ және ІІІ қайталанымға да орналастырамыз. Осылайша нұсқаларды кездейсоқ орналастыру мысалы 7,б-суретінде келтірілген. Нұсқалардың орналасу тәртібін анықтау үшін жеребе тәсілін де қолдануға болады.

Нұсқаларды кездейсоқ (рендомиздеу) әдісімен орналастырғанда нұсқалардың орташа өнімділігі: бірінші – 19,0; екінші – 19,5; үшінші – 19,1; төртінші – 18,1 және 19,1 ц/га болды. Барлық бес нұсқаның өнімділігінің орташа арифметикалық мәні бір-біріне жақын. Дисперсиялық талдау нұсқалардың орташа мәнінің арасында нақты айырма жоқ екенін көрсетті. Демек, барлық нұсқалар да шамамен бірдей жағдайда болған, тәжірибеде жалғыз айырмашылық қағидасы сақталған.

Нұсқаларды жүйелі орналастыру әдісімен қарағанда кездейсоқ (рендемиздеу) әдісінің бірқатар артықшылықтары бар:

* тәжірибелерде нұсқаларды ораналасытыруда субъективтіктен арылады, нәтижесінде зерттеуші объективті нәтижелерге қол жеткізеді;
* топырақ құнарлығының заңды өзгерісінің әсері барынша төмендетіледі;
* жалғыз айырмашылық ережесінің талабы орындалады, себебі ықтималдылық теориясы бойынша тәжірибенің барлық нұсқалардың жағдайы теңестіріледі;
* ғылымның барлық салаларында қолданылатын рендомизация мен дисперсиялық талдау ықтималдылық теориясына негізделеді. Нұсқаларды рендомиздеу әдісімен орналастырғандықтан тәжірибе мәліметтерін өңдеу үшін дисперсиялық талдауға зерттеушінің толық негізі бар. Тәжірибе нұсқалары жүйелі орналастырылған тәжірибе мәліметтерін дисперсиялық талдау – әдістемелік қате;
* қазіргі кезде рендомизация нұсқаларды орналастырудың, әсіресе факторлардың жеке әсері ғана емес, олардың өзара әсерлерін зерттеуге арналған көп факторлы тәжірибелерде, басты әдісі болып табылады;
* егер рендомизация әдісі қолданылса байқау себуін (рекогносцировочный посев) жүргезбеуге болады;
* рендомиздеу әдісінің тиімділігі тек логикалық жолмен ғана емес, ең бастысы математикалық жолмен де дәлелденген (Б.А. Доспехов, 1985).

1.3.2 Кездейсоқ (рендомиздеу) әдісімен орналастыру

Тәжірибеде нұсқаларды кездейсоқ орналастыру әдісінің бірнеше түрі бар. Нақты қай әдістің қолданылатыны учаске топырағы құнарлығының құбылуына байланысты болады. Нұсқаларды орналастырудың кездейсоқ әдісінің бірнеше түрі ажыратылады: рендомизделген қайталанымдар, толық рендомиздеу, рендомизделген латын квадраты тәсілі, рендомизделген төртбұрыш.

Рендомизделген қайталанымдар – жеке қайталанымдар шеңберінде барлық нұсқаларды кездейсоқ орналастыру (рендомиздеу).

8-суретте алты нұсқаның (1-6) төрт қайталанымда (*n* = 4) рендомизделген қайталанымдар әдісімен орналастырылғаны көрсетілген.

Рендомизделген қайталанымдар әдісі ортогоналды әдіс боып табылады, яғни әр қайталанымда нұсқалардың толық жиынтығы бар және әр қайталанымда әр нұсқа тек бір ғана рет кездеседі. Осындай жағдай бұл әдіске тұрақтылық пен икемділік береді. Әдістің тұрақтылығы тәжірибеде қандай ма бір жағдайдың салдарынан жекелеген нұсқаны тәжірибеден алып тастауға мүмкіндік береді. Осының нәтижесінде тәжірибе құндылығына аздап нұқсан келсе де оның ортогоналдығы сақталады. Әдістің икемділігі – қажет болған жағдайда тәжірибеге қосымша нұсқалар енгізуге мүмкіндік береді.

***I II***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **5** | **6** | **1** | **4** | **2** | **3** | **1** | **4** | **6** | **2** | **3** | **5** | | **4** | **3** | **5** | **2** | **6** | **1** | **5** | **4** | **2** | **6** | **3** | **1** | | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **2** | **4** | **1** | **3** | | **1** | **3** | **2** | **4** | | **4** | **1** | **3** | **2** | | **3** | **2** | **4** | **1** | |
| *III IV*  Сурет 8 – Алты нұсқаны төрт қайталанымда рендомизделген қайталанымдар әдісімен орналастыру  (*I-IV –* қайталанымдар; *1-6 –*нұсқалар) | Сурет 9 – Нұсқаларды рендомизделген латын квадраты әдісімен орналастыру(4×4) |

Рендомизделген латын квадраты әдісі бойынша тәжірибенің барлық нұсқалары әр қатарда әр бағанда қайталанбастан кездеседі (9-сурет).

Латын квадраты әдісін топырақ құнарлығы өзара перпендикулярлы бағытта өзгеретін болса қолданған тиімді. Бұл әдіс бойынша орналастырғанда тәжірибе нұсқасының пішіні квадрат немесе соған жақын болуы қажет және қайталанымдар саны мен нұсқалар сан тең болуы қажет (4-тен 8-ге дейін).

Рендомизделген латын төртбұрышы – әр қатар және әр баған бойында барлық нұсқаларды кездейсоқ орналастыру (Сурет 10).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Қатарлар | ***I*** | 4 | 9 | 11 | 1 | 7 | 2 | 8 | 12 | 10 | 6 | 3 | 5 |
| ***II*** | 1 | 5 | 2 | 6 | 10 | 12 | 4 | 3 | 7 | 11 | 9 | 8 |
| ***III*** | 12 | 6 | 8 | 3 | 4 | 9 | 1 | 5 | 11 | 2 | 7 | 10 |
| ***IV*** | 3 | 7 | 10 | 5 | 8 | 11 | 9 | 2 | 6 | 4 | 1 | 12 |
|  |  | ***I*** | | | ***II*** | | | ***III*** | | | ***IV*** | | |
|  |  | *Блоктар (бағандар)* | | | | | | | | | | | |

Сурет 10 – Төрт қайталанымды 12 нұсқаны рендомизделген латын

төртбұрышы әдісімен орналастыру

Бұл әдіс топырақ құнарлығы диагональ бағытта емес, тек өзара көлденең екі бағытта өзгеретін болса ғана тиімді. Латын төртбұрышы әдісінің шаттары: нұсқалар саны қайталанымдардың еселенген мәні болуы тиіс, мысалы, нұсқа саны 9 болса қайталанымдар – 3, 12 болса 3 немесе   
4 қайталанымды, нұсқалар саны 15 болса – 3 және 5 қайталанымды. Қайталанымдар қатарлар және блоктар (бағандар) шеңберінде ұйымдастыралады.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **2** | **1** | **2** | **1** |
| **1** | **3** | **3** | **1** |
| **3** | **3** | **2** | **2** |

Сурет 11 – Төрт қайталанымды тәжірибенің 3 нұсқасын толық рендомизация әдісімен үш қатарға орналастыру

Толық рендомизация – алдын-ала қайталанымдарын бөліп көрсетпей тәжірибенің барлық нұсқаларын кездесоқ орналастыру. Бұл әдістің қолдану шарттары: өсімдіктер көрсеткіштерінің ауытқуы топырақ құнарлығының ауытқуынан артық болса (бұл әдетте көп жылдық өсімдіктерге, әсіресе ағаш тектестерге тән); тәжірибеде нұсқалар және қайталанымдар саны көп болмаса (3-4); тәжірибе мөлдегінің және тәжірибенің жалпы ауданы үлкен болмай топырақ құнарлығының әркелілігі онша болмаған жағдайда.

Тәжірибеде нұсқаларды рендомиздеу бойынша орналастыру техникасы мынадай болады: мысалы егер үш нұсқалы (*l*) төрт қайталанымды (*n*) тәжірибе қою жоспарланғанда 12 жеребе (*N = l × n* = 3 × 4 = 12), яғни тәжірибедегі мөлдектер саны бойынша карточкалар дайындалады. Алғашқы төрт карточкаға 1 цифры жазылады, екінші төрттікке – 2, үшінші төрттікке – 3 жазылады. Жеребелерді араластырып, содан соң бір-бірлеп суырады да, сызбаға тиісінше нөмірі жазылады. Бұл әдістің бір ерекшелігі бағандардың бірінде нұсқалардың бірі болмауы мүмкін, ал екіншісінде ол нұсқа екі қайтара кездесуі мүмкін (11-сурет).

Бұл әдістің басқаларымен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар: 1) басқа әдістермен салыстырғанда Фишер критерийінің мәні ең үлкен болады, ал ол тәжірибенің статистикалық шынайлығын арттырады;   
2) бірдей атаулы нұсқалардың өзгерісі – стандартты қатені есептеу арқылы – қарапайым анықталады; 3) қалдықтың еркіндік дәрежесінің мәні жоғарылайды, бұл да тәжірибенің дәлділік дәрежесін арттырады.

Рендомизделген бөлшектелген мөлдектер әдісі – бұл бірінші кезекті факторларды зерттеуге арналған нұсқаларды негізгі мөлдектерге, ал екінші және одан кейінгі факторларды зерттеуге арналған нұсқаларды мөлдектердің ішінен бөлшектелген, субмөлдектерге орналастыру әдісі. Бұл әдіс мынадай жағдайларда қолданылады:   
1) көпфакторлы тәжірибелерде; 2) егер зерттеушіні зерттеу мақсаты бойынша жекелеген факторлардың емес, олардың өзара әсері көбірек қызықтыратын болса; 3) егер негізгі мөлдектерді бөлшектеу арқылы тәжірибеге жаңа нұсқалар тобын енгізу қажеттілігі туындаса.

**I II**

*А2 А1 А1 А2*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *В3* | *В1* | *В2* | *В1* | *В3* | *В2* | *В2* | *В3* | *В1* | *В1* | *В3* | *В2* |

*А1  А2 А2 А1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *В2* | *В3* | *В1* | *В3* | *В1* | *В2* | *В1* | *В2* | *В3* | *В2* | *В3* | *В1* |

**III IV**

Сурет 12 –Рендомизделген бөлшектелген мөлдектер әдісімен екі факторлы тәжірибе нұсқаларын орналастыру (фактор *А* – сорт, фактор   
В – тыңайтқыш) I-IV – қайталанымдар

Сурет 15де екі факторлы тәжірибенің нұсқаларын орналастыру көрсетілген. Бұл тәжірибеде дақылдың екі сорты (*А1* және *А2*) және де тыңайтқыштың үш дозасы (B1, В2, В3) төрт қайталанымда зерттелген. А1 және А2 әріптерімен бірінші кезекті мөлдектер, ал B1, В2, В3 әріптерімен – екінші кезекті мөлдектер (субмөлдектер) белгіленген. Сортсынауда нұсқаларды орналастыруда мынадай бағыныш бағытын пайдаланған ыңғайлы: бірінші кезекті мөлдектер– сорттар; екінші кезекті – топырақ өңдеу тәсілдері; үшінші кезекті –тыңайтқыштар немесе пецтицидтер.

**1.4 Тәжірибе жүргізуге арналған жер учаскесін таңдау және дайындау**

Жер учаскесін таңдау үшін алдымен қажетті ауданы есептеліп шығарылады. Зерттеу міндеттеріне байланысты әуелі нұсқалар саны, тәжірибе мөлтегінің пішіні, ауданы, қайталанымдар саны белгіленеді. Мысалы, тәжірибеде 6 нұсқа, 4 қайталанымды, мөлдек ауданы 100 м2   
(4 ×25). Мөлдектердің жалпы саны 6 × 4 = 24, ал тәжірибенің жалпы ауданы – 100 ×24 = 2400 м2. Қорғаныш алаңдарын, жолдарды ескере отырып, осы учаске ауданы екі еселенеді.

Тәжірибе жүргізердің алдында танаптың топырақ биологиялық жағдайын зерттеп, танап тарихы, оның өсімдік жамылғысы, рельефі, микрорельефі зерделенеді. Сондай-ақ тәжірибе жүргізілу жоспарланған дақылдың ерекшелігіне қарай жергілікті жағдайы: топырағы, оның қабаттары, ыза суының орналасу тереңдігі зерделенеді. Осыдан соң байқау немесе теңестіру егістігі себіледі.

1.4.1 Жер учаскесінің топырақ биологиялық зерттеуі

Тәжірибе үшін танап таңдағанда зерттеу бағдарламасына, табиғи жағдайлар кешеніне және өсімдіктің орта жағдайларына қоятын биологиялық талаптарына көңіл аудару қажет. Тәжірибе нәтижелерін өндіріске енгізу үшін оны жүргізу жағдайлары – жер бедері, рельеф, топырағы, ыза суының орналасу деңгейі – бәрі осы тәжірибе жүргізілетін дақылдың нақты өндіріс жағдайларына сәйкес болуы тиіс. Сонымен қатар тәжірибе жүргізу кезінде қолданылатын дақылды өсіру агротехникасы да сол өңірде қалыптасқан агротехникамен типтес болуы шарт.

Тәжірибе танабын таңдағанда танаптың тегістігіне, құнарлылығының біркелкілігіне ерекше көңіл аудару қажет. Тәжірибені құнарлылығы әркелкі топырақта немесе баурайда да жүргізуге болады, егер олардың өздері зерттеу нысаны болса.

Тәжірибе учаскесінің рельефі тегіс, ал баурайдың тіктілігі сол аймаққа тән болуы тиіс. Тәжірибе жүргізердің алдында танап тұтасымен нивелир құралының көмегімен тегістелуі қажет. Нивелирлеу ғылыми зерттеу мекемелерінде горизонталь бойымен әр 0,2 м, ал өндірістік жағдайда – әр 1 м сайын жүргізіледі.

Тұрақты тәжірибе танабында зерттеу жұмыстарын бастамас бұрын танап топырағы егжей-тегжейлі жан-жақты тексеруден өткізілуі тиіс. Яғни танап топырағының агрохимиялық, агрофизикалық, механикалық қасиетттерін зерттеумен қатар оның рельефі, бетінің тегістігі, құнарлылығы, ыза суының орналасу тереңдігі, сол аймақтың агрометеорологиялық жағдайы және тағы басқалай жағдайлар жан жақты сипатталуы тиіс. Топырақ профилін зерттеу мақсатында танап диагоналы бойымен 1,5-2,0 м тереңдікке кескін дайындалады. Оладың екі шеткісі тәжірибе танабының тысында орналасса, ортаңғысы танап ішіндегі қорғаныш алқабында немесе жолда жасалады. Сонымен қатар кескіндердің арасынан 40-60 см тереңдікке көмбе жасалып, солардың негізінде 1:5000 масштабымен топырақ картасы дайындалады. Әр кескінмен көмбелерден физикалық және химиялық талдау жүргізу мақсатында топырақ үлгілері алынады.

Топырақтың жан-жақты тексерілуі болашақ тәжірибе қайталанымдарын кеңістікте объективті орналастыру және соған сәйкесті тәжірибе нұсқаларын орналастыру тәсілін дұрыс таңдауға мүмкіндік береді.

**Танаптар тарихы.** Болашақ тәжірибе танабын егжей-тегжейлі тексеру барысында танаптың тарихы да толық сипатталуы тиіс. Алдымен алдыңғы жылы танапта қандай дақылдардың өсірілгені, ол дақылдардың өздері қандай алдыңғы дақылдардан кейін себілгенін және олардың алдыңғы дақылдарының қандай болғанын анықтап алу қажет. Тәжірибе танабы ретінде қолданылатын танаптың кем дегенде 2-3 тарихын, ал мүмкіндік болса ауыспалы егістіктің бір ротациясы бойына өсірілген дақылдар туралы мәлімет болғаны дұрыс.

Танап тарихын сипаттағанда топырақ құнарлылығына айтарлықтай әсері бар факторларды анықтауға ерекше көңіл аударған дұрыс: жоғарғы дозада топырақты әктеу; бірнеше жылдар бойына көп мөлшерде минералды және органикалық тыңайтқыштар енгізу; көп жылдар бойына көп жылдық шөптер өсіру. Бұл аталған факторлардың көбінің кейінгі әсері 2-3 жылға дейін, ал кейде тіпті 10-шақты жылға дейін де созылуы мүмкін. Егер топырақ құнарлылығы танап бойында ауытқып тұратын болса және оны теңестіру мүмкін болмаса, танапты тәжірибелік етуден бас тарту қажет.

Танаптар тарихын зерделеу кезінде жыртылу қабатының тереңдігі, топырақ құнарлылығының деңгейі, топырақ ерітіндісінің рН деңгейі, топырақ құрамында арамшөптер тұқымының болуы және т.б. көрсеткіштермен сипатталатын топырақтың егістікте пайдалану дәрежесіне де көңіл аудару қажет. Егістіктің атпатамырлы немесе тамырсабақты арамшөптермен қатты ластануы егіншілік мәдениетінің төмен болғанын көрсетеді. Сондықтан бұндай арамшөптерді алдын-ала жоймайынша бұл жерлерге тәжірибе танабын орналастыруға болмайды.

Сол сияқты танаптар тарихынан қай жерде, қашан және қандай мөлшерде тыңайтқыштар, оның ішінде органикалық тыңайтқыштардың, енгізілгенін білуге болады. Тыңайтқыштарды енгізу мөлшері, олардың формасы, тереңдігі, мерзімі және енгізу әдістері бүкіл танапта бірдей болуы шарт. Сондай-ақ танапта жүргізілген топырақ өңдеу тәсілдері бірдей болуы шарт.

**Рельеф және микрорельеф.** Тәжірибелік учаскенің рельефі зерттеу жоспарланған ауданның рельефімен бір типті болуы қажет. Сондай-ақ жер бедері тәжірибелік өсімдіктерді күшті және аңызақ желдерден қорғауға ықпал етуі шарт.

Баурай экспозициясы тәжірибелік өсімдіктердің өсіп-жетілуіне және өнімділігіне әсер етеді. Мысалы, баурайдың оңтүстікке қараған бетінде жылына аязсыз күндердің ұзақтығы 30 күнге дейін артуы мүмкін. Сондықтан нұсқалар арасындағы салыстырмалылық талабын сақтау үшін тәжірибелік учаскесі баурайдың бір тарапында болуы шарт.

**Тәжірибе учаскесінің жергілікті жер элементтерінен ара қашықтығы.** Тәжірибе учаскесін орманнан кем дегенде 50-70 м қашықтықта, ал орман жолақтарынан – ағаштар биіктігінен 1,5-2 есе қашықтықта орналастырады. Бұл орман мен орман жолақтарының зерттеу нысандарына (өсімдіктерге) кері әсерін болдырмау мақсатында жасалады. Өсімдіктердің қалыпты өсуіне кері әсерін болдырмау мақсатында тәжірибе учаскелері жолдарданда қашықтықта орналастырылады: тас жолдардан өсімдіктерді шаң баспас үшін 15-20 м қашықтықта, ал магситралды үлкен жолдардан шығарынды газдар әсерінен сақтау үшін одан да алшақ болуы тиіс. Жайылым малдарынан сақтау үшін ауылдық жерлерден де едуір қашықтықта болуы шарт, немесе тәжірибелік учаскелерді қоршап тастаған тиімді (металл тор).

1.4.2 Тәжірибе үшін жер учаскесін дайындау

Қаншама тырыссақ та тәжірибе үшін алынатын жер учаскесі құнарлылығы бойынша біркелкі болмай ды. Сондықтан жер дайындау кезіндегі ең басты және маңызды міндет – учаскенің топырақ құнарлылығын барынша теңестіру. Топырақ құнарлылығы белгілі бір деңгейге дейін теңестірілген соң оны қажетті тереңдікте өңдейді. Егер тәжірибе ауыспалы егістікте өткізу жоспарланған болса, қажетті ауыспалы егістік немесе белгілі бір тыңайтқыштар фонымен жекелеген ауыспалы егістік звенолары енгізіледі.

Топырақ құнарлылығын теңестіріп, белгілі бір тереңдікте топырақ өңдеу үшін *теңестіру себуі*, яғни бүкіл танапқа бір дақылдың бір сорты сапасы бірдей тұқыммен бір мезгілде, бір агрегатпен, бірдей тереңдікке себіледі. Теңестіру себуі 2-3 жыл жүргізіледі, ауыспалы егістік тәртібі бойынша дақыл да жыл сайын ауыстырылып отырылады. Теңестіру себуінің әсер ету механизмі төмендегідей жүреді: танаптың құнарлылығы жоғары учаскелерінде дақыл өнімділігі жоғары болады, сондықтан олар топырақтан қоректік заттарды көбірек алады, ал құнарлылығы төмен учаскелерінде дақыл өнімділігі төмен болады да, оның топырақтан алатын қоректік заттары да аздау болады. Сөйтіп біраз уақыттан соң бір танаптың бойындағы топырақ құнарлылығы түгел дерлік теңеседі.

Теңестіру себуіне тұтас себу тәсілімен себілетін дақылдар қолданылады: сұлы, арпа, сиыр жоңышқа-сұлы қоспа егістігі. Әр жылда аталған дақылдар ауыстырылап отырылады. Өнімді дәнге емес жасыл балаусаға жинаған дұрыс. Бұлай етсе танап арам шөптен жақсырақ арылады. Сонымен қатар жасыл балаусаға өсірілген дәнді дақылдар – тәжірибелік дақыл үшін жақсы алғы дақыл болып табылады.

Топырақ құнарлығын тыңайтқыштарды енгізу жолымен де теңестіруге болады. Топырақ құнарлылығының әркелкілігін танап бойында тұтасымен агротехниканың барлық элементтерінің бірдей болуымен төмендетуге болады. Теңестіру учаскесінің бойында өсімдіктерді зиянды ағзалардан қорғау шаралары да бірдей болуы тиіс.

Тәжірибе жүргізуге арналған алаңды қарапайым дайындаудан басқа суарумен немесе құрғатумен байланысты арнайы дайындық жұмыстары да жүргізілуі мүмкін. Суару жұмыстарымен байланысты тәжірибе жүргізбестен бұрын топырақ құнарлығын біркелкілендіру мақсатында алаң бетін тегістеп алып, тұтасымен бірдей мөлшерде 2-3 жыл бойына суару қажет. Бұндай дайындық суаруды бірдей етіп жүргізе отырып, тәжірибе нұсқаларына сәйкес тиісті мөлшерде су жіберіп тұруды қамтамасыз етеді.

Ал жауын-шашыны көп аймақта тәжірибе танабын дайындау кезінде мөлдектердің ұзындығына перпендикуляр бағытта артық суды ағызуға арналған арықтар, дренаждар жасалады.

1.4.3 Байқау (барлау) егісі

Байқау (барлау) егісі болашақ тәжірибе жүргізілетін танапта тұтасымен алғанда топырақ құнарлылығының құбылу ерекшеліктерін егжей-тегжей зерделеу мақсатында қолданылады. Ол үшін танапқа тұтасымен бірдей агротехника жағдайында бір дақылдың бір сортының бір репродукциясын сеуіп тексереді. Барлау егісінің мақсаты – болашақ тәжірибе учаскесінің бойында топырақ құнарлылығының құбылуын ауданы кішкене мөлдектерге бөліп есепке алу жолымен анықтау. Әдетте барлау егісі ғылыми-зерттеу мекемелерінде тұрақты ұзақ мерзімге тәжірибе қою алдында жүргізіледі. Барлау егіс үшін дақылды таңдау, күтіп-баптау, өнім жинау дайындалу және жинау, барлау егісінің жоспарын жасаудың маңызы зор.

**Дақылдарды таңдау.** Барлау егісінде көбіне тұтас себілетін жаздық дақылдар – арпа , сұлы, сиыр жоңышқамен сұлының қоспасы қолданылады. Бұл мақсатта күздіктерді қолданбаған дұрыс, себебі олардың өнімділігіне қыс мезгілінің қолайсыз жағдайлары әсер етуі мүмкін.

Картоп, қызылша немесе басқа да отамалы дақылдар барлау егісі үшін сирек қолданылады. Себебі сирету, қатар аралығын өңдеу жұмыстарын жүргізу кезінде агрегатттармен кейбір өсімдіктер зақымданады да нәтижесінде ол өнім мөлшеріне әсер етеді.

Барлау егісін жүргізер алдында тәжірибе танабына арналатын учаскенің алғы дақылдары бірнеше жылдар бойы бірдей болғаны дұрыс.

**Агротехникалық жұмыстарды жүргізу.** Әрбір агротехникалық жұмыста бір күннің, тіпті – бірнеше сағаттың ішінде сапасы бірдей жоғары деңгейде жүргізіледі. Жер жырту, егін егу алдындағы, сепкеннен кейінгі және көктеп шыққаннан кейінгі топырақ өңдеу және өсімдіктерді күтіп-баптау жұмыстарын бүкіл танапта бірдей дәрежеде жасалуы шарт. Зиянкестермен, аурулармен және арамшөптермен күресу мақсатында бүкіл тәжірибе танабында бірдей препаратпен және бірдей мөлшерде бірдей техникамен қолданылуы тиіс. Бұлай жасау өте маңызды, себебі байқау (рекогнисцировка) егістігінде факторлар бірдей болуы және олар дақыл өніміне кері әсерін келтірмеуі шарт.

**Өнімді жинау және оны есепке алу.** Өнімді жинау алдында бүкіл байқау егістігінің ауданын ұсақ мөлдектерге бөледі. Бұл мөлдектердің ауданы болашақ тәжірибе мөлдектерінің ауданынан 2-4 есе кем немесе басқаша мүмкін болмаса оларға тең болуы тиіс. Бұл егістік мөлдектерінің пішіні ені мен ұзындығының арақатынасы 1˸10 қатынасындай болуы тиіс және баурайдың ұзына бойы бағытында орналастырылуы тиіс. Мөлдектерді шататырып алмас үшін оның шекарасына қазықтар қағып белгілейді.

Өнім оруды шағын машиналармен жүргізген дұрыс. Егер арнайы шағын комбайндар болмаса бастырғыштарды қолдануға болады. Өнімді жинау және оны есепке алу жұмыстарын барынша қысқа мерзімде өткізген дұрыс. Есептеу нәтижелері байқау егісінің жоспарын жасау үшін қолданылады.

1.5 Тәжірибелерді жоспарлау

Тәжірибені жоспарлау – ғылыми зерттеу ең жауапты кезеңі. Жоспар бұл тек тәжірибенің негізін қалау ғана емес, сонымен қатар, оның шынайылығына, дәлділігіне және тиімділігіне әсер ететін жоба. Тәжірибені жоспарлау кезінде математикалық статистика әдістері мен компьютер кеңінен қолданылуы тиіс.

1.5.1 Жоспарлаудың теориялық негіздері

Тәжірибелерді математикалық жоспарлауды алғаш ХХ-ғасырдың   
20-шы жылдары, дисперсиялық талдау әдісінің авторы,ағылшын математигі Р. Фишер ұсынды. Математикалық жоспарлаудың көптеген артықшылықтары бар. Ол еңбек өнімділігін, нәтижелердің сенімділігін арттырады, тәжірибе нұсқаларының санын азайтуға, сонымен қатар оңтайлы нұсқалар алуға мүмкіндік береді. Алайда осындай артықшылықтарына қарамастан математикалық жоспарлау әдісінің қолдану аясы әлі де болса жеткіліксіз. Оның басты себебі – терминдерінің күрделілігі және ең бастысы – зерттеушілерден математикалық дайындықты қажет етуі.

Тәжірибені жоспарлаудың басты міндеті – өсімдіктерідің өнімділігін арттыру және өнім сапасын жақсарту үшін қажетті оңтайлы жағдайларды іздестіру. Мысалы, ілкі зерттеулер бойынша белгілі бір фактордың нақты бір мөлшерінің әсерінен дақылдың өнімі 15% артты делік, алайда бұл максималды деңгей емес. Сондықтан зерттеушінің алдында осы фактордың ең оңтайлы мөлшерін таңдау міндеті тұрады. Бұл мәселені шешу *«оңтайлау үрдісі»* деп аталады.

Мысалы, – әсер етуші фактор (тыңайтқыш, суару, топырақты жырту, себу мерзімі және т.б.) және – осы фактордың әсерінің нәтижесі (өнімділігі, оның сапасы) – бұл оңтайлау параметрлері, немесе басқаша айтқанда, оңтайлау критерийлері, мақсаттық функция. *Математикалық модель*, немесе оңтайлау параметрлерін әсер етуші факторлармен байланыстыратын теңдеу мынадай түрде болады:



мұндағы, *f(X1, X2, …..Xk)* –факторлар әсеріне жауап функциясы; ал *X1, X2, …..Xk*– әсер етуші факторлар

Әр бір фактордың градациялары, немесе олардың дозалары *фактор деңгейлері* деп аталады. Әр фактордың бөлек-бөлек нақты деңгейлері болады. Бұл эксперимент құрастыруды жеңілдетеді. Әр фактор бойынша неше деңгей болатыны тәжірибеде неше нұсқа болатынын анықтайды. Егер барлық факторлар деңгейлер саны тең болатын болса, тәжірибе нұсқаларының саны квадрат дәрежедегі деңгейлер санына тең болады. Мысалы, екі фактордың үш деңгейін де тәжірибе нұсқаларының саны 32, яғни 9 тең болады. Сол сияқты тәжірибе бес факторлі бес деңгейлі болса нұсқалар саны 3125 тең болады (55). Әрине бұндай көп нұсқалы тәжірибе жүргізу мүмкін емес, сондықтан тиімділігі аз аралық нұсқаларды алып тастау қажет. Алайда оны субъективті, яғни бір кісінің қалауы бойынша емес, жоспарлау барысында математикалық статистика әдістерін қолдана отырып істеу қажет. Тәжірибені қайтадан жасау мүмкіндігі болған жағдайда және факторлар басқаруға келетін болса ғана математикалық жоспарлауды қолдануға болады.

Басқаруаға келетін факторлар – сорт, тыңайтқыш, топырақ өңдеу, себу әдісі және т.б., ал басқаруы қиын факторлар қатарына ауа және топырақ температурасы, жарық және басқалары.

Тәжірибені жоспарлау – нұсқалардың ең аз саны, сондай-ақ оңтайлауға келетін тәжірибе жүргізу жағдайларын таңдау. Бұл жерде екі көзқарас қолданылады: белгілі механизмдерді (топырақ физикасы, өсімдіктер физиологиясы, биология, химия және басқалары) пайдалана отырып, дифференциалды теңдеулер жүйесі түрінде нысанның математикалық моделін жасауға мүмкіндік беретіндей етіп, зерттелетін үрдістің физикалық моделін жасау; біріншісін толықтыратын статистикалық көзқарас.

**Параметрлерді таңдау.** *Параметр* дегеніміз – біздің тәжірибелік зерттеуіміздің барысында өзгерісін бақылайтын көрсеткішіміз, яғни әр түрлі факторлардың әсеріне байланысты көрсеткіштердің өзгеруі, яғни осы факторлардың әсеріне жауап ретінде. Параметр әрқилы болуы мүмкін: дақылдың өнімділігі, бидайдың ақуыз мөлшері, клейковина мөлшері, дәрумендер, картоптың сақталғыштығы, дақылдың аязға, қыс мезгіліне төзімділігі, қуаңшылыққа төзімділігі, зиянкестер мен ауруларға төзімділігі және т.б.

Зерттеу нұсқаларының ішінен оңтайлысын табу үшін, оңтайландырудың бір параметрін дұрыс таңдап алу қажет, ал басқа параметрлері шектеуші болады. Егер бір параметрді бөліп алып қарастыру мүмкін болмаса бірнешеуінің функциясы болып табылатын ортақ оңтайландыру параметрін алады. Оңтайландыру параметрін дұрыс таңдап алу – математикалық таңдаудың ең басты шарты.

Оңтайландыру параметрлеріне қойылатын талаптар:

1. параметрлерді өлшеу мүмкіндігі. Егер параметр өлшенбейтіндей болса, оның сандық өлшемін көрсету үшін дәрежесін пайдаланады. Ол үшін параметрлерді бағалауға 2, 5, 10 (немесе басқа) баллды шкала қолданылады. Алайда дәрежемен бағалау тікелей өлшеуге қарағанда (өнімнің салмағы, қанттың, ақуыздың, дәруменнің мөлшері және т.б.) параметрдің мәнін шамамен ғана көрсетеді;
2. параметр бір санмен белгіленуі тиіс. Егер параметр ара қатынаспен белгіленсе (мысалы, тыңайтқыш құрамындағы азоттың фосфорға арақатынасы 3:2 тең), онда арақатынас бір санмен белгіленеді де (3:2), ал параметр ретінде осы саннан ауытқуы немесе квадраттар ауытқуы қолданылады;
3. статистикалық тұрғыдан параметр бірмәнді болуы тиіс, яғни факторлар тобына параметрдің бір саны сәйкесті болуы қажет;
4. статистикалық тұрғыдан параметр барынша дәл болуы қажет. Егер параметр дәлділігі жеткіліксіз болса, тәжірибе нұсқаларының қайталаным саны арттыру қажет;
5. параметр жан-жақты және толық болуы қажет, яғни зерттеу нысанын толық сипаттауға мүмкіндік беруі тиіс. Бірнеше жеке параметрлер арқылы сипатталатын параметр ғана жан-жақты параметр бола алады;
6. әр параметр қарапайым және оңай есептелетін болуы тиіс, сонымен қатар оның физикалық мағынасы болуы қажет.

Бірнеше функцияларды (параметрлерді) бір мезетте оңтайландыру мүмкін емес, сондықтан олардың ішінде ең маңызды деген біреуі оңтайландырылады. Ол үшін көптеген параметрлердің ішінен ең бастысы таңдап алынады. Осыдан соң басты параметр (көрсеткіш) мен барлық қосалқы параметрлердің (көрсеткіштердің) арасындағы жұпты корреляция коэффициенті есептеліп шығарылады. Егер олардың арасындағы байланыс жоғары дәрежеде болса қосалқы параметр алынып тасталынады.

**Факторларды таңдау.** Өнімділік, оның сапасы, ауруларға, зиянкестерге, төменгі температураға, қуаңшылыққа төзімділік сияқты оңтайландыру параметрлеріне бірнеше ондаған факторлар әсер етеді: жарық, сорт, макро- және микроэлементтер, топырақ және ауа ылғалдылығы мен температурасы, топырақтың ауа режимі, топырақ өңдеу тәсілі, тереңдігі, мерзімі, тұқым сапасы және т.б. Математикалық жоспарлау кезінде әрбір нақты жағдайларға байланысты ең басты деген факторлар ескерілуі тиіс. Мысалы, қуаңшылық жиі кездесетін нақты Қазақстан аймағында – топырақ және ауа ылғалдылығы. Жоспарлаудың жақсы нәтижелі болуы көбіне факторлардың сәтті таңдалуына байланысты.

Факторларға белгілі бір талаптар қойылады:

1) факторлар реттеуге, мөлшерлеуге қол жетімді болуы тиіс (суару мөлшері, тыңайту дозасы, жырту тереңдігі, себу мерзімі, себу немесе отырғызу мөлшері және т.б.). Ауа температурасы, оның ылғалдылығы, жарық сияқты факторларды егістік тәжірибе барысында реттеп отыру өте қиын. Сондықтан егістік тәжірибелерде бұл факторларды математикалық жоспарлауда қолдану мүмкін емес;

2) факторлар жеткілікті дәрежеде дәлдікпен өлшенуі тиіс;

3) фактор мүмкіндігінше бір мәнді болуы тиіс, алайда көптеген факторлардың функциясы болып табылатын күрделі көпмәнді фактор да болуы мүмкін;

4) бірнеше факторлардың жиынтығын зерттегенде олар бір-бірімен үйлесімді болуы тиіс, яғни олардың әсері бір-біріне қарама-қарсы болмауы шарт. Мысалы, пестицидтердің зерттелетін дозалары адамдар мен жануарларға қауіпсіз болуы тиіс, тыңайтқыштардың қолдану мөлшері қоршаған ортаға зиянсыз болуы тиіс;

5) факторлар бір-біріне тәуелсіз болуы тиіс. Яғни олардың арасында турасызықты корреляциялық байланыс болмауы тиіс, алайда қисық сызықты байланыс болуы мүмкін.

1.5.2 Тәжірибелер нобайын жоспарлау

Тәжірибелердің нобайын жасаудың алдында жұмыс гипотезалары ұсынылады. Жұмыс гипотезалары әдетте қисынды және бұрыннан жүргізілген эксперименттер нәтижелеріне негізделген болуы тиіс. Сонымен қатар кейде гипотеза зерттеушінің көкейкөзіне негізделген жорамал түрінде болуы мүмкін.

*Гипотеза* дегеніміз ғылыми негізделген жорамал. Гипотезаны қалыптастыруға агротәсілдердің оңтайлы деңгейі негіз болады, мысалы, шаруашылықта қолданылып жүрген ауылшаруашылық дақылдарының себу мөлшері тым жоғары немесе төмен болуы; нақты шаруашылықта қолданылып жүрген пестицидтердің мөлшері тым жоғары немесе төмен болуы; сол сияқты тыңайтқыш дозаларының да сәйкессіз болуы және т.б.

Жұмыс гипотезасы ұсынылғаннан соң зерттеуші нақты бір фактордың оңтайлы деңгейін анықтау мақсатында тәжірибе қояды.

Тәжірибе агротәсілдердің оңтайлы деңгейін анықтаудан басқа сапа факторларының әсерін зерттеуге де арналуы мүмкін: сорттарды, топырақ құнарлылығын, себу материалдарының сапасын сынау т.б.

**Бірфакторлы тәжірибелер.** Жоспарланған нұсқалар арасында рет-ретімен бірте-бірте артып отыратын факторлардың дозасы немесе мөлшері болуы тиіс. Нұсқалардың арту бағытында өнімділік бастапқы кезде артып, белгілі бір шекті деңгейге жеткен кезде қайтадан төмендеуі байқалуы тиіс. Мысалы, жаздық жұмсақ бидайдың оңтайлы себу мөлшерін анықтауға арналған тәжірибеде бес себу мөлшері зерттеледі делік (X): 1 гектарға   
1,8 млн, 2,3 млн, 2,8 млн 3,0 млн және 3,3 млн дана өнгіш тұқым себілді. Егер тәжірибедегі нұсқалар дұрыс таңдалған болса өнімділік *(Ө) қисық сызық* түрінде шығуы тиіс (-сурет).

Бұндай қисықтың жекелеген кесінділерінің атауы және мәні болады: *AB –* шектеуші аймақ, *BCD –* тұрақты аймақ, *DE* – тежеуіш аймақ. Шектеуші аймақта себу мөлшерінің тиімділігі айқындала бастайды, тұрақтылық аймағында – тиімділігі ең жоғарғы деңгейде, ал тежеуіш аймақта – себу мөлшерін арттырудың тиімділігі төмендейді. *A, B, C, D, E* нүктелеріне сәйкескелетінәр түрлі себу мөлшерлері *градация* деп аталады. Қатар тұрған екі себу мөлшерінің айырмасы – *эксперимент адымы*, фактордың *құбылу адымы* деп аталады.

Бақылау нұсқасы ретінде нақты бір өңірде бұрын ұсынылған, ең жақсы деп есептелген себу мөлшері алынады. Ал егер тәжірибе пестицидтердің тиімділігін, немесе әсерін зерттеуге арналса, бақылау нұсқасы ретінде пестицид қолданылмаған, ал тыңайтқыштармен қойылған эксперименттерде – тыңайтқышсыз нұсқа алынады.

Дұрыс жасалған тәжірибе нобайы (схемасы) белгілі бір талаптарға сай болуы тиіс. Біріншіден, оның ішінде эксперимент нәтижесінде қол жеткізілетін қисық сызықтың барлық аймақтарына (шектеуші, тұрақты, тежеуіш) сәйкес болатын фактордың (мысалы, себу нормасы, пестицид немесе тыңайтқыштың дозасы және т.б.) градациялары болуы шарт. Бұл зерттеу факторының ең тиімді деген деңгейін анықтаумен қатар, тиімділіктің айқындала, немесе керісінше тежеле бастау аймағында анықтауға мүмкіндік береді. Тежеу дозаларын анықтау өндіріс жағдайында тыңайтқыш, пестицидті артық енгізуді, шамадан тыс суармауды және басқаларын болдырмауға, нәтижесінде артық шығынданбауға және қоршаған ортаны сақтауға мүмкіндік береді.

Екінші бір маңызды мәселе – эксперимент адымын немесе ауытқу адымын анықтау. Эксперимент адымы біріншіден, арасындағы тиімді нұсқаларды дұрыс анықтау үшін онша бір үлкен болмауы тиіс, ал екінші тараптан қажетсіз нұсқаларды енгізіп, жұмысты күрделілендірмеу үшін онша кіші болмауы тиіс. Әдетте эксперимент адымы көршілес градациялар арасындағы айырмашылық тәжірибе қатесінен артық болатындай етіп алынады. Жоғарыда мәсал ретінде келтірілген тәжірибедегі эксперимент адымы себу нормаларының арасында 1 гектарға 0,5 млн дана өнгіш тұқым.

**Көпфакторлы тәжірибелер.** Қазіргі кездегі аграрлық ғылымның негізгі міндеті өндіріске енгізу үшін агротехниканың жекелеген элементтерін емес, бүкіл дақылды өсіру агротехникасын тұтасымен жасақтап ұсыну. Бірфакторлы тәжірибелер агротехниканың жекелеген элементтерінің – себу мөлшері, тыңайтқыштарды енгізу дозасы мен тәсілі, суару мөлшері және т.б. бойынша ең жақсы градацияларын анықтауға мүмкіндік береді. Алайда аталған элементтер бір-біріне әсерінің нәтижесінде әр түрлі құбылыстар пайда болуы мүмкін. Бұндай өзара әсердің өзі де әр түрлі бағытта болуы мүмкін: *антагонизм* – бір факторлар екіншілерінің әсерін басуы; *синергизм* – бір факторлар екіншілерінің әсерін ұлғайтуы; *аддитивтілік* – факторлардың өзара әсерінің жоқтығы. Факторлардың бұндай өзара әсерін тек көпфакторлы тәжірибелерде анықтауға болады. Сондықтан бірфакторлы тәжірибелердің нәтижесі бойынша агротехниканың жекелеген элементтері жақсы деген нұсқалары анықталғаннан соң, бірқатар артықшылықтары бар көпфакторлы тәжірибелер қойылады. Және де бір назар аударатын мәселе – Фишер критерийі бойынша дисперсиялық талдауды қолдана отырып, жекелеген факторлардың өзара әсерінің шынайылық дәрежесін математикалық жолмен дәлелдеуге болады және нәтижесінде өндіріске агротехниканың жекелеген элементтері бойынша емес, кешенді ұсыныс жасауға болады. Көпфакторлы тәжірибелердің зор құндылығы осында.

Көпфакторлы тәжірибелердің тағы да бір өте бір маңызды артықшылығы бар. Көпфакторлы тәжірибелердің нәтижелері бойынша күмбез тәрізді график құрастыруға болады. Бұл график факторлардың тіпті зерттелмеген тараптарының мүмкіндіктерін есептеп шығаруға мүмкіндік береді. Яғни тіпті зерттеу жүргізілмеген факторлардың да жақсы деген нұсқаларын есептеп шығаруға болады. Бұл зерттелетін дақылдардың өнімділігі мен сапасын болжап және бағдарлауға мүмкіндік береді.

1.5.3 Есептеулер мен бақылауларды жүргізудің және үлгілер алудың уақытын жоспарлау

Тәжірибені жоспарлаудың маңызды тараптарының бірі белгілі бір мерзім ішінде–жыл бойына, вегетация бойына – есептеулер мен бақылаулар жүргізу жиілігі. Жүргізілген бүкіл есептеулер мен бақылаулар тәжірибенің басынан аяғына дейін зерттеу нысаны туралы толық мәлімет алуға мүмкіндік береді.

Есептеулер мен бақылауларды жүргізу және үлгілер алудың өсімдіктің фенологиялық кезеңдеріне немесе белгілі бір уақыт аралығына – мысалы, он күн сайын, ай сайын, айына екі рет – жүргізіледі. Бақылау үрдісі неғұрлым ұзақ жүретін болса, бақылаулар арасындағы интервал да соғұрлым үлкен болады. Кейде тәжірибе міндеттеріне сай бақылау жауын-шашынның алдында және одан соң жүргізіледі. Жалпы бақылаулар жүргізу уақыты және олардың жиілігі әр тәжірибенің ерекшелігіне байланысты нақтылануы тиіс.

Тыңайтқыштардың, суландырудың, топырақ өңдеудің, гербицидтердің және басқа да агротехникалық тәсілдердің әсерін зерттеуге бағытталған тәжірибелерде топырақтың физикалық және химиялық қасиеттерін, топырақтағы арамшөптер тұқымдарының мөлшерін және т.б. анықтау үшін топырақ үлгілері алынады .

ІІ ТАРАУ

**НЕГІЗГІ АГРОНОМИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ЗЕРТТЕУ БОЙЫНША ЖҮРГІЗІЛЕТІН ТӘЖІРИБЕЛЕРДІҢ НОБАЙЛАРЫ, БАҚЫЛАУЛАРЫ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУЛЕРІ**

Ғылыми зерттеулердің тәжірибе нобайы, зерттеу әдістемелері, бақылаулар мен есептеулері – барлығы да зерттеу нысанына, зерттеудің мақсат мен міндеттеріне, бағдарламасы мен зерттеу жоспарына байланысты болады. Зерттеу нысанына қарай тәжірибелер агротехникалық, селекциялық, өсімдіктерді зиянды ағзалардан қорғау, егістікті тыңайтудың, суарудың тиімділігі және т.б. болуы мүмкін.

**2.1 Егістік дақылдардың алғы дақылдарын зерттеу**

Тәжірибе нобайы

Бір дақылдың ауыспалы егістікте орналастырылуын немесе оны бірыңғай ауыстырмастан себуге жарамдылығын анықтау үшін төмендегідей тәжірибе нобайы ұсынылады:

1. бір дақылды ауыстырмастан қайталай себу;
2. ауыспалы егістікте дақылды қайталай себу;
3. дақылды ауыспалы егістікте ұсынылған алғы дақылдан соң себу.

Ауыспалы егістікте бір дақылды қайталай себудің оның өнімділігіне әсерін зерттеу үшін (мысалы жаздық бидайдың) төмендегідей тәжірибе нобайы қолданылады:

1. дақылды ауыспалы егістікте ұсынылған алғы дақылдан соң (мысалы, күздік дақылдан соң) себу;

2-5) дақылды ауыспалы егістікте екінші-бесінші жылдарда бір танапта себу.

Күздіктердің ауыспалы егістіктегі алғы дақылын зерттеу үшін мынадай тәжірибе нобайын ұсынуға болар еді:

1. сүрі жер (әсіресе қуаңшылық аймақтарды);
2. сүріленбеген жерлер (отамалы дақылдар, дәнді дақылдар, бұршақ дақылдар және т.б.).

Әр бір табиғи-климаттық аймақтың ерекшелігіне сай дақылдардың алғы дақылдары да әр түрлі болуы мүмкін. Ауыспалы егістіктегі алғы дақыл мен негізгі дақылдың арасындағы байланыс олардың өзара ерекшеліктеріне де байланысты болуы мүмкін. Тәжірибе нобайы тым күрделі болмауы керек, дегенменде ол толық болуы қажет, сондықтан әр аймақ үшін жақсы нәтиже көрсеткен алғы дақылды бақылау ретінде және оған қоса тәжірибеге кең тарамаған және дұрыс зерттелмеген алғы дақылдар енгізіледі.

Тәжірибе нұсқалары бір-бірінен вегетациялық кезең ұзақтығы, тамыры тараған аймақтан су және суда еріген қоректік заттарды сіңіру ерекшеліктері, ору мерзімі және тағы да бірқатар белгілері бойынша айырмашылықтары болуы қажет. Мысалы күздіктің алғы дақылы ретінде зерттеу үшін тәжірибеге қарақұмық енгізілсе оны отамалы дақыл ретінде де, тұтас себілетін де дақыл ретінде зерттеген дұрыс.

Жаздық астық және бұршақ дақылдарының ауыспалы егістіктегі алғы дақылдарын зерттеу үшін тәжірибеге күздік және жаздық дақылдарды, отамалы және тұтас себілетін дақылдарды енгізу қажет. Тәжірибедегі нұсқалардың басым көпшілігі белгілі бір аймақ жағдайында дұрыс зерттелмеген. Дегенменде бұл жерде зерттеушінің де мүмкіндігі ескерілуі тиіс, себебі зерттеушілер тек топ, ұжым болып қана тәжірибе құрылымына биологиялық ерекшеліктерімен қатар өсіру агротехникасы әр түрлі дақылдары алғы дақыл ретінде сынақтан өткізуге болады. Әдетте бұндай алғы дақыл ретінде қолдануға болатын дақылдар тобы шектеулі болады. Мысалы, Қазақстанның батыс аймағында жаздық астық дақылы үшін алғы дақыл ретінде зерттеу үшін тәжірибе құрылымына әр түрлі астық дақылдары, бұршақ дақылдар, отамалы дақылдар енгізілуі мүмкін.

Бұндай жағдайда егістік тәжірибе нобайына кіретін нұсқалар мынадай дақылдармен шектелуі мүмкін:

1. таза сүрі жер;
2. ықтырмалы сүрі жер;
3. күздік бидай немесе күздік қара бидай;
4. жаздық жұмсақ бидай;
5. жаздық арпа немесе сұлы;
6. тары;

Негізгі бақылаулар мен есептеулер. Егістік дақылдардың тәжірибелерінде жоспарға кіретін барлық зерттеулерді екі топқа бөліп қарастыруаға болады. Бірінші топқа өсімдіктердің тіршілік ету ортасын талдауға бағытталатын бақылаулар мен есептеулер, ал екіншісі – өнімнің қалыптасуын сипаттайтын үрдістер. Егер зерттеу нысандары екпе дақылдар немесе арамшөптер болатын болса, зерттеу бағдарламасына өсімдіктердің фенологиялық кезеңдерден өту күнін анықтауды міндетті түрде енгізу қажет. Өсімдіктердің фенологиялық кезеңдерден өту ерекшеліктері тәжірибе нұсқаларынан гөрі нақты жыл ерекшеліктерімен көбірек байланысты. Бұл ерекшелік әсіресе табиғи жағдайлардың нақты аймақ жағдайының сипатына сай болмаған жылдары ерекше байқалады. Осыған байланысты міндетті зерттеулерді қажет ететін талдаулардың қатарына маусымның негізгі төмендегідей элементтерін талдауға көңіл аудару қажет: жыл бойына немесе вегетация бойына жауын-шашын түсуінің қарқындылығы; максималды және минималды температура деңгейін белгілей отырып температура режимін сипаттау; жылдың немесе вегетацияның әр түрлі кезеңіндегі ауа ылғалдылығының дәрежесі. Аталғандармен қатар өнімнің қалыптасуына әсері болуы мүмкін ауа-райының күрт өзгерістерін де (бұршақ, дауыл, нөсер жаңбыр және т.б.) есепке алып отыру қажет.

Өсімдіктердің тіршілік ету жағдайын зерттеуге бағытталатын зерттеулеррді шартты түрде бастылары және қосымшалары деп екіге бөліп қарастыруға болады. Бастылары – тәжірибеде міндетті түрде жүргізілетін зерттеулер. Бұл зерттеулер жүргізілмесе басқаларының мәні де болмайды. Ал қосымшалардың қатарына нәтижелері құбылыс себебін анықтауға мүмкіндік беретін бақылаулар мен есептеулерді жатқызуға болады. Мысалы, зерттеуші өнімді есептеу кезінде бір ңұсқаның өнімінің күрт төмендеп кеткенін байқады делік. Кейін қосымша өнім құрылымын есептеу барысында, оның себебі бұл нұсқада өсімдіктердің тым сиреп кеткенінен деп түсіндіре алады.

Негізгі және қосымша бақылаулар мен есептеулердің тақырыбы зерттеулер бағытына және тәжірибенің ерекшелігіне байланысты. Аыспалы егістікті зерттеуге арналған тәжірибелерде кез келген дақыл үшін зерттеу бағдарламасына міндетті түрде ең алдымен алғы дақылға байланысты тіршілік жағдайының нәтижесін көрсететін зерттеулерді қосады. Мысалы, өскіндердің пайда болу қарқындылығы топырақтың себу тереңдігіндегі ылғалдылыққа тікелей байланысты. Бұл әсіресе күздіктерде айқын байқалады.

Топырақтың себу қабатының ылғалдылығы өз кезегінде алғы дақылды жинау мерзімі мен жинағаннан соң қалатын ылғал мөлшеріне байланысты. Осыған байланысты зерттеуші күздіктерді себу қарсаңында топырақтың беткі қабатының (тұқым себу аймағының) ылғалдылығын анықтауды жоспарлауы қажет.

Тәжірибе нобайына сәйкес жаздық бидайдың алғы дақылдарының қатарында басқа да масақты дақылдар болса, онда өсімдіктердің аурулармен залалдануын және зиянкестермен жарақаттануын анықтауға бақытталған зерттеулерді жоспарлау қажет. Сонымен қатар алғы дақылды зерттеуге бағытталған міндетті зерттеулердің қатарына өсімдіктердің негізгі даму кезеңдеріне сәйкес арам шөптермен ластану дәрежесін анықтау және себу кезеңі мен ору кезіндегі тамыр тарайтын аймақтың топырақ ылғалдылығын анықтау да жатады.

Күздіктердің тіршілік жағдайын зерттегенде олардың қыстан шығу жағдайын бағалаған дұрыс. Сондай-ақ жаздық және күздік астық дақылдарын зерттеу барысында олардың жатып қалуға төзімділігін бағалау да дұрыс.

Әр түрлі алғы дақылдардан кейін жүргізілетін қосымша зерттеулердің қатарына топырақтың құрылымдық құрамын, тығыздығын, кеуектілігін және басқа да топырақ ортасының агрофизикалық қасиеттерін анықтауға бағытталған зерттеулерді жоспарлаған жөн.

Өсімдіктердің өсіп-жетілуі фенологиялық бақылаулар нәтижелері бойынша сарапталады, ал әр түрлі дақылдардың алғы дақылдың әсеріне қарай өсуін және өнімін қалыптастыруын вегетативтік массасының артуы және өнім құрылымының негізгі элементтерінің қалыптасуымен бағаланады.

Кез келген дақылдың өсуін талдауды өскіндердің пайда болу қарқындылығы мен олардың толық тығыздығын анықтаудан бастау қажет. Өсімдіктердің вегетативтік массасының артуын есептеуді негізгі фенологиялық кезеңдерге немесе өсімдіктердің өсіп-жетілу кезеңдеріне сәйкестіріп жүргізу қажет. Мысалы, күздік дақылдар үшін бындай кезеңдер күзгі вегетация кезеңінің соңы, өсімдіктердің түтіктену кезеңінің басы, масақтану–гүлдеу кезеңдері; жаздық масақты дақылдар үшін – түптену, түтіктену, масақтану–гүлдеу кезеңдері; жүгері үшін – 3-5 жапырақ, сыпыртқы атудың басы, собық түзу кезеңдері; қызылша үшін – қатардағы өсімдіктердің жапырақтарының қосылу, қатар аралығында да жапырақтардың қосылу, тамыржемістердің қарқынды арту кезеңдері.

Өсімдіктердің вегетативтік массасының арту динамикасын бағалау мақсатында өсімдіктердің массасы, биіктігі, жапырақтар саны және олардың ауданы. Астық және бұршақ дақылдарының өнімінің қалыптасуын бағалағанда өнімді сабақтар санын, бір өсімдіктің бойындағы бұршаққаптардың немесе собықтардың санын, масақтағы, бұршаққаптағы, сыпыртқыдағы, собықтағы дәндердің саны мен массасын есепке алу қажет.

Алғы дақылдардың тиімділігін анықтауға арналған тәжірибелерде өнімді анықтаумен қатар тамыржемісті дақылдардың бір тамыржемісінің орташа салмағы анықталады, ал картоп танабында – түйнектің орташа салмағы, бір түптегі түйнектер саны мен салмағы анықталады.

Дақылдардың өнімділігін анықтаумен қатар алғы дақылдардың тиімділігін анықтауға арналған тәжірибелерде міндетті түрде тағы бірқатар көрсеткіштерді анықтау көзделеді: дәнді дақлыдар үшін – 1000 дәннің массасы, дән натурасы, ақуыз мөлшері (бидай үшін – клейковина мөлшері); майлы дақылдар үшін- майдың мөлшері; қант қызылшасы үшін – тамыржемістердің бойындағы қант мөлшері; картоп үшін – түйнектердегі крахмал мөлшері және т.б.

Осы аталғандарға қоса міндетті түрде кез-келген тәжірибенің негізгі нәтижелерін статистикалық өңдеуден өткізу қажет. Алғы дақылдардың тиімділігін анықтауға арналған тәжірибелерде өнімділік және оның сапасының мәліметтерімен қатар басқа да алғы дақылмен байланысты өсімдіктердің өсіп-жетілуіне ықпал ететін жағдайларды толық сипаттауға мүмкіндік беретін маңызды көрсеткіштер де (топырақтағы ылғал қоры, өсімдіктердің зиянды ағзалармен зақымдалуы және т.б.) статистикалық өңделуі тиіс.

2.2 Ауыспалы егістіктің жеке звеноларымен және тұтас ауыспалы егістіктермен жүргізілетін тәжірибелер

Тәжірибе нобайы. Ауыспалы егістік сипатындағы тәжірибелер тек жекелеген дақылдарды орналастыру тиімділігін анықтаумен шектелмейді. Тұрақты тәжірибелерде зерттеу нысаны жекелеген ауыспалы егістігінің звеносы немесе шаруышылық бағытымен, құрамындағы дақылдар түрлерімен, танаптар санымен немесе ротациалық кезең ұзықтығымен айырмашылықтары бар ауыспалы егістік тұтасымен болуы мүмкін.

Ауыспалы егістіктің звеносының жалпы схемасы: күздік немесе жаздық дақылдың алғы дақылы (таза сүрі жер, отамалы дақылдар) – аймақ үшін негізгі күздік немесе жаздық бидай – кейінгі дақыл. Егер Қазақстаннның нақты бір аймағында ауыспалы егістікте әр түрлі дақылдардың бір мезетте алғы дақыл ретінде де, одан кейінгі де әсерін зерттеу жоспарланған болса, ауыспалы егістік звеноларының нұсқалар саны күздіктің алғы дақылының санына тең болады. Мысалы, тәжірибенің жалпы схемасы төмендегідей болады:

1. тәжірибе нұсқасы таза сүрі жермен (қара немесе ерте сүрі жер);
2. сүрі жерден кейінгі күздік немесе жаздықтармен;
3. көп жылдық шөптермен;
4. сүрі жер емес алғы дақылдардан кейін (отамалы дақылдармен).

Негізгі бақылаулар мен есептеулер. Ауыспалы егістіктермен жүргізілетін стационар тәжірибелерде зерттеу нысанының жекелеген ауыспалы егістік бір бөлігі немесе тұтас болуына байланысты зерттеу бағдарламасы әр түрлі жоспарланады.

Ауыспалы егістіктің бір бөлігін бағытталған зерттеулерде алғы дақылдың әсерін арналған зерттеулер сияқты бақылаулар мен есептеулер жоспарланады. Оған қосымша ретінде тек ауыспалы егістіктің осы бөлігінің 1 га өндірілетін өнімділіктің абсолютті және салыстырмалы (азықтық бірлік мөлшері) өлшемі анықталады.

ІІІ ТАРАУ. БАҚЫЛАУЛАР МЕН ЕСЕПТЕУЛЕР ӘДІСТЕМЕЛЕРІ

Әр түрлі бағыттағы тәжірибелерде көптеген сантүрлі бақылаулар мен есептеулер жүргізіледі. Олардың ішіндегі ең маңыздылары: метеорологиялық бақылаулар, топырақ құнарлылығының агрофизикалық және агрохимиялық көрсеткіштерін анықтау, топырақ пен егістіктердің арамшөптермен ластану дәрежесін есепке алу, фитопатологиялық және энотомологиялық есептеулер, егістіктерді биометриялық көрсеткіштері бойынша бағалау, өсімдік текті өнімдерді зертханалық талдау.

Әр түрлі баспаларда басылған әдістемелердің болуы білім алуышалардың қажетті әдістемелерді тауып, қолдануын қиындатады. Бұл оқу құралында ғылыми зерттеулерде бүгінгі күні қолданыстағы әдістемелердің көпшілігін жинақталған және қандай да болмасын зерттеулерде қолдануға болады. Бұл әдістемелерді бірыңғайлау зерттеу нәтижелерін тек бір облыс көлемінде ғана емес, аймақ немесе тұтас республика көлемінде де объективті түрде салыстыруға және жиынтықтауға мүмкіндік береді. Нақты бір шынайы мәліметтер алу үшін ұсынылған құрал-саймандар мен әдістемелерді іскерлікпен қолдана білген жөн.

3.1 Метеорологиялық бақылаулар

Нысаны өсімдік немесе оның тіршілік ортасы болып табылатын зерттеулерге бағытталған тәжірибелерде климат элементтеріне міндетті түрде бақылау жүргізіледі. Көбіне тек осындай бақылаулар көмегімен кейбір зерттеу нәтижелерін түсіндіруге болады. Мысалы, егер қыс мезгілінің жекелеген бір күндері температураның –35... –40°С дейін төмендегінін бақыламасақ, жалпы алғанда қыстың орташа температурасының –5... –7 °С болуымен күздіктердің қыс мезгілінде үсіп кетуін түсіндіре алмаған болар едік. Егер зерттеуші жаз кезінде аптап ыстық пен ауа ылғалдылығының төмен болып, дәннің «ыстық ұру» мезетін бақыламаған болса, топырақ құнарлылығы жеткілікті деңгейде болғанына қарамастан бидай өнімділігінің төмен болуының себебін түсіндіре алмас еді. Эксперимент жүргізуші бақылау жүргізгенде бірінші кезекте өсімдіктердің өсіп-жетілуіне әсер ететін табиғат құбылыстарын есепке алып отырауы қажет (қатты аяз, ұзақ созылған қуаңшылық, қатты жел, нөсер жауын, бұршақ және т.б.).

Тәжірибе жүргізген жылдардың метеобақылаулар нәтижелерін салыстыра отырып жылдың табиғи-климат жағдайы туралы түйін түйіп, дақылдың өнімділігі мен метеожағдайлардың арасындағы байланысты анықтай алады. Негізгі метеорологиялық факторлардың қатарына жауын-шашын мөлшері, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы мен температурасы жатады. Дегенмен де зерттеуші көбіне топырақ температурасын, атмосфера қысымын, желдің жылдамдығы мен бағытын немесе фотосинтетикалық белсенді радиацияны (ФБР) да қосымша есепке алуы қажет.

Метеорологиялық бақылаулар тұрақты (метеостанциялар және метеобекеттер) және далалық жағдайларда жүргізіледі. Агрономиялық тәжірибе жүргізілетін жерден қашықтығы 5-6 км аспаса ғана метеостанциялар мен метеобекеттер мәліметтерін пайдалануға болады.

Метеостаннцияларда ауа және топырақ температурасын, ауа ылғалдылығын, желдің жылдамдығы мен бағытын, атмосфера қысымын бақылау жиілігі тәулігіне 8 рет – сағат 0, 3, 6, 9, 12, 18 және 21 жүргізіледі. Ал жауын-шашын мөлшері тәулігіне 4 рет, сағат 6, 9, 18 және 21-де анықталады. Қардың қалыңдығы және тоң тереңдігін анықтау тәулігіне   
1 рет – сағат 8-дер шамасында жүргізіледі. Топырақ ылғалдылығы айдың әр онкүндігінің сегізінші күні анықталады.

**Жауын-шашын мөлшері мен оның қарқындылығы.** Жауын-шашын мөлшерін судың миллиметрмен (0,1 мм дәлділікпен) есептелген су қабатымен сипаттайды. Агрономиялық практикада әдетте жауын-шашын мөлшері гектарға шаққандағы текше метрмен есептейді (1 га-дағы 1 мм су қабаты 10 текше метрге тең болады). Ал жауын-шашын қарқындылығы 1 минут ішінде жауған су мөлшерін көрсетеді (мм/мин).

Жауын-шашын мөлшері Третьяков 0-1 қондырғысымен өлшенеді. Жауын-шашын жинауға арналған ыдыс – биіктігі 40 см, қабылдау ауданы 200 см2 болатын цилиндр. Цилиндрдің ішіне кесілген конус пішінді диафрагма орналастырылады. Жаз кезінде ыдыста жиналған су буланып кетпесі үшін конустың ауызы шүмекпен тығындалады.

Белгілі бір уақыт аралығында түскен жауын-шашын мөлшерін анықтау үшін қабылдағыш цилиндрдегі су белгілі шкаласы бар мензуркаға құйылады (мензурка шкаласының бір бөлігі 0,1 мм жауын-шашын мөлшеріне тең келетін 2 см3-ге тең).

Судың белгілі бір мөлшері шелекті ылғалдауға кететіндіктен өлшеу нәтижелеріне түзету енгізіледі: жауынның мөлшері 0,5 бірлікке дейін болса 0,1 мм, одан көп болса – 0,2 мм болады.

Жауын-шашын мөлшері туралы мәлімет объективті және шынайы болуы үшін өлшегішті тіклей тәжірибелік танапқа орналастыру қажет. Жауын-шашын мөлшерін көбіне бір қайтара өлшеумен шектелуге болады, алайда бұндай жағдайда жауын-шашынның қарқындылығын анықтау мүмкіндігі болмайды.

Бұршақ немесе қар түріндегі жауын-шашын мөлшері жылы жерде ерігеннен соң мм-мен өлшенеді.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Күні | Жауын-шашынның ұзақтығы (сағ, мин) | | Өлшегіш ыдыстың шкала көрсеткіші | Түзету коэффи циенті, мм | Жауын-шашын мөлшері | | Жауын-шашын қарқындылығы, мм/мин |
| басталуы | соңы | мм | м3/га |

Жауын-шашынның мөлшерімен қатар қарқындылығын анықтау үшін оның басталу және аяқталу уақытын анықтау қажет. Бұл мәліметтерді қағазға түсіру үшін төмендегі кестені қолдану ыңғайлы:

IV ТАРАУ

**ТӘЖІРИБЕ ІСІНІҢ ӘДІСТЕМЕСІНІҢ ПРАКТИКАЛЫҚ САБАҚТАРЫ**

**1-сабақ**

**ЗЕРТТЕУ ЖҰМЫСТАРЫН ЖОСПАРЛАУДЫҢ ЖАЛПЫ ЕРЕЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАҒИДАЛАРЫ МЕН ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАРЫ**

**Сабақтың мақсаты.** Тәжірибелерді жоспарлаудың негізгі кезеңдері. Тақырып және зерттеу нысандарын таңдауда агрохимиялық бағыттағы айрықша ерекшеліктер. Зерттеу тақырыбы бойынша жұмыс немесе өзара бәсекелесті бірнеше гипотезалар жасақтау.

**Әдестемелік нұсқаулар.** Тәжірибелерді жоспарлауға зерттеу мақсатын, міндеттерін және нысандарын (дақыл, тыңайтқыш, топырақ) анықтап, тәжірибе нобайын жасақтап, егістік тәжірибенің орнын, оңтайлы құрылымын таңдап алу жатады. Жоғарыдағы анықтамадан байқағанымыздай зерттеулерді жоспарлау – өз кезегімен белгілі бір тәртіп бойынша жүргізілетін бір қатар жұмыс кезеңдері. Көп жылдық зерттеулер көрсеткендей жоспарлау жұмыстарын төмендегідей сатыларға бөліп қарастыруға болады.

*Бірінші кезең:*

* тақырып таңдау;
* зерттеу өзектілігін анықтау;
* зерттеудің мақсаты мен міндеттерін қалыптастыру;
* эксперимент (тәжірибе) нысанын таңдап алу;
* зерттеу тақырыбы (немесе, жалпы ортақ мәселе бойынша) бойынша мәліметтер жинақтап, сындарлы талдау жасау;
* жұмыс гипотезасын немесе бірнеше өзара бәсекелесті бірнеше гипотезаларды ұсыну.

*Зерттеудің екінші кезеңі –* зерттеу бағдарламасын жасақтау. Бұл кезеңнің ең маңызды тұстары төмендегідей:

* тәжірибе жұмысының бөлімдері мен мәселелерін анықтау. Оларды орындау орны мен мерзімдері;
* эксперименттің әр бөліміне немесе мәселесіне сай тәжірибе нобайын жасау;
* тәжірибелерді дайындау барысында барлық атқарылатын жұмыстарды ескеріп, тәжірибенің күнтізбелік жоспарын жасау;
* тәжірибеде жасалыатын барлық бақылаулар мен есептеулердің жоспарын құрастырып жасақтау (фенологиялық бақылаулар, өсімдіктердің және жеке мүшелерінің өсу-динамикасын бақылау, құрғақ зат артуының динамикасы, негізгі қоректік элементтердің өсімдіктерге сіңімді формаларының өзгеру динмикасы және т.б.).

**Тақырып таңдау.**Тәжірибе нәтижесінің ойдағыдай болып шығуы көбіне тақырыпты дұрыс таңдауға және тәжірибе міндетін дәл қалыптастыра білуге байланысты болады. Тақырып таңдағанда агрохимия саласында зерттеу мәселенің қалыптасу деңгейін, оның ауыл шаруашылығы үшін маңыздылығын білу қажет. Сонымен қатар ауыл шаруашылығын интенсивтендіруге қойылатын талаптарға сай болғаны да дұрыс.

Зерттеу тақырыбын таңдау барысында мынадай мәселелерге басымды көңіл аударылуы тиіс: **өзектілігі, жаңашылдығы** (жаңа бағыттағы іздену жұмысы ма, болмаса белгілі бір саланы тереңдетуге арналған ба), **болашақта қажеттілігі, зерттеу мазмұны** (бір үлкен мәселеге арнала ма, болмаса оның бір бөлігі ме).

Тақырыптың өзектілігі дегеніміз – оның шаруашылықтағы маңызы. Сондықтан тақырыпты таңдау және оны жасақтау кезінде алдын ала оған кететін шығын және болашақта өндіріске енгізген жағдайда күтілетін экономикалық тиімділігі есептеледі. Сондай-ақ жоспарлау кезеңінде зерттеудің жаңашылдығын анықтаудың да маңызы зор.

**Эксперимент тақырыбы** зерттеу жұмысының мәнін көрсетуі және өндіріс талаптарын сай болатындай анық қалыптастырылуы тиіс. Себебі тәжірибенің сәтсіз болуы көбі оны қою техникасы мен жүргізу әдістемесінің қателігінен емес зерттеу міндеттерін дұрыс анықтап, соның негізінде тәжірибе стратегиясын дұрыс құруды білмегендіктен болады.

**Зерттеудің мақсаты мен міндеттері** көбіне жалпылама сипатта салғырт жасалады, сондықтанбір тәжірибенің шегінде оны орындау қиындығы туындайды.

Нақты тәжірибені жоспарлау барысында зерттеу жұмыстарының міндетін белгілі бір мәселенің шеңберінде шектеу қажет.

Мысалы ауыл шаруашылық дақылдарының тыңайту жүйесін жасақтау кезінде ең алдымен тыңайтқыш түрін, оны қолдану тәсілін, қолдану дозасын және т.б. таңдап алу қажет. Сонымен қатар дақылдың аймақтық өсіп-жетілу ерекшелігін, аймақтың табиғи-климаттық жағдайларына байланысты таралған жеке дақылдардың зиянкестері мен ауруларының таралу ерекшеліктері туралы мәліметтер жинақтау қажет. Сондай-ақ аймақтың табиғи-климаттық ерекшеліктеріне байланысты дақылдар мен олардың зиянды ағзаларының биологиялық ерекшеліктері зерттеледі. ерекшел. Және де өсіру тәсіліне (технологиясына) байланысты дақылдардың зиянды ағзаларға, олардың әрекеттерәне төзімділігін бағалау қажет. Аталғандай көлемде зерттеулерді жүргізу бір ұжымның ұйымдасып жұмыс атқаруын қажет етеді. Сондықтан да зерттеу тақырыбы нақты болып оның шынайы мәнін ашуы тиіс.

**Зерттеу нысанын таңдау**әрбір салада өзіне тән айрықша ерекшеліктерімен сипатталады. Мысалы дақылдарды өсіру технологиясын зерттеу барысында өсіру аймағының табиғи-климаттық, агротехникалық жағдайларға байланысты ерекшеліктерін (себу мөлшері, себу мерзімі, себу тереңдігі және т.б.) зертттеуге бағытталса, егіншілікте – ауыспалы егістіктегі орны, топырақ өңдеу тәсілдері, топырақ өңдеу құралдарын пайдалану тиімділігі т.б., тыңайтқыштар қолдану, ал өсімдіктерді қорғау да зиянды ағзалардың таралуы, зияндылығы, олармен күрес шараларының тиімділігі зерттеледі.

Зерттеу тақырыбын таңдап алып қалыптастыру, зерттеу мақсаты мен міндеттерін және зерттеу нысанын анықтау –мәселенің зерттелу дәрежесін анықтау мақсатында әдеби деректерді зерделеуді талап ететін қиын кезең.

**Әдебиет деректерін саралау.** Зерттеу мәселесінің маңыздылығын, оның жаңашылдығын анықтау үшін оның жағдайынәдебиеттердегі деректер бойынша талдау қажет. Бұл кезеңде зерттеуші мәселенің белгілі және белгісіз тараптары алғашқы баға береді. Осының негізінде шамамен орындау кезеңдерін белгілеп, жоспар құрады. Бірінші кезекте орындалуы тиіс міндеттер жоспарланады. Әдебиеттер деректердің негізінде зерттеушінің белгілі деректерге өзінің бағасы анықталып деректерге деген өз көзқарасы қалыптасады.

Зерттеу мәселесі бойынша әдеби деректерімен танысу зерттеушіге тақырып бойынша жұмыс гипотезасын немесе өзара бәсекелес бірнеше гипотезаны қалыптастыруға мүмкіндік береді. Гипотезаны қалыптастыру кез келген ғылыми зерттеуге тән және болашақ тәжірибе сызбасын жоспарлап, жұмыс бағдарламасын жасақтауға қолданылады.

**Жұмыс гипотезасы –** зерттеу үрдісінің басты әдістемелік құралдарының бірі болып табылады.Зерттеуші жұмыс гипотезасын ұсына отырып оны дәлелдеу мүмкіндігіне сенім білдіреді. Гипотеза мынадай талаптарды қанағаттандыруы тиіс: тексерілуі, белгілі бір дәрежеде болжамдылығы және логикалық қарама-қайшылықсыздығы.

*Тексерілуі*–гиптотезаны ұсынуға (қабылдауға емес) мүмкіндік беретін логикалық талаптардың бірі.

Гипотезаның *болжамдылығы* эксперимент қойып және оны жүргізуге зерттеу ынталандыратын күш.

Гипотезаның *логикалық қарама-қайшылықсыздығы* – яғни гипотеза бұған дейін жинақталаған нақты деректерге қарсы болмауы тиіс.

Сонымен, жұмыс гипотезасы – бұл қойылатын тәжірибенің нәтижесінде қол жеткізілетін тұжырымдамаға негізделетін құбылыстың дамуы туралы ғылыми болжам. Зерттеу жұмыстарын жоспар кезінде қандай факторлардың әсері маңызды болатыны, ал қандайларының әсері болмайтыны туралы болжам жасалады.

**1-ТАПСЫРМА** – кестедегі алдын-ала алынған деректерге сүйене отырып жұмыс гипотезасын қабылдау және тексеру.

Әдетте гипотезаны практика жүзінде тексеру белгілі бір статистикалық гипотезаларды тексеруге ұласады. Көпшілік жағдайларда гипотезаны тексеру теория жүзінде күтілетін нәтижелер мен нақты нәтижелердің арасында айырмашылық бар жоғымен шектеледі. Бұндай гипотезаны нөлдік деп атайды да *Н*0 символымен белгілейді*.*

Эксперимент нәтижелерін статистикалық кезінде бұл мәліметтер мен теориялық мәліметтердің арасындағы айырмашылық нөлге жақын немесе тәжірибе қатесінің шегінде болса зерттеуші нөлдік гипотезаны теріске шығармайды. Ал басқалай болғанда нөлдік гипотеза жоққа шығарылады.

Нөлдік гипотезаны қабылдау бақылау нәтижелері мен нақты нәтижелер мен териялық мәліметтер арасында айырмашылық жоқ екенін көрсетеді. Нөлдік гипотезаның қабылдануының шынайылығы белгілі бір мәндік деңгейге сай статистикалық критерийлерді есептеу арқылы тексеріледі. Интервалдық бағалау осындай әдістердің бірі болып табылады.

**Кесте 1 – Өсімдіктердің сау және кесел шалған бөліктеріндегі қоректік заттардың мөлшері (алғашқы мәліметтер), %**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Нұсқа | Зерттеу нысанының күйі | *x* | *Sx* | Тамыржемістер, дәндернемесе жапырақтар саны листьев |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *Сау және тат ауруына шалдыққан өсімдіктерден жинаған бидай дәндері*  *құрамындағы ақуыз мөлшері бойынша айырмашылықтары бар ма* | | | | |
| 2 | Сау | 14,7 | 0,22 | 6 |
| Дертті | 12,4 | 0,20 | 6 |
| 5 | Сау | 16,1 | 0,19 | 8 |
| Дертті | 14,8 | 0,16 | 8 |
| 8 | Сау | 14,9 | 0,20 | 4 |
| Дертті | 14,0 | 0,17 | 6 |
| 11 | Сау | 15,9 | 0,18 | 6 |
| Дертті | 14,0 | 0,14 | 5 |
| 14 | Сау | 16,2 | 0,20 | 4 |
| Дертті | 15,1 | 0,17 | 4 |
| 17 | Сау | 14,4 | 0,20 | 6 |
| Дертті | 13,1 | 0,19 | 6 |
| 20 | Сау | 13,7 | 0,18 | 4 |
| Дертті | 12,4 | 0,16 | 4 |
| 23 | Сау | 15,6 | 0,20 | 6 |
| Дертті | 14,2 | 0,18 | 4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *Сау және дерт шалған картоп жапырақтарының пероксидаза*  *мөлшері бойынша айырмашылықтары бола ма* | | | | |
| 3 | Сау | 6,5 | 0,18 | 4 |
| Дертті | 5,6 | 0,16 | 6 |
| 6 | Сау | 7,4 | 0,20 | 6 |
| Дертті | 6,8 | 0,22 | 4 |
| 9 | Сау | 6,8 | 0,20 | 6 |
| Дертті | 5,4 | 0,18 | 6 |
| 12 | Сау | 7,0 | 0,22 | 6 |
| Дертті | 5,4 | 0,19 | 4 |
| 15 | Сау | 6,4 | 0,21 | 4 |
| Дертті | 5,1 | 0,18 | 4 |
| 18 | Сау | 6,7 | 0,19 | 6 |
| Дертті | 5,3 | 0,17 | 6 |
| 21 | Сау | 6,3 | 0,16 | 4 |
| Дертті | 5,0 | 0,14 | 4 |
| 24 | Сау | 7,1 | 0,20 | 6 |
| Дертті | 5,2 | 0,18 | 4 |

**Бақылау сұрақтары**

1. Экспериментті жоспарлау дегеніміз не

2.Зерттеуді жоспарлаудың жалпы ережелері мен кезеңдерін атаңыз

3. Тәжірибе жоспарына қандай талаптар қойылады

4. Зерттеу тақырыбын таңдау критерийлері қандай

5. Зерттеу тақырыбын таңдауға қандай талаптар қойылады

6. Зерттеу өзектілігі және жаңашылдығы дегеніміз не

7. Селекциялық, энтомологиялық, фитопатологиялық, агротехни-калық эксперименттердің зерттеу нысаны не болып табылады

8. Зерттеу мақсаты қалай анықталады

9. Зерттеу міндеттері қалай қалыптастырылады

10. Жұмыс гипотезасы қалайша қалыптастырылады. Оны тексеру әдістері

11. Қандай зерттеу әдісі жалпыға ортақ болып саналады және неліктен

12. Агрономиялық зерттеулерде тұтастыру және абстракциялау әдістерінің қолданылуы

**2-сабақ**

**ЭКСПЕРИМЕНТ ӘДІСТЕМЕСІ МЕН ТЕХНИКАСЫНЫҢ НЕГІЗГІ ЭЛЕМЕНТТЕРІ**

Егістік тәжірибе әдістемесінің негізгі элементтерінің қатарына нұсқалар мен қайталанымдар саны, мөлдектердің ауданы мен пішіні, оларды кеңістікте орналастыру бағыты, тәжірибе алаңында нұсқаларды орналастыру орны, қайталанымдарды, мөлдектерді және нұсқаларды алқапта орналастыру жүйесі, өнімді есепке алу әдісі және белгілі бір уақыт бойына тәжірибені ұйымдастыру.

**Сабақтың мақсаты:** Тәжірибе ісі әдістемесінің негізгі элементтерімен танысу. Зерттеу барысында нұсқалар және қайталанымдар санының, мөлтектер ауданының, пішінінің және олардың орналасу бағытының тәжірибе дәлдігі мен мәліметтер шынайылығына әсерін ұғыну.

**Әдістемелік нұсқаулар.**Егістік жағдайда жүргізілетін эксперименттердің айрықша сипаты – өсімдіктердің өсіп-өнуіне әсер ететін орта факторларыының біркелкі болмайтындығы және реттелмейтіндігі. Тәжірибе дәлділігін арттыратын тәсілдер қатарына тәжірибе үшін учаскені дұрыс таңдап, дайындау, нұсқалар санын анықтау, мөлтектердің ауданы мен пішіні және тәжірибедегі нұсқалардың қайталану саны жатады.

**Тәжірибе үшін учаскені таңдау.**Тәжірибе жүргізу үшін белгіленетін учаске мынадай екі талапқа сай болуы қажет:

* тәжірибе нәтижелерінің болашақта қолданылатын ауданның, аймақтың табиғи-климаттық, агротехникалық жағдайларымен типті болу қағидасына сай болуы;
* тәжірибе дәлділігін қамтамасыз ететіндей топырақ жамылғысының біркелкі болуы.

Сондықтан да учаскені дұрыс таңдау үшін топырақ жағдайын, оның рельеф және микрорельеф ерекшеліктерін, арамшөппен ластану дәрежесін, және басқа да кездейсоқ факторлардың әсерін алдымен мұқият зерттеп алу қажет.

Егістік тәжірибе әдетте өндіріске енгізілген ауыспалы егістік жағдайында жүргізілуі тиіс. Бұндай жағдайда өндірістегі ауыл шаруашылық дақылдарын өсіру технологиясын жетілдіруге немесе жаңа технологияны енгізу қарқындылығын арттыруға мүмкіндік береді.

**Нұсқалар саны, мөлтектер пішіні мен кеңістікте орналастырылу бағыты және олардың тәжірибе қателіктеріне әсері.**Нұсқалар саны тәжірибе нобайына сәйкес, зерттеу тақырыбына байланысты зерттеу мақсаты мен міндеттері бойынша анықталады. Алайда зерттеуді жоспарлау кезінде нұсқалар санының тәжірибе дәлділігіне айтарлықтай әсер ететінін естен шығармаған дұрыс. Көптеген зерттеулер нәтижесі көрсеткендей нұсқалар саны артқан сайын тәжірибе қатесі де ұлғаяды.

Тәжірибе нұсқалары аз (2-3) болса зерттеу факторларына толық сипаттама беру қиынға соғады, ал нұсқалар санын көбейту мөлтектер санының артуына, нәтижесінде тәжірибе ауданының ұлғаюына соқтырады. Сондықтан да тәжірибедегі нұсқалар саны төрт қайталанымдағы   
8-12 шамасында болғаны тиімді.

Әр нұсқаның қайталанымы болғаны тәжірибе дәлділігіне қамтамасыз етеді. Тәжірибеде әр нұсқаның қайталанымын енгізу оның дәлділігін арттырудың басты шарты. Кеңістіктегі Тәжірибе қайталанымы дегеніміз әр нұсқаның бір атаулы мөлтектерінің балуы, ал уақыттағы қайталануы дегеніміз агротехникалық тәсілдердің немесе сорттардың сыналу жылдар саны.

Қайталанымдар саны артқан сайын (әсіресе төрт-алты қайталанымда) тәжірибе дәлділігі артады. одан артық қайталанымдар санын арттыру тиімсіз себебі бір жағынан жұмыс көлемі артады және тәжірибе дәлділігінің артуы да айтарлықтай болмайды. Алдын-ала тексеру, рекогносцировкалық немесе демонстрациялық тәжіриберді қайталанымсыз жүргізуге болады. Тәжірибе қайталанымы топырақ құнарлығының біркелкілігімен және тәжірибе қателігінің мәнімен анықталады.

Тәжірибе танабының топырақ құнарлығының әркелкілігі бөлшектеп есептеу мәліметтері бойынша анықталады. Егер ондай мәліметтер болмаса ертеректе осы танапта алынған мәліметтерді пайдаланады. Тәжірибе қателігінің мәнін эксперимент қоюшы өзі анықтайды.

Практикадан кездейсоқ ауытқу шегін көрсететін мән – ең аз нақты айырма (ЕНА)– шамамен орташа мән қателігінің үш есе мәніне тең болатыны белгілі. Яғни қате тәжірибе нұсқаларының арасындағы айырмашылықтан үш есе төмен болуы тиіс. Мысалы, картопты колорадо қоңызынан қорғау үшін қолданылуға ұсынылған жаңа препаратты сынау кезінде тәжірибе нұсқасынан түскен өнім бақылаумен салыстырғандагектарына 12 ц болса тәжірибенің қатесінің шегі 4 ц/га тең болады деп жоспарлануы тиіс (12 : 3 = 4), ал қосымша өнім 18 ц/га тең болатын болса,= 6 (18 : 3) болады. Ал егер тәжірибе қатесі 6-дан көп болса алынған қосымша өнім қатенің ауытқу шегінде деп есептеледі, яғни сыналған препарат дақыл өніміне әсер етпеген деп есептеледі де, ол өндіріске ұсынылмайды.

Зерттеу әдістемесі бойынша тәжірибенің салыстырмалы қатесінің деңгейін үлкен болдырмауға тырысқан жөн. Егер қатенің мәні тым жоғары болатын болса оның себебін анықтап, болашақта тәжірибелерді жоспарлағанда ескеру қажет.

Тәжірибе қатесі қажетті сандық деңгейден асып кеткендіктен әдістемелік тұрғыдан дұрыс қойылғанның өзінде де эксперимент нәтижесінде алынған мәліметтер көңілге қонымды тұжырымдама жасауға мүмкіндік бермеуі жиі кездеседі.Сондықтан зерттеу жұмыстарын жоспарлау барысында қажетті тәжірибе қатесі алдын-ала, тәжірибе қойып, жүргізгенге дейін, байқау немесе теңестіру себу нәтижелерін бөлектеп есептеу мәліметтері бойынша анықталады. Бұл үшін критерий ретінде өнім деңгейі өзгергіштігінің орташа квадраттық (стандарттық) ауытқуын пайдаланады. Бұл көрсеткіш төмендегі формула бойынша анықталады:

,

мұндағы*s*–орташа квадраттық (стандарттық) ауытқуы; ∑–жиынтық (сома) белгісі; *х*–мөлтектен түскен өнім; *–*тәжәрибедегі орташа өнім; *п*–бақылаулар саны.

Орташа квадраттық ауытқудың орташа өнімділікке қатынасы (%) вариация коэффициенті деп аталып *V* әрпімен белгіленеді:

,

Вариация коэффициенті мен тәжірибе қатесінің қажеттімәнін тапқанна соң алдын ала қажетті қайталанымдар санын төмендегі формуланы пайдалана отырып анықтап алуға болады:

мұндағы*п*–қажетті тәжірибе қатесі бойынша қайталанымдар саны; –қажетті қате деңгейі;*V* –өнімділікті бөлектеп жинау мәліметтері есептелген вариация коэффициенті.

Қайталанымдар саны вариация коэффициентіне тура пропорционалды, ал тәжірибе қатесінің мәніне кері әсерлі болатынын атап өту қажет. Зерттеу жүргізгенде бұл мәліметті есекру қажет.

Қайталанымдар саны оптималды болған жағдайда эксперимент нәтижелерін математикалық өңдеу бойынша тәжірибе қатесін есептеп шығарып, өзара салыстырылған нұсқалар арасындағы ай рмашылықтың нақтылығын белгілі бір нақты мәндік деңгейде (5 немесе 1 %) анықтауға болады.

Тәжірибе мөлтегінің ауданы және пішіні әр нақты бір жағдайға қарай (тәжірибенің мақсаты мен міндеті, дақыл, топырақ жамылғысының әркелкілігі мен сипаты, агротехника және т.б. жағдайлар) өзгеріп отырады. Мөлтектерді анықтағанда, тәжірибе жұмыстарын барынша механикаландыруға мүмкіндік болуы қажеттігі есекеріледі. Тәжірибе қатесі мөлтек ауданының 100 м2 дейін төмендейтіні дәлелденген. Ал одан жоғары болғанда қате деңгейінде көп өзгеріс болмайды, ал кейде тіпті кері әсер етуіде мүмкін. Себебі нәтижесінде тәжірибенің жалпы ауданы артып, ол топырақ құнарлығының біркелкі аумағынан шығып кетуі мүмкін.

Тәжірибе ісі практикасында көбіне мөлтектер ауданы 50 ден 200 м2 аралығында болады, ал бастапқы кезде – 10-нан 50 м2 аралығында болады. Ауданы 10 м2 төмен мөлтектер селекциялық тәжірибелерде кеңінен қолданылады (тұқым аз болатындықтан).

Тәжірибе мөлтектерінің пішіні мен орналасу бағыты бөлектеп жинау мәліметтерін мұқият зерделеу нәтижесі бойынша анықталады. Егер мұндай мәліметтер болмаса ұзынша келген мәліметтер топырақ әркелкілігін барынша теңестіруге болатыны ескеріледі.

Энтомологиялық және фитопатологиялық тәжірибелерде мөлтек квадрат пішінді болғаны жөн, себебі зиянкестердің және ауру қоздырғыштарының таралуы әдетте аумақты жүреді.

Тәжірибе шынайылығы көбіне тәжірибе учаскесінде мөлтектердің орналасу бағытына байланысты. Мөлтектердің ұзын бетін топырақ құнарлығының өзгеру бағытына қарай бағыттаған, яғни барлық нұсқаларды барынша бірдей жағдайда орналастырған дұрыс. Егістік қорғау орман жолақтары болған жағдайда мөлтектер жолаққа перпендикуляр бағытта орналастырылуы тиіс.

**ТАПСЫРМА.** Төменде келтірілген мәліметтер бойынша есептерді шығарыңыз.

**1-нұсқа.** Колорадо қоңызымен күрес мақсатында картоптың екі сортының танабында әртүрлі инсектицидтердің – хлорофос (0,5; 1; 2 және 2,5 %-ды), фозалон (1-2%-ды) және фталофос (1,2,3 және 4%-ды) – тиімділігін анықтау мақсатында тәжірибе қойыңыз.

Мыналарды анықтаңыз:

1) нұсқалар саны;

2) алдын-ала зерттеулер бойынша өнім өзгергіштігінің орташа квадраттық (стандарттық) ауытқуы *s =* 4 ц/га, ал қажетті деңгейі  
  *=* 2 ц/га болған жағдайда қайталанымдар саны;

3) мөлтектердің жалпы саны.

**2-нұсқа.** Фосфор калий тыңайтқыштар үстіне азот тыңайтқышы формаларын пайдаланудың азоттың үш түрлі комбинациясына, фосфордың екі, ал калидің төрт түрлі комбинациясының күздік бидайдың үш сортының жапырақтың қоңыр таты қоздырғыштарына төзімділігін анықтауға бағытталған тәжірибе қою.

Мыналарды анықтаңыз:

1) нұсқалар саны;

2) алдын-ала зерттеулер бойынша өнім өзгергіштігінің орташа квадраттық (стандарттық) ауытқуы н *s =* 5 ц/га, ал қажетті деңгейі  
  *=* 2 ц/га болған жағдайда қайталанымдар саны;

3)мөлтектердің жалпы саны.

**3-нұсқа.** Күздік бидайдың үш сортында зиянды бақашық кандаламен күресу мақсатында бульдок препаратының үш дозасын сынау мақсатында тәжірибе қою.

Мыналарды анықтаңыз:

1) нұсқалар саны;

2) алдын-ала зерттеулер бойынша өнім өзгергіштігінің орташа квадраттық (стандарттық) ауытқуы н *s =* 1,8 ц/га, ал қажетті деңгейі  
  *=* 0,9 ц/га болған жағдайда қайталанымдар саны;

3)мөлтектердің жалпы саны.

**4-нұсқа.** Бидайдың тозаңды қара күйесімен күресу мақсатында витавакс тұқым дәрілеуішінің (4 градациясы) және қатты қаракүйемен күресу мақсатында фундазолдың(2 градациясы) тиімділігін анықтауға бағытталған тәжірибе қою. Тәжірибені күздік бтдайдың бес сортымен қою.

Мыналарды анықтаңыз:

1) нұсқалар саны;

2) алдын-ала зерттеулер бойынша өнім өзгергіштігінің орташа квадраттық (стандарттық) ауытқуы н *s =* 2,9 ц/га, ал қажетті деңгейі  
  *=* 1,4 ц/га болған жағдайда қайталанымдар саны;

3)мөлтектердің жалпы саны.

**5-нұсқа.** Картоптың екі сортыменарам шөптермен күресу мақсатында гезагард және гезаметрин (әр қайсысы 3 градациядан) гербицидтердің тиімділігін сынау үшін тәжірибе қою.

Мыналарды анықтаңыз:

1) нұсқалар саны;

2) алдын-ала зерттеулер бойынша өнім өзгергіштігінің орташа квадраттық (стандарттық) ауытқуы н *s =* 2,1 ц/га, ал қажетті деңгейі  
  *=* 0,8 ц/га болған жағдайда қайталанымдар саны;

3)мөлтектердің жалпы саны.

**6-нұсқа.** Арпа егісіндегі (2 сорт) арамшөптермен күресуде базагран (2 градация) гербицидінің тиімділігін тексеру.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) егер алдын ала зерттеулерде s = 4,9 ц/га, = 1,7 ц / га анықталса, қайталанымдар саны;

3) мөлтектердің жалпы саны.

**7-нұсқа.** Калифорния қалқаншасына қарсы күресте – ДНОК   
(2 градация) және трихлороль-5 (3 градация) инсектицидтерінің тиімділігіне баға беру. Тәжірибе үшін алманың Кальвиль снежный сортын пайдалану.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) егер алдын ала зерттеулерде s = 4,9 ц/га, = 1,9 ц / га анықталса, қайталанымдар саны;

3) мөлтектердің жалпы саны.

**8-нұсқа.** Топырақты әктеу және минералды тыңайтқыштардың әртүрлі мөлшерінің (3 градация) картоп түйнегінің (Свитанок сорты) кәдімгі паршамен зақымдануына әсерін белгілеу.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) қайталаным саны, егер алдын ала зерттеулермен *s* = 12 ц/га,  
 = 6 ц/га анықталса;

3) мөлдектердің жалпы саны.

**9-нұсқа.** Рак қоздырғышымен картоптың (Лорх сорты) зақымдануына әктеу (3 градация) және нитрафен (0,5% ерітінді) әсерін бағалау.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) қайталаным саны, егер алдын ала зерттеулермен *s* = 6 ц/га,  
 = 3 ц/га анықталса;

3) мөлдектердің жалпы саны.

**10-нұсқа.** Жүгерінің көпіршікті қаракүйемен зақымдануына суару  
 (3 градация) және калий фосфорлы тыңайтқыштардың (2 градация) әсерін зерттеу.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) қайталаным саны, егер алдын ала зерттеулермен *s* = 4 ц/га,  
 = 1,8 ц/га анықталса;

3) мөлдектердің жалпы саны.

**11-нұсқа.** Қант қызылшасының егістіктерін (2-сортты) фталофос   
(4,5 және 5,0 л ), дилор (1,5 және 2,0 кг/га) аз көлемді инсектицидтерімен бүрку арқылы қызылшаның сұр бізтұмсығымен күресуде тиімділікті зерттеу.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) қайталаным саны, егер алдын ала зерттеулермен *s* = 7 ц/га,  
 = 3,2 ц/га анықталса;

3) мөлдектердің жалпы саны.

**12-нұсқа.** Қант қызылшасының церкоспорозға төзімділігіне суару   
(3 градация) және минералды тыңайтқыштардың әртүрлі мөлшерлерінің   
(4 градация) әсерін зерттеу.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) қайталаным саны, егер алдын ала зерттеулермен *s* = 3,8 ц/га,  
 = 1,6 ц/га анықталса;

3) мөлдектердің жалпы саны.

**13-нұсқа.** Қант қызылшасының (2-сортты) егістерінде қызылшаның қарапайым және сұр бізтұмсығымен күресуде ГХЦГ гамма-изомерінің, 16% мм (3 градация) тиімділігін бағалау.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) қайталаным саны, егер алдын ала зерттеулермен *s* = 7,5 ц/га,  
 = 2,8 ц/га анықталса;

3) мөлдектердің жалпы саны.

**14-нұсқа.** Қарақат егегіші (3 градация) мен шие шыбынына   
(2 градация) қарсы күресте актелликтің тиімділігін зерттеу. Тәжірибе үшін қарақат пен шиенің 2 сортын алу ұсынылады.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) қайталаным саны, егер алдын ала зерттеулермен *s* = 17,4 ц/га,  
 *=* 6,4 ц/га анықталса;

3) мөлдектердің жалпы саны.

**15-нұсқа.** Қалқаншалардың қыстайтын кезеңдерімен күресте нитрафен (3 градация) және вофатокс (2 градация) тиімділігіне баға беру. Тәжірибе үшін алманың 2 сорты алынады.

Мыналарды анықтаныз:

1) нұсқалар саны;

2) қайталаным саны, егер алдын ала зерттеулермен *s* = 14,6 ц/га,  
 = 7,1 ц/га анықталса;

3) мөлдектердің жалпы саны.

**Бақылау сұрақтары**

1. Тәжірибе ісінің негізгі элементтерін атаңыз.

2. Нұсқа дегеніміз не? Қайталаным?

3. Қайталанум мен қайталанудың арасында қандай айырмашылық бар?

4. Нұсқалар саны мен қайталанымдар саны тәжірибе қатесіне қалай әсер етеді?

5. Тәжірибе үшін жер учаскесін таңдағанда қандай мәліметтер ескерілуі тиіс?

6. Жер учаскесінің топырақ зерттеулері не үшін жүргізіледі?

7. Тәжірибе учаскесінің егістікке жарамдылығы қандай көрсеткіштермен бағаланады

8. Тәжірибе типтілігі дегеніміз не?

9. Бақылау нұсқасы қалай таңдалады?

10. Бақылау және стандарт: олардың айырмашылығы.

11. Мөлтек және қайталаным дегеніміз не?

12. Тәжірибенің қайталанымын есептеу.

13. Тәжірибеде қосымша бақылау және нұсқалар неліктен кіргізіледі?

14. Тәжірибенің бір мөлтегінде қанша өсімдік болуы қажет?

15. Өсімдік қорғау саласында қолданылатын мөлтектер пішіні қандай болғаны тиімді?

**3-сабақ**

**МӨЛТЕКТЕРДІ КЕҢІСТІКТЕ ОРНАЛАСТЫРУ БАҒЫТЫ**

**ЖӘНЕ НҰСҚАЛАРДЫ ОРНАЛАСТЫРУ ТӘСІЛДЕРІ**

**Сабақтын мақсаты.** Тәжірибе учаскесінде нұсқаларды ораналастырудың негізгі тәсілдермен танысу. Тәжірибе нобайын жоспарлау барысында стандартты, жүйелі және рендомизделген орналастыру тәсілдерінің мәнін түсіну, тәжірибе учаскесінің топырақ құнарлығының әрікелкілігінің орналастыру тәсілін таңдауға әсерін айқындау.

**Әдістемелік нұсқаулар.** Мөлтектерді тәжірибе учаскесін орналастыру бағыты және тәсілдері әр нұсқаның топырақ құнарлығының әркелкілігін барынша қамтуы қажет. Бұл талаптың орындалуы тәжірибе нұсқаларының арасындағы салыстырмалықты, типтілікті, тәжірибе шынайылығын және қатенің барынша төмен болуын қамтамасыз етеді.

Егістік тәжірибесінде нұсқаларды орналастыру тәсілдерін таңдау көптеген факторларға байланысты – нұсқалар санына, тәжірибені қою және жүргізу техникалық жағдайлары, учаскенің жалпы ауданы, әсіресе топырақ құнарлығының әркелкілігі.

Топырақ құнарлығының өзгергіштігіне климат жағдайлары, топырақ жамылғысы, өңдеу технологиясы, өсірілетін дақылдар, ілкіде топыраққа енгізілген органикалық және минерал тыңайтқыштар әсер етеді. Сондықтан экспериментатор тәжірибе жүргізуге құнарлығы біркелкі топырақ учаскесін таңдап алуы өте-мөте қияны. Тәжірибе қоярда ол жердің ерекшеліктерін, құнарлығының өзгеру себептерін, бағытын жіті білу қажет, себебі осы жағдайлар учаскеде нұсқаларды, тәжірибе қайталанымдарын орналастыру әдісінанықтайды.

Мөлтектерде дақыл өнімділігі ауытқуының кездейсоқ немесе заңдылық екенін ажырата білу қажет. Алғашқысында топырақ құнарлығының сәл-пәл өзгерісіне қарай өнімділік орташа бір көрсеткіш төңірегінде құбылады. Бұндай ауытқу нұсқалар арасында көп болмайды. Яғни тәжірибе учаскесінде өнімділікті орташа бір мәнмен сипаттауға болады.

Ал заңды құбылудың мәні мөлтектер арасындағы өнімділік айырмашылығы айтарлықтай және нақты.Өсірілген дақылдардың бір мөлтектен екіншісіне ауысқанда құбылу заңдылығы жоғары немесе төменгі нәтижемен сипатталады. (1-сурет). Танап бойындағы топырақ құнарлығының өзгеру дәрежесі жер учаскесінің рельефіне, ол жерде өсірілетін дақылдарға, учаскенің ауданына қарай әр түрлі болуы мүмкін. Бұл жерде ескеретін бір жайт – топырақ құнарлығының заңды құбылыуын тәжірибе мөлтегінің ауданын ұлғайту арқылы жою мүмкін емес. Сондықтан топырақ құнарлығының әркелкілігінің тәжірибе нәтижесіне әсерін төмендету мақсатында мөлтектерді орналастырудың арнайы тәсілдерін қолдану қажет.

Тәжірибе учаскесінің кофигурациясы мен микрорельефіне сәйкес, сондай-ақ эксперимент сызбасының күрделілігіне қарай тәжірибе мөлтектері тәжірибе ісінде жасақталған әдістемелерінің бірі бойынша орналастырылады.

Агрономиялық егістік тәжірибелерде қайталанымдарды жер учаскесінде орналастырудың екі әдісі қолданылады: *тұтас* және *шашыраңқы.* Тұтас әдісімен орналастырғанда барлық мөлтектер жинақы, бір учаскеде, қайталанымдар арасында жалпы шекаралары болады   
(1-сурет). Тәжірибе қайталанымдары топырақ конфигурациясына қарай бір, екі немесе бірнеше қатарға орналастырылуы мүмкін (1-сурет, *а-в*).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| І ІІ ІІІ ІV   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   *а*  I II   |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  |   III IV  *ә* | |  |  | | --- | --- | | I |  | |  | |  | |  | | II |  | |  | |  | |  | | III |  | |  | |  | |  | | IV |  | |  | |  | |  |   *б* |

Сурет – 1 Тәжірибе учаскесінде қайталанымдарды тұтас орналастыру:

*а* – бір қатарға; *б* – екі қатарға; *в* – төрт қатарда

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | I |  | II |  |  |  |  |
|  |  |  |  | II |  | IV |  |  |  |  |

Сурет 2 – Тәжірибе учаскесінде қайталанымдарды шашыраңқы орналастыру

Мөлтектерді бір қатарға орналастыру әдетте пішіні ұзынша келген учаскелерде нұсқалары аз тәжірибелерде қолданылады. Бұндай тәжірибе учаскесі дақылдарды өсіру технологиясының барлық жұмыстарын атқаруға ыңғайлы. Мөлтектерді бір қатарда орналастыру минералды тыңайтқыштардың, инсектицидтер мен фунгицидтердің әр түрлі дозаларының тиімділігін анықтауға зерттеуге арналған тәжірибелерде қолданылады. Бұндай тәжірибелерде учаскенің ұзын бағыты техникалардың айналануына, сондай-ақ бүріккіштерді тазартауға мүмкіндік береді.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | | | | | II | | | | III | | | | | IV | | | | |
| St | 1 | 2 | St | 3 | 1 | St | 2 | 3 | St | 1 | 2 | St | 3 | 1 | St | 2 | 3 | St |

*a*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| I | | | | II | | | | III | | | | IV | | | |

*б*

Сурет 3 –Тәжірибе учаскесінде нұсқаларды орналастыру тәсілдері

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | | | | II | | | |  |  |  | I | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |  |  |  | II | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 |
| 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |  |  |  | III | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| III IV  *в* | | | | | | | |  |  |  | IV | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

*г*

Сурет 3 (жалғасы) –Тәжірибе учаскесінде нұсқаларды орналастыру тәсілдері:

***а***– үш нұсқаның төрт қайталанымда стандартты орналастыру тәсілі;   
***б***– төрт нұсқаны бір қатарда төрт қайталаныммен жүйелі орналастыру тәсілі; ***в*** – төрт нұсқаны төрт қайталаныммен екі қатарға жүйелі орналастыру тәсілі; ***г*** - сегіз нұсқаны төрт қайталаныммен көп (сегіз) қатарға жүйелі орналастыру тәсілі

Жер учаскесі шағын немесе квадрат пішіндіболатын болса, сондай-ақ нұсқалар саны көп болса қайталанымдар екі немесе көпқатарлы әдіспен орналастырылады (1-сурет, *б*, *в*). Бұл жерде ескерілетін жайт – әр қатарда нұсқалар саны түгел болуы шарт.

Қайталанымдардың шашыраңқы орналастырылу тәсілі барлық қайталанымдарды тұтас орналастыруға учаске жетпейтін болса ғана қолданылады (мысалы, учаскенің бір табиғи бөгеттері болатын болса).

Қайталаным ішінде нұсқаларды орналастыру тәртібінің үш топ әдістері ажыратылады: *стандартты*, *жүйелі* және *кездейсоқ* (*рендомизделген*).

Стандартты орналастыру әдісі бойынша бір, екі тәжірибе нұсқасы бақылаумен кезектесіп орналастырылады. Бұл әдіс топырақ құнарлығының өзгерісі белгілі бір заңдылық бойынша өзгеріп отыратын болса қолданылады. Сондай-ақ бұл әдіс селекциялық тәжірибелерде қолданылады.

Бұл әдісті қолдану практикасы және басқа әдістермен салыстыру нәтижелері станлдартты әдістің айтарлықтай кемшілігін ашты: көршілес мөлтектер өнімділігінің арасындағы корреляциялық байланыс әр уақытта байқалмайды; нұсқалар көп болғанда (12-ден астам) бір-бірінен алшақ орналасқан мөлтектер өнімін салыстыру қиынға соғады. Сонымен қатар тәжірибе нұсқалары көп болғанда эксперименттің жалпы ауданы ұлғайып, учаскенің пайдаланылуы тиімсіз болады. Сондықтан бұндай әдіс көбіне селекцияда, перспективтік линияларды сұрыптап алуда қолданылады.

Жүйелі әдіспен бойынша нұсқалар қайталаным ішінде белгілі бір жүйемен орналастырылады (3-сурет *б, в, г*). Бұл әдіс бойынша нұсқаларды орналастырудың бірнеше тәсілдері бар: бір қатарлы (3-сурет, *б*), екі және көп қатарлы (3-сурет *в* және *г*). Екі және көп қатарлы жүйелі орналастыру тәсілін қолданғанда әр бір келесі қатарда бірдей атаулы нұсқалар шахмат тәртібімен ығыстырлады. Қанша нұсқаға ығыстыру қажеттігін анықтау үшін нұсқалар саны қатар санына бөлінеді. Мысалы, нұсқалар саны   
6 болса, 3 қатарға орналастырғанда әр бір қатар 2 нөмірге ығыстырылады. (6 : 3= 2), ал егер екі қатарлы болса әр келесі қатар 3 нөмірге ығысады   
(6 : 2 = 3).

Учаскеде нұсқаларды көп қатарлы әдісімен орналастырғанда вертикалды не горизонталды бағытта бір нұсқа бір-бірімен қатар түспеуі қажет. Қайталанымдарды көпқатарлы етіп орналастырғанда әр бір нұсқа мөлтектерін вертикалды бағандарда бір ғана рет орналастыруды қадағалай қажет (3,*г*-сурет).

Нұсқаларды орналастырудың жүйелік тәсілі қарапайымдылығымен ерекшеленеді. Алайда нұсқалардың әсерін ажыратуда ойламаған қаталерге де ұрындыруы мүмкін. Мысалы тәжірибе танабында топырақ құнарлығының заңды құбылмалығы болса нұсқаларды жүйелі орналастыруқателіктің жинақталып бірте-бірте артуы мүмкін.

Нұсқаларды кездейсоқ (рендомизацияланған) орналастыру олардың әрбір қайталаудың мөлдектерінде кездейсоқ орналасуын көздейді   
(5 сурет). Тәжірибелік іс тәжірибесінде кездейсоқ блоктар (қайталау) (сурет. 6), латын шаршы әдісі (сурет 7, 8) және латын тіктөртбұрышы (сурет. 9) әдістері кеңінен таралған деп саналады.

Нұсқаларды латын шаршы әдісі бойынша орналастырған кезде қайталау саны нұсқалардың санына тең болуы тиіс (4=4; 5=5; 6=6). Алаңдарда оларды қатарлар және бағандармен орналастырады. Әрбір қатарда және бағанада барлық нұсқалардың толық жиынтығы болуы тиіс (бұл ретте нұсқалардың бірде-бірі екі рет қайталанбауы тиіс). Мөлтектер шаршы немесе ұзындығы бар, олардың бірнеше үлкен ені болуы мүмкін. Әдістің басты кемшіліктерінің бірі қайталаулар мен нұсқалардың саны тең болуы талап етіледі.

8-ден көп нұсқалар саны кезінде қайталаудың ішіндегі нұсқалар саны қайталаудың еселік санына ие болатын латын тіктөртбұрыш әдісі қолданылады. Осылайша, осы әдіспен үш рет қайталанған кезде 6, 9 және 12 нұсқаларымен, төрт рет – 8, 12, 16 нұсқаларымен тәжірибе қоюға болады. Бөлуден бөлек тиісті латын шаршысынын әрбір тік қатарын бөлуге қажетті жолақтар санын береді. Мысалы, нұсқаларды латынша тіктөртбұрыш әдісімен орналастыру үшін сегіз нұсқадан тұратын төрт рет қайталауда әрбір тік қатарды екі жолаққа бөлу керек. Мұндай тәжірибе сұлбасы 4×4×2. Сұлбаның бірінші саны тәжірибе жүзінде қабылданған қайталауды, соңғы екі туындыны – зерттелетін нұсқалардың санын, ал барлық үш сан 4×4×2 = 32 – тәжірибедегі мөлтектер санын білдіреді.

Мөлтектегі нұсқаларды қатарлар мен бағандардағы барлық нұсқалардың толық жиынтығы болатындай есеппен кездейсоқ орналастыру қажет. Бұл екі перпендикулярлы бағыттарда топырақ құнарлылығының жүйелі түрленуінің әсерін жояды және математикалық өңдеу арқылы эксперимент қатесін төмендетуге мүмкіндік береді.

Жер учаскесін таңдау, бөлу және оған орналастыру бірқатар факторларды ескере отырып жүргізілуі тиіс. Тәжірибе учаскесі су қоймаларынан (кемінде 200 м), тұрғын үйлерден (50-100 м), мал шаруашылығы құрылыстарынан, орман алқаптарынан (кемінде 25-30 м), тірі қоршаулардан (10 м) алыс болуы қажет. Тәжірибегі өсімдіктердің зақымдануын болдырмау үшін учаскені жолдың жанында (20 м-ден кем) орналастыруға болмайды. Біркелкі жарықтандыру және басқа факторлардың тәжірибе өсімдіктеріне әсері үшін аталған нысандарға перпендикуляр орналастыру керек.

**ТАПСЫРМА.** Әртүрлі әдістерді қолдана отырып, жер телімінде тәжірибе нұсқаларын орналастыру бойынша есепті шешу.

**1-нұсқа.** Стандартты әдіспен төрт рет қайталанатын 10 нұсқаны орналастыру.

**2-нұсқа.** Рендомизация әдісімен төрт рет қайталанатын 2 қатарда тәжірибенің 5 нұсқасын орналастыру.

**3-нұсқа.** Төрт рет қайталанатын 8 нұсқаны қоса отырып, баурайларда түрлі пестицидтермен тәжірибе нұсқаларын кездейсоқ әдіспен орналастыру.

**4-нұсқа.** Топырақ құнарлылығының өзгеру коэффициенті *V =* 6%, = 3%. болса, тәжірибенің 6 нұсқасын рендомизациялау әдісімен орналастыру.

**5-нұсқа.** Латын тіктөртбұрыш әдісімен төрт рет қайталанған кезде   
12 нұсқаны орналастыру.

**6-нұсқа.** Рендомизация әдісін қолдана отырып, алты рет қайталанатын 6 нұсқаны орналастыру.

**7-нұсқа.** Егер топырақ құнарлылығының өзгеру коэффициенті   
*V =* 8%, = 4,5%. болса, жүйелі әдіспен тәжірибенің 12 нұсқасын орналастыру.

**8-нұсқа**. Тәжірибе учаскесіндегі топырақ құнарлылығының екі перпендикулярлы бағытта кездейсоқ өзгеруі кезінде төрт рет қайталану тәжірибесінің 12 нұсқасын орналастырудың ең оңтайлы әдісін таңдау.

**9-нұсқа.** Тәжірибе учаскесінің құнарлығы заңды түрленуге ұшырайтыны белгілі болса, төрт рет қайталанатын тәжірибенің   
16 нұсқасын орналастыру.

**10-нұсқа.** Рендомизация әдісімен төрт рет қайталанатын тәжірибенің 8 нұсқасын орналастыру. Мөлдектерді тәжірибе учаскесінің бойымен солтүстіктен оңтүстікке қарай орман қорғау жолағы орналасқанын ескере отырып бағдарлау.

**11-нұсқа.** Жүйелі әдіспен 2 қатарға тәжірибенің 8 нұсқасын орналастыру. Тәжірибенің қайталануы төрт мәрте.

**12-нұсқа.** Стандартты әдіспен тәжірибенің 12 нұсқасын орналастыру. Қайталануы төрт мәрте.

**13-нұсқа.** Тәжірибелік учаскенің топырақ құнарлығының бір бағытта заңды өзгеруі кезінде үш рет қайталанатын 9 нұсқаны орналастырудың ең оңтайлы әдісін таңдау.

**14-нұсқа.** Рендомизация әдісімен тәжірибенің 7 нұсқасын 4 қатарға және төрт рет қайталанымға орналастыру.

**15-нұсқа.** Топырақтың құнарлылығы екі перпендикулярлы бағытта өзгерген кезде төрт рет қайталанатын 12 нұсқаны орналастырудың ең оңтайлы әдісін таңдау.

**Бақылау сұрақтары**

1. Тәжірибелік жердегі учаскеде нұсқаларды орналастырудың негізгі әдістерін атаңыз.

2. Нұсқаларды тәжірибелік учаскеде орналастырудың стандартты әдісінің мәні неде?

3. Нұсқаларды жер учаскесінде орналастырудың жүйелі және рендомизацияланған әдістері туралы айтып беріңіз.

4.Мөлдек бойынша өнімділіктің кездейсоқ өзгеруі деген не?

5. Топырақ құнарлылығының заңды өзгеруі дегеніміз не?

6. Топырақтың ала-құла құнарлығын қалай түсінесін?

7. Тәжірибелік учаскеде қайталаудың тұтас және шашыраңқы орналасуының мәні неде?

8. Кездейсоқ блоктар әдісі дегеніміз не?

9. Латын шаршысы әдісімен нұсқалардың орналасуына қойылатын талаптарды атаңыз.

10. Латын тіктөртбұрыш әдісінің кемшіліктерін атаңыз.

11. Тәжірибелік жер учаскесінде нұсқаларды орналастыру әдістерінің негізінде не жатыр?

12. Қайталанымды бір қатарлы орналастыру деп нені түсінеміз?

13. Тәжірибе нұсқаларынын жалғаса орналасуы дегеніміз не?

**4-сабақ**

**ТӘЖІРИБЕ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН СҰЛБАСЫН ЖОСПАРЛАУ**

Тәжірибе сұлбасын құру ең қиын және жауапты міндет болып табылады, оған зерттеудің табысы едәуір дәрежеде тәуелді. Жүргізілген тәжірибенің нәтижелерін өндірісте қолдану мүмкіндігі көп жағдайда оның сұлбасын дұрыс құру арқылы анықталады.

**Сабақтын мақсаты.** Тәжірибе сұлбасын жасауға қойылатын негізгі талаптарды зерделеу. Ауыл шаруашылығы дақылдарының зиянкестерімен күресте пестицидтерді пайдалана отырып, бір факторлы және көп факторлы эксперименттің сұлбасын құру.

**Әдістемелік нұсқаулар.** Тәжірибе сұлбасы жалпы идеялармен біріктірілген, оған кіретін зерделенетін және бақылау нұсқаларының жиынтығын білдіреді. Әрбір сұлбада міндетті түрде салыстыру элементі болуы тиіс, ол зерттеу нәтижесінде жеке нұсқаның тиімділігін анықтауға мүмкіндік береді. Мұндай салыстыру элементі, әдетте, барлық қалған нұсқаларды немесе олардың бір бөлігін салыстыратын бақылау (стандарт) болып табылады. Бақылау нұсқалардың салыстырмалы аз санына сәйкес келуі тиіс.

Эксперимент сұлбасын әзірлеу кезінде мынадай талаптарды сақтау қажет: жалғыз айырмашылық принципі мен факториалдылық принципін сақтау; бақылау нұсқасын (стандарт) дұрыс таңдау және эксперименттің ілеспелі, оқылмайтын шарттарын (фон) анықтау; негізгі деңгейді (эксперимент орталығын) және зерттелетін факторлардың өзгеру бірліктерін дұрыс орнату.

*Жалғыз айырмашылық принципін* сақтау-әр түрлі нұсқалардың мәліметтерінің салыстырылуын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін тәжірибені әдістемелік дұрыс қою үшін міндетті шарт. Мысалы, пестицидтердің концентрациясы бар дала тәжірибесінде нұсқалар бойынша жалғыз айырмашылық шоғырлану болып табылады, дегенмен тәжірибенің қалған жағдайлары (топырақты өңдеу, алғы дақылдар, себу мерзімдері мен мөлшері, өсімдіктерге күтім жасау) нұсқаларда бірдей болуы тиіс.

Эксперимент сұлбасын жоспарлау кезінде әдістемелік өте маңызды болып тәжірибелік нұсқаларды салыстыратын бақылау нұсқасын (стандартын) анықтау табылады.

Энтомологиялық және фитопатологиялық тәжірибелерде бақылау нұсқасын таңдаудың өзіндік ерекшеліктері бар.

Зиянды ағзаларға мен арамшөптерге қарсы күресте өсімдіктерді бүрку үшін пестицидтерді пайдалану тәжірибелерінде химиялық препараттарды қолданбайтын нұсқа бақылау болып табылады. Алайда, бақылау нұсқасының өсімдіктері бірдей шарттар сақталу үшін пестицидтерсіз таза сумен бүркіледі. Жаңа пестицидтерді зерттеу кезінде қосымша бақылау нұсқасы, жақсы зерттелген және кең қолданылатын препаратпен болып табылады, ал химиялық препараттарды қолдану тәсілдері мен мерзімдерін зерделеуге байланысты зерттеулерде қосымша бақылау нұсқа әдеттегі стандартты тәсілмен немесе пестицидтерді пайдаланудың жалпы қабылданған мерзімімен болып табылады.

Бірнеше факторларды, атап айтқанда, ауыл шаруашылығы дақылдарын өсірудің индустриялық және қарқынды технологияларындағы агротехникалық тәсілдерді пайдалану аясында пестицидтердің тиімділігін зерттеу кезінде тәжірибелерде бақылау нұсқаларын жоспарлау және дұрыс таңдау неғұрлым қиын. Мұндай тәжірибелерде барлық агротехникалық фондарда пестицидтерді қолданбай, сондай-ақ стандартқа қабылданған бір фоннан химиялық препараттары бар барлық нұсқалар бақылау болуы тиіс.

Пестицидтермен, сорттармен, зиянкестермен, ауру қоздырғыштарымен және арамшөптермен тәжірибенің әрбір түрі бойынша сұлбалар мен бағдарламаларды жасаудың ерекшеліктері нұсқалардың нақты жер учаскесінде орналасу әдістемесімен және олардың нәтижелерін статистикалық өңдеумен тығыз байланысты. Тәжірибенің нақты сұлбасы түрлі талаптар мен мүмкіндіктерді синтездеу болып табылады.

**Толық факторлы эксперимент жоспары (ТФЭ).** Көп факторлы тәжірибе сұлбасын әзірлеу және дұрыс жасау жалғыз ерекшелік принципі бойынша құрылған бір факторлы тәжірибеге қарағанда қиын. Көп факторлы экспериментте тек әрекет қана емес, сонымен қатар бірнеше зерттелетін факторлардың өзара әрекеттесуі де зерделенеді, сондықтан мұндай тәжірибе сұлбасы нұсқалардың барлық ықтимал комбинацияларын, сондай-ақ олардың өзара әрекеттесуін көздеуі тиіс.

ТФЭ көмегімен өсімдіктер мен зиянды ағзалардың әр түрлі факторларға реакциясы туралы мәліметтер алуға және әр фактор препараттары (градациялары) мөлшерлерінің басқаларына тиімділігін анықтауға, яғни олардың өзара әрекеттесуін анықтауға болады. Мысалы, органикалық және минералды тыңайтқыштарды пайдалана отырып, олардың әрқайсысының бидайдың тат ауруларын дамытудағы рөлін анықтауға болады. Сонымен қатар, органикалық және минералды тыңайтқыштардың осы аурулардың патогендеріне әсер етуін бір мезгілде нұсқада қолдануға болады. Бұл жағдайда тыңайтқыштардың өзара әрекеті туралы айтылады.

Толық факторлы эксперимент сұлбасының бір фактордан айырмашылығы бірқатар маңызды артықшылықтарға ие. Факторлардың әр түрлі үйлесімдерін сынау, атап айтқанда, олардың әрқайсысының басқа факторлардың өзгеруімен жасалатын әр түрлі жағдайларда әсерін анықтауға, сондай-ақ жарамды болуы мүмкін және өзгермелі жағдайларда практикалық ұсынымдар үшін неғұрлым сенімді деректер алуға мүмкіндік береді.

Төрт-бес және одан да көп градацияларда үш және одан да көп факторларды зерттеу кезінде толық факторлы сұлбалардың елеулі жетіспеушілігі – тәжірибені іс жүзінде жүзеге асыруды қиындататын олардың көп нұсқалылығы.

Тәжірибе сұлбаларын жоспарлау кезінде нұсқалардың сапалық (әр түрлі пестицидтерді, топырақты өңдеу тәсілдерін, алғы дақылдарды, минералды тыңайтқыштардың түрлерін зерттеу бойынша тәжірибелер), сондай-ақ сандық (пестицидтердің әр түрлі шығын мөлшерлері, тұқым себу мөлшері, тыңайтқыш мөлшері бар тәжірибелер) айырмашылығы болуы мүмкін екенін ескеру қажет. Сондықтан, тәжірибені жоспарлай отырып, факторлардың сапалық және сандық градацияларын олардың зерттелетін нысаны – зиянкестерге, ауру қоздырғыштарына немесе арамшөптерге әсері тұрғысынан қарау қажет.

Толық факторлы жүйелерді жоспарлау нұсқалардың арнайы белгілерін (кодтауды) пайдалануды жеңілдетеді.

Егер тәжірибе сұлбасын жасау кезінде бір факторлы далалық эксперименттерде нұсқалардың сапалық және сандық айырмашылығы бар екенін ескеру маңызды болса, ал көп факторлы тәжірибелер сұлбаларында сандық, сондай-ақ сапалық көрсеткіштердің әрекеті мен өзара іс-қимылы зерделенеді. Бұл жағдайда сандық көрсеткіштер үшін кодтауды пайдалану кезінде нөлдік градация зерттелетін фактордың жоқтығын білдіреді (мысалы, пестицидтермен өңдеусіз); сапалық көрсеткіштер үшін нөлдік градация бақылау нұсқасын білдіреді (стандартты пестицид немесе сорт).

**Мысалы.** Күздік бидайдың жапырақтың қоңыр таты ауру қоздырғышымен зақымдануына минералды тыңайтқыштар мен фунгицидтін әсерін зерттеу

Тәжірибе жүзінде екі зерттелетін факторлардың әрқайсысы   
(*А*–фунгицид және *В*– минералды тыңайтқыштар) екі градацияларда сыналады: цинеб - 0 және 4 кг/га және минералды тыңайтқыштар-0 және N30Р45К45. Бұл тәжірибе 2×2 берілген. Бұл тәжірибе сұлбасындағы нұсқалар саны 2×2=4 туындысымен анықталады. Оның сұлбасы келесідей болады:

1. Тыңайтқышсыз және фунгицидсіз (бақылау).

2. Цинеб (4 кг/га).

3. Минералды тыңайтқыштар (N30P45K45).

4. Цинеб (4 кг/га) + минералды тыңайтқыштар (N30P45K45).

Егер сұлбаға үшінші факторды қоссаңыз, мысалы органикалық тыңайтқыштар, және де екі градацияларда (0 және 10 т/га), онда сегіз нұсқадан тұратын факторлы сұлбаны аламыз -2×2×2 = 8:

1. Тыңайтқышсыз.

2. Цинеб (4 кг/га).

3. Минералды тыңайтқыштар (N30P45K45) .

4. Органикалық тыңайтқыштар (10 т/га).

5. Цинеб (4 кг/га) + органикалық тыңайтқыштар (10 т/га).

6. Цинеб (4 кг/га) + минералды тыңайтқыштар (N30P45K45) .

7. Минералды тыңайтқыштар (N30P45K45) + органикалық тыңайтқыштар (10 т/га).

8. Цинеб (4 кг/га) + органикалық (10 т/га) + минералды (N30P45K45) тыңайтқыштар.

Толық факторлы эксперименттің бұл сұлбасы фунгицид пен тыңайтқыштардың барлық түрлерін анықтайды. Ол цинебтің, органикалық және минералды тыңайтқыштардың жеке әсерін, бидайдың қоңыр татының дамуына олардың екі және үш есе өзара әрекеттесуін анықтауға мүмкіндік береді.

Тәжірибенің күрделі сұлбаларын жоспарлау кезінде зерттелетін факторлар *А,В,С,D* және т. б. латынның бас әріптерімен белгіленеді. Кодтау көпфакторлы тәжірибе сұлбаларының барлық түрлілігін жоспарлау матрицасы деп аталатын стандартты кестелердің қатарына қосуға мүмкіндік береді. Кестедегі бағандар саны факторлар санына, ал жолдар саны — нұсқалар санына сәйкес келеді. Жоспарлау матрицаларын құру зерттеушінің жұмысын далалық тәжірибені тікелей салу кезінде жеңілдетеді.

**ТАПСЫРМА.** Тапсырманың ұсынылған нұсқаларында (бір факторлы және көп факторлы тәжірибелер) бір факторлы тәжірибенің сызбасын және көп факторлы тәжірибені жоспарлау матрицасын құрастыру.

**1-нұсқа.** 1. Қырыққабат ақкөбелегімен күресте екі градацияда карбофос тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Күздік бидайдың тамыр шірігі төзімділігіне органикалық   
(3 градация) және минералды тыңайтқыштардың әртүрлі мөлшерлерінің әсерін зерттеу бойынша тәжірибе жоспарлау матрицасын құру.

**2-нұсқа.** 1. Алманың күйе көбелегіне қарсы күресте инсектицидтік қоспалармен битоксибациллиннің (екі градацияда) – 2,0 және 3,0 кг/га тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Тұқымдарды себу алдында - ГХЦГ (20 кг/т) және волатон   
(75 кг/га) себу кезінде өңдегенде астық қоңызымен күресу тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибе жоспарлау матрицасын құру.

**3-нұсқа.** 1. Нақты шаруашылық жағдайында алмұрт жеміс жемірімен күресте сары трихограмманың тиімділігін зерттеу бойынша далалық тәжірибе сызбасын құру. Сызбаны жасау кезінде трихограмма үш рет – әрқайсысы 150 мың/га шығарылғанын ескеру керек.

2. Топырақты өңдеу тәсілдерінің (терең жырту, ұсақ жазықтілгіш, терең жазықтілгіш) және күздік бидайды себу мерзімдерінің   
(5 және 20 қыркүйек) тамыр шірігімен зақымдануына әсерін зерттеу бойынша тәжірибе жүргізу үшін жоспарлау матрицасын құру.

**4-нұсқа.** 1. Базудинмен және фталофоспен аз көлемді бүрку — тиісінше 2 және 3 градациямен кәдімгі қызылша бізтұмсығымен күресу тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Фоксимнің (3 градация) және органикалық (30 т/га) және минералды тыңайтқыштарды (2градация) кәдімгі қызылша бізтұмсығының санына енгізу тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибенің жоспарлау матрицасын құру.

**5-нұсқа.** 1. Күздік бидайдың тамыр шірігімен күресуде тұқым улағыштардың тиімділігін зерттеу үшін келесі препараттарды: гранозан, фундазол, ТМТД пайдалана отырып, далалық тәжірибе сызбасын жасау.

2. Мақтаның вилт ауруына төзімділігіне, әктеуге (3 градация   
-0;1,0 және 1,5 т/га) және фосфорлы-калий тыңайтқыштарының әртүрлі мөлшеріне (0;Р45К30 және Р90К60) әсерін зерттеу бойынша тәжірибе жоспарлау матрицасын құру.

**6-нұсқа.** 1. Қара бидайдың септориозымен күресуде фунгицидтердің контактылы және жүйелік әрекеттерін зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру: цинеб – 3,0 және 4,0 кг/га және фундазол – 0,3 және   
0,6 кг/га.

2. Суландырудың (2 градация) және толық минералды тыңайтқыштардың әртүрлі мөлшерлерінің (N60P60K60, N90P90K90, N120P120 K120) мақтаның вилт ауруымен зақымдануына әсерін зерттеу бойынша тәжірибенін жоспарлау матрицасын құру.

**7-нұсқа.** 1. Алманың жапырақ кеміргіш зиянкестерімен күресте лепидоцидтің (3 градация) тиімділігін зерттеу үшін далалық тәжірибе сызбасын құру.

2. Астық қоңыздарының санына қарай инсектицидтердің тиімділігін (3 градация) және топырақты өңдеу тәсілдерін (соқалы және соқасыз) зерттеу үшін тәжірибе жоспарлау матрицасын құру.

**8-нұсқа**. 1. Қияр зиянкестерімен күресуде актелликтің (3 градация – 0,3; 0,5 және 1,0 л / га) тиімділігін зерттеу үшін далалық тәжірибе сызбасын құру.

2. Бидайдың тозаңды және қатты қаракүйесімен күресуде тұқым улағыштардың (байтан универсал – 2кг/т, фундазол – 2,5 кг/т панорамалар — 2,5 кг/т) және минералды тыңайтқыштардың тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибенін жоспарлау матрицасын құру.

**9-нұсқа**. 1. Қорғалған топырақта өрмекші кенемен күресуде фитосейулюстің тиімділігін (оны 1:50, 1:100 және 1:200 қатынасында пайдалану кезінде) зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Күнбағыстың ақ шірігіне қарсы күрестің тиімділігіне себу мөлшерлері (2 градация) және минералды тыңайтқыштардың (3 градация) әсерін зерттеу бойынша тәжірибені жоспарлау матрицасын құру.

**10-нұсқа**. 1. Астық қоңызымен күресте ГХЦГ (15 және 20 кг/т) және базудин (25 және 50 кг/га) тиімділіктерін зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Алма кенесімен күресуде дикофолдың (2,0; 3,0 және 4,0 л/га) тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибені жоспарлау матрицасын құру.

**11-нұсқа.** 1. Алманың жеміс жемірімен күресуде дурсбанның   
(2,0; 2,5 және 3,0 л/га) тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Себудің кезінде топыраққа енгізілген ГХЦГ (20 кг/т) және волатон (75 кг/га), себу алдында тұқымдарды опалау астық қоңызымен күресуде тиімділікті зерттеу бойынша тәжірибе жоспарлау матрицасын құру.

**12-нұсқа.** 1. Астық дақылдардың ақ ұнтағымен күресуде суланатын сұр (4,0 және 6,0 кг/га) тилттың (0,3 және 0,5 л/га) тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Тұқымдарды бронокотпен дәрілеудің (5,0; 7,0 және 8,0 кг/га) мақта гоммозымен күресу тиімділігіне және тұқымдарды енгізу тереңдігіне   
(3 және 5 см) әсерін зерттеу бойынша тәжірибе жоспарлау матрицасын құру.

**13-нұсқа.** 1. Шабдалының шығыс жемірімен күресуде фозалон   
(2,0 және 2,4 л/га) және селерон (2,0; 3,0 және 4,0 л/га) тиімділіктерін зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Пияз шыбынымен күресте отырғызу немесе үстеме қоректендіру кезінде топыраққа енгізілетін базудиннің (50 кг/га) тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибені жоспарлау матрицасын құру.

**14-нұсқа.** 1. Қорғалған топырақта қиярдың ақ ұнтағымен күресуде байлетонның (2 градация) тиімділігін зерттеу. Тәжірибе сызбасын құру.

2. Орташа және мол суару мен фосфорлы-калий тыңайтқыштарының (Р45К30 және P90K60) жүгері өсімдіктерінің көпіршікті қаракүйемен зақымдануына әсерін зерттеу бойынша тәжірибе жоспарлау матрицасын құру.

**15-нұсқа.** 1. Қызанақ фитофторозына қарсы күресте каптанның әсерін (2 градация) зерттеу бойынша тәжірибе сызбасын құру.

2. Пероноспорозбен күресте поликарбациннің (0,2 және 0,4%) және қияр тұқымдарын себу алдында өңдеу кезінде тигамның (3,0 және 4,0 кг/т) тиімділігін зерттеу бойынша тәжірибе қою үшін жоспарлау матрицасын құру.

**Бақылау сұрақтары**

1. Тәжірибе сызбасы дегеніміз не?

2. Тәжірибе сызбасын жасауға қойылатын негізгі талаптар.

3. Жалғыз айырмашылық қағидасы дегеніміз не?

4. Факториялылық қағидасының мәні

5. Тәжірибе фоны дегеніміз не?

6. Энтомологиялық және фитопатологиялық зерттеулерде бақылау нұсқасы қандай ерекшеліктерге ие?

7. Толық факториалды эксперимент жоспары дегеніміз не?

8. Көп факторлы далалық тәжірибе сызбасын жасау кезінде қандай талаптарды ескеру қажет?

9. Сапалық және сандық көрсеткіштер дегеніміз не?

10. Жоспарлау матрицасы дегеніміз не?

11. Тәжірибе құрылымы деп нені түсінеді?

12. Эксперимент орталығын қалай дұрыс орнату керек? Зерттеу факторларында өзгерту бірліктерін таңдау?

**5-сабақ**

**ЕГІСТІК ТӘЖІРИБЕДЕ БАҚЫЛАУЛАР МЕН ЕСЕПТЕУЛЕРДІҢ ҚАЖЕТТІ САНЫН АНЫҚТАУ**

Кез-келген агрономиялық эксперименттерді жоспарлау кезінде қажетті бақылаулар мен есептеулердің санын дұрыс анықтау маңызды болып табылады.

Бұл көрсеткіштер, әсіресе, жаңа пестицидтерді немесе зиянды ағзаның биологиялық ерекшеліктерін зерттеу кезінде жоғары дәрежелі дәлдіктің орташа нәтижесін алу үшін қажет.

Тәжірибе жүргізу кезінде бақылау дәлдігін таңдау өте маңызды. Мысалы, сорттардың зиянкестер мен ауруларға төзімділігін зерттеу кезіндегі міндет осы белгі бойынша сорттық айырмашылықтарды дәл анықтау болып табылады. Сондай-ақ кездейсоқ туындаған ауытқулар деңгейін белгілеу керек, олардың саны 5% - дан кем болуы тиіс.

Бақылау дәлдігін таңдау үлкен мәнге ие, себебі зерттеу көлемі осыған байланысты. Дәлдігі тым жоғары болған жағдайда көлемі өседі, ал төмендетілген жағдайда – зерделенетін белгілердің саралануын нақты жүргізуге болмайды. Пестицидтің әртүрлі концентрацияларын зерттеу кезінде төмен дәлдікті таңдаған жағдайда олардың зиянкестерге немесе ауру қоздырғышына әсерін анықтау қиын, ал сорттардың зиянды ағзаларға төзімділігін зерттеу кезінде оларды сол себепті белгіге бөлу мүмкін емес.

**Сабақтың мақсаты.** Ұғымдармен танысу: бас жиынтық, іріктеп жиынтық, таңдау көлемі. Зерттелетін белгілердің сандық және сапалық өзгергіштігі кезінде іріктеменің құрылымы мен көлемін талдау бойынша дағдыларды меңгеру.

**Әдістемелік нұсқаулар.** Тәжірибелік іс әдістемесінде зерттеуге жататын барлық нысандар тобы *жиынтық* немесе *бас жиынтық* деп аталады. Мысалы, тәжірибелі мөлдекте өсетін бидайдың барлық өсімдіктері – негізгі жиынтық. Фунгицидтердің бидайдың қоңыр жапырақ татының дамуына әсерін зерттей отырып, зерттеуші танапта өсетін әрбір өсімдіктің патогенімен залалдануына көз өлшемдік баға беруге, яғни жаппай зерттеу әдісін қолдануға тиіс. Физикалық жағынан мұны істеу мүмкін емес, өйткені еңбек пен уақыттың үлкен шығындары талап етіледі. Бұл жағдайда талдау үшін бас жиынтықтың бір бөлігін таңдап, бірнеше өсімдіктерді көруге болады. Зерттеуге түскен өсімдіктердің мұндай тобы (бөлігі) *ішінара жиынтық* немесе *таңдау* деп аталады.

Ішінара жиынтыққа түскен өсімдіктер саны *іріктеу көлемі* деп аталады.

Іріктеменің көлемін анықтаудың негізгі міндеті іріктеме жиынтығының сипаттамасы бойынша дұрыс мәліметтер алу және жалпы бас жиынтыққа толық қорытынды беру болып табылады.

Іріктеменің көлемін анықтайтын негізгі фактор зерттелетін белгілер мен қасиеттердің өзгергіштігі болып табылады деп есептеледі. Осыған байланысты іріктеуді жоспарлау кезінде олардың зерттелетін жиынтықтағы өзгергіштігінің сипаты мен мөлшерін білу керек. Бұл ретте, біз білуіміз керек қайда сапалы, ал қайда — сандық өзгергіштікпен айналысамыз.

Тәжірибені жүргізуді жоспарлай отырып, қандай жиынтықтан (шектелмеген немесе шектелген) іріктеу көлемі анықталатынын ескеру қажет.

Үлгі көлемі тәжірибе қатесімен тығыз байланысты екені белгілі, бұл келесі формулалардан көрінеді:

(сандық өзгергіш),

(сапалық өзгергіш),

мұндағы – орташа таңдау қатесі; *–* таңдалған үлес қатесі;   
*s –* стандартты ауытқу; *t* – Стьюдент өлшемінің теориялық мәні; *р* және   
*q –* белгі үлесі; *п –*таңдау көлемі.

Орташа нақты дәлдікке жету үшін жеткілікті шектеусіз жиынтықтан алынған үлгі көлемі формулалар бойынша болады:

(сандық өзгергіш),

(сапалық өзгергіш).

*t* мәні таңдалған ықтималдық деңгейіне байланысты: *t* = 2 95 %-дық үшін және *t =* 3 99 % - дық деңгейлер үшін.

Орташа (стандартты) ауытқуды (*s*) тездетіп есептеудің бірнеше тәсілдері бар, бұл кезде бақылау саны (*n*) мен өнімнің түрлену мөлшері (*R*) арасындағы белгілі бір тәуелділік пайдаланылады.

Өнімнің түрленуін алдын ала шағын таңдау бойынша анықтайды:   
*R* = *xmax*–*xmin*, мұндағы *R –* құбылу шамасы; *xmax* және *xmin* – сәйкесінше, ең үлкен және ең аз өнім.

*s* жақындатылған мәнін Пирсон коэффициенттерін қолдану арқылы s = KR формуласы бойынша есептеуге болады (1-қосымша, кесте.   
1) немесе Снедекор бойынша, егер бақылау саны 5, 10, 25 және 100 тең болған жағдайда, құбылу шамасын 2,3,4,5-ке бөлу керек.

Мысалы. Алдын ала іріктеудің мәліметтері бойынша ( *п* = 10) ең көп өнім 62,7 ц тең, ал ең аз өнім-54,2 ц / га. Бұл кезде құбылу шамасы *(R)*8,5 –ке тең. Арнайы кесте арқылы (1-қосымшаны, 1-кестені қараңыз.)   
10 бақылау үшін *К*= 0,325, орташа квадраттық ауытқу 2,76 (0,325 × 8,5) тең екенін табамыз. Снедекор бойынша есептеу кезінде бірдей шаманы аламыз – 2,8 (*s* = 8,5 : 3).

Сапалық белгінің өзгергіштік көрсеткіші сандық белгілер үшін s орташа квадраттық ауытқуына ұқсас екенін атап өткен жөн. Алайда, олардың арасында принципті айырмашылық бар, орташа квадраттық ауытқу сандық белгі мәндерінің (конидиялардың ұзындығы, қоңыздардың салмағы, сорттың өнімділігі және т.б.) орташа арифметикалық жиынтықтан ауытқуы негізінде есептеледі. Сапалық белгілердің өзгергіштік көрсеткіші бір-біріне қатысты бірқатар шамалардың өзгеруін (ауру өсімдіктердің үлесі, зиянкестермен зақымдалған жемістердің түрі және т. б.) сипаттайды.

Сапалы өзгергіштіктің бір мысалын қарастырайық. Екі градациядан (баламалы өзгергіштік) бөлінген кезде: ауру өсімдіктердің үлесі *(р)* және сау өсімдіктердің үлесі *(q)* – өзгергіштік көрсеткіші *(s)* *√pq*-ға тең. Бұл жағдайда қатенің шамасы осы белгісі бар жиынтық мүшелерінің бөлігі үшін де, оның жоқ бөлігі үшін де бірдей болады. *S = у / pq* формуласынан көрініп тұрғандай, *р* өзгергіштік көрсеткіші үлес үшін 0-ден 0,5-ке дейінгі, немесе 0-ден 50% - ға дейінгі шектерде болуы мүмкін. Балама градациялардың үлесі немесе пайыздары (немесе 0,5, немесе 50%) тең болған жағдайда сапалық белгінің барынша өзгеруі болады. *s* градацияларының бірінің үлесі сәйкесінше азаяды. Ауру болмаған жағдайда *s* = 0.

Мысалы. Бидай сорттарының қоңыр татқа төзімділігін зерттеу үшін әр нұсқада 800 өсімдіктен төрт рет қайталанып себілді. Өсімдіктердің осы патогенмен зақымдануын 6% - ға дейінгі дәлдікпен немесе 0,06-ға дейінгі үлеспен анықтау керек. Алдын ала есепке алу мәліметтері бойынша жекелеген учаскелерде аурудың дамуының ең жоғарғы деңгейі 17% - ға жетеді. Осының негізінде әр түрлі көрсеткішті есептеуге болады:

Тәжірибе ісінде, егер күтілетін түрленуді алдын ала анықтау мүмкін болмаса, оның ең жоғарғы мәнін алу керек – 0,5, яғни *s* =50%. *s* мәнін формулаға қойып, таңдау көлемін табамыз.

Аурудың қоздырғышымен зақымданған өсімдіктердің үлесін анықтау дәлдігі туралы зерттелінетін жиынтықта іріктеу үлесі *(sp)* қатесі бойынша анықталады. *p±tsp* баламалы түрленуде үлестің сенімді шекаралары тең. *t* шамасы (орташа іріктемелік және орташа бас жиынтық арасындағы тәуелділікті сипаттайтын Стьюдент өлшемі), 95 %-дық ықтималдылық деңгейі үшін 2-ге тең. Осылайша, жоспарланған қатенің   
*sx = tsp* шамасы үлесті анықтау дәлдігін көрсетеді. Бұл мәнді таңдау көлемін жоспарлау кезінде алу керек. Мысалы, егер *s* = 1,2 орташа квадраттық ауытқуы шектелген жиынтықтан ықтималдықтың 95% деңгейінде орташа қателікпен (*sx* = 10,5 мкм) жоспарланған ұзындығын өлшеп конидиялар санын анықтау қажет. формуласын пайдалана отырып, көрсетілген дәлдікке жету үшін 23 спораны өлшеу қажет. Іріктеме аз санның шектеулі жиынтығынан анықталған жағдайда, оның көлемі мынадай формула бойынша анықталады

мұндағы *N* – бас жиынтықтың көлемі.

Мысалы. Егер 30 конидиядан тұратын популяция бар болса, мақта вилті қоздырғышының қанша спорасын өлшеу керек. Ол үшін алдын-ала бес спораның ұзындығын өлшейді және түрленуі бойынша *s* орнатады. Споралар ұзындығы 11,2; 11,3, 12,4, 14,0 және 13,9 мкм болғанда түрленудің мөлшері 2,8 (14,0–11,2) тең. Бес бақылау үшін *К* коэффициенті 0,430 тең (1-қосымшаны, 1-кестені қараңыз.). *s* = 2,8×0,430 = 1,20 есептейміз. Есептеу мәндерін формулаға қойып (95% ықтималдық деңгейі үшін), ізделінетін шаманы табамыз: *n* = 13. Осылайша, таңдау көлемі 13-ке тең.

**ТАПСЫРМА.** Ұсынылған нұсқаның шарттарына сәйкес қажетті бақылау санын анықтау.

**1-нұсқа.** Күздік бидай сорттарының сабақ татына төзімділігін зерттеу тәжірибесінде жекелеген сорттардың мөлдектерінде шамамен 800 өсімдік бар. Зақымданған өсімдіктердің пайызын 5% - ға дейінгі дәлдікпен (немесе 0,05 үлесіне дейін) анықтау қажет. Алдын ала тексеру тәжірибесі бойынша ең үлкен зақымдану 10%-ға жетуі мүмкін. Маңыздылық деңгейі   
5 %.

**2-нұсқа.** Топырақ зиянкестерін анықтау үшін танапты 1 м2 тексеру кезінде сымқұрттармен шоғырлану вариациясы (s) 10% - ға тең. Таңдау өлшемін анықтау, яғни 4 және 6% қатесі бар іріктемелі орташа мәнінің 5% деңгейінде алуға арналған алаңдардың санын анықтаңыз.

**3-нұсқа.** Алқаптың шекті қатесі 4% - дан асып кету үшін картоптың фитофторозбен зақымдануын іріктеп бақылаудың мөлшерін анықтаңыз. Алдын ала есептерде өсімдіктердің 14% - ы фитофтороз қоздырғышымен зақымданғаны анықталды. Есеп 5% - дық және 1% - дық деңгейде жүргізілді.

**4-нұсқа.** Қант қызылшасының церкоспорозбен зақымдануын 8% - ға дейінгі дәлдікпен анықтау үшін үлгі өлшемін анықтаңыз. Алдын ала фитопатологиялық талдау деректері бойынша, өсімдіктердің 25% - ы патогенмен зақымданған. Маңыздылық деңгейі 5 %.

**5-нұсқа.** Қате 4%-дан аспау үшін бидайдың бақашық кандаламен зақымдалуын табу үшін іріктемелі бақылау мөлшерін анықтаңыз. Алдын-ала есеппен анықталғаны өсімдіктердің 14%-ы зиянкестермен зақымданған. Есеп 5% - дық және 1% - дық маңыздылық деңгейінде жүргізілді.

**6-нұсқа.** Күздік бидай сорттарының тозанды қаракүйеге төзімділігін зерттеу тәжірибесінде мөлдектерде әр сорттың 500-ге жуық өсімдіктері орналастырылды. Зақымданған өсімдіктердің санын 5% - ға дейінгі дәлдікпен (немесе 0,05-ке дейінгі үлес) анықтау қажет. Алдын ала тексеру көрсеткендей, тәжірибедегі ең жоғары зақымдану деңгейі 20% - ға жетуі мүмкін. Маңыздылық деңгейі 5 %.

**7-нұсқа.** Қызылша бізтұмсығын анықтау үшін алқапты 1 м2-ге қазу кезінде қоныстану вариациясы *s* = 16%. Іріктеу көлемін, яғни 5 және 4% қатесі бар іріктемелі орташа мәнділік деңгейінде алуға арналған алаңдардың санын анықтау.

**8-нұсқа.** 8% дейін тәжірибе қатесі бар қант қызылшасының церкоспорозбен зақымдануын есептеу үшін үлгі көлемін анықтау. Алдын ала фитопатологиялық талдау арқылы өсімдіктердің 25% патогенмен зақымданғаны анықталды. Маңыздылық деңгейі 5 %.

**9-нұсқа.** Жүгерінің бактериозбен зақымдануын анықтау үшін іріктеу көлемін 6% - ға дейінгі дәлдікпен анықтау. Алдын ала анықталғандай, шамамен собықтың 25% патогенмен зақымданған. Маңыздылық деңгейі   
5 %.

**10-нұсқа.** Топырақты зиянкестерін анықтауға арналған 1 м2 алаңды тексерген кезде сымқұрттар (s) популяциясының вариациясы 14,3% - ға тең. Іріктеме көлемін, яғни 7 және 4% қателігі бар іріктемелі орташа мәнділіктің 5% деңгейінде алуға арналған алаңдар санын анықтаңыз.

**11\*нұсқа.** Алма жемірінің қыстайтын жұлдызқұрттарымен бақтың популяциясын есептеу үшін үлгінің көлемін анықтаңыз. Алдын ала тексеру кезінде 50 ағаштан 29 зиянкестер табылды. Есептеулерді маңыздылықтың 5% және 1% деңгейлерінде жүргізу.

**12\*нұсқа.** 4,5% - ға дейін тәжірибе қатесі бар мақтаның вилтпен зақымдануын табу үшін іріктемелі жиынтықтың көлемін анықтау. Алдын ала есеп бойынша 30% - ға жуық ауру өсімдіктер анықталды. Маңыздылық деңгейі 5 %.*.*

**13\*нұсқа.** Күздік бидай сорттарының ақ ұнтаққа төзімділігін зерттеу тәжірибесінде жеке сорттардың 800-ге дейін өсімдіктері мөлдектерге орналастырылды. Зақымданған өсімдіктердің пайызын 5% - ға дейінгі дәлдікпен (немесе 0,05% - ға дейін) анықтау қажет. Алдын-ала тексеру көрсеткендей, тәжірибедегі зақымданудың ең үлкен пайызы 20-ға жетеді. Маңыздылық деңгейі 5 %.

**14\*нұсқа.** 1 м2 топырақ зиянкестерін анықтауға арналған алаңды қазу кезінде сымқұрттармен (s) қоныстанудың вариациясы 12% - ды құрады. Іріктеме көлемін, яғни 3 және 5% қателігі бар іріктемелі орташа мәнділіктің 5% деңгейінде алуға арналған алаңдар санын анықтау керек.

**15\*нұсқа.** Үлесінің шекті қатесі 5% - дан аспауы үшін картоптың макроспориозбен зақымдануын бақылап іріктеу көлемін анықтау. Алдын ала есептерде өсімдіктердің шамамен 24% - ы аурудың қоздырғышымен зақымданғаны анықталды. Есептеулерді маңыздылықтың 5% және 1% деңгейінде жүргізу.

**Бақылау сұрақтары**

1. Жалпы жиынтық дегеніміз не?

2. Үлгі жиынтығы дегеніміз не?

3. Үлгі және үлгі көлемі дегеніміз не?

4. Сандық және сапалық өзгергіштік деп нені түсінеді?

5. Балама өзгергіштік дегеніміз не?

6. Тәжірибеде үлгі мөлшерін қалай жоспарлайды?

7. Далалық тәжірибеде үлгі көлемі қандай болуы керек?

8. Үлгі көлемін анықтайтын негізгі факторларды атаныз?

9. Тәжірибе құрылымын анықтауда үлгі көлемінің манызы қандай?

10. Сапа өзгергіштігі үшін маңыздылық критерийі және үлгі көлемі дегеніміз не?

11. Астық дақылдарымен тәжірибелерді бақылауда фитопатологиялық және энтомологиялық әдістеменің ерекшеліктері туралы айтып беріңіз.

12. Далалық өсімдіктерді қорғау тәжірибелеріндегі есептер мен бақылаулардың жіктелуі қандай?

13. Бақылауды зерттеу әдісі ретінде сипаттаңыз.

14. Бақылаудағы эксперименттің артықшылықтарын атаңыз.

15. Зерттеу әдістері ретінде талдау мен синтез арасында қандай байланыс бар?

**6-сабақ**

**АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ СОРТТАРЫН ЗИЯНКЕСТЕР МЕН АУРУЛАРҒА ТӨЗІМДІЛІККЕ СЕЛЕКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ ДАЛАЛЫҚ ТӘЖІРИБЕНІ ЖОСПАРЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Өсімдіктерді зиянды ағзалардан қорғаудың ең тиімді және экономикалық пайдалы әдісі тұрақты сорттарды жасау және өндіріске енгізу болып табылады.

Зерттелетін факторлардың көптүрлілігі және селекциялық процеске қатысатын зиянкестер мен ауруларға төзімді сорттар мен өсімдіктердің көптеген саны, жоспарлау және тәжірибе қою кезінде көптеген қиындықтарды тудырады.

**Сабақтын мақсаты.** Ауыл шаруашылығы дақылдарының зиянды ағзаларға төзімділігі селекциясы бойынша тәжірибе жүргізудің ерекшеліктерімен танысу. Нұсқаларды (сорттарды) салыстыру үшін алдын ала жоспарланған қатенің мәнін және қажеттілігін түсіндіру. Селекциялық процестің әр түрлі кезеңдеріндегі қателіктерге және тәжірибенің сенімділігіне қойылатын талаптарды меңгеру.

**Әдістемелік нұсқаулар.** Селекциялық зерттеулерді жоспарлау кезінде негізгі мақсат алдын ала берілген қателікпен нұсқаларды (сорттарды) зиянды ағзаларға орнықты белгісі бойынша неғұрлым үнемді салыстыруды қамтамасыз ететін далалық тәжірибе элементтерінің үйлесімін таңдау болып табылады. Жоспарлаудың негізгі принциптері зерттелетін сорттардың (нұсқалардың) санына және тәжірибелік учаскенің топырақ құнарлылығының ала-құлалық санына байланысты осы белгінің түрлену сипатының өзгеру заңдылықтарына негізделеді. Әдетте, бұл деректер алдын ала анықталады.

Зиянкестер мен ауруларға төзімділігі селекциясында далалық тәжірибені жоспарлау сондай-ақ мөлдек өлшемінің өзгеруі немесе қайталану саны мен тәжірибе қателері арасындағы эмпирикалық белгіленген тәуелділіктерді пайдалануды көздейді. Мөлдектің ауданы *п* есе ұлғайған немесе азайған кезде құнарлылығы бойынша теңдестірілген учаскелердегі тәжірибе қатесі топырақтың құнарлылығының ала-құлалығына байланысты шегінде жоғарылайды немесе төмендейтіндігі анықталды. Бұл ретте құнарлылығы жағынан неғұрлым біртекті учаскелерде мөлдек ауданының ұлғаюы әсері жоғары. Қайталану саны ұлғайған немесе азайған кезде тәжірибе қатесі сәйкесінше *п* есе өзгереді.

Селекциялық процестің әр түрлі кезеңдерінде қате тәжірибесі бірдей емес. Селекцияның ерте кезеңдерінде (конкурстық питомник, ішінара алдын ала сорттық сынау) негізгі міндет зиянды ағзаларға жоғары төзімділікпен сипатталатын неғұрлым перспективалы нысандардағы материалдың көп мөлшерін іріктеу болып табылады. Осы кезеңдерде тәжірибенің жеткілікті қателігі 5-6% шегінде болуы тиіс, бұл сорттар арасындағы өнімнің әралуандығына сенімді бағалауды қамтамасыз етеді –10-12%.

Негізінде (конкурстық) сортсынауда, соның нәтижесінде Мемсорт желісінде одан әрі сынау үшін неғұрлым озық сорттар анықталады, сорттар мен стандарт арасындағы өнімділік бойынша бес-алты есе айырмашылықтар өте маңызды болып саналады, бұл ретте тәжірибенің барынша жол берілетін қателігі 2,5% - дан аспауы тиіс.

Осы талаптарды ескере отырып, селекцияда далалық тәжірибені жоспарлау кезінде оның ең ұтымды құрылымы мен тәжірибе қатесін белгілеу аса маңызды. Тәжірибенің берілген қателігі үшін мөлдектің мөлшері мен тәжірибе учаскесіндегі қайталану санының құнарлылықтың ала-құлалық белгілі деңгейімен үйлесуі номограмма көмегімен анықталады. Олардың бірін қарастырайық. Номограмма екі бөліктен тұрады. Бірінші бөлім (*А* және *В* бағандары) топырақ құнарлылығының ала-құлалығын есепке алу тәсілдерінің бірі табылған эмпирикалық вариация коэффициенті көмегімен кез келген көлемдегі мөлдек үшін вариация коэффициентін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл ретте вариация коэффициенті (*V*) өткен жылдары жүргізілген тәжірибеде өнімнің деректерін статистикалық өңдеу жолымен табады. Алдыңғы жылдардағы стандарттың өнімі туралы мәліметтер болмаған кезде вариация коэффициентін табу үшін осы учаскеде бұрын жүргізілген статистикалық өңдеу деректерін пайдаланады. Тәжірибе қатесін () және қайталану санын (*n*) біле отырып, V=анықтайды.

Номограмманың екінші бөлігі (*С, D, Е* бағаналары) бақылаудың қажетті дәлдігіне қол жеткізу үшін далалық тәжірибе элементтерінің арақатынасын анықтауға немесе тәжірибенің алдын ала таңдалған құрылымын пайдалану кезінде күтілетін дәлдікті табуға мүмкіндік береді. Номограмма бағанасы мыналарды білдіреді:

*А* бағанасы - пестицидін аналитикалық анықтау кезінде табылған осы тәжірибелік учаскенің ала-құлалық құнарлылығы тіркелген мөлдектердің вариация коэффициенттері;

*В* бағанасы - бұл өнімділік коэффициентінің мөлдек алқабына орташа тәуелділігін білдіретін шамасының мәні. Мөлдектің ауданы *п* рет өзгерген кезде вариация коэффициенті рет өзгереді. шамаларын арнайы кесте бойынша табады (1-қосымшаны, 2 кестені қараңыз);

*С* бағанасы – қалаған өлшемдегі мөлдектер үшін вариация коэффициенттері;

*D* бағанасы – сол жағынан тәжірибенің салыстырмалы қатесінің көрсеткіштері, оң жағынан-тәжірибедегі орташа өніммен нұсқаларды салыстыру кезінде ең кіші елеулі айырмашылық (ЕКЕА, %) келтірілген.   
*D* бағанасында ЕКЕА мәнінің стандартымен салыстыру қажет болған жағдайда 1,47 коэффициентіне көбейту қажет;

*Е* бағанасы-қайталаным саны.

*Номограмманы пайдалану мысалдары.*

*1 Міндет.* Әр түрлі өлшемдегі (10, 25, 50 және 100 м2) тәжірибе қайталанымының қажетті санын анықтау. Есеп деректері бойынша, көлемі 50 м2 мөлдектерде өнімділіктің вариация коэффициенті (V) 8-ге тең. Тәжірибе қатесі 4% аспауы керек.

Номограмманы пайдалану сұлбасы 11 суретте ұсынылған. Есепті шешуге кіріспес бұрын номограмманың көмегімен жоспарланған бөліктер үшін баған шамаларының мәнін табады. Бұл үшін кесте бойынша   
(1 – қосымшаны қараңыз) шамаларын анықтайды,олар тең: 10 м2 (5 есе кему) — 1,49; 25 м2 (2 есе кему) - 1,19; 50 м2 (өзгеріссіз) - 1,00; 100 м2   
(2 есе арту) -0,84. Осы шамаларды біле отырып, номограммада сызғыштың көмегімен *А* бағанасындағы 8 белгіні 1,49 *В* бағанасымен қосады және *С* бағанада 11 белгімен бекітеді (бұл 10 м2 өлшемдегі мөлдек үшін). Содан кейін 11 нүктені *D* бағанасында 4 белгімен сызғышпен жалғайды (тәжірибенің берілген қателігі) және *Е* бағанасында 6 жауап табады. Бұл дегеніміз, ауданы 10м2 мөлдектегі эксперимент жоспарлау кезінде 4% - ға тең қатемен тәжірибе жүргізу үшін 6 қайталануы керек.

Осылайша, басқа мөлдектерді бөлу үшін қайталаудың қажетті санын есептейді. Нәтижесінде мөлдектер ауданы мен қайталаным санының   
4 комбинациясы алынды: 6 қайталаным кезінде 10 м2, 5 қайталаным кезінде 25 м2, 4 қайталаным кезінде 50 м2, 3 қайталаным кезінде 100 м2.

Жоспарланған алқаптардың әрқайсысы осы жер учаскесі үшін нақты құнарлылықтың ала-құлалығына сүйене отырып, тәжірибе қатесінің шамасына қатысты қойылған талапқа жауап беретінін атап өткен жөн. Зерттеуші далалық тәжірибенің ең қолайлы құрылымын таңдайды. Номограмма арқылы вариация коэффициентін және тәжірибе қатесін анықтауға болады.

*2 Міндет.* Берілген учаскеде өткен жылдары жүргізілген тәжірибені статистикалық өңдеу деректері бойынша вариация коэффициентін анықтау. Мөлдектің ауданы 100 м2, тәжірибе қатесі 3,5% қайталаным саны 4. Бұл мәселені шешу үшін номограмманы пайдалану сұлбасы 11 суретте ұсынылған. 4 *А* бағанасындағы белгіні *D* бағанасында (сол жақта) 3,5% сызғышпен жалғай отырып, *С* бағанада жауабын табамыз: *V* = 7 % 100 м2 мөлдек үшін.

*3 Міндет.* Тәжірибе қатесін анықтау, егер оны ауданы 10 м2 бөліктерде төрт рет қайталанатын болса. Тәжірибе учаскесіндегі вариация коэффициенті 100 м2 бөліктер үшін 6% - ға тең. Кесте бойынша *V* анықтаймыз (1-қосымшаны қараңыз). *С* бағанасындағы 8 белгіні *Е* бағанасындағы белгімен сызғышпен жалғай отырып, *D* бағанасында сол жақ белгіні 4, оң жақ - 7 табамыз. Бұл дегеніміз, далалық тәжірибенің осындай құрылымында осы учаскеде күтілетін 4% қатені аламыз, ЕКЕА орташа өнімділігімен салыстырғанда дәлелденген айырмашылық = 7%, ЕКЕА стандарттарымен салыстырғанда= 7×1,47 = 10,3 % (сурет. 11, *в*).

**ТАПСЫРМА.** Келесі нұсқаларға сәйкес номограмманы қолдана отырып, далалық тәжірибені жоспарлау мәселелерін шешіңіз.

**1-нұсқа.** Әр түрлі мөлшердегі мөлдектер қайталанымының қажетті санын анықтаңыз (10, 25, 50 және 100 м2). 3% дейін қателікпен тәжірибе жасаңыз. Өнімділік вариациясының коэффициенті (V), есеп мәліметтері бойынша, ауданы 50 м2 мөлдектерде 6% - ға тең.

**2-нұсқа.** Төрт рет қайталаным кезінде ауданы 100 м2 мөлдектегі тәжірибе қатесі (конкурстық сорттық сынау) 2,5% - ға тең. Номограмма көмегімен вариация коэффициентін анықтаңыз.

**3-нұсқа.** Күздік бидайдың әртүрлі сорттарының ақ ұнтаққа төзімділігіне бағалау үшін түрлі мөлшердегі (20, 50 және 100 м2) мөлдектерде тәжірибе жүргізу жоспарлануда. Тәжірибе қатесі 5% - дан аспауы үшін қажетті қайталанымдар санын анықтаңыз. Алдын ала зерттеулер белгілегендей 100 м2 мөлдектер үшін анықталған осы учаскедегі өнімділіктің вариация коэффициенті(V) 7% - ға тең екені анықталды.

**4-нұсқа.** Төрт мәрте қайталанған ауданы 100 м2 мөлдектердегі күздік көбелектің зияндылығын анықтау бойынша тәжірибе жүргізу кезінде қате 4% - ға тең. Осы тәжірибелік учаскедегі өнімділіктің өзгеру коэффициентін анықтаңыз.

**5-нұсқа.** Төрт рет қайталанған 400 м2 алқаптағы қырыққабат көбелегімен күресте лепидоцидтің әсерін зерттеу үшін тәжірибе жүргізу жоспарлануда. Өткен жылы жүргізілген тәжірибе нәтижелерінің статистикалық өңдеу деректері бойынша осы учаскеде 100 м2 мөлдектер үшін вариация коэффициенті 7% - ға тең. Тәжірибе қатесін анықтаңыз.

**6-нұсқа.** Бидай сорттарының бақашық кандалаға төзімділігін зерттеу тәжірибесінің қателігі 3,4% құрайды. Номограмманы қолдана отырып вариация коэффициентін анықтаңыз. Мөлдектің ауданы 100 м2, қайталанымы төрт мәрте.

**7-нұсқа.** 10, 25 және 100 м2 мөлдектердегі бастапқы селекциялық материалды зерттеу бойынша тәжірибені жүргізу үшін қажетті қайталанымдардың санын 4% - ға дейінгі қатемен анықтау. Алдын ала есепке алу деректері бойынша, ауданы 50 м2 төрт мәрте қайталанған мөлдектерде анықталған өнімділіктің вариация коэффициенті *(V)* 7,5% - ға тең.

**8-нұсқа.** Картоп сорттарының колорадо қоңызына 4,3% қателікпен төзімділігін зерттеу бойынша тәжірибелер жүргізу. Егер мөлдек ауданы 100м2, қайталаным төрт мәрте болса, вариация коэффициентін номограммалар көмегімен анықтайды.

**9-нұсқа.** Көлемі 50 м2 учаскелерде жүргізілген алдын ала есепке алу деректері бойынша өнімділіктің вариация коэффициенті 4,6% - ға тең. Егер мөлдектердің мөлшері 25, 50, 100 м2 болса, қажетті қайталану санын есептеңіз. Жарамды тәжірибе қатесі 4% дейін.

**10-нұсқа.** Қызанақтың бактериялық ракқа төзімділігін зерттеу тәжірибесінің қателігі 5,8% аспайды. Вариация коэффициентін номограммалар көмегімен анықтау, егер мөлдектер аудаңы тең 100м2 тен, тәжірибе қайталынымы төрт мәрте болса.

**11-нұсқа.** Ауданы 100 м2 мөлдектердегі мақта вилтінің зияндылық дәрежесін төрт мәрте қайталауда анықтау бойынша тәжірибе жүргізу кезінде қате 6% - ға тең. Осы учаскедегі өнімділіктің өзгеру коэффициентін анықтаңыз.

**12-нұсқа.** Жүзімнің сорттарының милдияға төзімділігін зерттеу бойынша төрт рет қайталанымдағы ауданы 400 м2 мөлдектерде тәжірибе жүргізу жоспарлануда. Осы учаскедегі алдын ала тәжірибелер нәтижелерін статистикалық өңдеу деректері бойынша 100 м2 мөлдектер үшін вариация коэффициенті 7% - ға тең. Тәжірибе қатесін анықтаңыз.

**13-нұсқа.** Бидай сорттарының бақашық кандалаға төзімділігін зерттеу тәжірибесінің қателігі 4,4% құрайды. Вариация коэффициентін номограммалар көмегімен анықтау; мөлдектер аудаңы 100м2, төрт қайталанымды.

**14-нұсқа.** Бастапқы материалдың 10, 25, 100 м2 мөлдектерінде ауруларға төзімділігін зерттеу бойынша тәжірибені жүргізу үшін қажетті қайталанулардың санын 4% - ға дейін қатемен анықтау. Өнімділіктің вариация коэффициенті (F) алдын ала есепке алу деректері бойынша ауданы 50 м2 болатын мөлдектермен анықталады және 8,5% - ға тең.

**15-нұсқа.** Асбұршақ сорттарының пероноспорозға төзімділігін зерттеу тәжірибесінің қателігі 5,3% құрады. Егер бұл мөлдектер аудаңы 100м2 тен, тәжірибе төрт қайталанымды болса, вариация коэффициенті номограммалар көмегімен анықталады.

**Бақылау сұрақтары**

1. Зиянды ағзаларға төзімді сорттарды өсіру үшін селекциялық тәжірибелерді жоспарлау мен жүргізудің ерекшеліктері қандай?

2. Алдын-ала жоспарланған тәжірибе қатесінің мәні мен қажеттілігі неде?

3. Селекциялық процестің әртүрлі кезеңдеріндегі тәжірибенің қателігі мен сенімділігіне қандай талаптар қойылады?

4. Зиянды ағзаларға төзімділік белгілері бойынша сорттарды ең экономикалық салыстыру дегеніміз не?

5. Селекциялық процестің алғашқы кезеңдерінде тәжірибе қатесі қандай болуы керек?

6. Негізгі (конкурстық) сорт сынағында тәжірибенің ең жоғары рұқсат етілген қателігі қандай?

7. Селекциялық тәжірибенің рационалды құрылымы дегеніміз не?

8. Номограмма дегеніміз не, ол қандай бөліктерден тұрады?

9. Тәжірибелерді жоспарлау кезінде қайталану санын анықтау үшін номограмманы қалай пайдалануға болады?

10. Номограмма көмегімен вариация коэффициентін анықтау әдістерін атаңыз.

11. Тәжірибе қатесін номограмма әдісімен қалай анықтауға болады?

12. Рекогносцировты егістіктер не үшін пайдаланылады?

13. Экспериментті жоспарлаудың номаграммалық әдісі жағдайында статистикалық көрсеткіштерге қысқаша сипаттама беріңіз.

14. Сорттар селекциясында олардың вирустарға төзімділігі бойынша далалық тәжірибені жоспарлаудың негізгі қағидалары қандай?

**7 – сабақ**

**ТӘЖІРИБЕЛІК ҚҰЖАТТАМАНЫ ЖҮРГІЗУ, ҒЫЛЫМИ ЕСЕПТІ ЖӘНЕ ӨНДІРІСКЕ ҰСЫНЫСТАР ЖАСАУ**

Тәжірибе ісінің маңызды элементі тәжірибе бойынша құжаттама мен есептілікті дұрыс жүргізу болып табылады. Далалық тәжірибені жоспарлау және жүргізу эксперимент әдістемесі мен бағдарламасында көзделген бірқатар дәйекті орындалатын операцияларды қамтиды. Бұған ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру технологиясы жөніндегі жұмыстарды, оларды зиянды ағзалардан қорғау жөніндегі операцияларды, өсімдіктерді, ауру қоздырғыштарын және бунақденелілерді есепке алу мен бақылауды жатқызуға болады. Алынған эксперименталды деректерді объективті талдау және түсіндіру жұмыс тәжірибесін жүргізу кезінде орындалатын барлық жұмыстарды қатаң есепке алу, бақылау нәтижелерін уақтылы тіркеу жағдайында мүмкін болады. Мұның бәрі зерттеушіден ғылыми құжаттаманы сауатты жүргізу дағдысын талап етеді, онда тәжірибеде алынған деректердің егжей-тегжейлі жазбаларын жасау қажет.

**Сабақтын мақсаты.** Далалық тәжірибені жүргізу үшін қажетті негізгі құжаттарды және оларды жүргізуге қойылатын талаптарды зерделеу. Өсімдіктерді зиянкестер мен аурулардан қорғау бойынша жұмыс бағдарламасын, күнтізбелік зерттеу жоспарын құруды үйрену. Жасалған жұмыс туралы ғылыми есеп пен өндіріске тиісті ұсынымдарды жасау ережелері және талаптарымен танысу.

**Әдістемелік нұсқаулар.** Далалық тәжірибе бойынша құжаттама мазмұны бойынша толық, объективті, дәл, уақтылы және сенімді болуы тиіс. Жазбалардың біртектілігі өте маңызды. Бақылаудың ыңғайлылығы және тәжірибе материалдарын кейіннен өңдеу мен пайдалануды жеңілдету үшін құжаттама нысандарындағы стандарттау әзірленді.

***Міндетті құжаттама.*** Далалық тәжірибенің негізгі құжаттары:

1) жұмыс жоспары (бағдарлама);

2) бастапқы ағымдағы құжаттар (дала жұмыстары күнделігі);

3) қосымша құжаттар (жұмыс дәптерлері немесе журналдар);

4) жиынтық құжаттар (далалық тәжірибе журналы);

5) далалық тәжірибені өткізу туралы есеп.

*Тәжірибенің жұмыс жоспарын (бағдарламасын)* орындаушы белгілі бір күнтізбелік жылға жасайды және кафедра мәжілісінде немесе бөлім кеңесінде бекітіледі. Жұмыс жоспарында тақырыптың (бөлімнің) атауы, тәжірибені өткізу мерзімі мен орны, жетекші мен орындаушының лауазымы, тегі және аты-жөні, зерттеудің негіздемесі мен міндеттері, сондай-ақ эксперимент жүргізу әдістері (зертханалық, вегетациялық, лизиметриялық, егістік немесе олардың үйлесімі) көрсетіледі. Аталған мәліметтерден басқа, ол мыналарды қамтиды: тәжірибе сұлбасы (нұсқалардың нөмірлері мен атаулары, жұмыстың құрамдас бөліктері және эксперименттің мәнін сипаттайтын басқа да бөлшектер); тәжірибе жүргізудің жалпы шарттары (топырақ, агротехника және т. б.), далалық тәжірибе параметрлері (мөлдек ауданы, қайталаным саны, учаскеде нұсқалардың орналасу әдісі); есеп, бақылау және талдау тізбесі мен әдістемесі (аурудың дамуына немесе зиянкестердің санына есеп жүргізу күні, басқа жұмыстарды жүргізу үшін талдау және); күтілетін нәтижелер (болжанатын техникалық және экономикалық тиімділік); тәжірибе жүргізу үшін қажетті құралдар, материалдар мен жабдықтар. ҒЗЖ жұмыс жоспары 2-қосымшада берілген.

Жұмыс бағдарламасының маңызды құрамдас бөлігі жұмыстардың, есепке алудың, бақылаулар мен талдаулардың барлық түрлерінің тізбесі бар, олардың көлемі мен орындалу мерзімдері көрсетілген күнтізбелік жоспар болып табылады (3-қосымша). Тәжірибе әдістемесі мен жұмыс бағдарламасына ғылыми жұмысты орындаушылар қол қояды.

*Дала жұмыстарының күнделігі.* Тәжірибе жүргізу барысында зерттеуші хронологиялық тәртіппен күн сайын барлық агротехникалық жұмыстарды, сыртқы орта мен өсімдіктердің жағдайларын есепке алу мен бақылауды жазады. Жазбаларды тікелей танапта немесе зертханада жұмысты орындау кезінде немесе ол аяқталғаннан кейін жүргізеді, өшіруге жол берілмейді, енгізілетін түзетулерді ескерген жөн.

Далалық жұмыстардың күнделігі тиісінше ресімделуі тиіс. Күнделіктің бірінші беттерінде эксперимент тақырыбы, оның өткізілетін орны, орындаушылардың тегі, зерттеулердің орындалу уақыты көрсетіледі. Содан кейін тәжірибе сұлбасы сипатталады, тәжірибелік учаскеде нұсқаларды орналастырудың нақты жоспары бар сызба келтіріледі. Далалық жұмыс күнделігіне, жұмыс дәптерлері мен журналдарына тәжірибенің дәлдігіне әсер етуі мүмкін барлық өткізілген іс-шаралар, бақылаулар мен құбылыстар бойынша мәліметтер енгізеді. Әсіресе зиянкестер мен ауруларға қарсы күресте химиялық препараттармен өсімдіктерді бүрку кезінде ауа райы факторларына назар аудару керек.

Қосалқы құжаттарда тәжірибе мен өнім жинау жұмыстарын аяқтай отырып, жер учаскесін таңдау сәтінен бастап топырақтың сипаттамасына, оны өңдеу тәсілдеріне, тыңайтқыш жүйесіне, тұқымдарды себуге дайындауға, егістерді күтуге, пестицидтерді қолдану мөлшері мен мерзімдеріне қатысты егжей-тегжейлі жазбалар жасау қажет. Өсімдіктердің өсуі мен дамуына фенологиялық бақылауды жүйелі түрде тіркеу қажет. Зиянкестер мен ауруларды бақылау мен есепке алу зиянды ағзаның алғашқы пайда болған күнін міндетті түрде көрсете отырып, өсімдіктердің барлық вегетациясы ішінде жүргізіледі. Бұл деректердің жазбалары арнайы нысан бойынша немесе еркін түрде жүргізіледі. Жазбаларды белгілі бір сұлба бойынша жүргізу орынды.

*Далалық тәжірибе журналы* одан әрі қорытындылау үшін барлық қажетті материалдарды қамтитын жиынтық құжат болып табылады. Журналда, әдетте, далалық тәжірибе бойынша барлық негізгі материал (мәтін, кестелер мен графиктер) шоғырланған, оның негізінде алдын ала есепті дайындауға болады.

Далалық тәжірибе журналына мынадай мәліметтер енгізіледі: тақырыптың (тәжірибенің) атауы; өткізу мерзімі мен орны; орындаушы мен жетекшінің тегі және аты-жөні; тәжірибенің мақсаты мен міндеттері; тәжірибені нақтылы орналастыру сұлбасы мен жоспары; тәжірибелік учаскенің сипаттамасы мен тарихы; топырақ және агротехниканың ерекшеліктері туралы материалдар, зерттеу бағдарламасы мен әдістемесі; учаскеде жүргізілетін барлық жұмыстардың тізбесі (орындалу мерзімі, тәсілдері мен сапасы көрсетіле отырып); кесте, графиктер, диаграммалар түрінде аурудың дамуын немесе зиянкестердің; зиянкестермен және аурулармен күресуде зерделенетін тәсілдердің тиімділік деректері; мөлдек бойынша және 1 га-ға ауыстыруда өнімді есепке алудың өңделген нәтижелері; деректерді статистикалық өңдеу нәтижелері.

Далалық тәжірибе журналындағы барлық жазбаларды қара сиямен жасау ұсынылады.

*Далалық тәжірибені өткізу туралы есеп* эксперименттік жұмыстың қорытынды кезеңі болып табылады. Оны жылдық немесе қорытынды есеп, мақалалар, курстық, дипломдық немесе диссертациялық жұмыс түрінде рәсімдейді. Бұл жағдайда зерттеуші жұмысының мәні эксперимент барысында жиналған және өңделген деректерді дәйекті, ғылыми дәлелді түрде баяндаудан, өндіріске тиісті ұсыныстарды негіздеуден тұрады.

Есепті жасау кезінде негізгі талаптардың материалды баяндаудың логикалық бірізділігі, дәлелдемелердің сенімділігі, субъективті және бір мағыналы емес түсіндіру мүмкіндігін болдырмайтын тұжырымдамалардың қысқаша және дәлдігі, жұмыс нәтижелерін баяндаудың нақтылығы, қорытындылардың дәлелдемелілігі және өндіріске ұсынымдардың негізділігі жатады

Талаптардың негізіне есептің ғылыми құжат ретіндегі ерекшеліктерін анықтайтын және оны басқа түрдегі ғылыми құжаттардан айыратын екі маңызды қағидат қойылған: жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмысының (оның кезеңінің) мазмұны мен нәтижелерін толық көрсету және баяндаудың қолжетімді нысаны. Осының арқасында кез-келген санаттағы маман оған қажетті ақпаратты оңай ала алады.

Далалық тәжірибе бойынша есеп келесі негізгі бөлімдерді қамтиды:

* зерттеудің мақсаты мен міндеттері;
* сұрақтың қысқаша тарихы (ғылыми әдебиетті зерттеу материалдары бойынша);
* эксперимент жүргізудің сұлбасы, әдістемесі және шарттары;
* зерттеу нәтижелері;
* өндіріске қорытындылар мен ұсыныстар;
* пайдаланылған әдебиеттер тізімі.

Ғылыми мекемелер, кәсіпорындар мен ұйымдар орындайтын ғылыми-зерттеу жұмыстары (ҒЗЖ) туралы есептерді рәсімдеудің құрылымы мен ережелері МЕМСТ 7.32—81 талаптарына сәйкес келуі тиіс.

Өндіріске ғылыми есеп пен ұсынымдарға орындаушылар мен жетекшілер қол қояды.

Өсімдіктерді зиянкестерден, аурулардан және арамшөптерден қорғау жөніндегі нақты тақырып бойынша ғылыми зерттеу түріне қарамастан ауыл шаруашылығын дамыту үшін қолданбалы сипатқа ие болатын ғылыми өнімді жасаумен аяқталады. Мұндай өнім теориялық және ғылыми-әдістемелік ережелер, әдістемелер, өндіріске ұсыныстар болып табылады.

Қолданбалы зерттеулерді енгізудің неғұрлым тиімді нысандары мыналар: қол жеткізілген және күтілетін нәтиже мен одан әрі пайдалану жоспарлары көрсетілген құжатпен расталған шаруашылықта өсімдіктерді қорғау жөніндегі зерттеулердің нәтижелерін пайдалану; одан әрі іске асыру мерзімі мен күтілетін нәтиже көрсетілген Мемагроөнеркәсіп органдары растаған зерттеу нәтижелерін тәжірибелік-шаруашылық байқаудан өткізу; көрсетілген зерттеулерді ҒЗЖ жоспарына енгізу туралы өсімдіктерді қорғау саласындағы ғылыми-зерттеу жұмыстарын үйлестіретін ұйымның шешімі.

Өсімдіктерді ауыл шаруашылығы дақылдарының зиянкестерінен, ауруларынан және арамшөптерінен қорғау жөніндегі аяқталған ғылыми зерттеулер шаруашылық жағдайында өндірістік тексеруден өтеді. Тексеру нәтижелері белгіленген нысандағы актімен рәсімделеді және оған комиссия қол қояды. Енгізуді растау туралы құжаттарда енгізу нысанын, енгізілген зерттеу нәтижелерінің тізбесін және алынған экономикалық тиімділікті көрсету қажет.

**ТАПСЫРМА.** Ұсынылған нұсқаға сәйкес белгілі бір экономиканың жағдайларға байланысты олардың көлемі мен мерзімдерін көрсете отырып, жұмыстардың, есептердің, бақылаулар мен талдаулардың барлық түрлерін тізбелеп, зерттеу тақырыбы бойынша күнтізбелік жоспар жасаңыз.

**1-нұсқа.** Негізгі ауруларға қарсы перспективалы және аудандастырылған жүзім сорттарының тұрақтылығы.

**2-нұсқа.** Таңқурай зиянкестерімен күресудегі биологиялық препараттардың тиімділігі.

**3-нұсқа.** Топырақты соқасыз өңдеудеу жағдайында күздік бидайдың ішкі сабақ зиянкестері санының динамикасы.

**4-нұсқа.** Қант қызылшасының сорғыш зиянкестері және оны өсірудің қарқынды технологиясы жағдайында олармен күресу шаралары.

**5-нұсқа.** Сояның жалған ақ ұнтағы және онымен күресудің химиялық шаралары.

**6-нұсқа.** Күздік қара бидайдың аудандастырылған және перспективалы сорттарының септориоз қоздырғышына тұрақтылығы.

**7-нұсқа.** Көктемгі қырыққабат шыбыны және онымен күресу шаралары.

**8-нұсқа.** Лепидоцидтің алма ағашының жапырақ кеміргіш зиянкестерімен күресудегі тиімділігі.

**9-нұсқа.** Құлпынайды негізгі аурулардан қорғау жүйесінің тиімділігі.

**10-нұсқа.** Күздік бидай егістіктерінде өсірудің қарқынды технологиясы жағдайында фунгицидтерді қолдануды оңтайландыру.

**11-нұсқа.** Калифорния қалқаншасы және онымен күресу шаралары.

**12-нұсқа.** Қант қызылшасын өсірудің өндірістік технологиясы жағдайында басты зиянкестерден қорғау ерекшеліктері.

**13-нұсқа.** Пероноспорозға қарсы күресте жоңышқаны қорғаудың агротехникалық әдістері.

**14-нұсқа.** Күздік бидайдың тозанды қаракүйесімен күрестегі жүйелік тұқым дәрілегіштердің тиімділігі.

**15-нұсқа.** Бидай егістіктерінде қоңыр жапырақ татының ұзақ мерзімді маусымдық болжамын жасау.

**Бақылау сұрақтары**

1. Эксперимент әдісі дегеніміз не?

2. Тәжірибе бағдарламасын құруға қойылатын талаптар қандай?

3. Өсімдіктерді қорғау бойынша зерттеулердің күнтізбелік жоспарын қалай дұрыс жасауға болады?

4. Дала тәжірибесін өткізуге қажетті негізгі құжаттарды атаныз?

5. Қандай құжаттар бастапқы деп аталады және неге?

6. Көмекші құжаттарға не жатады?

7. Дала жұмыстары күнделігінде жазбалар қалай жүргізіледі?

8. Далалық тәжірибе бойынша есеп дегеніміз не?

9. Далалық тәжірибе бойынша ғылыми есептердің түрлерін атаныз?

10. Есепке қандай талаптар қойылады?

11. Есептің ғылыми құжат ретіндегі ерекшеліктерін анықтайтын қағидаларды атаныз?

12. Далалық тәжірибе бойынша есеп қандай бөлімдерден тұрады?

13. Қолданбалы зерттеу нәтижелерін енгізу түрлері қандай?

14. Шаруашылық жағдайындағы ғылыми зерттеулерді өндірістік тексеру нәтижелері қалай жасалады?

**ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДІБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Алиев В.С. Бизнес-планирование с испольщованием программы Project Expert: учебное пособие / В.С. Алиев.− М.: ИНФРАМ, 2011. – 432 с.

2. Основы научных исследований в растениеводстве и селекции: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению110400 «Агрономии» /А.Ф.Дружкин, Ю.В.Лобачев, Л.П.Шевцова, З.Д.Ляшенко. - Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2013. – 283 с.   
- ISBN 978-5-7011-0767-8.

3. Барсегян А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP: учебное пособие по специальности 071900 «Информационные системы и технологии» направления 654700 «Информационные системы» / А. А. Барсегян и др.; [гл. ред. Е. Кондукова] – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. − 384 c.

4. Боровиков В. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. − СПб.: Питер, 2001.− 656 с.

5. Годин А.М. Статистика: Учебник / А.М. Годин. − 10-е изд. Перераб. И исправ. − М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2012.− 452 с.

6. Основы опытного дела в растениеводстве: учебное пособие для студентов,Обучающихся по направлению подготовки «Агрономия» и агроинженерным специальностям В.В.Ещенко, М.Ф.Трифонова, П.Г.Копытько, А.М.Соловьев и др. - М.: «Колос», 2009. 268 с.   
ISDN 978-5-9532-0711-9.

7. Голви У. Тимоти. Работа как внутренняя игра: Фокус, обучение, удовольствие и мобильность на рабочем месте (The Inner Game of Work: Focus, Learning, Pleasure, and Mobility in the Workplace). – М.: «Альпина Бизнес Букс», 2005. – 252 с.

8. Литвинов С.С. Методика полевого опыта овощеводстве/ С.С.Литвинов- М.:ГНУ ВНИИО, 2011. - 636 с.

9. Основы научных исследований в агрономии: учебник/ Б.Д.Кирюшин, Р.Р.Усманов, И.П.Васильев.- М.: «Колос», 2009, - 398 с.

10. Практикум по основам научных исследований в агрономии/ В.В.Глуховцев, В.Г.Кириченко, С.Н.Зудилин. - М.: «Колос», 2006, - 240 с.

11. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики. Изд.   
5-е, перераб., доп. М., Финансы и статистика, 2008.- 656 с.

12. Кацко И.А., Паклин Н.Б. Практикум по анализу данных на компьютере /Под ред. Е.В. Гореловой. − М.: Колос, 2009, 278 с.: ил. (Учебники и учеб. Пособия для студентов высш. учеб. заведений).

13. Основы научных исследований в агрономии: учебное пособие для студентов агрономических специальностей / М.Н. Худенко,   
А.Ф. Дружкин, В.Б. Нарушев. и др. - Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. 140 с. - ISBN 5-7011-0335-82.

14. Л.П.Шевцовой. Основы научной агрономии: учебное пособие / Л.П.Шевцова, А.Ф, Дружкин, Н.Н.Кулева и др. ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». - Саротов, 2008, - 150 с. ISBN 978-5-9758-0697-7.

15. Когнитивная бизнес-аналитика: Учебник / Под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.М. Абдикеев. - М.: ИНФРА-М, 2010. 511с.

**ҚОСЫМШАЛАР**

*1-қосымша*

1. ***s = KR* кеңдігі бойынша стандартты ауытқуды шамамен есептеуге**

**арналған Пирсон коэффициенттері (*К*)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бақылау лар саны | Коэффи циент (*K*) | Бақылау  лар саны | Коэффи циент (*K*) | Бақылау лар саны | Коэффи циент (*K*) |
| 2 | 0,886 | 8 | 0,351 | 18 | 0,275 |
| 3 | 0,591 | 9 | 0,337 | 20 | 0,268 |
| 4 | 0,468 | 10 | 0,325 | 30 | 0,245 |
| 5 | 0,430 | 12 | 0,307 | 40 | 0,231 |
| 6 | 0,395 | 14 | 0,294 | 50 | 0,222 |
| 7 | 0,370 | 16 | 0,283 |  |  |

1. **Жоспарланған мөлдек ауданының вариация коэффициентін анықтау үшін қолданылатын мәні**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бақылау лар саны | Коэффи циент (*K*) | Бақылау  лар саны | Коэффи циент (*K*) | Бақылау лар саны | Коэффи циент (*K*) |
| 2 | 0,886 | 8 | 0,351 | 18 | 0,275 |
| 3 | 0,591 | 9 | 0,337 | 20 | 0,268 |
| 4 | 0,468 | 10 | 0,325 | 30 | 0,245 |
| 5 | 0,430 | 12 | 0,307 | 40 | 0,231 |
| 6 | 0,395 | 14 | 0,294 | 50 | 0,222 |
| 7 | 0,370 | 16 | 0,283 |  |  |

*2-қосымша*

**\_\_\_\_\_\_ жылға арналған ғылыми зерттеу жұмыстарының жұмыс жоспары**

(ГОСТ 15.101—80 стандартына сәйкесті)

1. Зерттеу жұмысының негіздемесі

(Тақырыбы, жетекшісі, орындау мерзімі – басы және аяқтауы, бөлімі, орындаушылары)

2. Мақсаты және бастапқы мәліметтер

(Қылыми негіздеме; алдыңғы зерттеулерде қол жеткізген межелер; қандай мекеме қатынаста жасалатыны)

3. ҒЗЖ кезеңдері

4. ҒЗЖ қойылатын талаптар

5. ҒЗЖ әдістемелері

6 . ҒЗЖ біткен кезде талап етілетін құжаттар

7. ҒЗЖ қабылдау тәртібі

8. Техникалық экономикалық негіздеме

9. ҒЗЖ шығындары және қаржыландыру көздері

10. Орындаушылар қолдары

*3-қосымша*

**Жыл ішінде ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындаудың күнтізбелік жоспары**

**"Күздік бидай ауруларымен күресуде жаңа дәрілердің тиімділігі"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Жұмыс түрі | Орындау әдістемесінің қысқаша мазмұны | Ұсынылатын орындау мерзімі | Орын дау күні | Ескерт пе |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Тұқымдарды егуге дайындау | ГОСТ сәйкес тұқымдық қасиеттерді анықтау | шілде |  |  |
| 2. | Егу алдында тұқымды дәрілеу | Арнайы машиналармен жалпы қабылданған әдістер бойынша | шілде |  |  |
| 3. | Күздік бидайды егу | Күздік бидай үшін оңтайлы мерзімде өткізу | тамыз айының 2-ші,  3-ші онкүндігінде |  |  |
| 4. | Егістің өнгіштігін анықтау | Жалпы қабылданған әдістеме бойынша | Пайда болған кезде |  |  |
| 5. | Қысқа кетер алдында егістің жағдайын бағалау | 1 м2-де өсімдіктердің орналасу тығыздығын (өнгіштігін) анықтау (егістің 4 жерінен  0,25 м2) | Қазан-қараша |  |  |
| 6. | Қысқа кетер алдында өсімдіктердің аурулармен зақымдануын есепке алу | Өсімдіктердің тамыр шірігі, тат және басқа аурулармен зақымдану пайызын анықтау | Қазан-қараша |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7. | Қыстап шыққан өсімдіктердің тығыздығын және өлген өсімдіктердің санын анықтау | Әрбір нұсқаның шеткі қорғанысында ауданы 0,25 м2 2 алаңнан бөледі (сынақ алаңының ені – 2 қатар, ұзындығы – қатар аралығының еніне байланысты). Санау тірі және қаза тапқан өсімдіктердің дейін жүргізеді боронования. Сонымен қатар, олар барлық нұсқалар бойынша дақылдарды қыстауға көзбен шолу жасайды – 0-ден 5-ке дейін | Көктемгі тырмалау алдында |  |  |
| 8. | Фенологиялық бақылаулар | Жапырақтардың көктемгі қайта өсуінің басталу күндері, толық тегістеу, құлаудың басталуы мен аяқталуы, астықтың пісуі (сүт, балауыз, толық) | Өсіп-өну кезеңінде |  |  |
| 9. | Өсімдіктердің аурулармен зақымдануын есепке алу | Барлық нұсқаларда, жалпы қабылданған әдістерге сәйкес, әртүрлі тат, қара күйе, тамыр шірігі, септория, бактериоздың зақымдану жағдайлары ескеріледі | Фенологиялық есепке алу жоспары бойынша |  |  |
| 10. | Баулық үлгілерді алу және оларды талдау | Тәжірибенің барлық нұсқаларынан 100 типтік өсімдіктер таңдалады. Зертхана жағдайында құрылымдық талдау жүргізіледі (сабақтар мен масақтарының ұзындығын, масақтан алынған дәндердің массасын және 1000 тұқымның массасын анықтаңыз) | Өнім жинау алдында |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 11. | Астық жинау науқаны | Тәжірибенің әр нұсқасында егін жинау тікелей комбайнмен жүзеге асырылады, содан кейін тұқымдарды күрделі астық тазалайтын машиналарда тазартады | Толық пісу кезеңінде |  |  |
| 12. | Астық сапасын анықтау | Астықтың сапалық көрсеткіштерін ауыл шаруашылығы дақылдарының сортын сынау жөніндегі мемлекеттік комиссияның әдістемесі бойынша бағалайды | Астықты тазалағаннан және  13-14% ылғалдылыққа жеткізгеннен кейін |  |  |
| 13. | Астықтың нан пісіру сапасын бағалау | Тәжірибенің әр нұсқасынан 5 кг астық алынады және арнайы зертхана жағдайында пісіру сапасы анықталады | Астықты тазалағаннан және  13-14% ылғалдылыққа жеткізгеннен кейін |  |  |
| 14. | Тақырып бойынша есеп жазу | Алынған эксперименттік деректерді статистикалық әдістермен өңдеу. Жылдық есеп | Қараша-желтоқсан |  |  |

Тақырыпты Орындаушы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*4-қосымша*

**5,1 және 0,1 %-дық мәнділік деңгейіндегі критерийлер мәндері**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Еркіндік дәрежесінің саны | Мәнділік деңгейі | | | Еркіндік дәрежесінің саны | Мәнділік деңгейі | | |
| 0,05 | 0,01 | 0,001 | 0,05 | 0,01 | 0,001 |
| 1 | 12,71 | 63,66 | - | 18 | 2,10 | 2,88 | 3,92 |
| 2 | 4,30 | 9,93 | 31,60 | 19 | 2,09 | 2,86 | ,88 |
| 3 | 3,18 | 5,84 | 12,94 | 20 | 2,09 | 2,85 | 3,85 |
| 4 | 2,78 | 4,60 | 8,61 | 21 | 2,08 | 2,83 | 3,82 |
| 5 | 2,57 | 4,03 | 6,86 | 22 | 2,07 | 2,82 | 3,79 |
| 6 | 2,45 | 3,71 | 5,96 | 23 | 2,07 | 2,81 | 3,77 |
| 7 | 2,37 | 3,50 | 5,41 | 24 | 2,06 | 2,80 | 3,75 |
| 8 | 2,31 | 3,36 | 5,04 | 25 | 2,06 | 2,79 | 3,73 |
| 9 | 2,26 | 3,25 | 4,78 | 26 | 2,06 | 2,78 | 3,71 |
| 10 | 2,23 | 3,17 | 4,59 | 27 | 2,05 | 2,77 | 3,69 |
| 11 | 2,20 | 3,11 | 4,44 | 28 | 2,05 | 2,76 | 3,67 |
| 12 | 2,18 | 3,06 | 4,32 | 29 | 2,05 | 2,76 | 3,66 |
| 13 | 2,16 | 3,01 | 4,22 | 30 | 2,04 | 2,75 | 3,65 |
| 14 | 2,15 | 2,98 | 4,14 | 50 | 2,01 | 2,68 | 3,50 |
| 15 | 2,13 | 2,95 | 4,07 | 100 | 1,98 | 2,63 | 3,39 |
| 16 | 2,12 | 2,92 | 4,02 | // | 1,96 | 2,58 | 3,29 |
| 17 | 2,11 | 2,90 | 3,97 |  |  |  |  |

*5-қосымша*

122

**5 %-дық мәнділік дәрежесіндегі критерийлер мәні (ықтималдылығы 95 %)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Төменгі дисперсиядағы еркіндік саны дәрежесі  (бөлімі) | Жоғарғы дисперсиядағы еркіндік саны дәрежесі (алымы) | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 24 | 50 | 100 |
| 1 | 161 | 200 | 216 | 225 | 230 | 234 | 237 | 239 | 241 | 242 | 244 | 249 | 252 | 253 |
| 2 | 18,51 | 19,00 | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,36 | 19,37 | 19,38 | 19,39 | 19,41 | 19,45 | 19,47 | 19,49 |
| 3 | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,88 | 8,84 | 8,81 | 8,78 | 8,74 | 8,64 | 8,58 | 8,56 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,09 | 6,04 | 6,00 | 5,96 | 5,91 | 5,77 | 5,70 | 5,66 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,88 | 4,82 | 4,78 | 4,74 | 4,68 | 4,53 | 4,44 | 4,40 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,27 | 4,21 | 4,15 | 4,10 | 4,06 | 4,00 | 3,84 | 3,75 | 3,71 |
| 7 | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,79 | 3,73 | 3,68 | 3,63 | 3,57 | 3,41 | 3,32 | 3,28 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,50 | 3,44 | 3,39 | 3,34 | 3,28 | 3,12 | 3,03 | 2,98 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,29 | 3,23 | 3,18 | 3,13 | 3,07 | 2,90 | 2,90 | 2,76 |
| 10 | 4,96 | 4,10 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,14 | 3,07 | 3,02 | 2,97 | 2,91 | 2,74 | 2,64 | 2,59 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,20 | 3,09 | 3,01 | 2,95 | 2,90 | 2,86 | 2,79 | 2,61 | 2,50 | 2,45 |
| 12 | 4,75 | 3,88 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3,00 | 2,92 | 2,85 | 2,80 | 2,76 | 2,69 | 2,50 | 2,40 | 2,35 |
| 13 | 4,64 | 3,80 | 3,41 | 3,18 | 3,02 | 2,92 | 2,84 | 2,77 | 2,72 | 2,67 | 2,60 | 2,42 | 2,32 | 2,26 |
| 14 | 4,60 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,77 | 2,70 | 2,65 | 2,60 | 2,53 | 2,35 | 2,24 | 2,19 |
| 15 | 4,54 | 3,60 | 3,29 | 3,06 | 2,90 | 2,70 | 2,70 | 2,64 | 2,59 | 2,55 | 2,48 | 2,29 | 2,18 | 2,12 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,66 | 2,59 | 2,54 | 2,49 | 2,42 | 2,24 | 2,13 | 2,07 |
| 17 | 4,45 | 3,59 | 3,20 | 2,96 | 2,81 | 2,70 | 2,62 | 2,55 | 2,50 | 2,45 | 2,38 | 2,19 | 2,08 | 2,02 |
| 18 | 4,41 | 3,55 | 3,16 | 2,93 | 2,77 | 2,66 | 2,58 | 2,51 | 2,46 | 2,41 | 2,34 | 2,15 | 2,04 | 1,98 |
| 19 | 4,38 | 3,52 | 3,13 | 2,90 | 2,74 | 2,63 | 2,55 | 2,48 | 2,43 | 2,38 | 2,31 | 2,11 | 2,00 | 1,94 |
| 20 | 4,35 | 3,49 | 3,10 | 2,87 | 2,71 | 2,60 | 2,52 | 2,45 | 2,40 | 2,35 | 2,28 | 2,08 | 1,96 | 1,90 |
| 21 | 4,32 | 3,47 | 3,07 | 2,84 | 2,68 | 2,57 | 2,49 | 2,42 | 2,37 | 2,32 | 2,25 | 2,05 | 1,92 | 1,87 |
| 22 | 4,30 | 3,44 | 3,05 | 2,82 | 2,66 | 2,55 | 2,47 | 2,35 | 2,40 | 2,30 | 2,23 | 2,03 | 1,91 | 1,84 |
| 23 | 4,28 | 3,42 | 3,03 | 2,80 | 2,64 | 2,53 | 2,45 | 2,38 | 2,32 | 2,28 | 2,20 | 2,00 | 1,88 | 1,82 |
| 24 | 4,26 | 3,40 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,43 | 2,36 | 2,30 | 2,26 | 2,18 | 1,98 | 1,86 | 1,80 |
| 25 | 4,24 | 3,38 | 2,99 | 2,76 | 2,60 | 2,49 | 2,41 | 2,34 | 2,25 | 2,24 | 2,16 | 1,96 | 1,84 | 1,77 |
| 26 | 4,22 | 3,37 | 2,98 | 2,74 | 2,59 | 2,47 | 2,39 | 2,32 | 2,27 | 2,22 | 2,15 | 1,95 | 1,82 | 1,76 |
| 27 | 4,20 | 3,34 | 2,95 | 2,71 | 2,56 | 2,44 | 2,36 | 2,29 | 2,24 | 2,19 | 2,12 | 1,91 | 1,78 | 1,72 |
| 30 | 4,17 | 3,32 | 2,92 | 2,69 | 2,53 | 2,42 | 2,34 | 2,27 | 2,21 | 2,12 | 2,09 | 1,89 | 1,76 | 1,69 |
| 40 | 4,08 | 3,23 | 2,84 | 2,61 | 2,45 | 2,34 | 2,25 | 2,18 | 2,12 | 2,07 | 2,00 | 1,79 | 1,66 | 1,59 |
| 50 | 4,03 | 3,18 | 2,79 | 2,56 | 2,40 | 2,29 | 2,20 | 2,13 | 2,07 | 2,02 | 1,95 | 1,74 | 1,60 | 1,52 |
| 100 | 3,94 | 3,09 | 2,70 | 2,46 | 2,30 | 2,19 | 2,10 | 2,03 | 1,97 | 1,92 | 1,85 | 1,63 | 1,48 | 1,39 |

*6-қосымша*

***χ*2 Критерийі мәні**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Еркіндік дәрежесінің саны | Мәнділік деңгейі | | | | | | | |
| 0,99 | 0,95 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,10 | 0,05 | 0,01 |
| 1 |  |  | 0,10 | 0,45 | 1,32 | 2,71 | 3,84 | 6,63 |
| 2 | 0,02 | 0,10 | 0,58 | 1,39 | 2,77 | 4,61 | 5,99 | 9,21 |
| 3 | 0,11 | 0,35 | 1,21 | 2,37 | 4,11 | 6,25 | 7,81 | 11,34 |
| 4 | 0,30 | 0,71 | 1,92 | 3,36 | 5,39 | 7,78 | 9,49 | 13,28 |
| 5 | 0,55 | 1,15 | 2,67 | 4,35 | 6,63 | 9,24 | 11,07 | 15,09 |
| 6 | 0,87 | 1,64 | 3,45 | 5,35 | 7,84 | 10,64 | 12,59 | 16,81 |
| 7 | 1,24 | 2,17 | 4,25 | 6,35 | 9,04 | 12,02 | 14,07 | 18,48 |
| 8 | 1,65 | 2,73 | 5,07 | 7,34 | 10,22 | 13,36 | 15,51 | 20,09 |
| 9 | 2,09 | 3,33 | 5,90 | 8,34 | 11,39 | 14,68 | 16,92 | 21,67 |
| 10 | 2,56 | 3,94 | 6,74 | 9,34 | 12,55 | 15,99 | 18,31 | 23,21 |
| 11 | 3,05 | 4,57 | 7,58 | 10,34 | 13,70 | 17,28 | 19,68 | 24,72 |
| 12 | 3,57 | 5,23 | 8,44 | 11,34 | 14,85 | 18,55 | 21,03 | 26,22 |
| 13 | 4,11 | 5,89 | 9,30 | 12,34 | 15,98 | 19,81 | 22,36 | 27,69 |
| 14 | 4,66 | 6,57 | 10,17 | 13,34 | 17,12 | 21,06 | 23,68 | 29,14 |
| 15 | 5,23 | 7,26 | 11,04 | 14,34 | 18,25 | 22,31 | 25,00 | 30,58 |
| 16 | 5,81 | 7,96 | 11,91 | 15,34 | 19,37 | 23,54 | 26,30 | 32,00 |
| 17 | 6,41 | 8,67 | 12,79 | 16,34 | 20,49 | 24,77 | 27,59 | 33,41 |
| 18 | 7,01 | 9,39 | 13,68 | 17,34 | 21,60 | 25,99 | 28,87 | 34,81 |
| 19 | 7,63 | 10,12 | 14,56 | 18,34 | 22,72 | 27,20 | 30,14 | 36,19 |
| 20 | 8,26 | 10,85 | 15,45 | 19,34 | 23,83 | 28,41 | 31,41 | 37,57 |
| 21 | 8,90 | 11,59 | 13,24 | 20,34 | 24,93 | 29,62 | 32,67 | 38,93 |
| 22 | 9,54 | 12,34 | 14,04 | 21,34 | 26,04 | 30,81 | 33,92 | 40,29 |
| 23 | 10,20 | 13,09 | 14,89 | 22,34 | 27,14 | 32,01 | 35,17 | 41,64 |
| 24 | 10,86 | 13,85 | 15,66 | 23,34 | 28,24 | 33,20 | 36,42 | 42,98 |
| 25 | 11,52 | 14,61 | 16,47 | 24,34 | 29,34 | 34,38 | 37,65 | 44,31 |
| 26 | 12,20 | 15,38 | 17,29 | 25,34 | 30,43 | 35,56 | 38,89 | 45,64 |
| 27 | 12,88 | 16,15 | 18,11 | 26,34 | 31,53 | 36,74 | 40,11 | 46,93 |
| 28 | 13,56 | 16,93 | 18,94 | 27,34 | 32,62 | 37,92 | 41,34 | 48,28 |
| 29 | 14,26 | 17,71 | 19,77 | 28,34 | 33,71 | 39,09 | 42,56 | 49,59 |
| 30 | 14,95 | 18,49 | 20,60 | 29,34 | 34,80 | 40,26 | 43,77 | 50,89 |
| 40 | 22,16 | 26,51 | 29,05 | 33,66 | 45,62 | 51,80 | 55,76 | 63,69 |
| 50 | 29,71 | 34,76 | 37,69 | 42,94 | 56,33 | 63,17 | 67,50 | 76,15 |
| 60 | 37,48 | 43,19 | 46,46 | 52,29 | 66,98 | 74,40 | 79,08 | 88,38 |
| 70 | 45,44 | 51,74 | 55,33 | 61,70 | 77,58 | 85,53 | 90,53 | 100,42 |
| 80 | 53,54 | 60,39 | 64,28 | 71,14 | 88,13 | 96,58 | 101,88 | 112,33 |
| 90 | 61,75 | 69,13 | 73,29 | 80,62 | 98,64 | 107,56 | 113,14 | 124,12 |
| 100 | 70,06 | 77,93 | 82,36 | 90,13 | 109,14 | 118,50 | 124,34 | 135,81 |

*7-қосымша*

**Зиянкестердің жойылу пайызын пробиттерге айналдыру кестесі**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зиянкес тердің өлуі, % | Пробит | Зиянкестердің өлуі, % | Зиянкестердің өлуі, % | Зиянкестердің өлуі, % | Прибит | Зиянкестердің өлуі, % | Пробит |
| 1 | 2,674 | 26 | 4,357 | 51 | 5,025 | 76 | 5,706 |
| 2 | 2,946 | 27 | 4,387 | 52 | 5,050 | 77 | 5,739 |
| 3 | 3,119 | 28 | 4,417 | 53 | 5,075 | 78 | 5,772 |
| 4 | 3,249 | 29 | 4,447 | 54 | 5,100 | 79 | 5,806 |
| 5 | 3,355 | 30 | 4,476 | 55 | 5,126 | 80 | 5,842 |
| 6 | 3,445 | 31 | 4,504 | 56 | 5,151 | 81 | 5,878 |
| 7 | 3,524 | 32 | 4,532 | 57 | 5,176 | 82 | 5,915 |
| 8 | 3,595 | 33 | 4,560 | 58 | 5,202 | 83 | 5,954 |
| 9 | 3,659 | 34 | 4,587 | 59 | 5,227 | 84 | 5,994 |
| 10 | 3,718 | 35 | 4,615 | 60 | 5,253 | 85 | 6,036 |
| 11 | 3,773 | 36 | 4,642 | 61 | 5,279 | 86 | 6,080 |
| 12 | 3,825 | 37 | 4,668 | 62 | 5,305 | 87 | 6,126 |
| 13 | 3,874 | 38 | 4,695 | 63 | 5,332 | 88 | 6,175 |
| 14 | 3,920 | 39 | 4,721 | 64 | 5,358 | 89 | 6,227 |
| 15 | 3,920 | 40 | 4,747 | 65 | 5,385 | 90 | 6,282 |
| 16 | 4,006 | 41 | 4,772 | 66 | 5,413 | 91 | 6,341 |
| 17 | 4,046 | 42 | 4,798 | 67 | 5,440 | 92 | 6,405 |
| 18 | 4,085 | 43 | 4,824 | 68 | 5,468 | 93 | 6,476 |
| 19 | 4,122 | 44 | 4,849 | 69 | 5,496 | 94 | 6,555 |
| 20 | 4,158 | 45 | 4,874 | 70 | 5,524 | 95 | 6,645 |
| 21 | 4,194 | 46 | 4,900 | 71 | 5,553 | 96 | 6,751 |
| 22 | 4,228 | 47 | 4,925 | 72 | 5,583 | 97 | 6,881 |
| 23 | 4,261 | 48 | 4,950 | 73 | 5,613 | 98 | 7,054 |
| 24 | 4,294 | 49 | 4,975 | 74 | 5,643 | 99 | 7,326 |
| 25 | 4,326 | 50 | 5,000 | 75 | 5,674 | 99,9 | 8,719 |

*Оқу басылымы*

**М.А. Габдулов***а.-ш.ғ.к., доцент,*

**З. Aмaнгелдiқызы,**

*PhD докторы*

**А.Т. Орынбаев,**

*PhD докторы*

**ТӘЖІРИБЕ ІСІНІҢ ӘДІСТЕМЕСІ**

Оқу құралы

26.05.2022 ж.басуға қол қойылды

Пішімі 60х84 1/16 Офсетті қағаз 80 м/г

Көлемі 7,9 б.т. Тапсырыс №75

Таралымы 10 дана

***Дайын түпнұсқасының сапасына***

***толық сәйкестікте басылды***

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан

аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ ЖБО

090009, Орал қ., Жәңгір хан көшесі, 51

