

ТОПЫРАҚ АУАСЫ

Топырақ қопсыған кеуек дене болғандықтан, оның құрамында үнемі ауа болады. Бұл ауаның мөлшері топырақтың ылғалдығына, тығыздығына, өңделу жағдайларына, механикалық құрамына, өсіп-өніп тұрған өсімдіктерге, тағы басқа жағдайларға байланысты.

Егістіктер егілетін, өңделген топырақтарда ауаның мөлшері топырақ көлемінің 30-40 пайызына тән. Мұның біраз бөлігі топырақ бөлшектеріне сіңеді, оны сіңген ауа деп атайды. Ал ауаның қалған мол бөлігі топырақ кеуектерінің арасында болады. Неғұрлым топырақта су көп болса, соғұрлым онда ауа мөлшері аз, себебі мол су ауаны топырақ құрамынан ығыстырып жібереді. Мысалы: күріш егістерінің топырақтарында су жер бетінде көлдеп тұратындықтан, онда ауа мөлшері мүлдем жоқ, Керісінше, ылғалы аз, жиі қопсытылып, жиі өңделетін топырақтарда ауа мол болады.

Топырақ – көптеген өсімдіктер мен микроорганизмдердің тіршілік ететін мекені. Олар тыныс алады, көптеген органикалық заттарды ыдыратып ауаға ұшырады. Осының нәтижесінде топырақ ауасының құрамы, атмосферадағы ауаға қарағанда өзгешелеу. Мысалы, топырақ ауасындағы көмір қышқылының мөлшері 0,15-1,65% шамасында, ал атмосферадағы оның мөлшері небары – 0,03% ғана. Топырақ ауасындағы оттегі мөлшері атмосферадағыдан анағұрлым аз.

Топырақ ауасы топырақта өсетін өсімдіктер мен микроорганизмдерге көп әсер етеді. Топырақтағы ауаның молдығына, аздығына, оның құрамына қарай мұнда әртүрлі микроорганизмдер өмір сүреді. Өсімдіктер тамырының тереңдеп немесе көлденең өсуіне топырақтағы ауа режимінің дұрыс болуының пайдасы зор.

Топырақтың қатты, сұйық және газ күйіндегі бөліктерінің арасында тығыз байланыс бар. Көптеген факторлар бұған біздің көзімізді жеткізіп отыр. Сіңіру құбылысының әсерінен, ол үш бөліктің ара-сында қатаң шек болмайды. Қатты бөлік судың және газдың молекулаларын сорып, сіңіріп алса, сұйық бөлікте газдар мен минералды қоспалар ериді. Кейбір қосындылар үш бөліктің арасында қозғалып ауысып отырады. Топырақтың пайда болуында (химиялық және биологиялық желге қағылу) және топырақтың тіршілігінде ауаның маңызы зор.

Әртүрлі топырақтар өзінің көлемінің 0,3-0,5 мөлшерінде газ сіңіре алады. Топырақ сіңірген газдар, оның биологиялық әрекетінің қосымша қоры болып табылады. Топырақтың газ түріндегі бөлігінде өсімдік қорегінің және биологиялық әрекетінің ең маңызды элементтері – оттегі, көміртегі, азот орналасқан. Олар үнемі айналыста болып, топырақтың үш бөлігінің арасында ауысып, қозғалып отырады. Ауа – топырақтың құнарлылығының қажетті шарттарының бірі.

Топырақтың ауа режимі деп ауаның топыраққа енуі мен топырақтағы шығыны және физикалық жағдайының өзгеруі құбылыстарының жиынтығын айтады.

Топырақ ауасы өсімдіктердің тыныс алатын негізгі көзі болып табылады. Егер өсімдіктердің жердің бетіндегі бөлігін оттегімен қамтамасыз ету адамның қатысуынсыз жүрсе, оның жердің астындағы бөлігін (тамырларын) оттегімен қамтамасыз ету белгілі бір деңгейде, егіншінің қамқорлығын керек етеді.

Мәдени өсімдіктер үшін ауаның маңызы сумен қамтамасыз етуден кем емес. Оттегі биологиялық процестердің қалыпты жүруі және тамырлардың тыныс алуы үшін керек. Ауа жетіспеген және ылғал артық болғанда тамыршалар өспейді. Оттегі жеткіліксіз болған жағдайда көптеген өсімдіктердің тұқымдары өнбейді.

Топырақта оттегінің болуы өсімдіктердің қоректік режимінің бірқалыпты жүруінің шарттарының бірі болып табылады. Топырақта ылғал өте көп болғанда өсімдіктер оттегі мен азоттың жетіспеуінен зиян шегеді. Мысалы, Х. Ф. Бергманның мәлімдеуі, бойынша ауа жіберіліп отырған қоректік ерітіндіде өсірілген сұлы, қыша, ас бұршақ, қара құмық және күнбағыс өркендерінің тамыр жүйесі ауа жіберілмеген ерітінділерге қарағанда, қарқындырақ дамыған және құрғақ массасы көбірек болған.

В. А. Новиковтың деректері бойынша, топырақ ауасында 7-12% оттегінің болуы тамырлардың қарқынды тыныс алуын және олардың минералдық заттарды белсенді сіңіруін қамтамасыз етеді. Оттегінің мөлшері 1-2%-ға дейін төмендегенде тамырлардың өсуі төмендеп, өсімдіктердің су мен қоректік заттарды сіңіруі шектеледі, ал жердің бетіндегі бөлігінің өсуі тоқталады.

Э. Рассел CO_2 концентрациясы жоғары болғанда тамырларды өлтіретінін, дегенмен, олардың біраз уақыт CO_2 9-10% дейінгі концентрациясына шыдайтынын атап көрсетеді. Тамырлардың қалыпты

өсуіне CO_2 концентрациясы 1%-ға төмен болуы керек. Басқа зерттеушілер де осындай деректер келтіреді. Көмірқышқыл газының концентрациясының жоғары болуы тамырлардың ергежейлілігіне себеп болады.

Сонымен қатар, көмір қышқылы пайдалы да рөл атқарады. Тамырдан бөлінетін заттардың құрамына енетіндіктен, тамыршалар мен тамыр талшықтарын қоршап тұрған топырақ ерітіндісін қышқылдандырады және сол арқылы өсімдіктердің сіңіруі қиын қоректік заттардың еруіне септігін тигізеді. Сілтілі топырақтарда көмір қышқылының болуы фосфаттардың еруін жақсартады.

Топырақта түзілетін көмір қышқылы ауаның жер бетіне тақау бөлігін байытады. Жердің үстіңгі қабатында CO_2 мөлшерінің артуы өсімдіктердің өсуін жылдамдатып, өнімділігін арттырады.

А. Г. Дояренконың есептеулері бойынша, топырақтан бөлінетін көмір қышқылы топырақтың бетіндегі ауаға өсімдіктер пайдаланатын көмір қышқылының 50%-ын алады. Мұндай құбылыстың маңызы айқын. Мәселен, кейбір зерттеушілердің мәлімдеулері бойынша, жүгері жақсы өскен танапта төменгі жапырақтар жарықты аз алса да, CO_2 көбірек алады, ал сол уақытта жоғарғылары CO_2 жеткіліксіздігінен фотосинтездік әрекетін баяулатуға мәжбүр болады.

Топырақ және атмосфера ауаларының арасындағы газ алмасу екі жаққа да пайдалы болады – топырақтың бетіндегі ауада CO_2 көбейсе, топырақтағы ауада оттегінің мөлшері артады.

Топырақтағы және ауаның жердің беті қабатындағы газдың алмасуына жыртылатын қабаттың құрылымы және құрылысы (жалпы саңылаулылық, капиллярлы және капиллярлы емес қуыстылықтардың қатынасы) әсерін тигізеді. Ауамен тұрақты толып тұратын қуыстарды аэрациялық немесе тұрақты аэрация қуыстылығы деп атайды.

Агрегаттардың ірілігі артқан сайын аэрация қуыстылығы жоғарылап отырады. Егер топырақ 0,5 мм ұсақ түйіршіктерден құралса, онда ауа толған қуыстардың үлесіне барлығы 2,7% тиеді және ауа өткізгіштігі болмайды. Түйіршіктер 1-2 мм болғанда, ауа өткізгіштік 100%-ға теңеледі.

Топырақтағы еркін газ алмасу (аэрация) топырақ ең төменгі ылғал сыйымдылық деңгейіне дейін сумен қаныққанша орын алады. Көптеген авторлардың мәлімдеуі бойынша, мұндай жағдайларда топырақта 15% кем емес ауасы бар қуыстар қалады. Жыртылған

топырақтарда аэрация 20%-дан артық болмайтыны туралы деректер бар.

Х. Ф. Бергманның мәлімдеуі бойынша, кәдімгі тоғышар (па-разит) саңырауқұлақтардың өсуі айналасындағы оттегінің неме-се көміртегінің мөлшеріне байланысты болатындығын көптеген зерттеушілердің тәжірибелері дәлелдеген.

16-кесте

Топырақтың ауа өткізгіштігінің (%) оның агрегаттарының ірілігі мен ылғалдылығына байланыстылығы (А. Г. Дояренко)

Агрегат тардың өлшемдері, мм	Топырақтың ылғалдылығы капиллярлық ылғал сыйымдылығына, %					
	Ауада құрғақ	20,2	38,4	62,3	84,8	100
<0,25	43.4	10,2	-	-	-	-
0,25-0,5	85.3	45,2	14,1	-	-	-
0,5-1	97.2	95,4	98,2	94,1	99,0	60,1
1-2	96.4	93,8	94,8	100	95,6	55,2
>2	100	100	96,4	98,5	100	74,2

Мысалы, С. Д. Гэрретт бидайдың тамыр шірігі ауруымен (*Orhyobolus gramins*) зақымдануы топырақтағы көмір қышқылының концентрациясына байланысты екендігін хабарлайды. Топырақтың СО₂ жиналуына ықпал ететін жағдайлары аурудың танаптарда пайда болуына және саңырауқұлақтың бидайдың тамыры бойымен тезірек өсуіне әсер етеді.

Сонымен қатар, Р. Л. Гриффитс бидай өсімдігінің тамыр шірігі ауруымен зақымдануы кемиді дейді, егер оның тұқымы жататын төсеніш қабаты тығыз болғанда төменділікті ескертеді. Мұндайда бидайдың өсуіне қолайлы жағдайдың әсері аурудың шектеуші әсерінен жоғары болады.

Топырақтың ауа режимін реттеудің ең тиімді тәсілі оны өңдеу болып табылады. Топырақтың күйіне байланысты оны өңдеудің тәсілдері әр түрлі – терең және беткі қабатын қопсыту, беткі зиянды кабыршықты жою, тығыздау.

Сүр танапты өңдеу топырақ аэрациясына өте күшті әсер етеді.

А. Г. Дояренконың деректері бойынша, қара сүр танаптың жыртылатын қабатының ауасының құрамы атмосферанікімен ұқсас келеді. Кейбір топырақ-климат аймақтарында сүрі танаптағы жоғары аэрация нитраттардың көп жиналуына әсер етеді.

Топырақ аэрациясын жақсартудың басқа тәсілдеріне көп жылдық шөптерді себуді, органикалық тыңайтқыштарды қолдануды, ауылшаруашылық дақылдарын су астында тұншығудан қорғауды және жасанды құрылымдар жасауды жатқызуға болады.

атмосфералық қысымның өзгеруі. Мысалы, атмосфералық қысым сынап бағанасы бойынша 20 мм жоғарылағанда неме-се төмендегенде топырақтағы ауаның мөлшері 20/760, яғни 2,6% өзгереді. Осыған сәйкес оттегінің мөлшері де өзереді;

тәуліктік температураның өзгеруі. Гей-Люссак заңына сәйкес тұрақты қысым жағдайында газ температурасының 1^oC жоғарылауы немесе төмендеуі оның көлемінің газдың 0^oC көлемінің 1/273 бөлігіне ұлғаюына немесе кішіреюіне әкеліп соғады. Бұл ауаның температурасының тәуліктік ауытқуы 20^oC болғанда, оның көлемі 20/273 бөлікке немесе 7,33% ұлғаятынын немесе кішірейетінін, басқаша айтқанда, 13,5 күнде ауа толық алмасатынын көрсетеді, А. Г. Дояренко бойынша бұл газ алмасуының тұрақты және белсенді әрекет ететін факторы.

жауын-шашынның түсуі. Жауынның 40 мм (400 м³) суы топырақтан осындай көлемдегі ауаны ығыстырып шығарады. Көлемі 2000 м³ жыртылатын қабатқа капиллярлық емес қуыстық 20% болғанда 400 м³ ауа сыяды, яғни ол толығынан жаңарады.

газдар диффузиясы. И. Б. Ревуттың пікірі бойынша, бұл газ алмасуының негізгі факторы. Аэрация қуыстылығы 8-10% болғанда диффузия баяулайды. А. Г. Дояренконың деректері бойынша, газ алмасу процесінде диффузияның рөлі айтарлықтай жоғары емес.

топырақтағы газдардың адсорбция, абсорбция және десорбция құбылыстары өсімдік тамырларының, микроорганизмдердің оттегін пайдалануы, көмір қышқыл газын бөліп шығаруы жатады.

Кейбір ерекше жағдайлардан басқа, табиғи жағдайларда топырақтың ауа режимін реттеу егіншіліктің бірінші кезектегі мәселесі бола алмайтынын газ алмасудың барлық факторларын келтірмей-ақ көруге болады. Көбінесе басқа мәселелерді шешу кезінде ауа режиміне әрекет етіледі. Мысалы, арамшөптермен күресте немесе топырақтың су өткізгіштігін жақсарту үшін топырақ

өңдеу және т.б. Құрғақшылық жағдайында топырақтың артық ауа өткізгіштігі қолайсыз болады, себебі ол топырақтың тез құрғауына әкеліп соғады.

12.1. Топырақ аэрациясы

Ол т5

17-кесте

Атмосфера және топырақ ауасының құрамы, көлемдік %

Газдар	Атмосфера ауасы	Топырақ ауасы
Азот (N ₂)	78,08	78,08-80,24*
Оттегі (O ₂)	20,95	20,90-0.0
Аргон (Ar)	0,93	
Көмір қышқыл газы (CO ₂)	0,03	0,03-20,0
Басқа газдар (Ne, He, CH ₄ , Kr, N ₂ O, O ₃ , ж.т.б)	0,04	

Азот + аргон. Топырақ ауасындағы азоттың, атмосфера ауасындағы азоттан өзгерісі шамалы. Топырақтағы азот бекітуші түйнекті бактерияларымен және денитрификация процесінің әсерінен кейбір өзгерістер ғана байқалады. Топырақ ауасы құрамында органикалық жеңіл газдар (этилен, метан) және аммиак, сутегі, болуы ықтимал.

Қоршаған ортаның әсерінен және топырақтағы микроағзалардың әрекетінен өсімдік тамырларының, жәндіктердің тыныстануымен органикалық қосылыстардың тотығуының ықпалынан топырақ ауасының құрамы құбылмалы болып келеді. Ауамен жақсы қамтамасыз етілген, құнарлы топырақта көмір қышқыл газының мөлшері 1-2%-дан аспайды, ал оттегінің мөлшері 18%-дан кемімейді. Ал артық ылғалданған, батпақты топырақ көмір қышқыл газы 4-6%-ға дейін артып, оттегі мөлшері 15 және оданда кем болуы мүмкін. Егістік алқапта орташа есеппен 1 кг топырақ 1 сағатта 0,5-5 мл оттегін өзіне сіңіреді және қолайлы жағдайда осындай мөлшерінен көмір қышқыл газын бөліп шығарады. Топырақтан бөлініп шыққан көмір қышқыл газының (CO₂) топырақ сіңірген оттегіне (O₂) қатынасы топырақтың тыныстану коэффициенті деп аталынады (Тк).

$$T_k = \frac{CO_2}{O_2}$$

Құнарлы, құрылымы жақсы топырақта тыныстану коэффициенті 1-ге тең. Топырақта көмір қышқыл газы негізінен биологиялық құбылыстар кезінде түзіледі. Егер топырақ құрамында көмір қышқыл газы 2-3%-дан асса, өсімдіктердің өсіп дамуы тежеледі.

Топырақ бойынан атмосфераға көмір қышқыл газының бөлінуі топырақтың тыныстануы деп аталынады. Осылай бөлініп шыққан көмір қышқыл газы өсімдік жапырақтарымен сіңіріліп, фотосинтез құбылыстарының пәрменді жүруіне ықпалын тигізеді. Қара топырақ тыныстануы арқылы жылына әр гектар алқаптан атмосфераға 40-70 т көмір қышқыл газын бөліп шығарады. Топырақтың экологиялық қызметі пәрменді жүруі үшін топырақ ауасымен атмосфера ауасы арасында газ алмасу құбылысы тұрақты өтіп жатуы қажет. Осы екі ауа арасындағы алмасу құбылысын газ алмасу немесе аэрация деп атайды. Аэрация топырақ құнарлылығының анықтаушы жағдайының бірі болып саналады. Газ алмасу топырақтың ауасы бар қуыстарының атмосфера ауасымен қатынасуы арқылы өтеді. Газ алмасу құбылысының жүруіне диффузия, топыраққа ылғал түсу, температураның және ауа қысымының жел, ыза сулардың деңгейінің өзгеруі әсер етеді. Осылардың ішінде аэрация жүруіне басты ықпал жасайтын – диффузия құбылысы.

Топырақ ауасында атмосфера ауасымен салыстырғанда оттегі концентрациясы кем, ал көмір қышқыл газы мөлшері сондықтан диффузия әсерінен топыраққа оттегі сіңіп, ал одан көмір қышқыл газы ауаға бөлініп газ алмасу тұрақты жүреді.

Аэрацияның қарымталы жүруіне топырақтың ауа қасиеттері өткізгіштігі және ауа сыйымдылығы қасиеттері әсерін тигізеді. Топырақтың ауа өткізгіштігі оның өз бойынан ауаны қабілетімен сипатталады. Оның мөлшері топырақ гранулометриялық құрамына, тығыздылығына, ылғалдылығына, құрылымына байланысты. Қылтүтікті және қылтүтікті емес қуыстары мол, құрамында топырақтың ауа өткізгіштігі жақсы болып келеді.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары:

1. Топырақ ауасы дегенді қалай түсінесіз?
 2. Топырақтың ауа режимін реттеуде қандай тәсілдер қолданылады?
 3. Топырақ аэрациясы дегеніміз не?
 4. Топырақ ауа режимі дегеніміз не?
 5. Сіңген ауа дегеніміз не?
- Өсімдіктер үшін азоттың көзі неде?

12.2 ТОПЫРАҚ ТЕМПЕРАТУРАСЫ

Топырақ пен ауаның температуралық ережесі. Жер бетіне сіңген күн радиациясы жылуға ауысады. Сол жылудың бір бөлігі жер бетіне жақын әуенің жылуына, судың булануына жұмсалады, ал басқа бөлігі топырақтың төменгі қабатына сіңеді. Тәулік бойы күн радиациясының жерге түсу мөлшері әртүрлі болатындықтан, топырақтың температурасы өте кең аралықта өзгеріп отырады. Топырақта жылудың ауысуы молекулярлық жылу өткізгіштігі арқылы жүреді. Жердің бетімен сіңірілген күн радиациясы жылуға айналады. Сол жылудың бір бөлігі жер маңайындағы әуенің жылуына, судың булануына, ал басқа бөлігі топырақтың төменгі қабаттарына ауысады. Жыл және тәулік бойы күн радиациясы әртүрлі болады, сондықтан топырақтың температурасы да кең аралықта өзгереді. Топырақтың температуралық жағдайы радиациямен байланысты болады. Топырақтың үстіңгі қабаты салқындаған кезде, жылу астыңғы қабаттардан жоғарыға көтеріледі. Осындай жағдайда теріс радиациялық баланс қалыптасады. Жер бетіне жылудың келуі және жұмсалуды жылулық балансының теңдігі бойынша сипатталады, оған кіретін көрсеткіштер: L – су буының пайда болуына жұмсалған елеусіз жылулық, E – буланудың жылдамдылығы, P – жер бетімен әуе арасындағы турбуленттік жылудың ағымы, A – топырақ бетімен төменгі қабаттардың арасындағы жылудың молекулалық ағымы.

$$B = LE + P + A$$

Топырақтың төменгі қабатына қарағанда оның беткі жылуы жоғары болған кезде (күндіз, жазда), жылу ағымы жер бетінен топырақтың төменгі қабаттарына қарай бағытталады. Топырақтағы температураның осындай жайласуы *инсоляция* типі деп аталады.

Топырақтың үстіңгі қабатының температурасы астыңғы қабаттан төмен болған кезде (түнде, қыста), жылудың ағымы үстіңгі қабатқа қарай бағытталады. Топырақтағы температураның осындай жайласуы *сәулелену типі* деп атайды.

Топырақтың физикалық жылу көрсеткіштеріне топырақтың жылу сыйымдылығы, жылу өткізгіштігі жатады. Топырақтың физикалық жылу көрсеткіштері көбінесе, топырақтың ылғалдылығына, түсіне, тығыздығына және құрылымына байланысты өзгереді.

Өсімдіктердің тіршілігі белгілі бір ауа температуралары аралығында өтеді. Ауыл шаруашылығы өндірісінде температуралық ереженің қолданбалы көрсеткіштері: орташа, тәуліктік, айлық, жылдық температуралар; ең төменгі (минималды), ең жоғары (максималды) температуралар; температураның өзгеру амплитудасы; белсенді температура жиынтығы.

Топырақтың жылу физикалық көрсеткіштері. Топырақтың жылу режимі келесі көрсеткіштерге байланысты:

Топырақтың жылу сыйымдылығы. Оның екі түрін айырады: көлемдік және меншікті жылу сыйымдылықтар. Көлемдік жылу сыйымдылығы $C_{\text{көл}}$ деп топырақтың $1 \text{ м}^3 1^{\circ} \text{C}$ жылытуға жұмсалған жылу (Дж) көлемін атайды. Оның өлшем бірлігі Дж/ ($\text{м}^3 \text{K}$). Меншікті жылу сыйымдылығы деп 1 кг топырақты 1°C жылытуға қажетті жылу көлемін атайды. Оның өлшем бірлігі Дж/ (кг K). Көлемдік және меншікті жылу сыйымдылықтар арасында келесі қатынас болады:

$$C_{\text{көл}} = C_{\text{менш. д.}}$$

D – топырақтың тығыздығы $\text{кг}/\text{м}^3$

2. Жылу өткізгіштігі. Топырақтың бір қабаттан басқа қабатқа жылуды өткізу қабілетін жылу өткізгіштігі деп атайды. Жылу өткізгіштігі топырақтың минералдық құрамына, оның ылғалдылығына және оның қуыстарындағы ауаның мөлшеріне байланысты болады. Соны-мен қатар, топырақтың жылулық көрсеткіштері оның түсіне қоңыр топырақтар ақшылдарға қарағанда тезірек қызады, тығыздығына және құрылымына байланысты болады.

Топырақ пен ауаның жылу ережесін сипаттайтын көрсеткіштері сынап, спирт, биметалл, электрлік термометрлердің көмегімен анықталады.

Топырақтың температурасын өлшейтін термометрлер: топырақтың бетінде жылдам өлшейтін ТМ-3, максималды термометр ТМ-1, минималды ТМ-2. Топырақтың жыртылатын қабатын өлшейтін Савиновтың ТМ-5 термометрі, ол 5, 10, 15, 20 см қабаттарында бір мезгілде өлшеуге мүмкіндік береді. Топырақтың тереңгі қабаттарында ТПВ-50 сынап термометр арқылы температураны анықтайды. Оның құрамына мына 20, 40, 60, 80, 120, 160, 240, 320 см термометр кіреді. Қазіргі кезде тік ұшақ, ұшақ және спутниктегі орнатылған аспаптары арқылы топырақтың температурасын өлшейтін әдістер дамытылуда.

Температураның тәулік бойы өзгеруін тәуліктік ағымы деп атай-

ды. Оның минимумы және максимумы болады. Минимум күн жаңа шығудың алдында және аспан ашық болған кезде болады. Максимум сағат 13-те байқалады. Жыл бойы топырақ температурасының өзгеруін жылдық ағымы деп атайды. Минимумы қаңтар ақпан, ал максимум шілде айларында байқалады. Минимум және максимум аралығында айырмашылығын температура ағымының амплитудасы деп аталады. Оған әсер ететін: жыл мерзімі (ең жоғарғы амплитуда жаз кезеңде, ал кіші ауытқуы қыста болады); жағрапиялық ендік, жер бедері; өсімдік және қар жамылғысы; топырақтың жылу сыйымдылығы және өткізгіштігі; топырақтың реңі; бұлттану.

Топырақтың температуралық ережесін келесі тәсілдер арқылы реттейді: топырақтың жылу қасиеттерін реттеу арқылы (қопсыту, түсін өзгерту және т.б.); жерді суару және құрғату. Топырақты 2-4 см қопсытқанда оның температурасы 1-3 С төмендейді, ал тығыздаған кезде 1-2 С жоғарылайды.

Ауаның температуралық ережесі. Жер беті мен әуенің арасындағы жылудың ауысуы келесі: жылу конвекциясы әртүрлі жер учаскелерінің біркелкі емес қызған кезде ауаның вертикаль бағытындағы ауысуы.

– турбуленттілік ауаның кішігірім көлемдерінің жалпы жел ағымындағы құйын тәрізді астанкестен ауысуы;

– молекулалық жылу алмасуы қозғалмайтын ауаның молекулалық жылу өткізгіштігі арқылы жер бетімен және әуе арасындағы жылу ағымы;

– радиациялық жылу өткізгіштігі – жер беті мен әуенің ұзын толқынды радиация ағымдары арқылы жылудың ауысуы;

– конденсация (сублимация) – жер бетінен әуеге су буының ауысуы, үрдістер арқылы жүреді;

Ауаның температурасын әртүрлі:

1) психрометрлік; 2) максималды; 3) минималды термометрлер арқылы өлшейді. Термометрлерді психрометрлік күркенің ішіне орнатады, ол оларды тура, шағылысқан радиациядан, сонымен қатар жауын-шашындардан, желден қорғайды.

Температураның орташа тәуліктік, айлық және жылдық түрлерін ажыратады. Тәуліктік температураны анықтау үшін оны үш сағат сайын 8 рет тәулік бойынша термометрмен өлшейді. Осы мәліметтердің қосындысын сегізге бөледі. Бұл орташа тәуліктік температурасы болып табылады. Орташа айлық температураны

білу үшін ай бойынша барлық температураларын қосып күндердің санына бөледі. Орташа жылдық температурасы – бұл жыл бойы орташа тәуліктіктердің немесе айлықтардың орташа мәліметтері. Әрбір айда минималды және максималды температуралар болады. Солтүстік Қазақстан жағдайында ең төмен (минималды) температуралары желтоқсан-қаңтар айларында байқалады, ал ең жоғарғы (максималды) температура шілде айында болады. Тәуліктік және жылдық температураның амплитудасы климаттың континенттігін сипаттайды. Мысалы, Ирландияда температураның жылдық амплитудасы 7,9 С болса, Нерчинск (Сібір) жағдайында 53С-на тең. Белгілі бір жерде және кезең аралығында жылудың мөлшерін сипаттау үшін температура жиынтығын кең қолданады. Алғашқы рет Г. Т. Селянинов климаттың жылу қорларын бағалау үшін активті температураларының жиынтығын ұсынды. Активті температураларының жиынтығын есептеу үшін 10С жоғары темпе-ратураларын қосады. Олар ауылшаруашылық дақылдардың вегета-ция кезеңінде жылумен қамтамасыз етілуін бағалайтын көрсеткіші ретінде қолданады. Өсімдіктердің жылуға талаптарын сипаттау үшін тиімді температуралар жиынтығын қолданады. Бұл – белгілі бір дақылдың (сорт, будан) биологиялық минимумынан жоғары орташа тәуліктік температураларының жиынтығы. Әртүрлі дақылдардың биологиялық минималды температуралар бірдей емес (өзгеше). Мысалы, жаздық бидайда 5С, жүгеріде 10С, мақтада 13С-қа тең.

12.3.Топырақтың жылулық режимі және оның экологиялық маңызы

Топырақтардың дамуы мен өсімдіктердің өмірі үшін жылу ке-рек. Топырақтың жылулық қасиеті де оның қажетті қасиеттерінің бірі. Топырақ жылуы белгілі бір мөлшерге жеткен кезде ғана онда өсімдіктер тамыры өсе бастайды. Жылу әсерінен микробиологиялық және химиялық процестердің қарқыны өзгереді. Топырақ жылуды негізінен күн сәулесінен, оған қоса топырақтың жоғарғы қабатынан, жердің ішкі қызған қабаттарынан да, сонымен бірге топырақтағы микробиологиялық процестерден, тірі жәндіктердің тыныс алуынан, өсімдіктер мен жануарлар қалдықтарының шіруінен, топырақтың құрамындағы кейбір заттардың өзара қосылысқа түсуінен, су буларының суға айналуынан, судың булануынан алады. Сонымен

топырақтағы жылу режимі – жылулық күн сәулесінің топыраққа түсіп, оның қабаттарына еніп, жоғарыдан төмен қозғалып, қайтадан ауаға оралу процесі.

Топырақтың жылулығы топырақтың температурасымен белгіленеді. Температура тәуліктік, апталық, айлық, маусымдық және жылдық көрсеткіштермен ажыратылады.

Топырақтың жылулық режимінен ауа райы, өсімдік, жер бедері, қар жамылғысы, топырақтың механикалық құрамы, ылғалдылық пен түсі әсер етеді. Әртүрлі топырақ күн сәулесінен әртүрлі қызады. Ашық-түсті топырақтарға қарағанда, қара шіріндіге бай қара топырақ пен қара қоңыр топырақ анағұрлым тез жылынады. Ал құмдақ топырақтар балшықты топырақтарға қарағанда тез жылынады. Дегенмен, ол топырақтар тез арада суиды. Ылғал топырақтармен салыстырғанда құрғақ топырақтар тез жылынады. Ылғал топырақтар баяу жылынады, өйткені ондағы суды жылытып, буландыру үшін көп жылу жұмсалады. Құм топырақтар саз топырақтардан құрғақтау болғандықтан, анағұрлым тезірек жылынады. Топырақтың жылулығына оның орналасқан жері де әсер етеді. Мысалы, оңтүстік баурайдағы топырақтар солтүстік жағымен салыстырғанда жақсырақ жылынады.

Топыраққа берілген жылу оның бөлшектерімен, су және ауа арқылы төменгі қабаттарға тарайды. Топырақтың қатты бөлшектері су, жылуды жақсы өткізеді. Ал ауа жылуды нашар өткізеді.

Түнде топырақ бетінен бастап салқындайды, ал күндізгі жылу толқыны тереңірек қабатқа өтеді. Жылудың толқындары осы-лайша күнбе-күн тереңірек қабаттарға өтіп отырады. Топырақ бөлшектері жылудан біресе ұлғайып, біресе суықтан кішірейіп отырады. Бұл олардың тез және толық үгілуіне көмектеседі. Жылы топырақ өсімдіктермен бірге тірі жәндіктердің дамуы үшін де қолайлы.

Қыста топырақты қар басып, ондағы су қатқан кезде және жылу толқындарының орнын суық толқындар басқанда топырақтағы тіршілік едәуір бәсеңдейді.

Топырақтың жоғарғы сипатталған физикалық қасиеттерінен басқа кейбір топырақтарға тән және оның құнарлылығына едәуір нұқсан келтіретін жағдайлар да болады. Мысалы, топырақтардың сортаң немесе сорланған болып келетін жағдайлары. Мұндай

топырақтар оңтүстік және кейбір солтүстік зоналарда кездеседі. Ол топырақтарды тиімді пайдалану оларды алдын ала мелиорациялау қажет.

Топырақтың сіңіру қасиеті. Топырақ қопсыған кеуекті дене болғандықтан, оның түйірлерінің арасында әр уақытта бос кеңістіктер болады. Топырақтың сіңіру қасиеттерінің қалыптасуына топырақ құрамындағы ең майда ұнтақталған, көлемі 0,0001 мм-ден төмен коллоидты бөлшектер шешуші рөл атқарады. Бұл бөлшектер топырақтың әртүрлі органикалық және минералдық қосылыстарынан тұрады.

Топырақтың сіңіру қасиеті деп, оның топырақ ішіндегі ерітінділерінің кейбір қосылыстарды, майда ұнтақталған минералдарды және органикалық қосылыстарды, микроорганизмдерді және ұнтақталмаған ірі заттарды өзіне сіңіріп, ұстап қалуын айтады. Топырақтың сіңіру құбылысы жалпы топырақтың даму-ымен және топырақта өсетін өсімдіктерде күлді элементтердің (азот, т.б. қоректік заттардың) жиналуымен қатар жүреді. Әсіресе, өсімдіктердің қоректік элементтерінің жиналуы топырақтың сіңіру қасиетімен тығыз байланысты. Осы қасиеті арқылы топырақта өсімдіктерге керекті элементтер жиналады. Бұл салада орыстың ірі ғалымдары К. К. Гедройц, Д. И. Прянишников, А. И. Со-коловский, И. Н. Антипов-Каратаев, В. А. Чернов, И. И. Горбунов, т.б. көп еңбек сіңірген.

Әртүрлі топырақтардың сіңіру қасиеттері әр деңгейде болады. Ол көбінесе, топырақтағы өте жоғары бөлшектерге (дисперсті), түйірлерге, коллоидты бөлшектердің мөлшеріне байланысты. Топырақ неғұрлым қарашіріндіге бай және механикалық құрамы ауырлау балшықты болса, соғұрлым оның сіңіру қасиеті де мол, ал топырақта қара шірінді аз, құрамы жеңіл құм немесе құмдақ болса, оның сіңіру мүмкіндігі де шамалы болады.

Топырақ коллоидтарының диаметрлері шамамен микронмен есептелетін әр текті заттардың бөлшектерін құрайды: 1 мкр - 0,01 тең, оны миллимикрон дейді. Коллоидты бөлшектердің ірілігі 0,1 мкр - 1 ммкр.

В. Оствальдің тұжырымы бойынша коллоидтердің пайда болуының жолы бар: 1) бөліну арқылы, яғни топырақтың бөлініп жатқан бөлшектерінен шығуы; 2) конденсация арқылы, яғни заттардың бірнеше молекулаларынан қосылып үлкейіп шығуы.

Сонымен топырақ коллоидтарының бір бөлігі минералдардан физикалық үгілу арқылы бөлініп, тозаңданып құралады да, екінші бөлігі конденсация арқылы органикалық қалдықтардан өзгеріп, химиялық үгілу нәтижесінде түзіледі. Топырақта коллоидтар екі түрде коллоидтік ерітінді және коллоидты қоймалжың, тұнба күйлерінде кездеседі. Коллоидтар бір күйден екінші күйге көше береді. Олардың ерітіндіден тұнбаға көшуін коагуляция (жиырылу), керісінше тұнбадан ерітіндіге көшуін пептизация (бытырау) дейді. Коллоидтардың бір күйден екіншісіне көшуі қайталанатын немесе қайталанбайтын болады. Топырақтың қалыптасуына коллоидтар коагуляциясының маңызы үлкен, өйткені коллоидтар топырақта тек золь (ерітінді) күйінде жылжып, жиыла алады да, гель (тұнба) күйінде топырақта бекиді. Коллоидтар топырақтың қандай жағдайы болса да, топырақтың температурасы жоғары немесе төмен болса да, қызғанына немесе кепкеніме, суығына қарамай коагуляцияланады. Бірақ коагуляция процесінде электролиттердің де (тұздар, қышқылдар, негіздер) әсері зор. Электролит дегеніміз – заттар суға ерігенде оң немесе теріс за-рядты иондарға бөлінуі. Коагуляция электролиттердің ең аз «коа-гуляция босағасы» деп аталатын қоюлауында өтеді. Топырақтары коллоидты бөлшектер электр зарядты (көбінесе, олар теріс за-рядты). Коагуляция процесі негізінен коллоидтардың зарядта-рын жоғалтуына байланысты өтеді. Теріс зарядты коллоидтар оң зарядты каллоидармен, ал темір мен алюминий коллоидтері теріс зарядты аниондармен кездескенде коагуляцияланады. Коа-гуляциялану қасиеті катиондардың валенттілігіне, оның атомдық салмағына байланысты. Белсенді коагулянттарға үш валентті темір мен алюминий, содан кейін екі валентті кальций мен маг-ний катиондары жатады. Ал бір валентті катиондар калий, ammo-ний, натрий аз коагуляцияланады, кейде керісінше, коллоидтарды бытыратады (пептизациялайды). Тек сутегі катионы коагуляция-лау қабілеті жағынан екі валентті катиондарға жақын. Коллоид-тар коагуляциясында топырақта кең тараған кальций катионының рөлі өте үлкен. Ол коллоидтарды қайталанбайтындай етіп берік коагуляциялайды. Коллоидтар негізі тау жыныстарынан және органикалық заттардан шығатын болғандықтан, олардың құрамында органикалық және минералды заттар бар. Органикалық заттар топырақ шіріндісінің құрамында, ал минералды зат-

тар балшық құрамында болады. Топырақта катиондардың және коагуляцияның пайда болуына байланысты коллоидтар көбінесе, тұрақты тұнба-гель, күйінде кездеседі. Ал коллоидтардың золь (ерітінді) күйінде болуы – уақытша, тұрақсыз. Катиондардың гель түрінен зольге айналдыру үшін, оларды байланыстырып тұрған катиондарды басқа катиондармен ығыстыру керек. Мысалы, К. К. Гедройц топыраққа сіңірілген катиондарды ығыстыру үшін ас тұзын қолдануды ұсыған. Сіңірілген катиондарды ығыстыру кезінде топырақ коллоидтары пептизацияланып, ерітінді күйіне айналады. Жоғарыда айтылғандай, коллоидтарға өте майда күйіндегі заттар жатады және соның әр бөлшегі көп молекула жинағы болып саналалы. Қазіргі көзқарастар бойынша (проф. Н. И. Гор-бунов) коллоидты бөлшектің немесе мицелланың құрылысы күрделі, ол төрт құрамды қабаттан: 1) коллоидты күйдегі заттың ішкі ядросынан; 2) ішкі ядросы тығыз байланысып тұратын сол коллоидты бөлшектің зарядын анықтайтын ионды немесе ішкі қос электр қабатшадан; 3) сыртқы қарама-қарсы зарядты иондар қабатшасынан; 4) диффузиялық иондар қабатшасынан тұрады. Сонымен, коллоидтар заряды деген түсінік түгел мицеллаға жатпайды. Мысалы, кремний қышқылының мицелласының ядросы SiO_3 молекулаларының агрегаттарынан, яғни зарядты анықтайтын иондардан SiO_3 тұрады. Коллоидты бөлшектің заряды теріс, оның сыртында оң зарядты теңгеру H иондары орналасады. Теріс қабатты диффузды қабатында H иондары бар коллоидтарды ацидоидтер дейді. Гумин қышқылы - COO^- , кремний қышқылы SiO_2 , Оң зарядты, диффузды қабатында OH иондары бар коллоидтарды базидтер дейді (Al және Fe гидрокситтері $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$).

Академик К. К. Гедройцтың тұжырымдамасында **топырақтың сіңіру қасиеті** деп, оның топырақ ішіндегі ерітінділерінің кейбір қосылыстарын, майда ұнтақталған минералды және оргалникалық қосылыстарды, микроорганизмдерді және ұнтақталмаған ірі заттарды өзіне сіңіріп, ұстап қалу мүмкіншілігін айтады. Сіңіру оның тәсілдеріне қарай, бірнеше түрге: механикалық, физикалық, физика-химиялық, химиялық және биологиялық сіңірулерге бөлінеді (К. К. Гедройц. 1933).

12.4.Топырақ жылу режимін реттеу шаралары

Жылу – өсімдік тіршілігіне қажетті бес фактордың бірі. Өсімдіктердің жер бетіндегі бөлігі мен тамырлары үшін температураның маңызы зор. Топырақ қабатында температура төмендеген кезде тамырлар жүйесі, ал көтерілген кезде өсімдіктің топырақ бетіндегі бөлігі жақсы дамиды. Өсімдік тамырларының белсенділігі мен тіршілік әрекеті топырақ қабатындағы температураға байланысты. Дәннің өне бастауы мен көктің пайда болуы үшін опти-малды температура қажет.

Көптеген егіншілік аймақтарда дән түсетін тереңдіктегі топырақтың белгілі бір температураға дейінге жылуын тұқым себуге қолайлы мерзім ретінде пайдаланады.

Жылу – топырақтың қажетті қасиеттерінің бірі. Жылу әсерінен микробиологиялық және химиялық процестердің қарқыны өзгереді, өсімдіктердің өсуіне, дамуына қолайлы жағдай туады. Топырақ жылуды негізінен күн сәулесінен алады. Сонымен қатар, жылу топырақтағы микробиологиялық процестерден, өсімдіктер мен жануарлар қалдықтарының шіруінен, топырақ құрамындағы кейбір заттардың өзара қосылысқа түсуінен, су буының қоюланып суға айналуынан да пайда болады.

Күн нұрының әсерінен әркілі топырақ түрліше жылынады. Ылғалы мол ашық түсті топыраққа қарағанда, қарашірікке бай, құрғақ топырақ анағұрлым тез жылынады. Құмдақ топырақ сазды топырақтан оңай жылынады. Температураның әсерінен топырақ бөлшектері әрдайым бұзылып отырады. Ауа райының жағдайларына қарай топырақтың жылу тәртіптері де өзгереді. Топырақ қабатының жылынуы күн сәулесіне байланысты болады. Осы энергия көзінің әсерінен ондағы микробиологиялық процестер де жақсы жүреді. Күн сәулесінің, әсіресе, ультракүлгін сәулесі микроорганизмдерге жойқын әсер етеді. Ғылыми деректерге қарағанда, өсімдіктер суды өздері салқындау үшін буға айналдырады екен. Ал булану үшін көп жылу қажет. Топырақтағы пай-далы микроорганизмдер жоғары және төменгі температураға мейлінше төзімді, әйтсе де олардың тіршілігі үшін ең қолайлы температура 25-30^о болып саналады. Топырақтың бұл температурасы мәдени өсімдіктер үшін де қолайлы. Топырақтың температурасы төмендегенде, олар өзінің тіршілік әрекетін күрт тежейді, ал көктемде топырақ қайта жылынғанда олар бұрынғы қалпына келеді.

Топырақтың күн сәулесі әсерінен жылынуы оның қай жерде орналасқанына да байланысты болады. Мысалы, таулы жерлер-де, оңтүстік баурайда кездесетін топырақтар басқаларға қарағанда жақсы жылынады, шығыс және батыс баурайдағылар орташалау, ал солтүстік баурайдағылар бәрінен де солғын жылынады.

Топырақтың жылуы су және ондағы ауа арқылы төменгі қабаттарға тарайды. Топырақ бөлшектері жылудан біресе ұлғайып (қызғанда), біресе кішірейіп (суығанда) отырады, ал мұның өзі оның тез үгілуіне себепкер болады.

Топырақтың қыс кезеңдерінде жылы сақталуына, оның бетінде қардың көп жиналуы септігін тигізеді, ал қардың көп жиналуына өсімдіктер әсер етеді.

Кейбір жағдайларда топырақтағы жылуды сақтау үшін оның беткі қабатын торфпен және де басқа қопсыған құрғақ затпен (қалыңдығы 1,0-1,5 см шамасында) жабады. Бұл үшін солтүстіктің қара топырақтарын және жылуды көбейту үшін торф қолданылады, ал оңтүстікте топырақ өте қызатындықтан, оларды біршама салқындату үшін астық бастырудан қалған қалдықтармен жабады, бұл тиімді.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары:

Топырақ температурасы дегеніміз не?

Топырақтың температуралық жағдайы немен байланысты?

Топырақтың жылу физикалық көрсеткіштері неге байланысты жүреді?

Топырақтың жылу сыйымдылығы дегеніміз не?

Ауаның температуралық ережесі дегеніміз не?

Топырақтың жылулық режимі және оның экологиялық маңыздылығы қандай?

Топырақтың сіңіру қасиеті дегеніміз не?

Топырақ жылу режимін реттеу шаралары дегеніміз не?

