

ТОПЫРАҚТЫҢ СУ-ФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Топырақтың физикалық қасиеттеріне оның құнарлылығын сипаттайтын маңызды көрсеткіштер: топырақ құрылымы, су ауа режимі жылылық, меншікті және көлемдік салмағы, сонымен қатар өндірістік құрылыс жол салуға топырақтың қаттылығы, иленгіштігі, жабысқақтығы сияқты қасиеттері жатады.

Топырақ құрылымы. Топырақ үгілу нәтижесінен пайда болатындығы, әр түрлі механикалық бөлшектерден тұратыны жайында жоғарыда айтылды. Осы механикалық бөлшектер топырақ түзілу және оның әрі қарай даму процестерінде топырақ шіріндісі, өсімдік тамырлары, топырақтағы жәндіктер әрекеттері арқылы бір-біріне желімденіп, жабысып, әртүрлі топырақ түйіртпектерін – агрегаттарын құрады. Топырақ құрылымы (структурасы) дегеніміз осы. Топырақ құрылымы – оның су – ауа алмасуына, т.б. көптеген физикалық қасиеттеріне әсер етіп, оның құнарлылығына өте үлкен септігін тигізеді. Топырақ құрылымы төмендегідей болады:

Құрылымы жоқ, шан-тозанды, борпылдақ;

Құрылымы майда түйіртпекті, мөлшері оқ дәрідей шамамен 0,5-1 мм;

Дәнді түйіртпекті, диаметрі 1-5 мм;

Жаңғақты құрылым, бөлшектері 5-10 мм;

Майда кесекті құрылым. 10 мм-ден ірі;

Ірі кесекті құрылым, топырақ бөлшектерінің көлемі бірнеше см-ге жетеді.

Сонымен шамалы ылғалданбаған топырақтар өздері орналасқан табиғи жағдайларына қарай осы жоғарыда айтылған құрылымдардың біреуіне ыңғайлана бастайды. Игерілген жер-лерде топырақ құрылымы адам әрекетіне, яғни өңделу, қандай егістіктерге пайдалану жағдайларына тікелей байланысты. Топырақ құнарлылығына, ондағы ылғал ауа режиміне майда-түйіртпекті, дәнді-түйіртпекті құрылым жақсы әсер етеді. Топырақтардың мұндай құрылымдары топырақ қара шіріндісіне бай, топырақ сіңіру кешені (комплексі) негізінен кальций катионына қаныққан қара топырақ пен қара қоңыр топырақтарға тән.

Ал топырақ сіңіру кешені натрий катионына қаныққан сортаң топырақ кара шіріндісі аз, құрғақ және шөлейтті топыраққа тән. Топырақ құрылымы оның құнарлылығының бір шарты болғандықтан, игерілген жерлерде оны қолдан жасау шаралары да қарастырылады. Мәселен, академик Р. В. Вильямс топырақ құрылымын жақсарту үшін егіншіліктің шөптанапты жүйесін енгізді. Бұл әдіс еліміздің көптеген жерлерінде қолдау тап-ты. Оның мәні былай: егісті жерлерге шөптанапты емес, бір дақылды жылма-жыл егіп, оны өндеген кездерде топырақтың құрылымы бұзылып, егістік өнімі кемиді. Мұны болдырмас үшін негізгі дақылды міндетті түрде шөптанапты егістіктермен ауыстырып, кезектестіріп егу қажеттігін (мәселен, шөптанапты егістіктер үшін, бұршақтұқымды дақылдар мен дәнді шөптерді араластырып егуді) ұсынды. Сонда топырақтың әрі құрылымы жақсарып, оның құрамына азот көп жиналады.

Топырақ құнарына және ондағы болатын процестерге топырақтың құрылымы мен оның физикалық қасиеттерінің әсері көп. Топырақтың үйлесімді су ауа режимі де оның көп физикалық қасиеттеріне тікелей байланысты. Топырақта қоректік заттар жеткілікті болғанымен, онда ауа немесе су тапшы болса, өсімдіктердің нашар өсетіні, ал кейде тіршілігінің тіптен тежелетіні мәлім. Топырақта ауаның және судың үйлесімді мөлшерде болуы оның кеуектілік дәрежесімен анықталады. Ал кеуектілік топырақтың түріне қарай әртүрлі болады. Адамдар топырақтың кеуектілігін жасау үшін оны қолдан өңдейді. Топырақтың жыртылған, қопсыған қабатында жартысына дейін кеуектер болады да, қалғаны топырақтың қатты бөлігінің үлесіне тиеді. Шымтезекті топырақтарда кеуектілік одан да артық, ал құм топырақтарда 30-40%-дай болады. Өсімдіктер тамырлары кеуекті топырақтарда жақсы өсіп, оңай таралады.

Топырақтың кеуектілігі оның көлем салмағына, яғни тығыздығына және топырақтың меншікті салмағына тікелей байланысты. Топырақтың көлем салмағы деп оның табиғи күйіндегі ылғал мен ауаны қоса есептегенде 1 см³ көлемдегі салмағы грамм есебімен өлшенетін шаманы айтады. Ал топырақтың меншікті салмағы, яғни оның қатты фазасының 1 м³ көлемдегі салмағы грамм есебімен алынады. Топырақтың қатты фазасының салмағы сол көлемдегі су салмағының қатынасымен салыстыру арқылы анықталады. Әдетте, топырақтар өздерінің құрамына қарай, олардың көлем салмақтары

1-1,6 г/см³-ге дейін, ал меншікті салмағы 2,4-2,8 г/см² болып кездеседі. Міне осы мәліметтер арқылы топырақтардың кеуектілігі (P, %) де анықталады. Ол үшін төмендегі формула қолданылады:

$$P=(1- v/d)100,$$

мұндағы; v – көлемдік салмақ, г/см³; d – үлес салмақ, г/см³.

Топырақтың су өткізгіштігі де оның кеуектілігіне тікелей байланысты. Құрылымы (структурасы) жақсы топырақтарға су оңай сіңіп, өсімдік тамырларына тез жетеді. Мұндай топырақтарда су-мен қатар жеткілікті мөлшерде ауа да сақталады. Сондықтан да бұл топырақтарда судың булануы төмендейді де, топырақ сіңірген ылғал ысырап болмай біраз уақытқа дейін дұрыс сақталады.

Топырақтың суды өз денесіне сіңіріп, ұстап қалу қасиетін оның су сыйымдылығы деп атайды. Әртүрлі топырақтың *су сыйымдылығы* әртүрлі болады.

Топырақтың су сыйымдылығына оның кеуектілігімен қатар механикалық құрамы, топырақтағы қара шіріктің мөлшері де әсер етеді. Мысалы, қара шірікке бай 100 грамм балшықты топырақ 50 грамдай суды бойына ұстаса, 100 грамм құмдақ топырақ не бары 5-25 грамм суды ғана ұстай алады. Ал органикалық заттарға өте бай шымтезекті топырақтардың 100 грамы өзінен екі-үш есе артық көлемдегі суды сіңіре алады.

Топырақтың дұрыс құрылымы бұзылып, қажетті кеуектілігі сақталмаған жағдайда топырақ нығыздалып, ондағы қылтүтіктер бір-бірімен жалғасып, топырақ ішіндегі сулар осы қылтүтіктер арқылы тез буланып кетеді. Мұны болдырмас үшін топырақты дер кезінде өңдеп тұру қажет. Ал суармалы жерлерде топырақты суару шаралары қалай болса, солай жүргізілмей, мұнда оның су сыйымдылығы, су өткізгіштігі, т.б. сияқты қасиеттері ескеріледі.

Топырақтың суды көтергіш қасиеті де оның механикалық құрамына тікелей байланысты. Мәселен, құрамы ірі құмдақ топырақтар жерасты ыза суларынан ылғалды не бары 50-60 см-ге ғана көтереді. Ал механикалық құрамы ауырлау саз балшықты топырақтар өздерінің майда қылтүтіктері арқылы жерасты ыза суларының ылғалын 3-3,5 метрге шейін көтере алады.

Топырақтағы ылғал режимі оған түсетін ылғал мен одан шығын болатын ылғалдар мөлшерімен анықталады.

Түсетін ылғал: а) ауа ылғалы (жаңбыр, қар); ә) еріген қар суы; б) будан түсетін ылғал; в) жерасты ыза суынан көтерілетін ылғал.

Шығын болатын ылғалдар: а) булану; ә) топыраққа сіңбей ағатын ылғалдар; б) өсімдіктер арқылы буланып транспирацияланатын ылғалдар; в) өсімдіктердің жапырақтары мен бұтақтарында қалатын ылғалдар. Түсетін ылғал мен шығын ылғалдың арақатынасы әртүрлі топырақтардың ылғалдану коэффициентін анықтайды.

Табиғаттың салқын-орманды, жылы-субтропикалы тропикалық зоналарында түсетін ылғал мол, шығын аз болып топырақтарда шайылу ылғал режимі бой көрсетеді. Ал орталық қоңыр салқын зоналарда ылғалдану коэффициенті шамамен, 1-ге тең, сулану мен булану тепе-теңге жуық. Табиғаттың басым аймақтарында ауадан түсетін ылғал топырақтан шығын болатын ылғал мүмкіндігіне қарағанда анағұрлым аз. Бұл аймақтарда (құрғақ дала, шөл-дала, шөл) негізінен ылғалдың булану режимі өріс алады. Ал игерілген жерлер-де ылғал режимін адам өз мұқтажына ыңғайлап, кей жерлерді қолдан құрғату, ал көп жерлерде су көздері табылған жағдайларда топырақтың ылғал режимін суару арқылы өзгертеді.

Топырақтың жылулық режимі. Топырақтардың дамуы мен өсімдіктердің тіршілігі үшін жылу керек. Топырақтың жылулық қасиеті де оның қажетті қасиеттерінің бірі. Топырақ жылуы белгілі бір мөлшерге жеткен кезде ғана онда өсімдіктер тамыры өсе бастай-ды. Жылу әсерінен микробиологиялық және химиялық процестердің қарқыны өзгереді. Топырақ жылуды негізінен күн сәулесінен, оған қоса топырақтың жоғарғы қабатынан, жердің ішкі қызған қабаттарынан, сонымен бірге топырақтағы микробиологиялық процестерден, тірі жәндіктердің тыныс алуынан, өсімдіктер мен жану-арлар қалдықтарының шіруінен, топырақтың құрамындағы кейбір заттардың өзара қосылысқа түсуінен, су буларының суға айналуы-нан, судың булануынан алады. Сонымен, топырақтағы жылу режимі – жылудың 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 режиміне 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 топырақтардың баяу жылынатын себебі, 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 салқиндайды, ал күндізгі жылу толқыны тереңірек қабатқа өтеді. Жылудың толқындары осылайша күнбе-күн тереңірек қабаттарға өтіп отырады. Топырақ бөлшектері жылудан біресе ұлғайып, біресе суықтан кішірейіп отырады. Бұл олардың тез және толық үгілуіне көмектеседі. Топырақтағы өсімдіктермен бірге тірі жәндіктердің дамуы үшін жылы топырақ 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, мысалы, топырақтардың сортаң немесе сорланған болып келетін жағдайлары болады. Мұндай топырақтар оңтүстік және кейбір солтүстік зоналарда кездеседі. Ол топырақтарды тиімді пайдалану үшін оларды алдын ала мелиорациялау қажет.

Топырақтың механикалық құрамын, әрқилы көлемдегі: *ірі дәнді, ұсақ дәнді* бөліктері бойынша айырады. Ірі дәнді топырақтар: балшықты, балшықтылау, шымтезекті (торф) болып бөлінеді.

Топырақтың механикалық құрамы физикалық қасиетіне, саңылаулығына, ауа және су өткізгіштігіне, ылғал сыйымдылығына, жылу өткізгіштігіне әсер етеді. Осы қасиеттерге топырақтың өнімділігі мен санитарлық күйі тікелей байланысты.

Ірі дәнді топырақтар ауа мен су өткізгіштігі жақсы топырақтар болып табылады. Олар құрғағырақ әрі санитарлық тұрғыдан қолайлы. Мұны бұндай топырақтарда органикалық заттарды минералдау үшін қажетті оттегінің көп болуымен түсіндіруге болады. Бұл ірі дәнді топырақтарда топырақтың сіңіру қабілеті мен ондағы микроорганизмдердің тіршілік ету қасиетіне байланысты топырақтың өздігінен тазару үрдісі жақсы өтетінінің дәлелі.

Ұсақ дәнді топырақтар төменгі дәрежеде сіңіргіштігімен сипатталады, алайда, олар ылғалды жақсы сіңіреді. Мәселен, құмды топырақ өз бойында 15-20%, балшықты топырақ 70%, ал шымтезекті 200-300% су ұстай алады.

Ылғалды топырақтар жоғары жылу сыйымды және жылу өткізгішті, олар нашар қыздырылады, оларда органикалық заттар ыдырауы баяу өтеді. Ұсақ дәнді топырақтардың капиллярлығы жоғары, бұл оларда салынатын құрылыс орындарындағы ылғалдылық себебі бола алады. Осы ерекшелікті органикалық тастандылар мен шайынды суларды залалсыздандыру телімдері мен фермалар салу кезінде ескеру қажет.

Топырақ түрлі химиялық қосылыстарды, бұзылып ыдыраған органикалық тастандылары, микроорганизмдерді сіңіріп, бойында ұстай алады.

Бұл қасиетінің үлкен санитарлық-гигиеналық маңызы бар. Оны топырақта өтіп жатқан түрлі үрдістермен және құрамында балшық бөліктері мен қарашіріктің орын алуымен түсіндіруге болады. Алайда, тастандылармен қатты ластанған кезде топырақтың сіңіру қабілеті бұзылады.

Бұл жағдайда органикалық заттар минералданбайды, ал топырақ пен ауаны сасық иісті шіру өнімдерімен (NH_3 , H_2S , CH_4 , индол) ластайды, топыраққа түскен заттар мен микроорганизмдер одан атмосфералық жауын-шашындармен жуылып, онымен қоса жер суларына келіп түседі.

11.1.Топырақ ылғалы

Топырақ қопсытылған су сыйымдылығы бар дене болғандықтан, оның құрамында әр уақытта азды-көпті ылғал болады. Топырақ ылғалы – оның құнарлылығының бір шарты. Ылғал топыраққа ауа-дан түскен жауын-шашын мен жер бетіндегі судан және жер астының

ыза суынан келеді. Топырақ ылғалы әр жерде әрқилы. Бір жерлер-де топырақтың ылғалдылығы мол болса, екінші жерлерде тапшы-лау. Топырақта кездесетін ылғалдың өзі де өсімдіктерге сіңімділігі әртүрлі болып келеді. Ылғалдың кейбір түрлері өсімдіктерге тіпті сіңбейді. Жалпы топырақтағы ылғал төмендегідей бірнеше түрге бөлінеді.

Химиялық байланысқан су топырақ минералдарының құрамына еніп, өте тығыз байланысқа түседі. Сондықтан топырақтағы биологиялық процестерге қатыспайды.

Бу күйіндегі су топырақ кеуектерінде кездесетін судың жоғары температурада булануынан пайда болады. Бу күйінде ол өсімдіктерге сіңбейді, тек тамшыға айналғанда ғана оны өсімдіктер жақсы сіңіре алады.

Гигроскопиялық су топырақтың беткі қабаты арқылы сіңірілген молекула күйінде болады. Ол өсімдіктерге пайдасыз. Топырақпен тығыз байланысқан бұл суды тек 100°-тан астам температураға дейін қыздыру арқылы ғана түгел буға айналдыруға болады.

Қылтүтік суы топырақ қылтүтіктерінде жоғары-төмен жылжи отырып, өсімдіктер бойына оңай сіңеді.

Гравитациялық су өз салмағымен топырақтың жоғары бетінен төменгі қабаттарына жылжиды. Өсімдіктерге оңай сіңеді. Бірақ өз салмағымен тез жылжитындықтан, өсімдіктер оны көп пайдалана-алмайды, ол су топырақ астына жерасты ыза суының қорына қосылады.

Қатты күйіндегі судың қатарына мұз, қар жатады. Қатты күйінде өсімдіктерге сіңімсіз, ал еріген кезде топыраққа сіңіп, өсімдіктер үшін пайдаға асады. Табиғатта олардың көлемі негізінен суық аймақтарда, Антарктида түгелдей, терістік мәңгі тоң тараған алқаптарда жыл бойы кездесе, кей аймақтарда тек жылдың қыс айларында, ал кейбір аймақтарда тіпті, жылдың қыс айларында да болмайды. Себебі әлемде қыс болмайтын жерлер де кездеседі.

Жерасты ыза суы топырақтың, ал көбіне, топырақ түзуші тау жыныстарының әртүрлі тереңдіктерінде әдетте, су өткізбейтін қабат үстіне жиналады. Жерасты ыза суы көбіне, топырақ қабатынан көп тереңдікте жататындықтан топыраққа және өсетін өсімдіктерге еш әсері тимейді. Ал керісінше, кей жағдайларда, әдетте, ТМД елдерінің батыс және теріскейде түсетін аудандарында, өзен бой-лары мен сағаларында және суармалы егіс алқаптарында топырақ

астындағы ыза сулар жер бетіне жақын жатып топырақ түзуге, өсімдіктер өміріне өте үлкен әсерін тигізеді. Мұндай жағдайда көбінесе, шалғынды топырақтар кездеседі.

Топырақ суын абсолюттік таза су деп түсінбеуіміз керек. Бұл – құрамында суға еріген әртүрлі заттары бар топырақ ерітінділері. Өсімдіктер барлық қоректік заттарды тек осы ерітінділерді бо-йына сіңіру арқылы алады. Сондықтан да топырақ суы – оның құнарлылығының негізгі шарттарының бірі. Академик Г. Н. Высоцкий топырақ суының өсімдіктер үшін маңызын айта келіп, оны адам қанымен салыстырған (Г. Н. Высоцкий 1962).

11.2. Топырақтың су қасиеттері

Топырақ суы топырақ қыртысындағы әртүрлі минералдық тұздарға бай болып келеді. Топырақ суын ауыз су ретінде, не шаруашылық мақсаттарға пайдалануға болмайды. Топырақ суы – өсімдіктер әлемінің негізгі қорегі, өсіп жетуіне қажетті су көзі. Құм топырақтарда салмағының 4-10 пайызын, құмайт, құмды саздардың 10-30 пайыздан, саз топырақтардың 25-30 пайыздан астамы топырақ суы құрайды.

Топырақ суының мөлшері ауа райына, жыл маусымдары-на сәйкес өзгеріп отырады. Топырақ ылғалдылығы өсімдіктерге екі түрлі әсер етеді: біріншіден, тамырдың өсуі мен тармақталуы топырақ ылғалдылығына байланысты; екіншіден, өсімдіктің ылғалды қабылдауы топырақтағы судың мөлшеріне де байланысты. Топыраққа су жаңбыр, қар, бұршақ, не шық түрінде түсіп отырады. Кейде ол топырақтың беткі қабаттарына төменнен көтеріледі. Бұл жерастындағы су немесе ыза суы топырақтың беткі қабатына таяу орналасқанда кездеседі. Қандай топырақта болмасын азды көпті ылғал болатыны белгілі. Топырақта кездесетін су түрлі құрамда болады, ол жыл мезгіліне, ауа температурасының өзгеруіне қарай түрліше күйге ауысып отырады. Мысалы, топырақ кесектерінің арасындағы ауада кездесетін су топырақ температурасы жоғары болса, көбіне бу күйінде болады, ал температура төмендесе, ол су тамшысына айналады. Топырақта кездесетін бу күйіндегі суды өсімдіктер пайдалана алмайды, оны – топырақтағы судың пайдасыз қоры деп атайды. Аталған су өсімдіктерге тиімді болу үшін, топырақ

түйіршіктерінің сыртын толығымен қапталдап мөлшері өскенде ғана, ол топырақ түйіршіктерінің аралықтарындағы қылтүтікке енеді де өсімдіктердің қоректік минимумынан қолайлы режимін реттеуге көмектеседі. Құбылыстар жиынтығы арқылы анықталатын топырақ ылғалының жиналуы, жылжуы, жұмсалуды және оның физикалық жағдайын өзгерту топырақтың су режимі деп аталады.

Топырақтың су тәртібі – топырақтың құралуындағы ең маңызды фактордың бірі, ал оның құнарлығын арттыратын бас-ты жағдайлардың бірі болып саналады. Топырақтың су тәртібінің мөлшер көрсеткіші, яғни ылғалдың жиналуы мен жұмсалуды жиынтығының барлық шамасын және белгілі бір кезең аралығында оның қорының өзгеруін су тепе-теңдігі деп атайды. Су тепе теңдігінің көпжылдық орташа мөлшері, топырақтың су тәртібінің түрлерін сипаттайды. Су – табиғатта ең көп таралған, сонымен бірге нағыз ерек-ше зат. Өсімдік тіршілігіне қажетті су қорын негізінен топырақтан алады. Топырақ ылғалды жинайтын, сақтайтын және өсімдіктерді барлық даму кезеңдерінде ылғалмен қамтамасыз ететін орын бо-лып табылады. Су өсімдікте өсетін барлық тіршілік процестеріне міндетті түрде қатысады. Көптеген өсімдіктердің клеткаларында 80-90 пайыз, ал тұқымдарында 10-15 пайыз су кездеседі. Өсімдік табиғатында су айналымы да елеулі рөл атқарады. Топырақтағы судың мөлшері оның құнарлылық тиімділігін анықтайтын судың технологиялық қасиетіне, химиялық, физикалық-химиялық және микробиологиялық процестердің қарқынды етуіне байланысты. Топырақтағы судың түрлері. Топырақ ылғалы әртүрлі күйде болады. Олардың барлығы бірдей өсімдікке сіңе бермейді. Жалпы топырақ суларын мынадай түрлерге бөлуге болады.

Химиялық байланыс күйіндегі су. Су көбінесе әртүрлі минерал кристалдарымен байланысты болады. Бұл су заттың молекуласы-на гидроксил (ОН) ион тобымен кіреді. Мысалы, $Fe_2O_3 + nH_2O = 2Fe(OH)_3$. Ол топырақтан 400-800 С градуста ажыратылады, сондықтан топырақтағы биологиялық процестерге тікелей қатыса алады.

Гравитациялық су деп топырақтың түйірлерінің аралықтарын жайлап өз салмағымен (гравитация аралық) көбінесе, төмен қарай жылжитын суды айтамыз. Мұны өсімдіктер оңай сіңіре алады. Дегенмен, оның ағысы қылтүтік судан гөрі шапшаңырақ болғандықтан, өсімдіктерді ылғалмен қамтамасыз етуге тікелей қатыспайды. Қылтүтік (капилляр) суы. Топырақ түйірлерінің ішіндегі су барлық

бағытта қозғалады. Соның ішінде, топырақтың төменгі қабатынан жоғары қарай түйіршік қуыстарындағы сорғыштық (мениск) күштер арқылы ылғалданған жерден құрғаққа қарай жылжиды. Сондықтан бұл судың өсімдіктер үшін маңызы зор. Бұл суды өсімдіктер оңай сіңіре алады. Жарғақты су. Топырақтың қатты бөлшектерінің сыр-тын молекулалық тартылыс күшімен, жарғақты қабат күйінде қоршап тұрады. Ол молекулалық тартылыс күшінің көмегімен қалың жарғақтанған күйінен жұқа жарғағына қарай жылжиды. Топырақ түйіршіктеріне 6-10 мың атмосфералық күшпен байла-нысып тұрғандықтан жарғақты суды өсімдіктердің тамырлары сіңіре алмайды. Бұл өсімдіктерге сіңбейтін күйіндегі су болып та-былады. Гигроскопиялық су – гигроскопиялық ылғал топырақ түйіршіктерінің бетінде молекулалық тарту күшімен будан жиналған су. Ол қозғалмайды, өсімдікке пайдасыз. Ауыр және қарашірікке бай топырақтарда гигроскопиялық су көп болады. Топырақтан оны ажырату үшін оны 105 градус ыстықта 5–6 сағат кептіреді.

Қатты ылғал. Мұз төмен температурада (0° төмен) пайда бола-ды. Ал жарғақты сулар – 78 градуста мұзға айналады. Топырақтың су қасиеттері мен ылғалдылығы. Топырақтың су қасиеттеріне су сыйымдылығы (топырақ өзінің құрамындағы судың белгілі бір мөлшерін ұстап, сақтап тұруы) жатады. Топырақтың қабатындағы судың осы қасиеттері түрлі физикалық күйіне және оның түрлеріне тығыз байланысты. Топырақтың су сыйымдылық шегі – оның өз бойына белгілі мөлшерде суды сіңіріп ұстай алатын қасиеті. Ұсталған (сақталған) су түрлеріне қарай топырақтың су түрлерінің бірнеше түрлерін ажыратады. Ең көп немесе толық су сыйымдылық деп топырақтың табиғи кеністегі сумен толған жағдайын ай-тады. Ауылшаруашылық дақылдарының өсіп, өніп бере ала-тын топырақ ылғалдылығының шегі егістіктің далалық толық су сыйымдылығының 50-ден 80 пайызға дейінгі аралығында жатады. Дақылдардың әрбір түрлері мен сорттарына, алынатын өнімнің мөлшеріне қарай топырақтың тиімді ылғалдылығы тәжірибе арқылы белгіленеді. Мысалы, Орта Азияның сұр топырағында өсетін мақта дақылының суға деген қажеттілігі гүлденгенге дейінгі кезеңде топырақтың ылғалдылығы – 75 пайыз, гүлдеу және жеміс түзу кезеңінде – 60 пайыз болған жағдайда қанағаттандырылады.

Топырақтың барлық қуыстары жаңбыр суымен және көктемде қар суымен толады. Бұл өсімдікке зиян су топырақтағы барлық ауа-

ны ығыстырады да, өсімдіктерді тамырлары ауасыз тұншығады. Далалық су сыйымдылық шегі топырақтың табиғи құрылымында бос су өз салмағымен топырақ қабатына сіңіп кетеді. Осы жағдайда же-расты суы тереңде жатса, ал топырақ қабатындағы су бұға айналмай-тын болса, топырақ бойында ұсталып қалатын су мөлшерін далалық су сыйымдылық шегі деп атайды. Капиллярлық су сыйымдылық шегі деп судың топырақ түйіршіктерінің ішінде ұсталып қалатын қабілетін айтады.

Капиллярлық су сыйымдылық шегі жерасты суының тереңдік деңгейіне және жоғарыдан келетін табиғи су мөлшеріне байланысты. Мұндай сулар капилляр түтіктері арқылы жоғары көтеріледі және керісінше жоғарыдан төмен қарай жылжиды. Соның нәтижесінде өсімдіктердің әртүрлі тереңдікте орналасқан тамырларына, кезінде олардың өсіп дамуына елеулі әсер етеді. Сонымен капиллярлық суды өсімдіктер пайдаланып, оның мөлшерін азайтады да, топырақта жарғақты су қалады. Бұл су қорының шегі немесе топырақтың ең аз су сыйымдылық қасиетті. Ауаның су буымен толық қанған кезіндегі топырақта ұсталатын ең жоғары гигроскопиялық су мөлшерін максималдық гигроскопиялық дейді.

Топырақ өзінің құрамындағы судың белгілі бір мөлшерін ұстап тұра алады. Оның бұл қабілетін су ұстаушылық күші деп атайды. Бұл күш топырақтағы коллоидтық бөлшектерінің гидратталуы-на байланысты. Судың бұл бөлігі коллоидтың байланысқан су не-месе гигроскопиялық су деп аталады. Мұны ылғалдың – пайдасыз қоры деп атайды. Кейінірек ылғалдың пайдасыз қоры топырақтың екі еселенген максималдық гигроскопиялығына тең болатындығы анықталды. Топырақта өсімдіктер қабылдай алмайтын белгілі бір мөлшері бар кезде ақ олардың сола бастайтындығы байқалады. Бұл шама солу коэффициенті деп аталған. Бұл ұғым ылғалдың пайда-сыз қоры ұғымына ұқсас. Топырақ коллоидтары өздері байланыс-тырып тұрған гидроскопиялық суды атмосфераға дейінгі күшпен ұстап тұрады. Тамырдың сору күші топырақтағы бұл суды соруға жеткіліксіз.

Топырақтың су өткізгіші деп оның жоғарыдан төмен қарай су өткізу қасиетін айтады. Ол топырақтың түйіртпектігіне, механикалық құрамына, органикалық қорына байланысты және мұның өзі сіңіру, ылғалдану мен өткізу кезеңдерінен құралады. Суды жақсы өткізгіш топырақтарға – құм, құмай, ең аз су өткізгіш

топырақтарға – балшықтар жатады. Топырақтың су өткізгіш қабілеті деп өзінің капиллярлары (түтіктері) арқылы оның төменгі қабатынан жоғары қабатына су көтергіштігін айтады. Бұл қасиет топырақтың түйіртпектігіне, механикалық құрамына байланысты. Құмдар суды тез, бірақ аз биіктікке көтереді (тәулігіне 30-60 см-ге дейін ғана), балшықтар керісінше суды баяу сорып, биікке (3-4 м дейін) көтереді. Капиллярлы суды көтеру арқылы топырақ құрғақшылық аймақтарда өсімдіктерді өзінің төменгі қабатындағы сумен қамтамасыз етіп тұрады. Ал шөлді аймақтарда жақын жататын ащы жер суларының бұға айналуынан топырақ сортаңдана бастайды. Көптеген ауылшаруашылық дақылдар құрғақ заттарды құрау үшін судың ора-сан көп мөлшерін жұмсайды. Мәселен, бидай өсімдігі, өзінің жер бетіндегі массасымен салыстырғанда тәулік бойында шамамен, 1,3-1,5 есе артық суды жұмсайды және сіңірілген 90-95 пайыз құрғақ заттың пайда болуы үшін (транспирация) жұмсалады. Өсімдіктерде бір грамм құрғақ заттардың пайда болуы үшін жұмсалатын судың үлгілік мәні бірнеше дақылдар үшін мынадай: жоңышқа – 858, сұлы – 636, мал азықтық бұршақ – 372, тары – 287. Бұл көрсеткіштер өсімдік өсетін топырақ климат және басқа жағдайларға байланысты едәуір ауытқып отырады.

Өсімдіктер транспирация жолымен өте көп мөлшерде су жұмсайды. Өсімдік бойына сіңірген 1000 г судың небары 1-2 грамын ғана пайдаланады, судың 998 грамы өсімдік арқылы өзгермей өтеді. Топыраққа тыңайтқыштарды, әсіресе, фосфор тыңайтқышын енгізуі, су, ауа режимін ретке келтіруі арқылы және басқа шаралардың көмегімен, өсімдіктердің қоректену жағдайын жақсартып отырып, 1 грамм құрғақ заттың пайда болуы үшін жұмсалатын су шама-сын азайтуға болады. Алайда, құрғақ заттың пайда болуы үшін жұмсалатын судың азайғанына қарамай, тыңайтылған жердің бір гектарға жұмсалатын жалпы ылғалдық қоры ұлғаяды, өйткені оның өнімі өседі. Мұндай жағдайда ылғал мейлінше, тиімді пайдаланылады.

11.3. Топырақтағы ылғал түрлері

Топырақ қопсытылған су сиымдылығы бар дене болғандықтан оның құрамында азды көпті ылғал болады. Топырақ ылғалы – оның құнарлылығының бір шарты. Ылғал топыраққа ауадан түскен жа-

уын-шашынмен жер бетіндегі судан және жерастының ыза суынан келеді. Топырақ ылғалы әр жерде әртүрлі. Бір жерлерде топырақтың ылғалдылығы мол болса, екінші жерлерде тапшылау. Топырақта кездесетін ылғалдың өзінің де өсімдіктерге сіңімділігі әртүрлі болып келеді. Жалпы ылғалдың бірнеше түрі бар:

Химиялық байланысқан су топырақ минералдарының құрамына еніп, өте тығыз байланысқа түседі. Сондықтан топырақ биологиялық процестерге қатыспайды.

Бу күйіндегі су топырақ кеуектерінде кездесетін судың жоғары температурада булануынан пайда болады. Бұл күйінде ол өсімдікке сіңбейді, тек тамшыға айналдырған оны өсімдіктер жақсы сіңіре алады.

Гидроскопиялық су – топырақтың беткі қабаты арқылы сіңірілген молекула күйінде болады. Ол өсімдіктерге пайдасыз.

Қылтүтік суы топырақ түтіктерінде жоғары төмен жылжи отырып, өсімдіктер бойына оңай сіңеді.

Гравитациялық су өз салмағымен топырақтың жоғары бетінен төменгі қабаттарына жылжиды. Өсімдіктерге оңай сіңеді.

Қатты күйіндегі суға мұз, қар жатады. Қатты күйіндегі су өсімдіктерге сіңімсіз, ал еріген кезде топыраққа сіңіп, өсімдіктер үшін пайдаға асады.

Жер асты ыза суы топырақтың ол көбіне топырақ түзуші тау жыныстарының әртүрлі тереңдіктерінде әдетте, су өткізбейтін қабат үстінде жиналады.

Топырақтың су қасиеттері мен ылғалдылығы. Топырақтың су қасиеттеріне су сиымдылығы (топырақ өзінің құрамындағы судың белгілі бір мөлшерін ұстап, сақтап тұруы) жатады. Оның бүкіл қабілеті топырақтың су ұстаушылық күші деп аталады, су өткізгіштігіне, суды жоғары көтергіштігі, гигроскопиялығы және буланғыштығы жатады.

Топырақтың су сыйымдылық шегі – оның өз бойына белгі мөлшерде суды сіңіріп ұстай алатын қасиет. Ұсталған (сақталған) су түрлеріне қарай топырақтың су сыйымдылығының бірнеше түрін ажыратады. Ең көп немесе толық су сыйымдылық деп топырақтың табиғи кеңістегі сумен толған жағдайын айтады.

Далалық су сыйымдылық шегі – топырақтың табиғи құрылымында бос су өз салмағымен топырақ қабатына сіңіп кетеді. Осы жағдайда жерасты суы тереңде жатса, ал топырақ қабатындағы су буға ай-

налмайтын болса, топырақ бойында ұсталып қалатын су мөлшерін далалық су сыйымдылық шегі деп атайды.

Капиллярлық су сыйымдылық шегі деп судың топырақ түйіршіктерінің ішінде ұсталып қалатын қабілетін айтады. Капиллярлық су сыйымдылық шегі жер асты суының тереңдік деңгейіне және жоғарыдан келетін табиғи су мөлшеріне байланысты. Мұндай сулар капилляр түтіктері арқылы жоғары көтеріледі және керісінше, жоғарыдан төмен қарай жылжиды. Соның нәтижесінде өсімдіктердің әртүрлі тереңдікте орналасқан тамырларына, кезінде олардың өсіп дамуына елеулі әсер етеді.

Топырақтың су өткізгіштігі деп оның жоғарыдан төмен қарай су өткізу қасиетін айтады.

Топырақ ауасы. Топырақта судан басқа, өсімдік тамырларының тыныс алуы мен бактериялардың тіршілігі үшін ауа да қажет. Топырақта неғұрлым ылғал көп болса, соғұрлым ауа аз бола-ды және керісінше. Бұл ауа мөлшері топырақтың ылғалдығына, тығыздығына, өңдеу жағдайларына, механикалық құрамына, өсіп өніп тұрған өсімдіктерге, т.б. жағдайларға байланысты. Егістіктер егілетін, өңделген топырақтарда ауаның мөлшері 30 – 40 % -ға тең. Мұның біраз бөлігі топырақ бөлшектеріне сіңеді, оны сіңген ауа деп атайды.

Ал ауаның қалған мол бөлігі топырақ кеуектерінің арасында болады.

11.4. Топырақ су режимі және оның экологиялық маңызы

Су режимі деп топыраққа судың енуінің барлық құбылыстарының жиынтығын, оның топырақтан шығынын және физикалық күйінің (жағдайының) өзгеруін айтады. Топырақтың су режимінің сандық көрінісі, яғни ылғалдың кірісі мен шығынының барлық мөлшерлерінің жиынтығы, белгілі бір уақыт аралығындағы оның қорының өзгеруі су теңгерімін береді. Көп жылдық орташа су теңгерімі топырақтың су режимінің сандық сипатын көрсетеді. Солтүстік Қазақстанның топырақтарына шайылмайтын су режимі тән.

Су – өсімдік тіршілігінің маңызды факторы. Өсімдік өз тіршілігіне керекті судың негізгі бөлігін топырақтан алады. Топырақ ылғалды сыйғызатын, сақтайтын орын болып табылады және өсімдік тіршілігінің барлық кезеңдерінде оны ылғалмен қамтамасыз етуге мүмкіндігі бар.

Су өсімдік тіршілігінің барлық процестеріне дерлік қатысады. өсімдіктің жекелеген мүшелеріндегі судың мөлшері 70-95%-ға дейін жетеді. Су өсімдікті қоршаған ортамен байланыстыра-тын буындардың бірі болып табылады. Сонымен қатар, судың табиғаттағы айналымында өсімдіктер де маңызды рөл атқарады.

Топырақтағы судың мөлшеріне оның тиімді құнарлылығын анықтайтын технологиялық қасиеттері, химиялық, физикалық-химиялық және микробиологиялық процестердің қарқындылығы байланысты болады.

Ауыл шарушылығы дақылдарының көпшілігі құрғақ зат құрау үшін судың өте көп мөлшерін жұмсайды. Мысалы, бидай өсімдігі тәулігіне өзінің топырақ бетіндегі бөлігінің массасынан шамамен, 1,3-1,5 есе артық су жұмсайды және сіңірілген судың 90-95%-ы транспирацияға кетеді.

И. Г. Мушкиннің деректері бойынша, кейбір дақылдар үшін транс-пирация коэффициентінің (ТК) орташа мөлшерлері төмендегідей: жоңышқа – 858, сұлы – 635, мал азықтық бұршақ – 578, мақта – 562, арпа – 521, бидай – 505, жүгері – 372, тары – 87, шай жүгері – 271. Транспирация коэффициентінің бұл көрсеткіштері топырақ, климат және өсімдіктердің өсіп-дамуының басқа жағдайларына байланысты өзгеріп отырады.

Транспирация коэффициентін тыңайтқыштарды, әсіресе фосфор тыңайтқыштарын пайдалану, су-ауа режимдерін реттеу және басқа шараларды жүргізіп, өсімдіктердің қоректену жағдайларын жақсарту арқылы төмендетуге болады. Бірақ, тыңайтқыш пайдаланған жағдайда ТК төмендегенімен, өнім көбейетіндіктен жалпы су пайдалану артады, алайда ылғал тиімдірек пайдаланылады. Егер жаздық бидайдың транспирациялық коэффициентінің орташа мөлшерін 500-ге тең деп алсақ, онда 20 ц/га дән мен 30 ц сабан мен тамыр (құрғақ массаның жалпы өнімі 50 ц/га) алуға 2500 м³ су немесе 250 мм су қабаты керек болады.

Өкінішке орай, бұған қарап, 250 мм жауын-шашын гектарынан 20 ц астық алуға жеткілікті деуге болмайды; жауын-шашынның кезеңдерде біркелкі болмауы; судың ағып кетуі, топырақтан бу-ланып ұшуы, арамшөптердің пайдалануы және басқа шығындар түскен ылғалдың 50%-ға дейін жетуі мүмкін, сондықтан жылдық жауын-шашынның мөлшері 400 мм-ден аспайтын далалық жағдайда жаздық бидайдан тұрақты жоғары өнім алу үшін көп күш және еңбек

жұмсау керек. Ауылшаруашылық дақылдарының өсіп-дамуының кез келген кезеңіндегі судың жетіспеуі өнімдерінің төмендеуіне әкеліп соғады. Дегенмен, өсімдіктердің репродуктивтік органдары құрылатын кезеңдегі судың тапшылығы бәрінен де қатты әсер етеді. Өсімдік дамуының нақ осы кезеңінде топырақта жылжымалы ылғал қоры жеткілікті болуы керек. С. С. Сдобниковтың деректері бойынша, мамырдың соңғы онкүндігіндегі мен маусымның алғашқы онкүндігіндегі жауынның әрбір қосымша 10 мм ылғалы Целиноград облысы Атбасар ауданында өнімді гектарына 2-3 ц-ге арттырады.

Бір гектар жердегі өсімдіктер пайдалы өнімінің оған жұмсалған ылғалға қатынасы жалпы су пайдалану (ЖСП) және су пайдалану коэффициенті (СПК) арқылы сипатталады. Олар 1 т өнім құрауға жұмсалған судың мөлшерін (м_з немесе мм) көрсетеді. И. Г. Мушкиннің деректері бойынша, бидайдың СПК-1350 м_з, жүгерінікі – 790, картоптікі – 360, қант қызылшасынікі – 1450.

Көптеген ауылшаруашылық аймақтарында топырақтың ылғалдылығы қар кеткеннен кейін (бірінші көктемдегі ең жоғары мөлшері) тез төмендей бастайды және тек қыркүйекте (екінші, күзгі ең жоғары мөлшері) біршама көтеріледі. Өсімдіктердің суды қажетсінуі көктемнен бастап бірте-бірте өседі де, топырақта ылғал ең аз болатын кезеңде өзінің ең жоғары шегіне жетеді. Сондықтан өсімдіктер үшін қиын-қыстау кезеңде судың тапшылығы пайда болады және ол танаптың өнімділігіне шешуші әсерін тигізеді.

Бидай масақтануға дейінгі 15 күнгі және масақтанудан кейінгі 10 күнгі ылғалдың тапшылығына өте сезімтал келеді.

Топырақ ылғалдылығының тәуліктік өзгеруіне оның ішіндегі шықтың әсері шамалы және тек өте қолайлы жағдайларда ғана пайдалы болуы мүмкін.

Далалық аймақтар үшін оны кезінде А. А. Измайльский атап көрсеткен болатын. Көктемде ылғалдың тәуліктік шығыны 2-3 мм, кейде одан да көп болады. Бұл оны сақтаудың арнайы шараларын қолданудың керектігін көрсетеді. Топырақтағы ылғал өзінің қасиеттері бойынша бірыңғай емес.

Агрономиялық тұрғыдан алғанда, ылғалдылық мөлшерінің топырақ ылғалының жылжу мүмкіндігі мен өсімдіктерге сіңімділігі шұғыл өзгеретін деңгейі өте маңызды болып табылады.

**Жаздық қатты Харьков 46 бидайының су пайдалануы
(В. А. Кумаков, 24)**

Даму кезеңдері	Су шығыны, мм/тәулік
Тұқым себу – түптену	1,22
Түптену – түтіктену	3,69
Түтіктену – масақтану	6,45
Масақтану – дәннің толысуының басы	6,62
Дәннің толысуының басы – балауызданып пісу	5,73
Балауызданып пісу – толық пісу	2,95

Механикалық құрамы және қарашірік мөлшері әртүрлі топырақтарда бұл көрсеткіштер топырақ ылғалының әртүрлі деңгейіне сәйкес келеді.

Топырақтың ылғалдығы деңгейінен өткенде қасиеттерін өзгертетін түйіндік нүктелерді (кейбір авторлардың пікірі бойынша-аралықтарды) агрогидрологиялық тұрақты шама (немесе, топырақ гидрологиялық тұрақты шама, су – физикалық тұрақты шама) деп атайды.

Қазақстанның егіншілік аймақтарының негізгі бөліктері үшін: солу ылғалдығы (ТС), капиллярлық байланыстың үзілу ылғалдылығы (КБҮ) және ең төменгі ылғал сыйымдылығы (ЕТС) тұрақты шамалардың маңызы зор сияқты. Мұны өсімдіктердің өсіп-даму кезеңінде танаптардағы топырақ ылғалының өзгерістері негізінен ТС мен ЕТС аралығында жүретіндігімен түсіндіруге болады.

Топырақ ылғалының басқа түрлері туралы жан-жақты деректерді топырақтану пәнінің оқулықтарынан және А. А. Роденің «топырақ ылғалы туралы ілімнің негіздері» атты монографиясынан алуға болады.

Топырақтың құрғақ салмағына пайызбен немесе ылғал қабатына миллиметр есебімен берілген тұрақты солу ылғалдылығы өсімдіктің ала алмайтын судың шамасын көрсетеді. Бұл ылғалды топырақ бөлшектері едәуір күшпен ұстап тұрады.

Ауылшаруашылық өсімдіктерінің көпшілігі үшін ТС топырақтың су ұстау күші 15 атмосфера шамасында болғанда басталады. Тұрақты солу ылғалдығында өсімдіктер толық солады және олардың тіршілігі ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 100% жақындағанда да қайта қалпына келмейді.

А. Г. Дояренко 1940 жылдың өзінде де бидайдың сору күші жоғары сорттарын пайдалануды ұсынған болатын. Мысалы, оның деректері бойынша, Сарруба сорты тұқымдарының сору күші 23-24 атмосфераға тең, яғни топырақтың су ұстау күшінен 7-8 ат-мосфера артық. Демек, сору күші жоғары бидайларды пайдалану арқылы топырақтың өсімдіктер ала алмайтын ылғал қорын бірталай азайтуға және құрғақшылықта өнімнің ылғалмен қамтамасыз етілуін жақсартуға болады.

Біздің зертханалық тәжірибелеріміз Саратов 29 сортының тұқымдарының сору күші Пиротрикс 28 және Харьков 46 сорттары-на қарағанда, жоғары екенін көрсетті. Ерітіндінің су ұстағыш күші 26,1 атм, болғанда Саратов 29 тұқымдарының 44,6% ы өнсе, Пиро-триксте 28-32,6% өнген, ал Харьковте 46 да өнген тұқым болмаған.

Өсімдіктердің топырақтағы суды алу мүмкіндігі тек олардың тұқымдары мен тамырларының сору күшіне ғана емес, топырақтың механикалық құрамына да байланысты болады. Мәдени өсімдіктер механикалық құрамы ауыр топырақ құрғақшылыққа жеңіл топыраққа қарағанда төзімдірек келеді. Ауыр топырақтарда су ұстағыш күштің бірдей жағдайында жеңіл топырақтарға қарағанда ылғал көп бола-ды. Сондықтан механикалық құрамы ауыр топырақтарда көктемгі ылғал қорының маңызы жеңіл топырақтарға қарағанда жоғары.

Құрғақ топырақтың салмағына пайызбен немесе су қабатына миллиметр есебімен алынған ең төменгі ылғал сыйымдылығы деп, біртекті топырақ қабатында салмақ күшінің әсеріне қарсы ұсталынып тұрылуы мүмкін болатын ең көп мөлшердегі қалқыған суды айтамыз. Басқаша айтқанда, ЕТС судың төменгі қабаттарға еркін ағу мүмкіндігі бар жағдайдағы топырақта ұсталуы мүмкін ең көп мөлшерін көрсетеді. Ең төменгі ылғал сыйымдылығы жағдайында топырақтың ылғалдылығының мөлшеріне топырақ қабатының сулану тереңдігі әсер етпейтіні анықталды. ЕТС тепе-теңдік ылғалдылыққа жатады және топырақтың су ұстайтын қабілетін сипаттайды.

Ең төменгі ылғал сыйымдылығы жағдайындағы топырақтың бір

метр қабатындағы пайдалы ылғал қоры ауыр саздақ топырақтарда жобамен 200 мм, құмдақ топырақтарда 120 мм болады (15-кесте).

15-кесте

Топырақтың ең төменгі ылғал сыйымдылығы жағдайындағы пайдалы ылғал қоры, мм (А. Д. Карбышева, 21)

Топырақтың түрі және механикалық құрамы	Қабаттардағы пайдалы ылғал мөлшері			
	0-20 см	0-50 см	50-100 см	0-100 см
Қара топырақтар				
Сазды	40	98	79	177
Ауыр саздақ	47	100	92	192
Орта саздақ	46	107	91	198
Жеңіл саздақ	43	91	80	171
Күңгірт қара-қоңыр топырақтар				
Ауыр саздақ	38	95	90	185
Орта саздақ	35	102	86	188
Жеңіл саздақ	37	89	83	172
Құмдақ	26	60	57	117

Топырақтың ЕТС жағдайындағы су ұстағыш күші 0,5 атмосфераға тең. Онда ылғал біртұтастылығымен сипатталынады, жеңіл жылжи-ды және өсімдіктер оларды оңай пайдалана алады.

Біртұтастық топырақтың ылғалы ЕТС тең болғанда ғана емес, одан төмен жағдайларда да кездеседі. Бірақ ол ылғалдылықтың тек белгілі бір мөлшеріне, қалқыған судың жылжуы оның булануынан (немесе өсімдіктердің тамырларының соруынан), шұғыл баяулайтын деңгейіне дейін байқалады. Бұл құбылысты анықтаған М. М. Абрамова осындай ылғалдылықты капиллярлық байланыстың үзілу ылғалдылығы (КБУ) деп атауды ұсынды. Оның аты көрсеткендей, ылғалдылықтың осы мөлшерінен бастап, топырақтың ылғалданған қабаттарын жоғарыдан төменге дейін шырмаған су толған қуыстар жүйесі болмайды.

Сөйтіп, ең төменгі ылғал сыйымдылығы, капиллярлық байланыстар түзілу ылғалдылығы және тұрақты солу ылғалдылығымен топырақтағы ылғалдың жылжуы және олардың өсімдіктерге пайдалану мүмкіндігі өзгеріске ұшырайтын деңгейін көрсетеді.

ТМД елдерінің негізгі ауылшаруашылық аймақтарында топырақтың су режимінің үш: тұрақты шайылатын түрі (ылғалдылығы мол аймақтарда), оқтын-оқтын шайылатын түрі (ылғалдығы тұрақсыз аймақтарда) және шайылмай-тын түрі (ылғалдылығы жеткіліксіз аймақтарда) кездеседі. Ылғалдылығы бойынша аймақтарға бөлудің белгісі ретінде жыл бойында түсетін жауын-шашын мөлшерінің ашық су бетінен булануға қатынасы алынған. *Тұрақты шайылатын су режимі* жылдық жауын-шашын мөлшері буланудан артық аймақтарға тән. Су топырақтың барлық қабаттарын шайып өтіп, жер асты суларына дейін жетеді.

Оқтын-оқтын шайылатын су режимі атмосферадан түсетін ылғалдың көп жылдық орташа мөлшері шамамен буланудың көп жылдық мөлшеріне тең аймақтарға тән болады. Дегенмен, кей жылдары атмосфералық ылғалдың жиынтығы буланудың мөлшерінен көп не аз болуы мүмкін. Жерасты сулары негізінен тамырлар тарайтын қабаттан төмен орналасады. *Шайылмай-тын су режимі* жылдық жауын-шашын мөлшері буланудың мөлшерінен аз аймақтарға тән болады. Топырақта әрқашан күзге қарай ылғал тапшылығы пайда болады (яғни ЕТС жағдайындағы пайдалы ылғал қоры мен оның нақты мөлшерінің арасындағы айырмашылық). Көктемде қар суы 1,0-1,5 м тереңдікке дейін ғана ылғалдандырады, одан төменгі қабаттың ылғалдылығы ТС тақау деңгейде қалады. Жерасты сулары бірнеше метр тереңдікте орналасады. Мұнан басқа, су режимінің *бусану, тоң қабаттық және ирригациялық* түрлері кездеседі. Олар арнайы әдебиеттерде талқыланады.

Ылғалдылығы мол аймақтарда су режимін реттеудің басты міндеті артық суды кетіру және топырақты артық ылғалданудан қорғау (баурай бойымен немесе баурайға бұрыштап тар қашарды (загонды) жырту, ашық және жабық кәріздер (дренаждар) жасау керек. Ылғалдылығы тұрақсыз және жеткіліксіз аймақтардағы жердің бір бөліктерінде су режимін реттеудің негізгі тәсілі оны суару болып табылады.

Суарылмайтын егіншілікте су режимін реттеу: қыста қарды жинау және көктемде қар суын ұстау, топырақтағы су қорын сақтау және тиімді пайдалану сияқты үш кезеңнен тұрады.

Астықты аймақтарда жаздық және күздік бидайларды себу-

ге жиі пайдаланылатын сүрі танаптар ылғал жинаудың тиімді тәсілі болып табылады. Сүр танап сенімді өнімнің, әсіресе, құрғақшылық жылдары, көзі болады. Бұрынғы жылдары Солтүстік Қазақстанда, Батыс Сібірде және Алтай өлкесінде сүр танаптардың көлемін азайту өнімнің азаюына әкеліп соққан. Осы аймақтарда 1966-1977 жылдары сүр танаптардың үлесін арттыруға жыртылған жерге шаққандағы өндірілген астықты 178-216 %-ын көбейтуге мүмкіндік берген. Бірақ, сүрі танаптың ылғал жинау мүмкіншілігі әлі жеткіліксіз. Солтүстік Қазақстандағы сүр танапқа 21 айда 518 мм ылғал түседі, оның тек 123 мм немесе 24%-ы ғана топыраққа сіңеді. Екінші қыстың ылғалының бар болғаны 5% ғана топырақтың пайдалы ылғал қорын толықтырады. Кана-да мен АҚШ астықты аудандары бойынша деректер осыған ұқсас келеді, онда ылғалдың сүрі танапта сіңірілуі 19-24%, ал екінші қыста-9% құрайды.

В. Пелтонның деректері бойынша, Солтүстік Қазақстан жағдайымен ұқсас Саскачеван провинциясындағы (Канада) орман жолақтары елеулі тиімділік көрсете алмайды және кеңінен пайдалануға ұсынылмайды. Орман жолақтарының астындағы жерлерді есептегенде қосымша өнім 0,47 ц/га болған. Негізгі себебі – аңыз сабақтарына қарағанда, қардың біркелкі түспеуі болып табылады. Қардың біркелкі түспеуін, кей жағдайларда пайдалы әсерінің болмауын өзіміздің зерттеушілер де атап көрсетеді (8,13,38,44). Мәселен, П. С. Денисов Құлынды даласында ықтырмалы сүрі танаптың жел өткізетін орман жолағынан кез келген қашықтықта бидай 12,8-14,6 ц/га өнім берсе, ықтырмасыз сүрі танапта орман жолағынан әртүрлі қашықтықта өнімділік 9,1-5,4 ц/га ғана болғанын хабарлаған. Жазда желден қорғауды, қыста қар ұстауды қамтамасыз ететін күнбағыс ықтырмалары тек сүр танапта ғана емес, ауыспалы егістің басқа танаптарында да қолданылуы мүмкін.

Қары аз, желі қатты аудандарда әр шаршы метр жерде биіктігі 18-20 см 200-250 дана аңыз сабағын қалдыру өте тиімді болады. Бұл бүкіл танапта бірінші тұрақты қардан кейін аңыз сабағы биіктігіндей біркелкі қар жинауға мүмкіндік береді, ал аңыз сабағы жоқ (соқамен жыртылған) танаптарда ол желмен ұшып кетеді. Қардың еру кезеңінде бұл артықшылық сақталады. Аңызды танаптарда СВУ-2,6; СВШ-10 қар жыртықшытарымен аралығын 4-5 м етіп, қар атжалдарын тұрғызу қардың жиналуын арттыра түседі

және көктемгі қар суы топырақтағы ылғалдың тапшылығын жоюды қамтамасыз етеді.

А. И. Шульгин қар мелиорациясының мына қағидаларын ұстануды ұсынады:

Қардың қалыңдығы мелиорация объектісіне байланысты анықталынуы керек.

Қарды тоқтатуды мүмкіндігінше ерте, бірінші түскен қардан бастаған дұрыс.

Қар қабаты бүкіл танапта біркелкі болуы керек. Қар суын ұстауды аңыз сабақтары қалдырылған танаптарда саңылаулау, ал сүр танап-тарда ЛОД-10 шұңқырлағышымен шұңқыр жасау арқылы жүргізуге болады. Шұңқырлағыш өткеннен кейін әр гектарда тереңдігі 12-15 см және жалпы сыйымдылығы 250-300 м³ болатын 13-14 мың шұңқыр жасалады.

Орталық қара топырақты аймақтарда қар суын ұстау үшін күзгі топырақ өңдеуді баурайға көлденең жүргізу, үзік-үзік атыздар жасап жырту, айқасқан бөгеттер тұрғызып жырту, т.б. арнайы тәсілдер қолданылады.

Ылғал жинау шараларын жүргізгеннен кейін, оны топырақта сақтау және тиімді пайдалана білудің маңызы зор. Қайырмалы құралдармен жүргізілген сүдігерде және көптеген жағдайларда аңыз қалдықтары сақталған танаптарда ылғал сақтау үшін тісті және инелі тырмалармен уақытында және сапалы жүргізілген ерте-көктемдік тырмалау арқылы топырақтың беткі қопсытылған жабынды қабатын жасаудың маңызы зор.

А. А. Измаильскийдің бүгінде маңызын жоймаған тұжырымдауы бойынша, топырақтағы ылғалдың мөлшерін арттыру негізінен:

а) атмосфералық ылғалдың топырақтың бетінен ағып кетуін азайту жағдайларына;

ә) ылғалдың топыраққа сіңуіне әсер ететін жағдайларға;

б) беткі қабатты кебуден қорғау жағдайларына байланысты.

К. А. Блэктің мәлімдеуі бойынша қопсытылған борпылдақ қабаттың тиімділігі ылғалы мол топырақтарда жоғары болады. Құрғақшылық жағдайында борпылдақ жабынды қабаттың тиімділігі төмен. Себебі жеңіл буланатын судың көп мөлшері, жабынды қабатты жасау үшін топырақ өңдейтін құралдарды пайдалану мүмкіншілігі туындағанша ұшып кетеді.

Өзін-өзі тексеру сұрақтары:

Топырақтың физикалық қасиеттері дегеніміз не?

Топырақ құрылымы дегеніміз не?

Топырақтағы ылғал режимі дегеніміз не?

Топырақтың жылулық режимі дегеніміз не?

Топырақ ылғалы дегеніміз не?

Топырақтың су қасиеттерін дегеніміз не?

Қатты ылғал дегеніміз не?

Топырақтағы ылғал түрлері дегеніміз не?

Топырақ ауасы дегеніміз не?

