

А.ТУРСУНОВ

ТУПРОҚ
ФИЗИКАСИ



А.ТУРСУНОВ

ТУПРОҚ
ФИЗИКАСИ

*ЎзССР Олий ва ўрта махсус таълим министрига
олий ўқув юрталарининг агрохимия ва тупроқшунос-
лик, биология ва тупроқшунослик факультетлари
студентлари учун тавсия этган.*

ББК 40.3я73
Т 88

Тақризчи: қишлоқ хўжалик фанлари кандидати
И. И. БОБОХУЖАЕВ

Т $\frac{3802020000-163}{M 359 (04)-88}$ 95-87

ISBN 5-8244-0072-5

© «Меҳнат» нашриёти, 1987

КИРИШ

Экинлар ҳосилдорлигини ошириш, аввало тупроқнинг хосса ва хусусиятларини яхши ўрганишни тақозо қилади. Кундалик ҳолларда қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариш тажрибасида тупроқнинг хоссалари, айниқса унинг физик режимлари эътибордан четда қолиб, экинлар ҳосилдорлиги асосан минерал ва органик ўғитлар солиш ҳисобига оширилади.

Академик В. Р. Вильямс таъбири билан айтганда, тупроқ унумдорлиги ўсимликлар ҳосилдорлигини муттасил оширувчи ҳаётий фактор — озиқ, сув, ҳаво, иссиқлик ва ёруғлик ҳисобланади. Бу факторлар мустақил ҳеч қачон бир-бирини ўрнини алмаштирмайдиган, лекин ўзаро муносабатда ва боғлиқликда бўлади. Бу факторларни бошқариш, энг олдин тупроқнинг физик хоссаларини биллишни ва уларни бошқариш тадбирларини ўрганишни тақозо қилади.

Тупроқнинг шўрланиш жараёни билан боғлиқ бўлган кўпгина назарий масалаларни ҳал этишда тупроқ ва унинг физик хоссаларини биллиш муҳим аҳамиятга эга. Масалан, тупроқ таркибидаги сув ва унда эриган тузларнинг ҳаракатланиш тезлиги, тўпланиши, парланиши ва шунга ўхшаш жараёнлар бир хил механик таркибли ҳамда мураккаб механик таркибли (қат-қат ётқизиқли грунтлар) тупроқ-грунт профилида ўзига хос характерга эга бўлади. Шунинг учун тупроқ физикасини мукамал ўрганиш унинг унумдорлиги сирларини очишда изчил ёрдам беради.

Мазкур дарслик агрохимик ва тупроқшунос мутахассислар тайёрлайдиган баъзи бир университетларда мустақил курс сифатида ўқитиладиган «Тупроқ физикаси» программаси асосида ёзилган. Лекин бу дарсликдан тупроқшунослик фани билан алоқаси бўлган институт ва махсус билим юр்தларнинг талабалари кенг фойдаланишлари мумкин.

Дарсликда маҳаллий шароитни ҳисобга олган ҳолда Урта Осиёда, айниқса, Ўзбекистонда тарқалган тупроқларнинг физик ва сув физик характеристикаси баён этилган. Экинлардан ва айниқса,ғўзадан юқори ҳосил олишга қаратилган тадбирлар кўрсатилган. Дарслик баъзи бир камчилик ва нуқсонлардан холи бўлмаслиги мумкин. Шунинг учун дарслик тўғрисидаги мулоҳазаларингизни Тошкент шаҳри, Навоий кўчаси, 30-уй, «Меҳнат» нашриётига ёзиб юборишингизни сўраймиз.

1 Б о б. ТУПРОҚШУНОСЛИК ТАРИХИДАН

Тупроқшунослик шу жумладан тупроқ физикаси фанининг ривожланиши улуғ рус олими М. В. Ломоносов фаолияти билан боғлиқдир. У ўзининг «О слоях земных» (1741—1763 й) асарида биринчи бўлиб рус қора тупроқлари эволюциясини, тупроқларнинг химиявий ва физик хоссаларини илмий асосда талқин қилди. М. В. Ломоносов таъбири билан айтганда, қора тупроқлар «тасодиф» кучлар таъсирида вужудга келган эмас, улар узоқ вақт мобайнида ўсимлик ва ҳайвонот қолдиқларининг чиршидан ҳосил бўлган маҳсулдир. Шу билан бирга, у шўр тупроқлар ҳамда торфларнинг келиб чиқиш таълимотини ҳам олға сурди.

М. В. Ломоносов раҳбарлиги остида 1755 йилдан бошлаб Москва университетида қишлоқ хўжалиги фанлари билан узвий боғлиқликда тупроқшуносликни ҳам ўқитила бошланди.

Тупроқ, унинг хосса ва хусусиятлари тўғрисидаги билимларни кенг ўқувчилар оммасига етказишда ҳамда тупроқ тўғрисидаги билимларни пропаганда қилишда Москва университетининг профессори М. И. Афонининг хизмати жуда катта. 1770 йилда зоология ва ботаника кафедраси қошида агрономия курси ташкил этилди. Лекцияни биринчи бўлиб Афонин ўқиди. Бу, тупроқшунослик фанининг илмий ячейкаси вужудга келган сана ҳисобланади.

Тупроқшунослик фани, М. И. Афонини фақатгина қишлоқ хўжалик билимлари соҳасидаги биринчи изчил агитатор деб билмасдан, балки рус қора тупроқларининг илк илмий классификациясини берган муаллиф сифатида тан олади, тупроқ физик режимларини яхшилаш соҳасида кўпдан-кўп иш олиб борган текширувчи олим деб билади.

XVIII асрнинг охирида И. М. Комов М. И. Афонин ишларини изчил давом эттирди. У ўзининг «О земледелие» (1789 й) деган машҳур асарида тупроқшунослик ва деҳ-

қончилик масалаларни илмий асослаб берди. И. М. Комов ўз асарида ўсимликларни бир мсърда ўсишида тупроқнинг иссиқлик, ёруғлик, сув режимлари муҳим аҳамиятга эга эканлигини, тупроқнинг механик ва агрофизик таркибини, ҳаво, сув ва иссиқлик режимларини кенг ёритди.

И. М. Комов сифатли ишлов бериш тупроқнинг физик режимини яхшилаш энг муҳим агротехник тадбир эканлигини исботлади. Унинг ёзишича «ер сифатли ҳайдовдан кейин говак, юмшоқ, ширали бўлади, ернинг пастки қисми қуёш энэргияси билан ўғитланади»¹. Комовнинг бундай прогрессив фикри ҳозирда ҳам деҳқончилик фанида ўз кучини йўқотмаган. Деҳқончилик маданиятини янада ривожлантириш учун И. М. Комов қишлоқ хўжалик фанини бошқа табиий фаулар, айниқса физика фани билан чамбарчас боғлаб бориш лозимлигини ҳам кўрсатди.

Шуни қайд қилиш керакки, XVIII асрнинг охири ва XIX асрнинг биринчи чорагида қишлоқ хўжалик фанларининг ривожланиш маркази Германия ва Англия ҳисобланаар эди. Бу даврнинг энг йирик вакили немис олими Альфред Тээр ўзининг «Рациональные основы сельского хозяйства» (1806) асарида тупроқ структурасининг пайдо бўлишида чиринди моддасининг муҳим роль ўйнашини кўрсатиб берди. У ўз фаолияти даврида ўсимликлар ҳаётида чиринди моддаси ролини ошириб, «ўсимликлар фақатгина чиринди моддасидан озикланади» деган гоани илгари сурди.

Россияда А. Тээр назарияси намояналаридан бири М. Г. Павлов эди. Лекин кейинчалик у Тээр назариясидан қайтиб, «ўсимликлар айрим вақтда чириндисиз субстратларда ҳам вужудга келишлари мумкин, бунинг учун тупроқда ҳаво, иссиқлик ва намлик бўлиши лозим», деган хулосага келди. Павлов тупроқ унумдорлигини ошириш учун уларга яхши ишлов беришни деҳқончиликда аламаш-лаб экишни, сидератлардан фойдаланишни таклиф этди. У ерни ҳайдаш мақсадида биринчи бўлиб махсус плуг конструкциясини таклиф этди.

М. Г. Павловнинг ижодий фаолияти даврида тупроқ унумдорлигини белгилашда унинг агрофизик хусусиятлари муҳим ўрни тутини деҳқончилик фаида тан олинган эди. Англияда — Дэви, Германияда — Шюблер ўз асарларида Павлов идеяларини олға суриб, тупроқнинг физик ре-

¹ Н. А. Качинский «Физика почвы» изд. МГУ, Москва, 1965 г.

жимларини ўрганиш борасида кўп ишлар қилдилар. Аиниқса, Шюблер ўз асарларида тупроқларнинг физик-механик хоссаларини кенг ўрганди ва бу соҳада бир неча асбоб ихтиро қилди. Масалан, ёпишқоқликни аниқлайдиган махсус тарози ҳозирги кунда ҳам лабораторияларда қўлланилмоқда.

Шюблер асарлари XIX асрнинг биринчи чорағида тупроқ агрофизикасини энг ривожланиш даврига яқин ясади. Шу даврдан бошлаб тупроқ хусусиятларини текшерish ишларига қизиқиш бирмунча пасайди, чунки бу даврда химия ва ўсимликлар физиологияси соҳасида буюк кашфиётлар қилинди (А. Л. Лавуазье, Ж. Б. Буссенго, Н. Т. Соссюра, Ю. Либих). Деҳқончиликда биринчи марта минерал ўғитлар ишлатилди.

Дарҳақиқат, минерал ўғитларни ерларга солиш ҳосилдорликни беқийс ошишга олиб келди. Баъзи бир мутахассисларнинг фикрича, химия фани тупроқ унумдорлиги билан боғлиқ бўлган бутун жумбоқ муаммоларни ҳал қиладиган ягона фан бўлиб қолди. Бироқ бу «ғалаба» узоққа бормади. Минерал ўғитларни сурункасига, тупроқ шаронтини ҳисобга олмаган ҳолда солиш ҳосилдорликни кўтарish у ёқда турсин, балки тупроқ таркибининг кескин ўзгарishига олиб келди. Минерал ўғитларни ишлатишда тупроқ физик режимини ўрганиш ва уни ҳисобга олиш зарурлигини биринчи бўлиб М. Г. Павловнинг шогирди профессор Я. А. Линовский (1818—1846) кўрсатиб берди. Линовский таъбирича химия фани қанчалик ривожланмасин, у барибир тупроқ унумдорлиги сирларини очишга ожизлик қилади. Унумдорлик муаммоси фақатгина тупроқни сифатли ҳайдаш, уни зарур миқдордаги ҳаво, сув, иссиқлик, ёруғлик билан таъминлаш, унга органик ва минерал ўғитлар солиш асосида ҳал этилиши лозим.

Агрофизиканинг ривожланишида немис олимлари В. Шумахер (1864) ва Е. Вольнининг (1878—1898) ижодий фаолияти муҳим ўрни тутди. Шумахер ўзининг «Физика почвы» китобида (1864) тупроқларнинг жами физик хоссаларига тафсилот беради.

В. В. Докучаев, А. А. Измаильский, П. А. Костичев, Г. Н. Высочкий, П. В. Отоцкий, Н. М. Сибирцев, А. Г. Дояренко, А. Ф. Лебедев, Н. А. Качинский ва бошқалар тупроқнинг агрофизик хоссаларини ўрганиш соҳасида мукамал программа туздилар. Бу программа асосида тупроқнинг табиий жинс эканлиги эътиборга олиниб, бутун агрофизик хусусиятлар генетик қатламларда уларнинг

табiiй ҳолати бузилмаган ҳолда ўрганилиши лозимлиги кўрсатилди.

Мамлакатимизда XX асрнинг 30-йиллари тупроқ агрофизикасининг ривожланишида муҳим давр бўлди. 1932 йилда Ленинградда академик А. Ф. Иоффе ташаббуси билан махсус агрофизика институти ташкил этилди. 1943 йилда Москва Давлат университетида тупроқ физикаси ва мелiorацияси кафедраси очилди, ҳозирги кунда Иттифоқимиздаги барча тупроқшунослик институтларида тупроқ физикаси кафедралари ва махсус лабораториялари мавжуд.

Ўқоридаги махсус институт ва лабораториялар ҳозирги вақтда тупроқ физикаси соҳасида муҳим илмий-текшириш ишларини олиб бориб тупроқларни мелiorатив ҳолатларини яхшилаш, уларнинг унумдорлигини ошириш соҳасида қўйилган зарурий тадбирларни ишлаб чиқишда ўз ҳиссаларини қўшмоқдалар.

Совет Иттифоқида жуда катта агрофизиклар мактаби вужудга келди. А. Ф. Лебедев, Н. А. Качинский, А. А. Роде, С. И. Долгов, В. Р. Вильямс, К. К. Гедройц, С. А. Захаров, И. Б. Ревут, П. У. Бахтин, А. Ф. Вадюнина, В. П. Панфилов, А. Д. Воронин ва бошқалар бу фаннинг ривожланишига катта ҳисса қўшдилар.

Ўрта Осиёда, айниқса Ўзбекистонда тупроқ физик хоссаларини ўрганиш суғориладиган деҳқончиликда экинлар ҳосилдорлигини оширишдаги муаммоларни ечишда муҳим ўринни эгаллади.

1934 йилдан бошлаб С. Н. Рижов раҳбарлигида қадимдан суғориладиган ва суғоришга мойил тупроқларнинг физик хусусиятлари ва режимлари ўрганила бошланди. Даставвал бўз тупроқларнинг, кейинчалик саҳро тупроқларининг механик ва микроагрегат таркиблари, солиштирма ва ҳажм массаси, ғоваклиги, тупроқдаги сув шакллари ва режимлари тупроқ ҳавоси, унинг термик хоссалари ва бошқа бирқанча физик кўрсаткичлари ҳамда уларни суғориш ишлари мукаммал текширилди. Бу соҳада С. Н. Рижов, В. Б. Гуссак, А. Ф. Устинович, С. П. Матусеевич, П. Н. Беседин, М. У. Умаров, И. Н. Фелициант ва бошқаларнинг хизмати каттадир.

Ўрта Осиё, айниқса Ўзбекистоннинг барча суғориладиган тупроқлари сувга чидамли структурали бўлакчаларни ўзида кам сақлагани учун ёмғир ва суғориш сувларидан сўнг қатқалоқ ҳосил қилишга мойилдир. Қатқалоқнинг ҳосил бўлиши, унинг салбий таъсирини

камайтириш ҳамда унга қарши курашиш тадбирларини ишлаб чиқишда Г. И. Павлов, Г. М. Меерсон, П. П. Языкова, С. Н. Рижов, А. И. Каспиров, Г. И. Вайлерт, Н. К. Балябо, С. П. Сучков, В. В. Валиев, М. У. Умаров ва бошқаларнинг хизмати катта.

Чўл ва саҳро тупроқларининг унумдорлигини оширишда уларнинг сув хоссалари ва режимларини бошқариш тадбирлари Б. В. Горбунов, А. А. Роде, А. Ф. Большаков, С. Н. Рижов, М. У. Умаров, Х. Абдувоҳидов, И. Туропов, С. Маманиёзов ва бошқаларнинг ишларида ўз аксини топган.

Механик таркиби жиҳатдан мураккаб тузилишга эга бўлган аллювиал тупроқлардан сувнинг ва унда эриган минерал тузларининг ҳаракати ўзига хос қонуниятга мансуб бўлганлиги туфайли бундай тупроқлар махсус гидромодул группаларга ажратилади.

Ўрта Осиё, жумладан Ўзбекистон деҳқончилиги қадимий тарихга эга. Шунинг учун ҳам кўпчилик воҳаларда (Бухоро, Қорақўл, Хоразм ва бошқалар) тупроқларнинг морфологик тузилишлари, уларнинг агрохимик, агрофизик мелиоратив хосса ва хусусиятлари кўриқ, экин билан банд бўлмаган майдон тупроқларидан батамом фарқланади. Бу соҳада М. Орлов, С. Н. Рижов, Н. Р. Минашина, Н. В. Кимберг, М. А. Паиков ва бошқалар олиб борган ишлар катта илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Асрмизнинг 50—60 йилларидан бошлаб Ўрта Осиё, айниқса Ўзбекистонда асосий тупроқ типларининг морфологиясини, минералогик таркибини ўрганиш соҳасида катта қадам қўйилди. Н. Н. Аслонов, М. П. Аранбаев, Х. Турсунов, М. Тошқўзиев, Д. Исматов ва бошқалар асосий тупроқ типларида ва уларнинг ил заррача (соз)ларида кенг тарқалган иккиламчи минералларни ўрганиш соҳасида улкан ишларни амалга оширдилар. Натижада ўта қуруқ иқлим шароитида тупроқ пайдо бўлишининг ўзига хос томонларини ёритиш имкониятига эга бўлинди.

В. Б. Гуссак, П. Н. Беседин, К. П. Пагоняс, К. Мирзажонов, Х. Мақсудов, Ҳ. Ҳамдамов ва кўпчилик олимлар тупроқ структураси, тупроқларни сув ва шамол эрозиясидан сақлаш, эрозияни бартараф қилишга қаратилган илмий тадбирлар тупроқ унумдорлигини оширишда муҳим амалий аҳамиятга эга бўлди.

Хуллас, Ўзбекистонда тупроқларнинг физик хосса ва хусусиятларини ўрганиш соҳасида улкан ишлар қилинди. Олинган маълумотлар қадимдан суғориладиган, суғо-

ришга мойна тупроқларнинг унумдорлигини оширишга қаратилган чора-тадбирларни ишлаб чиқишда бевосита қўлланилади. Ерларни мелiorациялашнинг узоқ муддатли тадбирларини амалга оширишда тупроқнинг физик кўрсаткичлари биринчи ўринда инобатга олинади. Асосий талаб маданийлашган, экинбоп, оптимал сув, озик-овқат, ҳаво, иссиқлик режимига эга бўлган тупроқ муҳитини вужудга келтириш лозим. Бу юксак вазифани амалга оширишда тупроқ физикаси предметининг роли ниҳоятда катта.

Тупроқ физикаси курсининг мазмуни ва методикаси

Тупроқ физикаси курси тупроқнинг физик, сув-физик ва физик-механик хусусиятларини ҳамда ундаги физик жараёнлар ва режимлар мажмуасини ўрганади. Бу жараёнлар қишлоқ ва ўрмон хўжалиги, йўл, уй-жой, санитария ҳамда курорт муассасалари қурилиши мақсадларига тадбиқ этишнинг асосий тадбирларини кўрсатиб беради ва ишлаб чиқади.

Тупроқ физикаси қуйидаги 4 та катта бўлимдан иборат.

Биринчи бўлим — тупроқ қаттиқ қисми физикасини ўрганади. У тупроқнинг механик ва микроагрегат таркиблари (механик элементларнинг келиб чиқиши, уларнинг петрографик, минералогик таркиблари ва химиявий хоссаларини, механик элементларнинг катта-кичиклигига қараб классификациясини, механик ва микроагрегат таркибинини ўрганиш методлари ва усулларини тупроқларнинг механик таркибига кўра классификациясини, таркибига кўра бонитировка қилишни, механик таркибинини ўрганишнинг аҳамиятини ва олинган маълумотларни расмийлаштиришни; уларнинг структурали ва дисперстик коэффциентларини); тупроқнинг солиштирма юзаси ва эркин юза энергиясини; тупроқнинг солиштирма ва ҳажм массаларини, говаклиги ҳамда уларни ўрганиш методларини, тупроқ структурасини, тупроқ қаттиқ фазасининг физик-механик хоссаларини: пластиклиги, ёпишқоқлиги, бўкниши, чўкиши, шилев асбобларига қаршилиги, уларни ўрганиш методларини ўз ичига олади.

Иккинчи бўлим — тупроқ суюқ қисми физикаси, бунда тупроқ таркибида мустақкам боғланган (гигроскопик, минимал гигроскопик, ўсимликнинг сўлиш намлиги), бўш боғланган (максимал молекуляр сув) ва эркин (дала нам

сигими, капилляр ва тўла нам сигими) капилляр, гигроскопик сувларнинг физик хоссалари, тупроқнинг сув режими типлари, типчалари, сув ўтказувчанлик, капиллярлик хоссалари, сизот сувлари, уларнинг келиб чиқиши ва сув хоссаларига таъсири, қурғоқчилик ва унга қарши курашиш методлари, тупроқ сувининг физик хоссаларини ўрганади.

Учинчи бўлим — тупроқ ҳавосининг физикаси тупроқ таркибини, унинг ўзгаришини, ундаги ҳаво ва газлар алмашинувини, тупроқ ҳаво режими ва уни бошқаришни, тупроқ ҳавоси таркибини ўрганиш методларини ўз ичига олади.

Тўртинчи бўлим — тупроқнинг қаттиқ, суюқ қисми ва ҳавосининг термик (тупроқ температураси, альbedo, температура ва иссиқлик ўтказувчанлик, иссиқлик режими ва уни ўрганиш методлари) ва электр ўтказувчанлик хоссаларини ўз ичига олади.

Тупроқ физик хоссалари ва режимлари В. В. Докучаев таклиф этган географик ҳамда морфологик методлар ёрдамида аниқланади. Бунга дала кузатишлари, махсус лаборатория методлари, зарурият эҳтиёжи билан тупроқ шароитларини модуллаштириш методлари ҳам кириди.

Тупроқдаги ғоваклар системасини ҳамда механик элементлар ва агрегатларни жойлашиш тартибини ўрганиш ҳамда солиштирма юзани ҳисоблаш мақсадида микроскопиядан, тупроқларнинг минералогик таркибини рентгенография ва электромикроскопия методлари ёрдамида ўрганилади.

II Боб. ТУПРОҚ ҚАТТИҚ ҚИСМИ ФИЗИКАСИ

Тупроқ ҳозирги замон тупроқшунослик фани тушунчасида уч қисмдан иборат мураккаб системадир.

Тупроқнинг қаттиқ қисми минерал, органик ва органик-минерал жинслардан иборат бўлса, унда сақланадиган сув ёки бошқача қилиб айтганда тупроқ эритмаси — унинг сув билан банд бўлмаган ковакларда сақланган кислород, азот, карбонат ангидрид ва шунга ўхшаш газлар эса унинг ҳаво фазасини ташкил этади.

Тупроқнинг ривожланишида унинг учала қисми ҳаммавақт ўзаро узвий боғланган тупроқ ҳосил қилувчи омиллар (она жинс, ернинг рельефи ва ёши, органик дунё ва одам) таъсирида ўзгариб боради. Тупроқнинг бу учала қисми ўзаро ва бевосита боғланган бўлиб ташқи факторлар таъсирида ўзгаради.

Тупроқ ва грунтни* далада ёки лабораторияда текширишда унинг қаттиқ қисмининг механик ва агрегатлик таркибини ўрганиш жуда муҳим.

Бу тупроқ кесмасининг морфологиясини аниқлашда тупроқ карталарида уларни группаларга ажратишда ҳам керак бўлади. Умуман олганда бирон-бир турдаги тупроқни ўрганиш билан боғлиқ бўлган тадқиқот ишларини олиб бораётганда унинг механик таркибини билиш шарт. Шунинг учун ҳам тупроқшуносликда механик таркибни ўрганишга доир бирқанча методлар мавжуд. Бу методларни махсус бўлимларда баён этамиз.

МЕХАНИК (ГРАНУЛОМЕТРИК) ЭЛЕМЕНТЛАР ВА АГРЕГАТЛАР

Тупроқнинг пайдо бўлиши — бу энг олдин нураш қобилиятининг устки қисмида ётувчи она жинсининг мураккаб жараёнлар (механик, химиявий ва биологик нурашлар)

* Грунт тупроқ қатламининг баъзи бир чуқурлигида жойлашган тупроқ ҳосил қилувчи омиллар таъсирида ўзгармаган ётқизикдир.

маҳсули ҳисобланади. Бундай жараён натижасида ҳосил бўлган тупроқ қаттиқ қисмининг ҳар хил катта-кичикликдаги ва ҳар хил шаклдаги минерал ва тоғ жинслари бўлакчаларидан тортиб коллоидлар деб аталган энг майда заррачаларни ўз ичига олади. Нураш туфайли ҳосил бўлган тоғ жинслари ҳамда минералларнинг айрим заррачалари механик элементлар дейилади.

Тупроқ физикаси адабиётларида механик элемент тўғрисида ҳар хил таърифлар мавжуд.

К. К. Гедройц механик элементларга «айрим микро, ультра ва амикрокристаллар»ни киритади. А. Ф. Тюлин ва И. Н. Антипов — Каратаев механик элементлар деганда, ўзаро химиявий муносабатда бўлган айрим заррачаларни тушунади. А. А. Роде юқоридаги таърифларга қўйидаги мажбурий шартни киритади: механик элементларнинг ҳар бир заррачаси маълум бир кристаллик панжарада бўлиши лозим.

А. А. Роденинг бу таърифида қўйидаги нарсани танқидий тушуниш шарт: биринчидан, механик элементлар фақатгина кристаллар шаклида бўлмасдан, балки аморф ҳолда учраши мумкин. Масалан, кремний оксиди, темир ва алюминий гидроксидлари, чиринди моддалари ва ҳ. к. иккинчидан, тупроқда мураккаб кристалл панжарасига эга бўлган тоғ жинслари бўлакчалари — механик элементлар учрайди.

Граитининг механик заррачасида икки ва ундан ортқ кристаллик панжара сақланади.

Юқорида келтирилган мулоҳазалардан хулоса қилиб механик элемент тўғрисида қўйидаги таърифни берамиз.

Механик элементлар нураш қобигидаги жинс ва минералларнинг ҳар хил катталиқдаги ва шаклдаги ўзаро химиявий боғлиқликда бўлган бўлак ва бўлакчалар, шунингдек аморф бирикмалардир.

Табиий шароитда механик элементлар ҳамма вақт ўзгаришда, яъни улар тупроқда мавжуд бўлган ҳар хил органик кислоталар, оҳак моддаси таъсирида ёки механик заррачалардаги мавжуд юза тортилиш энергияси ҳамда Вандер-Ваальс кучлари таъсирида бирикиб тупроқ агрегатчаларини ва бу агрегатчалар ўзаро бирикишда давом этиб тупроқ агрегатларини вужудга келтиради. Тупроқнинг энг майда заррачаси — коллоидларда агрегат ҳосил қилувчи ички кучлар яхши нфодаланади. Шунинг учун ҳам механик таркиб жиҳатидан оғир тупроқларда агрегатларнинг ҳосил бўлиши учун катта имкониятлар мавжуд.

Академик К. К. Гедройц таклифига кўра 0, 25 мм дан кичик бўлакчаларни *микроагрегатлар*, 0,25 мм дан катта бўлакчаларни *макроагрегатлар* деб аташ шартли қабул қилинган.

МЕХАНИК ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ КЕЛИБ ЧИҚИШИ ВА ТАРКИБИ

Тупроқ механик элементлари минерал, органик ва органик-минерал (гуматлар) сингари гуруҳларга ажратилиб, минерал элементлар (торфли ва ўта чириндили тупроқлардан ташқари) тупроқнинг асосий қисмини (тупроқ массасига нисбатан 90—98% ни) ташкил этса, гуматлар ва органик кислоталар эса унинг массасига нисбатан атиги 2—10% қисmini ташкил этади. Тупроқнинг бу механик элементлари тоғ жинсларининг нураши натижасида вужудга келади. Тупроқдаги физик, химиявий, биологик нурашлар бир вақтнинг ўзида бориши мумкин, лекин бу жараёнлар натижасида ҳосил бўлган механик элементлар тили, миқдори ҳар хил бўлади.

Минерал элементларнинг пайдо бўлишида тоғ жинсларининг биринчи нураш босқичида, нурашган жинслар нисбатан кичик абсолют ва нисбий юзага эга бўлади. Улар ҳароратнинг ўзгариши, сув ва шамол таъсирида ўсимликларнинг илдиз системаси, мохлар, лишайниклар, бактериялар таъсирига учрайди. Бунда физик ва нисбатан кам миқдорда биологик нураш устунлик қилади. Бу босқичда нурашган жинслар ҳар хил катта-кичикликдаги бўлакчалардан иборат бўлади. Бошқача қилиб айтганда, механик нураш жараёнида ҳар хил катталиқдаги харсангтош, чангиртош, шагал, йприк қумлар пайдо бўлади.

Пайдо бўлган заррачалар юза энергиясининг ошиши билан биологик факторнинг роли ҳамда химиявий нураш айниқса, элементларнинг оксидланиши ва қайтарилиши, минерал тузларнинг қайта эриши, кристалланиши кучаяди.

В. Р. Вильямс бўйича тупроқнинг (диаметри 3 мм³дан катта) тош қисми турли тоғ жинсларидан (гранит, порфирит ва ҳ. к.) ташкил топган. Қумда ҳам ҳали дастлабки жинсларнинг заррачалари бўлиб, улар асосан кварц, дала шпати, слюда, роговая обманкаларнинг емирилиш маҳсулотларидир. Қум заррачаларининг емирилишида фақат емирилишга чидамли минерал-кварц ўзгармай қолади. Қум заррачалари таркибидаги дала шпати, слюдага ўхшашлар яна емирилишида давом этиб, чанг ва ил заррачаларининг вужудга келишига сабаб бўлади.

1. СССР туپроқ типларидаги юқори дисперс минераллар (Н.И.Горбунов маълумотлари)

Туپроқлар	Кенг тарқалган минераллар	Иштирок этувчи, дегиш характерли бўлмаган минераллар	Туپроқларнинг тарқалиши
Мореналар ва турли қумлоқларда тарқиб топган подзол ва чимли подзол туپроқлар	Бейделит, айрим ҳолда аморф бирикмалар билан аралашган ҳолатда	слюда, гидрослюда, кварц оз миқдорда каолинит, монтмориллонит	СССРнинг чимли-подзол ва подзол туپроқлар зонаси
Қумлоқларда тарқиб топган қора туپроқлар	бейделит	слюда, гидрослюда, кварц, аморф моддалар, монтмориллонит	СССРнинг қора туپроқлар зонаси
Қадимги соэли ётқизик ва гранит эллиовийларда тарқиб топган қора туپроқлар	каолинит, бейделит	слюда, гидрослюда, кварц, аморф моддалар, монтмориллонит	Украина ССР, Ростов областида
Сур тусли қуңғир, гақир, бўз туپроқлар	гидрослюда, аморф моддалар, бейделит	кварц, слюда ва бошқа бирламчи минераллар	УзССР, ҚозССР, Турк ССР, ҚирғССР, Озарбайжон ССР
Андезит - базальт, эллиовит, графитларда тарқиб топган қизил туپроқлар	галлаузит, каолинит, гидратит, гетит	аморф моддалар, аллювий, ярим оксидлар, бейделит, кварц аралашмаси	Грузия ССР ва бошқа территория субтропик зоналари

Ил (гил)да (диаметри 0, 001 мм дан кичик), асосан химиявий ва биологик нураш маҳсулотлари, органик кислоталар уйишг энг кўп қисмини ташкил этади.

К. Д. Глинка, Б. Б. Полинов, А. А. Роде, Е. И. Кочерина, А. Д. Воронин ва бошқалар ўз текширишларида механик элементларнинг босқичли пайдо бўлишларини кўрсатиш билан бирга ҳар бир тупроқ типи учун хилма-хил минералогик таркибга эга бўлган ўзига хос механик элементлар мавжудлигини ҳам очиқ бердилар.

Кейинги йилларда тупроқнинг энг майда заррачаси ил (гил) нинг таркиби ва хусусиятини ўрганиш мақсадида рентгенография, термик электрон микроскопия методлари кенг қўлланилмоқда.

Натижада СССРнинг ҳар хил иқлим зоналарида тарқалган тупроқлар ил заррачасининг минералогик таркиби кенг ўрганилмоқда (1-расм).

2. Она жансларнинг минералогик таркиби

Минераллар	Қирғизистондаги доофирли грапит аллювийси	Мирзачўллеси	Сирдарё аллювийси	Амударё аллювийси	Тихвин районидаги моруна кумоғи
Оғир фракциялар	6,7	3,4	1,7	1,0	0,84
Рудали минераллар (лиаринт, магнетит, ильменит, қўнгир гидрооксидлар)	2,2	0,7	0,6	0,5	0,38
Амфиболалар ва пироксенлар	1,0	0,9	0,1	0,2	0,28
Эпидот ва цоизит	0,32	0,05	камданкам учрайди	0,1	0,18
Слюдалар	2,7	1,4	0,5	0,2	—
Турмалин	камданкам учрайди	—	камданкам учрайди	камданкам учрайди	—
Сфен	0,02	0,1	камданкам учрайди	камданкам учрайди	—
Апатит	0,1	0,03	0,02	—	—
Енгил фракциялар	93,3	96,6	98,6	99,6	98,99
Кварц	38,4	33,5	38,5	37,2	92,07
Дала шпати	54,9	51,5	41,7	15,0	1,98
Гидрооксидлар ва соз минераллар	йўқ	11,6	18,4	46,8	5,94

Н. И. Горбунов бўйича ил таркибида монтмориллонит, бейделлит, нонтронит, каолинит, галлаузит, гидрослюда, бемит, гидраргиллит, гетит, гематит, аллофон, опал ва шунга ўхшаш юқори дисперс, юқори молекуляр тузлишига эга бўлган иккиламчи минераллар энг кўп тарқалган.

1-жадвалда СССР тупроқларидаги майда заррачаларда учрайдиган асосий минераллар келтирилган. Бунда ҳар бир тупроқ типи ўзига хос минералогик таркибга эга эканлигини кўриш мумкин.

Тупроқ минералогик таркибининг хилма-хил бўлишида она жинсининг таркиби муҳим роль ўйнайди.

2-жадвалда солиштириш мақсадида СССР нинг турли территорияларида кенг тарқалган она жинсларнинг минералогик таркиби келтирилган.

Маълумотлардан кўришиб турибдики, Урта Осиёдаги, айниқса, Қозогистондаги келтирилмалар, оғир фракциялар — руда минераллари, силикатлар, слюдалар миқдорининг ортиқ бўлиши билан СССРнинг шимолий райони ётқизиқларидан фарқ қилади. Жанубий ва Шимолий областларда ҳам енгил минераллар миқдори 93—99% ни ташкил этади.

Тупроқ ил заррачаларининг минералогик таркибини ўрганиш мазкур тупроқларга тўлиқ тафсилот беришда, айниқса уларнинг тупроқ ҳосил бўлиш жараёнини очиб беришда, шунингдек, бу тупроқлар учун хос бўлган физик режимлар тўғрисида тўғри мулоҳаза юритишда муҳим аҳамиятга эга.

Кейинги йилларда Хоразм воҳаси тупроқларининг таркибини рентгенография ва электрон микроскопия методларини кенг қўлланиш билан ўрганиш мақсадида автор бу ўлка тупроқларининг минералогиясини кўрсатувчи муҳим маълумотлар олди.

Бу методлар воситасида энг олдин Хоразм воҳасининг тупроқларида гидрослюда, хлорит, монтмориллонит, каолинит, бир оз миқдорда сепиолит — палыгорскит каби минераллар иштирок этиши тасдиқланди. Минералогик таркиб жиҳатдан Хоразм воҳасининг асосий тупроқ типлари гидрослюда ва хлоритларни кўп сақлаши билан характерланади (3-жадвал).

Органик таркибли механик элементлар тупроқдаги ўсимлик ва ҳайвон қолдиқлари ва микроорганизмларнинг чириши натижасида пайдо бўлади. Минералларнинг пайдо бўлишида биологик, микробиологик шу билан бирга химиявий ва физик-химиявий жараёнлар асосий ўрнини

3. Хоразм воҳаси тупроқларидаги ил заррачаларининг минералогик таркиби /заррача оғирлигига нисбатан, %/

Чуқурлик, см	Гидрослю- да	Хлорит	Каолинит	Монтмо- рилонит	Сегнолит лазыгор- скит	Аллюми- ний ва те- мир оксид- лари
1	2	3	4	5	6	7
1- кесим. Сугориладиган ўтлоқ тупроқлар						
0 — 20	33	34	14	13	4	3
20 — 30	34	35	15	14	—	2
30 — 49	34	35	13	14	2	2
49 — 76	32	35	16	10	—	7
4-кесим. Қадимдан сугориладиган воҳа ўтлоқ тупроқлари						
0 — 29	40	9				
0 — 29	40	35	9	15	—	1
29 — 39	37	36	14	10	—	3
39 — 60	35	36	11	10	—	8
80 — 110	35	35	12	13	—	5
140 — 170	35	35	13	12	—	5
195 — 210	35	30	12	13	5	5
5 - кесим. Сугориладиган ўтлоқи- ботқоқ тупроқлар						
0 — 30	34	32	13	15	—	6
30 — 40	33	32	13	16	—	6
40 — 55	30	33	13	15	3	2
14 - кесим. Сугориладиган ўтлоқи- ботқоқ тупроқлар						
0 — 20	40	30	13	10	—	5
20 — 38	40	32	12	10	—	4
38 — 63	40	30	15	15	—	2
80 — 110	40	30	15	15	—	1
110 — 150	30	30	19	15	—	5
6 - кесим. Ўтлоқи шўрхоқлар						
5 — 23	40	40	11	6	—	3
23 — 51	40	30	14	19	—	6
51 — 117	30	30	14	15	5	6
117 — 150	49	36	14	7	—	3

эгаллайди. Бу жараёнлар натижасида тупроқда чиринди ҳосил бўлади.

Органо-минерал таркибли элементлар ёки гуматлар — минерал ва органик элементларнинг қўшилмасидир. Бундай типдаги механик элементлар тупроқ қатламларининг баъзи бир чуқурлигида тупроқ ҳосил қилувчи ички факторлар натижасида вужудга келади. Масалан, чимли-подзол тупроқларининг иллювиал қатламларидаги ортштейнлар ёки бошқа шунга ўхшаш органик-минерал агрегатлар, типик бўз тупроқларда карбонатли агрегатлар ва ҳоказо.

4. Тупроқ механик элементларининг ялли химиявий таркиби

Чуқурлик, см; тупроқ номи; автор	Механик элементлар диаметри мм.	Циркондез, карбондез, суёсиз заррача өлгининг инсбатин % হিসобда							
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	
О — 27 Суғориладиган типик бўз тупроқ (Рижов, Тошқўзнёв, 1976)	Майдаланмаган тупроқ	69,80	14,54	5,18	2,86	2,75	0,23	0,13	
	0,1 — 0,05	81,24	9,42	2,04	1,00	аниқлан- маган	0,12	0,04	
	0,05 — 0,01	79,98	10,23	2,49	1,30	1,60	0,19	0,07	
	0,01 — 0,005	73,08	13,13	4,42	2,59	2,41	0,18	0,08	
27 — 43 Суғориладиган типик бўз тупроқ (Рижов, Тошқўзнёв, 1976)	0,005 — 0,001	65,56	16,55	6,44	4,88	3,18	0,34	0,11	
	<0,001	55,88	21,31	9,56	6,02	4,20	0,39	0,29	
	Майдаланмаган тупроқ	70,30	14,63	5,22	2,44	2,63	0,20	0,11	
	0,1 — 0,5	81,44	9,15	2,11	0,94	аниқлан- маган	0,10	0,04	
ЛҚШ тупроғи (Рассель Галль, 1924)	0,05 — 0,01	79,74	10,21	2,62	1,51	1,74	0,17	0,07	
	0,01 — 0,005	73,90	12,96	4,15	3,50	2,36	0,15	0,08	
	0,005 — 0,001	65 — 92	16 — 20	6,09	5,07	3,01	0,27	0,12	
	<0,001	55,24	21,91	9,48	5,98	3,92	0,36	0,26	
ЛҚШ тупроғи (Рассель Галль, 1924)	1 — 0,2	93,9	1,6	1,2	0,5	0,8	0,05	аниқлан- маган	
	0,2 — 0,04	94,0	3,9	1,2	0,1	1,5	0,1		
	0,04 — 0,01	89,4	5,1	1,5	0,3	2,3	0,1		
	0,01 — 0,002	74,2	13,2	5,2	0,3	4,2	0,2		
	<0,002	53,2	21,5	13,2	1,0	4,9	0,4		

МЕХАНИК ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

Юқорида келтирилган маълумотлар тупроқ ҳар хил катта-кичикликдаги механик элементга ҳамда турли-туман минералогик таркибга эга эканлигини кўрсатди. Бинобарин, бундай фарқланиш уларнинг химиявий, физик ва сув-физик, физик-механик хоссаларига ҳам ўз таъсирини ўтказди.

4-жадвалда тупроқ механик заррачаларининг ялпи химиявий таркиби бўйича келтирилган маълумотлар анализи қўйидаги умумий хулосани қайд қилишга олиб келади.

Тупроқ механик заррачалари майдалана борган сари уларда SiO_2 нинг миқдори қонуний камая боради;

майда заррачаларда эса алюминий, темир, магний, калий, натрий, марганец ва шунга ўхшаш оксидлар миқдори орта боради.

2-расмдаги термограмма энг олдин характерланидиган тупроқларнинг генетик қатламлари бир-бирига яқин минералогик таркибга эга эканлигидан далolat беради. Биринчи эндотермик ҳарорат $140\text{--}180^\circ\text{C}$ атрофида бўлиб, бу ил заррачаларида адсорбцияланган сув молекулаларининг ажралиши билан боғлиқ. Иккинчи эндотермик эффект эса $580\text{--}630^\circ$ да ифодаланиб, минераллар таркибидagi конституцион сувларнинг ажралиши ва кристалл панжаранинг бузилиши билан боғлиқ бўлади. Ил заррачалари таркибидagi органик моддаларнинг ёниши термограммада аниқ экзотермик эффектларнинг ($380\text{--}410^\circ\text{C}$, $920\text{--}950^\circ\text{C}$) ифодаланишига олиб келади.

Механик элементлар катта-кичиклигининг ўзгариши ўз навбатида химиявий таркибга, аynиқса уларда сақланидиган чиринди моддаси миқдорига, сингдириш қобилиятига, тупроқнинг физик, сув-физик хусусиятларига таъсир қилади.

5-жадвалдан кўришиб турибдики, чиринди миқдори ил заррачасида унинг қум заррачасига nisбатан $10\text{--}15$ марта кўп. Механик заррачалар физик ва физик-механик хоссалари жиҳатидан ҳам фарқланадилар. Механик заррачалар майдаланиб борган сари ҳажми ҳам камаяди, ёпишқoқлиги оша боради. Масалан, қум заррачасида пластиклик сони вольт, ил заррачасида эса ($<0,001$ мм) $25\text{--}26\%$ ни ташкил этади.

Худди шунингдек, нам снгими ҳам қонуний равишда майда механик заррачаларда орта боради. Е. И. Кочерина маълумотларига кўра механик заррачаларнинг майдала-

5. Құриқ оч тусли бӯз тупроқ механик элементларнинг химиявий таркиби ва физик хоссаалари
(Асламов, Рижов маълумотларидан, 1969).

Чуқурлик, см	механик элементлар диаметри, мм	Заррача омирлигига инсбатан % ҳисобида		Ҳажм ваъсаси, г/с ³	Пластикликнинг қуйи чега- раси		Пластик- лик соми, %	Дала нсм сиглими, %
		Чиринди	Азот		юқори че- гараси			
0—7	Майдаланмаган тупроқ	2,23	0,18	1,19	20,7	27,0	6,3	19,8
	0,1—0,05	0,44	—	1,51	—	—	—	15,4
	0,05—0,001	1,39	0,09	1,41	32,4	38,2	5,8	23,2
	0,01—0,005	3,28	0,24	1,09	36,2	41,5	8,3	33,5
	0,005—0,001	5,16	0,56	1,05	39,5	58,0	18,5	34,4
	0,001	6,25	0,64	0,93	51,1	77,4	26,3	36,9
8—13	Майдаланмаган тупроқ	1,22	—	1,51	22,4	25,4	6,7	18,8
	0,1—0,05	0,36	—	1,29	32,4	—	—	15,4
	0,05—0,01	0,86	0,06	1,20	35,2	37,4	5,0	22,3
	0,01—0,005	1,55	0,13	1,11	36,1	45,0	9,8	31,8
	0,005—0,001	1,92	0,21	0,86	50,1	52,3	16,2	30,1
	0,001	3,26	0,37	—	—	75,6	25,5	35,2

ниб борishi максимал гигроскопик намнинг кескли ошишга ҳамда капилляр сувларнинг кўтарилиш тезлигининг (капиллярлик хоссасига) секинлашувига олиб келади. Масалан, майдаланмаган чимли-подзол тупроқларда (14—26 см чуқурликдан олинган тупроқ намунаси) максимал гигроскопиклик тупроқ вазнига нисбатан, 4,15% ни ташкил этса, 5 см, баландликка кўтарилиш учун 55 мин вақт талаб қилинади. Бу кўрсаткичлар механик заррачаларнинг катталигига кўра қуйидагича ўзгаради.

Заррача диаметри	Максимал гигроскопиклик, %	Капилляр сувнинг 5 см баландликка кўтарилиши мин ҳисобида
0,1 — 0,05	0,61	аниқланмаган
0,05 — 0,01	0,43	8
0,01 — 0,005	0,88	9
0,005 — 0,001	5,38	56
0,001	16,10	875

Қуллас, механик элементлар тупроқнинг хосса ва хусусиятларининг ўзгаришини кўрсатиб турувчи кўрсаткичдир.

МЕХАНИК ЭЛЕМЕНТЛАРНИ КЛАССИФИКАЦИЯЛАШ

Тупроқ механик таркиби тупроқ унумдорлиги учун муҳим аҳамиятга эга эканлигини Ломоносов, Комов, Дэви, Шумахер ва бошқа кўпгина олимлар ўз изланишларида таъкидлаб ўтдилар. Олимлар тупроққа механик таркибига кўра тўғри баҳо беришда уни ташкил қилувчи механик элементлар уларнинг катта-кичиклиги, хосса ва хусусиятларига қараб классификация қилишга ёндошчилар бўлган. Ҳозир тупроқ физикасида механик элементларнинг 10 дан ортиқ классификацияси мавжуд.

6-жадвалда дастлабки тупроқ механик элементларининг катта-кичиклигига кўра классификацияси келтирилган. Бу классификация асосида авторлар тажрибада олган маълумотларини асос қилиб қўйдилар. Масалан, енгил тупроқлар (иссиқ), оғир тупроқлар (совуқ) ва ҳ. к. Бинобарин ҳали бу даврда тупроқ механик таркибини ўрганиш соҳасида мукамал ишлаб чиқилган методика йўқ эди.

Дастлабки классификацияда механик зарралар чегараси — тошчали қисми, қум, чанг ва ил ҳамма муаллифларда бир-бирига тўғри келади, лекин айрим терминлар

6. Тупроқ механик элементларнинг катта-кичиклигига қараб классификацияси

Тупроқ механик элементларнинг эффектив диаметри, мм.	1867 й. Е. Шене	1881 й. Н. А. Доренц	1886 й. В. Осборн	1886 й. В. В. Докучаев	1889 й. А. А. Фадеев	1893 й. В. Р. Вильямс	1903 й. А. Н. Сабалин
> 10		тош			тош ва сил-лиқланган шағал	тош ва сил-лиқланган шағал	тош
10 — 7	скелет						
7 — 5		шағал	йирик қисм	шағал	йирик шағал	шағал	йирик шағал
5 — 3	йирик	йирик		йирик	йирик	йирик	йирик
3 — 2	қум	қум		қум	қум	қум	қум
2 — 1	ўртача майда	ўртача майда		ўртача майда	ўртача майда	ўртача майда	ўртача майда
0,5 — 0,25	чанг	чанг	қум	чанг	чанг	чанг	чанг
0,25 — 0,05	Соз	Соз	чанг ва соз	чанг	дағал ўрта майин	чанг	чанг
0,01 — 0,005							
0,005 — 0,0015							
0,001							
0,0015							
> 0,001							

тушунчаси тўғрисида келишмовчилик бўлди. Масалан, В. Осборн классификациясидаги ил, Н. А. Лоренц ва В. В. Докучаев классификациясидаги чангга тўғри келди. Терминология соҳасидаги келишмовчиликлар ҳозирги кунда ҳам мавжуд. Дастлабки классификацияларда Е. Шене 6 та заррача, А. А. Фадеев, А. Н. Сабанин 11 тадан заррача ажратиб, ўз классификацияларини анча мукамал ишлаганлар ва улар Россияда кенг тарқалган. (6-жадвал)

Механик заррачалар қанча кўп ажратилган бўлса, бу шунчалик яхши классификация деган хулосага келиш, нотўғри. Бу масалада ҳам ўзинга хос аниқлик бўлиши лозим. Жуда содда классификация (масалан, В. Осборнда 4 механик заррача—тош, қум, ил, лойқа—ажратилган) тупроқ хусусиятини тўлиқ характерламайди, жуда табақалаштирилган классификация эса ундан фойдаланишни қийинлаштиради. Шунинг эса тугиш керакки, классификацияда биринчидан—ўз хусусиятлари билан бир-бирига яқин турувчи механик зарралар тўғри ажратилиши шарт, иккинчидан—классификация фақатгина илмий ходимлар учун мўлжалланмасдан, балки ишлаб чиқариш талабларига ҳам жавоб бериши учун у жуда содда ва аниқ бўлиши керак.

Механик элементларнинг В. Р. Вильямс ишлаб чиққан Н. А. Качинский томонидан анчагина ўзгартиришлар киритилган классификацияси энг кенг тарқалган бўлиб, илмий ва ишлаб чиқариш талабларига жавоб беради.

Н. А. Качинский ўз классификациясида А. Н. Сабанин таклиф этган—0,01 мм дан катта зарраларни «физик қум», 0,01 мм дан кичик заррачаларни эса—«физик лой» деб қолдиради. Шунинг таъкидлаш керакки, механик элементларнинг бўлинишини Сабанин бўйича қолдирилиши расмий ҳисобланади. Автор ўзининг классификациясида Т. Т. Стокс усулида механик элементларнинг сувда чўкиш тезлигини ҳисоблаган бўлса, Сабанин эса бу мақсадда Е. Шене усулидан фойдаланган.

Н. А. Качинский 1937 йилги классификациясида 16 та механик заррачани ўз ичига олган 4 та группани ажратди. 1957 йилда классификациясига биров аниқликлар киритди. Биринчи ўринда у тупроқнинг актив ва ноактив қисмлар чегарасини, яъни скелетли ва майда заррачали (қум) қисмини аниқроқ ажратиш устида ишлади (7-жадвал).

Маълумки, табиий шароитда қумлар юқори сув ўтказувчанликка эга бўлиши билан бирга сезиларли нам сиги-

7. СССРда кенг тарқалган тупроқ механик элементларининг ҳозирги замон классификацияси (1937 — 1957 йй.)

Тупроқ механик элементларининг эффектив диаметри, мм	Н. А. Качинский, 1937	Н. А. Качинский 1957	В. В. Окотин	1910
≥ 20 20 — 10 10 — 7 7 — 3	тошли	тошли	шағал	йирик ўрта майда жуда майда
3 — 2 2 — 1 1 — 0,5 0,5 — 0,25 0,25 — 0,05	йирик қум ўрта майда	шағал йирик қум ўрта майда	қум	йирик ўрта майда чағли қум
0,05 — 0,01 0,01 — 0,005 0,005 — 0,002 0,002 — 0,001 0,001 — 0,0005 0,0005 — 0,0001 < 0,0001 > 0,01 < 0,01	йирик чағ ўрта майда ил физик қум физик лой	йирик чағ ўрта майда дағал ил майин коллоид физик қум физик лой	лой	чағ ил дағал майин

мига (8—10%) ҳамда капиллярлик хусусиятига ҳам эга бўлади.

Шунинг учун қумли ерлар ўрмон хўжалиги ҳамда кўпгина полиз экинлари учун яроқли ҳисобланади.

1 мм дан катта механик заррачалар бутунлай бошқа хусусиятга эга: катта сув ўтказувчанлик, пам ситими ҳамда капилляр ҳодиса эса деярли йўқ. Ўзининг хусусиятлари билан бу заррачалар тупроқнинг тошчали қисмига яқин туради. Шунинг учун ҳам Качинский 1957 йилда бундай заррачаларни (3—1 мм) гравий (шағал) деб аташни таклиф этади. Бундан ташқари 1957 йилги классификацияда муаллиф ил заррачаларини ўрганиш соҳасида олинган маълумотларни анализ қилиб, илмий мақсад учун ил заррачасини бир қанча табақалаб, дағал, майин, ил ва коллоидларга ажратди. Шундай қилиб Качинский таклиф этган ушбу классификация деярли бутун тупроқшунослик лабораторияларида ва илмий текширув ишларида кенг қўлланилмоқда.

Ҳозир тупроқшуносликда В. В. Охотин классификацияси қўлланилмайди. Унда 12 заррача ажратилиб, улар 5 та механик элемент группасига бирлаштирилган. Ажратилган 12 заррачадан 8 таси тупроқнинг йирик қисми — шагал ва қумларга тўғри келади. В. В. Охотин классификацияси ўз моҳияти жиҳатидан қурилиш мақсадларида грунтларни кенг характерлайдиган классификация ҳисобланади ва бу тупроқшунослар талабига жавоб бермайди. Бинобарин, В. В. Охотин классификациясида чанг заррачаси группаси жуда ҳам ноаниқ берилган (0,05—0,01), ил заррача лойқа заррачадан йирик деб қабул қилинган. Ҳозирги вақтда тупроқ физикасида кўпчилик минералогик маълумотлар асосида ил заррача энг майда заррача эканлиги исботланган. Лойқа таркибига ил заррачадан ташқари кўп миқдорда чанг, ҳаттоки қум заррачалари ҳам бўлиши мумкин. Бундай нотўғри номлашни В. В. Охотин, В. Осборндан олган.

ТУПРОҚ НАМУНАЛАРИНИ МЕХАНИҚ ВА МИКРОАГРЕГАТ АНАЛИЗГА ТАЙЁРЛАШ

Тупроқшунослик адабиётларида 30-йилларгача тупроқнинг микроагрегати деган тушунча учрамайди. Тупроқ микроагрегатларни ажратиб анализ қилиш фақатгина К. К. Гедройцнинг (1922) «Ультрамеханический состав почвы» деган ишидан сўнг рўёбга чиқа бошлади ва тупроқшуносларнинг II Халқаро конгрессида (1930) қонунлаштирилди. Бу конгрессда ишлаб чиқариш тажрибасида синаш учун 2 та Халқаро метод таклиф этилди: а) Халқаро метод «А» — бунда тупроқ намуналари анализдан олдин кучли химиявий моддалар ёрдамида диспергацияланади (механик анализ); б) Халқаро метод «В» — бунда тупроқ намуналари анализдан олдин кучсиз химиявий эритмалар ёрдамида ишланади (микроагрегат анализ).

Ҳозирги вақтда тупроқларнинг микроагрегат таркибини аниқлаш лабораторияларда асосий анализ тури ҳисобланади, чунки у кўпчилик олинган маълумотлар микроагрегатларнинг тупроқ физик режимини яхшилашдаги муҳим ролини исботлаб берди. Шунинг учун ҳам бу мақсад учун олимлар кўплаб методлар таклиф этишган.

8-жадвалда солиштириш мақсадида тупроқ намуналарини микроагрегат анализга тайёрлашга қаратилган баъзи бир методларни келтирамиз.

8. Тупроқ намунасини ми кроагрегат анализга тайёрлаш

Намуна эла- кцидан элак- ча диаметри, мм	Ачлана учун олини- ган тупроқ, г.	Химиявий таъсир (билан)	Механик ва термик ишлаш	Намланган туп- роқни элак- даги элакча диаметри, мм	Анализ ўтка- риш техника- си
Халқаро «В» 2	10—15	NH_4OH	Тупроқ намунасини 24 соат давомида 200 см ³ дистилланган сувда бўктириш, сўнгра 2 соат қайнатилади ёки лойқани механик эзиш ҳамда тайёрланган суспензияни 2 соат давомида минутига 200 частотали тебратгичда чайқатиш	йўқ	Декантация
С. А. Астапов 10, 5, 3, 1 (элакчилар тўпламида)	20—30	йўқ	Тупроқ намунасини 1 литрли цилиндрда 6—24 соат давомида унинг тўла нам сифими ҳолатигача намлаш, сўнгра 1 л цилиндрни 180° да 10 марта айлантириш.	йўқ	Пипетка ёрдамида ўртача намуна олиш
Н. А. Качинский I	10—30	йўқ	Тупроқ намунасини 24 соат давомида 250° см ³ дистилланган сувда бўктириш, сўнгра 2 соат давомида минутига 200 частотали тебратгичда чайқатиш	0,25	Пипетка ёрдамида ўртача намуна олиш

Микроагрегат таркибни аниқлашга бағишланган методлар асосида сувга чидамли структурали бўлакчалар миқдорини топиш ётади. Бироқ жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, тупроқ намуналарини анализга тайёрлашга ёндашиш жуда хилма-хилдир. Жумладан халқаро метод—«В» 2 мм ли элакчадан ўтказилган тупроқларни аммоний гидроксиди (NH_4OH) билан намлаб 1 суткадан сўнг ушга 200 мл дистилланган сув солиб 2 соат қайнатилади. Бунда NH_4 йони тупроқ сингдириш комплексига Ca , Mg билан ўрин алмашиб, тупроқни дисперслаш қобилиятига эга бўлади.

С. В. Астапов методида тупроқ намунаси химиявий таъсир билан эмас, балки кучли механик, физик таъсир билан анализга тайёрланади. Бунда намуна узоқ вақт (6—24 соат) да намланади, сўнгра 10 марта 180° га айлантириб, пипетка ёрдамида ўртача намуна олинади ва ун-

даги микроагрегатлар аниқланади. Шунини айтиш керакки, бу метод ёрдамида фақат микроагрегатларнинггина ($<0,25$ мм) эмас, балки макроагрегатларни ($>0,25$ мм) ҳам аниқлаш мумкин. Анализ учун 20—30 грамм тупроқ намунасини олинади.

Н. А. Качинский методида эса тупроқ намуналари сувда фақат бир сутка бўктирилгандан сўнг 2 соат давомида чайқатилади. Бунда агрегатларнинг айрим қисми албатта майдаланиши мумкин, лекин батамом йўқолмайди, майда агрегатчаларга ($<0,25$ мм) ўтиши мумкин. Тупроқнинг макроагрегатли таркиби Савинков методида аниқланади.

МЕХАНИК АНАЛИЗ УСУЛЛАРИ

Тупроқ заррачаларининг процент ҳисобидаги нисбий миқдори уларнинг *механик таркиби* дейилади ва у механик анализ ёрдамида лаборатория шароитида аниқланади.

Тупроқнинг механик таркибини аниқлаш, уни агрономик жиҳатдан баҳолашда муҳим роль ўйнайди. Тупроқнинг иссиқлик, сув ўтказувчанлик, зичлик, капиллярлик хусусиятлари унинг механик таркиби билан чамбарчас боғлиқ. Булардан ташқари тупроқ таркибидаги у ёки бу катталиқдаги заррачаларни аниқлаш уларни маълум классификацияда бирлаштиришга имкон беради, ҳамда ишлаб бериш, суғориш, ўғитлаш каби агротехник тадбирларни табақалаштиришда асосий кўрсаткич бўлиб ҳисобланади.

Тупроқ таркибидаги минерал зарраларни майда-йириклигига қараб фарқ қилиш жуда қадимдан кишиларни қизиқтириб келган. Механик таркибни аниқлаш учун жуда қўн методлар таклиф қилинган. Бу методлар 3 та катта гурппага ажратилган.

1) тупроқ намунасини химиявий моддалар иштироки-
сиз анализга тайёрлаш;

2) тупроқ намунасини химиявий моддалар иштироки-
да анализга тайёрлаш ҳамда тупроқ таркибидаги унинг
баъзи бир ҳаракатчан қисмларини ажратиш ташлаш.

3) тупроқ таркибидаги элементларни сақлаган ҳолда
тупроқ намунасини диспергация (тупроқни ташкил этувчи
механик элементларни бир-биридан ажратиш) қилиш.

Механик таркибни қуйидаги методлардан фойдаланиб
дала шароитида ёки лабораторияда аниқланади.

1) тупроқ намуналарини қўлнинг кафти устида эзиш (куруқ метод); тупроқ намуналаридан лой тайёрлаб махсус шакллар ясаш (хўл метод).

2) тешикларининг катталиги турлича бўлган элакчалардан тупроқ намунасини ўтказиш. Бунда тупроқнинг 0,1 мм гача бўлган заррачалари ажратилади;

3) тупроқ механик таркибини ҳар хил тезликдаги ҳаво оқимида ўрганиш;

4) механик таркибини сувли муҳитда аниқлаш. Бу метод 2 та вариантдан иборат:

а) механик таркибини оқувчан сувда;

б) тинч турган сувда аниқлаш;

Юқорида баён этилганлардан маълум бўлдики, тупроқ механик таркибини лаборатория шаронтида аниқлаш анча вақтни талаб қилади. Қуйидаги тупроқ механик таркибини аниқлашнинг айрим методларига тўхталиб ўтамиз*.

1

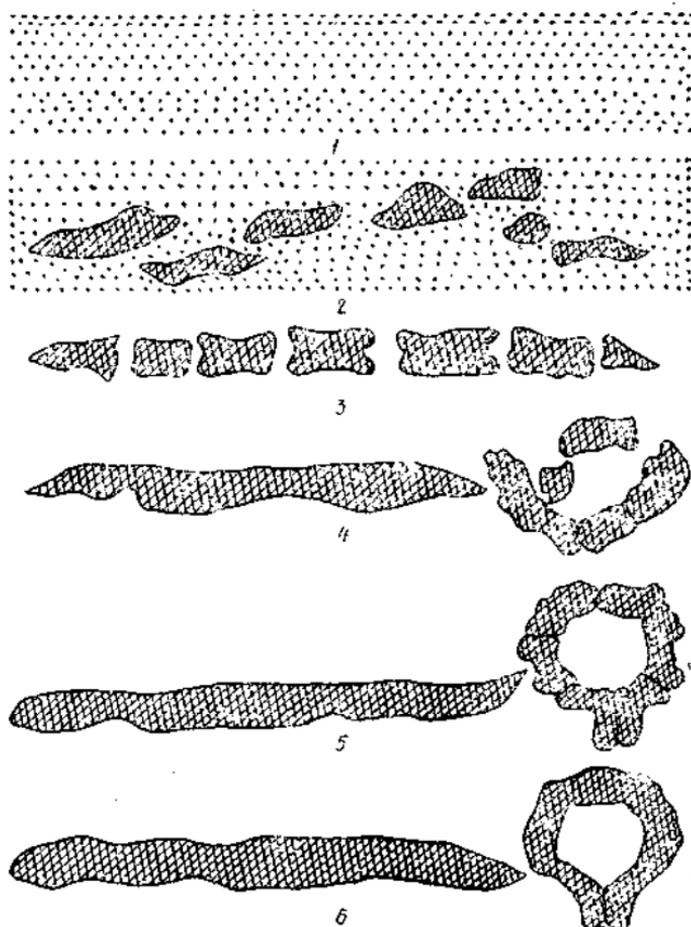
3 далада механик таркибини аниқлаш усуллари

«Куруқ» метод. Бунинг учун озгина тупроқ олиб, қўлнинг кафти устида яхшилаб эзилади, сўнгра енгил пуфлаб, кафтда қолган чанг заррачалари миқдори орқали тупроқнинг механик таркиби, тўғрисида мулоҳаза юритилади. Агарда текшириляётган майдон тупроғининг механик таркиби қанча оғир бўлса, кафтда қолган заррача шунча кўп бўлади. Бу механик таркибини далада аниқлашнинг энг қўпол усули бўлиб, фақатгина оғир ёки енгил тупроқ группаларини ажратиш имконини беради.

«Лой халқачалар» орқали аниқлаш. Бунинг учун 3—5 грамм тупроқ кафтга олинади ва бир оз сув қўшиш орқали хамирсимон лой тайёрланади. Ундан халқалар ясалиб, унинг ташқи ҳолатига қараб қум, қумлоқ, қумоқ, соз каби механик заррачаларнинг группалари ажратилади. Механик таркибига қараб тайёрланилган халқалар қуйидагича бўлиши мумкин (3-расм).

Тупроқ механик таркибини элакчалар ёрдамида аниқлаш унинг тош ҳамда қумларини маълум группаларга (йирик, ўрта, майда) ажратиш мақсадида ишлатилади. Одатда

* Тупроқ механик таркибини ўрганишга қаратилган методлар жуда кўп. Бу методларнинг тўлиқ тафсилоти Н. А. Качинскийнинг «Механический микроагрегатный состав почвы, методы его изучения» (М., 1958) китобида баён этилган. Биз қуйидаги баъзи бир методларга жуда қисқа ҳолда тўхталиб ўтамиз.



3-расм. «Лойқали халқачалар» ёйлиш сирқали тупроқ механик таркибини аниқлаш:

1-кум; 2-кумлоқ; 3-снғил кумоқ; 4-ўртача кумоқ; 5-оғир кумоқ; 6-соз.

тупроқнинг тошли қисмини аниқлаш учун диаметри 3 мм дан катта тешикчали элакчалар қўлланилади. Тупроқнинг тошлилик даражасини аниқлаш кўлчилик ҳолда дала шаронтида олиб борилади. Бунинг учун 1 кг тупроқ олиб элакчадан ўтказилади. Қолган тошли қисми махсус жунли чўткалар ёрдамда тошларда ёпишиб қолган майда заррачалардан тозаланади, сўнг 0,1 г аниқликкача техник тарозиди ўлчанади ва унинг процент ҳисоби топилади.

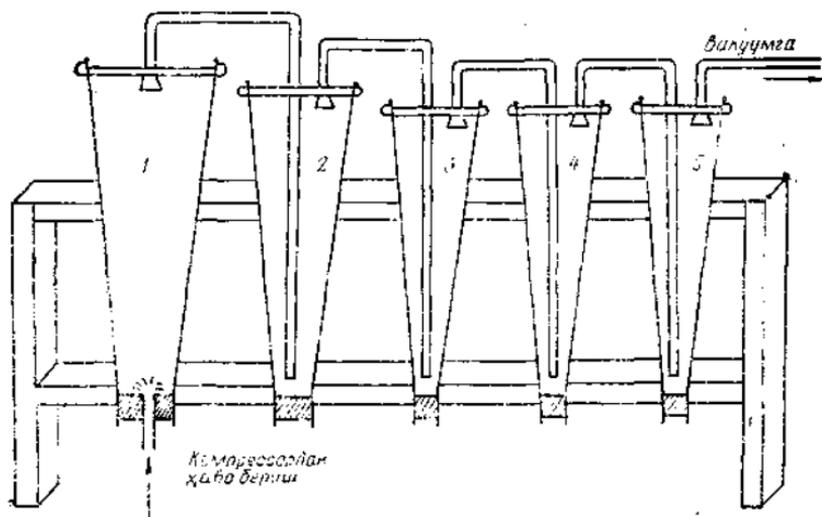
Ҳисоб-китоб абсолют қуруқ тупроқ вазнига нисбатан процент миқдорда аниқланади. Бунинг учун тошли қисмдан ундаги гигроскопик намликни аниқлаш мақсадида 15—20 г намуна олиб термостатда қуритилади ва қуруқ ҳолдаги вазни ўлчанади. Олинган маълумотлар асосида тупроқнинг тошли қисм миқдори кўрсаткичига (процент ҳисобида) ўзгартириш киритилади.

Анализни давом эттириш мақсадида 3 мм ли элакдан ўтказилган тупроқ намунасида 100—150 г олиб, чинни ҳовончада резинали (каучукли) эзгич орқали майдалаб бир-бирига кийгизилган тешикларининг катталиги 3—1 мм бўлган элакчада — шағал, 1—0,5 мм да — йirik қум, 0,5—0,25 мм да — ўрта қум, 0,25 мм дан кичик элакчада эса майда қум миқдорини аниқлаймиз. Олинган маълумотлардан абсолют қуруқ тупроқ вазнига нисбатан процент миқдорини аниқлаймиз.

Олинган маълумотлар аниқ бўлиши учун қум заррачаларидан чанг ва ил ажратилиши лозим. Буниг учун қум заррачалари тоза сувда қайнатилади ёки махсус эритмалар ёрдамида токи эритма тиниқ ҳолга келгунгача ишланади. Шу усул билан қум заррачаларининг, ҳаттоки тошли қисмининг миқдори ҳам топилади.

Тупроқ механик таркибини ҳаво оқимида аниқлаш мақсадида бир қанча уринишлар бўлган. 1907 йилда А. С. Кашмен шундай асбоб таклиф қилган. Бу асбобнинг умумий кўрinishи ва тузилishi 4- расмда акс эттирилган. А. С. Кашмен асбоби 5 та 13,5 л, 2,9 л, 3,4 ва 5,4 ва 5 л ли конуссимон воронкадан иборат. Бу воронкалар штативда маҳкамланган ва ўзаро бир-бирлари билан трубкалар орқали уланган. Биринчи воронкадан иккинчи воронкага ва шундай усул билан охириги воронкагача ўтган трубкачаларнинг бошланish томони кенг юзага эга. Бундан мақсад — ҳар қайси воронкада пайдо бўлган чанг ва ил заррачаларини яхши ушлаш ва ютиш қобилиятини ошириш ҳисобланади. Охириги воронкадан вакуумга ўтишдаги трубканинг кенгайтирилган қисми майда заррачаларни ушлаб қолиш мақсадида зич полотно билан ўралган бўлади. Биринчи воронканинг пастки қисми маълум ҳаво оқимини берадиган компрессорга уланган бўлади.

Анализ учун 1 кг абсолют қуруқ тупроқ олинади ва олдин 1—2 мм ли элакчадан ўтказилиб биринчи воронка тагига жойлаштирилади. Сўнгра ҳаво берадиган компрессор ва вакуум аппарат ишлатилади. Компрессор орқали келадиган ҳаво оқими бир хил тезликда ҳамда тупроқ



4-расм. Қашмен аппарати­нинг умумий кў­риниши.

массасини бир хил кучда ча­н­г­ла­та­ди­ган бў­ли­ши керак. Ана­лиз бир воронкадан иккинчи воронкага ча­нг зарра­ча­лари ўтиши та­мом бўл­ган­дан сўнг тўх­та­ти­лади ва ҳар қайси воронкада уш­ла­ниб қо­лин­ган заррача оғир­ли­гининг про­цент миқ­дорини аниқ­ла­на­ди. Биринчи воронкада энг кат­та зарра­ча­лар (йирик қум), энг охи­ргисиди эса ча­нг (<0.01 мм) тў­пла­на­ди. Албатта бу метод ёр­да­мида ту­проқ­лар­нинг йирик зарра­ча­лари тўғ­ри­си­да нисбий маълумотга эга бў­ла­миз. Бу а­п­па­рат ёр­да­мида оғир ме­хан­ик тар­киб­ли ту­проқ­лар­нинг тар­кибий қис­ми­ни ўр­га­ниб бўл­май­ди, фақат қум­ли ту­проқ­лар­да бу а­п­па­рат бир­мун­ча тў­лиқ маълумот бера­ди.

Ту­проқ­шу­но­слик­да ме­хан­ик тар­киб­ни су­вли му­ҳи­т­да аниқ­лаш энг кенг тар­қал­ган ме­тод­лар­дан­дир. Бу ме­тод ҳар хил кат­та­ки­чик­лик­да­ги ме­хан­ик зарра­ча­лар­нинг су­в­да ҳа­ра­кат­ла­ни­ш ва чў­ки­ш тез­ли­ги­га асо­сла­на­ди. Бу ме­тод ик­ки хил ва­ри­ант­да — оқу­в­чан ва тинч тур­ган су­в­да ба­жа­ри­лади.

Биз қуйи­да ме­хан­ик тар­киб­ни оқу­в­чан су­в­да аниқ­ла­ш­нинг даст­лаб­ки ме­тод­ла­ри­га қис­қа­ча тўх­та­либ ў­та­миз.

Небель (Вольф) ме­то­ди (1864). (Ав­тор так­лиф эт­ган ас­боб) (5-расм) унда 4 та но­ксимон ши­ша ў­за­ро улан­ган, улар қис­қа то­мо­ни билан па­ст­га қар­ати­лган. Идиш­ча­лар­нинг у­му­вий ҳаж­ми 4 литр ва улар­нинг ҳаж­ми 1: 2: 3:



5-расм. Несебель апаратынинг умумий кўриниши

4: = 1:8:27:64 нисбатда. Анализ учун 30 грамм тупроқ олинади ва бир неча соат қайнатилади. Кейин суспензия 3 мм ли элакчадан ўтказилади. Лойқа суспензия 2-идишчага, элакчада қолган заррача биринчи идишчага ўтказилади. 3-ва 4-идишчалар сув билан тўлгазилади. Сўнгра А идишидан С кранларини очиб орқали сув ўтказилади. Бутун анализ давомида 9 литр сув 40 минут давомида ўтиши лозим. Олинган маълумотлар қуйидагича бўлади: биринчидан идишчада — шағалли қум; иккинчида — дағал қум; учинчида — майда қум; тўртинчида — лойли қум ва инҳоят ташқарига (қабул қилиб олувчи идишда) — лойқа тўпланади. Ҳамма идишчалардаги механик заррачалар тўпланади. Улар махсус термостатларда қуритилиб ўлчанади ва миқдори процент ҳисобида аниқланади.

Бу метод ўзининг соддалиги ва анализнинг тез бажарилиши билан кўпчилик лабораторияларда кенг қўлланилишига сабаб бўлди. Бироқ олинган маълумотларнинг унчалик аниқ бўлмаслиги (айниқса оғир механик таркибли тупроқлар учун) бу методни (айниқса апаратыни) мукамаллаштиришни талаб қилди. Бундай ишни Е. Шене (1867) ва Копецкий (1901, 1914) амалга оширди. Автор таклиф қилган механик заррачаларнинг сувда чўкиш тезлиги ҳисобга тўлиқ маълумот беради.

Тупроқ механик таркибини тинч турган сувда аниқлаш.

Бу метод ҳам 2 та группачага бўлинади: биринчи группачага тайёрланган суспензиядан маълум катта-кичикликдаги заррачаларни бутунлигича (ҳаммасини) ажратиб олиш, иккинчи группачага тайёрланган суспензиядан ўртача намуна олиш йўли билан ҳар хил катталиқдаги механик заррачалар миқдорини топишдир.

Тайёрланган суспензиянинг маълум қисмини бошқа идишга ўтказиб ўртача намуна олинади. Суспензиянинг зичлигини аниқлаш бўйича кўпчилик авторлар хилма-хил кўрсаткичларга эга бўлсада, тинч турган сувда анализ ўтказадиган вақтда қуйидагиларга эътибор бериш лозим:

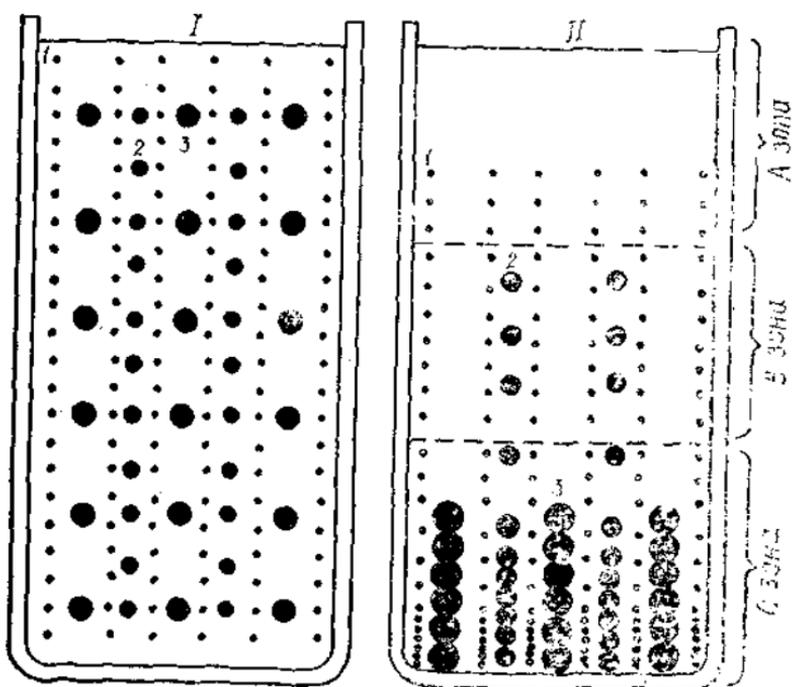
1) Ҳар хил катталиктаги механик элементларнинг сувдаги эркин ҳаракатдаги йўли — n см да.

2) шу механик элементларнинг сувда чўкиш тезлиги — v_1 мм/сек да;

3) суспензияни бошқа идишга ўтказиш ёки ундан ўртача намуна олиш вақти — t мин. да. Бу кўрсаткичлар ўзаро қуйидаги боғлиқликда бўлади:

$$t = \frac{h}{v}; h = v \cdot t; v = \frac{h}{t}$$

Тинч турган сувда анализ ўтказиш учун олинган тупроқ махсус йўллар (қайнатиш орқали, маълум диспергаторлар ёрдамида ва ҳ. к.) билан анализга тайёрланади ва аниқ ҳажмли идишларга ўтказилади.



6-расм. Цилиндрада механик анализ учун тайёрланган суспензияда зарраларнинг тарқалиши.

6-расмда анализ учун тайёрланган ва идишга ўтказилган суспензияда механик заррачаларнинг тарқалиши схематик ҳолда ифодаланган.

Ҳозирги вақтда тупроқ механик таркибини тинч турган сувда аниқлашга бағишланган кўп сонли қадимий (Сабанин, Филатов, Орлов ва бошқалар) ва замонавий методлар мавжуд. Қуйида биз Ўрта Осиё тупроқ-мелноратив текширишларида энг кўп тарқалган пипетка ёрдамида ўртача намуна олиш методикасига тўхталиб ўтамиз.

Тупроқ механик таркибини пипетка ёрдамида ўртача намуна олиш йўли билан лабораторияда аниқлаш. Механик анализ қилишнинг ҳозирги даврда жуда кўп усуллари мавжуд. Булар ичида энг кўп тарқалган ва ихчамлаштирилгани пипетка методи ҳисобланади. Бунинг учун тупроқнинг ҳар хил катта-кичикликдаги заррачаларидан суспензия тайёрланади. Суспензиядан пипетка ёрдамида ўртача намуналар олиб уларнинг таркиби аниқланади, процент миқдорида ҳисобланади.

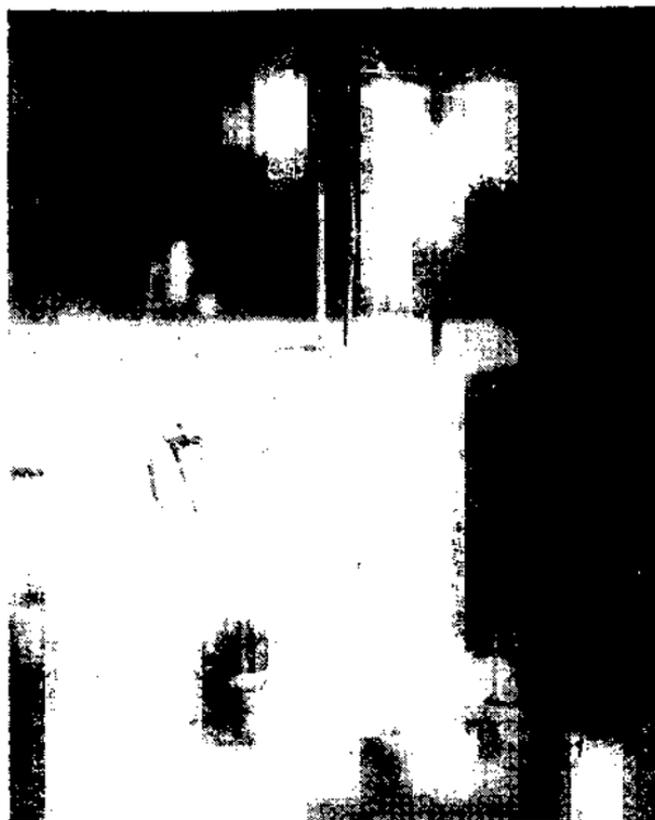
Механик анализ натижасининг қониқарли бўлиши кўп вақтда тупроқ таркиби, унинг хусусияти, анализга тайёрлаш услуби билан боғлиқ бўлади. Шунинг учун ҳам қуйида Ўрта Осиё карбонатлашган тупроқларининг механик таркибини аниқлашга мослаштирилган С. Н. Рижов методидан фойдаланамиз.

Пипетканинг умумий кўриниши ва керакли асбоб-ускуналар 7-расмда акс эттирилган. Бу метод ёрдамида механик анализ қилиш 2 қисмдан иборат: тупроқни анализга тайёрлаш ва ҳар хил катталиқдаги механик заррачаларнинг миқдорини аниқлашдир.

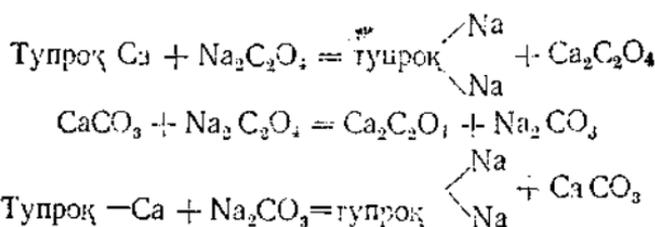
Тупроқ намунасини анализга тайёрлашнинг асосий мақсади — агрегатларни бузиш ва тупроқнинг бир-бирига ёпишиб ётган механик элементларни тўла-тўқис қисмларга ажратишдан иборат. Бу жарабни тезлатиш учун ҳар хил химиявий эритмалар қўлланилади. Акад. С. Н. Рижов (1935) биринчи бўлиб Ўрта Осиё тупроқлари учун пептизатор сифатидаги натрий тузларидан натрий оксалатни ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) таклиф этган эди. Бунда кўзда тутилган асосий мақсад, тупроқнинг сингдириш комплексидаги кальцийни сиқиб чиқариш ва унинг ўрнини натрий эгаллаши эди.

Натрий билан тўйинган тупроқлар эса сувда жуда яхши бўтаналашган суспензия ҳосил қилади.

Натрий оксалат билан карбонатли тупроқ ўртасида кетадиган реакция қуйидагича:



7-расм. Пипетка аппаратининг умумий кўриниши



Схематик реакциядан кўриниб турибдики, тупроқнинг сингдириш комплексигаги кальций натрий билан тамоман ўрин алмашади. С. Н. Рижов бўйича тупроқда сингдирилган кальцийни натрий билан ўрин алмашинини таъминлаш учун натрий оксалатдан эквивалент миқдорда солиш

мақсадга мувофиқдир, ақс ҳолда сингдириш комплексидаги компонентлар тўлиқ ўрин алмашишлари мумкин бўлмай қолади.

Кейинчалик М. И. Братчева (1957) кучли диспергатор сифатида натрий гексаметафосфат тузи эритмасини таклиф қилди ва ҳозирги вақтда бу эритма лабораторияларда механик таркибни ўрганиш учун фойдаланилмоқда.

Ишлаш тартиби. Тешиклари 1 мм ли элакчадан ўтказилган тупроқдан аналитик тарозида 20 г олиб 250 мл ясси таглик колбачага солинади. Айни бир вақтда механик анализ учун олинаётган ҳар бир тупроқ намунасида 3—5 г атрофида алоҳида бюксларда унинг гигроскопик намлигини аниқлаш учун тупроқ олиш керак. Сўнгра 1 грамм тупроққа 1 мл ҳисобида натрий гексаметафосфат эритмаси солинадн (кўпгина олиб борилган текширишлар кўрсатиши бўйича тупроқнинг сингдириш комплексидаги кальцийнинг ўрнини батамом натрий эгаллаши учун 1:1 нисбат етарли деб топилган) ва у яхшилаб тупроқ билан қорштирилади. Натижада колбачада хамирсимон бўтқа ҳосил бўлади. Сўнгра мана шу бўтқа устига 70—80 см³ дистилланган сув қуйиб, у яхшилаб аралаштирилади. Шу тарзда тайёрланган бўтқа электр плитка ёки қум ҳаммоми устига қайнатиш (бунда колба оғзида шиша воронка бўлиши лозим) учун қўйилади. Бўтқа бир соат давомида қайнатилади. Шундан сўнг бўтқа уй температурасигача совитилади. Сўнгра 1 литрли маҳсуе цилиндрга бир-бирга кийдирилган 1—0,25, 0,25—0,1 мм ли элакчалар орқали сўзиб ўтказилади. Элакчаларда йиғилиб қолган заррачалар яхшилаб ювилади, оғирлиги аниқ бўлган чинни пиёлача ёки алюмин бюксларга солинадн ва сув ҳаммомида парлатиш учун қўйилади. Пиёлачалардаги сув тўлиқ буғлатилгач, улар термостатда 105—110° иссиқликда 4—6 соат давомида қуриштилади. Сўнгра эксикаторда совитилгач, аналитик тарозида тортилиб, ҳар қайси пиёлачадаги заррачаларнинг оғирлиги ва процент миқдори аниқланади (қуйида келтирилган ҳисоблаш тартибига қаранг).

Агарда анализ учун олинаётган тупроқ у ёки бу даражада шўрланган бўлса, бундай тупроқларни механик анализ қилишдан олдин Cl^- ва SO_4^{2-} ионлари тамом бўлгунча дистилланган сув билан ювиш керак.

Цилиндрдаги бўтана суюқликнинг ҳажми 1 литрга етказилади. Сўнгра суюқликдан уй температурасини, тупроқ қаттиқ фазасининг солиштирма массасини билгани-

миз ҳолда айрим заррачаларнинг цилиндрдан олиш вақтини ва олиш чуқурлигини белгилаб оламиз. Суюқлик маҳсус ўрнатилган пипеткалар ёрдамида олинади. Пипеткани цилиндрга ботириш чуқурлиги ва намуна олиш муддати 9-жадвалда кўрсатилган.

Олинган намуна чинни пиллачага солинади ва пипеткага ёпишиб қолган заррачалар ҳам сув билан юзиб туширилади. Пиллачадаги лойли суюқлик тўлиқ буғлатилгач, термостатда 105°C иссиқликда қуригилади (4—6 соат), сўнгра эксикаторда совитилиб, аналитик тарозидан тортилади ва пипетка билан олинган тупроқ заррасининг оғирлиги топилади. Бошқа механик заррачалардан ҳам намуна олиш 9-жадвалда кўрсатилганидек бажарилади. Цилиндрдаги суюқлик ҳар бир намуна олишдан олдин аралашгич (мешалка) ёрдамида чайқатилади.

Ҳар бир группа заррачаларининг олиш вақти ва чуқурлигини Стокснинг қуйидаги формуласи орқали топа-миз:

9. Пипеткани суспензияга ботириш чуқурлиги ва ҳар хил бўйича ҳисобланган. Н. А. Качинский

Заррачаларнинг эффектив диаметри, мм	Заррачаларнинг со-лиштирма оғирлиги, г/см	Ўртача на-муна олиш чуқурли-ги, см.	Суспензиянинг температура:		
			10°	12,5°	15°
0,05 — 0,01	2,55	25	154	144	135
0,01 — 0,05	—	10	25 40	23 57	22 27
0,005 — 0,001	—	10	1с 42 41	1с 35 47	1с 29 48
<0,001	—	7	29с 56 48	27с 54 44	26с 11 41
0,05 — 0,01	2,60	25	149	139	130
0,01 — 0,005	—	10	24 52	23 12	21 45
0,005 — 0,001	—	10	1с 39 27	1с 32 48	1с 26 59
<0,001	—	7	29с 00 31	27с 04 12	25с 22 28
0,05 — 0,01	2,65	25	145	135	137
0,01 — 0,005	—	10	24 07	22 30	21 06
0,005 — 0,001	—	10	1с 36 27	1с 30 00	1с 24 21
<0,001	—	7	28с 07 53	26с 15 05	21с 36 25
0,05 — 0,01	2,70	25	140	131	123
0,01 — 0,005	—	10	23 24	21 50	20 28
0,005 — 0,001	—	10	1с 33 38	1с 27 21	1с 21 54
<0,001	—	7	27с 18 21	25с 28 51	21с 53 05
0,05 — 0,01	2,75	25	136	127	110
0,01 — 0,005	—	10	22 44	21 13	19 53
0,005 — 0,001	—	10	1с 30 56	1с 24 52	1с 19 33
0,001	—	7	26с 31 25	24с 45 04	23с 12 02

$$v = \frac{2}{g} - gr^2 \frac{d_1 ch - d}{\eta}$$

бу ерда, v — заррачанинг чўкиш тезлиги, см/сек ҳисобида;
 g — жисмнинг эркин тушиш тезлиги 98 см/га тенг;
 d_1 — чўкадиган заррачаларнинг солиштирма массаси, г/см³;
 d — эритманинг солиштирма массаси, г/см³; η — эритманинг
 ёпишқоқлиги /ёпишқоқлик температура ўзгариши билан кескин
 ўзгаради/.

Пипетка ёрдамида қуйидаги группа механик заррача-
 лар ажратилади.

I намуна (секундлик) 4 хил заррачалар йиғиндиси +
 диспергатор — 0,05—0,001 мм (0,05—0,01, 0,01—0,005,
 0,005—0,001 ва 0,001 мм дан кичик заррачалар). II на-
 мунада (минутлик) 3 хил заррачалар йиғиндиси + диспер-
 гатор — 0,01—0,001 мм (0,01—0,005, 0,005—0,001 ва 0,001

температура муҳитида ўртача намуна олиш (Стокс формуласи
 маълумоти 1958 й)

сизга қараб ўртача намуна олиш вақти

	17,5°	20°	22,5°	23,0°	27,5°	30°
	127	119	111	106	100	95
	21 04	19 51	18 41	17 39	16 40	1с 15 47
	1с 24 16	1с 19 24	1с 14 44	1с 10 37	1с 06 40	1с 03 08
	24с 36 36	23с 09 23	21с 48 13	20с 36 00	19с 26 47	18с 24 54
	122	115	109	103	97	92
	20 25	19 14	18 06	17 06	16 09	15 17
	1с 21 37	1с 16 55	1с 12 24	1с 08 25	1с 04 34	1с 01 10
	23с 48 41	22с 25 27	21с 07 17	19с 57 26	18с 50 16	17с 50 20
	119	112	105	100	94	89
	19 48	18 39	17 33	16 35	15 39	14 50
	1с 19 08	1с 14 34	1с 10 12	1с 06 21	1с 02 38	1с 59 19
	23с 05 26	21с 45 09	20с 28 59	19с 21 13	18с 16 05	17с 17 52
	115	109	102	97	91	86
	19 13	18 06	17 02	16 06	15 12	14 23
	1с 16 50	1с 12 24	1с 08 10	1с 04 24	1с 00 47	1с 57 34
	22с 24 42	21с 04 44	19с 52 47	18с 48 40	17с 43 48	16с 47 24
	112	105	99	94	89	84
	18 40	17 35	16 33	15 38	14 46	13 59
	1с 14 38	1с 10 19	1с 06 13	1с 02 34	59 04	55 56
	21с 46 19	20с 30 32	19с 18 40	18с 14 51	17с 32 27	16с 18 35

мм дан кичик заррачалар). III намуна (соатлик) 2 хил заррачалар йиғиндиси + диспергатор — 0,005—0,001 мм (0,005—0,001 ва 0,001 мм дан кичик заррачалар), IV намунада (суткалик) 1 хил заррача + диспергатор — 0,001 мм дан кичик.

Ҳар қайси группа зарралар оғирлигини ҳисоблашда, кейинги олинган намуна оғирлигини олдинги намуна оғирлигидан олиб ташлаш билан зарраларнинг ҳақиқий оғирлиги топилади. Масалан 0,01—0,005 мм ли иккинчи группа заррачалар оғирлигини (0,4252 г) биринчи группа заррачалар (0,05—0,01 мм) оғирлигидан (0,6324 г) олиб ташлаш билан биринчи группа заррачаларининг ҳақиқий оғирлиги аниқланади. Охириги группа (IV намуна) заррачаларидан эса диспергатор оғирлиги олиб ташланиши керак. Диспергатор оғирлиги қуйидагича топилади. Анализ учун олинган тупроққа солинган миқдордаги диспергатор (масалан, 20 мл) 1 литрли цилиндрга солинади ва бир литргача дистилланган сув билан суюлтирилади. Суюқлик уй температурасига келгач, унда пипетка орқали намуна олиб, чинни пилёлачага солинади ва сувли ҳаммомда буғлатилади. Суюқлик батамом буғлангач, термостатда қуритилиб, эксикаторда совитилади ва аналитик тарозида тортилади.

Диспергатор оғирлиги эса оддий пропорция йўли билан топилади.

$$\begin{aligned} 25 \text{ мл} &= a \text{ гр} \\ 1000 &= x \\ x &= \frac{1000 \cdot a}{25}; \end{aligned}$$

бу ерда a — чинни пилёладаги қуруқ қолдиқ. Мана шу топилган миқдор охириги группа заррачадан олиб ташланади.

Шу тартибда аниқланган ҳар қайси группа заррачаларнинг процент миқдори қуйидагича ҳисобланади:

$$x = \frac{a \cdot 1000 \cdot 100}{b \cdot c}, \text{ бу ерда}$$

x — маълум катталикдаги механик заррачалар миқдори, % ҳисобида;

a — заррачанинг ҳақиқий оғирлиги, грамм ҳисобида;

b — пипетка ҳажми, мл ҳисобида;

c — анализ учун олинган абсолют қуруқ тупроқ, грамм ҳисобида;

1000 — суюқликнинг умумий ҳажми, мл да;

100 — процентга айлантириш коэффициенти.

Элакчаларда қолган зарралар эса қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$B = \frac{P \cdot 100}{a}, \text{ бу ерда}$$

B — заррачанинг миқдори, процент ҳисобида,

P — заррача оғирлиги, г ҳисобида;

a — анализ учун олинган тупроқ, г;

100 — процентга айлантириш коэффициентини.

Механик анализ натижаларини қуйидаги жадвалга ёзиш тавсия этилади.

Тупроқ ва унинг харақтиристикаси	Чуқурлик, см	Цилиндр номери	Чинни пёслачалар номери	Заррачалар катталиги, мм да	Чинни пёслачанинг соф оғирлиги, грамм ҳисобида	Чинни пёслачанинг заррача билан оғирлиги, г да	Заррача гуруппаларининг оғирлиги, г да	Соф заррача оғирлиги, г да (A — B) x	Заррачанинг миқдори, % ҳисобида

Демак, пипетка ёрдамида механик анализ қилган вақтимизда элакчадаги заррачалар билан ҳаммаси бўлиб 6 хил зарралар аниқланади, яъни 1—0,25, 0,25—0,1 (элакларда), 0,05—0,01 (секундлик) 0,01—0,005 (минутлик), 0,005—0,001 (соатлик) ва 0,001 мм дан кичик (суткалик) заррачалар ажратилади. Бу олтига гуруппа механик заррачанинг умумий миқдорини (процент ҳисобида) 100 дан ажратиб ташлаш натижасида, еттинчи 0,01—0,05 мм катталикдаги заррача топилади.

Масалан, механик анализ натижасида қуйидаги маълумотлар олинди.

Заррачалар катталиги, мм; миқдори, % ҳисобида

1 — 0,25	2,51
0,25 — 0,1	8,15
0,05 — 0,01	35,11

* A — биринчи гуруппа (нисбатан йирик) зарраларнинг оғирлиги, г да.

B — иккинчи гуруппа (нисбатан майда) зарраларнинг оғирлиги, г да.

0,01 — 0,005	18,19
0,005—0,001	15,03
< 0,001	8,07

6 та заррача миқдорининг йиғиндис — 87,07% га тенг, топилиши керак бўлган заррача — 0,1—0,05 мм (майда қум), миқдори эса $100,00 - 87,06 = 12,94\%$ га тенг бўлади.

Олинган маълумотларга асосланиб тупроқнинг қайси механик таркибига мансублиги 10-жадвал асосида аниқланади.

ТУПРОҚНИНГ ДИСПЕРСЛИК ВА СТРУКТУРАЛИЛИК КОЭФФИЦИЕНТИ (СОНИ)

Тупроқнинг механик ва агрегат таркибини ўрганиш асосида унинг дисперслик ва структуралилик коэффициенти (сонларини) ҳисоблаб чиқиш мумкин. Буидан тупроқнинг структура ҳосил қилиш қобилиятини билб оламиз.

1932 йилда Н. А. Качинский дисперслик (бу сўзнинг маъноси тупроқнинг агрегатли бўлакчаларини уни ташкил этган механик элементларга ажратилш қобилияти) сонини ҳисоблаш учун қуйидаги формулани таклиф этади:

$$K_d = \frac{100 \cdot a}{b}, \% \text{ бу ерда,}$$

K_d — дисперслик сони, % ҳисобида;

a — микроагрегат анализда ажратилган ил $>(0,001 \text{ мм})$ миқдори, массага нисбатан % ҳисобида;

b — механик анализ натижасида ажратилган ил $>(0,001 \text{ мм})$ миқдори, массага нисбатан % ҳисобида; 100 — % айлангириш коэффициенти.

Мисол: Тупроқдан микроагрегат анализда $<0,001 \text{ мм}$ заррача миқдори 8% ажратилди ($a=8\%$), механик анализда эса бу заррача миқдори — 20% ($b=20\%$) га тенг

$$K_d = \frac{8 \cdot 100}{20} = 40 \%$$

Агарда K_d сони қанча катта бўлса, тупроқда сувга чидамли агрегатлар миқдори шунча кам бўлади. Шунинг учун K_d сони қора тупроқларда 15—20, ўрта Осиёнинг

10. Тупроқларнинг механик таркибига кўра классификацияси (Н. А. Качинский, 1957)

Физик лой миқдори (< 0,01 мм), %		Физик қум миқдори (< 0,01 мм), %		Механик таркибга бўйлача номланган
Подзолашган	Шуртоблар ва кучли шурток	Подзолашган	Шуртоблар ва кучли шурток	
0—5	0—5	0—50	100—95	Сочилма қум
5—10	5—10	5—10	95—90	Елпиқоқ қум
10—20	10—20	15—10	90—80	Қумлоқ
20—30	20—30	15—20	80—70	Енгил қумоқ
30—40	30—45	20—20	70—55	Ўртача қумоқ
40—50	45—60	30—40	55—40	Оғир қумоқ
50—65	60—75	40—50	40—25	Енгил лой (соз)
65—80	75—85	50—65	25—15	Ўртача лой (соз)
>80	>85	>65	<15	Оғир лой (соз)

тулроклар

бўз тупроқларида 30—45, тақирли ва тақир тупроқларда—75—90% гача етади.

Дисперслик сонининг аксарияти *структуралилик сони* дейилади. 1932 йилда П. Фагелер ўзининг қуйидаги формуласини таклиф этди:

$$K_c = \frac{100(1 \text{ соз} - 11 \text{ соз})}{1 \text{ соз}}, \text{ бу ерда,}$$

K_c — структуралилик сони, % ҳисобида;

1 соз — механик анализла ажратилган с^оз^х, массага нисбатан % ҳисобида;

11 соз — микроагрегат анализда ажратилган с^оз, массага нисбатан % ҳисобида;

100 — % га айлантириш коэффициенти.

Шуни таъкидлаш керакки, структуралилик сонини ҳисоблаш учун П. Фагелер формуласидан фойдаланишдан ташқари бу сони дисперслик сонини ҳисоблаш асосида ҳам чиқариш мумкин.

Айрим ҳолларда структуралилик сонини ҳисоблаш зарур бўлиб қоладию, бироқ бизда микроагрегат анализи маълумотлари йўқлиги туфайли бундай ҳолларда А. Ф. Вадюнина K_c ни ҳисоблаш фақатгина механик анализ маълумотлари асосида олиб бориш мумкинлигини исботлаб, ўзининг қуйидаги формуласини беради:

$$K_c = \frac{c}{d} = 100\% \text{ бу ерда,}$$

K_c — структуралилик сони, % ҳисобида;

c — < 0,001 мм ли механик элементлар (чириндили қатламда < 0,005 мм ли заррачалар) миқдори;

d — > 0,005 мм ли заррачалар миқдори;

100 — процентга айлантириш коэффициенти.

А. Ф. Вадюнина таклиф қилган бу формула оғир механик таркибли тупроқларини K_c ни ҳисоблашда жуда аниқ маълумотлар беради.

ТУПРОҚНИНГ МЕХАНИК ТАРҚИБИГА ҚУРА КЛАССИФИКАЦИЯСИ

Тупроқнинг механик таркибини ўрганишдан асосий мақсад, фақатгина ҳар хил катта-кичикликдаги механик элементларнинг миқдорини аниқлаш эмас, балки унинг

* Соз группасида П. Фагелер < 0,001 мм дан иборат заррачалар йиғиндисини олган.

механик таркибига кўра классификациясини ишлаб чиқиш ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда тупроқ физикаси предметда бир қанча авторлар (Аттерберг, Земятченский, Охотин, Сибирцев, Захаров ва бошқалар)нинг классификацияси мавжуд. Бу авторлар ўз классификацияларида албатта механик элементларнинг хусусият ва хоссаларини инobatга олиб, ишлаб чиқариш ва илмий мақсадларда тупроқларни уларнинг механик таркибига кўра маълум группаларга ажратганлар.

Қуйидаги дастлабки классификацияларнинг айримларига тўхталиб ўтамиз.

Н. М. Сибирцев классификацияси. Революциягача Россияда агрономик мақсадлар учун Н. М. Сибирцев таклиф қилган тупроқнинг механик таркибига кўра 2 бўлакли классификацияси кенг тарқалган.

Автор ўз классификацияси асосида Е. Шене методи ёрдамида олинган маълумотларни асос қилиб олади. Бунда Сибирцев тупроқда 2 та группани — 0,01 мм дан катта заррачаларни «физик қум», 0,01 мм дан кичик заррачаларни «физик лой» (соз) га ажратади ва бу группаларнинг исбатини асос қилиб олиб ўзининг классификациясини тузади.

Шунинг учун ҳам Сибирцев классификацияси 2 асосли бўлиб, у қуйидагича:

Тупроқнинг механик таркибига кўра номлақиши

«физик лой»

«физик қум»

1. Лойли	1:1 дан 1:1/2 гача
2. Оғир қумоқ	1:2 дан 1:3 гача
3. Уртача қумоқ	1:4 оратира
4. Енгил қумоқ	1:5 дан 1:6 гача
5. Қумлоқ	1:7 дан 1:10 гача
6. Лойли қум	1:15 дан 1:30 (50) гача

Сибирцев классификацияси ўзининг соддалиги ва ихчамлиги билан кўпчиликини ўзига жалб этади ва ҳаттоки Совет Иттифоқида 30-йилларга қадар баъзи бир илмий-текшириш ишларида қўлланилди. Лекин бу классификация ҳам айрим камчиликлардан холи эмас. Бу ерда асосан ҳар хил группаларнинг ўтиш чегараси аниқ берилмаган ва Е. Шене методи ёрдамида олинган маълумотлар асос қилиб олинган. Бу методда суюқликнинг ёпишқоқлиги ва унинг муҳит температурасига кўра ўзгаршини эттиборга

олинмаганлиги сабабли олинган маълумотлар айрим хато-лардан холи бўлмайди.

Г. М. Тумин ва С. А. Захаровлар Н. М. Сибирцев классификациясини табақалаштиришни мақсад қилиб, ўзларининг уч асосли классификациясини таклиф қилиб, қуйидаги механик заррачаларнинг нисбатини оладилар: физик лойқа ($< 0,01$ мм): қумли чанг ($0,001—0,1$ мм): қум ($0,1—3$ мм).

В. В. Охотин механик элементларнинг қуйидаги нисбатларини асос қилиб олади: $< 0,005$; $0,005—0,25$ ва $0,25—2$ см. Бу классификация йўл қурилиши грунтчилигида ижобий баҳо олди. Айрим вақтларда бу классификацияни агрономик мақсадлар учун ишлатиш тенденцияси вужудга келади. Лекин шуни эсда тутиш керакки, тупроқни қурилиш мақсадида баҳолаш билан қишлоқ хўжалигидаги меҳнат воситаси сифатида баҳолаш ўртасида тенглик қўйиш мумкин эмас.

Шунинг учун В. В. Охотин классификациясини тупроқларни яхшилашга қаратилган тадбирларни ишлаб чиқишда қўллаб бўлмайди.

Н. А. Качинский классификацияси. Автор ўз классификациясида қум, қумлоқ, қумоқ, соз каби группаларни механик анализ натижасида олинган маълумотлар асосида ажратади ва Сибирцев таклиф этган «физик лой»: «физик қум» нисбатини асос қилиб олади.

Н. А. Качинскийнинг ўз классификацияси асосида механик таркибни тинч турган сувда (механик заррачаларнинг чўкиш тезлигини аниқлашда Стокс формуласи қўлланилган) пипетка ёрдамида ўртача намуна олиш йўли билан аниқлаган маълумотларни қўяди. Шунинг учун ҳам автор Сибирцевнинг «физик лой», «физик қум» терминларини расмий равишда шартли қабул қилади.

Н. А. Качинский классификацияси юқорида қайд қилинган авторларнинг классификацияларидан тубдан фарқ қилади. Н. А. Качинский фақатгина механик элементларнинг хоссалари ёки уларнинг нисбатларини ҳисобга олибгина қолмасдан, балки ҳар бир типдаги тупроқларнинг пайдо бўлиш шароитларини инобатга олади.

Н. А. Качинский классификациясида уч хил тупроқ-иқлим шароитида ҳосил бўлган тупроқларни бирлаштиради:

- 1) подзоллашган тупроқлар;
- 2) дашт тупроқлар;
- 3) шўрхок ва шўртоб тупроқлар.

Бу классификацияда тупроқларнинг пайдо бўлиш шартлари ҳисобга олинганлиги сабабли ҳар қайси тупроқнинг унумдорлигини оширишда табақалашган агрономик тадбир ишлаб чиқаришни осонлаштиради.

Скелетли тупроқларда Н. А. Качинскийнинг классификациясини қўллашда тупроқнинг тошлилик даражасини кўрсатиш лозим. Бунинг учун автор қуйидаги шкалан таклиф этади.

Тупроқдаги тошчаларнинг миқдорига қараб Н. А. Качинский классификацияси

Тошчалар (> 3 мм) миқдори, % ҳисобида	Тошлилик даражаси	Тошлилик тили
<0,5	тошсиз	Бу тупроқ таркибида тошларнинг ҳолатига қараб аниқланад яъни тупроқда чигир, харсанг толар ва бошқалар бўлиши мумкин.
0,5 — 5,0	кам	
5 — 10,0	ўртача	
10	сертош	

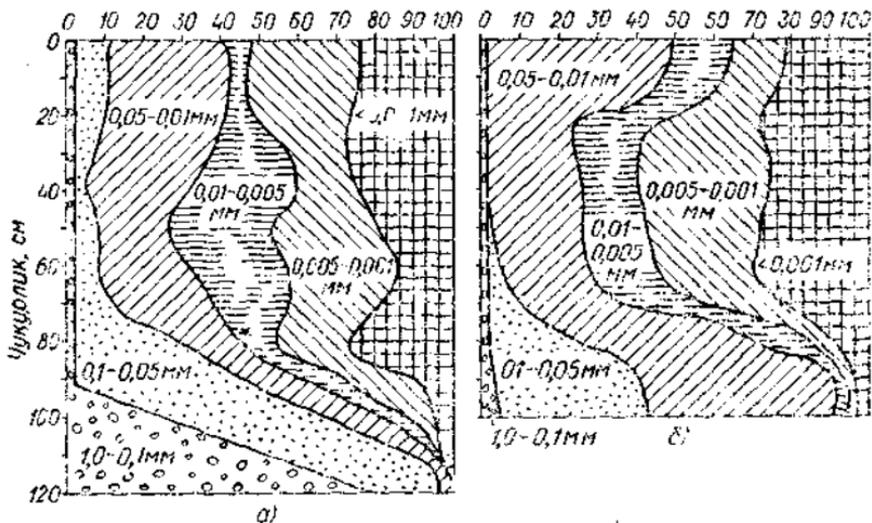
Чет мамлакатларда ҳам тупроқлар уларнинг механик таркибига кўра классификацияси мавжуд, бу классификациялар СССР даги каби табақалашмаган. Кейинги йилларда социалистик мамлакатларда совет авторларининг классификацияси ёки шунга ўхшашлари қабул қилинмоқда.

**МЕХАНИК АНАЛИЗ МАЪЛУМОТЛАРИНИ
РАСМИЙЛАШТИРИШ**

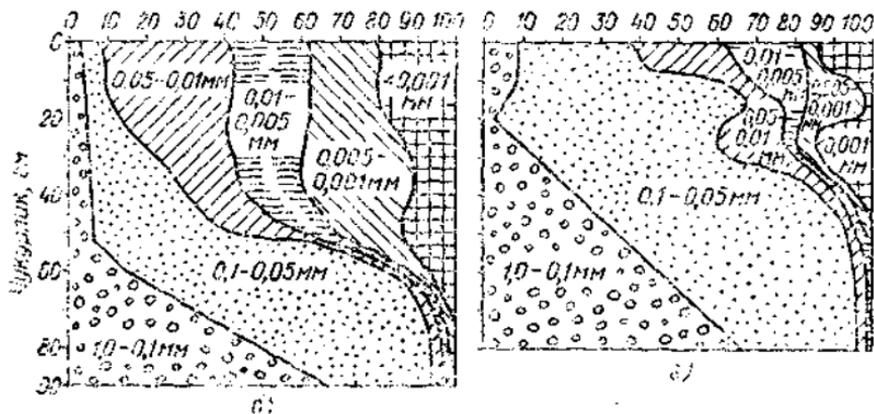
Механик анализ маълумотларини расмийлаштиришда асосий мақсад, улардан фойдаланишни осонлаштириш олинган маълумотларни ихчамлаштириш ва улар асосий зарур тадбирларни ишлаб чиқиш ҳисобланади.

Олинган маълумотлар махсус жадвал тариқаси берилади. Кейинги вақтларда механик элементларни тупроқ қатламларида тарқалишини аниқ кўрсатиш мақсадида механик анализ маълумотларини профил тариқасида бериш расм бўлмоқда.

Маълумотларни профил тариқасида, яъни горизонтал чизиқда, заррачалар миқдори массага нисбатан процент ҳисобида берилади, вертикал чизиқда эса тупроқ намуни олинган чуқурлик ёки генетик қатламлар акс эттирилади (8-расм).



а)



б)

8-р-диз. Тупроқ механик таркибининг прериль усулида ифодаланishi:

- а) сувориладиган ўтлақ-ботқоқ; б) сувориладиган ўтлоқ;
 в) сувориладиган ўтлақ-ботқоқ; г) сувориладиган ўтлоқ.

Механик анализ маълумотларининг бундай ифодаланishi айрим заррачаларининг генетик қатламларда тарқалиш қонуниятларини аниқ ажратишии осонлаштириб, илмий ҳулосалар чиқаришга асос бўлади.

ТУПРОҚ МЕХАНИК ТАРКИБИНИ УРГАНИШНИНГ АҲАМИЯТИ

Механик таркиб тупроқ учун (унинг ҳосил бўлиш шароитига боғлиқ равишда) узоқ муддатда ўзгармас кўрсаткич ҳисобланади.

Унда тупроқнинг бутун хусусият ва хоссаларига ўз таъсирини кўрсатади. Биз булардан баъзиларига тўхталиб ўтамиз. Даставвал, механик таркиб тупроқларни характерлайдиган асосий кўрсаткич, бу кўрсаткич асосида тузиладиган тупроқ карталарида алоҳида тупроқ турчалари ажратилади.

Механик таркиб — муҳим агрофизик кўрсаткич. Қумли, қумлоқ, қумоқ ва соз тупроқларда, бир хилдаги физик хосса ва режим вужудга келмайди, албатта. Бу тупроқлар механик таркиб жиҳатдан бир-бирларидан фарқланганликлари сабабли ўзига хос физик-механик хусусиятларга эга бўлади.

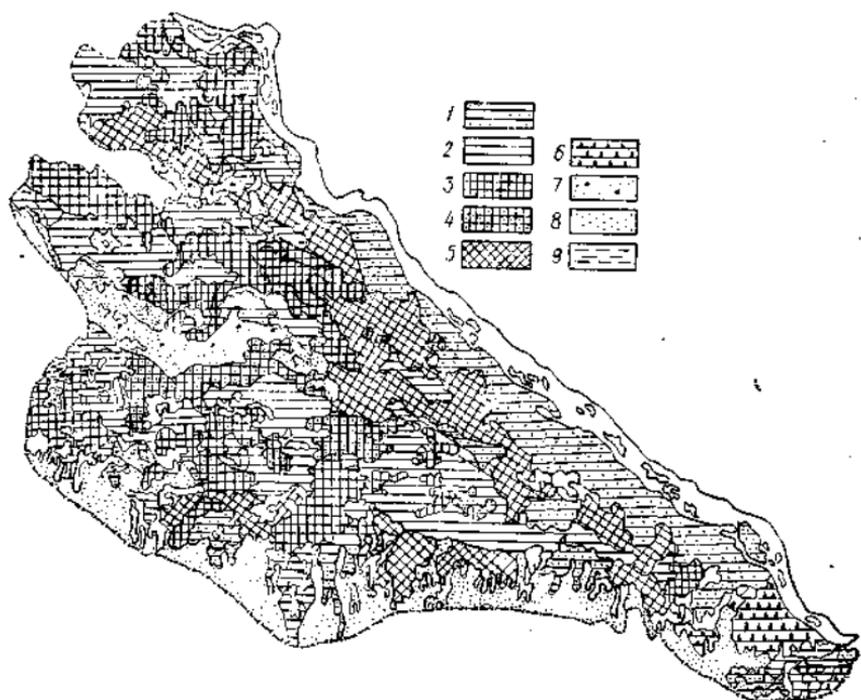
Масалан, қумли тупроқлар унча катта сув сифмига эга эмас, лекин яхшигина сув ўтказувчанлик ва ёмон капиллярлик хоссаларига эга. Саз тупроқларда эса, аксинча, уларнинг сув ўтказувчанлик хоссаси ёмон, капиллярлик хоссаси яхши, улар катта нам сифмига эга. Бу икки хил механик таркибли тупроқларда ўзига хос ҳаво, сув ва термик режимлар мавжуд. Агарда бу иккала тупроқни ишлов бериш нуқтан назаридан баҳоласак, енгил тупроқларда ёпишқоқлик, пластиклик каби физик-механик хусусиятлар кам ифодаланганлиги учун уларга ишлов бериш, ҳатто намлик шароитида ҳам тез амалга оширилади. Саз тупроқлар катта ёпишқоқликка эга бўлганлиги учун уларга ишлов бериш жуда қийинлик билан, фақатгина маълум оптимал намлик даражасидагина амалга оширилади. Бундай мисолларни жуда кўплаб келтириш мумкин.

Механик таркиб муҳим мелиоратив кўрсаткичдир. Бажарилиши шарт бўлган ҳамма мелиоратив тадбирлар (шўр ювиш, қайта шўрланишга қарши курашиш, зовур тармоқларини ўтказиш ва ҳоказо) тупроқнинг механик таркиби маълумотлари асосида амалга оширилади. Ҳозирги вақтда тупроқнинг механик таркибини ҳар томонлама ва чуқур ўрганиш натижасида механик таркибни акс эттирувчи карталар тузиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Бу карталарнинг тузилиши, албатта, агротехник ва мелиоратив тадбирларни ишлаб чиқишда асосий материал бўлиб хизмат қилади.

Қуйида Хоразм воҳасида автор тузган шундай картани ҳавола қиламиз (9-расм).

Механик таркиб тупроқларга баҳо беришда (бонитировка) асосий кўрсаткич ҳисобланади. Бунда тупроқлар-



9-расм. Хоразм воҳаси тупроқларининг механик таркиб бўйича карта схемаси:

1 — қумлоқ ва енгил қумоқ; 2 — ўртача қумоқ; 3 — оғир қумоқ, баъзан соз; 4 — настга томон оғирлашувчи қатламли тупроқ; 5 — настга томон енгиллашувчи қатламли тупроқ; 6 — скелетли; 7 — даудан ва дарёбалиқ эски қумлари; 8 — қорақум қумлари; 9 — суя сатҳи.

нинг қайси иқлим-тупроқ шаронтида ривожланишига қараб маълум бир механик таркиб (қумлоқ, қумоқ ва ҳ.к.) асос қилиб олинади.

Шуни таъкидлаш керакки, тупроқнинг химиявий таркиби, айниқса, унинг сингдириш сифми, чириндининг миқдори ва бошқалар, албатта, механик таркибга жуда боғлиқ ҳолда ўзгариб туради.

Хуллас, механик таркиб тупроқдаги бутун жараёнларни бошқаришда иштирок этади, ўз навбатида тупроқдан фойдаланиш соҳасида зарур бўлган бутун тадбирларни ишлаб чиқишда асосий кўрсаткич бўлиб хизмат қилади.

ТУПРОҚНИНГ УМУМИЙ ФИЗИК ХОССАЛАРИ

Табийий шароитда тупроқ механик заррачаларининг бирикмаси — агрегатлардан иборат бўлади. Шунинг учун ҳам, биз айрим соф механик заррачаларининг ҳамда агрегатлардан ташкил топган тупроқнинг массасини (оғирлигини) фарқ қилганимиз керак.

Тупроқ қаттиқ фазасининг солиштирма массаси. Тупроқ қаттиқ фазасининг солиштирма массаси деб, грамм ҳажмдаги соф массанинг худди шу ҳажмдаги 4°C да олинган сувнинг соф оғирлигига бўлган нисбатига айтилади. Унинг ўлчов бирлиги г/см³. Тупроқнинг қаттиқ фазаси бирламчи ва иккиламчи минераллар ҳамда органик, органоминерал моддалардан ташкил топганлиги учун унинг солиштирма массаси ундаги минераллар тури ва миқдорига боғлиқ.

Тупроқ таркибида ҳар хил минералларнинг турли даражада нураган бўлакчалари бўлади. Уларнинг солиштирма массаси ҳам ҳар хил.

Буни қуйидаги маълумотлардан кўра бўлади:

Тупроқ таркибида бирорта минералнинг кўп ёки оз бўлишига қараб, унинг солиштирма массаси ўзгариб боради. Масалан, чириндига бой тупроқларнинг солиштирма массаси кичик бўлса (1,8—2,2 г/см³), чириндиси оз минерал тупроқларда эса солиштирма масса бирмунча юқори (2,60—2,30 г/см³) бўлади.

Минерал	Солиштирма, ммсг/см ³ ҳисобида
кварц	2,65 — 2,66
ортоклаз	2,54 — 2,58
мусковит	2,76 — 3,00
роговая обманка	3,00 — 3,40
каолинит	2,60 — 2,65
монтмориллонит	2,00 — 2,20
гипс	2,31 — 2,32
кальцит	2,71 — 2,72
доломит	2,80 — 2,99
чиринди	1,40 — 1,80
лимонит	3,80 — 4,00

Тупроқнинг солиштирма массаси кам ўзгарувчан кўрсаткич. Унинг ўзгариши тупроқда нураш жараёни билан боғлиқ. Кейинги йилларда олиб бориладиган текширишлар шуни кўрсатдики, сурункали суғориладиган ерларда бирламчи минералларнинг парчаланиши натижасида иккиламчи оғир (соз) минераллар пайдо бўлиб, тупроқнинг массаси ортиб келмоқда. Автор бундай маълумотларни Амударёнинг қуйи оқими тупроқларини ўрганиши натижасида тўплади. Уларда бир оз миқдорда магнетит, ли-

монит, гематит ва бошқа шунга ўхшаш оғир минералларнинг шаклланиши қадимдан суғориладиган ўтлоқни аллювиал тупроқларнинг солиштирма массасининг ортишига олиб келмоқда.

Тупроқнинг солиштирма массаси фақатгина лаборатория шароитида махсус шиша асбобчаларда (пикнометр) ўрганилади.

Солиштирма масса кўрсаткичи тупроқларнинг минералогик таркибини аниқлашда ҳамда тупроқ фоваклигини ҳисоблашда қўлланилади.

Тупроқнинг ҳажм массаси. Тупроқнинг ҳажм массаси табиий ҳолатдаги бир куб сантиметр қуруқ тупроқнинг (ҳавоси билан) грамм ҳисобидаги массасини шу ҳажмдаги — 4°C да олинган сув оғирлигига бўлган нисбатига айтилади ва $г/см^3$ билан ифодаланади.

Тупроқнинг ҳажм массаси жуда ўзгарувчан бўлиб, асосан, агрегатларнинг зичлашиш даражасига боғлиқ бўлади. Устки ҳайдалма қатлам, одатда, кичик ҳажм массасига (1,1—1,3 $г/см^3$) эга, чунки бу қатламда агрегатлар фовак жойлашган бўлади. Қуйи қатламда агрегатлар миқдори камайиб борганлиги ҳамда агрегат ва заррачаларнинг зич жойлашганлиги туфайли бўшлиқлар миқдори камайиб боради, натижада ҳажм масса ортади (1,5—1,7 $г/см^3$). Структурали тупроқларнинг юқори қатламлари кичик ҳажм массага эга бўлиб, у бутун вегетация давомида ўзгармай туриши мумкин.

Ўзбекистон тупроқларида агрегатларнинг камлиги ҳамда уларнинг сувга чидамсизлиги ҳажм массасини вегетация давомида жуда ўзгартириб туришига олиб келади. Суғориш сувлари агрегатларни бузади ва уларни янада зичлаштиришга сабаб бўлади. Янги суғориладиган ерлар аста-секин зичлашиб тупроқ қовушмасининг зичлиги жиҳатидан ўртача ўринда туради. Турли типдаги суғориладиган тупроқлар қовушмасининг зичлиги жиҳатидан бири-бирига яқин туради шундай бўлса ҳам, саҳро зонасидаги ва гидроморф шароитидаги тупроқлар айниқса кучли зичлашган бўлади. Умуман, қуйи қатламлардаги тупроқнинг ҳажм массаси устки қатлам тупроқнинг ҳажм массасига нисбатан каттароқ бўлади. Энг катта ҳажм масса ҳайдалма қават тагидаги қатламдир.

С. Н. Рижов ҳайдалма қават тагидаги зичлашган қатлам, яъни плуг товони суғориш вақтида берилган сувнинг ва қисман ишлаш қуролларининг тупроқ структурасини бузиши ва тупроқни зичлаштириши туфайли вужудга ке-

лади, деган фикрни баён қилди. Шунинг учун ҳам қадим-дам суғориладиган тупроқларнинг ҳайдалма ости қатламлари бирмунча катта ҳажм массага эга. (1,60—1,80 г/см³ни ташкил этиши мумкин). Тупроқнинг бу даражада зичланишига кўп йиллик суғориш ҳамда ҳайдов асбобларининг босими сабаб бўлади. Ҳозирги вақтда тупроқ қанчалик чуқур ҳайдалса, ҳайдалма қават тагидаги қатлам зичланишининг шунчалик камайганлиги аниқланди. Бу қатламнинг зарари адабиётларда етарли даражада кенг ёритилган ва деҳқонлар ҳам уни яхши биладилар. Суғорилмайдиган ерларда плуг товони бўлмайди. Шўрхок тупроқларнинг ҳажм массаси бошқа тупроқларникига нисбатан анча камдир. Суғориладиган тупроқларнинг ҳаммаси суғорилмайдиган тупроқларга ёки қўриқ ерларнинг тупроқларига нисбатан зичроқ қовушмали ва камроқ тешикли бўлади.

Тупроқнинг ҳажм массаси унинг унумдорлигини белгилашда, айниқса маданий ўсимликларнинг нормал ривожланишида уларнинг ҳосилдорлигини оширишда муҳим аҳамиятга эга.

М. Умаров ва Ж. Икромов (1983) Ўзбекистон суғориладиган тупроқларининг умумий физик хусусиятларини дастлабки (тахминий) баҳолашнинг қуйидаги шкаласини ишлаб чиқдилар (II-жадвал).

Шунинг таъкидлаш керакки, тупроқларда мавжуд микроагрегатлар оз миқдорда бўлсада, бутун вегетация давомида ҳажм массасини жуда ҳам кўтарилишига тўсқинлик қилиб, ўзига хос физик режимни вужудга келтиришга сабаб бўлади. Буни биз махсус бўлимларда баъзи бир мисолларда кўраимиз.

Тупроқ ҳажм массасини ўрганишга қаратилган бир қанча дала ва лаборатория методлари мавжуд.

Н. В. Бурмачевский (1888), А. А. Измаильский (1894), П. Бараков (1903), Е. Рамани (1911), А. Г. Дояренко (1912), Н. А. Качинский (1924) П. А. Некрасов (1925), А. Ф. Лебедев (1928), С. В. Зонн (1929), Е. Г. Петров (1929) ва бошқа ўнлаб олимлар тупроқ ҳажм массасини ўрганишга қаратилган ўзларининг махсус пармаларини таклиф этдилар. Авторларнинг махсус асбоблари жуда хилма-хил ҳажмга эга бўлиб, тупроқ намуналарини уларнинг табиий структуралilik ҳолатини бузмасдан олишга мўлжаллангандир.

Бу асбоблар баъзи ҳолларда кўпчилик илмий-текшириш ишларида қўлланилмоқда.

11. Ҷаҳми сугорилган тупроқларнинг физик хусусиятларини баҳолаш.

Кўрсаткич	Кўрсаткич миқдори	Баҳоси
1. Ҷажми оғирлиги (зичлиги), г/см ³	1,0 — 1,1	<i>Йирик (ғовак)</i> — соз ва лой тупроқнинг етилган ҳолатидаги янги ҳайдалган қисми, шунингдек типик бўзтупроқ минтақасидаги гидроморф тупроқнинг устки қатлами ёмғир ва қордан кейин чўкади ва зичлашади.
	1,1 — 1,2	<i>Енгил зичлашган</i> — баҳорда шудгор бўлган тупроқнинг устки қатламига хос. Кучли ёмғирдан ёки сугоришдан сўнг енгил чўкади.
	1,2 — 1,4	<i>Ўртача зичлашган</i> — оптимал (энг яхши), маданий бўзтупроқ, гидроморф тупроқ, янги ўзлаштирилган бўзтупроқ ва тақир тупроқ, экинга ўз вақтида тайёрланган ернинг ҳайдалма қатламига хос.
	1,4 — 1,5	<i>Кучли зичлашган</i> — енгил маданийлашган бўзтупроқ, тақир ва чўл зонасидаги гидроморф тупроқнинг ҳайдалма ости қатлами учун хос.
	1,5 — 1,6	<i>Қаттиқ (зич)</i> — ғўзанинг ўсиши ва ривожланиши учун қулай бўлмаган, намлигида ишлов берилган ҳайдалма қатлам, кўпроқ эскидан сугориладиган ернинг ҳайдов ости қатлами, шунингдек чўл зонасидаги механик таркибига кўра оғир бўлган тупроқнинг барча профилига хос.
	>1,6	Маданий экинлар учун умуман яроқсиз бўлган тупроқнинг ўта қаттиқ қисми, онда-сонда ҳайдалма қатлам остида ёки чўл зонасида тупроқ ости лой қатламида учрайди. Тупроқнинг бундай қаттиқ қатлами пахта далаларида машина ва агрегатларнинг филдираклари изида ҳам учрайди, бундай тупроққа ишлов бериш анча қийин, катта куч талаб қилади, ҳайдалганда катта-катта тупроқ кесаклари ҳосил бўлади.
Тупроқ қаттиқ қисмининг солиштирма оғирлиги, г/см ³	2,6	<i>Паст (қуйи)</i> — типик бўзтупроқ минтақасидаги гидроморф тупроқнинг ҳайдаладиган серчиринди қатлами.
	2,60 — 2,65	<i>Ўртача</i> — сугориладиган типик бўзтупроқ зонасининг устки қисмига хос.
	2,65 — 2,70	<i>Юқори даражали</i> — чўл зонаси тупроқнинг устки қатлами ва бўзтупроқнинг остки қатламига хос.

Кўрсаткич	Кўрсаткич миқдори	Баҳоси
Умумийда галвирак (илма-тешик) тупроқ тупроқ ҳажмига нисбатан % ҳисобида	>2,70	<i>Юқори</i> — тупроқнинг ҳайдов ости қатлами ва чўл зонасининг ўзида темир бирикмалари ва оғир фракцияли минераллар сақловчи тупроқ ҳосил қилувчи жинсларига хос.
	>55	<i>Юқори</i> (баланд) — ҳажм оғирлиги 1,0 — 1,1 г/см ³ ни ташкил этадиган тупроқ устки қатламга хос. Аэрация даражаси 25% дан ортиқ.
	48 — 55	<i>Яхши</i> — гўза ва бошқа чопиқ қилинадиган экинлар ўсиши ва ривожланиши учун қулай бўлган, ҳажм оғирлиги 1,2 — 1,4 г/см ³ ни ташкил қилган тупроқ ҳайдалма қатламга хос. Қумоқ тупроқларда умумий галвираклик (говаклилик) 45 — 46% ва аэрация нормаси 20 — 25%.
	45 — 48	<i>Қониқарли</i> — ҳажм оғирлиги 1,40 — 1,50 г/см ³ тупроқ қатламларига хос аэрация даражаси 20%.
	>45	Маданий ўсимликлар учун <i>қониқарсиз</i> , асосан ҳажм оғирлиги 1,5 г/см ³ дан ортиқ бўлган зич ҳайдов ости қатламларига хос. Аэрация даражаси 20 % дан кам (бундай тупроқда актив бўлмаган — ингичка томirlар кўп).
Говак (диаметри 10 мм дан 2 мм гача) ҳажмига нисбатан % ҳисобида	40	<i>Юқори</i> — типик бўзтупроқ минтақасидаги катта агрегатли ботқоқ, ўтла-ботқоқ тупроқда кам учрайди.
	35 — 40	<i>Энг яхши</i> — гидроморф тупроқ, бедлазорларнинг устки қисми агрегатларига хос.
	30 — 35	<i>Яхши</i> — янгидан сугориладиган ва маданийлашган тупроқ агрегатларига хос.
	25 — 30	<i>Қониқарли (йрмача)</i> — чўл зонаси тупроқ агрегати ҳамда бўзтупроқнинг остки зичлашган — қатламга хос.
	25	<i>Қониқарсиз (ёлмон)</i> — жуда зич лой тупроқ. Агрегатлари тупроқнинг қумлашган қатламларига хос.

Ҳозирги вақтда ҳажм массани ўрганиш мақсадида тупроқ-мелиоратив текшириш ишларида ҳар хил ҳажмдаги цилиндрлар (250, 500, 1000 см³) ишлатилади.

Ҳажм массани аниқлаш билан биз унинг зичлашиш даражасини биламиз, бу эса унинг муҳим морфологик бел-

гиси ҳисобланиб, айрим агротехник тадбирларни ишлаб чиқишга ёрдам беради.

Тупроқ зичлигига қараб қуйидагиларга бўлинади:

ўта зич тупроқ — белкурак ва пичоқ бундай тупроқларга ўтмайди;

зич тупроқ — бундай тупроқларнинг зарралари жипсе бириккан бўлади ва уларга белкурак зўрға ўтади;

ғовак тупроқ — бундай тупроқларнинг зарралари ёки структурали элементлари ўзаро яхши бирикмаган бўлади ва уларни белкурак осонлик билан кесади, бу тупроқлар белкурак билан ағдарилганда зарраларга ёки структурали бўлакларга ажралиб кетади;

сочилувчан тупроқ — таркибда сочилувчан кум бўлади. Нам ҳолида зичлиги камаяди ва ҳаддан ташқари ҳўл бўлса, у оқувчан бўлади.

Тупроқ ҳажм массаси кўрсаткичи тупроқ ғоваклигини ҳамда унинг таркибда қанча миқдорда туз, чиринди, озик моддалар, сув борлигини ҳисоблаб чиқишда кенг қўлланилади.

ТУПРОҚНИНГ ҒОВАКЛИГИ

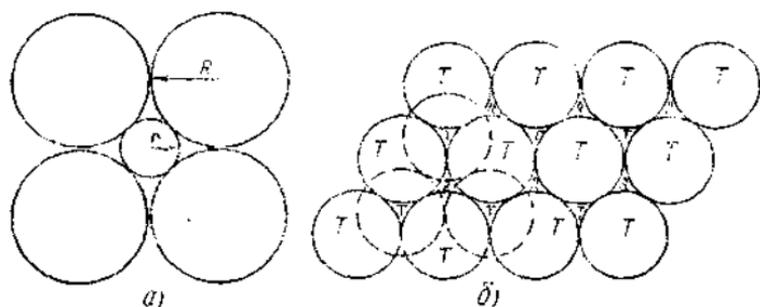
Тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида бўшлиқларнинг умумий ҳажмий йиғиндисига *тупроқ ғоваклиги* дейилади. Тупроқнинг ғоваклиги унинг солиштирма массаси (СМ) билан ҳажм массаси (ҲМ) га боғлиқ. Уларнинг ўзгариши билан ғоваклик ҳам ўзгариб боради. Агарда тупроқ қатламларининг солиштирма массаси ва ҳажм массаси маълум бўлса, қуйидаги формула ёрдамида унинг умумий ғоваклигини ҳисоблаб чиқиш мумкин;

$$P_{ум} = \left[1 - \frac{(ХМ)}{(СМ)} \right] \times 100 \% \text{ бунда,}$$

$P_{ум}$ — тупроқнинг умумий ғоваклиги, % ҳисобида.

Тупроқнинг ғоваклиги унинг муҳим хусусиятларидан биридир. Ғовакларнинг мавжудлиги аэрация (ҳаво алмашиниш) ва сув ҳаракатига ижобий таъсир этади.

Тупроқнинг ғоваклиги унинг структурали ҳолатига, механик элементлар ҳамда уларнинг тупроқ қатламларида жойлашиш тартибига (квадрат, ромбик, октаэдр ва ҳ. к.) қараб ўзгариб боради (10-расм). Структурали бўлакчаларни кубсимон ҳолатда жойлаштирилганда улар ғовак жойлашган бўлиб, назарий ҳисоб-китобларга қараганда бўлакчалар орасидаги ғоваклик умумий система-



10-расм. Тупроқ бўлақчаларининг жойлашди тартиби: а) кубсимон; б) гексагональ шаклда жойлашди.

нинг 47,6% ни ташкил этади. Бўлақчалар гексагональ шаклда жойлашганда эса ҳаво билан банд бўлган ғоваклик 26% бўлади (10-расм). Хулоса қилиб айтганда, тупроқда қанчалик бўлақчалар кўп бўлса, улар шунчалик ғовак жойлашади ва аксинча, структурасиз тупроқларда эса механик элементлар, қандай шаклда жойлашишига қарамай улар зич бўлади ва натижада умумий ғоваклик кескин пасаяди. Одатда, чириндига бой, структурали тупроқлар энг катта ғовакликка эга бўлади. Бундай тупроқнинг устки қатламида умумий ғоваклик 60—70% ни ташкил этиши мумкин. Бу, биринчидан, тупроқда катта ғовакликлар, ҳар хил ҳашарот ва ҳайвонларнинг иллари, илдизлар қолдирган бўшлиқлар ҳисобига бўлса, иккинчидан, тупроқнинг ҳар хил катта-кичикликдаги бўлақчаларининг ғовак жойлашиши ҳисобига бўлади. Ғоваклик пастки қатламларда камайиб боради.

Тупроқ ғовақларининг шакли ва диаметри ҳар хил бўлиши мумкин. Тупроқ заррачалари ва бўлақлари ўртасидаги тешикларнинг катта-кичиклиги, шакл ҳамда сонига қараб қуйидагича бўлинади:

майда ковак тупроқлар, ковақларининг диаметри 1 мм дан кичикроқ бўлади (лесслар);

ковак тупроқлар, ковақларининг диаметри 1—3 мм гача (бўз тупроқлар, структурали бўлақлардаги ковақлар);

ғалвирак тупроқларда диаметри 3 мм дан 5 мм гача бўлган ковақлар учрайди;

тешик тупроқлар бундай тупроқлардаги бўшлиқларнинг диаметри 5 мм дан 10 мм гача бўлади;

серковак тупроқлар, бундай тупроқдаги бўшлиқлар диаметри 5 мм дан 10 мм гача бўлади;

найсимон ковак тупроқлар, бундай тупроқларда ер қазувчи йирик жониворларнинг инлари бўлади.

Агарда тупроқ юзасида ёриқлар мавжуд бўлса, улар катта-кичиклигига қараб қуйидагиларга бўлинади:

кичик ёриқли тупроқлар, бундай тупроқларда ёриқларнинг эни 3 мм дан кичикроқ бўлади;

дарз кетган тупроқлар, бундай тупроқлардаги ёриқларнинг эни 3 мм дан 10 мм гача бўлади;

ёриқ (тирқишли) тупроқлар, бундай тупроқдаги ёриқларнинг эни 10 мм дан ортиқ бўлади.

Шундай қилиб, тупроқнинг коваклиги муҳим морфологик белги бўлиб хизмат қилади. У тупроқда яшаётган бутун тирик мавжудотни ҳаво, озиқ-овқат ва сув билан таъминлайди. Кейинги йилларда тупроқ ғоваклигини ўрганиш мақсадида такомиллашган махсус микроскоплар ишлатилмоқда ва ғовакликни табақалашга киришилди.

У ТУПРОҚ ҒОВАКЛИГИНИНГ ТАБАҚАЛАНИШИ

Юқорида баён этилган маълумотлар тупроқда ҳар хил катта-кичиклик ва шаклдаги ғовакларнинг борлигини кўрсатади. Бу ғоваклар тупроқдаги барча жараёнларда иштирок этиб, тупроқ унумдорлигини белгиловчи асосий омил тариқасида рўёбга чиқади.

Ғоваклар, шакл ва катта-кичиклигига қараб тупроқдаги барча жараёнларда бир хилда иштирок этмайди. Диаметри 5—7 миллимикрондан кичик бўшлиқлар бириккан сув билан тўла бўлади. Н. А. Качинский маълумотларига кўра, илдиз тукчалари диаметри камида 10 миллимикронгача бўлган бўшлиқларга, бактериялар эса диаметри 3 миллимикронгача бўлган бўшлиқларга кира олади.

1864 йилда немис олими В. Шумахер ўзининг «Физика почвы» китобида тупроқдаги ғовакларни чуқур анализ қилиб, уларни қуйидаги гуруҳларга ажратади: умумий, капилляр ва нокапилляр ғоваклар.

В. Шумахер тупроқдаги ҳамма тешикларнинг унинг ҳажмига нисбатан олинган жами йиғиндисига (процент ҳисобида), *умумий ғоваклик* деб тупроқнинг капилляр сув билан банд бўлган ғоваклар йиғиндисига *капилляр ғоваклик* деб тушунган. *Нокапилляр ғоваклик* эса умумий ғоваклик билан капилляр ғоваклик ўртасидаги фарқни ифодалайди ва ҳаммавақт ҳаво билан банд бўлади. В Шу-

махернинг бу концепцияси прогрессив олимлар томонидан маъқулланган ва бизга Вагнер, Дояренко ишлари орқали етиб келган.

П. Фагелер, Ф. Секера, Н. А. Качинский тупроқдаги говакларни актив ва ноактивга ажратади. Бунда тупроқ говакларидаги сувнинг ҳар хил категорияларни асос қилиб олинади.

Актив говакларга тупроқдаги йирик тешиклар (диаметри микродан катта)ни киритилади. Бу говакларда капилляр, гравитацион сувлар сақланади, ҳаво ва тирик мавжудот бўлади. Ноактив говакларда эса — тупроқдаги адсорбцион (гигроскопик) сувлар киради ва бу говаклар жуда кичик ўлчовлар (миллимикронда) билан ўлчанади. 1947 йилда Н. А. Качинский янги маълумотлар олиб олимларнинг дунёқарашини янада ривожлантириб, тупроқдаги говакликни қуйидагиларга ажратади.

1. Умумий говаклик, қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$P_{ум} = \frac{d' - d'}{d} 100\% \text{ ҳисобида;}$$

$P_{ум}$ — умумий говаклиги, % ҳисобида;

d — тупроқ қаттиқ фазасининг солиштира массаи, $г/см^3$;

d' — тупроқнинг ҳажм массаи, $г/см^3$;

100 — процентга айлантириш коэффициенти.

2. Агрегат говаклиги, буни қуйидаги формула бўйича топилади:

$$P_{agr} = \left(1 - \frac{A}{v \cdot d}\right) \cdot 100\% \text{ бунда,}$$

P_{agr} — агрегат говаклиги, % ҳисобида;

A — абсолют қуруқ ҳолдаги агрегат оғирлиги, грамм ҳисобида;

v — агрегатнинг ҳажм массаи, $г/см^3$;

d — тупроқ қаттиқ фазасининг солиштира массаи, $г/см^3$.

Формуладаги v — агрегатнинг ҳажм массаи, агрегатни суюқликда чуқтириш ёрдамида топилади.

3. Агрегатлар йиғиндиси говаклиги ($P_{e \text{ agr}}$) қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$P_{e \text{ agr}} = \frac{a(100 - e)}{100 - a} \%, \text{ бунда,}$$

a — агрегат говаклиги

e — тупроқнинг умумий говаклиги.

4. Агрегатлар орасидаги ғовакликни ($P_{agr. op}$) қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$P_{agr. op} = P_{y.m} - P_{agr} \%.$$

5. Зич боғланган сувлар (P_{m2}) билан банд бўлган ғоваклик қуйидагича ҳисобланади;

$$P_{m2} = (\omega_{m2} \times dv: 1,50) \text{ бунда,}$$

ω_{m2} — тупроқнинг максимал гигроскопик намлиги атмосферада нисбий намлик 94 — 96 % бўлганда тупроқ заррачалари томонидан (адсорбция қилинган) энг кўп миқдордаги сув буғларига айтилади ва у тупроқ массасига нисбатан процент ҳисобида берилади; dv — тупроқнинг ҳажм массаси, $г/см^3$; 1,50 — максимал гигроскопик сувнинг зичлиги.

6. Бўш боғланган сувлар билан банд бўлган ғоваклик эса қуйидаги формула асосида ҳисобланади:

$$P_{бб.с} = (0,5 \omega_{мг} \times dv: 1,25) \%$$

бунда, 1,25 — парда сувнинг зичлиги. Парда сув деб, тупроқ заррачалари атрофида молекуляр кучлар таъсирида ушланиб турилган сув молекулаларига айтилади ва унинг миқдори тупроқ массасига нисбатан процент ҳисобида ифодаланadi. А. К. Лебедев парда суви *максимал молекуляр сув* деб юрғишни таклиф қилган. Қолган кўрсаткич олдингича номланади.

7. Капилляр сув билан банд бўлган ғовакларни ($P_{кап}$) ҳисоблаш формуласи қуйидагича.

$$P_{кап} = \omega_{д.п.с} - 1,5 \omega_{мг} \times dv \% \text{ бунда,}$$

$\omega_{д.п.с}$ — тупроқ тўла намланганда капиллярларда ушланиб қолинган энг кўп миқдордаги сув (дала нам сифими) тупроқ массасига нисбатан процент ҳисобида;

1,5 $\omega_{мг}$ — ўсимликнинг сўлиш намлиги, яъни ўсимлик тупроқда мавжуд бўлган сувларни, улар тупроқ заррачаларида катта куч билан ушланиб турилганлиги сабабли истеъмол қила олмайди, бу кўрсаткич одатда максимал гигроскопик намликдан 1;5 марта катта бўлади, тупроқ массасига нисбатан процент ҳисобида;

dv — тупроқнинг ҳажм массаси, $г/см^3$.

8. Умумий сув билан банд бўлган ғоваклик (P_{ω}) қуйидагича топилади:

$$P_{\omega} = P_{кап} - P_{мг} - P_{бб.с}.$$

9. Ниҳоят ҳаво билан банд бўлган говаклик ($P_{\text{азр}}$) қуйидагича ҳисобланади:

$$P_{\text{азр}} = P_{\text{ум}} - P, \%$$

Говакларни Н. А. Качинский таклиф этган тартибда ўрганиш, албатта, тупроқдаги говакларга янада тўлиқ баҳо беришга олиб келади. Дарҳақиқат, тақир тупроқларда, бундай қараганда говаклик жуда яхши ифодаланган, яъни умумий говаклик юқориги қатламларда 45—50% ни ташкил этади. Лекин уни Качинский таклиф этган тартибда ўргансак, бошқача бир хулосага келамиз, говакликнинг катта қисми албатта зич ҳам бўш боғланган сувлар билан банд бўлиб, тупроқда кетадиган актив жараёнларда иштирок этмайди.

Қуйида Урта Осиё, айниқса Ўзбекистон тупроқлари говаклигининг асосий хусусиятларига тўхталиб ўтамиз.

Юқорида эслатганимиздек, идеал тупроқда заррачалар максимал даражада қўзилаган (агрегатлашган) ҳолда жойлашганда говаклик 40% атрофида бўлиши керак; говакликнинг бундай ортиси тупроқнинг агрегатланишидан дарак беради. Бу рақам ошган сари тупроқнинг агрегатланиши ҳам оша боради. Агрегатланиш даражаси жиҳатидан саҳро тупроқлари билан бўз тупроқлар ўртасида катта фарқ бор экан. Умумий говаклик масаласини текширганда яна бир карра кўзга ташланади.

Тупроқнинг говаклигини унинг гранулометрик таркибига асосан баҳолаганимизда, Урта Осиёдаги сугориладиган тупроқлар учун бири иккинчисига қарама-қарши бўлган қуйидаги икки типни белгилашимиз мумкин (12-жадвал)

12. Тупроқ таркибидagi гранулометрик гуруппалар, % ҳисобида
(Рижов маълумотлари, 1959)

Гранулометрик гуруппалар	Типик бўз қумоқ тупроқларда	Тақирли қумоқ тупроқлар
I — 0,25 мм катталиқдаги сувга чидамли агрегатлар	30	5
0,25 — 0,001 мм катталиқдаги сувга чидамли микроагрегатлар	15	10
Механик элементлар	55	85
Шу жумладан чанг (0,05 — 0,001 мм)		
жами	40	60
Шу жумладан йирик чанг (0,05 — 0,01 мм)	20	30

12-жадвал маълумотлари, саҳро ва қисман бўз тупроқларда 0,25—0,001 мм ли заррачалар ва қисман микроагре-

гатлашган заррачалар ҳосил бўлишида асосий роль ўйнаётганини кўрсатади.

Саҳро зонасида, асосан 0,05—0,001 мм ли заррачаларгина тупроқнинг сув режимини белгилайди, чунки бу тупроқларда уларнинг миқдори тахминан 70% га етади. Бу масалада бўз тупроқларда ҳам айнан шундай аҳвол юз бериши мумкин. Тўқ тусли типик бўз тупроқларда, хусусан ўтлоқ тупроқларда, макроагрегатлар мавжудлиги туфайли, сув режимини белгилашда йирик тешиклар катта роль ўйнаши исботланди.

Шундай қилиб, С. Н. Рижовнинг (1941) ҳисоблашича, саҳро зонасида ва оч тусли бўз тупроқларда асосий тешикларнинг диаметри 1 μ билан 10 μ ўртасида бўлади. Диаметри шу катталиқдаги тешиклар типик бўз тупроқларда ҳам кўп учрайди, лекин бу тупроқларда диаметри 100 μ ва ундан ошмиқ келадиган коваклар миқдори каттароқ бўлади.

Баъзи тупроқшунослар (Сергеев, 1952) диаметри 0,1 μ дан кичик бўлган тешикларга сув тўлган бўлади деб ҳисоблайдилар. В. Францессон (1948), Н. К. Балябо (1954) ва бошқа авторлар эса 5—7 μ ли диаметрни шундай чегара деб ҳисоблайдилар.

Н. А. Качинский маълумотларига кўра (1965) илдиз тукчаларининг диаметри 10 μ дан кичик бўлган тешикларга кира олмайди, бактериялар эса диаметри 3 μ дан кичик тешикларга кирмайди. С. Н. Рижовнинг фикрича, диаметри 1 μ дан кичик бўлган тешиклар ҳам сувни яхши ўткази.

Саҳро тупроқлари ва қисман бўз тупроқлар В. Р. Вильямс сўзи билан айтганда сертешик макроагрегатлардан иборат «унумдорликни омонат кассасидан» маҳрумдирлар, худди шунинг учун ҳам бундай ерлардаги қўриқлар ва майсазорлар ҳайдалганидан сўнг улардаги органик моддалар жамғармаси барқарор бўлмайди ва узоқ сақланмайди.

Маълумотларга кўра, суғорилмайдиган тупроқларнинг ҳайдалма қаватида ғоваклик 50—55% бўлса қониқарли ҳисобланади, агрегатларнинг ғоваклиги эса 40—45% ни ташкил этади (Качинский, 1950). Бу жиҳатдан қараганда, Урта Осиёдаги ҳамма суғориладиган тупроқларда агрегатларнинг ғоваклиги қониқарли эмас, чунки бу кўрсаткич 30—40% га ҳам етмайди.

Айрим жойларни ҳисобга олмаганда, саҳро зонасидаги тупроқларнинг умумий ғоваклиги қониқарли эмас. Бўз

тупроқлар ҳайдалма қавати ғовакликни қониқарли деб баҳолаш мумкин, холос. Умумий ғоваклик 60% атрофида бўладиган тўқ тусли бўз тупроқлар ва ўтлоқ тупроқлар-ҳайдалма қаватинигина маданий ҳолга келган тупроқлар қаторига кириши мумкин.

Бўз тупроқларда капилляр сув йиғиладиган ғоваклар жуда кўп бўлиб, 10—30% ўртасида ўзгариб туради, дала нам сифими туфайли сув билан банд бўлган ғовакларга нисбатан эса 70% га етади ва ундан ҳам ошади. Капилляр сув йиғиладиган тешикларнинг кўп бўлиши бириккан сув тўпланадиган тешикларнинг камлигига боғлиқ. Бу ҳол шўрланмаган тупроқларда юз беради ва бундай бўлишига сабаб Урта Осиёдаги суғориладиган тупроқларда чангнинг кўплиги, лойқанинг эса бошқа тупроқлардагига қараганда камлигидир. Бунинг биз 13-жадвал маълумотларида Хоразм воҳаси тупроқлари мисолида кўришимиз мумкин.

Маълумотлар кўрсатадики, Хоразм воҳаси тупроқларида, айниқса шўрланган тупроқларда тупроқ ғоваклигининг бир қисми зич ёки бўш боғланган сувлар билан банд. Ғовакларнинг сув билан банд бўлиши тупроқдаги ҳаво алмашилиши жараёнини қийинлаштиради, тупроқларнинг сув ўтказувчанлик қобилиятини сусайтиради.

Урта Осиё тупроқларининг таркибида органик моддалар ва коллоидлар кам бўлганлиги учун, уларнинг нам сифими унчалик катта эмас. Шу сабабли, ғовакликнинг кам бўлишига қарамай, намлиги дала нам сифимига тенг миқдорда бўлганда, улар яхши шамоллаш қобилиятига эга.

Ўзбекистоннинг қўриқ ва суғориладиган тупроқларида ғовакликнинг ўзгариш қонуниятлари шундан иборатки, ғоваклик тупроқнинг юқориги қаватидан пастки қавати томон камайиб боради. Бунинг асосий сабаби юқори қават тупроқларининг у ёки бу даражада чиринди моддасига эга бўлиши ва сувга чидамли макроагрегатларнинг мавжудлигидир. Суғориладиган деҳқончилик зоналари тупроқларида ҳайдалма ости қавати ғоваклигининг кескин пасайиши унумдорликни пасайтирувчи асосий омил ҳисобланади. Маълумотларга кўра массанинг 1,55—1,65 г/см³ га кўтарилиши, умумий ғовакликни эса 40—45% атрофида бўлиши ўсимлик илдизларининг энг кўп тарқалиши ҳисобланган қаватда қониқарсиз ҳаво, сув ва озиқ-овқат режимиини вужудга келтиради. Агрономик нуқтан назардан бундай салбий хусусиятга эга бўлган қават деярли ҳамма суғориладиган тупроқлар учун хосдир (13-жадвал).

13. Хоразм воҳаси тупроқларнинг дифференциал говаклиги

Тупроқ кесими ва ҳаракат-теъшикласи	чуқур-лиги, см.	тупроқ қаттиқ-фаза-нинг со-лиштирма массаси, т/см³	ҳажм массаси, г/см³	Говаклик (тупроқ ҳажмига нисбатан процент ҳисобда)					жамикиларация сул би-К. Н. С. кўрсат-кинда			
				умумий агрегат-ларнинг дисида	агрегат-лар ор-лигида	эци боғ-ланган	буш боғ-ланган	сул билан тўлган		говаклик сув би-К. Н. С. кўрсат-кинда		
1												
Суғориладиган ўтлоқ	0 — 20	2,65	1,30	50,50	40,11	33,15	17,35	6,07	3,64	30,51	40,22	10,28
ўртача шўрланган	20 — 30	2,65	1,33	49,81	38,52	31,44	18,37	5,67	3,40	29,50	38,57	11,24
ўртача қумоқ	30 — 49	2,71	1,38	49,08	38,80	41,25	17,83	6,63	3,98	31,0	41,61	7,47
	49 — 76	2,71	1,40	48,51	39,30	33,50	15,01	5,61	3,36	39,47	39,47	9,04
2												
Суғориладиган ўтлоқ	0 — 30	2,66	1,34	49,63	30,90	33,46	16,16	3,22	3,22	32,21	40,79	8,83
ўртача шўрланган	30 — 57	2,68	1,41	47,40	38,30	32,65	14,75	2,23	2,67	30,50	35,40	12,00
енгли қумоқ	57 — 77	2,68	1,37	48,88	39,50	33,35	15,59	1,83	2,19	29,80	33,82	15,06
	77 — 97	2,68	1,40	47,76	40,10	34,88	12,88	3,36	4,03	30,31	57,76	10,06
Суғориладиган ботқоқ ўтлоқи	0 — 32	2,65	1,34	49,53	38,80	32,08	17,35	5,79	3,47	33,10	42,26	7,17
кучсиз шўрланган	32 — 43	2,65	1,41	46,80	37,00	31,24	15,56	6,81	4,09	31,30	42,20	4,60
	43 — 51	2,67	1,39	47,94	38,30	32,28	16,66	5,77	3,47	30,50	39,74	8,02
	51 — 69	2,68	1,37	48,88	39,01	32,61	16,27	5,77	3,47	30,70	39,94	8,94
	60 — 89	2,70	1,32	51,11	42,00	35,68	15,63	5,61	3,36	31,00	31,97	19,14
оғир қумоқ	89 — 96	2,70	1,45	46,29	36,31	30,77	17,52	2,90	1,74	35,00	29,64	16,65

Республикамиз ер фондининг асосни ташкил қилувчи сахро тупроқлари, оч тусли бўз тупроқлар, тақирлар, сур тусли қўнғир тупроқларнинг пастки қатламларида (2 метрдан чуқурда) ҳажм масса кескин кўтарилиб (1,7—2,0 г/см³) умумий ғоваклик 20—35% га қадар пасаяди. Бу қатламларнинг келиб чиқиши тупроқ ҳосил қилувчи она жинсининг генезиси ва таркиби билан боғлиқ бўлади. Ута зичланган, бундай қатламнинг мавжудлиги уларни ўзлаштириш билан боғлиқ бўлган агротехник ва мелиоратив тадбирларни амалга оширишни қийинлаштиради. Ҳозирги вақтда бундай ерлар мелиоратив нуқтан назардан ўзлаштирилиши қийин бўлган тупроқлар тоифасига киритилган.

ТУПРОҚНИНГ УМУМИЙ ФИЗИК ХОССАЛАРИНИ ЯХШИЛАШ ЎУЛЛАРИ

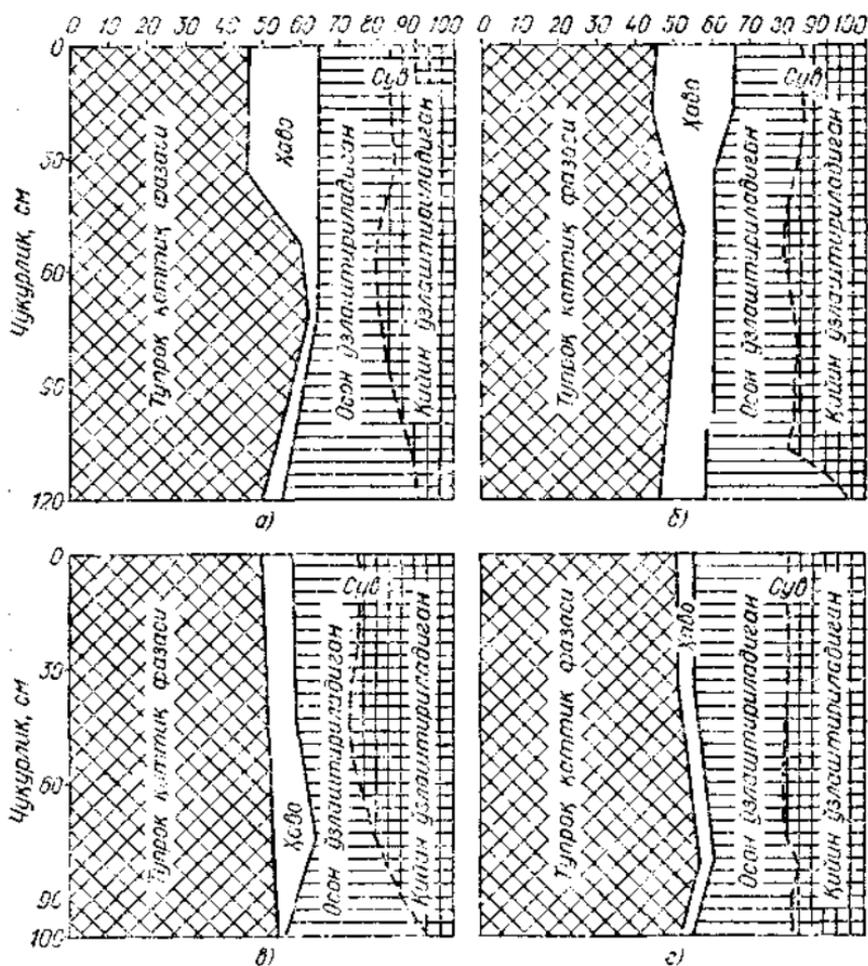
Тупроқнинг солиштирма ва ҳажм массаси ҳамда ғоваклиги — унинг умумий физик хоссалари деб юритилади. Тупроқнинг унумдорлигини ошириш, албатта, мана шу умумий физик хоссаларга боғлиқ бўлади.

Бу ўринда тупроқ қаттиқ фазаси солиштирма массасининг мелиорацияси тўғрисида гап бориши мумкин эмас, чунки солиштирма масса бу узоқ вақт ичида ўзгармайдиган (унинг ўзгариши тупроқда кетадиган ташқи ва ички нураш жараёнлари таъсирида бўлади) *физик константа* ҳисобланади.

Гап асосан бутун вегетация давомида жуда ҳам ўзгариб турадиган тупроқнинг ҳажм массаси ҳамда у билан функционал боғланишда бўлган ғоваклик тўғрисида боради.

Маълумки, тупроқ уч фазали система ҳисобланади. Лекин, бу фазаларнинг нисбати (тупроқ қаттиқ фазаси бундан истисно қилинади) уларга ишлов бериш, суғориш жараёнида анча ўзгаради. Бу ўзгариш асосан тупроқдаги ҳаво ва сувга тегишлидир, яъни тупроқда намнинг кўпайиши ўз навбатида ҳавонинг камайишига олиб келади ва аксинча, тупроқда намликнинг камайиши эса ҳавонинг кўпайишига олиб келади, чунки сув ва ҳаво бир маконда — тупроқ ғовагида мавжуддир.

Шуни таъкидлаш керакки, вегетация давомида берилдиган сувлар тупроқ таркибидаги ҳавонинг камайишига ва унда бораётган биологик жараёнларнинг бирмунча секинлашувига олиб келади. Айниқса суғориш сувлари таъсирида оғир механик таркибли тупроқларда ҳавонинг



11-расм. Тупроқ тўла намланганда таркибий қисмининг ўзгариши.

миқдори кескин камаяди (11-расм). Лекин асосий вазифа экинларнинг ҳосилдорлигининг муттасил ошишини таъминлаш учун бутун вегетация давомида тупроқда сув ва ҳавонинг маълум нисбатини сақлашни тақозо қилади. Кўпгина маълумотлар шунини исботладики, суғориладиган сўнг тупроқдаги ҳаво билан банд бўлган ғоваклик умумий ғовакликка нисбатан 10—15% паст бўлса, ҳосилдорлик кескин камайиб кетади. Шунинг учун ҳам тупроқнинг ҳаво режимини яхшилаш мақсадида унинг устки қисми этили-

14. Кучли шўрланган ўтлоқни бўз туپроқлар физик хоссаларининг мелiorациялаш ва ўзлаштириш жараёнида ўзгарishi (Э. Жумабеков, 1984)

Ўзлаштирилган йил, мелiorация тadbир, экни тури	чуқурлиги, см	масса, р см ³		фoвaқлик, %	Умумий сув билан банд бўлган ҳoвaқлик, %			Д. Н. С. кўрсаткичидаги аэрация		
		ҳажми	солштир-Ма		эриб қолган	бўш қолган	кeпиллар		умумий	
1973 йил, ўзлаштирилмаган (контрол)	0 — 22	1,38	2,66	48,1	6,8	2,8	19,7	29,3	15,6	
	22 — 41	1,39	2,68	48,1	7,2	2,9	18,9	29,0	14,7	
	41 — 64	1,45	2,71	47,2	7,3	2,9	19,2	29,4	13,5	
	64 — 91	1,55	2,72	43,0	7,2	2,9	20,9	31,0	7,7	
	91 — 126	1,57	2,74	42,7	6,3	2,5	20,4	29,2	9,7	
	0 — 25	1,26	2,68	53,0	5,0	2,0	23,9	30,9	18,0	
	25 — 41	1,38	2,70	49,0	4,9	2,0	25,1	32,0	14,6	
	41 — 64	1,42	2,72	47,8	5,2	2,2	25,3	32,7	14,9	
	64 — 100	1,46	2,72	46,3	4,9	2,0	23,8	30,7	12,7	
	1976 йил	0 — 25	1,30	2,68	51,5	5,5	2,2	23,1	30,8	17,3
1 — йил беда, 5 т/га фосфоргилс (1975 й)	25 — 41	1,37	2,70	49,0	5,9	2,4	22,3	30,6	14,8	
	41 — 64	1,41	2,72	48,2	5,5	2,2	22,8	30,5	14,4	
	64 — 100	1,48	2,71	45,4	5,4	2,2	24,1	31,7	10,5	
	0 — 28	1,20	2,58	53,6	6,4	2,6	23,7	32,8	20,6	
	28 — 41	1,32	2,62	49,6	6,7	2,8	22,0	31,5	16,9	
	41 — 64	1,41	2,68	47,4	6,5	2,2	22,8	32,5	12,5	
	64 — 100	1,46	2,70	46,0	5,9	2,3	22,6	30,8	11,6	
	91 — 126	1,52	2,72	44,1	5,8	2,3	20,8	28,9	10,8	
	1980 йил, ҳайдалган беда майдони (28 — 30 см) арпа	0 — 25	1,37	2,70	49,0	5,9	2,4	22,3	30,6	14,8
		25 — 41	1,41	2,72	48,2	5,5	2,2	22,8	30,5	14,4

ши биланоқ ишлов бериш муҳим агротехник тадбир ҳисобланади. Вегетация вақтидаги асосий вазифа — тупроқнинг устки қисмини ғовак ҳолатда сақлаб туришдир. Чунки ҳажм массанинг кескин кўтарилиб кетиши, ҳаво режимиининг ёмонлашувига олиб келади.

Деҳқончилик тажрибасида мелиоратив жиҳатдан ёмон хусусиятга эга бўлган тупроқлар ўзлаштиришнинг дастлабки даврларидан бошлаб яхши физик хоссаларга эга бўла бовшлайди (14-жадвал). Даставвал мелиорация ва ўзлаштириш тупроқ ҳажми массасининг пасайишига ва бунга боғлиқ ҳолда унинг ғоваклигининг ошувига олиб келди. Айниқса, капилляр сув билан банд бўлган ғовакликнинг ошиши маданий ўсимликлар учун зарур бўлган сув жамғармасининг кўпайишига сабаб бўлди. (14-жадвал).

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, тупроқ ҳажм массасининг ўзгариши, ғоваклиги ундаги сувга чидамли агрегатларнинг бўлишига боғлиқдир. Бинобарин, чириндига бой ва структурали тупроқларда капиллярсиз ва капилляр бўшлиқлар ҳаммавақт мавжуд. Улар нормал ҳаво ва сув алмашинувини таъминлаб туради. Оғир механик таркибли ва структурасиз тупроқларда эса микро бўшлиқчалар кўп бўлсада, уларда сув ва ҳавонинг эркин ҳаракати жуда паст бўлади. Тупроқнинг физик хоссаларини яхшилашнинг бош йўли — агротехник талабларга жавоб берадиган ишлов жараёнини амалга ошириш ҳисобланади.

ТУПРОҚНИНГ СОЛИШТИРМА ҲАЖМ МАССАСИ ҲАМДА ҒОВАКЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Тупроқ қаттиқ фазасининг солиштирма массаси лаборатория шароитида ҳар хил ҳажмдаги пикнометрлар ёрдамида аниқланади.

Бу 2 босқичдан иборат. Биринчи босқич — пикнометрнинг (ичидаги қайнатилган сув билан бирга) оғирлигини топиш. Бунинг учун 1 литрли колбага дистилланган сув солиб, уни электр ёки газ плита устида 45—60 минут давомида қайнатилади. Қайнатишдан мақсад, сувда ютилган газларни (NH_3 , CO_2 ва ҳ. к.) чиқариб юбориш. Бу давр ичида анализ учун олинган пикнометрлар (50 ёки 100 cm^3) яхшилаб тозаланади ва номерланади. Пикнометрларга дистилланган сувни қайнатиб тўлдирилади ва уй температурасигача совитилади. Пикнометрлардаги сув

идишча бўғзидаги чизик сатҳига тўғриланади ва унинг оғирлиги аналитик тарозидида аниқланади.

Иккинчи босқич — сув ҳамда тупроқ билан бирга пикнометрнинг оғирлигини топиш. Улчанган пикнометрнинг 2/3 қисмигача сув тўлдирилади. Сўнгра анализ учун тайёрланган тупроқдан пикнометр ҳажмига қараб 10 ёки 15 грамм (аналитик тарозидида) ўлчаб олинади ва сувли пикнометрга солинади. Пикнометр бўғзида ёпишиб қолган зарралар сув билан юйиб туширилади ва 30 минут давомидида газ ёки электр плита устида тупроқ таркибидаги ҳавони сиқиб чиқариш мақсадида (пикнометрдан биринчи пуфакчалар чиққан вақтдан бошлаб) қайнатилди. Қайнатиш вақтида суспензияни пикнометрдан тошиб чиқишига асло йўл қўймаслик керак. Белгиланган вақт ўтгандан сўнг пикнометр уй температурасига қадар совитилади (уй температурасига келтириш мақсадида эртагача қолдириш мумкин). Сўнгра қайнатилган сув билан бўғзидаги чизигача тўлдирилади ва яна аналитик тарозидида тортилади. Совитишни тезлатиш мақсадида кристаллизатордан фойдаланиш мумкин. Бунда кристаллизатор сув билан тўлдирилган ҳамда унга термометр ўрнатилган бўлади. Хатоликлар кўпинча термометрлар анализнинг I ва II босқичларида температуранинг бир хил бўлмаганлиги сабабли бўлади. Анализ билан бир вақтда тупроқнинг гигроскопик намлигини аниқлаш учун ҳам намуна олинади. Тупроқ солиштирма массасини аниқлаш 2—3 марта такрорланади. Тупроқнинг солиштирма массаси қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$d_{cm} = \frac{A}{(B-A)-C} \text{ бу ерда,}$$

d_{cm} — тупроқ қаттиқ фазасининг солиштирма массаси, г/см³ ҳисобида;

A — абсолют қуруқ тупроқ, грамм ҳисобида;

B — пикнометрнинг сув билан оғирлиги, грамм ҳисобида;

C — пикнометрнинг сув ҳамда тупроқ билан оғирлиги, грамм ҳисобида.

A ни топиш қуйидаги формула асосида бўлади:

$$A = \frac{m \cdot 100}{100 - w} \text{ бу ерда,}$$

m — анализ бажарилаётган шароитдаги тупроқ оғирлиги, г ҳисобида;

w — гигроскопик сув, % ҳисобида.

Анализ маълумотларини қуйидаги жадвалга ёзиш тавсия этилади.

Тупроқ кесмаси номери	Чуқурлиги, см	Пикнометр номери	Намуна оғирлиги, г%	Намлилиги, %	Абсолют қуруқ тупроқ оғирлиги	Пикнометр оғирлиги г.		Тупроқнинг солиштирма массаси г/см ³	Уртача кўрсаткич
						сув билан	сув ва тупроқ билан		

Юқорида баён этилган тупроқ қаттиқ фазасини аниқлашга доир бўлган метод шўрланмаган тупроқлар учун қўлланилади. Бироқ шўрланган тупроқлар учун бу методни қўллаш мумкин эмас. Шўрланган тупроқларнинг солиштирма массасини аниқлаш учун сув ўрнига инерт эритмалар — керосин, бензин, толуол ва бошқалар ишлатилади. Инерт эритмалар тупроқни яхши намласа-да, унинг таркибидаги тузларни эритмайди.

Тупроқ таркибидаги тузлар ҳам донмий бўлмаса-да тупроқ минерал қисминини ташкил этади. Шунинг учун ҳам тузларни эримаган ҳолда сақлаб қолиш ва уни солиштирма массасини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга.

Аниқлаш методи. Майдаланган тупроқдан тешиклари 1 мм элакчадан тахминан 10—15 грамм элаб олиб олдиндан тайёрланган (оғирлиги аниқ бўлиши шарт эмас) бюксга ёки алюминий стаканчага солиб, 100—105°C термостатга қўйилади ва 4—6 соат давомида қиздирилади. Сўнгра уни эксикаторда уй температурасигача совитиб аналитик тарозида ўлчанади ва номерланган пикнометрга солинади (пикнометрларни албатта пробкалари бўлиши керак) ва яна қайта аналитик тарозида тортилади ва унинг устига 5—10 мм инерт эритма қўйилади ва эртагача қолдирилади. Сўнгра пикнометр бир соат давомида вакуум-аппарат ичида сақланади. Белгиланган вақт ўтиши билан пикнометр олинади инерт эритма билан бўғзидаги чизигигача тўлдирилади ва ўлчанади. Инерт эритма тоза бўлиши керак.

Агарда инерт эритманинг солиштирма массаси номаълум бўлса, уни аниқлаш керак. Бунинг учун пикнометр шу инерт эритма билан тўлдирилади ва ўлчанади. Эритма оғирлигини унинг ҳажмига бўлиш орқали эритманинг солиштирма массаси топилади.

Солиштирма массани топиш вақтида температура шароитига алоҳида эътибор бериш зарур. Инерт эритмалар

ёрдамида солиштирма массани топиш формуласи ва унинг ёзиш тартиби солиштирма массани сув ёрдамида топиш тартибидегидек олиб борилади.

1) **Тупроқнинг ҳажм массасини аниқлаш** одатда дала ша-
ронтида тупроқ қатламларини бузмаган ҳолда аниқла-
нади. (Ҳажм массани аниқлашнинг бирор-бир ихчамлаш-
тирилган лаборатория методи мавжуд бўлмаганлиги учун
ушбу бўлимда уни аниқлашнинг лаборатория методи бер-
рилмайди). Бу мақсад учун ҳар хил ҳажмдаги цилиндр-
лардан фойдаланилади. Маълум ҳажмга эга бўлган
цилиндрларнинг қуйи қисми анча ўткирлашган бўлиб, у
тупроқни кесингга мослаштирилган. Цилиндрнинг устки
қисмида темир ҳалқа кийдирилган бўлади. Бу ҳалқа
тупроқни цилиндрда ўта зичлашиб кетишидан сақлайди.
Цилиндр тупроққа ёғоч йўналғич ёрдамида киритилади.

Тупроқнинг ҳажм массасини аниқлашга киришишдан
олдин цилиндрнинг оғирлигини, унинг баландлигини ва
кесадиган қисмининг диаметрини аниқлаш керак, сўнгра
унинг ҳажми қуйидаги формула билан топилади.

$$v = \pi r^2 \cdot h, \text{ бу ерда,}$$

v — цилиндр ҳажми, см³ ҳисобида,

π — 3,14 га тенг

r — цилиндр кесадиган қисмининг радиуси, см ҳисобида,

h — цилиндр баландлиги, см ҳисобида. /

Ишлаш тартиби. Ҳажм массаси аниқланиши керак
бўлган майдонда тупроқ кесими (ўраси) қазилади ва
ҳажм масса аниқланиши керак бўлган чуқурликкача кес-
манинг олдинги девори тозаланади. Қўйилган мақсадга
қараб ҳажм масса баҳорда, кузда, ёзда экин олдиндан
ёки ундан сўнг ҳар хил чуқурликда аниқланиши мумкин.
Ҳажм массани аниқлаш табиий намликни аниқлаш билан
параллел равишда олиб борилади. Бу иш юқори қатлам-
ларда камида беш марта, пастки қатламларда эса 3 марта
такрорланиши керак. Кўпчилик илмий-текшириш мақсад-
лари учун мўлжалланган ишларда ҳажм массани бир
метр гача ҳар 10 см да ўтказиш, иккинчи ва ундан кейинги
метрларда эса ҳар 20 см да аниқлаш қабул қилинган.

Бунинг учун маълум ҳажмдаги цилиндр тупроқ девор-
ларига ёғоч йўналғичлар орқали қоқилади ва сўнгра у
олиниб текисланади ҳамда оғирлиги техник тарозиди
(далада) ўлчанади. Ўлчанган тупроқ катта картон қоғоз
ёки плёнка устига тўкилади ва яхшилаб аралаштирилган-
дан сўнг ундан намликни аниқлаш учун олдиндан оғир-

лиги аниқ бўлган 2 ёки 3 стаканга намуна олинади. Намликни аниқлаш стационар лаборатория шаронтида олиб борилади.

Ҳажм масса (X_M) қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$(X_M) = \frac{P_c \cdot 100}{(100 - w)c} \text{ бу ерда,}$$

P_c — цилиндрдаги табиий нам ҳолатдаги тупроқ оғирлиги, грамм ҳисобида;

w — тупроқнинг намлиги, процент ҳисобида.

v — цилиндр ҳажми, см^3 ҳисобида.

P_c эса қуйидагича ҳисобланади: $P_c = A - B$

бу ерда; A — цилиндрининг табиий нам ҳолдаги тупроқ билан оғирлиги, грамм ҳисобида; B — цилиндрининг соф оғирлиги, грамм ҳисобида;

Тупроқ ғоваклигини аниқлаш. Ғовакликни айрим асбоблар (капиллярометрлар) ёрдамида аниқлаш мумкин. Лекин бу кўрсаткични тупроқнинг солиштирма ва ҳажм массалари натижаси асосида қуйидаги формула ёрдамида ҳам топиш мумкин.

$$P = \frac{d_{c.m} - d_{x.m}}{d_{c.m}} \cdot 100$$

бу ерда;

P — тупроқ ғоваклиги, процент ҳисобида,

$d_{c.m}$ — тупроқнинг солиштирма массаси $\text{г}/\text{см}^3$,

$d_{x.m}$ — тупроқнинг ҳажм массаси $\text{г}/\text{см}^3$,

100 — процентга айлантириш коэффициентини.

IV Боб. Тупроқ структураси

Тупроқ қаттиқ фаза, ҳар хил катта-кичикликдаги ўзига хос таркиб ва хусусиятга эга бўлган механик элементлар мажмуасидан иборат. Бу элементлар табиий шаронтида яқка ҳолда ҳамда ўзаро бир-бирларига таъсир этади ёки муносабатда бўлади. Шунинг учун ҳам юза тортилиш кучи ҳамда бир қатор ички ва ташқи кучлар таъсирида икки ёки ундан ортқ механик элементлар жипслашиб тупроқ агрегатларини вужудга келтиради. Ўз навбатида бу агрегатлар биологик ва гидротермик факторлар таъсирида янада йириклашиб тупроқнинг структура бўлакчаларини вужудга келтиради. Агрегат бўлакчалар ўз навбатида тупроқдаги сув ва ҳаво ҳаракатига ёки кетадиган жараёнларнинг ҳаммасига таъсир кўрсатади.

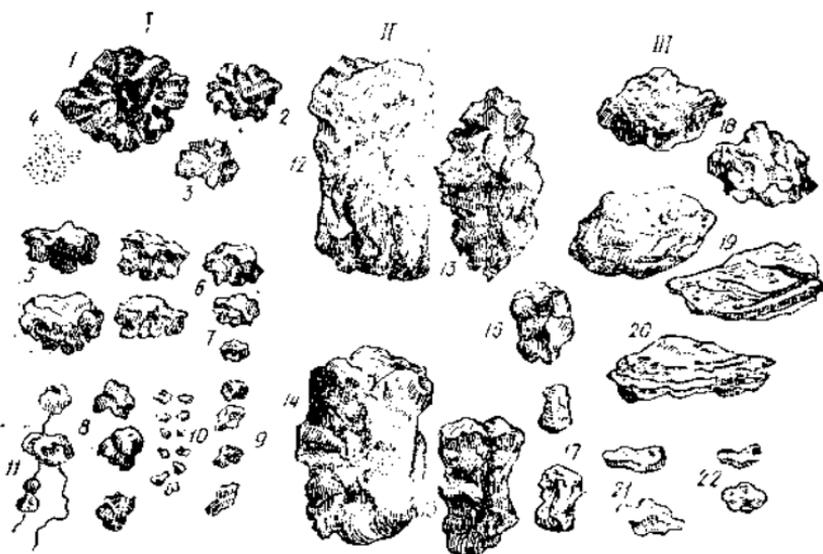
Ф. Энгельс таъбирича, тупроқдаги агрегатлар — шундай таянч нуқтаки, ундаги миқдор ўзгаришлари унинг сифат ўзгаришига олиб келади.

15. Тупроқ структура бўлакчаларининг классификацияси
(С. А. Захаровдан)

Тур	Хил	Агрегат, йирик-майдалиги, мм
Палахса	I тип. Кубсимон	
	йирик палахса	> 10
Кесакча	майда палахса	10 — 1
	йирик кесакча	10 — 3
Тўзон (чанг)	кесакча	3 — 1
	майда кесакча	1 — 0,05
Ўнгоқсимон	тўзон (чанг)	0,05
	йирик ўнгоқсимон	> 10
Донадор	ўнгоқсимон	10 — 7
	майда ўнгоқсимон	7 — 5
	йирик донадор	5 — 3
	донадор	3 — 1
Устунсимон	майда донадор	1 — 0,5
	II тип. Призмасимон	
	йирик устунсимон	> 5
	устунсимон	5 — 3
Устуннамо	майда устунсимон	3
	йирик устуннамо	5
Призмасимон	устуннамо	5 — 3
	майда устуннамо	< 3
	йирик призмасимон	> 5
	призмасимон	5 — 3
Плитасимон	майда призмасимон	3 — 1
	III тип. Плитасимон	
Тангачасимон	сланецсимон	> 5
	плитасимон	5 — 3
	пластинкасимон	3 — 1
Тангачасимон	япроқсимон	1
	йирик тангачасимон	3 — 1
	майда тангачасимон	1

Тупроқ структураси деб, мазкур тип ва унинг қатламга хос ҳар хил катталиқка, шаклга, чидамлилиқка (сувга) эга бўлган агрегатлар йиғиндисига айтилади.

Тупроқда 3 хил (кубсимон, призмасимон, плитасимон) структура фарқ қилиниб, улар бир неча турдан иборат бўлади (15-жадвал, 12-расм).



12-расм. Тупроқ структураси асосий агрегатларининг кўриниши (С. А. Захаров бўйича).

I тип: 1 — йирик кесакчали; 2 — ўтача кесакчали; 3 — майда кесакчали; 4 — чаңсимон; 5 — йирик ёнгоқсимон; 6 — ёнгоқсимон; 7 — майда ёнгоқсимон; 8 — йирик донадор; 9 — донадор; 10 — кукуясимон; 11 — тупроқ «маржоблари».

II тип: 12 — 13 — устунсимон; 14 — йирик призмасимон; 15 — призмасимон; 16 — майда призмасимон; 17 — жуда майда призмасимон.

III тип: 18 — сланецсимон; 19 — пластинкасимон; 20 — баргсимон; 21 — дағал таңгасимон; 22 — майда таңгасимон.

Ҳар хил тупроқ типи учун маълум бир турдаги структура характерлидир. Масалан, қора тупроқлар учун — донадор кесакчали, подзол тупроқлар учун — баргсимон, шўртоблар учун — устунсимон, бўз тупроқлар учун — кесакчали-чаңсимон шакли характерлидир.

Деҳқончилик тарихида структурали тупроқларнинг сув, ҳаво ва озик режими яхши бўлиши исботланган. Бу борда рус ва совет олимларининг (В. В. Докучаев, П. А. Костычев, В. Р. Вильямс, К. К. Гедройц, Н. А. Качинский, И. Б. Ревут) хизматлари катта. Структурали тупроқнинг афзаллиги шундаки, унинг тешиклиги айти вақтда икки категорияга бўлинади: ингичка, қил тешикли (диаметри 0,05 мм дан кичик) ва йирик тешикли, кўпинча агрегатлараро тешикли (диаметр 0,2 мм дан каттароқ) бўлади.

Тупроқда бу тешиқлар мавжуд бўлса, унинг барча энг муҳим хоссалари — сув, ҳаво шароити, микробиологик ва технологик шароитлари ўзаро мувофиқлашади. Натижада тупроқ унумдорлиги юқори бўлади ва экилган ҳар қандай

экинчидан мўл ҳосил олинади. Бундай структурага эга бўлмаган тупроқлар маданий ҳолга келмаган умумдорлиги паст ҳисобланади.

Тупроқ структурасининг энг муҳим хусусияти — майда кесакчали ва донадорлигидир. Диаметри 0,25—10 мм катталикдаги кесакчаларининг сувга чидамлилигидир. Агрегат бўлакларининг қайси бир шаклига агрономик жиҳатдан баҳо бермоқчи бўлсак сувга чидамли макро — (диаметри 0,25 мм дан катта) ва микроагрегатлар (диаметри 0,25 мм дан кичик) миқдори инобатга олинади (16-жадвал).

Принцип жиҳатидан бу қонда тўғри, лекин Ўрта Осиё тупроқларига нисбатан (А. Н. Розанов, С. Н. Рижов, А. А. Роде) бу қондага жиддий ўзгаришлар киритилди.

Шуни таъкидлаш керакки, Ўрта Осиё тупроқларининг ҳеч қайсиси юқорида кўрсатилган шаронтларга мос келмайди. Бироқ шунга қарамай, Ўрта Осиё пахтакорлари сугориш учун сарфланган сув, далаларга солинган ўғит ва сарф этилган меҳнат эвазига бу ерлардан мўл-кўл ҳосил олаётирлар. Бу фактлар, юқорида айтиб ўтилган концепция билан Ўрта Осиё сугориладиган тупроқларига нисбатан қайтадан кўриб чиқилди. Бу қондалар қуйидагилардан иборат:

1) структуралилик критерийси сугориладиган тупроқларда эффектив умумдорлик даражасини кўрсатадиган белгидир;

2) агрегатларнинг энг кичик диаметри;

3) сувга чидамли агрегатларни ажратиб олиш усули.

Бутуниттифоқ Пахтачиллик институти («Союзхлопок» илмий ишлаб чиқариш бирлашмаси) ва унинг регионал тажриба станцияларида ҳамда Ўрта Осиё республикаларининг тупроқшунослик ва агрохимия институтларида олинган маълумотлардан қуйидаги хулосага келинди.

1. Бўз тупроқлар минтақасида структурасининг яхшиланиши жиҳатидан ўтлоқ тупроқлардан кейинги тўқ тусли бўз тупроқлар, ундан кейинги ўринда тилпик бўз тупроқлар ва энг кейинги ўринда оч тусли бўз тупроқлар туради.

2. Энг паст «структурали» — тупроқлар — саҳро зонаси тупроқларидир. Булардан тақирлар энг охириги ўринда туради.

3. Бўз тупроқлар минтақасида ҳам, саҳро тупроқларида ҳам гидроморф тупроқларнинг макроструктураси шу минтақа ва зоналардаги автоморф тупроқлариникига нисбатан сувга чидамлироқ бўлади.

4. Ўзбекистоннинг экинбоп тупроқ типлари орасида, макроструктурасининг сувга чидамлилиги жиҳатидан Фарғона водийсининг тупроқлари жуда яхши ҳисобланади. Экинзорларнинг тупроқларини таққослаб кўрганда, улар ўртасидаги фарқ яққол кўзга ташланади. Бунга агротехника савиясининг таъсири сабаб бўлса керак. Масалан, Союз НИХИ Оққовоқ тажриба станциясида қадимдан ҳайдаб келинаётган типик бўз тупроқлар ҳайдалма қаватида сувга чидамли агрегатлар миқдори Саввинов усули бўйича аниқланганда, тахминан 15% ни ташкил этди, Фарғона водийсида эса 40% ни ташкил этди; бўз тупроқлар минтақасидаги айрим тупроқ типлари бошқа регион тупроқлари билан таққосланганда ҳам худди шундай натижа олинди.

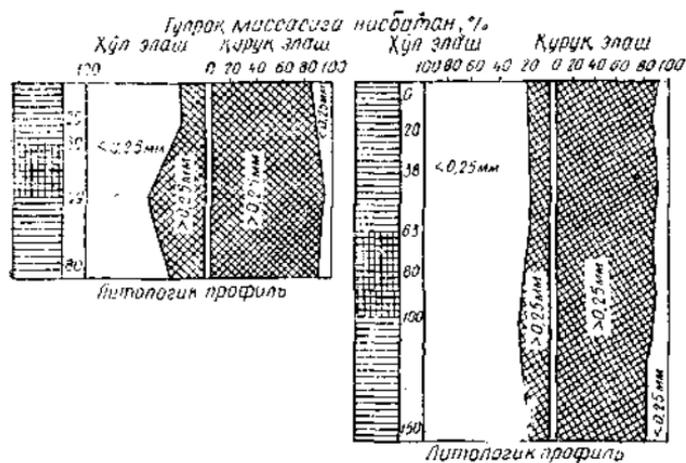
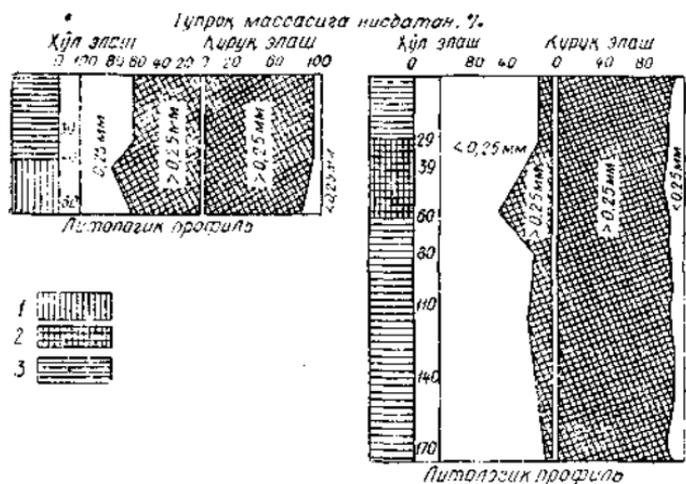
5. Сахро тупроқлари ичида энг паст структурали тупроқ — Ғарбий Туркمانистон тупроқлари ҳисобланади.

6. Ерларни ўзлаштириб экин эка бошлаш ҳам, қўлланиладиган агротехниканинг савияси ҳам тупроқларга турлича таъсир этади. С. Н. Рижов, П. Н. Беседин (суғориладиган бўз тупроқларга доир) ва Б. В. Горбуновларнинг (лалмикор бўз тупроқларга доир) маълумотларига кўра, янги ерларни ўзлаштириб, экин эка бошлаш айрим ҳолларда макроструктура сувга чидамлилигининг камайишига сабаб бўлади; бундай тупроқларда 1 мм дан йирик агрегатлар миқдори кескин камайиб кетади (сахро зонасидаги тупроқларга экин экила бошлаганда ҳам аини шу аҳвол юз беради).

7. Макроструктуранинг сувга чидамлилиги масаласида ҳайдалма қават билан унинг тагидаги қатлам ўртасида сезиларли фарқ бўлмайди. Ўрта Осиёдаги суғориладиган тупроқлар мана шу хоссалари билан СССР Европа қисмидаги тупроқларнинг аксари типларидан кескин ажралиб туради.

8. Ўрта Осиёда тупроқ ҳосил қилувчи она жинс (қатламни аллювийлар, пролювийлар, лесслар ва ҳ. к.) лар макроструктурали эмас. Аммо аллювий ҳўл қатламли бўлганда, баъзан 0, 25 мм дан йирик заррачалар учрайди, айрим жойларда унинг миқдори 20—30% га етади: уларнинг кўп қисми карбонат-гипсли яралмалардан иборат. Буни 13-расмда келтирилган маълумотлардан аниқ кўриш мумкин. Шундай қилиб, макроструктура Ўрта Осиё суғориладиган тупроқлари учун ҳосил бўлиш жараёнида вужудга келган маҳсулдор.

9. Суғориладиган тупроқларнинг структурасини яхшилашга имкон берадиган тадбирлар — алмашиб экишни



13^а, 13^б. расм. Тупроқ агрегатли ҳолатининг хўл ва қуруқ элашда ўзгариши:

1 — оғир қумоқ; 2 — соғ тупроқ; 3 — ўртача қумоқ.

жорий қилиш, ўт аралашмаларининг роли, алмашлаб экишдаги майсазорлар сонининг пахта далаларига нисбати, экин экишга қадар тупроқни ишлаш усуллари, ниҳоят тупроқни ишлаш вақтида унинг қандай намликда бўлиши зарурлиги кабилар, у ёки бу даражада сувга чидамли макро ва айниқса, микроструктураларни вужудга келтирадди. Бу, ўз навбатида ундаги сув, ҳаво ва озиқ режимини

ҳамда ўсимлик ҳосилдорлигини бирмунча оширишни таъминловчи фактор эканлиги исботланди.

10. Тупроқ структуралигига доир маълумотлар анализ қилинар экан, макроагрегатларнинг тупроқни агрономик жиҳатдан баҳолаш юзасидан В. Р. Вильямс белгилаган 1 мм дан иборат критик диаметрининг энг кичик миқдори 0,25 мм гача камайтиришга тўғри келади, чунки 1 мм дан йирик агрегатлар нақадар муҳим бўлса, 1—0,25 мм катталикдаги агрегатларнинг ҳам шу қадар муҳим эканлигини кўрсатадиган маълумотлар тўпланди. Бу қонда ҳозирги вақтда Совет адабиётида ҳам, чет эл адабиётида ҳам қабул қилинган. Борди-ю, 1 мм катталикдаги диаметри *критик диаметр* деб қабул қилар эканмиз, СССР Европа қисмидаги тупроқлар структурасининг мустаҳкамлиги билан Ўрта Осиё тупроқлари структурасининг мустаҳкамлиги ўртасидаги фарқ яна ҳам ортади.

Кейинги вақтларда С. Н. Рижов, Н. К. Балябо, П. Н. Беседин, Н. Ф. Беспалов, М. У. Умаров ва бошқалар микроструктура тешиклиги ва грунт қовушмасининг характери суғориладиган тупроқларда ижобий аҳамиятга эга эканлигини исботладилар.

11. Олиб борилган экспериментал текширишга кўра, тупроқнинг микроагрегатлик таркибининг механик таркиб билан таққослаганда, унинг микроагрегатлиги у қадар яхши билинмайди.

Г. И. Павлов усули бўйича анализ қилишда тупроқни ҳўллагича элаш ҳам, пипетка билан анализ қилиш ҳам қўлланилади, шу сабабли бу усул тупроқнинг структуралик ҳолатини яхшироқ аниқлашга имкон беради.

Шундай қилиб юқорида келтирилган маълумотлар Ўрта Осиёда суғориладиган тупроқларнинг структуралик ҳолати СССР Европа қисмида жойлашган тупроқлардан фарқ қилишини кўрсатади.

Тупроқ структурасининг ҳосил бўлиши унда мавжуд бўлган коллоидларнинг хосса ва хусусиятлари билан ҳамда коллоидларнинг тупроқ эритмасидаги характери билан боғлиқ. Даставвал коллоидлар коагуляция жараёнида аморф ҳолатдан қаттиқ (чўкма) ҳолатга ўтиш қобилиятига эга бўлиши лозим. «Коагуляция» термини латинча «Coagulatis», яъни чўкмоқ, пвимоқ, қуйилмоқ маъносини беради.

Коагуляция жараёнида дастлаб ибтидоий агрегатлар кейинчалик бирламчи агрегатчалар, электр зарядлари таъсирида ёки юза энергиясининг мавжудлиги туфайли

16. Сувга чидамли агрегатларнинг миқдорига қараб
туپроқни баҳолаш шкаласи (М. Умаров. Ж. Икромов 1983)

Сувга чидамли агрегатлар миқдори (0,25 мм дан катта агрегатлар йиғиндиси бўйича) оғирлигига нисбатан % ҳисобида	>25	Яхши структурали — типик бўз-туپроқ минтақасининг ботқоқ, ботқоқ-ўтлоқ туپроқларининг ҳайдаладиган қатламига хос.
	15 — 25	Ўртача структурали — маданийлашган бўзтуپроқ, бўзтуپроқ ва бедазорнинг ўтлоқ туپроқларига хос.
	10 — 15	Енгил структурали — эродирланган типик бўзтуپроқ, суғориладиган рангли бўзтуپроқ ва чўл зонасидаги гидроморф туپроқнинг ҳайдаладиган қатламига хос.
	5 — 10	Емон структурали — шўрланмаган суғориладиган тақир туپроқ, шўрланган бўзтуپроқ ва чўл зонасидаги бошқа туپроқларга хос.
	<5	Структурасиз — янги ўзлаштирилган тақирлар, чўл-қумоқ комплексида учрайдиган кулранг ва тақир ерлар учун хос.
Туپроқнинг структурал таркиби (10 мм дан 0,25 мм гачи бўлса агрегатлар суммаси)	> 70	Энг яхши — типик бўзтуپроқ минтақасидаги гидроморф туپроқларнинг структурали ҳайдаладиган қатламига хос, бедазор бўзтуپроқнинг қатлами ва орқа қатлами, шунингдек етилган пайтда ишлаб берилган енгилланган туپроқларга хос.
	60 — 70	Яхши — етилган пайтда ишлов берилган бўзтуپроқ, беданоянинг қатлами ва орқа қатлами бўйича тақир ва механик таркиби серлой бўлган чўл зонасидаги гидроморф туپроқларнинг ҳайдаладиган қатламига хос.
	45 — 60	Ўртача (қониқарли) — беданоялар суғориладиган бўзтуپроқнинг ҳайдаладиган қатлами ва механик таркиби оғир бўлган чўл зонаси учун хос.
	< 45	Қониқарсиз — бўзтуپроқнинг кучли эцилашган қуруқ ҳайдаладиган ва ҳайдов ости қатламлари ва оғир механик таркибли чўл зонаси туپроқлари учун хос (бундай ерлар ҳайдалганда 60 % лойли кўчклар вужудга келади).

иккинчи, учинчи ва юқори тартибли микроагрегатлар вужудга келади.

Бу тартибда ҳосил бўлган агрегат бўлақчалар кейинчалик ҳар хил йўллар билан йириклаша боради. Кейинги йилларда олиб борилган текширишлар агрегатларнинг сувга чидамлилиги ва механик қаттиқлиги гидроморф тупроқларнинг пастки қатламларидаги иссиқлик ва сув режимларининг ўзгаришидан келиб чиқадиган химиявий жараёнлар — оксидланиш ва қайтарилиш реакциялари натижасида пайдо бўлади. Шунинг учун ҳам дарё ўзлааридаги ўтлоқ тупроқларнинг пастки қатламлари, айниқса сизот сувларига яқин турган қисмлари кесакчали, донатор структурага эга бўладилар. Бу бўлақчаларнинг вужудга келишида аэроб ва анаэроб шароитда вужудга келувчи темир элементининг оксидланган ва қайтарилган бирикмаларининг роли катта.

Агрегат бўлақчаларининг йириклашувида капилляр (мениск) кучларининг айниқса, уларнинг сувда чидамлилиқ қобилиятининг ошишида микроорганизмларнинг роли каттадир. Бу ерда ёмғир чувалчангларининг хизматини алоҳида кўрсатиб ўтиш лозим. Чувалчанглар тупроқ массасини энг олдин ўз ичакларида қайтадан ишлаб, ташқарига ғовак, донатор ва сувга чидамли қилиб чиқаради. Масалан, Ч. Дарвин ҳисобига кўра, бир гектар ердаги тупроқ қатламларида яшаётган 70.000 чувалчанг (бу тақрибий сон) бир йилда 38 тоннага яқин тупроқни ўз организм орқали ўтказиб майда донатор ҳолатга айлантиради. Шунингдек, структурани вужудга келишида чумоли, термит ва бошқа ҳашаротлар, баъзан ер қазувчи кемирувчи жониворлар ҳам иштирок этади. Умуман олганда биологик йўл билан вужудга келган агрегатлар қолган агрегатлардан фақатгина ғоваклиги, сувга чидамлилиги билан фарқ қилмасдан, балки ўсимликлар дунёси учун зарур бўлган озик элементларининг кўплиги билан тубдан ажралиб туради.

Структуранин вужудга келишида ва такомиллашувида ҳар хил табнатдаги ва таркибдаги чириндиннинг, унинг хилма-хил кислоталарининг, тупроқдаги карбонатли бирикмаларининг роли сезиларлидир. Масалан, қора тупроқ зонасида донатор кесакчали юқори сифатли бўлақчаларнинг вужудга келишида чириндиннинг, айниқса, гумин иккинчи, учинчи ва юқори тартибли микроагрегатлар кислотасининг роли катта. Бўз тупроқларда, агарда улар карбонатлашган лессли ва лессмон ётқизилар устида

вужудга келган бўлса, агрегат бўлакчаларнинг такомиллашишида карбонатли бирикмаларнинг роли каттадир. Биз тупроқ структурасининг вужудга келишида ўсимлик дунёси ролини ёритмадик, чунки бу масала қуйида алоҳида кўриб чиқилади.

Энди структуранинг тупроқда кетадиган жараёнларга таъсири тўғрисида тўхталиб ўтамиз.

Даставвал тупроқнинг агрегатлик ҳолати унинг говаклигини таъминловчи кўрсаткичдир, чунки чанг-тўзондан ташкил топган тупроқ қатламида умумий говаклик жуда паст кўрсаткичга эга бўлади, айниқса эркин сувларнинг ва унда эриган озик-овқат моддаларининг ҳаракатини таъминловчи капилляр тешикчалар бўлмайди (17-жадвал).

17. Агрегатларнинг катта-кичиклигига кўра тупроқнинг говаклиги тупроқ ҳажмига нисбатан % ҳисобида (А. Г. Дояренко маълумоти.)

Говаклик	Агрегатлар диаметри, мм да				
	0,5	0,5 — 1	1 — 2	2 — 3	3 — 5
Умумий	47,5	50,0	54,7	59,6	62,6
Капилляр	44,8	25,6	25,1	24,5	23,9
Нокапилляр	2,7	24,5	29,6	35,1	38,7

Структурали тупроқда физик хосса ва режимни таъминловчи — сув ўтказувчанлик, ҳаво ўтказувчанлик, катта умумий нам сифми, жамғарилган сувни сақлаш қобилияти, эффектив иссиқлик режими каби омиллар мавжуд бўлади.

Структурасиз тупроқларда сув ва ҳаво омиллари қарама-қарши таъсирга эга. Структурали тупроқларда эса сув ва ҳаво бир вақтнинг ўзида иштирок этади, буни қуйида келтирилган 18-жадвал маълумотларидан кўриш мумкин.

Дарҳақиқат, агрегатларнинг катта-кичиклиги ҳамда намлигига қараб ҳаво ўтказиши тупроқдаги органик қолдиқларни аэроб ва анаэроб шароитда ачишига (бижғишига) ҳамда улардан ҳар хил таркибдаги маҳсулотнинг вужудга келишига олиб келади.

Тупроқ структураси унинг унумдорлигини кўрсатувчи энг асосий омиллардан бири. Тупроқ структураси фақатгина ундаги сув-ҳаво режимига ижобий таъсир кўрсатибгина қолмай, балки тупроқда мавжуд бўлган сув ва озик-жамғармасини ўсимликнинг эҳтиёжига қараб сарфлани-

шини таъминлайди. Структуранинг бу хусусиятини образли қилиб акад. В. Р. Вильямс қуйидагича таърифлайди: «Тупроқдаги ҳар бир агрегат — унда мавжуд бўлган озик моддаларини бекорга сарфланишининг олдини олувчи омонат кассадир. Ҳусимлик эҳтиёжига қараб агрегат юзасида мавжуд бўлган озик элементларини олади. Кейинчалик илдиэлари билан агрегат ичидаги янги озик бойликларига етиб боради, дарҳақиқат тупроқ агрегати сув-озик моддасининг бекорга сарфланишига тўсқинлик қилувчи катта қалқондир».

Структурали тупроқлар ишлов бериш вақтида ишлов асбобларига кам қаршилик кўрсатади, уларда пластиклик, ёпишқоқлик ҳамда қаттиқлик каби физик-механик кўрсаткичлар паст даражада ифодаланади, буларнинг ҳаммаси ўз навбатида тупроққа сифатли ишлов беришга сабаб бўлади ва тупроқ унумдорлигининг ошишига олиб келади.

Шундай қилиб, ҳозирги вақтда у ёки бу тупроқ типи ёки турининг эффектив унумдорлиги даставвал унинг структуралилик ҳолати билан чамбарчас боғлиқлиги исботланган. Шунинг учун ҳам тупроқ структурасини ўрганиш, уни сақлаш, яхшилаш каби тадбирларини ишлаб чиқиш зарур.

СТРУКТУРАНИНГ БУЗИЛИШ САБАБЛАРИ

Юқорида баён этилганлардан маълумки, тупроқ структурасининг такомиллашиши узоқ вақт давомида рўёбга чиқади ва кўпдан-кўп процессларга дуч келади. Бироқ унинг бузилиши ва батамом йўқ бўлиши учун узоқ вақт талаб қилинмайди. Ҳайламасдан қилинган ҳар бир агротехник тадбир ёки инсониятнинг деҳқончилик фаолияти тупроқ структурасининг бузилишига олиб келади.

Структуранинг бузилишига қуйидагилар сабаб бўлади.

1. **Механик кучлар** бунга тупроққа ишлов берувчи йирик массали машина ва асбоб ускуналар киради. Бу борада қишлоқ хўжалигида ишлатиладиган турли машиналарнинг далаларда беҳуда қатнашлари ёки уларнинг экин майдонларида узоқ муддат туриб қолишларига йўл қўймаслигимиз керак.

2. **Агротехник тадбирларнинг нотўғри ёки плансиз ўтказилиши.** Масалан, серпам ёки нами қочиб, тобидан

ўтиб кетган тупроқни шудгорлаш, ҳайдалган ерни ҳадеб молалай бериш, етилмаган ерларни бороналаш, бўлар-бўлмасга культивация қилиш ва бошқалар. Айниқса, бу ўринда нишаб (қня) ерларни ҳайдаш техникасини бузиш мавжуд структурани бузишгагина эмас, балки тупроқ унумдор қисмининг батамом йўқолишига ҳам олиб келади. Маълумки, нишабни асосий шудгор қилиш қиялик бўйича эмас, балки унга кўндаланг йўналишда ўтказилади. Катта қияликдаги майдонларни ҳайдаш умуман ман этилади. Бундай жойларда табиий ўсимликларни сақлаш, ёки майсазор-бугазорлар бунёд этиш лозим.

3. **Ерни суғориш ва ўғитлаш.** Суғориш сувлари (айниқса улар у ёки бу даражада минераллашган бўлса) таъсирида ҳам тупроқ структураси маълум даражада бузилади. Чунки бу сувлар тупроқ таркибидаги сувда эрувчан бирикмаларни ва тупроққа солинган минерал ўғитларни эритади ҳамда энг яхши коагулятор ҳисобланган кальций катионини сиқиб чиқаради. Ерга солинган (NH_4NO_3) ўғити таркибидаги аммоний тупроқдаги карбонатлар билан реакцияга киришиб, аммоний карбонат $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$ ҳосил қилади. Маълумки бунда сиқиб чиқарилган кальций катиони тупроқдан ювилиб кетади. Бундан ташқари, тупроқни аммоний сульфат $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ ситгани физиологик кислотали ва натрий нитрат NaNO_3 каби физиологик ишқорли минерал ўғитлар билан бир неча йил сурункасига ўғитлаш тупроқ структурасининг бузилишига олиб келиши турган гап.

4. Тупроқдаги биохимик жараёнлар: гумус ҳосил бўлиши, аэроб (кислородли) ва анаэроб (кислородсиз), бижғиш (чириниш) катта таъсир кўрсатади. Чунки тупроқ механик заррачаларини бир-бирига маҳкам ёпиштириб турган чиринди микроорганизмлар таъсирида аэроб шаронгда батамом шаклланади. Бу ўринда ҳар хил физик-химик ва биохимик жараёнларда ҳосил бўлган сувда эрувчан тузларнинг структурани бузишдаги таъсири жуда катта.

СТРУКТУРАНИ ТИҚЛАШ ШАРОИТЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ

П. А. Костичев, К. Қ. Гедройц, В. Р. Вильямс структура ҳосил бўлишининг назарий асосларини ишлаб чиқдилар. Улар тупроқнинг агрегатлик ҳолатини (структурасини) тиклашнинг агротехник тадбири ва усулларини ишлаб чиқдилар.

Ҳозирга қадар тупроқ структурали ҳолатини тиклашнинг қуйидаги агротехник усуллари мавжуд:

1) тупроққа ишлов бериш:

2) тупроқни гумин и улмин кислоталари билан бойитиш:

3) нордон (кислотали) тупроқларни оҳаклаш, ишқорли тупроқларни гипслаш:

4) алмашлаб экиш системасини тўғри жорий этиш.

Ишлов ҳар йили қайтариладиган муҳим агротехник тадбир ҳисобланади. Уни амалга оширишда инсоният механик ва физик жиҳатдан катта иш бажаради. Ишбот тариқасида Н. А. Качинскийнинг қуйидаги тахминий ҳисобини келтирамиз: бутун ер шарида 1 млрд гектардан ортиқ ерга деҳқончилик қилинади. Шундан 500 млн гектар ер майдони 20 см чуқурликда ҳайдалса, инсоният ҳар йили 1000 км³ тупроқни ағдар-тўнтар қилган бўлади. Бу эса бутун ер шаридаги дарёларнинг денгиз ва океанларга олиб келадиган қаттиқ минерал ётқизиқлардан 7—10 марта кўпдир.

Келтирилган оддий бир мисолдан кўриниб турибдики, инсоният ишлов жараёнида катта иш бажарибгина қолмай, балки келажак ҳосил тақдирини ҳал этувчи тупроқ муҳитини вужудга келтиради.

Етукли тупроқшунос олим Э. Рассел таъкидлаши бўйича деҳқончилик системасида тупроқ унумдорлигини таъминловчи агрегат бўлакчаларини вужудга келтира олмаган ишлов усули яроқсиз ҳисобланади. Академик В. Р. Вильямс тупроққа маданий ишлов беришга алоҳида эътибор берди. Унинг таъкидлаши бўйича ишловнинг асосий вазифаси тупроқ ҳайдалма қатламини агрегатчалардан ташкил топган говак системага айлантиришдир.

Ишлов жараёнини ўтказиш вақтида тупроқ чанг-тўзонга айланмаслиги лозим.

Бинобарин, бу жараёни тупроқ ўта нам ёки жуда қуриб қолган шароитда олиб бориш мумкин эмас. Сифатли ишловни таъминловчи кўпгина физик-механик жараёнлар — ёпишқоқлик, пластиклик, уваланиш, қаттиқлик ва бошқалар — тупроқнинг намлик кўрсаткичи билан ҳамбарчас боғлиқ бўлади. Намлиқнинг ошуви тупроқ ёпишқоқлигини янада кўтариллишига, ишлов асбобларига кўрсатадиган солиштирама қаршилиқнинг ошишига олиб келади. Шунинг учун ҳам сифатли ишлов беришнинг асосий омили — бу тупроқ оптимал намлик кўрсаткичинини топишдир. Оптимал намлик тупроқда қониқарли структурани вужудга келти-

ради, энг кам ёпишқоқликни, қаттиқликни таъмин этади. Намликнинг бу кўрсаткичини *тупроқнинг физик етилганлиги* дейилади.

Физик етилган тупроқнинг намлиги пластиклик (нам ҳолагда ўз шаклини сақлаш) ҳолатининг энг қуйи даражасига яқин туради. Бу пайтда ҳайдалган тупроқ яхши увоқланади, ерни ишлаш учун кетадиган меҳнат сарфи камаяди ва энг чидамли агрегатлар ҳосил бўлади. Олинган кўлгина маълумотларнинг кўрсатишича типик бўз тупроқларда ҳайдалма қатлам пластиклигининг қуйи чегараси 17—19% ни ташкил этади, структура ҳосил бўлиш намлиги эса 19—20% ўртасида ўзгариб туради. Сахро зонасининг суғориладиган ўтлоқи воҳа тупроқларида эса пластикликнинг қуйи чегараси механик таркибга кўра 15—19% ни ташкил этса, структура ҳосил бўлиш намлиги эса 17—21% ўртасида бўлади. Хуллас, оптимал намлик кўрсаткичи тупроқнинг механик таркибига кўра дала нам сингмининг (ДНС) 65—75% ни ташкил этади. Тупроқ структурали ҳолатини тиклашнинг асосий йўлларида бири уни чиринди моддалар билан бойитишдир. Тупроқ чириндиси таркибидаги турли органик кислота (гумин, фульво ва бошқа)лар тупроқ заррачаларини бир-бирига елимловчи модда ролини ўйнайди. Агарда чиринди кислоталари кальций, магний, қисман темир ёки алюминий тузлари ҳолида тупроқ заррачаларини ёпиштирса, бундай ҳолда ҳақиқий сувга чидамли ва ғовак структуралар вужудга келади. Тупроқ чириндисини кўлайтириш учун унга кўп миқдорда гўнг солиш керак.

Тупроқ структурасини тиклаш унинг химиявий хусусиятини яхшилаш билан ҳам амалга оширилади. Шўртоб ёки подзол тупроқлар бунга мисол бўлиши мумкин. Бундай тупроқларнинг сингдириш комплексида водород, натрий бўлиб, бундай элементлар иштрокида нордон ёки ишқорий муҳит пайдо бўлишидан ташқари сувга жуда чидамсиз структура ҳосил бўлади. Шунинг учун ҳам бундай тупроқларнинг структурали ҳолатини яхшилаш мақсадида ерга оҳак ёки гипс солинади. Бу тузлар таркибидаги икки валентли кальций тупроқнинг сингдириш комплексидаги бир валентли элементлар ўрнини олади. Бу жараённинг бир неча бор қайтарилиши нордон ва шўртоб тупроқларнинг структурали ҳолатини яхшилайди.

Тупроқни структурали қилишнинг яна бир муҳим тадбири — шу зона эҳтиёжларини ҳисобга олган ҳолда ўтдалали алмашлаб экишни жорий этишдир. Шу мақсадни

назарда тутиб, ҳар қайси зона шароитига тўғри келадиган кўп йиллик дуккакдош ўтлар (беда, йўшғичка) ва бир йиллик ўтлар (арпа, буғдой, маккажўхори, оқ жўхори ва бошқаларни) алмашлаб экилади. Кўп йиллик ўтлар серилдиз бўлганлигидан ерда чиринди ҳосил қилувчи органик қолдиқ тўпланadi ва тупроқнинг устки қатламида сувга чидамли донатор структура ҳосил бўлади (18-жадвал).

18. Қумоқ бўз тупроқлар таркибида сувга чидамли макроагрегатларнинг ўзгариши

Вариантлар	0,25 мм дан йирик агрегатлар, % ҳисобида (Г. И. Павлов усули бўйича)			
	Типик бўз тупроқлар		Оқ тусли бўз тупроқлар	
	0 — 25	25 — 40	0 — 25	25 — 40
Ўғитланмасдан донм пахта экилганда	23	35	10	27
Тўрт йиллик бедадан сўнг	61	80	29	49
Уч йиллик бедадан сўнг пахта экишининг биринчи йили	48	75	15	32
Уч йиллик бедадан сўнг пахта экишининг иккинчи йили	21	40	8	19
Тўрт йил узлуксиз пахта экилгандан сўнг	6	28	3	9
Донмий гўнг (органик ўғит) билан ўғитланганда	43	72	25	43
Донмий минерал ўғитлар билан ўғитланганда	11	40	6	18

Урта Осиё колхоз ва совхозларида тўпланган ҳамда илмий-текшириш ташкилотларининг дала шароитида олиб борилган кўп йиллик тажрибаларининг яқунлари қуйидаги хулосага олиб келди:

1) кўп йиллик ўт экивлари (айниқса беда) экиш ҳамда ерларга гўнг солиш тупроқ структурасини яхшилайди.

2) ўтлар ҳайдалгандан кейин пахта экишининг биринчи йилидаёқ ҳар хил тур ва типдаги тупроқларда сувга чидамли макроагрегатларнинг миқдори кўпаяди ва пахта ҳосили ошади;

3) ўтлар ҳайдалгандан кейин экин экишининг иккинчи йилидаёқ тупроқнинг макроструктураси тез ва кескин ёмонлашади;

4) сурункасига минерал ўғитлар билан ишланганда тупроқнинг структурали ҳолати деярли яхшиланмайди.

Структурани тиклашда термик факторнинг ҳам роли катта. Структуранинг вужудга келишида температура ва сув асосий омил ҳисобланади. Бу жараён таъсирини қуйидагича тушунтириш мумкин: Сувуқ кунлар бошланишидан олдин ёққан ёғин сувлари ёки сувориш сувлари тупроқ қавакларига кириб, уларни тўлдиришлари мумкин: температуранинг кескин пасайиб кетиши туфайли бу сувлар музлайди, музлаш сув ҳажмини кенгайтиради. Натижада тупроқ тешикчаларида қўшимча катта куч вужудга келади. Бу ҳодиса ўз навбатида механик заррача ва агрегатларнинг бир-бирига янада катта куч билан сиқилишига олиб келади. Кунлар исиниши билан тешикчалардаги музлар эриydi. Тупроқнинг етилганлиги унинг бирмунча донадор (маҳаллий тилда «қўзилаган»)лиги сезилади. Кеч кузда бериладиган «яхоб» сувлар ана шу мақсадни кўзда тутади. Лекин ҳамма вақт ҳам музлаш структура ҳосил қилавермайди. Музлаш жараёни температураси анча паст ва ўта намланган тупроқларда структура ҳосил қилмайди, балки уни бузади.

Маълумотлардан маълум бўлдики, тупроқ структурасининг бузилишига сабаб бўлувчи факторлар кўп бўлганидек уни тиклашга қаратилган усуллар ҳам хилма-хилдир. Ҳозирги вақтда шу нарса исботландики, структурали тупроқларда сув, ҳаво термик ҳамда озик режимлари маданий ўсимликлар учун етарли ва қулай шаклда бўлади. Структурали тупроқ маданий тупроқ ҳисобланади.

Шуни қатъий таъкидлаш керакки, структурани тиклашнинг бош масаласи тупроқда чириндиининг тўпланишидир.

ТУПРОҚ СТРУКТУРАСИНИ ТИКЛАШНИНГ СУНЪИИ ТАДБИРЛАРИ

Кейинги йилларда (1950) химия саноатининг тараққий этиши натижасида тупроқда гумус моддалари ўрнини эгаллайдиган юқори молекулали органик кислоталар ишлаб чиқилди. Бунинг учун юқори молекуляр бирикмалар — полимерлар ва сополимерлардан фойдалана бошланди. Бу бирикмалар умумий ном билан *крилиумлар* деб юритилади. Крилиумлар асосан, учта органик: акрил кислота ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$), метакрил кислота $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$ ва маленин ($\text{COOH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$) кислоталаридан ҳосил қилинган типик полимерлардир. Крилиумлар таъсирида пайдо бўлган агрегатларни ўрганиш соҳа-

расининг сувга чидамлилигини Н. И. Саввинов методи ёрдамида аниқлаш. Бу метод 2 қисмдан иборат:

- 1) тупроқни анализга тайёрлаш;
- 2) сувга чидамли агрегатларни аниқлаш.

Тупроқни анализга тайёрлаш. Даладан анализ учун олиб келинган тупроқ намунаси (2000—2500 г) лаборатория шароитида ҳаво қуруқлиги даражасигача қуритилади. Агарда олинган ўртача намунада 2 см дан катта бўлган тупроқ агрегатлари бўлса, уларни қўл билан секин увалаш керак. Сўнгра тешиклари 10, 7, 5, 3, 2, 1, 0,5, 0,25 мм ли элакчалар тўпламидан (охирги 0,25 мм ли элакча ости бекилган бўлиши керак) ўтказилади. Тупроқ элакчалардан оз-оздан (тахминан 150—200 г) ўтказилади. Бунда элакни бир оз силкитиб элаш мақсадга мувофиқдир. Анализ учун олинган тупроқ батамом элангандан сўнг ҳар қайси элакчаларда қолган агрегат бўлаклари алоҳида-алоҳида ўлчанади ва уларнинг процент миқдори қуйидаги формула бўйича ҳисобланади;

$$x = \frac{a \cdot 100\%}{e} \quad \text{бу ерда,}$$

x — маълум катталикдаги агрегат миқдори, % ҳисобида
 a — [маълум диаметрли элакчада қолган агрегат, г ҳисобида];

e — анализ учун олинган тупроқ намунаси, г ҳисобида.

Масалан, олинган 2000 грамм тупроқда 10—7 мм ли агрегат 150 грамм бўлса, унинг % миқдори эса қуйидагича топилади.

$$\frac{2000 - 100}{150 - x} \quad x = \frac{150 \times 100}{2000} =$$

$$x = 7,5 \% = \frac{1500}{2000} = 7,5$$

Анализнинг бу қисмида биз тупроқ таркибида учрайдиган ҳар хил катта-кичикликдаги агрегатларни ажратиб олиш билан чекланамиз. Бу маълумотлар асосида биз тупроқнинг табиий ҳолатига баҳо бериш имкониятига эга бўламиз. Лекин биз ҳали агрегатларни агрономик нуқтан назардан баҳолаш учун зарур бўлган сувга чидамlilik хоссаси тўғрисида фикр юрита олмаймиз.

СУВГА ЧИДАМЛИ МИКРОАГРЕГАТЛАРНИ АНИҚЛАШ

Бунинг учун структура анализдан сўнг тупроқ агрегатларининг процентига муганосиб равишда аналитик тарозидида 50 г тупроқ тортиб олинади. Бунда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$P = \frac{a \cdot 50}{100};$$

бу ерда,

P — заррача оғирлиги, г ҳисобида,

a — структурални анализ вақтида (элашда) чиққан агрегат, процент ҳисобида,

50 — анализ учун зарур бўлган ўртача намуна, г ҳисобида.

Қуйида ўртача намуна олишнинг тахминий ҳисоби эътиборингизга ҳавола қилинади:

Заррачалар катталиги, мм да	Қуруқ элашда чиққан заррачалар, % ҳисобида	Анализ учун олинладиган тупроқ намунаси, г ҳисобида
> 10	2	1,0
10 — 7	16	8,0
7 — 5	10	5,0
5 — 3	8	4
3 — 2	8	4
2 — 1	10	5,0
1 — 0,5	6	3,0
0,5 — 0,25	12	6,0
< 0,25	28	14,0
Жами	100	50

Келтирилган тахминий ҳисобдан кўриниб турибдики, анализга ўртача намуна олиш учун ҳар қайси катталидаги агрегатларнинг процент миқдори кўрсаткичининг тенг ярми олинади. Мана шу тарзда аналитик тарозидида тортиб олинган тупроқ (агрегатлар) намунаси 3/4 қисми сув билан тўлдирилган бир литрли цилиндрга секин-аста солинади ва 10 минут давомида тинч қўйилади. Бу вақт ичида тупроқ агрегатларидаги ҳаво батамом сув билан ўрин алмашади. Шундан сўнг цилиндр сув билан тўлдирилади, оғзи шиша билан бекитилиб аста-секинлик билан 180° айлантирилади. Бунда цилиндр тагидаги агрегатлар батамом пастки қисмга (цилиндр оғзи томон) ўтади. Бу процесс 10 марта такрорланади. Сўнггра цилиндрдаги бўта-

на челақдаги сувга ботирилиб қўйилган элакчаларга тезда қўйилади. Сув юқори элакчадан 5—7 см кўтарилиб туриши ва цилиндрга ҳаво кириб қолмаслиги лозим. Элакчалар челақдаги сув ичида қўйидаги тартибда 5, 3, 2, 1, 0,5 0,25 мм жойлаштирилиши керак. Цилиндр сувда 40—50 секунд ушлаб турилгандан сўнг қимирлатмай (оғзи ёпиқ ҳолда) элакчалар тўплами устидан олинади. Сўнгра элакчаларни бир-биридан ажратмасдан сувда турган вақтда юқорига кўтариш ва пастга тушириш йўли билан 10 марта чайқатилади. Сўнгра ҳар қайси элакчада қолган агрегатларни ажратишга ўтилади. Энг олдин 5 мм дан катта агрегатлар аниқланади. Бунинг учун эса бу катталикдаги элакча остки элакдан аста (сув ичида) ажратиб олинади ва унда қолган агрегатлар сув билан катта чинни пиёлага ювиб туширилади. Сўнгра ортиқча суви тўкилиб ташлангач, агрегатлар оғирлиги аниқ бўлган бошқа чинни пиёлачага ёки алюмин бюксга ўтказилиб, у буғлатиш учун қўйилади. Суюқлик батамом буғланиб бўлгандан сўнг қолдиқ термостатда қуритилади. (100—105°C атрофида) ва аналитик тарозида тортилади. Шу йўсинда қолган элакчадаги агрегатлар тўплаб олинади*.

Агрегатларнинг процент миқдори оддий пропорция йўли билан аниқланади. Масалан, 50 грамм тупроқда 2—1 мм ли агрегатлар 5 грамм бўлса, унинг процент миқдори қуйидагича бўлади:

$$\begin{array}{l} 50 \text{ г} — 100 \% \\ 5 \text{ г} — x \% \end{array} \quad x = \frac{5 \times 10}{50} = \frac{50}{50} = 10 \%$$

Д. Г. ВИЛЕНСКИЙ МЕТОДИ ОРҚАЛИ АГРЕГАТНИНГ СУВГА ЧИДАМЛИ ҲОЛАТИНИ АНИҚЛАШ

Тупроқнинг агрегатлик ҳолатини ўрганиш ва унинг сувга чидамлилиқ даражасига қараб баҳо бериш тупроқнинг ёғин-сочин сувлари таъсирида ювилиш тезлигини аниқлашда ҳамда айрим агрономик тадбирлар ишлаб чиқишга ёрдам беради. Бундай маълумотлар айниқса суғорилмай, фақат ёғин-сочин сувлари ёрдамида деҳқончилик қилинаётган баҳорикор зона тупроқларини агрономик нуқтан назардан баҳолашда жуда катта роль ўйнайди.

* Цилиндрдаги бўтқани диаметри 0,25 мм дан кичик бўлган агрегатларни шпалетка ёрдамида топиш мумкин. Ишлаш йўли худди механик анализ усулида олиб борилади.

Кейинги вақтда деҳқончиликда сугоришнинг ёмғир усулидан фойдаланиш тупроқнинг бу хусусиятини чуқур ўрганишни тақозо қилади.

Д. Г. Виленский методининг асосий моҳияти маълум катталикдаги** айрим олинган агрегатни микробюретка ёрдамида томизилаётган сув ёрдамида ювилишига асослангандир. Ҳар бир агрегатни ювиш учун сарф бўлган сув (миллилитрда) мазкур тупроқ агрегатларининг сувга чидамлилиқ даражасидан дарак беради. Маълумки, агарда агрегат қанча мустаҳкам бўлса, уни ювиш учун шу қадар кўп сув сарф бўлади.

Ишлаш йўли. Анализ учун олиб келинган тупроқдан ўртача намуна олиб (50—100 г) тешиклари 5—3 ёки 2—3 мм ли элакдан ўтказамиз. Сўнгра намунадан 50 дона агрегат ажратиб олинади. Агрегатларни анализ қилишдан олдин микробюретка сув билан тўлдирилади. Сўнгра агрегатлар (ҳар қайсиси алоҳида-алоҳида) оралиғи 1 мм кенгликда қилиб бирлаштирилган шиша таёқчалар устига қўйилади ва микробюреткадан секундига 2 томчи сув томизилиб турилади. Шиша таёқчалар билан микробюретка орасидаги масофа 5 см бўлиши керак. Анализ шиша таёқча устига қўйилган агрегат томизилаётган сув ёрдамида унинг 1 мм ли оралиғидан батамом ювилиб пастга ўтиб кетиши билан тамом бўлади. Агрегатни ювиш учун сарф бўлган сув миқдори ёзиб борилади (мл ҳисобида). Мана шу йўл билан олинган 50 агрегат анализ қилинади. 50 агрегатни ювиш учун сарф бўлган сув миқдори қўшилади ва топилган йиғинди 50 га бўлиниб, бир агрегатни ювиш учун кетган ўртача сув миқдори (мл да) топилади.

ТУПРОҚЛАРНИНГ МИКРОАГРЕГАТ ТАРҚИБИНИ Н. А. КАЧИНСКИЙ МЕТОДИ БИЛАН АНАЛИЗ ҚИЛИШ

Тупроқдаги физик жараёнларни бошқариб боришда фақатгина тупроқнинг макроструктураси муҳим роль ўйнамасдан, балки унинг микроструктураси ҳам муҳим аҳамиятга эга. Масалан, Урта Осиё шароитида тарқалган бўз тупроқларда микроструктура устунлик қилади. Шунинг учун ҳам микроагрегатлар миқдорини аниқлаш ҳамда унга

** Анализ учун таркибида энг кўп миқдорда агрегатлар бўлган тупроқ олинади (масалан, 5—3 ёки 2—3 мм ли ва ҳ. к.). Бунинг учун Н. И. Саввинов методининг маълумотига (анализнинг бирипчи қисми) мурожаат қилса бўлади. Қўпинча сугориладиган ўтлоқ бўз тупроқларда 5—3 ёки 3—2 мм ли агрегатлар устунлик қилади.

сифат жиҳатидан (сувга чидамлилиқ нуқтаи назардан) баҳо бериш катта амалӣ аҳамиятга эга.

Микроагрегатлар миқдорини аниқлаш Н. А. Качинский таклиф қилган қуйидаги метод асосида бажарилади: майдаланган ва тешиклари 1 мм ли элакчадан ўтказилган тупроқдан 20—30 г олиб 500 мл ли қолбага солинади. Сўнгра унинг устига 250 мл дистилланган сув қўйилади ва қолба оғзи яхшилаб пробка билан бекитилади. Тупроқ агрегатларининг тўлиқ намланишига эришиш мақсадида эритма 24 соат давомида қолдирилади. Сўнгра қолба горизонтал ҳаракатланувчи автомат чайқаткичда 2 соат давомида (минутига 180—200 марта) чайқатилади.

Чайқатиш тугагач қолбалар аппаратдан олинад ва микроагрегатларни аниқлашга ўтилади. Бундан кейинги ишларнинг ҳаммаси худди механик анализни бажариш усулидагидек олиб борилади, яъни бўтқали суспензия 1 литрли цилиндрга ўтказиш вақтида унда 1,0—0,25 ва 0,25—0,1 мм ли заррачалар элакчалар орқали ажратиб олинади, қолган заррачалар группаси эса механик анализда бажариладиган ишлар (пипетка ёрдамида намуна олиш) сингари амалга оширилади.

Бу анализнинг механик анализдан фарқи шундан иборатки, механик зарраларга ҳеч қандай химиявий эритмалар таъсир қилмайди, балки фақат сув иштирокида механик таъсир қилиш орқали сувда бузилмай қолган микроагрегатлар аниқланади. Бу метод ёрдамида биз, 0,25 мм дан кичик ҳамда сувга чидамли бўлган — 0,25—0,1, 0,1—0,005, 0,005—0,002 ва 0,001 мм дан кичик зарраларни аниқлаймиз.

Анализ натижасини ҳисоблаш ва уни ёзиш тартиби механик анализ қисмида берилган.

V Боб. Тупроқнинг физик-механик хоссалари

Тупроққа сифатли ишлов бериш ҳамда ўсимлик илдизларининг тупроқнинг турли қатламларига кириб бориши, унинг пластиклиги, ёпишқоқлиги, бўкиши, чўкиши, бирикувчанлиги, қаттиқлиги, ишқаланиши ва ишлов асбобларига қаршилик кўрсатиши каби физик-механик хоссаларига боғлиқ бўлади. Физик-механик хоссалар, биринчидан тупроқнинг хусусиятларини (химиявий таркиби ва физик хоссалари) ўзида акс эттирса, иккинчидан тупроққа ишлов

бериш нуқтаи назаридан уни баҳолашда муҳим ўрин тутди. Бу хоссаларни ўрганиш тупроққа ишлов беришда қўлланиладиган хилма-хил қуролларни жорий қилишда катта аҳамиятга эга. Ҳайдов машиналари, айниқса, уларнинг ишчи қисмлари конструкцияси, тортиш кучи, ишлов бериш учун сарф бўладиган ёнилғи миқдори ёки тупроқ структураллигини сақлаш учун керакли намлик чегараси унга ишлов бериш ва бошқа шунга ўхшаш муҳим технологик жараёнлар тупроқнинг физик-механик хоссаларига боғлиқдир.

Тупроқнинг пластиклиги. Тупроқ-грунтнинг маълум намлик даражасида ташқи кучлар таъсирида бир бутунлигини бузмаган ҳолда ўз шаклини ўзгартриши ва бу ҳолатни механик кучлар тўхтаганидан кейин ҳам сақлаб қолиш хусусияти — пластиклигидир. Пластиклик механик таркиб билан узвий боғлиқ: оғир (соғ қумоқ) тупроқлар маълум намлик даражасида, бундай хоссани ўзида яхши акс эттиради.

Пластикликни аниқлаш учун Аттерберг методидан фойдаланилади. Бу метод асосида ҳар хил даражада намланган тупроқ массасининг намлик кўрсаткичини аниқлаш ётади ва бу кўрсаткич абсолют қуруқ тупроқ массасига нисбатан процент миқдоринда ифодаланади. Аттерберг тупроқ пластиклигининг қуйи ва юқори чегарасини аниқлади.

Пластикликнинг қуйи чегарасида намланган тупроқдан хил шакллар ясаш имконияти бўлмайди: бу шароитда ҳар хил катта-кичикликдаги агрегат ва кесакчалар ҳосил бўлади. Энг муҳими, бу намлик шароитидаги тупроқ массаси чет жисмларга ёпишиш қобилиятига эга эмас. Пластикликнинг юқори чегарасида эса тупроқ суяқ хамир ҳолатида бўлади.

Пластикликнинг қуйи ва юқори чегараси ўртасидаги фарқ пластиклик миқдори (ПМ) дейилади. ПМ қанча катта бўлса, тупроқ-грунтнинг пластиклиги шунча катта бўлади.

Қурилиш ишларида грунтларнинг пластиклик миқдори-га қараб қуйидаги классификацияга бўлиш таклиф этилган.

1. Пластиклиги юқори грунтлар — ПМ \rightarrow 17
2. Пластик грунтлар — ПМ — 17—7
3. Пластиклиги паст грунтлар — ПМ — 7—0
4. Пластиклик қобилияти ифодаланмаган грунтлар — ПМ—0.

Бу классификация асосан грунтларни фақатгина қурилиш мақсадлари учун баҳолашда қўлланилмасдан, балки уларни керамика саноати учун баҳолашда ҳам катта аҳамиятга эга.

Оғир механик таркибли тупроқлар намланганда ҳар хил шаклдаги ҳолатни ташкил этади. Буни қуйидаги 19-жадвал маълумотларида кўриш мумкин.

19. Оғир механик таркибли (оғир қумоқ ва соз) тупроқларнинг намлангандаги ҳолати. (Приклонский маълумоти)

Тупроқ массасининг намлангандаги ҳолати	Энг характерли белгилар	Намланганлик кўрсаткичи (Аттерберг бўйича)
суяқ оқувчан	намланган тупроқ массаси юпқа қатлам ҳолатида оқади.	Қаттиқланиш ҳолатига ўтиш чегараси
майин оқувчан	намланган тупроқ массаси қалин қатлам ҳолатида оқади.	
ёпишқоқ пластиклик	намланган тупроқ массаси пластик хосасига эга ҳамда чет жисмларга ёпишади.	пластикликнинг юқори чегараси ёки оқувчанликнинг қуйи чегараси
майин пластиклик	намланган тупроқ массаси пластик хосасигага эга, екин чет жисмларга ёпишмайди.	ёпишқоқлик чегараси
ярим қаттиқлик	намланган тупроқ массаси ярим қаттиқ жисм хусусиятига эга	чўкиш чегараси
қаттиқ	тупроқ массаси қаттиқ жисм хусусиятига эга. Тупроқ ҳажми унинг намлик даражасида ўзгариши билан ўзгармайди.	

Тупроқ пластиклигини тушунтирувчи бир қанча назариялар мавжуд. Бир группа олимлар буни изоҳлаш учун лойқа заррачаларнинг пластиклик шаклини асос қилиб оладилар. Уларнинг фикрича, лойқа заррачалар юпқа пластинкали (қат-қат) шаклга эга бўлганлиги учун намланганда бу заррачалар ўз яхлитлигини бузмаган ҳолда бири иккинчисининг устидан сирғалишига асосланади. Иккинчи группа олимлар майда заррачаларнинг (коллоид) хусусиятларини, яъни заррачалар атрофида ҳосил бўлган

Изоҳ: Намлик кўрсаткичлари юқори бўлган тупроқ массасининг ҳажми унинг намлик даражаси камабиши билан қисқаради (чўкиш ҳолати кузатилади)

юлқа сув пардалари ва уларнинг ўзаро тортишни кучини асос қилиб оладилар.

20. Суғориладиган саҳро тупроқларининг пластиклиги
(Абсолют қуруқ тупроқ вазнига нисбатан % ҳисобида)

Тупроқлар	чуқурлиги	Пластиклик- нинг юқори чегараси (Ва- сильев бўйи- ча)	Пластиклик- нинг қуйи че- гараси (Федо- ров бўйича)	Пластиклик соли
Сур тусли қўшир	0—28	26,52	19,14	7,38
	28—36	26,66	17,50	9,16
	36—59	26,62	19,70	6,91
	59—110	22,11	14,50	7,61
Ўтлоқи ал лювнал	0—28	25,07	18,18	6,89
	28—38	23,78	16,18	7,10
	38—60	26,71	17,53	9,14
	60—130	31,30	21,87	9,43
	130—165	29,07	20,10	8,97
	165—228	26,18	16,97	9,21
Ўтлоқи тақирли	0—30	25,24	18,63	6,61
	30—39	24,97	16,75	8,22
	39—99	27,66	15,18	12,48
	99—132	27,27	18,86	9,01
	132—162	24,04	12,34	11,67
	162—220	29,77	20,23	9,54

20-жадвалда суғориладиган саҳро тупроқларининг айрим типлари мисолида уларнинг пластиклик кўрсаткичлари келтирилган. Жадвал маълумотларига кўра ўрганилган тупроқларда пластикликнинг юқори ва қуйи чегаралари бирмунча яқин ҳисобланади, чунки механик таркиб жиҳатдан улар қумлоқ ва енгил қумоқ тупроққа кирди. Юқоридаги классификация бўйича бу тупроқлар қуйи пластиклик кўрсаткичига эга бўлган тупроқлардир.

Ёпишқоқлик деб тупроқ массасининг ишлов асбобларига ёпишишига (*илашишига*) айтилади. У тупроқнинг энг муҳим физик механик хоссаси ҳисобланади.

Ёпишқоқлик нам тупроқдан металл пластинкани ажратиш олиш учун сарф бўладиган куч билан ўлчанади. Бу куч $г/см^2$ да ифодаланади.

Нам тупроқ массасининг ёпишқоқлиги пластикликнинг қуйи ва юқори чегараси ўртасидаги энг катта кўрсаткичга эга.

Ёпишқоқлик намликнинг маълум даражада ошиб бо-
риши билан ўзгаради. Тупроқ ўта намланганда эса—ёпиш-
қоқлик кўрсаткичи пасаяди. Чунки тупроқ ўта намланган-
да пластинка билан тупроқ массаси орасида эркин сув
пардаси вужудга келиб, улар ўртасидаги ёпишқоқлик куч
чи бирмунча камаяди. Демак, механик куч ($г/см^2$ ҳисоби-
да) даставвал орта бориб, намлик кўпайган сари—кам-
маяди (21-жадвал).

21. Суғориладиган саҳро тупроқларининг ёпишқоқлигини намлик миқ-
дорига қараб ўзгариши

Тупроқлар	горизонт ва чуқур- лиги, см.	ёпишқоқлик		Тупроқлар	горизонт ва чуқурлиги см	ёпишқоқ		
		намлик %	куч г/см			намлик %	куч г/см ²	
Сур тусли қўнғир	А 0—28 ҳайдалма қат- лам	18,1	3,19	ўтлоқи аллювиал	А 28—38 ҳайдов ости қатлам	16,7	3,20	
		21,1	6,25			18,8	5,75	
		23,5	8,77			20,1	8,41	
		25,1	7,65			23,3	10,82	
		27,3	4,16			28,3	7,05	
	А 28—36 ҳайдов ости қатлами	18,8	4,70		ўтлоқи тақир	А 0—30 ҳайдалма қат- лам	19,0	3,25
		22,7	7,85				22,8	7,06
		25,2	8,33				25,2	8,15
		28,0	10,51				29,0	10,32
		34,1	8,73				35,0	5,46
Ўтлоқи аллювиал	А 0—28 ҳайдалма қатлам	14,9		А 30—39 ҳайдов ости қатлам	18,5	4,01		
		18,3	3,25		21,1	5,63		
		20,8	5,09		24,3	10,03		
		26,2	9,53		26,7	6,89		
		28,5	7,82		29,4	4,95		
		31,1	5,07					

Ҳайдалган ернинг сифати, ҳайдов вақтида сарф бўла-
диган куч ва маблағ миқдори асосан тупроқнинг ёпиш-
қоқлик даражасига боғлиқдир. Шунинг учун ёпишқоқлик
энг кам бўлган шароитда ҳайдаш керак. Тупроқнинг бун-
дай намлик ҳолати пластикликнинг қуйи чегараси атро-
фида бўлиб, бу «физик етилганлик» деб аталади.

Тупроқнинг ёпишқоқлик даражаси ва «физик етилган-
лиги» унинг механик таркиби билан жуда боғлиқ. Енгил
тупроқларда ёпишқоқлик унча ифодаланмаганлиги учун

ҳайдов ишларини бир қанча юқори намлик шароитида олиб бориши мумкин, бу жиҳатдан «физик етилганлик» бу тупроқлар учун муҳим роль ўйнамайди. Оғир тупроқларнинг ёпишқоқлик даражаси кўп жиҳатдан намлик билан боғлиқ эмас. Шунинг учун тупроққа ишлов беришда унинг «физик етилганлик» ҳолатига эътибор бериш зарур.

Тупроқнинг «физик етилганлик» ҳолатини аниқлаш қўйидагича амалга оширилади: ҳайдалиши керак бўлган майдоннинг 5—10 см чуқурлигидан бир сиқим тупроқ олиб сиқилади. Сўнгра сиқилган тупроқ 150 см баландликдан ерга ташланади. Агарда ташланган тупроқ агрегатларга (туран катталикдаги кесакчаларга) ажралиб кетса, тупроқ етилган ва уни ҳайдаш керак. Сиқилган тупроқ ташланганда агрегатларга бўлинмаса (уваланмаса) ҳали тупроқнинг етилиши учун анча вақт бор.

Олиб борилган кузатишлар шуни кўрсатадики, ҳайдов ишлари «физик етилганлик» шароитида олиб борилган майдон тупроқлари жуда юмшоқ, серғовак, сочилиб турувчи майда кесакчали бўлади. Ёнилги ва механик кучлар кам сарфланади. Тупроқнинг «физик етилганлик» даражасидаги намлик кўрсаткичи унинг механик таркибига (қумли ва қумлоқ тупроқлар бундан истисно) кўра 15—20% атрофида бўлиб, дала нам сифмининг 65—75% ни ташкил қилади.

Шуни кўрсатиш кераки, ёпишқоқлик фақатгина механик таркиб ва намланиш миқдорига боғлиқ бўлмасдан, балки тупроқнинг физик-химиявий хоссасига, асосан, тупроқ сингдириш комплексидаги катсионлар сонига боғлиқдир. Масалан, юқори чириндили типик бўз тупроқлар билан тақирлар бир хил намлик шароитида (механик таркибни ўхшаш бўлганда) ҳар хил ёпишқоқлик даражасига эгадирлар. Типик бўз тупроқлар намланганда структуралilik ҳолатини унчалик йўқотмай, кам ёпишқоқ бўлади, тақирлар эса дарҳол структурасиз, чет жисмларга ёпишувчан массага айланади.

Тупроқнинг яна муҳим хоссаларидан бири — унинг **бўкиши ва чўкишидир**. Тупроқ намланганда ҳажмининг кенгайишига бўкиш, тупроқ намлиги камайган сари ҳажмининг кичрайишига тупроқнинг **чўкиши** дейлади.

Бўкиш ва чўкиш ҳодисалари фақатгина механик таркиб жиҳатдан оғир ҳамда сингдириш комплексида кўп миқдорда натрий элементини сақлаган тупроқларда жуда яхши ифодаланади. Структурали тупроқларда бу ҳодиса сезиларли даражада ифодаланмайди.

Усимлик илдизларининг тупроқ қатламларида нормал тарқалишига унинг қаттиқлиги дейилади. Қаттиқлик оғир механик таркибли ва структурасиз тупроқларда жуда катта кўрсаткичга эга (масалан, тақирлар). Тупроқнинг қаттиқлиги ҳам намликнинг ошиб бориши билан камайиб боради. Ҳар қайси ўлка тупроғи ўзининг механик таркибига, пластикликка, ёпишқоқлик, қаттиқлик каби физик-механик хоссаларга эга. Шунинг учун ҳам тупроқларнинг механик таркиби ҳамда бошқа хусусиятлари асосида ҳар бир ўлка тупроғи учун ўзига хос агротехник тадбирларни ишлаб чиқиш зарур.

Шуни эслатиш лозимки, тупроққа бериладиган ишлов сифатини ошириш учун тупроқни ҳамма вақт ёпишқоқлиги паст даражада бўлган шаронгта ҳайдаш, культивация қилиш ва бошқа агротехник тадбирларни амалга ошириш керак.

Тупроқнинг ҳар хил деформацияловчи кучларга (эластиклик, сурилиш, чўзилиш, сиқилиш, букилишларга) қаршилиқ кўрсатиши ҳам муҳим физик-механик кўрсаткич бўлиб, уларни ўрганиш грунтларга қурилиш нуқтани назардан баҳо беришда муҳим ўрин тутди.

Тупроққа ишлов бераётган вақтда тупроқ агрегатлари ва заррачалари қуролларнинг иш органлари юзасига ва ўзаро ишқаланади. Биринчиси — *ташқи*, иккинчиси — *ички ишқаланиш* деб юритилади. Тупроқнинг ишқаланиш миқдори шу иккала куч йиғиндисига тенг бўлади ва тупроқнинг механик таркибига боғлиқ ҳолда ўзгариб боради: бу миқдор оғир механик таркибли тупроқларда энг катта кўрсаткичга эга. Тупроқнинг пластиклиги, ёпишқоқлиги, қаттиқлиги, чўзилиши, ишқаланиши каби физик-механик кўрсаткичлари тупроққа ишлов бериш жараёнида иш қуролларига қаршилиқ кўрсатади.

Тупроққа ишлов бериш учун сарф қилинган кучларнинг ялпи кўрсаткичлари тупроқнинг солиштирма қаршилиги ҳисобланади.

Тупроқнинг солиштирма қаршилиги деб, қатламини қирқиниш, ағдарини ҳамда қаршилиқни енгини учун сарф бўлган куч миқдорига айтилади ва тупроқ қатлами қўндаланг кесимининг 1 см² юзасига неча кг куч сарф бўлгани билан аниқланади.

Плуг билан ишлов беришдаги қаршилиқ қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$P = K \cdot a \cdot b \text{ бу ерда,}$$

- P — тупроқнинг ҳайдаш вақтидаги қаршилиги, кг/см²;
 K — тупроқнинг солиштирма қаршилиги, кг/см²;
 a — ҳайдалган қатламнинг чуқурлиги, см.
 v — ҳайдалган юзанинг кенглиги, см.

Солиштирма қаршилиқ миқдори K ҳайдаш тезлиги секундига 1 м бўлса, тупроқнинг механик таркибига қараб, қуйидаги миқдорларга тенг бўлади.

Қумли тупроқларда — 0,3 кг/см².

Ўртача қумоқ тупроқларда — 0,5 кг/см².

Оғир тупроқларда — 0,6—0,9 кг/см².

Солиштирма қаршилиқ тупроқ намлиги ортishi билан ўзгариб боради. Тупроқнинг амлиги дала нам сифмига нисбатан 65—70% бўлган (физик етилганлик) солиштирма қаршилиқ энг кам бўлади.

В. Н. Горячкин ер трактор плуги билан ҳайдалганда унинг тортishi кучи (ρ) ни аниқлаш учун қуйидаги рационал формулани беради: $\rho = vg + Kav + \epsilon v^2 a - v$ бу ерда,

v — ишқаланиш коэффициенти.

g — плуг оғирлиги, кг.

K — солиштирма қаршилиқ, кг/см²

a — ҳайдалган қатлам чуқурлиги, см.

v — ҳайдалган юза кенглиги, см.

v — тезлик, м/сек.

ϵ — отвал шакли ва тупроқ хоссаларига боғлиқ бўлган коэффициент:

ϵ — қатлам массасининг отвал бўйича ҳаракатланиб, жўякларга ағдарилгандаги инерцияни енгиш учун сарфланган кучни нфода этади. Формуладан кўриниб турибдики, бу куч трактор тезлик квадратига тўғри пропорционал боғлиқликда бўлади.

Солиштирма қаршилиқ одатда динамометрлар ёрдамида ўлчанади.

СУҒОРИШ ДАВРИДА ТУПРОҚ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИНИНГ ЎЗГАРИШИ

Деҳқончилик фаолияти ва узоқ муддатли суғориш тупроқнинг морфологик тузилишини, химиявий таркиби, физик ва мелиоратив ҳолатларини ўзгартириб қолмасдан балки унинг физик-механик (технологик) хоссаларининг ўзгаришига ҳам сабаб бўлади.

М. У. Умаровнинг (1974) маълумотлари бўйича суғориш муддати Қарши чўли тақирли тупроқларининг физик-

механик хоссаларига, айниқса, унинг қатқалоқланиш жараёнининг ўзгаришига сабаб бўлади.

Суғориш натижасида тақирли тупроқларнинг пластиклик сонлари қўриқ майдон тупроқларига қараганда бирмунча ортади. Масалан, қўриқ ва партов ерларнинг тақирли тупроқларида пластикликнинг юқори чегараси 23—28% ўртасида бўлса, суғориладиган майдонларда эса бу кўрстакич — 25—31% ни ташкил қилади. Демак, суғориладиган тақирли тупроқларнинг ишлов днапозони бирмунча кенг ҳисобланади.

Суғориш даври, айниқса, тақирли тупроқ ҳайдалма қатламнинг увоқланиш (агрегатларга ажралиш) даражасига анча таъсир қилади (22-жадвал).

22. Суғоришнинг тақирли тупроқлар пластиклик ҳолатига таъсири (Ж. Икромов маълумоти)

Тупроқ кесмасининг номери ва унинг маданий ҳолати	Тоқурулик см.	Пластикликнинг юқори чегараси %	Енишқоқликнинг қуйи чегараси %	Пластикликнинг қуйи чегараси %	Пластиклик сони
2. Тақирли, қуруқ ер	0—6	23,8	20,3	15,0	8,8
	6—14	24,4	19,2	15,6	8,8
	14—23	25,9	21,5	15,7	10,2
	23—53	26,7	22,8	17,4	10,3
5. Тақирли, суғориш даври 10 йил	0—28	26,3	23,0	16,2	10,1
	28—56	26,5	24,0	16,7	9,8
3. Тақирли, суғориш даври 20 йил	0—30	25,8	21,3	16,0	9,8
	30—44	26,5	21,4	16,5	10,0
1. Тақирли, қадимдан суғориладиган ер	0—28	31,9	26,9	19,8	12,1
	28—40	28,6	23,9	17,5	11,1
	40—65	27,3	24,5	17,7	9,6
6. Тақирли, партов ер.	0—16	28,1	24,1	18,0	10,1
	16—42	27,5	22,3	17,5	10,1

Энг олдин тупроқларнинг физик етилганлик кўрсаткичи уларнинг пластикликнинг қуйи чегараси ҳолатидаги намлик даражасига жуда яқин бўлиши характерлидир. Бундай ҳолат айниқса, қадимдан суғориладиган тақирли тупроқларнинг физик етилганлигида аниқ кўриниб туради, яъни мазкур тупроқда пластикликнинг қуйи чегараси 19,8% ни ташкил эса, увоқланиш намлиги эса — 20,2% га тенг (22 ва 23-жадваллар).

Жадвалдан фақатгина қадимдан суғориладиган тақирли тупроқнинг ҳайдалма қатлами энг яхши увоқланиш хусусиятига эга эканлиги маълум. Бунда 1—10 мм ли агрегатлар йиғиндиси энг юқори кўрсаткич (66—66,7% га)

23. Тақирли тупроқ ҳайдалма қатламнинг увоқланшиш (агрегатларга бўлиниши), тупроқ вазиғига нисбатан процент ҳисобида (Ж. Икромов)

Кесма номери, тупроқ- линг маданий ҳолати	тупроқ наманиги, %	Булакчалар, мм						1—10 мм. затрост. қисми ҒИҲДСИ	
		50	50—30	30—10	10—5	5—3	3—1		1 мм
2. Тақирли, қўриқ ер	15,6	—	5,3	20,0	18,9	15,0	26,6	14,2	60,5
5. Тақирли, сугориш муддати — 10 йил	16,6	14,7	8,9	23,7	16,4	15,7	11,7	8,7	43,8
3. Тақирли, сугориш муддати ± 20 йил	16,8	17,0	13,2	21,5	15,7	11,8	12,5	3	40,0
1. Тақирли, қадим- дан сугорилаётган ер	20,2	—	7,7	13,7	25,8	19,2	21,7	11,6	66,7
6. Тақирли, парт ов ер	18,3	13,3	7,9	24,5	18,4	10,1	15,8	10,1	44,4

тенг. Ўзлаштиришнинг дастлабки даврида увोқланиш даражаси пасайиб кетади. Бунда чириндinning кучли минералланиши, тупроқ агрегатларининг бузрилиши ва шунга ўхшаш ҳодисалар учраб туради.

Сахро зонасида жойлашган тақир ва тақирли тупроқларнинг энг салбий томони — суғоришдан кейин қатқалоқ ҳосил бўлишидир. М. У. Умаров, Ж. Икромовлар тақирли тупроқларни бостириб суғорганда катта қалинликда ва қаттиқликда қатқалоқ пайдо бўлишини аниқладилар.

Тажрибадан маълум бўлишича қатқалоқланиш даражаси фақатгина қўриқ майдонларда бирмунча пастроқ, унинг қалинлиги 7—12 см, қатқалоқлар оралиги кенглиги 0,8—2,2 см, қаттиқлиги — 21 кг/см², 1 м² майдондаги қатқалоқ оғирлиги 123 кг, ҳар бир бўлагининг оғирлиги эса 13 кг ни ташкил этади. Суғоришнинг дастлабки ва сўнгги даврларида (10—20 йил ичида) партов ерларда қатқалоқланиш даражаси қўриқ ердагига нисбатан катта. Қатқалоқланиш қадимдан суғориладиган тақирли ерларда бирмунча секинлашиб, унинг кўрсаткичлари билан қўриқ ерлардаги тақирли тупроқларга яқинлашади.

Шундай қилиб, суғориш, минерал ва органик ўғитларнинг кенг қўлланилиши тупроқнинг химиявий, физикавий ва меллиоратив ҳолатларини яхшилабгина қолмасдан, балки уларнинг технологик хусусиятларини ҳам яхшилар экан.

Сахро тупроқларининг қатқалоқ ҳосил қилишга мойиллиги асосан унинг намланиш даражаси билан боғлиқ бўлади. Тупроқдаги намликни сарфланишдан қанчалик сақласак, қатқалоқ ҳосил бўлиш жараёнини шунчалик кечиктирган бўламиз. Бунинг учун экин майдонлари суғорилгандан ёки ёғин-сочинлардан сўнг дарҳол юмшатилиши лозим, акс ҳолда қатқалоқ маданий экинларнинг кейинги ривожини батамом тўхтатади.

Қатқалоққа қарши курашишнинг асосий агротехник тадбирлари — гўнглардап мульча ҳамда ўғит сифатида фойдаланиш, оғир тупроқларнинг ҳайдалма қатламига қум солиш, сунъий структураларни қўллаш мақсадга мувофиқдир.

ТУПРОҚНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ХОССАЛАРИНИ АНИҚЛАШ

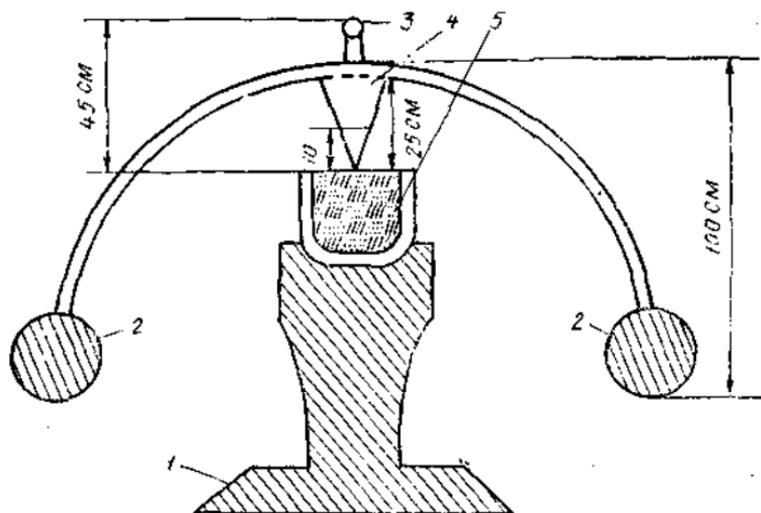
Тупроқнинг илашимлигини аниқлаш. Тупроқнинг илашимлиги деб, тупроқ бўлакчаларининг бир-биридан ажралиб кетишига ва майдаланишига сабаб бўладиган механик кучларга қарши тура олиш хусусиятига айтилади.

Тупроқнинг бу хусусияти унинг механик таркиби, структуралilik ҳолати, химиявий таркиби, намлик даражасига қараб ўзгариб туради. Айниқса, тупроқ механик таркибининг ўзгариши унинг илашимлигига бевосита таъсир кўрсатади, яъни оғир тупроқларда илашимлик энг юқори, ўрта (қумоқ) ҳамда структурали тупроқларда — ўртача (оптимал) ва ниҳоят, энгил ва қумли тупроқларда паст бўлади.

Ишлаш тартиби. 1-усул. Илашимлиги аниқланмоқчи бўлган тупроқ тешиклари 3 мм ли элакчадан ўтказилади. Ундан катталиги $2 \times 2 \times 2$ см ли ғиштсимон бўлакчалар тайёрланади, бўлакчалар 105° иссиқликда термостатда ўзгармас оғирликка келгунга қадар қуритилади. Сўнгра термостатдан олиб, Атгерберг асбобидаги диск тагига қўйилади. Тупроқдан ясалган бўлакчалар бузилгунча диск устига аста-секин тарози тоши қўйиб борилади. Тупроқнинг тошини кўтариши унинг илашимлик даражасини кўрсатади.

2-усул. Даладан келтирилган тупроқ намунаси тешиклари 7—5 мм ли элакчадан ўтказилади. Сўнгра ундан 50 дона агрегат бўлакча ажратиб олинади ва 105° иссиқликда термостатда 4—5 соат давомида қуритилади. Қуритишдан мақсад, ютилган сувни (гигроскопик) парлатиб юбориш ҳисобланади, чунки тупроқнинг намлиги ошини билан унинг илашимлиги кескин камаяди, сўнгра термостатдан олиб, махсус тарозида агрегат бўлакчаларнинг илашимлиги аниқланади. Бунда ҳам худди биринчи усулдагидек, агрегат бўлакчалар техник тарозининг ўнг палласида мослаштирилган диск тагига қўйилади, тарозининг чап палласига эса тарози тошлари қўйилади. Анализ агрегат бўлакчалар бузилгунча давом эттирилади. Олинган маълумотлар илашимлик механик таркибга қараб агрегатларни (7—5 мм) бузиш учун соз (оғир) тупроқларда 8—10 кг, тақир тупроқларда 20—35 кг, қумоқ тупроқларда 3—4 кг, қумли тупроқларда 0,2—0,4 кг га тенг эканлигини кўрсатади.

Кўпчилиқ ҳолларда илашимликни аниқлаш агрегатларнинг сувга чидамлилигини аниқлаш (Виленский методи) иши билан бир вақтда олиб борилиши мақсадга мувофиқдир, чунки бу иккала хосса маълумотлари тупроққа физик тафсилот беришга имкон беради. Масалан, тупроқ агрегатлари катта илашимликка эга-ю, лекин уларнинг сувга чидамлилиги жуда паст ёки аксинча, илашимлик паст, лекин агрегатнинг сувга чидамлилиги юқори бўлади.



14-расм. Васильев баланслик конусининг умумий кўриниши:

1 — тупроқ намунаси ўриштиладиган махсус мослама; 2 — бир хил шаклдаги ва оғирликдаги 2 та металл шар; 3 — конуснинг марказий ушлаткичи; 4 — ўткир учли конус (унинг умумий баландлиги 25 мм, тупроқ массага кириш баландлиги 10 мм); 5 — ёпишқоқлиги аниқлайиши керак бўлган намланган тупроқ панаунаси солинган алюмин стаканча.

Тупроқ ёпишқоқлигининг қуйи чегарасини аниқлаш. Бу метод А. М. Васильев томонидан таклиф этилган «баланслик конус» асбобнинг конуссимон қисмининг ўз оғирлиги таъсирида (асбобнинг соф оғирлиги 76 г.) тупроқдан тайёрланган хамирсимон массага 10 мм чуқурликка кириши ва бу тупроқ массасининг намлигини аниқлашга асосланган.

А. М. Васильев асбобининг умумий кўриниши (14-расм).

Аниқлаш усули. Диаметри 12 см бўлган чинни пиёлачага физик анализлар учун тайёрланган тупроқдан 30—40 г олиб хамирсимон масса қилинади. Агрегатларнинг (заррачаларнинг) бир меъёрда намланишини таъминлаш учун хамирсимон масса тагига солинган махсус эксикатор бир сутка давомида қолдирилади. Эртаси кул хамирсимон масса яхшилаб аралаштирилиб, махсус алюмин стаканчага зич қилиб жойлаштирилади. Сўнгра стакандаги хамирсимон масса юзаси махсус темир ёки қаттиқ пластмасса шпатели билан текисланади ва стаканча махсус ёғоч супача (подставка) устига қўйилади. Унинг юзасига ко-

нуснинг ўткир учини тўғрилаб, дарҳол қўлни олиш лозим. Агар конуснинг ўткир учи ўзининг соф оғирлиги билан белгиланган 10 мм ли чизиққача кирса, анализ тамом бўлган ҳисобланади. Борди-ю, конуснинг ўткир учи бу жараёнда белгиланган 10 мм ли чизиқдан ўтиб кетса, унда хамирсимон массада бир оз намликни парлатиш лозим, агарда 10 мм ли чизиққа етмаса, уни бир оз намлаш керак. Шундан сўнг дарҳол тупроқ массасидан унинг намлигини аниқлаш учун намуна олинади. Намликни аниқлаш ва ҳисоблаш гигроскопик намни ўрганиш тартибда олиб борилади.

Анализ 3—4 марта такрорланади. Олинган маълумотлар абсолют қуруқ тупроқ массасига нисбатан процент ҳисобида берилади ва бу кўрсаткич *тупроқ ёпишқоқлигининг қуйи чегараси* деб ҳисобланади.

Тупроқ ёпишқоқлигининг юқори чегарасини аниқлаш (Аттерберг методи). Тупроқ ёпишқоқлигининг қуйи чегарасини аниқлашдан қолган хамирсимон массага ҳар бир тупроқ намунаси олинган чуқурликка монанд ҳолда тупроқ солиниб, яхшилаб аралаштирилади. Сўнгра тайёрланган тупроқ массасидан бир бўлак олиб, кафтлар орасида қалинлиги 3—4 мм келадиган лойли шнур қилинади, сўнгра уни озгина кафтда сиқилган ҳолда текис ялтироқ оқ қоғоз устида юмалатилади. Юмалатиш лойли шнур катталиги 0,5—1,0 см бўлакчаларга бўлиниб кетгунча давом эттирилади. Сўнгра бу бўлакчалардан 5—10 г олиб, уларнинг намлигини аниқлашга киришилади. Намни аниқлаш жараёни юқоридаги бўлимларда баён этилган.

Тупроқ ёпишқоқлигининг қуйи ва юқори чегараларини топиш орқали биз маълум тупроқ учун хос бўлган ёпишқоқлик сонини ҳисоблаш имкониятига эга бўламиз. Ёпишқоқлик сони қуйидаги формула асосида ҳисобланади.

$$w = w_1 - w_2 \text{ бунда,}$$

w — ёпишқоқлик сони, тупроқ массасига нисбатан % ҳисобида.

w_1 — ёпишқоқликнинг юқори чегараси, % ҳисобида.

w_2 — ёпишқоқликнинг қуйи чегараси, % ҳисобида.

VI Боб. Тупроқ суюқ қисми (суви) физикаси

Тупроқ ва грунтдаги сув таркибидаги эритмалар билан биргаликда бамисоли тирик организмнинг қонидир. Шунинг учун ҳам тупроқ ҳосил бўлишида сув режими биринчи ўринда туради.

(Г. Н. Высоцкий)

Тупроқнинг асосий таркибий қисмларидан бири — тупроқ суви ҳисобланади. Тупроқнинг пайдо бўлишида, унинг генетик қатламларида ҳар хил минерал ва органик элементларнинг тўпланиши ёки ҳаракатланишида, иккиламчи созли минералларнинг вужудга келиши ва бошқа жараёнларда тупроқ таркибидаги сувнинг роли жуда каттадир.

Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштиришда тупроқ таркибидаги сув муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун ҳам тупроқ сув режимини бошқариш маданий экинлар ҳосилдорлигини ошириш нуқтаи назаридан деҳқончиликдаги бош масала бўлиб келган ва шундай бўлиб қолади.

Утган асрда В. В. Докучаев асос солган илмий тупроқшунослик фани тупроқ таркибидаги сув (гидрология) масалаларини эътиборсиз қолдирмайди. Бу масалаларни ёритиш олдиндан қилинган тажрибаларга асосланди. Докучаев тупроқ гидрологиясини илмий тупроқшунослик фанининг таркибий қисми деб ҳисоблади.

Дарҳақиқат, В. В. Докучаев қурғоқчиликка қарши курашиш муаммоларини ечишда, тупроқ сув режимига алоҳида эътибор берди. У ўзининг «Наши степи прежде и теперь» (1891 йил) асарининг охириги «Россиянинг сув хўжалигини тартибга солиш усуллари» бўлимида қор қатламини ўрганиш, тупроқнинг музлаш, эриш чуқурлиги ва характерини ўрганиш, сизот сувлари таркибини ўрганиш кабилар қурғоқчиликни бартараф қилишда муҳим эканлигини кўрсатиб ўтди.

В. В. Докучаев асос солган тупроқ гидрологиясини кейинчалик унинг шогирдлари — Г. Н. Высоцкий, Н. П. Адамов, А. А. Измайльскийлар давом эттирдилар.

Тупроқ гидрологияси ривожининг янги босқичи А. Ф. Лебедевнинг «Почвенные и грунтовые воды» (1919) асари билан бошланди. Бу асар жуда кўп оригинал материалларга бой бўлиб, бунда тупроқ таркибидаги сувга қарашли кўп масалалар ёритилган.

А. Ф. Лебедев тупроқ таркибидаги сув ҳаракатида молекуляр куч (абсорбцион ва сорбцион кучлар — Роде) асосий ўринни эгаллайди. Ваҳоланки Лебедевга қадар олимлар тупроқ таркибидаги сувнинг ҳаракатида биринчи ўринни капилляр кучга ажратган эдилар. Лебедевнинг бу кашфиёти фақатгина тупроқшуносликкагина эмас, балки гидрогеология, грунтшунослик каби фанларга ҳам кириб борди ва узоқ сақланди.

1948 йилда С. И. Долгов «Исследования подвижности почвенной влаги и её доступности для растений» асарини нашр этди. Бу асарда муаллиф А. Ф. Лебедев концепциясига қарама-қарши тупроқ сув ҳаракатида биринчи ўринда капилляр (мениск) кучлар туради, деб ҳисоблайди.

А. А. Роде «Основы учения о почвенной влаге», асарида кўпгина маълумотларни, шунингдек, шахсий экспериментал материаллар асосида тупроқ гидрологияси таълимотини умумлаштирди. Тупроқ планетамиздаги сув айланишида муҳим роль ўйнайди. Тупроқ юзасида атмосфера ёғинларининг трансформацияси содир бўлади. Унинг бир қисми тупроқ юзасидан ювилиб кетади ва бошқа сувларга айланади, иккинчи қисми эса, тупроққа киради, бир қисми сув парлари формасида ўсимликлардаги десукция ва транспирация орқали шунингдек физик парланиш натижасида яна атмосферага қайтади, бир қисми биологик синтезда қатнашади ва органик моддаларга айланади, яна бир қисми эса тупроқ вертикал қатламлари оралаб пастга оқиб сизот (ер ости) сувларини вужудга келтиради.

Шундай қилиб, ер юзасига тушган атмосфера ёғини тупроқда сув буғи, тупроқ таркибидаги сувлар, сизот суви сингари табиий шаклларда атмосфера — тупроқ — грунт — ўсимлик қоплами системасида трансформация қилинади.

Ўсимликларни сув билан таъминланганлиги, тупроқнинг умумий намлиги билан эмас, балки у ёқп бу миқдорда ўсимлик қабул қила оладиган шаклдаги сув миқдори билан ўлчанади. Бу эса, тупроқнинг сув-физик ёки сув хосса (хусусият)лари орқали аниқланади. Бундай хусусиятларга тупроқнинг сув сорбцияси, сув ўтказувчанлиги, сув сақлай олиш хусусиятлари ҳамда унинг капиллярлик қобилияти киради.

Тупроқдаги сув шакллари ва унинг ҳаракатлигиндан минерал ҳамда механик элементлардан ташкил топган тупроқнинг қаттиқ фазаси асосий роль ўйнайди.

Тупроқ заррачалари маълум солиштира юзага ҳамда юза энергиясига эга бўлганлиги бу заррачалар атрофида

маълум мидорда сув молекулаларининг ютилиши (сорбцияси)га сабаб бўлади.

Тупроқдаги сувларни сақлашда сорбцион ва капилляр кучлар асосий ўрнини эгаллайди. Бу икки хил кучлардан ташқари, яна тупроқ сувида осмотик босим билан ўлчанадиган осмотик куч ҳам бор. Осмотик кучнинг асосий хусусияти шундан иборатки, унинг манбаи тупроқ таркибидаги сувнинг ўзида бўлади. Сорбцион, мениск, осмотик кучлар гравитацион майдонда таъсир этади. Унинг катталиги ва йўналиши доимийдир. Қолган учта категория кучлар тупроқнинг ўзида бўлиб, унинг катталиги нольдан катта кўрсаткичгача (сорбцион куч то 10 дин/см^2) бўлади. Бу ҳолда юқоридаги кучларнинг катталиги тупроқнинг ҳар хил точкаларида бир хил эмас. Натижада тупроқда бу кучларнинг градиенти ҳосил бўлади ва тупроқ суви шу градиент йўналиши таъсирида хоҳлаган томонга ҳаракат қилиши мумкин. Тупроқ сувига ҳеч қандай куч таъсир қилмаса, тупроқ эртаги кечми сувсиз бўлиб қолади. Лекин гравитацион кучга сорбцион ва мениск кучлар қарама-қарши туради. Сорбцион кучлар тупроқ заррачалари юзасида молекуляр сувларни боғлашга ҳаракат қилади ва сувнинг ориентирланган молекулаларидан ташкил топган сув қобиғини ҳосил қилади. Бу сув қобиғи қалинлиги ошиши билан сорбцион кучлар камайиб боради, натижада сорбцион кучлар жуда камайиб кетади ва тупроқ эритмасини гравитацион оқиб кетишидан сақлаб қола олмайди.

Капилляр (мениск) кучларнинг сорбцион кучлардан асосий фарқи улар сувнинг алоҳида молекулаларига доимий таъсир этиб, тупроқ заррачаси атрофида ориентациялашган сув молекуласи қатламни вужудга келтиришидир; капилляр кучлар эса мениск юза қатлами орқали сувнинг алоҳида молекулаларидан ташкил топган катта қалинликдаги (ориентацияда бўлмаган) сув қатламига ўз таъсирини ўтказиши.

Тупроқ эритмасининг осмотик босими орқали ўлчанадиган (бу кучнинг манбаи ҳам шу эритма ҳисобланади) осмотик кучлар гравитацион кучларга қарама-қарши тура олмайди, унда сақланган тузларнинг ҳаммаси эритма (тупроқ суви) билан пастга бутунлай оқиб кетади.

Тупроқ намлигига бу кучларнинг миқдор жиҳатдан таъсирини ифодалаш учун алоҳида метод қўллаш керак. Тупроқ намлигининг термодинамик потенциали шундай метод ҳисобланади. Юқоридаги кучлар таъсири остида бўлган тупроқ намлиги бу кучлар билан мувозанатга

келишга ҳаракат қилади. Бироқ бундай мувозанат фақатгина лаборатория тажрибаларидагина бўлади. Табиатда мувозанатни сақлашга тўққинлик қиладиган бир қанча ҳодисалар бор. Қуёш нури энергияси ўзининг уч хил (суткалик, йиллик, кўп йиллик) ритми орқали юқоридаги мувозанатга тўққинликнинг асосини ташкил этади.

Қуёш нури энергияси тупроққа сингади, унинг ичида температура градиенти ҳосил қилади, у эса ўз навбатида тупроқ эритмасининг ҳаракатига сабаб бўлади. Қуёш нури энергияси десукция ва тупроқ намлигининг парчаланишига сабаб бўлади, бу эса тупроқ намлигини ҳаракатга келтирадиган сорбцион ва мениск кучларининг градиентини юзага келтиради.

Шундай қилиб, тупроқнинг қаттиқ ва суяқ қисми орасида бўладиган ўзаро муносабат сувнинг хилма-хил шакллари ва уларнинг ҳаракатини вужудга келтиради. Бу ҳаракатнинг ҳаммаси гравитацион куч майдонида қуёш нури энергияси таъсири остида бўлади.

ТУПРОҚ СУВИ ШАКЛЛАРИ

Юқорида баён қилганимиздек, тупроқ заррачалари ёки ковакларида ҳамма вақт озми-кўпми сув бўлади. Тупроқ суви доимо ернинг тортиш кучи, тупроқ заррачаларининг молекуляр тортиш кучи ва ниҳоят сув молекуларининг ўзаро тортиш кучлари таъсирида бўлади. Бу кучлар бир вақтнинг ўзида баравар таъсир қилсалар ҳам, лекин тупроқ сувининг миқдорига қараб, у ёки бу куч устуңлик қилиши мумкин. Шунинг учун ҳам олимлар ўзларининг классификациялари асосида тупроқдаги у ёки бу кучни асос қилиб ундаги сув шакллариининг дастлабки классификациясини ишлаб чиқдилар. Биринчи бўлиб рус олими С. Богданов (1889) тупроқда 4 хил гигроскопик, имбибицион, капилляр ва гидростатик босим остидаги сувлар мавжудлигини, улардан биринчи ва иккинчиси ўсимлик учун фойдали сув эмас, чунки улар катта сорбцион куч таъсирида тупроқда ушланиб қолишини, қолган 2 та сув ўсимлик учун фойдали эканлигини исботлади.

Кейинчалик бу классификация бошқа олим А. Ф. Лебедевнинг (1919) янги маълумотлари билан такомиллаштирилади. Лебедев тупроқда унинг ҳарорати 0°C дан юқори бўлган сувнинг қуйидаги шакллариини ажратди: буғ ҳолатдаги сув, гигроскопик сув, парда сув ва ниҳоят гравитацион сув.

С. И. Долгов (1948) тупроқ қаттиқ фазасининг коллоид химия назариясига асосланиб сувнинг 3 хил шаклини ажратди: сорбцион сувлар, эркин (суюқ) сувлар, буғ ҳолатдаги сув. Шу билан бирга химиявий боғланган сувлар ҳам ажратилди.

А. А. Роде (1956, 1965) тупроқ гидрологияси соҳасидаги ишларни чуқур анализ қилиб, ўзининг янги маълумотлари асосида тупроқдаги сувнинг қуйидаги шакллари-ни ажратди:

1. Конституцион ва кристаллизацион сувлар (химиявий боғланган сувлар — Долгов)

2. Қаттиқ сув (муз)

3. Буғ ҳолатдаги сув

4. Зич боғланган сувлар

5. Бўш боғланган сувлар

6. Эркин (суюқ) сувлар. Булар қуйидагиларга бўли-нади:

а) ораллиқ сувлар;

б) сорбцион — беклиқ сувлар;

в) капилляр — осилган сувлар;

г) капилляр — пастга оқувчан сувлар;

д) гравитацион тиркалган сувлар.

Биз юқорида айтилган классификацияларни инобатга олиб тупроқда сувнинг қуйидаги шакллари-ни кўриб чи-қамиз.

1. Химиявий боғланган сув.

2. Буғсимон сув.

3. Гигроскопик сув.

4. Парда сув.

5. Капилляр сув.

6. Гравитацион сув.

Химиявий боғланган сув шакллари конституцион ва кристаллизацион кенжа турлардан ташкил топган. Конституцион сувлар одатда минераллар таркибига кириб, унинг кристаллик панжарасидан ўрин олади. Масалан, лимонит $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, боксит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ каолинит $\text{H}_2\text{Al}_2\text{SiO}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ва ҳоказо. Бу сувлар жуда юқори температура шаронтида ($500\text{--}1000^\circ\text{C}$ да) минераллар таркибидан ажраллиб чиқади, натижада минералларнинг таркиби ва хусусияти ўзгаради. Кристаллизацион сувлар эса минерал тузлар таркибида сақланиб, паст температурада ундан ажралади. Бунда минералнинг тузилиши ва таркиби ўзгармайди. Масалан, гипс — $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, миробилит — $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ва ҳоказо.

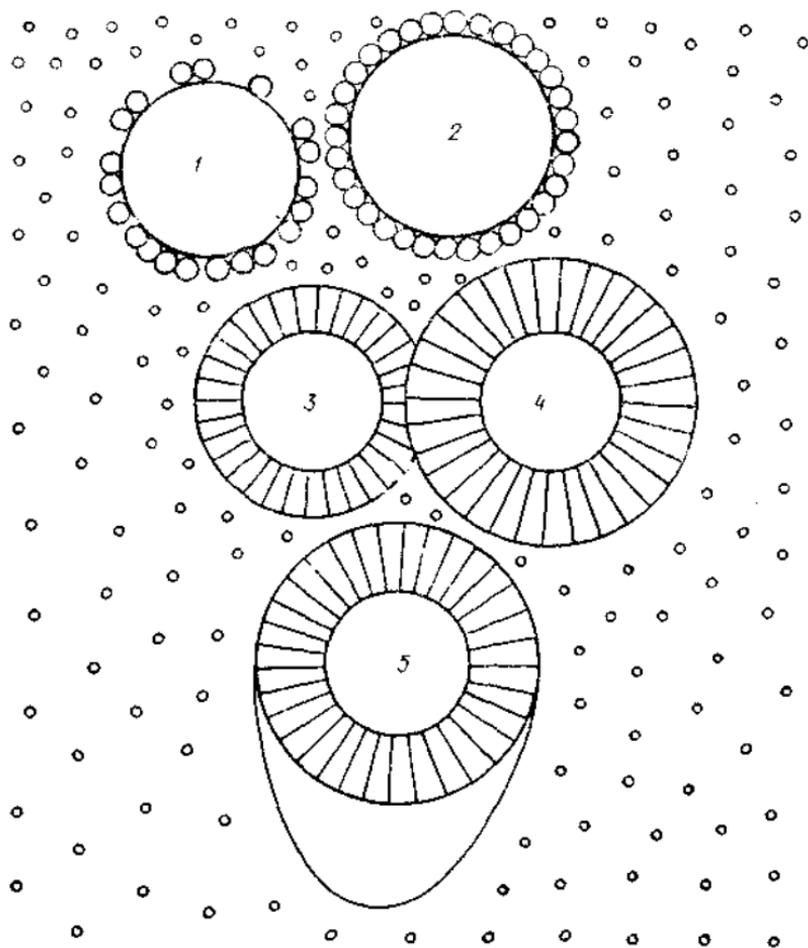
Тупроқ таркибидаги сувнинг бу шакли тупроқдаги ҳеч бир физик жараёнларда, унинг умумий сув жамғармасига иштирок этмайди, лекин тупроқ ва минералларнинг таркибини характерловчи кўрсаткич ҳисобланади.

Тупроқ ғовак система бўлгани учун, бу ғоваклар доимо ҳаво ва сув буғлари билан тўлган бўлади. Тупроқдаги сувнинг бу шакли ҳам ўсимлик учун фойдасиз. Бироқ буғ ҳолатидаги сув ўсимликка сингадиган ҳолатга ўта олади. Қишда сув буғи ернинг пастки бирмунча иссиқ қатламларидан, юқориги совуқ қатламларга кўтарилиб, суёқ ҳолатга айланади. Тупроқдаги буғсимон сувнинг ҳаракати диффузия қонунига бўйсунди. Бу ҳаракат, асосан, тупроқ ҳавосининг буғ сувларига тўйиниш даражаси ва температурага боғлиқ бўлади. Буғ ҳолатдаги сувнинг ҳаракатини оддий кузатиш олиб бориш йўли билан билиш мумкин. Ёз кунларида чўл зонасининг қумли тупроқлари ёки қумлари роса қизийди ва ўзининг таркибидаги сувларни атмосферага парлатади. Биринчи қарашдаёқ бундай тупроқларда сув қолмайди. Агарда сиз кечқурун тупроқ юзасини (1×1) ёки (2×2 м²) полиэтилен материали билан бекитсангиз, эрталаб полиэтиленнинг ички юзасида сон-саноқсиз сув томчилари пайдо бўлганини кўрасиз. Бу сув томчилари буғсимон сувларнинг конденциясидан пайдо бўлди. Буғсимон сувнинг ҳаракатга келтирувчи фактор бу сутка давомида тупроқ қатламида вужудга келган термик градиент ҳисобланади.

Гигроскопик сув. Одатдаги очиқ шароитда ётган тупроқдан бирорта идишга олиб, уни узлуксиз 4—6 соат давомида махсус термостатда 100—105° атрофида қуритинг, сўнг тарозида тортинг. Қуритилган тупроқни очиқ жойда бир оз (2—3 соат) совитиб, яна тарозиларда тортингиз, совиган тупроқни анча оғир бўлиб қолганини кўрасиз. Демак, тупроқ қуритилганда ундан сингдирилган сув молекулалари буғланиб кетади, совитилганда эса, тупроқ заррачаларининг адсорбцион (сорбцион) тортиш кучи таъсирида атмосфера ҳавосидаги сув молекулалари тупроққа қайта сингади ҳамда тупроқ заррачалари юзасида тўплана бошлайди (15-расмдаги биринчи ҳолат).

Тупроқ заррачаларининг атмосфера ҳавосидан ўзига сув молекулаларини (намни) сингдириш қобилиятига унинг *гигроскопиклик хусусияти* ва шу йўл билан сингдирилган сув *гигроскопик сув* деб аталади.

Гигроскопик сув тупроқ заррачалари орқали жуда катта куч билан тортилиб турганлиги учун ундан ўсимлик ва



15-расм. Тупроқдаги сув шаклларининг схематик кўриниши:

1 — тупроқ заррачалари гигроскопик сув билан; 2 — максимал гигроскопик сув
3,4 — парда сув ва 5 — гравитацион сув билан ўралган.

бошқа тупроқ организмлари фойдалана олмайди. Шунинг учун ҳам гигроскопик сувни тупроқ билан *зич боғланган сув* деб юритилади. Гигроскопик сув моддаларни эритиш ҳамда электр ўтказувчанлик қобилиятига эга эмас, музлаш даражаси ҳам жуда паст (-78°C). Гигроскопик сувнинг миқдори тупроқларда ўзгармайдиган сон эмас. Унинг миқ-

дори биринчидан ҳавонинг намлиги ошиши билан кўпайса, иккинчидан тупроқ механик таркибининг огирлашиши, коллоид заррачалар ва органик моддаларнинг кўпайиши билан ортади. Бу ўринда айниқса тупроқни ташкил этган ҳар хил минералларнинг сувга бўлган муносабати катта роль ўйнайди. Борди-ю минераллар сувни ўзига яхши қабул қилса, (гидрофил бўлса,) бу минералларнинг гигроскопиклиги шунча юқори бўлади, агарда минераллар сувни ўзига яхши қабул қилмаса (гидрофоб), бундай минералларнинг гигроскопиклиги паст бўлади. Тупроқ таркибида минерал тузлар (NaCl , Na_2SO_4 , CaCl_2 ва бошқалар) миқдорининг ошиши, унинг албатта, гигроскопиклик қобилиятининг юқори бўлишига олиб келади. Гигроскопик сув миқдори атмосфера ҳавосининг сув парлари билан тўйинганлик даражасига қараб ўзгариб боради. Тупроқнинг ҳаво сув парлари билан максимал тўйинган ҳолати (нисбий намлик 94—96% бўлганда) сингдирган максимал намлик миқдори қуруқ тупроқ массасига нисбатан процент ҳисобида ифодаланиб, бу намликни максимал гигроскопик сув (МГ) деб атаймиз. Бунда тупроқ заррачаси атрофи батамом сув молекулалари билан ўралган бўлади. (15-расмдаги иккинчи ҳолат).

Гигроскопик ва максимал гигроскопик намликларни аниқлаш, тупроқнинг таркибий қисмлари тўғрисида мулоҳаза юритишга имкон беради. Баъзи ҳолларда максимал гигроскопиклик кўрсаткичи орқали ўсимликларнинг сўлиш намлигини ёки сўлиш коэффициентини ҳисоблаб чиқиш мумкин.

Парда сув. Тупроқ максимал гигроскопик намлик даражасига етганда ҳам тупроқ заррачаларининг молекуляр тортиш кучидан бир қисми эркин қолиши мумкин. Мана шу эркин қолган куч, ҳаводан ўзига бошқа нам сингдира олмасда, лекин суяқ сув билан тўқнашганида, бу сувнинг бир қисмини ўзига сингдириб олади. Бу намлик тупроқ заррачаларини юпқа парда шаклида ўраб олганлиги учун уни *парда сув* деб юрйтилади. (15-расм, 3 ва 4-ҳолат).

Тупроқ таркибидаги сувнинг бу шакли, одатда, тупроқ заррачалари (агрегатлари) томонидан молекуляр кучлар таъсирида ушлаб турилганлиги учун А. Ф. Лебедев максимал молекуляр сув (ММС) деб аташни таклиф этган. ММС кўрсаткичи ҳам тупроқнинг гранулометрик таркиби ҳамда чиринди моддасининг кўп-озлигига қараб ўзгариб боради.

Парда сув (ёки ММС)ни тупроқ заррачалари унчалик

катта куч билан ушлаб турмаганлиги учун, уни тупроқ билан юмшоқ боғланган сув деб ҳам аталади. Парда сувни ўсимликлар осонлик билан ўзлаштира олмайдилар, лекин тупроқда қалли заррачалардаги сув пардаси юпқа заррачаларга суюқ ҳолатда ҳаракат қилиб ўтиши мумкин. Демак, парда сув суюқ ҳолатда ҳаракат қилганлиги учун тузларни эритади; электр ўтказувчанлик каби хоссаларга ҳам эга бўлади.

24-жадвалда Ўзбекистон асосий тупроқ типларида зич боғланган (гигроскопик, максимал гигроскопик, ўсимликнинг сўлиш намлиги) ва бўш боғланган (максимал молекуляр намлик) сувларнинг миқдори келтирилган. Бу маълумотлардан маълум бўлишича зич ва бўш боғланган сув шакллари тупроқ типларига, унинг гранулометрик таркибига қараб ўзгариб туради. Айниқса, шўрланиш даражасининг ошиши максимал гигроскопиклик кўрсаткичининг кескин кўтарилишига сабаб бўлади.

Капилляр сув. Тупроқнинг сув ўтказувчанлигини унинг капилляр сув хоссаларисиз тасаввур қилиб бўлмайди. Тупроқда сув ҳамда ҳаво ҳаракатини таъминловчи капилляр найчалар агрегатлар оралигида бўлади. Чанг-тўзонлардан таркиб топган тупроқда капилляр найчалар бўлса-да, улар ўсимлик учун фойдасиз ҳисобланади.

Ёгин-сочин ёки оқар сувларнинг тупроқ пастки қатламларига, сизот сувларнинг эса юқори қатламларга ҳаракати ана шу капилляр найчалар орқали амалга ошади. Демак, тупроқ заррача (агрегат)лари оралигида ҳосил бўлган капилляр найчаларни тўлдириб, мениск куч таъсирида пастдан юқорига ёки юқоридан пастга ҳаракат эта оладиган сув *капилляр сув* дейилади.

Н. А. Качинскийнинг кўрсатишича, диаметри 8 мм дан кичик, айниқса 100 мк — 3 мк орасида бўлганда капиллярлик яхши ифодаланади. Чунки диаметр жиҳатдан катта капиллярларда (8 мм) капилляр сувларни ҳаракатга келтирувчи ботиқ ёки қабариқ юза вужудга келмайди. Диаметри 3 мм дан кичик бўлган капиллярлар эса доимо сорбция қилинган сувлар билан банд бўлиб, капилляр сувлар ҳаракатига тўсқинлик қилади.

Эритманинг тупроқ капилляридаги табиатининг математик қийматини Лапласнинг (1807) қуйидаги формуласи бўйича ифодалаш мумкин.

$$P = K + \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

24. Ўзбекистон асосий тупроқларининг сув хоссалари.

(Қуруқ тупроқ вазинга нисбатан, процент ҳисобида)

Тупроқ кесмаси исми ва тип	Намуна олинган чуқурлик	Гигроскопик намлик	Максимал гигроскопик намлик	Усимликнинг сўлиш намлиги	Максимал молекуляр намлик
1	2	3	4	5	6
1035	0—6	1,36	4,83	8,45	14,37
Тўқ тусли бўз тупроқ, ўртача қумоқ, бўз ер Самарқанд обл.	6—25 25—50 50,78 78—100	1,27 1,12 1,19 1,14	5,16 5,00 5,18 5,12	9,16 8,95 9,11 8,45	14,81 15,16 16,07 15,00
1080	0—4	1,48	5,30	9,15	15,16
Тўқ тусли бўз тупроқ, ўртача қумоқ, бўз ер Самарқанд обл.	4—17 17—35 35—50 50—65	1,33 1,28 1,27 1,19	5,41 5,58 5,72 5,70	10,01 9,85 9,70 9,65	16,05 15,82 14,91 15,55
1003	0—27	1,22	3,98	8,46	14,01
Типик бўз тупроқ, ўртача қумоқ лалмикор ер. Самарқанд обл.	27—50 50—75 75—100 100—120	1,22 1,25 1,22 1,20	4,56 4,68 4,55 4,47	7,95 8,63 9,15 9,20	14,46 15,03 14,95 14,40
1014	0—29	1,15	4,00	7,80	12,16
Типик бўз тупроқ енгил қумоқ, лалмикор Самарқанд обл.	29—50 50—70 70—90 90—100	1,17 1,09 1,12 1,12	3,88 3,74 3,85 3,69	8,00 7,76 7,48 7,70	12,57 12,43 12,32 12,20
10	100—140	1,14	3,50	8,48	11,99
Оч тусли бўз тупроқ, ўртача қумоқ бўз ер Қирши чўли (М. Умаров)	0—5 5—28 28—52 52—102 102—155	аниқланмаган —»— —»— —»—	2,9 4,4 5,9 6,1 7,4	5,5 9,5 11,2 11,2 14,7	18,0 14,3 16,8 17,2 19,1
6	0—30	аниқланмаган	4,5	8,6	15,3
Оч тусли бўз тупроқ, оғир қумоқ, суғориладиган ер, Қарши чўли (М. Умаров)	30—50 50—95 95—145	маган —»— —»—	5,1 4,7 3,5	10,2 10,2 6,8	16,4 15,9 13,1
2	0—30	2,16	3,12	6,24	15,40
Суғориладиган ўтлоқи тупроқ, қумлоқ, қуйи Амударё оқими	30—57 57—77 77—97 100—120	0,60 0,62 1,15 0,68	2,37 2,00 3,60 1,56	аниқланмаган 3,50 5,60	8,30 12,60 15,00 3,30
13	0—32	0,89	4,21	2,10	13,33
Суғориладиган ўтлоқи воҳа тупроғи	32—66	0,90	3,75	8,72 7,61	13,40

24. Ўзбекистон асосий тупроқларининг сув хоссалари.

(Қурун тупроқ вазнига нисбатан, процент ҳисобда)

Тупроқ кесмаси помери ва тили	Намуна олинган чуқурлик	Гигроско- пик нам- лик	Максимал гигроско- пик намлик	Ҳосиллик- нинг сўлиш намлиги	Максимал молекуляр намлик
1	2	3	4	5	6
оғир қумоқ, қуйи Амударё оқими	66—80	0,91	4,44	9,15	10,65
	80—106	0,73	3,81	7,08	12,39
	106—140	0,66	1,75	4,00	10,05
3					
Сугориладиган ўтлоқ ботқоқ тупроқ оғир қумоқ, қуйи Амударё оқими	0—32	2,73	6,48	11,93	17,20
	32—43	1—70	7,25	13,21	18,70
	43—51	1,99	6,22	11,20	18,70
	51—69	2,38	6,38	12,10	17,70
	69—89	2,43	6,37	12,40	17,40
	89—96	1,21	3,00	6,30	10,20
96—119	0,51	0,87	1,50	2,80	
6					
Ўтлоқ шўрҳок қумлоқ, қуйи Амударё оқими	0—5	8,81	4,21	аниқлан- маган —»—	10,03
	5—23	5,23	(62,32)		15,23
	23—51	3,31	6,28		15,14
	51—117	3,01	(39,21)		12,01
	117—170	2,13	5,24 (28,13) 4,15 (20,34) 5,01 (10,25)		14,92
12					
Тақирли тупроқ, оғир қумоқ, бўз тупроқ Қарши чўли (М. Умаров)	0—2	аниқлан- маган —»—	3,7(5,0)	9,0	12,8
	2—10		5,1(6,6)	12,3	14,4
	10—54		5,3(7,4)	10,2	14,8
	54—100		5,8(8,4)	10,7	14,8
100—140		5,7(7,2)	9,8	15,1	
7					
Тақир, енгил соз, Бўз тупроқ. Қарши чўли (М. Умаров)	0,3	аниқлан- маган —«— —г—	7,7(8,8)	17,9	23,4
	3—15		7,0(8,2)	16,4	19,5
	15—51		7,6(10,6)	18,1	21,5
	51—63		1,6(2,6)	1,9	7,8
	63—90		66(9,4)	12,8	18,4
	90—145		7,5(11,4)	16,4	20,5
1					
Сур тусли қўнғир, сахро тупроғи Ўртача қумоқ бўз тупроқ	0—5	аниқлан- маган —»—	1,4(3,5)	2,5	7,4
	5—12		1,4(3,8)	2,1	7,7
	12—28		3,4(5,6)	7,4	9,8
	28—45		5,5(8,0)	9,7	12,4

бунда,

P — капилляр сув юзаси вужудга келтирган нормал босим.

K — эркин сув юзасининг нормал босими.

Γ — эритманинг юза тортилиш кучи.

R_1 ва R_2 — мениск кучларни вужудга келтирган капиллярлар радиуси.

Мениск кучлар пастга томон йўналган бўлса (қабариқ юза) мусбат, агарда улар юқори йўналган бўлса, (ботиқ юза) — манфий ҳисобланади.

Агарда биз шартли равишда тупроқ капиллярини цилиндр шаклида деб фараз қилсак, бунда R_1 ва R_2 лар ўзаро тенг бўлиб юқоридаги формула қуйидаги кўринишда бўлади:

$$P = K + \sigma \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_2} \right) = K + \frac{2\sigma}{R}$$

Бу формулани капиллярдаги суюқлик вужудга келтирган уч турдаги мениск ҳолатга қараб қуйидаги кўрсаткичларни олиш мумкин:

1. Суюқлик юзаси текис яъни мениск юза ҳосил бўлмаган. Бунда юқоридаги формула қуйидагича тус олади:

$$P = K + \frac{2\sigma}{\infty} = K + 0 = K$$

яъни бунда капилляр ичидаги суюқлик билан кўтарилиш ни таъмин этувчи босим бир-биринга тенг, ҳеч бир кўтарилиш бўлмайди.

2. Мениск юзаси қабариқ (мусбат куч). Бунда Лаплас формуласи қуйидагича тус олади.

$P = K + \frac{2\sigma}{R}$ бунда қабариқ юзада ҳосил бўлган нормал босим биринчи ҳолатдаги босимдан катта бўлади.

3. Мениск юза ботиқ (манфий куч) бўлганда Лаплас формуласи қуйидагича ифодаланади.

$$P = K + \sigma \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) = K - \frac{2\sigma}{R}$$

Кейинги ҳолатдаги, ботиқ юза вужудга келтирилган манфий куч (босим) суюқликни маълум бир баландликкача (h см да) кўтарилишига сабаб бўлади. Уз навбатида бу кўтарилиш мениск юза ҳамда суюқлик кўтарилладиган эркин юза ўртасидаги босим тенглашгунча давом этади.

Жюрен (1718) бўйича капилляр кўтарилиш баландлиги (h) қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$h = \frac{2\sigma}{rd}, \text{ бунда}$$

h — сувнинг капиллярлар бўйлаб кўтарилиш баландлиги, см да,

Γ — юза торттилиш кучи (коэффициенти),

r — капилляр радиуси, мм да

d — суюқлик зичлиги.

Жюрен тенгламасидан хулоса қилиб, капилляр кўтарилиш баландлиги h , юза торттилиш коэффициенти (кучи) билан тўғри пропорционал, капилляр радиуси ҳамда кўтариладиган суюқлик зичлиги (концентрацияси) кўпайтмасига тескари пропорционал боғланишда бўлар экан.

Уқорида келтирилган Лаплас ва Жюрен тенгламасидан шу парса аниқланадиги, капилляр кўтарилиш сизот сувлари юзасидан чексиз баландликкача бўлиши мумкин, яъни капилляр найча диаметри қанча кичик бўлса капилляр кўтарилиш баландлиги шунча катта ва аксинча, капилляр найчалар қанча йирик бўлса сувнинг кўтарилиш баландлиги ҳам шунча кичик бўлади. Демак, механик (гранулометрик) таркиби оғир тупроқларда сувнинг кўтарилиш баландлиги катта бўлади.

Михельсон кўрсатиши бўйича, механик заррачаларнинг диаметри 0,0001 мм дан ташкил топган тупроқларда Лаплас формуласи бўйича капилляр кўтарилиш баландлиги 296,5 гача, Терцаги бўйича эса бир неча юз метргача бўлиши мумкин. Масалан: Заволжьеинг лёссимон қумоқларида 350 см дан (Качинский) ёки А. А. Роде бўйича 600 см дан, Мирзачўлнинг оч тусли бўз тупроқларида эса 3—4 м дан (Беспалов) ошмаслиги кўрсатилади.

Табиий шароитда олинган маълумотлар назарий йўл билан ҳисобланган маълумотларга тўғри келмаслигининг асосий сабаби — диаметри жиҳатидан жуда кичик тешикчаларнинг зич боғланган сувлар ёки ҳаво билан банд бўлишидир. Бундай шароитда эркин сувнинг капиллярлар бўйлаб ҳаракати учун шароит бўлмайди.

Ҳар хил механик таркибли тупроқларда капилляр кўтарилиш тезлиги ва баландлиги лаборатория шароитида (моделда) баландлиги 120 см ли шиша трубкаларда қуйидаги вариантларда ўрганилди:

1) чангли қум:

2) енгил қумоқ:

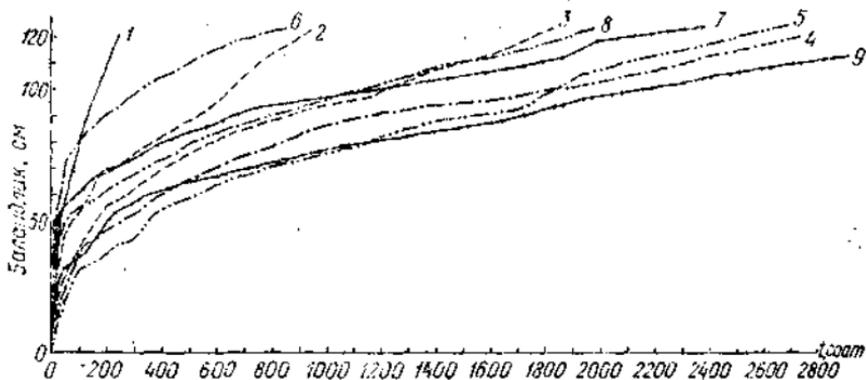
3) ўртача қумоқ:

4) енгил соз:

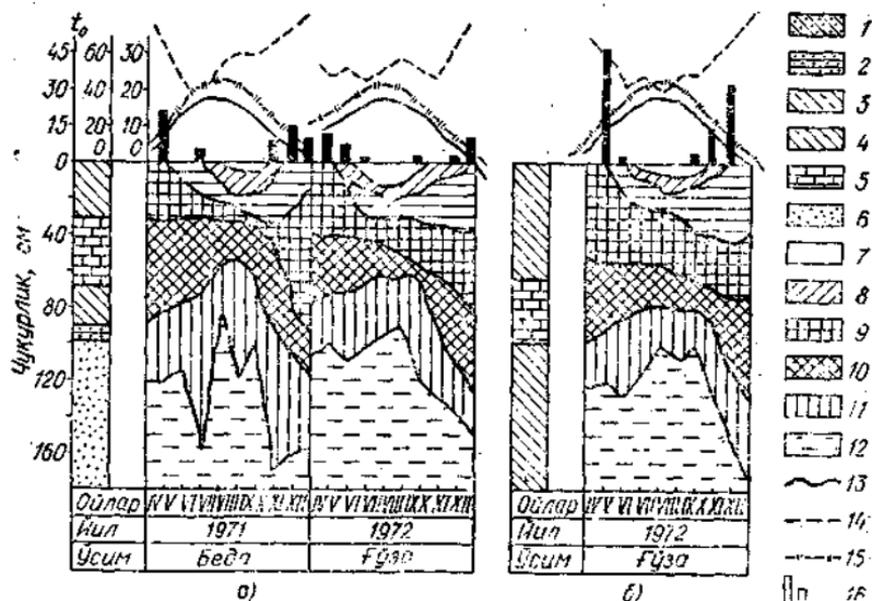
5) қумлоқ (0—30 см), ўртача қумоқ (30—60 см), оғир қумоқ (60—90 см), соз (90—120 см):

6) оғир қумоқ (0—30 см,) ўртача қумоқ (30—60 см), қумлоқ (60—90 см), қум (90—120 см).

- 7) ўртача кумоқ (0—30 см), соз (30—50 см), оғир кумоқ (50—80 см), қум (80—120 см),
 8) оғир кумоқ (0—30 см), енгил кумоқ (30—50 см),



16-расм. Ҳар хил механик таркибли тупроқларда капилляр сувларнинг кўтарилиш тезлиги.



17-расм. Сугориладиган ўтлоқи-ботқоқ тупроқлар профилида намликнинг тарқалиши:

- 1—қумлоқ; 2—енгил кумоқ; 3—ўртача кумоқ; 4—оғир кумоқ; 5—соз; 6—қум; 7—< 10; 8—10—15; 9—15—20; 10—20—25; 11—> 30 12—сизот сувлар, 13—тупроқ юзаси; 14—нисбий намлик; 15—ҳаво °С; 16—ёғин-сочин.

соз (50—70 см), қум (70—90 см), оғир қумоқ (90—120 см),

9) оғир қумоқ (0—20 см), қумлоқ, (20—40 см), қум (40—60 см), соз (60—80 см), ўртача қумоқ (80—100 см), енгил қумоқ (100—120 см).

(80—100 см), енгил қумоқ (100—120 см).

16-расмда келтирилган маълумотлардан кўрниб турибдики, капилляр кўтарилш тезлиги гранулометрик таркиби ҳар хил тупроқларда жуда хилма-хилдир. Чангли қумларда энг катта: кузатиладиган баландликка (120 см). Чангли қумда кўтарилш 264 соат давомида амалга ошди. Механик таркиб оғирлашган сари бу кўрсаткич енгил қумоқ тупроқда 950 соатга, ўртача қумоқда 1842 соатни, енгил созда эса 3000 соатни ташкил этди.

Тупроқ профилида механик таркибининг пастга томон оғирлашуви ёки енгиллашуви, айниқса механик таркиби қатлам-қатлам бўлган тупроқда капилляр кўтарилш тезлиги ва унинг баландлиги ўзига хос қонуниятга эга. Масалан, грунларнинг юқорига томон оғирлашган ҳолатида 120 см кўтарилш учун (6-вариант) 844 соат керак бўлса, унинг юқорига томон енгиллашувчи ҳолатида (5-вариант) 2688 соат вақт керак бўлади (16-расм).

Механик таркибининг вертикал профида ўзгариши капилляр кўтарилш тезлигининг ўзгаришига олиб келувчи фактор бўлиб қолмасдан, балки ҳар хил миқдордаги намликнинг сақланишига ҳам сабаб бўлади. Бунини 17-расмда келтирилган маълумотлардан кўриш мумкин.

Намликнинг тарқалиш ҳолатини қуйидаги категорияларга ажратилди (тупроқ вазнига нисбатан процент миқдориди)

0—10— ўсимликнинг сўлиш намлиги, таркибидаги сув қийин ўзлаштириладиган шаклда:

10—15— максимал молекуляр нам сифими даражаси, қийин ўзлаштириладиган сув шаклида:

15—20 — капиллярларнинг узилш намлиги кўрсаткичи, тупроқ таркибидаги ўртача ўзлаштириладиган сув

20—30 — дала нам сифими (ҳар хил механик таркибли тупроқлар учун), таркибидаги сув осон ўзлаштириладиган шаклда:

30 дан юқори — капилляр, ҳаттоки тўла нам сифими, таркибидаги сув осон ўзлаштириладиган, лекин бу сув шакли тупроқ қатламларида узоқ туриши унда ҳаво алмашинувининг ёмонлашишига олиб келади.

Хуллас, тупроқ механик таркибининг унинг профилида

Ўзгариши — бир томондан, сизот сувлар сатҳининг ўзгариши — иккинчи томондан ўсув даври давомида тупроқда капилляр кўтарилиш тезлиги ва намликни бошқариб туради.

Ҳосил бўлишига қараб капилляр сувлар иккига ажратилади. Биринчиси, сизот сувлардан кўтариладиган капилляр сув. Бу сувни *капилляр тиркалма сув* деб аталади. Иккинчиси, сизот сувлар чуқур жойлашган ёғин-сочин сувларидан ёки ерни суғоргандан сўнг тупроқнинг юқори қатламда ҳосил бўлган капилляр сув. Бу сувни *муаллақ* (осилган) *капилляр сув* деб аталади. Бу икки хил сув ўсимликларга осон сингади ва уларни сувга бўлган эҳтиёжини таъминлашда асосий роль ўйнайди. Шунинг учун ҳам капилляр сувларни фойдасиз сарфланишдан сақламоқ керак.

Капилляр сувнинг тупроқ қатламлари орасида юқорига кўтарилиш тезлиги ва баландлиги тупроқнинг механик таркиби ва структурасига боғлиқдир. Тупроқнинг бу хусусиятини билиш жуда катта илмий аҳамиятга эга. Мазлумки Урта Осиё суғориладиган ерларининг ярмидан кўпи турли даражада шўрланган ёки шўрланишга мойилдир.

Шўрнинг асосий манбаи тупроқ юзасига яқин (1—3 м) жойлашган шўр сизот сув ҳисобланади. Бундай майдонларда сарфланадиган сувнинг қарийб 65—70% сизот суви ҳисобида бўлади. Дарҳақиқат, сизот суви минераллашган бундай шароитда ернинг қайта, иккиламчи шўрланиши табиийдир.

25. Ғўзанинг ўсув даврида тупроқ юзасидан сизот ва суғориш сувларининг парланishi (апрель—октябрь ойлари)

Сизот сувлар сатҳи, м	Қузатиш олаб берилган йиллар	Сув сарфи, м ³ /га			Сизот сувларининг умумий сув сарфига нисбатан миқдори, %
		Сизот сувларидан	Суғориш сувларидан	Жами	
1,00	1954	10250	4340	14,590	70,4
1,00	1955	8770	4690	13,460	65,3
1,00	1956	11,930	2600	14,530	82,1
1,50	1954	6390	4380	10770	59,4
1,50	1954	4500	4500	9000	50,0
1,75	1954	2960	4360	7320	50,4
2,00	1955	1700	5420	7120	23,9
2,00	1956	2380	4770	7150	33,3
2,50	1955	970	5500	6520	14,6
2,50	1956	600	5430	6030	10,0
3,00	1955	790	5500	6290	12,5

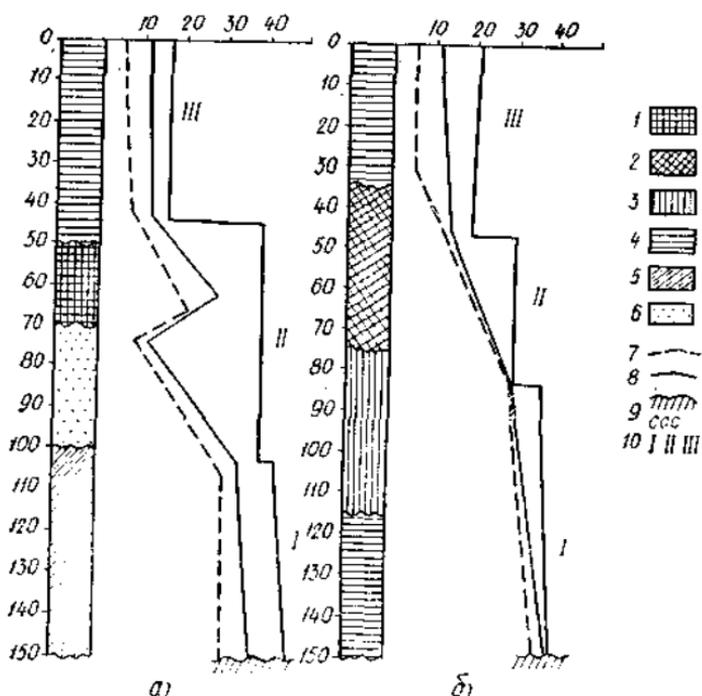
Сизот сувларининг жойлашиш чуқурлиги орта борган сари, уларнинг сарфланиш миқдори камая боради. (25-жадвал) Бу маълумотларнинг кўрсатишича сизот сув сатҳи 1 метрдан 2 метргача чуқурлашса сарфланадиган сув миқдори кескин камаяди (70%—20—30%), 3 метргача чуқурлашса атиги 10—12% ни ташкил этади. Албатта, тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида ҳамда ўсимликларни сув билан таъминлашда сизот сувларининг таъсири катта. Айниқса уларнинг шўрланиш даражаси алоҳида ўрни тутади.

Сизот суви сатҳи чуқурлаша борган сари тупроқ қатламларининг ҳам намланиш даражаси ўзгаради. (18-расм.)

Тупроқнинг сизот сувлари турган жойи устидаги туташ капилляр намлик қавати *капилляр ҳошия* (КХ) деб аталади. Бу қатламда тупроқнинг энг кўп нам сифмига тўғри келадиган миқдордаги капилляр сув бўлади.

Капилляр ҳошия (КХ) қаватида дала шароитида тупроқ ўрасининг деворидан тупроқ намлигини икки ҳолатда аниқлаш орқали бириш мумкин. Бунда сизот сувлари чуқурлигигача қазилган тупроқ ўраси 2 кун давомида очиқ ҳолатда қолдирилади. Бундан мақсад тупроқ капиллярларида (қатламида) бўлган сувни парланиб кетиши учун шароит яратишдир. Белгиланган вақт ўтгандан сўнг тупроқ ўрасининг қуёш нури тик тушмаган деворидан (шарқий ва шимолий) сизот суви чуқурлигигача ҳар 10 см дан намликни аниқлаш учун намуна олинади (биринчи ҳолат). Сўнгра, мана шу ўра девори дарҳол 20—25 см қалинликда қайта тозаланади ва яна юқоридаги тартибда намуна олинади. (иккинчи ҳолат) Олинган тупроқ намуналари махсус лабораторияларда қуритилиб, намлик кўрсаткичи топилади (намликни аниқлаш мазкур қўлланмада берилди) Демак намликни тупроқ ўрасининг қуруқ ҳамда янгидан тозаланган ҳолатидаги намликни аниқлаб махсус график тартиқида ифодалаш йўли билан капилляр ҳошия чизиғини топиш мумкин. Графикда албатта, маълум чуқурликда иккала ҳолатдаги тупроқ намлиги кўрсаткичи бир-бирига яқин келиши (тенг бўлиши)ни кўраемиз. Хулоса қилиб айтиш мумкинки, сизот суви сатҳидан кўтарилган капилляр сув намликнинг иккала ҳолатдаги кўрсаткичи тенг бўлган баландликкача кўтариллиши мумкин (18-расм).

Тупроқда капилляр ҳошиянинг паст-баландлиги, биринчидан, сизот сувларининг чуқурлигига боғлиқ бўлса, иккинчидан, механик таркибининг тупроқ қатламларида алмашиниб туриши (қум соз, қумлоқ, соз-қумоқ ва ҳ. к.)



18-расм. Сизот сув сатҳидан тупроқ профилида намликнинг тарқалиши:

1 — соз; 2 — оғир қумоқ; 3 — ўртача қумоқ; 4 — енгил қумоқ; 5 — қумлоқ; 6 — қум; 7 — тупроқ кесми деворининг очиқ қолдирилган ҳолатдаги намлиги; 8 — тупроқ кесми деворининг тозаланган ҳолатдаги намлиги; 9 — сизот сувлари сатҳи I, II, III — намланиш зоналари.

уларнинг тарқалиш баландлиги ва намланиш миқдорига боғлиқдир. Сизот сувларининг кўтарилиш тезлиги ва баландлиги тупроқнинг механик таркибига қараб ўзгара боради. Қумли тупроқда капилляр кўтарилиш тезлиги жуда юқори, баландлиги эса, аксинча, паст: соз тупроқларда капилляр кўтарилиш тезлиги жуда секин, лекин баландлиги анча катта бўлади. Қумлоқ тупроқлар ўртача ҳолатни эгаллашди, лекин кўтарилиш баландлиги соз тупроқларга нисбатан ҳам катта бўлиши мумкин.

Тупроқнинг вертикал профилида механик таркибнинг алмашиб туриши, айниқса механик таркибни вертикал профилда пастдан юқорига қараб енгиллашиб ёки оғирлашиб бориши ҳам капилляр сувларни кўтарилиш тезлиги ва баландлигида ўзига хос қонуниятларни вужудга келтиради.

18-расмда келтирилган маълумотларга мувожаат қилганда қуйидагиларни кўрамыз: биринчидан, сизот сувларининг жойлашиш чуқурлиги бир хил; иккинчидан, 18-расмда «а» ҳарфи билан белгиланган тупроқ вертикал профили ўртасида механик таркибни алмашинуви (қумлоқ, қумсоз, енгил қумоқ) кузатилса, «б» ҳарфи билан эса механик таркиб (енгил қумоқ, ўртача қумоқ, оғир қумоқ) дан иборат тупроқ профили келтирилган. Натижада сизот сувларининг тарқалиши бир-биридан фарқ қилади.

«А» ва «Б» ҳолатларда ҳам капилляр сувлар тупроқларнинг пастки қатламларидан юқорига қараб тарқалишида учта зона мавжудлиги яққол кўриниб турибди. Биринчи зона — сизот сувлари сатҳи атрофида жойлашган қатламни ўз ичига олиб, унда намнинг миқдори капилляр нам сифмига (КНС) эга бўлади. Иккинчи зона пастдан юқорига қараб бир меърада намланиб, бу намнинг миқдори дала нам сифмига (ДСН)га тенг бўлади. Учинчи зона — энг актив зона ҳисобланиб, бу зонада тупроқ суви ҳам транспирацияга, ҳам тупроқ юзасидан буғланишга сарф бўлади. Шунинг учун ҳам бу зонада тупроқнинг намлик даражаси анча паст бўлади.

Сизот сувларининг жойлашиш чуқурлиги ҳамда уларнинг капилляр ҳошияси қалинлигини аниқлаш суғориладиган зона деҳқончилигида муҳим амалий аҳамиятга эга. Чунки бундай тупроқларга бериладиган йиллик сув миқдорини белгилашда сизот сувлари ва уларнинг ҳолатига катта эътибор берилди.

Шундай қилиб, сизот сувлари кўп ҳолларда маданий ўсимликлар учун асосий сув манбаи вазифасини ўтайди. Агарда сизот сувлари у ёки бу даражада минераллашган бўлса, улар ерни қайта шўрланишга олиб келади. Бунинг олдини олиш мақсадида зовурлар, қазини каби тадбирлар кўрилади.

Гравитацион сув деб, ёғин-сочиндан ёки суғоришдан сўнг ҳосил бўлиб, ернинг тортиш кучи таъсирида ўз оғирлиги билан тупроқнинг пастки қатламлари ёки тупроқнинг капилляр ва капилляр бўлмаган оралиқларини тўлдирган ҳолда ён атрофга эркин оқувчи сувга айтилади. (15-расм, 5-ҳолат) Гравитацион сувни баъзан *филтрацион сув* деб ҳам юритилади.

Гравитацион сув тупроқда (агарда сизот суви чуқур бўлса) қатламлар орасида тарқалиб, капилляр сувга айланади ёки сизот сувларга қўшилади. Гравитацион сувни ҳам ўсимликлар жуда яхши ўзлаштиради, лекин бу сувнинг тупроқ-

да узоқ вақт сақланиб (туриб) қолиш тупроқ ҳавосининг сиқиб чиқарилишига, ўсимлик ва микроорганизмлар учун ҳаво етишмай қолишига сабаб бўлади. Бундан ташқари тупроқ ҳолати ва сув сизимини ҳисобга олмай нормадан ошиқ ерга бериладиган сув, биринчидан тупроқдаги озик моддаларини сизот сувларигача ювиб туширса, иккинчидан сизот сувлари сатҳининг кўтарилишига сабаб бўлади. Ҳар иккала ҳолатда ҳам хўжалик жуда катта зарар кўриши мумкин. Айниқса, сизот сувларининг тупроқ юзасига яқинлашиши, агар унинг оқими ёмон бўлса (масалан Мирзачўл), тупроқнинг шўрланиши ва ботқоқланишига сабаб бўлади. Шўр ва ботқоқ тупроқларни яхшилаш ва уларни унумдор қиладиган ишлар қанчалик оғир эканлиги деҳқонларимизга маълум.

Шундай қилиб, тупроқдаги умумий сув 2 қисмдан — ўсимликлар учун фойдасиз ва фойдали сувлардан ташкил топган. Тупроқ таркибидаги сувнинг ўсимлик учун осон ўзлаштирилиши унинг тупроқдаги ҳаракатчанлигига боғлиқ бўлади. Тупроқ суви ҳаракатчанлигини Секера методидида аниқлаш мазкур қўлланмада берилган.

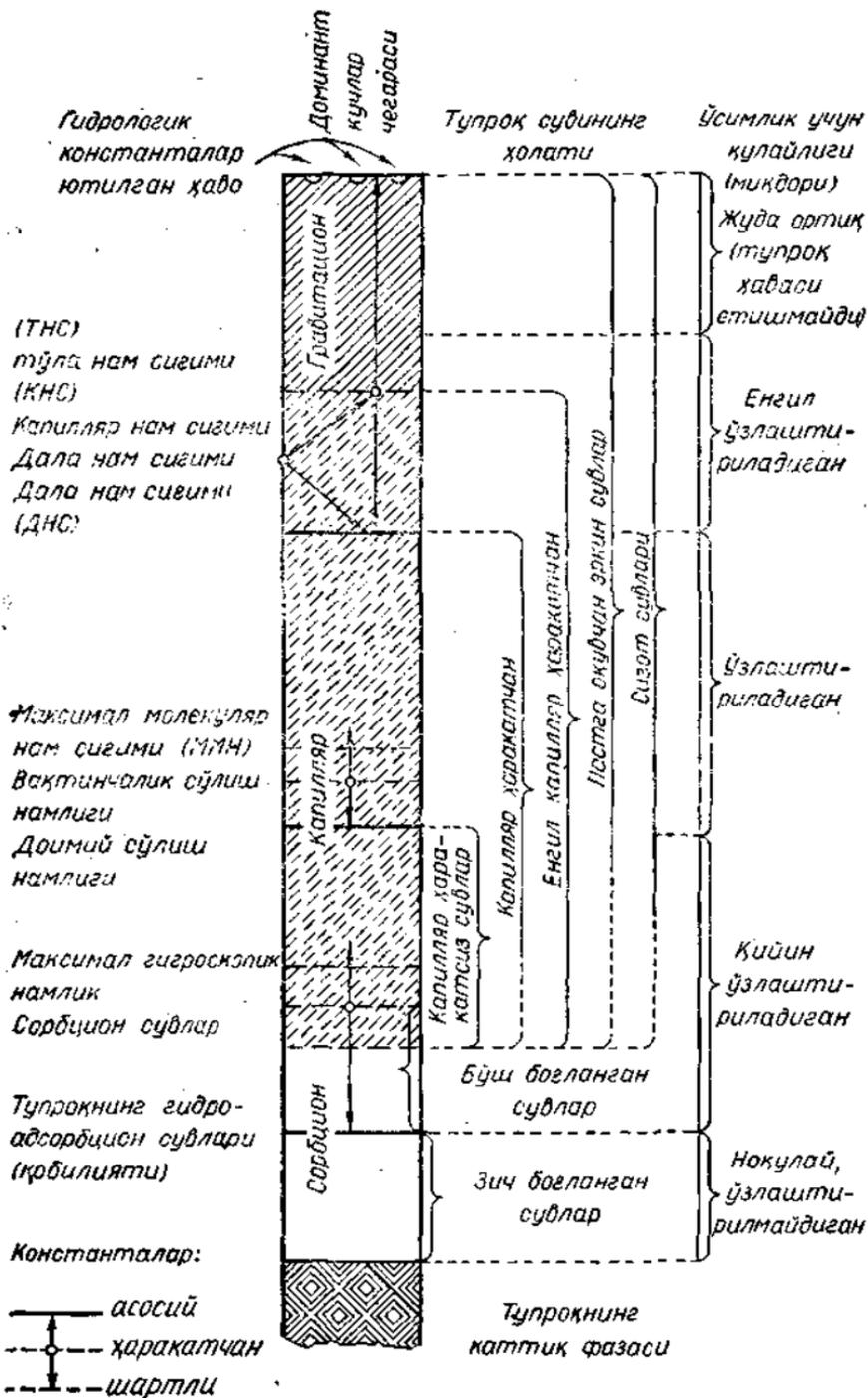
Чириндига бой, оғир саз тупроқларда ўсимлик учун фойдасиз сувлар кўп бўлади. Қумли тупроқда ўсимлик ўзлаштиролмайдиган сувнинг миқдори 100 г тупроқда 1—2 г бўлса, оғир саз тупроқларда эса бу кўрсаткич 10—15 г гача бўлиши мумкин. Шунингдек, ҳар хил механик таркибли тупроқлар сувни ҳар хил миқдорда ушлаб қолади. Оғир саз тупроқлар ўзидан ўтаётган сувнинг 70% часини ўзида сингдириб қолса, қумоқ тупроқлар 30—40, қумли тупроқлар эса 20—25% гина сингдириб қолади.

Ўсимлик ўстирар эканмиз, ўсиш даврида тупроқда улар учун қанча фойдали сув борлигини билиш зарур, бу сувни ҳисоблаш йўли қуйида махсус бўлимда изоҳланган.

19-расмда юқорида кўриб ўтилган тупроқ сувининг асосий турлари ва уларнинг боғланиш ҳолатлари келтирилган.

ТУПРОҚДА СУВНИНГ ҲАРАКАТЧАНЛИГИ

Урта Осиёнинг суғориладиган тупроқларида (агар улар шўрланмаган бўлса,) капилляр бўшлиқларнинг кўплиги тупроқдаги сувнинг; демак, озик элементлар ҳаракатчанлигининг ошувига ҳам сабаб бўлади. Шундай қилиб, бу хил тупроқларнинг физик хоссалари тупроқ унумдорлигини тартибга солиш йўллари олдидан белгилайди.



С. Н. Рижов (1952, 1954) Урта Осиёдаги суғориладиган тупроқларда эффектив унумдорликни вужудга келтиришда сувнинг ҳаракатчанлигига катта эътибор берди. У оч тусли бўз тупроқларда бошқа тупроқлардагига нисбатан осон ҳаракатланадиган сувнинг кўпроқ бўлишини аниқлади. Шундай қилиб, келтирилган маълумотлар оч тусли бўз тупроқларнинг сувни буғлантириш қобилияти типик бўз тупроқларникига нисбатан каттароқ бўлишини кўрсатди.

Шўрланиш натижасида тупроқнинг буғлантириш қобилияти жуда оз миқдоргача камайиши мумкин. Буни А. А. Роде ва М. М. Абрамова (1952) нинг тажрибалари билан исботлаш мумкин. Тажрибаларда уч хил тупроқ грунни, яъни структурасиз қумоқ тупроқ, чаңланган (майдаланган) қора тупроқ ва 1—3 мм қатталиқдаги қора тупроқ агрегатлари тўлдирилган ва хлор билан нишонланган трубкалардаги намнинг буғланиши кузатишган эди.

Тажрибалардан буғланиш тезлиги икки нуқтада вазиға нисбатан ва дала нам сизими (ДНС)га тенг намлик капиллярларни узилш намлиги (КУН) ўртасида ўзгарди. Кейинги маълумотлар С. И. Рижов материалларига кўра, мўл пахта ҳосили етиштириш учун зарур бўлган оптимал намликнинг энг пастки чегарасига мос келади ва дала нам сизимига нисбатан тахминан 70% ни ташкил этади.

Шу билан бир қаторда, тупроқ қанчалик кўп агрегатлашган бўлса, дала нам сизими билан капиллярлар узилладиган намлик ўртасидаги нисбий ва абсолют фарқ ҳам шунчалик кам бўлиши аниқланди:

Вазниға нисбатан, %	Дала нам сизимига нисбатан, %	
Структурасиз қумоқ тупроқ	6	30
Чаңланган қора тупроқ	6	18
Қора тупроқ агрегатлари	3	8

Шундай қилиб, бу тажриба ҳам структурасиз қумоқ тупроқдаги намнинг ҳаракатчанлик қобилияти энг катта эканлигини кўрсатди. Чунки нам бир хил тупроқдан айни бир вақтда структурали қоратупроқлардагига қараганда 2—3 марта кўпроқ буғланади.

Демак, оч тусли бўз тупроқлар у қадар структурали бўлмаганидан, таркибидаги нам типик бўз тупроқлардаги намга қараганда ҳаракатчанроқ бўлади.

19-расм. Тупроқ сувининг асосий турлари ва уларнинг буғланиш ҳолатлари (С. И. Долгов буйича)

Кўпчилик маълумотларга қараганда, тупроқнинг намни буғлантириш қобилиятини камчилик деб ҳисоблаш керак, чунки бу ҳодиса ўша тупроқда барқарор нам запаси вужудга келтириш мумкин эмаслигидан дарак беради. Аммо суғориладиган тупроқларда бундай запасни вужудга келтириш учун эҳтиёж ҳам йўқ, чунки ўсимликларнинг сувга бўлган талаби уларни ўз вақтида суғориш йўли билан қондирилади.

Шу сабабли суғориладиган тупроқларда сувнинг ҳаракатчанлик қобилиятининг катта бўлиши тупроқ структураси ўрнига ўтади деса бўлади. Бу қобилият гарчи тупроқда нам ва сув ғамлашни таъмин этмаса ҳам, уларнинг ўсимликларга тез вақт ичнда етказилишини таъминлайди.

Лекин шунга қарамасдан, Ўрта Осиёдаги суғориладиган тупроқлар ҳайдалма қатламнинг кўпроқ агрегатланганлиги унинг ижобий хусусиятидир. Чунки бунинг орқасида сув камроқ буғланади ва тупроқ маълум шароитда камроқ шўрланади. Тупроқ сувининг ҳаракатчанлигини камайтириш учун ҳайдалма қаватдаги агрегатларда кўпроқ сув ғамлашга ҳаракат қилиш керак экан.

ТУПРОҚНИНГ НАМ СИҒИМИ

Тупроқ ғовак система бўлганлиги учун унинг бу ғовакларни ҳамма вақт сув ёки ҳаво билан банд бўлади. Лекин мавжуд ғовакларнинг катта-кичиклигига ҳамда улар сув билан тўлганда ҳосил бўладиган мениск кучлар таъсирида у ёки бу миқдорда сув ушланиб турилади. Шунинг учун ҳам тупроқларда дала, капилляр ва тўла нам сиғимлари фарқ қилинади.

Суғорилгандан, ёки кучли ёғин-сочиндан сўнг узоқ муддат давомида пастга (сизот сувларига) оқмасдан тупроқ капиллярларида (ғовакларида) ушланиб қолingan энг кўп миқдордаги сув тупроқнинг дала нам сиғими (ДНС) деб аталади.

Тупроқ нам сиғимининг бу шакли жуда муҳим гидрологик константа бўлиб, ўсимлик учун зарур бўлган сув жамғармаси тўғрисида мулоҳаза юритиш имконини беради. DNS тупроқнинг хусусиятларига, энг олдин унинг гранулометриқ таркибига мутаносиб ҳолда ўзгариб боради, яъни механик таркибнинг оғирлашиб бориши эвазига тупроқнинг дала нам сиғими ошиб боради. Агарда тупроқнинг вертикал профилида механик таркиб бир хил ёки бир-биринга яқин бўлса, унда капилляр муаллақ (сувлар-

26. Дала нам сийгини тувроқ ва зинга нисбатан %

Тупроқ тури ва ер оспи сувининг чуқурлиги	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100
Ўтлоқни воҳа, Ўртача қумоқ 100 см	28,7	26,7	26,6	27,3	27,3	27,3	28,5	31,8	31,8	31,8
Ўтлоқни воҳа Ўртача қумоқ 150 см	28,9	27,2	28,9	28,8	29,0	26,7	26,6	26,6	27,1	26,7
Ўтлоқни-ботқоқ оғир қумлоқ 100 см	34,2	33,1	32,3	32,5	31,2	29,7	28,8	29,1	29,8	30,0
Ўтлоқни-ботқоқ оғир қумоқ, 150 см	33,2	32,8	32,3	30,3	27,2	27,0	28,3	29,0	29,0	30,2

нинг миқдори) дала нам сифими юқоридан пастга томон қонуний равишда камайиб боради. Тупроқнинг юқориги қатламлари катта говакликка ҳамда чиринди моддаларига бой бўлганлиги сабабли дала нам сифими кўрсаткичи бу қатламларда юқори бўлади. Агарда тупроқ профили хилма-хил гранулометрик (механик) таркибдан иборат бўлса, оспилган капилляр сувнинг миқдори юқоридаги қонуниятга бўйсунмайди, бунда ДНС бир қатламни ташкил этган механик таркибга боғлиқ бўлади.

Маълумки, дала нам сифими сувнинг юқоридан сияғиши ёки пастдан қелишидан қатъи назар, асосан қуйидагиларга қараб белгиланади:

- 1) ер ости сувларининг чуқурлиги (оғирлик кучи таъсирида ҳаракат қиладиган гравитацион сув учун);
- 2) тупроқ грунтнинг гранулометрик таркиби;
- 3) агрегатлилиги;
- 4) қовушманинг зичлиги.

Кейинги икки фактор, тупроқ таркибидаги гумус ва сингдирилган асосларнинг миқдори Ўрта Осиё шароитида муҳим аҳамиятга эга эмас. (аммо шўртобланиш ҳодисаси булар қаторига кирмайди).

26-жадвалда дала нам сифимга ер ости сувлари чуқурлигининг таъсирини кўрсатувчи маълумотлар киритилган. 1 м ли қатламда дала нам сифими ўрта ҳисоб билан ўтлоқи воҳа тупроқларида 27%, 1,5 м ли да эса 30% ни ташкил этади.

С. Н. Рыжов кўрсатмалари бўйича, ер ости сувлари сатҳи кейинчалик пасайганда ҳам 1 м қалинликдаги тупроқда дала нам сифими ўзгармайди. Бунда ер сувларининг пастдан сиқилиши туфайли ҳаракатланиши шу 1 м ли қатламнинг пастки 50 см ли қаватидан юқорига ўтмайди. Лекин бу ҳолат ҳаминша бир хил бўлавермайди.

27-жадвал маълумотларига кўра ҳамма ҳолларда ҳам тупроқ қатлами ер бетига яқинлашган сари намлик камайди. Бирорта қатлам ҳам муттасил сернам ҳолда сақланмайди. Демак, бу ҳолда тупроқ нами капилляр йўллар орқали кўтариладиган қатламнинг қалинлиги 3 м дан ошади. Бу жойда текширилаётган кесма тупроқ профили пасайган сари тешикларнинг диаметри оша борганини уқтириб ўтиш керак (бу, тупроқ профили пасайган сари тупроқ механик таркиби енгиллашувининг натижасидир.)

Дала нам сифими катталигига гранулометрик таркибнинг таъсири масаласига ўтишдан олдин, тупроқнинг барча турлари, шу жумладан қумлар ҳам А. А. Роде тузган

27. Ер бетидан бир метр қалинликдаги қатламларда тупроқнинг дала нам сифими, вазнига нисбатан % ҳисобида (Амударё қуйи оқими)

Тупроқ типлари	Соз тупроқ:	қумоқ тупроқ			Қумоқ	Қум	Ўртача ҳисоб-да
		оғир	Ўртача	ёнгил			
Ботқоқ-ўтлоқ	28,5	—	—	—	—	—	28,5
Ўтлоқ	26,7	26,8	23,3	22,3	24,5	23,8	25,8
Ҳозирги шўрхоқлар	26,9	26,5	23,5	22,7	25,0	22,4	24,8
Тақирли тупроқлар	23,8	22,6	22,0	20,4	—	17,3	22,4
Тақирлар	24,5	24,3	22,2	21,4	—	—	23,3
Қолдиқ-ботқоқ тупроқ-лар	27,5	30,6	30,9	29,2	—	—	29,0
Қолдиқ шўрхоқлар	24,6	24,7	26,8	25,4	—	—	24,4

классификациялар бўйича 3 гурпуага, яъни майда заррали тупроқлар гурпуасига киритилиши зарурлигини уқтириб ўтиш керак.

Суғориладиган зонадаги тупроқларнинг ҳамма типларида худди шу фракциялар (яъни йирик чанг) кўпчиликини ташкил этади. А. А. Роде кўрсатишича, бу фракциялар йирик заррали тупроқларни майда заррали тупроқлардан ажратадиган чегара бўлиб хизмат қилади. Шу сабабли Ўрта Осиёнинг суғориладиган тупроқларида дала нам сифими ўзига хос алоҳида хоссаларга эга. Кўпинча бу хоссалар грунтнинг қатламлилиги туфайли вужудга келади.

Гидроморф тупроқларда эса, механик таркибдан қатъи назар, ер ости сувларининг сиқилиши (кўтарилиши) ҳисобига дала нам сифими ҳамма вақт катта бўлади (26—27-жадвалларга қаранг)

Дала нам сифимининг ошишига ҳамда гранулометриқ таркиб таъсирининг бирмунча ўзгаришига сабаб бўладиган асосий факторлар тупроқнинг серчанглиги, она жинсларнинг қатламлилиги, тупроқнинг шўрланганлиги ва структурасиз ҳолга келганлигидан иборат. Кейинги уч фактор саҳро зонаси тупроқларида айниқса равшан кўринганлиги учун бир хил тупроқларда дала нам сифимининг ошишига мойиллик яққол кўринади. Аммо А. А. Роде (1952) Вилкокс ва Спильсбюрининг ишларига асосланиб, нам юқоридан пастга қараб таъсир этадиган баъзи тупроқларда дала нам сифимининг миқдорига гранулометриқ таркиб сезиларли таъсир этмаслигини кўрсатди.

Ўрта Осиё тупроқлари ўзининг гранулометриқ таркибига кўра ўртача ДНС га эга (массасига нисбатан %)

28. Тупроқларнинг дала нам сифими шкаласи М. Умаров, Ж. Икромовлар (1983)

1	2	3
Дала нам сифими (ДНС), тупроқ масса-сига нисбатан, % ҳисобида	>30	Баланд — гидроморфли тупроқнинг гранулометрик таркибига кўра оғир, ўта шўрланган, оч рангли бўзтупроқ ва тақир тупроқ ҳамда сизот сувига яқин жойлашган тупроқ қатламларига хос.
	25—30	Юқори — тупроқнинг устки ғовак ва гидроморфли қисмига, оғир ва серлой тақир тупроқларга ҳамда ўртача шўрланган саз тупроқларга хос.
	20—25	Яхши — шўрланмаган суғориладиган саз тупроқларнинг кўпчилик қисмига, гранулометрик таркиби ўртача ва оғир лойли чўл зонаси тупроқларига хос.
	15—20	Қониқарли — оғир лойли сазтупроқли ерларнинг қаттиқ зичлашган ҳамда чўл зонасидаги тупроқларга хос. Қумоқ тупроқлар учун эса уни юксак даражада деб баҳолаш мумкин.
	< 15	Қумоқлардан бошқа тупроқлар учун қониқарсиздир.
Ишлов бериш пайтида чопиқ қилинадиган ўсимликлар учун тупроқнинг нисбий намлиги ДНС га нисбатан % ҳисобида	> 100	Керагидан ортиқча — ортиқча намланган ва сизот суви яқин жойлашган шароитда чопиқ қилинадиган экинлар (еўза маккажўхори ва бошқалар) нинг илдиз қисми жойлашган қатламларга хос. Шунингдек бундай ерлар суғориладиган ботқоқ, ботқоқ-ўтлоқли ва сувга чидамли зичлашган қатламли тупроқларда ҳам учраб туради.
	65—100	Чопиқ қилинадиган ўсимликлар учун яхши
	50—65	Кўлгина экинлар учун қониқарли
	< 50	Қониқарсиз ёки етарли эмас.
	> 80	Юқори — ерларга сифатли ишлов бериш учун тайёр эмас, қумоқ ва қумлоқ тупроқларда эса 90 % дан юқори бундай шароитда тупроқ машина ва механизмларнинг ишчи органлари ҳамда филдиракларига ёпишиб қолади.
	60—80	Оптималь — агрономик қимматли агрегатларнинг (60—70%) юқори натижаси билан ерларга сифатли ишлов бериш учун энг яхши шароит.
Асосий ва қатор ораларига ишлов бериш вақтида тупроқнинг нисбий намлиги, ДНС га нисбатан, % ҳисобида	50—60	Бешка кўпгина тупроқларга ишлов бериш учун қониқарли. Лекин ерни ҳайдаш ва ишлов бериш пайтида қатқалоқ (парчаси кўпаяди).

1	2	3
	< 50	Лой ва ва серлой тупроқларга ишлов бериш учун қониқарсиз, қумлоқ ва сер-қумлоқ тупроқлар учун эса қониқарли. Бундай шароитда катта ёқилги сарфи талаб қилинади. тортиш кучи ва 60% дан кўпроқ қатқалоқ кўчмалар ҳосил бўлади машина ишчи органларининг тез-тез си-пиш ҳоллари кузатилади.

қумли ва қумлоқ тупроқлар 8—12; енгил қумоқ 12—15, ўртача қумоқ 16—20;

Бўз тупроқлар минтақасида тупроқ шўрланган бўлмаса дала нам сифмига қараб 1 м қалинликдаги қатламда қуйидаги миқдорда нам запаси бўлади, деб ҳисоблаш қа-бул қилинган. (С. Н. Рижов, В. Е. Еременко):

енгил тупроқларда — ҳар гектарда 2200 м³

ўртача оғирликдаги тупроқларда — 2800 м³

оғир тупроқларда — 3500 м³

Ўрта Осиё тупроқлари дала нам сифмигача намлан-ганда, уларнинг аэрация шароитини характерлайдиган материаллар ҳозир жуда кўп. Жумладан, С. Н. Рижов (1948) Фарғона водийсининг тупроқлари дала нам сифмига нисбатан тўла намланганда умумий ҳажмининг 20,40%, Амударё қуйи оқими тупроқларида эса — 15,45% аэрация учун яроқли ҳолда қолиши тасдиқланди.

Гидроморф тупроқларда бу процент бир қадар камроқ; бу тупроқлардаги кавакларнинг ҳаммаси сув билан (юқоридан сингган сув билангина эмас, балки пастдан кўта-рилган сув билан ҳам) банд бўлиши мумкин. Тақирларда эса бу процент бирмунча юқорироқ бўлади.

Ўрта Осиё суғориладиган тупроқлари барча турлари-нинг намлиги дала нам сифмига тенг бўлганда, ҳаво билан етарли даражада таъминланган бўлади.

С. И. Тюренинй тузган сув мувозанати тенгламасига кўра, дала нам сифми (сув юқоридан сингганда) тупроқ-нинг ҳажм оғирлиги билан тескари, тешиклиги билан эса тўғри пропорционал бўлади.

Бу эса, тупроқнинг устки горизонтларида дала нам сифмининг ошиши сабабларидан биридир. Шу муноса-бат билан дала нам сифмига тенг миқдорда сув синг-

дирган тупроқда нам запаси ҳажм жиҳатидан, тупроқ ҳажм оғирлигининг ўзгаришига боғлиқ эмасдек бўлиб кўринади.

Б. Н. Мичурин (АФИ ВАСХНИЛ) 1955 йилда Ленинград шаҳрида бўлиб ўтган агрофизика съездида ана шу масалани назарий жиҳатдан асослади. Б. Н. Мичурин ҳажм оғирликнинг 1 билан 1,7 ўртасидаги интервалида: $ДНС \times \text{ҲО} = \text{Const}$ дан иборат тенглик бирлигини исбот қилди; бунда (ДНС) дала сигмини, (ҲО) эса ҳажм оғирлигини ёки Мичурин ифодаси билан айтганда, зичликни билдиради.

С. Н. Тюремний ва Б. Н. Мичуриннинг юқорида келтирилган қондалари Г. З. Бияшев (1936) нинг сугориладиган тупроқларда ўтказилган тажрибаларига доир маълумотларига тўғри келмайди.

А. А. Роде (1952) бу масалани яқунлашга бағишланган асарида Г. З. Бияшевнинг асосий хулосаларидан ва унинг материалларидаги баъзи рақамлардан фойдаланди. Биз бу ўрида унинг фақат асосий хулосасини келтирамиз. А. А. Роде ўзининг бу хулосасида «ҳажм оғирлиги 1,05 да 1,45 гача ошганда, чангланган тупроқнинг энг кам миқдордаги нам сигми ошади, ҳажм оғирлиги 1,45 дан 1,65 гача ошганда эса, бу энг кам миқдордаги сигми янада камайдиган дейди.

Г. З. Бияшев ва С. И. Долгов (1948)нинг мана шу маълумотларига кўра дала нам сигми макроагрегатларининг катта-кичиклигига боғлиқ бўлмайди. Ҳайдалма қаватда тупроқ қовушмасининг зичлиги ҳамиша бузилиб тургани учун, дала нам сигми бу қаватда айниқса кўп ўзгаради. Бошқа горизонтларда эса дала нам сигмининг миқдори у қадар ўзгармайди. Натижада дала нам сигми тўғрисидаги маълумотлар бир қадар стабиллашгандек бўлиб кўринади. Бу эса зах ерларни қуритишни кўзда тутиб сугориш ва ювиш нормаларини ҳисоблаб чиқариш учун муҳимдир. Бунда ДНС миқдори асосий кўрсаткич ҳисобланади.

Шуни таъкидлаш керакки, сизот сувларининг сатҳи ер юзасига яқин жойлашган бўлса, тупроқ вертикал профилининг маълум чуқурлигидан намлик кўрсаткичи ДНС миқдоридан юқори бўлиши мумкин. Бундай ҳолат одатда бевосита сизот сувлари сатҳи юзасида бўлиб, бутун капиллярлар сув билан банд бўлади. Бу кўрсаткичга тенг келадиган сувни капилляр нам сигми (КНС) деб аталади.

Капилляр нам сифими тупроқнинг тўла нам сифимига (ТНС) яқин туради, яъни тўла нам сифимида унинг бутун капиллярлари деярли сув билан банд бўлиб, у 2 фазали система ҳолатида бўлади.

Тупроқнинг ТНС ва КНС кўрсаткичлари ўсимлик учун фойдали бўлса-да, у вақтинчалик аҳамиятга эга бўлган кўрсаткич бўлиб, ортиқча сувларнинг оқиши учун шароит яратилиши билан капилляр (менск) кучлар таъсирида бўлмаган сувлар дарҳол пастки қатламларга ёки қия томонга оқади.

Ўсимликлар ҳаёти учун зарур бўлган ҳамда тупроқ қатламларида узоқ вақт давомида ўзлаштирилиши қулай бўлган ҳолатда сақланадиган сув — дала нам сифими ҳисобланади. ДНС ни билиш орқали биз тупроқдаги умумий нам жамғармасини ва физиологик фойдали сувни билиш имкониятига эга бўламиз...

Хоразм воҳасида учрайдиган тупроқларнинг гранулометриқ таркибига кўра умумий ҳамда фойдали сув жамғармалари бўйича қуйидаги группалар ажратилади:

1. Умумий сув жамғармаси — 2000 м³/га, фойдалиси — 1500 м³/га. Бунга гранулометриқ (механик) таркиби оғир шўрланмаган ўтлоқи воҳа тупроқлари киради.

2. Умумий сув жамғармаси — 2100 м³/га, фойдалиси — 1400 м³/га. Бунга ўртача шўрланган, ўртача қумоқ ўтлоқи ва ботқоқ-ўтлоқи суғориладиган тупроқлар киради.

3. Умумий сув жамғармаси — 1900 м³/га, фойдалиси — 1300 м³/га. Ўртача шўрланган гранулометриқ таркиби мураккаб суғориладиган ўтлоқи ва ўтлоқи воҳа тупроқлари.

4. Умумий сув жамғармаси — 2000 м³/га, фойдалиси — 1000 м³/га. Гранулометриқ таркиби ўртача қумоқ кучли шўрланган суғориладиган ўтлоқи тупроқлар.

5. Умумий сув жамғармаси — 1600 м³/га, фойдалиси — 1100 м³/га. Гранулометриқ таркиби енгил қумоқ, ўртача шўрланган ўтлоқи воҳа тупроқлари.

6. Умумий сув жамғармаси — 1500 м³/га, фойдалиси — 1000 м³/га. Гранулометриқ таркиби енгил қумоқ, ўртача шўрланган суғориладиган ўтлоқи тупроқлар.

Маълум ўлка тупроқларини ДНС бўйича бундай табақалаштириш суғориш ҳамда шўр ювиш ишларини тўғри белгилашда, айниқса гидромодул районларини аниқ ишлаб чиқишда катта ёрдам беради.

Маданий ўсимликларнинг ривожланиш жараёнида қуруқ тупроқ қанчалик ноқулай бўлса, жуда сернам, зах тупроқлар ҳам шунчалик зарарлидир. Жуда сернам тупроқ-

ларнинг кўпчилик тешиклари сув билан тўлганлиги учун ҳаво оз бўлади. Бу эса ўсимлик илдизларини нафас олиши ва микроорганизмларнинг ҳаёти учун шароитни ёмонлаштиришга олиб келади. Тупроқ ковакларидagi сув миқдори ҳавога нисбатан учдан икки бўлакни ташкил этганда ўсимлик ва тупроқ микроорганизмларининг ривожланиши учун оптимал шароит мавжуд бўлади.

Ўсимликларнинг сўлиш намлиги тупроқ таркибидаги ўзлаштирилиши осон бўлган сув шаклларининг бўлишига боғлиқ бўлади.

Тупроқ ўзнда ўсимлик ўзлаштириши учун қулай бўлган дала нам сифими ёки капилляр нам сифими ҳолатидаги сувларни сақлайди. Вақт ўтиши билан бу сувлар транспирация ҳамда парчаланиш натижасида камаёверади. Ўсимликларни тупроқдан сувни истеъмол қилиб олишлари қийинлашади. Бу ҳолатда тупроқда қолган сувлар капилляр кучлар доирасидан чиқиб адсорбцион ва молекуляр кучлар таъсирида бўлади. Бу кучлар илдизларнинг сўриш кучидан устунлик қилади. Натижада ўсимлик ҳужайраларига тупроқ сувининг тушиши деярли тўхтайдди, ўсимлик ўзининг тургор (турғунлик) ҳолатини йўқотади ва сўлий бошлайди.

Ўсимликнинг бу ҳолатидаги тупроқ намлиги унинг *сўлиш намлиги* деб юритилади.

Ўсимликларнинг сўлиш намлиги (УСН) муҳим гидрологик константа бўлиб, уни аниқлаш орқали биз маълум тип тупроқларда ўсимлик ўзлаштириши кескин қийинлашадиган сув шаклини топамиз. Бу кейинчалик тупроқдаги фойдали физиологик сув жамғармасини ҳисоблашда қўлланилади.

Тупроқ гидрологиясида «сўлиш коэффициенти» терминини биринчи бўлиб Бригге ва Шантц (1912) киритган. Бироқ бу терминни 1948 йилда С. И. Долгов «Сўлиш намлиги» деб аташни таклиф этди.

Бригге ва Шантц ўзлари таклиф қилган «сўлиш коэффициенти» терминини исботаш учун 1318 та кузатиш олиб бордилар. Кузатишларнинг 163 таси бугдой, 138 таси дуккакли экинлар билан олиб борилди. Олинган маълумотлар асосида авторлар қуйидаги хулосага келдилар.

1. Ҳамма ўсимликлар бир хил намлик даражасида сўлийдилар.

2. Сўлиш коэффициенти ўсимликнинг ёши билан боғлиқ бўлмайди.

3. Сўлиш коэффициенти тупроқнинг типи ва турига (гранулометрик таркибига) кўра ўзгаради, яъни бир хил ўсимлик ёки ҳамма ўсимликлар ҳар хил тупроқларда турлича сўлиш коэффициентига эга бўлади.

Кейинги йилларда рус ва совет олимлари бу соҳада олиб борган текширишлар Бригге ва Шантц талқин қилган баъзи бир хулосаларнинг тажрибада исботланмаганлигини кўрсатди.

Бу ўринда Бригге ва Шантц — сўлиш коэффициенти тупроқнинг типи ва турига боғлиқ ҳолда ўзгариб боришини тажрибада исботлаб берди.

Етукли совет олими Д. В. Федоровский узоқ йиллар давомида олиб борган текширишларида Бригге ва Шантцнинг бир қанча хато хулосаларга келганини исботлади. Жумладан, ҳар хил ўсимликлар бир хил типдаги тупроқда ҳар хил намликда сўлийдилар, ҳаттоки битта ўсимлик ўзининг ҳар хил ёшида ўзига хос намлигига эга. Бу илмий хулоса билан Бригге ва Шантцнинг биринчи ва иккинчи хулосаларининг нотўғрилиги исботланди.

Даставвал, ўсимликни сўлиш ҳолати нима ва у қандай рўёбга чиқади?

Кундузи ҳароратнинг юқори бўлиши натижасида (одатда ёз фаслида) ўсимлик кўн миқдорда сувни транспирация қилади. Агарда шундай шароитда тупроқда ўсимлик ўзлаштира оладиган эркин сув кам бўлса, ўсимлик баргларидаги тургорлик йўқолади ва у сўлиydi. Тупроқда ҳосил бўлган сув танқислиги ҳали кескин ифодаланмаганлиги туфайли тургор ҳолат тун давомида қайта тикланиб, эртаси яна нормал ҳолат бошланади. Лекин куннинг яна иссиши ва транспирациянинг ошиши, тупроқда сув жамғармасининг камая бориши бу ҳодисани қайта-қайта такрорланишида турғунликни тикланмаслиги кузатилади. Бундай шароитда ўсимликнинг сўлиш ҳолати аниқ кузатилади. Бироқ ўсимликлар ҳали батамом қурмаган, уларда ўсиш процесси кескин секинлашиб, ривожланиш тўхтаган ҳисобланади. Мана шу ҳолатда тупроқ намлиги аниқланса бу намлик ўсимлик сўлиш намлигига тенг бўлади.

Агарда шу даврда сув берилса, ўсимлик яна ўз ривожланишини давом этади, лекин бунда экинларнинг ҳосилдорлиги кескин камаяди.

Д. В. Федоровский тупроқ намлик кўрсаткичи ҳар хил бўлган шароитда баҳорги бугдойнинг ривожланиш фазаларига кўра сўлишини қуйидагича кўрсатди.

Бугдой ўсимлиги ёши, кун ҳисобиди	Найча ўраш фаза-си 21 кун	Бошоқлаш фаза-си, 31 кун	Гуллаш фаза-си 35 кун
Сўлиш намлиги, %	19,34	17,67	15,04

Автор кўрсатиши бўйича, бодринг — 17,78% зигир — 17,94% бугдой — 15,63%, шўра — 16,4% оққурай — 13,8% тупроқ намлигида сўлийти. Бундай намликда тупроқдаги микроорганизмлар фаоллиги ҳам секинлашади, борди-ю, намлик кўрсаткичи янада пасайиб, ўсимликни қуриб қолишига олиб келса, бунда микроорганизмлар ҳаёти ҳам батамом тўхтайти.

Сўлиши намлигининг кўрсаткичи тупроқда сувда эрувчан тузларнинг ортиши билан ошиб боради, яъни бунда тупроқ эритмасининг концентрацияси ортади ва бу эритмани ўсимликлар ўзлаштириши қийинлашади. Масалан, шўрхок тупроқлар бунга мисол бўлади. Биринчи қарашда шўрхок тупроқлар сернам ҳисобланади, лекин бу намни маданий ўсимлик ололмайди.

Бўз тупроқлар зонасидаги қумоқ тупроқларда сўлиши коэффициентини 5—13% ўртасида, саҳро тупроқларида эса 2—9% ўртасида ўзгарти туради. Тўқ тусли бўз тупроқларда эса сўлиши коэффициентини энг юқори (9—10%) оч тусли бўз тупроқларда энг паст (7—8%) бўлади.

С. Н. Рижов, Н. И. Зимица, Н. Ф. Беспаловнинг маълумотларига қараганда, суғориш типик ва оч тусли бўз тупроқлардаги сўлиши коэффициентига мутлақо таъсир қилмайди, бу коэффициент тупроқ профили бўйича ҳам ўзгармайди. Е. И. Кочирининг маълумотларига кўра, типик бўз тупроқларнинг 2 м ли қатламида сўлиши коэффициентини 7—8% дан нарига ўтмайди.

Саҳро зонасидаги тупроқларда, сўлиши коэффициентининг тупроқ профили бўйича ўзгаришида муайян қонуният сезилмайди. Чунки бу ўзгаришлар она жинсларнинг қатламлилиги туфайли баробарлашади.

Ўрта Осиёнинг суғориладиган тупроқларида сўлиши коэффициентини билан максимал гигроскопиклик ўртасидаги нисбат СССР Европа қисмидагиникига қараганда умуман каттароқ, сўлиши коэффициентини айрим ҳолларда экинга қараб ҳам белгиланади. (Д. В. Федоровский, 1948), лекин сўлиши коэффициентига таъсир этадиган нарса асосан тупроқнинг ўзидир.

Олинган кўп сонли маълумотларга кўра, сўлиш коэффициенти (СК) нинг максимал гигроскопиклик (МГ) ка нисбати қуйидагича:

Бўз тупроқларда — 1.75,

саҳро тупроқларида — 2.00 (2.20)

Бу нисбатнинг ўзгаришида муайян қонуниятнинг бўлиши аниқланмади.

Маданий ўсимликларнинг ривожланиши тупроқнинг намлиги ҳали сўлиш намлигидан бирмунча юқори даражада бўлганда секинлашади, улар сув танқислигига учрайди. Шу даврда ўсимликлар суғорилмаса, албатта, ҳосилдорлик бирмунча камаяди. Шунинг учун суғориладиган деҳқончилик шароитида ҳеч қачон намликни ўсимликларни сўлиши кўрсаткичига тушириш керак эмас.

Муттасил юқори ҳосил олиш учун, ўсимликларни бир меъёрда сув билан таъминлаб тупроқ намлиги дала нам сифмига нисбатан 65—75% бўлганда қўшимча сув бериш таклиф қилинади. Тупроқ намлигининг бу кўрсаткичи ўСН бир қавча юқори бўлиб, С. Н. Рижов, бу намликни оптимал намликнинг қуйи чегараси, А. А. Роде, капиллярларининг узилиш намлиги (КУН) деб юритишни таклиф этган. ўСН эса физиологик фойдали сувнинг қуйи чегараси ҳисобланади. Хулоса қилиб шуни таъкидлаш керакки, ўсимликлар учун фақатгина ҳаракатчан, суяқ ҳолатдаги тупроқ сувигина фойдали сув ҳисобланади.

Тупроқ сув шакллари ўз ҳаракатчанлигига қараб 3 группага бўлинади:

1. Ҳаракатчан сувлар — тупроқ тўла нам сифми билан дала нам сифми ўртасида бўлади.

2. Ўртача ҳаракатчан сувлар — дала нам сифми билан капиллярларни узилиш намлиги ўртасида бўлади. Бу иккала группа маданий ўсимликлар учун энг керакли ҳисобланади.

3. Қийин ҳаракатланувчи сувлар — капиллярларни узилиш намлигидан паст. (19-расм.)

Тупроқ намлиги ўсимликларни сўлиш намлигидан паст кўрсаткичда маданий ўсимликлар учун батамом фойдасиз сув шаклига ўтади.

Тупроқ намлиги сўлиш коэффициентига яқинлашган сари, хусусан сўлиш коэффициентидан максимал гигроскопикликка ўтиш интервалида микроорганизмларнинг ҳам намдан фойдаланиши камаяди. Д. М. Новогрудский (1947) маълумотларига кўра, намлиги максимал гигроскопиклик-

Бугдой ўсимлиги ёши, кун ҳисобиди	Найча ўраш фазаси 21 кун	Бошоқлаш фазаси, 31 кун	Гуллаш фазаси 35 кун
Сўлиш намлиги, %	19,34	17,67	15,04

Автор кўрсатиши бўйича, бодринг — 17,78% зигир — 17,94% бугдой — 15,63%, шўра — 16,4% оққурай — 13,8% тупроқ намлигида сўлиди. Бундай намликда тупроқдаги микроорганизмлар фаолланти ҳам секинлашади, борди-ю, намлик кўрсаткичи янада пасайиб, ўсимликни қуриб қолишига олиб келса, бунда микроорганизмлар ҳаёти ҳам батамом тўхтайд.

Сўлиш намлигининг кўрсаткичи тупроқда сувда эрувчан тузларнинг ортиши билан ошиб боради, яъни бунда тупроқ эритмасининг концентрацияси ортади ва бу эритмани ўсимликлар ўзлаштириши қийинлашади. Масалан, шўрхок тупроқлар бунга мисол бўлади. Биринчи қарашда шўрхок тупроқлар сернам ҳисобланади, лекин бу намни маданий ўсимлик ололмайди.

Бўз тупроқлар зонасидаги қумоқ тупроқларда сўлиш коэффициентини 5—13% ўртасида, саҳро тупроқларида эса 2—9% ўртасида ўзгариб туради. Тўқ тусли бўз тупроқларда эса сўлиш коэффициентини энг юқори (9—10%) оч тусли бўз тупроқларда энг паст (7—8%) бўлади.

С. Н. Рижов, Н. И. Зимина, Н. Ф. Беспаловнинг маълумотларига қараганда, суғориш типик ва оч тусли бўз тупроқлардаги сўлиш коэффициентига мутлақо таъсир қилмайди, бу коэффициент тупроқ профили бўйича ҳам ўзгармайди. Е. И. Кочиринанинг маълумотларига кўра, типик бўз тупроқларнинг 2 м ли қатламида сўлиш коэффициентини 7—8% дан нарига ўтмайди.

Саҳро зонасидаги тупроқларда, сўлиш коэффициентининг тупроқ профили бўйича ўзгаришида муайян қонуният сезилмайди. Чунки бу ўзгаришлар она жинсларнинг қатламлилиги туфайли баробарлашади.

Ўрта Осиёнинг суғориладиган тупроқларида сўлиш коэффициентини билан максимал гигроскопиклик ўртасидаги нисбат СССР Европа қисмидагиникига қараганда умуман каттароқ, сўлиш коэффициентини айрим ҳолларда экинга қараб ҳам белгиланади. (Д. В. Федоровский, 1948), лекин сўлиш коэффициентига таъсир этадиган нарса асосан тупроқнинг ўзидир.

Олинган кўп сонли маълумотларга кўра, сўлиш коэффициенти (СК) нинг максимал гигроскопиклик (МГ) ка нисбати қуйидагича:

Бўз тупроқларда — 1.75,

саҳро тупроқларида — 2.00 (2.20)

Бу нисбатнинг ўзгаришида муайян қонуниятнинг бўлиши аниқланмади.

Маданий ўсимликларнинг ривожланиши тупроқнинг намлиги ҳали сўлиш намлигидан бирмунча юқори даражада бўлганда секинлашади, улар сув танқислигига учрайди. Шу даврда ўсимликлар суғорилмаса, албатта, ҳосилдорлик бирмунча камаяди. Шунинг учун суғориладиган деҳқончилик шароитида ҳеч қачон намликни ўсимликларни сўлиши кўрсаткичига тушириш керак эмас.

Муттасил юқори ҳосил олиш учун, ўсимликларни бир меъёрда сув билан таъминлаб тупроқ намлиги дала нам сифмига нисбатан 65—75% бўлганда қўшимча сув бериш таклиф қилинади. Тупроқ намлигининг бу кўрсаткичи УСН бир қавча юқори бўлиб, С. Н. Рижов, бу намликни оптимал намликнинг қуйи чегараси, А. А. Роде, капиллярларининг узилиш намлиги (КУН) деб юритишни таклиф этган. УСН эса физиологик фойдали сувнинг қуйи чегараси ҳисобланади. Хулоса қилиб шунни таъкидлаш керакки, ўсимликлар учун фақатгина ҳаракатчан, суюқ ҳолатдаги тупроқ сувигина фойдали сув ҳисобланади.

Тупроқ сув шакллари ўз ҳаракатчанлигига қараб 3 группага бўлинади:

1. Ҳаракатчан сувлар — тупроқ тўла нам сифми билан дала нам сифми ўртасида бўлади.

2. Ўртача ҳаракатчан сувлар — дала нам сифми билан капиллярларни узилиш намлиги ўртасида бўлади. Бу иккала группа маданий ўсимликлар учун энг керакли ҳисобланади.

3. Қийин ҳаракатланувчи сувлар — капиллярларни узилиш намлигидан паст. (19-расм.)

Тупроқ намлиги ўсимликларни сўлиш намлигидан паст кўрсаткичда маданий ўсимликлар учун батамом фойдасиз сув шаклига ўтади.

Тупроқ намлиги сўлиш коэффициентига яқинлашган сари, хусусан сўлиш коэффициентидан максимал гигроскопикликка ўтиш интервалида микроорганизмларнинг ҳам намдан фойдаланиши камаяди. Д. М. Новогрудский (1947) маълумотларига кўра, намлиги максимал гигроскопиклик-

ка тенг бўлган саҳро тупроқларида нитрификация процесси мутлақо юз бермайди, намлик бир ярим максимал гигроскопикликка тенг бўлганда, бу процесс тезлашади.

ТУПРОҚ СУВИ ФИЗИК ХОССАЛАРИНИНГ ДЕҲҚОНЧИЛИК МАДАНИЯТИ ТАЪСИРИДА УЗГАРИШИ

Ўрта Осиё тупроқлари структурасининг сувга чидамлилиги, бошқа тупроқларникига қараганда анча паст бўлганидан, улар унумдорлигининг ҳам паст бўлиши табиийдир. Лекин агротехника тадбирларини тўғри қўллаб суғориш ва ерларга ўғит солиш эвазига барча экинлардан мўл-кўл қўшимча ҳосил олиш мумкин. Ўрта Осиёда тупроққа одатдагича таъсир қилиш тадбирлари қаторига суғориш ҳам киради.

Суғориш — тупроқ унумдорлигини оширишдаги энг муҳим факторлардан бири. Суғориш туфайли агроирригацион оқизиқлар кўпаяди, натижада тупроқ ҳосил бўлиш жараёнларининг йўналиши ва тезлиги намлиниш шароити ўзгаради.

Суғориладиган тупроқлар воҳалардаги маданий тупроқларнинг алоҳида типидеб ҳисобланган. Уларда тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида агроирригацион оқизиқлар катта роль ўйнайди. Аммо, оқизиқлардан ҳосил бўлган қатламларнинг қалинлиги ва суғоришнинг қадимийлигига қараб, тупроқ унумдорлигининг ҳозирги даражасини белгилаш қийин.

Маълум бўлишича, маданий ҳолга келган воҳа тупроқларида гумус кириб борган қават қўриқ бўз тупроқларга нисбатан пастроқда туради ва бу тупроқларнинг 70 см ли қатламида азот ва фосфор кўпроқ бўлади.

Тажриба натижасида олинган маълумотлар шуни кўрсатдики, ҳар иккала тупроқ келиб чиқишидан ва уларга экилган экин туридан қатъи назар, ҳайдалма қатлам тагидаги тупроқларнинг унумдорлиги жуда паст. Демак, тупроқ унумдорлиги суғоришнинг қадимийлигига ва агроирригацион оқизиқларнинг қалинлигига қараб эмас, балки деҳқончиликнинг ўтмишдаги ва ҳозирги даражаси туфайли вужудга келади (М. А. Орлов) Бунда, агроирригацион қатлам қалин ва унинг таркибида органик моддалар озиқ элементлари кўп бўлган тақдирда, тупроқнинг маданий ҳолатини яхшилаш иши бир қадар енгиллашиши мумкин.

Барча агротехник ва мелiorатив тадбирлар орасида ўғитлаш, алмашлаб экиш ва экинларни парвариш қилиш

тупроққа энг кучли таъсир этади. Суғориш, тупроқ захини қуритиш, шўр босган тупроқларнинг шўрини йўқотиш ва бошқа баъзи тадбирлар тупроққа таъсир қилишда алоҳида хусусиятга эга ва улар кўп ҳолларда тупроқ унумдорлигига бевосита таъсир кўрсатмайди. (29-жадвал)

29. Воҳалардаги маданий тупроқларда, кўриқ бўз тупроқларда гумус, азот ва фосфор миқдори (А. М. Орлов)

Қатлам чуқурлиги, см.	Маданий ҳолга келган воҳа тупроғи			Кўриқ бўз тупроқ		
	гумус	ялли азот	ялли фосфор	гумус	ялли азот	ялли фосфор
0—20	0,90	0,054	0,24	1,15	0,068	0,16
20—40	0,71	0,042	0,22	0,34	0,022	0,14
50—70	0,63	0,031	0,20	0,21	0,020	0,12
80—100	0,27	0,020	аниқланмаган	0,17	0,020	аниқланмаган
140—160	0,20	0,020	—»—	0,17	0,020	—»—

Бу маълумотларнинг ҳаммаси, алмашлаб экиш тупроқнинг физик хоссаларини яхшилашга ва ниҳоят унинг унумдорлигини оширишга кучли таъсир этишни кўрсатади. Кўп йиллик ўтлар экиш тупроқ структурасининг сувга чидамлилигини оширади, тупроқ таркибида органик моддалар ва азот кўпаяди.

29-жадвалда келтирилган маълумотлар, беда ва одатдаги ўт аралашмалари бир жойда уч йил ўстирилганида чидамли агрегатлар миқдори янгидан суғорилаётган майдонлардаги кўриқларникига яқинлашганини кўрсатади.

С. Н. Рижов С. П. Сучков билан бирга маданий ҳолати турлича бўлган тупроқларнинг унумдорлигини ўрганиш мақсадида махсус текширишлар ўтказди. Бунинг учун Тошкент область Янгийўл районидан намуналар олинди. Намуналар маданий ҳолати юқори, ўртача ва заиф бўлган тупроқлардан ҳамда суғорилмайдиган лалми бўз тупроқлардан иборат бўлди.

Намуна учун олинган тупроқлар территория жиҳатдан бир-бирига яқин жойлашган. Бу тупроқларнинг ҳаммаси бир хил шароитда вужудга келган, аммо ўзлаштирилшининг қадимийлиги ва агроирригацион оқизиқлар қатламининг қалинлиги жиҳатдан бир-биридан фарқ қилади.

Маданий ҳолати юқори бўлган чириндли аккумулятив қатламли тупроқнинг агроирригацион ётқиқиқларининг қалинлиги 62 см га етиб боради. Уша қатламдан эътибо-

ран карбонатли доғлар учрайди, 80 см чуқурликдаги қаватдан бошлаб бундай доғлар кескин равишда кўпаяди.

Маданий ҳолати ўртача бўлган тупроқда гумусли агроирригацион қатлам 48 см чуқурликдаги қатламгача давом этади. Ундан пастда карбонатли доғлар учрай бошлайди. Бу хил тупроқларнинг бошқа ҳамма белгилари маданий ҳолати юқори бўлган тупроқларникидан фарқ қилмайди. Маданий ҳолати ёмон тупроқларда чириндили аккумулятив қатлам 30 см ли қаватгача етиб боради; 25 см чуқурликдаги қаватдан бошлаб карбонатли янги яралмалар учрайди. Суғорилмайдиган лалми-тупроқларнинг ҳайдалма қавати юпқа бўлиб, 16 см дан ошмайди, карбонатли горизонт 2,5 см ли қаватдан кейин бошланади.

Ишланиш даражаси юқори бўлган тупроқларда, лойқали фракциялар ва майда чангнинг кўпайиши механик таркибининг оғирроқ бўлишига олиб келади. Механик таркибининг оғирлашуви агроирригацион ётқизиқларнинг қалинлашуви ёки элювиал берчланиш ҳисобига ҳам бўлиши мумкин. А. Н. Розанов, худди шу фикрни биринчи бўлиб айтган. Бундай ҳодиса кейинги текширишларда саҳро воҳа тупроқларида ҳам исботланди. Муттасил суғориш, инсоннинг фаолияти тупроқ суви физик хоссаларининг ўзгаришига катта таъсир кўрсатади.

30-жадвал маълумотларига мувожаат қилиб, маданий ҳолати юқори ва ўртача бўлган тупроқларнинг механик таркиби бирмунча оғирлашганини кўрамиз. Бундай ҳодиса тупроқ заррачалари таркибида лойли, айниқса, ил заррачалари миқдорининг ошишини кўрсатади. Бу, ўз навбатида, тупроқ солиштирма юзасининг ҳамда унинг юза энергиясининг кескин ошишига олиб келади. Натижада гигроскопиклик ва ўсимликнинг сўлиш намлигини бирмунча ортишига сабаб бўлади. Маданий ҳолати турлича бўлган тупроқда суғориш таъсирида асосий ўзгариш тупроқ қатламининг биринчи метрида содир бўлади.

Биз таққослаб кўраётган тупроқлар қовушмасининг зичлиги ва сув ўтказувчанлиги жиҳатидан бир-бирдан кескин фарқ қилади. Уларнинг бу фарқи узоқ вақт давомида суғориш натижасида вужудга келган (31-жадвал). Бунда тупроқнинг механик таркиби оғир бўлиб, у қаттиқ зичлашади, унинг сув ўтказиш қобилияти пасаяди, бу эса тупроқнинг сув ва ҳаво режимига ёмон таъсир этади.

32-жадвалда суғориш муддатининг саҳро зонасидаги тақир тупроқларнинг баъзибир сув — физик хоссаларига таъсири келтирилган. Ўзлаштиришнинг дастлабки вақт-

30. Маданий ҳолати келиш даражаси турлича бўлган типик бўз тупроқларнинг гранулометриқ таркиби, (С. Н. Рижов маълумотлари)

Тупроқнинг маданий ҳолати	Қатлам чуқурлиги, см	Тупроқ таркибидаги фракциялар миқдори		
		0,05—0,01 мм	0,005—0,001	< 0,001 мм
юқори	0—28	43,9	18,5	17,1
	28—36	43,1	21,1	17,3
	45—55	43,6	20,9	17,9
	65—75	45,8	19,3	18,5
	125—135	44,4	19,4	18,0
	200—230	56,4	17,0	9,0
ўртача	0—27	43,8	18,0	18,0
	27—37	45,6	16,5	18,8
	37—47	47,5	16,6	17,1
	65—75	48,1	17,0	15,1
	100—110	47,0	18,2	15,6
	190—200	58,1	13,4	8,6
яхши эмас	0—21	52,9	13,9	15,2
	22—32	49,2	14,7	16,0
	38—48	49,3	17,1	13,2
	53—63	47,5	17,4	11,6
Суғорилмайдиган лалмикор ер	38—48	49,3	17,1	13,2
	0—16	52,1	14,5	13,4
	16—32	52,1	14,5	14,3
	32—42	52,4	14,1	14,0
	50—60	53,3	12,9	12,2
	90—100	53,7	9,7	8,8

31. Маданий ҳолати турлича бўлган типик бўз тупроқлар қовушмасининг зичлиги ва сув ўтказувчанлиги (С. Н. Рижов)

Қатлам чуқурлиги, см	Тупроқнинг қовушмаси			
	яхши ишланган тупроқ	ўртача ишланган тупроқ	яқин ишлана бошлаган тупроқ	суғорилмайдиган лалмикор тупроқ
0—50	1,48	1,43	1,34	1,29
50—100	1,42	1,47	1,34	1,28
100—150	1,44	1,46	1,37	1,34
150—200	1,48	1,44	1,38	1,32
Сув ўтказувчанлиги, соатига мм ҳисобида				
	7,5	10,9	12,3	аниқланмаган

32. Суғориш методининг тақирли тупроқлар тархидаги сув физик хоссаларига таъсири (Ж. И. Икромов)

Тупроқ кесмининг номери, маданий ҳолати	100 соат давомида ютишган сув миқдори, мм	Дала нам сирими (ДНС), тупроқ базига нисбатан %		Д—100 см. ли қатламда ДНС ҳолатидаги умумий сув жамғармаси, м³/га	0—100 см. ли қатламда ФАН, м³ га
		0—30	0—100		
2, тақир қўриқ	277	22,1	23,6	3140	1750
5, тақирли, суғориш муддати 10 йил	52	22,7	21,0	3200	1870
3, тақирли, суғориш муддати 20 йил	38	22,4	22,7	3470	1870
6, тақирли, партов майдон	218	23,5	21,9	3250	1793

ларида сув ўтказувчанлик кескин пасаяди. Бу табиий ҳол, ўзлаштиришнинг дастлабки даврларида тупроқдаги сувга чидамли структурали бўлақчалар кескин камаяди, унда табиий зичлашиш жараёни боради. Суғориш муддати орта борган сари тупроқнинг структурали ҳолати ҳам яхшилана боради ва ниҳоят, унинг сув ўтказувчанлик қобилияти ҳам ортади.

Суғориш муддатининг орта бориши билан тупроқнинг дала нам сирими (ДНС), бир метрли қатламда умумий сув жамғармаси, айниқса ўсимликлар учун физиологик актив намлик (ФАН) кўрсаткичи ортади. Бу эса тупроқларда узоқ муддатли суғориш натижасида вужудга келган энг ижобий физик хосса ҳисобланади.

ТУПРОҚДА СУВ ШАКЛЛАРИНИ АНИҚЛАШ МЕТОДЛАРИ

Тупроқдаги гигроскопик сувни аниқлаш

Керакли асбоблар: термостат, қуритгич стаканча, аналитик тарози, эксикатор.

Гигроскопик сувни аниқлаш учун анализ қилинадиган тупроқ намунасида ўртача 5—10 г дан олиб шиша стаканчага (термостатда қуритилган, оғирлиги ўлчанган, оғзи ёпиладиган) солинади ва аналитик тарозида ўлчанади. Сўнгра стаканчаларни оғзи очиқ ҳолда термостатга қўйиб, 105—110° иссиқликда 4—6 соат қуритилади. Шу усулда қуритилган стаканчалар дарҳол оғзи беркитиладиган махсус эксикаторга солинади. Эксикаторнинг остки қисмида ундаги сув парларини яхши ютиш қобилиятига эга бўлган Са Cl₂ тузи бўлади. Эксикаторда стаканчалар

уй температурасигача совитилади ва қайта аналитик тарозиди тортилади. Қуритилиб тортилган стаканчалар оғзи очиқ ҳолда қайта қуритилади (2—4 соат) ва совитилиб яна тортилади. Бу иш ўзгармас оғирлик ҳосил бўлгунча такрорланади. Тупроқдаги гигроскопик сувнинг миқдори қуйидаги формула билан ҳисобланади.

$$x = \frac{(a - b) \cdot 100}{H} \text{ бунда,}$$

x — гигроскопик сувнинг миқдори, тупроқ массасига нисбатан % ҳисобида;

a — стаканчанинг қуритилмаган тупроқ билан бирга оғирлиги, г ҳисобида;

b — стаканчанинг қуритилган тупроқ билан бирга оғирлиги, г ҳисобида;

H — қуруқ тупроқ оғирлиги, г ҳисобида;

$(a - b)$ — анализ учун олинган тупроқдаги гигроскопик сув, г ҳисобида.

H ўз навбатида қуйидагича топилади:

$H - b - c$, бунда c — стаканчанинг соф (қуритилгандан сўнг) оғирлиги, г ҳисобида; b — стаканчанинг қуритилган тупроқ билан бирга оғирлиги, г ҳисобида.

Гигроскопик сувни аниқлаш қуйидаги жадвалда ёзиб борилади.

Тупроқ кесмаси номери ва унинг тафсилоти	намуна ол- нинг чуқур- лик см да	стакан номери	қуруқ стакан оғирлиги	стакани туп- роқ билан оғ- ирлиги	Стакани қу- ритилган туп- роқ билан оғ- ирлиги			Гигроскопик намлик
					1	2	3	

ТУПРОҚДАГИ МАКСИМАЛ ГИГРОСКОПИК СУВНИ АНИҚЛАШ

Бунинг учун лабораторияда Э. А. Митчерлих ва А. В. Николаев методларидан фойдаланилади. Э. А. Митчерлих методида тупроқ заррачаларини максимал сув парлари билан тўйинтириш мақсадида махсус эксикаторларда 10% ли сульфат кислотаси эритмаси ёрдамида 96—98% нисбий намлик вужудга келтирилади. Бу метод лабораторияларда кенг тарқалганлиги билан бир вақтда бир қанча ноқулайликларга эга. Биринчидан, ўқувчи иш вақтида кислотали эритма билан алоқада бўлади. Йўл қў-

йилган ҳар қандай хато унинг ҳаёти учун хавф тугдирishi мумкин. Иккинчидан, эксикаторда 10% ли сульфат кислота концентрацияси вужудга келтирилган нисбий намлик ва ҳарорат натижасида ўзгариб туради. Шунинг учун ҳам баъзан бу методдан чекланган ҳолда фойдаланиб, А. В. Николаев методига мурожаат қилинади.

А. В. Николаев методида эксикатордаги 94—96% нисбий намлик K_2SO_4 тузининг тўйинтирилган эритмаси ёрдамида ҳосил қилинади. Нисбий намлик атроф муҳитнинг иқлим ўзгаришлари таъсирида деярли ўзгармайди. Бу қулайлик мазкур методи кенг қўллашга сабаб бўлади.

Керакли асбоб ва реактивлар: термостат, қуриткич шиша стаканча, аналитик тарози, эксикатор, 10% ли сульфат кислотаси, K_2SO_4 нинг тўйинган эритмаси ёки унинг тузи.

Иш тартиби: Максимал гигроскопик сувни аниқлаш учун тайёрланган тупроқ намунасида 5—10 г оливади. Тупроқ термостатда қуритилган оғзи ёпиладиган қуриткич стаканчага солинади (бунинг учун диаметри 5 см ва баландлиги 3 см ли шиша стаканчалардан фойдаланилади). Стаканча тупроқ билан аналитик тарозида тортилади, сўнгра оғзи очик ҳолда махсус эксикаторда (Митчерлих ва Николаев методлари асосида тайёрланган эксикаторларда) қўйилиб, оғзи дарҳол беркитилади. 3—4 кундан сўнг эксикатордан жуда эҳтиёткорлик билан стаканчалар (беркитилган ҳолда ўлчашдан олдин тоза оқ материал билан артилиши лозим) олиниб яна тортилади. Сўнгра оғзи очик ҳолда қайта эксикаторга жойлаштирилади. Ўлчаш 2—3 кундан кейин яна такрорланади. Стаканчаларда ўзгармас оғирлик ҳосил қилгунча ўлчаш давом эттирилади. Сув парлари билан тўлиқ тўйинтирилган стаканчалар оғирлик ўзгармагандан сўнг термостатга қуритиш учун қўйилади. Бундан кейинги ишлар гигроскопик намликни аниқлаш каби оғиб борилади, ёзиш ва ҳисоблаш ишлари ҳам, шунингдек.

Максимал гигроскопик кўрсаткич тупроқ гигроскопик намлигини ҳам ўз ичига олади. Максимал гигроскопик намлиги аниқланган тупроқ намунасида гигроскопик намликни аниқлашда фойдаланиш мумкин. Бунда гигроскопик анализ тамом бўлгандан кейин совитиш ва ўлчаш ишларида оғирлиги ўзгармай қолган тупроқ намунаси дарҳол махсус эксикаторларда (Николаев методида K_2SO_4 тузининг тўйинган эритмаси устида) жойлаштирилиб, юқорида баён этилган ишлар бажарилади.

ЎСИМЛИҚНИНГ СЎЛИШ НАМЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Ўсимликнинг сўлиш намлигини аниқлашда кўпгина методлар таклиф этилган (Долгов, Федоровский ва бошқалар). Биз қуйида ғўзанинг сўлиш намлигини аниқлашнинг С. Н. Рижов ва Н. И. Зимина методларини берамиз.

Иш тартиби: Майдаланган ва тешиклари 1—2 мм ли элакчадан ўтказилган ҳаво қуруқлиги ҳолатидаги тупроқ 200—250 мл ли стаканга солинади. Тупроқни стаканга солишдан олдин стакан остига шағал ёки йирик қум қатламини вужудга келтириш мақсадга мувофиқдир, чунки бу қатлам сув ва ҳаво ҳаракатини яхшилайди. Стаканнинг устки 2,0—2,5 см ли қисми қолдирилади. Стакан атрофи ўсимлик илдизларини тўғри тушадиган атмосфера нурларидан сақлаш мақсадида қоғоз билан ўралади.

Стаканни тупроқ билан тўлдириб, бироз силкитилади, устки қисмига эса яхши сараланган қум солинади. Қум қатлами стакандаги намликни сақлайди. Анализ учун тайёрланган стаканлар номерланади ва улар сув билан тўлдирилади. Сувни бериш қум қатлами орқали амалга оширилади. Сўнгра намлаб ундирилган чигит стаканга экилади. Чигитни қум қатламининг пастки қисмига қадалади. Сўнгра стаканнинг устки қисмини кучли қизиб кетишдан сақлаш мақсадида юпқа пахта қатлами билан беркитилади. Стаканни тўғри тушадиган қуёш нуридан сақлаш лозим. Чигит унғач, ҳар бир стаканда иккитадан ниҳол қолдириб, яғана қилинади, эрталаб, кечқурун сув қуйиб турилади. Бу ҳол ниҳолда тўртинчи чинбарг пайдо бўлгунча давом эттирилади. Бешинчи чинбаргнинг пайдо бўлиши билан стаканчага сув бериш батамом тўхтатилади. Стакандаги тупроқнинг юза қисми бироз намлигини йўқотгандан сўнг унинг юзасига мос ҳолда қоғоздан шакл кесилади ва беркитилади. Сўнгра қоғознинг усти унча иссиқ бўлмаган парафин ва вазелин (4:1) аралашмаси билан беркитилади. Ҳаво алмашилишини таъминлаш мақсадида юзаси нана билан бир неча жойидан тешиб қўйилади ва стаканлар махсус соя жойда сақланади. Ғўза навининг кейинги ривожланиши фақатгина стаканда мавжуд бўлган намлик ҳисобида бўлади. Парафинли қатлам мавжуд намликни физик (тупроқ юзасидан) парланишдан сақлайди. Вақт ўтиши билан стакандаги эркин, қулай сув жамғармаси тамом бўлади. Ғўза ниҳоллари барглари сўлий бошлайди. Бу сўлиш дастлаб кундуз кунлари давом этса-да, кечаси яна ғўза ўзининг тургор ҳолатини тиклай-

ди. Кейинчалик ғўзанинг сўлиши кечаси ҳам давом этади. Бу ҳолат ғўза ниҳоли ҳаттоки, атмосферадаги нисбий намлик 85—90% бўлган шароитда ҳам ўзининг тургор ҳолатини тиклай олмайди. Бу вақтда ғўзанинг сўлиш намлиги вужудга келган ҳисобланади.

Шундан сўнг стакандаги намликни аниқлашга киришлади. Бунинг учун стакандан ғўза ниҳоли юлиб ташланади, унинг юзасидаги парафин аралашмаси қум ҳамда стаканинг учдан бир қисми тупроғи ҳам олиб ташланади. Стаканда қолган тупроқ катта қоғоз устига тўкилади ва ундан намликни аниқлаш мақсадида 15—20 г ўртача намуна олинади. Агарда катта томирлар бўлса улар териб ташланади. Намликни аниқлаш ва ҳисоблаш гигроскопик сувни аниқлаш сингари бажарилади.

УСН ни аниқлаш 3—4 қайта такрорланади. Олинган маълумотлар тупроқ массасига нисбатан % ҳисобида ёки керак бўлганда м³ ҳисобида ҳар бир гектар майдон учун бериш мумкин.

Усимликнинг сўлиш намлигини ҳисоблаш йўли билан аниқлаш мумкин. Бунинг учун МГ кўрсаткичдан фойдаланилади. Кўпгина олимларнинг таъбиринча МГ миқдорининг 1,5—2,0 га кўпайтмаси УСН га тенг бўлади.

ТУПРОҚНИНГ МАКСИМАЛ МОЛЕКУЛЯР НАМЛИГИНИ А. Ф. ЛЕБЕДЕВ МЕТОДИ БУЙИЧА АНИҚЛАШ

Керакли асбоблар: чинни пиёлача, пресс, «лой кулча» ясаш учун диаметри 5 см бўлган махсус шакл, фильтр қоғоз, батист ёки оқ сурп, қайчи, ёғоч ёки пўлат пластинкалар, термостат, эксикатор, аналитик тарозн.

Иш тартиби: Физик анализ учун тайёрланган тупроқ намунасида диаметри 8—10 см ил чинни пиёлачага олиб, ундан хамирсимон масса тайёрланади. Сўнгра шу массада диаметри 5 см, соз ва оғир қумоқ тупроқлар учун қалинлиги 2 мм, енгил тупроқлар учун қалинлиги 1 мм бўлган «лой кулча»лар ясалади. Уларни фильтр қоғоз устига қўйилади. «Лой кулча»нинг усти яна батист ёки оқ сурп билан беркитилади. Шундан кейин ясалган кулчанинг пастки ва устки томонига 20 қават фильтр қоғоз қўйилади ва шу усулда 4—5 та намуна тайёрланади. Ҳар бир намунада тупроқ чуқурлиги ва номери белгиланиши лозим.

Сўнгра тайёрланган намуналар прессга жойлаштирилади. Бунда бир намуна иккинчисидан пресснинг ўлчамига мос ҳолда тайёрланган ёғоч ёки пўлат пластинкалар би-

лан ажратилиши лозим. Бу пластинкалар «лой кулча»ларнинг яхши сиқилишини таъминлайди. «Лой кулча»ларни пресс тагида ҳар 1 см² юза 65 кг босим билан (бу босим, агарда пресс поршени диаметри 8 см, тайёрланган «лой кулча»нинг диаметри эса 5 см бўлганда, пресс манометри 25 кг/см² га тенг) 10 минут давомида сиқилади. Белгиланган вақтнинг ўтиши билан пресс босими камайтирилади ва сўнгра «лой кулча»ларда қолган намлик миқдори аниқланади. Агарда «лой кулча»лар шу сиқилишдан сўнг яхши синсалар, анализ тамом бўлди деб ҳисоблаш мумкин. Борди-ю «лой-кулча»лар синмасдан букланса, бу намунани қайта пресс остида яна 20—30 минут давомида олдинги белгиланган куч билан сиқиш таклиф этилади.

Намликни аниқлаш учун «лой кулча»лар синдирилиб, олдиндан ўлчанган ва номерланган стаканчаларга солинади, энг олдин уларнинг ҳўл ҳолатидаги оғирлиги топилади. Қолган иш тартиби гигроскопик намликни аниқлаш ва ҳисоблаш усулида олиб борилади.

ТУПРОҚ ТАБИЙ НАМЛИГИНИ ВА УНДАГИ СУВ ЖАМҒАРМАСИНИ ҲИСОБЛАШ

Керакли асбоблар: белкурак, пармалар, пичоқ, рулетка, миллиметрли қоғоз, стаканчалар (махсус яшиги билан), техник ва аналитик тарози, термостат.

Иш тартиби: Тупроқ табиий шароитда у ёки бу миқдордаги сувни ўзида ушлаб туради.

Тупроқдаги табиий намлик ундаги умумий сув жамғармасини ҳисоблаб чиқишда муҳим аҳамиятга эга. Сув жамғармасини ҳисоблаш орқали биз ўсимликларга бериладиган сув нормасини ёки шўр ювиш нормасини тўғри белгилаймиз. Дала текшируви ишларида ҳам оғирликни ўрганадиган вақтда ҳам тупроқнинг табиий намлигини билиш шарт. Агарда лалмикор зона тупроқларининг табиий намлигини аниқлаш керак бўлса, бунда тупроқ қатламнинг 10 м чуқурликкача (сизот сувлари яқин жойларда сув сатҳигача) йилнинг ҳар ойида, (бир неча йил сурункасига) 1-м гача ҳар 10 см, дан 5 м гача эса ҳар 20 см дан, қолган чуқурликда эса ҳар 50 см дан тупроқ намунаси олинади. Борди-ю, сизот сувлари чуқур жойлашган майдонларда тупроқнинг табиий намлигини аниқлаш суғориш, шўр ювиш, ишлов бериш каби тадбирларни ишлаб чиқишга қаратилган бўлса, бундай ҳолда намликни 1—2 м чуқурликкача ўрганish мақсадга мувофиқдир. Ҳайдалган

майдонлардан намликни аниқлаш учун тупроқ намунаси ни олишда баъзи бир қондаларга риюя қилиш тала қилинади.

Биринчидан — ҳайдалма ва ҳайдалма ости қатламларини тўғри ажратиш ва улардан намликни аниқлаш учу алоҳида-алоҳида намуналар олиш. Масалан, ҳайдалма қатлами 0—32 см ҳайдалма ости қатлами эса 32—40 см чуқурликда жойлашган тупроқдан қуйидаги чуқурликлар: (0—5; 5—15; 15—25; 32—40; см) дан намуна олинади. Бундай ишни бажаришдан мақсад сув жамғармасини ҳисоблаш вақтида хатога йўл қўймасликдир, чунки ҳамм: вақт ҳайдалма ости қатлами ҳайдалма қатламга нисба тан катта ҳажм массасига эга бўлади. Бу эса, ўз навбатида, тупроқдаги қаттиқ ва суюқ фазанинг нисбати: таъсир этади.

Иккинчидан — намликни олиш учун мўлжалланган нуқталар конверт усулда, ҳеч бўлмаганда учбурчак усулда жойлаштирилиши, ҳар бир чуқурликдан олинидига тупроқ намунаси ҳайдалма ва ҳайдалма ости қатламлари учун камида 5, кейинги чуқурликлардан эса 3—4 марта олинниши шарт.

Учинчидан — намликни ўрганиш учун мўлжалланган майдонча канал ва суғориш шохобчаларидан узоқроқда жойлашган бўлиши шарт.

Тўртинчидан — табиий намликни аниқлаш мўлжалланган ишларни (суғориш, ҳажм массани аниқлаш, дала нам сифминини ўрганиш ва ҳ. к.) бажариш арафасида амалга оширилиши лозим.

Тупроқ карталарини тузиш, мелиоратив ишлар ва тупроқ суви физик хоссаларини ўрганишга доир ишларда намликни сизот сувлари чуқурлигигача, агарда сизот сувлари чуқур жойлашган бўлса 3—4 м чуқурликкача ўрганиш тавсия этилади. Намликни ўрганиш, албатта, генетик қатлам чуқурлигини ҳисобга олган ҳолда бажарилади. Намликни аниқлаш учун тупроқ ўрасининг деворидан, ёки махсус пармалар ёрдамида намуна олинади. Борди-ю, генетик қатламлар 10 см гача ёки ундан кам бўлса, бутун қатламдан битта намуна олинади, агарда 10 см дан кўп бўлса 2 ёки ундан кўпроқ намуна олинади.

Намликни ўрганиш учун олдиндан ўлчанган ва номерланган алюмин стаканчалар бўлиши лозим. Бу стаканчалар махсус яшикларда 100 донадан жойлаштирилади. Бутун маълумотларни ёзиб бориш учун дала дафтари бўлиши шарт. Ҳар бир майдончадан олинган тупроқ наму-

наси шу стаканчаларга солиниб, дала дафтарига қайд қилинади ва махсус стационар лабораторияга юборилади.

Лабораторияда намлик термик метод ёрдамида аниқланади, яъни тупроқ намунаси 4—6 соат давомида термостатда 105—110° иссиқликда қуритилади ва қайта тортилади. Янада тўғри маълумот олиш учун тупроқ намунаси иккинчи марта 2 соат давомида қуритилади ва ўлчанади. Анализ вақтидаги маълумотларни ёзиб бориш тартиби гигроскопик намни аниқлаш жадвали тартибидадек бўлади.

Намлик қуйидаги формула асосида ҳисобланади:

$$\omega = \frac{(a - b) \cdot 100}{(b - e)}, \text{ бунда}$$

ω — табиий намлик, қуруқ тупроқ массасига нисбатан процент ҳисобида

a — стаканчанинг ҳўл тупроқ билан оғирлиги, г,

b — стаканчанинг қуруқ тупроқ билан оғирлиги, г,

$(a - b)$ — парланган сув миқдори, г,

e — стаканчанинг соф (қуритилган) оғирлиги, г,

$(b - e)$ — қуруқ тупроқ оғирлиги, г.

Олинган маълумотлар қуруқ тупроқ массасига ёки унинг ҳажмига нисбатан процент ҳисобида берилиши мумкин. Агар бир қанча генетик горизонтлардан ташкил топган 0—50, 0—100 ёки 0—200 см қатламнинг ўртача намлиги керак бўлса, оддий ўртача арифметик маълумот берилмасдан, балки ҳар бир генетик горизонтнинг ўртача маълумоти унинг ҳажм массасига кўпайтирилгани ҳолда қуйидаги формула асосида ҳисобланади:

$$\omega_{ур} = \frac{\omega_1 \cdot h_1 \cdot K + \omega_2 \cdot h_2 \cdot K_2 + \dots \omega_n \cdot h_n \cdot K_n}{h_1 K + h_2 K_2 + \dots h_n \cdot K_n}$$

$\omega_{ур}$ — ўртача, умумий намлик, ҳажм массага нисбатан, процент ҳисобида,

$\omega_1 \cdot \omega_2 \cdot \omega_n$ — биринчи, иккинчи ва бошқа генетик горизонтларнинг намлиги, қуруқ тупроқ массасига нисбатан, процент ҳисобида

$h_1 \cdot h_2 \cdot h_n$ — биринчи, иккинчи ва бошқа генетик горизонтлар қалинлиги, см,

$K_1 \cdot K_2 \cdot K_n$ — биринчи иккинчи ва бошқа генетик горизонтларнинг ҳажм массаси, г/см³.

Агарда тупроқдаги намлик қуруқ массасига нисбатан процент ҳисобида берилган бўлса, уш мазкур қатламнинг

ҳажм массасига кўпайтириш орқали биз намликни ҳажм массага нисбатан процент ҳисобига ўтказамиз. Намликни бундай бирликка ўтказиб умумий тупроқ суви жамғармасини мм сув устунда ёки ҳар гектар учун кубометр ҳисобига ифодалашга керак бўлади.

Тупроқдаги умумий сув жамғармасини $m^3/га$ бериш учун қуйидаги умумлаштирилган формуладан фойдаланиш тавсия этилади:

$$\omega \text{ м}^3/\text{га} = a \cdot X \cdot M \cdot h \text{ бунда}$$

ω — сувнинг умумий жамғармаси, $m^3/га$ ҳисобида,

a — маълум қатламдаги намнинг миқдори, процент ҳисобида,

X — маълум қатламнинг ҳажм массаси $г/см^3$ ҳисобида,

h — қатлам қалинлиги, ст.

Бу формула ёрдамида керакли кўрсаткичларни қўйиб тупроқдаги чириндининг; сувда эрувчан тузларнинг ва ҳ. к. умумий жамғармасини гектар ҳисобида тоннада ифодалаш мумкин. Сув жамғармасини $m^3/га$ ҳисобида олинган кўрсаткичини 10 га қисқартириш орқали биз олинган маълумотларни мм сув устуни шаклида берган бўламиз. Бунда 10 m^3 бир мм га тенг бўлади ёки аксинча, гидрометеостанция берган ёғин-сочин маълумотларининг мм сув устуни ҳисобидаги маълумотларини 10 коэффициентига кўпайтириш орқали сув жамғармасини бир гектар учун кубометр ҳисобига ўтказамиз. Масалан, Тошкент областида бир йилда 250 мм ёғин-сочин бўлди. Демак, ҳар бир m^2 ер юзаси шунчадан сув олди. Умумий сув жамғармаси $m^3/га$ ҳисобида қуйидагича топилади:

$$10000 \text{ м}^2 \cdot 250 \text{ мм} = 2500000 \text{ мм}^3 = 2500 \text{ м}^3/\text{га}$$

Эслатма: Намликни аниқлашнинг термик методларидан ташқари ҳозирги вақтда бир қанча тезкор методлар таклиф этилган. Масалан, тупроқ намунасини спиртда ёндириб ёки 500 ваттли инфрақизил нурлар ёрдамида аниқлаш методлари мавжуд. Лекин бу методлар ўзига хос камчиликларга эга бўлганлиги учун текшириш ишларида кенг қўлланилмайди.

Термик метод намликни аниқлашда кўп вақтни олса-да, аниқ маълумотлар берганлиги учун ҳам деярли кўп лабораторияларда кенг қўлланилади.

ТУПРОҚНИНГ ДАЛА НАМ СИҒИМИНИ АНИҚЛАШ

Далада нам сиғими (ДНС)ни аниқлашнинг лаборатория ва дала методлари мавжуд. Қуйида далада стационар шаронда бу гидрологик кўрсаткични аниқлаш методини берамиз.

Керакли асбоблар: 5 м ли рулетка, белкурак, кетмон, кигиз ёки клеёнка (2×2 ёки 3—3 м), миллиметрларга бўлинган чизғич ёки рейка, мм ли қоғоз, челақ, пичоқ, алюмин идишчалар, (яхшироғи махсус яшиқларда жойлаштирилган алюмин стаканчалар), катта дафтар Н. А. Качинский цилиндри, термостат, эксикатор, техник ва аналитик тарозилар.

Иш тартиби: ДНС аниқланиши керак бўлган майдондан 2×2 м, яхшироғи 3×3 м кенгликда стационар тажриба майдончаси ажратилади/*.

Сўнгра ажратилган майдончада тўрт томондан баландлиги 35—40 см, дан иборат марзалар билан зичлаштирилади. Бундан мақсад тўйинтириш учун берилган сув четга чиқиб кетмаслиги шарт. Айниқса, қумли ва қумлоқ тупроқларда кенглиги 1×1 ёки 2×2 м, баландлиги эса 30—35 см дан иборат ёғоч ёки темир тўсиқлар қўлланилади. Шу усулда атрофдан ажратилган тажриба майдончасининг ўртасига солинган сувни ҳисобга олиш учун миллиметрларга бўлинган рейка ўрнатилади.

Дастлаб тажриба учун ажратилган майдонча яқинидан тупроқ кесмаси қазилади. Унинг чуқурлиги сизот сувигача, агарда сизот сув сатҳи 3 м дан чуқурда жойлашган бўлса 2,0—2,5 м чуқурликкача бўлади. Сўнгра вертикал профилда генетик қатламлар ажратилади ва уларнинг морфологик ёзилмаси берилади. Ҳар бир генетик қатламдан 1 метргача ҳар 10 см да, қолган чуқурликда сизот сувигача ҳар 20 см даги тупроқ ҳажм массаси аниқланади. Бу, шу қатлам ғоваклигини ҳамда уни тўла тўйинтириш учун зарур бўлган сув жамғармасини ҳисоблаб чиқиш учун зарур. Тупроқнинг ғоваклигини ва намлигини билганимиздан сўнг маълум қалинликдаги тупроқни тўла тўйинтириш учун зарур бўлган сув миқдорини ҳисоблаб чиқиш мумкин.

Масалан, 1 метр чуқурликдаги тупроқнинг ғоваклиги ўртача 50% тажрибадан олдинги сув жамғармаси эса

* Дала нам сиғимини аниқлаш учун ажратилган майдонча ўрнатиладиган тупроқнинг энг характерли қисмида жойлашиши керак.

1700 м³/ га тенг. Тўла тўйинтириш учун зарур бўлган сув миқдори қуйидагича ҳисобланади:

$$\frac{10000 \times 1 \times 50}{100} - 1700 = 3300 \text{ м}^3/\text{га сув керак.}$$

бўлади, яъни 330 мм сув устунини тажриба майдончасида вужудга келтириш лозим. Қўлгина тажрибалар кўрсатадики, тупроқ механик таркибига кўра унинг 1 м ли қатламини тўла намлаш учун одатда, 1500—3500 м³/га сув етарли бўлади. Тупроқ қатламлари намлиги юқори бўлса бу миқдор бироз камаяди, паст бўлса, аксичка бу миқдор ошади. Юқорнда баён этилган ишлар бажарилгандан сўнг бево-сита ДНС ни аниқлашга киришилади.

Тупроқни тўла тўйинтириш учун ҳисоблаб чиқилган сув тажриба майдончасига бирданига берилмаслиги лозим. Уни бир неча қисмларга бўлиб-бўлиб бериш керак, чунки ҳамма сув бирданига берилса, биринчидан сувнинг четга чиқиб кетиш хавфи туғилади. Иккинчидан, тупроқ қатламларида ҳаво бўшлиғининг пайдо бўлиб қолиши билан сувнинг тупроққа сингиш тезлиги ўзгаради ва ниҳоят бу ДНС кўрсаткичига тескари таъсир этади.

Тупроқни сув билан тўйинтириш ишларини яхшиси кечаси олиб бориш лозим. Агарда буни пложи бўлмаса ишни эрталаб бошлаш керак. Ёз кунлари ҳаво ҳароратининг анча юқори бўлиши сувнинг физик парланишига (сув юзасидан) сабаб бўлади. Шунинг учун тажриба охирида 10—20 л сувни қўшимча қўйиш тавсия этилади.

Ҳисобланган сув батамом берилгандан сўнг тажриба майдончасининг юзаси намликни тупроқдан парланиб кетишини камайтириш мақсадида энг олдин дағал бўлмаган ўтлар ёки дарахт шох-шаббалари, клеёнка унинг устига пложи бўлса яна ўт, шох-шабба ва охирида 35—40 см ли тупроқ тортилади. Бунда тупроқ қатламларидаги ортиқча сувларнинг пастки қатламларга оқиши учун ша-ронт яратилади.

Ортиқча гравитацион сувларнинг пастки қатламларга оқиши тупроқ гранулометрик (механик) таркибига қараб хилма-хил тезликда бўлади. Шунинг учун ҳам ДНС тажриба тамом бўлгандан сўнг маълум вақт ўтиши билан аниқланади. Бинобарин, соз механик таркибли тупроқларда ДНС тажриба майдончаси беркитилган кундан бошлаб 3—5, ўртача механик таркибли тупроқларда 2—3, енгил ва қумли тупроқларда эса 1—2 кунларда аниқланади. Белгиланган кунлар ўтиши билан тажриба майдончаси-

нинг усти очилади ва ундан керакли қатламгача ҳар 10 см чуқурликдан 3—5 марта махсус пармалар ёрдамида намуна олинади. Намуна мўлжалланган тоқчалардан конверт усулида, ҳеч бўлмаса учбурчак усулида майдончанинг марказий қисмига яқин жойидан танланади. Агарда бу тоқчалар (нуқталар) майдончанинг четки қисмларида жойлаштирилса, олинган маълумотлар бир қанча нотўғри бўлиши мумкин, чунки майдончанинг марзага яқин жойидан кўпинча сувлар ён томонларга шимилиб, бизга керакли чуқурликгача етиб бормаслиги мумкин. Натижада биз умумий ҳисобда катта хатоликка йўл қўямиз. Шу усулда олинган тупроқ намунасида ўртача 15—20 г олиб дарҳол аниқ (алюмин) идишчаларга солинади ва техник тарозида унинг нам ҳолатдаги оғирлиги ўлчанади (далада), ёки бунга шароит бўлмаса тезда лабораторияга етказилади. Намлик термик метод ёрдамида аниқланади. (Термик метод ушбу қўлланмада баён этилган). Тупроқ намунаси олдиниши билан тажриба майдончаси усти дарҳол олдинги усулда беркитилади. Намликни қайта аниқлаш учун намуна олиш яна 1—2 кундан кейин такрорланади. Намликни олиш техникаси юқорида баён этилган усулда бажарилади. Агарда ҳар гал олинган тупроқ намлиги қатламларда деярли ўзгармаса ёки яқинроқ бўлса намликни аниқлаш ишн тўхтатилади, аксинча, намлик кўрсаткичи бир-биридан кескин фарқ қилса, бу иш учинчи марта такрорланади.

ДНС ни ўрганиш бўйича олинган охириги маълумотлар қуйидаги жадвалда ўз ифодасини топади.

Тупроқ номи ва унинг тафсилоти	Тупроқ намунаси олинган қатлам см.	Тажрибадан олдинги тупроқ намлиги, %	Тупроқнинг ҳажм масса-сис. г / м ³	Дала нам сифими				
				Такрорланиши ўртача миқдор. %				
				1	2	3	Тупроқ оғирлигига нисбатан.	Тупроқ мас-сасига нисбатан.

ДНСнинг миқдорини гектар ҳисобида кубометрда керакли тупроқ қатламларида (0—50, 0—100, 0—200 см ва ҳ. к.) ифодалаш мумкин.

ДНСни далада аниқлаш имконияти бўлмаса уни лаборатория шароитида тупроқ қатламлари бузилмасдан олинган монолитларда ўрганиш мумкин.

ТУПРОҚНИНГ КАПИЛЛЯР ВА ТЎЛИҚ НАМ СИҒИМИНИ АНИҚЛАШ

Капилляр нам сиғими (КНС)ни аниқлаш одатда дала ва лаборатория шаронтида олиб борилади.

Лабораторияда КНС қуйидаги усулда аниқланади. Баландлиги 20—25 см, диаметри 2,0—2,5 см бўлган шиша трубкалар олиниб, бир томони батист ёки марли билан бекитилади. Сўнгра майдаланган ва тешиклари 1 мм ли элакчалардан ўтказилган тупроқ билан секки силжитиш йўли билан тўлдирилади ва олдиндан тайёрланган сув билан тўлдирилган кристаллизатор (идиш)га тик қилиб қўйилади (бунинг учун махсус штатив ўрнатилиши лозим). Сув трубканинг пастки қисмидан капилляр кўтарилиш орқали унинг юқориги қисми томон ҳаракатланади. Кузатиш трубкаларга солинган тупроқнинг устки қисмига сув чиққунча давом этади (сув пардалари натижасида тупроқнинг устки қисми ялтирайди). Мавжуд капиллярларни сув билан максимал тўйинишни таъминлаш мақсадида кузатиш яна 2—3 соат давом эттирилади. Шундан сўнг капилляр нам сиғимини аниқлаш термик метод ёрдамида олиб борилди (гигроскопик намликни аниқлаш усулига қаралсин).

Тўлиқ нам сиғими (ТНС)ни аниқлашни КНС аниқланган трубкаларда давом эттириш мумкин. Бунинг учун КНС аниқлаш учун трубкани сув билан тўйинтирилган тупроқдан ўртача намуна олингандан сўнг шу трубкалар яна идишдаги сувга қайта тўйинтириш учун қўйилади. Энди идишдаги сув қатлами трубкадаги тупроқ баландлиги билан тенг бўлиши лозим. Бунинг сабаби — тупроқда бутун ковакларни сув билан тўлишини таъминлашдир. Тупроқда тўла нам сиғимини ҳосил қилиш учун трубкаларни эрталабгача қолдириб кетиш мумкин. Эртаси куни ТНС ни термик метод ёрдамида аниқлаш мумкин.

КНС ва ТНС ни аниқлаш ва ҳисоблаш тупроқда намликни ўрганиш усулида олиб борилади.

[ТНС]ни қуйидаги формула орқали ҳисоблаш ҳам мумкин.

$$\text{ТНС}_{\%} = \frac{P}{\chi \cdot O} \cdot 100 \text{ ёки } \frac{P}{\chi O} \text{ бунда,}$$

ТНС — тўла нам сиғими, тупроқ вазнига нисбатан % ҳисобида

P — тупроқнинг умумий ғоваклиги, % ҳисобида

χO — тупроқнинг ҳажм оғирлиги, g/cm^3 .

Мисол: Тупроқнинг умумий ғоваклиги (Р) 0—20 см ли қатлам учун 58% га тенг.

Унинг ҳажм оғирлиги (XO) эса 1.30 г/см³. Бунда

$$\text{THC}_{\%} = \frac{58}{1,3} = 44,6\% \text{ га тенг бўлади.}$$

THC ни ҳисоблаш йўли билан ифодаланганда биз шу нарсага эътибор беришимиз лозимки, тупроқ тўла нам сифими ҳолатида унда мавжуд бўлган ҳамма ғоваклар сув билан банд бўларди, яъни тупроқ деярли икки қисми (қаттиқ ва суюқ) система бўлиб қолади. Шунинг учун ҳам THC миқдор жиҳатдан умумий ғоваклар миқдорининг ҳажм оғирлигига бўлинмасига тенг бўлади.

ТУПРОҚ СУВИ ҲАРАКАТЧАНЛИГИНИ СЕКЕРА МЕТОДИ ЕРДАМИДА АНИҚЛАШ

Бунинг учун энг олдин гипсли сўргичлар (Гипсовые всасыватели) тайёрлаш лозим. Бу сўргичлар қуйидагича тайёрланади. Баландлиги 5—7 см, диаметри 4—5 см ли яхши беркитиладиган (қопқоғи бор) алюмин стаканчалар олинади ва бу стаканчаларнинг таги махсус пармалар ёрдамида елғовак қилиб тешилади. Сўнгра бу стаканчаларга ярим молекула сувини йўқотган гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) солинади. Гипснинг бу хилини олиш учун оддий алебастрни 48—72 соат давомида 110—120°C атрофида қуртилади. Сўнгра шу алебастрдан хамир масса тайёрланиб махсус стаканчалар тўлдирилади. Бу стаканчалар ҳам қайта термостатга қўйилади (2—4 сутка). Яхши қуритилган стаканчалар бироз совутилгач уларнинг юза қисми жуда текис қилиб силлиқланади, ён атрофида ёпишган хамир массалар олиб ташланади ва яна термостатга 2—3 соат давомида (110—120°C) қиздирилиб, ундан сўнг махсус экскаваторлар совутилгач техник тарозида тортилади ва оғирлиги аниқланади. Шу билан бирга ҳар бир стаканча номерланиб унинг юзаси аниқланади. Тажриба учун иложи борича кўпроқ стаканча тайёрлаш лозим (50—60 дона). Тайёрланган гипсли сўргичлар орқали сув ҳаракатчанлигини далада ёки лаборатория шароитида аниқлаш мумкин.

Дала шароитида сув ҳаракатчанлиги одатда ҳар бир генетик қатламларда ёки махсус (ҳайдалма ёки ҳайдалма ости) қатламларида аниқлаш мумкин. Бунинг учун мазкур қатламларда гипсли сўргичлар учун жой тайёрланилади ва гипсли стаканчаларнинг юза қисми билан туп-

роққа бостириб қўйилади. Ҳар бир қатламга 3—5 тадан гипсли сўргичлар қўйилади. Кузатиш аниқ бир соат давом этади. Белгиланган вақт ўтиши билан гипсли сўргичлар дарҳол тупроқ қатламларидан олиниб, бироз ёпишиб қолган тупроқ заррачалардан тозалангандан сўнг техник тарозидида тортилади ва унинг оғирлиги топилади. Албатта биз бунда стаканча оғирлигининг ортганини кўраемиз. Шу билан бир вақтда гипсли стаканчалар ўрнаштирилган қатламлардан табиий намликни аниқлаш учун намуналар олаемиз. Ҳаракатланувчи сув миқдори эса кузатиш вақтида гипсли сўргичга қўшилган оғирликни унинг юзасига бўлиш орқали ҳисобланади ва $г/см^2$ соат бирлигида ифодаланади. Масалан, гипсли сўргичнинг кузатишгача оғирлиги — 25,522; кузатишдан кейинги оғирлиги — 27,84 г; гипсли сўргичнинг юзаси $S=20,2$ $см^2$. Бунда ҳаракатчан сув миқдори қуйидагича топилади.

$$27,84 - 25,52 = 2,30 \text{ г}, \quad 2,30 : 20,2 = 0,113 \text{ г/см}^2 \text{ соат.}$$

Бу кўрсаткич олингандан сўнг маълум майдонда бир сутка давомида қанча сув истеъмол (сарф) қилиниши жуда осон ҳисобланади.

Тупроқнинг табиий намлигини аниқлаш эса, тупроқнинг намлик кўрсаткичига қараб сув ҳаракатчанлиги ўзгаришини кўрсатиш ва махсус график тузиш учун зарур бўлади.

Лаборатория шароитида ҳам худди шу тартибда иш олиб борилади. Бунда биз физик анализ учун тайёрланган тупроқ намуналарини махсус идишларга солиб, сунъий равишда намлигини ошириб боришимиз лозим. Лекин, барибир гипсли сўргичлар бу майдаланган тупроқ юзасидан бир соат бостириб қўйилади ва албатта идишдаги тупроқнинг намлиги аниқланади. Олинган маълумотларни ҳисоблаш юқоридаги тартибда бўлади. Анализ тамом бўлгандан сўнг гипсли стаканчаларни яна қуритишга қўйилади ва кейинги кузатиш учун тайёрланади.

СУҒОРИШ НОРМАСИ ҲАМДА ТУПРОҚДАГИ ФИЗИОЛОГИК ФОЙДАЛИ СУВ ЖАМҒАРМАСИНИ ҲИСОБЛАШ

Бунинг учун тупроқнинг ДНС кўрсаткичи, суғоришдан олдинги тупроқлардаги минимал (қуйи) ўсимлик истеъмол қиладиган тупроқ сувининг қуйи чегараси ҳамда ҳисоблаш учун керакли чуқурлик тўғрисида маълумотлар бўлиши лозим.

Ўсимликнинг сўлиш намлиги (УСН) кўрсаткичи намликнинг қуйи чегараси бўла олмайди, чунки маданий ўсимликлар УСН кўрсаткичидан бир қанча юқорироқ намлик шароитида сувда бўлган таъқиселикни сеза бошлайди. Кўпгина текширишлар шуни кўрсатадики, тупроқдаги намлик кўрсаткичи унинг ДНС га нисбатан 70% ни ташкил қилганда сув берилса маданий ўсимликлар бир меъёрда яхши ўсиб, ривожланиб, юқори ҳосилдорликка эга бўлади. Шунинг учун ҳам кўпчилик ҳисоблашларда ўсимликлар ўзлаштирилиши осон бўлган тупроқдаги сувнинг қуйи чегарасини ДНС га нисбатан 70% деб белгиланган.

Ҳар хил тупроқларда, айниқса, механик таркибига кўра, ДНС тупроқ вазнига нисбатан 15—30% орасида тебраниб туради. Ҳар бир тупроқ учун бериладиган сув нормаси ҳам ҳар хил бўлади.

Сугориш нормаси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади.

$$W = (A - B) \cdot h + K \text{ бунда,}$$

W — сугориш нормаси, м³/га ҳисобида,

A — ўртача ДНС миқдори, ҳажм массага нисбатан, % ҳисобида

B — тупроқни сугормасдан олдинги намлиги, ҳажм массага нисбатан % ҳисобида (ҳақиқий аниқланган ёки ДНС нинг 70% га тенг)

h — ҳисоблаш зарур бўлган чуқурлик, см,

K — сугориш вақтида атмосферага қайта буғланган сув бу одагга ҳисобланган норманинг 10% ни ташкил этади м³/га ҳисобида.

Тупроқдаги физиологик фойдали сув жамғармасини ҳисоблаш учун юқоридаги формуладан фойдаланиш тавсия этилади, лекин бунда формуладаги B ўсимлик сўлиш намлигининг ўртача кўрсаткичи қўйилади ёки физиологик фойдали сувни (ФФС) қуйидагича ифодалаш мумкин: ФФС-ДНС — УСН.

ФФС — бу тупроқда ўсимликларнинг ўсишини таъминлайдиган потенциал сув жамғармаси.

VII Боб. Тупроқнинг сув режими

Тупроқда сувнинг ҳаракатини кўрсатувчи ҳодисалар мажмуаси, яъни тупроққа сувнинг тушиши ва унинг сарфланиши унинг сув режими, миқдор жиҳатдан ифодаланади.

ниши эса тупроқнинг сув баланси деб аталади. Тупроқнинг сув баланси деганда маълум вақт ичида сув жамғармасининг ўзгариши, тупроққа келадиган сувнинг тушиши (кирим) ва сарфланиши (чиқим) тушунилади. Бундан ташқари биз тупроқнинг нам режимини фарқ қилишимиз керак. Бу термин остида биз тупроқдаги намликнинг умумий ва қатламлардаги жамғармаси ўзгариб боришини тушунамиз. Намлик манбаи асосан ёғинлардир. Нам жамғармасининг ҳаводаги бугсимон намлар конденсацияси ҳисобига тўлдирилиши иккинчи даражали аҳамиятга эга. Сизот суви юза жойлашган районларда сизот сувидан кўтариладиган капилляр намлик — тупроқдаги намнинг муҳим манбаи ҳисобланади. Суғориладиган деҳқончилик шароитида эса тупроқнинг намлиги бериладиган сув ҳисобига тўлдирилади.

Тупроқдаги сув баланси Г. Н. Высоцкий бўйича, қуйидаги элементлардан ташкил топади.

Сувнинг келиш манбалари

1. Ёғинлар (ёмғир ва қор).
2. Бугсимон сувларнинг тупроқдаги конденсацияси.
3. Шамол ёрдамида четдан олиб келинган қорлар.
4. Тупроқ юзасидан (четдан) сувларнинг келиши.
5. Грунт сувларидан келган оқимлар.

Сарфланиши

1. Урмон қийи, ўлик қолдиқларни ёғинлар билан хўланиши.

2. Шамол ёрдамида четга олиб кетилган қорлар.

3. Сувнинг тупроқдан парланиши.

4. Транспирация.

5. Сизот сув тушган сув.

Суғориладиган ерлар учун келиш манбаъларига суғорилганда берилган сув миқдори ҳам қўшилади. Сув баланси йил сайин ўзгариб туради.

Агар йил охирига бориб сув жамғармаси мусбат, манфий ёки тенг (сув кирими сув сарфи билан тенг) бўлиши мумкин.

Тупроқ сув режими типини ажратишда мазкур майдоннинг табиий нам билан таъминланганлик даражасини ҳисобга олиш зарур. Бу кўрсаткич қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$e = \frac{MA}{E}, \text{ бу ерда}$$

e — маълум майдонни нам билан таъминланганлик кўрсаткичи.

A — йиллик ёғин-сочин миқдори мм сув устунисида.

E — маълум майдондан йил давомида сарфланган сув миқдори, мм симоб устунисида.

M — тупроқни ёғин-сочин сувларини ўзига қабул қилиш коэффициенти.

Бу коэффициент тупроқнинг юзаси, структураси ҳолати ва ҳ. к. боғлиқ ҳолда ўзгариб боради.

Агарда $e > 1$ — бўлса — мазкур майдонда табиий намлик кўп. Майдон ботқоқланиш хавфи остида бўлади.

$e = 1$ — бўлса — табиий намланиш етарли (оптимал), қурғоқчилик йилларда физиологик актив намлик етишмайди.

$e < 1$ — бўлса — табиий намлик батамом етишмайди, майдон қисқа ёки узоқ муддатли қурғоқчилик хавфи остида бўлади.

Г. Н. Высоцкий бу кўрсаткични эътиборга олиб, тупроқ қатламларида доимий муз қатламнинг мавжудлиги ёки йўқлиги, бутун йил давомида тупроқнинг қайси қалинликдаги қатлами сув билан банд бўлиши ҳамда сувнинг бу трансформациясида пастга оқувчи ёки юқорига кўтарилувчи сувларнинг қайси бири устун бўлиши, сувнинг кирими ва сарфига қараб, тупроқ сув режимининг тўртта асосий типини аниқлади: Булар *ювиладиган, даврий ювиладиган, ювилмайдиган* ва *терлайдиган* сувлар. А. А. Роде сув режими классификациясини янада ривожлантириб, унга *музлаган сув режими* ва *ирригацион сув режими* типларини қўшди. **Музлаган сув режими** шимолий совуқ областлар тупроқларига хосдир. Музлаган қатламнинг ёзда унча чуқур эримаслиги, сув ўтказувчанлигини ва ёзда даврида температуранинг пастлиги ва ёғингарчиликнинг кўплиги, буғланиш ва десукциянинг камлиги туфайли тупроқ йил бўйи жуда нам бўлиб туради. Йил давомида тупроқ-грунтнинг атиги 0,4—0,6 м қатлами сув алмашиниши билан банд бўлади. **Ювиладиган сув режими** ўрмонзор областларга хосдир, бу ерда ёғин миқдори буғланишга қараганда кўп; шунинг учун тупроқ сернам бўлади, бу эса нураш ва тупроқ пайҳон бўлиш процессида вужудга келади ҳаракатчан маҳсулотларнинг устки горизонтлардан пастга ювилиб тушиши сабабчи бўлади. Бу режимда тупроқ-грунтнинг жуда катта қатламида ёғин-сочин сувининг трансформацияси кузатилади. Характерли томони шуки, тупроқнинг вертикал профилида бир йил эмас, балки кўп

сув сатди пасайганда капиллярлардан нам бутунлай кўтарилмай қўяди. Ёки жуда кам кўтарилади тупроқ маълум чуқурликкача қуриб қолади. Бу сув режимида буғланиш ва транспирацияга ёгин сувидан кўра кўпроқ сув сарф бўлади. Мазкур майдонлар табиий намлик билан жуда паст даражада таъминланган бўлади. Шунинг учун ҳам тупроқдаги намлик кўрсаткичи асосан сизот сувларидан келадиган капилляр сувлар ҳисобига ўзгариб боради. Борди-ю сизот суви чуқур жойлашган бўлса тупроқнинг намлиги УСН даражасидан ҳам пастга тушиб, МГ кўрсаткичига яқин келиб қолади. Бундай шароитда тупроқ қурғоқчилиги вужудга келади.

ЎЗБЕКИСТОН ТУПРОҚЛАРИНИНГ СУВ РЕЖИМИ

Республикамиз Совет Иттифоқининг энг жанубида жойлашган ёғин-сочин бу регионда жуда кам, йилга ўртача — 80—150 мм (бундан тоғли районлар истисно қилинади), тупроқдан сарфланадиган сувнинг миқдори эса жуда кўп (бир йилда 1000 мм ва ундан ортиқ). Бироқ Ўзбекистон — катта географик кенгликда тарқалганлиги, ҳар хил ландшафт (геоморфология) га ҳамда ўсимликлар қопламга эга бўлганлиги сабабли хилма-хил тупроқ типи ва ўсимлик қопламга эга. Бироқ, шунини таъкидлаш керакки, суғорилмайдиган ва шартли суғориладиган ерларни намлайдиган асосий сув манбаи ёғин-сочиндир. Масалан, тоғ зоналаридаги ўрмон тупроқлари баҳорги ёғин-сочин вақтида чуқур қатламларигача (ҳатто 7 метргача) намланиб, ўсимликларнинг ривожланиши учун етарли миқдорда нам запасига эга бўлади. Бундай шароитда ўсимлик илдизи ривожланадиган қатламдаги (0,5—1 м чуқурликдаги) намлик июль ойининг охиригача етади.

Тоғолди районларида ёғин-сочин тоғли районларга нисбатан бирмунча кам бўлганлиги сабабли тупроқларининг намланиш чуқурликлари бирмунча кичик бўлади. Бу районларда кенг тарқалган тиниқ бўз тупроқ қатламининг ўсимлик илдизлари макенмал даражада тарқалган қисмда тупроқ суви танқислиги май ойининг охири, июнь ойининг бошларида кескин сезилади.

Паст текисликларда — оч тусли бўз тупроқларда, айниқса чўл зонаси тупроқларида ёғин-сочин миқдори янада камайганлиги туфайли тупроқларнинг намланиш чуқурлиги 20—100 см гача (баъзида бу кўрсаткичдан бироз ортиқ) бўлади, ўсимлик ўзлаштира оладиган нам миқдори

май ойнинг биринчи ўн кунлигидаёқ сарфланиб бўлади, нам етишмаслиги туфайли ўсимликлар қовжираб, қуриб қолади. Шу сабабдан бу ерларда эфемер (бир йиллик) ўтлар ўсади, айрим ҳолда улар ҳаттоки тўлиқ ҳатлам ҳосил қилмайди, кўпинча пакана, нимжон, бўлади. Шунинг учун бундай майдонларда озикбоп ўтлар кам ҳосил берди.

Ўзбекистон территорияси тоғ, тоғолди-адир ва чўл паст текисликларига бўлинган. Агарда ушбу бўлинишга тупроқларнинг тарқалиши нуқтаи назаридан қарамоқчи бўлсак, бунда тоғли ўлкаларда — тоғ тупроқлари, ўрмон каштан қўнғир тупроқлари ва бошқалар: тоғолди-адирларда — қисман тўқ тусли, асосан типик ва оч тусли бўз тупроқлар: чўл паст текисликларда — тақирлар, сур тусли қўнғир, қумлоқ ва қумли саҳро тупроқлари ва бошқалар тарқалган.

ТОҒ ЗОНАСИ ТУПРОҚЛАРИНИНГ СУВ РЕЖИМИ

Тоғ зонаси тупроқларининг ривожланиши, уларнинг такомиллашиши, тарқалиши, химиявий таркиби, физик-химиявий хоссалари ва физикавий хусусиятлари тўғрисидаги маълумотлар махсус адабиётларда кам ёритилган. Тоғ зонаси тупроқларининг сув режимини ўрганиш ва уни асосли бошқариш катта илмий ва ишлаб чиқариш аҳамиятига эга. Тоғ тупроқларининг сув режимини ўрганиш ҳали чуқур ўрганиш зарур бўлган муаммоларга кирди.

Авторлар асосан ўрмон тоғ қўнғир тупроғи ва каштан тупроқларининг сув режимини ўрганишган. Келтирилган маълумотларга кўра, ўрмон қўнғир тупроқлари тарқалган ерларга йилга ўртача 800—1000 мм ёғин-сочин тушади. Бу вақтда тупроқ анча чуқур (ўртача 4 м гача) намланади.

Тупроқдаги нам ўсимликларнинг вегетация даврида қисман сарфланади. Баҳорда тупроқнинг 0—2 м ли қатлами 500—680 мм га етади, лекин кузга бориб тупроқнинг 2 м ли қатламида 260—290 мм нам қолади. Сувнинг бир қисми тупроқ қатламларидан силжиб, пастлик жойларда ер бетига булоқ бўлиб чиқади.

Каштан тупроқли зонада ҳам ёғин-сочин кўп бўлади, бу тупроқлар чуқур қатламларгача намланади.

Я. Носиров, Е. Қаршибоевларнинг «Новгарзон» метеостанциясининг маълумотларига қараганда, 1969 йили каштан тупроқ зонасида йиллик ёғин-сочин миқори 1639 мм га

етган. Бу эса ўртача йиллик ёғин миқдоридан икки ба-
равар кўпдир. Нагижада тупроқнинг намланиш чуқурлиги
5—6 м дан ҳам ошган. Одатда, бу зонада тупроқнинг
намланиш чуқурлиги ёғин миқдорига қараб, 1,5—2,5 м
атрофида ўзгариб туради. Бу зонада энг кўп нам апрель
ойида тўпланади. Бу даврда 2 м ли қатламдаги нам-миқ-
дори ерларнинг нишаблигига, қуёш нурунинг ер юзасига
тушиш бурчагига қараб 567—607 мм га етади.

Шимолга қараган қияликда тупроқдаги актив нам 286
мм ни, ғарбга қараган қияликда эса 361 мм ни ташкил
этади.

Сентябрь ойида тупроқнинг устки (2 м ли) қатламида
актив намлик деярли қолмайди. Шу пайтдан бошлаб ўт-
ўлан ва бута ўсимликларнинг вегетация даври тугайди.

Вегетация даврида тушадиган ёғин-сочин миқдори 255
мм атрофида бўлади. Бу эса йиллик ёғин миқдорининг
37% ини ташкил этади. Қолган ёғин-сочин куз, қиш, асо-
сан баҳорга тўғри келади. Демак, каштан тупроқнинг 2 м
ли қатламида бутун ёз бўйи ўсимлик ўзлаштира оладиган
нам бўлади.

Август ойида сезиларли даражада қурғоқчиллик бўлиб,
тупроқнинг 30 см ли қатламидаги нам миқдори сўлиш
намлиги даражасидан ҳам пасайиб кетади. Бундай зонада
арча дарахлари яхши ривожланади, чунки улар шундай
сув режимига мослашган бўлади. Умуман, жигарранг
тупроқ зонаси қалин арчазорлар, буталар ва бўлиқ ўт-
ўланлар билан қопланган бўлиб, чорва учун маҳсулдор
яйлов ҳисобланади. Бу зонадаги сой, дара ва текис май-
дончаларга, унча тик бўлмаган қиялик жойларга мевали
дарахтларни экпб, юқори ҳосил олиш мумкин. Бундай жой-
ларга ўрикзор, ёнғоқзор, олчазор, бодомзорлар ташкил
этиб, қимматбаҳо қишлоқ хўжалик маҳсулотлари етишти-
риш ҳам мумкин.

ТОҒ ОЛДИ ЗОНАСИ ТУПРОҚЛАРИНИНГ СУВ РЕЖИМИ

А. Тўқ тусли бўз тупроқларнинг сув режими

Суғорилмайдиган қўриқ бўз ерларда ёғин-сочин тупроқ
намлигининг асосий манбаи ҳисобланади. Намланиш чу-
қурлиги ҳар йилги иқлим шароитига қараб ўзгариб тура-
ди. Ёғингарчилик кам бўлган йиллар тўқ тусли бўз туп-
роқ 1 м чуқурликкача, кўп бўлган йиллари эса 2—3,5 м дан
ҳам чуқурроқ намланиши мумкин. Кўпинча тупроқнинг

намлашиш чуқурлиги 1,5 м дан ошади (Я. Носиров, Е. Қаршибоев)

Бу зонада ҳам тупроқда намнинг энг кўп тўпланган вақти апрель ойига тўғри келади. Сув айирғич-дўнгликларда 2 м ли қатламдаги намлик 440 мм ни ташкил этади, нишаби шимол томонга қараганда ёнбағирларда 470 мм нам тўпланади. Бу даврда сув айирғичдаги фойдали актив нам миқдори 180 мм ни, шимолга қараган ёнбағирда 290 мм ни ташкил қилади. Ут-ўланлар сув айирғичдагига қараганда шимолга қараган ёнбағирларда анча қалин ўсади, шунга кўра сентябрга келиб, ёнбағирларда ўсимлик ўзлаштира оладиган нам деярли қолмайди.

Тўқ тусли тупроқларнинг устки (30 см ли) қатламидаги актив нам миқдори июль ойигача этади. Кейинчалик камайиб, ёғингарчилик даври бошланганга қадар, ўсимлик ўзлаштира олмайдиган даражага тушиб қолади. Шунини айтиш керакки, қиш ҳар қанча сернам бўлмасин, агар баҳорда ёғингарчилик кам бўлса, бунинг устига шамолли кунлар тез-тез бўлиб турса, бу ҳол албатта яйловдаги ўтлар маҳсулдорлигига, айниқса, бошоқли дон экинларининг ҳосилдорлигига салбий таъсир этади. Демак, тўқ тусли бўз тупроқларда дон экинларининг ҳосилдорлиги март-апрель ойларидаги ёғин-сочин миқдорига боғлиқ бўлади. Апрель ойида тупроқ чуқурроқ намланса (тупроқнинг намлик даражаси юқори бўлса) яйловларда ем-хашак мўл бўлади.

Тўқ тусли бўз тупроқлар зонасида ўртача йиллик ёғин-сочин миқдори 600 мм ни ташкил этади. Бунинг 80% қиш ва баҳор ойларига тўғри келади. Шунинг учун ҳам, апрель ойида тупроқ қатлами чуқур намиқиб, энг кўп нам тўпланади.

Бугдойнинг пишиб етилиши учун баҳорда тупроқда тўпланган актив намнинг қарийб ярми сарфланади. Кузатишларга қараганда, тупроқ қатламларидаги намнинг буглашиб сарф бўлиши ўримдан кейин кеч кузгача давом этади.

Тажрибага кўра, ёнбағир қўндалангига ҳайдалганида тупроқда нам кўпроқ тўпланиб, бошоқли экинларнинг ҳосилдорлиги бирмунча ошади. Баҳорда 2 м ли тупроқ қатламидаги актив нам миқдори 230 мм дан ошганда дон ҳосилдорлиги гектарига 8 ц, сомон 18—18,6 ц атрофида бўлган.

Лалмикор зонада тупроқ намлигини оширишнинг ҳамда сақлашнинг яна муҳим бир агротехник тадбири — экин

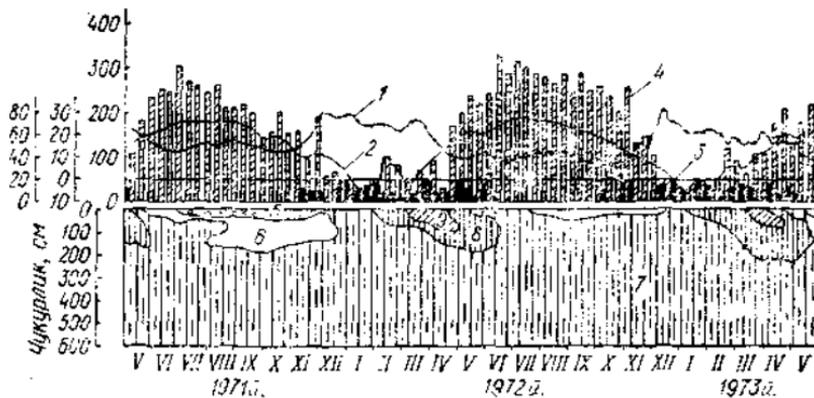
майдонлари бегона ўтлардан тозаланиши ва тупроқ юзаси доимо юмшоқ (говак) ҳолатда сақланишидир.

Хуллас, тўқ тусли бўз тупроқларда йиллик ёгин-сочин сувларини тупроққа тўлиқ сингишини таъминловчи шароит вужудга келтирилса, жамғарилган сувларнинг бекорга сарфланиши бартараф этилса, тупроқ табиий нами билан юқори ҳосил олиш мумкин.

Б. Типик бўз тупроқларнинг сув режими

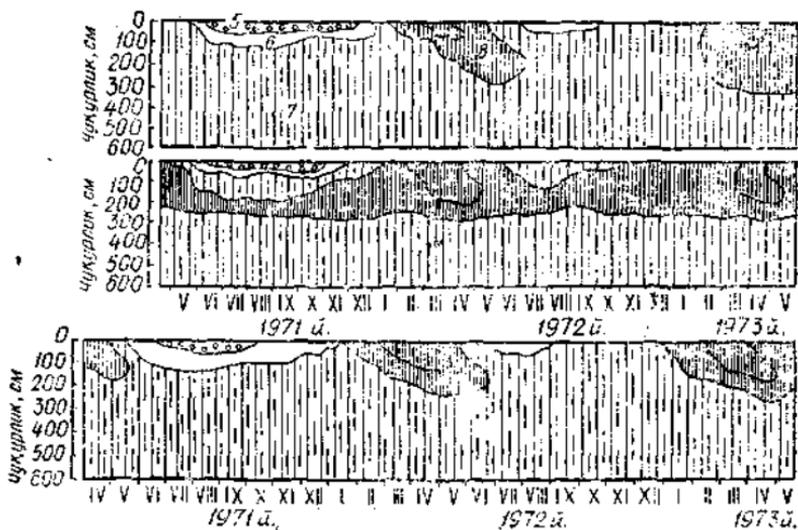
Ўзбекистонда типик бўз тупроқлар анча кенг тарқалган, улар асосан денгиз сатҳидан 300—800 м баландликдаги тоғ олди текисликлари, адир ва дашт зоналарини эгаллайди. Типик бўз тупроқларнинг катта қисми суғориладиган деҳқончилик билан банд, уларда экинлардан юқори ҳосил олишни таъминловчи озиқ ва сув режими яхши бўлганлиги учун ҳозирги вақтда бу ерлар бутунлай деҳқончилик системасига жалб этилган. Юқори потенциал уюмдорликка эга бўлган типик бўз тупроқлар зонасида — республикамизнинг асосий дон экадиган боғдорчилик хўжаликлари жойлашган. Бундай майдонларда хом ашё етказиш тупроқда мавжуд бўлган табиий намликни тежаб, сарфлашга асосланган бўлиб *лалмикор деҳқончилик системаси* деб юритилади.

Типик бўз тупроқлар зонасида йиллик ёгин-сочин миқдори 300—400 мм ни ташкил этади, тупроқнинг намланиш чуқурлиги 0,6—0,8 м га етади. Тупроқнинг энг нам пайти апрель ойи бошларига тўғри келади, бу вақтда сув айирғичдаги тупроқнинг 2 м қалинликдаги қатламида нам миқдори 420 мм га етади, шундан 230 мм, ўсимлик ўзлаштира оладиган фойдали актив нам ҳисобланади. Лекин бу зонада ҳаво ҳарорати нисбатан баланд ва нисбий намлик паст бўлганлигидан актив намлик май ойининг охирига бориб батамом сарф бўлади. Июль ойига келиб тупроқнинг устки бир метрли қатламидаги нам миқдори ҳатто сўлиш намлигидан ҳам пасайиб кетади. Энг устки 40 см ли қатламда эса нам бундан ҳам кам бўлади. Типик бўз тупроқларда 50 см дан чуқурликда намлик бутун йил давомида паст кўрсаткичга эга бўлади. Бунинг асосий сабаби, ёгин-сочинларнинг кўп озлигига қараб табиий намланиш чуқурлиги бу тупроқларда 50—60 см дан (баъзи йилларда эса 70—80 см гача бўлиши мумкин) ошмайди. (20, 21-расмлар).



20-расм. Қўрнқ типик бўз тупроқларнинг сув режими (Н.Атаханов маълумотлари):

1 — ҳавонинг нисбий намлиги; 2 — атмосфера ҳарорати; 3 — йиллик ёғин- сочин миқдори, мм ҳисобида; 4 — йиллик парлаган (сарфланган) сув миқдори, мм ҳисобида; 5 — максимал гигроскопик суя; 6 — максимал гигроскопик ҳамда сўлиш намлиги ўртасидаги намлик; 7 — максимал молекуляр нам сизими билан сўлиш намлиги ўртасидаги намлик кўрсаткичи; 8 — 9 — максимал молекуляр нам сизимидан юқори намлик кўрсаткичи.



21-расм. Лалниқор типик бўз тупроқларнинг сув режими;

1 — ҳавонинг нисбий намлиги; 2 — атмосфера ҳарорати; 3 — йиллик ёғин- сочин миқдори, мм ҳисобида; 4 — йиллик парлаган (сарфланган) сув миқдори, мм ҳисобида; 5 — максимал гигроскопик ҳамда сўлиш намлиги ўртасидаги намлик; 7 — максимал молекуляр нам сизими билан сўлиш намлиги ўртасидаги намлик кўрсаткичи; 8 — 9 — максимал молекуляр нам сизимидан юқори намлик кўрсаткичи.

Типик бўз тупроқли зона ясси адирлардан иборат. Шунинг учун бундай ерларда тупроқнинг ювилишига, наминг беҳуда сарфланишига қарши кескин чора тадбирлар кўрилмоғи лозим. Бунинг учун ўрим-йиғимдан кейин ер дарҳол кўндалангига шудгорланиши зарур. Акс ҳолда сув эрозияси кучаяди ва тупроқда нам кам тўпланади. Ер шудгорлаб қўйилса, ёз бўйи қизиган настки тупроқ қатламларидаги нам кузга бориб совийган қатламларга буг бўлиб кўтарилади, қуюқлашиб сувга айланади. Ёғин-сочин даври бошлангунга қадар тупроқнинг ҳайдалма қатламида бироз нам тўпланади. Бу кузги дон экинларининг совуқ тушгунча униб чиқишини, биринчи ёмғирдан кейин бақувват бўлиб ўсишини таъминлайди. Бундай майсалар совуққа анча чидамли, илдиз системаси кучли, яхши ривожланган бўлади.

Ер етилиши биланоқ енгил бороналаш тупроқ қатламларининг ҳаво алмашинувини, ёғин сувларининг тупроққа яхши сиғишини таъминлайди, тупроқнинг юза қатламидаги наминг шамол, ҳарорат таъсирида буғланиб нобуд бўлишини камайтиради.

Шундай агротехник тадбирлар қўлланилган жойларда тупроқнинг 2 м ли қатламида ўсув даврида ҳам ўсимлик ўзлаштира оладиган нам жамгармаси етарли бўлади. Бунда ер сатҳининг қандай бўлишидан қатъи назар эрта баҳорда 2 м ли тупроқ қатламида 420—480 мм ёки гектарига 4200—4800 тонна (куб метр) нам тўпланади. Актив намлик гектарига 23 тоннадан 3000 тоннагача етади. Бундай шароитда ҳар гектаридан 22 ц дон ҳосили, 24 ц гача озиқбоп сомон олинади. Ҳайдалмаган кўриқ ерларнинг ҳар гектаридан ўриб олиш мумкин бўлган личаи миқдори (қуруқ вазида) 54 ц га етди.

В. Оч тусли бўз тупроқнинг сув режими

Бўз тупроқлар зонасида оч тусли бўз тупроқлар тарқалган майдон ўзининг текислиги, ёғин-сочинларининг энг кам миқдорда бўлиши ҳамда ҳаво ҳарорати энг юқори, аксарият — тупроқдан сарфланадиган сувнинг энг катта кўрсаткичга эга бўлиши билан характерланади.

Оч тусли бўз тупроқ об-ҳавонинг келишига қараб 40—120 см гача чуқурликда намланади.

Оч тусли бўз тупроқларда ўсимлик фойдалана олмайдиган намлик (сўлиш намлиги) тўқ тусли ва тиник бўз тупроқлардагига нисбатан 1,5—2 баравар кам. Бу эса,

албатта, тупроқ механик таркибининг енгиллиги, нам сизимининг бирмунча кичик бўлиши билан боғлиқдир.

Тупроқда қиш ва эрта баҳорда тўпланган нам ҳаво исини билан буғланиб камаяди ва май ойининг биринчи ўн кунлигида тупроқнинг устки 0,5 м ли қатламида ўсимлик ўзлаштира оладиган фойдали намдан асар ҳам қолмайди. Дон ва бошқа экинлардан юқори ҳосил егиштириш учун Ўзбекистон шароитида оч тусли бўз тупроқларни суғоришга тўғри келади.

ЧЎЛ ЗОНАСИ ТУПРОҚЛАРИНИНГ СУВ РЕЖИМИ

Чўл тупроқлари республиканинг ёгин-сочин жуда кам бўладиган паст текисликларида тарқалгандир. Чўл зонаси тупроқларига тақир, тақирсимон (тақирли) кулранг, қўнғир ва қумли тупроқлар киради.

Бу зона тупроқлардаги (Я. Носиров, Е. Қаршибаев) табиий намлик ҳар қандай ўсимлик учун ҳам камлик қилади. Ёгин-сочин асосан эрта баҳорда ёғади, йиллик ёгин миқдори 110—120 мм дан ошмайди. Бундай намгарчиликда тупроқнинг юза қатламигина намланади. Тақир тупроқлар деярли намиқмайди. Тақирсимон тупроқларнинг намланиш чуқурлиги ёгин-сочин мўл бўлган йилларда ҳам 40 см дан ошмайди, намланиш чуқурлиги ўртача 25—30 см. Тақир ва тақирсимон тупроқларнинг юза намланишига ёгин-сочин миқдорининг камлиги; шунингдек бу тупроқларнинг сув ўтказувчанлик қобилиятининг кам бўлишидир. Масалан, тақирлар 5 см қалинликдаги сувга бостирилиб, бир сутка турганида ҳам тупроқнинг атиги 5—6 см ли юза қатлами намланган. Тушган ёгин-сочиндан тақирларнинг юза қатлами тезда бўкиб, ўзига хос сув ўтказмайдиган юпқа нарда ҳосил қилади. Бундай пайтларда сувнинг жуда оз қисми тупроққа сингиб, асосий қисми ҳавога буғланиб кетади.

Сур тусли қўнғир тупроқларининг намланиш чуқурлиги ёгин-сочин миқдорига ва кўпинча механик таркибга боғлиқ бўлиб 40—120 см атрофидадир. Республикаимизнинг шимолий районларидаги қўнғир тупроқлар бирмунча чуқурроқ (60—70 см), жанубий районларидаги тупроқларда эса 40 см чуқурликда намланади. Қумли тупроқлар 40 см дан 200 см гача намланиши мумкин, лекин кўпинча 100 см, чуқурликгача намланади.

Умумий сув жамғармасининг миқдори чўл тупроқларида ҳар хил, бунинг асосий сабаби — ёгин-сочин миқ-

дорининг кўп-озлигига, тупроқларининг сув ўтказувчанлигига, айниқса гранулометрик таркибининг хилма-хиллигига боғлиқ бўлади. Лекин чўл зонаси тупроқларининг сув жамғармаси барибир жуда оз ва ўсимликлар дунёсининг сувга бўлган талабини қондиришдан анча узоқда туради. Шунинг учун ҳам чўл зонасида ўсимлик дунёсигина эмас, балки см-хашак ўтларининг ҳосилдорлиги ҳам жуда кам (1—2 ц/га).

Чўл ўсимликлари қишдаёқ ўса бошлайди, баҳорги ёмғирда етилади, ёғин-сочин тугаши билан май ойи бошларида пишиб вегетация даврини тугатади. Лекин чуқур илдиз отган кўл йиллик янтоқ, саксовул, шувоқ, сириқ каби ўсимликларнинг вегетация даври август ойигача давом этади. Чунки, уларнинг илдиз системаси тупроқнинг ҳар йил намиқадаган қатламидан жуда ҳам чуқур жойлашади.

Қиш ва баҳор мавсумларида чўл тупроқлари, кўпинча, умумий нам сизимининг ярмигача намиқади.

Ёғин-сочин даврида тупроқнинг юза қатламларидагина актив намлик бўлиши мумкин. Ёғингарчилик даври тугагач тупроқнинг бу қатлами шамол, иссиқлик таъсирида ва ўсимликлар воситасида бир кундаёқ қуриб қолади. Умуман, чўл тупроқларининг 0—30 см ли қатлами март-апрелда сўлиш намлиги даражасидагина намланган. Июнь-июлда уларнинг намлик даражаси сўлиш намлигидан жуда паст бўлади. Лекин шўр тупроқли шароитга мослашган ўсимликлар бу намликда ҳам ўсади.

Кечаси, айниқса қуёш чиқишидан бироз олдин чўл тупроқининг намлик даражаси кундузгига нисбатан неки барабар ортади. Бу шабнам (конденсат одатда чўл зонасида кундузи — кеча ўртасидаги кескин температуралар градиенти таъсирида вужудга келади) жазирама ёз пайтларида чўл ўсимлигининг бирдан-бир ҳаёт манбаи ҳисобланади.

Шундай қилиб, чўл тупроқларининг сув режими бу зонада фақатгина суғориб деҳқончилик қилиш мумкинлигини кўрсатади. Чўл зонаси тупроқлари фақатгина ноқулай сув режимига эга бўлиб қолмасдан, бу тупроқ таркибида чиринди моддаси жуда кам (0,5—0,8% атрофида) улар, албатта, у ёки бу даражада шўрлангандир. Бундан ташқари чўл тупроқлари зонасида қурғоқчилик кенг тарқалган. Шунинг учун ҳам чўл зонаси тупроқларининг унумдорлигини ошириш фақатгина уларнинг сув режими ни бошқаришга қаратилган бўлмасдан, балки чўл тупроқларининг бутун хосса ва хусусиятларини яхшилашга қаратилган комплекс тадбирларни қўллашни тақозо қилади.

ТУПРОҚ СУВ РЕЖИМИНИНГ ИРРИГАЦИОН ТИПИ ВА УНИНГ ҒУЗА РИВОЖЛАНИШИГА ТАЪСИРИ

Экинлардан мўл ва сифатли ҳосил олиш учун тупроқда қулай ва етарли миқдорда сув тўпланишига эътибор бериш керак. Маълумки, Ўзбекистон иқлим жиҳатидан анча қуруқ зонада жойлашганлиги туфайли йиллик ёғин-сочин миқдори жуда кам, шунинг учун тупроқдаги табiiй намлик маданий экинлардан керакли ҳосил олиш учун етишмайди. Бинобарин, ғўза ва бошқа турдаги экинлардан юқори ҳосил олиш асосан суғориш йўли билан амалга оширилади. Суғориладиган ерларда ўсимликларнинг талабига мос келадиган ҳар хил тупроқ намлигини ҳосил қилиш мумкин. Суғориш билан ҳосил бўлган намлик режими *ирригацион сув режими* дейилади. Барча ўсимликлар қатори ғўзадан юқори ҳосил учун намлик ҳамма вақт ҳам етарли бўлиши керак. Агарда тупроқда намлик етишмаса ўсимликка сувнинг ўтиши сусаяди, ундаги физиологик процессларнинг фаолияти пасаяди ва пахта ҳосилдорлиги сезиларли камайиб кетади.

Ғўза вегетацияси даврида тупроқ намлиги оптимал даражада бўлишини таъминлаш учун суғориш олдидан тупроқ намлигини аниқлаш керак. Бу намлик пахта ҳосилдорлигига таъсир қилмайдиган ва тупроқдаги оптимал намликнинг пастки чегарасига мос келадиган бўлиши керак. Оптимал намликнинг юқори чегараси эса тупроқнинг нам сифими билан белгиланади.

Баъзи бир олимлар оптимал намликнинг қуйи чегарасини ўсимликнинг сўлиш намлигига тенг деб тушунадилар. Суғориш вақтини сув нормаларини аниқлаш билан боғлиқ бўлган бу назария нотўғрилигини С. Н. Рижов (1948) амалда исботлаб берган. У оптимал намликнинг қуйи чегараси тупроқ дала нам сифимининг 70—75% миқдорига тенг эканлигини аниқлаб берди. Суғориш олдидан тупроқнинг 0—100 см қатламдаги намлик агротехник чораларнинг ҳар хиллиги, тупроқнинг шўрланган-шўрланмаганлиги, тупроқ унумдорлиги ва бошқа воситалардан қатъи назар, дала нам сифимга нисбатан 70—75% оз ёки кўп бўлиши мумкин эмас. Юқори ҳосил олишнинг энг муҳим омилларидан бири ғўза ўсв давридаги суғоришлар сонини вегетация даврига қараб белгилашдир.

Тупроқда намлик ва иссиқлик етарли бўлганда чигит 8—10 кундан сўнг униб чиқа бошлайди. Намлик етарли

бўлмаганда эса чигит униб чиқиши чўзилиб кетади. Бу эса кўчатларни текис чиқмаслигига ва ғўзанинг потекис ривожланишига олиб келади. С. Н. Рижовнинг маълумотларига кўра, чигит тўла ва сифатли униб чиқиши учун керак бўлган намликнинг қуйи чегараси тупроқдаги намликнинг дала нам сифимига нисбатан 70% га тенг бўлган миқдор ҳисобланади. Намлик бундан кам бўлган вақтда тупроқнинг сув сақлаш кучи ортади, натижада чигит ва илдизларга намликнинг бориши секинлашади. Чигитнинг тўла униб чиқиши учун зарур бўлган намликнинг қуйи чегараси тупроқнинг таркибига қараб турлича бўлади.

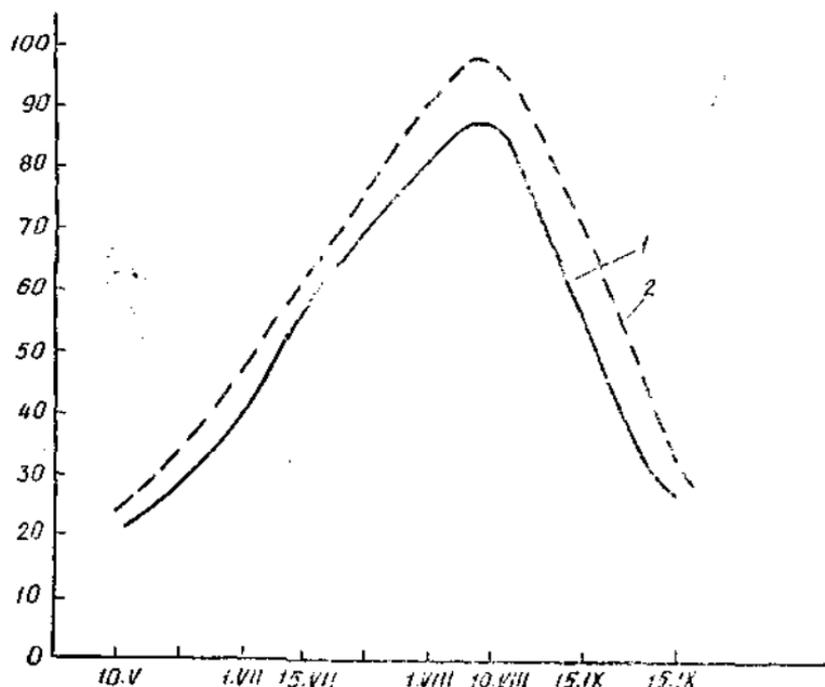
Кўзатишлар натижасида шу нарса аниқландики, агар тупроқ намлиги юқоридаги даражадан пасайиб кетса, чигитнинг униб чиқиши кечикиб кетади. Бундай вақтларда ғўзани чигит суви бериш йўли билан ундириб олиш мумкин. Ғўзани биринчи суғориш муддати тупроқдаги намнинг миқдорига ва ўсимликнинг ҳолатига қараб белгиланиши зарур. Биринчи суви меъеридан олдин ёки кейин бериш пахта ҳосилдорлигига салбий таъсир кўрсатади.

Ғўза гуллашунча уни ўз вақтида суғориб туриш унинг ўсиши, ривожланиши ва кўсақларининг очилиш даражасини тезлаштиради.

Шунинг учун ҳам биринчи суғоришнинг оптимал муддатини аниқлаш катта аҳамиятга эга. Ғўзанинг бу даврда сувдан қолиши ўсимлик ўсиши ва ривожланишини секинлаштиради, ҳосилнинг кеч тўпланишига ва маҳсулотнинг сифатига таъсир қилади. Гуллашгача бўлган даврида меъеридан кўп сув бериш тупроқнинг зичланишига ва совушига, ниҳолларнинг заиф ва секин ривожланишига олиб келади.

Пахта даласида ҳосил учун сарфланадиган сувнинг умумий миқдори (илдизлар ёйиладиган қаватда сарф бўладиган сув бу ҳисобга кирмайди) ўсимлик сарфлайдиган сув билан тупроқдан буғланиб кетадиган сувдан иборат. Агар даланинг умумий сув сарфини 100% деб олсак, бунинг 60—80% ини ўсимлик сарфласа, қолган 20—40% тупроқдан буғланиб кетади. Тупроқ қанчалик яхши ишланган, агротехника тадбирлари юқори сифатли қилиб ўтказилган бўлса, сув тупроқдан шунчалик кам буғланади, ундай ўсимлик жуда яхши фойдаланади.

Ғўзанинг ўсув даврида далаларнинг суткалик сув сарфи турличадир. Сув дастлабки пайтларда оз сарфланиб сўнгра кўпая боради, одатда ғўза ёлпасига кўсак туга бошлаган даврда энг кўп сув сарфлайди. Кейинчалик эса



22-расм. Пахта далаларида бир суткада сарфланадиган сувнинг ўртача миқдори (В. Е. Ерёмченко маълумоти):

1 — гектаридан 45 ц ва 2 — гектаридан 30—35 ц ҳосил олинганда.

далада сарфланадиган сув миқдори анча камаяди. Масалан, сизот суви чуқур жойлашган типик бўз тупроқли ерларда ҳар гектардан олинган ҳосил 30—35 ц бўлганда пахта даласининг ҳар суткада сарфлайдиган сувнинг ўртача миқдори: ёўза шоналаётганда 18—20 м³ бўлса, ёппасига гулга кирганда 50—55 м³, ҳосил тугаётганда 85—90 м³, ҳосил пиша бошлаганда 45—50 м³, ёппасига пишганда 25—30 м³ бўлади. (22-расм.)

Пахта майдонларида сув сарфи миқдорининг ўзгаришидаги бу қонуният бошқа хил тупроқ-иқлим ва мелiorатив шароитда ҳам қайд қилинади.

Республикамизнинг пахта етиштирадиган районларининг иқлим шароитлари бир хил эмас. Шу муносабат билан мазкур районларда тушадиган ёгин-сочин миқдори, тупроқнинг намланиш даражаси, ундан сарфланадиган сув миқдори ва ҳ. к. ўзгаради. Масалан, Қорақалпоғистон АССРда ўртача йиллик ҳарорат 10°C, Тошкентда 13,5°

Термизда — 17°C ни ташкил этади. Бинобарин бундай шароитда тупроқнинг исси даражаси ундан сарфланадиган сув миқдори бир хил кўрсаткичга эга бўлмайди. Бу маълумотлар асосида Ўзбекистоннинг пахта етиштирадиган районлари 3 та зонага бўлинади: шимолий областлар — бунга Қорақалпоғистон АССР, Хоразм области; марказий зона — Тошкент, Фарғона водийси, Самарқанд, Жиззах, Сирдарё областлари; жанубий зона — бунга Бухоро, Навоий, Сурхондарё, Қашқадарё областлари киради ва бу зоналар учун суғориш нормасини белгилашда қуйидаги коэффициентлар қабул қилинади: шимолий зона учун 0,8; марказий зона — 1,0; жанубий зона — 1,2. Масалан, Марказий зона областлари учун гўзанинг йиллик суғориш нормаси 5000 м³ деб белгиланган бўлса, бу норма шимолий зона областлари учун $5000 \times 0,8 = 4000$ м³, жанубий зона областлари учун — $5000 \times 1,2 = 6000$ м³ ни ташкил этади. Дарҳақиқат, шимолий пахтакор районларда иқлим бирмунча салқин ва нам бўлганлигидан бу ерларда гўзанинг сувга бўлган эҳтиёжи марказий ва айниқса жанубий зоналардагига қараганда анча камдир.

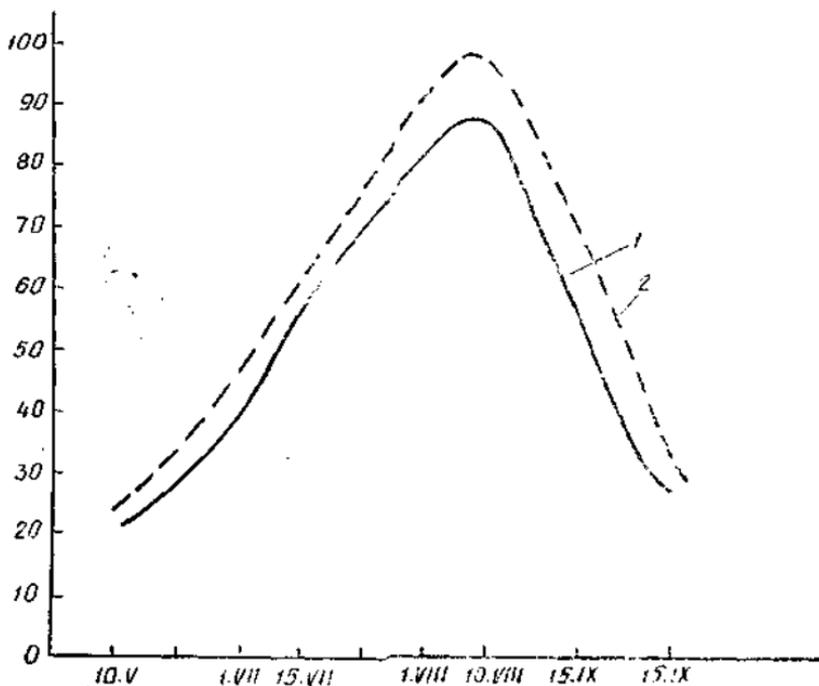
Гўза суғориш режими ва миқдори тупроқнинг суви физик хоссаесига ҳам бағлиқ бўлади. Масалан, шағал-тош ёки қум қатлами юза (30—50 см чуқурликда) жойлашган ерларда гўзани оз норма билан тез-тез суғориб туриш керак. Шағал-тош ёки қум қатлами чуқур жойлашган ерларда гўзани камроқ суғориш мумкин. Суғориш нормалари тупроқнинг механик таркибига кўра қуйидагича табақаланади: енгил тупроқларда — 600—700 м³, ўртача тупроқларда 700—900 м³, оғир тупроқларда — 900—1100 м³ сув сарфланади.

Ерларнинг ишланганлик даражаси ва тупроқнинг унумдорлиги ҳам суғориш режимиغا катта таъсир кўрсатади. Ер қанча унумдор бўлса, ҳосил ҳам шунча кўп, демак пахта етиштириш учун ҳам ўсув даврида сарфланадиган сувнинг умумий миқдори (суғориш нормаси) ҳам кўп бўлади. Аммо бу ҳолда маҳсулот бирлигини (масалан, ҳар центнер пахта) ҳосил қилишга сувнинг исбий сарфи ҳамма вақт оз бўлади.

Гўзани суғориш нормасини ва уни мавсумий тақсимлашда жойнинг гидрогеологик шароитига (сизот сувларининг сатҳига) катта эътибор берилади.

Сизот сувларининг сатҳига қараб қуйидаги группа тупроқлар ажратилади:

1. Сизот сувлари чуқур жойлашган (4 м дан пастда)



22-расм. Пахта далаларида бир суткада сарфланадиган сувнинг ўртача миқдори (В. Е. Ерёмченко маълумоти):

1 — гектаридан 45 ц ва 2 — гектаридан 30—35 ц ҳосил олинганда.

далада сарфланадиган сув миқдори анча камаяди. Масалан, сизот суви чуқур жойлашган типик бўз тупроқли ерларда ҳар гектардан олинган ҳосил 30—35 ц бўлганда пахта даласининг ҳар суткада сарфлайдиган сувининг ўртача миқдори: ёўза шоналаётганда 18—20 м³ бўлса, ёппасига гулга кирганда 50—55 м³, ҳосил тугаётганда 85—90 м³, ҳосил пиша бошлаганда 45—50 м³, ёппасига пишганда 25—30 м³ бўлади. (22-расм.)

Пахта майдонларида сув сарфи миқдорининг ўзгаришидаги бу қонуният бошқа хил тупроқ-иқлим ва мелiorатив шароитда ҳам қайд қилнади.

Республикамизнинг пахта етиштирадиган районларининг иқлим шароитлари бир хил эмас. Шу муносабат билан мазкур районларда тушадиган ёгин-сочин миқдори, тупроқнинг намланиш даражаси, ундан сарфланадиган сув миқдори ва ҳ. к. ўзгаради. Масалан, Қорақалпоғистон АССРда ўртача йиллик ҳарорат 10°C, Тошкентда 13,5°

Термизда — 17°C ни ташкил этади. Бинобарин бундай шароитда тупроқнинг иссиқ даражаси ундан сарфланадиган сув миқдори бир хил кўрсаткичга эга бўлмайди. Бу маълумотлар асосида Ўзбекистоннинг пахта етиштирадиган районлари 3 та зонага бўлинади: шимолий областлар — бунга Қорақалпоғистон АССР, Хоразм области; марказий зона — Тошкент, Фарғона водийси, Самарқанд, Жиззах, Сирдарё областлари; жанубий зона — бунга Бухоро, Навоий, Сурхондарё, Қашқадарё областлари киради ва бу зоналар учун суғориш нормасини белгилашда қуйидаги коэффициентлар қабул қилинади: шимолий зона учун 0,8; марказий зона — 1,0; жанубий зона — 1,2. Масалан, Марказий зона областлари учун ғўзанинг йиллик суғориш нормаси 5000 м³ деб белгиланган бўлса, бу норма шимолий зона областлари учун $5000 \times 0,8 = 4000$ м³, жанубий зона областлари учун — $5000 \times 1,2 = 6000$ м³ ни ташкил этади. Дарҳақиқат, шимолий пахтакор районларда иқлим бирмунча салқин ва нам бўлганлигидан бу ерларда ғўзанинг сувга бўлган эҳтиёжи марказий ва айниқса жанубий зоналардагига қараганда анча камдир.

Ќўза суғориш режими ва миқдори тупроқнинг суви физик хоссасига ҳам боғлиқ бўлади. Масалан, шағал-тош ёки қум қатлами юза (30—50 см чуқурликда) жойлашган ерларда ғўзани оз норма билан тез-тез суғориб туриш керак. Шағал-тош ёки қум қатлами чуқур жойлашган ерларда ғўзани камроқ суғориш мумкин. Суғориш нормалари тупроқнинг механик таркибига кўра қуйидагича табақаланади: енгил тупроқларда — 600—700 м³, ўртача тупроқларда 700—900 м³, оғир тупроқларда — 900—1100 м³ сув сарфланади.

Ерларнинг ишланганлик даражаси ва тупроқнинг унумдорлиги ҳам суғориш режимига катта таъсир кўрсатади. Ер қанча унумдор бўлса, ҳосил ҳам шунча кўп, демак пахта етиштириш учун ҳам ўсув даврида сарфланадиган сувнинг умумий миқдори (суғориш нормаси) ҳам кўп бўлади. Аммо бу ҳолда маҳсулот бирлигини (масалан, ҳар центнер пахта) ҳосил қилишга сувнинг исбний сарфи ҳамма вақт оз бўлади.

Ќўзани суғориш нормасини ва уни мавсумий тақсимлашда жойнинг гидрогеологик шароитига (сизот сувларининг сатҳига) катта эътибор берилади.

Сизот сувларининг сатҳига қараб қуйидаги группа тупроқлар ажратилади:

1. Сизот сувлари чуқур жойлашган (4 м дан пастда)

майдонлардаги *автоморф* тупроқлар. Бунда сизот сувлари тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида деярли иштирок этмайди, айниқса тупроқнинг юқориги илдизлар тарқалган қисмида сизот сувининг сарфи бўлмайди. Ғўзани сув билан таъминлаш 100% суғориш суви ҳисобига бўлади.

2. Сизот сувлари 2—4 м чуқурликда жойлашган майдонда *ўткинчи (яримгидроморф) тупроқлар*. Сизот сувларидан ғўза вегетациясида сарфланган сув умумий сув сарфининг 10% ини ташкил этади.

3. Сизот сувлари 1—2 м чуқурликда жойлашган майдонда *гидроморф тупроқлар*. Ғўза вегетациясида сизот сувларидан сарфланган сув 30% ни ташкил этади.

4. Сизот сувлари 0,5—1 м чуқурликда жойлашган майдонда *ботқоқ тупроқлар*. Бунда деярли 50% сув сизот сувлари ҳисобига ғўза вегетациясида иштирок этади.

Масалан, типик бўз тупроқлар зонасида (1) ғўзани суғориш учун йиллик норма 6000 куб метр белгиланган бўлса, бу зонадаги ўткинчи тупроқларда (2) йиллик суғориш нормаси $6000 \times 0,9 = 5400 \text{ м}^3$, гидроморф тупроқлар (3) учун $6000 \times 0,7 = 4200 \text{ м}^3$, ботқоқ тупроқлар (4) учун $6000 \times 0,5 = 3000 \text{ м}^3$ ни ташкил этади.

Суғориш нормасини бундай табақалаштириш ўз навбатида оқар сувларни тежайди ва катта иқтисодий фойда келтиради.

Тупроқнинг шўрланганлик даражаси ҳам ғўзани суғоришга катта таъсир кўрсатади. Тупроқда тўпланаётган тузлардан ёшлигидаёқ қийнала бошлаган ғўзани сизот сувлари ўша чуқурликда турган, лекин шўрланмаган ерлардагига қараганда эртaroқ суғоришга ва мавсумда кўл сув сарфлашга тўғри келади.

Ғўзанинг суғориш режимини белгилашда далаларнинг текислиги, чигит экишгача ҳамлигининг даражаси, суғориш усуллари, шунингдек суғориш манбалари, режими ҳамда суғориладиган ерларнинг сув билан таъминланганлиги ҳисобга олинади.

Экин экишдан олдин ерлар яхши текисланиши, ёғинсочин ёки яхоб сувлари таъсирида тупроқда уруғни бир текисда ўсиб чиқишини таъминловчи оптимал намлик жамгармасига эга бўлиш лозим. Бундай майдонларда одатдаги суғориш ишлари кечроқ бошланади. Ер рельефининг тузилишига, сизот сувларининг сатҳига ва уларнинг минераллашганлигига, сув манбаларининг режими ҳамда суғориладиган ерларнинг сув билан таъминланган-

лик даражасига қараб ғўзани суғоришнинг прогрессив усулларидан фойдаланиш лозим. Масалан, сизот сувлари 1—2 метр чуқурликда жойлашган бўлса ғўзани сунъий (ёмғир усулида) суғориш тавсия этилади ва ҳ. к.

Хуллас, экинларни жумладан ғўзани суғориш режимини ишлаб чиқаришда тупроқ-иқлим ва бошқа хўжалик факторлари инобатга олиниши лозим. Асосий вазифа — тупроқда маданий ўсимликларни яхши ривожланишини ҳамда юқори ҳосил беришни таъминловчи сув режимини вужудга келтириш лозим.

VIII Боб. Тупроқнинг сув ўтказувчанлик хусусияти

Тупроқнинг ўздан сув ўтказиш қобилиятига *сув ўтказувчанлик* деб аталади ва унинг миқдори маълум вақт ичида тупроқдан ўтган сув миқдори билан (мм соат ёки м³/га) ўлчанади.

Тупроқнинг сув ўтказувчанлик қобилияти жуда мураккаб жараён бўлиб, у тупроққа сувнинг сўрилиши, намланиши ва ортиқча сувнинг филтрланиши каби ҳодисаларни ўз ичига олади.

Тупроққа сувнинг сингиши ва намланиши унинг бошқа говак жинслардан туб фарқланишини кўрсатиб турувчи асосий белгидир. Масалан, йирик шағал, чағиртош ва қумлар ёки янги нуралган тоғ жинслари, ўздан сувни жуда яхши ўтказади, лекин улар сувни сўриш, айниқса ушлаб қолиш қобилиятига эга эмас. Шунинг учун ҳам бу жинслар гарчи намлансалар-да, бу намлик узоқ сақланмайди. Натижада бундай жинслар ўсимликларнинг ўсишини таъминлаб турувчи сув жамғармасига эга бўла олмайди. Демак, тупроқ тоғ жинслари (шағал, чағиртош, қум ва бошқалар)дан фарқи сувни ўздан ўтказиши билан бир вақтда уни ўзида сақлаб қолиш ҳамда тупроқ сув жамғармасини вужудга келтириши мумкин. Шимчилик ва ушланиб қолинган сув асосан тупроқ майда заррачалари юзасида, агрегатли бўлакчалар ҳамда улар вужудга келтирган говакларда сақланиб, ўсимликлар уни керак вақтда истеъмол қилаверади. Лалми ерлардаги табиий ўсимликлар, ҳаттоки ғалла экинлари фақатгина куз, қиш ва баҳор фаслида ёққан ёгин-сочин сувларидан ҳосил бўлган жамғарма сув ҳисобига яшайдилар. Сизот сувлар чуқур жойлашган бундай шароитда ёгин-сочин сувлари капилляр муаллақ (осилган) ҳолда ушланиб туради. Ёгин-сочин сувларидан баҳорикор ерларнинг намланган қисми баҳорга келиб оч

тусли бўз тупроқларда 1 м, типик бўз тупроқларда 1,5 м ва тўқ тусли бўз тупроқларда эса 2—2,5 м га етади.

Тупроқнинг сув ўтказувчанлик характери ва тезлиги унинг гранулометрик (механик) таркиби, химиявий хусусияти, структуралilik ҳолати, энчилиги ҳамда табиий намлиги даражасига қараб ўзгариб боради.

Сув ўтказувчанлик тезлиги жуда ўзгарувчан бўлади.

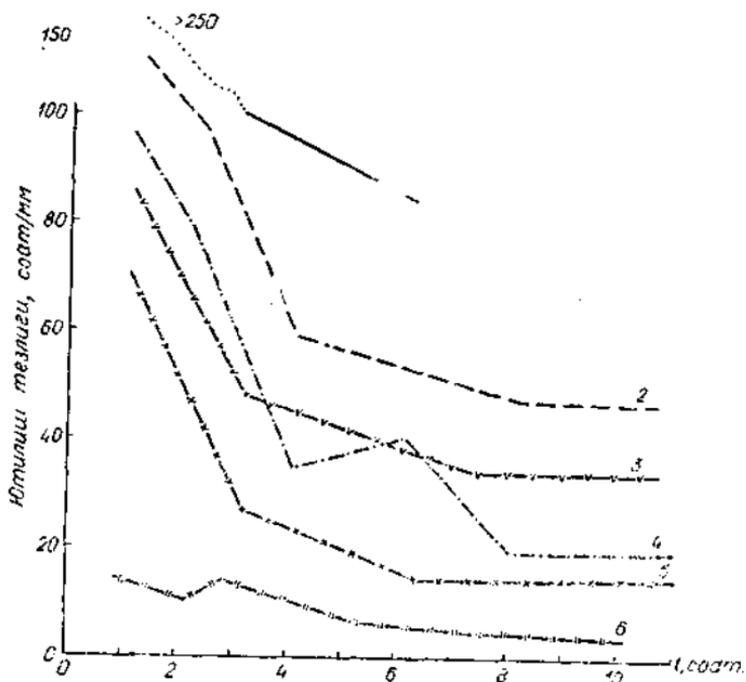
Ҳар қандай тупроқ қуруқлигида жуда катта сув ўтказувчанлик тезлигига эга бўлади. Тупроқнинг юқори қатламида (0—50 см) тупроқ суви табиий шароитда сарфланиб ундаги ғоваклар ҳаво билан банд бўлади. Бундай шароитда берилган сув дарҳол мана шу бўш ғовакларни тўлдириш учун сарф бўлади ва улар батамом сув билан тўлгандан сўнг сувнинг сарфи (сўрилиши) секинлашади. Шунинг учун сув ўтказувчанлик — тупроққа сувнинг тушиши ҳамда унинг намланиши ва фильтрация капилляр кучлар таъсири доирисида бўлмаган ортиқча эркин сувнинг сизот сувларга ёки зовурларга филтрланганини ўз ичига олади. (23—24-расмлар).

Тупроқнинг вертикал қатламида фильтрация жараёнининг бошланишини маълум вақт ичда сарф бўлаётган сувнинг миқдори билан аниқлаш мумкин. Чунки бу жараёнда сарф бўлган сув миқдори узоқ вақт давомида бир хил кўрсаткичга эга бўлади.

Сув ўтказувчанлик тупроқнинг механик таркибига қараб ўзгариб боради. Дағал ва енгил механик таркибли тупроқлар юқори, ўрта ва оғир механик таркибли тупроқлар эса паст сув ўтказувчанлик қобилиятига эга. Сув ўтказувчанлик тезлигини кескин ўзгаришига механик таркибнинг тупроқ профилида кескин ўзгариши (қат-қат бўлиши) айниқса оғир соғли қатламларнинг бўлиши ҳамда сизот сувлар сатҳининг тупроқ юзасига яқин жойлашганлиги сабабли бўлиши мумкин (23-расм).

Худди шунингдек сувга чидамли структурага эга бўлган тупроқлар ҳам катта сув ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлади. Борди-ю тупроқ структураси сувга чидамсиз бўлиб, сув билан муносабатда бўлганида дарҳол бўтқаланиб кетса, бундай тупроқлар жуда паст сув ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлади. Тақирсимон ва тақир тупроқларни бунга мисол қилиб олиш мумкин.

Ҳар хил жониворлар (қўрсенчқон, каламуш, юмронқозиқ, қурт-қумурсқа ва ҳ. к.) томонидан қолдирилган ин ва ёриқлар ҳам тупроқнинг сув ўтказувчанлигига бирмунча таъсир кўрсатади. Бундай жойларда сув ўтказувчанлик



23-расн. Ҷар хил механик таркибли тупроқ ва ғрунтларнинг сув ўтказувчанлиги:

1 — кум; 2 — бутун профилъ — кумлоқ; 3 — бутун профилъ — ўрта кумлоқ; 4 — кум 30 см да соз; 5 — отир кумлоқ, 50 см да кум; 6 — соз.

қанча катта бўлса-да, барибир бефойда. Бу эса тупроқнинг чўкиши, эрозияга учраши, тузли қатламларда сувнинг тўпланиши ва қайта шўрланишини тезлаштириши каби ҳодисаларга сабаб бўлади. Демак, тупроқнинг сув ўтказиш қобилияти жуда кўп факторлар таъсирида ўзгариб туради.

Тупроқнинг сув ўтказувчанлик тезлигини акад. Костяков қуйидаги формула асосида ҳисоблашни таклиф қилди.

$$K_t = K_0 - t^\alpha \text{ ёки } K_t = \frac{K_0}{t^\alpha}, \text{ бунда}$$

K_t — маълум вақт ичида суунинг ютилиш тезлиги

K_0 — ютилган сув миқдори (тажрибанинг дастлабки бошланғич даврида) мл

t — ютилган суени ҳисобга олиш вақти,

α — коэффициент, Бу коэффициент 0,4 — 0,5 га тенг.

Дарси таклифига кўра фильтрация жараёни қуйидагича ҳисобланади:

$$v = K \frac{h}{e}, \text{ бунда,}$$

v — филтрация тезлиги, яъни маълум вақт ичида аниқ, юзадан сарфланган сув миқдори.

h — сув қатлами вужудга келтирган босим,

e — тупроқнинг вертикал қатлами.

K — филтрация коэффициентини

Дарси бўйича филтрация тезлиги тажриба майдони юзасига сув қатлами вужудга келтирган босим (h) билан тўғри, тупроқнинг намланадиган вертикал қатлами чуқурлиги билан тескари боғланишда бўлади.

Ҳозирги вақтда тупроқ-мелноратив текширув ишларида сув ўтказувчанлик тезлигини ҳисоблашда С. В. Астаповнинг қуйидаги формуласи кенг қўлланилади.

$$v = \frac{Q \cdot 10}{S \cdot t}, \text{ бунда}$$

v — сув ўтказувчанлик тезлиги, мм/мин.

Q — маълум вақт ичида сарф бўлган сув миқдори, мл,

S — тажриба олиб борилган майдон юзаси, см²,

t — сув сарфи ҳисобга олинган вақт, мин,

10 — коэффициент. Бу коэффициент ёрдамида сувнинг мл даги кўрсаткичи, мм га айлантирилади.

Олинган маълумотлар сув ўтказувчанликни тупроқнинг механик таркиби билан узвий боғлиқлигини кўрсатади. Тупроқ қанча енгил бўлса, сув ўтказувчанлик шунча юқори, тупроқ механик таркиби оғирлашган сари сув ўтказувчанлик пасая боради.

Н. А. Качинский (1947) нинг қуйидаги умумий тенгламасида сув ўтказувчанликка ва филтрацияга таъсир кўрсатувчи факторлар ўз ифодасини топган:

$$K = f(\eta \cdot p \cdot d) \text{ бунда}$$

K — филтрация коэффициентини,

f — функция.

η — маълум температурада эритманинг (сувнинг) ёпишқоқлиги.

p — тупроқ коваклиги.

d — ковакларнинг эффектив диаметри.

Демак, филтрация — бу пастга ҳаракат қиладиган эритманинг ёпишқоқлиги, тупроқ коваклиги ҳамда ковакларнинг эффектив диаметри билан тўғри пропорционал боғланишда бўлган функциядир.

Тупроққа сув ўтказувчанлигига кўра баҳо беришда Н. А. Качинский классификациясидан фойдаланилади. Бунда тупроқ қўйидаги группаларга бўлинади (ютилган сув миқдори миллиметр ҳисобида кузатишнинг биринчи соати учун берилган):

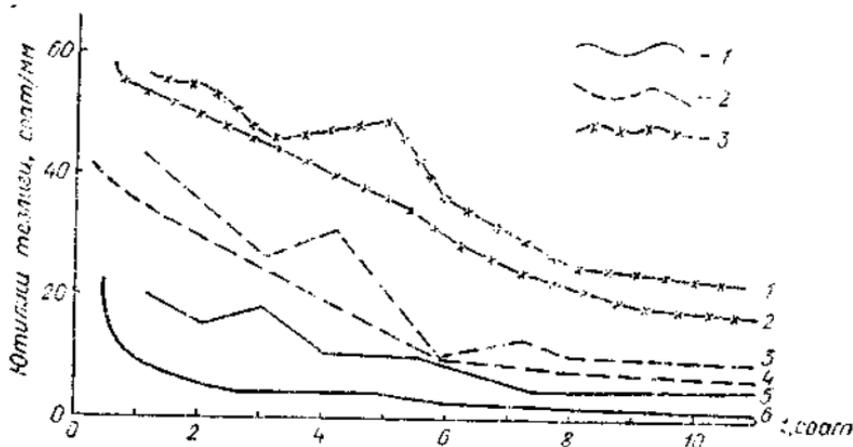
жуда юқори	—	1000	—	500
жуда яхши	—	500	—	100
яхши	—	100	—	70
қониқарли	—	70	—	30
қониқарсиз	—	30	дан	кам

Қатор мелиоратив тадбирларни амалга оширмасдан туриб қишлоқ хўжалигини янада ривожлантиришни тасаввур қилиш мушкул бўлиб қолди. Шўрланган ерларнинг шўрини ювиш, оқава сувларни чиқариб ташлаш, коллектор-дренаж тармоқларини қозиш, улар ўртасидаги масофани тўғри белгилаш, ботқоқликларни қуритиш каби ишларнинг ҳаммаси тупроқнинг сув ўтказувчанлик қобилиятини қатъий ҳисобга олишни талаб қилади. Бундан ташқари, сув ҳавзалари ва каналлар қозишда ҳам тупроқнинг бу энг муҳим хусусиятини билши катта аҳамиятга эга. Қисқаси, у ёки бу ўлка тупроғининг сув ўтказувчанлик қобилияти аниқланмай туриб, ирригация ва мелиорация тадбирлари комплексини амалга ошириб бўлмайди.

Б. В. Горбунов маълумотларига қараганда, бўз тупроқлар зонасидаги сугорилмайдиган тупроқларда тўқ тусли бўз тупроқлардан оч тусли бўз тупроқларга ўтган сари тупроқнинг сув ўтказувчанлиги камаяди. Бу тўқ тусли бўз тупроқдан оч тусли бўз тупроққа ўтган сари тупроқ коваклигининг камайиши ва структурасининг ёмонлашуви билан изоҳланади. Сугориладиган ерларда доимо ғўза ўстириш туфайли тупроқнинг сув ўтказувчанлиги ёмонлашади. Алмашлаб экишларни жорий қилиш, яъни ўт экиш, хусусан кўп йиллик ўтлар экиш тупроқнинг бу хоссасини қайтадан тиклайди.

Қадимдан деҳқончилик қилиб келинадиган майдонларда ҳайдалма ости энг қатлами мавжуд. Бу қатлам катта ҳажм массага эга бўлиб, унинг сув ўтказувчанлиги ёмон. (24-расм.) Бу қатламнинг сув ўтказувчанлигини яхшилаш учун энг олдин уни юмшатиш лозим. Шунинг учун ҳам ҳозирги вақтда асосий шудгор анча чуқур қилиб ўтказилади.

Кўпчилик тупроқларда, айниқса мураккаб профилли аллювиал тупроқларда сув ўтказувчанлик ўзига хос қо-



24-расм. Ҳайдалма ости зич қатламнинг сув ўтказувчанлиги:
 1 — юмшатилмаган; 2 — 15 см чуқурликда юмшатишган; 3 — 25 см чуқур-
 ликда юмшатишган.

нунятга эга. Она жинсининг (аллювийнинг) қатламлилиги, шўрланганлиги ва чангсимон тузилиши — сув ўтказувчанлигини ёмонлаштирувчи факторлар ҳисобланади. Бу тупроқларда сувнинг сарфи ва унинг қатламлараро ҳаракати (шимилиши) тупроқ механик таркиби билан боғлиқдир. Шунинг учун ҳам тупроқларни уларнинг биринчи соатдаги сув сарфига асосан группаларга бўлиш қониқарли ҳисобланмайди. Чунончи, Н. И. Зиминова ва бошқаларнинг маълумотларига кўра, суғориладиган типик бўз тупроқларни суғориш вақтида бир соатда бир гектарга 100—120 м³ сув шимилади; оч тусли бўз тупроқларда ҳам худди шундай натижа олинган; қадимдан ҳайдалаётган ерларда бир соатда ҳар гектарга 150 м³ кўп йиллик ўтлардан сўнг пахта экиннинг биринчи йилида 250 м³ гача сув шимилади.

Биз, қуйида Хоразм воҳасининг ўтлоқи аллювиал тупроқларининг сув ўтказувчанлик бўйича классификациясини ҳавола қиламиз. Бунда тупроқларни сув ўтказувчанлик қобилиятига қараб группаларга бўлганда уларнинг бутун кузатиш давомида (10 соат) кетган сув сарфига (мм сув устуни ҳисобида) қараб инobatга олинади.

1. Сув ўтказувчанлиги юқори бўлган тупроқларда — 400 мм ортқ. Бу группага қум ва қумли аллювиал тупроқлар кирати.

2. Жуда яхши сув ўтказувчан тупроқлар — 400—300 мм. Бу группага шўрланмаган енгил ва ўртача қумоқ ҳамда яхши структурали оғир қумоқ аллювиал тупроқлар киради.

3. Сув ўтказувчанлиги яхши тупроқлар — 300—200 мм. Бу группага ўртача шўрланган ўрта ва оғир қумоқ ҳамда профили пастга томон оғирлашиб борувчи аллювиал тупроқлар киради.

4. Сув ўтказувчанлиги қониқарли тупроқлар — 200—100 мм. Бу группага ўртача шўрланган ўрта ва оғир, асосан профили пастга томон енгиллашиб борувчи аллювиал тупроқлар киради.

5. Сув ўтказувчанлиги паст тупроқлар — 100—80 мм. Бу группага кучли шўрланган механик таркиби оғир, қалин эчланган қатлам мавжуд бўлган аллювиал тупроқлар киради.

6. Сув ўтказувчанлиги жуда паст тупроқлар — 80 мм дан кам. Бу группага шўрхоқлар ҳамда сизот сувлари жуда яхши жойлашган оғир механик таркибли ўртача ва кучли шўрланган аллювиал тупроқлар киради.

Маълум тупроқларнинг сув ўтказувчанлик қобилиятига қараб бундай табақаланиши суғориш ва шўр ювиш жараёнлари билан боғлиқ бўлган агротехник ва мелiorатив тадбирларни белгилашда муҳим роль ўйнайди.

ТУПРОҚНИНГ СУВ УТКАЗУВЧАНЛИГИНИ АНИҚЛАШ

Сув ўтказувчанликни аниқлашнинг лаборатория ва дала методлари мавжуд.

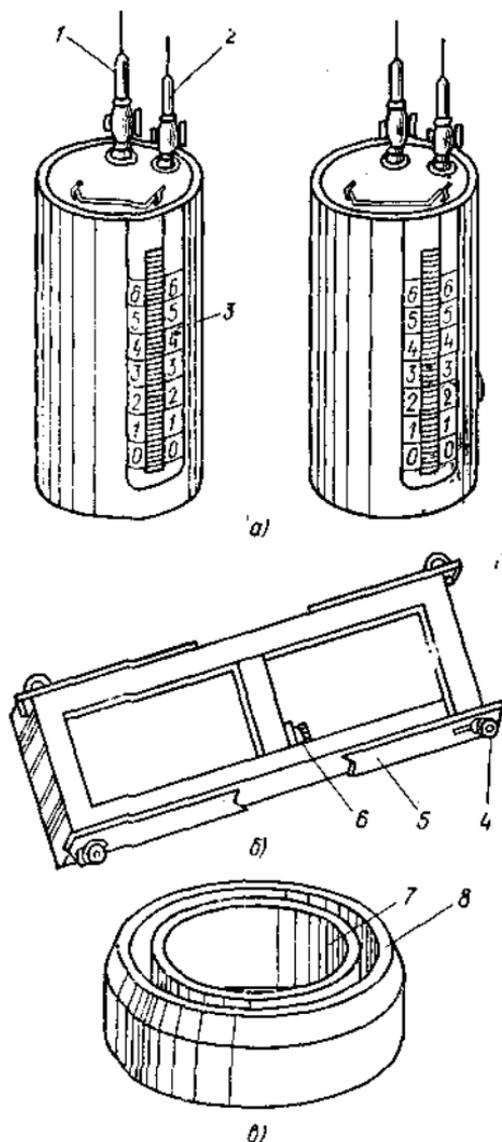
Сув ўтказувчанликни лаборатория шароитида аниқлаш учун тупроқ тешиклари ҳар хил катталиқдаги элакчалардан ўтказилиб, диаметри 2—3 см, баландлиги 50—100 см ли шиша трубкаларга тўлдирилади.

Бунда трубкани юқорисидан берилган (маълум миқдордаги) сувнинг трубкадаги ҳаракатини кузатиш билан олиб борилади.

Ерларга мелiorатив нуқтан назардан баҳо беришда тупроқ қатламлари бузилмаган ҳолатда унинг сув ўтказувчанлигини ўрганиш жуда катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Қуйида ПВН* аппарати ёрдамида сув ўтказувчанликни ўрганиш методикаси берилади.

Керакли асбоблар: кетмон, белкурак, ПВН аппарати

* Далада сув ўтказувчанликни аниқлайдиган Нестеров аппарати.



25-расм. ПВН аппаратининг умумий кў-
риниши:

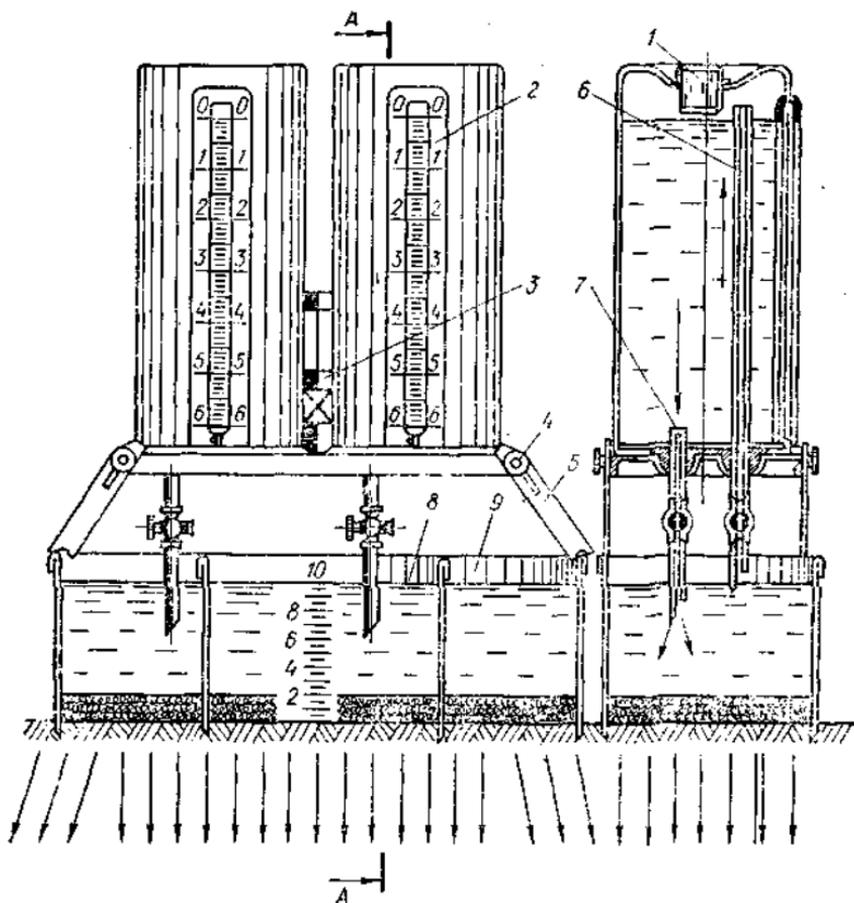
а) Мариотти идишлари (ПВН аппаратда ҳажми 6 литрдан иборат 3 дона бўлади; расмда 2 таси кўрсатилган). б) Ички (умумий юзаси 400 см²) ва ташқи (умумий юзаси 1600 см²) 1 — ҳаво краини; 2 — сув тушадиган кран; 3 — сув сарфини кўрсатадиган рақамлар, оёқчалар, 6 — инварелировка; 7 — ички цилиндр; 8 — ташқи цилиндр.

(ёки ясалган ёғоч ва темир квадратлар), челақ, секундомер, линейка, дафтар ҳамда оддий қалам.

ПВН апларатининг умумий тузилиши (25-расмда) ва иш вақтидаги кўриниши (26-расмда) берилган.

Аппаратда 2 та Мариотта типдаги бочкачалар (ҳажми 6,0 л) унинг пастки томонида 2 та жўмракча (бир жўмракчадан ҳаво кирса, иккинчисидан сув тушади) бўлади. Жўмракчалар тажриба давомида автоматик усулда сув тушиб туришини таъминлайди. Бундан ташқари аппаратда ҳар хил диаметрли 2 та доирасимон цилиндр ҳамда бочкачаларни ўрнатиш учун штатив бўлади. Аппаратда учинчи (6,0 л ҳажмдаги) бочкача тажриба давомидаги навбатчи бочкача ролни ўйнайди.

Иш тартиби. Бунинг учун махсус майдон тапланлади (одатда бу тажриба ДНС ўрганиладиган стационар майдончада — «физик токчада» олиб борилади) унинг юзаси яхшилаб текисланади. Сўнгра текисланган юзага энг олдин кичик



26-расм. ПВН аппаратининг иш вақтидаги кўрinishи:

1 — Мариотти идишларини герметрик беркитадиган пробка; 2 — Мариотта идишларидан сувнинг сарфини кўрсатувчи рўкамлар; 3 — 6 — мосламасини нивелировкаси; 4 — 6 — мосламасини цилиндрга ўрнатили шайбаси ва 5 — темир оёқчалар; 6 — ҳаво кирадиган кран; 7 — сув тушадиган кран; 8 — ички цилиндр; 9 — ташқи цилиндр; 10 — ички ва ташқи цилиндрдаги бутун иш давридаги тупроқ юзасидаги сув қатлами қалнииягини кўрсатувчи лирейка (см ҳисобида).

диаметрдаги цилиндр ($d=22,5$ см.) (тупроққа цилиндрнинг пастки томонидан белгиланган чизиққача) киритилади. Цилиндрнинг юзаси 400 см^2 га тенг. Сўнг иккинчи цилиндр ҳам ўрнатилади. Иккинчи цилиндрнинг диаметри 45 см, юзаси эса 1600 см^2 га тенг. Иккинчи цилиндрнинг атрофи тажриба майдончасидаги сувни четга чиқиб кетишидан сақлаш учун тупроқ билан яхшилаб зичланади.

Одатда берилган сув, айниқса маълум босим остида берилса, тупроқнинг пастки қатламларига тўғридан-тўғри (вертикал йўналишда) ҳаракатланмасдан, балки ён томонларга (горизонталь йўналишда) силжишга уринади. Шунинг учун ҳам ҳар бир тажрибада ҳимоя вазифасини ўтовчи тажриба майдончаси бўлиши лозим. Бундай вазифани ПВН аппаратидаги ташқи катта цилиндр бажаради. Бу цилиндрда тажриба давомида кетган сувнинг миқдори ҳисобга олинмайди. Бу цилиндр, ўртача жойлаштирилган кичик цилиндрдаги сувнинг тупроқ қатламлари бўйлаб фақат вертикал йўналишини таъминлайди. Сув сарфи ма-на шу — кичик цилиндрдан ҳисобга олинади.

Катта цилиндрга бочкачаларни ўрнатишга мўлжалланган штатив горизонталь ҳолда ўрнатилади. Штатив устига эса бочкачалар жойлаштирилади. Бунда сув билан тўлдирилган бир бочкача жўмракларни билан ўрта (кичик) цилиндр ичида иккинчи бочкача эса бошқа (катта) цилиндр ичида бўлади. Дафтарга энг олдин сув сарфини ёзиб бориш учун кузатиш вақтининг биринчи соатида 2 мартадан ҳар 5, 10 ва 15 минутларда ҳисобга олиш тавсия этилади. Агарда сувнинг сарфи жуда кўп бўлса бу вақтларни 3, 5, 10 минутларга тушириш мумкин. Лекин бундай вақтда ҳам кузатишнинг биринчи соати ҳисобга олиниб, у ҳисоб олинадиган вақтларга қараб тўғри тақсимланиш шарт, чунки тупроқнинг сув ўтказувчанлик тезлиги билан биринчи соатда кетган умумий сув миқдори ҳисобланади. Кейинги соатларга ҳисоб олишни 30 ва 60 минутларга узайтириш мумкин.

Шундан сўнг сув ўтказувчанлик аниқланади. Бунинг учун энг олдин сув билан ҳар қайси цилиндрнинг 10 см ли белгиланган қалинлигида сув қатламини вужудга келтириб дарҳол бочкачани сув келадиган жўмракнинг очамиз. Бочкачанинг иккинчи ҳаво кирадиган жўмракчаси эса дастлаб сув сатҳи устига тегиб туриши лозим. Берилган сув тупроққа сингиши билан ҳаво кирадиган жўмракча очилади ва ундан ҳаво кириши натижасида бочкани сув тушадиган жўмракчасидан сув оқиб тушади. Цилиндрдаги сув сатҳи яна ҳаво кирадиган жўмракчани бекитгунча сув оқиб туради. Демак, ҳаво кирадиган жўмракчанинг бекитилиши Мариотта бочкачасида мувозанатни вужудга келтиради. Мувозанат тупроққа шимиллаган сув ҳисобига бузилиб туради. Маълум вақт ичида сарф бўлган сув (ма ҳисобида) бочкачадаги шкаладан фойдаланиб ёзиб борилади. Борди-ю, бочкачадаги сув тамом бўлса, учинчи

бочкачадан фойдаланилади. Сувдан бўшаган бочкачани яна сув билан тўлдириб қўйиш керак. Тажриба 2—3 марта такорланади (8—10 соат ичида).

Тупроқнинг сув ўтказувчанлиги юқорида берилган С. В. Астапов формуласи ёрдамида ҳисобланади. Олинган маълумотлар махсус жадвал тарихасида ёки юқорида келтирилган график усулида ифодаланиши мумкин.

Далада олинган маълумотлар қуйидаги тартибда ёзиб борилади:

Тартиб номери	Сув сарфини ҳисобга олиш вақти, мин	Маълум вақтда кет- ган сув миқдори, мл	Сув ўтказувчанлик тезлиги, мм/мин

Эслатма. Борди-ю, сув ўтказувчанликни аниқлашда ПВН аппарати бўлмаса, оддий ёғочдан ёки темирдан ясалган ҳар хил катталиқдаги квадратлардан фойдаланиш мумкин. Кузатишнинг ҳамма усулида ҳам ҳимоя зонасини ташкил этиш, сувни ўз вақтида солиб туриш ва сарфланган сувни тўғри ҳисобга олиш зарур.

IX. Боб. ҚУРҒОҚЧИЛИК ВА УНГА ҚАРШИ ҚУРАШИШ

Қурғоқчилик деганда ўсимликнинг ўсиши ва ривожланишига тескари таъсир этадиган ташқи (космик) ва ички (тупроқ) шароитларни тушунаемиз.

Табиатда 2 хил қурғоқчилик турлари фарқ қилинади:

Атмосфера қурғоқчилиги

Тупроқ қурғоқчилиги

Атмосфера қурғоқчилигида ўсимликлардаги сув етишмовчиликни атмосферанинг юқори температураси, ҳаво нисбий намлигининг жуда пастлиги натижасида вужудга келади. Лекин бундай шароитда тупроқда ўсимлик учун ўзлаштирилиши қулай бўлган намлик бўлиши мумкин.

Тупроқ қурғоқчилигида ўсимликлардаги сув етишмовчилиги нормал атмосфера ҳароратида тупроқда ўсимлик учун зарур намликнинг кескин пасайиши натижасида вужудга келади.

Одатда иккала қурғоқчилик бир пайтда бўлади. Тупроқда ўсимлик учун зарур бўлган намнинг камайиши ва унда атроф муҳит ҳароратининг юқори бўлиши ўсимликнинг ўсиши ва ривожланишини батамом тўхтатади.

СССРда қурғоқчилик. Қозоғистон, Қизилқум, Қорақум, Каспийолди районларининг шимоли-ғарбий қисмлари ҳамда каштан, кўнғир, қора тупроқ зоналарида кенг тарқалган.

Жанубий районларимизда қурғоқчилик ўрта ҳисоб билан ҳар 3 йилда, энг катта қурғоқчилик ҳар 10 йилда 1 марта бўлиб туради.

СССРнинг Европа қисмида 1891 ҳамда 1946 йилларда энг катта қурғоқчилик бўлган.

1891 йилдаги қурғоқчилик ўзининг географик жиҳатдан кенг майдонни эгаллаганлиги билан характерланади. Бу табиий қурғоқчиликни бартараф қилиш мақсадида чоризм ҳукумати бирқанча чора тадбирлар ишлаб чиққан. Бундай юксак вазифани бажариш тупроқшунослик фани асосчиси В. В. Докучаевга юкланади.

В. В. Докучаев ўзининг «Наши степи прежде и теперь» деган машҳур асарида қурғоқчиликни келтириб чиқарувчи тарихий сабабларни, унинг келиб чиқишида инсониятнинг деҳқончилик фаолиятини ёрқин талқин қилиб берди. Қурғоқчилик келиб чиқишининг туб сабаби — табиий майдонлардан нотўғри фойдаланиш, табиий ўсимликлар дунёсини шафқатсизларча йўқ қилиш ҳамда сув ресурсларидан тўғри фойдаланмаслик экан.

В. В. Докучаев олиб борган кўп йиллик текширишлар натижасида тупроқлар гидрологиясига асос солди. Унинг фикрича, тупроқ сув режимини ўрганиш ва сув балансини тўғри бошқариб бориш орқали қурғоқчилик келтирадиган офатни бирмунча камайтириш мумкин. В. В. Докучаев ва унинг сафдошлари Измаилский, Высоцкийлар қурғоқчиликни бартараф қилиш, ҳеч бўлмаганда у келтирадиган зарарни бирмунча камайтириш тадбирларини ишлаб чиқдилар. Бу тадбирлар, албатта, чоризм ҳукумати даврида амалга оширилмади.

Қурғоқчиликни келиб чиқиш сабаблари нима ва унга қарши қандай курашиш лозим?

Қурғоқчилик бир қанча табиий факторлар таъсирида вужудга келади. Биринчидан, СССР Европа қисмининг намланиши ғарбий шамоллар таъсирида (Атлантика океанидан эсадиган) бўлади. Бу ҳаво оқими, сув парлари билан тўйинган ҳолда Европа устидан ўтади, лекин ёғиннинг кўп қисми Ғарбий Европада бўлиб, шарққа томон ёғингарчилик камайиб боради. Агарда шамоллар — ғарбдан шарққа томон бир меъёрда эсиб турса, ёғингарчилик ҳам бир-бирнга яқин миқдорда бўлади. Борди-ю, шамол

йўналишини шимоли-ғарб томонга қараб ўзгартирса, ёғин-гарчилик кескин камаяди, атмосфера ҳаракати дарҳол кўтарилади ва қурғоқчилик бошланади. Бу қурғоқчилик катта талафотларга олиб келади.

Иккинчидан, Урта Осиёнинг Қизилқум, Қорақум саҳроларидан эсадиган иссиқ шамоллар таъсири остида бўлади. Бу қисқа муддатли бўлса ҳам, ҳосил тақдирига катта шикаст етказиши мумкин.

Учинчидан, Европанинг жанубий районларида ҳамда Урта Осиёга шимолининг совуқ ҳаво тўлқинлари келиб қолиши ҳамда бунга ҳаво массаларининг алмашиниши сабаб бўлади. Бунда пастки қатламдаги иссиқ ҳаво юқорига кўтарилади, совуқ ҳаво эса пастга тушади. Совуқ ҳаво пастга тушиши билан устки қатлам қаттиқ қизиганлиги сабабли тезда пийди, унинг нисбий намлиги кескин пасаяди ва атмосфера қурғоқчилиги бошланади.

Юқоридаги учта фактордан ташқари маҳаллий аҳамиятга эга бўлган факторлар таъсирида ҳам қурғоқчилик рўёбга чиқиши мумкин. Масалан, жанубий шарқдан эсадиган иссиқ шамол (гармсел)лар таъсирида лалмикор хўжаликлар катта зарар кўради. Иссиқ шамоллар 2—3 кун давом этиб, одатда буғдой донининг сут пишиқлик даврида бужмайиб қолишига сабаб бўлади. Агарда бу шамоллар ўсимликнинг чангланиш даврида бўлса, бунда чангланиш тўлиқ бўлмайди, ҳосилдорлик кескин пасаяди.

Яна бир маҳаллий аҳамиятга эга бўлган қурғоқчилик — гармсел (афғон шамоли)дир. Бу шамол ғўза ҳосилдорлиги учун катта зарар келтиради. Чунки гармселлар ғўза тўла гулга кириб, кўсак туга бошлаган вақтда бўлади. Ғўза ўсимлигида моддалар алмашинуви кескин бузилади, яъни сув танқислигига учраб гуллари тўкилади. Агарда бу вақтда тупроқда ўсимлик учун зарур бўлган сув жамғармаси бўлмаса, ғўза бутунлай ҳосил бермаслиги мумкин. Тоғолди районларида айрим хўжаликлар тоғдан пастга томон эсадиган совуқ шамоллар таъсирида ҳам анча зарар кўриши мумкин.

Кўпчилик ҳолда қурғоқчилик қисқа муддатли бўлса ҳам, жуда катта зарар келтириши мумкин. У ўсимликнинг физиологик тузилишига таъсир кўрсатади. Энг аввало ўсимликлар маълум даражада қурғоқчиликка мослашадилар, уларнинг баргларидаги оғизчалар (устица) қисқаради, ассимиляция жараёни секинлашади. Ўсимликдаги органик модданинг сарфи тўпланишига нисбатан ортади: организмдаги синтездан унинг парчаланиши устунлик қи-

лади — энг олдин крахмал, қурғоқчилик узоқ давом этса — оқсиллар парчалана бошлайди. Натижада ўсимликдаги физиологик жараён бузилиб, ривожланишдан тўхтайдиган ёки жуда ожиз ҳолда яшаш учун курашни давом эттирадиган.

Ўсимликка қисқа ёки узоқ қурғоқчиликдан сўнг сув берилса (тупроққа тушадиган ёғин-сочин ёки суғориш сувлари) у тезда ривожланиб, кўпроқ органик моддаларни тўплашга ҳаракат қилади, лекин барибир ўзининг олдинги ҳолатига қайтмайди.

Ўсимликнинг бундай хусусиятларини ҳисобга олиб, айрим группа олимлар қурғоқчиликка қарши курашишнинг бирдан-бир йўли ўсимликларни қурғоқчиликка чидамли навларини яратиш деб биладилар. Лекин шунинг яна бир бор таъкидлаш керакки, қурғоқчилик ҳар қандай ўсимликдаги физиологик ўзгаришларга сабаб бўлади ва бундан кейин вужудга келтирилган оптимал режим ҳеч қачон ўсимликни олдинги ҳолатига қайтара олмайди — бу бир қанча илмий ишлаб чиқариш тажрибаларида синаб кўрилган ва исботланган.

Ҳозирги даврда илғор совет қишлоқ хўжалиги фанлари, бир вақтлар В. В. Докучаев орзу қилган фикрларни илмий равишда ривожлантириб, қурғоқчиликнинг олдини олиш ва унинг салбий таъсирини камайтиришга қаратилган тадбирларни ишлаб чиқди ва уни ҳаётга изчиллик билан татбиқ этмоқда.

Ҳозирги кунда қурғоқчилик хавфи бўлган бутун майдонларда ихота дарахтлари (яъни қурғоқчиликка бардош берадиган бута ёки дарахт ўсимликлари тури) ўтказилди ва ўтказилмоқда. Бу дарахтларни ўтказиш агротехникаси (шамолларнинг йўналиши, кучи, ернинг рельефи ва ҳ. к.) батамом ишлаб чиқилди. Ҳозирги кунда бундай агротехник тадбир мазкур майдонларнинг сув режимини яхшилаш батамом исботланди.

Деҳқончиликда илмий асосда олиб бориладиган алмашлаб экиш, сувнинг сув ҳавзаларини вужудга келтириш, ирригация-суғориш шохобчаларини қуриш, чўлдашларда артезиан сувларидан фойдаланиш, баҳорги қишки ёғин-сочин сувларини (қор тўсишлар, ёғин сувларини маълум майдонларда тўплаш ва ҳ. к.) бошқариш каби тадбирлар тупроқ сув режимини яхшилашга қаратилган, айни вақтда булар қурғоқчиликнинг олдини олиш учун муҳим агротехник тадбирдир.

X Боб. Тупроқ ҳавоси ва унинг хоссалари

Тупроқ ҳавоси унинг асосий таркибий қисмларидан бири. У тупроқ ҳосил бўлиш жараёнида ва ўсимлик ҳаётида муҳим аҳамиятга эга. Ўсимликнинг тупроқ ҳавосига талаби жуда катта. Шунинг учун ҳам тупроқнинг ҳаво таркибини ўрганиш ва унинг миқдорини бошқариш чораларидан бири. Тупроқнинг газсимон фазаси унинг қаттиқ ва суюқ фазалари, шунингдек унда яшаётган ҳар қандай организмлар билан ҳар доим мураккаб муносабатда бўлиб туради.

Тупроқ ҳавоси тўғрисидаги биринчи маълумотни 1824 йилда Буссенго берган. Буссенго ва Леви (1853 йилда) тупроқ ҳавоси таркибий қисмларининг қуйидаги диапазонда тебраниб туришини кўрсатиб бердилар: умумий ҳаво ҳажмига нисбатан процент ҳисобида:

0—10,35—20,03; N—78,8—80,24; CO₂—0,74—9,74

В. Петтенкофер 1871 йилда тупроқдаги CO₂ миқдори тупроқнинг пастки қатламларида орта боради, бу эса ўз навбатида, унда мавжуд бўлган органик қолдиқларнинг чириш жараёни билан боғлиқ бўлишини кўрсатди.

П. С. Коссович (1904) фикрича, тупроқ ҳавоси таркибидagi карбонат ангидрид газини фақатгина микроорганизмлар фаолияти натижасида эмас, балки ўсимликларнинг илдиз системалари томонидан ажралиб чиқадиган CO₂ газини ҳисобида ҳам ошмишини кўрсатиб берди. Масалан, горчица илдизи вегетация давомида бир гектардан 2250 кг CO₂ ажратади.

А. А. Кудрявцева (1927) кўп йиллик олиб борган текширишлар натижасида тупроқ ҳавосидаги кислород агарда атмосфера ҳавоси билан алмашилиб турмаса ўсимликлар ва микроорганизмлар ҳаётини таъминлай олмаслигини кўрсатди.

30-йиллардан кейин тупроқ ҳавосини ўрганиш билан Н. А. Качинский, Ф. Ю. Гельцер, П. В. Вершинин,

Н. П. Поясов, И. Б. Резут ва бошқалар шугулландилар. Улар тупроқнинг унумдорлиги унинг ҳавоси ва ҳаво режими ни ўсимликларнинг талабига монанд ҳолда бошқариш билан чамбарчас боғлиқ бўлар экан, деган хулосага келдилар.

Тупроқ ковакларининг сув билан банд бўлмаган қисмида ҳаво сақланади. Ҳаво асосан атмосфера ҳавоси билан узвий боғлиқ бўлсада, лекин тупроқ кислородни боғловчи ва карбонат ангидрид (CO_2) ҳосил қилувчи асосий манба бўлганлиги учун элементар таркиби ва моддаларнинг миқдори жиҳатидан тупроқ ҳавоси атмосфера ҳавосидан кескин фарқ қилади. Атмосфера ҳавоси ўртача қуйидаги таркибга эга (ҳажмига нисбатан % ҳисобида).

N (азот) — 78,10,

O (кислород) — 20,90,

CO_2 (карбонат ангидрид) — 0,03,

Ноёб газлар (азон, аргон ва бошқалар) — 0,09.

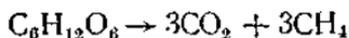
Тупроқ ҳавоси эса қуйидаги таркибга эга (умумий ҳажмига нисбатан процент ҳисобида):

N (азот) — 79,0,

O (кислород) — 20,3,

CO_2 (карбонат ангидрид) — 0,15—0,65.

Тупроқ ҳавоси дастлаб таркибида кислороднинг озлиги ва карбонат ангидридининг кўплиги билан атмосфера ҳавосидан фарқ қилади. Тупроқнинг юза қатламларида карбонат ангидридининг ўртача миқдори 0,04% бўлса, чуқурроқ қатламларида ўртача 0,3 ва ҳаттоки захкаш ерларда 3% гача бўлди. Тупроқ ҳавосида карбонат ангидрид кўпайиши билан унда кислород камаяди. Бундан ташқари озми-кўпми аммиак, метан, этан, водород сульфит (H_2S) ва бошқа газлар ҳам бўлиши мумкин. Тупроқ ҳавосининг бундай ўзгаришига асосий сабаб, биринчидан, ўсимлик илдизларининг нафас олиши бўлса, иккинчидан тупроқ микроорганизмларнинг ҳаётининг фаолиятидир. Микроорганизмлар иштирокида ўсимлик ва ҳайвонлар қолдиғи парчаланар экан, уларнинг таркибига кирувчи органик бирикмалар дастлаб оксидланадилар. Бундан ташқари кислород микроорганизм ва бошқа жониворларнинг нафас олиши учун сарфланади. Бунда энг олдин углеводларнинг микроорганизмлар иштирокида қуйидагича парчаланishi кузатилади:



яъни бунда карбонат ангидрид ҳамда метан ҳосил бўлиб тупроқ ҳавосининг ўзгаришига олиб келади.

Тупроқ ҳавосида учровчи NH_3 , H_2S , CH_4 каби газлар эркин кислороди бўлмаган ерда органик ва минерал моддаларнинг ачиши натижасида ҳосил бўладиган маҳсулотлардир. Шунинг айтиш керакки, тупроқ ҳавосининг таркиби ўсимлик хилига, об-ҳаво шароитига ва йил фасллариининг алмашишига қараб ўзгариб боради. Сизот суви узоқ жойлашган лалмикор ерларнинг (типик бўз тупроқлар) тупроқ ҳавосида CO_2 газининг энг кўп миқдори кеч баҳор ва ёз ойининг бошларига тўғри келса, дарё ёқаларидаги террасаларда ҳосил бўлувчи сизот суви яқин жойлашган ўтлоқ ва ботқоқ тупроқларнинг ҳавосида эса CO_2 гази эрта баҳордан то кеч кузгача муттасил кўпдир.

Ҳақиқатан ҳам лалмикор ерларда CO_2 гази асосан ўсимлик ва микроорганизмларнинг нафас олишидан ажралиб чиқса, ўтлоқ ва айниқса, ўтлоқ ботқоқ тупроқларда CO_2 гази, асосан ўсимлик ва ҳайвон қолдиқларининг ҳавосиз шароитда парчаланишидан ҳосил бўлади.

Тупроқнинг ҳаво физикавий хоссалари унинг ҳаво сифми, аэрацияси, ҳаво ўтказувчанлиги ва бошқа шунга ўхшаш кўрсаткичлар билан ифодаланиши мумкин.

Тупроқнинг *умумий ҳаво сифми* деб қуруқ ҳолдаги тупроқнинг оғирлигига нисбатан процент ҳисобида ифодаланадиган ҳавонинг максимал миқдорига айтилади. Одатда, ҳаво сифмининг ҳажми структурали механик таркиби қуруқ, бўш ҳамда қумоқ тупроқларда катта бўлади. Механик таркиби оғир бўлган структурасиз зич тупроқларда ҳаво сифми паст бўлади.

Умумий ҳаво сифми капилляр ҳамда нокапилляр сифмлардан ташкил топган бўлади.

Тупроқнинг *капилляр ҳаво сифми* деб қуруқ ҳолатдаги тупроқнинг майда капилляр найчалари орасида маълум миқдордаги ҳавони сифдирши ва ушлаб қолиш қобилиятига тушунилади. Капилляр ҳаво сифми қанча катта бўлса тупроқдаги ҳавонинг ҳаракати шунча секинлашади.

Нокапилляр ҳаво сифми. Нокапилляр ғовакликни ташкил қилувчи ва тупроқ қатламлари оралигидаги ҳар хил ғоваклар, тешиклар ва турли хил жониворларнинг инлари тупроқнинг ҳаво режимига таъсир қилади.

Тупроқ қатламлари капилляр намлик билан тўйинган вақтда нокапилляр ғоваклар мавжуд бўлган тупроқ маълум миқдордаги ҳаво миқдорига эга бўлади. *Нокапилляр ҳаво сифми* деб тупроқнинг сув билан капилляр намлик даражасигача тўйинган вақтида маълум даражада эркин

ҳавонинг ўзида ушлаб туриш қобилиятига айтилади. Нокапилляр ва капилляр ҳаво сифмлари ўртасидаги нисбат тупроқнинг ҳаво-физикавий хоссаларининг энг асосий кўрсаткичларидан ҳисобланади. Структурали тупроқ ҳар доим маълум миқдорда нокапилляр говакликка эга бўлади. Тупроқда намлик кўп бўлган тақдирда ҳам бу говакликлар тупроқ ҳавоси билан тўлиб, тупроқ ичиди ҳаво билан таъминлайди.

Тупроқ аэрацияси. Ҳажмга нисбатан процент ҳисобида ифодаланган ва тупроқда ушланиб турадиган ҳавонинг ҳақиқий миқдорига тупроқ аэрацияси дейилади. Унинг миқдори тупроқдаги говаклик ва намликнинг фарқи билан белгиланади. Тупроқдаги намликнинг ошиши билан аэрация камайиб боради, чунки бундай шаронгда тупроқ ҳажмининг кўп қисми сув билан банд бўлади. Тупроқ қуруқ ҳолатда бўлганда аэрациянинг максимал даражасига эришилади. Тупроқ аэрацияси захоб ерларда зовурлар қазиб ва қувурлар ётқизиб қуришти, сугориш ва ериш чуқур ҳайдаш каби мелиоратив ҳамда агротехник чораларни қўллаш натижасида ўзгартиш мумкин.

Тупроқлар ҳам нафас олади, яъни 1 м^2 ер ҳар суткада ўртача 10 литр атрофида CO_2 гази чиқариб, шунча кислородни (O) сингдириши мумкин. Тупроқ ташқарига қанчалик CO_2 гази чиқарса, унда шунчалик биологик жараёнлар тез ва яхши кетаётган бўлади. Тупроқнинг атмосфера ҳавосига CO_2 гази чиқариш тезлиги ва миқдорига қараб бу тупроқларда кетаётган биологик процессларнинг шиддатли ёки суст эканлигини биламиз. Шиддатли биологик ҳаво яхши алмашинувчи говак, бпроз нам ва чириндига бой тупроқларга хос бўлиб, бундай тупроқларда ўсимликлар ҳаммавақт ўзини жуда яхши сезади. Зич, сернам ва структурасиз тупроқларда эса тупроқ ҳавосини атмосфера ҳавоси билан алмаштириши қийин бўлгани учун CO_2 ва бошқа газларнинг миқдори жуда ошиб кетиб ўсимликларни заҳарлайди.

Текширишлардан маълумки 1 м^2 тупроқ юзасидан 15°C да кунига 7—10 л карбонат ангидриди ажралиб чиқади. Тупроқнинг 20 см ли қатлаидан ажраладиган CO_2 гази 1,5 соат давомида атмосферага чиқмаса унинг тупроқдаги концентрацияси 1,5 марта, 14 соат давомида эса 10 мартадан кўпроқ ортади. Ленинград областида олиб борилган Н. П. Пясов дала тажрибаларида 48 соат давомида тупроқдан атмосферага чиқадиган CO_2 газини баргараф қилсак, мазкур газининг тупроқ ҳавосидаги кон-

центроцияси 4,2% ни, кислород миқдори эса 13,5% ни ташкил этади.

Бизнинг ҳисобимиз бўйича мазкур тажриба майдонининг 1 м² юзасидан 1 соат давомида 35 мл, карбонат ангидрид вази (СО₂) ажралиб чиқади.

Хуллас, тупроқда СО₂ газининг ҳосил бўлиши ва кислороднинг (О₂) истеъмол қилиниши тупроқнинг температура ҳолатига боғлиқ бўлиб, бу жараённинг бориши эса ўз навбатида ундаги микроорганизмлар фаолияти билан белгиланади. Шунинг таъкидлаш керакки, микроорганизмлар ва ўсимликлар фаолиятида тупроқ ҳавосининг роли катта. А. А. Кудрявцевнинг стерил шароитдаги тажрибаларида 1 г нўўкатнинг қуруқ массасини ҳосил қилиш учун унинг илдизлари орқали 1,2—1,6 мг, 1 г маккажўхори учун эса — 0,35 мг кислород истеъмол қилинади. Бу миқдор дала шароитида (стерил бўлмаган ҳолда) яъни микроорганизмлар фаолияти баргараф қилинмаган шароитда 67 мг/г кислороднинг сарфланишини кўрсатади. Демак, микроорганизмлар ўсимликларга нисбатан кўп миқдорда кислородни истеъмол қилар экан. Микроорганизмлар кислородни истеъмол қилишга бўлган муносабатига қараб қуйидаги турларга бўлинади: *аэроб микроорганизмлар* — ўзларининг ҳаётини фаолиятлари давомида эркин кислороддан фойдаланади; *анаэроб* — бу микроорганизмлар учун эркин кислороднинг тупроқ ҳавоси таркибида бўлиши шарт эмас, улар ўзларининг ҳаётини фаолиятларида таркибида кислород сақловчи моддаларни парчалаш жараёнида ҳосил бўлган кислородни истеъмол қилади. Учинчи группа микроорганизмлар — *ўткинчи группани* ташкил этиб, булар ҳам ўз навбатида — факультатив анаэроб яъни ўзи анаэроб шароитга мослашган бўлишига қарамасдан кўп миқдордаги эркин кислородли муҳитда ҳам яшайолади ва инҳоят микроаэрофиль, яъни тупроқ ҳавосида кислород жуда ҳам паст (3% ва ундан кам) бўлган шароитда ҳам яшайоладиган (масалан, серобактериялар) микроорганизмлардир.

Демак тупроқ ҳавоси таркиби доимий ўзгаришда бўлади. Бу эса ўз навбатида тупроқ ҳавосини муттасил атмосфера ҳавоси билан алмашилиб туришини таъминлайди. Газлар алмашилиши — тупроқ ҳавосини ташкил қилувчи айрим газларни (масалан, кислородни карбонат ангидрид ва ҳ. к.) атмосферадаги шундай газлар билан алмашилиши каби ҳодисаларни ўз ичига олади. Биринчи ҳодиса тупроқнинг нафас олиши деб юритилади.

Тупроқда газ алмашиниши диффузия ҳодисаси асосида боради Фик қонунига бўйсунди ва унинг ҳаракатини қуйидаги формула асосида тушунтириш мумкин:

$$d_m = -DS \frac{de}{dx} d_t \text{ бу ерда}$$

d_m — ҳаракатланган газ миқдори;

D — диффузия коэффициентини;

S — диффузия рўёбга чиқадиган майдон;

$\frac{de}{dx}$ — градиент, яъни газ концентрациясининг узунлик бир

лигидаги йўналиши бўйича ўзгариши;

d_t — диффузия лавом этган вақт.

Миқдор жиҳатдан диффузия 1 см² юзадан 1 сек давомида (газ градиенти концентрацияси бирга тенг бўлганда) ўтган газ миқдорига тенгдир ва см²/сек ўлчов бирлигида ифодаланади. Формуладаги минус диффузия газлар босими ёки концентрацияси паст томонга қараб ҳаракатланишини кўрсатади.

Тупроқдаги ҳаво ва газ алмашинуви ҳаво ҳароратининг, сизот сув сатҳининг, айниқса тупроқ намлигининг, тупроқ устки қатламлари билан остки қатламлари ўртасидаги ҳароратнинг бир хил бўлмаслиги ва шамол таъсирида ўзгаришлари билан боғлиқдир. Тупроқ ҳавосининг атмосфера ҳавоси билан алмашинуви ёмонлашса, у ҳолда одамлар турли йўللар билан, баъзилари тушуниб, баъзилари эса унчалик тушунмай, тупроқни юмшатиш ишларига киришадилар. Ер ҳайдаш, уни доимо юмшоқ ҳолда сақлаб туришга уриниш, ҳар галги суғоришдан сўнгги культивация, чопиқ ва бошқа тадбирлар фақат тупроқда нормал ҳаво режими яратишга қаратилган ишлардир.

Тупроқ ҳавоси жуда кўп процессларда иштирок этади. Ундан ўсимлик ва жониворлар нафас олади. Тупроқ ҳавоси таркибининг ўзгариши, ўз навбатида, тупроқ эритмаси таркибининг ўзгаришига сабаб бўлади. Масалан, органик моддаларнинг парчаланиши ёки тупроқ ҳавосининг атмосфера ҳавоси билан алмашинуви (тупроқнинг димқиши) ва бошқа бирор сабаб билан тупроқ ҳавосида СО₂ газининг миқдори кўпайиб қолгудек бўлса, у вақтда шу ондаёқ тупроқ эритмасида ҳам эриган СО₂ газининг (Н₂СО₃) миқдори кўпаяди. Бу эса ўз навбатида водород иони концентрациясининг ошишига, тупроқдаги кальций карбонат ва бошқа тузларнинг эришига, тупроқ муҳити-

нинг нордонлашишига, шунингдек, қатор ўзгаришларга сабаб бўлади. Тупроқ ҳавосида CO_2 гази миқдорининг камайиши эса юқорида айтилган ўзгаришларга тескари таъсир қилади. Бундай мисолларни жуда кўп келтириш мумкин, чунки тупроқ ҳавоси, тупроқ эритмаси ва унинг қаттиқ фазаси (коллоид комплекси) ўртасида мустаҳкам боғлиқлик бор, булардан айримларининг ўзгариши бошқа фазаларнинг таркиби ва хоссаларининг ўзгаришига олиб келади.

Тупроқ ҳавоси таркибини ўрганишда 2 хил иш бажарилади. 1) тупроқ ҳавосини ажратиб олиш; 2) тупроқ ҳавосидаги кислород ва карбонат ангидрид миқдорини аниқлаш.

Тупроқ таркибидаги ҳавонини атмосфера ҳавоси билан алмаштирмасдан ажратиб олиш энг мураккаб иш ҳисобланади. Шунинг учун ҳам тупроқнинг табиий тузилишини бузмасдан туриб унинг ковакларидagi ҳавонини ажратишга мўлжалланган асбоб ускуналар ҳар хил авторлар томонидан таклиф қилинган. Булардан баъзи бирларига тўхталиб ўтамиз.

Ф. Ю. Гельцер бўз тупроқларнинг ҳаво таркибини ўрганиш мақсадида 30-йиллардан 1 литрли ҳажмдаги зангламайдиған темир цилиндрини таклиф қилган. Цилиндрнинг тагида диаметри 7 мм бўлган трубкача пайванд қилинган. Трубканинг учига резинка шлангаси кийдирилиб қисқич билан маҳкамланади. Цилиндрнинг устки қисми герметик бекилади. Мана шу цилиндр ёрдамида тупроқ кесмасининг деворларидан ёки тупроқнинг устки қисмидан намуна олинади. Энг асосий талаб тупроқ табиий ҳолатини бузмаслик ҳамда атмосфера ҳавосини цилиндрга кўпроқ тушиб қолишини бартараф қилиш ҳисобланади. Шу йўл билан лабораторияга олиб келинган тупроқ намунасидан унинг ковакларидagi ҳаво сўриб олинади. Бунда CO_2 ва O_2 ўзида қабул қилиб олувчи химиявий ютувчи моддалар керак бўлади. Ф. Ю. Гельцер томонидан таклиф қилинган тузилиш жиҳатдан жуда содда бўлган аппарат орқали тупроқ ҳавоси таркибидаги CO_2 газини 0,1 п Ва (ОН)₂ эритмасига ўтказиш ҳамда унинг концентрацияси аниқ бўлган эритма билан титрлаш орқали топиладди.

П. В. Вершинин ва Н. П. Полсов томонидан махсус бур (игла-бур) ёки газанализатор — АФИ орқали тупроқ ҳавоси таркибини 100 см чуқурликкача аниқлаш мумкин.

ТУПРОҚНИНГ ҲАВО УТКАЗУВЧАНЛИГИ ВА РЕЖИМИ

Тупроқнинг қатламлари орқали ҳавони ўтказиш қобилиятига тупроқнинг ҳаво ўтказувчанлик хоссаси дейилади. Бу муҳим хосса туфайли қатламлардаги тупроқ ҳавоси билан атмосфера ҳавосининг алмашилиши учун қулай шароит туғилиб, аэрация яхшиланади. Натижада тупроқ ҳавосида кислород кўпайиб, карбонат ангидрид камаяди. Донадор структурали тупроқларда ҳаво ўтказувчанлик айниқса яхши бўлади, чунки агрегатлар оралиғида нокапилляр йирик коваклар агрегат зарралари орасида эса капилляр говакликлар бўлади. Шу сабабли структурали тупроқларда сув ва ҳаво режими мўътадил бўлади.

Тупроқдаги кислород. Тупроқ ҳавоси ўсимликларнинг илдиз системасини ва униб чиқаётган уруғларни кислород билан таъминлаб туради. Текширишлар шуни кўрсатадики, тупроқ ҳавоси таркибида кислороднинг еттимаслиги уруғларнинг униб чиқишини секинлаштиради ёки бу жараён мутлақо тўхтаб қолади, шунингдек илдиз системасининг ўсиши ва ривожланишини ҳам тўхтатиб қўяди. Бу, тупроқ температураси юқори бўлган шароитда, айниқса, яққол сезилади. Кислород етарли миқдорда бўлмаганда тупроқнинг «нафас» олиши қийинлашади ва ўсимликнинг эркин ўсиши учун имкон бермайди. Аэрациянинг яхшилланиши билан тупроқда кислород кўпаяди ва аэробактериялар фаолланиб кучаяди, ўсимликларнинг илдизи яхши ўсади, тупроқнинг сув ва озик режимлари яхшиланади, ҳосилдорлик юқори бўлади.

Тупроқ ҳавосида кислород 20% атрофида бўлса, ўсимлик ҳаёти учун мўътадил шароит вужудга келади. Бунда аэрация жараёни яхшиланади, ўсимлик ҳаётининг бошқа омиллари ҳам нормаллашади ва тупроқнинг унумдорлиги ошади.

Тупроқдаги карбонат ангидрид. Тупроқ ҳавоси таркибидаги карбонат ангидрид тупроқдаги ҳар хил жараёнлар натижасида пайдо бўлади.

Маълумки, тупроқ узлуксиз равишда бораётган ҳар хил жараёнлар туфайли жуда кўп миқдорда CO_2 ажралиб атмосферадаги O_2 ўрнини тўлдириб боради. Бу эса ўз навбатида ўсимликлар томонидан органик моддаларнинг ҳосил бўлишида сарфланади.

Карбонат ангидриднинг тупроқ ҳосил қилиш ва нураш жараёнларининг боришидаги геохимик роли ҳам жуда катта. Шунинг учун бирламчи минералларнинг емирилиши,

карбонатлар ва фосфатлар эрувчанлик даражасининг кўтарилиши ва тўпланиш жараёнлари тупроқ ҳавоси таркибидаги CO_2 нинг миқдорига боғлиқ. CO_2 нинг жуда катта қисми тупроқдаги макро — ва микроорганизмларнинг фаолияти, органик моддаларнинг емирлини ҳамда оксидланиши туфайли пайдо бўлади. Карбонат ангидриднинг учдан бир қисмигача бўлган миқдори кўп йиллик ва бир йиллик ўсимликларнинг ялдиэлари орқали ажратилади. Тупроқ ҳавоси таркибида CO_2 нинг биологик аҳамияти фоят катта.

Агар CO_2 нинг тупроқ ҳавосидаги миқдори 1% оғиб кетса, уруғларнинг узиб чиқиши ва ялдиэ системасининг ривожланиш жараёни секинлашади. Иккинчидан эса CO_2 нинг тупроқдан атмосферанинг қуйи қатламларига узлуксиз ўтиб туриши ўсимликларнинг ривожланиши ва фотосинтезнинг тезлаштиради.

Агар ҳаво таркибидаги CO_2 миқдори 0,03% га тенг бўлса, ўсимликлардаги CO_2 га бўлган талаб максимал даражада қондирилмайди. Демак, атмосфера ҳавоси таркибидаги CO_2 нинг миқдорини тупроқ ўз вақтида узлуксиз тўлдириб турмаса (Нейберг) атмосферадаги CO_2 35 йилдан кейин мутлақо тамом бўлиши мумкин.

Фишер ўсимликлар истеъмол қиладиган CO_2 нинг 90% тупроқдан ажралиб чиққан бўлиб, фақат 10% и гина атмосфера ҳавосининг таркибини ташкил қилар экан. Н. И. Горбуновнинг маълумотига қараганда (1957) беда экилган дала ҳар куни 25 м қалинликдаги атмосфера таркибидаги CO_2 нинг ҳаммасини истеъмол қилиб улгурар экан.

Хуллас тупроқ ҳавосида атмосфера ҳавосига нисбатан кислород ҳамма вақт оз, карбонат ангидрид эса кўп бўлади. Диффузия жараёни туфайли атмосфера кислороди билан тупроқдаги карбонат ангидрид узлуксиз алмашиниб туради. Температура ва барометрик босимнинг ўзгариши ҳам тупроқ аэрацияси жараёнининг муҳим омилларидан ҳисобланади. Қуёш нури таъсирида тупроқнинг устки чириндили қатлам ҳароратининг кундузи кўтарилиши ва кечаси пасайиши натижасида маълум даражада газ алмашиниши рўй бериб туради, чунки температура пасайиши билан атмосфера ҳавосининг бир қисми тупроқ қатламига ўтади. Ёмғир сувлари ва оқар сувлар тупроқ қатламидаги ҳавони сиқиб чиқаради. Шамол ҳам ана шу газ алмашинишларидан биридир. Шамол таъсирида бўладиган аэрация унинг тезлиги, рельеф, структураси ва ерни ишлаш

характерига кўра ҳар хил бўлади. Газ алмашинишининг бу омиллари хусусиятларига кўра ўзаро яқин ва биргаликда таъсир этади, бироқ диффузия жараёни тупроқ қатламларида узлуксиз бўлиб турадиган аэрациянинг энг муҳим ва асосий омили ҳисобланади. Тупроқдаги микроорганизмлар ва ўсимлик илдизлари кислородни сингдириб CO_2 чиқариши, натижасида газ алмашиниши айниқса кучаяди. Шунингдек, тупроқда яшайдиган жониворлар ҳосил қилган коваклар ҳам газ алмашинишини анча осонлаштиради.

Тупроқда ҳаво режимининг оптимал ва муътадил бўлиши ўсимликларнинг нормал ўсиб ривожланишида муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун ҳам тупроқдаги ҳарорат ўсимликлар ва микроорганизмлар ҳаёти учун етарли миқдорда бўлишига жиддий эътибор бериш керак. Тупроқнинг механик ва органик таркибини, структураси ва қовушмасини яхшилаш, ҳаво режимини қулай шароитга келтиради. Шунингдек, экин майдонларини ўз вақтида сифатли қилиб ишлаш, қатқалоқни юмшатиш, экин майдонларини чопиш ва культивация қилиш сингари агротехник тадбирлар ҳам аэрацияни ва ҳаво режимини сезиларли даражада яхшилайдди. Сернам ва ботқоқ тупроқларда эса ерларни қуритиш ва сизот сувлари сатҳини пасайтириш сингари мелiorация тадбирлари қўлланилади.

Чигит экин даврида тупроқнинг устки (0—20 см ли) қатламида CO_2 нинг миқдори тупроқ ҳавоси ҳажмининг 0,2% га тенг бўлиб, пастки қатламларда 1% ни ташкил этади. Биринчи суғоришдан сўнг (23/VI) CO_2 нинг миқдори юқори қатламларда 1,2% пастки қатламларда эса 1,3—1,8% бўлиши кузатилган.

Иккинчи ва учинчи суғориш олдидан карбонат ангидриднинг миқдори юқори қатламларда 0,2—0,6 ва пастки қатламларда 1,6 % камайиб кетган.

Хулоса қилиб айтганда, суғориладиган гидроморф тупроқларда учраб турадиган ғўзанинг «кузги» сўлиш касаллиги унинг учун ноқулай бўлган тупроқ ҳаво режимига боғлиқдир. Ҳаво режимининг бузилиши эса, ғўза агротехникаси қондаларига рўя қилмаслик натижасида келиб чиқади. Шунинг учун ҳам сизот сувлари яқин бўлган жойларда коллектор ва дренаж системасини яхшилашга қаратилган мелiorатив ишларни сифатли қилиб ўтказиш зарур.

Текширишлар вилтнинг тарқалиши эскидан суғориладиган типик бўз ва ўтлоқ тупроқларда кўп, янги ўзлашти-

рилган тишқ бӯз тупроқларда эса анча кам эканлигини кўрсатди.

Ҳар қандай тупроқ типи ҳам қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши воситасига айлангандан сўнг унинг физик, химиявий ва бошқа хоссалари кескин ўзгаради. Бундай тупроқларда хоссаларнинг ўзгариш даражасини шу тупроқнинг қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришига ўтган даври билан белгиланади. Шу сабабларга кўра эскидан сугориладиган тишқ бӯз тупроқларнинг ҳайдалма ва ҳайдалма ости қатламларида тупроқ зичлиги юқори кўрсаткичларга эга бўлиб, бу тупроқ аэрациясини секинлаштиради. Тупроқ ҳавоси таркибидаги кислороднинг миқдори 0—10 см даги қатламда 19,8—19,3% ни, 75—100 см қатламда эса 19,0—17,8% ни ташкил этади. Тупроқ ҳавосидаги кислороднинг минимал миқдори ғўзанинг интенсив ривожланиш даврига тўғри келади.

Кўпчилик мутахассисларнинг маълумотларига қараганда, ўсимликларнинг яхши ривожланиши учун CO_2 нинг тупроқ ҳавосидаги миқдори 1% дан ошмаслиги керак. Шундай қилиб, эскидан сугориб келинадиган тишқ бӯз тупроқларда аэрациянинг ёмонлашиши натижасида патогенли микрофлоранинг ривожланиши учун қулай шароит яратилади, бу ўз навбатида, ҳар хил касалликларга чабинишига олиб келади.

XI Боб. Тупроқнинг иссиқлик хоссалари ва режими

Тупроқнинг иссиқлик (термик) хоссаси унинг унумдорлигини кўрсатувчи омиллардан бўлиб, ўсимлик ҳаёти ва тупроқда кетадиган бутун биологик, химиявий нураш жараёнларига таъсир кўрсатади. Тоғ жинсларининг нураши, қаттиқ, суяқ, газсимон ҳолатдаги моддаларнинг ўзаро химиявий ва физикавий муносабати, тупроқ ва ундаги тирик организмлар ўртасида сув ва моддалар алмашинуви ва ҳоказолар бевосита термик омиллар таъсирида ўзгариб туради.

Тупроқнинг термик омиллини бошқа физикавий омиллар билан алмаштириб бўлмайди. Оддий бир мисол. Сиз кўз олдидигизга совуқ тупроқни келтиринг. Бунда ҳавонинг ҳарорати дейлик -4° — -5°C атрофида бир неча кун сақланиб турсин. Сиз шу вақт ичида бирор ўсимлик уруғини ўша тупроққа экиб, уни униб чиқишини кузатиб туринг. Бу ҳолда сиз ўсимлик уруғи жуда узоқ вақтда ҳам униб чиқмаганлигининг шоҳиди бўласиз. Демак, тупроқдаги биологик ҳаётнинг шиддатли кетиши фақатгина оптимал намлик, ҳаво ва озиқ-моддалар миқдорига боғлиқ бўлибгина қолмасдан, балки унинг иссиқлик ҳолатига ҳам боғлиқдир.

Тупроқ термик режимининг асосий манбаи қуёш энергиясидир. Тупроқда кетадиган биохимик жараёнлар, оксидланиш-қайтарилиш жараёнидаги ҳамда тупроқнинг ҳўлланишидан ажралиб чиқадиган иссиқликлар термик режимининг манбалари ҳисобланади.

Иссиқликнинг асосий манбаи бўлган қуёш ер юзасининг ҳар 1 см^2 юзасига бир минутда ўрта ҳисобда, 1,946 калория иссиқлик беради. Бу қуёшнинг ўзгармас иссиқлик миқдори дейилади. Ер юзасига тушадиган энергия миқдори жойнинг географик кенглигига қараб қутбдан экваторга томон жуда турлича бўлади.

Тупроқ қуёш энергиясининг ҳаммасини ҳам ютавермайди. Бу энергиянинг бир қисми Ер юзасига ютилмасдан, атмосферага қайтади.

Маълум ер юзасига тушган энергиянинг шу ер юзаси қайтарган энергияга нисбатининг процент билан ифодаланган миқдори альбедо (ер юзасининг қайтариш қобилиятининг ўлчови) дейилади. Альбедо ҳар хил ер юзалари учун жуда ўзгарувчан бўлади, буни қуйидаги баъзи бир мисоллардан кўриш мумкин (% ҳисобида).

қуруқ қора тупроқ — 14

нам қора тупроқ 8—9

чўл зонасидаги соз бўз тупроқ 29—31

оқ қум 40

сув юзаси 10

туриб қолган қор — 70

ҳайдалган ва юзаси тексизланган бўз тупроқ — 30—31

янги ҳайдалган ва юзаси тексизланмаган бўз тупроқ — 17

шолшоё — 12

пахта майдони — 20—22

қуруқ шудгор — 20

нам шудгор — 14

Юқорида келтирилган мисоллардан кўриниб турибдики, тупроқнинг қуёш энергиясини ютиш қобилияти қуйидаги омилларга бўлади: тупроқнинг ранги — у қанчалик қорамтир бўлса, альбедо кўрсаткичи шунчалик кичик бўлади; нотекис юза силлиқ юзага нисбатан ҳаммавақт кам альбедога эга бўлади; тупроқнинг намлиги оша бориши билан унинг ранги хиралашади (яъни қорамтироқ ранг) ва натижада альбедо камаяди.

Бироқ тупроқ сув билан тўла тўйинганда унда ялтироқ юзанинг пайдо бўлиши альбедонинг яна ошишига олиб келиши мумкин.

Юқорида келтирилган мисоллардан шундай хулоса қилиш мумкинки, тупроқнинг иссиқлик режимини яхшилаш учун уни қорамтир рангга келтиришимиз, тупроқ юзасини нотекис ҳолда сақлашимиз лозим бўлади ва шу билан альбедосини бирмунча камайтирашимиз.

Тупроқнинг иссиқлик хоссаси ва режимини тўғри тушуниш учун тупроқнинг иссиқлик сифми, унинг иссиқлик ўтказувчанлигини билишимиз ва иссиқлик балансини ташкил этувчи элементларини ўрганишимиз лозим.

Тупроқнинг иссиқлик сифми. 1 г тупроқнинг 1°С иситиш учун сарф бўлган иссиқлик миқдорига *тупроқнинг иссиқлик сифми* дейилади. У калория билан ўлчанади.

Тупроқнинг иссиқлик сифими унинг химиявий, петрографик ва минералогик таркибига ҳамда намланиш даражасига боғлиқ бўлади, буни қуйидаги мисоллардан кўриш мумкин (масса иссиқлик сифими, г/кал): ҳаво — 0,2399; сув — 1,000; қум — 0,194; қуруқ соз — 0,233, кварц — 0,188; гранит — 0,192; базальт — 0,200; оҳак — 0,214; чиринди — 0,477 ва ҳоказо.

Тупроқ намлик даражасининг ортинчи билан унинг иссиқлик сифими ҳам орта боради, чунки сувнинг иссиқлик сифими ҳавонинг иссиқлик сифимидан тўрт марта катта. Намланиш даражасига қараб тупроқнинг иссиқлик сифими қуйидагича ўзгаради; қумли тупроқларда 0,72 дан 0,302 гача; соз тупроқларда 0,83 дан 0,24 гача торфли тупроқларда эса 0,91 дан 0,15 гача ўзгаради.

Тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлиги — унинг муҳим иссиқлик хоссаси бўлиб, қуёш энергиясининг тупроқ генетик қатламлардан ластга ёки юқорига ўтиш тезлигини кўрсатади.

Тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлиги бир секундда унинг 1 см² кўндаланг кесимидан температура градиенти 1°С бўлганда 1 см масофага ўтган иссиқлик миқдори (калория) билан ўлчанади. Тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлиги ҳам унинг химиявий, петрографик, минералогик таркиби ва намланиш даражасига боғлиқ бўлади.

Тупроқнинг айрим таркибий қисмларининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффицентини (калория ҳисобида); ҳаво — 0,0000577, сув — 0,00136, қуруқ соз — 0,0022, қуруқ қум — 0,0093; кварц — 0,0024; гранит — 0,00817; базальт — 0,0052; торф — 0,00027 ва ҳоказо.

Қум тупроқлар соз тупроқларга қараганда тезроқ ва чуқурроқ исийди. Худди шунингдек минерал тупроқларнинг ҳаммаси ўта чириндига бой тупроқларга нисбатан яхши исийдилар. Шунинг учун ҳам бобо деҳқонлар тилида, енгил тупроқлар (чириндиси кам) *иссиқ*, оғир тупроқлар *совуқ тупроқлар* деб аталган.

Тупроқнинг намлик даражаси 0 дан 5—6% гача ортганда унинг иссиқлик ўтказувчанлиги кескин ортади. Намлик даражаси бу миқдордан ортса, иссиқлик ўтказувчанлик секинлашади.

Тупроқнинг температура ўтказувчанлиги. Тупроқнинг температура ўтказувчанлиги деб, тупроқнинг 1 см² кўндаланг кесимидан бир секунд мобайнида температура фарқи 1°С бўлганда 1 см масофага ўтиши сабабли 1 см³ тупроқ температурасининг ўзгаришига айтилади.

Иссиқлик ўтказувчанлик ва температура ўтказувчанлик нисбати қуйидаги тенгламага бўйсунади:

$$k = \frac{\lambda}{cv} \text{ бунда,}$$

k — тупроқнинг температура ўтказувчанлиги, °С

λ — тупроқнинг иссиқлик ўтказувчанлиги $\frac{\text{кал}}{\text{см}/2\text{сек}}$

C — масса иссиқлик ўтказувчанлик

v — тупроқнинг ҳажм массаси, г/см³,

ω — ҳажм иссиқлик ўтказувчанлик

Юқоридаги формула температура ўтказувчанлик иссиқлик ўтказувчанликнинг ҳажм иссиқлик ўтказувчанликка бўлинмасига тенг эканлиги маълум.

Температура ўтказувчанлик иссиқлик ўтказувчанлик каби абсолют қуруқ тупроқда паст бўлади, чунки тупроқдаги ҳаво иссиқликни жуда кам ўтказди. Шунинг учун ҳам намликнинг оша бориши (унинг массасига нисбатан 8% гача) температура ўтказувчанликни кескин ортишига сабаб бўлади. Намлик кўрсаткичининг янада ошиши ўз навбатида температура ўтказувчанликнинг пасайишига сабаб бўлади, чунки сувнинг ҳажм иссиқлик сифими жуда катта. Юқорида келтирилган формуладан температура ўтказувчанлик ҳажм иссиқ ўтказувчанликка тескари боғланишда (пропорцияда) бўлади.

Тупроқнинг иссиқлик режими. Тупроққа иссиқликнинг тушиши, унинг тупроқ қатламларида (ён томонларга ёки чуқурликка) силжиши ва ўзидан иссиқликни бериши ҳодисаларининг мажмуасига *тупроқнинг иссиқлик режими* дейлади.

Тупроқнинг иссиқлик режими унинг иссиқлик хоссларига, географик шароитга, ўсимлик қопламга ҳамда ер устининг тузилишига боғлиқ ҳолда ўзгариб боради.

Тупроқнинг иссиқлик режимини миқдор жиҳатдан ифодаланиши унинг *иссиқлик баланси* деб юритилади. Иссиқлик (радиацион) балансини ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$S = B + \alpha + v \text{ бу ерда,}$$

S — радиацион баланс (°С)

B — тупроқнинг актив қатламидаги ўсимлик — тупроқ иссиқлик алмашиниши.

α — ҳаводаги иссиқлик алмашиниши.

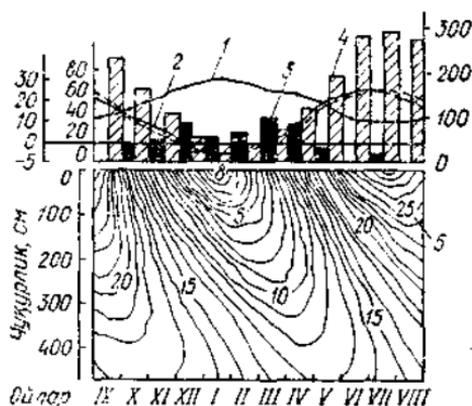
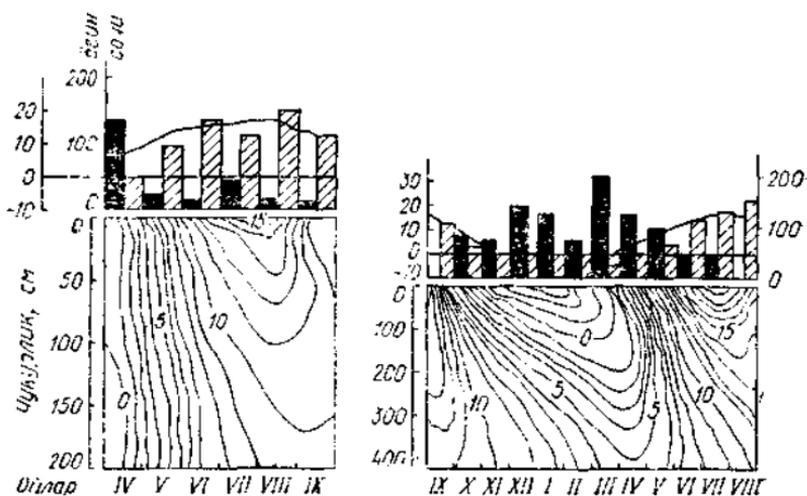
v — парланиш ва конденсация билан боғлиқ бўлган иссиқлик алмашиниши.

Температуранинг ер юзид ва унинг қатламларида ўзгариб туриши жойнинг географик кенглигига ҳамда йил фаслларига қараб ўзгариб туради.

Шуни қайд қилиш керакки, ер қатламида чуқурликка борган сари (ҳар 33 метрда) ер температура 1°C орта боради. Лекин бундан ташқари кундузги ҳаво ҳарорати таъсирида тупроқнинг устки қатламида ўзига хос температура градиентлари вужудга келади. Масалан, ёзда (июлда) энг юқори температура тупроқ юзасидан шимолий зонада $10-12^{\circ}\text{C}$ гача, дашт зоналарида $40-50^{\circ}\text{C}$ гача, чўлда $60-70^{\circ}\text{C}$ гача, саҳро зоналарида эса $80-90^{\circ}\text{C}$ гача кўтарилади. Бу иссиқликнинг бир қисми тупроқнинг қуйи қатламларини иситишга сарф бўлади. Бироқ, тупроқ иссиқликни суст ўтказганлиги туфайли, унинг қуйи қатлами устки қатлам температурасидан бирмунча паст бўлади. Температура тупроқ қатламларида йил фаслларида, ҳаттоки сутка давомида ҳам ўзгариб туради.

27-расмда тўқ тусли бўз ва тоғ қўнғир тупроқларнинг қатламларида температура ўзгаришини кўрсатувчи изоплетлар келтирилган. Расмда келтирилган маълумотлар тупроқ температурасининг ташқи шароит ҳамда тупроқларнинг географик жойлашишига қараб ўзгаришини аниқ кўрсатиб беради.

33-жадвалда тўқ тусли бўз ва тоғ қўнғир тупроқларнинг сув ва иссиқлик режимларининг асосий кўрсаткичлари келтирилган. Бундай маълумотлар тупроқларни генетик нуқтаи назардан баҳолаш учун муҳим кўрсаткич ҳисобланади. Температуранинг доимий ўзгариб туриши тупроқда мавжуд сув ва озик элементларининг ҳаракатланишига (яъни қатламлараро силжишига) сабаб бўлади. Аниқроғи, тупроқ қатламларидаги температура градиенти тупроқ сувининг шакллари вужудга келтиришда ва уларни ҳаракатлантиришда муҳим омил ҳисобланади. Оддий бир мисол. Июль ойида саҳро зонасининг қум тупроқлари $80-85^{\circ}\text{C}$ исийди. Бунда албатта, мавжуд сув шакллари атмосферага парланади. Кечқурун қуёш уфққа ўтириши билан сиз маълум майдондаги қум тупроқ юзасини полиэтилен плёнка билан бекитинг ва эрталабгача қолдиринг. Эрталаб полиэтилен қоғозида тўпланган бир қанча сув томчиларини кўрасиз. Хўш, бу сув томчилари қандай пайдо бўлади? Бунинг тушунириш учун албатта биз шу тупроқларнинг иссиқлик режимига мурожаат қилишимиз керак, яъни тупроқ юзаси кундузи исийди, иссиқликнинг маълум қисмини у қуйи қатламларга ўтказди. Кечаси эса



27-расм. Тўқ тусли бўз ва тоғ қўнғир тупроқларини кўрсатувчи иссиқлик-лар:

1 — атмосфера нисбий намлиги; 2 — атмосфера ҳарорати; 3 — ёгин-сочин миқдори; 4 — парланган тупроқ суви миқдори; 5 — тупроқ қатламлари температураси:

бу ҳодисанинг аксарияти кузатилади, яъни иссиқлик пастки қатламдан юқоридаги қатламларга қайта бошлайди. Бунда тупроқда мавжуд бўлган сув шакллари пар ҳолатида юқорига томон (диффузия) силжиди. Юқоридаги қатламда температуранинг пастлиги ҳамда тўпланган парлар концентрациясининг ошиши натижасида эркин сув томчилари пайдо бўлади.

Тупроқнинг термик хоссаларини яхшилашда қуйидаги агротехник тадбирларни амалга ошириш лозим; тупроқ юзаси альбедосини камайтириш мақсадда тупроқ юзасига кўмир кукунларини сеппиш, иссиқликни ўзига кўп ютадиган бошқа турдаги махсус материаллардан (торф, гўнг ва бошқалар) фойдаланиш, ернинг устки қатламида нотекис юза ҳосил қилиш; ерларни сифатли ва чуқур шудгор қилиш.

Бу агротехник тадбирларни ҳар бир тупроқ — иқлим шароитининг хусусиятларини эътиборга олган ҳолда амалга ошириш яхши натижа беради.

Тупроқ иқлимини оптимал даражага олиб келадиган агротехник тадбирлардан бири мулчлалашдир. Бу тупроқнинг устки қисмини ҳар хил материаллар билан қоплашдир. Мулчлалашда тупроқнинг устки ва пастки қатламлари орасида мавжуд бўлган иссиқлик, сув ва моддалар алмашинуви кескин ўзгаради. Мулча сифатида ўсимлик қолдиқларидан, майдаланган торф, гўнг, чиринди, похол, ёғоч қириндиси, ничан, ҳар хил компостлар, кўмир кукуни, шағал ва бошқалардан фойдаланиш мумкин.

Кейинги 10—15 йил ичида мулча учун ишлатиладиган материаллар қаторига полиэтилен ва полиамид каби полимер плёнкалар ҳам қўшилди, улардан қишлоқ хўжалигида кенг фойдаланилмоқда.

Полиэтилен плёнка асосини юқори молекулали бирикмалар ташкил қиладиган полимер материаллар қаторига киради. У молекуласи таркиби фақат водород ва углерод атоми бўлган полимерсимон полиэтилендан тайёрланади. Бундай полиэтиленлар нефтдан ажралувчи ва табиий газлардан олинадиган этилен газини полимеризациялаштириш усули билан тайёрланади. Ҳозирги вақтда паст ва юқори босимли полиэтиленлар тобора кўплаб чиқарилмоқда. Полиэтилен плёнкаларнинг кенглиги 200—300 см, қалинлиги эса 0,02—0,03 мм келади. Полиэтилен плёнкаларнинг ижобий хусусиятларидан бири уларнинг спектраль тиниқлигидир. Тупроқни мулчлалашда плёнкалар спектраль тиниқлик даражасига қараб уч хилга бўлинади. Тиниқ, тутунсимон ва қора плёнкалар ана шу плёнкалар жумласига киради. Йирик теплицаларда кўпроқ тиниқ полиэтилен плёнкадан фойдаланилади.

Полиэтилен плёнканинг мулча сифатидаги энг асосий хоссаларидан бири унинг механик пишиқлигидир. Плёнка юқори температурада кенгайиб, паст температурада торади. Лекин ундаги бу ўзгариш 1 м да 2,8 см дан ош-

майди. Янги плёнка иссиққа (+80°C га) ва совуқ (—60°C) гача чидамлидир.

Тиниқ оқ плёнка. Полиэтилен плёнканинг бу тури бошқа хилдаги плёнкалардан ўзининг тиниқлиги, қуёш нурини яхши ўтказиши билан ажралиб туради. У ўздан ультрабинафша нурларни, 52% кўзга кўринадиган нурларни, 73% узун тўлқинли нурларни эса 81% гача ўтказиш қобилиятига эга. Мулчалош учун қалинлиги 0,06 дан 0,1 мм гача бўлган стабиллаштирилган полиэтилен плёнкадан фойдаланилади. Бу айниқса, шимоллий районларда сабзавотчилик маҳсулотлари етиштириш имконини беради.

Тутунсимон плёнка ўзининг ёруғ ўтказувчанлик даражаси билан тиниқ оқ ва қора плёнкаларнинг оралигидан ўрин олади. Уни тайёрлаш вақтида эритилган полиэтилен масса 0,1—0,5% қоракуя қўшилади. Тутунсимон плёнканинг ёруғлик ўтказувчанлиги унга қўшилган қоракуянинг миқдорига боғлиқ. У мулча материали сифатида икки йилгача қўлланиши мумкин.

Қора плёнка. Қора плёнка ҳам тутунсимон плёнка сингари эритилган полиэтилен массага 3% гача қоракуя қўшиб тайёрланади. Плёнканинг бу тури яхши букилувчан, энгилувчан ва қайишқоқ бўлади. Қуёш нурини ўтказмайди. Қора плёнкадан иссиқ иқлимли ерларда ерни қуёш нури таъсирида ҳаддан ташқари қизиб кетишдан сақлаш мақсадида ишлатилади.

Ўза экилган майдонларни полиэтилен плёнка билан мулчалош соҳасидаги тажрибалар Ўзбекистонда биринчи марта 1963—1964 йилларда Тошкент область Янгийўл районидаги «Коммунизм» колхозда ўтказилди. Икки йил мобайнида пахта даласида тиниқ оқ, тутунсимон ва қора плёнкалар синаб кўрилди. Пахта етиштириш учун тиниқ оқ плёнка энг самарали эканлиги аниқланди.

МУЛЧАЛАШНИНГ ТУПРОҚ ИССИҚЛИК ВА ҲАВО РЕЖИМИГА ТАЪСИРИ

Полиэтилен плёнка билан мулчалош тупроқнинг иссиқлик режимиغا катта таъсир кўрсатади. Мулчалош учун тайёрланган плёнкалар қанчалик энли бўлса, тупроқ температураси шунча баланд бўлади. Плёнкалардаги тешикчаларнинг майдони қанча катта бўлса тупроқнинг иссиқлик режимиغا бўлган таъсири шунча кам бўлади.

Плёнкани тупроқ юзасига чигит экиб бўлган заҳотиёқ ётқизилади. Ғўза қатор оралиғи 60 см бўлганда, плёнканинг кенлиги 90 см бўлиши керак. Бундай шароитда икки қатор чигит экилган оралиқ (60 см) ҳамда икки томондаги қўшни қаторлардан 5 см дан майдон плёнка остида қолади. Шундай қилиб, ҳаммаси бўлиб кенлиги 70 см га тенг бўлган майдон вегетация даврида плёнка остида бўлади. Плёнкани шамол учуриб кетмаслиги учун унинг икки чеккасидан тахминан 8—10 см кенликда тупроққа кўмиб қўйилади. Плёнка остида чигит тўла униб чиққанидан сўнг ҳар бир чигит тушган уя устидан ғўзанинг юқорига кўтарилиб чиқиши учун диаметри 30 мм ли тешикчалар очилади. Плёнканинг қалинлиги 100 микрон ва кенлиги 90 см бўлган тақдирда ҳар бир гектар ерга 560—600 кг агрофида плёнка сарфланади. Ғўза қатор оралиғи 60 см бўлганда қатор оралиғига ишлов бериш, суғориш озиқлантириш каби агротехник тадбирлар бир эгат ташлаб ўтказилади. Бундай ҳолларда плёнка остидаги майдонга пахта вегетацияси даврида мутлақо ишлов берилмайди. Сўнгги вақтларда Тошкент областида чигит ёппасига апрель ойининг бошларида экилмоқда. Бундай шароитда чигит 8—10 кундан тўла униб чиқади. Лекин, кўпинча чигит униб чиққандан сўнг ҳаво температурасининг пасайиб кетиши ва ёғингарчилик натижасида ер юзиде қатқалоқ пайдо бўлиши ҳам мумкин. Бундай воқулай об-ҳаво шароитида тупроқ температураси ҳам пасайиб кетади. Қатқалоқ мавжуд бўлган шароитда эса атмосферадан келадиган кислород миқдори камайиб кетади ва ғўзада «илдиз чирпиш» касаллиги пайдо бўлади. Полнэтилен билан мулчаланган майдонларда эса ғўза ҳеч қандай касалликка чалинмайди. Чунки у тупроқ температурасининг очиқ ерга нисбатан баланд бўлишини шу билан бирга чигитни тўла ва соғлом униб чиқишини таъминлайди.

Мулчалаш биринчи навбатда тупроқнинг иссиқлик режимига катта таъсир кўрсатади. Мулчаланган тупроқнинг температураси сутка давомида 100 см гача бўлган чуқурликда мулчаланмаган тупроқнинг температурасидан юқори бўлади. Мулчаланган ва мулчаланмаган тупроқлар орасидаги тафовут тупроқнинг устки қатламидан пастки қатламларига қараб камайиб боради. Агар 5 см чуқурликда бу тафовут 6,8°C ни ташкил қилса, 50 см, чуқурликда 2,3°C га тенглашади.

ТУПРОҚ ИССИҚЛИК РЕЖИМИНИНГ ҒУЗА РИВОЖЛАНИШИ ДАВРИДА УЗГАРИШИ

Тупроқ температураси иссиқлик режимининг асосий кўрсаткичи ҳисобланади. Шунинг учун иссиқлик режими кўпинча тупроқ температураси ҳам дейилади. Қуёш энергияси тупроқ юзасини сутка мобайнида ва йилининг айрим фаслларида бир хил қиздирмайди. Бинобарин, тупроқ температураси сутка давомида ва мувсумга қараб ҳар хил бўлади. Тупроқ температурасининг максимал миқдори кундузги 13—14 соатларга тўғри келади, қуёш чиқиш пайтида эса тупроқ температураси минимал даражада бўлади. Температуранинг суткалик ўзгариб туриши асосан тупроқнинг устки (0—5 см) қатламида содир бўлиб, 40—50 см ва ундан чуқурроқ горизонтларда деярли ҳеч қандай ўзгариш бўлмайди.

Тупроқ температурасининг суткалик ўзгаришига ҳавонинг очиқ ёки булутли бўлиши, ёгин-сочин, шамол, шунингдек ер юзасининг ўсимлик ёки қор билан қопланганлиги ҳам катта таъсир этади. Шунинг учун ғўза экилган далалардаги тупроқларнинг ҳар хил чуқурликдаги температурасининг суткалик ўзгариши ғўза ривожланишининг турли фазаларида турлича бўлади (28-расм.)

Расмда ғўза ўсишининг турли даврларига қараб, тупроқ температурасининг ўзгариши тасвирланган; 1-чигит экилган пайт ва унинг тўла униб чиқиши;

2-ғўзанинг тўла униб чиқиши ва шоналай бошлаши;

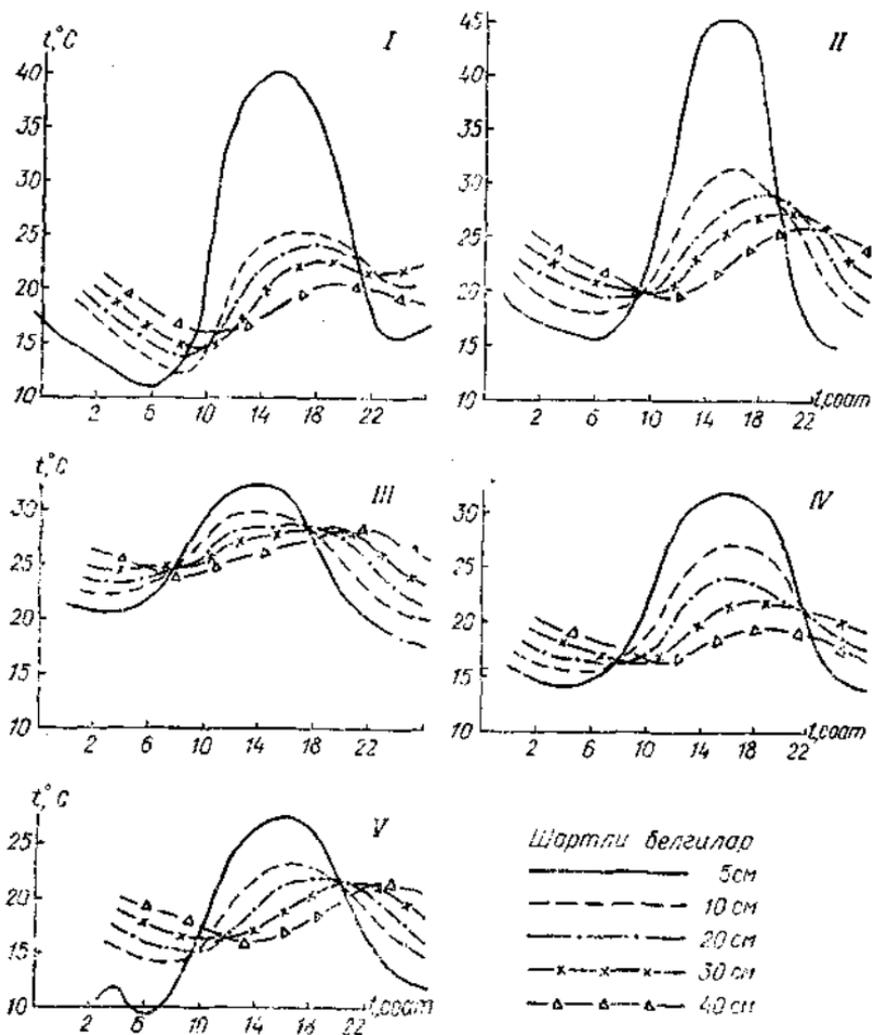
3-ғўзанинг шоналаши ва гуллай бошлаши;

4-ғўзанинг гуллаши ва кўсакларининг очилиш даври;

5-кўсакнинг тўла пишиб етилиб ёпасига очилиш даври.

Биринчи даврда тупроқнинг устки ва пастки қатламларининг суткалик температураси йккинчи даврдагига нисбатан анча паст эканлиги куриниб турибди. Бу ҳодиса апрель-май ойлари ичида сезиларли даражада бўладиган ёгин-сочинларнинг миқдорига боғлиқ. Ёгин-сочин пайтида ҳавонинг булутли бўлиши ва тупроқдаги намгарчиликнинг ошиши тупроқ температурасига сезиларли таъсир кўрсатади.

Учинчи, тўртинчи ва бешинчи даврларда тупроқнинг устки ва пастки қатламларидаги суткалик температура биринчи ва айниқса иккинчи даврларга нисбатан кескин пасайиб кетиши кузатилади. Бу биринчидан ғўзанинг тўхтовсиз ўсиши ва ривожланиши тупроқнинг устки қатламларига тушадиган иссиқлик миқдорининг камайиб кетиши



8-расм. Пахта майдонида тупроқ температурасининг вегетация даврида ўзгариши:

I. Чигитнинг тўла униб чиқиш даври. II. Ғўзанинг шонालаш даври. III. Гуллаш даври IV. Кўсак туғиш даври. V. Кўсакларни тўла штиб етилиш даври.

бўлса, иккинчидан шу даврлар ичида ғўзанинг бир неча бор сугорилишидир. Сугорилгандан сўнг тупроқ ва ўсимликлар орқали бўладиган буғланиш миқдори кўпаяди ва ниҳоят тупроқ температурасининг пасайишига олиб келади.

Чўл зонасининг тупроқлари, суғорила бошлангандан кейин уларнинг иссиқлик режими кескин ўзгаради. 23 июнь ва 24-июлда гўза суғорилганда 0—100 см чуқурликда ҳам тупроқ температурасининг кескин пасайиши кузатилади. Тупроқ қатламнинг 150, 200 ва 300 см чуқурликдаги температураси эса суғорилгандан кейин деярли ўзгармади. Бундай ҳолисанинг асосий сабабларидан бири суғоришнинг 100 см дан пастки қатламларидаги тупроқ намлигига таъсир кўрсата олмаслигидир.

ТУПРОҚ ИССИҚЛИК РЕЖИМИНИ УРГАНИШ МЕТОДЛАРИ

Агрофизика илмий-текшириш институти (АФИ) олимлари томонидан тупроқнинг иссиқлик режими урганиш мақсадида бир неча конструкциядаги яримўтказкичли термометрлар таклиф қилинган.

1. АФИ нинг «пахотный термометри»—ҳайдалма қатламнинг температурасини аниқлашга мослаштирилган. Ўлчаш диапозони $10+40^{\circ}\text{C}$ (аниқлиги $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$) тебранади. Термометр жуда ихчам, қулай ва аниқ ишлайди.

2. АФИ нинг 10 ёки 20 нуқтали электротермометри (ГТЭТ—62)—тупроқнинг барча тоқаларидаги 10° дан 60°C ўртасидаги температурани маълум масофадан аниқлайди. Тупроқ температурасини ўлчаш қуйидаги тартибда олиб борилади.

Тупроқ ўраси қазилгандан сўнг, унинг олдинги деворидаги мослаштирилган тешикчаларга электротермометрнинг датчиклари ўрнатилади. Датчикларнинг температурани жуда аниқ сезувчи қисми билан тупроқ ўраси деворларининг маълум чуқурлигида юқоридан пастга томон бир қатор қилиб зич жойлаштирилади. Бу ишлар бажарилгандан сўнг электротермометрнинг датчикларини шнурларига зарар келтирмаган ҳолда тупроқ ўраси кўмилади. Тупроқ юзасида қолган шнурлар иложи бўлса сув ўтказмайдиган материал билан ҳимоя қилиниши лозим. Тупроқ температурасини ўлчайдиган агрегат эса ўра қазилган жойдан анча узоқда жойлаштириши мумкин (бу асосан шнурнинг узунлиги билан боғлиқ). Кузатиш олиб бориладиган майдон албатта атмосфера ёғин-сочин ёки суғориш сувлари таъсиридан сақланиши лозим.

Тупроқ температурасини аниқлаш маълум вақтларда (эрталаб, куннинг биринчи ярми, кундузи соат 16^{00} да кечқурун ва ҳ. к.) тупроқ ўрасининг маълум чуқурлигидан тартиб келинган шнурларни ўлчов асбобларига улаш

орқали аниқланади ва ёзиб борилади. Ҳлчов аппаратини оддий батарея ток билан таъминлайди.

3. «Термопаук»—АФИ (ПТПП-2К) тупроқ юзаси температурасини ўлчашга мўлжалланган, М. А. Қаганов (1952) томонидан ихтиро қилинган асбоб. Мазкур асбоб билан тупроқ юзасининг биргина нуқтаси температурасини эмас, балки бевосита ўн олтита нуқтадаги температурасини ўлчанади. Бу эса, ўз навбатида, тасодифий ўзгаришларни бартараф қилади. Температуранини ўлчаш 1 ма/д аниқлигини берадиган магнитозлектрик гальвонометр ёрдамида 1 м² юза учун олиб борилади. Ҳлчаш диапазони — 5 дан 60°С ўртасида тебраниб туради.

АФИ нинг электротермометри ва «термопаук» аппаратлари дистанцион, яъни маълум масофадан туриб тупроқнинг табиий ҳолатини бузмаган ҳолда унинг маълум чуқурликдаги ва тупроқ юзасидаги температура ўзгаришларини аниқ ҳисобга оладиган енгил ва портатив ҳисобланади.

Тупроқнинг солиштирма иссиқлик сифими, иссиқлик запасларини ҳисоблаш ва тупроқнинг бошқа термик хоссаларини ўрганиш методлари В. И. Димонинг «Тепловой режим почвы» деган илмий ишида ўз изоҳини топган.

* В. И. Димо. «Агрофизические методы исследования почвы», V боб, ука» нашриёти, 1968 й.

М У Н Д А Р И Ж А

Кириш	3
I Боб. Тупроқшунослик тарихидан	5
<i>I ҚИСМ.</i>	
II Боб. Тупроқ қаттиқ қисми физикаси	12
Механик (гранулометрик) элементлар ва агрегатлар	12
Механик элементларнинг келиб чиқиши ва таркиби	14
Механик элементларнинг хоссалари	21
Механик элементларни классификациялаш	24
Тупроқ намуналарини механик ва микроагрегат анализга тайёрлаш	28
Механик анализ усуллари	30
Далада механик таркибни аниқлаш усуллари	31
Тупроқнинг дисперслик ва структуралilik коэффициентлари (сопи)	44
Тупроқнинг механик таркибига кўра классификацияси	46
Механик анализ маълумотларини расмийлаштириш	49
Тупроқ механик таркибини ўрганishнинг аҳамияти	50
III Боб. Тупроқнинг умумий физик хоссалари	53
✓ Тупроқнинг ғоваклиги	58
Тупроқ ғоваклигининг табақаланиши	60
Тупроқнинг умумий физик хоссаларини яхшилаш йўллари	67
Тупроқнинг солиштирма ҳажм массаси ҳамда ғоваклигини аниқлаш	70
IV Боб. Тупроқ структураси	74
✓ Структуранинг бузилиш сабаблари	84
✓ Структурани тиклаш шароитлари ва усуллари	85
Тупроқ структурасини тиклашнинг суғий тадбирлари	89
Тупроқнинг агрегатлик ҳолатини аниқлаш	91
Сувга чидамли микроагрегатларни аниқлаш	93
Д. Г. Виленский методи орқали агрегатнинг сувга чидамли ҳолатини аниқлаш	94
Тупроқнинг микроагрегат таркибини Н. А. Качинский методи билан анализ қилиш	95
V Боб. Тупроқнинг физик-механик хоссалари	96
Суғориш даврида физик-механик хоссаларнинг ўзгариши	103
Тупроқнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш	106
<i>II ҚИСМ.</i>	
VI Боб. Тупроқ суюқ қисми (суви) физикаси	110
Тупроқ суви шакллари	113

Тупроқда сувнинг ҳаракатчанлиги	129
Тупроқнинг нам сифими	132
Тупроқ суви физик хоссаларининг деҳқончилик маданияти таъсирида ўзгариши	144
Тупроқда сув шакллари аниқлаш методлари	148
— Тупроқдаги гигроскопик суви аниқлаш	148
Тупроқдаги максимал гигроскопик суви аниқлаш	149
Усимликнинг бўлиш намлигини аниқлаш	151
Тупроқнинг максимал молекуляр намлигини А. Ф. Лебедев методи бўйича аниқлаш	152
Тупроқ табиий намлигини ва ундаги сув жамгармасини ҳисоблаш	153
Тупроқнинг дала нам сифимини аниқлаш	157
Тупроқнинг капилляр ва тўлиқ нам сифимини аниқлаш	160
① Тупроқ суви ҳаракатчанлигини Секера методи ёрдамида аниқлаш	161
② Сугориш нормаси ҳамда тупроқдаги физиологик фойдали сув жамгармасини ҳисоблаш	162
II Боб. Тупроқнинг сув режими	163
Ўзбекистон тупроқларининг сув режими	167
Тоғ зонаси тупроқларининг сув режими	168
Тоғ олди зонаси тупроқларининг сув режими	169
А. Тўқ тусли бўз тупроқларининг сув режими	169
Б. Типик бўз тупроқларининг сув режими	171
В. Оч тусли бўз тупроқларининг сув режими	173
Чўл зонаси тупроқларининг сув режими	174
Тупроқ сув режимининг ирригацион типни ва унинг маданий ўсимликларнинг ривожланишига таъсири	176
III Боб. Тупроқнинг сув ўтказувчанлик хусусияти	181
Тупроқнинг сув ўтказувчанлигини аниқлаш	187
Г Боб. Қурғоқчилик ва унга қарши курашиш	191
III ҚИСМ	
Боб. Тупроқнинг ҳавоси ва унинг хоссалари	195
Тупроқнинг ҳаво ўтказувчанлиги ва режими	202
IV ҚИСМ	
Г БОБ. Тупроқнинг иссиқлик хоссаси ва режими	206
Мульчланишнинг тупроқ иссиқлик ва ҳаво режимига таъсири	214
Тупроқ иссиқлик режимининг гўза ривожланиши даврида ўзгариши	216
Тупроқ иссиқлик режимини ўрганиш методлари	218

На узбекском языке

ЛАТИФ ТУРСУНОВ

ФИЗИКА ПОЧВЫ

*Учебник для студентов факультетов агрохимии и почвоведения,
биологии и почвоведения высших учебных заведений*

Ташкент — «Мехнат» — 1987

Бўлим мудири *А. Абдураҳманов*
Редактор *Л. Исаева*
Бадвий редактор *И. Кученкова*
Техн. редактор *Н. Сорокина*
Корректор *М. Саидбоева*

ИБ № 477

Тиражга берилди 10.07.87. Босишга рухсат этилди 04.
84×108. 1/32. Тип. ковози №1. «Литературная» гарнитурда
босилди. Шартли б. л. 11,76. Шартли кр.отт 11,97. Нашр.
Зак. № 3099. Баҳоси 80г.

«Меҳнат» нашриёти, 700129. Тошкент, Навоий 39. Ш

Ўзбекистон ССР нашриёт полиграфия ва китоб савдоси ил.
Тошкент «Матбуот» полиграфия ишлаб чиқариш бирлашма
тери.иш. 1- бо.мақомасти босилди. Тошкент. Ҳам

Турсунов Л.
Т 88 Тупроқ физикаси: Олий ўқув юрт. агрохимия ва тупроқшунослик биология ва тупроқшунослик фак. студ. учун.— Т.: Меҳнат, 1988.—224 б.

Дарслик СССР Олий ва ўрта махсус таълим мињистрлигининг тупроқ физикаси курси учун тайёрлаган программа асосида ёзилган. Унда СССР асосий тупроқ тилларининг агрофизик ва сув физик хоссалари таърифланиб, ўрта Осиё тупроқларининг ўзига хос узок муддатли сугориладиган деҳқончилик шариотида пайдо бўлиши ёритилган.

Шунингдек, дарсликда воҳаларнинг сугориладиган тупроқлари ҳақидаги маълумотлар, тупроқларнинг гигроскопиклиги, намлиги, дала нам сифими, сув ўтказувчанлиги, умумий сув жамғармаси, республика даламикор зонаси тупроқларининг сув режими каби масалаларга айнакса, катта аҳамият берилган.

Дарслик университет ҳамда қишлоқ хўжалиги институтларининг студентлари учун мўлжалланган. Ундаи қишлоқ хўжалик техникумларининг ўқувчилари ҳам фойдаланишлари мумкин.

Турсунов Л. Физика почвы.

ББК 40.3я73