

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ**

**ҚАЗАҚ МЕМЛЕКЕТТІК ҚЫЗДАР ПЕДАГОГИКАЛЫҚ
УНИВЕРСИТЕТІ**

ОРАЗБАЕВ Қ.И.

ЖАЛПЫ ТОПЫРАҚТАНУ

Алматы, 2014
«Қыздар университеті» баспасы

УДК 631.4 (075.8)
ББК 40.3я73
О-65

*Баспаға Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің
Редакциялық баспа кеңесі ұсынып мақұлдаған*

Пікір жазғандар:

Жайлыбай К.Н. – а.ш. ғыл. докт., профессор;
Жамалбеков Е. – биол. ғыл. докт., профессор,
эл-Фараби атындағы ҚазҰУ.

Оразбаев Қ.И.

О-65 Жалпы топырақтану: Оқулық./ Қ.И. Оразбаев Алматы,
«Қыздар университеті» баспасы 2014. 266 бет

ISBN 978-601-224-559-2

Оқулықта топыраққа ғылыми түрде түсінік, оның түзілу құбылысының жалпы нобайын, топырақ морфологиясының белгілері мен механикалық құрамын, ондағы гумустың (қарашіріктің) маңызын және топырақтың биосферадағы экологиялық маңызын қарапайы сөбен оқырманға жеткізе білген.

Оқулықта Қазақстан топырақтарының жазық зона және биік таулы жерлердегі таралу заңдылықтарын, орманды аймақардың топырақтары туралы мәлімет пен қара топырақтардың шығу тегі және классификациясы туралы толық мәлімет келтіріліп, Қазақстан топырақ карталары арқылы дәлелденген. Сонымен қатар жалпы табиғатта қалыптасқан негізгі топырақ түрлеріне, оның ішінде Қазақстан топырақрына, өсімдіктері мен жануарларына да қысқаша сипаттама берілген.

Топырақ эрозиясының маңызы баяндалып, күрес шаралары туралы мағұлұмат айтылған.

Оқулықтың соңында студенттерге арналған түсіндірме сөздер мен негізгі топырақ атаулары келтірілген.

Библиография 29. Кесте 21.

ISBN 978-601-224-559-2

УДК 631.4 (075.8)
ББК 40.3я73

© Оразбаев Қ.И. , 2014

© «Қыздар университеті» баспасы, 2014

*«Табиғат математикалық және геометриялық
дәлдікпен жасалған, оны сәл орнынан
қозғасаң дүниенің тас-талқаны шығады»
(Әбу Насыр әл- Фараби)*

КІРІСПЕ

Топырақтану пәні оқырмандарға топырақ құнарлығы туралы түсінік беретін, топырақтың – бүкіл биосфераның басты экологиялық қуысы ретінде, табиғаты мен қасиеттерін, оның қоршаған ортамен байланысын көрсететін, іргелі теоретикалық ғылыми пәндердің бірі. Топырақ ерекше биокосты табиғи дене. Ол геологиялық және биологиялық денелермен тығыз байланысты, ал оларды оқып білу эколог мамандарға маңызды.

Топырақтану – топырақтың түзілу үдерісі (процесі) құрамы мен қасиеттері, оларды қорғау және тиімді пайдалану жолдары туралы ғылым.

Ландшафтың іргелі элементі бола тұрып, топырақ жер беті табиғатының дамуына маңызды орта болады, атмосфера, биосфера, литосфера, гидросфера арасында үздіксіз байланыста болып, топырақ жамылғысы жер бетінде осы сфералар арасындағы тіршіліктің дамуына аса қажет тепе-теңдікті сақтайды. Өзінің құнарлылығы арқылы топырақ өндірістің негізгі құралы болады, сондықтан да топырақты, оның биосферадағы және адам тіршілігіндегі қызметі мен орнын білу басқа да табиғи пәндерді жете түсінуге ықпалын тигізеді.

Пәнді оқыту мақсаты – Жердің тірі қабаты – топырақ туралы, оны табиғи дене ретінде қарап, оның қасиеттері, түзілуі, даму тарихы туралы білім негіздерін қалау. Топырақ түзілу үдерісін, оның жер бетінде дамуын, топырақ түзілуіне экологиялық факторлардың әсерлерін, топырақ қорларын тиімді пайдалану жолдарын оқып білу.

Топырақтың Жер бетіндегі экологиялық дағдарыстарды жақсартуда орны ерекше, ол биосфераның ерекше бөлшегі. Литосфера мен гидросфераның биосферамен өзара қарым-қатынасы, зат алмасу құбылыстары топырақтың белсенді қызметінің барысында ғана жүреді. Егер де табиғатта топырақтың экологиялық қызметтері атқарылмаса жербетінде тіршілік болмас еді.

Осыған байланысты топырақ құнарлылығын бағалау, сақтау мен арттыру ауылшаруашылық дақылдарының өнімдерін өсіру үшін ғана емес, алдымен жер бетіндегі экологиялық жағдайдың тіршілікке қолайлы болуы үшін қажет. Алайда, соңғы кездері топыраққа антропогенді әсерлердің ықпалы қарқындап арта түсуде, көп жағдайда өсімдіктің өсіп-дамуына қолайсыз экологиялық күштердің қалыптасуы салдарынан өнім азайып, сапасы төмендеуде.

Қоғам мен табиғат арасындағы қатынас адамзат үшін ең негізгі тіршілік мәселесі болып саналады, табиғатты қорғап, жерді аялап, күтудің арқасында ғана Жер бетінде тіршілік дұрыс қалыптасады. Міне, осы арақатынасты үйлесімді ету ең алдымен қоғамның, жеке адамның әсіресе, адамзаттың қоршаған ортаға, оның байлығына және бүлінуі мен азаюының себептері туралы қалыптасқан әлеуметтік көзқарастарына, бұған рухани негіз болатын тиісті экологиялық тәрбиесі мен біліміне тікелей байланысты. Адамзатты қоректік заттармен қамтамасыз етуде қажетті ауыл шаруашылығы өнімдерін көбейтіп, сапасын арттыру үшін тиісті мамандарға топырақтың құнарлылығын, оларды өсімдіктің жағдайына қарай жақсарту жолдары жөнінде түбегейлі білім қажет.

Соңғы кездері қоғамда қалыптасқан әлеуметтік-экологиялық дағдарыс жағдайы дүние жүзінде тіршілікті сақтап қалу үшін, табиғат алдында адамзат үшін тұтынушылық іс-әрекетін толығымен қайта құру талабын қойып отыр. Осы ұлы мақсатқа жас мамандарды мектеп жасынан бастап экологиялық тұрғыда тәрбиелеу оңтайлы нәтиже береді.

Аталған өзекті мәселелердің негізін іске асыру үшін топырақтану пәнінің заңдылықтарын білу керек.

І. БӨЛІМ

1.1 Топырақ ғылымының даму тарихы

Қара топырақтың пайда болуы жөніндегі алғашқы дұрыс болжам айтқан орыстың ұлы ғалымы М.В.Ломоносов (1763). Ол «Жер қабаттары туралы» атты кітабында: «Қара топырақтың пайда болуы, минералды емес, табиғи екі патшалықтан – өсімдіктер мен жануарлардан пайда болғанын барлықтарымыз мойындаймыз», -деп жазды. В.В.Докучаев бір ғасырдан кейін осыны ғылыми негізге алды, қара топырақ туралы XVIII ғасырда профессорлар М.А.Афония, И.М.Комовтар да жазды. Бірақ олар қара топырақтың пайда болуымен шұғылданған жоқ.

Ерікті экономикалық қоғамның бағдарламасында әртүрлі топырақтың агрономиялық қасиеттері туралы мәліметтер сұрақ-жауап ретінде жиналды.

Ерікті экономикалық қоғаммен қатар топырақ туралы мәліметтерді мемлекеттік мүлік министрлігінің ауылшаруашылығы Департамент есепшілері жинады. Осы материалдарды жинастырып, 1851 жылы К.С.Веселовский Ресейдің Еуропалық бөлігі топырағының сызба-нұсқа түріндегі картасын жасады. Ал 1879 жылы В.И.Гаславскийдің дәл осы территорияның топырағына арналған жаңа толықтырылған картасы жарық көрді. Шаруа мен диканшылардан салық жинау мақсатында құрастырылған бұл карта ғылыми тұрғыда негізделмеген, бір түйінге келтірілмеген еді.

П.А.Костычев топырақтануды тек агрономиялық қана емес сонымен қатар оны бирлогиялық ғылымға да жатқызды, В.В.Докучаевтің ең жақын шәкірті И.М.Сибирцев П.А.Костычевті топырақтану ғылымының негізін салушылардың бірі деп бағалаған.

В.В.Докучаев ғылыми топырақтану мен ландшафттар туралы ілімнің негізін қалаушы. Ерікті экономикалық қоғам 1876 жылы арнайы қара топырақ жөнінде комиссия құрды. Комиссия жұмысына Петербург университетінің геология және минерология кафедрасында қызмет істейтін геолог В.В.Докучаев шақырылды. В.В.Докучаев қара топырақ жөніндегі комиссиясының геология-географиялық және физика-химиялық зерттеу бағдарламасын жасады. 1877-1878 жылдары даланың геология-гео-

графиялық зерттеу жұмыстары В.В.Докучаевтың басқаруымен жүргізілді. Физика-химиялық талдауға әр жердің топырағы мен тау жыныстарының үлгілері алынды.

1898-1900 жылдары Докучаев Кавказ тауларының топырақтарын, Түркістан, Каспийдің Шығысын, тіпті Қарақұмдағы Чорджау аймағының Репетек құмдарын, гипсті топырақтарды зерттеді.

Қазақстан ғылымының өз алдына отау тігіп, Республика ғылым академиясының құрылуына әзірлік жұмыстары жүргізіле бастады. Соның бір көрінісі ретінде кешенді топырақтану-ботаника институты жеке-жеке институт болып қайта ұйымдастырылды. Топырақтану институтының директоры болып Ө.Оспанов бекітілді.

1952-1956 жылдар арасында институт құрамында 1946 жылы ұйымдастырылған Қызылорда ғылыми зерттеу базасы болды. Ал 1961 жылдан 1967 жылға дейін Ақмоладағы филиал жұмыс істеді, 1968 жылдан бастап бұл филиал институттың осындағы бөлімшесі. Бұрын бөлімшеде, негізінен, топырақ қорғау бағытында зерттеулер жүргізілсе, 1981 жылы кебірленген топырақты мелиорациялау зертханасы ұйымдастырылды.

Республикамыздың барлық облыстарының шағын масштабты топырақ карталарынан жиналған материалдар республика топырағының таралу заңдылықтары, оның қасиеттері мен көлемі жөнінен нақты мәліметтер берді. Осының нәтижесінде топырақ құрамына, оның сапасына қарап, республикамыздың ауылшаруашылығына пайдалануға қажетті жер қорлары анықталды. Осы анықталған топырақ түрлеріне және ауа райы жағдайымен байланысқан түрде еліміздің барлық жерінде мәдени дақылдар кең етек жайып тұрақты да сапалы өнім алынып келеді. Тек бір тоқталатын жай Қазақстандағы топырақ түрлері кейіннен көптеген антропогендік жүктеме барысында құнарлылығын едәуір азайтып келе жатқан тенденция байқалады, сондықтан жоғарыда аталған Республика мамандары рекультивация мәселесімен кеңінен шұғылданып көп жердің құнарлылығын қалпына келтіруде, әсіресе ландшафты жер шаруашылығына көп көңіл аударылып келеді. Жерді ыңғайына қарап, ландшафтылығына арналған технологияны қолданып агротехникалық

шараларды оптимизациялау кезінде және егіншілік жүйесіне бағытталған ауыспалы егістерді оңтайлы қолданғанда топырақтың құнарлығы артатыны дәлелденген. Сондықтан осы оқулықта топырақтың экологиялық жағдайы мен оны бонитеттеу тәсілдеріне де айтарлықтай көңіл бөлінген.

Топырақтану ғылымының қалыптасуы орыстың аса дарынды табиғаттанушы ғалымы В.В.Докучаевтың есімімен тығыз байланысты. В.В.Докучаевтан кейін оның еңбегін оның көптеген шәкірттері жалғастырды. Генетикалық топырақтану XX ғасырдың басында табиғаттанудың жаңа бір саласы ретінде қалыптасты. Генетикалық деген түсінік «генезис», яғни топырақтың пайда болуы, дамуы деген ұғымды білдіреді. Докучаевқа дейін топырақ агрономия мен геологияның бір саласы ретінде зерттеліп келді.

Адам баласының әртүрлі құрылыстар жүргізіп, егін егіп, өнім алған жер бетіндегі тіршілігі мыңдаған жылдарға созылғаны мәлім. Алайда топырақ туралы ғылыми түсінік көпке дейін қалыптаса қойған жоқ. Егіншілік пен адам баласы ондаған жыл айналысып келгенімен тек XVIII ғасырдың аяғы мен XIX ғасырдың бас кезінде ғана егіншілік туралы ғылым – агрономия дүниеге келді. Бұл кез дүние жүзінде феодалдық өндірістік қатынастың капиталистік өндірістік қатынаспен ауысу кезеңі еді.

Ғылыми агрономия мен алғаш айналысқан Албания табиғи зерттеушілері болды. XIX ғасырдың басында кейбір жүргізген тәжірибе жұмыстарына сүйене отырып, неміс ғалымы А.Тэер өсімдіктердің органикалық заттармен қоректенуі теориясын ұсынды. Осыған байланысты ірі химиктер И.Берцелуис, К.Шпренгель, т.б. топырақтың қара шіріндісі – гумуспен айналысты.

Алайда кейінгі зерттеулер қарашірік (гумус) қоректік қасиеттерге ие болғанымен, негізгі мәселе тек қана осы топырақта емес екенін көрсетті. 1840 жылы неміс оқымыстысы Ф.Либихтың «Химияны егіншілік пен физиологияда пайдалану» деген еңбегі жарық көрді. Осыдан кейін бұл теорияны қолдайтындар көбейіп, егіншілікке қарай бет бұрды. Топырақтың жыртылған қабатындағы азот, фосфор, калий мөлшері анықталды. Топырақтанудың алғашқы бұл бағытын негіздеушілер батыстың ірі

оқымыстылары А.Тээр, Ю.Либих (неміс химиктері), М.Бертолло, Ж. Бусенго (француз химиктері) болды.

Осы кезден бастап агрономия мен топырақтанудың геология бағыты да өріс алды, яғни топырақтанудың агрогеологиялық бағыты қалыптасты. Бұл бағыт тек Батыс Еуропада ғана емес, сонымен қатар солтүстік Америка, Австралия, Жаңа Зеландияда, т.б. өріс алды.

1765 жылы Петербургта егіншілік және экономика салаларымен шұғылданатын Ресейдің алғашқы ауылшаруашылығы қауымы – ерікті экономикалық қоғам ұйымдастырылды.

Орыстың қаратопырағы тек Ресейді ғана асырап қойған жоқ, сонымен қатар онда өсірілетін астық, бидай еуропамен байланыстыратын негізгі сауда көзі болды.

Петербургтағы орман институтының профессоры П.А.Костычев топырақтанудан алғашқы оқулық жазды. П.А.Костычев топырақтануды тек агрономиялық қана емес, биологиялық ғылымға да жатқызды.

1876 жылы арнайы қаратопырақ жөнінде комиссия құрылды. Комиссия жұмысына Петербург университетінің геология-минерология кафедрасында қызмет істейтін жас геолог В.В.Докучаев шақырылды. Мұнда келген соң В.В.Докучаев қаратопырақ жөніндегі комиссия мүшесі ретінде қаратопырақтың геология-географиялық және физика-химиялық зерттеу бағдарламасын жасады. 1877-1878 жылдары далалық геология-географиялық зерттеу жұмыстары жүргізілді. Физика-химиялық жұмыстарға әр жердің топырақтары мен тау жыныстарының үлгілері алынды.

1879-1881 жылдары химия-аналитикалық жұмыстары қолға алынды. 1883 жылы В.В.Докучаев тарихта топырақтану жөніндегі әлемге әйгілі «Табиғаттың қаратопырағы» атты ғылыми еңбегін шығарды. Бұл еңбектерінің нәтижесінде ол тек қаратопырақтың пайда болуын ғана емес, сонымен қатар оның қасиеттерін, кеңістіктегі өзгерістерін, таралу заңдылықтарын анықтай келіп, жалпы топырақ туралы жаңа түсінікке келді. Топырақты география тұрғысынан ерекше жаңа салыстырмалық зерттеу әдісін ұсынды. Нағыз қаратопырақтар топырақтың қара шіріндісіне боялған А қабаты 0-40 (60) см жетіп, өтпелі В қабаты,

біршама топырақ қара шіріндісі бар және жоғарғы қара шіріндіге бай қабаттан жолақтанып жылжыған қара қошқыл «тілдері» және бозғылт тартқан әк қосындылары бар. Оның тереңдігі 40-60 см – 80-100 см, одан төмен топырақ түзуші аналық жыныс – С қабатында өтеді.

Топырақ түзуші факторларға ол: климат, өсімдіктер мен жануарлар дүниесін, топырақ түзуші аналық жынысты, жер бедерін және аймақтың геологиялық жасын жатқызды. Бұл факторлар табиғаттың заңдылығына, яғни топырақ түзуші факторлардың үйлесімді сәйкестігіне байланысты өзгеретінін дәлелдеді.

1888 жылы Ерікті экономикалық қоғам жанынан В.В.Докучаевтың басқаруымен арнайы *топырақ комиссиясы* құрылды. Бұл комиссия жұмысына тек ғалымдар ғана емес, топырақтануға қатысы бар мекемелер, қызметкерлер де тартылды. Комиссия алдымен Ресейдің Еуропалық бөлігінің топырақ картасын жасады. 1889 жылы *топырақтану комиссиясы «Топырақтану»* журналын шығарды. Ол журнал Ресей ғылым академиясының ТМД елдерінде осы саладағы жалғыз журнал.

1892-1895 жылдары В.В.Докучаев Ново-Александр ауылшаруашылық институтында директор болып қызмет атқарып, ауылшаруашылығы жүйесіне дұрыс білім беруге біршама үлес қосты. Институтта әлемде бірінші болып *топырақтану кафедрасын* құрды. 1900 жылы *«Топырақтану»* атты оқулығы жарық көрді.

1925 жылы Докучаев атындағы топырақтану комитеті, КСРО ғылым академиясының В.В.Докучаев атындағы топырақтану институты болып қайта құрылды. Оның директорлығына академик К.Д.Глинка тағайындалды.

Топырақтанудағы ірі тұлғалардың бірі – К.К.Гедройц. Ол топырақтанудың химия саласында, дәлірек айтсақ топырақтың сіңіру кешенін, сор топырақтар мен сортаң топырақтарды зерттеуде аса ірі теориялық жетістіктерге жетті.

Топырақ геохимиясы саласында Б.Б.Полынов, топырақ географиясы саласында Л.И.Прасолов, И.П.Герасимов, ал топы-

рақ агрохимиясы саласында Д.Н.Прянишников пен Я.В.Пейве терең зерттеулер жүргізіп, көптеген жаңалықтар ашты.

Топырақ таза геологиялық та, таза биологиялық та дене болмағандықтан оны зерттеу әдістері үнемі дұрыс нәтиже бере бермейді.

Топырақ күрделі дене болғандықтан осы күнге дейін оны белгілі бір ғылымдар қатарына жатқызу мүмкін болмай отыр.

1948 жылы Бүкілодақтық ауылшаруашылығы академиясының тамыз сессиясынан кейін *Топырақтану ғылымы бірауыздан биологиялық ғылымдарға жатқызылды*. Сонымен топырақтану ғылымы аса күрделі және өте қажетті білім. Халық санының күн сайын өсуі, олардың әл-ауқатының көтерілуі үшін топырақтанудың маңызы жылдан-жылға арта бермек.

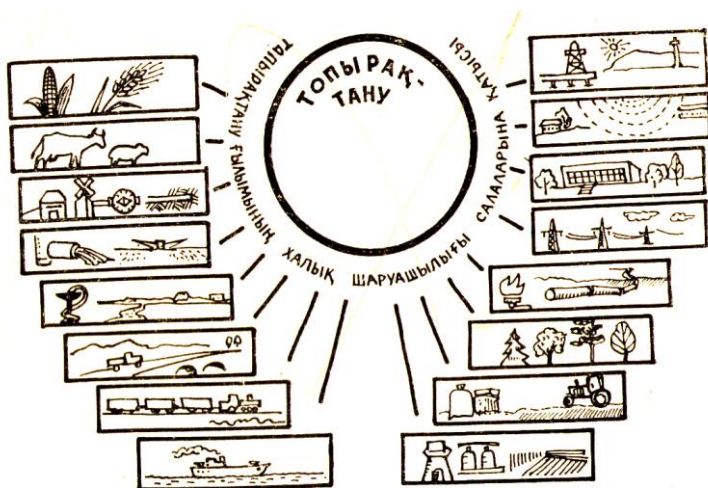
Қазақстанда топырақтану ғылымы негізінің қалануы Өмірбек Оспанұлының есімімен тікелей байланысты. Мәскеудегі Тимирязев ауылшарушылық академиясының топырақтану және агрохимия мамандығын алған Ө.Оспанұлы КСРО Ғылым академиясының аспирантурасына түсіп, 1936 жылы геология-минерология ғылымдарының кандидаты дәрежесін қорғап шықты. Бұл кезде Ө.Оспанов топырақтану саласынан қазақ ұлтынан шыққан, алғашқы ғылыми дәрежесі бар ғалым болған. Ө.Оспанұлы Қазақстанда топырақтану секторын ұйымдастыру мәселесін көтеріп, оған басшылық ету үшін елімізге аты белгілі профессор А.И.Безсоновты шақырды. Сонымен республикамызда топырақ зерттеуші алғашқы ғылыми ұжым пайда болды. Бұл топқа Отан соғысы жылдарының басында Алматыға көшіп келген КСРО ғылым академиясы Докучаев атындағы Топырақтану институтының директоры Л.И.Прасолов бастаған, кейінірек академик болған И.П.Герасимов, профессорлар М.А.Глазовская, Е.В.Лобова, т.б. қосылды.

Тікелей топырақ қыртысын Қазақстанда зерттеу осы үстіміздегі ғасырдың басында, Ресейдің халқы тығыз мекендеген Еуропалық бөлігінен шаруаларды шығысқа, Қазақстан мен Сібірге көшіру мақсатымен құрылған Қоныстандыру басқармасы қолға алған. Бұл жұмыстар Докучаевтың дарынды шәкірті, топырақтану саласындағы алғашқы академик К.Д.Глинканың басқаруымен жүргізілді.

Топырақтану секторының, мәскеу мамандары қолдаған алғашқы жемісті еңбектері енді Топырақтану институтын ұйымдастыруға негіз болды. Мұндай институт Ғылым академиясының құрамында 1945 жылы ашылды. Институт топырақтану ғылымының дамуына үлкен үлес қосты. 1974 жылы Еңбек Қызыл Ту орденімен марапатталды.

1996 жылы Қазақ Республикасының Ғылым академиясының құрылуына 50 жыл толуына байланысты, Топырақтану институтын ұйымдастыру мен дамытудағы аса ірі еңбектері үшін және ғылымды мәңгі есте қалдыру мақсатында институтқа Ө.Оспанов аты берілді.

Топырақ – табиғат көркінің айнасы. Бұл сөзде көп мән бар. Топырақтың тік қазылған пішінін қарап, сол жердегі ауа райының, өсімдіктер мен жануарлар дүниесінің, т.б. табиғат құбылыстарының тек қазіргі емес, өткен дәуірлерде қандай болғанын айта аламыз. Сонымен, жай жатқан өлі дене емес, жаратылыстың ерекше тарихи әрі табиғи денесі, оның пайда болу, жер бетіне таралу заңдылықтары мен қасиеттері бар. Оны топырақтану ғылымы зерттейді.



1-сурет. Топырақтану ғылымының халық шаруашылығының басқа салаларымен байланысы.

Топырақтану ғылымының халық шаруашылығының басқа салаларымен байланысы бірінші схемалық суретте келтірілген. Докучаевтың жетекшілігімен 1888 жылы ұйымдастырылған Ресейдегі топырақ зерттеу комиссиясы – бүкіл дүние жүзіндегі бұл саладағы бірінші топырақтану ғылымының ұясы еді. Бұл ғылымның дамуына Докучаевтың замандасы, орыстың ірі оқымыстысы П.А.Костычев, оқушылары Н.М.Сибирцев, К.Д.Глинка көп үлес қосты.

Докучаевтың қажырлы еңбегінің арқасында 1899 жылы ұйымдастырылып шыға бастаған топырақтану саласындағы ғылыми - теориялық «Топырақтану» (Почвоведение) журналы күні бүгінге дейін Ресей Ғылым академиясының топырақтану жөніндегі негізгі журналы болып келеді.

В.В.Докучаев ұйымдастырған топырақ зерттеу комиссиясы 1913 жылы Топырақтану ғылыми-зерттеу институты болып қайта құрылды. Бұған Қазан революциясынан кейін В.В.Докучаевтың есімі берілді.

Ө.О.Оспанов – Қазақстаннан шыққан алғашқы топырақтанушы ғалым. Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының корреспондент мүшесі. Топырақтану институтының директоры (1945-1968 жж.).



Докучаев іліміне Қазақстандық ғалымдар А.И.Безсонов, Боровский, А.М.Дурасов, Т.Т.Тазабеков, Р.Жанпейісов, Ж.У.Ахановтың қосқан үлестері өте мол. Қазақстан Республикасы Ұлттық академиясының Еңбек Қызыл Ту орденді Топырақтану институты – еліміздің топырағын жан-жақты зерттеп, оны халық шаруашылығына тиімді пайдаланудың негіздерін көрсететін басты ғылыми мекеме.

Бұл институт кең байтақ республикамыздың жер қорын тиімді пайдаланудың ғылыми негіздерін жасауда біршама игілікті істер атқарды. Барлық облыстардың орта масштабты

топырақ картасы жасалып, олардың сипаттамасы, агрономиялық қасиеттері, халық шаруашылығына тиімді пайдалану жолдары жеке-жеке монографияларда баяндалды. Институт қызметкерлері 1950 жылдары еліміздегі ауылшаруашылық саласында ірі оқиға – тың және тыңайған жерлерді игеру кезінде көптеген экспедициялар ұйымдастырып, 100 млн гектардай жерді зерттеуге оның 25 млн гектарын егістікке игеруге көмектесті. Республикамыздың сумен қамтамасыз етілген, суармалы егіншілік дамыған аудандары: Сырдария, Шу, Іле, Жайық, Талас – Ассы, Арыс өзендерінің бойлары ірі масштабты топырақ – мелиоративтік зерттеулермен қамтылып, бұл жерлерді суармалы егіншілікке тиімді пайдалану жолдары көрсетілген.

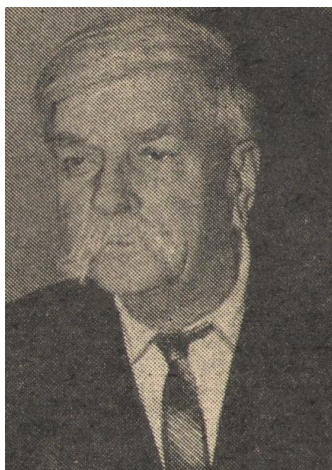
Қазіргі кезде институт қызметкерлері – Ұлттық ғылым академиясының корреспондент мүшелері Ө.Оспанов, Ж.Аханов, ауылшаруашылық және биология ғылымының докторлары Р.Жанпейісов, І.Дәулетшин, Қ.Ш.Фаизов, М.И.Рубинштейн, М.А.Орлова, Ш.З.Мамилов, Ж.У.Мамутов, география ғылымының докторлары М.Е.Белгібаев, М.Ш.Ишанқұлов, Е.А.Сұлтанбаев, ғылым кандидаттары С.Ж.Әбдіқалықов, Т.Жалаңкөзов, Қ.Ж.Қаражанов, Н.Л.Яцынин, т.б. басшылығымен республикамыздың топырақ қыртысы бұрынғыдан да тереңірек зерттеліп, оны халқымыздың игілігіне тиімді пайдаланудың ғылыми жолдары қарастырылып келеді. Топырақтану институты 1974 жылы көпжылдық жемісті еңбегі үшін және елімізде тың игерудің 20 жылдығына байланысты Еңбек Қызыл Ту орденімен марапатталды.

Топырақтану ғылымы – көп салалы ғылым. Оның құрамында топырақ географиясы, эрозиясы, физикасы, химиясы, микробиологиясы, мелиорациясы, топырақ экологиясы және оны қайта құнарландыру сияқты бағыттар бар. Институттағы ғылыми - зерттеу жұмыстары осы бағыттағы салаларды түгелге жуық қамтиды. Төменде осы іргелі ғылым ордасының тарихы мен атқарған жұмыстары, құрылымы туралы мәліметтер келтіріміз.

1939 жылы КСРО Ғылым академиясының Қазақ филиалы құрамында топырақтану секторы ұйымдастырылды. Секторды ұйымдастыру туралы алғаш ынта білдіріп, осы жұмысты өз

қолына алған Қазақстаннан шыққан алғашқы ғалымдардың бірі, белгілі топырақ зерттеуші, КСРО ғылым академиясының Қазақ филиалы алқасының төрағасының орынбасары Ө.Оспанов болатын. Реті келгенде тағы айта кететін нәрсе – Ө.Оспанов филиал алқасының төрағасы, Қ.И.Сәтбаевтың орынбасары бола жүріп, Қазақ КСР Ғылым академиясының негізін қалауда көптеген ұйымдастыру жұмыстарын жүргізді.

Ұйымдастырылған топырақтану секторына басшылық ету үшін еліміздің топырақтану саласында белгілі ғалымы профессор А.И.Безсонов шақырылды. Сонымен қатар секторда топырақ зерттеуші ғалымдар А.М. Петелина, Д.М. Сороженко, аспирант П.И.Шлеймович, А.А.Соколов, Қ.И.Иманқұлов болды. Бұл топқа соғыс жылдарының басында Алматыға көшіп келген КСРО Ғылым академиясы Докучаев атындағы Топырақтану институтының белгілі ғалымдары қосылды.



А.И.Безсонов– Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының корреспондент мүшесі. Қазақстанда алғашқы топырақтану секторының меңгерушісі (1939-1943 жж.)

Академик Л.И.Прасолов бастап келген бұл ғалымдардың ішінде кейінірек академик И.И. Герасимов, профессорлар М.А.Глазовская, Е.В.Лобова, Б.Ф.Петров, т.б. қызметкерлер болды. Сонымен, сектор Қазақстан топырағын жан-жақты зерттеу жұмыстарын бастады, дегенмен сектор ұйымдастырылғанға дейін Қазақстан жерінің топырағы туралы ешқандай дерек болмады деп айту – әбестік.

Қазақстан жерінде XVIII-XIX ғасырларда жүргізілген кейбір зерттеу экспедициялары (Лепехин, Гмелин, Паллас, Краснов, Миддендорф, Пржевальский, Уәлиханов, Семенов, т.б.) негізінен жалпы табиғаттану мақсатындағы географиялық сапар – саяхаттар еді.

Зерттеу экспедицияларында Докучаевтың шәкірттері мен ізбасарлары, кейінірек еліміздің көрнекті топырақ зерттеуші ғалымдары аталған С.С.Неуструев, Л.И.Прасосов, А.И.Безносков, Р.И.Аболиндер өте құнды материалдар жинады. Осы еңбектердің нәтижесінде ел қоныстанып, жерін егіншілікке пайдалануға жарайтын көптеген аймақтар анықталды. Ал жиналған зерттеу материалдары, кейінгі қосымшалармен, бұрын зерттелмеген аймақтың жалпы табиғаты, топырағы туралы біршама еңбектердің шығуына арқау болды.

Қазан төңкерісінен кейін, жиырмасыншы жылдардың ортасында КСРО ғылым академиясының құрамында арнайы Қазақстан экспедициясы ұйымдастырылды. Ол бұрын зерттеу жұмысымен қамтылмаған шалғай жатқан Үстірт, Маңғышлақ аймақтарында жүргізілді. Экспедиция саяхаттарына И.П.Герасимов, Е.Н.Иванова, Е.В.Лобова белгілі топырақ зерттеуші ғалымдар қатысты. Зерттеу нәтижесінде бұл аймақтардың топырақ карталары жасалынып, очерк жазылды.

1926 жылы республикамыздың Жер шаруашылық комиссариаты жанында топырақ зерттеу бюросы ұйымдастырылды. Бұл бюро кейінірек Қазақтың жер тыңайту және агротопырақтану институты, 1935 жылдан бастап В.Р.Вильямс атындағы Қазақ егіншілік институты болып аталды. Мұндағы топырақ зерттеушілер тобынан Н.А.Калугин, С.П.Матусевич, А.М.Петелина, С.К.Серпиков және басқалар қолда бар азын-аулақ материалдарды пайдаланып, Қазақстанның алғашқы шолу топырақ картасын жасады.

Отызыншы жылдары Оңтүстік Қазақстанның мақтаға жарамды жерлерін зерттеуге Орта Азия мемлекеттік университеті жанындағы ботаника және топырақтану институтының ғалымдары біраз қолғабыс тигізді. Дәл сол кезде осы аймақтағы Мырзашөл алқабында профессорлар В.А.Ковда мен А.Н.Розановтың басшылығымен бір топ топырақ зерттеушілер тиімді зерттеулер жүргізді. Бұл жұмыстардың нәтижесі 1948 жылы арнайы монография болып жарық көрді. Сөйтіп, Қазақстан топырақ зерттеу жөнінен тұңғыш ғылыми сектор ашылған кезде республика топырағы жайында осындай азын-аулақ мәліметтер бар еді.

Жаңадан ашылған топырақтану секторы өзінің ғылыми жұмысын сол кезде өндірісі өрге баса бастаған Жезқазған төңірегінің топырағын зерттеуден, ондағы халықты азық - түлікпен қамтамасыз ету үшін әртүрлі, көбінде көкөніс дақылдарын өсіру мақсатымен тұрақты тәжірибе жүргізуден бастады. Сонымен қатар қаланы көгалдандыру мәселесімен шұғылданды.

Ұлы Отан соғысы жылдарында сектор ғалымдары Мәскеуден уақытша көшіп келген Докучаев атындағы топырақтану институтының тәжірибелі ғылым күштерін пайдаланып, Қазақстанның әр облыстарының топырақ картасын жасап үлгерді. Бұл карталардың сапалы шығуына ірі маман, академик Л.И.Прасоловтың көп көмегі тиді.

Сонымен топырақтану секторының алғашқы жылдардағы жемісті жұмысы нәтижесінде болашақ Топырақтану институтының негізі қаланды. Алғашында КСРО ғылым академиясы Қазақ филиалы құрамында топырақтану және өсімдіктер, ботаника бағы, биохимия мен физиология секторларының негізінде Топырақтану-ботаника институты ұйымдастырылды. Бұл-1943 жыл еді.

Көп кешікпей Қазақстан ғылымының өз алдына отау тігіп, Ғылым академиясының құрылуына әзірлік жұмыстары жүргізіле бастады. Соның бір көрінісі ретінде кешенді Топырақтану ботаника институты жеке-жеке екі институт болып қайта ұйымдастырылды. Топырақтану институтының директоры болып Ө.Оспанов бекітілді. Бұл – 1945 жылдың басы болатын.

Алғашында секторда небары 40-қа таяу қызметкер болатын, оның екеуі ғылым докторы, жетеуі ғылым кандидаты, он бірі кіші ғылыми қызметкерлер еді. Олар екі бөлімде, жеке бір зертханада жұмыс істейтін. Топырақ географиясы мен генезисі, топырақ мелиорациясы, бөлімдері және тек топырақ химиясы мен физикасы зертханасы болатын.

1952-1956 жылдар арасында институт құрамында 1946 жылы ұйымдастырылған Қызылорда ғылыми зерттеу базасы болды. Ал 1961 жылдан 1967 жылға дейін Ақмоладағы филиал жұмыс істеді, 1968 жылдан бастап бұл филиал институттың осындағы бөлімшесі. Бұрын бұл бөлімшеде, негізінен, топырақ қорғау бағытында зерттеулер жүргізілсе, 1981 жылы

кебірленген топырақты мелиорациялау зертханасы ұйымдастырылды.

Институттағы негізгі ғылыми-өндірістік бөлімшелер – зертханалар мен бөлімдер, олардың саны әзірше 16. Әр бөлімшенің қандай ғылыми мәселемен шұғылданатынына кейінірек жеке-жеке тоқталамыз. Ал қазір институттың кезінде республика халық шаруашылығына аса қажет болған жалпы зерттеу жұмыстарын сөз қылайық.

Республикамыздың барлық облыстарының шағын масштабы топырақ карталарынан жиналған материалдар республика топырағының таралу заңдылықтары, оның сапасы мен көлемі жөнінен нақты мәліметтер берді. Осының нәтижесінде топырақ құрамына, оның сапасына қарап, республикамыздың ауылшаруашылығына пайдалануға қажетті жер қорлары анықталды.

Институт ұйымдастырылғаннан бастап жүргізілген зерттеулерің негізгі бағыты географиялық тұрғыда болды. Оның себебі түсінікті де, жерді игеру үшін әуелі оның географиялық орналасуын, таралу заңдылықтарын, қасиеттерін анықтайды. Ал бұл үшін ең алдымен игеруге қажетті аймақтардың топырақ карталарын жасауға тура келеді. Міне, сондықтан Қазақстан топырақтану саласындағы географтары Қазақ КСР Ғылым академиясының корреспондент - мүшесі Ө.Оспановтың жетекшілігімен бүкіл Қазақстан территориясының топырақ картасын жасады. Алдымен барлық облыстардың шағын масштабты карталары жасалғанын жоғарыда айттық. Әр облыс көлеміндегі топырақтар сапасына қарай әртүрлі агроөндірістік топтарға бөлініп, олардың көлемі, жыртуға жарамды-жарамсызы, жарамды жерлердің сапа жөнінен қай топқа жататыны, т.б. жағдайлар анықталды. Облыстық топырақ карталарымен қоса, жер-жерде таралған топырақтың толық көлемі және сапасы жөніндегі мәліметтер Қазақстанның әр облысына арналған жеке монографияларда баяндалды.

Бұл жүргізілген географиялық зерттеулер тың және тыңайған жерлерді игеру кезінде көп септігін тигізді. Институт ғалымдары осы жылдары Қазақстанда игерілген тың және тыңайған жерлерді тандай алуға методикалық басшылық етті. Соның нәтижесінде, негізінен, терістік облыстарымызда зерттелген 100

млн гектар жердің 23 млн гектары игеруге таңдап алынды. Институт ғалымдары оның 15,4 млн гектарын өздері зерттеп, 4,4 млн гектарын игеруге ұсынды. Қазақстан тыңын игеруге Мәскеудің топырақ зерттеуші ғалымдары да үлкен үлес қосты.



В.М. Боровский. Қазақстан Республикасы ҰҒА академигі. Топырақтану институтының директоры (1968-1984жж.).

Топырақты географиялық зерттеумен қатар, еліміздегі топырақ мелиорациясы саласындағы белгілі ғалым, Қазақ КСР Ғылым академиясының академигі В.М.Боровскийдің жетекшілігімен топырақты мелиорациялау бағытында да кешенді зерттеулер жүргізілді. Ең алдымен, жерді мелиорациялауға ыңғайлы ірі өзен бойлары мен сағалары зерттелді. Оның ішінде Сырдария, Іле, Шу, Жайық, Талас – Асы, Еділ – Жайық аралықтары, Ертіс – Қарағанды каналы бойы, өндірісі өрістеп дамып келе жатқан Маңғыстау түбегі, т.б. кішігірім алқаптар көп жылдық мұқият зерттеулермен қамтылды. Соның нәтижесінде бұл алқаптардағы топырақ сапасы анықталып, алғашқы кезекте суаруға жарамдылары таңдап алынды. Зерттеу нәтижелерінде алынған материалдар, осы алқаптардағы топырақтардың мелиоративтік сипаттамалары, оның суаруға игерудің ережелері, яғни суару кезінде қолданылатын мелиоративтік шаралар туралы жеке-жеке монографиялық еңбек болып жарық көрді. Осындай мұқият зерттеу жұмыстарының барысында республикамызда топырақ зерттеуші мелиоратор - кадрлар даярланды. Олардың көбі қазір В.М.Боровский бастап кеткен бағытта өз беттерінше жемісті еңбек етуде.

Қазақстан жерін мелорациялау саласындағы В.М.Боровский басқарған зерттеулердің тәжірибеге енгізілуі жақсы нәтиже бергенін көзімізбен көріп отырмыз. Республикамыз қазір суармалы егіншілігі мықтап дамыған өлкеге айналды.

Академик Боровский мен оның шәкірттерінің республикамызда мелиорацияны дамыту жөніндегі жемісті еңбектері 1984 жылы Қазақстан Мемлекеттік сыйлығына ие болғанын біз орынды мақтан етеміз. Бұл лауреаттар ішінде Боровскиймен бірге Ж.У.Аханов, К.Ж. Қаражанов, В.Т. Корниенко, Л.И. Пачикина, М.А.Орлова бар.



Ж.У.Аханов. Қазақстан ұлттық академиясының корреспондент мүшесі. Топырақтану институтының директоры.

Қазақстан ұлттық академиясының Топырақтану институты республикамыздағы барлық топырақ зерттеу жұмыстарына консультациялық басшылық жасап, үйлестіріп отыратын ғылыми орынға айналды. Республикамыздың топырақтану ғылыми саласындағы жетістіктерді өндіріске кеңінен енгізу үшін Қазақстан топырақ зерттеушілерінің ғылыми-тәжірибелік конференциялары 6 рет өткізілді. Республикалық тәжірибе алмасу мақсатымен 1969 жылы Алматыда Орта Азия мен Қазақстан мелиораторларының бас қосқан жиналысы болды. 1971 жылы Алматыда топырақ зерттеушілер қоғамының кезекті Бүкілодақтық IV съезі өткізілді. Съезге бүкіл ТМД елдерінің түкпір-түкпірінен 1000-ға жуық делегат қатысты, шет елдерден де қонақтар болды.

Қазір республикамыздың топырақтану ісінде дамыған барлық бағыттар институтта өріс алған. Солардың қай-қайсысы да тиянақты зерттеу жұмыстарын жүргізуде. Төменде сол жайында әңгіме қозғайық.

1. Топырақтың пайда болуы, географиясы және жүйелеу зертханасы 1939 жылдан, яғни топырақтану секторы құрылғаннан бастап жұмыс істейді. Зертханада 20-ға таяу қызметкер бар, оның ішінде бесеуі аға ғылыми қызметкер, біреуі ғылым докторы, төртеуі ғылым кандидаты. Зертхананы тәжірибелі ғалым, ауылшаруашылық ғылымының кандидаты С.Ж.Әбдіқалықов басқарады. Зертхананың мамандандырылған

бағыты – топырақтың пайда болуы, географиясы, жүйелеу, картаға түсіру және пайдалану жағын түбегейлі зерттеу.

Зертхана қызметкерлері жүргізген зерттеулердің басты жемісі – барлық облыстардың орта масштабты (1:300000) топырақ карталары мен оларға жазылған қысқаша түсініктемелер, барлық облыс топырақтарының толық сипаттамасы, оны халық шаруашылығына пайдалану жолдары көрсетілген монографиялық еңбектер, облыс топырақ карталары негізінде жасалған республикамыздың жаңа топырақ картасы (1:2500000).

Соңғы жылдары зертхана қызметкерлері игерілген тың жерлердің құнары қалай өзгеретінін байқау үшін терістік облыстарымыздың әртүрлі табиғи аудандарында бақылау жұмыстарын жүргізуде.

Жиналған зерттеу материалдарының нәтижесінде Қазақстан топырағын әртүрлі агроөндірістік топтарға бөлу мүмкіншілігі туды. Сөйтіп, егіншілікке қазір игеруге жарамды, болашақта игеруге болатын, игеруге жарамсыз деп бірнеше топқа бөлінген агроөндірістік жерлер категориялары көрсетілді. Былайша топқа бөлу алғашында облыс көлемінде атқарылса, кейінірек осы жұмыстардың жетекшісі Ө.Оспанов бұл мәселені республика ауқымында қорытты. Ө.Оспановтың зерттеуі бойынша, бүкіл Қазақстан топырағы өзінің агроөндірістік қасиеттеріне байланысты мынадай негізгі санаттарға бөлінді: А – егіншілікке жарамды жерлер, Ә – шабындық жерлер, Б – жайылымдық жерлер, В – орман шаруашылығындағы жерлер, Г – ауылшаруашылығына пайдаланылмайтын басқа жерлер. Сонымен А,Б,В категориялы жерлер негізінен, ауыл шаруашылығына қатысты. Қазақстанда аса күрделі мелиорациялау егіншілікке жарайтын жерлер 61 млн гектар екен, оның 31,2 млн гектары – А категориясында, 2,4 млн гектары – Б категориясында, ал 27,4 млн гектары – В категориясында.

Зертхананың картографиялық жұмыстары жайында сөз болғанда, соғыс жылдары жасалған облыстық майда масштабты карталар негізінде И.Л.Прасолсов пен И.П.Герасимовтың редакциясымен Е.В.Лобова жасаған Қазақстанның шолу топырақ картасын (1:250000) айтуға болады.

1955-1965 жылдары Қазақстанның барлық облыстарының орта масштабы (1:300000) топырақ карталары жасалды. Онда пайдаланылған жаңа топографиялық негіздер және зерттеу жұмыстарының асықпай, 10-11 жылдай жүргізілуі республика облыстарының топырақтары туралы толық мәлімет алуға мүмкіндік берді. 1968-1972 жылдары аралығында қосымша алынған материалдар негізінде Қазақстанның жаңа топырақ картасы жасалды. (1:2500000). Карта авторлары – облыстық топырақ карталарын жасаған ғылыми қызметкерлер, жауапты редакторы Ө.Оспанов, ал карта жасауға кеңесші болған белгілі ғалым Е.В.Лобова. Бұл мейлінше толық жасалған, практикалық жұмыстарға қолдануға ыңғайлы карта болып шықты. Карта 1974 жылы Мәскеуде халықаралық топырақтанушылар конгресінде өте жоғары баға алды. Карта республикамыздың жоспарлау органдарына жақсы қолғабысын тигізуде. Бүгінде зертхана ғалымдары республика топырағын тиімді пайдалану үшін бұрын зерттеулермен толық қамтылған кейбір таулы аймақтардың топырақтарын зерттеуде, топырақтың жүйелену тәртібін жетілдіруде.

2. Топырақты бағалау зертханасы жоғарғы сипатталған зертханадан 1981 жылы бөлінген. Зертханада әзірше 8-10 қызметкер істейді, онда 2 аға ғылыми қызметкер, 3 кіші ғылыми қызметкер бар, қалғандары инженерлік-техникалық жұмыстар атқарады. Зертхананы биология ғылымының докторы І.Д.Дәулетшин басқарады.

Зертхананың бағыты – республикамыздың ауылшаруашылығына пайдаланып жүрген топырақтарды қасиеттеріне, сапасына қарап бағалау. Зертхана қызметкерлері бұл бағытта біршама жұмыстар атқарды. Қарашірік (гумус) мөлшері, азот пен фосфордың жалпы және жылжымалы түрлері, сіңіру кешені топырақты бағалауда негіз болды. Бұл қасиеттердің жерден алынған өніммен байланысы зерттелді. Осылардың нәтижесінде топырақты бағалаудың 100 балдық шкаласы жасалып, сол арқылы топыраққа баға беру ісі қолға алынды. Оңтүстік Қазақстан облысының суармалы топырақтары, Ақтөбе облысының суармайтын топырақтары, Жамбыл, Қарағанды облыстарының жайылымдары мен шабындықтары өз бағаларын алды. Бұл бастамалар басқа аймақтарда да жалғастырылуда.

3. Топырақтың агроэкология зертханасы 1972 жылдан жұмыс істеп келе жатқан топырақтағы құбылыстарды математикалық модельдеу және топырақ физикасы зертханасы базасында 1990 жылы қайта ұйымдастырылды. Зертханада 5-6 қызметкер бар. Оның 2-і ғылым кандидаты, 2-і – кіші ғылыми қызметкер. Жұмыс бағыты — топырақтың ылғал, тұз, жылу және ауа режимін басқарудың тиімді әдістерін іздестіру. Зертхананы ауылшаруашылығының кандидаты, тәжірибелі ғалым Э.А.Соколенко басқарады.

Зертхана қызметкерлері 1972-1975 жылдары топырақ астындағы ыза су мен топырақ арасындағы тұз алмасудың теориялық-математикалық моделін жасады. Бұл модель бойынша, топырақты тұздан шаюдың, мезгілі мен мөлшерін, жер астындағы ыза суының, топырақты тұздандырмайтын тереңдігін, кәріз қазудың көлемі мен оның жұмыс істеу тәртібін есептеп шығаруға болады. Демек, бұл болжау мен есептеу жұмысына электронды есептеу машиналарын (ЭВМ) кең, пайдалануға мүмкіншілік береді.

Зертхананың модельдеу және топырақтың ылғалды тұзды тәртібін басқару саласындағы байыпты теориялық зерттеулер кезінде Венгрия Ғылым академиясы топырақтану және агрохимия институтының ғалымдарымен бірге жүргізілді.

Соңғы жылдары зертхана бүкіл Қазақстанның, ең алдымен, астықты алқаптарымыз — солтүстік облыстар топырақтарының агроэкологиялық мүмкіндіктерін зерттеудің терең теориялық мәселелерімен шұғылдануда.

4. Топырақ минералогиясы зертханасы 1968 жылы ұйымдастырылды. Зертхананы ашқан институт директоры, академик В.М.Боровский болатын. Ол тек топырақ мелиорациясы саласындағы ғана ғалым емес, топырақтану саласының барлық қыры мен сырын жетік білетін әмбебап оқымысты болатын. Сондықтан бұл зертхананы басқаруды Қазақстан ұлттық академиясының алқасы Боровскийге ұсынды. 1984 жылы Боровский қайтыс болғаннан кейін, география ғылымының докторы, Боровскийдің шәкірті Е.А.Сұлтанбаев басқарады. Зертханада 11 қызметкер бар, оның 2-і аға ғылыми қызметкер, ғылым кандидаттары, 4-і кіші ғылыми қызметкер, қалғандары инженерлік-

техникалық жұмыс атқарады. Ғылыми бағыты — Қазақстан топырағының геохимиялық және минералдық құрамын зерттеу. Солтүстік Тянь-Шань тауының етектерінен бастап таудың биік шыңына дейінгі тік белдеуі зоналық тәртіппен тараған топырақтардың геохимиялық және минералдық топырақ түзу құбылыстары кезінде майда ұнтақталған балшықты минералдарға айналдыру үдерісі зерттелді. Жетпісінші жылдардан бастап мұндай зерттеулер Қазақстанның кең алқапты жазық аймақтарында жүргізіле бастады. Әуелі республикамыздың оңтүстігіндегі шөл, шөлейт зоналардан басталған бұл зерттеулер 1980 жылдары құрғақ далалы орталық Қазақстан мен жеткілікті ылғалданған терістік Қазақстан аймақтарында жалғастырылды. Зерттеу нәтижелері бірнеше монографиялық еңбектерде баяндалған.

5. Мекемеаралық жер қорлары зертханасы. 1981 жылы Топырақтану институты мен республикамыздың ауылшаруашылық министрлігі құрған. Жерлерді мелиорациялау мен игеру зертханасы негізінде 1993 жылы қайта құрылды. Атынан белгілі болғандай, институттың Ақмола бөлімшесі — республикамыздың тың өлкесіндегі жер қорларын тиімді пайдалану жолдарын іздестіретін ғылыми мекеме. Зертхана ғылыми зерттеулерін сол аймақтағы республикамыздың ауылшаруашылық мекемелерімен қоян-қолтық бірлесіп жүргізуде. Зертханада 20-25 қызметкер бар, олардың 10-ы ғылыми қызметкер, 5-і ғылым кандидаттары. Зертхананы тәжірибелі маман, ғылым кандидаты А.Н.Тычина басқарады.

6. Суармалы топырақтар құбылыстары зертханасы бұрынғы сортаң топырақтардың пайда болуы мен оны мелиорациялау зертханасы негізінде 1990 жылы құрылған. Бұл зертхананы Қазақстан ұлттық академиясының корреспондент мүшесі Ж.У.Аханов басқарды. Зертханада 20 шақты қызметкер бар, оның 5-і аға ғылыми қызметкер, ғылым кандидаттары, 4-і кіші ғылыми қызметкер, қалғандары инженерлік техникалық жұмыстар атқарады. Зертхананың бұрынғы жұмыстары оңтүстік облыстардағы сулы өзендердің бойлары мен сағалардың топырақ-мелиоративтік жағдайын зерттеуден басталғаны белгілі. Осы тұрғыдан алғанда, Сырдария бойының ескі атыраулары мен

терістік Қызылқұм алқабының жерлерін мелиоративтік жағынан жан-жақты зерттеу, оның топырақ, гидрогеологиялық, ботаникалық, геологиялық жағдайларын анықтап тұрақты тәжірибе жұмыстарын жүргізу бұл аймақта көптеген жерлерді суармалы егіншілікке игеруге болатындығын дәлелдеді. Осы өлкеде әртүрлі мелиорациядан кейін 3 млн га жерді суаруға болатыны, бірақ су көздерінің жетіспеушілігінен тек 100-120 мың га жерді суаруға жағдай бар екені анықталды. Осыған ұқсас топырақ мелиоративтік зерттеулер Іле өзенінің бойы мен атырауларында 1957-1965 жылдары жүргізілді. Зерттеулермен 2 млн г-дан астам жер қамтылды, оның 500-600 мыңдайы суармалы егістікке жарамды екені анықталды. Дегенмен жергілікті су көздерімен бар болғаны 80—100 мың гектардай жер суарылып, оның 20-30 мың гектарына күріш егуге болатыны дәлелденді.

1959-1966 жылдары кешенді топырақ мелиоративтік зерттеулер Шу өзені бойы мен төменгі атырауларында жүргізілді. Соның нәтижесінде Шу бойының орта ағысы аймағында қант қызылшасын егуге 100 мың гектар жер жарамды деп табылып, ал төменгі бойында 150-200 мың гектар шабындық және жайылым жерлерді көлдетіп суаруға болатыны белгіленді.

Зертхана 1966-1970 жылдары Оңтүстік Қазақстан облысындағы Арыс-Түркістан каналы бойындағы мақтаға игерілген суармалы жерлердің топырақ мелиоративтік жағдайын зерттеп, оны жақсарту жолдарын ұсынды. 1967-75 жылдары жер суаруға болашағы бар алқап Еділ – Жайық аралығы терең топырақ мелиоративтік зерттеулерден өтті. Аймақтық суару және суландыру жобасын жасаушы жобалау институтының мәліметі бойынша, тек Батыс Қазақстан облысында ғана суармалы егістік көлемін 400-500 мың гектарға, ал көлдетіп суарылатын шабындық, жайылым жерлерді 396 мың гектарға жеткізуге мүмкіндік бар екен.

Соңғы жылдары лаборатория қызметкерлері Батыс Қазақстан аймағындағы кебірленген және сортаң жерлерді суармалы егіншілікке игеру жолдарын сынау үшін тәжірибе жұмыстарын жүргізді. Қазіргі уақытта зертхана, негізінен, Жамбыл облысының қызылша егістіктеріндегі суармалы жерлердің өнімділігін арттыру ісімен шұғылданып келеді. Сонымен қатар оң-

түстік Қазақстан, Алматы облыстарының кейбір шаруашылықтарында суармалы жерден оларға ешқандай тыңайтқыштар енгізбей, экологиялық таза азық-түлік алу жолдары зерттелуде. Бұл жұмыстар микробиологтар мен химиктердің араласуымен кешенді атқарылып жатыр.

7. Топырақ құнары зертханасы көптен бері келе жатқан топырақтың пайда болуы, оның географиясы мен жүйеленуі зертханасынан бөлініп, 1990 жылы құрылды. Зертхананы ауылшаруашылық ғылымының кандидаты Т.Ж.Жалаңкөзов басқарады. Зертханада 12-15 қызметкер бар, оның біреуі ғылым докторы, жетекші ғылыми қызметкер, 4-і ғылым кандидаты, аға ғылыми қызметкерлер, 3-і ғылыми қызметкерлер, қалғандары ғылыми техникалық қызметтер атқарады.

Зертхананың бағыты – игерілген топырақтар құнарын сақтап, оны қалпына келтіру және арттыру мәселелерін зерттеу. Негізгі зерттеу объектісі етіп, негізді астықты алқабымыз – терістік қара топырақты зонаны егістікке игергенде болатын өзгерістерді іздестіруде. Бұл бағыттағы алғашқы зерттеулер мынаны көрсетті: табиғи қара топырақта оның құнары жоғары, құрамындағы топырақ шіріндісі 5-7 процент, азот, фосфор жеткілікті, калий тіпті артығымен кездеседі, тек олар өсімдіктерге аз сіңеді. Ал бұл жерлерді жыртып, егістікке айналдырған кезде, жиі-жиі өңдеудің нәтижесінде топырақ құрамындағы қоректік заттар мәдени егістіктерге оңай сіңірілетін түрлеріне айналып, жыл сайынғы өніммен бірге топырақтан азайып отырады да, қоры кеми бастайды. Сонымен бұдан 40 жылдай бұрын жыртылған тың жерлердің құнары біршама кеміген. Оның құрамындағы топырақ гумусы орта есеппен 15-30 процент, азоттың, фосфордың да біршама кемігені анықталды. Міне, сондықтан топырақ құнарын қалпына келтіру үшін, ол жерге мол органикалық тыңайтқыштармен қатар, фосфорлы, азотты тыңайтқыштар енгізу қажет. Бұл бағыттағы тереңірек зерттеулерді Шортандыдағы астық шаруашылығы институтының ғалымдары әрі қарай жалғастырып келеді.

8. Коллоидты жоғарғы молекулалы жүйелер зертханасы бұрынырақ ұйымдастырылған кебірлердің пайда болуы және оны мелиорациялау зертханасы базасында 1990 жылы қайта

құрылды. Осы зертхана қызметкерлерінің көпжылдық зерттеулерінің нәтижесінде кебірлі топырақтардың пайда болуына, қасиеттеріне негізгі әсер ететін жай оның коллоиды жоғары молекулалы жүйелері екені анықталды. Міне, осыған сәйкес, зертхана атына сәйкес өзгертілді. Бағыты – кебір топырақтардың табиғатын зерттеп, оны жақсарту жолдарын қарастыру. Зертхана құрамында 13 қызметкер бар, оның 3-і аға ғылыми қызметкер, 3-і ғылыми қызметкер, қалғандары ғылыми – техникалық қызметкерлер. Зертхананы білікті ғалым, ауылшаруашылық ғылымының кандидаты Н.Л.Яцынин басқарады. Оның басқаруымен республикамыздың терістік облыстарында басымырақ тараған кебір жерлердің пайда болуы, оларды мелиорациялау, ауылшаруашылық өндірісіне пайдалану мәселелері зерттеліп жатыр.

Бұл зерттеу жұмыстары, негізінен, үш бағытта жүргізілуде: 1. Кебір жерлердің табиғатта таралу заңдылықтарын зерттеп, оларды картаға түсіру, агромелиоративтік қасиеттерін анықтап, аудандастыру. 2. Кебірлі топырақтарды жақсартудың әдістері мен технологиясын тәжірибе арқылы зерттеп, сынау. 3. Кебір топырақтарының пайда болуының физика-химиялық мәнісін түсіну үшін байыпты теориялық зерттеулер жүргізу. Ғылыми ұжым осы 3 бағытта да айтарлықтай табысқа жетті.

9. Дала топырағын суару зертханасы топырақ мелиорациясы зертханасынан бөлінген. Зертханада 14 қызметкер бар, оның 3-і аға ғылыми қызметкер, ғылым кандидаттары, 3-і ғылыми қызметкер, қалғандары көмекші жұмыстар атқарады. Ғылыми ұжымның бағыты – терістік орталық облыстарда орналасқан дала, құрғақ дала зоналарындағы топырақтарды зерттеп, суару үшін бағалау. Зертхананы ауылшаруашылық ғылымының кандидаты Қ.Ж.Қаражанов басқарады. Ұжымның көп жылдық территориялық зерттеулерімен қатар, біраздан бері жүргізіліп келе жатқан тұрақты тәжірибе жұмыстары бар. Дәл осындай тәжірибе жұмыстары көп жылдардан бері Павлодар облысының Ертіс-Қарағанды каналы бойындағы Гагарин атындағы кеңшардың қызғылт-қоңыр топырағын суару арқылы жүргізілсе, кейінгі жылдары Солтүстік Қазақстан облысының

Сергеев су қоймасы жанындағы «Городецкий» кеңшарының кәдімгі қара топырағын суару арқылы жүргізілді.

Соңғы жылдары осындай тәжірибе жұмыстары Қостанай облысының Қаратомар су қоймасы жанындағы «Викторов» кеңшарында және Павлодар облысы Ертіс өзенінің суымен тікелей суарылатын аймақтарында да қолға алынды. Жүргізілетін зерттеулер бұл аймақтарда ауадан жетіспеген ылғалды қосымша қолдан берген кезде дәнді дақылдардан гектарына 40 – 42 центнерге дейін, сондай-ақ көкөніс пен жем-шөптік дақылдардан да мол өнім алуға болатыны анықталды. Қазір зертхана қызметкерлері осы терістік аймақтардағы топырақтарды суарған кезде болатын құбылыстарды тереңірек зерттеп, сол құбылыстардың пайдалы бағытта жүруіне назар аударуда.

10. Топырақ микроорганизмдері зертханасы. Топырақ микроорганизмдер мекені, сондықтан топырақты зерттеу ондағы микроорганизммен тікелей байланысты. Бұл саладағы зерттеулер институтта 1947 жылы, белгілі микробиолог-ғалым Д.М.Новогрудскийдің жетекшілігімен басталған болатын. Одан кейін көп жылдар бойы зертхана зерттеушілеріне академиктер Е.Н.Мушистин, А.Н.Илялитдинов қолғабыс етіп келді. Ұжымда 8 қызметкер бар, оның 2-і аға ғылыми қызметкер, ғылым кандидаттары, 3-і ғылыми қызметкерлер, қалғандары инженерлік-техникалық қызмет атқарады. Зертхананы биология ғылымының докторы Ш.З.Мамилов басқарады.

Ғылыми бағыты – Қазақстанның әр зонасындағы топырақтарда микроорганизмдердің экологиялық-географиялық таралу заңдылықтарын, түрлерін, олардың топырақтағы физиологиялық, биологиялық құбылыстар мен зат алмасуға ықпалын, жер өңдеудің, суарудың, тыңайтқыш енгізудің микроорганизмдерге әсерін зерттеу. Табиғат заңына сәйкес таралған әртүрлі топырақ зоналарына тән микроорганизмдер дүниесі толық және терең зерттелді. Өңделетін суармалы егіншілікте, оның ішінде үнемі су астында болатын топырақтар (күріш егісінде) микробиологиясы жан-жақты қарастырылуда. Топырақтың азот балансына көп әсер ететін түйнекті бактериялар табиғаты да кеңінен тексеріліп, оны ауылшаруашылығына пайдалану жоспары да шешілген. Сонымен қатар бактерияның фосфор қосындыларын

өсімдіктерге сіңбейтін түрінен сіңетін түріне айналдыратын ұрықты таяқшалары табылып, ауылшаруашылығы өндірісінде пайдаланылуда.

11. Ғылыми шаруашылық технологиясы зертханасы ертеден бар мелиоративтік болжау зертханасы негізінде 1993 жылы қайта ұйымдастырылды. Зертхананы тәжірибелі ғалым В.А.Корниенко басқарады. Зертханада 10 қызметкер бар, оның жартысы ғылыми қызметкерлер.

Негізгі ғылыми бағыты – теориялық есептеулер мен тәжірибе жұмыстарының нәтижесінде суарылуға тиісті жерлердің мелиоративтік жағдайларын алдын-ала болжау.

Ертеректе жүргізілген топырақ мелиоративтік зерттеу материалдары Қазақстанның Оңтүстік бөлігіндегі аймақтарды тұзды – геохимиялық тұрғыдан үш аймаққа бөлуге мүмкіндік берді. Каспий теңізіне құятын Жайық өзені аймағы сульфатты-хлорлы, Аралға құятын Сырдария өзені және осы бассейнде орналасқан Шу өзені аймағы, негізінен, хлорлы – сульфатты, ал Балқаш көліне құятын Іле өзені сульфатты-содалы аймақтар болып танылды. Осыған орай бұл аймақтарда жер суарған кезде болатын геохимиялық үдерістер де, оларды жақсарту үшін қолданылатын мелиоративтік шаралардың түрлері де әрқалай.

1964-1975 жылдары зертхана негізгі ғылыми жұмыстарын Сырдария бойындағы Қызылорда алқабы мен Қазалы атырауында, Іле бойында Ақдала алқабында жүргізді. Соңғысында зерттеу жұмыстары әлі жалғасуда. Топырақтағы тұздардың құрамында өсімдіктерді уландыратын сода тұздары болатындықтан, бұл алқапты егіншілікке игеру оңайға түспейді. Сондықтан Іле алқабы аймағында сорланған топырақтың биохимиясы мен топырақ химиясы зертханасының қызметкерлері де зерттеу жұмыстарын жүргізуде. Бұл бағытта жүргізілген кешенді зерттеулер нәтижесіз де емес. Игеруге өте күрделі, топырағы сорланған жерлерден де жап-жақсы күріш өнімін алып жүргеніміз осыны дәлелдейді.

Алпысыншы жылдардан бастап Арал теңізіне құятын су көздерінің азаюынан теңіз деңгейі төмендей бастағаны белгілі. Бұл жағдай бұрынғы теңіз астындағы көп жерлердің құрғауына, теңіз суының тұздылығы жылдан-жылға артуына, т.б. қолайсыз

табиғат жағдайларына әкеп соғып отыр. Бұрын бассейн аймағындағы тұздар сумен бірге теңізге келетін болса, енді, керісінше, теңіз суының тұзы құрғаған жерлерде қалып, одан жел күшімен айналаға тарап, көп қиыншылықтар туғызады. Міне, табиғаттың осы құбылыстары болашақта неге апарып соғатынын, теңізден босаған жерлерде топырақ түзілу барысы қандай бағытта жүретінін, т.б. жағдайларды болжау үшін зертхана қызметкерлері Арал маңында біраз жылдардан бері мұқият ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуде.

12. Топырақ эрозиясы-дефляциясы зертханасы 1959 жылы құрылған топырақ эрозиясы бөлімі негізінде 1990 жылы қайта ұйымдастырылды. Зертхананы көп жылдар бойы биология ғылымдарының докторы профессор М.Е.Жанпейісов басқарған болатын. Соңғы жылдары зертхананы география ғылымдарының докторы , М.Е.Белгібаев басқаруда. Зертханада 12 қызметкер бар, оның 2-і аға ғылыми қызметкер, ғылым кандидаттары, 3-і кіші ғылыми қызметкер, қалғандары ғылыми техникалық қызметкерлер.

Бағыты республика топырағындағы жел мен су эрозиясының құбылыстарын зерттеп, топырақты бұл апаттан қорғау. Топырақтың жел эрозиясы проблемасы терістік облыстарымызда тың және тынайған жерлерді игеруден басталады. Себебі тыңды жыртуға жер тандап алған кезде кейбір қателіктер салдарынан құмдақ топырақтар да жыртылып, бұл аймақтарда топырақтың жел эрозиясы жаппай өріс алды. Табиғаттың осы апатымен күресу үшін алдымен бұл апаттың пайда болу себептерін, таралу заңдылықтарын, онымен күресу жолдарын тәжірибе жүзінде сынау керек болды. Осы зерттеулермен шұғылдану мақсатында, институт құрамында кезінде арнайы зертхана ашылды. Ұжым ғалымдары ең алдымен топырақтың жел эрозиясымен күресу жолдарын қарастырды. Ол үшін республикамыздың тың игерген барлық облыстары топырақ эрозиялық зерттеулермен қамтылды. Топырақ эрозиялық карталар жасалып, онда эрозияға шалдыққан жер көлемі көрсетіліп, эрозиялық аудандарға бөлінді. Павлодар, Қостанай облыстарында жел эрозиясына қатты ұшыраған төрт-бес шаруашылық жер топырақ эрозиялық зерттеулермен қамтылып, олардың егжей-тегжейлі толық карталары

жасалып, эрозияға қарсы күресу шараларының жобасы бекітілді. Мәселен, эрозиямен күресу шаралары Қостанай облысының «Белинский» кеңшары мен Павлодар облысының «Преснов» кеңшарында жүзеге асып, олардың тиімділігі осы шаруашылыққа сыналды. Тәжірибе қорытындысы жақсы болғандықтан, бұл шаралар топырағы эрозияға шалдыққан көптеген шаруашылыққа енгізіліп, тиімді нәтиже беруде.

Алпысыншы жылдардан бастап зертхана ғалымдары оңтүстіктегі таулы аймақтарда кең тараған топырақтың су эрозиясы құбылыстарын терең зерттеу мәселелерімен шұғылданды. Ол үшін Кіші Алматы бассейніндегі Шыбынсай бұлағының оң жақ орта таулы аймағында тұрақты тәжірибе орны ашылды. Мұнда су эрозиясына қатысы бар әртүрлі табиғат құбылыстары көп жылдар үзбей зерттелді. Топырақтың су эрозиясымен күресудің ғалымдар ұсынған жолдары Оңтүстік Қазақстан облысының Төле би ауданындағы таулы алқапта орналасқан Ленин атындағы кеңшарда сыналды. Бұл тиімді тәжірибе кейінгі жылдары су эрозиясы тараған басқа да шаруашылықтарда енгізіліп, жақсы нәтижелер беруде.

Топырақ құрылымы неғұрлым жақсы болса, ол соғұрлым эрозияға шыдамды келеді. Сондықтан зертхана ғалымдарының біраз жұмысы топырақтың құрылымын қолдан жақсартумен байланысты. Бұл үшін құрылымы нашар, тозаңы шығып жатқан топыраққа қолдан жасалған әртүрлі полимерлік қосындылардың (ПАА, К-С) ерітінділері себіледі. Сонда шаңы шығып жатқан топырақ ерітінді әрекетімен желімделіп, жақсы құрылым жасайды. Ал ондай топырақ эрозияға оңайлықпен берілмейді. Ғалымдардың бұл жұмыстарын Қазақстан Ұлттық ғылым академиясының Химия институты ғалымдары бірлесіп кешенді түрде жүргізуде.

13. Топырақты қайта культивациялау зертханасы мелиоративтік болжау зертханасынан 1973 жылы бөлініп шықты. Ол 1963 жылдан жұмыс істейтін Маңғыстау экспедиция негізінде құрылды. Құрамында қазір 11 қызметкер бар, оның 2-і аға ғылыми қызметкер, ғылым кандидаттары, 3-і ғылыми қызметкерлер, қалғандары инженерлік-техникалық қызметтер атқарады. Зертхананы ауылшаруашылық ғылымының докторы

Е.Ү.Жамалбеков басқарады. Бағыты – қазба байлықтарды алу кезінде бүлінген жерлердің құнарын көбейтіп, қалпына келтіру жұмыстарының теориялық және практикалық жолдарын қарастыру.

Алғашқы зерттеу жұмыстары өндірісі қарышты қадаммен өсіп келе жатқан Маңғыстау түбегінде жүргізілді. Баршаға мәлім бұл аймақтың табиғаты, жері халық қоныстануға өте ыңғайсыз, су тапшы. Оның үстіне топырақ құнары өте аз. Тіпті көп жерлерінде құнарлы топырақ қабаты жоқтың қасы, оның есесіне тасты қабаттар топырақ бетіне өте жақын, ал кейбір жерлерінде тіпті жер бетіне шығып жатады. Міне, осындай жағдайда қалалар мен елді мекендер салуға, оларды көгалдандыруға, аз да болса суармалы егіншілікпен айналысуға тура келеді. Зертхана ұжымы осындай күрделі зерттеу жұмыстарымен көп жылдардан бері шұғылдануда. Бетінде тасы шығып жатқан жерлерді көгалдандыру оңай емес екені түсінікті. Ол үшін бұл тастарды тесіп, әртүрлі шұңқырлар жасау, тастарды аралап кесіп, траншеялар қазу немесе мұндай жерлердің үстіне бос топырақ әкеліп төсеіп, қабатын қалыңдату сияқты күрделі инженерлік әдістер қолдануға тура келеді. Зертхананың түбектегі жұмыстары Қазақстан Ұлттық ғылым академиясының Ақтау қаласындағы эксперименттік Ботаника бағытының ғылыми қызметкерлерімен бірлесіп, қоян-қолтық жүргізілуде. Табиғаттың аса қиын жағдайына қарамастан жүргізілген жұмыстар жақсы нәтиже берді. Қазір түбекке бара қалсаңыз, тек Ақтау қаласы емес, Жаңаөзен, Форт-Шевченко қалаларының, Ералы, Жетібай, Маңғышлақ, т.б. жұмысшы поселкелерінің жасыл желекке бөленіп тұрғанына куә боласыз.

Соңғы жылдары зертхана республикамыздың оңтүстік таулы алқаптарындағы құрылыс материалдарын алу кезінде бүлінген жерлердің құнарын қалпына келтіру үшін зерттеу жүргізіп, бұл жөнінде ғылыми негізделген ұсыныстар жасалды. 1980 жылдардан бастап ол өзінің ғылыми-зерттеу жұмыстарын республикамыздың шығысына ауыстырды. Кенді Алтай аймағы түсті металдар қойнауы екені белгілі. Аса қажетті байлықты қазып алу кезінде көптеген құнарлы топырақ қабаттары бұзылып, рәсуа болады. Осындай топырақ құнары көбірек бұ-

зылған Ленинагор полиметалл комбинаты мен Зырян қорғасын комбинатының айналасында соңғы жылдары жүргізілген тәжірибе, зерттеу жұмыстары бұл жерлерді тезірек қалпына келтірудің жолдарын айқындап берді. Алынған ғылыми нәтижелерге сүйеніп, бұл жерлерді қайта құнарландыру туралы ұсыныстар жасалды.

Соңғы кездері зертхана қызметкерлері Батыс Қазақстандағы Қарашығанақ газды-конденсат кенішіндегі көмір сутегі шикізатын өндіру кезінде бүлінген, ластанған жерлерді қайта құнарландыру зерттеулерімен айналысуда.

14. Топырақтың техногендік ластану зертханасы соңғы жылдары мелиоративтік бағыттағы зертханадан бөлініп, ұйымдастырылған. Ұжымда әзірше 7-8 қызметкер бар. Оның 3-і ғылыми қызметкер. Зертхананы, география ғылымының докторы, профессор М.Ш.Ишанқұлов басқарады.

Зертхана соңғы жылдары ұйымдастырылғанымен, біршама игілікті зерттеулерді бастап жіберді. Жалпыға аян, ғылыми-техникалық үдеу кезіндегі «күдіреті» күшті орталықтың әмірімен Жамбыл—Шымкент аймағындағы Қаратау шикізатын игерумен байланысты ірі-ірі фосфор зауыттары салынды. Осы шикізатты қазып алу, тасымалдау, байыту кездерінде қоршаған орта көптеген лас заттармен бүлінді. Зауыттың биік мұржаларынан шыққан зиянды заттар да түбінде топыраққа сіңеді. Олардың көбісі бейтарап заттар емес, көбінде улы заттар. Олар топыраққа, өсімдіктерге, өсімдік арқылы малға, адамға жұғып, көп зиянын тигізетіні анық. Мәселен, Жамбыл фосфор зауытының айналасындағы шаруашылық мал шығынына көптеп ұшырау оқиғалары біраз жылдардан белгілі. Мұның себебі: аймақта фосформен бірге фтордың көп таралып, топыраққа сінуінен екені анықталды. Тек фтор емес, сонымен қатар көптеген ауыр металдардың, ал Шымкент қаласы маңында қорғасынның өте мол таралу ареалдары байқалады. Топырақтың, ауаның бұл зиянды заттармен ластануы көптеген ауруларға, әсіресе жас балаларға өте қатерлі. Сондықтан бұл құбылыстар дәрігерлік саладағы ғылыми-зерттеу институттарымен бірлесіп жүргізілуде.

15. Экологиялық дағдарыс аймақтарының топырақ зертханасы 1990 жылы топырақты мелиорациялау зертханасынан бөлініп ұйымдастырылған. Бұл жағдай заңды, себебі біз жоғарыда айтқандай, республикамыздың көп жерлері экологиялық дағдарысқа ұшыраған. Дегенмен бұл мәселелер соңғы жылдарға дейін жариялы болмағаны белгілі. Егеменді ел болғаннан кейін, жеріміздің жақсысы да, жаманы да, яғни экологиялық дағдарысқа ұшырағаны анықталды. Олардың орнын толтыру мүмкіндігі жоқ.

Зертханада 9-10 қызметкер бар, оның біреуі жетекші ғылыми қызметкер, ғылым докторы, 2-і аға ғылыми қызметкер, ғылым кандидаттары, 3-і кіші ғылыми қызметкер, қалғандары ғылыми-техникалық қызметтер атқарады. Ұжымды ауыл шаруашылық ғылымының кандидаты И.Қ.Асанбаев басқарады. Бағыты – экологиялық дағдарысқа ұшыраған аймақтардағы топырақ жағдайын жан-жақты зерттеп, жақсарту жолдарын іздестіру. Алғашқы объектісі – суы күннен күнге таралып бара жатқан Арал теңізі аймағының топырақ экологиясын зерттеуді жалғастыру. Сонымен қатар экологиясы бұзылған мұнайлы Каспий аймағын зерттеу жұмыстары қолға алынды.

16. Топырақ химиясы зертханасы институт құрылғанынан бастап жұмыс істейді. Құрамында 20-ға жуық қызметкер бар. Оның 2-і ғылыми қызметкер, басым көпшілігі – институттың барлық зертханаларын топырақ анализімен қамтамасыз ететін инженер-зертханашылар. Басшысы ауылшаруашылық ғылымының кандидаты С.М.Сейфуллин.

Бағыты – топырақтың жалпы құрамын талдау, топырақтағы макро және микроэлементтерді анықтау, сол арқылы тыңайтқыштар қажеттілігін іздестіру, топыраққа анализ жасаудың жаңа тәсілдерін игеру. Қазақстан топырағының химиялық құрамын, оның ішінде топырақты топтау немесе жіктеп бөлу үшін қажетті негізгі қасиеттері: карашірік мөлшері, механикалық құрамы, тұздылығы, топырақтың сіңіру кешені, өсімдіктерге керекті негізгі микроэлементтер, топырақ ортасының реакциясы толық анықталды. 1960–1975 жылдары Қазақстан топырағындағы микроэлементтердің құрамы да зерттелді. Микроэлементтердің ішінде негізгілері – бор, марганец, мырыш, молибден, кобальт,

мыс элементтерінің жалпы және жылжымалы қорлары анықталды. Республикамыздың барлық облыстарында микроэлементтер мөлшерін көрсететін картограммалары жасалып, түсініктемелері жазылды. Бұл материалдардың барлығы өндірісте қолдану үшін облыстардың ауылшаруашылық мәселелеріне тапсырылды. Зертхана топырақ анализін жасаудың әдістемесін жетілдірумен тиянақты шұғылдануда. Анализдердің көбі қазір лаборант қолымен емес, ғылыми аспаптармен жасалады, мұндай жағдайда жұмыс сапасы артып, уақыт үнемделеді.

Қазақстан Ұлттық ғылым академиясының осы іргелі бір ғылым ордасында қазіргі уақытта 260-қа жуық қызметкер жемісті еңбек етеді. Олардың 139-ы ғылыми қызметкерлер, оның ішінде 16 зертхана меңгерушілері, 1 бас ғылыми қызметкер, 5 жетекші ғылыми қызметкер, 27 аға ғылыми қызметкер, 12 ғылым докторы, 55 ғылым кандидаты бар. Бұлардың барлығы да, туған жердің торқалы топырағын жан-жақты зерттеп, оны жақсарту, гүлдендіру мақсатымен игілікті зерттеулер жүргізуде. Топырақтану ғылымының халық шаруашылығымыздың басқа салалармен байланысы жақсы дамыған. В.В.Докучаев ұйымдастырған топырақ зерттеу комиссиясы 1913 жылы топырақтану ғылыми-зерттеу институты болып қайта құрылды. Бұған В.В.Докучаевтың есімі берілді. Докучаев іліміне Қазақстандық ғалымдар А.И.Безсонов, Г.О.Оспанов, В.М.Боровский, А.М.Ахановтың қосқан үлестері өте мол.

Бүгінгі таңда Қазақстан Республикасы Ұлттық академиясының Еңбек Қызыл Ту орденді топырақтану институты еліміздің топырағын жан-жақты зерттеп, оны халық шаруашылығына тиімді пайдаланудың негіздерін көрсететін басты ғылыми мекеме.

Бұл институт кең-байтақ республикамыздың жер қорын тиімді пайдаланудың ғылыми негіздерін жасауда біршама игілікті істер атқарды. Барлық облыстардың орта масштабты топырақ картасы жасалып, олардың сипаттамасы, агрономиялық қасиеттері, халық шаруашылығына тиімді пайдалану жолдары жеке-жеке монографияларда баяндалды.

Топырақтану күрделі ғылым саласы. Оның құрамында топырақ географиясы, эрозиясы, физикасы, химиясы, микробио-

логиясы, мелиорациясы, топырақ экологиясы және оны қайта құнарландыру сияқты бағыттар бар. Институттағы ғылыми-зерттеу жұмыстары осы бағыттағы салаларды түгелге жуық қамтыды.

Топырақты географиялық зерттеумен қатар, еліміздегі топырақ мелиорациясы саласындағы белгілі ғалым Қазақ КСР Ғылым академиясының академигі В.М.Боровскийдің жетекшілігімен топырақты мелиорациялауда кешенді зерттеулер жүргізілді.

Қазақстан жерін мелиорациялау саласындағы В.М.Боровский басқарған зерттеулердің тәжірибеге енгізілуі жақсы нәтиже бергені белгілі. Қазір республикамыздың топырақтану ісінде дамыған барлық бағыттар институтта өріс алған. Солардың қай-қайсымен де тиянақты зерттеу жұмыстарын жүргізуде.

Топырақ – жердің жақсы қопсытылған, өлі табиғат пен тірі ағзалардың межесінде жатқан құнарлы қабаты. Академик В.И.Вернадскийдің айтуынша, топырақ әрі тірі, әрі өлі (биокостное) денеден құралады. Жалпы жер көлеміне қарағанда, топырақ өте жұқа қабат. Мысалы, Жер шарын футбол добындай деп есептесек, ондағы топырақ қабаты сақал қыратын қауіпсіз ұстараның қалыңдығынан он есе жұқа екен. Соған қарамастан, Жер бетіндегі барлық тіршіліктің, оның ішінде адам өмірінің негізгі арқауы – топырақ. Бірақ ол туралы дұрыс түсінік және ғылыми зерттеулер кештеу дамыды. Мәселен, біздің құлағымыз ботаника, зоология, геология, география сияқты ғылымдарға әбден қанық. Бұл ғылымдардың нендей міндеттер атқаратынын да және қандай жетістіктерге жеткенін жақсы білеміз. Мысалы, ботаника өсімдіктер туралы ғылым болса, зоология жан-жануар дүниесінің сыр-сипаты, ал геология, география болса, жалпы Жер туралы және тау жыныстары мен Жердің астыңғы қабаттарын зерттейтін ғылым. Топырақтану деген ғылымның бар екенін оның немен шұғылданатынын біле бермейтіндер әлі де баршылық. Себебі топырақтану ғылымы — жас ғылым. Жоғарыда айтылғандай топырақ туралы түсінік тек ХІХ ғасырдың 80 жылдары дарынды оқымысты В.В.Докучаевтың жемісті еңбектерінің арқасында қалыптасып, дамыды. Бұл туралы

В.В. Докучаевтың талантты оқушыларының бірі академик В.И. Вернадский: «органикалық химияның дамуына –бензол, физиологияның дамуына бақа қандай міндет атқарса, топырақтану ғылымының дамуына В.В. Докучаевтың «Табиғаттың қара топырағы» деген еңбегі де сондай міндет атқарды» деп жазады.

I. II Топырақ түзілу үдерісі

Көне дәуірде жер бетіндегі топырақ өте құнарлы, климаты қоңыржай тіршілікке қолайлы да, жанға жайлы болғаны туралы «*Киелі кітапта*» айтылған, бұл тарихи заман біздің дәуірге дейінгі 100–1000 жылдарды қамтиды. Ол кезде Жердің экологиялық жағдайы өте таза, зәулім өсімдіктер, жануарлар дүниесі кең қанат жайған, аңдардың өзі үй жануарлары сияқты адамзатқа жақын және бағынышты болғандығы баяндалады. Бірақ ол кездегі қоғам адамдары 1100 жылдан бастап табиғатты аялауды ескермей бетімен кеткендіктен табиғи заңдылықтардың ауытқу нәтижесінде топан су қаптап, Жер бетіндегі адамдар мен аңдар, жануарлар үлкен апатқа ұшырап қырылған. Нәтижесінде Жер бетіндегі топырақтың құнарлы қабаты шайылып деградиялық заңдылықтары дамыған. Құранда Алланың адамзатқа айтқан сөзі: «топырақтан жаралдың, топыраққа кетесің». Содан бері Жер бетінің жамылғысы мыңдаған жылдар нәтижесінде әртүрлі дағдарысқа ұшырап топырақ құнарлығы азая бастаған, бірақ табиғат элементтері мен тіршілік иелерінің даму барысында үлкен геологиялық және биологиялық айналымға байланысты азды-көпті топырақ түзілу құбылысы өзгеше жүрген, яғни оның жаңадан түзілуіне басты әсер еткен факторлар *климат, аналық тау жыныстары, биологиялық үдерістер (өсімдіктер, жануарлар, микроағзалар әрекеті) жер бедері, геологиялық дәуір (жердің жасы)* екенін кейіннен топырақ негізін қалаушы В.В. Докучаев табиғи үдерістің барысын меңгере келіп байқаған. Бұл тау жыныстары пайда бола бастағаннан үздіксіз үгілу құбылыстарына ұшыраған. Жаңадан топырақ түзілу үдерісіне талдау жасайтын болсақ, топырақ түзілуі үшін, ең алдымен, қатты тау жыныстары майда ұнтақталған, кеуекті жыныстарға айналуы керек. Жер бетіндегі тау жыныстары табиғат күштері-

нің әсерінен бірте-бірте қирап, қопсыған жыныстарға айналады. Бұл құбылысты геологияда үгілу (выветривание) деп атайды. Сөйтіп ол топырақтың түзілуіне өзгеше жағдай жасайды. Бұл құбылысқа табиғат күштерінің, әсіресе температураның, судың, желдің, күн сәулесінің, көшпелі мұздарының әсері ерекше.

Ғылыми тұрғыдан қарайтын болсақ тау жыныстарының үгілуі *физикалық, химиялық, биологиялық* болып бөлінеді.

Физикалық жолмен үгілу – тау жыныстарының химиялық құрамы өзгермей, тек әртүрлі механикалық бөлшектерге бөлінуін айтады. Физикалық үгілулерге қатысатын негізгі күштер – температура, жел күші, тасқын сулар, көшпелі мұздар. Мысалы – тау аймақтарында жиі жауған жаңбырдың немесе қар қабаттарының көктемде еруінен сел тасқындары болады. Оның күшімен ірі-ірі тастар домалап, бір-біріне соғылып, майда жыныстарға айналады.

Химиялық үгілу – тау жыныстары құрамындағы әртүрлі тұздардың немесе басқа қосылыстардың суда, қышқыл мен сілтіде еруінен және ауадағы оттегімен тотығуынан пайда болатын құбылыс. Мұның нәтижесінде химиялық құрамы жағынан жаңадан минералдық заттар пайда болады. Алайда химиялық үгілудің бір түрі екіншісіне қарағанда басым болады. Мысалы, ылғалы мол, әрі күні жылы тропиктерде химиялық үгілу құбылысы белсендірек өтеді. Ал ауа райы аса суық тундра немесе күні аса ыстық, ылғалы өте аз шөлді аймақтарда физикалық үгілу құбылыстары басымырақ жүреді.

Физикалық және химиялық үгілулердің нәтижесінде таулар бұзылып, шындар мүжіледі. Құм мен балшық суға жуылып-шайылып, су күшінің кемуіне және жер бедерінің ыңғайына қарай шөгеді. Физикалық үгілу болсын, химиялық үгілу болсын өзінше топырақ түзіле алмайды. Топырақ түзілу құбылысы – физикалық та емес, химиялық та емес, биологиялық құбылыс.

Биологиялық үгілу нәтижесінде қатты тау жыныстарынан қопсыған ылғал сіңіргіштік, су өткізгіштік қасиеті бар ұнтақталған жыныстар пайда болады. Физикалық және химиялық үгілу кезінде босаған, суда ерігіш өсімдіктерге қоректік минерал заттар ауқымды геологиялық заттар айналымына түседі де,

эртүрлі су ағыстарымен, өзендерге, теңіздерге, тіпті мұхиттарға қосылып, шөгінді жыныстарға айналады. Осы қопсыған, ұнтақталған жыныстарға тірі организмдер қоныстана бастаған уақыттан бастап, олардың денесіне керекті заттар өсімдіктер мен микроорганизмдердің өздеріне қажетті қоректік заттарды сіңірулерінің нәтижесінде көлемді геологиялық айналымынан келіп түседі, яғни ауқымды геологиялық зат айналымынан кіші биологиялық зат айналымына көшеді. Қоректік заттары жоқ тау жыныстары тірі организмдер мекендегеннен кейін қоректік биофильді минералды және органикалық азотты заттардың қорына айналады, яғни құнарлы топырақ пайда болады.

Үгітілген тау жыныстарында өсімдіктердің өсе бастауы – топырақ түзілу құбылысының бастамасы.

Ғалымдардың тұжырымдамасы бойынша Жер бетінде алғашқы пайда болған тірі ағзалар өсімдік те, жәндік те емес – *ультрабактериялар*. Олар тау жыныстарында да тіршілігін жалғастыра береді. Бұл ағзалардың ерекшелігі өздеріне керекті көмір қышқыл газы мен азотты ауадан ғана емес, тау жынысының құрамынан да алады екен. Сөйтіп олар тау жыныстарын бірте-бірте бұзып-ұсақтап, өздеріне қолайлы мекен құрастырады.

Аталған ағзалар жылдар бойы тіршілік циклдерін аяқтап, қоныстанған орталарына қарашірік түзіп, майдаланған бөлшектер желімденеді. Аздаған топырақ құнарлылығы пайда болып, артынша бұл қоректік ортада төменгі сатыдағы қыналар мен мүктер өсе бастады. Олардың клетка сөлінде қымыздық қышқылы болғандықтан тау жынысының бұзылуына әсері әлде қайда белсендірек өтті. Қыналар мен мүктер жер таңдамайды және көбею коэффициенттері жоғарғы дәрежеде болады. Бұл ағзалар алдыңғы ультрабактерия, микроағзалармен қосылып өздеріне тән биоценоздарды құрайды және тастар мен тауларды бүлдіруден басқа өзі түзген топырақты да қорғай алады. Кейіннен осы байытылған қоректік ортаға жоғарғы сатыдағы өсімдіктер қоныстанып, қарашірік молая түседі де жоғарғы сатыдағы өсімдік тамырлары топырақ бөлшектерін біріктіріп, желімдеп, судан, эрозиядан сақтайды.

Климатқа, яғни ауадан түсетін ылғал мөлшеріне, ауа температурасының ыстық, суығына, үздіксіз уақыттың қысқа немесе ұзақтығына қарай әр жерде әртүрлі өсімдік, жан-жануарлар мен микроағзалар (микроорганизмдер) тіршілік етеді. Олардың әрекетінен әр жерде әртүрлі топырақтар түзіледі.

Топырақ түзілу құбылысының жылдамдығы ғарыштан келген күн сәулесінің қуатына тікелей байланысты. Күн сәулесімен қатар тірі ағзаларға (организмдерге) ылғал қажет, осыған байланысты топырақ түзілу жылдамдығы күні жылы, әрі ылғалы мол аймақтарда өте жоғары, ал керісінше ылғалы аз, күні суық немесе ыстық аймақтарда бұл құбылыстардың белсенділігі төмен.

Тау жыныстарының минералды массалары топырақтүзуші өсімдіктер мен микроағзалар әсерінен топырақтүзуші немесе аналық жынысқа айналады. Сондықтан топырақ түзуші тау жынысын топырақ түзуші *аналық жыныс* деп атайды. Жоғарыда айтылғандай аналық жыныстардың физикалық, химиялық немесе басқадай қасиеттерінің өзгешеліктеріне байланысты өсімдіктердің қоныстануына және топырақтың түзілуіне әртүрлі орта жағдайы қалыптасады. Осыған байланысты аналық жыныстың сипаты топырақтың сапасына, әлеуеттік құнарлығы деңгейіне және агрономиялық құндылығына едәуір ықпалын тигізеді.

Барлық тау жыныстары жаратылуына сәйкес *магмалық, шөгінді және метаморфтық* түрлерге бөлінеді. *Магмалық жыныстар* еріген силикатты массалардың (жанартаулардан) салқындап, қатуынан пайда болады (гранит, андезит, базальт, т.б.). *Шөгінді жыныстар магмалық және метаморфтық* жыныстардың судың, желдің, мұздың әсерінен ұзақ уақыт мүжіліп, бұзылуынан пайда болған (құм, балшық, т.б.). *Метаморфтық жыныстар шөгінді және магмалық жыныстардың жердің терең қабаттарында жоғары температура мен үлкен қысымның әсерінен өзгерген гнейс (кварц, дала шпаты және слюдалардан тұрады, гранит тәріздес, айырмашылығы қатпарлы болып келеді), балшықты сланец, мрамор, т.б.*

Қазіргі кезде жер бетінде магмалық және метаморфтық тау жыныстары сирек кездеседі, оларды шөгінді жыныстар басып

қалған. Сондықтан топырақтар негізінен шөгінді аналық жыныстарда түзіледі.

Жаратылу тегіне сәйкес топырақтүзуші аналық жыныстар мына топтарға бөлінеді: элювиальді, делювиальді, элювиальді-делювиальді, коллювиальді, делювиальді- коллювиальді, солифлюкциялық, делювиальді-солифлюкциялық, аллювиальді, пролювиальді, аллювиальді-пролювиальді, моренді, флювиогляциальды, теңіздік, эолды, лесстер. Бұлар бір-бірінен сыртқы түрімен, құрылымымен, химиялық, минералогиялық және механикалық құрамымен ерекшеленеді.

Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік шығысының тау бөктеріндегі суармалы далалық жерлердің топырақтары негізінде лес аналық жынысында түзілген. Бұл жыныстың массасы ешбір қабатсыз, сарғыш-жалынды және сұр түсті, шаңды құмбалшықты (ірі шаңның көлемі 50% және одан да көп), борпылдақ, ұсақ қуысты, карбонатты, лес жатқан беткейлерде тік жарлы жыралар пайда болады.

Кез келген бос тау жыныстары мен топырақтардың құрамына минералдардың екі тобы кіреді. Бірінші топқа магмалық және метаморфтық жыныстардан бос тау жыныстарына берілген (ауысқан) бастапқы минералдар жатса, екінші топқа климаттық және биологиялық факторлардың әсерінен жердің беткі қабаттарында бірінші топтағы минералдардан пайда болған кейінгі минералдар жатады.

Бірінші топ минералдарына кварц (кремний тотығы – 40-60%, рутил –титанның қос тотығы түсі қызғылт-жылтыр), магнетит – магниттік қасиеті бар өте бағалы темір руда, құрамында 72,4% темір бар және гематит (грек тілінде haimatos – қан, қызыл түсті темір тотығы, одан бояу да алынады) жатады. Бұларда қос силикаттар–кең таралған минералдар (5-10%), далалық шпаттар мен слюдалар (20%-дан артық), плагиоклаздар (1-3%), фосфаттар (0,5%-ға жуық), т.б. минералдар (фр. mineraI-табиғи химиялық қосылыстар, тау жыныстарының құрамдас бөліктері) кездеседі.

Соңғы (қосымша) минералдарға аналық жыныстар мен топырақтарда жинақталған жай тұздар (кальцит-кальций, әктасы шпат пен мрамордың құрамдас бөлігі және көп таралған

минералдың бірі; магнезит-көмір қышқыл магний; доломит-кальций және магний карбонаты; гипс-күкірт қышқыл кальций суынан тұрады, әдетте ақ түсті минерал, т.б.), бірінші кезектегі минералдардың бұзылуынан пайда болған кремнийдің, (гр. Kremnos- жар тас, көміртегі тобының металоиды), алюминийдің (алюминийдің күкіртқышқыл қос тотығы), темірдің және марганецтің гидрототықтары мен тотықтары (бұлардың мөлшері аналық жыныстар мен тотықтарда 10%-дан асады) және балшықты минералдар (монтмориллонит, каолинит, гидрослюда) жатады.

Топырақ түзуші аналық жыныстар мен топырақтар полидисперсті денелер болып табылады, себебі олар мөлшері әтүрлі (массивті тау жыныстарының ірі сынықтарынан бастап, диаметрі микронның бөліктеріне тең келетін ұсақ кейінгі минералға дейін) бөлшектерден тұрады.

Аналық жыныс пен топырақтың жеке бөлшектері механикалық элементтер деп аталады. Мөлшерлері жақын механикалық элементтер фракцияларға біріктіріледі. ТМД аумағында Н.А.Качинский ұсынған механикалық элементтерді ірілігі бойынша жіктеу кеңінен таралған.

Тіпті кейбір аймақтарда топырақ түзуші тау жыныстары химиялық құрамы бұл аймақтарға тән емес құрамы басқа топырақтар түзейді. Мысалы КСРО-ның кең алқапты, күлгін топырақты аймағында кедесетін қара шірікті, әктасты топырақты айтуға болады.

Топырақ түзуге оның құнарлылығын арттыруға *жер бедерінің* тигізетін әсері маңызды орын алады. Жер бедерінің әртүрлі болуына қарай оған судың келуі, тіпті күн сәулесінің түсуі түрліше болады.

Геологиялық жаңа аймақта түзіле бастаған топырақ жас, ал геологиялық ескі аймақтың топырағы ескі. Осыған байланысты ТМД елдерінің теріс жағында жаңа жас топырақтар түзіліп жатса, оңтүстік жағында көне дәуірден келе жатқан топырақтар кездеседі.

Тау жыныстарының топыраққа айналуы бір мезгілде және бірге жүретін оның бұзылу, топырақ түзу құбылыстарының нәтижесінде жүзеге асады. Мұндағы топырақтүзу құбылыстары-

ның пайда болып, дамуы тек өсімдіктер мен микроорганизмдер әсерінен басталады.

Тау жыныстарына қоныс тепкен өсімдік тамырлары әртүрлі тереңдіктерге тарап, олардан қоректік күлді шашыранды элементтерді (фосфор, күкірт, кальций, магний, калий және т.б.) және микроорганизмдердің биохимиялық іс-әрекетінің салдарынан тау жыныстарында пайда болған азотты бойына сіңіреді. Ауадан көмірқышқыл газын, топырақтан су, күлдік элементтер мен азотты және күннің жарық қуатын пайдалана отырып, фотосинтез кезінде өсімдік қалдықтары (құрамында топырақтан сіңірген элементтері бар) тау жынысының бетіне және беткі қабатына жинақталады, бұлар микроағзалардың қоректік және қуат көздеріне айналады.

Өсімдіктердің органикалық қалдықтарының бір бөлігі микробтардың ыдыратуының арқасында жаңа органио-минералды заттарға – қарашіріндіге (гумустық заттар) айналса, біразы азот және күлдік элементтерге ыдырап, минерализацияға ұшырайды. Гумустық заттар микроағзалар әсерінен баяу ыдырауына байланысты жыныстардың беткі қабатына жинақталады. Ал, минерализацияға ұшыраған күлдік элементтер топырақтың ылғалына еріп, келесі өсімдіктер тамырына сіңіріліп, фотосинтез құбылысына қатысуы мүмкін немесе топырақтың минералды бөлігімен жаңа қосылыстарға түзіледі.

Қорыта келгенде, өсімдіктер мен топырақтүзуші аналық тау жыныстары арасында органикалық заттардың тоқталмайтын түзілу мен бұзылу құбылыстарының салдарынан күлдік элементтер мен азоттың айналымы пайда болады. Осы жұмыстың әсерінен топырақтың беткі қабатына оның құнарлылығының негізі – өсімдіктердің минералды және азотпен қоректену элементтері бірте-бірте жиналады (биологиялық аккумуляция) және заттардың бұл айналымы кіші биологиялық заттар айналымы деп аталады.

Демек, заттардың биологиялық айналымы – топырақ түзу құбылыстарының негізі. Бұл айналым кезінде топырақтүзуші аналық тау жынысының беткі қабатына минералды заттармен қатар, фотосинтез құбылысында күннің жарық қуатынан химиялық қуатқа өзгерген органикалық заттар көптеп түседі.

Өлген өсімдіктердің органикалық заттары ыдыраған кезде химиялық қуат босап, басқа қуат түріне ауысып, тау жынысында органикалық заттарсыз түзілмейтін құбылыстардың дамуына жұмсалады. Сөйтіп, аналық тау жынысының біртекті минералды массасы біртіндеп жаңа құрам, құрылым, қасиеттер қабылдап ерекше табиғи дене – топыраққа айналады. Топыраққа органикалық заттардың үзіліссіз түсуімен қатар, оның тоқтаусыз биохимиялық өзгерулерінің нәтижесінде әрқашан да топырақта ылғи органикалық заттар мен қоса минерализация және гумификация құбылыстарының аралық және соңғы өнімдері катысады.

Минералдың бұзылуынан пайда болған өнімдермен органикалық қалдықтардың минерализация және гумификация өнімдері арасында өзара әсер-ықпалдасуының салдарынан күрделі құбылыстар тұрақты жүріп жатады, нәтижесінде бос аналық жыныста бұрын болмаған жаңа қосылыстар түзіледі. Мұндай қосылыстар негізінен минералды заттар мен гумус қышқылдарының өзара әрекеттесуінен пайда болады. Кейбір гумус қышқылдарының тұздары сілтілік металдармен, әсіресе кальцилі болса, суда ерімейтін қосылыс береді. Сондықтан олар пайда болған жерінде гель түрінде топырақтың жеке-жеке минералды түйіршіктерінің сыртын жұқа қабыршақпен қаптап, бір-біріне жабыстырып, оларды біріктіреді. Гумус қышқылдары алюминий және темір гидрототықтарымен әрекеттескен кезде алюмо-және темір-гумусты кешенді қосылыстары пайда болады, олардың жылжымалылығы гумус қышқылының табиғатына, топырақ ерітіндісіндегі катиондардың құрамына және бір-жарымдық тотықтардың мөлшеріне байланысты. Гумус қышқылдары жоғары дисперсиялы балшықты минералдармен әрекеттескенде күрделі органо-минералды қосылыстар пайда болады. Бұл кешенді коллойдтардың құрамы тұрақсыз, дисперсиялық (майдалылық) деңгейі бірдей емес, сондықтан өзінен ірі топырақ түйіршіктерінің бетіне жабысу беріктігі (орнықтылығы) әртүрлі.

Минералды және органикалық заттардың өзара әрекеттесуінің өнімдері топыраққа айналушы аналық жыныстың бос массасының ішінде жылжи отырып, әртүрлі тереңдікте моле-

кулярлық және коллоидтық ерітінділер түрінде тұнбаға түседі. Мұның нәтижесінде біртекті аналық жыныс химиялық және механикалық құрамы, физикалық қасиеттері мен сыртқы белгілері әртүрлі бірнеше қабаттарға бөлінеді. Бұл қабаттар топырақ горизонттары деп аталады.

Қарашірінді заттардың (гумустық заттардың) ең көп жинақталатын жерлері топырақтың жоғарғы қабаты (горизонты), сондықтан бұл қабат қарашірінді қабаты немесе қарашірінді горизонты деп аталады. Топырақтүзу ерекшеліктеріне байланысты қарашірінді заттары минералды түйіршіктермен әртүрлі қосылыстар түрінде жиналады. Барлық жағдайда қарашірінді топырақтың жоғарғы қабатына көптеп жиналуына байланысты, бұл қабаттың түсі кара-сұр немесе сұр, құрылымдық түйіршіктері жекеленген, бос массалы болып келеді. Топырақта қарашірінді мөлшері көбейген сайын топырақтүзу құбылысында аса маңызды орын алатын, өсімдіктерге қажетті қоректік элементтердің мөлшері артады, алмаспалы катиондардың сіңіру қабілеті өсе түседі, жалпы алғанда топырақтың құнарлылығы арта түседі.

Топырақ қабаттары толығымен сумен жуылса, яғни, топырақ ерітіндісіндегі сілтілер, әсіресе, кальций мөлшері азайып кетсе, минералды, органикалық және органо-минералды гельдердің беріктігі келмейді, олар сумен еріп, ылайлы-тозаңды суспензия түрінде жоғары қабаттардан төменгі қабаттарға қарай шайылады. Бұл жағдайда топырақ ерітіндісінде агрессивті қарашірінді (гумустық) қышқылдары көп болса, онда бастапқы (алғашқы) және кейін пайда болған алюмо-және ферроселикаттар қарқынды бұзылып, қышқылды ортада жылжымалы болатын олардың топырақтарының гумустық қышқылдар мен кешенді қосылыстары түзіледі. Бұлардың нәтижесінде топырақ қабатындағы негіздер, біржарымдық тотықтар, кейде кремнезем мөлшері күрт кеміп кетеді. Топырақ қабаты өзіне тән түрін жоғалтады, ашық-сұр, ақшыл тартады, топырақтың механикалық ірі фракциялары көбейеді. Мұндай горизонт *жуылған қабат* немесе *элювиальді қабат* деп аталады.

Жоғарғы қабаттан шайылған ылайлы-тозаңды суспензия, әртүрлі коспалардың колоидты ерітінділері, минералдар мен тау

жыныстарының бұзылуы және топырақ тұзу кезінде пайда болған тұзды заттары топырақ қабатының біршама тереңдігінде толық немесе біраз мөлшерде шөгеді. Осы қабатқа сіңген заттардың өзара әрекеттесуінен жаңа минералдар (кейін пайда болған) түзілуі мүмкін. Топырақ ерітіндісі реакциясының, катиондар құрамының, мөлшерлерінің, қарсы зарядталған коллоидтардың бірін-бірі ірітуінің, олардың сусыздануының (дигидратация), сіңірудің әртүрлі жағдайларының салдарынан көптеген заттар жаңа қосындыларға айналып, тұрақты күйге ауысып жатады.

Шөгінділерге ең алдымен лайлы-суспензиялардың микро-түйіршіктері мен коллоидты еріген заттар айналады. Бұлардың көбеюінің әсерінен шөгінділер жиналған қабатының механикалық құрамы өзгереді, тығыздалады және түсі қарая бастайды. Суға еритін тұздар төменгі қабатқа сінеді. Тұздар суда ерігіштік қасиетіне сәйкес шөгіндіге айналады: алдымен нашар еритін кальций және магний корбанаттары шөгеді, одан кейін кальций сульфаты, соңынан сілтілердің сульфаты – хлоридтер. Тұздар гумустық заттардың бір бөлігі топырақтан түпкілікті шайылып, жуылып кетуі мүмкін.

Капиллярлармен көтерілетін жерасты суларымен бірге терең қабаттардан топыраққа минералды тұздар және аналық жыныстың бұзылуының басқа да өнімдері қосылуы мүмкін.

Топырақтың жоғарғы қабаттарынан, кейде аналық жыныстарының бұзылу қабатынан келетін жылжымалы заттардың шөгу қабатын иллювиальді горизонт (қабат) деп атайды. Иллювиальді горизонттан төмен топырақтұзу құбылысы аз өзгерген аналық жыныс орналасады. Жоғарыда анықталған топырақтың барлық қабаттары пайда болуының ортақтығына сәйкес бір-бірімен өте тығыз байланысқан, сондықтан оларды топырақтың генетикалық горизонттары деп атайды.

Ылғал мөлшері шектен тыс және суда ерігіш органикалық заттар көп болса топырақта кейбір минералды қосылыстар тотықсыздана бастайды, әсіресе, темірдің тотығы шала тотық түріне ауысады. Бұл құбылысты топырақтың глейленуі немесе шала тотықты қосындыларда көгілдірленуі, ал топырақ қабатын глейлі горизонт деп атайды. Глейленген қабаттың түсі құра-

мында темірдің шала тотықты тұздарының көп болуына байланысты көк-жасыл балшық болады.

Қорыта айтқанда, даму кезеңінде топырақ аналық тау жыныстарынан ерекше тек өзіне ғана тән құрылымымен, яғни, құрамы, қасиеттері және сыртқы белгілері ауысып отыратын әртүрлі генетикалық қабаттарымен анықталады. Генетикалық қабаттардың жиынтығы топырақтың генетикалық кескінін құрайды.

Топырақтың толық кескінді дамуымен бірге оның өсімдіктерді қоректік элементтермен, сумен және тіршілігінің басқа да жағдайларымен қамтамасыз ету қабілеттілігі де, яғни, құнарлылығы да өсе түседі. Өсімдік тамырына сіңімді түрдегі қоректік заттардың мөлшері биологиялық заттар айналымына минералдардың бұзылуынан босаған күлдік элементтер мен топырақтағы азотфиксациялау микроорганизмдерінің атмосферадан сіңірген (ассимиляцияланған) азотының қосылуына байланысты біртіндеп көбейе береді. Қарашірінді құрамына топырақтағы минералды заттар мен әртүрлі қосылыстардың жинала беруі оның көптеген қоректік элементтерді өзіне сіңіру және жуылып-шайылудан сақтау қабілетін арттырады. Осылармен бірге топырақ массасының физикалық қасиеттері де өзгереді: топырақтың бос борпылдақтығы, ауа және су өткізгіштігі, су сиымдылығы, т.б. артады. Бұлардың нәтижесінде де топырақтағы өсімдікке сіңімді ылғалдың мөлшері көбейеді, демек, өсімдіктің тамыры мен микроорганизмдердің тіршілігі үшін топырақ ортасының жалпы жағдайы жақсарады.

Топырақтүзу құбылысы – табиғаты әртүрлі механикалық, физикалық, физика-химиялық және биологиялық құбылыстардың өте күрделі бірігіп, құралуы. Топырақтүзу құбылысы табиғатта тоқтаусыз жүріп жатады, осының нәтижесінде топырақтың құрамы мен қасиеттері де тұрақты өзгерісте болады. Топырақтүзу құбылысы органикалық қосылыстарды жасау мен жою, минералды құрау мен бұзу, органикалық және минералды заттарды жинақтау (аккумуляция) мен жуып-шаю, тағы сол сияқты әртүрлі және қарама-қарсы бағытталған құбылыстардан құралған. Көрсетілген және басқа да қарама-қарсы бағытталған құбылыстар (мысалы, тотығу-тотықсыздану) кез келген топырақта

бір мезгілде және бір-біріне өзара әсер ете отырып әртүрлі қарқындылықта жүріп жатады. Осыларға байланысты генетикалық кескінінде әртүрлі құрылымды топырақтар түзіледі (жаратылады). Топырақтүзу құбылысы кезінде топырақта жүріп жатқан негізгі құбылыстардың әсер-ықпалдарының оның сыртқы немесе морфологиялық белгілері (кесіні) айқындалады. Бұл көрсеткіштер сыртқы белгілеріне қарап топырақтың түрін анықтауға және оның агрономиялық маңызы бар көптеген елеулі қасиеттері туралы мәлімет алуға мүмкіндік береді. Топырақ кескінінің басты морфологиялық белгілері – кескін құрылысы, қалыңдығы, түсі, түйіртпектігі, құрылымы, жаңа жаралмалар, кіріспелер.

Топырақтағы генетикалық өзара байланысқан горизонттардың ауысу кезегі мен өзгешелік сипатын кескін құрылымы деп атайды. Топырақ горизонттары латын әліпбиінің алдыңғы әріптерімен белгіленеді (мысалы, элювиальді қабат – А, иллювиальді – В, аналық жыныс қабаты – С). Бір горизонттан екіншісіне өтуі айқын, бірқалыпты, бірте-бірте ақырындап және шайындылардың жолақтап сіңуі арқылы белгіленеді.

Топырақ кескінінің қалыңдығы деп оның жалпы тереңдігі немесе топырақты құрайтын горизонттардың аналық жынысқа дейінгі тереңдігін айтады, бұл сантиметрмен өлшенеді.

Топырақтың түсі оның құрамындағы қарашіріндінің (гумус), кварц, аморфты кремнезем, кальцит және басқа минералдардың мөлшеріне байланысты қара, қоңыр, қызғылт, сұр, боз, ақшыл, т.б. болып өзгереді.

Топырақтың түйіртпектілігі деп үгітілмейтін әртүрлі форма мен мөлшердегі түйіршіктерді немесе агрегаттарды атайды. Түйіртпектіліктердің үш түрі болады: куб тәрізді агрегаттар үш перпендикулярлық ось бойынша созылған; призматәріздес агрегаттар вертикальды ось бойынша созылған; призматәріздес агрегаттар горизонталь ось бойынша созылған. Әртүрлі топырақтың жеке қабаттарына тән түйіртпектердің белгілі түрлері мен түршелері болады. Құм және құмайтты топырақтарда бір-біріне қарашірінді қышқылдары арқылы жабысқан агрегаттар болмайды, сондықтан бұл топырақтарды түйіртпексіз топырақтар дейді.

Топырақтың құрылымы дегеніміз оның жеке механикалық бөлшектері мен агрегаттарының орналасу өзгешеліктері және осы жағдайдағы қалыптасқан қуыстығы (ұсақ тесікті, кеукетілігі) деңгейін көрсететін топырақ массасының физикалық қалпы. Жеке бөлшектер мен агрегаттардың бір-біріне жабысып тұруы топырақтың тығыздық деңгейіне тікелей байланысты. Тығыздық деңгейі бойынша топырақ құрылымы өте тығыз, тығыз, бос (жұмсақ) және үгімтал (шашылғыш) болып бөлінеді.

Қуыстық сипаты бойынша топырақ төмендегідей құрылым түріне бөлінеді: уактесікті – тесіктерінің диаметрі 1мм-ден кем; кеукеті – диаметрі 1-3 мм; кірмелі – диаметрі 3-5мм; ірі қуысты – диаметрі 5-10 мм; ұяшықты – қуыс диаметрі 10 мм-ден ірі; түтік тәрізді – қуыстары жалғасқан.

Жаздың құрғақшылық кезеңдерінде топырақ агрегаттары шытынап, жарылып кетеді. Осы көрсеткіш бойынша топырақ құрылымы майдасызатты – жарықтың ені – 3 мм-ден аз, сызатты – жарық ені 10 мм-ге дейін; жарықшақты – жарық ені 10 мм-ден артық деп бөлінеді. Бұл жарықшалар мен саңылаулар топырақта ылғал жеткілікті болған жағдайда жойылып кетеді.

Жаңа жаралмалар дегеніміз топырақтүзу кезеңінде бөлініп, пайда болған топырақ ішіндегі әртүрлі форма мен химиялық құрамдағы көрінетін заттар. Құрамы, түсі мен түрі бойынша жаңа жаралмалар өздерін қоршаған топырақ массасынан өте күшті айқындалады. Жаңа жаралмалар химиялық және биологиялық жолдармен пайда болады.

Химиялық жаңа жаралымдарға жататындар:

1. Ақ түсті көмірқышқыл кальций (эк) – жұқа жарғақ, саңырауқұлақтан көгерген тәрізді өте ұсақ инедей кристалдардың жиналуы, «псевдомицелий» – жіпшелердің ұсақ торлары, «ақкөздік» ұнтақтардың дөңгеленіп жиналуы, қоңыз тәрізді эк ұнтақтарының тығыздалған жиынтықтары;

2. Ақ немесе сарғыш түсті гипстердің жаңа жаралмалары: «псевдомицелий», друздар – ұсақ және ірілеу гипс кристалдарының әр түрде жиналуы;

3. Ақ түсті жеңіл еритін күкірт қышқылы мен хлорлы тұздар – топырақ арасындағы қабыршақтар (корочки), жарғақтар (выцветы), жырындылар (прожилки), ұнтақтар (крупинки);

4.Қызыл - қоңыр, қоңыр, сары датты және қара түсті темірдің гидрототығы мен марганец тотығы.

5.Ақшыл түсті кремний қышқылы – түйіртпектер бетіндегі ақ ұнтақ, жарындылар;

6.Қара және қара-қоңыр түсті қарашірінді заттары.

Биологиялық жаңа жаралмаларға: копролиттер, індер (басқа қабаттың топырағымен толтырылған), жауын құрттарының ұялары мен тескендері (басқа топырақпен толтырылған), дендритер-топырақ бөлшектерінде қалған қара-қоңыр түсті ұсақ тамыршалардың суреті.

Жаңа жаралымдар топырақтың жаратылуын, оның құрамы мен қасиеттерін анықтауға көмектесетін маңызды белгілер болып есептеледі.

Кірмелер деген топырақ ішінде кездесетін, оның жаратылуымен ешбір байланысы жоқ, әртүрлі денелер: тас, сүйек, шыны, т.б.

Топырақтүзу құбылысының нәтижесінде құрылған топырақтың генетикалық қабаттары мен кескінінің морфологиялық белгілері ішкі және сыртқы факторлардың әсер ету қарқындылығының көрсеткіші (индикаторы) болып табылады. Топырақ кескініндегі морфологиялық белгілермен жазылған табиғат кітабын кез келген оқи алмайды. Сондықтан, топырақтың морфогенетикалық ерекшеліктерін дұрыс анықтау үшін маманның топырақтану ғылымынан тиісті деңгейде білімі болуы шарт. Себебі, топырақтың морфогенетикалық белгілері оның экологиялық жағдайларын зерттеп, түсінуге елеулі көмек береді деп есептеймін. Осы жерде данышпан бабамыз, атақты ғалым – энциклопедист Әбу Насыр әл-Фарабидің «Ғылымның ең жоғарғы сатысы – бұл табиғаттану» деген сөзін келтіргеніміз жөн болар.

Адам өзінің саналы әрекеттерінің нәтижесінде жерді қолдан суарып немесе құрғатып, мелиорациялап, топырақтың табиғи даму құбылыстарына көп өзгерістер енгізді. Бұл өзгерістердің көбі – топырақтың пайдалы болу қасиеттерін жақсартуға, топырақ құнарлылығын арттыруға бағытталған шаралар.

Жер жыртылып, топырақ өңделгеннен кейін табиғи өсімдіктер орнына мәдени дақылдар егіледі, ал олардың табиғи өсімдіктерге қарағанда топыраққа тигізетін әсері, әрине өзгеше.

Дегенмен осы әрекеттердің барлығы оң нәтиже беріп жүр деп айтуға болмайды. Суармалы алқаптардағы егістіктерді суарудағы және жерді мелиорациялаудағы жіберілген қателіктерден, құрамында тұзы шамалы топырақтың екінші рет сорлану құбылыстары басталып немесе батпақтанып, топырақтары егістікке жарамай, істен шығып қалатын жағдайлар да болып тұрады.

I. III Топырақтың морфологиясы

Басқа табиғи дене сияқты топырақ та, өзіне тән сыртқы белгілерінің қосындысынан тұрады, оны біз топырақ морфологиясы дейміз. Морфологиялық белгілер тікелей бақылауға қолайлы болғанымен оны көз мөлшерімен анықтау жеткілікті болып саналмайды: морфологиялық белгілерді нақты анықтау үшін қарапайым құралдар қолданылады (мысалы, топырақтың қалыңдығын анықтау үшін сантиметрге бөлінген лента), сонымен қатар күрделі приборлар (мысалы, микроскопиялы – өте ұсақ, морфологиялық белгілерді зерттеу үшін поляризациялық микроскоптар пайдаланылады).

Топырақтың морфологиялық белгілері оның қалыптасу үдерісінің нәтижесі, әрине сондықтан олардың химиялық және физикалық қасиеттерін көрсетеді.

Яғни, морфология дегеніміз нақты дала жағдайында белгілі дәрежеде топырақтың химиялық құрылымын, физикалық қасиетін аңғаратын, оның көзге көрініп тұрған сыртқы белгілері. Топырақтың негізгі морфологиялық белгілеріне жататындар: *топырақ профилінің құрылысы, топырақтың және генетикалық қабатының жеке қалыңдығы, түсі (топырақтың бояуы), механикалық құрамы, топырақ құрамы (агрегаттар), топырақ тығыздығы, жаңа түзілімдер мен кірмелер*. Осы морфологиялық көрсеткіштер арқылы топырақтар бір-бірінен және өзі түзілген тау жыныстарынан ажыратылады. Морфологиялық құрылымды жалпы топырақтың құрылымымен

шатастырмау керек. Морфологиялық құрылым – топырақтың сыртқы пішіні топырақ әртүрлі морфологиялық көріністерден құрылған табиғи дене. Сондықтан бұл көріністерді бір-бірінен сыртқы пішіндерімен айырмашылығы бар топырақтың генетикалық қабаттарынан көруге болады.

Төмен қарай, топырақтың барлық қабатымен бірге жалпы түрінің ауысуы *топырақтың құрылысы болып* аталады. Генетикалық қабаттар жиынтығы топырақтың *генетикалық кескінін* құрады.

Бұл әдісті алғаш рет В.В.Докучаев қолданған, осы күнге дейін бұл топырақтануда негізгі әдіс болып қалды. Шұңқырды қазып, бір бетін тегістеп, оған күн сәулесін түсіріп қараған кезде, *топырақтың бірнеше қабаттарға* бөлінгені байқалады. Топырақтың *әр қабаты* өзіне тән сыртқы пішінімен сипатталады. Осы қабаттардың түріне қарап, топырақтың түзілу үдерісі туралы көп мәліметтер айтуға болады. Әртүрлі топырақ типтері де бір-бірінен осылайша ажыратылады.

Топырақтың негізгі морфологиялық сипаттамаларына *топырақтың түсі, құрылымы, тығыздығы, механикалық құрамы, әртүрлі қосылыстардың бәрі немесе жоғы, НСІ-мен әрекеті, т.б.* жатады.

Топырақ профилінің құрылымы. Топырақ түзілу үдерісінің нәтижесінде топырақ құратын қалың қабат жеке қабатшаларға бөлінеді де топырақ профилі түзіледі. Олар тік бағытта бір-бірінен белгілі сипаттамалары бойынша айырбасталып отырады. Бұларды *генетикалық қабат* деп атайды, себебі олар генезистік үдерістер кезінде түзіледі, яғни топырақтың пайда болуы мен даму барысында. *Генетикалық қабаттардың қосындысы топырақ профилін* құрайды.

Әр топырақтың өзіне тән топырақ профилі мен генетикалық қабаты болады, олар бір-бірінен *түсі, құрылымы, тығыздығы, механикалық құрамы, жаңа түзілімдері мен кірмелері т.с.с.* белгілерімен ажыратылады. Топырақтың жалпы құрылым нобайларын алғаш ұсынған ғалым В.В.Дакучаев. Ол топырақты үш генетикалық қабатқа бөлді: қарашірікті-аккумулятивті (А қабаты), өтпелі (В қабаты) және аналық тау жынысты (С қабаты). Кейінгі зерттеушілер (Г.Н.Высоцкий, Б.Б.Полынов,

К.Д.Глинка, С.А.Захаров, А.Н.Соколовский, Ө.О.Оспанов, т.б.) бұл нобайларды зерттеу барысында толықтырды.

Қазіргі кезде генетикалық қабаттарды белгілеу үшін қолданылып жүрген *белгі жүйелер*, цифрлық индекстер арқылы белгіленетін латын алфавитінің басқы әріптері.

Біздің елімізде ТМД топырақ генетикалы қабаттар белгісінің мынандай символдарын қолданады: *Ап* – *жыртылатын*, *Ао* – *орман төсеніші*, *Аg* – *шым*, *А* – *қарашірікті немесе қарашірікті-аккумулятивтік қабат*, *ол профилдің үстіңгі қабатында түзіледі және оның ерекшелігі қарашірік пен қоректік заттардың мол болуы*.

A_1 – қарашірікті-элювиальді қабат, бұл да A – қабатына ұқсас, бірақ одан айырмашалығы морфологиялық белгілерінің бұзылу үдерісінің байқалуы мен минералдық қосындыларының жуылуы. Қарашіріндінің түзілуі мен гумификация нәтижесінің әсерінен A және A_1 қабаттарының түстері басқа қабаттарға қарағанда қаралау болып келеді, қарашірік мөлшері және оның құрамына байланысты оның түстері қара немесе қоңыр бояулардан күңгірт-сұрға дейін өзгереді.

A_2 – элювиальді қабат топырақ профилінің жоғарғы бөлігінде топырақтағы минералды бөліктің қышқыл әсерінің нәтижесінде бүлінуі және сол бүлініп-бөлшектенген өнімдер мен иленген бөлшектердің төменгі қабатқа жуылып шоғырлануы кезінде пайда болып түзілетін қабат. Оның түсі едәуір ашықтау болады және әр топырақта әртүрлі дәрежеде ауытқиды. Барлық элювиальдық қабаттардың морфологиясы, құрамы және қасиеттері, генезисіне яғни шығу тегіне қарамастан бір-біріне ұқсас келеді. Қарашіріктің, темір қосылыстарының және басқа бояушылар заттарының, сонымен қоса кварцтың жиналған қалдықтары, аморфтық кремнезем және басқа ашық түсті минералдардың жуылуы элювиальды қабаттардың ашық түстілігіне себеп болады.

B – иллювиальдік немесе өтпелі қабат элювиальды немесе қарашірікті қабаттың астында профилдің орта және төменгі қабатында қалыптасады. Оған жоғарғы қабаттан жуылып барған аз мөлшерде болса да әртүрлі заттар жиналады. Оның құрамын жоғарғы қабаттағы жыныстармен салыстыратын болсақ, бұл

кабат *илмен* (ұсақтығы батпақ бөлшектерінің мөлшеріндей), тотықтармен және басқа жылжымалы минералдармен, органо-минералдармен және органикалық заттармен байыған қабат. Иллювиальді қабатқа жиналған заттардың мөшеріне байланысты оларды келесідегідей түрлерге бөледі:

V_h – иллювиальді - қарашірікті (құрамындағы қарашірікті заттар жуылуға бейім);

V_1 – иллювиальді - балшықты (өте ұсақ балшықты бөлшектер);

V_{Fe} – иллювиальді-темірлі (темірлі қосылыстар);

V_k – иллювиальді-карбонаттық (карбонатты); V_s – иллювиальді-тұзды (сульфаттар, хлоридтер); V_{cs} – иллювиальді-гипсті (гипс) және тағы басқа.

Кейбір топырақтарда (қара, қара-қоңыр топырақтар), бұл топырақтарда алюмосиликаттық минералдық бөлшектердің көшпелі үдерістері жоқ болғандықтан В қабаты иллювиальді болмайды, сондықтан В қабаты қарашірікті-аккумулятивті қабаттан топырақтүзуші жынысқа бағытталған өтпелі қабат. Негізінен барлық иллювиальді қабаттардың механикалық құрамы төмен жатқандарға қарағанда ауыр балшықты. Олар беріктеу нығыздалған, ірі призмалы, кесекті, ал кейде бағана құрылымды.

G – глейлі қабат, аэрациясы нашар және өте ылғалды топырақта болатын құбылыс. Оттегі жетіспегенде топырақта тотықсыздану үдерісі жүріп, темір тотығы мен марганец және басқа элементтердің болуынан топырақтың күлгін, көк, жасыл-сұр және басқа түстерге боялу құбылыстары жүреді. Глейлі құбылыс кез келген топырақ қабатында кездесу мүмкіншілігі мол болғандықтан негізгі қабат символына (белгі) g қарпі қосылады, мысалы Ag, Bg, Cg.

C – аналық топырақтүзуші жыныс, одан түзілген топырақтағы тау жынысының топырақтүзу үдерісі жаңадан басталған.

D – төсеніш жынысы – тау жынысы, әдетте аналық жыныстан төмен орналасады. Егер топырақ профилінің жоғарғы және төменгі бөліктері әртүрлі жыныстарда қалыптасатын болса төсеніш белгілері анық байқалады. Егер бүкіл аналық тау жынысы топырақтүзілу үдерісімен қамтамасыз етілген болса, онда

төсеніштік қызметін атқаратын жыныс тек топырақ астында ғана жатады, яғни С – аналық жыныс қабатының астында болады.

Аталған қабаттардан басқа әртүрлі өтпелі қабаттар байқалады, оларда жақын жатқан қабаттардың қасиеті байқалады, мысалы: A_2B , AB , BC , т.б., сонымен қоса торфтық қабаттар болады, ол Т әрпімен белгіленеді.

Әр профильдік қабат астыңғы қабатшаларға бөлінуі мүмкін, мысалы: $A_1 A_2 A_3$, $B_1 B_2 B_3$, $C_1 C_2$, т.б.

Топырақтың генетикалық қабатынан басқа топырақ профилін құратын жер астындағы су қабаты жатады.

Топырақ қабатын белгілеуге арналған басқа да символ (белгі) жүйелері бар.

Топырақтың жалпы және жеке қабаттарының қалыңдығы. Топырақтың жалпы қалыңдығы дегеніміз оның үстіңгі қабатының аналық тау жынысының сәл де болса топырақ түзуші белгісіне дейінгі аралық. Әр топырақта ол әртүрлі, яғни бірдей емес: тундралық топырақта 25-30 см-ден аспайды, кейбір қара топырақта 200-300 см. Көптеген топырақтың қалыңдығы 40-50 және 100-150 аралығында ауытқиды.

Генетикалық қабаттардың қалыңдығы да барлық топырақта бірдей емес: ол бірнеше сантиметрден бір метрге немесе одан да көп деңгейге ауытқуы мүмкін. Топырақты зерттегенде әдетте әр қабаттың, қабатшаларының жоғарғы және төменгі шекараларын белгілеп алады. Мысалы оңтүстік қара топырақтар үшін: А (0-25 см), B_1 (25-50 см), BC (50-80 см), С (80 және төмен); күлгін топырақтар үшін : A_0 (0-5 см), A_2 (5-35 см), B_1 (35-60 см), B_2 (60-90 см), BC (90-120 см), С (120 см және төмен), т.б. Топырақтың қалыңдығын және төменгі, жоғарғы шекараларын белгілеуге болады, мысалы: A_0 0-5 см, A_2 5-35 ж.б. Мұндай жазулар арқылы қабаттың қалыңдығын ғана емес, сонымен қатар оның қандай тереңдікте жатқанын білуге болады. Бүкіл топырақ қабатын білу тек қана оның топырақтүзілу үдерісінің қарқындылығы ғана емес топырақтың құнарлық дәрежесі туралы да мағлұмат береді. Мысалы, қарашірік қабаты қалыңдығының барлығы ондағы қарашірік қорының молдығы мен

топырақтағы коректік заттардың көп мөлшері, топырақтың құнарлығы жоғары екеніне дәлел келтіреді.

Топырақтың түсі – С.А.Захаров пікірі бойынша топырақтың бояуында ең маңызды болып саналатын заттар үш топқа бөлінеді: 1. Қарашірік 2. Темір қосындылары. 3. Кремний қышқылы, көмір қышқылдары, әк және каолинат.

Бұлар топырақтағы морфологиялық көріністердің ішінде ең негізгі белгілер болғандықтан оңай байқалады. Топырақ түсі топырақтүзілудің табиғи жағдайына, оның химиялық құрамына, (қарашірік мөшеріне, темір, марганец, алюминий, кремнезем, кальций карбонаты қосындыларына, т.б. байланысты). Топырақ кара, қызыл, қоңыр, ақ және сұр түстердің араласып келуіне байланысты аталады. Топырақтың түстері оның химиялық құрамына байланысты болады. Сондықтан кейбір топырақтар кара, кара-қоңыр, сұр, ашық-сұр топырақ болып бөлінеді. Топырақ және оның қабаттарының түстеріне әсер ететін негізгі құрамдар: гумус заттары. Олар топыраққа кара немесе кара-қоңыр түс береді.

Топырақ қарашірігі көбейген сайын топырақтың түсі де карая түседі. Топыраққа темір мен марганец күңгірт және қызыл түс береді. Ақшыл және ақ түс күлгіндену (шайылу нәтижесінде топырақты минералды бөлімдерімен және бұзылу өнімдерімен өзгертуі), тұздалған, карбонатталған үдерістерге байланысты, яғни топырақтағы кремнезем, каолинат, кальций және магний, көмір қышқылына, гипске және басқа тұздардың болуына байланысты.

Көбінесе топырақ түсі бірнеше бояудан құралады (мысалы: сұр-қоңыр, ақшыл сұр, қызыл-қоңыр, т.б.).

Топырақтың бояуын анық бір түспен айту қиын, сондықтан да негізгі түске анықтама қосылады. Оның басым түсі соңына қойылады. Мысалы, кара-қоңыр, сары-кұба, ашық-сары деген сияқты.

Топырақтың, түсі біртекті (кара, ақ, сары, қызыл) және біртекті емес (ақтау, сұрша, қоңырлау, кара-қоңыр, кара-күрең, ашық-сұр, т.б.) болуы мүмкін. Сонымен қатар нәрсе топырақ қабатының түсі оның ылғалдылығына және жарықпен қамтамасыз етілуіне, құрылым күйіне байланысты. Мысалы бір

түсті топырақтың өзі кейде кебу кезінде қара түсті, ал ылғалды кезінде сұрға боялған тәрізді болады. Сол сияқты құрылымсыз (шанды) күйдегі топырақ ашықтау болып көрінсе, кесекті және дәнді топырақ қаралау болып келеді. Сондықтан топырақ түсін анықтауда мұқият болып, жан-жақты тексерілуі керек.

Топырақ түсінің практикалық маңызы үлкен. Оның қабатының қалың қара түсті болуы қарашіріктің молдығын көрсетсе, ал көкшіл немесе көк түс топырақтың батпақтануын аңғартады. Мұндай жерлерді пайдалану күрделі мелиоративтік жұмыстарды қажет етеді.

Топырақтың құрылымы. Бұл топырақтың маңызды генетикалық және агрономиялық көрсеткіші. Топырақтың құрылымы деп, оның массасының әртүрлі үлкенді-кішілі, түйіртпекті агрегаттарға бөліну қасиетін айтады. Топырақ құрылымы ірі кесекті, кесек дәнді, үлкен-кішілі, жаңғақты, призмалы, т.б. түрлерге бөлінеді. Олар бір-бірімен жабысқан механикалық элементтермен: құм, шаң, балшықпен қосарласа жүреді. Әрбір құрылымдық агрегат біріккен органикалық және минералды бөліктерден тұрады. Жалпы топырақ құрылымының пайда болуы – күрделі биохимиялық және физика-химиялық үдеріс. Көп жағдайда аралас құрылымды топырақтар кездеседі. Олардың құрамында 0,5 мм-лік микроагрегаттардан бастап бірнеше есе үлкен макроагрегаттар бар. Агрегаттарының көлемі 1 мм-ден 10 мм-ге дейінгі топырақ бағалы, құнарлы. Өйткені мұндай топырақ ылғалды үнемді жұмсайды, ысырап етпейді, яғни бөлшектерінің сіңіру құрамында кальций катионы жеткілікті болады. Ал су ұстамайтын топырақтың құрамында басқа катиондар кездеседі.

Топырақтың нығыздылығы – оның борпылдақ, қуысты немесе нығыз болу қасиеті, бұл көрсеткіш топырақтың тығыздығы мен жұмсақтығын және құрылым бөліктерінің арасындағы қуыстар дәрежесін білдіреді. Топырақ қуыстары ауа, ылғал және жылудың ара қатынасына ықпал етеді. Топырақтың нығыздылығы топырақтың құрылымына, механикалық құрамына, органикалық және минералдық бөлшектердің мөлшеріне байланысты. Топырақтарды нығыздылықтың деңгейіне қарай мынадай түрлерге бөледі:

1. *Өте тығыз, біртұтас* топырақ. Мұндай топырақ сортаң және карбонатты жерлерде кездеседі. Ауа мен суды өткізбейді, механикалық құрамы ауыр әрі өзі құрғақ болады. Агрономиялық тұрғыдан бұл топырақ жыртуға жарамайды.

2. *Тығыз* топырақ жердің жыртылған қабатынан төмен орналасқан. Сортаңдау және механикалық құрамы ауыр балшықты жерлерде топырақ тығыз болады. Агротехникалық шаралар қолданылған жағдайда мұндай топырақты ауылшаруашылығында пайдалануға болады.

3. *Тығыздау* топырақ жердің иллювиальді қабатында кездеседі. Мұндай топыраққа күректі күш жұмсамай-ақ батыруға болады.

4. *Борпылдақ* топырақ үстіңгі қабатта болады. Өйткені мұнда органикалық заттардың мол болуына байланысты құрылымы түйіртпекті, арасынан ауа, су өтетін кеуектер көп болады. *Сондықтан мұндай құнарлы топырақта мәдени өсімдіктер жақсы өседі.*

5. *Бос жылжымалы* топырақ құмдақ және құмды жерлерде болады. Ауылшаруашылығына пайдалану үшін арнайы агротехникалық шаралар қолдануды қажет етеді.

Топыраққа морфологиялық сипаттама бергенде алдымен оның *механикалық құрамын* анықтайды. Ол үшін топырақты үгітіп суға илеп, иіріп, сақина сияқты дөңгелек жасайды. Иірілу деңгейі топырақтың ішіндегі бөлшектердің құрамына байланысты.

Жаңатүзілулер мен кірмелер. Жаңатүзілулер дегеніміз топырақ қабаттарында түзіліп жиналатын заттардың әртүрлі формалары мен химиялық құрамы. Физикалық, химиялық және биологиялық үдерістердің нәтижесінде топырақта өтетін, сонымен қатар топырақ құрамындағы өсімдіктер мен жануарлар әсерінен болатын жаңатүзілулердің шығу тегін химиялық және биологиялық деп бөледі.

Топырақтағы химиялық жаңатүзілулер – әртүрлі қосындылардың пайда болумен себептері және химиялық үдерістердің нәтижесі. Бұл қосындылар түзілген *орнында қалуы* немесе *топырақ ерітіндісімен көлденең не тік бағытта араласуы*

мүмкін, кейде пайда болған орнынан әлдеқайда *қашық* орналасуы ықтимал.

Химиялық қосылыстар қалпы (формасы) бойынша түссіздену, дақты, қабыршақты, жаланған және ағынды; жіпше және құбырша, конкрециялар (қоюлану, шөгінді тау жыныстарында кездесетін су ерітіндісіндегі минералды заттар, фосфорит, марказит, кремьень, т.б) болып бөлінеді.

1. Тез ерігіш тұздар NaCl , Na_2SO_4 , $10\text{H}_2\text{O}$, MgCl_2 , CaCl_2 . Бұл тұздардың түстері ақ, көбінесе тұзданған топырақтарда кездеседі.

2. Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: Бұл да ақ сарғыш түсті. Топырақтың бос кеуекті жерлерінде шоғырланады. Құба, сұр-құба топырақтарға тән.

3. CaCO_3 – көміртегі карбонаты, түсі ақ. Бұл тұз да топырақ пішінінде ерекше көрініп тұрады, HCl , яғни тұз қышқылымен әсер ететін болса қайнаған реакция береді.

4. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, Mn_2O_4 , $\text{Al}_2(\text{PO}_4)_3$, FePO_4 , MnO , т.б. Қара, қызғылт, тот басқан сияқты түстерге боялған қосылыстар.

5. FeCO_3 , $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ – көк, жасыл түсті қосылыстар. Батпақты топырақтарда кездеседі.

6. SiO_2 – ақ түсті, күл сияқты болып күлгінді, орманды-сұр, сортаң топырақтарда кездеседі.

7. Гумус заттары – жолақ-жолақ қара түсті өтпелі қабатқа дейін жетеді.

Биологиялық қосындылар (жануарлар мен өсімдіктер) келесі түрдегідей кездеседі:

-ирелеңдеген арық тәріздес құбыршалар – жауынқұрт жолдары; капролиттер – жаңбыр құрттарының іштерінен шығатын домалақ, жіп тәріздес тастандылар; суыр, көр тышқандардың жүрген жолдары; өсімдіктердің шіріген үлкен тамырлары; дендриттер – механикалық құрам бөлшекшелерінің беткі жағындағы кішкене ғана тамыршалардың өрнектері; құрттардың топырақтағы іздері.

Топырақтағы жаңадан түзілген белгілерге қарап оның генезисі (шығу тегі) мен агрономиялық қасиеті туралы тұжырым жасауға болады. Мысалы, топырақтың беткі қабатында түгін түсті және тот басқан сары-қоңыр түсті болуы, топырақтың

кейбір батпақтанған жағдай кезінде түзілгеніне дәлел болады. Егер де жаңатүзілу бұрынғы өткен үдеріс нәтижесінде емес, қазіргі экологиялық қолайсыз жағдайда қалыптасқан болса, онда бұл топырақтың агрономиялық құндылығы ауылшаруашылық дақылдарын өсіруге қолайсыз болып саналады.

Тағы бір морфологиялық сипаттамаға қатысы бар жағдай ол топырақтың HCl тамыздығы болатын реакция топырақта карбонаттардың бар немесе жоқ екенін көрсетеді.



CO_2 қайнап шығады, соның деңгейіне қарап, карбонаттарда бар-жоғын, мөлшерін айтуға болады.

Топырақтың кірмелері дегеніміз шығу тегі топырақ түзілу үдерісімен байланысты емес, органикалық немесе минералдық текті денелер кездесуі мүмкін. Оған жататындар, мысалы, үлкен қиыршық тастар, қабыршақтар мен жануарладың сүйектері, кірпіш сынықтары, әйнек, көмір, жаңқа-ағаш, археологиялық табындылар, т.б.

Топырақ профиліндегі микроморфологиялық белгілер.

Топырақ профиліндегі *макрморфологиялық* белгілерді қаруланбаған көзбен оңай ажыратуға болатын болса, *микроморфологиялық* белгілерге сипаттама беру үшін *микроморфологиялық тәсілдер* мүмкіндігін қолдануды ұсынған немістің топырақтанушысы В.Кубиенова және өте терең тұрғыдан талдауға еңбек сіңірген ғалымдар Мюкенхаузен, Ярилова, Парфенова, Добровольский болды. Бұл тәсіл негізінде топырақ шлифін (нем. Schliff – 0,03 мм тау жынысы немесе минералдың әбден жұқартылған пластинкасын зерттеу үшін поляризациялық микроскоп тәсілін қолдану) бұзылмаған топырақ қабатынан дайындалған арнаулы үлгіні *поляризациялы микроскоппен зерттеу*. *Микроморфологиялық тәсіл* топырақтың *микроқұрылымы мен микроқабаттығын, саңылаулық сипаттамасын, топырақтың жеке компоненттер* құрамының ерекшелігін зерттеу. Шлифте топырақтың қаңқасы мен плазмасын (ұсағын) жеке-жеке бөледі. Қаңқа минералдардан тұрады, 2 мкм-ден ірі. Негізінен бұл топырақтың әртүрлі бірінші минералдары, плазма бөлшектерінің диаметрі жұқа, 2 мкм-ден кіші болады. Плазма балшықты минералдардан, силикатты емес екінші темір және

алюминий оксидтерінен, қарашіріктен (гумустан) тұрады, құрамына байланысты балшықты, қарашірікті-балшықты, карбонатты-балшықты, темірлі-балшықты болып бөлінеді. Шлифтерде саңылаулылар сипаты жақсы байқалады, агрегаттық дәрежелері және әртүрлі жаңа түзілімдер, топырақтүзілу үдерісіне сипаттама беретін дәлел болады.

Топырақтың кескіні мен қабаттарына толықтама

Топырақ зерттеуінің маңызды бөлігі — морфологиялық белгілері бойынша топырақ кескінін сипаттау. Олардың көмегімен топырақ түзуші үдерістің көрсетілу дәрежесі мен бағыты туралы жобалап айтуға және топырақгы жіктеуге болады.

Морфология дегеніміз белгілі дәрежеде топырақтың химиялық құрылымын, физикалық қасиетін аңғаратын, оның көзге көрініп тұрған сыртқы белгілері. Негізгі морфологиялық белгілерге: топырақтың ішкі құрылысы, генетикалық қабатының қалыңдығы, түсі, механикалық құрылысы, құрылымы, жаңа құрылымдар, қосындылар жатады. Төмен қарай топырақтың барлық қабаттарымен бірге жалпы түрінің ауысуы топырақтың құрылысы болып аталады. Генетикалық қабаттар жиынтығы топырақтың генетикалы кескінін құрады.

Біздің елімізде ТМД топырақ генетикалы қабаттар белгісінің мынадай символдарын қолданады : A_n – жыртылатын, A_0 – орман төсеніші, A_g – шым, A – қарашірікті жинақтайтын, A_1 – қарашірікті эллювиальді, A_2 – эллювиальді, B – иллювиальді, аралық, U – глейлі, C – аналық жыныс, D – төсеніштік тау жынысы. A_n – жыртылатын, көп уақыт жерді өңдеумен өзгерген, жыртылатын тереңдікте әртүрлі топырақ қабаттарынан калыптасқан.

A_0 – топырақ кескінінің ең жоғарғы жағы – орман жамылғысы немесе далалық шым, өсімдіктер түсімінің әртүрлі шіру кезеңдері де көрсетілген.

A – қарашірікті, топырақтың минералды бөлімімен тығыз байланысты, қарашірік түрінде органикалық заттар жиналатын, топырақтың кескінінде ең күңгірт түсті қабат (қара, қоңыр, ашық-сұр – бірнеше сантиметрден 1,5м-ге дейін).

A_1 – қарашірікті-аккумулятивті, құрамында ең көп органикалық заттар болатын қабат.

A_2 – күлгін немесе солодьтелген, элливиальді, астындағы қабаттарға шайылу арқылы, (ашық түсті, құрылымсыз, қарашірігі аз, т.б.) топырақтың минералды бөлімінде сілтілі немесе қышқыл бұзылуы арқылы қалыптасқан қабат.

B – иллювиальді қабат. Ол жақсы құрлымды, ауырланған және тығыздалған қоңыр қабат .

B_1 – қабатта қарашіріктің түсі басыңқы.

B_2 – қабаттың қарашірікті түсі аздау және біркелкі емес.

B_3 – қарашірінді ағындардың аяқталуы.

U – глейлі қабат – ылғалы артық жағдайларда қалыптасады, түсі көкшіл – сұр немесе кірлі жасыл, тұсталған және жабысқақ.

C – аналық жыныс, топырақ құрылу үдерісі тимеген.

D – төсенішті тау жыныс аналық жыныстан төмен орналасқан және қасиеттері өзгеше қабат.

Одан басқа A_{2d} , B_d – белгілері болады, d – глейлену белгісі – сол қабатта, K –карбонаттық белгісі, S – тез еритін тұздардың жиналымы, H – иллювиальді (шайылымды) қарашірік жинағы, g – гипс жинағы. (1.2)

Генетикалық қабаттардың салыстырмасы

Генетикалы қабаттардың салыстырмасы жағынан барлық топырақ кескіндері бірнеше типтерге топтанады.

Қарапайым – бұл кескін құралуының алғашқы стадияларында қалыптасады, топырақ құралуы жыныстардың беткі қабатында ғана өтеді. Кескін қабаттарға сәл дифференсацияланған, қалыңдығы бірнеше сантиметр ғана.

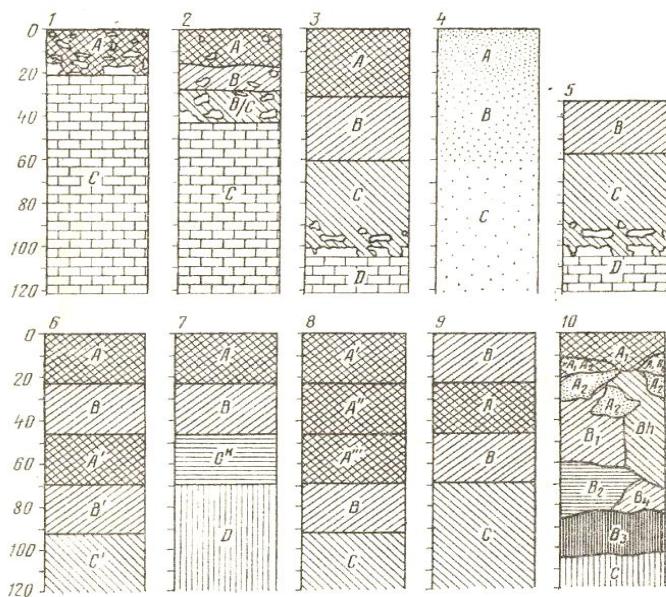
Толық дамымаған – тығыз кристалды-массивті жыныстарда немесе құлама беткейлерде қалыптасады (кескіннің қалыңдығы бірнеше сантиметр, бірақ генетикалы қабаттары түгел) – көбінесе тауларда болады.

Нормалы кескін. Берілген топырақ құрылымында генетикалық қабаттары толық, топырақ кескінінің кең тараған түрі.

Сәл дифференцияланған кескін. Тез бұзылатын минералдары аз топырақтарда қалыптасады (кварцті құмдар, көне-фералитті). Жалпы кескін горизонттарға бөлінбейді.

Бұзылған кескін – жерді жыртқаннан, су немесе жел эрозиясына әр дәрежеде шалдыққан топырақтар – топырақ кескіні жоғары деңгейде бұзылған (жойылған): шамалы эрозияда – А горизонтының бөлшегі, орташада – горизонты А түгел, қатты эрозияда – А және В горизонттары /реликті/ жойылған.

Қалдықты кескін – күрделі, осы кескінде генезисі әртүрлі бір бөлік көмген қабаттар (бөлек немесе кескін түгел) немесе кескіндер. Олар алдындағы топырақ бұзылу үдерістеріне лайықты болады.



2-сурет. Топырақ кескіндер құрылысының типтері:

1 – қарапайым; 2 – толық дамымаған; 3 – нормалы; 4 – сәл дифференцияланған; 5 – бұзылған; 6 – қалдықты кескін; 7 – көп мүшелі кескін; 8 – полициклді; 9 – аударылған; 10 – мозайкалы.

Көпмүшелі кескін. Топырақ жыныстардың ауысуы топырақ кескіні шамасында өтетін (көбінесе жоғарыдан 100 см тереңдікте) кездерде бөлінетін және әртүрлі құрылысты топырақ түзуші жыныстарда қалыптасады.

Полициклді кескін. Үлкен көпжылдық салынды (өтпежек) циклдері болғанда (бар кезде), топырақ түзуші материалдары кезеңді шөгілу жағдайында қалыптасатын топырақтарға сай кескін.

Аударылған кескін – ол кескіндерде астыңғы топырақ қабаттар жасанды түрде жоғарыға шығарылып, жоғарғы қабаттар астына түсірілген. Сол жағдай жер жыртқанда пайда болады. Топырақты терең өндегенде A_2 немесе В горизонттары жоғарыға шығарылады, қарашірінді қабат астына түсіріледі /жер өндегенде – соқамен/.

Мозайка тәрізді кескін. Генетикалы қабаттар үлкен кеңістікте қабысқанда пайда болады.

Одан басқа, топырақ кескіндері заттарды тарату ерекшеліктеріне қарай бөлінеді және жіктеледі. Заттарды топырақтың жоғарғы қабатынан бастап максималды жинайтын топырақтар аккумулятивті кескінге сай (қарашірінді-аккумулятивті кескін). Эллювиальды кескіндер заттардың кескіннен шайылуымен сипатталады. (2).

Эллювиальді – иллювиальді. Мысалы, тұнба немесе P_2O_5 – жоғарғы қабаттардан шайылып және ортаншы горизонттарда немесе астыңғы горизонттарда жиналады.

Кескін арасындағы өту ерекшеліктері

Қабаттар арасында өту ерекшеліктігі бойынша сегіз негізгі түрге бөлінеді:

Тегіс – екі қабаттың арасы тік болғанда, топырақтарда жиі, әсіресе, топырақ қабатының астында кездеседі.

Толқынды – екі қабаттың арасы толқын сияқты болады, орманды топырақтардың астыңғы жағында болады. Кейде жыртлатын қабаттарда да кездеседі. Толқынның ұзындығы 5 –10 см, амплитудаға салыстырғанда 0,5.

Қалталы. Далалы топырақтардың қарашірінді қабаттарының астыңғы жағында кездеседі. Қалталы шекара түрі, ағындардың тереңдігін еніне салыстырғанда 0,5-тен 2-ге дейін бөлінеді. Егер 0,5-тен кем болса, толқынды болғаны. Егер 2-ден көп болса – тілсымақты болып саналады.

Тілсымақты – эллювиальді қабаттардың астыңғы жағында кездеседі. Далалы топырақтардың қарашірінді қабаттарының астыңғы жағында да кездеседі.

Ағынды. Топырақтар жарылып, топырақта қарашіріндінің терең іздері қалған жағдайларда кездеседі. Ағындылардың тереңдігі мен енін салыстырғанда 5-тен, кейде оннан да артық болады.

Шайылған. Эллювиальді үдерістері күшті топырақтарда, қатты күльденген топырақтарда өтеді. А мен В қабаттарының арасында анық шекара өткізілмегенде болады және А₂В қабатқа бөлінеді.

Ара тәрізді – өте сирек кездеседі, күлгін топырақтарда болады. Толқынды шекарадан айыру қиын.

Шарбақ тәрізді – өте сирек кездеседі. Көбінесе солодъті және кейбір топырақтардың дінгекті қабаттарының арасында кездеседі (1, 2).

Екі қабат арасының көрсетілуі

Екі қабат арасының көрсетілу дәрежесі мынандай түрлерге бөлінеді:

Айқын ауысу – көршілес қабаттар арасындағы шекара кескінінде айқын көрсетіледі. Кескіннің қабырғасында пышақпен 1, 2 немесе 3 см. белгісіздік мөлшерінде анықтауға болады.

Анық ауысу – көршілес қабаттарының арасындағы шекара кескінде айқын көрсетіледі. Кескіннің қабырғасында 1 – 3, 2 – 5 немесе 3 – 5 см. Белгісіздікпен анықтауға болады, (күлгін топырақтардың А₂ астындағы қабаттарда қаратопырақтың қарашірінді қабаттарының астыңғы шекарасында кездеседі).

Белгілі (заметный) ауысу – шекара 3 – 5 см белгісіздікпен көрсетіледі.

Біртіндеп ауысу (постепенно) шекара 5 см-ден артық белгісіздікпен көрсетіледі.

Топырақ кескінінің қалыңдығы – саластырмалы түсінік

Қалыңдық – аз өзгерген жыныстан құрлық бетіне дейінгі топырақ кескінінің жалпы қалыңдығы (2).

Қаратопырақтардың, шалғынды және шалғынды қаратопырақты топырақтарда қалыңдық $A + AB$ қарашірікті қабаттармен сипатталады:

Жұқа қабатты 25 – 40 см;

Орта қабатты 40 – 80см;

Зор қабатты 80 – 120см;

Өте зор қабатты 120 см.-ден қалың.

Қара-қоңыр және шалғынды қара-қоңыр топырақтарға ($A+AB$):

Жұқа қабатты қысқартылған 20 см-ден жұқа;

Жұқа қабатты 20 – 30см;

Орта қабатты 30 – 50 см;

Зор қабатты 50 см-ден қалың.

Кескіннің дифференсациясы.

Ол топырақ түзу түріне байланысты. Бір түрдің ішінде топырақ түзу жасына және топырақ түзуші жыныстардың ерекшелігіне байланысты.

Жас топырақтың жетілген топыраққа қарағанда дифференсациясы аздау болады, яғни (дифференсация) ұзақ уақыт топырақ түзудің нәтижесі.

Берілген топырақ типінің дифференсациясы механикалық құрамы орташа және жыныстары бұзылған, минералдармен бай топырақтарда максималды болады.

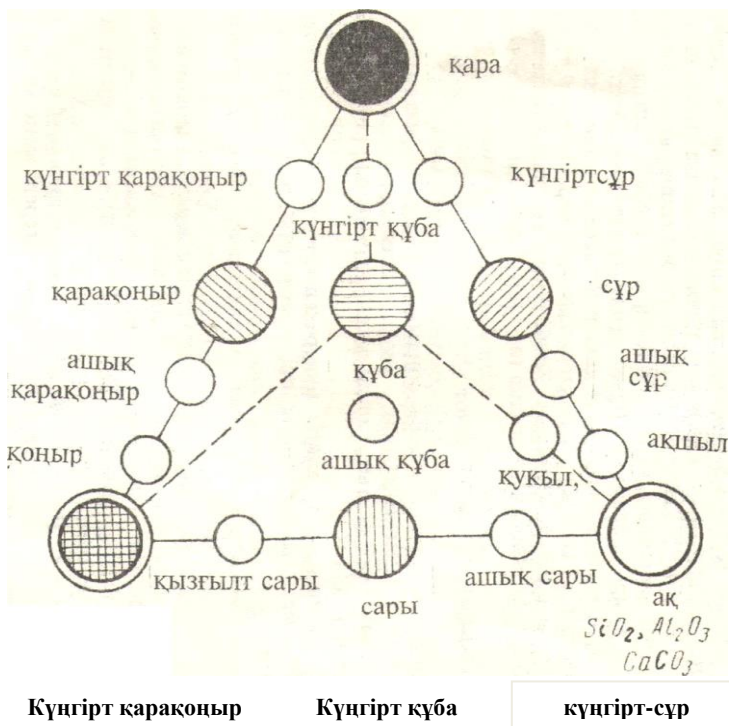
Топырақ дифференсациясы аз – орта – көп (қатты) – дифференсацияланғанға бөлінеді.

Топырақтың түсі

Топырақтың түсі – маңызды сыртқы қасиеттерінің бірі, байқауға ең қолайлы және топыраққа ат беруге кең қолданатын белгі (өзара топырақ, қызыл топырақ, сары топырақ, сұр топырақ, т.б.). (1,2)

С.А.Захаров пікірі бойынша топырақтың түсіне ең маңызды болып саналатын заттар үш топқа бөлінеді: 1. Қарашірік 2. Темір қосындылары. 3. Кремний қышқылы, көмір қышқылдары, әк және каолин.

Топырақ қарашірігі көбейген сайын топырақтың түсі де қарая түседі. Топыраққа темір мен марганец қоңыр және қызыл түс береді. Ақшыл және ақ түс күлгіндену (топырақтың минералды бөлімімен бұзылуы және шайылуы), солодьтелген, тұздалған, карбонатталған үдерістерге байланысты, яғни топырақтағы кремнезем, каолин, кальций және магний көмір қышқылына, гипске және басқа тұздардың болуына байланысты.



3-сурет. С.А.Захаровтың түстер үшбұрышы

Көбінесе топырақ түсі бірнеше бояудан құрылады (мысалы: сұр-қоңыр, ақшыл сұр, қызыл-қоңыр, т.б.), басыңқы түстің аты соңында жазылады.

Топырақ қабаттарының бояуы біртекті және біртекті болуы мүмкін. Біркелкі– біртекті бояуды айырып тануға болады – бояудың түсі және қарқындылығы қабаттың түгел көлемінде сақталады. Біртекті емес бояу – қабаттардың жоғарғы жағынан астына қарай бояудың түсі мен қарқындылығы бірте-бірте өзгереді. Топырақта бояуын айырып таниды: Тарғыл (пятнистый) – қабаттардың негізгі бояу фонында басқа түсті дақтар кездеседі. Жолақты – әртүрлі жолақтар кездеседі. Мрамортәрізді–шұбар түсті, әртүрлі түсті оюлармен дақтар кездеседі. Теңбілді

(крапчатый) – қабаттың біртекті бояу фонында ұсақ дақтар (әр түсті) кездеседі.

Топырақ ылғалдылығы.

Топырақ ылғалдылығы әртүрлі факторларға байланысты: метеожағдайға, жер астындағы сулардың орналасуына, топырақтың механикалық құрамына, өсімдіктер ерекшелігіне, т.б.

Ылғалды топырақ құрғақты топыраққа қарағанда күңгірт түсті болады. Топырақ ылғалдылығы оның құрылымы мен құрылысына әсер етеді, т.б.

Далалық жағдайда топырақ ылғалдылығы бес дәрежеге бөлінеді:

1. Құрғақтопырақ – шаңды, қолға ұстағанда ылғал сезілмейді, қолды суытпайды, топырақ ылғалдылығы гигроскопиялық ылғалдылыққа жақын (ылғалдылық ауалы құрғақ жағдайда).

2. Ылғалдылау топырақ – қолды суытады, шаңдатпайды, кепкенде кішкене ақшылданады.

3. Ылғалды топырақ – қолға ылғал айқын сезіледі, фильтрлі қағазды ылғалдандырады, кепкенде түсі ақшылға өзгереді және қолмен қысқанда топырақ формасын сақтайды.

4. Дымқыл топырақ – қолмен қысқанда топырақ камыр түсті күйге айналады, су қолды ылғалдандырады.

5. Сулы топырақ – топырақты қолмен қысса бармақтардың арасынан су ағады.

Топырақ құрылысы.

Топырақтың құрылысы – С.И.Долгов айтуы бойынша топырақ құрылысы деп оның кескініндегі түйірлер мен түйіртпектер өзара байланысты орналасуы сипатының және соған сәйкес қалыптасқан топырақтағы саңылаулардың көлемі, өзектігі мен тұрпатын айтады.

Топырақ құрылысының көлемі мен түрі бойынша мынандай типтерге бөлінеді:

1. Қуыстар топырақ құрылысы бөлшектерінің ішінде орналасады.

А. Жіңішке қуысы – топырақты тесетін қуыстық диаметрі 1 мм. Көбінесе лесстерде және одан қалыптасқан топырақтарда кездеседі.

Ә. Қуысты – қуыс диаметрі 1–3 мм., лессті топырақтарда (сұр топырақтар, шымды-күлгін топырақтарда) кездеседі.

Б. Губка тәрізді – топырақ 3–5 мм. Қуыстармен тесілген, көбінесе күлгін қабаттарда кездеседі.

В. Тесікті немесе танаулы - қуыс диаметрі 5–10 мм. (сұр топырақтарда кездеседі және жер қазатын хайуанаттарға байланысты).

Г. Ұя тәрізді – қуыстардың диаметрі 10 мм. (субтропикалы және тропика топырақтарында).

Д. Трубка тәрізді – үлкен жер қазғыш тышқандармен тесілген.

2. Бөлшектердің қуыстар арасында орналасуынан:

А. Жіңішке жарықты–3 мм. - ден жіңішке, қуыстар тік бағытта орналасқан.

Ә. Жарықты – жарықтардың көлемі 3 –10 мм. - ден жіңішке, призмалы және дінгек тәрізді топырақтарда кездеседі.

Б. Саңылаулы – тік орналасқан қуыстар көлемі 10 мм - ден кең, кейбір кебір топырақтар дінгекті қабаттарда кездеседі.

3. Топырақтың қысымы коллоидтарға – кремнезем, алюминий және темір қосындыларының цементтелуіне, механикалық құрамына, жануар және өсімдік тамырларының тіршіліктеріне байланысты құрғақ кезінде төменгідей дәрежелерге бөлінеді:

А. Өте тығыз немесе біріккен құрылыс – топыраққа күрек кірмейді (1 см-ден артық кірмейді) біріккен қара топырақтар-да, кебір топырақта кездеседі.

Ә. Тығыз жайласу – күрек немесе пышақ топыраққа зорға кіреді, 4 –5 см тереңділікке, топырақ қолмен әзер сынады (балшықты топырақтар және кебірлі қабаттар).

Б. Борпылдақ құрылым – топырақ түйіртпекті, күрек немесе пышақ топыраққа оңай кіреді, түйіртпекті агрегаттар өз арасында аз цементтелген (құмбалшықты топырақтар –жоғарғы қабаттар).

В. Үгілгішті құрылыс – күрек және пышақ топыраққа оңай кіреді. Топырақ сусымалы (шаңданған топырақ қабаттары).

Топырақтың құрылымы

Топырақ құрылымы – топырақтың агрегаттарға бөлінуі. (ұсақ агрегаттар және механикалы элементтер).

С.А.Захаровтың пікірі бойынша (1,2,3) топырақ құрылымы негізгі үш типке бөлінеді:

1. Текше тәрізді – құрылымды бөлшектер үш өзара көлденең осьпен бірқалыпты дамыған.

2. Призма тәрізді – бөлшектер көбінесе тік осьпен орналасады. (вертикальді).

3. Плита тәрізді – бөлшектер көбінесе екі горизонталь осьпен орналасқан және вертикаль бағытпен де сәл дамыған.

Құрылымның мөлшері бойынша (П.В.Вершинин) мынадай топтарға бөледі:

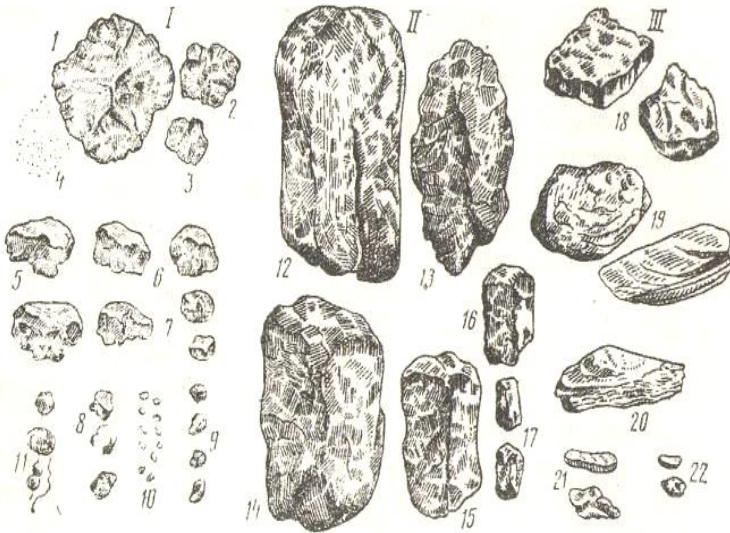
Мегақұрылым (кесекті) – 10 мм -ден үлкен;

Макроқұрылым – 10 – 0,25 мм;

Дөрекі макроқұрылым – 0,25 – 0,01 мм;

Жұқа микроқұрылым – 0,01 мм -ден ұсақ.

Құрылымның жіктелуі



4-сурет. С.А.Захаровтың пікірі бойынша топырақ құрылымының негізгі түрлері

I тип: 1 – тоң кесекті; 2 – кесекті; 3 – ұсақ кесекті; 4 – шаңды; 5 – ірі жаңғақты; 6 – жаңғақты; 7 – ұсақ жаңғақты; 8 – ірі түйірішті; 9 – түйірішті; 10 – ұнтақты; 11 – топырақ дәнінен маржан.

II тип: 12 – діңгекті; 13 – діңгек тәрізді; 14 – ірі призмалы; 15 – призмалы; 16 – ұсақ призмалы; 17 – жіңішке призмалы; 18 – сланец тәрізді; 19 – тақталы; 20 – жапырақты; 21 – дөрекі қабыршақты; 22 – ұсақ қабыршақты.

Топырақ құрылымының негізгі түрлері. 1- кесте.

| Түрлері | Түрі | Мөлшері |
|---|--|--|
| I. Текше тәрізді | | |
| Тоң кесекті – үсті тегіс емес, формасы дұрыс емес | Тоң кесекті Үлкен кесекті Ұсақ тоң кесекті | 10 см -ден ірі 10 – 1 см 10 – 3 мм |
| Кесекті – формасы дұрыс емес шеңберлі және үзілісті беттері кедір-бұдырлы, қырлары көрінбейді | Үлкен кесекті Кесекті Ұсақ кесекті Шаң кесекті | 10 – 3 мм 3 – 1 мм 1 – 0,25 мм 0,25 мм-ден ұсақ |
| Жаңғақ тәрізді – қырлары мен қабырғалары айқын көрінетін, тығыз, тұтас, қырларының беткі қабаты түзу агрегаттар | Үлкен жаңғақ тәрізді Түйіршікті Ұсақ түйіршікті | 5 – 3 мм 3 – 1 мм 1 – 0,5 мм |
| Түйіршікті – біршама түзу форма, көбінесе дөңгелек, тығыз, кеуекті, суға төзімді агрегаттар | Үлкен түйіршікті Түйіршікті Ұсақ түйіршікті | 5 – 3 мм 3 – 1 мм 1 – 0,25 мм |
| II. Призма тәрізді | | |
| Діңгек тәрізді – агрегаттар толық байқалмаған, бұрыштары тегіс емес, қырлары шеңберлі | Үлкен діңгек тәрізді Діңгек тәрізді Ұсақ діңгек тәрізді | 5 см-ден ірі 3 – 5 см 3 см-ден ұсақ |
| Діңгек – дұрыс формалы, жақсы көрінетін тегістік қырлы, жұмыр басты | Үлкен діңгекті Ұсақ діңгекті | 5 – 3 см 3 см-ден ұсақ |
| Призмалы – агрегаттардың бас және қырларымен шектелген, агрегаттардың беткі қабаты тегіс, жылтыр, үшкір қабырғалы | Үлкен призмалы Призмалы Ұсақ призмалы Жіңішке призмалы Қарындаш тәрізді (ұзындығы 5 см.) | 5 – 3 см 3 – 1 см 1 – 0,5 см 0,5 см-ден ұсақ 1 см-ден ұсақ |
| III. Тақталы | | |
| Тақталы қабатты – агрегаттар көлбеуі жазықтықпен жақсы дамыған | Сланец тәрізді Тақталы Пластинуа тәрізді Жапырақты | 5 мм-ден ірі 5 – 3 мм 3 – 1 мм 1 мм-ден ұсақ |
| Қабыршақты – қабыршақ түріндегі тегіс бөлшектер көбінесе сүйір қабырғалы | Скорлупа тәрізді Дөрекі қабыршақты Ұсақ қабыршақты | 3 мм-ден ірі 3 – 1 мм 1 мм-ден ұсақ |

Жаңа құрылым

Топырақ қабаттары құрылғанда пайда болатын морфологиялық өзгеше заттардың жергілікті жиынтығы. Бұл жинақтар негізінен топырақ саңылауларында, бос жерлері мен жарықтарында жинақталып, маңызды диагностикалық белгі болып табылады. Топырақтың жаңа құрылымдарының ішінде мыналар барынша көп тараған:

1.Тез еритін тұз топырақта лайлану, үгілгіш қабықша, талшықтар мен бедерлер түрінде бөлінеді.

2.Гипс талшықтары, кристалгипс және кримталдыр (друз) түрінде бөлінеді.

3.Карбонаттар түтікшелер, ақкөздер түрінде кездеседі.

4.Темір мен марганецтің бір жарым тотығы бояулы табақша, тоттанған дақ түрінде, қоңыр - қышқыл рудалық дән және ортштейндер формасында бөлінеді.

5.Темірдің шала тотығуының бірігуі көкшіл сұр табақша, ауада қоңырқайланатын дақтар мен тілдер тәрізді бөлінеді.

6.Кремнеземді ұнтақ топырақта тұз қышқылы әсер еткенде қайнамайтын және суда ерімейтін ақ ұн түсті заттар түрінде пайда болады.

7.Биологиялық текті жаңа құрылымдар – капролиттер, құрт іздері, тышқан іздері, тамыр іздері сияқты организмдердің әсері нәтижесінде пайда болатын өнімдері.

Қосылыстар

Қосылыстардың пайда болуы топырақ түзілу үдерісімен байланысты емес. Оларға органикалық және минералдық текті қатты заттар, топыраққа түскен жануарлардың сүйегі, кірпіштер және басқа заттар жатады (1,2,3).

Тапсырма.

Жұмыс мақсаты:

Топырақ кескініне сипаттама беріңіз.

Топырақ монолитін морфологиялық белгілерден кесте бойынша сипаттаңыз.

Топырақтың морфологиялық белгілерін сипаттау. 2-кесте.

| Қабаты | Қалыңдық, см | Түс | Құрылым | Құрылыс | Механикалық құрам | Жаңа құрылым | Қосылыстар | НСІ дан қайнау | Шекара сының айқындалуы |
|----------------|--------------|-----|---------|---------|-------------------|--------------|------------|----------------|-------------------------|
| A ₁ | | | | | | | | | |

Топырақ классификациясы

Топырақ – тау жыныстарының жоғарғы қыртыстарының бұзылу салдарынан пайда болады, көп функционалды ашық төрт фазалы құрылым жүйесі, құнарлығы бар, ол тау жыныстарының, организмдердің, ауа райының, жер бедерінің және уақыт функциясының әсерінен пайда болады.

Топырақ түзуші үдерістердің бағытына байланысты, топырақ – табиғи денесінде ең маңызды қасиеті – құнарлықты сақтай отырып, басқа қасиеттер, әртүрлі басқа аттар пайда болады (күлгін, қара топырақ, қара-қоңыр топырақтар, кебірлер, т.б.).

Генетикалық принципке байланысты, барлық топырақтар әртүрлі топтарға жіктеледі. Негізгі таксономиялық бірлестік болып топырақ типі саналады (1,5).

Одан ұсақ бірлестіктер – типше, тек, түр және түрше.

Топырақ типі – біртиптік биоклиматтық және гидрологиялық жағдайларда тарайтын және негізгі топырақ түзуші үдеріспен сипатталатын, мүмкіншілік болса басқа да үдерісімен ауысатын, үлкен топырақтар тобы.

Топырақ типі сипатты ерекшеліктерімен анықталады:

Органикалық заттардың біртиптігімен, олардың ыдырау типінің сипаты;

Массаның ыдырау үдерісінің біртиптігімен және органикалық құрылыстарының синтезі;

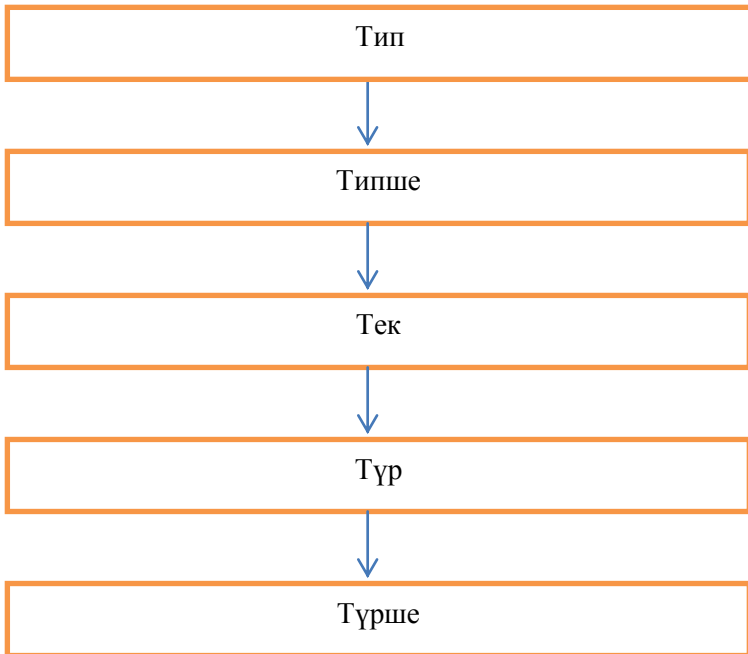
Заттардың миграциясымен аккумуляциясының біртиптілігімен;

Топырақ құнарлығын арттыру шараларының біртептік бағытымен.

Солтүстік Қазақстан жерінде ең көп тараған топырақ типтері: кара топырақтар, кара- қоңыр топырақтар, кебірлер, т.б. (6,8).

Топырақ типі типшелерге бөлінеді.

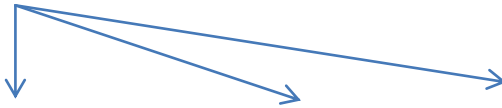
Типше – тип ішінде топырақ түзуші үдерістердің пайда болауынан сапалы ерекшеленетін және типтер арасында өткінші саты болатын топырақ тобы.



Топырақтың жалпы классификациялық бөлінуі 5-сурет.

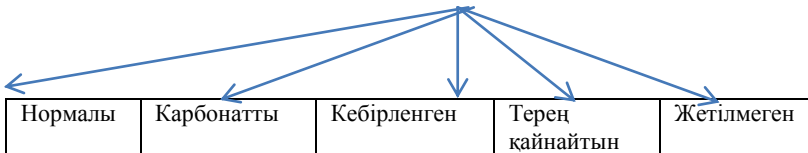
| | | | | | | | |
|--------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|----------|-----|-------|----------|
| Қара топырақ | Шалғынды қаратопырақ | Қара-қоңыр топырақ | Шалғынды қара қоңыр топырақ | Шалғынды | Сор | Кебір | Солодьер |
|--------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|----------|-----|-------|----------|

ТИПШЕ



| | | |
|---------------|---------|----------|
| Сілтсізденген | Кәдімгі | Оңтүстік |
|---------------|---------|----------|

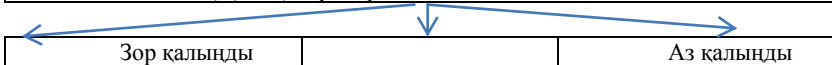
ТЕК



| | | | | |
|---------|------------|-------------|-----------------|------------|
| Нормалы | Карбонатты | Кебірленген | Терең қайнайтын | Жетілмеген |
|---------|------------|-------------|-----------------|------------|

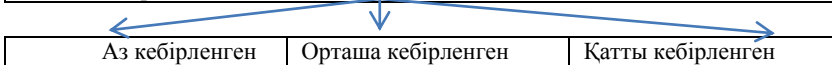
ТҮР БӨЛІНЕДІ:

а) (A+B) қарашірінді қабатының қалыңдығынан:



| | |
|-------------|------------|
| Зор қалыңды | Аз қалыңды |
|-------------|------------|

ә) Кебірлену дәрежесінен (сіңірілген негіздердің қосылысынан Na% мөлшеріне байланысты)

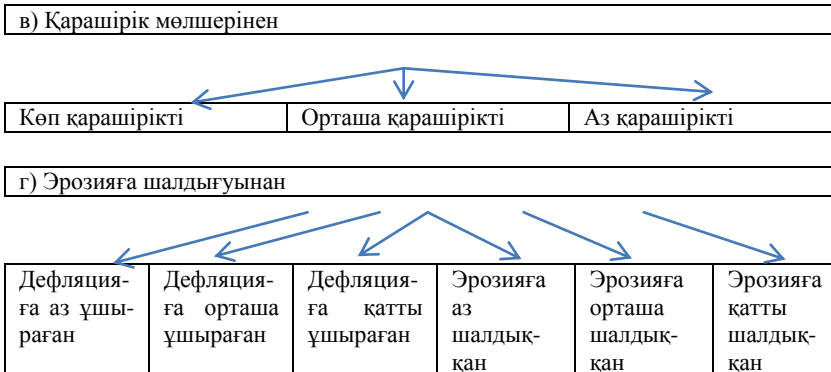


| | | |
|----------------|--------------------|-------------------|
| Аз кебірленген | Орташа кебірленген | Қатты кебірленген |
|----------------|--------------------|-------------------|

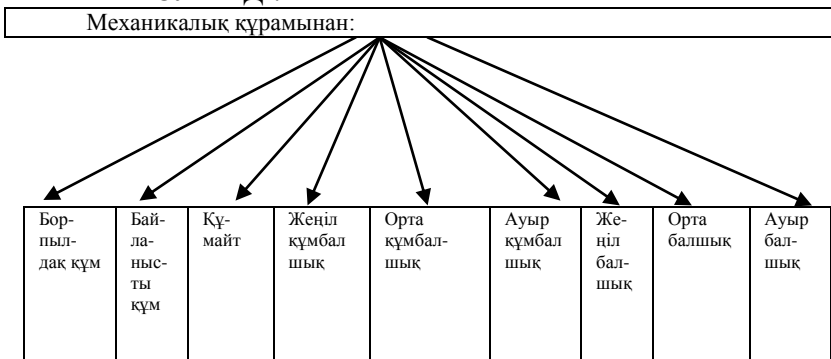
б) Тұздалуынан (Тұздардың орналасу тереңділігінен, олардың мөлшері мен сапалы құрамынан)



| | | |
|-------|--------------|-----------------|
| Сорлы | Сортаңданған | Терең тұздалған |
|-------|--------------|-----------------|



ТҮРШЕ БӨЛІНЕДІ:



Қазақстан топырақтары классификациясы. 6-сурет.

Әр типшеде топырақ құнарлылығын арттыру және сақтау шаралары типке қарағанда біртектілеу.

Мысалы: қара топырақ – тип, ол типшелерге бөлінеді – күлгінденген, сілтісізденген, типті, кәдімгі және оңтүстік.

Топырақтегі топырақ типшенің ішінде бөлінеді, олардың сапалы генетикалы ерекшеліктері жергілікті жағдай кешенінің әсер етуімен сипатталады (топырақ түзуші жыныстардың құрамымен, жер асты суларының химизмімен, т.б.).

Мысалы: кәдімгі қара топырақ типше, тектерге бөлінеді – кәдімгі, карбонатты, кебірленген, солодътенген, т.б.

Топырақ түрі – тек ішінде бөлінеді және топырақ түзуші үдерістерінің даму дәрежесінен ерекшеленеді (кебірлену дәрежесінен, қарашірік мөлшерінен, ж.б.)

Мысалы, кебірленген оңтүстік қара топырақ – тек, түрлерге бөлінеді – аз кебірленген, кебірленген, қатты кебірленген.

Топырақ түршесі – жоғарғы қабаттың механикалық құрамынан анықталады.

Мысалы, ауыр құмбалшықты (түрше), аз қабатты (түр), кебірленген (тег), оңтүстік (типше) каратопырақ (тип).

I.IV Топырақ түзуші факторлар

Топырақтың шығу тегін іргелі түрде зерттеген ғалым В.В.Докучаев (1846–1903). Ол топырақты инертті емес динамикалы дене деп санаған. Топырақ микроағзаларға өте бай және минералдармен қаныққан, ол өсімдіктер, жануарлар, су, ауа сияқты ерекше табиғи материя деп дәлелденген.

В.В. Докучаев *топырақ түзуге негізгі бес* фактор: климат (ауа райы), аналық тау жынысы, жоғары және төменгі сатыдағы өсімдік пен жануарлар дүниесі, жер бедері, аймақтың геологиялық жасы әсер етеді деген болатын, кейіннен бұл теория тағы да толықтырылды.

Мысалы, жер бетіндегі топырақ түзілу құбылысы өте күрделі әрекеттер барысында яғни климат, өсімдіктер және жануарлар ағзалары, аналық тау жынысының құрамы, жер бедері және геологиялық дәуір (жердің жасы) үдерістерінде іске асады. Кейінгі топырақ ғылымының даму дәрежесі бойынша топырақтың түзілуі мен динамикасына тікелей әсер ететін тағы да екі фактор қосылды. Егерде, оны өрнек ретінде көрсететін болсақ былай болады:

$$T = f(A.P. + A.T.J. + \Theta.J.A. + J.B. + T.J. + K.\Theta.K. + T.Y.) \times t.$$

Топырақ, f – тәуелділік, $A.P.$ – ауа райы, $\Theta.J.A.$ – өсімдіктер және жануарлар ағзалары, $J.B.$ – жер бедері, $T.J.$ –

топырақ жасы немесе геологиялық дәуір, Қ.Ө.К. – қоғамның өндіргіш күші, Т.Ы – топырақ ылғалы.

Енді осы топырақтүзілу факторларының әрқайсысына жеке сипаттама беретін болсақ олардың әсерлері белгілі бір заңдылыққа бағытталған.

1.Мысалы, топырақ түзуші жыныстар дегеніміз топырақ қалыптасып пайда болатын негізгі төсеніш немесе субстрат. Бұл жыныстар топырақтың күрделі табиғи құрылысындағы фундаменті немесе каркасы (тірегі). Бірақ топырақтүзуші жыныстар топырақтағы дамып жатқан үдерістердің инерттік қаңқасы ғана емес, олар алуан түрлі минералды компоненттерден тұрады және топырақтүзілу барысына белсенді түрде қатысады. Олардың арасында кейбір бөлшектер химиялық үдеріске инертті болып саналғанмен топырақтың физикалық қасиеттерінің түзілуінде үлкен қызмет атқаратыны белгілі. Топырақтүзуші жыныстардың басқа бөліктері оңай бұзылып топырақ құрамын белгілі химиялық элементтермен байытатыны анықталған, сөйтіп, топырақтүзуші жыныстың *құрамы мен құрылымы* топырақтүзілу үрдісіне күшті әсер етеді. Мысалы, қылқанжапырақты аралас орманды ағаштарының астында әдетте шымды-күлгін топырақтар түзілсе, орманды зонаның астындағы топырақтүзуші жыныстар құрамында кальций карбонаты жоғарғы мөлшерде болғандықтан топырақ түрі шымды-күлгіннен күрт өзгеше болған. Бірақ ландшафты ополийде лесстәріздес түзілу қабаттарында кальцийлі карбонат мөлшерінің өте жоғарылауынан сұр-орманды топырақ қалыптасады. Егер топырақтүзуші жыныс әкті жыныстың (известняк) минералдарынан тұрса, онда өз бетінше түзілетін топырақ түрі қалыптасып оны шымды-карбонатты топырақ деп атаған.

Сөйтіп, топырақ құралу үдерісінің негізі – жер бетіндегі топырақ түзуші жыныстар, өсімдіктер мен жан-жануарлар, климат элементтері, жер бедері (рельеф), жер асты ыза суы, адам әрекеті әртүрлі жерлерде, белгілі бір шақта, бірлесіп әсер етіп, өзгертуінде.

Топырақ түзуші жыныстың бірлесіп өзгертіп, топыраққа айналдырушы факторлары алты түрлі кешеннен (алғашқы тау жынысы, климат элементтері өсімдіктер мен жануарлар, жер

бедері, геологиялық дәуір және адам әрекеті) тұрады. Аналық тау жынысының топырақ құраудағы қызметі екі жақты. Ең алдымен тау жынысының беткі қабаты топырақ құраушы дене болып саналады. Келешекте құралатын топырақтың қасиеттері оны құрушы аналық жыныстың механикалық, агрегаттық, минерологиялық және химиялық құрамына байланысты болады. Ал механикалық және агрегаттық құрам топырақтың су ұстау, су өткізу, су сыйымдылығын, жылу және ауа қасиеттерін анықтайды.

Жыныстың минералдық тегі топырақтың химиялық құрамын, ондағы химиялық үдерістің бағытын, керекті заттардың (N, P, K, Ca, т.б.) бастапқы мөлшерін анықтайды.

Топырақ құралу үдерісі жыныстың жоғарғы қабатында аяқталғанда жыныс, төсеніш (субстрат) болып, топырақ астында қалады. Бірақ ол топырақпен тығыз байланысты – екеуі газ, су, қоректік заттар және жылу алмастырып тұрады. Барлық жер бетіндегі бұзылуға шалдыққан таулы жыныстар аналық топырақ құраушы жыныстар (гранит, кварцит, құмтастар) үгінділер. Ал тегіс жерлерде көбінесе аналық жыныстарда көп тараған борпылдақ шөгінді жыныстар құрайды. Әр топырақ аймағына сәйкес жыныстар болады. Бұрынғы КСРО-дағы орман аймағының – басты топыраққұраушы жыныстары мұз және мұз суларында шөгінділер, дала аймағында лесті құмбалшықтар көп тараған, ал тропиктік және субтропиктер топырақтары кристалдық, метаморфтық (гранит, ферроселикаттары көп жыныстар, сланецтер) жыныстардың үгінділерінен құралады.

Аса құнарлы, бағалы жыныстарға карбонатты лесті құмбалшықтар, су жайылмаларының аллювиалдық шөгінділері, құнарсыз жыныстарға негізгі тау жыныстарының үгінділері мен кварцты құмдар жатады. Сор, сортаң топырақтарды құраушы тұзды жыныстарға құрамында ерітінді тұздары көп болғандықтан, құнсыз өндірістік маңызы жоқ жыныстар жатады.

Топырақ құралу үдерісінің негізі – құрлықтың жоғарғы қабатында минералдық қосындылардан органикалық заттардың құралуы мен керісінше олардың қайтадан минералдануы болып табылады. Сондықтан топырақтың жаралуындағы басты жағ-

дайы болып, биологиялық фактор (өсімдіктер мен жан-жануарлар және де микроағзалар топтары) есептеледі.

2. *Өсімдіктердің* топыраққұралу үдерісіне тигізетін әсері үлкен, жан-жақты, тікелей және жанамалы болады.

А. Өсімдіктер топырақтың жоғарғы қабатында шірінді заттардың жиналуына қатысып, оның құнарлылығын арттырады.

Ә. Өсімдік қалдықтары топырақтағы микроағзаларға қорек болып, тіршілігіне жағдай туғызады.

Б. Өсімдік тамырларынан әртүрлі қышқыл қосындыларды бөліп шығарып, топырақтағы өте нашар еритін минералдық заттардың бұзылуын үдетіп, топырақ қабатында жылжымалы қосындылардың жаралуына себеп болады. Бұлар – өсімдіктердің топыраққа тигізетін тікелей әсері.

Осымен қатар өсімдік топыраққұралу үдерісіне жанамалы да әсер етеді. Мысалы, өсімдіктер тегінің әр тобы ауа райы өзгешеліктерінің (жауын-шашын, температура, жылу, т.б.) бағытын анықтайды. Өсімдіктердің осы екі жақты әсері мен микроағзалардың бірлескен әсерінің арқасында топырақ құралады. Осы жасыл және хлорофилсіз өсімдік топтарының табиғи бірлескен әсерлерін топырақтануда өсімдік формациялары дейді. Академик В. Вильямс органикалық заттар түзетін жоғарғы сатылы жасыл өсімдіктерді, оларға сәйкес, түзілген органикалық заттарды бұзатын микроағзаларды төрт формацияға (топтарға) бөлген.

Бұл өсімдіктер формациялары топыраққұралу үдерісінің (процесінің) дамуын әр жақты анықтайды. Қылқан жапырақты ағашты ормандарда, ылғалы мол жағдайда, саңырауқұлақтар әрекетімен, күлгін (шымды-күлгін) топырақтар құралады. Шөп тектес өсімдіктер формациясының астында топырақтың шымды және далалық типтері пайда болады. Солтүстік шабындықтар астында – анаэробты бактериялардың қатысуымен шым-шабынды, ал далаларда аэробтардың қатысуымен – қара, қара қоңыр топырақтар түзіледі.

Өсімдіктер мен жануарлар әлемінің ішінде топырақ түзілудің маңызды және басты факторлардың бірі өсімдіктер болып табылады. Барлық жасыл өсімдіктерді екі топқа бөлуге болады: ағаш тектес және шөптесін өсімдіктер. Ағаш тектес өсімдік-

тердің тіршілігі ұзақ, терең, көп жылдық тамыр жүйелерімен сипатталады. Шөптесін өсімдіктер салыстырмалы түрде аз уақыт өмір сүреді, олардың көбісінің жер бетіндегі бөлігі жыл сайын толығымен қурайды. Олар тіршілік ету мерзімдері бойынша үш топқа бөлінеді: эфемерлер, бір жылдықтар, екі немесе көп жылдықтар. Эфемерлердің тіршілік циклі жаздың басында бітеді, бір жылдықтарда – вегетациялық кезеңнің аяғында, ал екі немесе көп жылдықтарда – екі жыл ішінде жүреді. Көпжылдық өсімдіктерге екі жылдан көп тіршілік ететін, терең тамырлы және тұқым шашатын астық тұқымдастар жатады. Жасыл өсімдіктер күн сәулесінің энергиясын, көмірқышқыл газын, суды және минералды тұздарды пайдалана отырып, биологиялық айналымға көп мөлшерде қоректену элементтерін тарта отырып, органикалық заттар түзуге қабілетті. Жыл сайын өсімдіктердің тіршілік үдерістері арқасында жер жүзінде 20 млрд тоннаға жуық органикалық заттар түзіледі. Бұл кезде олар атмосферадан 34 млрд т. көмір қышқылы, 26 млрд т. су, 0,4 млрд т. азот және 1,2 млрд т. басқа да қоректік элементтер пайдаланады.

Өсімдік түрлері өздерінің химиялық құрамдары мен қасиеттеріне қарай әртүрлі органикалық заттар түзеді. Өсімдіктердің тамыр жүйелері, өздерінен бөлінетін заттар арқылы, аналық тау жыныстарының қасиеттерін өзгертеді, оларды қопсытады, су және ауа өткізгіштігін арттырады, оны әсіресе топырақтың ең жоғарғы қабаттарында арттырады. Топырақтың жоғарғы қабаттарын тесіп шығатын өсімдіктердің өркендері құрылымдық өзгерістер болуына, ал тамырдан бөлінетін заттар – минералдардың ыдырауына және микроағзалардың дамуына септігін тигізеді.

Органикалық заттардың ыдырауы кезінде жаңа органикалық қосылыстар, қышқылдар және тұздар пайда болады да, олар тау жыныстарымен арақатынасқа түседі. Қоршаған ортаға өсімдік жамылғысы жан-жақты пайдасын тигізеді: топырақ пен ауа температурасын, ылғалдылығын өзгерту арқылы атмосфералық жауын-шашынның сіңбей ағып кетуінің, топырақты судың ағызып кетуінің алдын алады.

Топырақтың түзілуінде, өсімдіктер сияқты, микроағзалардың да рөлі зор. Микроағзалар органикалық заттарды қарапайым тұздарға дейін ыдыратады, оларсыз қоректік элементтердің биологиялық айналымының жүруі мүмкін емес. Егерде органикалық заттар мен микроағзалар топырақта жоқ болса, өсімдіктердің өлі қалдықтары көбейіп кетіп, қоректік элементтердің органикалық заттарда қалып қалуына байланысты, өсімдіктердің тіршілігі де тоқтаған болар еді. Микроағзалар топырақтарда көптеген реакциялардың жүруіне себеп болатын алуан түрлі ферменттерді бөліп шығарады. Микроағзалар органикалық заттар мен минералды ыдырата отырып, органикалық минералдық коллоидты қосылыстардың пайда болуына әсер етеді.

Органикалық заттарды ыдырататын микроағзалар үлкен үш топқа бөлінеді: аэробты бактериялар, анаэробты бактериялар және саңырауқұлақтар.

Аэробты бактериялар – оттегі еркін келіп тұрған жерлерде өмір сүріп, көбейетін микроағзалар, оттегі болмаса олар жойылып кетеді.

Анаэробты бактериялар оттегісіз ортада дами береді. Олар оттегі бар болғанда да, онсыз да өмір сүретін факультативтік және оттегі бар ортада өмір сүре алмайтын облигатты бактериялар болып бөлінеді.

Саңырауқұлақтар – кең көлемді ағзалар тобы. Олардың ішінде топырақтың органикалық заттары мен лигнин клеткаларының ыдырауына, қарашіріктің пайда болуына қатысатын микроскопиялық саңырауқұлақтар – актиномиценттердің орны ерекше. Сонымен бірге көгеретін және басқа да микроскопиялық саңырауқұлақтар да үлкен рөл атқарады.

Балдырлар – органикалық заттардың, қарашіріктің пайда болуына, топырақ түзілуінің алғашқы үдерістеріне қатысатын хлорофилді микроағзалар.

Қарапайымдар – бір клеткалы (инфузориялар, т.б.) аэробты ағзалар. Олар топырақ бактерияларымен қоректенеді.

Микроағзалардың саны топырақта өте көп, олардың салмағы топырақтың 2,5 см қабатында 1 гектарға шаққанда 5-7 т жетеді. Олар органикалық және минералдық заттардың барлық

негізгі қоректік элементтерін босатады, топырақтардың жоғарғы қабаттарын қара түске бояйтын және топырақтың минерал бөлігіне едәуір әсер ететін ерекше шіріткіш қышқылдар синтездейді.

Топырақ түзілуінде топырақтарды 12 м тереңдікке дейін тесіп жол жасайтын жауын құрттары маңызды рөл атқарады. Жауын құрттарының көпшілігі бір жарым метр топырақ қабатында тіршілік етеді. Топырақта жол жасау арқылы жауын құрттары оларды аэрациялайды да, өсімдік тамырлары жүйесінің дамуына септігін тигізеді. Бір жыл ішінде жауын құрттары 100 т жапырақты өңдей алады және 1 гектар жердің топырағын қопсытып немесе араластыра алады.

Жәндіктердің көптеген бөлігі ормандарда немесе өсімдік жамылғысында, не топырақтың біраз тереңдіктерінде болады. Олар өсімдік қалдықтарын ұсақтап, солармен қоректенеді және топырақтың жоғарғы қабаттарында жол жасап, қопсытып су сіңіру және қоректену режимдеріне әсер етеді.

Топырақ түзілуіндегі сүтқоректілердің рөлі салыстырмалы түрде үлкен емес, олардың біраз бөлігі ғана топырақта өмір сүреді, бұлар суырлар, тышқандар, саршұнақтар т.б. Микроағзалар, жауын құрттары, жәндіктер және сүт қоректілер органикалық заттарды белсенді ыдыратады, оларды минералдайды және қоректік элементтер айналымын қамтамасыз етеді, оларсыз топырақ түзілу үдерісінің жүруі де мүмкін емес.

3. Топырақтүзілуде климат жағдайларының маңызды әсері бұрыннан белгілі. Топырақты энергиямен (жылумен) және маңызды түрде сумен қамтамасыз ету климатпен тікелей байланысты. Топырақ түзілу үдерісі жыл бойы жинақталатын жылу мен ылғалдың тәуліктік, маусымдық таралуына және климат ерекшеліктеріне байланысты. Қатты аяз болған жылдары топырақтың үсікке шалдығатын кезі де биологиялық үдерістердің нашарлауы және физика-химиялық үдерістердің күрт бәсеңдеуі байқалады. Жауынсыз ыстық жылдары да дәл сондай заңдылықтар болады. Ауа массасының қозғалысы (жел) топырақтың газ алмасуына әсер етіп, топырақтың кішкене бөлшектерін ұшырып шаң-тозаңға айналдырады. Сонымен қатар климат топыраққа тек тікелей емес, жанама да әсер етеді,

мысалы, топырақтағы биологиялық үдерістер (жоғарғы сатыдағы өсімдіктер мен микробиологиялық әрекеттер). Жер шарындағы климаттық жағдайлар экватордан полюстерге, ал таулы аймақтарда тау етегінен жоғары қарай биіктеген сайын заңды түрде өзгереді. Осы заңдылықтар бойынша өсімдіктер мен жануарлар дүниесі де өзгереді. Айта кететін нәрсе, климат элементтері ғана емес бір-бірімен байланысты топырақ түзуші факторлар да бірлесіп әсер ете отырып топырақ типін өзгертсе алады.

Жалпы климат өзінің элементтері мен топыраққұралу үдерісінің бағытына қарқынды әсер етеді. Метеорологиялық элементтердің (жағдайлардың) ішінде топыраққұралуда басты қызметті жауын-шашын, температура және жел атқарады. Осы климат элементтерінің мөлшері мен олардың өзара септесулері бұрынғы КСРО территориясының әр жерінде әртүрлі.

Топырақ ылғалының сарқылмас көзі және топырақ құнарлығының элементі – *жауын-шашын*. Топырақтың ылғалдылығын оның режимін (құбылымын) жылдық жауын-шашынның жалпы саны емес, олардың жыл маусымдарындағы мөлшері мен қарқындылығы анықтайды. Жауын суларының бір бөлігі құрлық бетінен буланатын болса, екінші бөлігі ылдифа қарай ағып кетеді. Тек үшінші бөлігі ғана топыраққа сіңеді. Сәл топыраққа сіңген су ылғал қоры ретінде жинақталып, оны өсімдіктер пайдаланады. Топырақ арқылы сүзілген су ондағы жылжымалы заттарды ерітіп, сілтісіздендіріп, топырақтағы химиялық үдерістерді реттейді. Ал топырақ үстімен аққан су оның құнарлы қабатын, органикалық және механикалық бөлшектерін жуып-шаяды да, эрозияға шалдықтырады.

Топыраққа сіңген су мөлшері жалпы жауын-шашын көлемімен ғана шектелмейді. Топырақтағы ылғал қоры булануға, ауа температурасына, жер бетінің кеңістігіне де байланысты болады. Сондықтан жылдық жауын-шашын мөлшерін ауа температурасымен, жер бедерімен және топырақтың қасиеттерімен байланыстарын бағалаған жөн. *Табиғи жағдайлар өзара шартты байланыста және өзара тәуелді келеді.*

Ауаның температурасы топырақтағы физикалық, химиялық бұзылудың қарқынына және биохимиялық үдерістердің

шапшандығына тікелей әсер етеді. Сонымен бірге топырақтағы ылғал мөлшері, оның булануы да температураға байланысты.

Температура жоғарылаған сайын, топырақтағы барлық химиялық және биологиялық үдерістер, химиялық реакциялар тездетіледі, топырақтағы микроағзалардың белсенділігі артады.

Ал температура төмендесе, топырақтағы барлық үдерістер бәсеңдеп, микроағзалардың әрекеті сөніп, онан әрі қыс түсісімен топыраққұралу үдерістері тоқтайды.

Жел топырақтың құралу үдерісіне маңызды әсер етеді. Жоғарыда тоқталғандай жылжымалы ауа массасы топырақтың әртүрлі бөлшектерін ұшырып әкетіп немесе қайта әкеліп сапырыстырып топырақ қасиеттерін өзгертеді. Жел көбінесе өсімдіктер жамылғысы мен қорғалмаған үстірттердегі борпылдақ жыныстарды ұшырады (дефляция немесе жел эрозиясы). Бір жерден жел ұшырған шаң-тозаң және құмды заттар басқа ойлы жерлерге жиналады.

Жел қарды да, сор жерлердің бетіндегі тұздарды да ұшырып әкетеді. Қарды ұшырғанда жел арқылы топырақтағы ылғал қайта бөлінетін болса, жел ылғалдың булануын үдетеді және жалпы жылылық пен ылғалдылықтың реттеуші тетігі болып саналады. Далалық аймақта, топырақты кептіріп, егістікті құрта-тын, зиянды аңызак (ыстық) жел жиі соғады.

Жауын-шашын, температура және жел бірлесіп жалпы топырақтықтың су және жылулық құбылымын (режимін) анықтайды. Солардың бірлескен нәтижесінде кейбір топырақтар жеткілікті, басқалары жеткіліксіз ылғалданып, кей жер жылынбай, өсімдіктердің дамуына әртүрлі қолайсыз жағдайлар туады.

Территориялық жағынан климат макро (үлкен) және микро (кіші) болып бөлінеді. Макроклимат табиғи аймақтарға сәйкес белгілі тұрақты элементтерден құралады. Солтүстіктің температурасы төмен, ылғалы көп климат аймағы болса, оңтүстік – жоғары температуралы, ылғалы аз, құрғақ аймаққа жатады. Бірінші аймақта булану жауын-шашын мөлшерінен төмен болса, екінші аймақта булану жауын-шашын мөлшерінен 5-9 есе артық болады.

Микроклимат деп әр аймақтағы жергілікті (жер бедеріне, өсімдік жамылғысына, т.б.) жағдайларға байланысты *көлемі*

шағын жерде байқалатын температураның, ылғалдың және желдің өзгешеліктерін айтады. Мысалы, дала аймағында көлемі кішкентай ойпаң жерлерде ылғал көбірек жиналып, топырақ жақсы ылғалданып, шабындық өсімдіктер жамылғысы пайда болады да, айнала дала реңімен ерекшеленіп тұрады. Бұл жердің ылғалы жазда аса көп буланбай, тұрақты сақталады.

4. *Жер бедері (рельеф)* топыраққұраушы басты факторлардың бірі, себебі құрлықтың бетіне келіп түскен жылу мен суды бөлуге тікелей әсер етеді. Сондықтан рельеф деп құрлық беті экспозициясының дәрежелері, түрлері және ерекшеліктерін айтады. Мысалы, жер бетінің сәл дөңес болуының өзі температураның едәуір өзгерісіне әкеліп соғады. Таулы алқаптың тік белдеулік зонасы заңдылықтарының өзі де осымен байланысты. Салыстырмалы биіктік те атмосфералық жауын-шашынның бөлінуіне әсер етеді. Жер бетіндегі күн энергиясының бөлінуіне әсер ететін фактор еңістің экспозициясы (орналасу дәрежесі). Көбінесе топырақ құбылымына әсер етуші жер асты ыза суының өзі осы рельефтің ерекшелігіне байланысты.

Рельефтің негізгі екі түрі бар : макро (үлкен) және микро (кіші) рельеф.

Жалпы жер бедерінің ойлы-қырлы немесе тегіс жерінің көлемі үлкен (бірнеше жүз шақырымға созылған) болатын бөлігін макрорельеф дейді. Микрорельеф деп көлемі шағын жер бөлігінің ойпаң немесе дөңес жерлерінің тіктік айырмашылығы бірнеше метрден аспайтын бедерін айтады.

Бұл екі рельеф түрінің астында мезорельеф бар. Мұндай жер бедерінің ойпаттары мен дөңестері кезектесіп келеді, бірақ макрорельефтен айырмашылығы – құламалы беткейлері болмайды. Мезорельефке дөңесті дала, шағыл құмдар, макрорельефке таулы, тегістік өлкелер, микрорельефке шұқанақтар мен төмпешіктер жатады.

Топыраққұралу үдерісіне рельефтің қатысы жанамалы болады. Оның рөлі – климат элементтерінің әсерлерін топыраққа жеткенше өзгертіп отыруында. Тегіс жерлерде жауын-шашын, жылулық, жарық бірдей, ал дөңесті, таулы өлкелерде алақұла болады. Сондықтан рельефті бейнелеп айтқанда, климат жағдайларын қайта бөлуші фактор дейді. Соларға сәйкес жер

бедерінің әр бөлігіне тән топырақтар жаралады. Тегіс жерлерде топырақ түрлері біркелкі де, ойлы-қырлы жерлердің топырақтары әртүрлі болады.

5. *Топырақтүзілуіндегі ерекше фактор* бұл уақыт немесе геологиялық дәуір. Топырақта өтіп жатқан барлық үдерістер осы уақытқа байланысты. Қоршаған ортаның топыраққа әсері және топырақтүзуші факторлардың жаңа топырақ түрін түзуі белгілі бір уақыт аралығын талап етеді. Мысалы, географиялық жағдай бірқалыпты болмай өзгертіндіктен, уақытқа байланысты топырақ эволюциясы жүреді. Сондықтан, геологиялық дәуір топырақтың жаратылуы мен эволюциялық даму кезеңін көрсетеді. Топырақтың абсолюттік және салыстырмалы жастарын бөледі. Уақыт факторына В.В.Докучаев көп көңіл бөліп, топырақ шағы немесе жасы деген түсінікті ілімге енгізіп, оны жер бетінің мұз немесе су астынан шыққан мезгілінен бастап есептеген.

Бұл ілімді академик В.Р. Вильямс дамытып, жоғарыда аталған топырақ шағының түрлерін бөлген. Абсолюттік топырақ шағын жер беті қаптаған мұздан босаған мезгілден есептейді. Орыс жазығын, үлкен Днепрді мұздық кезеңде басқан мұздар оңтүстіктен солтүстікке қарай жылжығандықтан ең алдымен мұздан оңтүстік аймақтар, содан кейін тундра босаған. Сондықтан, В.Р.Вильямстың айтуы бойынша, оңтүстік пен солтүстік топырақтарының жаралу жасының (шақтарының) айырмашылығы бірнеше мың жылдарға тең.

Ал салыстырмалы жас белгілі абсолюттік шағы бар аймақтың ішінде, рельеф және аналық жыныстардың айырмашылығынан пайда болған топырақ түрлерінің шағына сәйкес. Рельеф элементтері және түрлері салыстырмалы жас немесе егде келеді де, топырақтары соған сәйкес болады. Мысалы, өзен жайылмаларының топырағы мен жайылмадан жоғары жерлердің топырақтарын салыстырсақ, біріншілерінің топырағы жаңа құрылған жас шақты, екіншісінің топырағы салыстырмалы егде жасты болады.

Сондай-ақ солтүстік Каспий ойпатының топырағы теңіз суынан жуырда босаған. Сондықтан оның салыстырмалы жасы бар деуге болады.

б. Қоғамның өндіргіш күші немесе агроценоз. Топыраққа әсер етуі жағынан барлық факторлардан күрт айырмашылығы бар фактор адам немесе адамзат қоғамы. Топырақтүзілу үдерісінің бағытын және топырақ сапасын өзгертуде адамдардың өндірістік қызметі маңызды орын алып келеді. Мысалы, табиғи факторлар арқылы топыраққа сансыз түрде әсер етілетін болса, онда адам шаруашылық әрекетінің барысында белгілі бағдарламаға сүйеніп әрекет жасайды, яғни топырақты өзінің алдына қойған талабына байланысты өзгертеді. Ғылым мен техниканың дамуына және қоғамның қарым-қатынастарына сай топырақты пайдалану мен оны қайта жөндеу үдерістері үдетілуде.

Адамзаттың өндіргіш күшіне В.В.Вильямс көп көңіл бөлген. Адамның топыраққа тигізетін әсері көп және жан-жақты. Механикалық өңдеу, шөп егу, орман алқаптарын жасау, тыңайту, ауыспалы егіс енгізу, суару, құрғату – осылардың бәрі топыраққұралу үдерісінің бағытын тез өзгертеді. Игерілген топыраққа, әсіресе мәдени өсімдіктің әсері өте зор. Ол топырақпен қосылып агроценоз құрайды.

Агроценоз, агрономиялық ценоз (егіс) – белгілі территория егістігін құрайтын ауылшаруашылық дақылдарының жиынтығы; мағынасы тұрғысынан алғанда өсімдік өніп-өсу жағдайын (фотосинтез) және егістік жердің өнімділігін (немесе топырақтың органикалық затты түзуін, құнарлылығын) талдау деген сөз. Оған жақын термин – агрожүйе деп егістік жерді жүйемен (табиғи және жасанды жағдайларды есептей) талдап, өндіріп (органикалық зат) алу және іске асыру әдістерін айтады.

Агроэкожүйеге агроценоз және оған байланысты, оны анықтайтын табиғи-элеуметтік жағдайлар жатады. Табиғи биоценоздарға қарағанда агроценозда немесе жасанды экологиялық жүйелерде адам топырақ құрамын, жағдайы мен қасиеттерін, сондай - ақ тірі организмдер (өсімдік пен микроорганизмдер) түрлерінің санын, бағыттап (талдай) алады. Адамның агрожүйелер (агроценоздар) құрудағы мақсаты – егістік өнімділігін көтеру, ауылшаруашылық продукциясын өндіру және табиғат (соның ішінде топырақты) қорғау болып саналады. Табиғи экожүйелер сияқты агроценоз да күн энергиясын пайдаланады, бірақ одан мынадай айырмашылығы бар: 1/ өнімді арттыру үшін

қосымша күш (отын, адам еңбегі мен машиналар, мал) қолданады; 2/ өнім алу үшін адам агроценоздық жүйелер жан-жақтылығын (оның ішінде ауылшаруашылық өсімдіктер түрлері мен топырақ типтерін) азайтады, мыс, бір табиғи алаңда өсімдіктердің бірнеше түрлері болса, егіс танабында бірақ өсімдік түрі болады; 3/ Агроценоз құрайтын басты өсімдіктер мен организм түрлерін қолдан іріктеп алады – бұл ауылшаруашылығының жоғары өнімді өсімдік сорттары мен мал тұқымдары; 4/ агроценоздағы барлық басқару (өзін-өзі реттейтін биогеоценоздарға қарағанда) сырттан болады және ол сыртқы мақсатқа бағынады; оған мысал: әлемде табиғатты қорғайтын агротехника және қазір кеңінен қолданылып отырған топырақ-қорғау егіншілік жүйесіне деген қызығушылық АҚШ-та XX ғасырдың 30-шы, КСРО-да 60-шы жылдары топырақ эрозиясы (шанды борандар) салдарынан туған агроценоздағы су мен қоректік заттар құбылысы туралы білімді тереңдететін және ауылшаруашылығын жүргізудің жаңа әдістерін игеретін уақыт енді келді. Соның нәтижесінде: біз жылу сәулесін тиімді пайдалана аламыз – қазір өсімдіктер күн энергиясының тек 2 % пайдаланса, келешекте 3-4 % -ға жеткізе алсақ, соншама мөлшерге өнім артар еді; суармалы егістікте су шығынын азайту керек; тыңайтқыштардағы қоректік заттар тиімділігін арттырып, оның шығынын төмендетуге, аңыздық органикалық заттарды топырақ жамылғысына, сүрлемге немесе энергия қорына айналдыруға болады; жан-жақты дақылдар мен ауыспалы егісті көбейте отырып, орынсыз көп химикаттар (минералдық тыңайтқыш, гербицид пен пестицид) пайдалануды азайта аламыз; топырақты нөлдік немесе минималдық өндеуге көшіру керек.

Топырақты керексіз өндеуді, көпара беруді және оны химиялық заттармен ластауды азайту арқылы, симбиозды агроценоз жүйесін, топырақ құнарлылығын ұзағымен арттырып, тұрақты агроэкожүйе құра аламыз. Американ ғалымы Джексон (1984) бойынша тұрақты ауылшаруашылығын жасау жолдары мынадай:

1. Энергия шығынын азайту (мыс, АҚШ -та 1 гектардан 7 т., жүгері дәнін алуға 8,4 млн. ккал энергия жұмсалады);
2. Химиялық заттар қолдануды қысқарту;

3. Әр гектардың өнімділігін арттыру үшін әр адам өз мекенін, жерін сүйетін болсын;

4. Топырақ құнарлылығының төмендеуін тоқтату;

5. Топырақтың су-қорек режимін (құбылымын) оптималдау және өсімдіктердің аурулар мен зиянкестерге төзімділігін арттыру.

Аталған қағидалар – еліміздің ауылшаруашылығына да лайықты болғандықтан, алдағы уақытта іске асыратын осы жұмыс, келешекте азық-түлік мәселесін шешудің кепілі.

7. *Топырақ-ыза суының топырақтүзілуіне әсері.* Топырақтағы көптеген химиялық және биологиялық үдерістер өтетін негізгі орта – су. Көптеген өзендердің аралық кеңістіктерінде орналасқан топырақ жамылғыларына негізгі судың көзі ретінде қызмет ететін атмосфералық жауын-шашын. Бірақ жер асты ыза суы жақын орналасқан жерде, олар топырақ түзілуіне өте қарқынды түрде әсер етеді. Олардың әсерінен топырақтағы су және ауа режимі өзгереді. Жер асты ыза суы, оның құрамында болатын химиялық қосылыстармен топырақ қабаттарын байытып, кейбір кезде сортаңдану құбылысын тудырады. Ылғалы өте мол топырақтарда оттегінің мөлшері едәуір төмендеу себебінен кейбір микроағзалардың әрекеті азайып кетеді. Нәтижесінде жер асты ыза суының әсерінен ерекше топырақ жамылғысы қалыптасады.

I.V Топырақтың химиялық құрамы

Топырақтың қатты фазасы әртүрлі химиялық заттардан тұрады, олар үш топқа бөлінеді: *минералдық, органикалық және орғано-минералдық.* Минералдық қосылыстардың көзі болып әртүрлі тау жыныстары саналады және олар *алғашқы, соңғы* болып екіге бөлінеді; органикалық қосылыстардың көзі немесе шығу тегі *шіріген өсімдіктер және жануарлар қалдықтары, топырақ ағзаларының тіршілік нәтижесінде қалыптасқан өнімдері.* Орғано-минералдық қосындылар органикалық және минералдық заттардың өзара әрекеттесу нәтижесінде пайда болады. Осы топтар арасындағы арақатынас әр топырақта әр-

түрлі болады, бірақ көптеген топырақта минералды бөліктердің үлесі оның жалпы массасының 80-90% құрайды. *Органогенді* топырақтарда бұл көрсеткіш 10%-ға дейін төмендейді. Топырақтың құрамына *белгілі химиялық элементтердің барлығы* кіреді.

Едәуір кең таралған топырақ элементтері оттегі (49%), кремний (33%), алюминий (7,13%), темір (3,80%), көміртегі (2,0%), кальций (1,37%), калий (1,36%), натрий (0,63%), магний (0,63%), азот (0,10%).

Топырақтағы химиялық элементтердің көпшілігі аз мөлшерде ғана болады. Бірақ олар өсімдік тіршілігінде үлкен қызмет атқарады. Олардың қатарына жататындар көміртегі, фосфор, күкірт, сонымен қатар микроэлементтер (бор, маргенец, молибден, мыс, мырыш, кобальт, йод, фтор, т.б.)

Топырақтың органикалық заттары күрделі қосындылар кешенінен тұрады: ыдыралмаған және топырақта тіршілік ететін жануарлар мен микроағзалардың төменгі және жоғарғы сатыдағы өсімдіктер қалдықтарының әртүрлі сатыдағы ыдырау кезінен және бастапқы органикалық қосындыларда болмаған *арнаулы қосылыстар түзіледі*. Осы *арнаулы органикалық қосылыстар* топырақтың маңызды бөлігін құрайды, оны **гумус (қарашірік)** деп атайды. Ол топырақтағы органикалық заттардың 60-90% - ын қамтиды. Топырақтағы негізгі **гумус** көзі жасыл өсімдіктердің қалдықтары, олар топырақтағы микроағзалардың белсенді қатынасуының арқасында қалыптасады. Топырақтағы жануарлар қалдықтарының маңызы мардымсыз болады.

Көптеген ағзалардың органикалық заттарының негізгі бөлігін көмірсулар құрайды: сахароза, глюкоза, фруктоза, крахмал, инулин (лат. *Inula* – өсімдіктер тегінен полисахаридтер топтарындағы көмірсулар, одан фруктоза алынады) клетчатка, гемицеллюлоза және басқалары. Топыраққа органикалық қалдықтармен көмірсулардан басқа азотты заттар да түседі (белоктар, хлорофилдер, алкалоидтар, амин қышқылдары), лигниндер, шайырлар, воскалар, майлар, дубилдік заттар, органикалық қышқылдар (қымыздық, лимондық және шараптық) тағы басқа заттар. Топыраққа органикалық қалдықтармен бірге күлді эле-

менттер түседі, олар: калий, кальций, магний, натрий, кремний, фосфор, күкірт, темір, алюминий, сонымен қатар микроэлементтер: марганец, бор, мыс, мырыш, молибден, кобальт, йод, бром, т.б.

Өсімдіктерде орташа мөлшермен 5%-ға жуық күл болады. Бірақ өсімдіктер мен оның мүшелерінің күлділігі жоғарыда келтірілген орташа мөлшерден едәуір ауытқып 10%-ға жетуі мүмкін (көпжылдық шөп, бактериялар, мүктер мен қыналар), кейде әуелі 20-30%-ға (балдырлар) жетеді екен.

Топыраққа тап болған алғашқы органикалық қалдықтар микроағзалар, су, ауа және температура факторларының әсерінен әртүрлі өзгеріске түсіп нәтижесінде күрделі органикалық қосылыста қарапайым заттардың аралық өнімдерге ыдырауы жүреді.

Белоктар (ақуыз), мысалы, басында гидролизге айналып пептондарға, пиптендерге ыдырап, содан кейін бос аминқышқылдарына айналады да, бір бөлігі гидролизге ықпал еткен микроағзалардың денесін қалыптастыруға жұмсалады (белоктар), екінші бөлігі көмірқышқыл газы мен суға ыдырайды. Аминқышқылдарының циклдік құрылымы (финилаланин, тирозин) микроағзалардың энзимдерінің қатысуы арқылы тотығып қара қарашірік тәріздес заттар түзеді. Күрделі белоктардың гидролизі кезінде аминқышқылдарымен қатар көмірсулар, фосфор қышқылы, азотты гетероциклдік негіздер түзіледі.

Майлардың (липидтердің) гидролиздік кезінде **лигнин** (өсімдік жасушасында кездесетін органикалық зат, көбінесе ағаш тектес өсімдіктерден химиялық жолмен өңдеу арқылы қатпарлы қағаз алынады, суды сіңіріп ұстау қабілеті жоғары болғандықтан, жарақаттанған жерді мақтаның орнына таңу ретінде пайдаланылады) мен **май қышқылдары** түзіліп, кейін олар да сол сияқты ыдырайды.

Көмірсулардың **гидролиздік** (ыдырау) кезінде моносахаридтер мен органикалық қышқылдар түзіледі. Аэробтық жағдайда көмірсулар гидролиздік өнімдері щавелдік, сіркеқышқылдық, янтарлық оксикышқылдық, альдигидтер, спирттер, сонымен қатар ең соңында көмірқышқыл мен суға дейін тотығады.

Анаэробтық жағдайда органикалық заттардың ыдырау барысы *анаэробты микробтармен* ыдыратқанда тотықсыздану процесі дамып метан, күкіртті сутек, фосфорлы сутек, аммиак, сутегі және басқа қосындылардың тотықсыздануы өтеді. Органикалық қалдықтарды бактериялармен, актиномицеттермен және ашытқы саңырауқұлақтарымен ыдыратқанда олардың өтуі ауасыз жағдайда жүретіндігіне байланысты, әртүрлі ашу үдерісі (соңғысы ауа қатысуымен жүруі мүмкін), спирттер, альдигидтер, әртүрлі органикалық қышқылдар, ең соңында көмірқышқыл газы, су және басқа қосындылар түзіледі. Глюкоза, мысалы, ашытқы саңырауқұлақтар арқылы ыдыраған кезде алдымен спиртке және көмірқышқыл газына ыдырайды: $C_6H_{12}O_6 + 2CO_2 + 2C_2H_5OH$.

Спирт C_2H_5OH сірке қышқылы бактериясының әсерінен сіркеқышқылы мен суға дейін тотығады: $C_2H_5OH + O_2 = CH_3COOH + H_2O$. Сіркеқышқылы сіркеқышқылы бактериясының әсерінен көмірқышқыл газы мен суға ыдырайды: $CH_3COOH = CO_2 + H_2O$.

Лигнин, воскалар (күңгірт-сұр түсті қоспа), смолалар (шайырлар), дубилдік заттардың ыдыраулары қиын, бірақ олар да топырақтағы гумустық заттардың түзілуі үшін маңызды материал болып саналады. Органикалық қалдықтардың алғашқы ыдырау барысында түзілген аралық өнімдер топырақтағы микроағзалардың әсерінен толық минералданып, түзілген күлдік элементтерді жасыл өсімдіктер пайдаланады.

Органикалық қалдықтардың ыдырауында түзілген аралық өнімнің басқа бір бөлігі микроағзаларға қорек болады. Топырақ микробтарының синтез нәтижесінде пайда болған жаңа органикалық қосылыстар (екінші белоктар, көмірсулар, майлар және басқа заттар) түзіледі де, гетеротрофтылар тіршілігін аяқтап өлгеннен кейін олар да ыдырайды.

Соңғы үшінші аралық өнімдердің ыдырауы поликонденсация, полимеризация және тотығу реакциясы арқылы микроағзалардың клеткасынан тыс бөлінетін ферменттердің қатысуымен ұзақ уақыт өтеді. Нәтижесінде *бірінші органикалық қалдықтар* мен *микробтық синтез* өнімдерінде болмаған күрделі жоғарымолекулалы, күңгірт түске боялған *органикалық қосылыс-*

тартузіледі. Бұл заттар гумустық немесе перегнойлық (қарашіріктік), ал олардың түзілу үдерісі – гумификациялану деп аталады.

Көп ғалымдардың айтуы бойынша гумификациялану дегеніміз көптеген бірыңғай, қарапайым аралық өнімнің ыдырауы, тотығуы және конденсация үдерісінің нәтижесі. Басқа гипотеза бойынша гумификациялану дегеніміз күрделі биофизика-химиялық үүдеріс, яғни жоғарымолекулалық аралық өнімдердегі органикалық заттар қосындыларының ерекше класы *гумустық қышқылдар* деп аталады. *Гумификациялық* үдерісінде маңызды жетекшілік баяу биохимиялық тотығу реакциясының үлесіне тиеді, нәтижесінде жоғарымолекулалық органикалық қышқылдар түзіледі. Органикалық қалдықтардың гумификациялануы мен ыдырауы кезінде түзілетін органикалық қышқылдардың күрделі кешенін **гумус** деп атайды.

Гумус екі топ қосындыларынан тұрады. Бірінші топқа жататындар: органикалық қалдықтардың гумусқа жатпайтын заттары мен олардың аралық өнімдегі ыдырауы: белоктар, ферменттер, аминді қышқылдар, көмірсулар, лигнин, майлар, воскалар, смолалар (шайырлар), дубилдік заттар, органикалық қышқылдар, спирттер, альдегидтер және басқа қосындылар. Гумусқа жатпайтын заттардың мөлшері аз (15%-дан аспайды), бірақ олардың топырақтүзілудегі және өсімдіктің дамуындағы рөлі өте маңызды.

Екінші топтағы қосындыларға тек гумустық заттар жатады. Олар топырақтағы жалпы органикалық заттардың 85-90%-ын құрайды. Гумустық заттар дегеніміз органикалық қосылыстардың азот текті жоғарымолекулалық жүйесінің табиғи қышқылдылық пен циклдік құрылымы. Олар топырақтың минералды бөліктерімен қосылып органо-минералдық кешен құрайды.

Органикалық қосылыстардың күрделі кешенін, органикалық қалдықтардың гумификациялануы мен ыдырауында пайда болатын затты қарашірік (гумус) деп атайды.

Қарашірік (гумус) екі топтың қосындысынан тұрады. Бірінші топ олардың ыдыралған аралық өнімдері мен органикалық заттардың гумус емес заттары: белоктар, ферменттер, аминқышқылдары, көміртегі, лигнин, майлар, воскалар, шайырлар

(смодалар), дубильдік заттар, органикалық қышқылдар, спирттер және альдигидтер және басқа қосылыстар. Гумус емес заттардың үлесі азғана (15%-дан аспайды), бірақ олардың топырақ түзудегі қызметі мен өсімдіктің дамуындағы маңызы өте жоғары.

Екінші топтың қосындысы жеке қарашірікті заттарды құрайды. Топырақтағы органикалық заттардың жалпы массасының 85-90%-ын осылар құрайды. Қарашірікті заттар – бұл табиғи қышқылдар және циклдік қосылыстардың азотпен мол дәрежеде қамтамасыз етілген жоғарымолекулалық жүйесі. Олар топырақтың минералды бөлігімен әрекеттесіп орғано-минералдық кешенді түзеді. Әртүрлі қарашірікті заттардың топтарын зерттеген ғалымдар: И.В.Тюрин, В.Р.Вильямс, М.М.Кононова, Л.Н.Александрова, В.В.Пономарева, С.С.Драгунова, И.С.Куричева, Д.С.Орлова және басқа ғалымдар.

Зерттеулер нәтижесінде қарашірік заттарының құрамына гумустық қышқылдың негізгі екі тобы кіреді: бірінші топқа жататындар гумин қышқылының қара түске бояйтын қабілеті, оның құрамына кіретіндер: өзінің жеке гуминдік қышқылы, ультимдік қышқыл және спиртте еритін (басқаларынан айырмашылығы) гиматомеландық қышқыл. Екінші топты құрайтындар сарыбояулы фульвоқышқылы.

Кейбір ғалымдар үшінші топ бар деп тұжырымдайды, ол гуминдер, яғни топырақтың минералды бөлігімен тығыз байланысқан гумин қышқылы мен фульвоқышқылының кешені.

Гумин қышқылы дегеніміз өзі қара түске боялған (қарақұбадан, қоңыр-қара бояуға дейін), жоғарғы молекулалы, азоты мол органикалық заттар. Олар көміртегі (52-62%), оттегі (31-39%), сутегі (2,8-5,8%), азоттан (1,7-5,1%) және аз мөлшердегі күлді элементтерден (фосфор, күкірт, темір, алюминий мен кремнийден) тұрады. Аталған элементтердің мөлшері мен арақатынасы топырақ типіне, ыдырайтын органикалық қалдықтардың дәрежесіне және гумификациялық жағдайға байланысты өзгереді.

Гумин қышқылы суда өте нашар ериді, бірақ күшті негіздерде, аммиактың сулық ерітіндісінде, кейбір органикалық еріткіштерде және басқа заттарда жақсы ериді. Топырақтағы мине-

ралды бөліктердің әр катиондарының әрекеттесуі кезінде және күл элементтерінің гуминдік қышқылдармен тұздар түзуі гумат деп аталады. Бір валентті гуматтың катиондары (K^+ , Na^+ және NH_4) суда жақсы ериді, таза ерітінділерге және коллоидтық күйге оңай ауысады. Бір валентті гуматтар катиондарының желімдегіш қабілеттері төмен, сондықтан да мұндай катиондармен қаныққан топырақтағы суға төзімді құрылым жоқ, ылғалды болса ісінеді де, жан-жаққа жайылып кетеді. Топырақ жер асты суының әсерінен ылғалданатын болса, олар профильтрдің бойымен төмен қарай иллювиальді қабатқа жуылады.

Екі және үш валентті катиондар (Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{+++} , және Al^{+++}) суда ерімейді. Олар суға төзімді келеді және топырақтың минералды бөлігін біріктіріп, агрегаттарын желімдейді. Бұл желім топырақтың беткі қабатында суға берік құрылымдар түзеді, әсіресе қаратопыраққа, құба топыраққа және қызыл топырақтарға тән қасиет.

Фульвоқышқылдар ашық түсті (бидай сабағы тәрізді сары және қызғылт бояулы) жоғарғы молекулалы азотты органикалық заттар. Оларда гумин қышқылына қарағанда оттегі, сутегі көп те, көміртегі аз болады. Фульвоқышқылының қарапайым құрамы келесі аралықта ауытқиды: көміртегі 40 – 52%, оттегі 40 – 48%, сутегі 4 – 6%, азот 2 – 6%.

Фульвоқышқылдар суда, қышқыл мен негіз ерітінділерінде, аммиактың су ерітіндісінде және басқа заттарда жақсы ериді. Олардың су ерітінділеріндегі реакция ортасы қышқыл болады, (рН 2,6-2,8) сондықтан төменге сіңіп, топырақтың минералды бөлігін бүлдіру әсерін атқарумен қатар, топырақтың жоғарғы қабатынан негіздердің шығарылуына ықпал жасайды.

Топырақ ортасының реакциясы. Топырақ ерітіндісінің реакциясын H^+ және OH^- иондарының ара қатынасы анықтайды. Ерітінді реакциясына байланысты топырақтың қасиеті, құнарлылығы өзгереді және мұның өсімдіктің минералды қоректенуіне әсері зор. Топырақ ерітіндісінің рН мөлшеріне байланысты топырақ төмендегі түрлерге бөлінеді: өте қышқыл топырақ (рН=3-4); қышқыл (рН =4-5); қышқылдылығы әлсіз (рН=5-6); бейтарап топырақ (рН=6-7); сілтілі топырақ (рН=7-8); өте сілтілі топырақ (рН=8-9).

Қышқыл топырақта өсетін өсімдіктерді – *ацидофилдер*, сілтілі топырақта өсетін өсімдіктерді – *базифил* (базофил), ал бейтарап (рН=6,5-7) топырақтарда өсетіндерді – *нейтрофилдер* деп атайды

Топырақ ортасының реакциясы маңызды көрсеткіштердің бірі. Өртүрлі топырақтарда топырақ ортасының реакциясы әртүрлі болады. Бұған негізінен әсер ететін нәрсе – жоғарыда сипатталған топыраққа сіңірілген, алмасу реакциясына мүмкіндігі бар катиондар құрамы. Топырақтардың сіңірген кешендеріне қарап, әдетте, олардың реакциясын қышқыл, бейтарап, сілтіленген деп ажыратады.

Топырақтың қышқыл ортасы, топырақтың сіңіру кешені негізінен сутегі катионымен толықтырылған топырақтарда кездеседі. Бұл жауын-шашыны мол аймақтарда тараған күлгін және қызыл топырақтарда болады.

Топырақтың бейтарап ортасы, топырақтың сіңіру кешені негізінен кальций катионымен қаныққан топырақтарда көп. Бұл кара топырақты, кара-қоңыр топырақты аймақтарда тараған.

Ал топырақтың сілтілі реакциясы, сіңіру кешені негізінен натрий катионымен толықтырылған топырақтарда болады. Мұндай топырақтар еліміздің оңтүстік аймақтарындағы жартылай шөл және шөлді аймақтардағы сортаң, сорланған жерлерде кездеседі.

Топырақ ортасының реакциясы оның ерітісінде бос күйінде кездесетін сутегі иондарының концентрациясымен анықталады, оны рН – белгісімен көрсетеді. Өртүрлі топырақ ертіндісіндегі рН-тың мөлшері 3-10 сандарының арасында болады, яғни күшті қышқылды ортадан күшті сілтіленген ортаға дейін кездеседі.

рН – тың көрсеткіші 3-тен 6,05-ке дейін болса – қышқыл топырақтар, ал одан жоғарысы сілтілі топырақтар қатарына қосылады.

Топырақ ортасының реакциясы – топырақ қасиеттеріне, ондағы өсетін өсімдіктерге, тіршілік ететін бүкіл жәндіктер мен микроорганизмдерге, жалпы топырақ құнарлылығына әсер ететін негізгі факторлардың бірі. Топырақта өсімдік өсу үшін топырақ ортасының реакциясы бейтарап болғаны дұрыс. Ал өте

қышқылды немесе сілтілі ортада топырақтар микроорганизмдер үшін де, өсімдік үшін де қолайсыз. Сондықтан егістікке тиімді пайдалану үшін оларды қолдан әктендіріп, гипстендіріп, топырақ ортасының реакциясын бейтарап түрге көшіреді. Бұл – топырақ құнарлылығын арттырудағы негізгі шара. Қазіргі күндерде Ресей басшы органдарының шешімдеріне сәйкес ауылшаруашылығына игеріліп жатқан кеңбайтақ – қара топырақты емес алқаптарын, дәлірек айтса, орманды зонаның күлгін топырақтарының қышқыл ортасын төмендетіп егістікке айналдыру әрекеттері жүргізілуде. Ол үшін бұл топырақтарға әк, тағы басқа тыңайтқыштар енгізу қажет, өйткені бұл топырақтардың реакциясы өте қышқыл және табиғи жағдайда құнары аз.

II БӨЛІМ.

I.I Топырақтың коллоидты бөлігі және оның сіңіру қабілеттілігі

Топырақ коллоидтары туралы түсінік. Мөлшерлері 0,1-ден – 0,001 μ (микрон – миллиметрдің мыңнан бір бөлігі) минералдық, органикалық және органикалық-минералдық бөлшектер мен молекулаларды коллоидтар деп атайды. 1 μ немесе 0,001 мм-ден кіші бөлшектерде коллоидтық қасиеттер байқала бастайды. Олар сумен коллоидты ерітінділер түзеді, броундық қозғалыс байқалады, органикалық сүзбеден емес қағаз сүзбеден өтеді. Бөлшектері 1 μ -нан үлкен су ерітіндісі су суспензиясын, ал 0,001 μ -нан кем бөлшектер – нағыз немесе молекулалы ерітінділер құрайды. Коллоидты бөлшектерге дейін бөлінген заттар үлкен меншікті беттерге ие. Коллоидтар механикалық құрамы бойынша лайлы тұнба (бөлшектері 0,001 мм кіші), ал екі мүшелік жіктеу бойынша – физикалық балшық фракциясына (бөліктері 0,01 мм кіші) жатады.

Топырақ коллоидтарының құрамы және қасиеттері

Топырақтардың қасиеттері көбінесе коллоидты бөлшектердің құрамы мен қасиеттеріне байланысты өзгереді. Табиғатта коллоидты бөлшектер минералдар мен тау жыныстарының бұзылуы мен топырақ түзілуі, органикалық заттардың ыдырауы, органикалық және минералдық қосылыстар қатысатын қарашірік пайда болуы кезінде түзіледі. Коллоидты бөлшектер пайда болу жолдарына қарай құрамына екіншілік топырақ балшықтары кіретін минералдық бөлшектерге (гидрослюдадар, каолинит, гетит, темір тотығының гидраты), сонымен бірге алғашқы минералдардың (крац және слюдалар) ұсақ бөлшектеріне, құрамына қарашірік қышқылдары, фульвоқышқылдар мен олардың тұздары кіретін органикалық бөлшектерге және құрамына балшықты және басқа да екіншілік минералдар қосылыстары кіретін органикалық-минералдық бөлшектерге бөлінеді. Әрбір коллоидты бөлшектер кристалды немесе аморфты құрылымды

біртекті заттардан тұрады. Су, ауа және коллоидты бөлшектер шекарасында орналасқан атомдар еркін валенттілікке ие болады.

Еркін валенттіліктің пайда болу себептерінің бірі топырақ ерітінділеріндегі молекулалардың диссоциациясы (лат. dissociation – молекулалардың құрамдас бөлшектерге бөлінуі, ыдырауы). Мысалы, бұзылу үдерісі кезінде пайда болатын ортокремний қышқылының H_4SiO_4 молекулалары жартылай диссоциацияланған кезде иондарға (3H^+ , H_2SiO_4) және сутегінің оң зарядталған иондары ерітіндіге өткенде теріс зарядқа ие болады (20-сурет). Екіншілік балшықты минералдардан тұратын коллоидтарға теріс зарядты молекулалардың жартылай диссоциациялануы мен катиондардың H^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ , Fe_3^+ ертіндіге және басқа да сілтілік, сілтілік-жерлік элементтердің өтуі кезінде, сонымен бірге үш валентті элементтердің екі валенттілерге ауысуы кезінде және кремнезем атомдарындағы оттектік байланыстар түзілуі кезінде пайда болады.

Органикалық қосылыстар карбоксильді ($-\text{COOH}$), фенолгидроксильді ($-\text{OH}$) және кейбір басқа да топтар диссоциациялайды. Ішіндегі өте белсендісі карбоксильді топтар. Сутегінің катионы топырақ ерітінділерімен өзара әрекеттесуі кезінде бөлініп шығады, ал анион органикалық коллоидты бөлшектеп бекітіліп қалады да теріс заряд алады. Сонымен бірге топырақтарда оң заряды бар коллоидты бөлшектер түзіледі, мысалы, металдардың гидрототықтарының бір немесе барлық гидроксильді иондарының диссоциациясы кезінде түзіледі.

Бөлшектер зарядын тексеру оңай. Егер топырақтың коллоидты ерітіндісіне V – тәріздес трубка арқылы тұрақты электр тоғын жіберсе, минералдық және органикалық коллоидтардың көп бөлігі оң зарядталған электродқа жылжып, топырақ коллоидтарының теріс зарядтары туралы тұжырымның дұрыстығын көрсетеді. Бұл құбылыс электрофорез деп аталады.

Коллоидты ерітінділер туралы түсінік

Коллоидты бөлшектер сумен бірге коллоидты ерітінділердің екі түрін құрайды – золь – коллоидты ерітінділерінің лайлы түрі және гель. Золь түрінде, әсіресе олардың өте ұсақ

бөлшектері, топыраққа тереңдеп еруге қабілетті. Бөлшектері шөкпейді, себебі олардың әрқайсысы бірдей зарядқа ие. Бірдей зарядты бөлшектер бір-бірін тебетіні белгілі. Егер тебілу күші ауырлық күшінен көп болса, онда олардың барлығы қалқыма күйде болады. Бөлшектердің шөгуі үшін, ерітіндіге қарама-қарсы заряды бар заттарды енгізу керек. Бұл заттар электролиттер. Бұларға бірінші кезекте қарапайым минералдық тұздар жатады.

Кәдімгі топырақ ерітіндісінде бұзылу мен топырақтың түзілуі кезінде босайтын қарапайым минералды тұздар бары белгілі. Тұздардың немесе электролиттердің молекулалары суда жақсы диссоциацияланған. Металдардың оң зарядталған иондары теріс зарядталған коллоидты бөлшектермен өзара әрекеттесіп оларды бейтараптайды. Электрге бейтарап бөлшектер ауырлық күшінің әсерінен суда ақырындап бір-бірімен жабысып, өте ірі топырақ түйіртпектерін құрап, жұқа топырақ сызаттарында үлбір мен түйіншектер жасай отырып шөге бастайды. Суды ұстай отырып, олар коллоидты ерітіндінің жаңа түрі – гельді түзеді. Гель жағдайында коллоидты ерітінді желімдегіш қасиетке ие болады (грекше *cola* – желім, *cldos* – түрлі, яғни жабыстырғыш).

Зольдің гелге өту үдерісі коагуляция. Электролит тұздардың коагуляция үрдісі басталатын концентрациясын коагуляция баспалдағы деп атайды, ол катиондардың валенттілігі мен атомдар салмағына тәуелді болады. Олар, коллоидтарда коагуляция әсерінің көбеюіне қарай, лиотропты заттар түзеді: Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} . Коагуляция үдерісін туғызатын ең төменгі концентрацияға темір мен алюминий ие, өте әлсіз коагулятор – бір валентті элементтер, одан кейін екі валентті; толық және тез коагуляция үш валентті элементтердің әрекеттесуі кезінде жүреді.

Жауыннан кейін, әсіресе көктемде, топырақта судың мөлшері артады да, коллоидтардың бір бөлігі гелден зольға ауысады. Бұның болу себебі, су қосылған кезде электролит концентрациясы азаяды да бірдей зарядтарға ие болып бір-бірінен тебіледі – пелетизация үдерісі жүреді. Мұндай коллоидтар қайтымды коллоидтар деп аталады. Бір валентті элементтердің

катиондарымен қаныққан коллоидтар (Li^+ , Na^+ , NH_4^+) гельден зольға ауысуға қабілетті қайтымды коллоидты құрайды. Бұның болуы, бөлшектер өзара су үлбірлерімен бөлініп тұруы салдарынан және су қосылған кезде тез ажырайтындығынан. Қайтымсыз коллоидтар екі және үш валентті элементтердің әсерлерінен пайда болады, яғни коагуляциядан кейін суды кез келген мөлшерде қосса да, олар золь жағдайына ауыспайды.

Әдетте коагуляция кезінде су молекуласын тұту үдерісі жүреді, сонымен қоса элементтің валенттілігі мен атомдық салмағы аз болған сайын, гель өзінде суды көп мөлшерде ұстап тұра алады. N^+ -пен қаныққан гелдер өз салмағынан 1000 есе артық суды ұстауға қабілетті. Осы қасиетті пайдалана отырып, натрий тұздарынан және силикаттар коллоидтарынан кәдімгі кеңсе желімін дайындайды. Көп мөлшерде суды ұстайтын коллоидтар гидрофильді коллоидтар деп аталады (грекше: *hydor* – су, *pelleo* – жақсы көремін). Оларға Na^+ , K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ қаныққан коллоидтар жатады. Аз мөлшерде суды ұстайтын коллоидтар гидрофобты коллоидтар (грекше: *phobos* – үрей) деп аталады. Коагуляция кезінде бұл коллоидтар суы мүлдем жоқ гелдер мен ұнтақтар – седименттер құрайды. Оларды желімдеу қабілетті болмайды.

Топырақтағы қарашірік заттарының гелдері өте жақсы желімдегіш қабілетке ие. Бұл коллоидтар топырақ бөлшектерін жақсы желімдейді, олар қайтымсыз, сол себепті өте жақсы құрылым құрушы болып табылады. Берік түйіртпектер құрмайды және судың әсерінен сутегімен бірге қаныққан коллоидтар еріп, тарайды. Темірмен қаныққан коллоидтар өте берік, құрамында су аз, топырақтың тығыз горизонттарының пайда болуына себеп болады.

Коллоидтардың коагуляция зарядтары әртүрлі коллоидтардың бір-бірін бейтараптандыруы, су мөлшерінің азаюы, мысалы судың булануы, қатуы, жылынуы кезінде жүреді. Табиғи жағдайларда су бөлшектерінің босауы мен коллоидтардың «ескіруі» жүреді, яғни гелдер жоғалтады. Гелдердегі судың жоғалуы басында олардың желімдегіш қабілетін азайтады, одан кейін ол қабілет толық жойылады. Қарашіріктің сусызданған

гельдері қайтымсыз, желімдеу қабілеті жоқ және оларды микроағзалар нашар пайдаланады.

Көктемде, көбінесе топырақ ерітіндісі суылған кезде, катиондар мен аниондар мөлшері азайып, органикалық заттың золі және минералдардан туындаған коллоидты бөлшектер судың төмен ағуына байланысты, топырақ кескіні (профиль) бойымен төмен жылжиды.

Топырақ коллоидтарының маңызы

Топырақ коллоидтары өте үлкен меншікті беттер мен энергияға ие болуына байланысты, топырақтарда жүретін барлық үдерістерге белсенді қатысады. Топырақ коллоидтарының әр алуан құрамы, топырақтағы ылғалдың әсерінен олардың коллоидты ерітінділері – зольдардың жылжуға қабілеттілігі және гель түрінде бекуі, коллоидтарының құрамы мен қасиеттері арқылы ерекшеленетін топырақ қабаттарының – горизонттарының пайда болуына, органикалық және органикалық – минералдық заттардың аналық жынысқа тереңдеп енуіне алып келеді.

Топырақ коллоидтарын қанықтыратын катиондарға және олардың желімдегіш қабілетіне байланысты мөлшерлері, суға беріктігі жағынан әртүрлі, топырақтың сулық-физикалық қасиеттерін сипаттайтын топырақ түйіртпектері құралады. Коллоидтар диссоциацияға қабілеттілігі және осыған байланысты химиялық белсенділігі арқылы топырақтағы барлық физика-химиялық үдерістерге қатысады да, қоректік элементтердің топырақ ерітіндісінде әрқашан болуын және топырақтың ең маңызды қасиеттерінің бірі – сіңіру қабілетінің тұрақты болуын қамтамасыз етеді.

II. II Топырақтың сіңіру қабілеттілігі

Топырақтың сіңіру қабілеттілігі туралы ілімнің іргетасын К.К.Гедройц (1955) қалаған. Топырақ үш бөліктен (фазадан) тұрады – қатты, сұйық және газ тәріздес (бу), сондықтан топырақ – үш фазалық кеуекті дене. Ерітінділер мен суспензиялар то-

пырақтарда жылжи отырып топырақ бөлшектерімен үйкеліске түседі. Молекулалар мен иондардың бір бөлігі тұтылады және алмасады. Топырақтың қатты күйде суспензиялар мен ерітінділерден әртүрлі заттарды сіңіру қабілеттілігі бар.

Топырақтың сіңіру қабілеттілігін бес түрге жіктейді: механикалық, физикалық, физика-химиялық, химиялық және биологиялық.

Сіңіру қабілеттілігінің барлық түрлері топырақтың коллоидты бөлшектеріне тәуелді, олардың ішінде екеуі – физикалық және физика-химиялық сіңіру топырақтың коллоидтары және олардың қасиеттеріне байланысты.

Механикалық сіңіру қабілеттілігі – топырақ суспензиялары бөлшектерін топырақтың тұту қабілеттілігі. Топырақ суспензиялары топыраққа судың ағып келуі және сіңуі кезінде пайда болады. Топыраққа енетін су өзімен бірге қалқыма бөлшектерді, молекулаларды және иондарды ала жүреді. Бөлшектер топырақтың кеуек жүйелері мен жолдары арқылы сумен бірге жылжи отырып, біртіндеп ондағы тар аралықтарда тұтылып қалады. Бұл көбінесе бұрылыстар мен бітеу жерлерде болады. Топырақ кеуектері неғұрлым тар болған сайын онда топырақ суспензияларының көп бөлшектері тұтылады. Мысалы, тастар суспензия бөлшектерін нашар ұстайды, құмдарда топырақ бөлшектері ұсталады, саздық топырақтарда – коллоидты бөлшектер, сонымен бірге микроағзалар ұсталады. Топырақтардың механикалық сіңіру қабілеттілігі топырақ ерітінділерін қалқыма бөлшектерден жоғарғы дәрежеде тазалауды қамтамасыз етеді. Олардың бір бөлігі жоғарғы қабатта қалады да, жинала береді, уақыт өте топырақтың механикалық құрамы өзгереді. Топырақтардың сіңіру қабілетінің бұл түрі суару, су суспензияларын өндірістік мақсатта пайдалану және ауыз суын тазалау кездерінде пайдаланылады.

Топырақтың физикалық сіңіру қабілеттілігі – бұл коллоидтық бөлшектердің топырақ ерітінділерінен су үлбірлерінің беткі керілуін төмендететін заттардың молекулаларын сіңіру қабілеттілігі.

Механикалық сіңіру кезінде суспензиялар бөлшектерден босап, молекулалар мен иондары бар ерітінділерге айналады. Әрбір топырақ бөлшегі су үлбірімен қоршалып қалады.

Бөлшектердің беттерінде судың молекулалық қабаты су тамшысының үлкен күшпен керілуі арқылы ұсталып тұратыны белгілі. Әдетте су тамшысының керілуі ауамен арадағы шекарада 0°C кезінде $75,5 \text{ Н/см}$ тең. Сол себепті топырақта ұсақ бөлшектер көп болған сайын су тамшысының жалпы беті де үлкен болады, беттің керілу күшінің энергиясы да артады.

К.К.Гедройц (1955) әртүрлі тұздардың ерітінділерін зерттей отырып, заттарды екі үлкен топқа бөлуге болатынын анықтады: су тамшысының беттік энергиясын төмендететіндер және оны жоғарылататындар. Су үлбірінің беттік керілу күші әртүрлі қышқылдар мен тұздардың әсер етуі кезінде өзгереді. Бейорганикалық қышқылдар мен олардың тұздары көбінесе жоғарылатады, ал органикалық қышқылдар, спирттер, алкалоидтар және бояулар су тамшысының беткі керілуін төмендетеді және олардың топырақ ерітіндісіндегі концентрациясы көп болған сайын беткі керілу күшейе түседі. Сол себепті топырақ ерітіндісіндегі топырақ бөлшектерінің айналасындағы заттар молекуласының орналасуы әртүрлі. Су тамшысының беткі керілуін жоғарылататын заттар топырақ бөлшектерінен біршама қашықтықта орналасатын болса – бұл құбылыс теріс адсорбция (лат. ad – кезде, sorber – сіңіру, сору) деп аталады.

Соныменен, топырақ ерітіндісінің енуі кезінде су тамшысының беткі керілуін төмендететін заттар, яғни органикалық қышқылдар, спирттер, алкалоидтар, топырақта тұтылып жиналатын болады, ал беткі керілуді жоғарылататын, барлығынан жиі диссоциацияланатын бейорганикалық заттар сумен жуылып кетеді. Су тамшысының беттік энергиясының кемуі тек қана оң адсорбцияның салдарынан ғана емес, сонымен бірге топырақ бөлшектерінің жалпы беттерінің кішіреюімен қоса жүретін коагуляция үдерістері кезінде де жүреді, яғни физикалық сіңіру қабілеттілігі едәуір дәрежеде топырақ коллоидтарының жағдайларына тәуелді.

Топырақтардың физика-химиялық сіңіру немесе ауысу қабілеттілігі дегеніміз ең алдымен, коллоидты бөлшектердің то-

пырақ ерітіндісінен иондарды тұту және айырбастау қабілеттілігі. Топырақ бөлшектерін қоршайтын су ерітіндісінде заттардың иондарға диссоциацияланған едәуір мөлшері – катиондары мен аниондары (катиондар оң, аниондар – теріс зарядталған) болады. Мысалы: топырақ ерітіндісінде Na^+ , K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ , Fe_3^+ , H^+ катиондары және Cl^- , SO_4^- , PO_4^- , NO_3^- аниондары болуы мүмкін.

Топырақ коллоидтары сонымен бірге оң немесе теріс зарядқа ие, сондықтан, теріс зарядталған бөлшектер барлық минералдық және органикалық бөлшектердің неізгі бөлігі катиондарды, ал оң зарядталғаны – аниондарды тұтады.

Топырақта коллоидты бөлшектер көп болған сайын сіңірілген катиондар мен аниондардың көп мөлшерін тұтып қалады. Катиондар мен аниондар топырақ бөлшектерімен айтарлықтай берік тұтылады және тек қана топырақ ерітіндісімен жанасқан кезде ғана басқаларымен ығыстырылуы мүмкін. Ығыстыру химиялық алмасу реакциясы нәтижесінде жүреді. Иондар алмасуы эквиваленттік мөлшерде өте тез жүреді, яғни бір Ca^+ катионы екі H^+ немесе K^+ катионына алмасады, әрі топырақтың кез келген катионы топырақ ерітіндісінің кез келген катионымен алмасуы мүмкін.

Топырақ катиондары Na^+ , K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ , Fe_3^+ , H^+ , Al_3^- иондарын жедел сіңіреді. Бұл қатар сіңірілу энергиясының төмендеуі бағытында жазылған. Олардың ішіндегі күрделі, кешенді, суда ерімейтін қосылыстарды барлығынан жиі түзетіндері Al^+ және Fe_3^+ . Сол себепті табиғи жағдайда H^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ , K^+ және сирек жағдайда N^+ сіңірілген күйде болады, олардың құрамы топырақ түзілу үдерістері мен факторларына тәуелді. Сіңірілген катиондар саны әртүрлі мөлшердегі бөлшектердің көлемі мен құрамына, әсіресе коллоидты бөлшектерге, яғни механикалық құрамына тәуелді. Катиондардың сіңірілу сыйымдылығы мынадай:

Бөлшектер мөлшері, мм. 0,25 – 0,005 – 0,0001 – 0,005-тен кіші 0,001 – 0,00025 – 0,00025.

100 г топырақтағы катиондар саны мг – экв 0,315,0 – 37,5 – 63,90,315,0 37,5 63,9.

Сiңiрiлген катиондардың немесе негiздердiң жалпы саны 100 г топырақта мг-экв-пен кiрсетiледi. Миллиграм – эквивалент – бұл элементтiң атомдық салмағын валенттiлiгiне белсендiгi миллиграммен берiлген iрнегi. Мысалы: Ca_2^+ сутегi бойынша эквиваленттi 20,04 мг, ал Mg_2^+ - 12 г. 100 г топырақ эквивалентiн есептеу iшiн анықтауға алынған топырақ салмағын 100-ге бiлiп, алынған санды негiздердiң жалпы мөлшерiне немесе сiңiрiлген катиондар қосындысына кiбейтедi. Сiңiрiлген катиондар саны минералдық құрамға да тiуелдi. 100 г топырақта каолин, гидрослюда 20 г, серицит 20-40 г, монтмориллонит 60-100 мг-экв тұта алады. Iте жоғарғы сiңiру қабiлетi топырақтың органикалық заттарына тiн. Мысалы, карашiрiк 100 г топырақта катиондарды 180-ге, ал гумин қышқылдары – 186 мг-экв дейiн сiңiре алады.

Сонымен, топырақтың катиондары мен аниондарының жалпы саны топырақтың механикалық, минералдық құрамына және олардағы органикалық заттар құрамына тiуелдi. Топырақта лайлы тұнба бөлшектерi, монтмориллонит сияқты минералдар және органикалық заттар кiп болған сайын, түбiнде топырақтың сiңiру кешенiн құрайтын сiңiрiлген иондардың жалпы саны да кiп болады. 0,001 мм-ден кiшi сiңiруге қабiлеттi бөлшектер жиынтығы **топырақтың сiңiру кешенi (ТСК)** деп аталады. Лайлы тұнба бөлшектерiнiң саны, шiрiндi мен минералдардың құрамы кез келген топырақта тұрақты болады. Сондықтан топырақ тұтатын катиондар мен аниондар саны да тұрақты. Топырақпен тұтылатын катиондар мен аниондардың жалпы саны сiңiру кiлемi деп аталып, Е iрпiмен белгiленедi. Iр топырақ iшiн сiңiрiлу кiлемi iртiрлi: 100 г құмдауыт топырақтарда ол 1-5 мг-экв, құмдақтарда 7-8, сыздақтарда – 7-8-ден 15-18-ге дейiн, балшықты топырақтарда 15-30 мг-экв дейiн, не одан да жоғары, балшықты күлгiн топырақтарда 12-18 аралығында, шымды күлгiн топырақтарда 16-25, орманның сұр топырағында – 18-30 және қартопырақтарда 30-50 мг-экв болады.

Сiңiру кiлемi екi мiннен құралады – сiңiрiлген негiз қосындылары – S, оған негiзiнен K^+ , Ca^+ , Mg^+ кiредi және сiңiрiлген H^+ , Al^+ , олардың жиынтығы Н iрпiмен белгiленедi. Сiңiрiлу

көлемі сияқты S және H 100 гр топырақтағы мг-экв. бойынша өрнектеледі, сонымен $E=S+H$.

Сіңірілген негіздер мен сутегі мөлшерінің арақатынасына қарай топырақтарды негіздермен қаныққан және негіздермен қанықпаған деп ажыратады. Негіздерге қанықпаған топырақтардың сіңіру кешенінде көп мөлшерде алмасатын сутегі мен алюминий болады және олар қышқылды топырақтар деп аталады – бұлар шымды, шымды-шымтезекті және орманның сұр топырақтары. Егер топырақтарда сіңірілген негіздердің Ca_2^+ , Mg_2^+ , және Na^+ қосындылары сіңіру көлеміне тең болса, олар негіздермен қаныққан деп аталады – олар қаратопырақтар, сұр-топырақтар, кебірлер, күрең топырақтар.

Негіздермен қаныққан топырақтар, олардағы алмасу катиондарына байланысты, бейтарап немесе сілтілі болып есептеледі.

Темір мен алюминийдің оң зарядталған гидрототықтармен жеткілікті мөлшерде қаныққан топырақтың сіңіру кешені аниондардың физика-химиялық сіңірілуін қамтамасыз етеді. Аниондардың сіңірілуі біркелкі жүрмейді, Cl – анионы өте аз сіңіріледі, содан кейін $NO_{3(2)}$, ал одан ары артуына қарай $SO_{4(2)^-}$, $P_2O_{4(3)}$ және OH^- , яғни аниондардың валенттілігі және оның мәні жоғарылаған сайын, олар жақсы сіңіріледі тек гидрооксильді топ OH^- -олардың қатарына кірмейді.

Сонымен, топырақтарда сіңірілген күйдегі күкірт, фосфор, аз мөлшерде азот және хлор қосылыстары болады. Дегенмен, топырақтың сіңіру кешені көбінесе теріс зарядталған бөлшектерден тұрады, сондықтан катиондар сіңіріледі.

Сутегі катионымен қаныққан топырақтардың құрылымы судың әсерінен еріп кететін түйіршікті-шанды, өздері қышқыл. Коллоидтар гидрофильді, жартылай қайтымды. H^+ катионын қоректік элемент ретінде пайдаланбайды және олар микроағза-лар мен өсімдіктер тіршілігін тежейді.

Жылжымалы түрдегі алюминий катионы өсімдіктер үшін улы, топырақтарға қышқылдық қасиет береді, бірақ берік құрылымның пайда болуына әсер ететін коагулятор болып табылады.

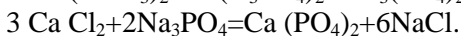
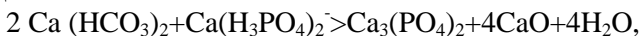
Натрий – ортаға сілтілік реакцияға беретін катион, көп мөлшерде болса өсімдікті өлтіреді, топырақтың құрылымын

бұзады, оны дисперсиялайды; натрий коллоидтары гидрофильді, жылжымалы, тұздары ериді.

Кальций мен магний катиондары қаратопырақтардың сіңіру кешенінде басым болады және оларға бейтарапқа жақын реакция береді. Олар жақсы коагулятор ретінде, топырақтарда органикалық заттардың бекінуіне септігін тигізеді, өте құнарлы топырақтардың сіңіру кешеніне кіреді. Олардың коллоидтары гидрофильді, қайтымсыз. Топырақ құрылымы суға берік.

Темір катионы қышқыл топырақтардың топырақтық сіңіру кешеніне кіреді. Ол жақсы коагулятор, топырақ құрылымына беріктік береді, фосфор қышқылының анионымен нашар диссоциацияланады және нашар еритін қосылыстар түзеді. Гельдері қайтымсыз, гидрофобты. Аниондары топырақта шамалы тұтылады, олардың кейбіреулері ($P_2O_{4(3)^-}$ және $SO_{4(2)^-}$) топырақта суда ерімейтін тұздар түзеді, ал Cl^- және $NO_{3(2)^-}$ егерде өсімдік тамырларымен тұтылмаса, көбінесе топырақтан шайылып кетеді.

Химиялық сіңіру қабілеттілігі – топырақтардың нашар еритін қосылыстар түріндегі катиондар мен аниондарды тұтуы. Нашар еритін қосылыстар түзілуі заттар концентрациясы артқан кезде және олардың шөгіндіге түскен кезінде, сонымен қатар топырақ ерітіндісінде өтетін химиялық реакция нәтижесінде жүреді. Мысалы, фосфор мен кальцийдің нашар еритін қосылыстары қаратопыраққа суперфосфатты салған кезде пайда болады:



Егер топырақта темір гидраттары болса, темір фосфаты түзілуі мүмкін: $Fe(OH) + H_3PO_4 \rightarrow FePO_4 + 3H_2O$.

Еруі нашар қосылыстар Ca_2^+ , Mg_2^+ , Fe_3^+ , Al_3^+ иондардың өзара әсерлесуі кезінде $PO_{4(3)^-}$, $SO_{4(2)^-}$ – $CaCO_3$, $CaSO_4$ және басқа да тұздарда, алмасу реакцияларында: $[TСК]2H + CaCO_3$ пайда болады.

Соныменен катиондармен аниондар топырақта тұтылуы мүмкін. Олардың кейбір бөліктері жаңа түзілімдерді: ақкөзді, псевдомицелийді, охралық дақ және басқадай формалар түрінде кездеседі. Химиялық сіңіру қабілеттілігінің арқасында топырақ-

тарда фосфор және күкірт сияқты қоректік элементтер жинақталады, тек азот топырақтың мұндай формадағы сіңіру қабілеттілігінде тұтылмайды деуге болады. Топырақтардың биологиялық сіңіру қабілеттілігі өсімдіктердің қоректендіру элементтерін таңдап сіңіруімен шартталған.

Топырақтардың биологиялық сіңіру қабілеттілігі.

Органикалық заттар түрінде бекіген қоректік элементтер топырақтарға түседі және оларда жинақтала береді. Биологиялық сіңіру қабілеттілігі азоттың және барлық маңызды қоректік элементтердің өсімдіктерге тиімді қатынастарда бекуін қамтамасыз етеді. Оның эрозияланған, жас, әлсіз дамыған және механикалық құрамы бойынша жеңіл топырақтарда үлкен ерекше маңызы бар.

Топырақтың түзілу үдерістерімен бұзылуы кездерінде әртүрлі заттардың қозғалуы, бекуі, пайда болуы және ыдырауы, топырақтардың маңызды қасиеттерін көрсететін сіңіру қабілетінің барлық формаларының әсер етуінен жүреді.

II.III Топырақтағы тірі бөліктің маңызы

Топырақ – тірі дене. Топырақ органо-минералдық құрылым, сонымен қатар оның құрамында азды-көпті тірі ағзалар: түрлі микроағзалар мен қарапайым майда жәндіктер болады. Топырақ құрамының «тірі бөлігін» геохимия ғылымының заңдары бойынша тірі ағзалардың топыраққа әсері ретінде де қарастыруға болады. Олар топырақ түзушілер, көптеген әртүрлі ағзалардың популяциялары мен популяция топтары, бәрінің таксономиялық жүйелік орындары да және қызметтері де әртүрлі. Оларды жалпы «Топырақ биотасы» деген атпен біріктіруге болады.

«Б и о т а» грекше – «biote» тіршілік деген мағына береді, яғни тірі ағзалардың тарихи қалыптасқан таралу аймақтарындағы біркелкі жиынтығы. Биотаның биоценоздан басты айырмашылығы оның құрамында болатын барлық түрлер.

Жер бетіндегі органикалық заттарды түзетін алғашқы продуценттік экологиялық топқа фототрофты тәсілмен қоректенушілер кіреді. Жоғары сатылы құрамында ұлпасы бар және

эукариотты типтегі клеткалылар өсімдіктер патшалығына топтастырылған (Plantae). Бірклеткалы және көпклеткалылар (ұлпасы жоқтар) фотосинтездеуші эукариотты ағзалар да Plantae патшалығына жатады.

Алғашқы кезде балдырларға топтастырылған көк жасыл балдырлар қазіргі жіктеу бойынша бактериялар деп аталып өз алдына жеке Procarvotae патшалығына топтастырылды.

Қазіргі кездегі жүйеленім ғылымы бойынша тіршілік иелерінің өмір сүру формаларына (қоректену типіне және құрылымына) байланысты әрқайсысы үш топқа бөлінеді. Гетеротрофты организмдер органикалық заттарды пайдалану типіне байланысты адсорбцияланушы осмотрофты және галозойлы (ірі бөлшектерді қорытатындар) болып бөлінеді. Бірінші топтағылар – редуценттерге (ыдыратушыларға) жатса, екінші топтағылар – консументтерге, яғни тұтынушылар тобына жатқызылады.

Бірклеткалы және мицелиалды ағзалар, (mykes – саңырауқұлақтардың вегетативтік денесі, тарамданған бір-бірімен белгілі бағытта айқасып орамданған жіпшелерден тұрады, оларды гиф деп атайды) яғни бактериялар мен саңырауқұлақтар осмотрофтар тобына біріктірілген. Бұлар негізінен органикалық қалдықтарды ыдыратушылар, яғни биологиялық зат айналымындағы ең соңғы топ болып есептеледі. Әсіресе, өсімдіктер қалдығын белсенді ыдыратушылар қатарына жататындар: саңырауқұлақтар (зигомицеттер, миксомицеттер, базидиомицеттер, аскомицеттер) және жетілмеген саңырауқұлақтар, нақты эукабактериялар. Сонымен қатар архебактериялар (микоплазма, бұларда клетка қабығы жоқ, олар бактериялар мен вирус арасындағы ағзалар), рикксия-микроскопиялық бактериялар, жасыл, сарыжасыл балдырлар (қызыл және қоңырлар жатпайды, себебі олардың ұнтақтығы микроскопиялық), саңырақұлақтар мен микроскопиялық бактериялар өзінің тіршілігін аяқтаған кезде сыртқы ортаға қышқылдар мен ферменттер бөледі де, органикалық қалдықтарды ыдыратуға белсенді түрде қатынасады. Осылардың дене мөлшері микроскопиялық және негізінен топырақта тіршілік етуге бейімделген. Консументті ағзаларға екі деңгейлік құрылымда ұйымдасқан көпклеткалылар (құрылы-

мында ұлпалары барлар) және бірклеткалы қарапайымдылар жатады.

Топырақтағы тіршілік патшалығы 5 (бес) топты құрайды.

1. Өсімдіктер (Plantae) – фотосинтездеуші эукариотты ағзалар – бір клеткалы балдырлардан бастап ұлпасы бар өсімдіктерге дейінгілер (денесінде ұлпалары барлар); органикалық затты түзуші бірінші продуценттер (түзушілер);

2. Жануарлар (Animalia) – галозойлы типпен қоректенуші эукариотты ағзалар бірклеткалы қарапайымдармен қатар ұлпасы бар денелері және арнайы мүшелері бар күрделі ағзалар; органикалық заттарды әртүрлі трофикалық деңгейде тұтынушы консументтер (тұтынушылар).

3. Саңырауқұлақтар (Mycota) – адсорбция тәсілімен қоректенетін эукариотты ағзалар, яғни бірклеткалылар, мицелиалдар, кейде жалған денелілер. Бұлар негізгі органикалық заттарды ыдыратушы редуценттерге (ыдыратушыларға) жатады.

4. Прокариоттар (Procaryste) – ядросы айқын емес ағзалар, көбіне бірклеткалы және жіпшелі өте ұсақ (микроскоппен ғана көруге болатын) ағзалар. Олар қоректену типіне қарай автотрофты және гетеротрофты болып бөлінеді.

А в т р о ф т ы продуценттер – тек қана CO_2 (көмірқышқыл газы) негізі көміртек көзі ретінде пайдаланушылар, олар клеткаға (жасушаға) қажетті заттарды содан алады.

Г е т е р о т р о ф т ы л а р – сыртқы органикалық заттарды тұтынушылар. Кейбір клеткалы қарапайымдарда әрі жануарларға, әрі өсімдіктерге тән қоректену белгілері бар. Оған мысал ретінде саңырауқұлақтарды немесе цианобактериаларды атауға болады. Соған сәйкес олар – продуценттер де, редуценттер де болады.

Тірі ағзалардың құрылысы, мөлшері және әртүрлі қоректену типтері олардың экологиялық функциялары, топырақта өте күрделі әртүрлі қарым-қатынаста және өзара тығыз байланыста тіршілік ететін ағзалар патшалықтарының мекен ететін табиғи орта жағдайларының қалыптасуын қамтамасыз етеді.

Жоғарғы сатыдағы өсімдіктер топырақта тамырларын жаяды, төменгі сатыдағы балдырлар топырақ үстінде немесе топырақтың жоғарғы қабатында тіршілік етеді. Әртүрлі мөл-

шердегі жануарлар топырақты тіршілік ететін орын ретінде түрліше пайдаланады: кейбір түрлері оның жарық жерлерінде немесе ылғалы мол жерлерінде үнемі тіршілік етсе, кей түрлері топырақты тесіп жол, үнгір, ін жасайды, енді бір түрлері топырақ ішін басқалардан тығылып бас сауғалау үшін ғана пайдаланады немесе қысқы ұйқыға кетеді. Қарапайымдылар тек ылғалды жерде ғана тіршілік етеді. Ең ұсақ саңырауқұлақтар, бактериялар және актиномицеттер топырақ түйірлеріне жабысып өсіп колониялар құрайды, кейбір түрлері су капиллярларында тіршілік етіп, үнемі қозғалыста болады.

Топырақта тіршілік ететін ағзалардың саны мен түрлері кеңістік пен уақытқа байланысты үнемі өзгеріп отырады. Алайда әр топырақтың өзіне тән биотасы болады, олар топырақ түзілу кезінде өздеріне қажетті үдерістерді жүзеге асырады.

Топырақтүзу құбылысында жасыл өсімдіктер, төменгі сатылы хлорофилсіз организмдер (микроорганизмдер мен қыналар) және жануарлар белсенді араласады. Аталған организмдердің атқаратын жұмысы әртүрлі болғанымен, олардың іс-әрекеттері біріге келе тау жыныстарын топыраққа айналдырады.

Жасыл өсімдіктер жыл сайын топырақты құрамында күлдік элементтермен қоса жинақталған күн қуаты бар едәуір көлемде органикалық заттармен қамтамасыз етеді. Органикалық заттардың құрамындағы 1 г көміртегі 9,33 ккал күн қуатын сіңіре алады, сонда 1 га жерге түсетін өсімдік қалдықтарының орташа мөлшері 10 тонна болса, ол $9,33 \times 10^7$ ккал күн қуатын сіңірген болады. Күн қуатының өте күшті осы мөлшері топырақтүзу кезінде пайдаланылады.

Өсімдіктің әр түрлері өздері құрған биомассаның көлемі мен сапасы және топыраққа түсетін мөлшері жөнінен бір-бірінен айрықша ерекшеленеді.

Табиғи шөптесін өсімдіктер жыл сайын қурайтын жер бетіндегі бөліктері мен тамырлары есебінен топырақты органикалық заттармен байытып отырады. Ағаштұқымдастар жер бетіне түсетін жапырақ, бұтақ, жемістері арқылы, ал мүктер мен қыналар органикалық заттармен жер бетін байытып жатады.

Шалғынды және құрғақ далалы жер өсімдіктері биомассасы 85%-ға дейінгі мөлшерін тамыр жүйелері құрайды. Осыған

байланысты органикалық заттар мен күлдік элементтер көлемі түгелге жуық топыраққа қайтарылып отырады. Шалғынды шөптердің топырақтарының орманды және құрғақ далалы жерлерге қарағанда құндылығы жоғары болады.

Орман-тоғайлы өсімдіктердің топырақтары мол ылғалды, жуылып - шайылып тұрғандықтан ондағы органикалық және минералды қосылыстардың ерігіш түрлері шайылып кетеді. Топырақтың беткі эллювиальді қабаттарының тереңдігі (қалыңдығы) аздау болады.

Далалы аймақтардағы шөптесін өсімдіктердің топырағы ылғалдың жетіспеуіне сәйкес толық кескінді жуылып-шайыла алмайды. Шөптердің топырақтың беткі қабаттарына шоғырланған өте көп тамыр жүйелері жыл сайынғы шіріп-ыдыраудың әсерінен салыстырмалы түрде қалыңдығы терең, жұмсақ және бос қарашіріндісі мол эллювиальді қабатты түзеді.

Органикалық заттардың ыдырап шіруіне олардың химиялық құрамы әсер етеді. Құрғақ органикалық заттардың құрамына кіретін күлдік элементтердің, көмірсулардың, нәруыздардың, лигнин, липидтердің және т.б. қосындыларының мөлшері әртүрлі өсімдіктердің құрамында әрқилы болып келеді. Ағаш сүрегі мен қылқандарында шөптесін өсімдіктеріне қарағанда лигнин, ағаш майы және ашытқыш заттары көп болғанымен нәруыздар мөлшері аз болады. Қылқанды ағаштармен салыстырғанда жапырақты ағаштарда күлдік элементтер көп, ал ашытқыш заттар аз болады.

Органикалық қалдықтардың биохимиялық өзгерулері кезінде олардың аралық және соңғы жәй заттарға ыдырауымен қатар, құрылымы мен құрамы жөнінен күрделі жоғары молекулалық гумустық (қарашірінділік) заттар пайда болады. Бұл заттар ары қарай ыдырауға салыстырмалы түрде берік, сондықтан уақыт өткен сайын топыраққа жинала береді.

Топырақты көптеген микроорганизмдер түрлері (бактериялар, актиномицидтер, саңырауқұлақтар, балдырлар, қыналар, қарапайымдылар) мекендейді. Микроорганизмдер негізінен органикалық қалдықтардың көбісі болатын (түсіп тұратын) топырақтың ең жоғарғы қабатында жиналған, олар төменгі қабат-

тарда өсімдік тамырларының маңына (ризосферасына) топтасады.

Топырақтүзу құбылысында микроағзалардың маңызы өте зор. Микроорганизмдердің белсенді араласуының арқасында органикалық қосылыстардың топырақ қарашіріндісіне айналуына мүмкіндік туады. Микроорганизмдер атмосфера азотын ассимиляциялайды (сіңіреді). Олар биологиялық зат айналымының ең белсенді факторы болып саналады, себебі топырақ ерітіндісінде өсімдікке қажетті қоректік элементтер болуы микроорганизмдердің тіршілігі арқасында жүзеге асады, яғни, олар топырақтың құнарлылығына да тікелей әсер етеді.

Топырақ микроорганизмдерінің ішіндегі ең көп тарағаны бактериялар, олардың саны 1 г топырақта жүздеген мыңнан миллиардқа дейін жетеді. Топырақ бактериялары қоректену әдісі бойынша гетеротрофтарды (органикалық қосындылардың көміртегі пайдаланушылар) топтарына бөлінеді. Демалу (тыныс алу) түрі бойынша бактериялар аэробты (молекулалық оттегімен тіршілік етеді) және анаэробты (тіршілігіне бос оттегіні қажет етпейді) болып бөлінеді.

Автотрофты (прототрофты) бактериялар топырақтүзу құбылысы үшін аса маңызды интрификация, сульффикация, темірдің тотығуы сияқты жұмыстарды атқарады.

Гетеротрофты (метотрофты) аэробты бактериялар өсімдік пен жануарлардың қалдықтарына кіретін органикалық заттарды тотықтандырады, бұлардың арасында көмірсулар, нәруыздар, майлар, қышқылдар және т.б. ыдырайды. Гетеротрофты аэробты бактериялар көмірсулар мен пектин заттарының ашуын, нәруыздардың шіруін тудырып, денитрификация және десульффикация құбылыстарын жүргізеді. Осылай бактериялар мен органикалық заттардың ыдырауы аяққы газтәріздес заттарға (аэробты жағдайда –көмірқышқыл газы, аммиак, су, анаэробты жағдайда аммиак, күкіртсутегі, метан) немесе аралық өнімдерге (спирттер, қышқылдар, аминқышқылдары, т.б.) дейін жүруі мүмкін.

Актиномицидтер аэробты, сапрофитті организмдер, бейтарап топырақтарда көп кездеседі (жалпы топырақта бактериялардан әлдеқайда аз кездеседі). Олар клетчатканы, легнинді,

парафинді, балауызды, гумустық заттарды жақсы ыдыратып, құрамындағы қоректік элементтерді босатады.

Саңырауқұлақтар топырақта көп тараған. Олар аэробты жағдайда көмірсуларды, лигнинді, клетчатканы, майлар мен нәруыздарды, т.б. органикалық заттарды жақсы ыдыратады.

Балдырлар – көмірқышқыл газын сіңіру қабілеті бар өте майда организмдер, негізі топырақтың беткі қабаттарына тараған. Топырақ балдырларының үш түрі бар: жасыл, көкжасыл және диатомды. Балдырлардың тіршілігі жақсы ылғалданған топырақтарда жақсы өрбиді. Балдырлар бөліп шығаратын оттегі топырақтағы тотықтану құбылыстарын жоғары деңгейде ұстауға көмектеседі.

Қыналар (саңырауқұлақтар мен балдырлардың сембиозы) табиғатта негізінен құнарсыз жерлерде, тау жыныстарында мекендеген. Олар жыныстар мен топырақтарды биохимиялық (еріту) және механикалық жолмен бұзады.

Топырақтағы қарапайымдыларға тамыраяқтылар (амебалар), шыбыртқылар және инфузориялар топтары жатады. Олардың саны 1 г топырақта ондап-жүздеп, мыңдап кездеседі. Барлық қарапайымдылар аэробты организмдер, топырақтың ең беткі қабатын мекендейді. Кейбір сапрофитті қарапайымдылар осмостық қысым арқылы қоректенеді (автотрофты, көмірқышқыл газы мен минералдарды сіңіреді). Қарапайымдылардың жеке түрлері нәруыздарды, көмірсуларды, майлар мен клетчатканы ыдыратады. Қарапайымдылардың көпшілігі бактериялар және саңырауқұлақтармен қоректенеді. Осыған байланысты қарапайымдылардың кенеттен көбеюі бактериялардың санын азайтады, яғни, қарапайымдылар белсенділігінің артуы топырақ құнарлылығына теріс әсер ететін көрсеткіш болып есептеледі.

Қорыта келгенде, топыраққа түсетін органикалық заттарды шірітіп-ыдыратуда топырақты мекендейтін барлық организм түрлері қатысады, яғни, көміртекті және азотты қосылыстарды ыдыратып, жаңа түрге айналдыруды микроорганизмдердің жеке топтарымен байланыстыруға ешбір болмайды.

Құрамында азоты бар органикалық қосылыстар топырақта аэробты және анаэробты жағдайларда бактериялар, саңырауқұлақтар мен актиномицеттер әсерінен альбумоза, пептон, одан

әрі аминқышқылдарына дейін ыдырап, ең соңында аммиак және ароматты қышқылдарға бөлініп кетеді. Бұл құбылыс аммонификация деп аталады. Мұнда пайда болған аммиак топыраққа біршама сіңуі мүмкін, қалғаны нитраттарға немесе молекулярлық азотқа айналып кетеді. Аммонификация кезінде топырақ ерітіндісінде түзілген өсімдікке сіңімді аллюминиілі азот жоғары өнім өндіруде аса маңызды орын алады. Бұл жерде мынаны ескеру керек: егер органикалық затта нәруыз көп мөлшерде және көміртегінің азотқа қатынасы 20-дан кем болса ғана өсімдікті азотпен қоректендіруде аммонофикация құбылысының маңызы артады. Нәруызды қосылыстардың мөлшері аз болса, түзілген аммиак микроорганизмдерге биологиялық сіңіп, толығымен олардың нәруызын жасауға жұмсалады. Сондықтан топыраққа көміртегісі көп органикалық заттарды (сабан, сабаны көп қи) енгізу өсімдіктің азотпен қоректенуінің жетімсіздігіне әкеп соқтыруы мүмкін.

Нетрификация дегеніміз – аммиактың протопрофты бактериялармен азот қышқылына дейін биохимиялық өзгеру құбылысы. Нетрификация қарқынды түрде тек қана аэробты жағдайда (жақсы аэрацияда) азқышқылды және сілтілі топырақтарда жүреді. Агрономиялық жақсы жағдайда 1 га жерде нетрификацияның салдарынан 300 кг-ға дейін азот қышқылы түзіледі.

Денитрификация дегеніміз – анаэробты жағдайда бактериялардың азот қышқылын азотты қышқылға және нитратты нитриттерге дейін тотықсыздандыру құбылысы.

Бактериялар, саңырауқұлақтар мен балдырлар арасында атмосфералық ауадан азотты сіңіретін, сөйтіп топырақты азотпен байытатын түрлері бар. Бұлардың біреулері өсімдіктермен симбиоздық қарым-қатынас құрса, мысалы, бұршақтұқымдас өсімдіктер тамырындағы түйнекті бактериялар, басқалары топырақ ішінде бос тіршілік етеді (аэробты – Азотобактер, анаэробты – клостридиум, саңырауқұлақ – Фома).

Азотты фиксациялаушы бактериялардың қуат көзі болып олар тотықтыратын көмірсулар саналады. Осы бактериялардың тіршілігінің арқасында 1 га жерге 5-10 кг азот жиналады.

Түйнекті бактериялар жылына жоңышқалы танапта гектарына 100 кг-ға дейін азот жинақтайды.

Топырақта бос тіршілік ететін азотфиксацияларға қолайлы жағдай туғызу үшін арнайы бактериалды препараттар (азото-бактерин, нирагин) пайдалануға болады.

Топырақтағы органикалық фосфаттарды, күкірт пен темір, марганец пен кремний қосылыстарын ыдырататын микро-организмдер түрлері де жеткілікті.

Топырақтүзу құбылысында әртүрлі макроскопиялық жануарлар организмдері – құрттар, жәндіктер, омыртқалылар қатысады.

Топырақтүздегі ең белсенді омыртқасыздар – құрттар. Агрономиялық көрсеткіштері жақсы қалыптасқан 1 га жерде бірнеше миллиондаған дана жауын құрты кездеседі. Жауын құрттары өсімдік қалдықтарымен қоректеніп отырып, топырақты кез келген жаққа тесіп, ас қорыту кезінде аса көп мөлшерде өзінен өткізеді. (мысалы, Н.А.Димоның зерттеулері бойынша суармалы бозтораптардың 1 га көлеміне жауын құрттары жыл сайын 123 тонна экскремент (копролит) түріне қайта өңделген топырақты шығарады екен). Осы жұмыстардың әсерінде топырақтың физикалық қасиеттері жақсарады, топырақ қабаттары борпылдақ түрге айналып, ауа – су өткізгіштік қасиеттері ұлғаяды, яғни, топырақтың құнарлылығын арттыруға елеулі көмегін тигізеді.

Жәндіктер (құмырсқалар, аралар, әртүрлі қоңыздар мен олардың личинкалары) мен омыртқалы жануарлар да (кесірткелер, жыландар, әртүрлі тышқандар) өздерінің органикалық қалдықтармен қоректеніп, тіршілігінде атқаратын әртүрлі және орасан зор жұмыстарының арқасында тұрақты жүріп жататын топырақтүзу құбылысына тоқтаусыз қатысып жатады.

Өсімдіктің көпшілік түрлері алғашқы продуценттер, яғни жер үстіндегі биоценозды (фитоценозды) құрайтындар болып саналады. Органикалық заттардың түзілуі негізінде біздің ғаламшаларымыздағы биологиялық айналым жүріп отырады. Биологиялық айналымға қатынасатындар – топырақтар, ауадан алынған элементтердің өсімдік бойына сіңуі, полимерлердің (атом мен молекулалардың көптүрлілігі) биосинтезделуі, шіріген органикалық қалдықтардың микроағзалардың әсерінен ыды-

рауы, нәтижесінде химиялық элементтердің топыраққа, ауаға қайта таралуын қамтамасыз етеді. Биологиялық зат айналымы нәтижесінде топырақ органикалық заттармен, азотпен, минералды қоректік заттармен байытылады және олар қайтадан өсімдік қажеттілігіне жұмсалады.

Биологиялық зат айналым әртүрлі табиғи зоналарда әртүрлі қалыптасады, оның көрсеткіштері өсімдіктің биомассасына, биомасса құрамындағы элементтерге, түскен жапырақтарға, төсеніштерге, т.б. байланысты болады.

Жоғарыда айтылған заңдылықтар топыраққа әртүрлі дәрежеде әсер етіп оның құнарлық қасиетін де әртүрлі дәрежеде қалыптастырады. Сөйтіп топырақтағы тіршілік иелері алуан түрлі болғандықтан, олардың биологиялық ерекшеліктеріне «Топырақ биологиясы» пәнін өткенде толығырақ тоқталамыз. Топырақ биотасына қысқаша түсінік бердік, келесі мәліметтерде «Топырақтану» пәні тұрғысынан топыраққа жеке түсінік береміз.

Топырақтану ғылымының негізін қалаушы ғалымдардың (олар жоғарыда келтірілген) тұжырымдамалары бойынша топырақ – тірі дене. Топырақтың құрамында, жоғарыда айтылғандай, тек өлі минералды заттар ғана емес, әр кезде азды-көпті тірі ағзалар, түрлі микроағзалар мен қарапайым майда жәндіктер болады. Бұлар топырақтың тірі бөлігін құрайды. Микроағзалар табиғаттың ыстық-суығына да, оттегінің бар-жоғына да, ортаның қышқылдығы мен сілтілігіне де қарамайды, барлық жағдайға бейім келеді. Тек оларға қажетті ылғал мен қоректік зат болса болғаны, сондықтан олар табиғаттың барлық бұрышында да кездеседі. Олар топырақтың бір бөлігі болып саналады. Топырақтың тірі бөлігіне өсімдіктердің тірі тамырлары да жатады, өйткені өсімдіктің тамырынсыз топырақ пайда болмайды.

Топырақта микроағзаларының түрлері мен санының әртүрлі болуы ондағы табиғи жағдайлардың, яғни топырақтың түрліше болуына байланысты.

Құнарлы қара топырақтың бір грамында бактерия саны 5 млрд, құнары аздау күлгін топырақта оның саны 1 млрд. Көрнекті микробиолог ғалым Н.А.Красильниковтың есептеуіне қа-

рағанда, топырақтың құнарлы қабатында гектарына 5-7 тоннаға дейін тірі бактериялар болады екен (Н.А.Красильников, 1954).

Балдырлардың да топырақта негізінен екі түрлі жасыл және диатомды түрі тіршілік етеді. Бұлар алғашқы топырақ түзушілер қатарына жатады. Топырақта көп тарағандардың бірі – саңырауқұлақтар. Олар негізінен орманды, ылғалды аймақтардың топырақтарында өседі.

Саңырауқұлақтардың көп тараған түрі – актиномицеттер (немесе сәулелі саңырауқұлақтар). Қыналар – топырақта көп кездесетін, алғашқы топырақ түзуші төменгі сатылы өсімдіктердің бірі.

Микроағзалардың көбісі топырақтың жоғары құнарлы қабатында, әсіресе өсімдік тамырларының айналасында, қала берсе өсімдік тамырларының ішінде (түйіршік бактериялар) кездеседі.

Топырақ құрамында бұл микроағзалар мен төменгі сатылы өсімдіктерден басқа, төменгі сатылы қарапайым жәндіктер: амебалар, тамыраяқтылар, инфузориялар және тағы басқалар кездеседі. Бұлардың саны 1 г топырақта 1 – 1,5 млн-ға дейін жетеді. Жоғарыда айтылған микроағзалар мен төменгі сатылы ағзалар топырақта жай ғана өмір сүрмейді. Олар өседі, өнеді, өледі, сөйтіп топыраққа күрделі өзгерістер енгізеді.

Микроағзалар, өсімдіктер мен жануарлардың органикалық қалдықтарын шірітіп, ыдыратып жай қосылыстарға: суға, көмір қышқыл газына, аммиакқа және басқа заттарға айналдырады.

Егер де жер бетінде тек өсімдіктер мен жануарлар ғана болса, көп органикалық заттар ыдырамай, жинала береді де, табиғаттағы заттардың айналымына едәуір кедергі келтірер еді, тіршілік “санитарларынсыз” өмір де болмас еді.

Микроағзалар органикалық қалдықтарды тек ыдыратып қана қоймайды, олар бұдан жоғарыда айтылған гумус сияқты күрделі зат құрайды. Сонымен топырақта өмір сүретін микроағзалар мен төменгі сатылы қарапайым жәндіктер оның қасиеттеріне әсерін тигізетін, тіпті топырақ түзуші фактордың өзі бола тұрып, оның құрамының бір бөлігі болып саналады. Міне, сондықтан да топырақ тірі денеге жақын деп танылып, биология ғылымдарының бір саласы ретінде қарастырылады.

Бұл айтылған микроағзалар мен төменгі сатылы ағзалардың басқа топырақты мекендейтін әртүрлі омыртқасыз және омыртқалы жәндіктер мен жануарлар көп-ақ. Олардың топыраққа тигізетін әсері біраз шамада. Дегенмен, олар тікелей топырақ құрамына енбейді. Олардың ішінде топырақ қасиеттері мен құнарына өте мол әсер ететін жәндік – жауын құрты. Ол топырақпен топырақ араласқан органикалық заттармен қоректенеді де, оны денесінен әртүрлі түйіршіктер ретінде шығарып, өзіне тән капролитті құрылым түзеді. Топырақты денесімен әрі-бері тесіп өтетіндіктен, ол топырақтағы ауа-ылғал режимдеріне де әсері көп.

Қазақстанда жауын құрттары суармалы егіс алқаптарында, солтүстік қара топырақты аймақта, таулы алқаптарда, әсіресе Шығыс Қазақстандағы Алтай таулы аймағында көп кездеседі. Алтай аймағында жауын құртының ірі түрлері тіршілік етеді.

Тірі ағзалардың топырақ қарашіріндісін түзудегі рөлі ерекше. Топырақтың органикалық заттарының ішінде неше түрлі шіріген немесе толық шірімеген жануарлардың қалдықтары көп. Жалпы топырақтағы органикалық заттардың көзі ретінде топырақтың бетіне түсіп, топырақ қабаттарында жиналып, топырақтың түзілу үдерісіне қатысатын – биоценоз қалдықтары. Биоценоздің мөлшері, құрылымы мен динамикасы табиғи зоналардың барлығында бірдей емес. Негізгі органикалық қалдықтар өсімдіктерден тұрады. Бұл биологиялық қалдықтар омыртқасыз жануарлар мен микроағзалар қалдықтарымен салыстырғанда бірнеше ондаған немесе жүздеген есе артық, ал омыртқалы жануарлармен салыстырғанда мың есе артық. Сондықтан өсімдіктердің жер бетіне түскен қалдықтары және олардың тамырлары, ыдыраған өсімдіктердің бөліктері – органикалық заттарды құрайтын негізгі материалдар.

Органикалық заттардың ыдырауы – өте күрделі құрылымдар мен молекулалардың жартылай жай молекулаларға, оның ішінде толық ыдырап кеткен заттарға ауысуы (CO_2 , NH_3 , H_2O т.б.). Органикалық компоненттердің ыдырауы өте күрделі әрі ұзаққа созылатын құбылыс, себебі бұл механикалық немесе физикалық бөліну, биологиялық немесе биохимиялық, химиялық қосылыстардан тұрады.

Органикалық заттарды ыдыратуда топырақтағы әртүрлі ағзалар үлкен қызмет атқарады. Барлық топырақтарда органикалық заттарды ыдыратуда міндетті түрде бактериялар қатысады, өйткені олар заттарды ыдыратуға өте қабілетті. Олар өздері шығаратын ферменттермен қоректену үшін ақуыздарды, көмірсутектерді, органикалық қышқылдарды, спирттерді пайдаланады. Бактериялар сияқты актиномицеттер де органикалық заттарды ыдыратуға белсенді қатынасады. Топырақта ұзақ уақыт болып, өздеріне қолайлы жағдай туғыза отырып, әсіресе қара топырақта белсенді түрде органикалық заттарды шірітуде үлкен рөл атқарады.

Саңырауқұлақтарда ферменттердің сан-алуан түрлері кездеседі, олар органикалық заттардың өзгеруіне жан-жақты қатысады, бірақ та бактериялармен салыстырғанда әрекеттесу жылдамдығы аз. Ал ароматикалық заттарды шірітуде олар белсендірек. Табиғатта лигнин мен таниннің ыдырауы осы ағзаларға байланысты. Қара шіріктің түзілуі де саңырауқұлақтардың көмегінсіз өтпейді. Топырақта целлюлозаны, триходерма, фузариум, кейбір аспцилиумдерді ыдырататын да осылар.

Органикалық заттардың құралуына балдырлар – автотрофтар қатысады. Балдырлар түзген органикалық заттардың салмағы, топырақтың жоғары қабатында түзілген барлық органикалық заттардың 0,05 – 0,2 пайызын құрайды. Балдырлар көбіне топырақтың беткі қабатына тараған, 10-20 см-ден төменде, олардың саны жоқтың қасы.

Топырақтағы органикалық заттардың іріп-шіруіне әсер ететін, негізінен күрделі функциялар атқаратын – омыртқасыз жануарлар. Олар өсімдік қалдықтарын физикалық немесе механикалық түрде бөлшектеп, майдалап, оларды әрі қарай саңырауқұлақтар мен бактериялардың ыдыратуына дайындап береді. Омыртқасыз жануарлар ыдырай бастаған өсімдік қалдықтарын топырақтың төменгі қабатына апарып, онда ауаның алмасуына, құрамын жақсартуға, орғано-минералдық құрылымдардың түзілуіне жағдай туғызады. Олардың тіршілік әрекетінен органикалық заттардың ыдырауы үдемелі жүреді.

Омыртқасыз жануарлардың да топырақтағы биологиялық заттардың айналымына (2 % болса да) біраз рөлі бар. Бұл

жануарлар түрлері топырақтың физикалық қасиеттерін қалыптастыруға және де топырақты араластыруға қатысады.

Барлық жағдайларда да органикалық заттардың ыдырауы ферменттердің белсенді қатысуымен өтеді. Ферменттер – ақуыз молекулалардың ішінде ең ірі және ерекше органикалық құрылым. Олардың молекулалық салмақтары – 10 мыңнан бірнеше млн-ға дейін. Бұлар топырақта өтетін барлық биохимиялық реакциялардың үдеткіші – катализаторлары. Ферменттер зат алмасуды реттейді. Сондықтан барлық тіршілік үдерісінде оның маңызы ерекше. Олар топырақта өсімдік бойынан, жануарлар мен ұсақ ағзалардың денелерінен тарайды. Ферменттер катализатор ретінде органикалық заттар ыдырауы мен синтезделуін, химиялық реакцияларының жүруін күшейтеді. Барлық ферменттер бір құрамды және екі құрамды болып екі топқа бөлінеді. Топырақтағы ферменттердің белсенділігі мен қоректік элементтердің шоғырлануының арасында тығыз байланыс бар. Олардың белсенділігі сұр топырақтан қара топыраққа жылжығанда артады. Қара шіріктің түзілуі де ферменттердің түрлеріне, белсенділігіне байланысты.

II. IV. Топырақ гумусы мен су түрлері

Гумус немесе қарашірік дегеніміз ағзалардың анатомиялық құрылым белгілері толық жойылған топырақтағы органикалық заттың негізгі бөлігі. Бұл заттар үлкен екі топқа бөлінеді:

Мамандандырылмаған органикалық қосылыстарды топырақтан бөліп алуға болады, оларды бірыңғайландырып, саны анықталады (қанттар, аминқышқылдары, ақуыздар – белоктар, органикалық негіздер, дубилдік заттар, органикалық қышқылдар, т.б.). Көптеген минералды топырақтарда органикалық заттардың жалпы пайыздық мөлшері аз ғана болады.

Мамандандырылған гумустық қосылыстардың ең арнаулы бөлігі, көпшілік минералды топырақтарда болатын жалпы органикалық заттардың 80-90% -ын құрайды.

Гумустық заттар дегеніміз шығу тегі, кейбір қасиеттері, құрылымдық белгілері жоғарғы молекулалық бағыттары

бойынша біріккен, құрамында азоты бар әртүрлі органикалық қосылыстар. Ең маңыздыларын атап көрсетейік: 1) гумустық заттардың әртүрлі топтары мен фракциялары үшін өзіне тән бояуы болады, олар күңгірт-кұба бояудан – қараға дейін, қызғылт-кұба түстен сарғыш-қызғылт бояуға дейін ауытқиды; 2) карбоксил топтарына байланысты қышқылдық сипаттама; 3) Әртүрлі фракциялар мен топтардағы көміртегінің мөлшері 36 – 62%, азот 2,5-5% аралығында болады; 4) барлық топтарда 3-6% гетероциклдік азоты бар циклдік фрагменттің болуы; 5) гидролизденбейтін азот мөлшері жалпы азоттың 25-35% құрайды; 6) алуан түрлі заттардың молекулярлық массалары бойынша алынған көрсеткіштер 700-800 аралығынан 100 мыңға дейін болады.

Фульвоқышқылдары – ең ерігіш гумус тобының қосындылары, өте жылжымалы, молекулярлық массасы жалпы гумустық заттардың орташа көрсеткіштерінен төмен. Көміртегінің мөлшері басқа гумустық заттар топтарының өкілдерімен салыстырғанда аз болады. Кешенді және хелатотүзілулерге бейімді, қышқылдық қасиеттері айқын байқалады. Басқа топтардың заттарымен салыстырғанда фульвоқышқылының бояуы ақшылдау болады. Сұр топырақтарда, кейбір тропикті топырақтарда, қызыл топырақтарда, күлгін типті топырақтарда көбірек болады.

Гумин қышқылдары органикалық және минералдық қышқылдарда ерімейтін гумус қосындыларының топтары. Қышқылдық сипаты аса анық емес көміртегінің мөлшері (62%), орташа мөлшермен есептегенде молекулалық массасы жоғары. Гумин қышқылының мөлшері жақсы өңделген шымды-күлгіндіде, кейде сұр-ормандыда, күңгірт топырақтарда және қара топырақтарда көп болады.

Гумин – гумустың берік және бөлінбейтін үлесі. Олар екі қосылыстар типінен тұрады: гумустық заттардан, балшықты минералдармен (балшық гумусты гумин) тығыз байланысқан; өсімдік қалдықтарының кейбір бөлшектерінің ыдырауы; анатомиялық құрылысы жойылған және көптеген тұрақты компоненттермен (бөліктермен) байытылған, әсіресе лигнинмен (детриттік гумин). Бұл мәлімет экспериментальді түрде дәлелденген (Моток, 1986).

Гиматомеландық қышқылдар – фульвоқышқылы мен гумин қышқыл арасында аралық қасиетке ие болған гумустық заттар тобы. Бұрын гумин қышқыл тобына жатқызылған болатын. Гумин қышқылынан айырмашылығы полярлы органикалық еріткіштерде еритіндігі мен басқа да қасиеттері. Гумус заттарының топтарын экстракттау (бөліп алу) әртүрлі тәсілдердің көмегімен ұсақ топшалар мен фракцияларға бөлінеді, айырмашылықтары: топырақтың минералдық компоненттері бойынша байланысқандығы, молекулярлық массасы бойынша, электр форетикалық жылжымалылық, т. с. с.

Сонымен, гумустық заттардың табиғи қышқылдығын түсіндіретін карбоксил топтары. Олармен жоғарғы дәрежеде қаныққан фульвоқышқылы 100 г ауа-құрғақ заттарында 700-900 мг-экв., болса, гумин қышқылының 100 г ауа-құрғақ затындағы мөлшері едәуір аз, яғни 300-400 мг-экв.

Гумустың түзілу үдерістеріне сипаттама

Топыраққа өсімдіктердің ғана қалдықтары түсіп қоймай (біріншілік органикалық зат), онымен бірге микробиологиялық өзгеріске түскен өнімдер және жануарлардың қалдықтары да жиналады (екінші органикалық зат). Топыраққа түскен органикалық заттарының құрамына өсімдіктің бойындағы қосындылар, бактериялар мен саңырауқұлақтар плазмалары, сонымен қатар олардың әрекеттесуінен пайда болған өнімдер кіреді.

Гумус (карашірінді) осы органикалық заттардан түзіледі, ал соңғысының негізгі көздері – жыл сайын топырақта өсетін өсімдіктер, майда жәндіктер мен микробтар қалдықтары топырақтың беткі қабатында жиналады. Өсімдіктердің өсуіне қолайсыз шөл мен тундра аймақтарында өсімдіктер қалдығы гектарына жыл сайын 5-10 центнер болса, жеткілікті ылғалданған дала аймақтарында ондай қалдықтар мөлшері 100-150, ал күні аса жылы ылғалы да мол тропикті ормандарда олардың мөлшерлері гектарына 250 ц жетеді. Бұл қалдықтардың құрамында май, смола, балауса, клетчатка, көміртегі, сутегі, лигниндер, белокты, азотты заттар шіріп, жай минералды қосылыстарға ыдырайды. Екіншіден, осы ағзалар қалдықтары микробтардың әре-

кеттерінен күрделі биохимиялық өзгерістерге ұшырап, олардан тұрақты органикалық зат-топырақ қарашіріндісі – гумусты түзеді. (1.4).

Сонымен органикалық қалдықтардың біразы толық ыдырап минералданса, біразы қайтадан топырақта органикалық заттардың жаңа күрделі түріне, биохимиялық синтез арқылы айналады. Минералдану мен гуминдену үдерістері микроағзалар арқылы жүреді.

Гумификация құбылысын зерттеген белгілі ғалым Л.Н. Александрова. Гумустың (қарашіріктің) түзілуінің белсенділігі топыраққа түскен өсімдік қалдықтарының мөлшері, химиялық құрамы, топырақтың ылғалы, ауа режимдері, ортаның реакциясы, биологиялық белсенділігі сияқты факторларға байланысты.

Белгілі ғалым Д.С.Орлов (1977) гумификацияланудың маңызы деген ұғым енгізіп, өрнегін құрды:

$$H = f(O_i \cdot t).$$

O – жыл сайын топыраққа түсетін өсімдік қалдықтарының мөлшері, i – олардың ыдырауының тезділігі, t – топырақтағы биологиялық белсенділіктің уақыты. Осы көрсеткішпен әртүрлі топырақтағы гумификация үдерісінің сипаттамасын анықтауға болады.

Қарашірік заттары негізінен гумус немесе қарашірік қышқылдарынан тұрады. Олардың құрамына гумин қышқылдары, фульво қышқылдары және гумин кіреді. Гумин қышқылдарының құрамын ароматикалық құрылымдар (50-60%), көмірсулар (25-30%), функционалдық топтар (10-25%) құрайды.

Топырақтағы су қасиеттері және су түрлері

Топырақтың сулық қасиеті, яғни ылғалсыйымдылық, су өткізгіштік, су көтергіштік құбылысы өсімдіктің сумен және қоректік заттармен қамтамасыз етілуіне тікелей әсер етеді. Егер топырақтың ылғалсыйымдылығы нашар болса, өсімдіктер судың жетіспеуінен зардап шегеді немесе су өткізгіштігі нашар болса, жауын-шашын мол жауғанда, көктемгі қар ерігендегі су қорлары сіңбей жер бетінде ұйып шалшық тәрізді тұрып алады

да, өсімдіктер ауаның жетіспеуінен зардап шегеді, олардың өсіп-дамуы нашарлайды; топырақтағы ылғал мөлшерден тыс көп болғанда, аэробты микроағзалардың тіршілік әрекеті минимумға дейін келіп тіпті өліп қалуы да мүмкін. Сөйтіп топырақта ылғалдың жетіспеуі де немесе аса көп болуы да өсімдікке теріс нәтиже береді.

Топырақтың гигроскопиялық ылғал қасиетін зерттеу ондағы судың өлі қорын білуге мүмкіндік береді және оның мөлшері жобамен екі есе максималды гигроскопиялық ылғалға тең. Топырақ ылғал сыйымдылығының көрсеткіші осы алаңдағы өсімдіктердің суғару режимін (жиі не сирек суғару) анықтауға мүмкіндік береді. Әсіресе танаптағы ылғалды анықтаудың маңызы өте зор. Вегетациялық кезең уақытында танаптағы топырақ ылғалы өзгереді, кейбір жылдары бұл өзгерістердің ауытқуы, тіпті толық су сыйымдылығынан өлі қорға дейінгі шекке жетеді. Топырақ ылғалын бақылай отырып және осы бақылауды фенологиялармен салыстырып өсімдіктердің әр фазасында сумен қамтамасыз етілуіне байланысты өнімнің түсімін тағайындауға болады.

Топырақ көп фазалы және дисперсті жүйе болғандықтан, оған суды сіңіріп және ұстап тұру қасиеті тән. Ылғал топыраққа атмосферадан түскен жауын-шашын мен жер бетіндегі судан және жер астының ыза суынан келеді. Топырақта кездесетін ылғалдың түрлері де, өсімдіктерге сіңімділігі де әртүрлі болып келеді. Ылғалдың кейбір түрлері тіпті өсімдіктерге сіңбейді. Жалпы топырақтағы ылғал төмендегідей бірнеше түрге бөлінеді.

Химиялық байланысқан су. Топырақ минералдарының құрамына енген, өте тығыз байланысқан су. Сондықтан топырақтағы биологиялық үдерістерге қатынаспайды.

Бу күйіндегі су – топырақ кеуектерінде кездесетін, жоғарғы температурада буланудан болатын су. Бу күйінде ол өсімдіктерге сіңбейді, тек тамшыға айналғанда ғана оны өсімдіктер жақсы сіңіре алады.

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

Бұл суды тек 100⁰С астам температураға дейін қыздыру арқылы ғана түгел буға айналдыруға болады.

Қылтүтік суы топырақ қылтүтіктеріндегі су, ол жоғары-төмен жылжи отырып өсімдіктер бойына оңай сіңеді.

Гравитациялық су өз салмағымен топырақтың жоғарғы бетінен төменгі қабаттарына жылжиды. Өсімдіктерге оңай сіңеді. Бірақ өз салмағымен тез жылжитындықтан, өсімдіктер оны көп пайдалана алмайды, ол су топырақ астындағы жер асты ыза суының қорына қосылып кетеді.

Қатты күйіндегі су мұз және қар. Еріген кезде өсімдіктер оны пайдалана алады. Бұлар көбінесе суық аймақтарда таралған, Антарктидада түгелдей, солтүстік мұзды мұхитта және кейбір аймақта қыс кезінде ғана, ал тағы бір аймақта қыс мезгілі болмайтын жерлер де бар.

Жер асты ыза суы көбіне топырақ қабатынан көп тереңдікте жататындықтан топыраққа және өсетін өсімдіктерге әсерсіз болады. Ал керісінше, кей жағдайларда, әдетте, ТМД елдерінің батыс және солтүстікте жатқан ылғал мол түсетін аудандарында, өзен бойлары мен сағаларында және суармалы егіс алқаптарында топырақ астындағы ыза сулар жер бетіне жақын жатып топырақ түзуге, өсімдіктер өміріне үлкен әсерін тигізеді. Мұндай жағдайда көбінесе шалғынды топырақтар түзіледі.

Топырақ суын абсолюттік таза су деп түсінбеуіміз керек. Оның құрамында суда еріген әртүрлі заттары бар топырақ ерітінділері. Өсімдіктер барлық қоректік заттарды тек осы ерітінділерді бойына сіңіру арқылы алады. Сондықтан да топырақ суы немесе ылғалы – оның құнарлылығының негізгі шарттарының бірі. Академик Г.Н. Высоцкий топырақ суының өсімдіктер үшін маңызын айта келіп, оны адамдардың тамырларындағы қанымен салыстырған.

III БӨЛІМ.

III. I Топырақ құнарлығы

Өсімдік өніп-өсуіне қажетті факторлар (ауа, жылу, физика-химиялық орта, су, қоректік элементтер мен т.б. жағдайлар) және оларды қалыптастыратын топырақ қасиеттері кешенін құнарлылық деп атайды. Адамзат топырақтың құнарлығының дәрежесіне ежелден көңіл аударғанымен, бұл түсініктің теориялық негізі бірден салынған жоқ. Д.Н.Прянишников келтірген Тэер пікірінше "Топырақ құнарлылығы түгелімен қара шіріндіге байланысты, суды есептемегенде, қара шірінді өсімдік үшін басты қоректік зат". Сондықтан көң төгу, ауыспалы егіс енгізу, тыңайтқыш беру жұмыстары топырақтағы қара шірінді мөлшерін көбейтуге арналған деген.

Тэердің "қоректік қарашірінді" теориясын кейін Ю. Либих "Химияны егіншілік пен физиологияға қолдану" (1840ж.) еңбегінде жоққа шығарып, өзінің "минералдық қорек" туралы теориясын ұсынған. Ю.Либих пікірінше қандай да болмасын өсімдік топырақ құрамынан өзіне керекті қоректік заттарды тек минералдық түрінде сіңіріп отырады да, біраз уақыт өткен соң топырақтың осы басты қасиетін тұрақтандыру үшін өсімдіктер сіңірген минералдық заттар мөлшерін топыраққа тыңайтқыштар арқылы қайтару керек деген. Либихтің бұл теориясы кейін қоректік заттарды "кері қайтару заңы" делінген. Топырақ құрамында қоректік элементтің тек біреуі ғана тапшы болғанның өзінде, қалған элементтер қанша мол мөлшерде болмасын, өнім жоғарыламайды, яғни өсімдік өнімі тікелей топырақ ортасындағы тапшы элемент мөлшеріне тәуелді. Бұны Либих "минимум заңы" деп атады. Топырақ құнарлылығына Либих тек қоректік заттар құрылымы тұрғысынан қараған жоқ. Керісінше, өсімдік өніміне көп жағдайлар әсер ететіні туралы былай делінген: "құрлықтың географиялық орналасу тәртібіне, теңіз деңгейінен жоғары биіктігіне, жылдық жауын-шашын мөлшеріне, орташа айлық-жылдық жылулыққа, топырақтың физикалық, химиялық және геологиялық қасиеттеріне көңіл аудару керек" деген пікір айтқан. Либихтің "кері қайтару заңына" ғылым мен тәжірибе кейін біраз түзетулер енгізумен, топырақ құнарлығын

сақтауда оның атқарған рөлі үлкен болды. К.А.Тимирязев "кері қайтару" заңының "ілімдік маңызын қанша төмендетуге тырысқанымен, ол ғылымдағы ұлы жетістіктердің бірі болып саналады" деген. Либих пікірінше, минералдық қоректік заттар көзі топырақ болғандықтан, құнарлылықты зерттеу оны ерітіндісіндегі заттар мөлшерін анықтауға негізделген. Бұл пікірдің терістігін Я.Линовский мен П.Костычев көрсеткен. 1883 ж. Д.Менделеев "кері қайтару заң" теориясын батыл сынаған. Топырақ құнарлылығына Ресей ғалымдары XVIII ғасырдан бастап көңіл аударған (Болотов, Комов, Павлов, Радищев). XIX ғасырдың 40-шы жылдарына дейін Ресей агроғылымында қара шірінді, кейін минералды қорек теориясы қолдау тапты.

Агротопырақтану ғылымының негізін салушы профессор П.Костычев топырақтану пәнінің мақсаты – "Топырақ қасиеттерін өсімдіктер формациясына сай зерттеу" деп тұжырымдаған. Ол өз еңбектерінде құнарлылық – топырақтың күрделі қасиеті, бірақ оны нақтылы анықтау әдістері жоқ деп себептерін көрсеткен, яғни:

- Өнім мен топырақтағы қоректік элементтер санды мөлшерінің жоқтығы;

- Топырақ құнарлылығын химиялық әдістермен нақтылы анықтау қиын, ол үшін химиялық талдау әдістері жетілмеген;

- Өсімдіктердің өніп-өсуі мен дамуы топырақтың химиялық құрамы мен қатар физикалық қасиеттеріне тәуелді;

- Өсімдік дамуына ауа райы да үлкен ықпал тигізеді, бірақ оның әсерін есептеу өте қиын деген.

Осы себептерге байланысты топырақ құнарлылығын бағалау "жанамалы" деген ғалым Костычев, өзінің бүкіл ғылыми еңбектерін топырақ құралудың биологиялық негіздеріне және оның құнарлылығын көтеру әдістерін іздеуге арнаған.

Топырақ құнарлылығын, оның қоғамдық табиғатын және түрлерін бірінші К. Маркс (1875) ашқан. Маркс өзінің "Капитал " атты іргелі еңбегінде топырақ құнарлылығын табиғи (тың топырақ қоры), яғни потенциалды, тиімді (эффektivті), экономикалық салыстырмалы (дифференциалды) түрлеріне бөлген.

Эффektivті (тиімді) құнарлылық жылжымалы және өсімдік (тиімді қоректік заттар) мөлшерімен анықталады. Екінші-

лікте тиімді құнарлылық табиғи (табиғи жағдай) және жасанды (адам еңбегінің нәтижесі) құнарлылықтан құралады, яғни құнарлылықтың бір бөлігі топырақтың тегіне тән болса, екіншісі жасанды құнарлылыққа жатады. Эффективті құнарлылық топырақтануда қоректік заттар мөлшерімен (мг/кг, пайыз, т/га) сипатталса, екіншілікте өсімдік өнімі көрсеткіші арқылы (ц/га, теңге) экономикалық құнарлылыққа айналады. Ол табиғи жағдайлармен қатар, ұйымдастыру-экономикалық себептерге тәуелді; топырақты дұрыс өңдеп, тұқым сеуіп, тыңайтса, өсімдікті жақсы күтсе, өнім жинауды механикаландырса, т.б. жұмыстар дер кезінде нақтылы орындалса, мол өнім жинауға және жоғары таза пайда табуға болады. Сонымен, Маркс айтқандай "Экономикалық құнарлылық қоғамдық арақатынасқа тығыз байланысты". Екі құрлық бөлігі топырақтарының құнарлылығы негізінде алынған өнімнің мөлшеріне қарай салыстырмалы құнарлылық анықталады.

Потенциалды құнарлылыққа топырақ құрамындағы өсімдіктерге қажетті қоректік заттар қоры жатады. Ол топырақ құралу үдерісі (процесі) барысында қалыптасады және адамның өндірістік әрекетімен де толықтырылады. Сондықтан, топырақта бастапқы табиғи және жасанды потенциалды құнарлылық қалыптасады. Кеңес үкіметі тұсында ежелгі топырақ құнарлылығына арналған ізденістер жалғастырылды. С. Кравков (1926) топырақ құнарлылығын былай түсіндірген: "Біріншіден топырақта өсімдікке тиімді формада және жеткілікті мөлшерде азот, фосфор, калий, темір, магний, күкірт, кальций болу тиіс, екіншіден онда өсімдікке қолайлы физика-механикалық факторлар (ылғал, ауа, жылу, т.б.) қалыптасқаны, үшіншіден – өсімдікке қолайлы және тиімді микробиологиялық үдерістер жүруі қажет. Егер айтылғандарға қоса топырақта өсетін өсімдіктерге зиянды және улы заттар болмауын алсақ, "құнарлылық" деген сөз өзінен-өзі түсінікті болар еді".

Топырақ құнарлылығын зерттеуге В.Р.Вильямс көп көңіл аударған (1914 – 1939 жж.) Вильямс бойынша *топырақ және оның құнарлылығы* туралы түсініктер біртұтас, өйткені құнарлылық топыраққұралу үдерісімен бірге қалыптасады.

Өсімдікке қажетті факторларды Вильямс екі топқа бөлген: *зарыштық* (жарық, жылу) және *жерлік* (су, ауа, қоректік заттар).

Жоғарыда айтылғандай топырақ құнарлылығын, оның түрлерінің аттарын анықтауға, терминдік келісім жоқ, құнарлылығы ілімін анықтай келе, Вильямс бұл негізгі қасиетті "топырақтың өсімдіктерге қажетті қоректік элементтер мен тіршілік факторларын мезгілді және тиісті мөлшерде жинап беру қабілеті" деп түсіндірген. Шынында да құрамында жеткілікті құнарлылық элементтері бар, бірақ құнарлылық жағдайлары нашар топырақтар құнарлы деп саналмайды.

Сонымен, құнарлылық деген түсінікке топырақтың құнарлылық қасиеттері мен жағдайлары кіреді. Құнарлылық элементтері атмосфералық заттар (азот, оттегі, көмірқышқыл газ) және топырақтық элементтер (макроэлементтер: азот, фосфор, калий, кальций, магний, темір, күкірт, микроэлементтер: бор, молибден, мыс, цинк, кобальт, т.б.) кіреді. Құнарлылық жағдайларына атмосферадан келетін күн сәулесінің жарық, жылу, жауын-шашын жатады да, топырақтың құрамы, қасиеттері және заттар құбылымы кіреді. Биологиялық тұрғыдан құнарлылық жағдайларына микробтық және ферменттік белсенділік пен өнім беретін сорттар ерекшеліктері жатады.

Топырақ-топырақтүзуші факторлар функциясы (нәтиже) болса, оның құнарлылығы аталған элементтер мен жағдайлар функциясына жатады.

Топырақ құнарлығының маңызды көрсеткіштеріне заттар құбылымы (су, жылу, газ (O_2 , CO_2), қоректік элементтер, т.б.) параметрлерінің мезгілді өзгеруі, заттар мөлшерінің көбеюі, орын алмасуы, т.б. жатады.

Егіншілікте топырақ үдерістері мен құбылмалылықтар адам әсерінен (антропогенді) өзгерістерге ұшырайды. Сол үшін топырақты өңдеп, оны тыңайтады (суландыру, құрғату, химиялық мелиорация, тұздарды шаю, т.б.) жұмыстар атқарады. Адам осындай мақсатты агроэрекеттер мен топырақтың бастапқы (табиғи) қасиеттері мен құбылмалылықтарын арнаулы бағытта өзгерте алады, яғни жасанды құнарлылық түзеді. Оның да потенциалды және тиімді түрлері болады.

Топырақты дұрыс пайдаланбаса құнарлылық төмендеп, тіпті бұл қасиет жойылып кетуі мүмкін. Соны дәлелдеу үшін XVIII ғасырда экономист Тюрто аты шулы "Топырақ құнарлылығының төмендеу заңын" шығарған. Оның мәні мынандай: "Жерге (топыраққа) сіңірген еңбектен алынған қосымша өнім мөлшері бірте-бірте азая береді деп сипатталған".

Сонымен, өнімге жұмсалған шығын өскенімен, мәселе алынған қосымша өнім мөлшерінің азаюында болып тұр. Бірақ, бұл пікірде өнімге топырақ құнарлылығы элементінің қатысын ескермеген. Топырақтүзілу үдерісінің негізгі заңы топырақ құнарлылығының ұлғаюы ағзалар тіршілігінің қызметі. Осы тұрғыдан талқылағанда топырактанудың негізі заңы былай тұжырымдалады: Тірі ағзалар қатысуы, күн сәулесінің қуаты және үлкен геологиялық айналым арқылы келетін қоректік заттар топырақ кескінінде бірте-бірте шоғырлануы нәтижесінде ғасырлар бойы топырақ құнарлылығының артуы өсімдіктерге негізделген. Бұны топырақ пен ағзалар (организмдер) арасында жүретін кіші биологиялық айналым дейді. Ол неғұрлым екпінді жүрсе, топырақ құнарлылығы да тез азаяды. Топырақтың табиғи құнарлылығын толығымен іске жарату және оның тиімді түрін көтеру шаралары мен тәсілдеріне органикалық және минералдық тыңайтқыштарды тиімді қолдану, қышқыл топыраққа әк, ал сортаң топыраққа гипс қосу, топырақты өңдеу істерін жақсарту, суару мен құрғату және оны жел-су эрозиясынан сақтау, шөп егу, ауыспалы егіс енгізу және жоғары өнім беретін дақылдар сорттарын өсіру жатады.

Жалпы құнарлылық дегеніміз – топырақтың ерекше қасиеті, яғни оның өсімдікті органикалық және минералдық қоректендіру қабілеті, оның суға, ауаға, жылуға тұтынушылығын қанағаттандыру немесе мәдени және табиғи өсімдіктердің өсіп-өнуіне толық жағдай туғызу қабілеті. Құнарлылық топырақтың физикалық, химиялық қасиеттеріне және оның құрамына байланысты. Топырақ құнарлығының маңызды көрсеткіш деңгейлерінің бірі-топырақтағы қарашірік (гумус) мөлшері және гумус қабатының қалыңдығы.

Өте құнарлы топырақ қаратопырақ болып саналады, ал ең құнарсыз – сортаң және сорлар.

Көптеген зерттеушілердің (В.В.Докучаев, т.б.) мәліметтері бойынша табиғи жағдайда 1 см топырақ қабатындағы құнарлылықты қалпына келтіру үшін 500 жыл керек екен, сондықтан топырақ қарашірігін сақтау қоғамдағы адамдардың денсаулығымен тікелей байланысты, яғни біздің ағзамызға керекті қоректік элементтер мен дәрумендердің барлығы осы топырақ гумусында шоғырландырылған.

Топырақ құнарлылығының категорияларына жеке тоқталатын болсақ табиғи құнарлылық – адам әрекетінсіз, жасанды – мелиорациялау, тыңайту, яғни адам әрекеті, экономикалық-жерден алынған өнімді қаржылай бағалау болып бөлінеді.

Топырақтың құнарына әсер ететін факторларды төменгі топтарға ажыратуға болады:

а) топырақтың физикалық қасиеттері, яғни-оның суға төзгіш құрылымы, ауа өткізгіш кеуектілігі, ылғалды жақсы сіңіріп, ұстап тұра алатын қабілеті, өңдеуге қолайлы механикалық қасиеттері;

ә) топырақтың химиялық және физика-химиялық қасиеттері қарашіріндінің молдығы, өсімдіктерге сіңімді азот, фосфор, калий және микроэлементтердің жеткіліктілігі, топырақ ортасы реакциясының бейтараптылығы, топырақ сіңіру кешенінің кальций катионына қанық болуы, топырақтың ауамен қамтамасыз етіліп, оның тотығу-тотықсыздану мүмкіндігі, зиянды тұздардың суда неғұрлым аз еруі немесе аз болуы;

б) топырақтың биологиялық қасиеттері микробиологиялық белсенділіктің жоғарылығы, ауадан азот жинаушы микроорганизмдердің, биологиялық белсенді ферменттерді шығаратын микроорганизмдердің, топырақ құрылымына және оны қопсытуға әсер ететін жәндіктердің болуы;

в) бүкіл өсімдіктердің өсіп-өну кезінде гидротермикалық режимнің болуы, яғни өсімдіктердің қажетті ылғал және жылумен қамтамасыз етілуі.

Осы көрсеткіштердің қосындысы топырақтың құнарлылығын анықтайды. Көп жағдайда топырақ құнарлылығы табиғи жағдайдың өзінде-ақ қамтамасыз етілген. Алайда топырақтың әртүрлі табиғи аймақтарда орналасуына қарай олардың жоғарыда келтірілген топырақ құнарына әсер ететін қасиеттері

эртүрлі. Мәселен, бір аймақтарда ылғал жетіспейтін болса, керісінше басқа жерде күн сәулесі тапшы. Ал кейбір аймақтарда топырақ құрамындағы зиянды тұздар қосындысы тым мол. Осы жағдайларға байланысты эртүрлі табиғи аймақтарда топырақ құнарлылығының эртүрлілігі – заңды құбылыс. Табиғи күйінде кейбір топырақтар өзінің өте жоғарғы құнарлық көрсеткішімен көзге түседі. Мұндай топырақтар қатарына В.В.Докучаев “топырақ патшасы” деп атаған қара топырақтар жатады. Топырақтың табиғи құнарлылығының өлшеміне: оның биологиялық өнімділігінің деңгейі, яғни белгілі бір өлшемдегі жерден алынған өсімдіктер өнімі, көлемі есептеледі. Бұл көрсеткіштер өсімдіктердің эртүрлі табиғи жағдайларда өніп-өсуіне байланысты эртүрлі болып келеді. Олардың өнімдері гектарынан ондаған центнерден бастап жүздеген, мыңдаған центнерге жетеді. Бұл өнім топырақтардың табиғи немесе мүмкіндік құнарлылығы жағдайында алынған өнімдер. Топырақтың табиғи күйіндегі құнарлығымен қатар оның тиімділік немесе экономикалық құнарлылығы болады. Топырақ құнарлылығы адам қоғамының белсенді араласуының нәтижесінде іске асады. Игерілген топырақтар бұрынғы табиғи дене ғана емес, бұл енді адам қоғамының өндіргіш күші арқылы өзгерген денеге айналады. Осыған байланысты топырақтардың табиғи құнарлылығы деген түсінік орнына адам әрекетіне байланысты өзгерген тиімділік немесе экономикалық құнарлылық түсінігі пайда болады.

Топырақ құнарлылығына әсер ететін жағдайдың бірі – оның эрозияға ұшырауы. Бұл ғасырлар бойы түзіліп, жиналған топырақтың құнарлы беткі қабатының қатты соққан жел дауылдың әсерінен немесе қатты нөсерлетіп жауған жаңбырдан, тез еріген қардан, кей жағдайларда суармалы егістік жерлерді суару кезінде суды мөлшерден артық жіберудің нәтижелерінде жуылып-шайылуынан болады. Әлемде топырақтың жел эрозиясына да, су эрозиясына да ұшыраған алқаптар аз емес. Сондықтан да табиғаттың бұл апатымен күресу жолдары топырақтанудың бір саласы.

Әлемдегі ғылыми-техникалық прогрестің нәтижесінде, әсіресе өндірістің қарышты дамуынан табиғатқа, оның ішінде топырақ құнарына зиянды әсері де толып жатыр. Соның ішін-

дегі ең негізгілері жер қойнауының әртүрлі тереңдігінде жатқан қазба байлықтарды барлап, қазып алу және оларды байыту кезінде құнарлы топырақ қабаттары бұзылып, жер бетіне жер астындағы құнарсыз тау жыныстары шығып көптеген жерлер құнарсызданады. Оған қоса көптеген зауыт-фабрикалар мен жылу электрстанцияларынан шығатын күл-қоқыстармен ластанып, құнарларынан айырылатын жерлер баршылық. Осындай жерлеріміздің құнарын қайта қалпына келтіруді қайта культивациялау (рекультивация земель) деп атайды. Қазіргі кезде топырақтың дағдарысы көптеген факторларға байланысты күйзеліске ұшырауда. Оны топырақ деградациясы деп атайды, бұл құбылыс көбінесе жерді білімсіз пайдаланудан болатын нәтиже.

Негізінен топырақ деградациясы дегеніміз оның қасиетінің жылдар бойы білінбей, біртіндеп нашарлауы (ағза ауруы сияқты), ал мұндай дағдарыс топырақтағы қарашіріктің азаюына әкеліп соғады. Мұндай нәтиже – адамзаттың жер шаруашылық әрекетін сауатты атқармауының салдары. Танаптардан негізгі (дән, тамыржемістілер, көкөністер, техникалық дақылдар, т.б.) және қосымша өнімдерді (жапырақтар, сабандар, сабақтар қалдықтары, т.б.) жинап адамзат биологиялық айналымдағы заттарды түгелдей немесе жартылай бұзады да топырақтың өзін-өзі реттеу қабілеті төмендейді, яғни оның құнарлылығы азаяды. Осы үдерістер түбінде керексіз дағдарысқа әкеліп соғады да, гумустың жоғалуы дегумификацияға ұшырайды. Әуелі топырақтағы азғана гумустың азаюының өзі дағдарыс әсерінен топырақ құнарлылығының төмендеуіне әкеліп топырақтың экологиялық қасиетін атқару мүмкіншілігі жойылып, ол деградацияға ұшырайды, яғни оның физикалық қасиеті нашарлайды.

Топырақ – күрделі дене, ол бірнеше фазалардан тұрады: *қатты фаза* (минералдық және органикалық), *сұйық фаза* (топырақ ерітіндісі), *газды фаза* (топырақ ауасы) және *тірі фаза* (топырақтағы тірі организмдер). Бұл фазалар бір-бірімен өте тығыз байланыста болады.

Соныме бірге, топырақ – ашық, жылжымалы жүйе, өйткені ол биосфераның басқа жүйелерімен үздіксіз қарым-қатынаста болып тұрады.

Топырақтың табиғи дене ретіндегі ерекшелігі – ол өте күрделі зат құрамдары және негізгі көрсеткіштері өзгерулері заңдылықтарының бар болуы. Сонымен қатар ерекше, тек топыраққа ғана тән органикалық заттары (қарашірінді), химиялық элементтерінің әртүрлі құрамдарының болуы.

Топырақтың қатты фазасы көлемінің топырақтың табиғи 50-60%-ын алады. Қатты фаза құрамына топырақтың минералды және органикалық бөліктері жатады, ал минералды бөлік топырақтың қатты фазасының негізін құрайды. Топырақтардың құнарлы қара шіріндісіне (гумусқа) бай беткі қабатының үлесіне бүкіл қатты фазаның 90-95%-ы, төменгі қабатына 99 % және одан да жоғары пайыз тиеді. Топырақтың минералды құрамы негізінен топырақ түзуші жыныстардың минералдық құрамын сақтайды.

Топырақтың сұйық фазасы – бұл топырақтағы ылғал, топырақ ерітіндісі. Топырақтағы құрамы және көлемі бойынша оның өте жылжымалы бөлігі сұйық фазаны – топырақ денесінің “қаны” деуге болады, себебі ылғалдың топырақта тік және көлденең жылжуы нәтижесінде топырақ пішінінде қабаттар бөлінеді.

Топырақтың газды фазасы – топырақтағы судан бос кезектерді толтырып тұрған ауа. Оның құрамы атмосферадағы ауадан өзгеше болады.

Топырақтың тірі фазасы – бұл топырақты мекендейтін және топырақ түзу үдерісіне қатысатын тірі ағзалар.

Табиғатта топырақтар осы барлық фазалардың бірлігі арқылы бір физикалық дене сияқты қызмет етеді.

Топырақ фазаларының құрамдары туралы төменде жеке-жеке айтылады.

Топырақтың минералдық құрамы. Майда ұнтақталған тау жыныстары мен олардың топырақтағы минералды бөліктері өзінің пайда болу жағынан екі топқа бөлінеді: *алғашқы және екінші*. Алғашқы – магматикалық және метаморфикалық аса қатты үгілмеген минералдар. Екіншісі – жердің үгілу немесе топырақ қабаттарында алғашқы минералдардың көпжылдық үзіліссіз үгілуінің нәтижесінде, үгілудің соңғы аса майда ұнтақталған өнімдері түзілген минералдар.

Алғашқы минералдар. Химиялық құрамы жағынан тау жыныстарындағы алғашқы минералдар – негізінен элементтердің оттегі қосылыстары, тотықтар мен силикаттар. Тотықтарға кварц SiO_2 , гепатит Fe_2O_3 , магнетит Fe_3O_4 , рутил TiO_2 , т.б., ал силикаттарға дала шпаттары, слюдалар, пироксендер, амфиболдар және оливиндер жатады. Кварц – ең кең тараған минерал. Жер астынан анықталған, шөгінді, үйінді және топырақ құрамындағы тау жыныстарында ол 25-40% мөлшерде, ал кварцты құмдар мен құмтастарда 90 %-дан астам мөлшерде болады. Кремний оттегі қосылысы бекем қаңқалы құрылым түзгендіктен, үгілу құбылыстарына да берік болады. Сондықтан олар топырақтардың элювиалді қабаттарында қалдықты минерал ретінде көп кездеседі. Топырақта гематит пен рутил не бары 0,5% - дай ғана.

Силикаттар – көп таралған минералдар тобы. Мұнда да кремний оттегі қосылыстары SiO_4 , берік төртбұрышты қаңқалы құрылым құрап, басқа иондар арқылы жалғасады.

Қаңқалы силикаттар тобына көп тараған дала шпаттар минералдары жатады. Олардың қаңқаларының ортасында кремний және алюминий иондары орналасқан. Ал төртбұрышты қаңқалар кальций, натрий және калий иондарымен жалғасқан. Дала шпаттары $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ қатынастары 5–6-ға тең болған жағдайда қышқылды, ал ол қатынас 2-3-ке азайған кезде негізді болып саналады. Қышқылды дала шпаттары құрамында калий мен натрий бар. Олардың қатарына кең тараған калий дала шпаты – ортаклаз немесе микроклин $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ және натрийлі дала шпаты - альбит - $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$, ал негізгі дала шпаты қатарына анортит $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ жатады.

Екінші минералдың түзілуі. Сонымен жоғарғы сипатталған алғашқы минералдардың көп жылдар бойы әрі қарай үгілулерінің нәтижесінде майда ұнтақталған, яғни екінші минералдар пайда болады. Алғашқы минералдарды үгуші агенттер: су, әртүрлі органикалық қосылыстар.

Топырақтың органикалық бөлігі. Топырақтың органикалық заттарының алғашқы және басты көздеріне жоғарғы және төменгі сатыдағы өсімдіктер жатады, олардың қоры тіршілік үдерісі барысында өсе береді. Ормандардағы жер бетінің

органикалық заттар қоры әр гектарда 400-800 т аралығында болады. Ормандар жыл сайын гектарынан 5-10 т жасыл масса берсе, шалғындар 1 гектардан 2,5-7 т жасыл масса береді. Өсімдіктердің жер астындағы органикалық заттарының қоры да айтарлықтай көп.

Ормандағы ағаш тамырларының салмағы 10-нан 12 т-ға дейін барады, ал шалғындарда 7-ден 18 т-ға дейін жетеді.

Орман мен шалғындардағы өсімдіктердің жер асты мен жер үсті бөліктерінің қатынасы әртүрлі. Орманда тамыр жүйелерінің салмағы шамамен 10-30%, шалғындарда 60-80%. Дала-лық жердің көптеген өсімдіктерінің тамыр жүйелері жер бетіндегі массасына карағанда көп.

Орманда ағаш тектес өсімдіктер басым болады, онда, жыл сайын, органикалық заттардың бір бөлігі ғана өледі. Олардың көп бөлігі жер бетінде қалып, аз бөлігі ғана топыраққа түседі. Жыл сайын 2-5 т/га қылқандар, жапырақтар және жаңқалар, 12-15 т/га қураған ағаш діндері және 2-3 т/га тамырлар түседі. Жыл сайын өлетін өсімдіктер бөлігі 2-5 т құрайды. Шалғындар да, әсіресе бір жылдық шөптесін өсімдіктердің жер бетіндегі де, жер астындағы да бөліктері қурап, шіриді.

Органикалық заттардың біраз мөлшері топырақта өлетін микроағзалар (0,1-1,0 т/га) мен жануарлар қалдықтарынан (50-400 кг/га) тұрады.

Органикалық заттардың топыраққа түсу уақыты әртүрлі. Орманда органикалық заттардың түсуі жаздың екінші жартысынан бастап күзгі аяғына дейін, суық түскенше жүреді. Мүкті жамылғы қыста өледі. Шалғындық шөптер алғашқы суық түскеннен кейін, ал дала өсімдіктерінің көпшілігі – ыстық жаздың ортасында қурай бастайды.

Топыраққа түсетін органикалық қалдықтардың химиялық құрамы әр алуан. Олардың көп бөлігі келесі элементтерден тұрады: көміртегі – 45%, оттегі – 42%, сутегі – 6,5%, азот – 1,5% және басқа элементтер – 2-10%. Органикалық заттар целлюлозадан, лигниннен, майлардан, ақуыздардан, эфирлерден, шайырлардан, қышқылдардан және табиғи әртүрлі ферменттерден тұрады (7-кесте).

Өртүрлі өсімдіктердің химиялық құрамын салыстыра отырып, ағаш теектес түрлер құрамында ағаш діңінің ыдырауы мен шіруін тежейтін иілік заттардың, лигниннің, шайырдың көп болатындығы анықталды.

Қылқанжапырақты ағаштардың жерге түскен қылқандары жапырақты ағаштар мен шөптесін өсімдіктердікіне қарағанда қышқылдау. Шөптесін өсімдіктер ақуыздарға, күлдік элементтерге бай, құрамында лигнин мен көмірсутектері аз.

Мүктер мен қыналардың қышқылдығы басым. Бактериялардың 40-70% ақуыздардан, майлар және күлдік элементтерден тұрады. Бактериялардың тіршілігіне қолайлы бейтарап орта, ондағы ылғалдылық 10-30%, температура +10⁰+35⁰ болуы керек. Саңырауқұлақтарда әдетте ақуыздар, көмірсутектер және күлдік элементтердің мөлшерлері едәуір көп болады. Өсу үшін олар оттегімен қамтамасыз етілуі керек, аэробты, қышқылды реакцияны жақсы өткізеді, иілік заттар олардың өсуіне кедергі жасамайды.

Өсімдіктің химиялық құрамы, құрғақ заттар % (Д.Г.Виленский бойынша 1961) 10-кесте.

| Өсімдік | Ақуыздар | Көміртегі | | Лигнин | Майлар, иілік заттар | Күл |
|---|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|--------------|
| | | | | | | |
| Бактериялар | 40-70 | жок | Бар | жок | 1-40 | 2-10 |
| Қыналар | 3-5 | 5-10 | 60-80 | 8-10 | 1-3 | 2-6 |
| Мүктер | 5-10 | 5-25 | 30-60 | жок | 5-10 | 3-5 |
| Қылқанжапырақтылар: ағаштектес қылқандар | 0,5-1 3-8 | 45-50 15-20 | 15-25 15-20 | 25-30 20-30 | 2-12 15-20 | 0,1-1 2-5 |
| Жапырақты ағаштар, жапырақтар | 0,5-1 4-10 | 40-50 15-25 | 10-30 10-20 | 10-25 10-30 | 5-15 5-16 | 0,1-1 3-8 |
| Шөптесін көпжылдық астық тұқымдастар | 5-12 | 25-40 | 25-35 | 15-10 | 2-10 | 5-10 |
| Бұршақ тәріздес | 10-10 | 25-30 | 15-25 | 15-20 | 2-10 | 5-10 |

Өсімдіктің құрғақ биомассасы құрамында орташа есеппен көміртегі – 45%, оттегі– 42%, сутегі – 6,5%, азот – 1,5-2%. Осы аталған органогенттік элементтер мөлшері өсімдіктер денесінің

95%-ын құрайды. Қалған 5%-ы күлге жататын минералды заттар (элементтер) – P, S, K, Ca, Mg, Fe, Al, Si, Na, т.б.

Өсімдік денесіндегі мөлшеріне байланысты минералдық элементтер төмендегідей топтарға бөлінеді:

1) *Макроэлементтерге* – мөлшері 0,01%-дан ондаған пайызға дейін жететін элементтер жатады. Бұл топқа органогендерден (C,P,O,N) басқа P,K ,Ca, Mg, , S, Al енеді.

2) Мөлшері 0,01-0,00001% аралығында кездесетін *микроэлементтерге* – Mn, B, Cu, Zn, Ba, Ti, Li, Br, Mo, Co, т.б. жатады.

3) Мөлшері оданда аз ультрамикроэлементтерге – Cs, Se, Cd, Hg, Ag, Au, Ra т.б. жатады. Өсімдіктердің минералды қоректенуіне керекті (қажетті) элементтер топырақта байланысқан және ерітінді күйінде болады. Топырақтағы барлық элементтер қорының шамамен 0,2%-ы ғана ерітінді күйінде кездеседі, ал негізгі бөлігі (98%) органикалық қалдықтар, гумус (қара шірінді), нашар еритін органикалық емес қосындылар және минералдар құрамында жинақталған. Бұлар қоректік заттардың қоры. Топырақ түзілу үдерісінде қара шіріндінің гумус минерализациялануы, қосындылардың біртіндеп еруі, минералдардың үгілуі нәтижесінде топырақтың құнарлылығы өте баяу артады.

Өсімдіктер үшін топырақтың негізгі қасиеттері: Химиялық құрамы (қоректік элементтер мен шірінді (гумус) мөлшері, қышқылдылығы, сілтілі, т.б.), физикалық қасиеті, құрылымы, механикалық құрамы, топырақ түзілу бағыты, тұздылығы, топырақ түрлерінің экологиялық маңызы үлкен.

Топырақ горизонттарының бір-бірінен айырмашылықтары бар және де тік (вертикальды) бағыттағы топырақ профилін құрайды. Бұл өсімдік тамырларының өсуіне және жанама топырақтардың пайда болуына әсері бар.

Топырақта бұзылмаған, шала шіріген органикалық заттар бар. Осы органикалық заттардың біртіндеп шіруі және ыдырауы нәтижесінде қара шірінді (гумус) топырақтағы минералды бөлшектерді бір-бірімен байланыстырып, топырақтың құрылымы, физикалық қасиетін жақсартады, құнарлылығын арттырады. Өсімдіктердің жақсы өсіп дамуына мұның әсері зор. Мысалы

Орта Азиядағы, сұр топырақта қара шірінді мөлшері 1-2%, ал құнарлы, кәдімгі қара топырақтарда 7-8%.

Құнарлы, қара топырақты жерлерде өсетін өсімдіктерді – *эутрофты* (немесе эвтрофты), ал құнарсыз топырақта өсетіндерді *олиготрофты* өсімдіктер деп атайды. Бұлардың арасында аралық *мезотрофты* түрлері бар.

Жасыл өсімдіктердің өсіп дамуына азоттың әсері орасан зор. Бірақ өсімдіктер ауадағы инертті газ күйінде болатын азотты (N_2) пайдалана алмайды. Өсімдіктер топырақтағы аммоний (NH_4^+) және нитрат (NO_3^-) тұздарын сіңіре алады. Бірақ, топырақ ерітіндісінде нитраттардың мөлшері өте аз. Осыған сәйкес, топырақта азоттың көбірек болғанын қалайтын, талап ететін өсімдіктерді – *нитрофилдер*, ал топырақта азот аз мөлшерде болатын жерлерде өсетін өсімдіктерді – *нитрофобтар* деп атайды. Нитрофильді өсімдіктер орман таңқурайы (*Rubus idaeus*), қызыл аюбадам (*Sambucus racemosa*), құлмақ (*Humulus lupulus*), адамзат мекеніндегі органикалық қалдық бар жерлерде өсетіндер: сүйелшөп (*Chelidonium majus*) мендуана (*Hyoscyamus niger*), қалақай (*Urtica dioica*), тәжігүл (*Amaranthus retroflexus*), т.б.

Кальций (Ca) топырақ құрылымын (структурасын) жақсартады, ауыр металдар мен хлоридтердің зиянды әсерін залалсыздандырады. Карбонатты топырақтарда Ca 3 % және одан жоғары болса оны кальцийге бай топырақтар деп атайды. Осындай жағдайда өсетін өсімдіктерді – *кальциефилдер* деп, ал кальций аз (әк аз) топырақта өсетіндерді – *кальциефилсізденгендер* деп атайды.

Жер шарындағы топырақтардың шамамен 25%-ы, ал Қазақстандағы топырақтардың көпшілігі тұзданған. Тұздардың ішіндегі ең зияндылары, оңай, жылдам еритін $NaCl$, $MgCl_2$, $CaCl_2$ тұздары. Нашар еритін $CaSO_4$, $MgSO_4$, $CaCO_3$ тұздарының зиянды әсері аздау.

Топырақтағы тұздар құрамына және мөлшеріне байланысты тұздылық деңгейі анықталады. Тұздардың құрамына байланысты топырақтың тұздану түрлері (типтері) төмендегідей: сульфатты – содалы, хлорлы – сульфатты, сульфатты – хлорлы және хлорлы.

Егер топырақ қабаттарында оңай еритін тұздар мөлшері 0,25% -дан төмен болса, ол тұзсызданған топырақ. Егер топырақтың жоғарғы қабаттарында тұз мөлшері 1% және оданда жоғары болса – бұл күшті тұзданған (қара сор) топырақ.

Осындай тұзданған топырақты жерлерде бұған бейімделген *галофит* өсімдіктері өседі, ал тұзсыз жерлерде өсетіндерді – *гликофиттер* (галофобтар) деп атайды.

Топырақтардың тұздылығына бейімделген және морфологиялық ерекшеліктеріне сәйкес *галофиттер* бірнеше топқа бөлінеді:

1. *Эугалофиттер* – өте тұзданған қара сор жерлерде өседі. Мысалы, Еуропа бұзаубасы (*balicornia eugoraea*) бүршік сарсазан сораң түрлері. Бұл өсімдіктердің негізгі сипаттары – жапырақтары редуцияланған, сабақтары етті, буындарға бөлінген. Сабақтың орталарында су жинақтайтын ұлпалар, жиегінде ассимиляциялаушы ұлпалар бар.

Тұзға төзімді болғандықтан эугалофит өсімдіктердің цитоплазмасында көп мөлшерде тұздар жинақталады (күл салмағына есептегенде 45-50%).

2. *Криногалофиттер* (тұз шығарушылар).

Бұл өсімдіктер денесінен артық тұздарды шығарады. Мысалы, жыңғыл, кермек, т.б. Жапырақтарының құрылысы бойынша мезофиттерге жақын.

3. *Гликогалофиттер*. Бұларға өсімдік құрылысы ксерофил тектес (мысалы, жусан) жатады. Бұл өсімдіктердің тамырына тұздар сіңбейді, сондықтан ұлпаларында тұз онша жинақталмайды.

Шөл және шөлейт далалардағы сусымалы құм бар жерлерде өсетін өсімдіктерді – псаммофиттер деп атайды.

Литофиттер – тастардың, жар тастың, тас үйінділерінде өсетіндер. Бұлар микроорганизмдерден кейінгі алғашқы өсімдіктер. Алдымен автотрофты балдырлар (*Nostoc, Chlorella*), т.б.

Көптеген топырақтың жоғарғы қабаты қоңыр немесе қара қоңыр түсті болып келеді, ал бұл олардың қарашірігі (гумус) болып табылады.

Табиғи жағдайда қандай да болмасын топырақтың құрамына өсімдіктер мен жануарлар қалдықтары кіріп, ондағы өтіп

жатқан үдерістерге қатысады. Олардың қалдықтарының кейбір бөлігі толық минералданатын болса, басқа бөлігі қайтадан топырақтың органикалық заттарының жаңа түрін – қарашірікті (гумусты) құрайды. Топырақ қарашірігі негізінен өсімдіктердің және топырақты мекендейтін микроорганизмдер мен жәндіктер қалдықтарының қоспасынан тұрады. Қарашіріктің түзілуіне жергілікті жерлердің климат ерекшеліктері, топырақ микроорганизмдері, адам әрекеті де үлкен әсер етеді.

Түрлі топырақта қарашірік мөлшері де түрліше болады. Кейбір топырақта оның мөлшері топырақ салмағының жүзден бір бөлігіндей (1 % шамасында) болса, екінші біреулерінде оннан бір бөлігіндей (10 % шамасында), кейде одан да көбірек болады. Мысалы, еліміздің еуропалық бөлігінің аса құнарлы кара топырағының қарашірік мөлшері 12-13 %-ға дейін жетеді, ал Орта Азия мен Қазақстан жерінің кейбір сұр топырағында оның мөлшері 0,6-0,8 %-дан аспайды.

Органикалық заттардың шіріуінде микроорганизмдер – бактериялар, саңырауқұлақтар, актиномицеттер, балдырлар үлкен рөл атқарады.

Топырақ қарашірігінің қоректік маңызы зор. Өсімдіктер өсіп-өну барысында топырақтан сумен бірге қоректік заттарды алады, ал бұл қоректік заттардың негізгі қоры осы қарашірік болып табылады. Агротехникалық шаралар дұрыс қолданылып, сапалы өңделген топырақтарда қарашірік қоры көпке дейін таусылмайды, қайта ол өсімдіктердің, жәндіктердің қалдықтарының шіруінен және ыдырауынан жылма-жыл толығып отырады.

Кейбір шіру үдерістері тек аэробты немесе анаэробты жағдайда жүреді. Мысалы, нитрификация үдерісі аэробты бактериялар қатысуымен өтеді, соның нәтижесінде топырақта азот қышқылының тұздары құралады.

Денитрификация үдерісі нитрификацияға қарама-қарсы жүреді. Оның негізі – анаэробты бактериялардың азот қышқылының тұздарынан оттегін тартып алып бос азотты шығаруында, оны одан әрі аммиакқа айналдыруында. Сондықтан бұл үдеріс ауасыз жағдайда өтеді, оған анаэробты бактериялар қатысады. Егіншілікке керек топырақ құнарлылығының көрсеткіші – топырақта нитрификацияның басым болуы; өйткені нитрат

тұздары өсімдіктердің қорек заттарының ең бастысы болып саналады. Денитрификация – сол тұздарды ыдыратып, бос азоттың пайда болуы, ал бос азот ауаға араласып, өсімдікке бұйырмайды. Сондықтан бұл үдерістің өсімдікке пайдасы жоқ.

Азот ауадан тікелей топыраққа келуі мүмкін, оны азотты бактериялар, бұршақ өсімдіктерінің тамырында өмір сүретін түйнекті бактериялар құрады.

Шірінді заттар өздерінің ыдырауы мен минералдануы арқылы топырақтағы өсімдіктерге керек заттардың қорын толықтырып отырады.

Шірінділер топырақтың сулы, азотты, қоректік заттарды сіңіру қабілетін арттырып, оларды топырақтың төменгі қабатында шайылып кетуден сақтайды.

Шірінділер топырақ құрамының түйіртпектенуін, түйірге байланысуын жоғалтады, топырақ қабатында ауаның алмасуын жақсартады, соған байланысты топырақта қолайлы (оптимальды) су режимі жасалады, ылғалды бұға айналуын сақтайды, топырақтың су сіңіру, су өткізу қабілетін көтереді.

Топырақ түйірлерінің өзара байланысын нығайтып, құм түйіршіктерін байланыстырып, оның физика-механикалық қасиеттерін жақсартады. Шірінділер топырақтың жылу тәртібін жақсартып, топырақ температурасының құбылысын бәсеңдетеді. Шірінді заттар өсімдіктердің жалпы дамуына, тамырларының өсуіне қолайлы әсер етеді.

Топырақтың ең негізгі пайдалы қасиеті – оның құнарлылығы болып табылады, тек құнарлы топырақтарда егілген дақылдардан ғана мол да сапалы өнім алуға болады.

Құнарлы топырақта қоректік заттар көп болады, оның су, ауа, микробиологиялық тәртіптері бір қалыпты, топырақ реакциясы орташа және механикалық құрамы жақсы болады.

Барлық агротехникалық шаралар дұрыс және дер кезінде жүргізілсе, мәдени топырақ құнарлылығының кемімеуін қамтамасыз етуге әбден болады.

Аталған тәсілдер мен шараларды жер иеленушілер топырақ құнарлылығына және өсімдіктер биологиясы ерекшеліктеріне сай жүргізуге міндетті.

Ферменттер – тірі ағзалар (өсімдіктер, микроағзалар) денесінде түзілетін ақуыз – табиғатта биологиялық ашытқы. Олар зор, айнымалы және арнайы әрекеттілігімен сипатталады; заттар алмасуында маңызды қызмет атқарады, яғни клеткада өтетін биохимиялық үдерістердің шапшандығы мен бағытына себептеседі. Өсімдік тамырларынан және төменгі ағза клеткалары еруінен соң топыраққа бөлініп шығатын ферменттер көп уақыт өзінің белсенділігін жоғалтпай, ондағы биохимиялық, үдерістердің үдемелігі топырақ құнарлылығы мен белсенділігінің қосымша көрсеткіші болып саналады. Д.Звягинцев (1978) топырақтың (1г) ферменттерге қанған дәрежесін бағалау үшін арнайы шкала ұсынған (5-кесте).

Ферменттерді зерттейтін ғылымды ферментология немесе энзимология дейді. Бірінші ферментті орыс химигі К. Кирхгофт ашқан (1814). Топырақ ферменттерін зерттеуге

В.Купревич, Д.Звягинцев, А.Галстян, Ф.Хазиев, т.б. ғалымдар үлес қосқан. ҚР-сы ғалымдары да оған назарын аударған (Шолақов, Кашинская, Кузнецова, Мамугов, Тәжина, Тазабекова).

Барлық ферменттер үлкен екі топқа жатады. Бір құрамды фермент тек ақуыздан, ал екі құрамды фермент - апофермент (белок тасушы) ақуыздан және простетикалық (белсенді) топты бейақуыз бөліктен тұрады. Халықаралық биохимия одағының ұсынысына ферменттер 6 класқа бөлінген: оксидредуктазалар, трансферазалар, гидролазалар, лигазалар, изомеразалар, лигазалар.

Оксидредуктазалар тотықты – шала тотықты реакцияларды катализдейтін (үдету) ферменттер, тірі ағзалар клеткаларымен топырақтағы биохимиялық реакцияларда жетекші рөл атқарды. Ал тотықты – шала тотықты реакциялар болса топырақта қара шірінді заттар түзілу үдерісінің негізгі буыны. Топырақта мынандай оксидредуктазалар кең тараған: каталаза, дегидрогеназа, пероксидаза, фенол -оксидаза, т.б. ферменттер. Бұлардың тіршілік қарқыны топырақ жаратылысы (генезис) мен белсенділігінің маңызды көрсеткіші.

Каталаза қатысуымен органикалық заттар ыдырағанда бөлініп шығатын тотық H_2O су мен молекулалық оттегіне тотығады.

Топырақтағы ферменттер әрекетінің көрсеткіші. 11-кесте.

| Ферменттер, анықтау Көрсеткіші | қану дәрежесі | | |
|---|---------------|---------|--------------|
| | шамалы | орташа | толық қанған |
| Каталаза, O_2 см ³ /г/мин Дегидрогеназа | 1-3 | 3-10 | 10-30 |
| Мг ТФФ 10-г-ға 24 сағ. инвертаза, 1-ға | 1-3 | 3-10 | 10-30 |
| Глюкоза мг-ы 24 сағ. | 5-15 | 15-50 | 50-150 |
| Уреаза, мн NH_3 10 г-ға 24 сағ. | 3-10 | 10-30 | 30-100 |
| Фосфатаза, мг P_2O_5 10- г-ға сағатына | 0,5-1,5 | 1,5-5,0 | 5-15 |

Топырақ құнарлылығымен ауылшаруашылық дақылдары өнімін көтеруде биологиялық үдерістердің рөлі зор. Оларды үдететіндерге (катализаторлар) ферменттер жатады. Энзимдер (ферменттер) топырақ құрау үдерісінің бағытымен қарқынын анықтайды, сондай-ақ топырақтар дамуы (эволюция) мен құнарлану деңгейіне ықпалы үлкен.

Республика территориясының кеңдігі, топырақтың әртүрлілігі, олардың ферменттік белсенділігі сәл зерттелгені және оған агроэкологиялық жағдайлардың тигізетін әсері зор. Бұл проблеманың актуалдылығы анықталды.

Е. Тазабекова бірінші аймақтық және ішкі аймақтық Республика топырақтарының ферменттік белсенділігіне жүйелі-экологиялық талдау жасаған. Тегіс құрлықта ферменттік потенциалдың (қор) қалыптасуы ендік (көлденен), ал таулы облыста – тік (биіктік) аймақтылық заңдылығына бағынған.

Гидротикалық және дигидроназа ферменттерінің ең жоғары белсенділігі қара топырақта болған. Тегіс жерде одан оңтүстікке (қарақоңыр және қоңыр топырақтарға) жылжыған, ал таулы жерде абсолюттік биіктік төмендеген сайын, ферменттік белсенділік те төмендейді. Каталазаның ең биік белсенділігі күңгірт қарақоңыр топыраққа тән. Тегіс құрлық топырақтарына

карағанда, тау топырақтары көтеріңкі энзимдік белсенділігімен сипатталады. Ферменттік үдерістердің бағыты және қарқыны жағынан ішкі аймақтық (сортаңдаған) топырақтардың, нағыз аймақтардан біраз айырмасы бар. Тегістік және таулық Қазақстан топырақтарының ферменттік потенциалы (қоры) анықталған, сондай-ақ инвертаза белсенділігіне қарай топырақ биодиагностикасын (биоанықтау) топтау (градация) ұсынылған. Топырақ құнарлығын көтеруге арналған агротехникалық, агрохимиялық және мелиоративтік шаралардың ферменттік белсенділікке тигізетін ықпалы зерттелген. Минералдық және органикалық тыңайтқыштардың тиімді (оптималды) нормалары, топырақ қорғаушы өңдеу жүйесі мен ауыспалы егістерді игеру ферменттік үдерістерді үдетуге әсер етеді. Топырақты ауыр металдармен (марганец) ластау, ферменттік үдерістерді басады. Агроценоздық топырақтардың ферменттік белсенділігінің теориясы агроэкологиялық және ҚР негізгі топырақтарының ферменттік белсенділігінің жұмыстық үлгілері жасалады.

Топырақтың ферменттік белсенділігі оның құнарлық элементтері мен шаруашылық дақылдар өнімділігі арасындағы тығыз байланыс (корреляция) бары табылған. Іле Алатау топырақтарындағы ферменттер Е. Тазабекова зерттеулерінше (1978–1982жж.), жан - жақты және белсенділігі біркелкі емес (18-кесте). Каталлаза ферментінің қара топырақта 0,6-дан (65-80см) 5,9 -ға O_2 см³/г/ мин. (0-6см), ал егістік топырақта оның саны кескін бойы көтеріңкі және біркелкі 0-80см -де 4,6-дан 6,2-ге дейін ауытқиды; бұл заңдылық күнгірт қарақоңыр топырақтарда сақталған, яғни тың учаскіде каталлаза саны топырақтың 0 – 70см -лік тереңдігіне дейін байқалады (3,7-8,5).

Егістіктің ашық қарақоңыр топырағында, тыңға карағанда, каталлаза белсенділігі жоғары – 0-75см -ге сәйкес, 6,2-ден 11,3-ке және 5-тен 9,7-ге дейін ауытқиды. Бұл тәртіп құба топырақ кескінінде де (саны төмендеу болса да) сақталған, 0-50см-де сәйкес 4-тен 8,8-ге және 5-тен 6,4-ке дейін. Сипатталған Іле Алатауы топырақтарынан, өзінің көтеріңкі каталлаза белсенділігі мен (15,8) Солтүстік Қазақстанның кейбір (солонец) топырағы ерекше тұр. (Кузнецова, 1974). Бұған сілтілі орта себептесуі мүмкін.

Фосфорорганикалық қосындылардың ыдырауы төменгі ағзалар қатысуы және гидролитикалық ферменттер ықпал етеді. Органикалық фосфаттар гидролизінің (ыдырау) бастапқы кезеңі нуклеза, лицитаза, ал топыраққа тиімді $P_2 O_5$ бөліп шығаратын үдерістің соңғы кезеңі фосфатаза ферменті қатысуымен өтеді. Бұл фермент белсенділігі Іле Алатауы күңгірт қарақоңыр топырағының жоғарғы қара шірінділі жиегінде (горизонт) көтеріңкі. Тыңда 14,4-тен 28,8-ге, егістікте - 25,2 мг $P_2 O_5$ -ке тең.

Аталған фермент "басқа топырақтарда 24-тен аспайды, тек таулық қара типте сәйкес 6,6-дан (егістік) 11,7-ге дейін (тың) көтерілген". Солтүстік Қазақстан кебірінің тозаңға бай, өтпелі В жиегінде фосфатаза белсенділігі тым жоғары 28-38 мг $P_2 O_5$ 100г топырақта.

Іле Алатауы топырақтарының ферменттік белсенділігі (сызық үстінде – тың, астында – егістік топырақ сандары) 12-кесте

| Топырақ | Тереңдік, см | Ферменттер саны | | | | | |
|-------------------|--------------|-----------------|------------|--------|---------------|-----------|---------|
| | | Инвер таза | Фасфа таза | Уреаза | Дегидро генез | Ката лаза | АТФ-аза |
| Қара | 0-86 | 44-3 | 12-1 | 7-2 | 9-1 | 6-0,6 | 21-0,3 |
| | | 27-3 | 7-0,8 | 4-0,5 | 1,7-0 | 5,4 | 21-0,2 |
| Күңгір қара қоңыр | 0-185 | 29-1 | 3-0,7 | 3-0 | 8-0 | 8-1 | 6-0,1 |
| | | 25-0,5 | 3-0,3 | 3-0 | 9-0 | 8-2 | 6-0,1 |
| Ашық қара қоңыр | 0-195 | 19-0,9 | 4-0,4 | 3-0 | 5-0 | 9-4 | 4-0 |
| | | 13-0,9 | 2-0,3 | 1,5-0 | 3-0 | 11-4 | 3-0,3 |
| Құба | 0-185 | 11-0,9 | 2-0,2 | 2-0,5 | 2-0 | 6-1 | 2-0,1 |
| | | 12-1,5 | 25,8-0,8 | 2-0,6 | 1-0 | 9-2 | 2,0 |

Ол бұл ферменттің қарашіріндіге тәуелді емес екендігінің дәлелі (парлы $\gamma = 0,40$). Ал А.Галстян пікірінше (1963 ж) гидролитикалық ферменттер әрекетінің қарқынын топырақ карбонаттылығы тежейді. Сондықтан фосфатазаның ең төменгі саны кебірленген жиек астындағы, органикалық затқа тапшы және

сортаңдаған қабатта байқалады. Кебірді көпжылдық шөп егіп жақсартқанда, оның фосфатаза белсенділігі артқан, маусымды анықтағанда оның қарқыны көктемнен жазға қарай бәсеңдеген.

Инвертаза болса, топыраққа жаңа түскен өсімдік қалдықтары құрамындағы азотсыз органикалық қосындылар ыдырауын жылдамдатады да, ондағы сахароза молекулалық глюкоза мен фруктозаға бөлшектейді. Іле Алатауы топырақтар арасында бұл фермент белсенділігі таулық қара типінен (44-24 мг/г) тау етегіндегі құба типке қарай басылады (12-10 мг/г), яғни оның (инвертаза) қарашіріндіге тәуелді екенін дәлелдейді (парлы $r=0,84$). Кейбір топырақта бұл қасиет физикалық балшыққа тәуелді (Кузнецова, 1974 ж). Инвертаза көрсеткіші күңгірт қарақоңыр топырақта тым аз (23,4 мг/г). Орталық орында кебірдің шайылған (элювийлік A_2) жиегі тұр (16-20мг/г) және инвертаза белсенділігі B_1 -де күрт төмендейді. Шабындық дала кебірін өңдегенде оның белсенділігі артқан.

Уреаза азот айнималында үлкен орын алады, оның мөлшері топырақтағы қарашірінді ($r=0,84$) мен азот қорына ($r=0,87$) корреляцияда өзгереді. Сондықтан оның белсенділігі тау қара топырағының гумустік жиегінде көтеріңкі (4-67мг NH_3), басқаларда төмен (2-3мг); карбонаттар уреазға әрекетін басады.

Депадрогеназа тыныстық алмасу реакциялары мен гумус құралу биохимиясына қатысады. Онда топырақтағы қарашіріндіге тәуелді ($r=0,84$), яғни жоғары саны қара, қарақоңыр (9,3 - 4,2), төменгі саны құба (2,2мг) топырақтарда анықталған. Ерекше кебір топырақ тың және мелиорацияланған түрлерінде (кебірлік жиек үстіндегі қабатта) дегидрогеназалық белсенділік 100г топырақта тәулігіне 33 -тен -38,5 мг үш фенолмермазан (ТФФ) -ға жетеді. Кебірде тотығу - шалатотығу үдерістері үдеген.

Жалпы шолғанда гидролитикалық ферменттер (инвертаза, уреазға, фосфатаза, АТФ-аза) белсенділігі қарақоңыр топырақтарда, қара типпен салыстырғанда, 1,3-1,8 есе бәсеңдеген. Топырақтардың ферменттер мнен қанығу дәрежесі инвертазада орташа (тек құба типте төмен), каталазада таудың қара типінен басқасында шамалы, дегидрогеназада құба типтен басқасында орташа, уреазда шамалы, фосфатазада -тек қаратопырақтан

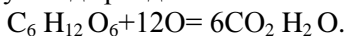
басқасында орташа сәйкес біріншісінде 12 мг P₂O₅ болса, қалған Іле Алатауы топырақтарында фосфатаза саны 2 мен 4-тің арасында. Қара топырақта АТФ-аза белсенділігі жоғары-21, қалған типшелерде төмен 6-2 сан мөлшерінде. Тағы бір ерекшелік - егістік топырақтарда ферменттік белсенділік бәсеңдеу, бірақ АТФ-аза (қара, күнгірт қарақоңыр типтерде), интертаза (құба) ферменттері топырақтарды өндегенде белсенділігін жоғалтпаған. Топырақтар кескіні бойы шолғанда, ферменттер саны жоғарыдан (гумустік жиек) төмен қарай (лестік жыныс) азаяды, тіпті жоғалып кетеді, яғни олардың белсенділігі қарашірігіне тәуелді.

Қорыта айтсақ, Іле Алатауы топырақтарында ферменттер белсенділігі топырақ түрлеріне және құнарлыққа тығыз байланысты. Ферменттер әрекетін игерген жағдайда топырақ құнарлығын көтеріп, қалаулы және сапалы өнім алуға мүмкіндік туады. Кебірлілік қасиет көбінесе топырақтағы ферменттер әрекетін баспайтыны көрінді.

III.II Топырақтағы органикалық заттар ыдырауының аэробты және анаэробты үдерістері

Аэробты бактериялар топырақтың органикалық заттарын оттегінің қатысуымен ыдыратады, мысалы, көмірсутектерді су мен көмірқышқыл газына дейін ыдыратады. Гидролаза тобы ферменттердің әсері кезіндегі клетчаткалардың гидролизі мына нұсқа бойынша жүреді:

$n(C_6H_{10}O_5) + nH_2O = nC_6H_{12}O_8$ глюкоза пайда болады, сосын ол бактериялардың әсер етуі арқылы көмірқышқыл газы мен суға ыдырайды:

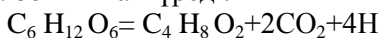


Ақуыздар алдымен амин қышқылдарына ыдырайды, олардың бір бөлігі микроағзалар денесін құруға кетсе, екінші бөлігі көмір қышқыл газы және амиакка дейін ыдырайды, мысалы:

$R*CHNH_2COOH + 2O = R*COOH + CO_2 + NH_3$ одан кейін азотты қышқыл мен азот қышқылдарына дейін тотығады. Аэробты ыдырау кезінде органикалық заттар тез минералда-

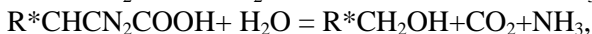
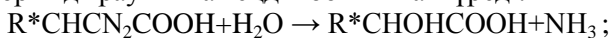
нады, сонымен қатар өсімдіктер пайдалана алатын қоректік элементтер мөлшері де көбейеді.

Анаэробты жағдайларда, яғни оттегі жоқ ортада, органикалық заттардың ыдырауы анаэробты бактериялардың қатысуымен жүреді. Анаэробты ыдырау кезінде ашу, денитрификация, сульфаттардың тотықсыздану үдерістері жүреді. Мысалы, *Clostridium tetsincum* және *Clostridium pasteurianum* бактериялары көмірсутектің майлықшқылды ашуын тудырады, ол мына нұсқа бойынша жүреді:



Нәтижесінде май қышқылы, көмірқышқыл газы және сутегі түзіледі, яғни толық ыдырау болмайды да, бастапқы органикалық заттардың бір бөлігі органикалық қышқыл түрінде қалады.

Акуызды (азотты) қосылыстар алдымен *Bacillum putidum* және басқаларының әсерінен амин қышқылдарына ыдырайды, одан әрі ыдырау мына теңдік бойынша жүреді:



яғни, органикалық заттардың бір бөлігі сақталады және ыдыраудан кейін органикалық қышқылдар немесе спирттер, көмірқышқылы және аммиак түзіледі. Органикалық заттардың толық ыдырауы үшін, аэробты ыдырауға қарағанда әлдеқайда көп уақыт кетеді. Уақыт өте органикалық заттар анаэробтық бактериялардың әртүрлі топтарының әсерінен баяу түрде суға, көмірқышқылына, аммиакқа және минерал қосылыстарға ыдырайды, сонымен қатар күкірт пен фосфордың қосылыстары да бөлінеді. Анаэробтық жағдайларда шала тотыққан қосылыстар (көмірсутек, метан), сонымен қатар органикалық заттардың үлкен қоры пайда болады. Микроскопиялық саңырауқұлақтар топырақтың органикалық заттарын аэробты жағдайларда, көбінесе, орман төсеніштерінде тіршілік ету барысында ыдыратады. Саңырауқұлақтардың әсерінен клетчатка су мен көмірқышқылына дейін, ал акуыздар – көмірқышқылы мен аминқышқылдарына дейін ыдырайды.

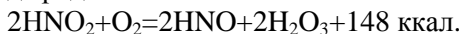
Табиғи жағдайларда аэробты және анаэробты ыдырау үдерістері әруақытта ауысып отырады немесе топырақтың

эртүрлі қабаттарында жүруі мүмкін. Мысалы, аэробты ыдырау топырақтың беткі бөлігінде, ал анаэробты ыдырау тереңдеу бөліктерінде жүреді. Құрылымы жақсы және ылғалдығы жоғары топырақтарда аэробты ыдырау топырақ түйіршіктерінің бетінде, ал анаэробты оның ішінде жүреді.

Топырақты құнарландыруда ең алдымен өсімдіктер пайдалана алатын күйдегі азот, фосфор және күкірттің жинақталуын қамтамасыз ететін бактериялардың маңызы зор.

Ақуыздардың аэробты және анаэробты ыдыраулары кезінде аммиактың және аммоний тұздарының түзілуі болатын аммонификация үдерісі жүріп жатады. Аэробты жағдайларда *Nitrobakter* және *Nitrosomonas* бактерияларының қатысуымен нитрафикация, яғни аммиактың азотқышқылына дейін тотығу үдерісі жүреді:

$2\text{NH}_3 + 3\text{O} = 2\text{HNO}_2 + 148 \text{ ккал}$ одан әрі *Nitrobakter* мынаған айналдырады:



Нитрификация үдерісін ашқан С.В.Виноградский. Бір жылда нитрификация үдерісі нәтижесінде 0,3 т/га азотқышқылы жиналуы мүмкін. Органикалық заттармен судың көп мөлшерінде, яғни анаэробты жағдайларда *Bacillum lenitrifitans*-тің әсерінен денитрификация үдерісі жүреді. Бактериялардың азоты және азот қосылыстарын азотсыз органикалық заттарға, көмірқышқыл газына дейін тотықтыратын реакциясы мына теңдеу бойынша жүреді:



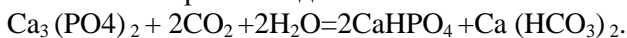
Бұл үдерістің нәтижесінде газ тәрізді азот ауаға ұшып кетеді, азоттың өзі топыраққа енеді.

Атмосфера азотының фиксациялануы. Топыраққа, табиғатта шексіз қоры бар атмосфералық азотты пайдаланатын бактериялар тобы болады. Жоңышқа, акация т.б. өсімдіктердің тамырларында болатын түйнектік бактериялар *Bacillus radicolola*-лардың маңызы өте зор. Аэробтық, еркін өмір сүретін *Azotobakter vinelandii* жыртылған жерлерде, ал анаэробтық азотфиксатор *Clostridium pasterianum*-ның топырақтарда таралған. Вегетациялық кезең барысында еркін

өмір сүретін бактериялар 20-дан 70 кг/га, түйнектік бактериялар 160-180 кг/га азотты фиксациялайды.

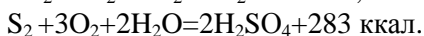
Қазіргі кезде азотфиксаторларды дақыл ретінде өсіреді және бактериялық тазартқыштар: азотобактерин және нитрагин дайындайды.

Фосфор айналымы. Фосфор органикалық заттардан фосфорқышқылы түрінде ыдырау үдерісі арқылы босап шығады. Фосфор қышқылы суда еритін тұздар түзеді. Анаэробты жағдайға қарағанда, аэробты жағдайда тез еритін фосфордың көп екендігін зерттеулер арқылы көз жеткен. Еруі қиын байланыстардың бір бөлігі органикалық заттарға ауысады. Мысалы, *Bacillus mycoides*, көмірқышқылын көп мөлшерде бөлінуі арқылы, аммонификация жүруін қамтамасыз ете отырып фосфаттардың еруіне себеп болады, ол мына теңдік бойынша жүзеге асады:



Қазіргі уақытта тыңайтқыш ретінде фосфоробактерин пайдаланылады, осыған байланысты фосфорлы қосылыстар өсімдіктер пайдалана алатын күйге көшеді.

Күкірт айналымы. Күкірт ақуыздар және басқа органикалық заттардың ыдырауымен бір мезгілде өсімдіктер үшін улы күкіртті сутек түрінде бөлініп шығады. Бұл қосылыс *Sulfomonas*, *Thiobacterium* тобына жататын, бактериялардың қатысуымен екі кезең арқылы күкірт қышқылына өтеді. Алғашында күкіртсутек тотығады да бос күкіртке айналады, сосын оттегімен судың қатысуымен негіздердің еруіне себеп болатын күкірт қышқылы пайда болады:



Вегетациялық кезеңде пайда болатын күкірт қышқылының мөлшері 200-250 кг/га шамасында болуы мүмкін. Анаэробты жағдайда күкірт қышқылының тұздары қайтадан күкіртсутекке дейін тотықсызданады. Бактериялардың әсерінен органикалық заттардың минералдық заттарға дейін ыдырауы, жаңа микроағзалардың денесін құрайтын және олардың биологиялық айналымға қайта кіруін қамтамасыз ететін қоректік элементтермен энергияның бөлінуі біртіндеп жүреді.

Топырақтың физикалық қасиеттері

Топырақ әртүрлі мөлшердегі бөлшектерден тұратын дисперсті табиғи дене, сол себепті оның физикалық қасиеттері тығыз денелердің қасиеттерінен айрықша. Топырақта барлық кеңістік қатты бөлшектермен толтырылмаған, олардың арасында су, ауа, микроағзалар болатын кеуектер бар.

Топырақтардың физикалық қасиеттері және онда жүретін физикалық үдерістер топырақтың түзілу үдерісіне, құнарлылығына, өсімдіктердің өсуіне және дамуына зор әсер етеді. Физикалық қасиеттер барлық уақытта физикалық, химиялық, физика-химиялық және биологиялық үдерістердің әсер етуінен, сонымен бірге адамдар жүргізетін агротехникалық шаралар әсерінен өзгеріп отырады.

Топырақ физикасының негізін қалаушылар П.И.Костычев, А.А.Измайльский, Г.Н.Высоцкий, В.Р.Вильямс, т.б. Топырақ физикасын дамытуда Н.А.Качинский, В.В.Квасников, А.Ф.Лебедев, А.А.Роде сияқты ғалымдардың рөлі зор.

Топырақтардың физикалық қасиеттері негізгі және функционалдық болып бөлінеді. Негізгі өз кезегінде – жалпы физикалық және физикалық-механикалыққа; ал функционалдық – сулық, жылулық, ауалық болып бөлінеді.

Топырақтың жалпы физикалық қасиеттері: көлемдік салмақ, меншікті салмақ, кеуектілік немесе саңылаулылық жатады.

Топырақтың көлемдік салмағы (КС) деп сұлбасын бұзбай алған 1 см^3 абсолютті құрғақ топырақтың грамм түріндегі салмағын айтады. Көлемдік салмақ топырақтың құрылымына және ондағы қарашірік құрамына тәуелді. Топырақ құрамында қарашірік көп болса, көлемдік салмақ аз болады; топырақ құрылымы айқын болған сайын, оның қопсуы мен көлемдік салмағы да аз болады.

Топырақтың көлемдік салмағы қарашірікті горизонттарда өте аз болады – әдетте $1,0\text{--}1,2 \text{ г/см}^3$, орман төсенішінде және шымтезекте $0,2\text{--}0,4 \text{ г/ см}^3$ дейін түседі, төменгі минералдық горизонттарда $1,4\text{--}1,7 \text{ г/см}^3$ дейін өседі. Едәуір көлемдік салмақ батпақтанған топырақтың глейлі горизонттарында – $1,7\text{--}1,9$ кейде 2 г/см^3 -ке дейін байқалады.

Топырақтың меншікті салмағы (МС) деп, топырақтың қатты бөлшектері салмағының 4°C температурадағы осындай көлемдегі су салмағына қатынасы айтылады. Меншікті салмақ топырақ құрамындағы қарашірікке және минералдық бөлшектердің сапалық құрамдарына тәуелді. Ендеше қарашіріктің меншікті салмағы 1,4-1,8-ге тең, ал топырақты құрайтын минералдық бөлшектердің салмағы 2,2-ден 3,7-ге дейін барады.

Ірі түйіршікті шымды құмдауыт топырақтың көлемдік салмағы 1,8-ге, ал меншікті салмағы 2,65 тең; кәдімгі қаратопырақта 10% қарашірінді болады, соған сәйкес 1,04 және 2,37. Топырақтардың орташа алғандағы меншікті салмағы 2,5 – 2,7-ге тең, ал көп қарашірікті жоғарғы горизонттарда – 2,4–2,6.

Көлемдік және меншікті салмақтардың үлкен мәні бар; олардың көмегімен топырақтардың кеуектілігі кеуектердегі ауаны, су қорын және қоректік заттар қорын анықтайды.

Кеуектілік немесе саңылаулылық (Н) деп топырақтардағы кеуектердің жалпы көлемі және белгілі көлемдегі берік топырақ бөлшектері мен түйіршіктер құрылымындағы бос аралықтарды атайды. Кеуектілік табиғи құрылымын бұзбай алынғаннан топырақтың жалпы көлемінің пайызбен өрнектелген мәні.

Кеуектілікке топырақтың құрылымы үлкен әсер етеді. Себебі топырақ құрылымындағы құрылымдық түйіршіктердің өзінде және олардың арасында да кеуектер бар. Көптеген зерттеушілер анықтағандай, кеуектілік құрылымдық топырақтарда құрылымсыздарға қарағанда 1,5 есе жоғары. Топырақтардың өте жоғары кеуектілігі жоғарғы (қарашірікті) горизонттарда 55 – 70% тең, ал шымтезектер мен орман төсеніштерінде – тіпті 90 %. Тереңдеген сайын кеуектілік кемиді. Жоғарғы горизонттардың кеуектілігі қарашірік құрамымен, құрылым болуымен, өсімдік тамырлары мен қазғыш жәндіктердің әсер етуімен айқындалады.

Кеуектілікке топырақтардың механикалық құрамы да әсер етеді. Кеуектілік балшықта 50–55%-ға тең, саздақта 50–40%, құмда 30 – 35%. Топырақтардың глейлі горизонттарында кеуектілік өте төмен – 25–30%. Топырақтың жалпы кеуектілігі топырақтың меншікті және көлемдік салмақтарының мәндері бойын-

ша (топырақтың жалпы көлемінен пайыздық мөлшері) анықталады.

Топырақтың физика-механикалық қасиеттері

Топырақ өңдеу үдерісінде ауылшаруашылық құрал-жабдықтарының әсер етуіне байланысты топырақ едәуір өзгерістерге ұшырайды да, ауылшаруашылық өсімдіктерінің өнімділігіне ықпал етеді.

Топырақтың физика-механикалық қасиеттеріне байланыстылығы, иленгіштігі, ісінуі, жабысқақтығы, сығылуы, тығыздығы және жетілуі жатады.

Топырақтың байланыстылығы – топырақ бөлшектерін механикалық күштердің ажыратуына кедергі жасайтын топырақ қабілеті. Ол топырақ бөлшектерінің арасындағы байланысу күштерінен туындайды, мұнда ерекше үлкен рөлді коллоидты бөлшектер атқарады. Топырақтардың байланыстылығы оның ылғалдылығы мен механикалық құрамына тәуелді. Мысалы, балшықты топырақтарда ылғалдылықтың жоғарылауынан байланыстылығы азаяды да, олар жаңа қасиет – иленгіштікке ие болады. Балшықты топырақ құрғақ күйде жоғары байланыстылыққа ие.

Құмдауыт топырақтар, керісінше, ылғалы жоғарылағанда біраз байланыстылыққа ие болады. Ауыр балшықты, сазды топырақтарда қарашірік байланыстылықты кемітеді, ал жеңіл құмдақтарда – жоғарылатады. Кейбірлерде сіңірілген натрий катионы байланыстылықты қатты жоғарылатады; иллювиальды-кебірлі горизонт құрғақ жағдайда тас сияқты қатып қалады да, күреппен қазуға келмейді. Топырақ құрылымы байланыстылықты кемітеді. Құрылымды топырақтар әдетте қопсыған болады.

Топырақтың байланыстылығы оның үзілуге, мыжылуға, майысуға кедергісінің мәнін өлшеумен анықталады және 1 см^2 –граммен өрнектеледі. Мысалы қаратопырақтың байланыстылығы 12 – 16% ылғалдылық кезінде сығылуға қарсылық мәні бойынша 1080 г/см^2 -ге жетеді, 21–23% ылғалдылық кезінде – $61,8 \text{ г/см}^2$. Ылғалдылық өскен сайын балшықты қаратопырақтың байланыстылығы барлық көрсеткіштері бойынша төмендейді. Топырақтың байланыстылығы өңдеу сапасы мен машиналарға,

өңдеуші қондырғыларға, жекелей алғанда соқаға кедергі келтіреді.

Топырақтың иленгіштігі деп ылғалды жағдайда иленуі мен оған берілген форманы сақтау қабілеттілігі. Бұл қасиетке тек саздақ және балшықты топырақтар, аздап құмдақ топырақтар ие, құмдауыт топырақтар иленгіш емес. Құрғақ жағдайда топырақтың иленгіштік қасиеті болмайды. Топырақтың иленгіштік дәрежесі оның механикалық құрамына, ең бастысы лайлы тұнба құрамына тәуелді.

Топырақтардың иленгіштігі ылғалдылықтың белгілі бір аралығында байқалады. Ылғалдылықтың жоғарғы (топырақ аға бастайды) және төменгі (жіпше тәріздес оралуы тоқтай бастайды) ылғалдылық арасындағы айырмашылық иленгіштік саны деп аталады. Бұл сан жоғары болған сайын иленгіштік те жоғарылайды. Жоғары иленгіштігі бар топырақтардағы иленгіштік саны 17-ден көп, саздықтарда 17 – 7; құмдақтарда 7 – 0; құмдарда – 0.

Топырақтың жабысқақтығы деп ылғалды жағдайда топырақтың өңдеу жабдықтарының бетіне жабысу қабілеттілігін айтады. Жабысқақтық топырақтың механикалық құрамы мен құрылымына тәуелді. Ауыр балшықты топырақтардың жабысу қабілеттілігі жоғары, жеңілдерде – құмдауыт, құмдақтарда төмендігімен ерекшеленеді. Құрылымсыз топырақтардың жабысқақтығы құрылымды топырақтарға қарағанда 2 есе жоғары.

Құрғақ топырақтарда жабысқақтық қасиет жоқ. Топырақтың ылғалдылығы жоғарылаған сайын оның жабысқақтығы да жоғарылайды, топырақтардың жабысқақтығы шамамен суға 90% дейін толық қанығуына дейін жоғарылайды, ал одан кейін азая бастайды да, топырақ ағатын күйге ауысады.

Жабысқақтық мәні өңдеу құралдарынан топырақты бөліп алу үшін керек болатын күшпен, 1 см^2 граммен өлшенеді. Ауыр батпақты топырақтарда бұл мән $300 - 350 \text{ г/см}^2$ жетеді.

Жабысқақтық топырақты өңдеуде үлкен кері әсерін тигізеді. Құралдарға топырақтың жабысуы нәтижесінде тарту кедергісі ұлғаяды, топырақты өңдеу қиындап, егістік сапасы төмендейді.

Топырақтың физикалық жетілуі (пісуі) деп оның өңдеуге қолайлы болатын, кесектері жақсы үгітілетін және ең аз тарту күші болатын күйін атайды. Жетілу жағдайы топырақтың ылғалдылығымен анықталады, себебі ылғалдылыққа оның байланыстылығы тәуелді. Қажетті ылғалдылықтағы топырақты өңдеу қолайлы жағдай туғызады. Жыртуға қолайлы жағдай толық ылғал сыйымдылығының 50-60 % ылғалдылығы кезінде болады.

Тәжірибелі жер өңдеушілер топырақтың физикалық жетілуін және жырту уақытын дәл анықтауды үйренген. Топырақтың физикалық жетілу мерзімін анықтау үшін, қолға біраз топырақ алып сығамыз да, жасалған кесекті жерге тастаймыз. Егер кесек шашылмаса, онда ылғалдылық әлі көп, жыртуға әлі ерте, егер шашылып кетсе, онда бұл жырту уақыты келгенін көрсетеді. Бұл кезде топырақтың механикалық құрамын ескеру керек, бірдей ылғалдылықта құмдақ топырақ кесегі саздақ кесегіне қарағанда тез шашылады. Егер алынған топырақ үлгісін қолмен қысқан кезде кесек жасалмаса бұл топырақтың кеуіп кеткенін және жырту кезі өтіп кеткенін білдіреді.

Физикалық жетілуден басқа биологиялық жетілуді де бөліп көрсетуге болады. Биологиялық жетілу кезінде топырақтағы микроағзалардың биологиялық белсенділігі өсімдіктерге қажетті қоректік өнімдердің босауына ықпал жасайды. Топырақтағы микроағзалар өздерінің белсенді іс-әрекеті үшін белгілі бір мөлшердегі ылғалдылық пен жылуды, сонымен бірге ауаның еркін айналымын қажет етеді, кейде топырақтың биологиялық жетілуі оның физикалық жетілуімен сәйкес келмей, егістік жыртылғаннан кейін басталуы да мүмкін.

Топырақтың тығыздығы дегеніміз, әртүрлі формадағы денелерді (конус, цилиндр, т.б.) топыраққа күшпен енгізуге көрсететін кедергісі. Тығыздық 1 см^2 -қа түсетін килограммен өрнектеліп тығыздық өлшегішпен анықталады. Топырақтың тығыздығы топырақ бөлшектерінің санына байланысты және де ылғалдылық жоғарылаған сайын азаяды.

Құрғақ топырақтың тығыздығы өте жоғары. Тығыздық топырақтың тартылу кедергісінің мәніне ықпал етіп, өсімдіктің өсуіне біршама әсер етеді. Тығыз топырақта тамырлардың

таралуы және өркендердің жер бетіне шығуы қиындайды. Механикалық құрамы ауыр, құрылымсыз, аз қарашірікті және құрамында сіңірілген натрий бар топырақтардың тығыздығы өте жоғары.

Топырақ ісінуі дегеніміз ылғалданған топырақ көлемінің артуы. Бұндай қасиеттерге құрамында органикалық (әсіресе қарашірік), минералдық коллоидтар және сіңірілген натрий бар топырақтар ие. Құрамында коллоидты бөлшектер мүлде аз құмдауыт топырақтар ісінбейді. Топырақ ісінуіне ерекше әсер ететін қарашірік, себебі оның көлемі ылғалданғанда едәуір ұлғаяды. Натрий катиондарымен қаныққан топырақтар – кебірлер ісінуге ерекше бейімді. Керісінше, сіңірілген натрийді кальциймен ауыстырғанда, ісіну төмендейді.

Топырақтың сығылуы дегеніміз, оның кебуі кезінде көлемінің кішіреюі. Ылғалданған кезде қатты ісінетін топырақтар, кепкенде көлемі біршама кішірейеді. Сығылу мөлшері топырақтың ылғалдану дәрежесіне, құрамындағы коллоидтық бөлшектерге, ауысу катиондарының құрамына тәуелді. Сығылу көбінесе құрылымсыз, натрий катиондарымен қаныққан балшықты және саздақ топырақтарда кездеседі. Құмдауыт топырақтардың сығылу қасиеті болмайды.

Сығылу – қажетсіз құбылыс, себебі оған байланысты жарықшақтар пайда болып, топырақтағы ылғал буланып кетеді. Топырақ жарылғанда өсімдіктердің тамырлары үзіліп кетуі де мүмкін.

Топырақ режимдері. Топырақ қопсыған кеуекті дене болғандықтан, оның құрамында үнемі ауа болады. Ауаның мөлшері топырақ көлемінің 30-40%-на тең. Топырақ көптеген өсімдіктер мен микроағзалардың тіршілік ететін орны. Олар тыныс алады, органикалық заттарды ыдыратып ауаға ұшырады. Осының нәтижесінде топырақ ауасының құрамы, атмосферадағы ауаға қарағанда өзгешелеу. Мысалы, топырақ ауасындағы көмір қышқылының мөлшері 0,15-1,65% шамасында, ал атмосферадағы оның мөлшері не бары – 0,03% ғана. Топырақ ауасындағы оттегінің мөлшері атмосферадағыдан анағұрлым аз.

Ал топырақтың жылулық режиміне ауа райы, өсімдік, жер бедері, қар жамылғысы, топырақтың механикалық құрамы,

ылғалдылық пен түсі әсер етеді. Әртүрлі топырақ күн сәулесінен әртүрлі қызады. Ашық түсті топырақтарға қарағанда, қара шіріндіге бай қара топырақ пен қара қоңыр топырақ анағұрлым тез жылынады. Дегенмен ол топырақтар тез арада суиды. Ылғал топырақтармен салыстырғанда құрғақ топырақтар тез жылынады. Ылғалды топырақтар баяу жылынады, өйткені ондағы суды жылытып, буландыру үшін көп жылу жұмсалады. Құм топырақтар саз топырақтардан құрғақтау болғандықтан, анағұрлым тезірек жылынады. Топырақтың жылулығына оның орналасқан жері де әсер етеді. Мысалы Оңтүстік баурайдағы топырақтар, солтүстік жағымен салыстырғанда жақсырақ жылынады.

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

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

Қыста топырақты қар басып, ондағы су қатқан кезде жылу толқындарының орнын суық толқындар басқанда топырақтағы өмір едеуір бәсеңдейді.

Топырақтың жоғары сипатталған физикалық қасиеттерінен басқа кейбір топырақтарға тән және оның құнарлылығына едәуір нұқсан келтіретін жағдайлар да болады. Мысалы, топырақтардың сортаң немесе сорланған болып келетін жағдайлары. Мұндай топырақтар тиімді пайдалану үшін оларды алдын-ала мелиорациялау қажет.

Топырақтың сіңіру қасиеттері топырақ қопсыған кеуекті дене болғандықтан оның түрлерінің арасында әр уақытта бос кеңістіктер болады. Топырақтың сіңіру қасиеттерін қалыптасуда шешуші рөл атқаратын топырақ құрамындағы ең майда ұнтақталған көлемі 0,0001 мм-ден төмен коллоидты

бөлшектер. Бұл бөлшектер топырақтың әртүрлі органикалық және минералдық қосылыстарынан тұрады.

Топырақтың сіңіру қасиеті деп, оның топырақ ішіндегі ерітінділерінің кейбір қосылыстарды, майда ұнтақталған минералдарды және органикалық қосылыстарды, микроорганизмдерді және ұнтақталмаған ірі заттарды өзіне сіңіріп, ұстап қалуын айтады.

Топырақтың сіңіру құбылысы жалпы топырақтың дамуымен және топырақта өсетін өсімдіктерде күлді элементтерде (азот, т.б қоректік заттардың) жиналуымен қатар жүреді. Әсіресе, өсімдіктердің қоректік элементтерінің жиналуы топырақтың сіңіру қабілетімен тығыз байланысты. Осы қабілеті арқылы топырақта өсімдіктерге керекті элементтер жиналады. Бұл салада көп еңбек еткен орыстың ірі ғалымдары К.К.Гердойц, Д.И.Прянищников, А.И.Соколовский, И.Н.Антиков-Қаратаев, В.А.Чернов, И.И.Горбунов.

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

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

В.Оствальдонның тұжырымы бойынша коллоидтардың пайда болуының екі жолы бар: 1) бөліну арқылы, яғни зат-ардың бірнеше мокулаларынан қосылып үлкейіп шығуы. Сонымен топырақ коллоидтарының бір бөлігі минералдардан физикалық үгілу арқылы органикалық қалдықтардан өзгеріп, химиялық үгілу нәтижесінде түзіледі. Топырақта коллоидтар екі түрде коллоидтық ерітінді және гель (коллоидты қоймалжың тұнба) күйлерінде кездеседі. Коллоидтар бір күйден екінші күйге көше береді. Олардың ерітіндіден тұнбаға көшуін коагуляция (жиы-

ылу), керісінше тұнбадан ерітіндіге көшуін пептизация (быты-
ау) дейді. Коллоидтардың бір күйден екіншісіне көшуі қайта-
анатын немесе қайталанбайтын болады. Топырақтың қалыпта-
уына коллоидтар коагуляциясының маңызы үлкен. Өйткені
коллоидтар топырақта тек золь (ерітінді) күйінде жылжып,
жиыла алады да, гель (тұнба) күйінде топырақта бекиді.
Коллоидтар топырақтың қандай жағдайы болса да, қызғанына
немесе кепкеніне, суығына қарамай коагуляцияланады. Бірақ
коагуляция үдерісінде электролиттердің де (тұздар, қышқылдар,
негіздер) әсері зор. Электролит дегеніміз заттар суға ерігенде оң
немесе теріс зарядты иондарға бөлінуі. Коагуляция электроит-
ердің ең аз «коагуляция босағасы» деп аталатын қоюлануында
өтеді. Топырақтағы коллоидты бөлшектер электр зарядты (көбі-
есе олар теріс зарядты). Коагуляциялану қасиеті катиондардың
валенттілігіне, оның атомды салмағына байланысты. Белсенді
коагулянттарға үш валентті темір мен алюминий, содан кейін
екі валентті кальций мен магний жатады.

Топырақ сіңіру қасиетінің оның құнарлығына әсері өте
зор. Топырақ әртүрлі заттарды өзіне сіңіріп, (әсіресе өсімдік
тіршілігіне керекті заттарды ұстап қалу арқылы) құнарлығын
арттыра түседі. Осы сіңірілген заттардың ішінде өсімдіктерге
қажетті негізгі макроэлементтер: азот, фосфор, калий, кальций-
ермен қатар, аз да болса көптеген микроэлементтер кездеседі.
Сондықтан да топырақтың физикалық қасиеттері де әртүрлі
болады. Әдетте, құрамында кальций катионы бар топырақтар-
дың физикалық қасиеттері жақсы, ал құрамында натрий катио-
ны бар топырақтардың физикалық қасиеттері өте нашар, сортаң
топырақ болып келеді. Ал топырақ құрамында CO_3 , Cl , SO_4
иондары мол болса, ондай топырақтар өсімдіктер үшін улы,
онда ештеңе өспейді. Олар сорланған, сор, тұзы мол топырақ-
тарға жатады. Бұл топырақтарды егістікке пайдалану үшін оның
тұзын шайып, мелиорациялау керек.

VI. БӨЛІМ

Орманды дала мен далалы аймақта қалыптасқан топырақтар

ТМД мемлекеттерінде қара топырақ кең тараған. Оның жалпы көлемі 189 млн.га, Қазақстанда 25,0 млн.га немесе 9,2%.

Қара топырақтың негізгі көлемі Украинада, Солтүстік Кавказда, Орталық қара топырақты облыстарда, Батыс Сібірде, Солтүстік Қазақстанда (Қостанай, Солтүстік Қазақстан, Ақмола, Павлодар облыстарында) кездеседі.

Қара топырақ шалғынды даладағы шөптесінді өсімдіктер астында шымданудың нәтижесінде дамып пайда болған.

Қара топырақ топырақ бетіне жыл сайын көп мөлшерде шөптесінді өсімдіктердің органикалық қалдықтарының түсуінен болады. Топырақ бетіне түсетін өсімдік қалдықтарының күлділігі жоғары, негіздермен қаныққан және азот мөлшері де көп, сондықтан гумификацияға қолайлы. Өсімдік қалдықтарының ыдырауы, гумустың түзілуі және оның минерализациясы қарқынды түрде топырақтағы оптималды ылғалдылық пен қолайлы температурамен қабаттасады. Қара топырақта ылғалдану кезеңі кебу кезеңімен алмасып тұратындықтан, түзілген гумус тез минерализацияға түспей оның жинақталып сақталуына мүмкіндік береді. Гумустың жоғары деңгейде шоғырлануына қара топырақтағы аналық жыныстардың негіздермен қаныққандығы да септігін тигізеді. Пайда болған гумус қоспалары өсімдік қалдығындағы кальций және жыныстағы карбонаттармен бейтараптанып, топырақта жинақталады.

Қара топырақтың кескіні мынандай генетикалық қабаттардан тұрады: A_0 , A , B_1 , B_2 , C .

A_0 – дала төсеніші, тек тың топырақтарда кездеседі, шөптесін өсімдіктердің тығыз бір-бірімен біріккен қалдықтарынан тұрады.

A – гумусты (гумусты-аккумулятивтік) қабат қалыңдығы 20-дан 50 см-ге дейін жетеді. Бұл ең беткі гумусқа бай қабат, түсі – күңгірт-сұр немесе қара, түйіртпектілігі дәнді немесе дәнді кесекті. Жыртылған топырақтарда бұл қабат өңделіп, $A_{ж}$ – жыртылған қабатты құрайды.

B_1 – ауыспалы гумус қабаты. Гумус қабатының астыңғы бөлігі; А – қабатынан айырмашылығы – түсінің ептеп ақшылдау, яғни қоңырқайлануы, бұл түс төмендеген сайын айқындалады. Түйіртпектілігі дәнді-кесекті астына қарай кесекті. Бұл топырақтың кейбір типшелерінде (негізгі, оңтүстікті) В қабатында карбонаттар байқалады. Келесі қабатқа ауысуы тілімденген (ағымданған).

B_2 – гумусты ағымды ауыспалы қабат, түсі біркелкі емес. Түйіртпектілігі ірі кесекті бағаналы. Карбонаттар аққоз, шоғыр-көз, торша түрінде кездеседі.

С – аналық жыныс, карбонаттар өте көп кездеседі. Қара топырақ кескінін жазған кезде оның басты диагностикалық нышаны ретінде НСІ-дан көпіршу тереңдігі саналады.

Қара топырақтарды жіктеу 1-кестеде келтірілген. Қара топырақтың түрі гумус қабатының (А+В) қалыңдығымен, яғни әлсіз қалың <40 см, орташа қалың 40-80, қалың 80-120, өте қалың >120 см және беткі қабатта гумус мөлшері бойынша аз гумусты <6 %, орташа гумусты 6-9 және жоғары гумусты >9% болып бөлінеді.

Күлгінденген қара топырақ (Кк). Бұл топырақтың ең басты ерекшелігі гумус қабатында кремний ұнтағының кездесуі. Қалыпты жағдайда В қабатының түйіртпектері ақшыл түсті ұнтақпен көмкерілген, жоғары деңгейде күлгінденген жағдайға бұл ақ ұнтақтар А қабатында да кездеседі. Мұндай ақ ұнтақтармен көбінесе А қабатының байытылған жағдайда түсі ақшыл-күлгін реңкке боялады.

А қабатындағы гумустың күкірт-сұр түсі B_1 қабатында ақшылданады. А+ B_1 гумус қабатының қалыңдығы 70-100 см-ден (Еуропа бөлігінде) 30-50см-ге дейін (Шығыс Сібір бөлігінде) ауытқиды.

Карбонат қабаты және көпіршу сызығы гумус қабатының астында, яғни 1,3-1,5 см тереңдікте орналасқан. Сондықтан күлгінденген қара топырақтардың гумус қабатының астында нығыздалған иллюви қабаты кездеседі, ол сілтiсiзденген, түйіртпектілігі жаңғақты немесе бағаналы, олардың қырлары гумус жағындылары және кремнийлі ұнтақтармен айқын күңгірт жылтыраған. Астыңғы қабаттарда бұл нышан бәсеңдеп, біртіндеп

жынысқа ауысады, онда карбонаттар ақ сызықша немесе ақ шоғыр түрінде кездеседі.

Сілтісізденген қара топырақтардың (K^{cl}) күлгінденген қара топырақтан айырмашылығы гумус қабатында кремний ұнтақтары кездеспейді. Морфологиялық ең басты ерекшелігі – гумус қабатында еркін карбонаттардың жоқтығы. Оның астында карбонаттардан сілтісізденген, қалыңдығы әртүрлі B_2 қабат орналасқан. Сондықтан көпіршу сызығы B_1 қабатының астыңғы шекарасында кездеседі.

Қара топырақтардың жіктелуі 13-кесте.

| Типше | Тек | Түр |
|--------------------------------|---|---|
| Күлгінденген Сілтісізденген | Кәдімгі Тұтасқан Кәдімгі жеңіл жыныстарда Сілтісізденген тұтасқан | Әлсіз күлгінденген Орташа күлгінденген Әлсіз сілтісізденген Орташа сілтісізденген |
| Негізгі | Кәдімгі Карбонатты Көпіршуі төмендеген Солодтанған | Әлсіз солодтанған Орташа солодтанған |
| Кәдімгі | Кәдімгі Карбонатты Кебірленген Кебірлі-сортанданған Солодтанған | Әлсіз кебірленген Орташа кебірленген Күшті кебірленген Әлсіз солодтанған Орташа солодтанған |
| Оңтүстікті | Кәдімгі Карбонатты Кебірленген Кебірлі-сортанданған | Әлсіз кебірленген Орташа кебірленген Күшті кебірленген Әлсіз солодтанған Орташа солодтанған |

А қабатының түсі негізінен сұр-қоңыр немесе қара түйіртпектілігі дәнді немесе дәнді-кесекті. Қалыңдығы 30-50 см. В қабатына ауысуы біртіндеп, түсі қоңыр немесе қызыл қоңырдан төмендеген сайын ақшылданады. Түйіртпектілігі кесекті. Астыңғы қабаттарда оның мөлшері іріленеді.

Гумус (А-В₁) қабатының қалыңдығы 80-150 см-ден (Еуропа) 30-45 см (Шығыс Сібір) дейін ауытқиды.

Сілтісізденген В₂ қабат қоңырқай түсті, жаңғақты-бағаналы немесе бағаналы, түйіртпектер қырларында гумус ағындылары мен жағындылары кездеседі. В₃ қабатына ауысуы біртіндеп, олардың шекарасында карбонаттар әкті тор, ақтор түрінде шоғырланып, сілтісізденген қабатқа қарағанда (В₂) бұл қабаттың түсі ақшылдау келеді.

Сілтісізденген қара топырақтарды түрге бөлу сілтісізденген В₂ қабаттың қалыңдығына байланысты, яғни В₁ қабатының төменгі шекараларымен НСІ-дан көпіршіктік сызықшаның ара қатынасы алынады.

Әлсіз сілтісізденген қара топырақтың көпіршу сызығы В₁ қабатының төменгі шекарасынан 20 см тереңдігіне өтеді, орта-

ша сілтісізденген қара топырақта көшіру қабаты B_1 қабат шекарасынан 50 см ары тереңдікте кездеседі.

Негізгі қара топырақтар (K^H) гумус қабатының қалыңдығымен (негізінен >80 см көп) және гумус қабатында карбонаттардың мицелла немесе түтікше түрінде кездесуімен ерекшеленеді. Карбонаттар көп жағдайда 60-70 см тереңдікте орналасқан.

B қабат күңгірт-сұр немесе қара түсті, түйіртпектілігі дәнді немесе дәнді кесекті.

Негізгі қара топырақта гумус қабатының жеткілікті қалың болуына байланысты, A қабаты нақтылы болу үшін түсі мен түйіртпектілігіне байланысты екі ауыспалы AB_1 және B_1 қабаттарға бөледі. AB_1 қабат – күңгірт сұр төменге қарай әлсіз қоңырланады, B_1 қабат нақтылы қоңырқай түсімен ерекшеленеді. AB_1 қабатының, көбінесе B_1 қабаттарының астында карбонаттар мицелла шоғыры айқындалады. Гумус қабатының қалыңдығы ($A+AB_1+B_1$) 100-190 см-ден B_1 гумус қабатының астында біршама тереңдікке дейін гумус ағындылары мен дақтары кездеседі. B_2 қабат (BC) және жыныста (C) карбонаттар ақ көз, ақ шоғыр, ақ торлар ретінде айқындалады.

Негізгі қара топырақ, тектерге карбонаттардың орналасу деңгейі бойынша бөлінеді. Олар өз реті бойынша: негізгі қара топырақ (кәдімгі) – гумус қабатында көпіршиді (AB_1 немесе B_1); негізгі қара топырақ көпіршүі тереңдеген гумус қабатының астында көпіршиді; негізгі қара топырақ карбонаты – беткі қабаттан немесе 20 см тереңдіктен көпіршиді.

Кәдімгі немесе нақты қара топырақ (K^K) A қабатының түсі күңгірт-сұр немесе қара, түйіртпектілігі дәнді немесе дәнді-кесекті, қалыңдығы 30-40 см. Бұл қабат біртіндеп B_1 қабатына ауысады, түсі қоңыр реңде күңгірт-сұр. Түйіртпектілігі кесекті немесе кесекті-бағаналы. Гумус қабатының қалыңдығы ($A+B_1$) 20-140 см-ден (жылы өңір) 35-45 см-ге (суық өңір) дейін ауытқиды.

Гумус ағындылар (B_2) қабаты көп жағдайда (B_K) карбонаттар қабатымен ұштасады немесе бірден осы қабатқа ауысады. Карбонаттар ақ көз түрінде кездеседі – бұл оның морфологиялық ерекшелігі. B_2 және B_K қабаттарының түйіртпектілігі

бағаналы карбонаттар қабат біртіндеп аналық жынысқа (С) ауысады.

Карбонатты қара топырақтың кәдімгі қара топырақтан айырмашылығы – олардың көпіршуі беткі қабаттан байқалады, яғни топырақ кескінінің өн бойы карбонатты. Топырақтың түйіртпектілігі салыстырмалы нашар.

Кебірленген кәдімгі қара топырақтың В₁ қабаты белгілі деңгейде нығыздалған, гумус қабатының жоғары бөлігі ептеп шаңданған, В₁ қабатының түйіртпектілігі бағаналы. Осы нышанның айқындалуына байланысты кебірленген қара топырақ тегі түрге бөлінеді: әлсіз кебірленген, орташа кебірленген, күшті кебірленген.

Кебірлі-сортанды кәдімгі қара топырақ – морфологиялық тұрғыдан кебірленген қара топырақтан айырмашылығы аз. Тек бұл топырақта жеңіл еритін тұздар ақ қабыршақты немесе басқа жаңа жарандылар түрінде кездеседі. Сонымен қатар гипстер майда кристалды немесе қатты шоғыр ретінде айқын байқалады.

Осолодтанған (шақаттанған) кәдімгі қара топырақтар гумус қабатының астында аморфты кремний қышқылының шоғырлануымен және В₂ қабатында айқын байқалатын иллювиальды қабатының бағаналы түйіртпектілігімен ерекшеленеді. Түйіртпектер қырларында айқын жылтырлықпен гумус жағындылары кездеседі.

Оңтүстікті қара топырақтар (Қ^о). А қабатының қалыңдығы 35-40, түсі күңгірт-сұр, көбінесе қоңырқай реңді, түйіртпектілігі кесекті. В₁ қабат түсі қоңырлау түйіртпектілігі кесекті-призмалы. Иллювиальды карбонатты (В_к) қабаттың басқа қабаттардан айырмашылығы – айқындалған карбонат аккөздері және беткі жағында гумус ағындылары мен дақтары байқалады, сондықтан кейде гумус ағындылар қабатын (В₂) бөледі. Көпіршу сызығы В₁ қабаттың астында немесе гумус шекарасында кездеседі. Оңтүстікті қара топырақтардың 1,6-2 м тереңдігінде көбінесе гипс кездеседі. Кәдімгі қара топыраққа қарағанда оңтүстікті қара топырақтың текті нышандары, яғни карбонаттығы кебірлігі және сортанданғандығы анық байқалады.

Шалғынды қара топырақтар (Қ^ш) бедері ойыс, яғни ылғалдануға қолайлы және ыза сулары 5 м жоғары орналасқан

жерлерде кездеседі. Бұл топырақтардың кескіні қара топырақтардың кескіні тәрізді келеді, бірақ та кейбір арнайы айырмашылықтары да бар. Беткі гумус қабатының түсі айқын қара және қалыңдығы біршама төменгі жағында глейлеген қабат кездеседі. Шалғынды қара топырақ типі екі типшеге бөлінеді: шалғынды-қара (ыза сулары 2-5 м тереңдікте) және қара-шалғынды (ыза сулары 1,5-3 м және одан жоғары).

Топырақ түзілу жағдайында күңгірт-күрең топырақ кескіні айқындалған генетикалық қабаттарға бөлінеді. Аш-шымды (тың жерлерде), қалыңдығы 2-3 см. Жоғары гумус қабаты (А) түсі қою күңгірт-күрең, ашық күңгірт-күрең, түйіртпектілігі кесекті, қалыңдығы 18-22 см. Бұл қабаттың астында ауыспалы (B_1) қабаты сұрғылт-қоңыр түсті, түйіртпектілігі ірі кесекті кебірленген түрлерінде кесекті-призмалы немесе призмалы-жаңғақты, олардың қырлары қоңырлау-сұрғылт жылтырлы, бұл түс қабатқа қоңырлау немесе күңгірт рең береді. Гумус қабатының жалпы қалыңдығы 35-50 см. Өңделген жерлерде жыртылған ($A_{ж}$) қабат бөлінеді, оның қалыңдығы 20-22 см. Гумус қабатының астында гумус ағындылар (B_2) қабаты орналасқан. Оның сатында карбонаттар шоғырланған (B_k), түсі қоңырқай сарғыш, түйіртпектілігі призмалы немесе призмалы-жаңғақты, көбінесе карбонаттар мен кебірленудің нәтижесінде нығыздалған. Карбонаттар айқын ақ дақ ретінде, ақ көз, жағынды, ағынды, ақтор немесе ақұнтақ түрінде кездеседі. Карбонаттардың максималды жинақталған қабат қалыңдығы 50-60 см. Бұл иллювиальды карбонатты қабат біртіндеп топырақ түзуші жынысқа (С) ауысады, түсі біркелкі және ақшылдау, бірікпесі борпылдақ, карбонат дақтарымен сирек көмкерілген, ал кейде жоқ, гипс жиынтықтары шоғыр, ұя немесе кристалданып ұшырасады. Гипстер мен жеңіл еритін тұздардың кездесу тереңдігі әртүрлі және олар қара-қоңыр топырақтың типшесіне қарай анықталады, ал бір типше ішінде – механикалық құрамына, кебірлену деңгейіне және жергілікті бедерге байланысы өзгереді. Жеңіл еритін тұздар көп жағдайда 1,5-2 м тереңдікте байқалады.

Күңгірт-күрең топырақ үш типшеге бөлінеді: қою күңгірт-күрең, күңгірт-қоңыр және ашық күңгірт-қоңыр (2-кесте). Әрбір типше өз кезегі бойынша үш өңірлік термикалық топқа бөлінеді.

Типше өз кезегінде текке бөлінеді: кәдімгі, кебірленген, кебірленген-сортаңды, қалдықты-сортаңды, кебірлі-солодты, карбонатты, карбонатты-кебірлі және толық дамымаған.

Қою күңгірт-қоңыр топырақ (КК₃) аймақтың солтүстігінде кездеседі. Қою күңгірт-қоңыр топырақтың беткі қабатының түсі қоңыр реңді күкірт-сұр, түйіртпектілігі кесекті, кесекті-дәнді, жыртылған жерде шаңды-кесекті. Гумус қабатының қалыңдығы А-В₁ 35-45 (50) см, НСІ 45-50 см тереңдікте көпіршиді, жеңіл еритін тұздар 2 м тереңдікте кездеседі.

Кәдімгі қою күңгірт-қоңыр топырақ қою күңгірт-қоңыр топырақтың нышандарын сақтайды.

Кебірленген қою күңгірт-қоңыр топырақ гумус қабатының астыңғы (В₁) бөлігінің бірікпесі нығыздалған, себебі ол коллоид бөлшектермен байытылған. Кебірленген қабаттың түйіртпектілігі кесекті призмалы және кесекті, ал олардың қырлары күрең-қоңыр қабыршақпен (жылтыраған) көмкерілген. Кебірленгендігі күшейген сайын олардың жылтырлығы артады. Тұз қышқылының көпіршуі, кебірленбеген түсіне қарағанда жоғары. 1 м тереңдікте және одан төмен жеңіл еритін тұздар жиынтығы көбейеді. Кебірленген қою күңгірт-қоңыр топырақ тегі кебірлену деңгейіне байланысты түрге бөлінеді; яғни кебірленбеген – бұл топырақтардың сіңіру сыйымдылығында натрий мөлшері 3% артпайды, әлсіз кебірленген қою қара-қоңыр топырақта 5-10%; күшті кебірленген қою қара-қоңыр топырақта 10-15% болады.

Күңгірт-қоңыр топырақ (КК₁). Қою күңгірт-қоңыр топырақтан айырмашылығы гумус қабаты қалыңдығының аздығы (А+В₁ < 30-40 см). НСІ көпіршуі 40-45 см тереңдіктен басталады. Карбонаттардың ең максималды шоғырлануы 50-55 см, гипстің – 150-170 см және жеңіл еритін тұздар 2 м тереңдікте орналасқан.

Бұл топырақтардың тектік ерекшеліктері қою қара-қоңыр топыраққа ұқсас.

Ашық күңгірт-қоңыр топырақ (КК₁). Құрғақ даланың оңтүстік бөлігінде жусанды-астық тұқымдасты және жусанды өсімдіктер астында, өте құрғақ климатта дамып қалыптасқан.

Ашық күңгірт-қоңыр топырақтың гумус қабатының қалыңдығы аз ($A+B_1 < 25-35$ см). Бұл қабат түйіртпексіз.

Күңгірт-қоңыр топырақтардың жіктелуі 14-кесте.

| Өңір | | |
|--|--|---|
| Жылы (оңтүстік Еуропа) | Бірқалыпты (Батыс Еуропалы және Қазақстанды) | Суық (Шығыс-Сібірлі) |
| Типше | | |
| Қою күңгірт-қоңыр жылылы мицелярлы- карбонатты | Қою күңгірт-қоңыр | Қою күңгірт-қоңыр тереңді- суықты ұнталы карбонатты |
| Күңгірт-қоңыр жылылы-мицелярлы карбонатты | Күңгірт-қоңыр | Күңгірт қоңыр тереңді суықты ұнталы карбонатты |
| Ашық күңгірт-қоңыр мицелярлы карбонатты | Ашық күңгірт-қоңыр | Ашық күңгірт-қоңыр тереңді-суықты ұнталы карбонатты |

Күңгірт-қоңыр топыраққа қарағанда аз ылғалдануымен карбонатты қабат беткі қабатқа жақын орналасқан. Гипс қабаты 110-120 см тереңдікте кездеседі. Ашық күңгірт-қоңыр топыраққа жеңіл еритін тұздардың қою күңгірт-қоңыр, күңгірт-қоңыр, күңгірт-қоңыр топырақтарға қарағанда жоғары орналасуы олардың кебірленуіне алып келеді. Ашық күңгірт-қоңыр топырақтың кебірленген түрі сирек кездеседі. Кебірленген ашық күңгірт-қоңыр топырақ кескіні қабаттарға айқын бөлінген, беткі (А) қабатта тұнба фракциялары аз, ал астыңғы (В) қабатта ол көп, сондықтан бұл қабаттың түсі А қабатқа қарағанда күңгіртеу, бірікпесі нығыздалған, түйіртпектілігі ірі кесекті.

Ашық күңгірт-қоңыр топырақтардың тектік бірлікке бөлінуі қою күңгірт-қоңыр және күңгірт-қоңыр топырақтарға ұқсас. Тек бұл топырақтарда сортаңданған, кебірленген нышандар өте айқын байқалады және олар аймақтық ерекшеліктердің қатарына жатады.

Күңгірт-қоңыр топырақтар түрге гумустық мөлшері, гумус қабатының қалыңдығы және кебірлену деңгейі бойынша бөлінеді. Ашық күңгірт-қоңыр топырақтың тағы бір ерекшелігі топырақ жамылғысының кешенді орналасуы.

Шалғынды күңгірт-қоңыр топырақ (ҚҚШ) күңгірт-қоңыр топырақтар арасында ойысты және тау аралық аңғарларда кездеседі. Бұл топырақтардың кескіні мына төменгі қабаттардан тұрады: Аш – шымды (тың жерлерде), А – гумусты-аккумулятивті, В₁ – ауыспалы, В₂ – гумус ағындылар қабаты, В_к – карбонатты және С–аналық жыныс. Гумус қабатының қалыңдығы (А-В₁) 45-55 см, түйіртпектілігі кесекті-дәнді. Шалғынды күңгірт-қоңыр топырақ типшелерге бөлінеді: шалғынды қою күңгірт-қоңыр топырақ, шалғынды күңгірт-қоңыр топырақ, шалғынды ашық күңгірт-қоңыр топырақ. Шалғынды күңгірт-қоңыр топырақтар текке карбонаттылығы, кебірлігі, сортаңдығы және солодтығы мен батпақтығы белгілері бойынша, яғни кебірленген күңгірт-қоңыр, сортаңданған күңгірт-қоңыр, солодтанған күңгірт-қоңыр, глейленген (батпақтанған) күңгірт-қоңыр, негізі әлсіз дамыған күңгірт-қоңыр топырақтар болып бөлінеді.

VI. II Зонааралық (интразоналық) топырақтар

Атынан белгілі болғандай, бұл топырақтар әрбір зоналарда түзіліп, солардың арасында таңдақ-таңдақ болып кездеседі. Зонааралық топырақтар ішінде негізінен төмендегідей топырақтар типтері кездеседі: 1. Сорланған топырақтар. 2. Сортаң топырақтар. 3. Солодтар.

Сорланған топырақтар. Сорланған топырақтар құрамында суға тез ерігіш тұздар топырақтың беткі қабатынан бастап мол болып кездесе, олар сор топырақтар (соланчаки) болып саналады. Тұздардың мөлшерден көп кездесуі ондағы өсімдіктер дүниесі жоқтың қасы. Мұнда тек тұздың молдығына табиғи бейімделген сор шөптер (галофиттер) өседі, ал тұз мөлшері аса көбейіп кетсе жалаңаш сорға айналады. Сорланған топырақтар көлемі (сортаң топырақтарды қоса есептегенде) 120 млн гектардай, яғни ТМД елдерінің 5,4%-ы. Ескеретін жай, сорланған топырақтар, оның ішінде әсіресе сортаң топырақтар жеке түзілмей, көбінде зоналы топырақтар арасында комплексті жағдайда кездеседі.

Жалпы сорланған топырақтарды көп зоналарда кездесетін зонааралық топырақ дегенімізбен, ол негізінен жауын-шашын аз

түсетін, жылы, булануы мол аймақтарда кездеседі. Олардың пайда болу жолдары әрқалай.

1) Бұл топырақ астындағы тұзданған ыза суларының жер бетіне жақын болып, олар буланған кезде топырақ қабаттарында және оның бетінде су құрамындағы тұздардың шоғырлануы- нынан пайда болады. Сорлану үшін топырақ астындағы ыза су- лардың жер бетіне жақындағы мен олардың тұздану деңгейі едәуір рөл атқарады.

Сулардың тұздану деңгейі 17-кесте.

| Жер асты суларының тұздану деңгейі | Судағы тұздар мөлшері л/г |
|------------------------------------|---------------------------|
| Тұщы сулар | 1 |
| Аз тұзданған сулар | 1-3 |
| Орта тұзданған сулар | 3-10 |
| Мол тұзданған сулар | 10-50 |
| Аса мол тұзданған сулар | 50 |

Жер асты суы топырақ бетіне неғұрлым жақын әрі оның тұздану деңгейі жоғары болса, ауа райы жылы немесе ыстық аймақтарда топырақтың тұздану үдерісі соғұрлым жылдамырақ болады.

2) Қалдықты сорланған топырақтар, топырақ түзуші тау жыныстарының мол тұздануынан қалыптасады.

3) Ойпатты жерлерде кездесетін кейбір көл суларының ыстық ауа-райы жағдайында түгелдей буланып кетуінен, бұ- рынғы көлдер түбінде нағыз сор жиналып, онда ештеңе де өспейді.

Сорланған топырақтардың пайда болуының тағы бір жолы – адамның өндірістік әрекеттерімен байланысты. Оның мәнісі төмендегідей. Қуаңшылық аймақтарда көп жерлерді суар- малы егіншілікке пайдаланатынымыз белгілі. Осы алқаптарда жерасты ағысын реттеп дұрыс жолға қоймаған жағдайларда, топырақ астындағы ыза сулар суару кезінде жер бетіне тез кө- теріліп, жақындап, топырақты сорландырады. Топырақтың сор- лануынан осы жолын екінші сорлану немесе адам әрекетімен сорлану деп атайды.

Сор топырақтардың беткі қабатындағы тұздар мөлшері 0,6-2% және одан да көбірек кездеседі. Бұл тұздардың мөлшеріне, құрамына және топырақтың қай қабаттарында шоғырлануына байланысты әртүрлі жүйеленетіні кестеде келтірілген мәліметтерге байланысты. Бұл мәліметтерден көрінгендей, құрамына байланысты ең зияндылары содалы, хлорлы, сульфатты тұздар. Бұдан топырақтың сорлануымен күресу жолдары ондағы тұздардың құрамына тікелей байланысты екені байқалады.

Сортаң топырақтар деп топырақтың коллоидты сіңіру кешені негізінен натрий катионына қаныққан топырақтарды айтамыз. Топыраққа сіңірілген натрий катионы сілтілі реакция береді, ылғал тисе ісініп, батпаққа айналады, ал құрғақ жағдайда қатып-семіп, бағаналы құрылым түзеді. Сондықтан олардың физикалық қасиеттері өте ыңғайсыз, осы себептен олар құнарсыз. Орыс ғалымы К.К.Гедройцтың тұжырымдауы бойынша қазіргі осы сортаң топырақты жерлерде бір кездері сор топырақтар болғандығын, кейінірек табиғи жағдайлардың өзгеруімен бұл аймақтарда ылғал көбейіп, топырақ бетінің құрамындағы натрий тұздары шайырылып, топырақ астына кеткендігін айтады. Сонымен қатар ол осы тұздардың шайылу үдерісіне суға ерігіш тұздар құрамындағы натрий катионы топырақтың сіңіру кешеніне мол сіңіп, қаныққандығынан топырақтардың жоғары қабаттарында суға тез ерігіш тұздардың төменгі қабаттарға шайылып кеткендігін, топырақтың беткі қарашірінді қабатынан кейін зиянды сортаң екінші қабаттың түзелетінін дәлелдейді.

А – сортаң қабаттың үстіңгі гумусты-шайынды қабат, қалыңдығы бірнеше см-ден 20-30 см-ге жетеді, құрылымы бос, түсі ашық сұр.

В₁ – жиынтықтық – сортаң қабат, түсі қоңыр құба, күңгірт-қоңыр, қатты бағаналы құрылымды, қазғанда ірі кесекті бағаналы бөліктерге бөлінеді, құрғақ кезінде өте қатты бағаналы құрылымды, қазғанда ірі кесекті бағаналы бөліктерге бөлінеді, құрғақ кезінде өте қатты, ылғалдылығында тез ісініп құрылымсыз жағдайға ұшырайды. Міне осы сортаң қабаттан төменірек жоғарыдан шайылған тұздар кездеседі.

Кейбір сортаң топырақтарда шайылу үдерісі көптен бас-талған жағдайларда тез ерігіш тұздар топырақтың тереңірек кабаттырында жиналады.

Сортаң топырақтардың негізі – натрий катионына қаныққан қатты сортаң қабаттың болуы. Табиғи жағдайларда сортаңдары осы қабаттың тереңдігіне қарай бөлінеді: жоғары сортаңданған немесе орта қабатында сортаңдаған, терең сортаңданған немесе орта қабатында сортаңданған. Ал әрі қарай бөліп, жүйелеу олардың құрамындағы сіңірілген натрий үлесіне тисе, онда оны сортаң топырақтар қатарына жатқызады. Сонымен натрий катионының мөлшеріне байланысты. Егер жалпы топырақ сіңіру кешенінің 25-30%-тен астамы натрий үлесіне тисе, онда оны сортаң топырақтар қатарына жатқызады. Натрий үлесіне тисе, онда оны сортаң топырақтар қатарына жатқызады. Сонымен натрий үлесіне сіңірілген катиондардың 40-60 %-ы тисе, ол топырақтар қатты сортаң топырақтар қатарына, ал оның үлесі сіңірілген катиондардың 15-20 %-ын құрған жағдайда жай сортаңданған топырақтар жатады.

Сортаңданған топырақ зонааралық топырақ қатарында болып, барлық топырақ зоналарында кездесе бермейді. Олар орманды-далалы зонадан бастап, далалы, құрғақ-далалы, жартылай шөлді зоналарда орын алған. Сортаң топырақтардың біршама бөлігі шөлді жағдайда кездеседі. Дегенмен бұл зонада басымырақ кездесетіні сорланған топырақтар.

Сортаңданған топырақтардың құнарын кемітіп, оны ауылшарушылығына игеруге кедергі келтіретін жағдай оның нашар физикалық және химиялық қасиеттерге ие сортаң қабатының болуы, мұны жақсарту жолын да осы қабаттан бастау керек. Алдымен натрий катионынан құтылудың амалын іздестіру керек. Дәлірек айтсақ, сіңірілген натрийді басқа катионмен ауыстыру. Бұл сортаңданған топырақты гипстеу арқылы жүзеге асырылады. Реакция төмендегідей жолмен жүреді.

(Топырақтың сіңіру кешені) $\text{Na}^+ + \text{CA} + \text{SO}_4$. Топырақтың сіңіру кешені $\text{CA}^{4+} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ болады. Бұл жайында Қазақстандағы сортаң жерлерді жақсарту мәселелері деген бөлімде айтпақпыз.

Тұзды топырақтар деп кескінінде галофит емес өсімдіктерге улы мөлшерде суда жақсы еритін тұздары бар топырақ-

тарды айтады. Оларға сор, сортаң және кебір топырақтар жатады. Тұзды топырақтар құрғақ және шөл далаларда кеңінен тараған, сонымен қатар дала, орманды-шалғынды, тайгалы-орман зоналарында де кездеседі.

ТМД елдерінің территориясында 52,3 млн. га жерді немесе барлық топырақ жамылғысының 2,4 % алып жатыр, ал сор, кебір, кебірлі-кешенді топырақтардың жалпы көлемі 120 млн. га немесе 5,4 %.

Сор топырақтар

Сор топырақтарда суда жақсы еритін тұздар беткі қабатынан бастап көп мөлшерде кездеседі (көп жағдайда 1% жоғары).

Сор топырақтар пайда болу үшін келесі екі үдерістің болуы қажет – ландшафта бос тұздың пайда болуы және олардың топырақ бойына жиналуы.

Сор топырақтар минералданған ыза судың жер бетіне жақын орналасқан жағдайында және тұзды аналық тау жыныстары кездесетін климаты құрғақ жерлерде пайда болады. Топырақта су буланып ұшқанда топырақтың беткі қабатында суда жақсы еритін тұздар жинақталады. Сонымен қатар, сор топырақтар тұздардың желмен ұшып келуі салдарынан да пайда болуы мүмкін (импульверизация) және топырақты дұрыс суармау кезінде де пайда болады.

Сор топырақтар әртүрлі ойпаң-өзен жайылмаларында, теңіздер маңындағы ойпаттарда, кепкен көлдердің орнында таралуы.

Сор топырақта өсімдіктер жамылғысы тұздардың көп болуына байланысты сирек болады. Өте көп тұзды сор топырақтарда өсімдіктер мүлде өспейді.

Тұздың сапалық құрамы аниондар мен катиондардың ара қатынасының көрсеткіштері бойынша анықталады

Тұзданудың сапалық құрамы 20-кесте.

| Аниондар бойынша (мг/экв) | | | Катиондар бойынша (мг/экв) | | |
|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------|-------|
| Тұздану түрі | Cl:S O ₄ | HCO ₃ :Cl+SO ₄ | Тұздану түрі | Na+K Ca+Mg | Mg:Ca |
| Хлоридті | > 2 | - | Натрийлі | 2 | - |
| Сульфатты-хлоридті | 2-1 | - | Магнийлі-натрийлі | 2-1 | > 1 |
| Хлоридті-сульфатты | 1-0,2 | - | Кальцийлі-натрийлі | 1-2 | < 1 |
| Сульфатты | < 0,2 | - | Кальцийлі-магнийлі | 1 | > 1 |
| Карбонатты-сульфатты | < 0,2 | 1 | Магнийлі-кальцийлі | 1 | < 1 |
| Сульфатты-содалы | - | 2 | | | |

Сор топырақтардың табиғатта тұздану сапасы басқаша да болуы мүмкін. Мысалы, хлоридті-нитратты сор топырақтар да кездеседі, сонымен қатар кең тараған хлоридті-сульфатты-натрийлі сор топырақтар да бар, бұлар негізінен құрғақ климатты облыстада тарайды.

Карбонатты және содалы типпен тұзданған сор топырақтар көбінде дала және орманды-дала зоналарында кездеседі. Хлоридті-нитратты сор топырақтар тек шөлді облыстарда ғана пайда болады.

Тұзданудың сапалық құрамы сор топырақтың сыртқы морфологиялық белгісіне де әсерін тигізеді. Сондықтан тұздану сапасына байланысты сор топырақтарды келесідей текке бөледі: қабыршықты, томпақ, ылғалды, қара және тақыр тәрізді.

Сор топырақ тұзының құрамында хлорлы-натрий басым болса, оның бетінде қабыршықты қабат түзіледі, ал күкірт қышқыл натрий көп болса, беткі қабаты томпақ сор топырақтар түзіледі. Гигроскопиялық қабілеттері зор хлорлы кальций және магний көп болса, ылғал сор топырақтар пайда болады. Тұздардың құрамында сода көп кездескен жағдайда ол органикалық заттарды жақсы ерітетін сор топырақ кескінінің түсі қара түске боялады. Шөл зонаның гидротермиялық ерекшелігіне байланысты тақыр тәрізді сор топырақтардың беті тілімденген жарықшалы болады.

Гранулометриялық құрамы бойынша сор топырақтар құмды, құмайт, құмбалшықты және балшықты деп әртүрлілікке, ал разрядқа аналық жыныс бойынша жіктеледі.

Сор топырақтардан басқа табиғатта әртүрлі деңгейде тұзданған топырақтар да кездеседі, оларды тұздану мөлшеріне байланысты тұзданбаған, әлсіз тұзданған, орташа тұзданған және өте көп тұзданған топырақтар деп бөледі. Тұздану деңгейін топырақтың су сүзіндісінің құрғақ қалдығының мөлшері және тұздардың құрамы бойынша анықтайды (8-кесте).

Топырақтарды тұздану деңгейі бойынша топтастыру 21-кесте.

| Топырақтардың тұздану деңгейі бойынша түрлері | Тұздардың мөлшері % құрғақ топырақ салмағынан | | |
|---|---|-----------|-------------------------------|
| | Құрғақ қалдық | Cl | SO ²⁻ ₄ |
| Хлоридті және сульфатты-хлоридті тұздануда | | | |
| Тұзданбаған | < 0,3 | < 0,01 | - |
| Әлсіз тұзданған | 0,3-0,5 | 0,01-0,05 | - |
| Орташа тұзданған | 0,5-1,0 | 0,05-0,10 | - |
| Өте көп тұзданған | 1,0-2,0 | 0,10-0,20 | - |
| Сор топырақтар | > 2,0 | > 0,20 | - |
| Сульфатты және хлоридті-сульфатты тұздануда | | | |
| Тұзданбаған | < 0,3 | - | < 0,10 |
| Әлсіз тұзданған | 0,3-1,0 | - | 0,10-0,40 |
| Орташа тұзданған | 1,0-2,0 | - | 0,40-0,60 |
| Өте көп тұзданған | 2,0-3,0 | - | 0,60-0,80 |
| Сор топырақтар | > 3,0 | - | > 0,80 |
| Содалы және аралас тұздануда | | | |
| Тұзданбаған | < 0,2 | - | - |
| Әлсіз тұзданған | 0,2-0,5 | - | - |
| Орташа тұзданған | 0,5-0,7 | - | - |
| Өте көп тұзданған | 0,7-1,0 | - | - |
| Сор топырақтар | > 1,0 | - | - |

Топырақ құрамындағы суда жақсы еритін тұздардың жалпы мөлшері және сапалық құрамымен бірге олардың тұз жинақталған қабаттарының тереңдігінің де маңызы зор. Егер суда еритін тұздар (>2%) топырақта 150 см тереңдіктен төмен жинақталса, ол топырақ тұзданбаған деп саналады, 100-150 см тереңдікте – терең тұзданған, 100-70 см – терең сортаңданған, 70-30 см – сортаң және 30 см-ден жоғары (30-50 см) сор топырақ деп аталады.

Сор топырақтарды ауылшаруашылығында пайдалану

Сор топырақтар төмен табиғи көрсеткіштермен сипатталады. Топырақ бойындағы және жақсы еритін тұздардың жоғары концентрациясы мәдени өсімдіктердің өсіп жетілуіне кері ықпалын тигізеді. Сондықтан сор топырақтарды ауылшаруашылығы дақылдарын өсіруде аз пайдаланады. Сор топырақтарды игеру үшін күрделі мелиоративтік шараларды жүзеге асыру қажет (дренаж салу арқылы ыза су деңгейін төмендету, тұзды топырақ кескінінен тұщы сумен шаю, т.б.).

Жүргізілетін негізгі жұмыс топырақ тұздарын шаю. Бұл жұмысты жүргізгенде басты көңілді топырақтың екіншілік тұздануына аудару қажет, ол үшін суару нормасын, мезгілін, қажет судың мөлшерін дұрыс анықтау шараларын жүзеге асыру қажет.

Сор топырақтардың органикалық затын көбейту үшін, түйіртпектігін жақсарту үшін және биологиялық белсенділігін арттыру үшін игеру кезінің басында тұзға төзімді дақылдар, әсіресе азықтық бұршақ шөптерді сепкен жөн. Сор топырақтардан су жақсы еритін тұздардың артық мөлшерін шайып біткеннен кейін мәдени дақылдар себуге болады. Қазіргі кезде мелиорацияланған сор топырақтар Қазақстанның оңтүстік, оңтүсті-шығысында суармалы жағдайда күріш, мақта, көкөніс өсіруде пайдаланады. Басқа зоналардағы сор топырақтар өнімі аз жайылымдар ретінде пайдаланылуда.

VI. III Кебір топырақтар

Кебір топырақтар деп – сіңіру кешенінде көп мөлшерде сіңген натрий бар топырақтарды айтады. Кебір топырақтарда суда жақсы еритін тұздар да кездеседі, бірақ олар сор топырақтардағы сияқты жоғары қабаттан бастап жинақталмай, біраз тереңдікте илливиальды (B_1) қабатының астында кездеседі. К.К.Гедройцтың коллоидты-химиялық теориясы бойынша кебір топырақтар натридің бейтарапты тұздарымен тұзданған сор топырақтардың тұзданусыз кезінде пайда болады. Топырақтың сіңіру кешеніндегі натридің көп мөлшері органикалық-мине-

ралдық коллоидтардың одан әрі майдаланып ыдырауына және олардың жылжымалы болуына әкеліп соғады. Пептизацияланған коллоидтар тұздар электролитінің әсерінен коагуляцияланып әртүрлі тереңдікте иллювиальды V_1 қабатын түзеді.

Кебір топырақтардың белгілері және қасиеттері

Кебір топырақ даму үдерісі барысында айқын бөлектенетін генетикалық қабаттар құрайды, топырақтың беті гумусты-эллювиальды (кебір үстіндегі) A_1 , кебір иллювиальды V_1 , кебірден төмен V_2 және аналық жыныс C қабаттардан тұрады.

Гумусты-эллювиальды A қабат кесекті немесе плиткалы түйіртпекті, қабатты, қуысты тұнба бөлшектерге кедей, төменгі қабаттарға қарағанда механикалық құрамы жеңіл. Бұл қабаттың түсі әртүрлі кебірлерде әртүрлі болады. Шөл және құрғақ дала зоналарының кебірлерінің түсі ақшыл-қоңыр немесе қоңырлаусұр, ал қара топырақ зонасында қара-сұр кейде қара түсті болады. Гумусты-эллювиальды қабаттың қалыңдығы 2-2,5 см аралығында. Бұл қабатта суда жақсы еритін тұздар және карбонаттар кездеспейді.

Гумусты-эллювиальды қабаттың астында кебір немесе иллювиальды V_1 қабаты қалыптасады. Оның түсі – қара-қоңыр, бағаналы кейде призмалы, жаңғақты, жақпарлы, түйіртпекті. Бағаналы түйіртпектер көбіне жаңғақты түйіртпекке ыдырап, бөлшек беттері жылтырлау түске ие болады.

Иллювиальды қабат құрғақ кезінде айырмалы құрылымды болса, ылғалданса созылмалы сипатқа ие болады. Кебір қабат бір жарым тотықтармен тұнба бөлшектерге бай келеді. Кебір қабаттан төмен құрамында суда жақсы еритін тұздары және карбонаттары бар V_2 қабат кездеседі. Карбонаттар дақтар және ақ дөңгелек формалар түрінде жинақталады. Карбонатты қабат (V_k) ақшыл-қоңыр түсті, тығыз призмалы немесе жаңғақты түйіртпекті болады. Карбонатты қабаттан төмен гипсті (C_s) қабат орналасады, одан төмен суда жақсы еритін тұздар жинақталған қабат (C_c) бөлінеді. Бұл екі қабат жоғары қабатқа тығыз емес, түйіртпексіз, гумусы жоқ, сондықтан көбінде бұл қабаттарды аналық жыныс (C) қабатына жатқызады.

Кебірдің генетикалық қабаттары тек қана морфологиялық белгілері бойынша бөлектеніп қоймай, физикалық және химиялық қасиеттері бойынша да өте бөлек болып келеді. Өте қолайсыз қасиеттермен тұнба фракцияларға байыған және алмаспалы натрий катионы көп кебір қабаттар сипатталады. Кебірлердің В₁ қабатында алмаспалы натрийдің мөлшері топырақтың сіңіру сыйымдылығының 15-тен 60 % құрайды. Содалы гипспен тұзданған кебірлерде алмаспалы натрийдің мөлшері хлоридті-сульфаттарға қарағанда әжептеуір көп болады.

Кей жағдайға алмаспалы негіздердің құрамында көп мөлшерде магний кездеседі. Құрамында сода кездесетін кебірлердің реакциясы ортасы өте сілтілі болады (рН 8-11). Бейтарап тұздар бар кебірлердің реакция ортасы сәл сілтілі болып келеді. Кебір топырақтардағы гумустың мөлшері оның таралған зонасына және гранулометриялық құрамына байланысты кең көрсеткіш арасында ауытқиды. Қара топырақ зонасының кебірлері қарақоңыр топырақ зонасының кебірлерімен салыстырғанда көп гумусты болып келеді. Құмбалшықты кебірлерде гумус құмайт кебірлерге қарағанда көбірек болады. Кебір қабат гумусының құрамында гумин қышқылдарының фульво қышқылы басым.

Кебір топырақтар нашар сулы-физикалық және физика-механикалық қасиеттермен сипатталады. Су өткізгіштігі өте төмен өсімдіктер пайдалана алмайтын ылғал қоры жоғары болып келеді.

Кебірлердің жіктелуі және диагностикасы. Қазіргі кезде су құбылымының сипаты бойынша және сонымен байланысты қасиеттеріне сай 3-типке бөлінеді: аморфты, жартылай гидроморфты және гидроморфты. Кебір топырақтардың типшелері оның орналасқан биоклиматтық зонасы бойынша бөлектенеді.

Автоформфты кебір топырақтар (далалық кебір) ыза су деңгейі терең (6 м терен) жағдайда қалыптасады. Олардың пайда болуы негізінен тұзды аналық немесе төсенішті жыныстарға байланысты. Автоморфты кебірлер биік су айырмаларында, көне өзен аңғарларында, дөңес белдерде және олардың беткейлерінде орын алады. Далалық кебір топырақтар құрғақ дала және шөлейт зоналарда кеңінен тараған. Өсімдік жамылғысы далалы дәнді-жусанды шөптесін өсімдік топтарынан тұрады,

оның құрамында қара жусан, ақ жусан, қараматау, изен, көкпек, бетеге, т.б. шөптер өседі.

Кебір топырақтардың бетінде көп мөлшерде балдырлар кездеседі.

Дала кебір топырақтарының кескіні генетикалық қабаттарға айқын бөлектенген. Жеке бөлектенген карбонатты қабаттың 45-50 см тереңдігінде ақ көзді дақтар кездеседі, оның астында гипсті, одан төмен суда жақсы еритін тұздар жинақталған қабат орналасады. Бұл кебірлер көбінде шақатты болғандықтан жартылай гидроморфты, гидроморфты кебірлерге қарағанда сілтісізденген кескінді болады. Бірақ тұзды жыныстар жақын орналасқан жағдайда бұл кебірлердің кескіні сортаңды болады.

Тұзданудың хлоридті-сульфатты типі басым келеді. Далалы кебірлерде содалы тұздану өте сирек кездеседі. Жартылай гидроморфты кебір топырақтар (шалғынды далалы) жайылма үстіндегі бірінші немесе екінші терассаларда, дөңдер ортасындағы және көлдер маңындағы ойпаңдарда ыза судың қосымша әсерімен немесе аралас ылғалдану салдарынан пайда болады. Ыза су деңгейлері 3-6 м тереңдікте ауытқиды. Көп кездесетін өсімдіктер: қара жусан, Шренк жусаны, кермек және бетеге. Жартылай гидроморфты кебірлердің кескіні бойында карбонатты және гипсті қабаттар гидроморфты кебірге қарағанда айқын бөлектеніп тұрады. Көп жағдайда гипсті қабат карбонатты қабатпен бірге де кездеседі. Гипстің ең көп шоғырлануы карбонатты қабаттың астында байқалады. Аталған екі қабат топырақ бетінен таяз орналасады (30-40 см). Бұл кебірлер текке тұздардың сапасы бойынша бөлінеді. Хлоридті-сульфатты тегі басым болады.

Гидроморфты кебір топырақтар (шалғынды, шалғынды-батпақты) өзен жайылымдарында, көлдер маңындағы және дөңестер аралығындағы, басқадай да ойпаң жерлерде шалғынды өсімдіктер астында қалыптасады. Шалғынды кебір топырақтар ыза су деңгейі жер бетіне жақын (3 м дейін) жағдайда пайда болады, сондықтан тұзды-сулы ерітіндінің әсеріне тап болып тұрады. Сол себепті бұл кебірлер иллювиальды қабаттың астында көп мөлшерде суда жақсы еритін тұздарды жинайды. Шалғынды кебір топырақтар тұздардың сапасы бойынша текке

бөлінеді, олардың содалы және содалы-хлоридті тұздану типі басым болады. Шалғынды кебір топырақтардың ішінде ерекше кебір сор топырақтар кездеседі. Бұл топырақтар беткі қабаттың басым суда еритін тұздардың жинақталуымен және тығызданған илливиальды қабаттың бірге қалыптасуымен сипатталады. Сібірдің орманды далалы зонасында шалғынды-батпақты кебір топырақтар кездеседі. Бұл кебірлердің илливиальды қабатының үстінде шым тезекті қабат қалыптасып, кескіннің төменгі жағында глейлі қабат орналасады. Жоғарыда сипатталған кебірлердің типшелері келесідей түрлерге бөлінеді: 1) гумусты-элливиальды (А) қабатының қалыңдығы бойынша – қабыршықты – қабат қалыңдығы 5 см кем, таяз-5-10 см, орташа 10-18 см және терең 18 см қалың; 2) кебір қабаттағы сіңген натрийдің мөлшері бойынша өте аз (қалдықты) 10% дейін, аз натрийлі 10-25 %, орташа натрийлі 25-40%, көп натрийлі 40%; 3) кебір В₁ қабатының түйіртпектілігі бойынша – бағаналы, жаңғақты, призмалы; 4) шақаттану деңгейі бойынша – әлсіз шақаттанған, орташа және күшті шақаттанған.

Зонасыз топырақтар

ТМД елдерінде, бүкіл әлемдегі сияқты, зонасыз деп аталатын топырақтар да біршама территорияларды қамтиды. Бұл топырақтар қатарына өзен бойларындағы жайылма, ойпаңды жерлердегі батпақты, батпақты-шалғынды топырақтар, құмды алқаптардағы жөнді дамымаған, тіпті жел күшімен ары-бері жылжып жүретін құмды топырақтар жатады. Бұлардың зонасыз аталуы олар табиғаттың барлық зоналарында өзен бойлары мен ойпатты жерлерде немесе құм жиындары бар жерлерде кездеседі. Бұлардың зонаарлық топырақтардан айырмашылығы осында.

Жоғарыда сипатталған зонаарлық топырақтар (сорланған, сортаң, солодты) негізінен шөл, шөл дала, орманды дала, дала зоналарында кездеседі.

Бұрынғы КСРО территориясындағы батпақты топырақтар көлемі 100 млн гектарға жетеді. Олар негізінен Батыс Сібір ойпаты, қиыр шығыста, Белорус, Балтық бойы елдері мен Ресейдің терістік батысында орын алады. Өзен бойларындағы

жайылма жерлердегі шалғынды, шалғынды-батпақты топырақтың көлемі 60 млн гектарға жетеді. Ал ТМД елдеріндегі құмды алқаптардың көлемі – 62 млн гектарға жетеді. Олардың негізгі көлемдері – Түркмениядағы қаракұм алқабымен Өзбекстан мен Қазақстан жеріндегі қызылқұм алқаптары. Бұл құмды алқаптар көне дәуірді Әмудария мен Сырдарияның суларымен келген аллювиалды су шөгінділері. Басқа кездесетін кішігірім құм алқаптары да шөгінді өзен бойларында көне аллювиальды жазықтарда орналасқан.

V БӨЛІМ

Қазақстан Республикасы топырағына қысқаша сипаттама

Топырақ түрлері мен зоналары туралы түсінік

Табиғаттағы топырақ – *топырақ түзілу факторларының өзара тығыз байланыстары нәтижесінде пайда болады және дамиды*. Топырақ түзілуіне ықпал ететін факторлар тұрақты болған кезде, борпылдақ тау жыныстарындағы үдерістердің жылдамдығы мен бағыттарына байланысты органикалық заттардың келуі, синтезі және ыдырауы, сулық, ауалық, жылудық және қоректену режимі бойынша ерекшеленетін топырақтар пайда болады.

Табиғатта әр фактордың әсері топырақ түзілу факторының қандай тіркесте болуына байланысты уақыт аралығы мен кеңістікте өзгеріп отырады. Факторлардың уақыт аралығында өзгеруі кезінде топырақ эволюциясы (дамуы) жүреді: топырақ түзілу үдерістері өзгереді, топырақ бір күйден басқасына ауысады. Факторлардың кеңістікте өзгеруі, мысалы құрлықта, алуан түрлі топырақтардың пайда болуына алып келеді. Ауданы 3-5 га кішкене аумақта 10-ға дейін топырақ түрі болуы мүмкін, ал Қазақстанда 700-ден астам топырақ түрі кездеседі.

Табиғаттағы топырақтар алуандығының пайда болуы мен түзілуін, маңызды қасиеттері мен құрамына байланысты бірнеше топқа бөлуге болады. Бұлай жіктеу топырақ классификациясы шешетін мәселелер.

Топырақ классификациясы

Классификация сөзі латынның екі сөзінен шыққан *classis* – дәреже топ және *facio*- жасаймын. Бірінші генетикалық классификацияны 1879 жылы В.В.Докучаев ұсынды, ол 1886 жылы баспадан шықты. Қазіргі классификация В.В.Докучаевтың ілімі (1954) негізінде құрастырылды, онда адамның шаруашылық іс-шаралары әсерінен пайда болған топырақтың қасиеттері мен құрамы ескеріліп, таксономиялық бірліктердің өндірістік ерекшеліктері және оларды ұтымды пайдалану ғылыми жүйеге

келтірілді. Қазіргі классификацияның негізгі бірлігі топырақтың үлкен топтарын біріктіретін, ондағы табиғи шарттардың ұқсастығы мен нақты топырақ түзілу үдерістері айқын байқалатын гентикалық тип.

Топырақ тегі кешенді жергілікті жердің алуан түрлі ерекшеліктерімен анықталады, олар: аналық жыныс, жер асты суларының құрамы, ежелгі топырақ түзілу ерекшелігі, әр элементтің шайылу сипаты, топырақ кескінінің даму дәрежесі және басқа.

Топырақ түрі топырақ түзілудегі бір немесе бірнеше үдерістер тіркесінің білінуі бойынша анықталады. Түр тармақтары – жоғары горизонттың (қабатының) механикалық құрамы бойынша, ал дәреже-аналық және астыңғы жыныстар бойынша анықталады.

Классификация негізінде КСРО топырақтарының номенклатуралық тізімі жасалды. Ереже бойынша құрастыратын топырақ атауларын топырақ номенклатурасы деп атайды. Ол үшін халық қойған атаулар қолданылады: шым, солод, қара топырақ, тақыр, т.б. Көптеген топырақтарды түсіне қарай күрең топырақ, сұр топырақ, құба топырақ, географиялық орналасуына байланысты оңтүстік, солтүстік, құрамына қарай аз, көп, терең, қабатты; көрінуіне байланысты қатты, орташа, шамалы деп атайды. Топыраққа атау бергенде бірінші орынға гентикалық жағын, екінші орынға топырақтың жоғарғы горизонт құрамын және ең соңғы орынға аналық жыныс атауы және оның механикалық құрамын қояды. Номенклатуралық топырақ тізімі топырақты картографиялауда пайдаланылады.

І.І. Қазақстан топырақ жамылғысының жалпы сипаттамасы

Қазақстанның топырақ жамылғысы тым күрделі және сан алуан. Республика аумағында таралған топырақ түрлері топырақ түзуші факторлармен тығыз байланысты, сондықтан топырақ түрлерінің тиісті географиялық заңдылықтарға сай орналасуын анықтау онша көп қиындық туғызбайды. Республиканың жазық бөлігінде ендік немесе горизонталь зоналық айқын байқалады, яғни белгілі топырақ типін құрайтын аймақ ендік бағы-

тында созыла орналасып, зона түрінде солтүстіктен оңтүстікке жылжыған сайын басқа топырақ типімен ауысып отырады. Бұл құбылыс басты топырақ түзуші факторлармен (өсімдік жамылғысына және климатқа) тығыз байланыста жүреді.

Қазақстанның жазық аймағын 4 табиғат зонасы (орманды дала, дала, шөлейт және шөл) кесіп өтеді. Жазықтарда қаратопырақ (чернозем), күңгірт-күрең (темно-каштановый), күрең (каштановый), ашық-күрең (светло-каштановый), құба (бурий) және сұр-құба (серо-бурий) топырақ зоналары таралған. Топырақтың ендік (горизонталь) бағытта орналасқан топырақ зоналарының ішінде зона тармақтары айқын байқалады. Республиканың қиыр солтүстігіндегі Солтүстік Қазақстан және Көкшетау облыстары жеріндегі орманды дала зонасының шағын бөлігінде *орманның сұр топырағы* таралған. **Қара топырақ** зонасы республиканың солтүстік және солтүстік-шығыс бөлігін, яғни 52⁰ солтүстік ендіктен оңтүстікке қарай, негізінен Қостанай, Ақмола, Солтүстік Қазақстан, Ақтөбе, Павлодар және Көкшетау облыстарының бірталай бөлігін алып жатыр. Бұл зона республика аумағының 9,5%-ын қамтиды. *Қара топырақты зона* **сілтісізденген қаратопырақ, кәдімгі қаратопырақ және оңтүстіктің қаратопырағы** зона тармақтарына жіктеледі. **Сілтісізденген қаратопырақ** республиканың қиыр солтүстігіндегі орманды дала аймағының шағын ғана ауданын (0,4 млн.га) алып жатыр. Бұлардың аралығында *орманның сұр топырағы* кездеседі. Оңтүстікке қарай, қоңыржай қуаң далада, Қазақстан топырағының 4,6% мөлшерін қамтитын **кәдімгі қаратопырақ** зона тармағы орналасқан. Оны **оңтүстіктің қаратопырақ** зона тармағы ауыстырады, оның ауданы **кәдімгі қара топырақ** зона тармағымен шамалас (4,9%). Қара топырақ 53⁰ солтүстік ендіктен оңтүстікке қарай күрең топырақпен алмасады. Бұл зона батыстан шығысқа қарай ені кейде 700 км-ге жететін тұтас жалпақ жолақ жасап, созыла орналасқан. Мұндай топырақ түрлері Каспий маңы ойпатының солтүстік бөлігінде, Жем үстіртінің біраз бөлігінде, Торғай үстіртінің оңтүстік бөлігінде, Сарыарқада, т.б. жерлерде кең таралған.

Күрең топырақ Ақмола, Қарағанды, Ақтөбе, Семей, Орал, Қостанай, Торғай облыстарында басым. Топырақтың бұл

түрінің жалпы үлесі 34,3%. Күрең топырақ аймағы да бірқатар зона тармақтарына бөлінеді. Солтүстіктен оңтүстікке қарай **күңгірт-күрең** топырақ **күрең** топырақпен, ол одан әрі **ашық-күрең** топырақпен алмасады. Бұлар Қазақстан топырағының 10,5% - на дейінгі бөлігін қамтиды. **Күңгірт-күрең** және **күрең** топырақ түрлері құрғақ зона тармағында, ал **ашық-күрең** топырақ шөлейт зоналарда қалыптасқан. 48⁰ солтүстік ендіктен оңтүстікке қарай **шөл зонасы** басталады, мұнда **құба** және **сұр-құба** топырақтар кеңінен таралған. Топырақ типтерінің бұлайша алмасуы жауын-шашын максимумының көктемгі және қысқы маусымдарға алмасуымен жусанды-астық тұқымдас өсімдік жамылғысының жусанды-сораңды өсімдік жамылғысына алмасуына сәйкес келеді. Мұндағы құба және сұр-құба топырақтар республика аумағының көп бөлігін қамтып (43,6%), Үстірт, Каспий маңы ойпаты, Торғай төрткүлді өлкесі, Бетпақдалада және басқа ірі ойпаттарда үлкен массивтер түрінде таралған. **Құба** және **сұр-құба** топырақтар зонасы республика шегінде тұтас аумақ құрап, солтүстігінде **ашық-күрең**, ал оңтүстігінде **тау бөктерінің сұр** топырақ типтері аралығында орналасқан. Бұл кеңістікті кей ғалымдар **құба** топырақты **шөлейт зонаға**, ал **сұр-құба** топырақты **шөл зонасына** жатқызады. Қазақстан топырақтану мамандары **құба** топырақты **шөл зонасының негізгі зоналық типіне** жатқызады. **Құба** топырақ зонасы 2 (екі) зона тармақтарына: **шөл аймағының солтүстігін** қамтитын **құба** топырақты (республика зонасының 21,6%) және **оңтүстік шөлдердегі сұр-құба** топырақты (республика зонасының 22% алып жатыр) өңірлерге бөлінеді. Шөлді аудандардағы көктемде су жиналатын тегістелген ойпаңдарда **таза тақыр** немесе **тақыр тәріздес** топырақтар дамыған. Бұл топырақ типінің беті полигон алды пішіндегі пластинкаларға бөлініп жарылған саз қабыршақтарынан тұрады. Топырақтың бұндай түрлері Шу, Сырдария, Іле, т.б., өзендердің төменгі ағыстарында, **құба** және **сұр-құба** топырақ араларында кездеседі. Қазақстанның шөлейтті және шөл зоналарында кең көлемде **құм** және **кәдімгі құмды** топырақ таралған. Топырақтың бұндай түрлері Атырау облысынан 16%, Орал облысынан 10%, Семей, Қарағанды, Жезқазған, Қызылорда,

Шымкент, Жамбыл және Алматы облыстарының біраз бөліктерін алып жатыр.

Топырақтың зоналық таралу заңдылығымен қатар, Қазақстан топырақ жамылғысына тән жеке ерекшеліктер байқалады. Бұл жағдай **батыстан шығысқа** қарай климаттың континентальдығы өзгеруімен, мезо және микрорельефтер пішіндері арасындағы айырмашылықтардан, **аналық** топырақ қалыптастырушы жыныстар сипатынан, т.б., факторлардан көрінеді. Топырақ қалыптастырушы факторлардың алуан түрлі дәрежеде болуы Қазақстан топырақ жамылғысының **ала-құлалығын** арттырады. Қазақстанның **қуаң** климаттық жағдайларында **автоморфтық** топырақтармен қатар топырақ қалыптасу үдерісінде жер асты ыза сулары қатысатын **гидроморфты** топырақтар да қалыптасады. *Тапшы су режимдерінен және жер асты ыза суы минерализациясының шамадан тыс артуынан Қазақстанның көпшілік бөлігінде сортаң топырақтар дамыған. Тұздың сапалық құрамының әртүрлілігінен, олардың миграциясы мен жинақталу қарқындылығының артуынан сортаң топырақтардың көптеген түрлері туындайды. Қазақстанда топырақтың бұндай түрлерінен сортаңдар мен кебірлер кең таралған. Сортаңдар мен кебірлер Қазақстанның жазық зоналарының барлық бөліктерінде кеңінен кездеседі. Бұнымен қатар кебірлер дала және шөлейт зоналарына, ал сортаңдар шөл зонасына ұласып кетеді. Сортаңдардың едәуір бөлігі күңгірт-күрең және күрең топырақ зоналарында да аралас және өз алдына жәке массивтер құрап орналасады. Қазақстан аумағында кебірлер мен олардың кешендері 30%-дан астам жерлерді қамтиды. Шөлейт және шөл зоналарында сортаңдар ірі массивтер түрінде Каспий теңізі жағалауында, Арал теңізі және Балқаш маңында, сонымен қатар кеуіп қалған көлдер түбінде кездеседі. Сортаңдар ауданының жалпы өсу тенденциясы байқалуда. Жамбыл облысы жерінің 16,7%-ы сортаңдардан құралған. Сортаңдар сонымен қатар Атырау, Маңғыстау, т.б. облыстарда да жиі таралған. Сортаңдар және олардың кешендерінің республикадағы жалпы ауданы 10 млн гектарға жуық. Республиканың солтүстік Ақмола, Павлодар, Көкшетау облыстарындағы көкте-*

ректі-қайынды, қарағайлы шоқ ормандарында ылғалдылығы жоғары сортаңдар кездеседі.

Қазақстанның өзен аңғарларында су режимі әсерінен қалыптасқан топырақ түрлері таралған. Өзен жайылмаларында тоспалардың жыл сайын қабатталып жиналуынан құралған жайылмалық қабат орналасқан. Өзен арнасынан қашықтаған сайын шымдану үдерісі артып, жайылма маңының шалғындық топырақтары қалыптасады. Өзен жайылмалары топырағының қалыптасуына қатысатын аллювий үдерістерімен қатар мұнда зоналық факторлардың да әсері байқалады. Топырақтың мұндай типтерінің **сортаңдану** және **сілтісіздену** дәрежесі дала аймағына қарай артады, сонымен қатар осы бағытта топырақтағы каршірік мөлшері де кемиді. *Өзен аңғарларының топырағы су мен тұздың айрықша режиміне сай қалыптасқан.*

Қазақстан аумағының 1/10 мөлшеріне жуығын таулы аудандар алып жатыр. Тау беткейлерінде қалыптасқан топырақ жамылғысының жазықтардағы топырақтарға қарағанда елеулі айырмашылығы бар. Таулардың биіктігі мен беткейлердің қиялығы артқан сайын топырақ жамылғысының беткі қабатының шайылу қарқыны да соғұрлым күшейеді. Биіктікке байланысты топырақ типтері өзгереді. Сондықтан топырақ типтері тау беткейлеріне айнала қоршай орналасып, тік белдеулік бағытта ауысып отырады. Топырақтың тік (вертикалды) белдеулік зона бойынша таралу сипаты ендік бағыттағы топырақ зоналарына сай келеді. Тянь-Шань таулы аймағы топырағының қалыптасуына оның оңтүстікте, шөл аймағында орналасуы әсер етеді; соған байланысты таулы зонаның тік белдеулік аймағы шөлдік топырақ жамылғысынан басталады. Ал солтүстікке таман орналасқан дала аймағындағы Алтай тауларының тік белдеулік аймағы далалық топырақ типтерінен басталады. *Қазақстанның таулы бөлігінде шөл аймағы мен көп жылдық қар аймағына дейінгі ортада толып жатқан таулық топырақ типтері-сұр, қоңыр, күрең, шалғындық-далалық күрең, қаратопырақ, сілтісізденген қара топырақ, т.б түрлері таралған.* Таулы аудандардың солтүстік және оңтүстік беткейлеріндегі топырақ жамылғыларының таралуында көп айырмашылықтар байқалады.

V. II Жазық алқап топырақтарындағы зоналық заңдылықтардың жергілікті жағдайға байланысты өзгеру сипаты

Республиканың жазық бөлігінде топырақ жамылғысы ендік бойымен горизонталдық зона құрап таралады. Мұнда *қаратопырақ, күңгірт-күрең, күрең, ашық күрең, құба, сұр-құба* топырақ типтері басымырақ келеді. Зоналардың топырақ жамылғыларындағы кебірлік және сортаңдық дәрежесі біркелкі болмайды. Соған байланысты республиканың жазық бөлігінің топырақ жамылғысында кешендік сипат байқалады. Жазық бөлікте кеңінен таралған кебірлер мен сортаңдардан басқалары солтүстіктен оңтүстікке қарай зоналық орналасу тәртібі бойынша сипатталады.

Сортаңдар Қазақстанның жазық бөлігіндегі барлық зоналарда таралған. Республикада сортаң және басым келетін кешендерінің жалпы ауданы 10 млн. га шамасындай. Сортаңдардың қалыптасуы көне және қазіргі тұз жиналу үдерісімен (түсетін атмосфералық жауын-шашыннан булану мөлшерінің артық болуынан) байланысты болады. Сортаңдардың көлденең қимасының өз бойында жеңіл еритін тұз көптеп жиналған (әсіресе топырақтың беткі қабатында), ал генетикалық горизонттар (қарашіріктік, өтпелі горизонттар және топырақ құраушы жыныстар) нашар ажыратылады. Топырақтың қарашіріктілігі жоғары горизонттарда 0,5%-дан 3%-ға дейін және одан да жоғарырақ мөлшерге ауытқып отырады, реакциясы баяу сілтіліктен күшті сілтілікке дейінгі орта болады. Тұз жиналу сипатына қарай сортаңдар хлорлы, сульфатты, содалы және аралас түрлерге бөлінеді. Сортаңдардың тұз жиналған беткі қабаттарының морфологиялық ерекшеліктеріне қарай қабыршақты, кеуекті, т.б. түрлері болады. Гидроморфтық сортаңдар жер асты суы жақынырақ жатқан жерлерде қалыптасқан. Олардың көлденең қимасы горизонттарға нашар ажыратылады. Шалғындық сортаңдар республиканың солтүстік аудандарындағы өзен жайылмаларында және көл терассаларының (белдеулерінің) кейбір бөліктерінде жиі кездеседі. Бұлардың көлденең қимасы горизонттарға (қабаттарға) айқынырақ ажыратылады. Каспий

теңізінің солтүстік жағалауында, Арал мен Балқаш көлі маңында, тартылып кеуіп қалған көлдер түбінде және өзендердің құрғақ арналарында сортаңданған жыныстардың жер бетіне шығып жатқан аудандарында қалдық сортаңдар дамыған. Суландыру жұмысы дұрыс жолға қойылмау салдарынан жер асты суының деңгейі көтеріліп, топырақтың беткі қабатында қайта тұз жиналып, сорға айналу үдерісі екінші қайтара жүреді. Сортаңға айналу дәрежесінің жалпы өсу тенденциясы қуаңшылықтың арту бағытына да байланысты. Солтүстіктен оңтүстікке қарай содалы-сульфатты және сульфатты сортаңдар сульфатты хлорлы және хлорлы тұз жиналумен алмасады. Бұл жалпы заңдылық өзен атырауларында бұзылады. Мысалы, Сырдария өзенінің атырауында хлорлы тұз жиналудың орнына хлорлы-сульфатты, ал Іле өзенінің атырауында содалы-сульфатты және сульфатты тұз жиналуы басымырақ келеді. Сортаңданған топырақтарды шаруашылыққа пайдалану үшін алдымен топырақтағы көп мөлшердегі тұзды шаю немесе фитомелиоранттар мен химмелиоранттар жүргізілуі қажет. Тым сортаңданған топырақтарды шаю қазіргі уақытта күріш егісін игеру арқылы іске асырылып жүр. Негізінде сортаңдар тек табиғи жайылым ретінде ғана пайдаланылады.

Кебірлер Қазақстан аумағында кеңінен таралған. Топырақтың бұл түрі орманды дала, дала, шөлейт зоналарында сонымен қатар шөл зонасының солтүстік бөлігінде кездеседі. Кебірлер көпшілік жағдайларда топырақ кешендерінің негізі компоненттерін (құрамдас бөліктерін) құрайды, кейбір жағдайда өз алдына жеке массивтер (алқаптар) күйінде таралады, республика аумағындағы таралу сипаты зоналық заңдылыққа бағынады. Солтүстіктен оңтүстікке, қара топырақты даладан шөлге жылжыған сайын топырақ жамылғысындағы тұзданған топырақ басымырақ келетін кешендердің ауданы артады, әрі біртекті кебірлерден тұратын массивтер жиірек кездесе бастайды. Кебірлердің көлденең қимасынан қарашіріктілігіне қарай кебірленген, карбонатты және гипсті топырақ қабаттары ажыратылады. Қарашіріктің мөлшері жоғарғы горизонтта (қабатта) 6% және одан да жоғары көрсеткішке ауытқып отырады, еріген тұздардың максимумы тереңірек қабаттарда байқалады. Олардың таралу сипа-

ты *зоналық заңдылыққа* бағынышты және жергілікті жағдайларға байланысты өзгеріп отырады. Кебірлердің өсімдік жамылғысы бір зонадан екінші зонаға ауысқан кезде табиғи жағдайға байланысты өзгеріске ұшырайды. Қара топырақты зонаның кебірлерінде жусанды-бетегелі өсімдік жамылғысы, күрең топырақтарда жусан, қараматау, көкпек, шөл сораңы өседі. Бұнымен қатар кебірлердегі тұз жиналу сипаты және морфологиялық ерекшелігі де өзгереді. Әр аймақты Ылғалдану сипатына қарай сортаң топырақтардың автоморфты, жартылай гидроморфты және гидроморфты түрлері ажыратылады. Орманды дала және дала зоналарында жартылай гидроморфты (шалғындық-далалық) және гидроморфты (шалғындық, ал шөлейт және шөл зоналарда автоморфты (шөл далалық және шөлдік) кебірлер басым таралған. Кебірлерді үстіңгі горизонттарының қалыңдығына қарай қабыршықты кебірленген (5 см-дей), орташа кебірленген (10 см-ге дейін), терең кебірленген (15 см-ден астам) деп жіктейді. Иллювийлік горизонттарының құрылысына қарай бағаналы, жаңғақ пішінді және призмалы кебірлерге, ал тұздың ену тереңдігіне қарай сортаңды тұз (тұз 30 см-ден жоғары қабаттарда) сортаңдау (тұз 30-80 см-лік қабаттарда) және сортаң (тұз 80-130 см-лік қабаттарда жатады) топырақтарға бөлінеді. Тұз жиналу сипатына қарай кебірлердің хлорлы-сульфатты және сульфатты-хлорлы, кейбір жағдайда таза сульфатты және таза хлорлы түрлері болуы мүмкін. Оқта-текте содалы жамылғысы да кездеседі.

Кебірлер есебінен республиканың ауылшаруашылығына жарамды жер көлемін ұлғайтуға зор мүмкіндік бар. Қазақстан аумағында 40 млн. га дейін кебірлер бар, ал кебірлер басымырақ келетін кешендер 30%-дан асады. Бұл мөлшердің 9 млн. га жуығы *қара топырақты* және *күңгірт күрең* топырақты зоналарда орналасқан. Кебірлер негізінен жайылым ретінде пайдаланылады. Ылғалды кебірлер далалық алқаптардағы қара топырақты зонаның көктеректі-қайыңды және талды шөк тоғайлар өсетін ойпаңдау жерлеріне тән. Ылғалды кебірлердің аморфты кремний қышқылына және кварц қалдықтарына жақсы қаныққан бозғылт және ақ ұнтақты тұз жиналған горизонттар бар. Бұл горизонт негізінен тереңдігі 8-10 см және жер бетіне

тым жақын жатқан жұқа қабатты шымды қарашірікті орман асты төсеніш қабатын құрайды да 30-50 см тереңдікте бұл горизонт күрең немесе күңгірт күрең иллювийлік горизонтқа ауысып кетеді. Карбонатты горизонт 70-100 см тереңдікте жатады. Топырақтың көлденең қимасынан артық ылғалдану іздерін (көкшіл сұр және тат басқан дақтарды, темірлі конкрецияларды) байқауға болады. Ылғалды кебірлер қарашіріктің сипатына қарай жер асты суы 1,5 м, 1 м және 0,5 м тереңдікте жатқан жағдайда дамиды нағыз шымды-глейлі (шалғындық) және шалғынды батпақты топырақ түрлеріне ажыратылады. Ылғалды сортаң топырақты зона мал жайылымына және шабындыққа пайдаланады.

Орманды – сұр топырақ – Қазақстанның қиыр солтүстігінде орналасқан топырақ түрі. Бұл зона республиканың солтүстігіндегі көктеректі-қайыңды орман астында қалыптасатын шағын аудандарды қамтиды.

Жоғарыда аталғандай Қазақстанның жазық аймақтарында солтүстіктен оңтүстікке қарай мынадай топырақ зоналары жатыр: 1) республиканың қиыр солтүстігінде орманды дала зонасы таралған. Негізінен бұл жерлер Батыс Сібір ойпатында орналасқандықтан жер беті жазық, ойпатты, сондықтан орманның шайылған сұр топырағы мен сілтісізденген қара топырағы тән. Бұл аймақтың топырақтары құнарлы, негізінен жаздық бидай егіледі. Қалған жерлерін орман, шабындық пен жайылымдар алып жатыр. Көлемі 400 мың га; 2) осы зонадан оңтүстікке қарай даланың қара топырақты зоналары көлемі 25,7 млн. га, оның 15 млн. га жыртылған жерлер, негізінен астық дақылдары егіледі. Қара топырақты зона солтүстіктен оңтүстікке қарай 2 аймақ аралығына бөлінеді: кәдімгі қара топырақты аймақ аралығы Батыс Сібір ойпатының оңтүстігін Сарыарқа өңірінің және Жайық биік шығыс жазығының солтүстік бөліктерін қамтып (ені 100-140 км-дей), батыстан шығысқа созылып жатыр. Көлемі 11,8 млн. га. Жер беті жазық, топырағы құнарлы, негізінен астық дақылдары егіліп, етті-сүтті мал өсіріледі; оңтүстіктік қара топырақты аймақ аралығы — кәдімгі қара топырақты аймақ аралығының оңтүстігін бойлап батыстан шығысқа созылып жатыр, ені 50-125 км-дей, аум. 13,9 млн. га. Жер беті жазық,

топырағы құнарлы. Бұл негізінен ылғалы жеткілікті, дәнді дақылдар егуге қолайлы жерлер. Құрғақшылық әрбір 7-8 жылда бір-екі рет қайталаанады.

3) Республиканың оңтүстік бөлігіндегі шөлді аймаққа дейінгі орта аймақты құрғақ-далалы және шөлді-далалы күңгірт топырақты аймақ алып жатыр. Көлемі 90,5 млн. га, яғни республика жерінің 33,2%-ын қамтиды. Мұнда солтүстіктен оңтүстікке қарай 3 (үш) аймақ аралығына бөлінеді: күңгірт күрең топырақты аймақ аралығы – қоңыржай қуаң дала, мұнда жыл сайын егіннен тұрақты өнім алынбайды. Топырақтағы қарашірік мөлшері 3-4%-дай. Көлемі 27,7 млн. га. Топырақ құнары жақсы болғанымен құрғақшылық әрбір 3-4 жылда бір қайталанып тұрады. Соңғы 10 жылда бұл аймақ аралығындағы жыртылған жер көлемі оларды пайдаланудың тиімсіздігінен, бұрынғы 10 млн. га-дан 3-4 млн. га-ға азайтылған; жай күрең топырақ орын алған алқаптың көлемі 24,4 млн. га. Топырақтың беткі қабатындағы қарашірік мөлшері 2-3%. Құрғақшылық 1-2 жылда бір рет қайталаанады, сондықтан суарылмайтын егіншілікпен айналысу тиімсіз, ал суару үшін тұрақты су көздері жоқ. Тың игеру кезіндегі асыра сілтеушілікпен бұл аймақ аралығында астық үшін игерілген 4-5 млн. га жерге соңғы 10-12 жылда егіс егілмейтін болды, тек аз ғана малазықтық дақылдар егілетін жерлер қалдырылды. Мұнда соңғы жылдары тек мал өсіріледі; ашық күңгірт топырақты белдем аралығы – өте қуаң шөл (шөлейт) дала, негізінен мал шаруашылығына жарамды. Көлемі 38,4 млн. га.

4) Шөл дала аймақтың көлемі 119,4 млн. га, немесе республика аумағының 44%-ы. Мұнда 2 аймақ аралығы орын алған. Құба топырақты аймақ аралығы – шөлді аймақ, оның жусаны мол, жайылымы жұтаң жерлер. Көлемі. 57,4 млн. га. Жылдық жауын-шашын мөлшері 120-150 мм. Топырақтың беткі қабатындағы қарашірік мөлшері 1-1,5%. Сұр құба топырақты аймақ аралығы шөлді аймақ, жусан мен эфемерлі өсімдіктер басым. Көлемі 61,8 млн. га. Жылына түсетін жауын-шашын мөлшері 80-130 мм. Топырақта қарашірік мөлшері. 1%-дай. Аймақта құмды, тақыр, сор жерлер жиі кездеседі. Бұл жерлерде мал

шаруашылығы дамыған, егіншілік суармалы жерлерде ғана игерілген.

Биік таулы аймақтың топырағы республиканың оңүстік-шығысын алып жатыр. Көлемі 37 млн. га, республика жерінің 14%-ын құрайды. Қазақстанда топырағы мен климаты жағынан ерекшеленетін 4 биіктік белдеуі бар: 1) тау етегіндегі шөлді-далалы белдеуі теңіз деңгейінен 450-750 м (кейбір аймақтарда 300-1000 м) биіктікте орналасқан. Тянь-Шань тау етектерінде негізінен сұр, Батыс Тянь-Шань тау етегінде сұр-құба, Солтүстік Тянь-Шань мен Алтай таулары етектерінде ашық күрең топырақ таралған. Бұл жерлер суармалы, тәлімі егіншілік және мал шаруашылығы дамыған. 2) Аласа таулы дала белдеуі – әртүрлі таулы аймақта 600-2200 м биіктікте орналасқан алқап. Алтай мен Солтүстік Тянь-Шаньда таудың күңгірт күрең және қара топырағы таралған. Ал Батыс Тянь-Шаньда (Оңтүстік Қазақстанда) сұр құба және таудың құба топырағы басым. Жайылымы жақсы, ағашы қалың алқап, мал шаруашылығы жақсы дамыған. 3) Орташа таулы орманды-далалы және шалғынды-орманды аймақтар әртүрлі таулы алқаптарда 1000-2500 м-ге дейінгі деңгейді қамтиды. Негізінен таудың шайылған, сілтісіз қара топырақтары мен орманның сұр топырақтары және таулы-шалғынды топырақ таралған. Батыс Тянь-Шаньда таудың құба, Алтайда күлгін топырақтар түзілген. Жайылымы — шүйгін, орман ш. жақсы дамыған. 4) Биік таулы альпілік, субальпілік шалғынды және қарлы-мұзды белдеулері Батыс Тянь-Шань мен Алтай аралығындағы биік таулы аумақтардың 1800-3800 м кейде одан да биік деңгейлерді алып жатыр. Топырағы альпілік, субальпілік, шалғынды-шымды. Көпшілік жері топырақсыз тасты шыңдар мен мәңгі мұз, қар басқан шыңдардың үлесіне тиеді. Шалғынды жерлері жазғы жайлау ретінде пайдаланылады.

Өсімдіктері. Қазақстанда өсімдіктердің 15 мыңдай түрі бар. Оның 2 мыңнан астамы балдырлар, 5 мыңдайы саңырауқұлақтар, 600-ге жуығы қыналар, 500-ге жуығы мүк тәрізділер және 6 мыңнан астамы-жоғары сатыдағы түтікті өсімдіктер. Қазақстан микрофлорасының (саңырауқұлақтар) құрамындағы түрлердің 4,8%-ы эндемик (жергілікті) болып табылады. Жо-

ғары сатыдағы өсімдіктердің түр байлығы, интродукцияланған, мәдени дақылдар мен кездейсоқ әкелінген 500-ден аса түрлерді қоспағанда, 161 тұқымдасқа, 1120 туысқа жататын 6100-ге жуық түрден тұрады. Оның ішіндегі 730 түр тек Қазақстанда өсетін-эндемиктер. Бұлардың ішіндегі ең ерекше 12 монотипті туыс бар: физандра, рафидофитон, жалған шөлмасақ, жалған шандра, канкриниелла, тобылғыгүл, шолақтауия, т.б. Өсімдіктердің Қазақстан жерінде таралуы, түрлер мен эндемиктердің топтасуы, табиғи аймақтар мен таулық белдеулерде әртүрлі. Республиканың осыншама бай өсімдіктер дүниесі түрлердің биологиялық, экологиялық, эволюциялық ерекшеліктеріне байланысты әртүрлі бірлестіктер мен қауымдастықтарда жүйеленген.

Қазақстанның жазық бөлігі *орманды далалық, дала, шөлейт және шөл* аймақтарға ажыратылады. Орманды далалық аймақ республика жер аумағының 2,04%-ын алып жатыр. Орман түзуші түрлер: жылауық қайың, талдың бірнеше түрлері, бұталардан: итмұрын, тобылғы, далалық шиесі, т.б. бар. Бұл аймақтың шалғындық және далалық телімдерінде алуан түрлі шөптесін өсімдіктер мен астық тұқымдас шөптер басымдылық ететін қауымдастықтар таралған. Бұл аймақ 2 аймақшаға бөлінеді: 1) оңтүстік ылғалы аз қоңыржай жылы орманды дала аймақшасы сұр ормандық топырақта қайыңды-теректі, теректі ормандар, ал қара топырақта шалғынды-далалық экожүйелер орналасқан; 2) қоңыржай құрғақ шоқталған орманды дала белдемі-қайыңды-теректі шоқ ормандар мен қара топырақтағы алуан-түрлі және астық тұқымдасты шөптесін өсімдікті далалық экожүйелер таралған.

Далалық аймақ еліміздің жер аумағының 28%-ын алып жатыр, көлемі 110,2 млн. га, батыстан (Еділ-Жайық өзендері аралығынан) шығысқа қарай (Алтай-Тарбағатай тау бөктері) 2500 км-ге созылып жатыр. Далалық флораның құрамында 2000-нан астам түр бар деп шамаланады. Оның 175-і — эндемиктер. Негізгі басым түрлер: қау (боз), сонымен қатар бетеге, тобылғы, қарағай, аласа бадам. Далалық аймақ 3 аймақшаға бөлінеді: 1) қоңыржай-құрғақ және құрғақ дала; кәдімгі және оңтүстік қара топырақтағы алуан түрлі шөптесін — бозды аймақша; 2) қоңыржай-құрғақ және жылы-құрғақ аймақша-күңгірт

күрең және жай күрең топырақтардағы бетегелі-бозды дала; 3) шөлейт құрғақ, қоңыржай ыстық аймақша-ашық күрең топырақтағы жусанды-бозды дала. Шөлді аймақ – жалпы көлемі 124,6 млн. га. Өзіне тән өсімдік жамылғысы алуан түрлі, 2500-2800 түр бар, олардың ішінде 200-215 түрі-эндемиктер. Шөлді аймақ 5 аймақшаға ажыратылады: 1) солтүстік далалы жердегі құрғақ, қоңыржай-ыстық шөлдер – көлемі 40 млн. га немесе еліміздің жер аумағының 14,7%-ы. Өсімдік жамылғысы астық-тұқымдасты-жартылай бұталы (боз, еркекшөпті-жусанды) шөлдер мен құмдақ-бұталы (жүзгін-раң-шағыр-жусан-еркекшөпті) шөлдер тарайды; 2) орталық (солтүстік тұрандық) өте құрғақ, ыстық шөлдер көлемі 51,2 млн. га немесе республика жерінің 18,9%-ын алып жатыр. Бұл жерлерде жартылай бұталы (жусанды, бұйырғынды, изенді), сексеуілді, бұталы (қоянжын-жүзгінді) өсімдік жамылғысы дамыған; 3) оңтүстіктегі өте құрғақ, ыстық шөлдер көлемі 30,3 млн га, немесе Қазақстанның 11,1%-ын алып жатыр. Бұл жерлерге эфемероидты - жартылай бұталы (сұр-жусанды, эфемерлі), ал дөң және тізбектелген аллювийлі - эолды құмдарда бұталы-сексеуілді-эфемероидты (сексеуіл-қоянжын-жүзгінді) өсімдік жамылғылары тән; 4) тау етегіндегі құрғақ, өте ыстық шөлдер - аум. 3,2 млн. га немесе Қазақстанның 1,2%-ы. Негізінен эфемероидты ірі шөптесін-жартылай бұталы өсімдіктер өседі; 5) тау етегіндегі өте құрғақ шөлдер-көлемі 11,6 млн. га немесе республиканың 4,3%-ын алып жатыр. Эфемероидты-псаммофиттік бұталы өсімдік жамылғысы тән.

Қазақстанның таулы экожүйелерінің көлемі 18,6 млн. га, яғни республика жерінің 7%-ы. *Бұл ретте есепке алынып отырғаны 4-5 биіктік белдеулі биік таулар ғана.* Таулы экожүйелердің флорасын 3400-3600 түр құрайды деп шамаланады. Оның ішінде 540-570 түр эндемик болып табылады. Тек Қаратаудың флорасында 165-170 эндемик түрлер бар. Олардың ішінде, шыршалы (шренктік шырша, сібірлік шырша); май қарағайлы, самырсынды (сібірлік самырсын, сібірлік майқарағай); қылқан жапырақты ормандарды; алмалы (Сиверс алмасы, қырғыз алмасы), өрікті (кәдімгі өрік), қайыңды-теректі (түкті қайың, көк терек) — жапырақты ағаш ормандарды атап өтуге болады.

Таулы экожүйелерде итмұрын мен бөріқарақаттың (зеректін), аршаның, қылшаның, бетегенің, сарыкүйік қауымдастықтары да кең тараған. Қазақстанның табиғи флорасы — пайдалы өсімдіктердің қайнар көзі. Мұнда жем-шөптік өсімдіктердің 700-ден астам түрі, дәрілік өсімдіктердің 400-ге жуық, әсемдік-безендірушілік 700-800, ширнелік (300-ден астам), эфир-майлық (450-ге жуық), улы-зиянды (250-ден астам) өсімдіктер түрлері бар.

Жануарлары. Қазақстан жерінде сүтқоректілердің 180, құстың 500, бауырымен жорғалаушылардың 52, қос мекенділердің 12, балықтың 104-ке жуық түрі бар. Омыртқасыз жәндіктер шаян тәрізділер, ұлулар, құрттар, т.б. бұдан да көп. Тек жәндіктер түрлерінің өзі-ақ 30 мыңнан асады. Қазақстанның солтүстігіндегі орманды дала аймағында бұлан, елік, ақ қоян, сұр тышқан, су егеуқұйрығы, орман тышқаны, бұлдырық, ақ кекілік, көл айдындарының су құстары — аққу, қаз, үйрек, шағала, тарғақ, қасқалдақ мекендеген. Еділ өзені жағалауынан Алтай тауы бөктеріне дейінгі астық тұқымдас шөп пен жусан, бетеге өскен далалық аймақта суыр, дала алақоржыны, сүйірбас сұр тышқан, кәдімгі сұр тышқан, дала тышқаны, саршұнақ, ал құстан дуадақ, безгелдек, жылқышы, сұңқар, бозторғайлар, қыранқара, дала құланы кездеседі. Көктемнен күзге дейін бұл жерлерде ақ бөкен үйірлері жайылады, олар қысқа қарай шөлді аймаққа ығысады.

Едәуір бөлігін Жайық өзені аңғарындағы орман алып жатқан далалық аймақтың батыс бөлігін бұлан, елік жайлаған, мұнда суыр, қара күзен, жұпартышқан, орман сусары да кездеседі. Бұдан 200 жыл бұрын түгелдей жойылуға жақын қалған құндыз қайта пайда бола бастады. Қосмекенділерден Жайық, т.б. өзендердің аңғарында тарбақа, орман бақасы, т.б. кездеседі. Мұнда бұлдырық, сұр кекілік, тырна, бозторғай көп. Далалық зонаның шығысында суыр, дала тышқаны, дала шақылдағы, ақ қоян, сілеусін, елік, арқар мекендеген. Өсімдік жамылғысы әркелкі шөлейт белдемде саршұнақтар мен қосаяқтың, құм тышқаны мен қоянның бірнеше түрі кездеседі. Мұнда ақ бөкен де, сондай-ақ 20 ғ. 40-50 жылдарында қарақұйрық та көптеп кездесетін. Бұл аймақта құстан дуадақ, шіл, қылқұйрық, бозторғай, т.б. бар. Қыста қар тоқтап, көктемде қар суы жиналатын Үстірт

пен Маңғыстау жартастарының арасында кездесетін үстірт арқары жұтаң өсімдіктермен қоректеніп, ащы суды қанағат етеді. Үстіртте ұзын инелі кірпі, қарақұйрық, шөл сілеусіні – қарақал кездеседі.

Сазды және қиыршық тасты шөл дала жануарларынан Қазақстаннан басқа жерде кездеспейтін ерекше тұқымдас өкілі – жалманды атап өткен жөн. Ол тек Бетпақдалада, Балқаш көлінің солтүстік жағалауындағы кейбір аудандарда, Алакөл және Зайсан қазаншұңқырында ғана бар. Солтүстік Балқаш маңындағы бірнеше жерден ғана тіршілік ететін бес башайлы ергежейлі қосаяқ та ерекше жануар. Мұнда құстан шіл, қылқұйрық, тырна және дуадақ кездеседі. Оңтүстік Балқаш құмында осы араға ғана тән сексеуіл жорға торғайы, шөл дала жапалағы тіршілік етеді. Құмайтты шөлде бірқатар кесіртке (жұмырбас, ешкімер), жылан (оқ жылан, айдаһар, қара шұбар жылан, т.б.) түрлері, дала тасбақасы тараған. Республиканың қиыр оңтүстігіндегі кейбір жерлерде келес сақталып қалған. Өзен-көл аңғарларындағы орман-тоғайларда елік, жабайы шошқа, құм қояны, қырғауыл, т.б. кездеседі. Балқаш, Сасықкөл, т.б. көлдердің жағалауындағы қалың қамыс арасында бірқазан, жалбағай, ақ құтан, көк құтан, қарақаз, шағала бар. Алакөл айдынында өте сирек кездесетін, Қазақстанның “Қызыл кітабына” енгізілген реликт шағала қоныстайды. Қазақстанның шығысы мен оңтүстігін қоршап жатқан таулардың жануарлар дүниесі де сан алуан. Қылқан жапырақты Алтай ормандарында бұлан, марал, құдыр, сібір таутекесі, арқар, алтай көртышқаны, қоңыр аю, бұлғын, құну, күзен, барыс, тиін, борша тышқан, алтай суыры, құр, шіл, т.б. кездеседі.

Зайсан қазаншұңқырынан оңтүстікке қарай созылып жатқан тауларда [Сауыр, Тарбағатай, Жетісу (Жоңғар) Алатауы] марал, елік, арқар, сібір таутекесі, қоңыр аю, сілеусін, барыс, ұзынқұйрық саршұнақ мекендейді. Жетісу (Жоңғар), Іле Алатауы мен Талас Алатауында көкшіл суырдың орнына қызыл суыр және өте сирек кездесетін Мензбир суыры жерсіндіріле бастады. Қазақстанның оңтүстік-шығыс тауларында жыртқыш құстардан қозықұмай, тазқара, бүркіт тіршілік етеді.

Кең байтақ Қазақстан жерін мекендеген жабайы жануарлардың тәжірибелік маңызы бар: олардың кейбіреулері (ақ бөкен, марал, жабайы шошқа, ондатр, суыр) ауланады, екінші біреулері – өсімдік пен жануар зиянкестері (саршұнақ, тышқан, т.б.) мал мен адам ауруларын таратады. Кемірушілер жазық және таулы жерлерде оба ауруын, тышқан тәрізді, кемірушілер туляремия, лептоспироз, қуқызба ауруларын таратады. Қансорғыш кенелер аталған аурулардың кең етек алуына себепкер болып, малға бірқатар қан-паразиттік аурулар жұқтырады.

Жануарлар түрлерінің қазіргі сипаты бірқатар жағдайларға байланысты, олардың аралығында, ең алдымен, жердің аса кең аумақта игерілуі, осыған орай жер суару, не керісінше, көптеген жайма су аңғарларын құрғатып, техникалық дақылдар егу нәтижесінде жер бедерінің өзгеруі сияқты жағдайларды атап көрсету керек. Мұның нәтижесінде соңғы 150-200 жыл ішінде республика бойынша керкұлан (Пржевальский жылқысы), қабылан, тұран жолбарысы, тоғай бұғысы сияқты түрлері жойылып кетті. Көптеген аса бағалы аң түрлерінің азайғандығы соншалық, тіпті оларға жойылу қаупі төнген. Бұлардың қатарына қарақұйрық, үстірт арқары, арқар, Мензбир суыры, ортаазия өзен құндызы, қарақал жатады. Құстардың ішінде дуадақ, безгелдек, жорға дуадақ, қоқиқаз, орақтұмсық, жылан жегіш қыран, бүркіт, балықшы, кезқұйрықты субүркіт саны тым азайып кетті. Олардың бәрі Қазақстанның “Қызыл кітабына” енгізілді. Сондай-ақ, Қазақстанның “Қызыл кітабының” 3-басылымына қорғауға алынған аңдардың 40 түрі, құстың 56 түрі, бауырымен жорғалаушылардың 10 түрі, қосмекенділердің 3 түрі, балықтың 16 түрі енгізілді. Қорықтарда көптеген сирек кездесетін жануар түрлері мемлекет қорғауға алынды (Ақсу – Жабағылы қорығы, Барсакелмес қорығы, Қорғалжын қорығы, Наурызым қорығы, Марқакөл қорығы, Үстірт қорығы). Республикамыздың қазіргі жануарлар дүниесі алуан түрлі, ал оның кең байтақ жерінде бұрын да көптеген жануарлар мекендеген. Мұнда бір кезде құрып кеткен омыртқалылардың 200-ден астам түрі, көне дәуірдегі теңіз жайылмасында тіршілік еткен бауырымен жорғалаушылардың, балықтардың, омыртқасыз жәндіктердің, мәселен, ұлулардың бірнеше жүздеген түрі табылды.

VI БӨЛІМ.

Қаратопырақтың шығу тегі

Қаратопырақтың шығу тегі ертеден өзіне көптеген зерттеушілердің көңілін аударды. Қаратопырақтың шығу тегі туралы бұрын бірнеше болжамдар мен теориялар жарияланған болатын, оған қазіргі кезде де қызығушылық бар. Қара топырақтың шығу тегін ғылыми тұрғыда зерттеулердің ірге тасын қалаған орыстың ұлы ғалымы М.В.Ломоносов (1763).

Қаратопырақтардың зерттелуінде маңызды рөл атқарған В.В.Докучаев. Ол бірінші болып қаратопырақтардың таралу аудандарында тыңғылықты зерттеулер жүргізді. Қаратопырақтардың зерттелуіне В.В. Докучаевтың замандасы орыс ғалымы, профессор П.А.Костычев та үлкен үлес қосты, ол қаратопырақтарда қарашірік тек топырақ массасындағы тамыр қалдықтарын сол орында ыдырауынан болатынын анықтады, сонымен қатар қаратопырақтың дамуында көпжылдық өсімдік жамылғысының маңызы зор екені дәлелденді. Сол арқылы қаратопырақтардың дамуында шешуші маңызға ие болатын шөптесін өсімдіктер екені де толық дәлелденді.

Қазіргі уақытта қалыптасқан жалпыға ортақ көзқарас мынандай: қара топырақ шалғынды-далалық өсімдік жамылғысының астында шайылмайтын су режимі жағдайында дала аймағында немесе әлсін-әлсін шайылатын орманды дала аймағында дамыған топырақтар болып табылады.

Климаты. Зонасы кең аумақты қамтитындығына байланысты, қаратопықты зонаның климаттық жағдайлары да алуан түрлі болады. Батыстан шығысқа қарай біртіндеп климаттың құрғақтығы артады. Континенталдық сипат өседі, қысқы температура төмендейді. Қаратопырақ аймағының температурасы жазда жылы, қыста өте суық болады. Зонаның батыс және оңтүстік бөліктерінде жылдық орташа температура $+10^0$ шығыста 0^0 шамасында. Осыған байланысты Сібірдегі жыл бойындағы суық күндер саны оңтүстік- батыс Украинаға қарағанда 2 есе жоғары. Жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері – 500 мм, Сібірге қарай 300 мм-ге түседі. Сонымен, жауын-шашынның мөлшері солтүстіктен оңтүстікке қарай да өзгереді. Аумақтың

Еуропалық бөлігінде 500-ден 350 мм-ге, ал азиялық бөлігінде 400-ден 250 мм-ге дейін төмендейді. Негізгі жауын-шашын мөлшері жаздың ыстық күндерінде нөсер жауын ретінде жауады. Бұл жауыннан тек азғантай ғана бөлігі топыраққа сіңеді, ал қалған бөлігі ағып кетеді.

Жауын-шашын топырақты таяз әрі жеңіл ғана ылғайдайды. Дала зонасының су режиміне әсер ететін негізгі факторлар ауаның төменгі ылғалдылығы, жаз айларының жоғары температурасы және ыстық жерлердің құрғауы.

Дала зонасы топырақтарының ылғалдылық қоры көктем айларында және жаздың басында жинақталады. Бірақ, жаздың ортасына қарай, топырақ ылғалдылығы төмендеп, шөптесін өсімдіктер қурай бастайды. Топыраққа келіп түсетін шектеулі ылғалдылық мөлшері топырақты орман зонасындағыдай сілтісіздендіре алмайды.

Өсімдіктері. Қаратопырақ зонасының негізгі ерекшелігі – орманның аздығы. Зонадағы ормандар өзен аңғарлары, өзектер, өзендердің құмды террасаларында дамыған.

Қаратопырақты дала зонасы түгелдей дерлік егістікке айналдырылған, табиғи өсімдіктері мүлде жоқ десе де болады. Табиғи өсімдік жамылғысы зонаның тек адам бармайтын бөліктерінде, яғни қазіргі таңда тек қорықтарда кездеседі.

Табиғи шалғындық дала өсімдіктердің құрамы бүкіл зона бойынша бірдей емес. Қаратопырақты зонаның өсімдіктерін құрамына қарай 3 зона тармақтарына бөледі: шалғындық, алуан түрлі өсімдікті, бетегелі-акселеулі. Шалғындық дала орманды даланың қаратопырағына тән, ал қалғандары нағыз немесе астықтұқымдастар даласына жатады.

Дала зонасына тез дамып, астықтұқымдастарды басып қалатын қос жарнақты өсімдіктерден басым болады. Орманды даланың оңтүстік бөлігінде ксерофит бұталар нуы кездеседі. Олар, дала шиесі, тобылғы, тікенбұта, бұршақ тұқымдастар шіілік, т.б. Солтүстік және орталық дала зоналарына тән алуаншөпті-бетегелі-қаулық далаларда негізінен астықтұқымдастар өседі, олар: боз бетеге, қау, дала сұлысы, акселеу, еркек. Алуантүрлі өсімдіктер шалфей, жер жаңғағы, жоңышқа, қоңырбас, т.б. Өсімдік жамылғысы қалың. Даланың солтүстік бөлігіндегі

бетегелі-қаулық зонада салыстырмалы түрде өсімдік жамылғысы сиректеу көбіне қау, аласа селеу, бетеге, еркек, боз бидайық, қызғалдақ, т.б өседі. Эфемерлер – крупка, бойдана, қоңырбас және қынатер, мүктер мен көк жасыл балдырлар тіршілік етеді.

Бұл зона тармағында ылғалдық мөлшері төмендеу. Соған байланысты күзгі салым өсімдік құрамында жусан, жантақ, соран өсімдіктер түрлері басым болады.

Биологиялық жағдайынан қарағанда осы зоналарда көп тараған өсімдіктердің вегетациялық кезеңі қысқа және олар ылғал жетіспеушілігіне бейімделуімен ерекшеленеді.

Дала зоналарына тән қалың өсімдік жамылғысы жыл сайын қурап, топыраққа көп мөлшерде органикалық заттар тастайды. Қаратопырақ аймағында шөптесін өсімдіктердің жер үсті бөлігі жыл сайын 18, тамыр бөлігі 20 ц/г органикалық құрғақ заттар береді.

Демек, қаратопырақ кескінінің қалыптасуында шөптесін өсімдіктердің тамыр жүйесі маңызды орын алады. Гумификация үдерісінің нәтижесінде өсімдіктер қалдығының көп бөлігінде қара шіріндіге айналады да, біртіндеп жердің беткі қабатында қарашірік түрінде жинақталады. Қаратопырақты зоналарда басқа да топырақ зоналарына қарағанда қарашіріктің әлдеқайда көп болуы осыған байланысты. Жыл сайын жерге осы органикалық заттармен бірге көп мөлшерде азот және күлдік заттар да келеді.

Топырақ түзуші жыныстар. Қаратопырақтар қалыптасатын аналық жыныстар неше түрлі. Батыс Сібірде ең көп тараған жыныс түрлері. Лесс тәрізді балшықтар мен шығу тегі аллювиальді және кей бөлігі делювиальді болып келетін сазбалшықтар. Көп жағдайда аналық жыныстар ретінде көне тау жыныстарын кездестіруге болады. Мысалы, шөгінді жыныстардан – мергельді балшықтар, әктастар, құмдар, бор.

Қаратопырақты зонаның топырақ түзуші жыныстарының көп бөлігі кальций мен магний карбонаттарына бай, яғни қаратопырақ негізі карбонатты аналық жыныстарда қалыптасады, ол бұл топырақтар түзілуінде орын алады. Қаратопырақты зонаның жер бедері тегіс жазықты немесе шамалы толқынды жазықтар

мен су айырықтарынан, көбінесе эрозияланған қыраттардан тұрады. Қаратопырақты зонаның бірталай бөлігінде жазғы нөсерлер мен көктемгі қар суы ағуынан және бұрын жаппай жүйесіз жер жыртқанның нәтижесінен пайда болған жыралар көптеп кездеседі. 10 км немесе одан да көпке созылған жыралар мен өзектер қасындағы жерлерді құрғатады және кептіреді. Дала және орманды даланың жер бедерлерінде сайлар мен ойпаңдар да жиі кездеседі. Қаратопырақтар жыл сайын құрағаннан соң топырақта көп мөлшерде органикалық заттар қалдыратын алуаншөпті-шалғынды-далалы өсімдіктер қауымдастықтары астында дамыған. Қаратопырақтың пайда болуынан шымды топырақ түзілу үдерісі дамиды, топырақ кейін гуминге айналып, топырақта жиналатын гумин қышқылдарынан тұратын қарашірікке баиды. Дала аймағында фульвоқышқылдар аз мөлшерде жинақталуына байланысты, топырақ түзілуіне соншалықты әсер етпейді. Кальцийге бай қарашірік әсерінен өсімдіктің тіршілігіне қажетті қоректік және су-ауа айналымы режимін қалыптастыратын түйіршікті және кесекшелі құрылымдар пайда болады. Қаратопырақтың сіңіру кешені кальций және магний катиондарымен қанығады, сондықтан топырақ ерітіндісінің реакциясы бейтарапқа жақындайды. Жылу мөлшерінің көп және ылғалдылықтың жетіспеушілігіне байланысты құрап кеткен өсімдіктер қалдығы толығымен минералданбай, гумификация үдерісіне тап болады. Осының нәтижесінде топыраққа қара түс беретін қарашірік жиналады. Міне осыған байланысты бұл топырақтар қаратопырақ деп аталады.

Қаратопырақтың түзілуі

Қаратопырақтарда топырақ қабаты генетикалық горизонттарға баяу дифференциалданады (бүтіннен бөлшекке бөлінеді). Қаратопырақ морфологиялық құрылысына қарай 4 горизонтқа бөлінеді:

А – аккумулятивті – қарашірікті; В – өтпелі, В_к – иллювиалды – карбонатты; С – аналық немесе топырақ түзуші жыныс.

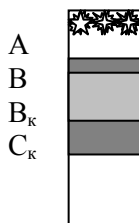
Төменде кәдімгі қаратопырақ кескінінің жазбасы берілген: А 0-52 см қара-сұр түсті қарашірікті (аккумулятивті-қара-

шірікті) горизонт; құрылымы түйіршікті және кесекшелі; борпылдақ; тың жерлерде астықтұқымдастардың тірі және қурап қалған шашақ тамырларымен кескіленген; олардың беткі 3-7 см тығыз шыммен жабылған; сазбалшықты; В қабатына өте баяу және біртіндеп өтеді.

Өтпелі қабат. В – 52–79 см – қара-кұба түсті, құрылымы кесекшелі, тышқан індері кездесіп қалады; тамырлық саны аз болатын псевдомицелий пішініндегі кальций карбонаттары кездеседі; В горизонтының төменгі бөлігі тұз қышқылының әсерінен шымырлайды; саздақ.

В_к 79 – 124 см – иллювиальді – карбонатты қабат. Сұр – қуқыл түсті; құрылымы – призмалы; құрылымының орналасуы тығыз псевдомицелий, аккөз жаңа түзілімдері пайда болған, тамыршалар жоқ, күңгірт топырақпен толған тышқан індері бар, тұз қышқылы әсерінен қатты шымырлайды.

С_к – 124 см-ден төмен – аналық жыныстың түсі ашық-қоңыр, құрылымы призмалы; құрылымы тығыз; саздақ, кальций және магний карбонаттарына бай.



VII. Қаратопырақтың қасиеттері

Қаратопырақтың ең негізгі ерекше белгісі – құрамында қарашіріктің көп мөлшерде болуы. Қаратопырақ түрлерінің көбісіндегі қарашіріктің мөлшері орта есеппен 6 – 12%, кей кезде 18 %-ға дейін жетеді.

Қарашірік құрамына негізінен гумин қышқылдары және оның тұздары кіреді, фульвоқышқылдар мөлшері өте аз болады. Сол себепті қарашірік заттары суда нашар ериді. Қарашіріктің

суда еритін мөлшері 0,02 – 0,05%, бұл оның жалпы құрамының 0,005 – 0,007%-ын құрайды. Қаратопырақтың қарашірікті горизонтының қалыңдығы өте жоғары – 45-тен 150см-ге, кейде тіпті 200 см-ге дейін жетеді. Құрамындағы қарашірік мөлшері тереңдеген сайын төмендейді.

Қаратопырақтың қарашірік горизонтының қалыңдығы жоғары болғандықтан, ондағы күлдік және азоттық қор да өте жоғары. Өтпелі қабатта азот мөлшері 0,2 – 0,6%, P_2O_5 – 0,1 – 0,2%, калий 2% аралығында болады.

Қаратопырақ қатты сілтісізденбейді, сол себепті бірталай тереңдікке тек жақсы еритін KCl , $NaCl$, Na_2SO_4 және басқа тұздар шайылады, ал магний және калций карбонаттарының шайылуы оларға қарағанда төмен. Сонымен қатар төменгі қабаттарда көп жылжымауға бейімделген. Тереңдеген сайын топырақ құрамындағы $CaCO_3$ мөлшері көбейеді. Оңтүстіктегі құрғақтығы жоғары далаларда магний мен калций карбонаттарының шайылуы өте төмен дәрежеде.

Қаратопырақтардың шайылуы жеңіл ғана болатындықтан, оның механикалық құрамына әсерін тигізбейді. Сондықтан шымды топырақтарға қарағанда қаратопырақтарда жоғарғы горизонттардың құмдануы онша байқалмайды.

Әртүрлі горизонттарды өзара салыстыра отырып, олардың механикалық құрамы арасында айтарлықтай айырмашылық жоқ екенін байқауға болады. Аналық жыныстарда кальций мен магнийдің карбонаттары болуымен қатар, олар шайылмайтын су режимінің әсерінен негіздермен жоғары дәрежеде қаныққан болады. Қаратопырақтар негізінде калций және магний катиондарымен қаныққан, соның ішіндегі сіңірілген кальций катиондары 80 – 90%. Топырақтың жоғарғы горизонттарының сіңіру сыйымдылығы жоғары болады. Құрамында қарашірік көп болатындығынан және кальциймен қаныққандықтан, қаратопырақтар суға төзімді түйіршікті және кесекшелі құрылымымен және жақсы физикалық қасиеттерімен ерекшеленеді. Кальциймен жоғары дәрежеде қаныққандықтан қаратопырақтардың реакциясы бейтарап немесе оған жақын жеңілқышқылдық не жеңілсілтілік болады. Қаратопырақтың құрамындағы суда

ерітін қосылыстардың жалпы мөлшері көп емес және кей жағдайда ғана 0,1%-ға жетеді.

Қаратопырақтарда жалпы бөлектену А қабатында – 60–65%, терең қабаттарда – 48–55%. Кәдімгі және нақты саздақ қаратопырақтардағы капиллярлық суды сіңіру сыйымдылығы 45 – 55%, ал аналық жыныста 25–35%. А горизонтындағы салыстырмалы үлес – 2,31–2,58-ге дейін, ал көлемдік мөлшері 1,03 – 1,16 г/см³.

Қаратопырақтың су өткізгіштігі кескіні бойында қатты өзгеріп отырады. Жоғары су өткізгіштік негізінен суға төзімді түйіршікті немесе кесекшелі құрылымды горизонттарға тән; егістік қабатын қопсытқан кезде су өткізгіштік төмендейді. Қаратопырақтарда тышқандар мен жауын құрттары өте көп.

Қаратопырақтар классификациясы

Қазақстандағы қаратопырақтарды сілтісізденген, нақты, шалғынды, шалғындау және оңтүстіктің қаратопырақтары деп бөледі.

Сілтісізденген қаратопырақтар орманды дала және ылғалдылығы жоғары дала аймағында кездеседі. А горизонтының түсі кара-сұр, қарашірік мөлшері (А+В) – 80 – 100 см, (Украинада 120 см және одан да жоғары, ал шығыс аудандарда 70 см). А горизонтының құрылымы кесекшелі-түйіршікті, ал В қабаты – кесекшелі-жанғақты. Шымырлау тереңдігі өзгеріп отырады, кейде ол 80 – 120 см-ге тең болады. Ылғалды орманды дала аймағында 150 – 200 см. СаСО₃ псевдомицелий ретінде кездеседі. Сілтісізденген қаратопырақтардың төменгі А қабаттарында оттеппен қаныққан кремний ұнтақтары кездеспейді. Топырақтар кальций, магний катиондарымен және аз мөлшерде сутегімен қаныққан, топырақ ерітіндісінің реакциясы жеңіл қышқылды.

Шымырлау тереңдігі мен сутегі мөлшеріне байланысты сілтісізденген қаратопырақтар жеңіл, орта және қатты сілтісізденген болып бөлінеді. Сілтісізденген қаратопырақтардың фосфоры аз болады, сондықтан бұнда да фосфор тыңайтқыштарын енгізу қажет.

Нақты қаратопырақтар дала аймағында таралған. Олар қаратопырақ аймағының ортаңғы бөлігін қамтиды. Климаттың құрғақтығына байланысты бұнда қарашірік горизонтының қалыңдығы да, (60 – 80 см) қарашірік мөлшері де төмен (6 – 9%). Шалғынды дала аймағының солтүстік бөлігінде нақты қаратопырақтардың қарашірік горизонтының қалыңдығы 90 см-ге дейін артады, ал құрғақ далаға ауысқанда 60 – 70 см-ге төмендейді. А горизонтының құрылымы түйіршікті, ал В горизонтында кесекшелі. Шымырлау 50 – 60 см тереңдікте болады. Нақты қаратопырақтарда CaCO_3 көбінесе ақкөздер немесе псевдомицелий ретінде кездеседі. Бұл топырақтар Ca^{+2} , Mg^{+2} катиондарымен қаныққан, реакциясы бейтарап, А горизонтының түсі кара-сұр болады.

Оңтүстіктің қаратопырағы шалғынды-дала аймағының ең құрғақ, оңтiстiк бөлiгiн қамтиды. Топырақ терең ылғалданбайды. А горизонтының түсі қою қарасұр, қарашірік мөлшері 4–6% (А+В) қарашірік горизонтының қалыңдығы 40–60 см. А горизонтының құрылымы көбінесе кесекшелі, кей жерлері түйіршікті, В горизонты – нығыздау.

Оңтүстіктің қаратопырағы Са, Mg катиондарымен қаныққан, бірақ сіңірілген катиондар құрамында топыраққа азғана сортаңдық беретін, аз көлемдегі қаныққан Na^{+} болуы да мүмкін. Реакциясы жеңіл сілтілі. Шымырлау жердің бетінде немесе 20 см тереңдікте болады.

Шалғынды дала аймағында жоғарыда сипатталған қаратопырақтардан басқа шалғындау, шалғынды, карбонатты, солодтанған қаратопырақтар да кездеседі. Шалғынды қаратопырақтар грунт сулары 3-5м тереңдікке жататын жерлерде дамиды. Олар қарашіріктің жоғары дәрежеде болуымен сипатталады. (18% дейін).

Грунт суларының шалғынды қаратопырақтардың барлық горизонттарынан мезгіл-мезгіл капиллярлармен жер бетінде көтерілуіне байланысты, біраз мөлшерде еритін тұздар пайда болуы мүмкін; ол топыраққа кебірлену, сортаңдану және солодтану қасиеттерін де енгізуі мүмкін.

Карбонатты қаратопырақтар әктастарда, әкті құмдарда, мергельдерде және олардың элювийінде қалыптасады. Бұл

қаратопырақтар жер бетінде шымырлайды және олардың бүкіл кескіні бойында бірталай көлемде карбонаттар болады.

Сортаңдау қаратопырақтардың сіңіру кешенінде 5% натрий негіздері бар. А горизонтының құрылымы мықты емес, В горизонты өте тығыз және құрылымы кесекті немесе кесекшелі. Топырақ ерітіндісінің реакциясы жеңіл сілтілі, ылғалданғанда олар ериді, ал құрғағанда қабыршақпен жабылып қалады. Қаратопырақтар басқа топырақ типі тармақтарына қарағанда су және ауалық қасиеттері төмендеу болып келеді, кішігірім ойпаңдарда кездеседі.

Қарашірік горизонтының қалыңдығы бойынша қаратопырақтар: өте қалың қабатты (120 см артық); қалың қабатты (120 – 80 см); орташа қабатты (80 – 40 см); жұқа қабатты (40 – 25 см) және қысқарған қабатты (25 см-ден кем) болып бөлінеді. Қарашіріктің құрамына қарай қаратопырақтар: тығыз (9% артық); орташа қарашірікті (9% – 6% дейін); аз қарашірікті (6% – 4%) және шамалы қарашірікті (4% кем) болып бөлінеді.

Қаратопырақтардың арасында біраз жерде сорлар, сортаңдар, кебірлер және солодтар кездеседі.

Жоғарыда айтылып кеткен барлық қаратопырақтардың зона тармақтары механикалық құрамы бойынша балшықты, сазбалшықты, саздақ, құмдауыт, құмдақ және т.б. болып бөлінеді. Осылардың ішіндегі ең көп тарағандары – сазбалшықтар, ауыр сазбалшықтар және балшықтар.

Қара топырақтың құнарлылығын жоғарылату үшін жүргізілетін шаралар

Қолайлы физикалық қасиеттері және химиялық құрамы бар қара топырақтардың табиғи өнімділігі жоғары болады. Бірақ, соған қарамастан, қаратопырақты дала зонасында кей жылдары құрғақшылыққа байланысты өнім алынбай қалады, кейде тіпті ауылшаруашылық дақылдары ішінара жойылып кетеді. Оның негізгі себептері топырақта ылғалдың жетіспеуі, шаңды дауылдар мен борандардың соғуы, әлсін-әлсін болып тұратын қуаңшылықтар. Сондықтан, ылғал үшін күресу

бойынша жүргізілетін агрономиялық іс-шаралар кешенінің маңызы өте жоғары. Топырақта ылғалды жинап ұстау және сақтау әрекеттері әртүрлі, олар: егістікті қорғайтын орман жолақтары, топырақтың құрылымын қалпына келтіру, терең жырту, қопсыту, тегістеу, арамшөптерді жою, қар токтату, суару, т.б.

Ылғал үшін күресте егістіктерді қорғайтын орман жолақтарының үлесі зор. Орман ағаштары егістіктерде қардың жиналуын және бірқалыпты тегіс таралуын қамтамасыз етеді. Егістікті қорғайтын орман жолақтары қар суының жер бетімен ағып кетуіне кедергі жасай отырып, жыралар пайда болуынан және топырақ шайылуынан сақтайды. Егістіктерді қорғайтын орман жолақтары желдің жылдамдығын азайту арқылы, құрғақ желдің зиянды әсерінен, егілген дәндерді боранның ұшырып кетуінен сақтайды. Орманды зоналардағы топырақтар атмосфералық жауын-шашынды көп мөлшерде жинақтайды, жер асты суларының қорын жасауға қабілетті, сонымен қатар жер асты суы деңгейін орман жолақтары астында да, олардың аралықтарындағы егістіктер астында да көтере алады. Орманды жолақтардың арасында ауа ылғалдылығы ашық далаға карағанда жоғары, ол ауылшаруашылық дақылдарын өсіру жағдайын жақсартады. Қаратопырақтардың қолайлы су режимін қамтамасыз етуде егістікті қорғайтын орман жолақтарымен қатар ирригациялық құрылымдар салып, жергілікті су көздері арқылы суару да ерекше орын алады.

Терең жырту арқылы ылғалдың топырақта сақталуын және өсімдіктерге қажетті қоректік заттың жинақталуын қамтамасыз етуге болады, сол арқылы алатын өнім мөлшері де жоғарылайды. Терең жырту арамшөптермен күресудің сенімді жолы болып табылады.

Қаратопырақтың құнарлылығын жоғарылату мақсатында тыңайтқыш енгізу де маңызды. Қандай топырақ болсын, өнімділігіне минералдық және органикалық тыңайтқыштар қосу арқылы ықпал етіп отырмаса, үнемі жоғары өнім бере алмайды. Қаратопырақтарға минералдық тыңайтқыштардан фосфор, азот және калий тыңайтқыштарын қолданады. Органикалық тыңайтқыштардың топырақтардың физикалық және биохимиялық қасиеттерін, құрылымын жақсартудағы үлесі зор. Топыраққа

органикалық заттарды көң, қи, т.б. түрінде оқтын-оқтын салып тұру қаратопырақ құнарлылығын арттырып отырудың нақты жолы.

VII БӨЛІМ.

Құрғақ дала мен шөлейт топырақтары

Бұл зона жіңішке жолақ ретінде үлкен территорияны қамтиды және Ақтөбе – Қостанай – Ақмола – Павлодар – Семей бойынша өтеді. Зонаның оңтүстік шекарасы шөл шекарасына сәйкес келіп, Каспий жағалауының, Аралдың және Балқаштың солтүстігі арқылы өтеді. Зонаның негізгі топырақтары күрең және құба топырақтар. Бетегелі-жусанды және қаулы-бетегелі құрғақ далада күрең және құба топырақтар қалыптасады, бірталай жерді күрең, кебірленген топырақтар және олардың кебірлермен алма кезек орналасқан кешендері алып жатыр. Құба топырақтар Каспий мен Арал теңіздерінің солтүстік жағалаулары мен Орталық қазақ шоқыларының (Сарыарқаның) оңтүстігінде таралған.

Климаты – құрғақ континенталды, жазы ыстық, қысы суық және қар қабаты жұқа болады. Жазда жауған жауын-шашын мөлшерінен 2 – 4 есе көп ылғал буланады. Зонаның күңгірт-күрең топырақ қалыптасатын солтүстік бөлігінде 300–400 мм жауын-шашын жауады, орталықта – 300–350 мм және оңтүстікте, ашық-күрең топырақты зонада – 250–300 мм. Жауын-шашын мөлшері батыстан шығысқа қарай 200–250 мм-ге дейін азаяды. Еуропалық бөліктегі орташа жылдық температура $+3^0$, ал азиялық бөлігінде $+2 - 3^0$. Еуропалық бөліктегі аязы жоқ уақыт 180–190 күн, ал азиялық бөлігінде 120. Аптап ыстық, шаңды дауыл жиі болып тұратынына байланысты өсімдіктердің қурап өліп қалуы да болады.

Зонаның жер бедері микрожер бедерлері айқын, тегіс жазық немесе толқынды жазық болып келеді. Ойпаңдар мен өзен, теңіз суы жайылатын қойнаулар да кездеседі.

Зонаның өсімдік құрамы, әсіресе оңтүстік бөлігінде салыстырмалы түрде сиректеу. Шөптесін өсімдіктерден қау, акселеу,

бетеге, жусан, тағы басқалар жусанды-бетегелі қауымдастықтардан тұрады, олар өсімдік құрамында басым болады, сонымен қатар эфемерлер де көптеп кездеседі. Шалғын өсімдіктері құрғақ дала зонасына өзен жайылмалар мен аңғарлар бойымен таралады. Ағаш тектес өсімдіктер осы зонаның ойпаң жерлерінде – сайлар мен өзектерде, беткейлерде, өзен жағасында орналасқан. Бұнда емен, үйеңкі, көктерек, қарағай, қарағаш, акация ағаштары өседі. Орман өсімдіктері күңгірт-күрең және күрең топырақтарда дамыған. Дегенмен бұл зонада дала өсімдіктері басым.

Күрең топырақтар

Құрғақ далалардың шөптесін өсімдіктері астында да шалғынды дала өсімдіктері астындағыдай топырақ түзілуінің шымдану үдерісі жүреді. Жаздың ортасына таман эфемерлер мен шалғын өсімдіктерінің көп бөлігі қурайды, топырақ бетінде киіздей шөп қабаты пайда болады, ол тез және түгел ыдырайды.

Органикалық заттар ыдырауы кезінде, катиондармен әрекеттескенде суда ерімейтін гуматтар түзетін гумин қышқылдары синтезделеді. Сол уақытта жоғары температура әсерінен гумин қышқылдарының кебуі жүреді, олар топырақтың жоғарғы қабаттарында жинақталады және оны қарақошқыл түске бояйды. Тамыр қалдықтарының бір бөлігі анаэробты ыдырайды, нәтижесінде топырақта қарашірік жинақталады. Шалғынды дала аймағына қарағанда, мұнда органикалық заттар аз жиналатындықтан, ал оның толық минерализациясы жаз бойы жүретіндіктен, бұл топырақтарда қаратопыраққа, жайылма және шалғын топырақтарына қарағанда қарашірік аз.

Қуаңшылық жағдайында топырақ шамалы ғана тереңдікке ылғалданатындықтан натрий, күкіртқышқылды кальций мен магнийдің тұздары шайылу арқылы төменде шоғырланады, кристалл түрінде жинақталып, иллювиальды тұзды горизонтты қалыптастырады. Кальций карбонаты псевдомицелий және ақкөздер, ал күкіртқышқылды натрий – гипс кристалдарын түзеді. Топырақ кескінінде тұздары жеңіл қозғалатын натрий біртіндеп топырақтың сіңіру кешеніне кіреді және топырақ сортаданады.

Натрий тұздарының әсерінен топырақтың жоғарғы горизонттары құрылымын толық немесе ішінара жояды, қарашірікті және минералды коллоидтар көктемгі ылғал әсерінен ішінара зольға ауысады да біраз тереңдікке шайылып, күрең топырақтардың тығыз иллювиальды горизонттың қалыптастырады.

Сортаңдану үдерістері әр жерде әртүрлі, ол көбінесе топырағы шамалы ғана ылғалданатын және топырақ түзуші жыныстары тұзданған аудандарда көрініс береді. Ылғалдың топырақта аздығынан кальций тұздары жоғарғы горизонттардан толық шайылмайды, сондықтан топырақ бетінде немесе біраз тереңдікте шымырлайды. Зонаның солтүстік, ылғалы көп жерлерде, топырақ кескінінің жоғарғы бөліктерінде Са, Na болмайды. Оңтүстікке жылжыған сайын екі элемент те топырақ кескінінің жоғарғы бөліктерінде жинақталады да, топырақ сілтілік реакция береді. Нәтижесінде бұл зонада күрең және құба топырақтар қалыптасады. Олардың ішінде көп тарағаны күрең топырақтар.

Лессті сазбалшықты және ауыр сазбалшықты күңгірт-күрең топырақ кескіні

А₀ 3 см – күңгірт-сұр, өсімдік тамырларына толы, шаңды-кесекшелі, горизонталь қатпарларға бөлінеді, орташа саздақ, борпылдақ;

А₃ – 23 см – күңгірт-сұр-қоңырлау, кесекшелі, ауыр сазбалшықты, тығыздалған, дендриттер тамырлар кездеседі;

В₁ 23 – 38 см – күңгірт-сұр, қоңырлау реңкті, ауыр сазбалшықты, құрылымдық кесекшелердің қырлары жаңғақты коллоидты қабықшасы тығыздау;

В_а 38 – 55см – күңгірт-құба, ауыр сазбалшықты, тығыз, ұсақ призмалы, тамырлар, дендриттер кездеседі;

В_к 55 см-ден бастап қуқыл-құба, ауыр сазбалшықты, тығыз, НС1-дан шымырлайды, 90 см тереңдіктен бастап ақкөздер кездеседі.

Топырақтың жоғарғы қабатының құрылымсыздығы аздап сортаңданғанын, ал В горизонттының қабыршақтануы мен тығыздалуы – топырақтың жоғары горизонттарына коллоидтылайлы тұнбалардың шайылып сіңетінін көрсетеді. Күрең топырақтарда қарашірік А және В горизонттарында болады,

сондықтан жалпы қалыңдық А+В горизонт қалыңдықтарының қосындысы арқылы анықталады.

В.В.Докучаевтың күрең топырақтар классификациясы бойынша оларды күрең топырақтарға (құрамындағы қарашірігі 4% шамасындай) және ашық-күрең топырақтарға (құрамындағы қарашірігі 2 – 3%) жіктейді. Н. С. Коссович күрең топырақтарды үш тип тармағына бөлді: күңгірт- күрең (қарашірігі 5 – 6%), күрең (қарашірігі 3 – 4%), ашық-күрең (қарашірігі 2 – 3%).

Тек бойынша бөлінуі: кәдімгі – жоғарғы горизонттар құрылымы кесекшелі, күрең түсті, В горизонтының төменгі бөлігінде немесе қарашірік горизонтында шымырлайды, тез еритін тұздар 1-2м тереңдікте, яғни тамырлы қабаттан төмен болады; кебірленген – жоғарғы горизонты құрылымысыз, бі горизонты біршама тығыздалған, құрылымы кесекті-призмалы, құба-қоңыр қабыршақпен көмкерілген; сортаңдау – тез еритін тұздары 0,25% құрайды, солодтанған, құрылымдық кесекшелері бозғылт түсті кремнезем ұнтақтарымен көмкерілген, карбонатты, бетінен шымырлайды, топырақ кескіні толық қалыптаспаған. Тектер аралас болуы мүмкін, мысалы кебірленген-сортаңдау.

Қарашірік горизонтының қалыңдығына байланысты топырақтарды қалың қабатты (А + В 50 см-ден көп), орта қабатты (30—50 см), жұқа қабатты (20—30 см) және қысқа қабатты (20 см-ден аз) деп бөледі.

Кебірлену дәрежесі бойынша бөлу мынадай: кебірленген – 3%-да аз, шамалы кебірленген – 3-тен 5%-ға дейін, орташа кебірленген 5-тен 10%-ға дейін және күшті кебірленген – 10-нан 15%-ға дейін.

Топырақ түрлерін жоғарғы горизонттардың механикалық құрамы бойынша, ал разрядтарды аналық жыныстары бойынша бөледі.

Дала белестері арасындағы ойпаңдарда, өзендердің арнауыстаи территорияларында шалғынды-күрең топырақтар қалыптасады. Бұндағы қосымша ылғалдылық шалғынды дала өсімдіктерінің дамуына септігін тигізеді (бидайық, жоңышқа, т.б.). Шалғынды-күрең топырақтарға қарашірік горизонтының едәуір қалыңдығы және органикалық заттар мен Қоректік элементтердің көп

мөлшері болуы тән. Олар күрең топырақтар сияқты жіктеледі, сонымен қатар мұнда глейлі топырақтар бөлінеді.

Құрғақ дала аймағы топырақтарын пайдалану

Құрғақ дала топырағын егістік, шабындық, жайылымдар ретінде қолданады. Топырақ тұздылығы астық өнімділігін төмендетіп жібереді. Кебірленген қалың қабатты күнгірт-күрең топырақ өнімділігі 12,8, орта қабаттыда – 6,4 және шамалы қабаттыда – 5,0 ц/га.

Бұл зонада жел эрозиясы мен шаңды дауылдар халық шаруашылығына үлкен зиян келтіреді. Күрең топырақтардың құнарлылығын жоғарылату біріншіден ылғал жинақтаумен, суарумен және сортаң топырақтарды шаюмен, гипстеумен, тыңайтқыш енгізумен тікелей байланысты. Топырақ қасиеттерін жақсартатын, дұрыс жүргізілген агротехникалық шаралар аса маңызды. Жер өндеуде қайырмасыз жырту, биік сабақты дақылдар жолағын егу, қорғаныш орман жолақтарын егу жел эрозиясымен күресуде ерекше орын алады.

VII. I Шөл далалар мен тау бөктерлері топырақтары

Бұл зона Тұран ойпатын, Үстірт және Бетпақдала шөлдерін, Памир-Алтай мен Тянь-Шань тау бөктеріндегі жазықтарын алып жатыр. Зонаның жалпы ауданы 210 млн га, оның 65% құба, сұрғылт құба және сұр топырақтар, 25% құмды шөлдер және 10% тұзды топырақтар.

Құба топырақтар

Құба топырақтар 46 млн га немесе республика аумағының 20% алып жатыр. Күрең топырақтардан айырмашылығы, қарашіріктің аз мөлшерде болуы (2%-дан кем емес). Өте құрғақ даланың сирек өсімдіктер жамылғысы астында қалыптасады. Жусан, бетеге, бұйырғын; тасбұйырғын, т.б. өсімдіктер басым болады. Топырақ бетінде қыналар мен көк- жасыл балдырлар

өседі. Жыңғыл, жүзгүн және басқа да қуаншылықтар мен тұзға төзімді бұталар нуы кездеседі.

Құрғақ даланың құба топырақтарының кескіні:

A₁ 1-15 см-қарашірікті-аккумулятивті, сұрғылт немесе сұрғылтқуқыл, болпылдақ, қатпарлы;

B_i 15-35 см-иллювиальді, құба-қоңыр, тығыз немесе тығыздалған кесекті, шымырлайды;

B_k 35-70 см-ала боялған, сары-құба карбонат дақты, кесекті (немесе жаңғақты), қатты шымырлайды;

C 70-160 см гипс жинақталған гаризонт бөлектенеді, оның астында көп мөлшерде тұздар жинақталады, қатты шымырлайды. Бұл ашық-күрең мен сұрғылт-құба топырақтар арасындағы өтпелі топырақтар. Олардың табиғи құнарлылығы төмен, суаруды, тұздану мен жел эрозиясына қарсы күрес жүргізуді қажет етеді.

Бұл ашық-күрең топырақтардан шөлдің сұрғылт-құба топырақтарына ауысатын өтпелі топырақтар. Олардың табиғи құнарлылығы төмен, суаруды, тұзданумен және жел эрозиясымен күресу жұмыстарын жүргізуді қажет етеді.

Сұрғылт-құба топырақтар

Шөлдердің сұрғылт-құба топырақтары құмдармен, тақыр-тәріздес топырақтармен және сортандармен қосқанда 140 млн. га, немесе зонаның 6,3%-ын қамтиды. Сұрғылт-құба топырақтардың беті қабыршақпен қапталған, оның астында А гаризонты қалыңдығы 5-10 см, одан төмен В гаризонты тығыздалған, балшықтанған, құба не құба қызыл түсті карбонаттары бар, одан сон-иллювиалды-тұзды гипс кристалдары бар В гаризонты орналасқан. Топырақ реакциясы сілтілік, 5-6 см тереңдікте шымырлайды. Қара шірік мөлшері 1 % суда еритін тұздар Іл тереңдікте таралған. Оларды карбонаттылығы, кебірлігі және сортаңдылығы бойынша жіктейді.

Тақыр-балшықты шөлдердің топырақтары, көбінесе өсімдіксіз болады да, суы ағып кетпейтін ойпаңдарда қалыптасады.

Көктемде тақырлардың беті жабысқақ балшықтан тұрады. Жазда, су буланып кеткен соң, тақырлардың беті жарылып,

кепкен балшықты, қалыңдығы 5-7 см қабықтар түзіледі, олардың астында тұзданған аналық топырақ түзуші жыныстар орналасқан. Топырақ бетінен шымырлайды. Карбонаттар мен оның тұздары (көбінесе NaCl и CaCl_2) тақырлардың бетінде көрініп жатады.

Сұр топырақтар

Бұл тау бөктеріндегі шөл далалар топырақтары, 34 млн. га немесе ТМД территориясы 1,5 % қамтиды. Сұр топырақтар республика аумағының оңтүстік бөлігінде орналасқан, сондықтан қыста тоң толық қаптайды. Бұнда жауын-шашынның мөлшері біршама көбірек, ал тау бөктері жазықтарында 400-500 мм-ге жетеді.

Сұр топырақтар кескіні горизонттарға нашар бөлінген А горизонты бояуы бойынша аналық жыныстан шамалы ғана ерекшеленеді, өтпелі В горизонтының түсі шамалы сұрғылт болады, астында карбонаттар көп жинақталған иллювиальді карбонаты В – горизонты орналасқан, сондықтан оның түсі қошқыл болып келеді. 150-180 см-ге гипстің ұсақ кристалдары жинақталады, одан төмен суда еритін тұздар орналасқан.

Топырақ кескінінің қалыптасуына әсер ететін маңызды факторлар ылғалдылықпен кебу. Ашық-сұр топырақтар көктемде 1 м тереңдікке дейін, ал нақты сұр топырақтар 2м дейін ылғалданады. Ылғалдану үдерісінде суда еритін тұздардың бірталайы жоғары қабаттарға қайтып келеді, жазда топырақ неғұрлым тереңге ылғалданған сайын, соғұрлым аз тұз қайта көтеріледі.

Сұр топырақтардың ылғалдану дәрежесі жоғары болғандығынан эфемерлер дамуына жақсы жағдай туындайды, олар тұтас өсімдік жамылғысын құрай алады. Жоғары температура, топырақтың жақсы жылу режимі, өсімдік қалдықтарының күлділігі жоғары екендігі топырақта органикалық заттардың толық ыдырауына қажетті жағдайларды қамтамасыз етеді. Өсімдік қалдықтарымен шірінді заттардың тез ыдырауы, минералдануы нәтижесінде сұр топырақтарда аз ғана қара шірік қалады. Босаған қоректік элементтер сумен шайылып кетпей, топырақтың

беткі 1-4 м қабатында қалады. Осыған байланысты қара шірігі аз болғанымен сұр топырақтардың өнімділігі жоғары. Олардың құрамында бірталай мөлшерде азот пен калий болады, фосфор қосылыстары еруі қиын $Ca_3(PO_4)_2$ түрінде кездеседі. Жазғытұрым ылғалдың аздығына байланысты сұр топырақтағы биологиялық үдерістер келесі көктемге дейін тоқтайды.

Жоғарғы гаризонттары құрамындағы қарашірік мөлшеріне қарай сұр топырақтарды келесі тип тармақтарына бөледі: ашық сұр топырақ-қара шірік мөлшері 0,5-3,5 %, сұр топырақтар – қарашірік мөлшері 1,5-3,5 % және нақты сұр топырақтар-қара шірік мөлшері 3,5-5,0 %.

(A+B) гаризонттары қалыңдығына байланысты сұр топырақтары жұқа қабаты (A+B 40см -ден аз), орташа қабаты (40-80 см) және қалың қабаты (80см ден көп) деп бөледі.

Шөл далалар мен шөл зонасы топырақтарын пайдалану

Бұл зонадағы ағаш тектес өсімдіктер тіршілігіне қолайлы жағдай өзен аңғарларында қалыптасады, онда тал, жиде, тораңғы, жыңғыл құба топырақтарында өседі. Сексеуіл ормандары кең аумақтарды 20 млн. га қамтиды, олардың орташа ағаш қоры $35 \text{ м}^3/\text{га}$. Жақсы өсетін топырақтары жер асты сулары 3-8 метрге орналасқан құндақ және жеңіл саздақ топырақтар. Мұндай жерлерде олардың бойы 4-6 м жетеді. Сексеуілден басқа бұнда жүзгін жергез жиде өседі. Бұнда ағаш тектес өсімдіктерді өсіру үшін оларды суару, топырақты шаю қажет.

Минералдық тұздардың, жылу мен ылғалдың үлкен қоры бұл зонада әртүрлі ауылшаруашылық дақылдарынан жоғары өнім алуға мүмкіндік береді. Шөл далалар мен шөл аймағы суармалы егістіктің ең көне орны. Бұнда мақта, қант қызылшасы, бидай өсіріледі, диқандар бағбандықпен, жүзім өсірумен де айланысады. Сондықтан, топырақты өңдеу мен суару кезінде топырақтың су - физикалық қасиеттері өзгеруіне, тұздану дәрежесіне, суда еритін тұздар мөлшеріне көңіл аударып отыру

және екіншілік тұздану үдерісін болдырмау шараларын іске асыру қажет. Бұл зонаның көп бөлігі (29,7 %) жайылым ретінде пайдаланылады, оларды жақсарту, жерді тиімді пайдалану тығыз байланысты.

VII. II Тұзданған топырақтар мен солодтар, олардың таралуы мен аумағы

Тұзданған топырақтарға кебірлер, сорлар және сортаңдар жатады. Олар интразоналық топырақтар, яғни олардың өз топырақ зонасы жоқ және әртүрлі зона топырақтары арасында араласа кездеседі. Дегенмен зоналық та маңызы бар, себебі бұл топырақтар ыстық, құрғақ климат пен тұзданған жер асты сулары жағдайында қалыптасқан. Дегенмен, кебірлер, сорлар және сортаңдар тіпті Якутияда да кездесетінін айта кеткен жөн.

Тұзданған топырақтар мен солодтар зонасы ТМД аумағында 160 млн. га құрайды. Олардың 0,5% (Фатьянов, 1972) солодтар мен солодтанған топырақтар. Кебірлер негізі сұр топырақтар аймағында, біраз бөлігі каратопырақ, күрең және құба топырақтар аймағында таралған.

Сортаңдар

Сортаңдарға жоғарғы горизонтында мәдени өсімдіктер өсуіне зиян келтіретін суда еритін тұздары көп мөлшерде болатын топырақтар жатады. Іс жүзінде сортаңдарға құрамындағы тұздары 1%-да асатын топырақтар жатады. Сортаңдарда суда еритін тұздар А горизонтында жинақталған, олардың топырақтағы жалпы құрғақ салмағы 3-5%, кейде 30-50%-ға да жетуі мүмкін. Тереңдеген сайын топырақтағы тұз мөлшері де көп кемиді.

Сортаңдар аналық жыныстар тұздануына байланысты қалыптасады. Бұндай тұзды жыныстар Орталық Азия мен Батыс Сібірде кездеседі. Сортаңдар тұзданған жер асты суларының булануы барысында топырақтың жоғарғы горизонттарында

жинақталады. Олар құрғап кеткен көлдердің орындарында да қалыптасады.

Сортаңдар теңіз жағалауларындағы облыстарда жағалаудағы тұзды шанды жел көтеріп, материк ішіне ұшырып әкетуі барысында пайда болады. Желдің бұндай жұмысы Арал мен Каспий маңында ерекше байқалады.

Өзен аңғарлары мен ойпаңдардағы сортаңдардың пайда болуы жауын-шашынның тұздарды биіктеу жерлерден ойпаңдау жерлерге шайып апаруынан болады. Шығу тегі осындай сортаңдар күрең және құба топырақтар аймағында, ойлар мен ойпаңдарда кездеседі. Кейде сортаңдар теңіз маңы жазықтарында кездеседі, олар құрғап кеткен, әсересе суы ашы көлдердің айналасын орай таралады.

Топырақтарда тұздың көп мөлшерде жинақталуы биологиялық жолмен, галофит өсімдіктердің әсерінен де болуы мүмкін. Галофиттерге сортаңдар – бұйырғын, ақтікен, қарабарак және басқа да көптеген өсімдіктер жатады. Еттілігі және ылғалдылығы жоғары сортаңдар тез еритін тұздарды топырақтан сіңіреді. Ол өсімдіктер қурап, өлген соң, тез еритін тұздар топырақтың жоғарғы горизонттарында жинақталады да, біртіндеп тұзданып, ақыры сортаңға айналады. Табиғатта сортаңдардың пайда болуы осындай, оларды біріншілік немесе табиғи сортаңдар деп атайды.

Табиғи сортаңдардан басқа жасанды немесе екіншілік сортаңдар да пайда болады. Екіншілік тұздану егістікті суаруды немесе құрғатуды дұрыс жолмен жүргізбеген жағдайда пайда болуы мүмкін. Құрғату арықтары дұрыс салынбаған, суаруға суды көп мөлшерде ысырап еткен жағдайда, жер асты сулары көтерілуі және топырақ тұздануы болады. Іс жүзінде жақсы суару жүйесінің 1л суындағы тұздар 0,5 г-нан аспауы тиіс екендігі анықталған.

Сортаңдардың химиялық құрамы мен қасиеттері. Сортаңдар құрамында неше түрлі тұздар кездеседі, бірақ жиі кездесетіндері Mg, Ca, Na тұздары, тұз, көмір және күкірт қышқылдарының тұздары (NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄, CaCl₂, CaSO₄, CaCO₃, Ca(HCO₃)₂). Аталған тұздардың кейбіреулері өсімдік-

терге зиян келтірмейді, ал кейбіреуінің аздаған мөлшерінің өзі өте зиянды.

Мәдени өсімдіктер мен ағаш тектестерге өте зиянды тұз Na_2CO_3 содасы жатады, ол гидролиз нәтижесінде күшті сілті түзеді. Өсімдік жасушасына енгенде плазмолиз жүреді, өсімдік өледі. Соданың топырақта болатын ең жоғарғы шекті мөлшері 0,005%.

Сортаңдардың топырақ ерітіндісінде осмостық қысым 100-300 атм. болатындықтан, табиғи жағдайда, сортаңдарда тек галофиттер тіршілік етеді. Ондағы қарашірік мөлшері 1-2%, тек Сібір сортаңдарында ғана 5%.

Сортаңдардың топырақтар ерітіндісіне бейтарап тұздар рН 7,0-7,5 реакциясын берсе, сілтілік (содалы) тұздар күшті сілтілік реакция береді (рН 9-11).

Тұзданған топырақтар мен сортаңдарда микроағзалар өте аз, себебі көп мөлшердегі тұздар олардың тіршілігіне қолайсыз.

Тұз мөлшері мен тұзды горизонттардың орналасу тереңдігіне байланысты топырақтар тұзданбаған, шамалы сортаңданған, сортаңды және сортаңдар деп жіктеледі. Егер топырақ горизонттында тез еритін тұздар мөлшері 0,25%-дан аз болса, немесе 150 см тереңдікке дейінгі топырақ кескінінде ондай горизонттар болмаса олар тұзданбаған болып есептеледі. Егер 80-150 см тереңдікке дейінгі топырақ салмағында тұз мөлшері 0,25% болса, топырақ шамалы сортаңданған, егер 5-30 см аралығында болса сортаңды деп есептеледі. Егер топырақтың ең жоғарғы қабатындағы тез еритін тұздар мөлшері 1 %-дан көп болса сортаң деп аталады. Тұздар концентрациясы 0-30 см қабатта болса беткі сортаң, ал егер тұздар бүкіл кескіні бойынша таралған болса – терең кескінді сортаң деп аталады.

Сортаңдардың жіктелуі. Барлық сортаңдарды аниондар мен катиондар және олардың тұздарының, сонымен қатар морфологиялық сипаттарына қарай жіктейді. Аниондарына байланысты хлоридті, сульфатты, содалы және аралас сортаңдарға, ал катиондарына байланысты натрийлі, магнийлі және кальцийлі сортаңдарға жіктеледі. Олардың біріншісінде Na^+ , екіншісінде Mg_2^+ , үшіншісінде Ca_2^+ катиондары басым болады.

Морфологиялық сипаттарына байланысты қабыршақты, борпылдақ, шалғынды және тақыр тәрізді сортаңдарға жіктеледі. Қабыршақты (дымқыл) сортаңдар құрғақшылық кезінде әртүрлі тұздардан тұратын, хлоридтерге байланысты ақ түсті, тығыз, қытырлақ қабыршақ түзеді. Қабыршақты сортаңдарға содалы немесе қара сортаңдар да жатады, олардың түсі соданың әсерінен қарашірінді еритіндіктен күңгірт болады.

Борпылдақ сортаңдардың құрамында құрғақ, шаңдауыт Na_2SO_4 тұзы бар, қалыңдығы 5-7 см беткі горизонты болады. Шалғынды сортаңдар минерализацияланған жер асты сулары жақын орналасқан шалғын өсімдіктері астында қалыптасады. Олардың құрамында CaCO_3 , кейде MgCO_3 тұздары болады, қарашірік мөлшері 6-8%, азотқа бай, бірақ фосфор мен калий мөлшері жеткіліксіз.

Тақыр тәрізді сортаңдар бөлек төбелдер ретінде кездеседі. Оларда өсімдіктер мүлде өспейді десе де болады, тығыз, беттері жарылып кетеді, тұзды горизонты кесекті, бірталай мөлшерде хлоридтер мен сульфаттар кездеседі. Жоғарыдан қарағанда бұл сортаңдар кебірлерді, ал біраз тереңдіктегі құрамына кіретін тұздары бойынша – беті көк-жасыл балдырлармен жабылған сортаңдарды еске түсіреді.

Сортаңдар кескіні тұрақсыз: бірде нашар дифференциалданған, сондықтан генетикалық горизонттарға бөлінбейді (сор сортаңдары), бірде жақсы қалыптасқан (шалғынды сортаңдар).

Кебірлер

Кебірлердің қалыптасуы. Кебірлер деп сіңіруші кешені натрий катиондарымен қаныққан, ал суда еритін тұздары астыңғы горизонттарға шайылып кеткен топырақтарды айтады. Кебірлерге құрамындағы сіңірілген натрий мөлшері 20%-дан асатын топырақтар жатады. Егер сортаңдарда тұздар А горизонтында шоғырланған болса, кебірлерде олар төменгі В горизонтында болады.

Кебірлер пайда болуының негізгі себебі, натрийдің судағы ерітіндісінің төменгі горизонттардан капиллярлармен көтерілуі. Натрий тұздары топырақта биологиялық жолмен де жинақталуы

мүмкін. Сонымен қатар натрий тұздары жусан, сораң өсімдіктер қалдықтарының органикалық заттарының ыдырауы кезінде де жинақталады.

Кебірлердің пайда болу жолы мынадай: топырақ еритіндісінде натрий тұздары көбейген сайын, сіңіру кешенінен кальций мен магний ығыстырылып, олардың орнын натрий басады. Топырақтың нашар коагулятор болып табылатын натриймен қанығуына байланысты, органикалық және минералдық коллоидтар гель күйінен золь күйіне ауысады, жылжымалы болып жоғарғы горизонттардан төменге шайылады да тығыз иллювиалды немесе кебірлі горизонт түзеді. Жоғарғы горизонтта лайлы тұнба фракциясы азайып, төменгі горизонтта көбейеді, құрылымы бұзылады, топырақ күшті сілтілік реакцияға ие болады.

Жер асты сулары кейбір себептермен тартылып кеткен жағдайда, Ca мен Mg еритін тұздары жауын-шашынмен топырақтан оқтын-оқтын шайылып отырады, ал топырақтың сіңіруші кешені натрий катиондарымен қанығып, кебірлер түзеді.

Кебірлердің құрылымы. Кебірлердің топырақ кескіні генетикалық горизонттарға жақсы бөлінеді. Онда үш горизонт бар: А – элювиалдық горизонт, В – иллювиалдық горизонт, С горизонты – аналық немесе топырақ түзуші горизонт.

Төменде кебірдің топырақ кескінінің мысалы берілген:

A₀ – 10 см элювиалдық горизонт, ашық-сұр, құрылымсыз, кейде қабыршақты құрылымды, тұзда еритін тұздар мүлде жоқ немесе аздап болады, кейде бетінде үлбір түзіледі;

B₁ 10–23 см иллювиалдық-кебірлі горизонт, күңгірт-сұр, біржарымдық тотықтармен, қарашірік және лайлы тұнбамен қаныққан, вертикаль сызаттарымен бөлінеді, ылғалды күйде тұтқыр, су өткізгіштігі нашар, құрғақ күйінде қатты жарылады, NaHCO₃, NaCO₃ бірталай мөлшерде болады, құрылымы тығыз, ауыр саздақ;

B₂ 23–58 см иллювиалдық, кесекті-жаңғақты, күңгірт-құба, құрылымы кесекті, тығыз, құрамында CaCO₃ бар ауыр саздақ;

B₃ 58 – 104 см иллювиалдық-тұзды горизонт, сұрғылт-құба, тығыз, құрылымы призмалы, ақкөздер ретіндегі кальций

карбонаттары көп, кескіні бойында карбонаттар, хлоридтер, сульфаттардың ең көп мөлшері жинақталған;

C_k – аналық жыныс 104 – 120 см тереңдіктен басталады, құба-кошкыл түсті, S_a карбонаттары көп, ауыр саздақ;

Кебірлердің қасиеттері. Кебірлердің өздеріне тән морфологиялық ерекшелігі, ондағы иллювиалдық-кебірлі горизонт өте тығыз болады, далалық жағдайда кебірді көбінесе сол арқылы анықтайды.

Кебірлердің физикалық және химиялық қасиеттері нашар. А горизонтының құрылымсыздығына байланысты ылғалдылық жоғары болғанда қатты ісініп кетеді, ал кеуіп кеткенде бетінде қабыршақ пайда болып, жарылып кетеді.

B_i горизонты — иллювиалдық-кебірлі, ылғалды күйінде өте тұтқыр, жабысқақ, су өткізбейді, сондықтан қар ерігенде, жауын жауғанда кебір бетінде су ұзақ тұрып қалады, су сіңбейді де ауаға буланып кетеді. Бұл горизонт кебу күйінде ешқандай өңдеуге келмейді.

Кебірлердің физикалық және химиялық қасиеттерінің нашарлығына байланысты, олардың табиғи өнімділігі өте төмен. Онда тек ксерофит өсімдіктер: жусанның кей түрлері, изен, т.б. ғана өседі. Кебірлердің көп бөлігінде шөптесін өсімдіктер өспейді, бірен-саран көк-жасыл балдырлар мен қыналар кездеседі.

Кебірлердің жіктелуі. Кебірлердің жіктелуі олардағы элювиалдық горизонттың қалыңдығы, тұздану дәрежесі, грунт суларының орналасу тереңдігіне негізделген.

Элювиалдық горизонттың қалыңдығына байланысты кебірлердің жіктелуі мынадай: қабыршақты немесе таяз кебірлер кебір үстіндегі А горизонтының қалыңдығы 10 см-ге дейін; орташа бағаналы кебірлер 10-нан 18 см-ге дейін; терең бағаналы кебірлер –18 см-ден терең.

Грунт суларының орналасуына байланысты кебірлердің жіктелуі мынадай: шалғынды – жер асты сулары 3 м-ге дейін, шалғынды-далалық және далалық – 6 м-ден терең.

Кебірлерді тұздану сипатына қарай содалы және хлоридті-сульфатты деп жіктейді. Содалы кебірлер орманды дала және шалғынды дала зоналарында, ал хлоридті-сульфатты құрғақ дала мен шөлейт зоналарында таралған. Содалы кебірлер шал-

ғындық кебірлер, ал хлоридті-сульфатты кебірлер далалық кебірлер болып табылады.

Далалық кебірлердің өзіндік ерекшелігі – онда гипсті горизонт беткі қабатына жақын орналасқан. Сұр топырақтар зонасында кебірленген топырақтар таралған да, кебірлер өте аз кездеседі.

Кей жағдайларда, кебірлерде далалық және шалғындық шөптесін өсімдіктер өскенде, олар кебірлерді органикалық заттармен, натрийді ығыстырып шығаратын кальциймен байытатындықтан, біртіндеп дараланады. Кебірдің В горизонтындағы бағаналы құрылымы біртіндеп жойылып, өз қасиеттері мен морфологиясы бойынша айналасындағы қара топыраққа, күрең топыраққа, т. б. жақындайды.

Солодтар

Солодтар деп ұзақ уақыт аралығында шайылуына байланысты сіңірілен натрийдан толық айрылған, Ca_{2+} , Mg_{2+} , $H+$ катиондарымен қаныққан, кебірленген топырақтарды атайды. Кебірлердің солодтарға айналу жолын К.К.Гедройц анықтады. Кебірлердің солодтарға айналу үдерісі солодтану деп аталады. Солодтардың пайда болуы микроойпаңдарда, қар суы және жауын суымен топырақтың ұзақ уақыт шайылуы арқасында жүреді. Кебірлі горизонттың топырақ ерітіндісінің сілтілік реакциясы қарашірік коллоидтарының еруі мен алюмосиликаттардың төменгі горизонттарға шайылатын жылжымалы біржарымдық тотықтар және элювиалды горизонтта жинақталатын кремнеземге ыдырауына ықпал етеді. Нәтижесінде A_1 қарашірік горизонты астында бозғылт элювиалды солодтанған A_2 горизонты, одан төмен иллювиалды қалдықты-кебірленген В горизонты қалыптасады.

Солодтарда келесі генетикалық қабаттар бөлінеді:

A_0 – орман төсеніші, A_1 – қарашірінділі-аккумулятивтік, A_3 – элювиалды немесе солодтанған, В – иллювиалдық және С – аналық жыныс.

Солодтар кәдімгі солодтарға - анық айқындалған A_2 горизонты жоқ; шымды солодтар – айқындалған қарашірінділі A_4

горизонты бар; шымтезекті солодтар – шымтезекті қабаты бар; кебірлеу және сортаңдау солодтар болып бөлінеді.

VII. III Қазақстан территориясындағы зонашаларға қысқаша сипаттама

Қазақстан жер көлемі жағынан ірі ел – Англиядан 11 есе үлкен. Ұлан байтақ территориясы солтүстіктен оңтүстікке қарай 1600 км, батысынан шығысына қарай 3000 км жерге созылып жатқан кеңістікті алып жатыр. Республика ТМД елдері ішінде Ресейден кейінгі екінші орында, яғни бұрынғы Ресейден басқа 13 одақтас республиканың жер көлемінен артық. Бейнелеп айтқанда Қазақстан жеріне Армения сияқты 90 республика еркін сиып кетеді. Халқының саны жөнінен әлемде 80-ші орында болып, жер көлемі жөнінен 10 елдің бірі. Дәлірек айтсақ Ресей, Канада, Қытай, АҚШ, Бразилия, Австралия, Үнді, Аргентинадан кейінгі 9-шы орында. 10-шы орынға Судан мемлекеті ие. Әлем халқының не бары 0,3%-ын құрай тұрып, Қазақстан жер шарының 2%-ын алып жатыр.

Қазақстанда, кең алқапты жазықтар мен ойпатты жерлер, биіктігі әртүрлі таулар кездеседі. Кең алқапты жерлердің табиғи, климат, топырақ жағдайлары әртүрлі. Ол табиғаттың негізгі зоналық заңына байланысты. Мысалы, Қазақстанның жазық алқаптарында климаттың, топырақтың солтүстіктен оңтүстікке қарай өзгеруі табиғаттың көлденең зоналық заңына бағынса, таулы алқаптардағы топырақ климат жағдайларының тау етегінен таудың биік шыңына қарай өзгеруі табиғаттың тік зоналық заңына бағынады.

1) Республиканың қиыр солтүстігінде біраз территорияны жеткілікті ылғалданған орманды-далалы зонаша алып жатыр. Бұл зонашада ауадан түсетін ылғалдың орташа жылдық мөлшері 330-350 мм, жерден буланатын ылғалдың мөлшерімен шамалас, ылғалдану коэффициенті 1-ге жуық. Жер беті жазық, ойпатты келеді, сондықтан бұл аймақта ылғалды-шалғынды топырақтар көп таралған, негізінен шайылған орманның сұр топырағы мен шалғынды қара топырағы және сілтiсiзденген қара топырақтар

кездеседі. Топырақтың беткі қабатындағы кара шірінді мөлшері 8-9%. Зонаша негізінен Батыс Сібір ойпатында орналасқан.

2) Кәдімгі кара топырақты зонаша республиканың 11,7 млн гектар, яғни барлық жерлердің 4,3 % - ын алып жатыр. Ауадан түсетін ылғал 300-330 мм. Негізгі топырақтары – кәдімгі орта гумусты қаратопырақтар. Топырақ кара шіріндісінің мөлшері беткі 0-10см қабатында 7-8 %, табиғи күйінде құнарлы топырақтар. Егістік өніміне әсер ететін құрғақшылық орта есеппен 10 жылда бір рет қайталанады.

3) Оңтүстік қаратопырақты зонаның көлемі 13,7 млн гектар, республика жерлерінің 5,1% -ы. Топырақтың басым бөлігі аз гумусты кара топырақтар. Топырақтар жамылғысында сортаңдаған, әктенген топырақтар түрлері басымырақ кездеседі. Құрғақшылық 10 жылда 2-3 рет қайталанады.

4,5) Қазақстанның батысынан шығысына қарай Шығыс Қазақстан облысында құрғақ және шөлді далалы кара-қоңыр топырақты зона алып жатыр. Оның көлемі 90,4 млн гектардай. Кара топырақ шіріндісінің мөлшері 3-4%. Зонаның орта бөлігінде ылғалдың азаюына байланысты өсімдіктердің өсуі де сирексіп, топырақтың қарашірігі азаяды. Зонаның солтүстігінде топырағы күнгірт кара-қоңыр, онда суарылмайтын жаздық бидай егіледі. Мұнда құрғақшылық 3-4 жылда қайталанады. Сондықтан өнімнің мөлшері ауа райына байланысты.

6) Шөлді далалы зонаша солтүстіктегі далалы аймақ пен оңтүстіктегі шөлді аймақтың аралығында жатыр. Климаттың құрғақ болуына байланысты мұнда өсетін шөптердің түрлері аз, әрі сирек. Топырақтың құрамында қарашірік түсі ашық қоңыр түсті. Ауадан түсетін ылғал мөлшері орта есеппен жылына 180-210 мм, бұл өнімнің шығуын қамтамасыз ете алмайды. Сондықтан бұл аймақты тез пісетін тары, арпа, т.б. малдық азықтар егіледі, оның өзі суаруына қарай өнім береді.

7,8) Жартылай шөлді зонаның оңтүстігін кең алқапты шөл алып жатыр. Бұл зона да Батыс Қазақстан, Қызылорда, Ақтөбе, Ақмола облыстары мен қатар Шығыс Қазақстанның біраз жері, Алматы, Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан облыстарының көпшілік жерлері енеді. Бұл алқапта ауадан түсетін ылғал мөлшері өте аз. Ылғалдану коэффициенті 0,1-0,05-ке шейін ке-

миді. Түркістан аймағы нағыз шөлдің өзі. Жерге тек ерте көктем мен күздің соңғы айларында ылғал түседі. Сондықтан өсімдік тіршілігіне екі биологиялық тыныштық кезең өтеді бірі – қыстың суығы, екіншісі – жаздың ыстығы. Топырағының түсі құба топырақты.

9) Таулы алқаптарда ені әр жерде әртүрлі батыстан шығысқа қарай созылған тау етегінде шөлді дала зонасы – белдеуі орын алған. Бұл белдеу таулы белдеулік зоналығының ең төменгі сатысы. Ылғалдың орташа мөлшері 250-360 мм-ге дейін жетеді. Ылғал көбінесе көктем, қыс айларында түседі, жаз, күз айлары құрғақ болады. Ылғалдың түсуіне байланысты топырақтың да түсі өзгеріп отырады. Таудан алыс жерлерде топырақ түсі ашық сұрғылт түсті, одан кейін сұрғылт түсті және ашық қара қоңыр зонашалар кездеседі.

10) тау етегі шөлді-далалы белдеуден биігірек алқапта аласа таулы-дала белдеуі басталады. Ауадан түсетін ылғал мөлшері 500-800 мм-ге жетеді. Ылғал көп түсетіндіктен шөп жақсы өседі. Топырақтары да құнарлы, негізінен таудың қара қоңыр топырағы мен қара топырақ, ал Батыс Тянь-Шань таудың қоңыр топырағы. Бұл аймақта суарылмайтын егіс егіледі. Бұл алқапта суарылатын және суарылмайтын жеміс ағаштары мен бұталар көп өседі. Алматының әйгілі «Апорт» алмасы да осы аймақта өсіп, көп өнім береді. Бұл зонаның көлемі 10 млн гектарға жетеді.

11) Орташа таулы, шалғынды-орманды белдеуі аласа таулы далалы белдеуінен жоғары алқапта жатыр. Бұл аймақта түсетін ылғал мөлшері жылына 850-900 мм-ге дейін жетеді. Шалғынды шөптер аса биік болып өседі. Топырағы аса құнарлы, қара топырақ пен күнгірт-қара түсті орман топырағы. Таудың қара топырағының қарашірінді мөлшері 10-12%. Көп жері негізінен орман ағаштары, Тянь-Шань шыршасы. Көлемі 4 млн гектардай.

12) Биік таулы-шалғынды және шалғынды-далалы белдеу биік таулы аймақтарда орын алады. Ауа-райы суықтау. Ылғал мөлшері орта таулы аймақтан аздау. Топырақтары – биік таулы альпілік және субальпілік шалғынды, шалғынды –далалы топырақтар. Таудың биік басында жыл бойы ерімейтін қар мен мұз

жатады. Алтайдың таулы аймағында таулы-тундра топырағы кездеседі. Көлемі 3 млн гектардай.

Топырақтың құнарлылығы және топырақты тиімді пайдалану. Топырақтың басқа табиғи денелерден ерекшелігі – оның құнарлылығы. Құнарлылық – өсімдіктерді өніп-өсуіне қажетті қоректі элементтермен және сумен қамтамасыз ету қасиеті.

Топырақ туралы мәліметтер жиналып, табиғат зерттеу ғылымдары дами бастаған соң, топырақ құнарлылығына да көзқарастар өзгере бастады. Ерте кездерде топырақ құнарлылығының кему себебі оның ішіндегі «майлар», «тұздар», т.б. азаюына байланысты деп есептелді, кейінірек құнарлылықтардың себептері «су», «қарашірінді», «минералды элементтер» деп саналды. Осы көзқарастармен бірге, топырақ құнарлылығы деген түсініктер өзгерді. Гумус теориясы дамыған кезде А.Тэр топырақтың құнарлылығы – топырақтың өсімдіктерді қарашіріндімен қамтамасыз ету, ал Либих барлық минералдық элементтермен қамтамасыз ету деген пікір айтты.

Қазіргі кезде топырақ кең ауқымды түсінік. Өсімдіктерге ылғал мен тамыр арқылы берілетін қоректік элементтерден басқа жарық, жылу, оттегі қажет, ал оның көп бөлімдеріне көміртегі керек.

Топырақ әрі тірі, әрі өлі дене. Оның құрамында, көптеген тірі ағзалар бар. Олар құнарлылықтың қалыптасуына үлкен септігін тигізеді. Күн сәулесі топырақтың жылулық режимін анықтайды, ылғалдың булануына барлық физика-химиялық үдерістерге молекулалық деңгейде әсер етеді.

Топырақ құнарлылығының мынандай категориялары болады: 1) табиғи құнарлылық; 2) жасанды немесе эффе́ктивті; 3) экономикалық.

Топырақтың құнарлылығына әсер ететін қасиеттер:

1. Физикалық қасиеттеріне. Оның суға төзімді құрылымы, ауа өткізгіш кеуектілігі, ылғалды жақсы сіңіріп, оны ұстап тұру қабілеті;

2. Химиялық және физика-химиялық қасиеттеріне: топырақта қарашіріндінің мол болуы, өсімдіктерге сіңімді азот, фосфор, калий және микроэлементтердің жеткілікті болуы,

топырақ ортасы реакциясының ыңғайлылығы, топырақ сіңіру кешенінің кальций катионына қанық болуы, топырақтың ауамен қамтамасыз етіліп, оның тотығу-тотықсыздану мүмкіндігінің мол болуы, зиянды суға еритін тұздардың неғұрлым аз болуы жатады;

3. Топырақтың биологиялық қасиеттеріне: микробиологиялық белсенділіктің жоғарылығы негізінен бактериялардың басым, сонымен қатар ауадан азот жинаушы микроорганизмдердің, биологиялық белсенді ферменттерді шығаратын микроорганизмдердің, топырақ құрлымына және оны қопсытуға әсер ететін төменгі сатылы жәндіктердің болуы;

4. Бүкіл өсімдіктердің өсіп-өнуі мезгілінде гидротермикалық режимнің болуы, яғни өсімдіктерді қажетті ылғал мен жылумен қамтамасыз ету.

Осы көрсеткіштердің қосындысы топырақтың құнарлылығын анықтайды. Табиғи күйінде кейбір топырақтар құнарлылығының өте жоғарылығымен көзге түседі. Мұндай топырақтар қатарына В.В.Докучаев «топырақ патшасы» деп атаған қаратопырақтар жатады. Топырақтың табиғи күйіндегі құнарлылығымен қатар оның тиімділік немесе экономикалық құнарлылығы болады. Топырақ құнарлылығы адам қоғамының белсенді араласуының нәтижесінде іске асады. Адам егіншілік өнімін арттыру мақсатында топырақты өңдеп, тыңайтқыштар енгізіп, әртүрлі жақсарту шараларын қолданып, топырақтардың қажетті қасиеттерін өз мұқтажына қарай өзгерту – адам қоғамының ғасырлар бойы келе жатқан іс-әрекеті.

Қазақстанда ауылшаруашылығы өндірісі ТМД елдерінің басқа бөліктеріне қарағанда қолайсыз. Жерден мол өнім алу үшін зоналар мен зонашаларда жүргізілетін басты шаралар – құрғақшылықпен күресу, жер суару және мелиорациялау, топырақты эрозиядан қорғау.

1950 жылы тың және тыңайған жерлерді игеру жөніндегі үкіметтің шешімі бойынша еліміздегі егістік жерлер саны ұлғайды. 1956 жылы республикамыздың бүкіл егістік жер көлемі 10,6 млн гектар болса, тың игеруден кейінгі жылдары жыртылған жалпы жер көлемі 36 млн гектардан асты, яғни 1953 жылға қарағанда, Қазақстанның егістік жері 3,4 есе көбейген.

«Иелі жер – киелі » деген сөз бар. Мекен етіп отырған жеріміздің тазалығы, одан дұрыс өнім алу өзімізге байланысты. Қай жеріміз егіншілікке жарамды, қай жеріміз мал шаруашылығына, табиғи күйінде сақталатын жерлер қайсы, оны адам баласы игілігі үшін дұрыс пайдалана білу, оны ұрпақтан ұрпаққа дұрыс жеткізу адам баласының басты міндеті.

Республикамыздың экологиясы бұзылған жерлерді қалпына келтіру, құрғақ, шөлді жерді суару, сортаң жерлерді мелиорациялау тағы басқа шаралардан бастау керек. Республикамыздың экологиялық дағдарысқа ұшыраған негізгі аймақтарын қолға алып, тиісті шаралар жүргізу керек. Сонда ғана Қазақстанда ауылшаруашылық өндірістер қарқынды, нәтижелі жүзеге асады.

VII. IV Таулы аймақтардың топырақтары

Қазақстан территориясының 10%-ға жуығын таулы аудандар алып жатыр және олар әртүрлі топырақтардан тұрады.

Климаты. Тауда әр 100 м көтерілген сайын орташа температура $0,5^{\circ}\text{C}$ -қа төмендейді, қысым да төмендеп, ауа ылғалдылығы мен жауын-шашын мөлшері біраз көбейеді. Климат таулардың етегіндегі субтропикалық белдеуден қар жатқан биіктіктердегі арктикалық белдеуге дейін ауысады. Климаттың өзгеруі ашық тау жыныстары мен минералдардың бұзылу жағдайын да өзгертеді. Нәтижесінде, мұнда механикалық құрамы және су - физикалық қасиеттері бойынша әртүрлі шөгінділер пайда болады. Таудағы пайда болған шөгінділерге байланысты, әртүрлі өсімдіктер формациялары мен микроағзалардың таралуы жүреді.

Таудағы өсімдік құрамы зоналарға бөлінеді, мысалы Алатаудың төменгі бөліктерінде шөл өсімдіктері өссе, жоғарылаған сайын оларды далалық өсімдіктер ауыстырады, оларды жалпақжапырақты ормандар, қылқанжапырақты ормандар ауыстырады. Олардан да жоғары мәңгі қарларға ауысатын альпі шалғындары орналасады.

Топырақтардың вертикаль горизонттары. Климаттың ауысу заңдылықтарын, өсімдіктер мен топырақтың өзгеруі мен бұзылу типтерін және топырақ түзілуі бойынша ең алғашқы зерттеулерді В.В. Докучаев жүргізді. Ол Кавказ топырақтарын зерттеу барысында таудағы топырақтардың жалпы вертикаль зоналық заңдылықтарын белгіледі.

Таулы аудандарда климаттың континенталдығы мен биіктікке байланысты топырақ зоналарының саны да әртүрлі болуы мүмкін және ол тау тізбектері мен жүйелерінің орналасуына, жел соғу бағыттарына, теңіздер мен мұхиттардан арақашықтығына тәуелді. Дегенмен тау топырақтарына ортақ бір ғана заң – ол барлық таулы аудандарда вертикаль белдеулер заңдылықтарының болуы.

Топырақтардың таудағы вертикаль белдеулері ендік зоналықты қайталайды. Тау жүйелерінің вертикаль зоналардың негізгі топырақтары альпі мен субальпі және орман топырақтары.

Тау шалғындары топырақтары альпі және субальпі шалғындары астында пайда болады. Жауын-шашынның көп мөлшері, ауаның жоғарғы ылғалдылығы, қалың өсімдік жамылғысы топырақтарда органикалық заттардың жиналуына септігін тигізді. Термикалық бұзылудың басым болуы майда, күшті қаңқалы топырақтардың пайда болуына жағдай жасайды. Олар мынадай горизонттардан тұрады: A_1 – құба түсті, көбінесе шымтезектелген шым; A_2 – күңгірт-сұр қуысты, құрылымы ұнтақты дән тәріздес, қалыңдығы 50 см-ге дейін; В – өтпелі, күшті қаңқалы, бұзылу қабықшасына өтетін қабат.

Тау шалғындары топырақтарында 8-ден 20%-ға дейін қарашірік бар, негізінде күлгінденбеген.

Орал таулары бірнеше топырақ – климаттық зоналарды кесіп өтіп, солтүстіктен оңтүстікке созылып жатыр. Таулардың аса биік еместігінен вертикаль зоналық әр кезде байқалмайды. Тундра аймағында орналасқан Солтүстік Оралда таулы-тундралы топырақтар басым. Орталық Орал орманды зонада орналасқан. Беткейлердің көп бөлігінде қышқылды, күлгінденбеген, әртүрлі дәрежеде глейленген орман топырақтары таралған, тек 1000 м-ден жоғарыда ғана оңтүстікке қарай субальпі шалғындарына ауысатын таулы – тундралы топырақтардың жекелеген

бөліктері кездеседі. Оңтүстік Орал тауының төменгі бөлігінде, жалпақ жапырақты орманның астында таудың сұр орман топырақтарымен ауысатын қаратопырақтар қалыптасады. Таудың жоғарғы жағында, 1000 м биікте таудың шалғынды шымды топырақтары орналасқан.

Орта Азия тауларының теңіз бен мұхиттардан шалғайлығы, климаттың континенталды, құрғақ болуына байланысты басым көпшілігінің жамылғысы күрделі далалық болып келеді, сондықтан шөлді-далалық топырақтар басым болады. Аңғарлардың төменгі бөліктерінде (300-ден 1200 м дейін) жусанды-астық тұқымдастар астында сұр топырақтар, одан жоғарыда 1200-ден 3200 м дейінгі тауаралық шатқалдарда таудың қаратопырақтары, таудың күрең және құба топырақтары қалыптасады.

Биік таулардағы құрғақ жазықтарда, 4 км-ден биік жерлерде тақыр тәріздес шөл топырақтары дамиды. 1600 – 2500 м биіктіктегі жақсы ылғалданған беткейлерде шалғынды-селеулі өсімдік жамылғысы астында қоңыр және күрең топырақтар, 2000 м-ден биікте – қаратопырақтар, ал шыршалы, қарағайлы ормандар астында орман топырақтары дамыған. 2800 м-ден биікте таудың шалғынды шымды және шымтезекті топырақтары дамиды, 5000 м-ден жоғарыда әр жерде таудың тундралық топырақтары кездеседі.

Таулы аймақтардың топырақтарын пайдалану

Оңтүстік таулы облыстарда егістіктер мен бақшалар басым, олар аумақтың 8% алып жатыр, жайылымдар мен шабындықтар – 55%, ал ормандар жалпы ауданның – 16% ғана қамтиды.

Таудың құба орман топырақтары орман өсімдіктерінің қасиеттеріне кескін қалыңдығына, экспозициясына және теңіз деңгейінен биіктігіне тәуелді. Түгелдей алғанда олар құнарлы, ал оларға отырғызылған екпе ағаштардың өнімділігі жоғары. Құба топырақтар жүзім, жеміс өсіру үшін жарамды.

Тау шалғындары топырақтары шабындық және жайылым ретінде пайдаланылады. Шөптесін өсімдіктер сел жүруінің алдын алуы арқылы эрозияға қарсы рөл де атқарады.

Тау топырақтарында бидай, жүгері, мақта, жүзім, көкөністер өсіріледі. Тау топырақтары орман және ауылшаруашылықтарында жайылым ретінде кеңінен пайдаланылады

VIII БӨЛІМ.

Топырақ эрозиясы және онымен күрес шаралары

Бүгінгі күні Қазақстан территориясын алатын болсақ жерді тек табиғи-шикізат ретінде пайдаланып, су-жер ресурстарын ысырап етіп шөлдену үдерісі арта түсуде. Осының салдарынан топырақ жамылғысы мен өсімдік фармациялары сиреп тірі ағзаларға үлкен нұқсан келтіріліп, топырақ деградацияға ұшырауда. Қазіргі кезде шөлдену үдерісі 180 млн. га., немесе Республиканың 60% -ын қамтып отыр. Антропогендік эрозия мен дефляция нәтижесінде 30 млн.га техногендік бүліну жағдайында тұр. Тұзданған және сорланған жер көлемі 60 млн.га артық. Тәлімі ретінде астық дақылдарын, мал азығын дайындайтын құнарлы жерлер бүлінуде, 10 млн., га дегумификацияға (қарашіріктің жоғалуына) ұшырап отыр. Солтүстік Қазақстанда газ-мұнай өнеркәсібін дамыту барысында 100 мың га, химиялық ластану нәтижесінде бүлінген, техногендік бұзылу дәрежесі 2,05 млн.га Мал жайылымдарының экологиялық жағдайы да төмендеп 3 млн. га жер деградацияланған. Осындай жағдайды ескеріп күні ертең не болатынын білмей отырған қарапайым халық, зардап шегуде. Топырақтың табиғи заңдылықтарына келетін болсақ, ол күрделі дене есебінде тұрақты түрде даму мен өзгерудің үстінде болады. Себебі оның ішінде, жаңадан түзу және бұзылуы жұмыстары тоқтаусыз жүріп жатады. Қолайлы табиғи жағдайлар қалыптасқанда топырақтың 2 – 3 сантиметрлік беткі қабаты 200 – ден 1000 жылға дейінгі уақытта түзіледі немесе пайда болады.

Еріген қар суы, жауын мен жел әсерінен табиғатта мыңдаған жылдар бойы түзілген топырақ қабаттары 20 – 30 жылдың

ішінде жойылып кетуі мүмкін. Судың, желдің және антропогенді (адам әсері) факторлардың топырақты және оның түзілуіне заттай (материалды) негіз болған төсенді аналық тау жыныстарды бұзып, бүлдіру әсерінен беткі құнарлы қабаттың сумен шайылып, ағызылып немесе желмен мүжіліп, ұшырылып әкетілуі эрозия (латынша *erosio* – бөлу, айыру) деп аталады.

Эрозияны тудыратын табиғи күштерге байланысты оны екі түрге бөледі: су эрозиясы және жел эрозиясы немесе дефляция.

Су эрозиясы – кеңістік немесе жазықтық, жолды немесе жыралық эрозияға бөлінеді.

Кеңістік эрозия – топырақтың жоғарғы қабатының жуылып шайылуы. Мұндай құбылыс көлбеулі жерлердің беткеймен аққан қар суы немесе жаңбыр әсерінен топырақ бетінен оның майда бөлшектерін (негізінен ұлпасын) ағызып әкетуден пайда болады. Табиғи жағдайдағы осы әрекеттердің салдарынан топырақтың қарашіріндісі көп беткі қабаттың қалыңдығы біртіндеп азая береді. Кеңістік эрозиясы – су эрозиясының кең тараған және өте зиянды түрі, себебі бұл эрозияның жұмысы жәй көзге көрінбейді, тек топырақтың құнарлы қарашірінді қабаты жуылып шайылып азайғанда немесе одан төмен орналасқан құнарлылығы аз генетикалық қабаттар жуыла бастаған кезде ғана білінеді. Эрозияның бұл түрімен тиісті жүйедегі күресу шаралары жүргізілмесе, ол жыралық эрозияға айналып кетеді.

Жыралық эрозия көлбеу беткейлердің тар жерлеріне едәуір көлемдегі жиналып ағатын қар немесе жауын суларының әсерінен пайда болады. Бұл құбылыс топырақты терең ойып-жырып, оны дағдылы өңдеу кезінде тегістелмейтін шұңқырлар мен ор-жыралардың пайда болуына әкеп соқтырады. Бір дүркін болып өтетін нөсер жаңбырдың әсерінен ірі ой-шұңқырлардың пайда болуы жиі кездеседі. Су эрозиясының бұл түрі көлбеу беткейлі жерлерді бойлай ашық қарықпен (бораздамен) қырт-қанда күшті байқалады.

Ой-шұңқырлар біртіндеп сай-жыраларға айналуы мүмкін, бұлай болғанда топырақпен қатар, одан төмен орналасқан аналық геологиялық жыныстар да бұзылады.

Су ағысының қалыптасуы және эрозияның дамып, күшеюі жауын-шашынның қарқынына немесе бір уақыт өлшемінде (минут) белгілі жер көлеміне (гектар) атмосферадан түскен судың мөлшеріне (мм) тікелей байланысты. Қарқынды және ұзақ нөсер жаңбырдың суын топырақ сіңіре алмайтындықтан жер бетінде су ағыны пайда болады. Мұндай ағын ерте көктемде қар суынан да пайда болады, себебі ол кезде топырақтың су сіңіру қасиеті жылы уақытпен салыстырғанда шамалы болады.

Ирригациялық эрозия суармалы егіншілік аймағында жиі кездеседі. Бұл эрозия суғару суының ағысы көбірек болса, аз ғана көлбеу жердің өзінде де пайда болады. Осы әрекеттің әсерінен топырақтың беткі қабатындағы қарашірінді мен өсімдікке қажетті қоректік макро және микроэлементтер жуылып-шайылып кетеді, осының салдарынан топырақтың құнарлылығы азаяды, негізгі және уақытша жасалған ирригациялық жүйелер істен шығады.

Қазақстан мен Орта Азияның таулы аудандарында қардың көктемде қатты еруінен және күшті нөсер жаңбырдың әсерінен сел тасқыны пайда болады. Сел тасқыны аяқ астынан және қысқа мерзімді болады ол таудан сумен бірге топырақтың ұлпасын, қиыршықтарды және әртүрлі көлемдегі тастарды да шайып, домалатып әкетеді. Бұл көшірілген батпақты-тасты масса тау етектеріне немесе тегіс ойпат жерлерге жинайды, сөйтіп кейбір жағдайларда ауылшаруашылығына пайдаланатын жерлерді басып қалады.

Жел эрозиясы жергілікті немесе күнделікті дефляция және кара дауыл немесе шанды дауыл болып екіге бөлінеді.

Жергілікті жел эрозиясы топырақ беті шаңданған, құрғақ болғанда желдің жылдамдығы аз болса да (4 – 8 м/сек) пайда болады және ол жаяу бұрқасын және құйынды эрозия түрлеріне кездеседі. Жаяу бұрқасын кезінде топырақ бөлшектері бір жерден екінші жерге шамалы биіктікте секіріп немесе топырақ бетімен домалап ауысып отырады. Бұл эрозияның түрінен өсімдіктер жас кездерінде қиылып қалады да, гектар өнімділігіне көп зиян келеді.

Құйынды эрозия кезінде топырақтың ұсақ бөлшектері желдің орағыта соққан әсерінен біраз биіктікке көтеріледі,

мұндай жағдайда егіс танаптарында және далаларда құйын немесе бағана сияқты аспандаған шаң-тозаң құбылыстары пайда болады, егіс дақылдарының тамыр жүйелері ашылып қалады, ал өте қатты құйын кезінде өсімдіктер тамырымен жұлынып кетеді.

Шаңды немесе қара дауылдар күшті жел (жылдамдығы 10 – 15 м/сек және одан да көп) әсерінен туады және олар кең көлемдегі кеңістікті қамтиды. Олар бірнеше сағаттың ішінде егістік жердің I гектарынан 100 - 500 тоннаға дейін топырақты шаңдатып, бұрқыратып, ұшырып жібереді. Жел топырақтың беткі қарашіріндісі мол қабатын бұзып, топырақ бөлшектерін үлкен биіктікке көтеріп, оларды эрозияға ұшыраған жерден әртүрлі қашықтыққа апарып тастайды. Ірілеу бөлшектер жақынырақ аумақтарға түсіп орналасады да, ал көлденеңі 0,1 мм-ден аспайтын ұсақ бөлшектер топырақ суырған жерден жүздеген, кейде мыңдаған шақырым жерлерге ұшырылып әкетіледі (ауыстырылады).

Жел эрозиясы да су эрозиясы сияқты топырақ бетіне өте көп зиянды әсерін тигізеді.

Пайда болуы өзгешелігіне және халық шаруашылығына тигізетін зиянына сәйкес эрозия үдерісінің дамуы қарапайым немесе геологиялық және тездетілген немесе антропогендік түрлеріне бөлінеді.

Қарапайым (әдеттегі) эрозия табиғи жағдайда орман-тоғай және түрлі шөп өсімдіктері бар барлық жерлерде жүріп жатады. Бұл эрозияның әсері өте бәсең, мұның салдарынан жоғалған топырақ жылма-жыл табиғатта тоқтаусыз жүріп жатқан топырақтүзу жұмыстарының негізінде толығымен қайта қалпына келіп отырады.

Сондықтан қарапайым эрозия халық шаруашылығына ешқандай зиянын тигізбейді. Мысалы, АҚШ ғалымдарының зерттеулері бойынша қарапайым эрозия кезінде I га жерден ұшып кететін (жоғалатын) топырақ шығынының мөлшері жылына әртүрлі аймақтарда 2,25-тен 11,5 т деп белгіленген. Себебі, АҚШ орталығындағы штаттардың жерінде өте көп тараған домалақ қой тасты балшықтан жылына орташа есеппен I гектарда 6,75 т топырақ түзіледі (пайда болады) деген ғылыми деректерге сүйенген. Ал, В.В.Докучаевтың зерттеулері бойын-

ша, топырақ табиғи факторлардың өзара, күрделі жұмыстарының әсерінен дербес пайда болған табиғи-тарихи туынды, сондықтан оны көп шығынға ұшыратуға жол беруге болмайды. Осы себепті топырақ шығынының жылдық орташа мөлшерін I гектарға 10 тоннаға дейін деп көрсету дұрыс емес. Докучаевтың деректеріне байланысты I га жерден жел эрозиясымен жоғалатын топырақ мөлшері 0,2 – 0,5 тоннадан аспауы керек.

Тездетілген эрозия табиғи өсімдіктерді азды-көпті құртылған және жер жағдайы топырақ ерекшеліктерін елеулі салдарынан тиімсіз пайдаланатын маңайларда өріс алады. Мұндай жерлерде қарапайым эрозияның күші бірнеше есе (жүздеп-мыңдап) артып отырады.

Тездетілген эрозия өмірде болуы тиіс заңды құбылыс емес, барлық ғылыми-техникалық нұсқаулар мен шараларды қолдана отырып, оны тоқтату қажет, ал эрозияға ұшыраған топырақтардың құнарлылығын қайта қалпына келтіріп, одан әрі арттыру – бүкіл адамзаттың ең басты жұмысы.

Табиғи жағдайлардың тездетілген эрозияның дамуы мен қалыптасуына әсер ететін негізгі күштері – топырақ бетіндегі өсімдіктер жамылғысы, жер бедері, топырақтың қасиеттері және климат.

Топырақты қорғаудағы ағаш және шөп өсімдіктерінің өте зор маңызы бар екенін атақты ғалымдар В.В.Докучаев, П.А.Костычев, В.Р.Вильямс және басқалар өз еңбектерінде атап өткен. Себебі, өсімдік жамылғысы жоқ құрғақ топырақ 5 – 8 м/сек жылдамдықпен соққан желде эрозияға ұшырап, ұшып кетеді.

Тығыз тұтасқан өсімдіктердің астындағы топырақтың эрозияға қарсы беріктігі күшті дамыған. Оның себебі, мынада: өсімдік тамырлары өсу кезеңдерінде топырақтың ішіне еніп, оның бөлшектерін біріктіріп тұрады, жуылып-шайылуға немесе желмен мүжіліп, ұшып кетуіне кедергі жасайды. Өсімдіктің жер бетіндегі бөлігі (сабағы, жапырағы) жауын тамшыларының соғуын және жел күшін азайтып, топырақ беті құрылымының бұзылуынан, ыстық кездерде оның кеуіп, шаңдануынан сақтайды. Бұл әрекеттердің әсерінен топырақтың жуылып-шайылуы, шаң тозаңға айналып ұшуы азаяды. Өсімдіктер қыс айларында

қар тоқтатып, оны жинақтауға әсер етеді, қар басқан топырақ тайыз тереңдікте қатады және оның қарашірінді қабаты аязда үгіліп-мүжілуден сақталады. Мұндай жерлер көктемде қар кетісімен тез ериді де, қар және жауын суларын бойына көп сіңіреді. Орман төсеніштері (күзде түскен ескі жапырақтар) мен шымды жерлер суды бойларына ұстап, топырақты бұзылудан сақтайды және қалыпты жағдайда су өткізгіштігін тұрақтандыруға әсер етеді, міне, осылардың салдарынан эрозияның әсері бәсеңдейді.

Жақсы шымданған жерлерде де табиғи шөп өсімдіктерінің топыраққа әсері жоғарыда айтылған. Ауылшаруашылығы өсімдіктерінің топырақты эрозиядан қорғаудағы маңызы әртүрлі. Мысалы, жер бетінің көлбеулігі 5 – 7 °С болғанда көпжылдық шөптердің екінші жылғы егісінде жауын суының ағысы 1 гектарда 3020 л және шайылған топырақ көлемі 4,1 т болса, бұл көрсеткіштер күздік бидай танабында 3700 және 8,0; еңіске көлденең егілген жүгеріде 4200 және 15,7; ерте парда 7500 л және 49,9 т болады екен (Г.А. Черемсиновтың мәліметі бойынша). Демек, топырақ бетін жауын судың теріс әрекетінен көп жылдық шөптер жақсы қорғайды, одан кейін дәнді дақылдар, ең төменгі отамалы дақылдар. Өсімдігі жоқ парлы танапта топырақ әсерінен көп жылдық шөптер жақсы қорғалады, одан кейін дәнді дақылдар, ең төменгі отамалы дақылдар. Өсімдігі жоқ парлы танапта топырақта жауынның әсерінен ең көп жуылып-шайылуы байқалады. Топырақты жел эрозиясынан сақтауда да өсімдіктің іс-әрекеті жоғарыда айтылғандай.

Топырақ эрозиясының қалыптасып, дамуына жер бедері де көп әсер етеді. Себебі, судың ағын күшінен пайда болатын су эрозиясы тек қана тегіс емес беткейлі жерлерде және көлбеуліктің тіктігі көбейген сайын эрозияның әсері арта түседі.

Жер бедерінің көлбеулігі мен топырақтың шайылу шамасының арасында тиісті өзара байланыстылық пен өзара тәуелділік бар. Көлбеулік 2 °- тан аз болса, топырақтың шайылуы төмен деңгейде, көлбеулік 2 – 5° болса, шайылуы орташа, көлбеулік 5 – 7 ° болса, шайылуы күшті және көлбеулік 7 °- тан артық болса, топырақтың шайылуы өте күшті болады.

Топырақтың су әсерінен жуылып-шайылуына көлбеу жерлердің ұзындығы, оңтүстік және солтүстік беткейлер, т.с.с. күштер әсер етеді.

Су және жел эрозиясының даму жылдамдығы топырақтың кейбір қасиеттеріне де байланысты. Егер, топырақтың құрылымы жақсы және жеңіл механикалық құрамда болса, мұндай топырақтың су өткізгіштік қабілеті жоғары, сондықтан да қар немесе жауын суы жер бетінде тұрып қалмайды, тездеп топыраққа сіңіп, оның терең қабаттарына еніп кетеді. Мұндай жағдайда жер бетінде эрозия жасайтын су ағыны пайда болмайды.

Құрылымы нашар, қаршіріндісі аз, балшықты және құм-балшықты топырақтр су әсерінен жуылып, шайылуға бейім келеді.

Сай – жыралардың пайда болуына топырақ астындағы аналық тау жыныстары лесс және осы тәріздес шөгінділер болса, олар суға жеңіл шайылады.

Осының әсерінен Қазақстанның оңтүстік және оңтүстік – шығыс бөлігіндегі тау бөктерлерінде лесс және лесс тәріздес шөгінділердің су күшіне қарсы тұра алмауына байланысты көптеген сай-салалар пайда болған.

Жеңіл механикалық құрамды құмды және құмайтты топырақтар жел эрозиясына өте төзімсіз, мұндай жерлерді жыртса жел әсерінен топырақ шаңданып, ұлпасы ұшып кетеді. Бұған мысал ретінде Павлодар өңіріндегі жеңіл механикалық құрамды топырақтарды тың жерлерді игеру кезеңінде жыртудың салдарынан кең көлемдегі эрозияның пайда болуы.

Топырақ ауыр балшықты болып және оның деншілігі көлемі I мм – ден кем (ұлпа) бөлшектерден тұрса және де топырақ карбонатты ұнтақталған механикалық құрылымда болса, мұндай топырақтар жел эрозиясына тез және күшті денгейде ұшырайды. Топырақ бөлшектерінің I мм – ден ірісі (қаңқа) қатты дауылдар болмаса, басқадай желдің әсеріне беріле қоймайды.

Эрозиялық құбылыстардың пайда болуына сол жердің климаттық жағдайлары көп әсер етеді. Бұл күштер: жауын-шашынның мөлшері, олардың күші (екпіні), жыл мерзімдеріне бөлінуі, ұзақтығы мен қайталау жиілігі және тұрақты соғатын қатты желдер.

Соққан желдің жылдамдығы мен мүжіліп-бұзылып ұшатын топырақ бөлшектерінің арасында тура байланыс бар (Островский, 1960). Егер желдің жылдамдығы 1 секундта 4,5 – 6,7 м болса, онда ұшатын бөлшектің ең үлкен диаметрі 0,25 мм болады, осы ретке сәйкес 6,7 – 8,4 м болса, 0,50 мм болады, 9,8 – 1,14 болса, 1,00 мм болады және жел жылдамдығы 11,4 – 13,0 м болса, ұшатын топырақ бөлшегінің ең үлкен диаметрі 1,50 мм болады екен.

Шаңды немесе қара дауылдар тұрақты күшті желдің жылдамдығы топырақ бетінен 15 см биіктікте 12-20 м/сек болғанда ғана пайда болады. Далалы жерлерде жел эрозиясы жылдың кез келген уақытында бола береді, дегенмен, көктем айларында топырақ беті борпылдақ, қопсытулы, кей уақытта шаңға айналып кебе бастаған, өсімдіктер әлі толық өсіп жетілмеген кездерде қатты желдердің әсерінен күшті эрозия өрбіп, дамиды. Бұл кездерде топырақ бөлшектерімен бірге жаздық дәнді дақылдардың тұқымы мен көгі де желмен ұшып кетуі мүмкін, ал күздік бидай болса, көгі қиылып немесе топырақпен басылып қалады.

Жел эрозиясы жауын-шашын аз түсетін, құрылымы төмен жеңіл топырақты тегістік аймақтарда өте күшті білінеді.

Табиғи күштерден басқа эрозияның дамып, қалыптасуына адамзаттың ауылшаруашылығы, ормантехникалық, гидротехникалық және басқа еңбек түрлері өте зор әсер етеді. Адамзаттың табиғатқа теріс іс - әрекеттері егіншілік мәдениеті төмен жерлерде өте зиянды деңгейде әсер етеді. Мысалы, далалы аймақтарда жерді өңдеуде және ауыл шаруашылығы дақылдарын егуде аймақтық агротехниканың ерекшеліктері орындалмады, барлық жерде топырақты қайырмалы жыртып, дискілі тамырлар мен сыдыражыртқыштар қолданылмады. Жырту тереңдігі топырақ жағдайымен санаспай барлық жерде 25 – 30 см тереңдікке жыртылды. Ұзақ уақыт бойы алмаспайтын тұрақты дәнді дақылдар егілді, ауыспалы егіс жүйесі болмады. Танап қорғайтын орман алқаптарына көңіл бөлінбеді, табиғи ормандар жойылды. Тың игеру эпопеясы кезінде егіс егуге жарамайтын, қарашіріндісі аз мөлшердегі жайылымдық құмды және құмайт жерлер де жыртылып кетті.

Осылардың әсерінен эрозия халық шаруашылығына, оның ішінде, ауылшаруашылығына бұрын ауыз айтпаған, көз көрмеген әлепет зиянды алып келді.

Топырақ эрозияға ұшырағанда өсімдікке қоректі қоректік заттардың жоғалуымен бірге топырақтың агрофизикалық қасиеттері де төмендеп кетеді. Қалыптасқан жырту тереңдігімен жерді айдағанда жырту қабатына беткі қарашірінді қабатының шайылып, суыруылуына байланысты, төменгі орналасқан құнарлығы аз, балшықты бөлшектері көп топырақ қосылып кетеді. Осының әсерінен эрозияға ұшыраған топырақтардың жаңа жасалған жырту қабатының тығыздығы қалыпты мөлшерден артып кетеді, бұл өсімдік пен микроорганизмдердің өсіп-өнуі мен тіршілік жағдайын төмендетеді және эрозияның одан әрі дамуына ықпалды әсер етеді.

Ғылыми зерттеулердің нәтижелеріне қарағанда, егер топырақтың жуылып – шайылуы немесе мүжіліп, ұшып кетуі төменгі аз мөлшерде болса, өсімдік өнімі 15 – 20 %-ға азаяды, орташа шайылған болса 30 – 40 %-ға және күшті шайылған болса 60 – 80 %-ға азаяды.

Топырақ эрозияның тікелей нәтижесі – эрозияға ұшыраған жердің өнімінің күрт төмендеп кетуі. Кеңес Одағының ғалымдары С.А.Богоявленский мен А.С. Фатьяновтың деректері бойынша орман-далалық топырақтарда жуылып-шайылмаған жермен салыстырғанда аз шайылған топырақта өнім 22–26 %-ға кеміген. Өнімнің бұл төмендеушілігі негізінен топырақтың беткі қарашірікті қабатындағы өсімдікке сіңімді қоректік заттардың көп мөлшерде жоғалуының салдарынан. Бұл жерде азот қосылыстары мен топырақ микрофлорасы (өсімдіктер) толығымен осы қарашірікті қабатта жинақталатынын айта кетуіміз керек.

Жер бетінің жыра-ор болып жыралық эрозияға ұшырауынан ауылшаруашылығына өте көп зиян келеді. Егін егілетін тегіс және кең көлемді бүтін жерлер жеке-жеке участоктерге бөлініп кетеді, мұндай жерлерде топырақты ауылшаруашылығы техникасымен өңдеу, тұқым себу және өнім жинау өте қиындап кетеді. Өсіп жатқан жыра – орлар жолдарды, көпірлерді, шаруашылық құрылыстары мен тұрғын үйлерді бүлдіреді кетеді.

Кішкене ғана жыраның өсуін тоқтатпаса бірнеше жылдан кейін ол үлкен сайға айналып кетуі мүмкін.

Мұнымен қатар, беткейлердің жуылып, шайылуын, оржыралардың пайда болуынан көшкен (аққан) топырақ бөлшектері сайларда орналасқан егіс танаптарына, жайылымдық пен шабындықтарға шөгіп қалады. Бұл шөгінділердің біраз бөлігі сумен бірге ағып барып су қоймаларына, көлдер мен өзендерге түсіп, олардың батпақтануына, тайыздалуына әкеп соғады.

Жел эрозиясы кезінде 1 га жерден бар болғаны 2,5 см беткі қабат ұшып кетсе, оның ішінде 450 - 1000 кг азот, 100 – 200 кг фосфор, 3,5 тоннаға дейін калий және 15 тоннаға дейін қарашірінді кетеді екен.

Топырақ қорғау жұмыстарын жоспарлау үшін топырақтың эрозифа ұшырау деңгейін білу қажет.

Профессор С.С.Соболевтің (1961) деректері бойынша негізгі генетикалық қабаттардың шайылуына сәйкес су эрозиясына ұшыраған топырақтар аз, орташа, көп және өте көп жуылып - шайылған деп бөлінеді.

Мысалы, қаратопырақ және қарақұлгін топырақтарда, егер аз шайылған болса, онда А қабатының жартысынан азы шайылған, жырту қабатының түсі шайылмаған учасоктердің топырағынан аумайды; егіндік жерде су қазған ұсақ шұңқырлар кездеседі.

Егер орташа шайылған болса, онда беткі А қабаты ортасынан көп немесе толығымен жуылған, жырту қабатының түсі қоңырқай татқан, жырту қабатына өтпелі В қабаты да араласқан.

Егер күшті шайылған болса, онда өтпелі В қабаты бірен - саран жуылған, жырту қабаты толығымен шайылған, аналық жыныс қабаты жыртылған, түсі сары қоңыр, карбонатты.

Ал, Қазақстанның суармалы жерлерінде көп тараған сұр топырақтарды былайша жіктейді.

Аз шайылған топырақта беткі А қабатының жартысынан азы жуылған, топырақ бетінде майда шұңқырлар кездеседі.

Орташа шайылған болса, А қабатының жартысынан көбі немесе толығымен жуылған, жырту өтпелі В қабатында жүреді.

Күшті шайылған болса, өтпелі В қабаты біршама жуылған, жырту қабатына В қабатының ортасы немесе төменгі бөлігі катысады.

Өте күшті шайылған болса, өтпелі В қабаты толығымен жуылған, жер жырту тек аналық жыныста ғана жүреді.

Жуылып, шайылған топыраққа байланысты төмен орналасқан жерлерде ағызып әкелінген топырақтар пайда болады. Бұл топырақтар эрозия жұмысының нәтижесінде түзілген. Шайылып әкелінген қабаттың қалыңдығы 20 см-ге дейін болса, оны аз шайылып әкелінген, 20 – 40 см болса орташа, 40 см-ден артық болса – күшті шайылып әкелінген топыраққа жатқызады.

Жел эрозиясына ұшыраған жерлер төмендегіше жіктеледі: аз ұшыраған – қарашірінді қабатының төрттен бірі ұшып кеткен; орташа ұшыраған – қарашірінді қабатының жартысы ұшып кеткен; күшті ұшыраған – қарашірінді қабатының төрттен үші ұшып кеткен; өте күшті ұшыраған қарашірінді қабатының төрттен үшінен көбі ұшып кеткен.

Топырақ эрозиясымен күрес Кеңес Одағында жалпы мемлекеттік деңгейде ұйымдастырылды. 1967 ж. СОКП мен үкімет «Топырақты жел және су эрозиясынан қорғау жөнінде» қаулы қабылдады. Біздің елде жер қорларын тиімді пайдалану, топырақты қорғау және оның құнарлылығын барынша көтеру мәселелеріне үлкен маңыз берген «Совет Одағы мен Республикалар жер заңдарының Негіздері» деген 1968 жылы қабылданған заң болды.

Бұл заң барлық жер пайдаланушыларға су және жел эрозиясына ұшыраған жерлерде эрозияға қарсы шараларды іс жүзіне асыруды, танаптарды қорғайтын жасыл алқаптар отырғызуды, жыра-сайлар мен құм-топырақтарды ағаш-бұта отырғызу арқылы бекіту, т.б. жұмыстар ұйымдастыруды міндеттейді.

Эрозиямен күресу үшін керекті шараларды кешенді түрде қолдану қажет. Бұл кешен өз ауқымына территорияны дұрыстап ұйымдастыру, эрозияға қарсы агротехникалық тәсілдер, орман мелиоративтік ағаш отырғызу, су эрозиясына қарсы гидротехникалық құрылыстар салу, т.б. шараларды біріктіреді (6-кесте).

Шаруашылық территориясын дұрыс ұйымдастыру бұл жерлерде басталған эрозияны тоқтату, бұзылған жерлерді пайдалану жолында әртүрлі ауылшаруашылық жерлерін, ауыспалы егісті, жолдардың орман алқаптарын, гидротехникалық құрылыстарды ғылыми нұсқаулармен сәйкестендіріп орналастыру мақсатында жүзеге асырылады.

Территорияларды эрозиядан қорғау жұмыстарына қажетті жоспарларды жасау үшін шаруашылықтың ірі масштабтағы топырақ картасы, жер бедерінің картасы және эрозияға ұшыраған жер картасының сапасы жөніндегі картограммалар пайдаланылады.

Агротехникалық шаралар жер бетіндегі су ағынын реттеп, оны топыраққа сіңіру ісіндегі – ең оңай, арзан және ықпалды әрекет. Эрозияға ұшыраған жерлердің агротехникасында көп ерекшеліктер бар. Бұл агротехникалық негізіне эрозияға қарсы ауыспалы егіс жүйелерді, қар тоқтату және қардың еруін реттеу беткей жерлерді өндегенде эрозияға қарсы әдістерді қолдану және мұнда ауылшаруашылық техникасын дұрыс пайдалану, мал жаюды реттеу, т.б. жатады.

Топырақтың көктемде жуылып-шайылуы қар суымен байланысты болатын аймақтарда топырақтарды жауын-шашын және қар суларын көп сіңіруге дайындауды күзден бастаған жөн. Бұл үшін күзде беткейлерге көлденең терең сүдігер жыртылады. Беткейдің тіктігіне, ұзындығына және топырақтың жағдайына байланысты сүдігерлерді топырақтың беткі шым қабатын аудармай, жоталап жырту, т.б. әдістермен жүргізу қажет.

Топырақтану терминдерінің қысқаша сөздігі

Агроэкожүйе – ауылшаруашылық өсімдіктері мен адамдардың топыраққа өзара әсерінің салалары мен нәтижелері, жыл сайын өнімнің алынуымен топырақтағы қоректік элементтерді жоғалтады.

Ауылшаруашылығына арналған жерлердің өнімділігіне мониторинг – жер мониторингінің жалғамалы бөлігі, бұл мониторингті жүргізу жер заңнамасы арқылы бекітіледі.

Ғаламдық топырақ мониторингі – химиялық заттың алысқа тасымалдануынан топырақтың фондық аумақтарының жағдайын бақылау жүйесі.

Ғаламдық топырақ мониторингі – топырақтың фондық аудандарының жағдайын бақылау жүйесі арқылы келешекте химиялық заттың тасымалдануынан топырақтың ластану қаупін бағалау.

Жер мониторинг енгізудегі ретроспективті бақылау – мониторинг енгізілгенге дейінгі бақылау.

Жер қонысы – жүйелі шаруашылық қолданылуда нақты болатын жерлер.

Жер категориялары – жерді белгілеу, жинақтаушы және шартты түсінік.

Жердің локальді мониторингі – (Local monitoring of land) жекелеген жер иеленуші мен жер қолданушылар аумақтарының шекараларында жер қорының жағдайын бақылайтын жүйе.

Жер мониторингі – жер қорының жағдайын бақылау жүйесі арқылы уақтылы өзгерістерді анықтау, оларды бағалау, жағымсыз үдерістерді алдын алу мен жою. Қоршаған табиғи орта жағдайындағы мониторингтің негізгі бөлігі.

Жер мониторингін енгізуге шұғыл бақылау (жер мониторингін енгізгендегі кезекші бақылау) – қазіргі сәттегі нысан жағдайын тіркеуші жүйелік бақылау.

Жер тыңайтқышы – нақты түрде жүйелік шаруашылықтағы жерлерге қолданылады.

Жергілікті топырақ мониторингі – жеке жер иеленушілер мен жер қолданушылардың шекара аумақтарында ло-

кальді антропогенді әсердегі топырақтың жағдайын бақылау жүйесі.

Жергілікті топырақ мониторингі – аудан көлеміндегі аумақты алып жатқан топырақтың жағдайын бақылау жүйесі.

Егістік топырағының қабаттарындағы заттардың шекті рұқсатты көлемі (ШРК) – топырақтың беткі егістік қабатында химиялық заттардың максималды көлемі адам ағзасына тікелей немесе жанама әсер етеді және оның өзін-өзі тазартушы қасиеті бір-біріне жанасушы орта мен ауылшаруашылық дақылдарында зиянды заттардың жинақталмауын қамтамасыз етеді.

Қышқылданған топырақ – топырақтың қышқылдығының жоғарылауына әкелетін қышқыл шөгінділерімен топырақтың ластануы.

Қоршаған орта мониторингі – адамның қоршаған орта мониторингі; экологиялық мониторинг үнемі ұзақ уақыт бақылау жүйесі, адам және басқа да тірі ағзалар денсаулығына қауіпті және зиянды кеңістік пен уақыттағы қоршаған табиғи ортада және қауіптілік жағдайлары туындағанда ескерту. Базалық, ғаламдық, жергілікті және импакт мониторинг болып бөлінеді.

Қоршаған орта сапасын нормалау – көрсеткіштер (топырақ, ауа, т.б) өзгерістерінің рұқсатты көрсеткіштері мен шектері бекітіледі.

Қоршаған орта (сыртқы орта, табиғи орта, тіршілік ортасы) – табиғи денелер мен құбылыстар, онымен тікелей немесе жанама байланысты тірі ағзалар.

Ластанған топырақ – шығу тегі антропогенді химиялық заттардың мөлшері жергілікті фон деңгейінен жоғары антропогенді ластанған топырақ түрі.

Ластанған заттар – шығу тегі антропогенді заттар қоршаған ортаға табиғи деңгейінен жоғары мөлшерде түседі.

Мелиоративтенген жер мониторингі – мелиоративті жер жағдайын жүйелі бақылау, мұның негізінде мелиоративті жер жағдайы өзгерістерін бақылау мен бағалауға мүмкіндік береді. Мемлекеттік жүйедегі топырақ мониторингісінің негізгі бөлігі болып табылады.

Нормативті әсер (өндірістік-шаруашылық) – зиянды заттардың шекті рұқсатты тастандылары (ШРТ); зиянды заттардың шекті рұқсатты лақтырындысы (ШРЛ).

Нормативтік сапа (санитарлық-гигиеналық) – зиянды заттардың шекті рұқсатты концентрациясы (ШРК): зиянды физикалық әсер ететін (радиация, шу, діріл, электромагнитті алаңдар, т.б.) шекті рұқсатты деңгей (ШРД).

Нормативтік кешендер – қоршаған ортадағы шекті рұқсатты экологиялық (антропогенді) жүктеме.

Оқшауланған топырақ мониторингі – жеке жер иеленушілер мен жер қолданушылардың аумақтарының шекараларында оқшауланған антропогендік әсерге ұшыраған топырақтың жағдайын бақылау жүйесі.

Өңірлік топырақ мониторингі – өңір көлеміндегі ауданды алып жатқан топырақтың жағдайын бақылау жүйесі.

Өңірлік жер мониторингі (Regional monitoring of land) – жерқорының жағдайын бақылау жүйесі, бөлінген жер аудан шегіндегі көлемді алып жатқан әкімшілік шекаралармен шектелген аудан аймағы.

Пестицидтер – ауылшаруашылық зиянкестерін (арамшөптер, жануарлар, микроағзалар, балдырлар) жоюға арналған химиялық заттар.

Топырақтың антропогенді бұзылысы – физикалық, химиялық немесе биотикалық антропогенді әсер етуден топырақтың табиғи тұрақтылығы жоғарылайды және топырақтың экологиялық қызметтерінің орындалуына мүмкіндік бермейді, топырақ құрамын қайта қалпына келмейтіндей өзгеріске ұшыратады.

Топырақ мониторингісі енгізу кезіндегі базалық бақылаулар – мониторинг енгізілген сәттен бастап бақылау нысандарының жағдайын тіркейтін бастапқы бақылаулар.

Топырақ бонтировкасы – өнімділік қабілетіне байланысты топырақтың салыстырмалы сапасын бағалау, құнарлылығы балмен берілген топырақтың мамандандырылған генетикалық-өнімділік классификациясы.

Топырақтың химиялық ластануының мониторинг (Chemical pollution monitoring of land) – үнемі бақылау жүйесіне кіреді:

- топырақтың химиялық заттармен ластануының нақты деңгейі;
- болжамды деңгейін анықтау;
- ластанудың нақты және болжамды салдар деңгейін бағалау;
- топырақтың химиялық ластаушыларын табу.

Топырақ мониторингін енгізуді шұғыл бақылау – осы сәттегі табиғи және техногенді ландшафт топырағының жағдайын тіркейтін жүйелік бақылау.

Топырақ мониторингін енгізу кезіндегі дүркін бақылау – топырақ жағдайына белгілі уақыт аралығында: айда, жылда, т.б. уақытта жүргізілетін бақылау.

Топырақ эрозиясы – уақытша су ағыстары мен жел арқылы беткі қабатының топырақ үзіндісінің, тасымалдануының және шөгуінің өзара байланысқан үдерістерінің жиынтығы.

Химиялық заттардың шекті рұқсатты көлемі (ШРК) – үнемі немесе уақытша әсер етуі кезінде адам денсаулығына кері әсер етпейтін және болашақ ұрпақта жағымсыз салдарды тудырмайтын қоршаған ортадағы (топырақтағы, ауадағы, судағы, тамақ өнімдеріндегі) ластаушы заттардың мөлшері.

Химиялық ластануға ұшыраған топырақ мониторингі – үнемі бақылау жүйесі, онымен қоса: топырақтың химиялық заттармен ластану деңгейін нақты бақылау; болжау деңгейін анықтау; деректі және болжамды ластану деңгейінің салдарын бағалау; топырақтың химиялық ластаушы көздерін табу.

Шөлдену – адам мен климаттың бірге әсер етуіне себепші болған, шөлді, жартылай шөлді және құрғақ субгумидті аудандардағы экожүйелердің бұзылысы.

Шекті рұқсатты концентрация (ШРК) – үнемі немесе уақытша әсер етуі кезінде адамға, оның денсаулығына әсер етпейтін және болашақ ұрпақтарында жағымсыз салдар тудырмайтын қоршаған ортадағы (топырақтағы, ауадағы, судағы, тамақ өнімдеріндегі) ластаушы заттардың мөлшері.

Экология – экожүйелер туралы ғылым, тірі ағзалар мен қоршаған ортаның өзара байланысы туралы ғылым (грекшеден oikos – үй, мекен).

Экожүйе – үнемі өзара байланыста болатын тірі ағзалар мен оларды қоршаған орта.

Экологиялық мониторинг – кеңістікте және уақытта шектелмеген тұрақты жүйе (барлық ұйым деңгейінде), адам үшін маңызға ие қоршаған ортаның бұрынғы, қазіргі және болашақтағы жағдайын болжау өлшемдері туралы ақпарат береді.

Экологиялық топырақ мониторингі – жалпы экологиялық мониторинг маңызы құраушысы, топырақтың антропогенді өзгеруін анықтауға бағытталған, бұл ақыр соңында адам денсаулығына және экожүйе жағдайына зиян келтіруі мүмкін.

Экологиялық нормалау – табиғи орта жағдайы көрсеткіштерінің өзгеруі рұқсат етілетін көрсеткіштер мен шекті белгілеу.

Қазақстандағы негізгі топырақ типтері Жазық топырақтары

Сұр орман топырақтары – Серые лесные почвы
Қара топырақтар – Черноземы
Сілтісізденген қара топырақтар – Черноземы выщелоченные
Нақты қара топырақтар – Черноземы обыкновенные
Оңтүстік қара топырақтары – Черноземы южные

Күрең топырақтар – Каштановые почвы
Күнгірт-күрең топырақтар – Темно-каштановые почвы
Күрең топырақтар – Каштановые почвы
Ашық-күрең топырақтар – Светло-каштановые почвы

Құба топырақтар – Бурые почвы
Сұрғылт-құба топырақтар – Серо-бурые почвы
Такыр тәріздес топырақтар – Такыровидные почвы

Сұр топырақтар – Сероземы
Ашық сұр топырақтар – Сероземы светлые
Нақты сұр топырақтар – Сероземы обыкновенные
Кебірлер – Солонцы
Құмдар – Пески
Сортандар – Солончаки
Сорлар – Соры

Қосымшалар

1-қосымша



Оңтүстік қаратопырақ

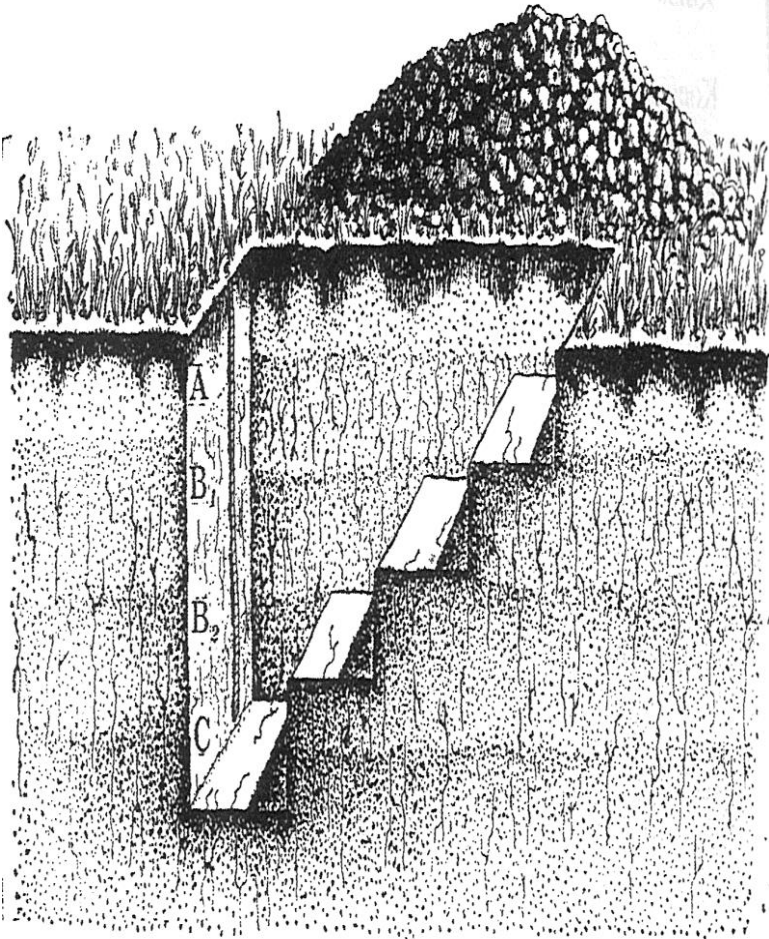


Күңгірт қарақоңыр топырақ

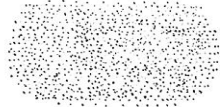







Қарақоңыр топырақ

Қазылған топырақ шұңқыры



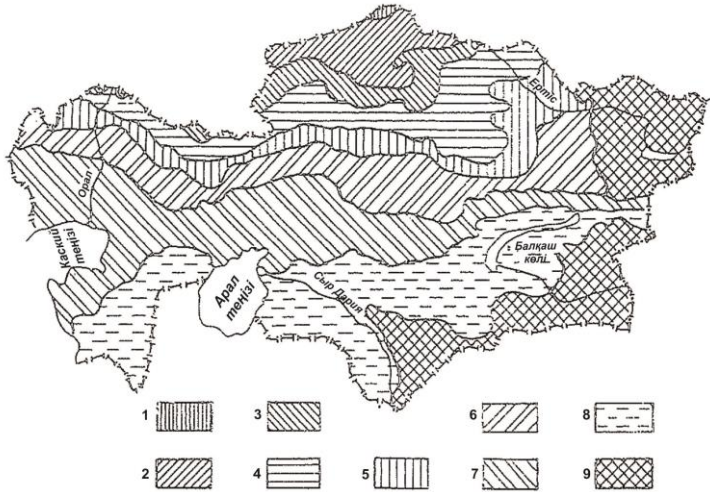
Топырақтың механикалық құрамын ылғал әдісімен анықтау

| Механикалық құрамы | Топырақтың түрі |
|---|---|
| Шнур жасалмаса – құм |  |
| Шнурдың бастамасы – құмдақ |  |
| Илеген кезде ұсақталса – жеңіл саздақ |  |
| Оралған кезде сынса – орташа саздақ |  |
| Оралған кезде жарылса – ауыр саздақ |  |
| Тұтас шнур оралған кезде сынбаса – балшықты |  |

5-қосымша



Қазақстан топырақ экологиясының картасы



1. Қоңыржай-ылғалды оңтүстік орманды даладағы **сұр-орманды** топырақ
2. Қоңыржай-құрғақтау даладағы **кәдімгі қара** топырақ
3. Құрғақтау даладағы **оңтүстік қара** топырақ
4. Қоңыржай-құрғақ даладағы **күңгірт-күрең** топырақ
5. Құрғақ даладағы **күңгірт** топырақ
6. Шөл даладағы **ашық-күңгірт** топырақ
7. Өте құрғақ солтүстік шөлдің **құба** топырағы
8. Қуаң – құрғақ орталық шөлдегі **сұр-құба** топырақ
9. Таулы – территориялар (**таулы-тундралық, таулы-шалғынды, таулы-орманды, күңгірт түсті, таулы сұр-орманды, таулы-орманды қара топырақ тәрізді, таулы-далалы, қаратопырақтар, күрең топырақтар, қоңыр топырақтар, сұр-қоңыр топырақтар, сұр топырақтар**)

Топырақтағы қоректік элементтердің өсімдіктің тыңайтқышсыз өсуіне жеткілікті мөлшері (кг/га, орта құмбалшықты құрам)

| Гидролизді азот (Тюрин-Кононова бойынша) | P2O5 | | K2O | |
|--|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | Мачигин әдісі | Чириков әдісі | Мачигин бойынша | Чириков бойынша |
| Дәнді дақылдар, екпе шөптер | | | | |
| ~ 50 | 25-35 | 75-125 | 250-350 | 60-100 |
| Техникалық және отамалы дақылдар | | | | |
| ~ 70 | 40-50 | 125-175 | 350-450 | 100-140 |
| Көкөністер | | | | |
| ~ 100 | 55-65 | 175-225 | 50-650 | 160-200 |

Топырақтағы микроэлементтердің өсімдіктің өсуіне жеткілікті мөлшері (кг/га, орта құмбалшықты құрам)

| Mn | Zn | Cu | Co | B | Mo |
|--|------|---------|----------|--------------|---------------|
| Крупский –Александрова әдісі бойынша | | | | Су сүзіндісі | Григг бойынша |
| Дәнді дақылдар, бұршақ тұқымдастар | | | | | |
| 8-12 | 2-3 | 0,2-0,3 | 0,15-0,2 | 0,2-0,4 | 0,2-0,3 |
| Көкөністер, екпе шөптер | | | | | |
| 15-25 | 4-6 | 0,5-0,6 | 0,3-0,5 | 0,4-0,6 | 0,3-0,4 |
| Қарқынды жүйедегі барлық суармалы дақылдар | | | | | |
| 35-45 | 9-12 | 1,0-1,2 | 0,7-1,0 | 0,9-1,2 | 0,4-0,6 |

Топырақтағы қарашірінді мөлшері мен топтық құрамы

| Топырақтар | рН | Қарашірінді -нің орташа мөлшері, % | Қарашіріндінің топтық құрамы, % | | |
|----------------------------|---------|------------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------|
| | | | Гумин қышқылы | Фульво қышқылы | Басқа органикалық заттар |
| Сілтісізденген қаратопырақ | 5,8-6,5 | 8,5 | 35 | 42 | 23 |
| Кәдімгі қаратопырақ | 6,8 | 7,5 | 35 | 37 | 28 |
| Қуатты қаратопырақ | 7,0 | 10,7 | 40 | 39 | 21 |
| Қою қарақұлгін топырақ | 7,5 | 3,5 | 34 | 35 | 31 |
| Қарақұлгін топырақ | > 8,0 | 3,0 | 23 | 45 | 32 |
| Бозтопырақ | < 8,5 | 1,5 | 21 | 41 | 38 |

Топырақтың қарашірінділік жағдайының көрсеткіші
(Гришина және Орлов бойынша)

| Көрсеткіш | Анықталу деңгейі | Шамасының шегі |
|--|--|--|
| Қарашірік қабатындағы қарашірінді мөлшері, % | Өте жоғары Жоғары Орта Төмен Өте төмен | > 10 6-10 4-6 2-4 < 2 |
| 0-20см (0-100см) қабаттардағы қарашірінді қоры, т/га | Өте жоғары Жоғары Орта Төмен Өте төмен | > 200 (>600) 150-200 100-150 (200-400) 50-100 (100-200) <50 (<100) |
| C:N қатынасы бойынша қарашіріндінің азотпен қамтамасыз етілуі | Өте жоғары Жоғары Орта Төмен Өте төмен | < 5 5-8 8-11 11-14 >14 |
| Органикалық заттардың гумификациялану деңгейі; $(C_{гк} \cdot C_{общ}) \times 100\%$ | Өте жоғары Жоғары Орта Төмен Өте төмен | >40 30-40 20-30 10-20 <10 |

Жер беткейінің тіктігіне байланысты топырақтың шайылу деңгейі

| Жер беті | Беткейдің тіктігі, Градус | Топырақтың ықтимал шайылу деңгейі |
|----------|---------------------------|--|
| Тегіс | < 1 | Болмайды |
| Жайпақ | 1-2 | Нашар, әлсіз білінеді |
| Ылди | 2-5 | Орташа |
| Тіктеу | >5 | Күшті (қарашірінді горизонты толық жоғалған) |

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|-----|
| Кіріспе..... | 3 |
| I Бөлім. I.I Топырақ ғылымының даму тарихы..... | 5 |
| I.II Топырақ түзілу үдерісі..... | 36 |
| I.III Топырақтың морфологиясы..... | 50 |
| I.IV Топырақ түзуші факторлар..... | 78 |
| I.V Топырақтың химиялық құрамы..... | 91 |
| II Бөлім. II.I Топырақтың коллойдты бөлігі және оның сіңіру қабілеттілігі... 100 | |
| II.II Топырақтың сіңіру қабілеттілігі..... | 104 |
| II.III Топырақтағы тірі бөліктің маңызы..... | 111 |
| II.IV Топырақ гумусы мен су түрлері..... | 124 |
| III Бөлім. III.I Топырақ құнарлығы..... | 130 |
| III.II Топырақтағы органикалық заттар ыдырауының аэробты үдерістері..... | 152 |
| IV Бөлім. IV.I Орманды дала мен далалы аймақта қалыптасқан топырақтар. 165 | |
| IV.II Зонааралық (интразоналық) топырақтар..... | 174 |
| IV.III Кебір топырақтар..... | 181 |
| V Бөлім. Қазақстан Республикасы топырағына қысқаша сипаттама. Топырақ түрлері мен зоналары туралы түсінік..... | 187 |
| V.I Қазақстан топырақ жамылғысының жалпы сипаттамасы..... | 188 |
| V.II Жаздық алқап топырақтарындағы зоналық заңдылықтардың жергілікті жағдайға байланысты өзгеру сипаты..... | 193 |
| VI Бөлім. VI.I Қаратопырақтың шығу тегі..... | 204 |
| VI.II Қаратопырақтың қасиеттері..... | 208 |
| VII Бөлім. Құрғақ дала мен шөлейт топырақтары..... | 214 |
| VII.I Шөл далалар мен тау бөктерлері топырақтары..... | 218 |
| VII.II Тұзданған топырақтар мен солодтар, олардың таралуы мен аумағы..... | 222 |
| VII.III Қазақстан территориясындағы зонашаларға қысқаша сипаттама..... | 229 |
| VII.IV Таулы аймақтардың топырақтары..... | 234 |
| VIII Бөлім. Топырақ эрозиясы және онымен күрес шаралары..... | 237 |
| Топырақтану терминдерінің қысқаша сөздігі..... | 249 |
| Қосымшалар..... | 255 |
| Әдебиеттер тізімі..... | 263 |