

ТОПЫРАҚТАНУ ЖӘНЕ ТОПЫРАҚ ТУРАЛЫ ҒЫЛЫМ

ТОПЫРАҚ ТҮЗІЛУ ПРОЦЕСІ

2.1 Үгітілу және топырақтың түзілуі

Топырақ – табиғат туындысы, табиғи әрі тарихи дене. Бір кездерде Жер беті қазіргі Ай планетасының ландшафты сияқты топырақсыз, өсімдіктерсіз, ауасыз, тіршіліксіз тып-типыл, мүлгіген дүние болған. Жер бетінің жамылғысы бастапқыда тығыз қатты тау жыныстарынан тұрды. Бұл тау жыныстары алғаш өздері пайда бола бастасымен-ақ, үздіксіз үгітілу құбылыстарына ұшырады. Қатты тау жынысының үстіне топырақ түзіле қоймайтыны белгілі. Топырақтың түзілуі үшін, ең алдымен, қатты тау жыныстары майда ұнтақталған, кеукті тау жыныс-тарына айналуы керек. Жер бетіндегі қатайған тау жыныстары табиғат күштерінің ғасырлар бойы үздіксіз әсерінен бірте-бірте қирап, бұзылып, қопсыған жыныстарға айналды. Бұл құбылысты геологияда үгітілу деп атайды. Үгітілу құбылысы тарихи топырақ түзілуінен бұрын болған, сөйтіп ол топырақтың түзілуіне жағдай жасады.

Табиғат күштерінің, әсіресе, температураның, судың, желдің, күн сәулесінің, көшпелі мұздардың топыраққа әсері ерекше.

Үгітілудің физикалық, химиялық және биологиялық түр-лері бар. Тау жыныстарының физикалық жолмен үгітілуі деп оның химиялық құрамы өзгермей, тек әртүрлі механикалық бөлшектерге бөлінуін айтады. Физикалық үгітулерге қатысатын негізгі күштер – температура, жел күші, тасқын сулар мен көшпелі мұздар. Физикалық үгітілудің қарапайым мысалын келтірейік. Мәселен, әртүрлі температура әсерінен тау жынысында жарылған сызат пайда болды делік. Уақыт өте келе оған ауадан ылғал кіріп, қыста мұзға айналып, ісінеді де әлгі сызат үлкен жарыққа айна-

лып, қатты тау жынысын әрі қарай бұзады. Таулы аймақтарда жиі-жиі жауған жаңбырдан немесе қар қабаттарының көктемде бір мезгілде тез еруінен сел тасқындары болмай тұрмайды. Оның күшімен тіпті, ірі-ірі тастар да допша домалайды. Бір-біріне соғылған тастар жаңғақша шағылып, майда жыныстарға айнала-ды.

Химиялық үгітілу – тау жыныстары құрамындағы әртүрлі тұздардың немесе басқа қосылыстардың суда, қышқыл мен сілтіде еруінен және ауадағы оттегімен тотығуынан пайда бола-тын құбылыс. Мұның нәтижесінде химиялық құрамы жағынан жаңадан минералдық заттар пайда болады. Бұл заттар өздерінің суда ерігіштік қасиетіне, өзіндік салмағына қарай әр жерлерге түрліше шөгеді. Физикалық және химиялық үгітілу процестері, әдетте, қосарласа жүреді. Бұлардың өту жылдамдығы табиғи ортаның климат жағдайларына тікелей байланысты. Алайда, әр аймақтың климат жағдайларына қарай оның бір түрі екіншісіне қарағанда, басым болуы заңды. Мысалы, ылғалы мол, әрі күні жылы тропиктерде химиялық үгітілу құбылысы белсендірек өтеді. Ал ауа райы аса суық тундра немесе күні аса ыстық, ылғалы өте аз шөлді аймақтарда физикалық үгітілу құбылыстары басымырақ жүреді.

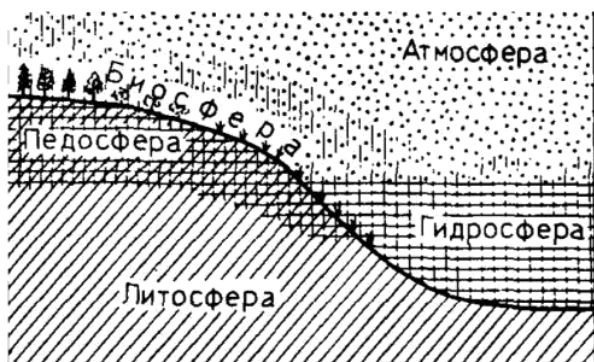
Физикалық және химиялық үгілулердің нәтижесінде таулар бұзылып, шыңдар мүжіледі. Құм мен балшық суға жуылып-шай-ылып, су күшінің кемуіне және жер бедерінің ыңғайына қарай шөгеді. Жел күшімен ауаға ұшады, шашырайды. Бұл ғасырлар бойы үздіксіз құбылысты ештеңе де тоқтата алмайды. Нөсерлетіп құйған жаңбырдан, қатты соққан желден жер беті шамалы өзгеріске түседі. Ескі дәуірде тірі жәндіктер мен өсімдіктер болмаған кезде майда ұнтақталған жыныстарды біріктіріп, желімше ұстап тұратын ештеңе болмаған, топырақ шіріндісі түзілмеген. Сондықтан топырақ та пай-да болмады. Физикалық үгітілу болсын, химиялық үгітілу болсын өзінше топырақ түзе алмайды. Топырақ түзілу құбылысы – физика-лық та емес, химиялық та емес, биологиялық құбылыс екен. Үгітілу нәтижесінде қатты тау жыныстарынан қопсыған, ылғал сіңіргіштік, су өткізгіштік қасиеті бар ұнтақталған жыныстар пайда болады. Әдетте, физикалық және химиялық үгітілу кезінде босаған, суға ерігіш, өсімдіктерге қоректік минерал заттар ауқымды геологиялық заттар айналымына түседі, де әртүрлі 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 таңдамалы сіңірулерінің нәтижесінде көлемді геологиялық айналымға келіп түседі, яғни ауқымды геологиялық зат айналымынан кіші биологиялық зат айналымына көшеді. Органикалық заттар суда ерімейтін болғандықтан, бұл заттардың қоры жыл санап молая береді. Сонымен, құрамында қоректік заттары жоқ тау жынысы тірі организмдер мекендегеннен кейін қоректік биофильді минералды және органикалық азотты заттардың қорына айналады. Басқаша айтқанда, құнарсыз тау жынысының орнына құнарлы топырақ пайда бола бастайды.

Үгітілген тау жыныстарында өсімдіктердің өсе бастауы – топырақ түзілу құбылысының бастамасы. Қопсыған тау жынысында өсімдіктердің мекендей бастауы жалпы физикалық, химиялық үгітілулерді шапшаңдатып, топырақ түзілу құбылысын тездетеді. Ең негізгісі – өсімдіктер өсе бастағаннан кейін олар тау жыныстарынан көптеген биофильді элементтерді өз денелеріне жинап, ал күн сәулесінің күшімен жапырақтары арқылы (фотосинтез) көптеген органикалық заттар түзіп, Жер бетіне, өзінің тамырлары тараған Жер қабатына, олардың қорларын жинайды. Ал ол органикалық заттар ыдырап, шіріп алғашқы топырақ шіріндісін (гумусты) түзеді. Бұл құбылыс – топырақ түзілуінің алғышарты.

2.2. Алғашқы топырақ түзілу процесі

Топырақ планетарлық қабаттардың (литосфера, атмосфера, гидросфера, педосфера, биосфера) шекарасында жайғасып, солардың бір-бірімен өзара қатынасынан дамып, геосфераның ерекше қабығы педосфераны, яғни Жердің топырақ жамылғысын түзеді. Сонымен бірге, топырақ Жер шарының тіршілік дамыған аймағы – биосфераның негізгі компоненті. Топырақтың табиғаттағы рөлі өте зор. Ол жер бетінде тіршіліктің дамуына қолайлы орта. Топырақ – өзі тіршіліктің туындысы бола тұрып, сол тіршіліктің өмір сүруінің де негізі.



11-сурет. Топырақтың Жер геосферасында алатын орны.



12-сурет. Үлкен геологиялық зат айналымның жалпы сызбанұсқасы (В. А. Ковда, Б. Г. Розанов, 1988)

Топырақ арқылы жер бетінде заттардың үздіксіз үлкен геологиялық және кіші биологиялық айналымы өтеді.

Биологиялық кіші зат айналымы кезінде, ең алдымен, аналық тау жынысынан, кейін топырақтан өсімдіктермен қоректік элементтер алынады. Олардан суға ерімейтін күрделі органикалық қосылыстар түзіледі. Әр жылы өсімдіктерден қурап түскен органикалық қалдықтардан қоректік элементтер бірге түсіп, топыраққа қайтып оралады. Биологиялық кіші зат айналымның негізгі нәтижесі – қоректік элементтер топырақтың жоғарғы тамырлы қабатында

шоғырлануы, құнарлы топырақтың түзілуі. Ал геологиялық үлкен заттар айналымы жер қойнауындағы және жер бетіндегі тау жыныстарының өзгеруі мен қозғалуын қамтиды, құрғақ жер мен теңіз арасындағы геологиялық үлкен зат айналымы нәтижесінде борпылдақ үгітілу қабаты құралып; топырақтың түзілу процесінің негізі қаланады. Жер бетіндегі осы екі айналымның арасындағы байланыс топырақ арқылы өтеді.

Топырақтың тағы бір функциясы – ол ауа және су сферасының химиялық құрамдарын реттейді. Фотосинтез арқылы өсімдіктер тотыққан көмірді сіңіреді де, көміртегі тотығынан құралатын органикалық қосылыстар синтезін өткізеді. Жапырақтары мен тамырлары CO_2 көміртегі тотығын және судан келетін сутегін пайдаланып, атмосфераға еркін молекулалы оттегін O_2 бөліп шығарады. Жалпы топырақ арқылы жер бетінде бүкіл биосфералық құбылыстар реттеледі. Топырақ – адамзат үшін өлшемі жоқ, баға жетпейтін байлық және құрлықтағы биоценоздар тіршілігінің негізі.

2.3. Топырақ түзілу процесі туралы

Топырақтану ғылымының басты салаларының бірі – топырақ географиясы. Бұл сала жер бетінде топырақтардың таралу заңдылықтары мен топырақ түзуші факторлардың байланысын, топырақтардың кеңістікте ауысуын, олардың Жер шарында немесе белгілі бір аймақта, кезектесіп орналасуын зерттейді. Жер шарының топырақ жамылғысы алуан түрлі. Өйткені кеңістікте топырақ түзуші факторлар да өзгермелі болып келеді. Өсімдік дүниесі, климат, топырақ түзуші тау жыныстары, жер бедері және олардың уақыт өткен сайын өзгерістерге ұшырауы әр мекенде, жер аумағында әртүрлі.

Жер бетінің топырақ жамылғасын топырақ географиясы салыстырмалы-географиялық әдіспен, яғни топырақтың кеңістікте таралуы мен топырақ түзуші факторларды бірге қатарластыра салыстыру арқылы зерттейді. Осы әдісті қолдану нәтижесінде Жер шарында топырақтардың таралу заңдылықтары ашылды.

XIX ғасырдың аяғында топырақтану ғылымының негізін қалаушы орыс ғалымы В. В. Докучаев Орыс жазықтығында топырақ қасиеттері мен оның таралуының топырақ түзуші факторлармен байланысын салыстыра зерттеп, топырақ географиясының басты заңын

– топырақтардың ендіктерге сәйкес орналасуын ашты. Ол өзінің «Табиғаттың аймақтары туралы ілімі» кітабында: «топырақ түзуші негізі факторлар жер бетінде белдік болып, созылып, географиялық ендіктерге параллель бағытта орналасқандықтан, топырақтарда ... – кара топырақтар, күлгін топырақтар, т.б. – жер бетінде, климатқа, өсімдік дүниесіне сәйкес тәртіппен аймақ бойынша таралуы тиіс», – деп жазған. Топырақтардың ендік бойынша аймақтар болып таралу заңдылығы тек қана топырақтанудың дамуына ғана емес, сонымен қатар физикалық географияның табиғат зоналары мен географиялық ландшафттар бағыттарын дамытуға үлкен үлес қосты. 1899 жылы В. В. Докучаев бүкіл терістік жарты шардың топырақ аймақтарының нұсқалық картасын дайындап, оны 1900 жылы Парижде әлемдік көрмеде көрсетті. Бұл картада аймақтар Солтүстік жарты шар материктерінде ендіктерге сәйкес орналасқан болып келеді. Топырақтану ғылымының әрі қарай дамуына, және Жер шары топырақтары туралы көптеген жаңа мағлұматтардың жиналуына байланысты В. В. Докучаевтың ашқан топырақтардың ендік бойынша аймақ болып таралу заңдылығын жаңаша кеңірек мағынада «топырақтардың таралуының көлденең аймақтық заңдылығы», – деп атау ұсынылды. Өйткені жер шарында топырақтардың белдік болып созылып орналасуы кейде меридиан бағытына да сәйкес келуі байқалды. Осындай құбылыстардың басты себебі, әрбір алқаптың мұхиттарға немесе орталық құрлық аймақтарға, таулы өлкелерге жақын немесе алыс орналасуына, яғни аймақ климатының ылғалдылығы мен температурасының өзгеруіне байланысты болып келетіні.

Кейінгі жылдары дайындалған әлемнің топырақ карталарында топырақтардың көлденең ендік немесе көлденең меридиан бағытына сәйкес орналасуы және басқа да топырақ таралу құбылыстары көрсетілді (Л. И. Прасолов, 1937; И. П. Герасимов, 1956; В. А. Ковда, Е. В. Лобова, 1976).

Кавказ тауларында етегінен бастап жоғары көтерілген сайын оның табиғатының және топырақ жамылғасының өзгеруін бақылап, зерттеп топырақтардың таулы өлкеде тік аймақ болып, таралу заңдылығын ашты. В. В. Докучаевтың айтуынша, жер үстінің биіктігі өскен сайын әрқашанда топырақ түзуші факторлар – климат, өсімдіктер мен жануарлар дүниесі заңды түрде өзгереді. Сондықтан топырақтар да тау етегінен бастап, оның үстіне көтерілген сайын заңды түрде өзгеріп

отыруы тиіс. Яғни, топырақтар таулы өлкеде де аймақ болып кезектесіп орналасады, бірақ ол көлденең бағытта емес, тік бағытта байқалады.

Қазіргі кезде құрлық бетінде топырақ-климаттық белдеулер анықталған. Оларды анықтап жіктеу үшін климаттың ерекшеліктері ескеріледі. Осындай белдеулерге полярлық, бореалдық, суббореалдық, субтропикалық және тропикалық белдеулер жатады. Бұл белдеулер-де оларға тән, басқа белдеулерде жоқ топырақ типтері кездеседі. Ол типтердің түзілуінің термознергетикалық режимі ұқсас болып келеді.

Топырақ – климаттық белдеулер топырақ-биоклиматтық облыстарына бөлінеді. Топырақ – биоклиматтық облыстары келесідей:

- орман, тайгалы орман немесе тундра өсімдік жамылғысы бар ылғалды облыс;
- далалық, ксерофитті-орманды немесе саванналы өсімдік жамылғысы бар далалық облыс;
- шөлейттің немесе шөлдің өсімдіктері жамылғысы бар құрғақ облыс.

Топырақ-климаттық белдеулерге қарағанда биоклиматтық-топырақ облыстардың топырақтары біртектес болып келеді. Соның өзінде де бұндай облыста бірнеше аймақтық топырақтар және оларға сәйкес интра аймақтық топырақ типтері кездеседі. Сондықтан әр биоклиматтық топырақ облысы ішінде 2-3 топырақ аймағы кездеседі. Топырақ аймағы бір немесе екі аймақтық топырақ типінің және осыларға сәйкес интрааймақтық және аймақ ішіндегі топырақ типтері таралған жер кеңістігі.

Топырақ аймағы топырақ типшелерінің аймақшаларына, топырақ фацияларына және провинцияларына бөлінеді.

Топырақ аймақшасы – топырақ аймағына сәйкес таралған бір топырақ типшесі таралған жер аумағы.

Топырақ фациясы – жылу режимінің және жыл мерзімдері ішінде ылғалдылығының ерекшелігі бар топырақ аймағының бір бөлігі.

Топырақ өлкесі (провинциясы) – жылу режимі және жыл мерзімі ішінде ылғалдылығының айрықша ерекшелігі бар топырақ фациясының бір бөлігі.

Топырақ округы және топырақ ауданы – жер бедерінің және топырақ түзуші тау жыныстарының ерекшелігіне байланысты қалыптасқан топырақ жиынтығы бар топырақ өлкесінің бөлігі.

2.4. Топырақ пішінінің қалыптасуы

Топырақтың пайда болу процесінде өзіне тән құрылымының бірі – **пішін түзуі**, яғни топырақтың морфологиясының қалыптасуы. Осы арқылы топырақтар бір-бірімен және өзі түзілген тау жыныстарынан ажыратылады. Морфологиялық құрылымды жалпы топырақтың құрылымымен шатастырмау керек. Топырақ – әртүрлі морфологиялық көріністерден құрылған табиғи дене. Сондықтан бұл көріністерді оның бір-бірінен сыртқы пішіндерімен айырмашылығы бар генетикалық қабаттарынан іздестірген жөн.

Жер үстінде топырақтардың географиялық таралуының заңдылықтарын тұжырымдай келе топырақ жамылғысы көп факторлардың әсерінен түзіліп, құрылысы мен қасиеттерін географиялық ортаның ықпалынан қалыптастыратынын байқаймыз. Сондықтан табиғатта топырақ жамылғысы Жер бетінің кеңістігінде әр түрлі топырақтардан қалыптасқан болады.

Белгілі бір аумақта кездесетін топырақтардың түрлерінің құрамын, олардың таралу пішінін және біріне-бірі сәйкестесе орналасу ерекшелігін топырақ жамылғысы құрылымы ұғымы сипаттайды. Топырақ жамылғысы құрылымының негізі болып жеке топырақ алабы (ЖТА) саналады. Ол – топырақ жамылғысының әрі қарай бөлінбейтін бөлігі. Топырақ классификациясының ең кіші қатарына жататын топырақ түрінің алып жатқан ауданын жеке топырақ алабы дейміз. Жеке топырақ алабы ұғымын және оның басты сипаттарын В. М. Фридланд (1965) ұсынды.

Жеке топырақ алабын сипаттау үшін:

топырақтың толық атауы;

топырақ алабының морфологиялық сипаты – оның ауданы, шекарасының пішіні мен сипаты;

топырақ алабының топырақ түзуші факторлармен биоклиматтық жағдайымен, жер бедерімен, ылғалдылықпен, аналық тау жыныстарымен, топырақтың жасымен, топырақтың түзілу тарихымен және адамдардың әрекетінің ықпалымен байланысын сипаттау сияқты көрсеткіштер қолданылады.

Жеке топырақ алабы ауданы бірнеше шаршы метрден жүздеген гектарға дейін болуы мүмкін. Ауданына байланысты жеке топырақ алабы ұсақ контурлы (1 га-дан кіші) орташа контурлы (1-20 га-ға дейін) және ірі контурлы (20 га-дан үлкен) болып бөлінеді.

Жеке топырақ алабы пішіні дөңгелекше (ұзындығының еніне қатынасы 2-ден кіші), созыңқы (қатынасы – 2-ден 5-ке дейін), ұзынша (қатынасы 5-тен үлкен), тарамданған және қалақша тәрізді болады.

Жеке топырақ алабы шекарасының пішінін сипаттау үшін иректік коэффициенті қолданылады:

$$U_G = \frac{L}{3,54\sqrt{S}},$$

мұнда, L – жеке топырақ алабы шекарасының ұзындығы, S – жеке топырақ алабы ауданы.

Бұл көрсеткіш жеке топырақ алабы периметрінің оның ауданына тең шеңбердің ұзындығына қатынасын көрсетеді. Осы көрсеткішке байланысты ЖТА 4 топқа бөлінеді. Олар келесідей: иректелмеген ($K_{и} < 2$); аз иректелген ($K_{и} 2-4$); орташа иректелген ($K_{и} 4-6$); мол иректелген ($K_{и} > 6$).

Жеке топырақ алаптарының заңды жиынтығы – топырақ жамылғысы құрылымын (ТЖК) қалыптастырады. Оның басты сипат-таушы көрсеткіштері: құрамы (топырақ түрлері), күрделілігі (жеке топырақ алабы кеңестікте өзгеруі) және ерекше айырмашылығы (генетикалық және агрономиялық тұрғыдан жеке топырақ алабы өзгешеліктері) жатады.

Жер бедерінің өзгешелігіне, аналық тау жынысының қасиеттеріне және басқадай жағдайларға байланысты топырақ жамылғысы құрылымы микро, мезо және макрокомбинациялар құрап, топырақ жамылғысы құрылымының белгілі бір түрін қалыптастырады.

Микрокомбинациялар ұсақ ауданды (бірнеше немесе ондаған шаршы м) ЖТА-ның кезектесіп орналасуымен сипатталады. Көбінесе, ол жер бедерінің ұсақ өзгешелігіне байланысты. Олар жер бедерінің орташа өзгерістерімен немесе аналық тау жынысының кеңестікте өзгеруімен сыбайлас келеді.

Макрокомбинациялар – мезокомбинациялардың жер бедерінің ірі өзгерістеріне байланысты алмасып отыруы.

Жоғарыда аталып өткен топтар ерекше айырмашылықты және сәл айырмашылықты комбинацияларға бөлінеді.

С. С. Неуструев (1915) жер бедерінің өзгеруіне байланысты комбинацияларды топырақ кешендеріне (комплекс) және топырақ үйлесушіліктігіне (сочетания) бөлді. Топырақ кешендері жер бедерінің микроөзгешеліктеріне байланысты қалыптасқан болып келеді. Ал топырақ үйлесушіліктері мезо жер бедеріне байланысты қалыптасып, үлкенірек аумақты алып жататын топырақтар жамылғысы құрылымын құрайды.

В. М. Фридланд (1973) микрокомбинациялар ішінде топырақ кешендерін (ерекше айырмашылықты) және шұбар (сәл айырмашылықты) топырақтар жамылғысы құрылымын бөліп қарауды ұсынды. Мезокомбинациялар ішінде жер бедеріне байланысты қалыптасқан ерекше айырмашылықты топырақ жамылғысы бар үйлесушілікті және сәл айырмашылықты топырақ жамылғысы бар вариацияларды бөліп қарауды көрсетті. Сонымен бірге мезокомбинациялар ішінде топырақ түзуші тау жыныстарының кеңістікте өзгеруіне байланысты қалыптасқан ерекше айырмашылықты топырақ жамылғысы құрылымын өрнекті және сәл айырмашылықты топырақ жамылғысы құрылымын ташеттер деп атады.

2.5. Топырақ түзілу процесінде биологиялық, экологиялық факторлардың рөлі

Экологиялық пәндер қатарына жататын топырақтану ғылымының қазіргі кезде маңызы өте үлкен. Өйткені топырақтың экологиялық қызметі алуан түрлі және оның экосистемалар мен жер биосферасында атқаратын қызметі ерекше маңызды. Топырақтың жалпы және ең басты бірінші экологиялық қызметі – жер бетіндегі тіршіліктің табиғи ортасы болып, тірі ағзалардың, жан-жануарлардың өмір сүруіне жағдай жасауы болып саналады. Топырақтың ғажайып ерекшелігі – оның бойында тіршілік ететін ағзалардың өте тығыз орналасуы. Сонымен бірге құрлық өсімдіктерінің және жануарларының түрлері сулы ортаны мекендегендерге қарағанда көп басым. Осы салыстырулар атмосфераға, гидросфераға және литосфераға қарағанда, топырақ құрылымы жағынан жоғары дәрежеде дамыған тіршілік ортасы екенін дәлелдейді. Топырақта әрі қатты әрі сұйық, әрі газ бөліктерінің болуы осында жайғасқан ағзалардың тіршілігіне қажетті, қолайлы жағдай туғызады. Топырақтың бойындағы органикалық-минералдық заттар автотрофты, гетеротрофты ағзалар мен ацидофил және алкофилдердің дамуына оң әсерін тигізеді. Топырақтың екінші маңызды экологиялық қызметі – құрлық биогеоценозында

өтіп жататын геологиялық және биологиялық заттар мен энергия айналымдары сыбайластығының орталық буыны болуы.

Фотосинтез арқылы түзіліп жиналған органикалық заттар топырақта минералды заттарға ыдырап, қайтадан тіршілік сатысының құрамына қосылады. Топырақтың осы қызметімен оны құрамындағы ағзалар және өсімдіктер фотосинтезі қосылып, оның биологиялық өнімділігінің негізін жасайды. Сөйтіп жер үстіндегі тіршіліктің кезекті сатысының жүруінің негізі болады.

Ауылшаруашылығы тұрғысынан қарағанда топырақтың экологиялық өнімділікті, яғни өсімдіктердің өнімін қалыптастыруға «жағдай жасауы, оның құнарлығы болып есептеледі. Топырақтың құнарлығы оның келесі басты экологиялық қызметі болып саналады. Өйткені адамдар өміріне азық-түліктің барлығы дерлік және өндіріске қажет көптеген шикізаттар топырақтың құнарлығы арқылы алынады. Топырақ басқа да көптеген экологиялық қызметтер атқарады. Оларға: ағзаларды сумен қамтамасыз етуі, атмосфера және жерасты суымен келген заттарды сіңіруі, өсімдік тұқымдарын сақтауы, гидротермалды өктем құбылыстарды бәсеңдетуі, топырақтағы тірі ағзалардың саны мен құрамын реттеуі, биогеоценоздардың даму тарихының айғағы ретінде өз кескінінде қалдықтарды жинақтап сақтауы жатады. Қорыта келгенде, топырақ – табиғаттың қымбат байлығы, құрлықтағы биоценоздар тіршілігінің арқауы. Аты әлемге әйгілі эколог Ж. Дорст топырақтың маңызын: «Топырақ – біздің ең қымбат байлығымыз. Ол құрлықтағы табиғи және жасанды биоценоздар кешенінің баянды ортасы.

Топырақ түзуге негізгі алты фактор: ауа райы, тау жынысы, жоғары және төменгі сатыдағы өсімдік пен жануарлар дүниесі, жер бедері, аймақтың геологиялық жасы және қоғамның өндіргіш күші қажет. Осыларға жеке тоқталайық.

Тірі организмдер және олардың топырақ түзілуіне әсері. Жер бетінде алғашқы пайда болған тірі организмдер өсімдік те, жәндік те емес – ультрабактериялар. Олар өздері өмір сүретін ортаға өте бейім келеді. Олардың кейбіреулері тіпті, тастарда да өсе бастаған. Олар өздеріне керекті көмір қышқыл газы мен азотты ауадан ғана емес, тастан да алды. Сөйтіп, олар тіпті тасты бірте-бірте бұзып, бүлдіре бастады. Ал үгілген ұнтақталған тау жыныстары оларға таптырмас мекен болды.

Бұл микроорганизмдер табиғаттың ыстық-суығын, оттегінің ба-рын, не жоғын, ортаның қышқылдығын, не сілтілігін таңдамады. Сондықтан олар табиғатта кез келген жерде кездеседі. Оларға су мен

қорек болса жеткілікті. Бактериялардан басқа, алғашқы тау жыныстарында балдырлар, саңырауқұлақтар да өсіп-өнді.

Бұлардың артынша бүлінген тау жыныстарында қыналар мен мүктер өсе бастады. Клетка сөлінде қымыздық қышқылы болғандықтан, қынаның тау жынысының бұзылуына әсері алғашқы микроорганизмдерге карағанда әлдеқайда белсендірек болды. Қыналар жер тандамайды. Тау шындарында оның сөлінің тасты ерітіп, орнында майда шұңқырлар қалдыратынын көруге болады. С. А. Захаров бойынша топырақтың негізгі құрылымының түрлері *13-суретте* көрсетілген.

Сонымен, алғашқы тірі организмдер, су, жел және мұздармен бірге Жердің тасты қыртысын бұзып, өздері өлгеннен кейін шіріп, ыдырап қарашірінді (гумус) құрады. Шырын желім тәрізді болғандықтан, қопсыған, үгітілген жыныстарды бір-бірімен жымдастырып, біріктіреді, сөйтіп алғашқы құнары аздау топырақтар пайда бола бастады. Бұл құбылыстар ғасырлар бойы созылып, алғашқы микроорганизмдер мен төменгі сатылы өсімдіктер өздерінен кейінгі дамып өсетіндерге жағдай жасады. Құнары аз топыраққа енді жоғары сатылы өсімдіктердің өсуіне аз да болса мүмкіндіктер туа бастады.

13-сурет. С. А. Захаров бойынша топырақтың негізгі құрылымының түрлері:

тіпі: 1 – кесек, 2 – орташа кесек, 3 – майда кесек, 4 – шаңды, 5 – іріжаңғақ тәрізді, 6 – жаңғақтай, 7 – майдажаңғақ тәрізді, 8 – ірі дән тәрізді, 9 – дән тәрізді, 10 – ұсақ, 11 – моншак тәрізді топырақ.

II типі: 12 – тік бағаналы, 13 – бағана тәрізді, 14 – ірі призматикалық, 15 – призматикалық, 16 – майда призматикалық, 17 – жіңішке призматикалық.

III типі: 18 – жалпақтау, 19 – платика тәрізді, 20 – жапырақ тәрізді, 21 – пішіні тұрпайы, 22 – майда тас.



Осы алғашқы топырақта өскен шөптер мен бұталар тастардың жарықтарына да шығып, оларды ыдыратты, бұзды.

Тастар мен тауларды бүлдірумен қатар өсімдіктер өзі түзген топырақты қорғай да алады. Қарашірік пен өсімдік тамырлары топырақ бөлшектерін біріктіріп, жымдастырып, желден, судың жуып-шаюынан сақтады.

Тау жынысының үгілуінен бөлінетін қоректік заттардың бір бөлігі енді топырақтың тіршілік көзі болып саналатын организмдер бойына ауыса бастады. Ал олар өліп, ыдыраған кезде, топырақтың жоғары қабаттарында және оның белгілі бір тереңдіктерінде қоректік заттарға айналып, топырақ құнарлығын арттырды. Бұл келесі өсетін өсімдіктерге қолайлы жағдай жасады.

Топырақты мекендейтін, онда өсіп-өнетін организмдердің молдығы топыраққа жай ғана әсер етіп қоймай, топырақтағы қосылыстардың бағытына, олардың қасиеттеріне зор ықпал етті. Мәселен, топырақтың әр зонада орналасуына қарай, олардың әрбір грамында мыңдаған, миллиондаған, тіпті, миллиардқа шейін микроорганизмдер кездеседі. Олар да өнеді, өседі, өледі (14, 15-сурет). Топыраққа түскен бүкіл органикалық заттарды ірітіп-шірітіп, ыдыратып, оларды әртүрлі газдарға, минералды заттарға бөлетін, органикалық заттардан күрделі топырақ шіріндісін (гумусты) түзетін де осы – микроорганизмдер.

Өсімдік-топырақ жүйесіндегі органикалық заттың динамикасын бағалау көрсеткіштері:

Биологиялық масса – өсімдік қауымдастықтары тірі органикалық затының жалпы мөлшері.

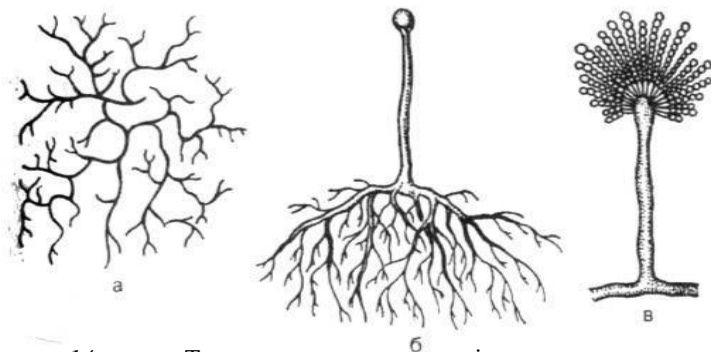
Өлі органикалық зат – өсімдіктердің өлген бөліктеріндегі және топырақта жиналған түсу өнімдеріндегі органикалық зат мөлшері.

Жылдық өсім – өсімдіктің жер беті және жерасты бөлігінде жыл ішінде өсіп қосылған органикалық зат массасы.

Түсінді (опад) – жыл ішінде өлген органикалық заттың аудан бірлігіне шаққандағы мөлшері (әдетте ц/га)

Өсімдіктер топырақтан сіңірген *күлдік элементтер* (С, О, Н, N-тан басқа химиялық элементтер) оның органикалық заты құрамына кіреді. Өлгеннен кейін органикалық зат топыраққа түсіп микроорганизмдер әсерінен терең түрленуге ұшырайды, ал күлдік

элементтердің басым бөлігі өсімдіктердің сіңіруіне қолайлы пішінге еніп, жаңа органикалық заттың құрамына кіреді, бір бөлігі топырақта кідіріліп немесе сумен төмен шайылады. Нәтижесінде топырақ-өсімдік жүйесіндегі күлдік химиялық элементтердің заңды айналымдық миграциясы, яғни **биологиялық зат айналымы** жүреді.



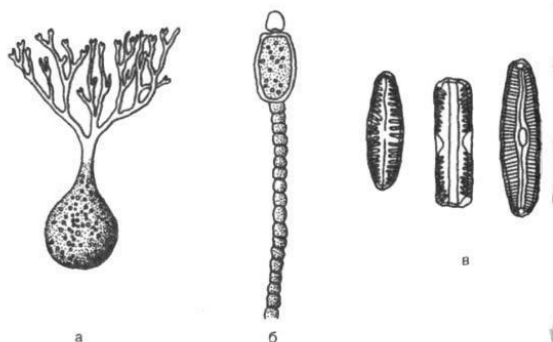
14-сурет. Топырақ актиномицеттері мен саңырауқұлақтары:
 – актиномицет мицелиі (x1000); б – бірклеткалы мукорлық саңырауқұлақ;
 в – көгертікші саңырауқұлақ (x100)
 (В. В. Добровольский оқулығынан, 1999)

Топыраққа тек микроорганизмдердің ғана емес, сонымен қатар онда мекен ететін көптеген зоофауналар, қарапайымдылар төменгі және жоғары сатылы жан-жануарлар, құрт-құмырсқалардың пайдасы көп. Мысалы, жауын құрты әртүрлі өсімдіктер қалдығымен қоректеніп, денесі арқылы органикалық заттарға бай, суға шыдам-ды топырақ түйінділерін (капролитті құрылым) шығарып топырақ қабаттарын әрі-бері тесіп өтіп, ондағы су ауа режимін жақсартады. Осыған байланысты, Ч. Дарвиннің «Топырақты адам қоғамы соңғы мыңдаған жылдар бойы жыртып келеді. Ал оған дейін топырақты бірнеше мыңдаған жылдар осы жауын құрты жыртып келген» деген тамаша айтылған сөзі бар (Ч. Дарвин. 1986).

Қазіргі кезде топырақта өмір сүретін организмдерді тек оны мекендейтін тіршілік иесі ретінде емес, оның бір бөлігі деп қарайды, яғни бұлар да топырақ құрамына кіреді деген сөз. Сондықтан топырақты тірі дене деп есептейді. Топырақтану ғылымының геологиялық ғылымдар емес, биологиялық ғылымдар қатарына жатқызылуы да осыдан болса керек.

Ауа райының топырақ түзудегі рөлі орасан зор. Климатқа, яғни ауадан түсетін ылғал мөлшеріне, ауа температурасының ыстық, суығына, үсіксіз уақыттың қысқа немесе ұзақтығына қарай әр жерде әртүрлі өсімдік, жан-жануарлар мен микроорганизмдер тіршілік

етеді. Олардың әрекетінен әр жерде әр түрлі топырақтар түзіледі. Мәселен, шөлде шөл топырағы түзілсе, тундрада мәңгі тоң астында дамымаған, мәңгі жас, құнары аз топырақ, ал ауа райы жайлы, одан түсетін ылғалы мол, күн сәулесі жеткілікті аймақтарда құнары мол каратопырақ түзіледі.



15-сурет. Топырақ балдырлары: а – жасыл балдыр; б – көк-жасыл жіпше балдыр; в – диатомдық балдыр (x 1000).

Топырақ түзілу құбылысының жылдамдығы (белсенділігі) ғарыштан келетін күн сәулесінің қуатына тікелей байланысты. Күн сәулесімен қатар, тірі 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. Осы себептен де климат жағдайларына топырақтың химиялық және минералдық құрамдары тікелей байланысты.

Күні жылы, ылғалы мол аймақтарда топырақ минералдары негізінен қатты үгілген, балшықты екінші минералдардан, ал күн райы ыстық немесе суық, ылғалы өте аз аймақтар топырақ құрамындағы минералдардың басым бөлігі, жөнді үгілмеген алғашқы минералдардан тұрады.

Ылғалы мол аймақтың топырағында суға ерігіш тұздар аз кездессе, керісінше, құрғақ, шөл аймақтар топырақ құрамы суға ерігіш тұздарға бай келеді. Ауа райының жиі желді болып келуі де топырақтағы құбылыстарға, оның құнарына көп әсер етеді. Сонымен қатар айналамызды қоршап тұрған экологиялық факторлардың әсерлері де топырақтың түзілуіне көптеген әсерін тигізеді.

Топырақ түзуші тау жыныстарының топырақ түзуге әсері. Түзілген топырақтың химиялық, минералдық және механикалық құрамы өзін түзген тау жыныстарының құрамына өте ұқсас келеді.

Топырақ түзуші тау жынысын топырақ түзуші аналық жыныс деп атайды. Осыдан топырақтың өзін түзген аналық жынысы-на ұқсас болуы заңды нәрсе. Сонымен аналық топырақ түзуші тау жынысы өзі түзген топырақтың көптеген химиялық, физикалық-химиялық және физикалық қасиеттерін анықтайды. Тіпті, кейбір аймақтарда топырақ түзуші тау жыныстарының химиялық құрамы бұл аймақтарға тән емес құрамы басқа топырақты түзеді. Бұған мысал ретінде бұрынғы КСРО-ның кең алқапты, күлгінді топырақты аймағында кездесетін қара шірікті, әктасты топырақты айтуға болады. Бұл жерлерде топырақ түзуші тау жыныстарының әкті заттарға бай болуы, аймақтың ішінде терістік аймаққа тән емес, қарашірікті, әкті заттарға бай топырақ түзуге әсер етеді. Тау жыныстарының өзі түзген топыраққа әсері, әсіресе, шөлді аймақтарда айқын көрінеді. Себебі бұл аймақтарда ауадан түсетін ылғал аз болғандықтан, топырақ түзілу белсенділігі өте төмен болып, тау жынысына оның әсері аз тиеді. Сондықтан тау жыныстарының құрамына күрделі өзгерістер енгізе қоймайды.

Топырақ түзуге, оның құнарлылығын арттыруға жер бедерінің тигізетін әсері маңызды орын алады. Жер бедерінің әртүрлі болуына қарай, оған судың келуі, сумен бірге қоректік заттардың ілесуі, тіпті, күн сәулесінің түсуі түрліше болады. Тегіс жерлерге ауа ылғалы жақсы сіңеді. Ал беткейлі, дөңесті жерлерге ылғал дұрыс сіңбей, су ойпатты жерлерге жиналады. Жер бедеріне қарай күн сәулесі де бір тегіс түспейді. Мысалы, таулы алқаптарда терістік беткейлерге күн сәулесі аз, оңтүстік беткейлерге мол түседі. Жер бедерінің біркелкі болмауы топырақ түзілуге және олардың құнарлығына әсер етеді. Топыраққа жер бедерінің әсері туралы айтқанда, оның аса биік (макро) немесе орта (мезо) немесе майда (микро) деп бөлінетін естен шығармағанымыз жөн. Аса ірі таулы алқаптарда топырақ-климаттық зоналық заңдылықтар жазық аймақтардағы топырақтың таралу заңдылығына сәйкес келе бермейді. Бұл ірі биік таулы алқаптарда топырақ-климаттық жағдайлардың тау етегінен биіктікке қарай таралып, өзгерулері табиғаттың белдеулік заңына бағынады (ол жайында кітаптың соңғы тарауларында сөз болады). Ал топырақтың мезо және микро жер бедерлеріне қарай өзгерулері зоналық топырақтарға әртүрлі топырақ тіркестері мен кешендерінің қабаттаса кездесулеріне әкеледі.

Топырақ түзуге аймақтың геологиялық жасының әсері. Геологиялық жаңа аймақта топырақ та жас, яғни жаңа түзіле бастаған топырақ, ал геологиялық ескі аймақтың топырағы да ескі. Міне, осы тұрғыдан алғанда кең байтақ ТМД елдерінің теріс жағында жаңа жас

топырақтар түзіліп жатса, оңтүстік жағында көне дәуірден келе жатқан топырақтар кездеседі. Себебі бұрынғы КСРО-ның теріскей жағы кейінгі дәуірлерде ғана мұздан арылған. Ал оңтүстік аймақтардың мұздан арылғанына бірнеше дәуірлер өтті. Тіпті, оңтүстік аймақтың көп жерлерін мұз баспаған. Сондықтан бұл алқаптарда топырақтың даму құбылыстары ерте басталған. Осыған қарап, жалпы оңтүстік өңірлерде жаңадан түзіліп жатқан жас топырақ жоқ деп айтуға болмайды. Мәселен, соңғы жылдары шегініп бара жатқан Арал теңізінің суы тартылуынан оның бұрынғы түбінде жаңадан топырақ түзілу құбылыстары басталды.

Топырақ тұзу процестеріне адам қоғамының тигізетін әсері. Адам өзінің саналы әрекеттерінің нәтижесінде жерді қолдан суарып немесе құрғатып, мелиорациялап, топырақтың табиғи даму құбылыстарына көп өзгерістер енгізді. Бұл өзгерістердің көбі – топырақтың пайдалы қасиеттерін жақсартуға, топырақтың 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.

Топырақтарды көп жыл бойы суарып, тыңайтқыштар енгізуден топырақтардың бұрынғы табиғи қасиеттері өзгеріске түсіп, жаңа «мәдениеттелген» сапалы топырақтарға айналады. Бұған Орта Азиядағы көп жылдар бойы суарылып келе жатқан жазира алқаптардың топырақтары мысал болады. Адамның саналы әрекетінің арқасында, табиғи жағдайда құнарсыз жатқан топырақтар (шөлді, батпақты, сорланған, сортаңданған) құнары артқан, сапалы топырақтарға айналды.

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

Ал кейде жыртуға жарамсыз, механикалық құрамы жеңіл немесе сортаң топырақтар жыртылып, одан кейін жел эрозиясына ұшырап, пайдаға аспай қалатын жерлер қаншама. Мәселен, Қазақстанда ХХ ғасырдың 1950 жылдардағы тың игеру кезінде мұндай жағдайлар кездесті. Павлодар облысында мыңдаған гектар жыртуға жарамсыз жеңіл топырақтар мен Ақтөбе, Қостанай, Көкшетау, Ақмола, т.б. облыстарында сортаң топырақтар жыртылып, көптеген зиян шектік.

Осы сияқты халық шаруашылығына зиян келтіретін жайларға жол берілмей, керісінше топырақты өңдеу, мелиорациялау, химияландыру, оның құнарын арттыруға бағытталуы тиіс. Ол үшін әрбір аймақтың өзіндік ерекшелігін, топырағының қасиеттері мен құрамын жете білген жөн.

Қазіргі ғылыми-техникалық үдеу мен қоғамның дамуы нәтижесінде адамзат топырақ түзу құбылысын, оның құнарын арттыру жолын бүтіндей өз қолына алып, жаңа бетбұрыс жасауға кірісті. Өндірістік күштерінің дамуымен көптеген қолдан бүлдірген жерлерді қайта құнарландыру (рекультивация) жұмысы жүргізілуде.

Ертеректе адам қоғамының топыраққа әсерлері негізінен жергілікті мелиорацияланған жерлермен шектелетін. Ал қазір адамзат қоғамының топыраққа, жалпы табиғатқа тигізетін әсерлері өзгерді. Тек жырттылып, мелиорацияланған (суарылған, құрғатылған) жерлермен ғана шектелмей, тіпті, жыртылмаған жерлерге де тиюде яғни әлемдік денгейде

Өйткені жыртылмаған жерлер-де өндіргіш күштерінің нәтижесінде игерілген топырақтардың тек ылғал тәртіптері ғана емес, сонымен қатар әртүрлі тыңайтқыштар енгізіп, арам шөптермен күресу үшін улы химикаттар сепкендіктен, топырақ құрамы елеулі өзгерістерге ұшырайтыны белгілі.

Осы кезде өндірістің дамуымен көптеген жылу электро-станцияларынан әртүрлі зауыттардың биік мұржаларынан шығатын түтін құрамдарында зиянды газ қоспалары жеткілікті. Ол газдар ауа тамшыларымен қосылып кең алқаптарда қышқыл жаңбыр болып жауып, топырақ құрамына мол өзгерістер енгізеді. Сонымен қатар көптеген аймақтарда топыраққа атом жарылыстарының әсері де аз емес. Әрине, бұл зерттеуді қажет ететін мәселелер.

Сонымен, жоғарыда құрғақ жерлердің барлық аймақтарының топырақ түзілуіне әсер ететін негізгі факторлар сипатталды. Ал кейбір жерлерде топыраққа әсер ететін жергілікті (локалды) факторлар кездеседі. Мәселен, кейбір алқаптарда жерасты суының топырақ бетіне жақын жатуы, ол жерлерде шалғынды топырақтың түзілуіне әкеп соғады. Өзен бойларындғы біраз алқаптар жыл сайынғы су тасқындарының әсеріне тап болады.

