

## Дәріс №3

### 3. Топырақтардың табиғи туындысы ретінде жалпы ерекшелігі және түзілуінің материалдық негіздері

Топырақтың түзілуіне жоғарыда сипатталған топырақ түзуші факторлармен қатар, оның түзілуіне тікелей қатысы бар материалдық негіздердің рөлі ерекше. Топырақ түзуші материалдық негіздерге: аналық тау жынысы, осы қабаттағы ауа құрамы мен ылғал, мекенденетін бүкіл жоғары және төменгі сатылы организмдер қосындылары жатады. Табиғаттың ауа райы мен жер бедерлерінің өзгешелігі нәтижесінде әртүрлі топырақтар түзіледі. Ескеретін жай, бұл топырақ түзуші материалдық негіздердің кейбіреулері, мәселен, аналық жыныстар, тірі ор-ганизмдер қосындылары жоғарыда сипатталғаннан әрі топырақ түзуші факторлар әрі топырақ түзуші материалдық негіздер рөлін атқарады. Сондықтан олардың қай рөлде маңызы басымырақ екенін бөліп айту қиын. Ол жағдайлар тек шартты түрде бөлінеді. Әдетте, бір затты түзуге қатысатын материалдық негіздерінің

үлесін зерттеу олардың химиялық құрамын анықтаудан бастала-ды. Биосферадағы әртүрлі табиғат денелерінің химиялық құрамын сипаттағанда, оның құрамындағы әртүрлі элементтердің орта есеппен алатын орнын, үлесін пайызбен шығарады. Жер қабатындағы элементтердің орташа құрамын 1924 жылы алғаш есептеп шыққан американдық ғалым Ф. У. Кларк болды. Сондықтан мұны *Кларк көрсеткіші* деп атайды. Кейінірек жана қосылған мәліметтерге байланысты бұл Кларк көрсеткіштері бірнеше рет толықтырылды (А. Е. Ферсман, 1934-1939, А. П. Вино-градов, 1962). Сонымен қатар, ауа құрамындағы, судағы және тірі заттардағы элементтер кларкы да есептелінетін болды.

**Тау жыныстарының орташа химиялық құрамы.** Тау жыныстарындағы химиялық элементтердің Кларк үлестеріне бай-ланысты олар:

Мол элементтер, кларк көрсеткіштері – n10-n10-2

Аз элементтер, кларк көрсеткіштері – n10-2-n10-.3

Өте аз элементтер, кларк көрсеткіштері – n10-3-n10-5

Тау жыныстарының орташа химиялық құрамы, % есебімен, бо-лып үш топқа бөлінеді (А. П. Виноградов, 1962; М. А. Глазовская, 1981 оқулығынан).

Мол элементтер (n10-n10-2):			
0-47	Ca-3,29	Ti - 0,45 K, - 0,06	C - 0,023
Si-29	N3-2,5	H - 0,15 S-0,047	Ci - 0,017
Al-8,05 K - 2,5		Mn-0,10 Sr -0,035	Sr - 0,017;
Fe - 4,7	Mg -0.87	P - 0,10	

Аз элементтер (n10-3-10-5):

Li, Be, B, N, Se, Y, Cr, Ni, Ca, Zn, Ca < Pb, Ca, Nb, V, La < Nd, Th < Rb, Ge, Az, Br, Mo, Sn, Cs, W, U, Cd, Sn, Sb,

Өте аз элементтер (<10-5): Se, Pd, Ag, Te, Re, Hg, Bi, Rd, т.б.

Сонымен, тау жыныстарындағы негізгі үлестерді O, Si, Al құрайды, олар 84.05% алады. Оларға тағы Fe, Ca, Na, K, мен Mg-ді қоссақ, сегіз элементтердің үлесіне тау жыныстарының 98,87%-ы тиеді. Ал енді оларға қалған 10 элементті қоссақ барлығының мөлшері 99,82% құрады. Бұл элементтердің барлығының (18) мол элементтер аттарына ие болғандарымен, тау жыныстары құрамындағы үлестерінің алшақтығын көрсетеді. Ал аз элементтер мен өте аз элементтерден (78) тау жыныстарының үлесіне бар болғаны 0,18% ғана тиесілі. Дегенмен тау жыныстарында, одан түзілген топырақтарда майда элементтердің үлестері өте аз болғанымен, олардың тірі организмдердің тіршілігі үшін маңызы үлкен.

Топырақтар түзілу құбылыстары нәтижесінде жалпы тау жыныстарының құрамын сақтай отырып, оған көптеген элементтердің кларктары жөнінде өзгерістер енгізеді. Мәселен, топырақтағы оттегі мөлшері тау жыныстарындағы 47% орнына 55%, сутегі 0,15% орнына 5%. Көміртегі 0,023% орнына - 0,1%, фосфор 0,1% орнына 0,5%, т.б.

**Жер бетіне жақын ауаның химиялық құрамы.** Топырақ түзуші тау жыныстарының құрамымен салыстырғанда топырақ бетіндегі ауаның құрамы, ондағы кездесетін аз элементтердің қатынас мөлшері өте алшақ.

Жер бетіне жақын ауаның орташа химиялық құрамы, %

(М. А. Глазовская, 1981 бойынша):

N - 75,51	Ne - 1,310-5	O - N1.510-4 2
O - 23.15	He - 7,210-5	H - 310-6 2
Az - 1,28	CH <sub>4</sub> - 1,210-4	Xe - 1,810-5
CO <sub>2</sub> - 0,046	K - 2,910-4	O <sub>3</sub> - 3,610-6

Келтірілген мәліметтерден азот жер қыртысында аз элементтер қатарында болса, ауа құрамында ол негізін құраушы цемент. Ауадағы азот – топыраққа берілетін азоттық негізгі көзі әрі биологиялық тірі организмдерге қажетті

белок түзетін эле-мент. Топыраққа ол ауадан түсетін ылғалдар және ауадан азотты сіңіретін микроорганизмдер арқылы келеді. Ауаның құрамындағы екінші негізгі элемент – оттегі. Онымен тотықтандыру реакция-лары, соған байланысты тау жыныстарының үгілуі мен топырақ түзілу құбылыстары тікелей байланысты. Озон – ауа құрамындағы өте аз элемент, өте белсенді тотықтырғыш.

Жасыл өсімдіктер үшін және топырақ түзуде ауадағы көмір қышқыл газының маңызы ерекше. Жасыл өсімдіктердің жапырағы арқылы фотосинтез жүреді. Осының нәтижесінде көмір қышқыл газындағы көміртегі өсімдіктердің барлық органикалық бөліктерін түзеді: олар кейін топыраққа беріледі. **Органикалық заттардың** шіріп-ыдырау құбылыстарынан пайда болған топырақтың қара шіріндісінде (гумус) көміртегінің үлесі – 58%, ол негізінен ауадағы көмірқышқыл газынан түседі.

Жер бетіндегі және топырақ кеуектеріндегі көмірқышқыл газы ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) ылғалмен қосылып, көмір қышқылын түзеді, ал ол қышқыл жер қыртысындағы, топырақтағы басқа әртүрлі химиялық элементтермен қосылып, түрлі реакцияда жүруі арқылы карбонатты тұздар түзеді.

### **Топыраққа түсетін ауа ылғалдары мен жерасты ыза суларының химиялық құрамы**

Ауадан түсетін ылғал топырақтан барлық тіршілік атаулыны және ондағы жүретін бүкіл химиялық реакцияларды қамтамасыз етеді, ерітеді, жуып-шайып тез еріген тұздарды топырақ қабатынан әкетеңі.

Ауадан түсетін ылғал, әдетте, таза су емес, ол өзімен ауа газдарын, шаң-тозандарды, тұздарды, қышқылдарды ілестіре келеді. Кей кез-дерде ауадағы топырақ бетінен немесе теңіз беттерінен ұшқан тұздар ылғалмен еріп, топырақ бетіне қайта сіңіп жатады.

Мұхит пен теңіз беттерінен желмен ұшқан тұздар әдетте мұхит, теңіз жағалауларында кездесетіні таңғаларлық нәрсе емес Оның мәнісі: су толқындарының жағалауға соғылуынан көптеген су там-шылары пайда болады. Бұл тамшылар желдің қатты күшімен ауаға ұшады да, су тез буға айналады, ал тамшы құрамындағы тұздар жел-мен әр тарапқа ұшады, кейін ауа ылғалымен топыраққа сіңеді.

Кейінгі жылдары жоғарыда айтылған табиғи құбылыстармен қатар, ауадан түсетін ылғалдың химиялық құрамдарына өндірістік күштердің де әсерлері тимей қойған жоқ. Әртүрлі жылу электростан-цияларынан немесе ірі-ірі зауыттардың биік мұржаларынан шыққан түтіндер ауаны ластауда. Аралға құятын екі ірі өзен – Әмудария мен Сырдарияның суын түгел жер суаруға пайдаланғандықтан, Арал теңізі көп шегініп, бірте-бірте тайызданып, көлемі тіпті азаюда. Осыған байланысты, бұрынғы теңіз табанының көп алқаптары судан босап, құрғап, ал құрғаған жерлерден жыл сайын миллиондаған тонна тұздар мен шаң-тозандар ауаға көтерілуде. Бұлар көтерілген жерлерінен алыс аймақтарға тарап, қышқылды немесе тұзды жаңбырлар болып түсуі анық.

Топыраққа ауадан түсетін ылғалдармен қатар, оның бетіне жақын жатқан жерасты ыза суларының химиялық құрамдарының да тигізер әсері мол. Бірақ әлемде ондай жерлер аса көп емес, **олар** өзендер, теңіздер мен мұхит жағалауларында, жерасты ағысы на-шар өзен бойларының төменгі атырауларында, суармалы егіншілік көптеп өріс алған, жерасты ағымы аз жазиралы алқаптарда орын алады.

Жерасты ыза суларының топырақтың механикалық құрамдарына қарай оған әсерлері әрқилы. Топырақ құрамы неғұрлым жеңіл құмды, құмдақ болса, жерасты ыза суының соғұрлым қылтүтіктер арқылы көтерілуі 0,5-1 м-ге жетеді. Ал жер балшықты, саз балшықты болса, жерасты ыза сулары 3-4 м-ге көтеріледі. Топырақтағы құбылыстарды жерасты ыза суларының тек көтерілу деңгейімен ғана емес, олар тұздану мөлшерімен және химиялық құрамдарымен сипатталады. Әдетте, тұщы сулар құрамында гидрокарбонат, ал ащы суларда сульфатты-хлорлы, хлорлы-натрийлі құрамды тұз мөлшері өте көп болады.

*Тірі заттардың химиялық құрамы.* Жер қыртысындағы, судағы және жер бетіне жақын, ауадағы элементтер тірі организмдермен (ағзалармен) сіңіріліп, қайтадан топталып, топыраққа бастапқы жағдайларына қарағанда басқа түр мен арақатынас күйінде қайтарылады.

Тірі ағзалардың орташа химиялық құрамы

(А. П. Виноградов, 1954, М. А. Глазовская, 1981 бойынша)

Мол элементтер (п. 10-п.10-2):

О - 70	N - 0,3	S - 0,05
С - 18	Si - 0,2	Na - 0,02
H - 10,5	Mg - 0,04	Cl - 0,02
Ca - 0,5	P - 0,07	Fe-0,01
K - 0,3		

Аз элементтер (п. 10-3-п.10-5):

10-3 -Al, Ba, Sr, Mn, B, Th, P; п. 10-4 - Ti, F, Zn, Pb, Cu, Y, Cr, Br, Ge; п. 10-5 - Ni, Pb, Sn, As, Co, Li, Mo, Y, Cs;

Өте аз элементтер  $n < 10^{-5}$  :

Se, U, Hg, Ra.

Сонымен, келтірілген мәліметтер тірі ағзалар негізінен үш эле-менттен (оттегі, көміртегі, сутегі) тұратынын көрсетеді, **олардың** қосындысы бүкіл тірі ағзалардың құрамының 98,5%-ын құрады. Азот мөлшері – 0,3%, ал бактериялар құрамында олардың мөлшері бірнеше пайызға жетеді. Тірі организмдерде оларды өртегеннен кейін немесе ыдырағаннан қалатын күлде де элементтер бар. Олардың ор-таша көлемі – 1,5%, алайда ол В тірі ағзалардың қай алқаптарға орна-ласуына байланысты. Күлдік элементтердің

мөлшері 5-7%, ал кейбір сор топырақта өсетін өсімдіктер құрамында – 20-25%-ға жетеді.

Өсімдіктер мен жануарлар химиялық элементтерді өздерінің биологиялық қажеттілігіне байланысты таңдап сіңіреді. Сондықтан күлдік пішіндегі элементтер құрамы жер қыртысындағы элементтерге қарағанда тіпті өзгеше. Тау жынысынан немесе топырақтан тірі организмдердің элементтерді биологиялық сіңіру белсенділігі Б. П. Польшов пен А. И. Перельманның енгізген сіңірудің биологиялық коэффициенті арқылы анықталады. Бұл коэффициент өсімдік қалдығындағы элемент топырақтағы немесе тау жынысындағы элементке қатынасынан алынады. Осы арқылы организмдердің химиялық элементтерді сіңіруінің биологиялық белсенділігі анықталады.

### 3.1 Биологиялық сіңірудің белсенділік қатары

(А. И. Перельман, 1972, М. А. Глазовская, 1981 бойынша)

Белсенді жиналатындар – P, S, J, Cl

Көбірек жиналатындар – K, Ca, Mg, Na, Sr, B, Zn, Ag

Нашарлау жиналатындар – Mn, Ba, Cu, Ni, Co, Mg, As, Cd, Be, Hg, Se.

Нашар жиналатындар – Fe, Si, F, V, Li, Y, Cs.

Өте нашар жиналатындар – Ti, Cr, Pb, Al, U, Zr.

Сонымен өсімдіктер күлінде кездесетін элементтер, олардың таңдамалы сіңірулерінің нәтижесінде тау жыныстарындағы элементтерге қарағанда, өзгеше болады. Мәселен, өсімдік күлінде P, S ондаған тіпті, жүздеген есе K, Ca, Mg және I, Ba, Zn, Ag тау жынысындағы мөлшеріне қарағанда бірнеше есе көп. Керісінше, өсімдік күлінде, тау жынысында көп тараған Si, Al және Fe сияқты мол элементтер тым аз. Осы жағдайларды ескере отырып, жер қыртысы құрамындағы атомдары қайта топталады, бұл жағдай биосфераның геохимиясы үшін де, биосфераның ең тірі заттар мол тараған бөлігі – топырақ үшін де маңызды. Бұл топыраққа, оның жоғарғы қабаттарының химиялық құрамына, әсіресе, **топырақтың** органикалық заттармен толығына ықпал етеді. Сонымен тірі организмдер топырақ құрамын алғашқы тау жыныстар құрамына қарағанда тіпті өзгертеді.

Осындай материалдық негіздерден түзілген топырақтың химиялық құрамы туралы төменде айрықша айтылады.

### 3.2. Топырақ жамылғысына антропогендік факторлардың әсері

*Антропогенді факторлар* деп адам қызметінің қоршаған ортаға тигізетін әсерінің жиынтығын айтады. Табиғатты қорғаудың түрлі аспектілерін ескермей жүргізген адамның шаруашылық іс-әрекеттері қоршаған ортаның соның ішінде топырақтың да ластануына әкеп соғады. Нәтижесінде топырақ өндірістік, құрылыстардың қалдықтарымен жылу электр станцияларының күлімен, пайдалы қазбалар мен құрылыс материалдарын өндіру кезіндегі жердің бетіне шығарылып тасталған жыныстар тау-тау болып үйілген, мұнай өнімдері жиналған, т.б «индустриялық дала-лар» пайда болады. «Индустриялық далалардың» топырақтарында ештеңе өспейді. Бұның себебі, ластаушы заттардың құрамында табиғи күйде топырақта өте аз мөлшерде кездесетін химиялық элементтер болады. Олар көміртек күкірт молибден, мыс, кадмий, мырыш, алюминий, никель, вольфрам, натрий, хлор, темір, бор, ба-рий, фтор. Бұндай жағдайда химиялық элементтердің топырақтағы қалыптасқан қатынасы бұзылады.

Топырақтың ластануы тек қана адамның индустриялық қызметтерінен емес, сонымен бірге ауылшаруашылық өндірістің нәтижесінде де жүреді. Топырақты (сол сияқты ауа мен суды) едеуір ластаушы көздер мал шаруашылығының комплекстері. Көбінесе сұйық көң дұрыс сақталмаған жағдайда суларды ластайды. Мысалы, 100 мың бас өсіретін шошқа кешендері немесе 35 мың бас ірі қара өсіретін кешендердің қоршаған ортаны ластау дәрежесі 400, 500 мың халқы бар үлкен өндірістік орталықпен бірдей дәрежеде болады. Сондықтан фермаларда тазартқыш қондырғыларды салу өте қажетті шаралардың бірі. Сонымен қатар, көп жағдайда жанар-жағар майлар-ды сақтау мен тасымалдау дұрыс, талапқа сай орындалмайды. Олар топыраққа түскенде, топырақтың биологиялық белсенділігін нашар-латады. Сол сияқты минералдық тыңайтқыштарды жолдардың, **не** егістіктердің жиегінде ашық тастауға болмайды. Мұнай өндіру және барлау жұмыстары топырақтың түрлі, жуғыш заттармен ластануы-на себеп болады. Нәтижесінде мұнай төгіліп, топырақтың бетінде битумды заттардың түзілуіне әкеліп соғады. Бұрғылау жұмыстары кезіндегі қолданылатын жуғыш заттар (каустикалық сода, натрий хлориді, дизель майы, битум) топырақтың тұздануына себеп бо-лады. Әдетте, бұндай жерлерде өсімдіктер өспейді. Көптеген жер-лер тұрмыстық және өндірістік қалдықтары жинақталған қалдық үйінділермен ластанады. Бұл үйінділерде тұрғын үйлер, мекеме-лерден шыққан қалдықтар, әртүрлі синтетикалық материалдардан жасалған тұрмысқа қажетті заттардың қалдықтары, моншалар мен кір жуатын орындардан шыққан ағызынды сулар, жаңбыр мен қар сулары, т.б толып жатқан қалдықтардың барлығы топырақты қатты ластайды.

Топырақ бұлардан басқа пестицидтерді дұрыс пайдаланбаған жағдайда да біршама ластанады. Олардың химиялық тұрақты түр-лері топырақта жинақталып, топырақ биотасының қырылып қалуына себеп болады. Ал пестицидтердің топырақта жинақталуы және ондағы организмдердің жойылуы топырақ түзілу процестерінде әсер етіп, оның құнарлылығын төмендетеді. Сондықтан шаруашылықтарда пестицидтерді пайдаланудың ережелерін қатаң сақтаулары қажет. Ал тыңайтқыштарды қолданғанда ғылыми-зерттеу мекемелерінің ұсыныстарын басшылыққа алу керек. Табиғи аймақты, топырақтың түрін, тыңайтқыш берілетін дақылдың ерекшеліктерін ескермеу топырақтың қышқылдануына, не сілтіленуіне әкеліп, қоректік элементтердің антогонизмін туғызады.

Антропогендік жағдайдан пайда болған радиоактивтік ядролық жарылыс, атом өндірістерінің қалдықтары, т.б. себептермен топыраққа радиоактивтік изотоптарды әкеледі. Атом жарылыстары-нан пайда болған радиоактивтік заттар ауамен таралып, жауын-ша-шынмен жерге түсіп, топырақты және табиғи суларды радиоактивтік заттармен ластайды. Антропогендік радиоактивтік изотоптар туралы айтқанда Қазақстан жерінің басым бөлігінде олардың көп тарағанын ескергеніміз жөн. Оның басты себебі қазақ жерінде уранның негізгі кендері табылды. Одақ кезіндегі атомдық сынақ жарылыстары да осында жүргізілгені белгілі. Биологиялық айналымға қосылып, жа-нуарлар денесіне, олар арқылы адамның денесіне еніп, жайылып радиоактивтік сәуле тигізеді.

Ең қауіптісі стронцийдің изотопы ( $^{90}\text{Sr}$ ) цезийдікі ( $^{137}\text{Cs}$ ), өйткені олардың жартылай ыдырау уақыты өте ұзақ ( $^{90}\text{Sr}$  - 28 жыл,  $^{137}\text{Cs}$  - 33 жыл) және олардың сәуле шығару күші үлкен болғандықтан, биологиялық айналымға белсенді қатысады.

Сондықтан бұл изотоптардың топыраққа сіңіру заңдылықтарын олардың топырақта жылжу тәртібін жақсы білу керек. Бұл изотоптардың екеуі де топырақтың қатты бөлігіне толық сіңіріледі, сол себептен 80-90% топырақтың жоғарғы қабатына жиналады. Оның ішінде гумустың тұнба фракциясы мен монтмориллонитке, гидрос-людалы балшықты минералдарға бай топырақтарға мол сіңіріледі. Стронцийдің көп қасиеттері кальцийге, ал цезийдің қасиеттері калий-ге жақын, сондықтан бұл радиоактивтік элементтердің топырақтағы тәртібі осы айтылған элементтердің тәртібіне ұқсас келеді.

### 3.3 Радиоактивтік элементтердің топырақта таралуы.

Топырақтағы және тау жыныстарындағы радиоактивтік элементтер мөлшерлерінің арасында корреляция бар екені анықталды. Ең көп тараған литосфераның жыныстары гранит пен балшықта – (11-18)10-

n/n Ti, 7510-6 n/n Rb, 310-6 n/n 40K, (3-4)10-6 n/n және 10-12 n/n Ca бар.

Басқа тау жыныстарының таралуы литосферада шамалы, сондықтан осы көрсеткіштерді бүкіл беткі литосферадағы Кларк көрсеткіштері деп есептеуге болады.

Топырақтағы радиоактивтік элементтердің мөлшеріне әсер ететін жағдайдың бірі – топырақ түзілу процесінде аналық тау жынысының өзгеру деңгейі. Мысалы, элювиалды карбонатты жыныстардан түзілген топырақтарда ТРЭ мөлшері, топырақ түзуші басқа жыныстарға қарағанда бірнеше есе көп болады, себебі топырақ түзілу процесіндегі карбонаттардың үгілулері ТРЭ-нің көбеюіне әкеледі. Топырақ құрамы өзі түзілген жыныстардан айырмашылығы көп болса, топырақтағы және жыныстардағы радиоактивтік элементтердің мөлшерлері өте алшақ болады, мысалы, шымтезекті топырақтарды алсақ, ТРЭ-нің топырақ қабаттарында терендеген сайын өзгеруі топырақ түзілу процесінің ерекшеліктеріне байланысты. Карбонатты топырақтардың жоғарғы гумус қабатында ТРЭ мөлшері жоғары болып келіп, төмендеген сайын азаяды. Күлгіндеу, сортаңдану, балшықтану процестері нәтижесінде ТРЭ элювиалды қабаттарына немесе глей қабаттарына ауысады. оның; мөлшері 1,5-3 есе артады. Орманды-дала, қара топырақ, қара қоңыр, жартылай-шөл, шөл топырақтары қабаттарында ТРЭ-нің таралу тәртібі анық белгіленбейді. Жалпы табиғи радиоактивті элементтердің топырақ қабаттарында таралуы балшықты бөлшектердің және бірлі жарым тотықтардың таралуы-мен байланысты.

Соңғы кезде топырақтағы радий мен уранның арасындағы, то-рий мен уранның арасындағы қатынасты топырақ түзілу процесінің көрсеткіштері ретінде пайдалану керек деген пікір айтылып жүр. Бұл қатынастарды гидроморфті және жартылай гидроморфті топырақтардағы процестерге пайдалануға болады. Басқа топырақтарда бұл көрсеткіштердің өзгеруі анық байқалмайды, ТРЭ топырақтардағы процестерге қатысып, органикалық молекулалар-ды полимерлеу құбылысына катысып, топырақтың құрылымын жақсарта алады деген де ойлар бар. Ыдыраған радиоактивті сәулелердің реакциялық жоғары белсенділігіне байланысты, сон-дай құбылыстар өтуі мүмкін деп есептелді. Бірақ та мұндай әдіспен топырақтың құрылымын жақсартудың мүмкін еместігі, оған табиғи радиоактивті элементтер сәулелерінің дозасы бос радикалдарды құруға жетпейтіндігі дәлелденді. Топырақтың табиғи радиоактивтік қасиетін тау жыныстарының және топырақтардың жасын анықтау үшін пайдаланады. Радиоактивті әдістердің



ішінен уран-қорғасын-ды, калий-аргонды, рубидий-строний, радиокөміртегін пайдаланады. Топырақтың жасын анықтауда радиокөміртекті әдісті қолданады, себебі бұл әдістердің анықтайтын жасы ондаған млн жыл, қай топырақтың болса да жасынан артық.

Қазіргі кездегі топырақтардың жасы бірнеше жүз жылдан (күлгін) бірнеше мың жылдық (қаратопырақ). Яғни, көміртегінің айналымы күлгін топырақтарда қаратопыраққа қарағанда тезірек болады.

### **Өзін-өзі тексеру сұрақтары:**

Топырақ түзуші факторларды жіктеңіз.

Топырақтың түзілуі үшін ең алдымен, не қажет?

Үгілудің қандай түрлері бар?

Топырақ түзілу процесі туралы айтыңыз.

Топырақ пішінінің қалыптасуы.

Топырақ түзуші материалдық негіздерге не жатады?

Топырақ жамылғысына антропогендік факторлардың әсері қандай?