

## ТОПЫРАҚТЫҢ КОМПОНЕНТТІК ҚҰРАМДАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ

### ТОПЫРАҚТЫҢ МИНЕРАЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ

#### 6.1. Топырақтың минералогиялық құрамының қалыптасуы

Топырақтың минералогиялық құрамы көп жағдайларда топырақ түзуші тау жынысының құрамына тәуелді болады және туынды минералдардан құралады. Бастапқы минералдардан: кварц, даналық шпат, слюда, авгит, магнетит, гематит, апатит көп тарағандары. Олар топырақтың инертті бөлігін – скелетін құрайды. Олардың мөлшері, әсіресе құмдақ топырақтарда көп. Бастапқы минералдар мүжілу процесінің нәтижесінде екінші минералдарды және өсімдіктердің минералдық қоректенуін қамтамасыз ететін элементтерді түзеді. Топырақта туынды минералдардан каолинит, монтмориллонит, кальцит, гипс, мирабилит, галит, гетит, пирролюзит, доломит және басқалары болады.

Туынды минералдар қарапайым тұздарға, гидрототықтардан, тотықтарға және саз минералдардан тұратын топтарға бөлуге болады. Қарапайым тұздар түріндегі минералдарға: кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ), доломит [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ], сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), магнезит ( $\text{MgCO}_3$ ), галит ( $\text{NaCl}$ ), фосфаттар, нитраттар жатды. Тұздану дәрежесі осы тұздардың мөлшеріне байланысты келеді.

Бұл тұздар топырақта құрғақ климат жағдайында жиналады. Темірдің, алюминийдің, күкірттің, марганецтің тотықтары түріндегі минералдар бастапқы минералдардың мүжілуі нәтижесінде пайда болады.

Алюмосиликаттар және ферросиликаттар, каолиниттер, гидрослюда, монтмориллониттер саздың құрамдас бөлігі болып табылады. Сондықтан осы минералдар бар топырақтар сазды топырақтар

деп аталады. Олар күшті дәрежеде уақталған, желімдеушілік қасиеті бар, яғни құрылымы жақсы, сіңіру қабілеті де жоғары. Осы саз минералдардың мөлшеріне топырақтың жабысқақтығы, су өткізгіштігі, ісінгіштігі ылғал сіңірімділігі тікелей байланысты келеді. Топырақ құрамындағы туынды минералдардың мөлшеріне өсімдіктердің қоректенуін қамтамасыз ететін топырақтың құрылымы, химиялық, физикалық, сулық, ауалық қасиеттері, құнарлығы тікелей байланысты болады.

Топырақтың қатты фазасының химиялық құрамы да топырақ түзуші жыныстардың құрамына сәйкес келеді. Топырақта кремний тотығы  $\text{SiO}_2$ , органогендік элементтер С, Н, О, N, P, S, К, Са, Mg көп мөлшерде кездеседі. Соңғылары өсімдік қорегінің көзі болып табылады және топырақ құнарлығы солардың мөлшеріне байланысты болады. Өсімдіктердің қоректенуінде азот, фосфор, калий үлкен рөл атқарады. Азот топырақта нитраттар және аммоний тұздары түрінде кездеседі. Ол топырақ ауасының және гумустың (қарашіріктің) құрамына кіреді. Азоттың көптеген қосындылары өте жылжыма-лы, оңай шайылады. Топырақтағы азоттың, фосфордың, калийдің жетіспейтін бөлігін минералдық және органикалық тыңайтқыштар арқылы енгізеді.

Топырақта өсімдікке зиянды: хлор, натрий, марганец, алюминий, магний сияқты улы элементтер де бар. Олардың мөлшері көп бол-са, топырақты тұздандырады. Топырақта микроэлементтер де: бор, молибден, цинк, кобальт, йод бар. Бұлар маңызды физиологиялық, биохимиялық рөл атқарады. Топырақта аз мөлшерде радиоактивті элементтер кездеседі. Радиоактивті элементтер топыраққа табиғи және жасанды радиактивтілік береді. Топырақтың табиғи радиактивтілігі оның құрамындағы уранның, торийдің, радийдің мөлшеріне байланысты. Жасанды радиоактивтілік адамның атом энергиясын пайдалануынан туындайды.

## **6.2. Алғашқы минералдар және олардың маңызы**

Химиялық құрамы жағынан да жыныстарындағы алғашқы минералдар – негізінен элементтерді шығаратын тотықтар мен силикаттар. Тотықтарға кварц  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , рутил  $\text{TiO}_2$  т.б., ал силикаттарға дала шпаттары, слюдалар, пироксендер, амфибол-

дар және оливиндер жатады. Кварц – ең кең тараған минерал. Жер астынан атқылаған, шөгінді, үйінді және топырақ құрамындағы тау жыныстарында ол 25-40%-дай мөлшерде, ал кварцты құмдар мен құмтастарда 90%-дан астам мөлшерде кездеседі. Кремний оттегі қосылысын бекем қаңқалы құрылым түзгендіктен, үгілу құбылыстарына да берік болады. Сондықтан олар топырақтардың элювиалды 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  $\text{SiO}_4$  берік төртбұрышты қаңқалы құрылым сканиондар арқылы жалғасады.

Қаңқалы силикаттар тобына көп тараған дала шпаттар минералдары жатады. Олардың қаңқаларының ортасында кремний және алю-миний иондары орналасқан. Ал төртбұрышты қаңқалар калций на-трий 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 шпат-тары құрамында калий мен натрий бар. Олардың қатарына кең тараған калийлі дала шпаты микроклин –  $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$  және натрийлі дала шпаты – альбит ( $\text{Na AlSi}_3\text{O}_8$ ). Ал негізгі дала шпаты қатарына - анортит  $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$  жатады.

Пироксендерден көп – авгит, ал амфиболдар қатарынан минералдар – алдамшы мүйіздерден тарағаны. Пироксендердің кристалл химиялық формуласы:  $\text{B}_2(\text{Si},\text{O}_6)$ , ал амфиболдардікі:  $\text{B}_7(\text{Si}_4\text{O})_3(\text{OH})$ . Олардың топырақтағы жалпы мөлшері 5-15%-ды құрайды.

Силикаттарға жататын тағы бір кең тараған минерал – оливин:  $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{-}(\text{SiO}_4)$ . Олардың көлемі бос жыныстар мен топырақта 0,5-1%-дан аспайды.

Алғашқы жыныстар түзуші минералдар – фосфаттар. Оларда көп тарағаны – апатит  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ . Бос жыныстар мен топырақтарда 0,3-0,5%-дай кездеседі. Апатит – фосфордың көзі оған қоса мұнда хлор мен фтор да кездеседі.

Оттегісіз, алғашқы минералдар қатарына сульфидтер жа-тады. Олардан көбірек тарағаны – темір сульфиді:  $\text{FeS}$  – пирит. Олар шашыраңқы түрде кездеседі, мөлшері 0,3-0,5%-дан аспайды. Бұлардан басқа топырақта бос жыныстар мен кейбір алғашқы минералдар кездеседі.

### **6.3. Екіншілік минералдар және олардың маңызы**

Екіншілік қатардағы минералдар топырақта көбінесе, лайлы және коллоидты бөлшектер түрінде болады, ал шаң тәрізді бөлшектер күйінде сирек кездеседі.

Химиялық құрамы бойынша минералдар: кремний-оттекті қосылыстар немесе силикаттар және алюмокремний-оттекті қосылыстар немесе алюмосиликаттар болып екі топқа бөлінеді.

Кремний-оттекті қосылыстар ішінде топырақта кварц  $\text{SiO}_2$  кеңінен таралған, ол көбіне, құм және шаң бөлшектері түрінде келеді. Барлық топырақтарда кварц мөлшері 60 %-дан асса, құмдақ топырақтарда 90 %-ға жетеді, ал кейде одан да көп болады. Кварц өте тұрақты және мықты минерал, оның химиялық реакцияға икемі көп емес.

Алюмокремний – оттекті қосылыстар әртүрлі алғашқы және екінші қатардағы минералдардан тұрады.

Екіншілік қатардағы минералдар химиялық қасиеттері бойынша үш топқа бөлінеді:

Монтмориллониттер (монтмориллонит, бейделлит, т.б.). Олар аса жоғары майдалы (дисперсті) бөлшектер. Бұл минералдардың дисперстілігі, ісінуі, жабысқақтығы, тұтқырлығы жоғары.

Каолиниттер (каолинит, галлуазит). Бұл топқа жататын минералдардың дисперстілігі, ісінуі мен жабысқақтығы азырақ болады.

Гидрослюдадар (гидромусковит, гидробиотит, вермикулит). Олар далалық шпаттары мен слюдалардан пайда болады. Гидрослюдадардың химиялық құрамы тұрақты емес.

### **6.4. Алғашқы және екіншілік минералдардың топырақ түзілуіндегі және топырақ құнарлығын қалыптастырудағы маңызы**

Үгітілу құбылыстары және екінші минералдардың түзілуі. Сонымен жоғарғы сипатталған алғашқы минералдардың көп жылдар бойы әрі қарай үгілулерінің нәтижесінде майда ұнтақталған, яғни екінші минералдар пайда болады. Алғашқы минералдарды үгуші агенттері – су, оттегі, көмір қышқылы, әртүрлі органикалық қосылыстар. Олардың минералдарға әсерлері негізінен төменгі құбылыстар арқылы жүзеге асады.

Гидротациялану (сулану) – сусыз минералға су молекуласының косылуы. Бұл құбылыс тотықты алғашқы минералдардың сумен косылып, үгітілудің нәтижесінде екінші минералдарға айналады. Мысалы:

гетит –  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{FeO}(\text{OH})$ ;

гидрогетит –  $2\text{FeO}(\text{OH}) + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2\text{O}(\text{OH})_2$ ;

лимонит –  $\text{Fe}_2(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Тотығу. Үгітілу кезінде алғашқы минералдар ішіндегі тотықпаға минералдар тотығады. Ондай минерал жоғарыда сипатталған темір сульфиді.

$2\text{FeS}_2 + 7\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  одан әрі  $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4$ , одан әрі  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , яғни бөлінген күкірт қышқылы алғашқы минералмен реакцияға түсіп, ондағы негіздің орнына сутегі ионы барып, екінші минерал каолин балшығын түзеді. Күкірт қышқылы басқа силикаттармен реакцияларға араласқанда тағы да басқа екінші әрі күкірт қышқылы тұздары түзіледі. Ол жағдайлар одан әры реакцияға жол ашады.

Ыдырау немесе гидролиз. Силикаттардың ыдырауы ондағы негізгі иондардың сутегі ионымен алмасуы арқылы жүзеге асады. Сутегі ионының көзі есебінде суда еріген көмірқышқылы мен органикалық қышқылдардың иондары атқарады.

Ыдырау құбылыстары және ыдыраған заттардан екінші минералдардың синтезделуі көптеген балшықты минералдардың түзілуіне әкеледі.

Екіншілік минералдардың тұрақтылығы . М. Джексон (Глазовская М. А.. 1981) екінші минералдардың үгітілуге және еруге шыдамдылығы жөнінен төмендегідей бөлген. Саны өскен сайын шыдамдылығы артады.

Гипс, галит, мирабилит, т.б. тұздар,  
кальцит, арагонит, доломит,  
хлорит, нонтронит,  
иллит, мускавит, серицит,  
вермикулит,  
монтмориллонит, бейделлит,  
екінші диоктаэрикалық хлорит,  
аллофаны, каолинит, галлуазит,  
бемит, гиббсит,  
гематит, гетит, лимонит.

## 6.5. Балшықты минералдар

**Балшықтар** – сазды-минералдар борпылдақ жыныс құрамына кіретін екіншілік минералдар, суға жақсы иленеді, құрғағанда қатайды. Олар – кең тараған топырақ құраушы жыныс (жайылмалық, мұздық, ләстік, т. б.), төрттік дәуірдегі балшықты минералдар мен бастапқы минералдар түйірлерінен (дала шпаты, слюда, кварц, амфибол, т.б.) тұрады. Балшықты минералдарға сулы силикаттар (кремний қышқылының тұздары) жатады.

4-кесте

**Балшықты минералдар қасиеттері мен құрамы**

Балшықты минералдар	Қасиеттері мен құрамы						
	0,001 мм-ден төменгі түйірлер	0,2 мкр-нан төмен коллоидтер, %	сіңіру көлемі, мг-экв 100 г. Т-ға	суда ісіну көлемі, рет	гигроскопиялыгы, %	Si, Al, т.б. элементтер, %	SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> рет
Монтмориллонит	60	40–50	80–120	5–10	25	4–5	4
Сулы слюда	-	-	45–50	орташа	10	Mg 6–8	3
Каолинит	-	-	25	аз	5–7	-	2

Кристалдық құрамы оттекті кремнийдің тетраэдралы (төрт қырлы) және оттекті алюминийдің октоэдралы (сегіз қырлы) өте ұсақ түйірлерінен тұрады. Бұл минералдардың физикалық-химиялық қасиеттері (иленгіштігі, суда ісінуі, бөртуі, сіңіргіштігі) бастапқы минералдар құрамына байланысты. Бұлардың физикалық-химиялық құрамы кестеде келтірілді.

Топырақ типтеріне сәйкес балшықты минералдардың түрлері мен түйірлер мөлшері өзгеріп отырады. Қара топырақта монтморилло-нит қызыл топырақта каолинит, боз топырақта сулы слюда мен монтмориллонит, басым. Балшықты минералдар мөлшері жоғарылаған сайын топырақтың механикалық құрамы ауырлайды, түйірлер байланысы мен жабысқақтығы күшейеді және сіңіру көлемі еседі. Балшықты минералдар – топырақ түйіршектігінің негізі.

## 6.6. Топырақтағы әртүрлі минералдардың үгітілуі

Минералдар жер қыртысы әртүрлі тау жыныстарынан құралған. Ал әр тау жынысы минералдардан құралады. Қарапайым тау жынысының құрамында бір ғана минерал болады. Күрделі жыныс бірнеше минералдан түзіледі.

Тұрақты химиялық құрамы және белгілі бір физикалық қасиеттері бар, химиялық тұрғыдан алғанда біртекті денелерді, минералдар деп атайды. Пайда болу жағдайларына байланысты минералдарды: магмалық, шөгінді, метаморфтық сияқты үш топқа бөледі.

Магмалық бастапқы минералдар жоғары температурадан және магмадағы қысымының әсерінен құралады.

Шөгінді жыныстардың туынды минералдары тау жыныстарының үгітілуге ұшырап, қабатталып жиналуынан пайда болған.

Метаморфтық жыныстардың минералдары жоғары температура мен қысым жағдайында өтетін физикалық-химиялық процестердің әсерінен түзіледі. Бірақ тау жыныстарының жаппай балқуы болмайды.

Минералдардың қазіргі заманғы классификациясының негізіне, бірінші кезекте, химиялық құрамы алынған. Осы классификация (жіктеу) бойынша минералдарды кластарға, ал кластарды топтарға бөледі:

- 1-класс – саф элементтер;
- 2-класс – сульфидтер;
- 3-класс – галоидтер;
- 4-класс – тотықтар және гидрототықтар;
- 5-класс – оттегі қышқылдарының тұздары;
- 6-класс – органикалық қосылыстар.

1-класс. Бұл табиғатта еркін күйде болатын, барлық қарапайым минералдар: алтын, күміс, платина жатады, ал металоидтардан – күкірт, графит, алмаз, топырақтануға бұл минералдардың айтарлықтай ықпалы жоқ.

2-класс. Бұл кластың минералдары топырақтарда және тау жыныс-тарында, 1-класс минералдарына қарағанда жиірек кездеседі. Кейбір сульфидтер қалпына келу процестері өтіп жатқан топырақтардан, табылуы мүмкін. Көп таралған сульфидтерге қысқаша сипаттама берейік.

Пирит немесе темір, күкірт, колчеданы ( $\text{FeS}_2$ ). Қатты күйдегі ми-

нерал. Магмалық және үгітілген жыныстарда кездеседі. Пирит рудалары күкірт қышқылын өндіретін өндіріс үшін негізгі шикізат көзі болып табылады. Руданы күйдіру жолымен өңдейді. Осы жағдайда көмір қышқыл газы ( $\text{SO}_2$ ) түзіледі. Содан соң оны тотықтандырып  $\text{SO}_3$ -ке ауыстырады, ол одан әрі  $\text{H}_2\text{O}$  сумен қосыла отырып күкірт қышқылын түзеді.

Халькопирит немесе мыс колчеданы ( $\text{CuFeS}_2$ ). Бұл минерал друздық бос қуыстарда, гидротермалдық жылғаларда дамыған. Үгітіле келе мыс сульфатына және темірге айналады. Мыс сульфаты  $\text{CO}_2$  немесе карбонаттармен оттегі жіне судың қатысуымен әрекеттесе отырып, малахит және азуритті түзеді. Халькопирит – мыс өндіретін кен көзі болып табылады.

Сфалерит ( $\text{ZnS}$ ). Бұл минерал гидротермалдық жағдайда түзіледі. Цинк алдамшысы – цинк өндіретін басты кен көзі.

3-класс. Бұл класқа галоид қышқылдарының тұздары жатады. Олардың ішіндегі топырақ түзілу процестерінде үлкен рөл атқаратын тұз қышқылының минералдарын атап өтуге болады.

Галит немесе тас тұзы ( $\text{NaCl}$ ). Табиғатта біртекті тұтасқан қабат түрінде кездеседі. Бұл қабат көп жағдайда перм жатыстарында орналасады. Кейде тас тұзы ерітінді (рап) түрінде де кездеседі, бірақ уақыт өте келе, осы ерітінді кристалға айналып, қатты күйге ауысады. Таз тұзы химия және тамақ өндірісінде кеңінен қолданылады.

Сильвин ( $\text{KCl}$ ). Бұл минерал кеуіп бара жатқан тұз көлдерде немесе теңізден бөлініп қалған қойнауларда түзіледі. Бірақ осын-дай жағдайлардың бәрінде де сильвин түзіле бермейді. Себебі минералдың құрамына кіретін калий элементінің біраз мөлшері топыраққа сіңіп кетеді. Сильвин негізінен тыңайтқыш ретінде қолданылады.

Карналлит ( $\text{MgCl}_2 \text{ KCl } 6\text{H}_2\text{O}$ ). Табиғатта тас тұзы және сильвинмен тұтасқан түрінде кездеседі. Калий тыңайтқыштарын өндіру және металдық магний алу үшін қолданылады.

Каинит ( $\text{KCl MgSO}_4 3\text{H}_2\text{O}$ ). Калийда тығыз түйіршікті массасында кездеседі.

4-класс. Минералдардың бұл класына металдардың және металоидтардың сусыз тотықтары, сонымен қатар гидрототықтары және су кіреді.

Кварц ( $\text{SiO}_2$ ) – жер қыртысында көп таралған минералдың бірі. Желдік, сулық, мұздық, құмдар негізінен ұсақталған кварцтардан



тұрады. Оның кристалдары кремнеземге бай эффузивтік жыныстарда (липариттер, кварцтық порфирлер, граниттер) кездеседі. Кварцты оның пішініне тән сипатына, қаттылығына, біріктістік қасиетінің жоқтығына қарай оңай тануға болады.

Кремень (аморфты  $\text{SiO}_2$ ). Шөгінді жыныстарда, әктастарда, сары мергельдерде кездесетін қоңыр және қара түсті минерал. Ол тасқа айналған жан-жануарлардың негізгі бөлігі.

Боксит ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). минералдығы судың мөлшері тұрақты емес. Судың мөлшері үш молекула болғанда бокситті гидралгиллит ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) деп атайды. Табиғатта саз балшықпен бірге грунт мас-саларында кездеседі. Ылғалды жылы климат жағдайларында өтетін үгітілу кезінде, алюмосиликаттардың гидролизінде түзіледі. Боксит, гидралгиллит және басқа алюминийдің гидрототықтары алюминий металын өндіретін негізгі кен орындары болып табылады.

Гематит немесе қызыл темір, тас темір жылтырағы ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Кен орындарының әртүрлі генетикалық типтерінде және тау жыныстарында кездеседі. Бұл минералмен тұтасқан күйде кварц, кальций, силикат, алюмосиликат және сульфидтер кездесуі мүмкін. Гематит құрғақ ыстық климат жағдайларында жер қыртысының мүжіліске ұшыраған қабаттарында, гидротермальды кен орындарында да кездеседі. Гематит рудалары шойын және болат қорыту үшін пайдаланылады.

Магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Магниттілігі жағынан бұл минерал басқалардан оңай ажыратылады. Магнетит, гематитке қарағанда, магмалық тау жыныстарындағы түзілу процестерінің нәтижесінде пайда болады. Гематит кен орындарының және тау жыныстарының әртүрлі генетикалық типтерінде өтетін тотығу процестерінің нәтижесінде пайда болады. Магнит рудалары шойын және болат қорытудағы ең қажетті шикізат көзі болып табылады.

Лимонит және гетит ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ). Эндогендік зат ретінде ге-тит гидротермальді кен орындарында және тау жыныстарының қуыстарында түзіледі. Алайда, бұлар экзогендік минералдар түрінде таралып, каллоидтық масса түрінде болады. Бұл минералдар гидрототықтарға жатады, ал гидрототықтардың түзілу жағдайлары түрліше болып, ол көп жерлерде байқалады. Ақшыл сұр теміртастар көп мөлшерде сульфидтер мен сидериттердің тотығу аймақтарында құралады. Олар шойын және болат қорытуға пайдаланылады.

5-класс. Оттегі қышқылдарының тұздары топырақ түзілу және

тыңайтқыштар дайындауда үлкен маңызы бар. Мысалы, азот қышқылының тұздары әрқашанда маңызды тыңайтқыш түрі болып саналған, көмір және күкірт қышқылының тұздары өсімдіктердің өніп шығу жағдайларын жақсартады. Сода өсімдіктер үшін ең зиянды тұздардың бірі болып саналады, алайда ол химия және техника салаларында кең қолданылады.

Сульфаттар. Мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) натрий және сульфат иондарымен қаныққан тұз көлдерінде  $+33^\circ\text{C}$ -тан төмен температураларда судың булануынан пайда болады. Сусыз натрий сульфаты (тенардит)  $+33^\circ\text{C}$  шөгіндіге түседі. Негізінде сода өндіруге пайдаланылады.

Гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Кеуіп бара жатқан су көздерінде шөгінді түрінде түзіледі. Сонымен қатар шөл және жартылай шөл жағдайларында жердің үгітілуі қабатында друз және жылға түрінде кездеседі. Бұл минерал ангидридтердің гидротациясы арқылы да түзіледі.

Карбонаттар. Сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Кейбір тұзды көлдерде түзіледі. Құрғақ және ыстық климат жағдайларында борпылдақ жыныстармен топырақ беттерінде қар тәріздес ақтандақ түрінде пайда болады.

Магнезит ( $\text{MgCO}_3$ ). Табиғатта магнезит, салыстырмалы түрде алғанда, көп кездеспейді. Бірақ үлкен көлемдегі біртұтас қабат күйінде орналасады. Гидротермальдық жолмен түзіледі, пішіні ұя, жылға және линза түрінде болады.

Кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ) – әктасты шпат. Оның түссіз мөлдір түрі «Исланд шпаты» деген атқа ие. Кальцит жер қыртысындағы көп тараған минералдардың бірі. Оның түзілуі магмалық және гидротермальдық немесе шөгінді жолмен өтеді.

Доломит ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ). Доломиттердің түзілуі – гидротермальдық және шөгінділік. Кейде олар тұзды су бассейндерінде бастапқы шөгінді ретінде құралады.

Сидерит, темір шпаты (Fe). Шығу тегі – гидротермальді, шөгінділік. Темір алуға қолданылатын бағалы шикізат.

Фосфоттар. Фторапатит [ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ], хлорапатит [ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ ]. Минерал біршама қатты, бірақ сынғыш, магмалық жыныстарда көп таралған, бірақ метаморфтық жыныстарда да кездеседі. Академик А. Е. Ферсман Кольский жарты аралында апатиттің үлкен қорын ашқан. Бұл минерал фосфор тыңайтқыштарының суперфосфат, тер-мофосфат,  $\text{P}_2\text{O}_5$  өндіру үшін қолданылады.

Фосфорит. Фосфориттер жер қыртысында плита түрінде жата-ды. Олар кристалдық немесе аморфты болуы мүмкін. Фосфортердің бойында басқа да минералдар кварц, глауконит, далалық шпат, слюда және органикалық заттар кездеседі. Осы бөгде заттардың мөлшеріне фосфориттерде 12 пайыздан 24 пайызға дейін  $P_2O_5$  болады.

Силикаттар – кремний және алюмокремний қышқылдарының минералдары. Бұл топқа табиғатта кездесетін көптеген минерал-дар кіреді. Академик А. Е. Ферсманның есебі бойынша, силикат-тар жер қыртысының 75%-ын құрайды. Топырақ түзілу процесінде силикаттар сіңіргіш комплекстің негізгі бөлігінің бірі болып та-былады. Топырақтың физикалық, химиялық, биологиялық және агрономиялық қасиеттері осы минералдарға байланысты болады. Қарапайым силикаттарға келесі минералдар жатады.

Оливин  $[(Mg Fe)_2SiO_4]$ . Базальттарда, әсіресе, дуниттерде қоңыр, сары-жасыл түсі арқылы оңай танылатын түйіршікті жыныс түзуші минерал. Түссіз оливин – хризолит, ал темірсіз оливин – форстерит деп аталады. Үгітілуге ұшырағанда серпентин, көмір қышқыл маг-ний, кремний қышқылын және темірдің гидрототықтарын құрайды.

Далалық шпаттар – жер қыртысында өте көп таралған минералдардың бірі. Олардың салмағы жер массасының 60 па-йызына тең. Негізінен бұл минералдар магманың кристалда-нуы кезінде түзіледі. Үгітілуге ұшыраған далалық шпаттар көмір қышқылдарының тұздарын, саз минералдарды және кремний қышқылдарын түзеді. Далалық шпаттың маңызды өкілдері – орто-клаз, альбит, анортит, микроклин.

Ортоклаз  $K(AlSi_3O_8)$ . Түсі әртүрлі болады. Мөлдір түрі – адуляр деп аталады. Ортоклаз негізінен қышқыл жыныстарда кездеседі.

Альбит  $[Na(AlSi_3O_8)]$ . Ақ түсті натрий алюмосиликаты. Таза күйінде сирек кездеседі, негізінен жыныс түзуші минерал ретінде танылған. Көп жағдайларда альбиттің құрамында  $K_2O$  болады.

Анортит  $[Ca AlSi_2O_8]$ . Кальцийлік далалық шпат. Альбит минера-лына өте ұқсас, таза күйінде өте сирек кездеседі. Қалыпты жағдайда құрамында  $Na_2O$  болады. Мүжілуге ұшырағанда көмір қышқыл, ми-нералдарын және минералдарын кремний қышқылын түзеді.

Саз минералдары туынды минералдарға жатады. Олар бастапқы минералдардың мүжілуінің нәтижесінде пайда болады. Бұл минералдардың ішінде көп тарағандары монтмориллонит, каолинит, гидрослюда-лар. Осылардың бәрі саздың (балшық) құрамына кіреді,

сондықтан саз минералдары деп аталады. Бұл минералдар тобына қабаттық құрылым тән. Көбі ісінуге, суды, газды, тұздардың, аниондарын, катиондарын өз бойына сіңіруге қабілетті.

Монтмориллонит  $[AlSi_4O_{10}(OH)_2] \cdot nH_2O$  топырақтарда кеңінен таралған. Оның тобына қасиеттері жағынан бір-біріне жақын минералдар нонтронит, бейделит, сапонит кіреді. Топырақ құрамындағы бұл минералдар өте майда (0,001 мк) түрде бөлшектенген, жоғары сіңіру сыйымдылығы бар (80-120 мэкв 100 г топыраққа).

Каолинит топырақта монтмориллонит тобына қарағанда, аз мөлшерде кездеседі. Оның формуласы  $Al_2(OH)_2Si_2O_5$ . Монтмориллонитке қарағанда, каолинит судың әсерінен ісінбейді, сіңіру сыйымдылығы да төмен.

Гидрослюдадар (гидромусковит, гидробиотит) топырақта кең түрде таралған. Құрылымы жағынан монтмориллонитке жақын. Көбінесе, слюдалардан және далалық шпаттардан құралады.

б-класс. Бұл кластың минералдарына мұнай, тау майы, тау балауызы, асфальт, янтарь жатады.

## **6.7. Әртүрлі тау жыныстарынан түзілген топырақтардың минералогиялық құрамы**

Жер қыртысында белгілі бір массивтер немесе қабаттар түрінде орналасатын минералдар жиынтығын тау жыныстары деп атай-ды. Олар топырақ түзілетін жыныстардың беткі қабатынан құнарлы топырақтың қабаты пайда болады. Сондықтан тау жыныстарының ерекшеліктері топырақтардың физикалық және химиялық қасиеттерін анықтайды. Мысалы, құм қабаттарынан саз-ды топырақтар түзілмейді, сазды жыныстарда құмдақ топырақтар құрылмайды. Граниттерде құнарлы заттары аз топырақтар түзіледі, ал базальттар, керісінше, құнарлы заттарға бай топырақтардың түзілуіне ықпал жасайды. Өзінің құнарлығымен белгілі қара топырақтар едәуір дәрежеде, лескежіне лестік саздақтарға міндетті. Өйткені осы жыныстардың қасиеттері қара топырақтардың пайда болуына сепебкер болады.

Тау жыныстарының сипатына және оның жатыс жағдайларына табиғи ландшафттың ерекшеліктері, гидрография, өсімдік жамылғысының түрі және таралуы бағынышты болады.

Тау жыныстарының жоғарғы, бұзылу процестеріне ұшыраған тығыз немесе тығызданбаған бөлігі үгітілу қабығы деп аталады.

Түзілу жағдайларына байланысты тау жыныстары массивті – кристалдық (магмалық), шөгінді және метаморфтық деп бөлінеді. Біріншілерінің үлкен бөлігі кристалдық құрылымға ие, кей жағдайларды ғана әйнектік құрылымы болады, екіншілеріне сынықтық құрылым тән, үшіншілерінің құрылымы кристалдыққа жақын.

Массивті – кристалдық жыныстар жердің ішкі қойнауынан көтеріліп, төгіліп қатқан магмадан құралады. Бұлар жердің қатты қабығын құраған бірінші жыныстар болғандықтан бастапқы деп аталады.

Шөгінді жыныстар бастапқы жыныстардың үгітілуі нәтижесінде және осы үгітілуге ұшыраған жыныс бөліктерінің желмен, сумен немесе мұзбен тасымалданып жер бетіне немесе су айдындарына жиналуынан пайда болған. Сондықтан олар туынды немесе екінші жыныстар деп аталады.

Метаморфтық жыныстар қойнауына тереңірек енген шөгінді жыныстардан құралған. Жоғары температура және қысымының әсерінен шөгінді жыныстар қатты тығыздылады, бір бөлігі балқиды және цементтелінеді. Шөгінді жыныстардың барлық өзгеру процестерін метаморфизация деп атайды. Осындай метаморфизация процесіне массивті кристалдық жыныстар да ұшырау мүмкін.

Жоғарыда аталып өткен үш топтың әрқайсысы жатыс сипатымен химиялық, минерологиялық және физикалық қасиеттерімен ерекшеленеді.

#### 4.7.1. Массивті-кристалдық тау жыныстары Массивті-кристалдық тау жыныстары: эффузивтік және

интрузивтік сияқты екі үлкен топқа бөлінеді. Жер қойнауындағы магма жоғары көтеріліп жер бетіне жетпей жатып біртіндеп суы-нып, жоғарғы қысымда қата бастауы мүмкін. Осындай жағдайларда түзілген тау жыныстарының химиялық және минералогиялық құрамы бірдей болса да, сыртқы пішіні, физикалық қасиеттері өзгеше болады. Бірінші жағдайда түзілген жыныстар шөгінді немесе эффузивтік, екіншісі – тереңдік немесе интрузивтік деп аталады. Осы екі топтың жыныстарын құрамындағы минералдардың қасиеттері арқылы тұрғыдан алғанда массивті кристалдық жыныстардағы

кремнеземнің ( $\text{SiO}_2$ ) мөлшері ерекше рөл атқарады. Оның мөлшеріне қарай жыныстар қышқыл, орташа, негізгі және ультра негізгі болып бөлінеді.

Магмалық жыныстардың сипаттамасы:

Гранит – сұр, қызғылт, қоңыр түсті тереңдік қышқыл жыныс. Оның негізгі түсі (бояуы), далалық шпаттың түсіне байланысты болады

Граниттің құрамындағы далалық шпаттың мөлшері 40-60% құрайды. Граниттің құрамына далалық шпаттан басқа, кварц, слюда, авгид кіреді. Жыныстың құрылымы – толық кристалды түйіршікті, текстурасы біртекті шомбал, жатыс пішіні батолиттік, шток, дайқа.

Сиенит – ортоклаздық толық кристалды тереңдік жыныс. Ортоклаздан, биотиттен, пироксиениттен құралған. Сиенит гранитке ұқсас, бірақ құрамында кварц жоқ.

Трахит сиенит тәріздес. Құрамы да сонымен бірдей, бірақ майда түйіршікті.

Габбро – қара, сұр және жасылдау түсті негізгі тереңдік жыныс. Үгілуге ұшырағанда жасылдау түске енеді. Құрылымы бірыңғай түйіршікті, кристалдары майдадан іріге дейін өзгереді.

Андезит – эффузивтік жыныс, плагиоклаздан құралған. Түсі ақшыл сұр немесе солғын қызғылт. Құрылымы жасырын кристалды. Тектурасы шомбал немесе порфирлі.

Базальт – габбро жынысының эффузивтік аналогы. Түсі қара сұрдан қараға дейін. Плагиоклаз авгит, оливиннен құралған. Кей-де құрамына айтарлықтай мөлшерде магнетит түйіршіктері кіреді. Тығыз, арақидік, порфирлі құрылымы бар. Қара қошқыл түсті жалпы массадан авгиттің қара, оливиннің сары жасыл кристалдары көзге түседі. Базальт бағалы топырақ түзуші жыныс.

#### 4.7.2. Шөгінді жыныстар

Шөгінді жыныстар жер қыртысының беткі қабатында әртүрлі жолдармен түзіледі. Бастапқы тау жыныстарының үгітілуге ұшыраған бөлшектері сумен, желмен және мұздықтармен тасымалданып, орнын өзгертіп басқа жерлерге жиналады. Ол сонымен қатар, химиялық жолмен және организмдердің тіршілік әрекеттерінің әсерінен де пайда болады.

Шөгінді жыныстардың құрамы және құрылымы алуан түрлі. Сондықтан оларда физикалық және химиялық қасиеттері әртүрлі

топырақтар түзіледі. Олардың түзілуінде климат және жер бедері (рельеф) үлкен рөл атқарады. Осы факторлардың арқасында үгітілуге ұшыраған бөлшектердің алынатын және жиналатын аймақтары анықталады. Шөгінді жыныстарының құралу кезеңін:

Мүжілуге ұшыраған заттардың жиналуы;

Мүжілуге ұшыраған заттардың тасымалдануы;

Осы заттардың жаңа орынға жинала бастауы;

Тығыздалып, тасқа айналуы деп 4 кезеңге бөлуге болады. Тасқа айналу кезінде жыныстардың тығыздығы құрылымы, минерологиялық құрамы өзгереді.

Шөгінді жыныстар магмалық жыныстардан құрамы және құрылымы жағынан айырықшаланады. Олар борпылдақ, сусымалы және цементтелген күйде болады. Магмалық жыныстарға қарағанда, жалпы калийдің, натрийдің көп болуы, судың және  $\text{CO}_3^{2-}$  ионының мөлшері жоғары болуы шөгінді жыныстарына тән мәселелер. Минералогиялық құрамында да айтарлықтай өзгешелік бар. Жер қыртысының жоғары бетінен кездесетін магмалық жыныстардың минералдың көбісі тұрақсыз, бір түрден екінші түрге ауысып кетіп отырады. Мысалы, оливин – серпентинге, далалық шпат – саздық минералдарға. Шөгінді жыныстардағы көптеген минералдар мысалы көмір тұзы, гипс, фосфоттар, магмалық жыныстарда кездеспейді. Шөгінді жыныстардың өзіндік ерекшелігі – химиялық құрамы жағынан біртектес минералдың көп мөлшерде шоғырлануы: көмір қышқыл кальций, гипс, фосфориттердегі фосфоттар, ас тұзы, бокситтер және басқалар.

Шөшінді жыныстарды сынықтық, химиялық және органогендік деп бөледі (5-кесте).

5-кесте

### Шөгінді жыныстардың жіктелуі

Рет саны	Сынықтық		Химиялық	Органогендік
	Бос (борпылдақ)	Цементтелген		
1	2	3	4	5
1	Шағал тастар	Конгломераттар, брекчийлер	Карбонаттық жыныстар	Диатомиттер, әктастардың көшілігі
2	Малта тастар	Майда түйіршікті конгломераттар	сульфаттар	-

3	Құм	Құмдақтар	-	Кремнийлі сланцетер
4	Саз және саздақтар	Сазды сланцеттер	Галоидтар	Тас көмір
5	Лесс	Сазды сланцеттер	Темір тотықтары	-
6	Вулкандық күлдер	Вулкандық туфтар	Олиттік темір рудалар	Мұнай

Бірінші топ сынықтық материалдардың түйіршіктерінің өлшемдеріне және цементтеліп жабысу сипатымен айрықшаланатын жыныстарды біріктіреді. Екіншілік топтағы жыныстар химиялық құрамымен ерекшеленеді, ал үшіншідегілері – шөгінді жыныстардың түзілу процесіне қатысатын тірі организмдердің түрлеріне байланысты болады.

Шағал тастар негізінен, теңіздердің, көлдердің, тау өзендерінің жағалауларында, әсіресе, тау өзендерінің көлбеу жазықтыққа шығу тұстарында таралған. Теңіз жағалауларында олар еңсіз (10 – 100 м) жолақ түрінде таралып, майда құм аралас цементтенбеген әртүрлі формалары ірі тастар жынысқа байланысты дөңгелек, сопақша және басқа формалары болып келеді.

Құм түйіршіктерінің формалары көбінесе, бұрыштық болып келеді.

Шағал тастар құнарсыз жыныстар. Олар орналасқан территория тұрақсыз болып келеді. Өйткені өзен арнасы өзгерген сайын шағал тастар орналасқан орын өзгеріп отырады. Сондықтан жерге орналастыру жағдайында шағал тастар орналасқан территорияның ауданын шартты түрде ғана есепке алады.

Конгломераттар – әк тас, кремнезем немесе саз түйіршіктермен цементтеліп жабысқан шағал тастар. Олар ертеде теңіз түбінде немесе жердің терең қойнауында теңіз шегінген кезде пайда болған. Жер бетінде, тауларда олар кейде қалыңдығы 10 м қабаттармен жатады. Бұл жыныстар тек қана таулы аудандарда, мысалы Кавказда таралған.

Брекчилер – цементтеліп жабысқан тас жатыстар, тау жыныстарының күшті дислокацияға ұшырған аймақтарында кездеседі. Олар бір қатты жыныстың екінші жыныспен үйкелу процесінде пайда болатын жарықтарда және сырғу орындарында құралады. Брекчилер, салыстармалы түрде аз тараған. Топырақ



түзуші жыныс ретінде олардың, өздері пайда болған, қатты жыныстардан айырмасы жоқ.

Құмдар – кең таралған борпылдақ шөгінді жыныс. Оның 90-95%, мөлшері 3 мм-ден 0,01 мм-ге дейінгі түйіршіктерден құралған. Құмдар шығу тегіне байланысты өзендік, көлдік, теңіздік, желдік болып бөлінеді. Олар барлық аймақтарда таралған. Алай-да, олардың ең үлкен алқаптары шөлдерде және шөлді далаларда, сонан соң өзен арналарымен террасаларында орналасқан. Жалпы алғанда, құмдар құнарлы заттарға бай емес, сондықтан топырақ түзуші ретінде кедей жыныс. Шөл далаларда табиғи жағдайда псаммофиттер дамыған.

Құмдақтар – кремний қышқылымен кейде саз түйіршіктермен цементтелген құмдар. Олар терең жер қойнауында жоғарғы қысымның және температураның әсерінен түзелді. Жер бетінде негізінен  $SO_2$  құралған жыныс ретінде таралған. Құмдақтар салыстырмалы түрде аз таралған, негізінен таулы жерлерде, көне жыныстардың ішінде таңдақ күйінде кездеседі. Саз түйіршіктермен цементтелген құмдақтар, қабаттасқан күйде, сазды сланецтердің арасынан да табылады. Осындай құмдақтар үгітіле келе майда құмдақ топырақтарды түзеді.

Саздар (пелиттер) ақырын ағатын немесе теңіздердің, көлдердің ақпайтын суларында майда түйіршікті материалдың шөгуінен пайда болады. Түсі, химиялық құрамы, тығыздығы жағынан бұл жыныстар әрқилы болып келеді, бірақ олардың барлығында да диаметрі 0,01 мм кіші түйіршіктердің мөлшері 50% артық болады. Кейде саз-ды қабаттар құм және шаң қабаттармен араласып, алмасып жатады, бірақ көп жағдайда біртұтас шомбал массаны құрайды. Түсіне байланысты саз қабаттары қызыл сұр, қара қошқыл, ақ саз деп аталады. Саз қабаттарының көпшілігі каолин, алюминий тотығы, темір және марганецтен құралған. Сонымен қатар, олардың құрамында аморфты кремний қышқылы, жұқа уатылған кварц та болады. Таза каолиннен түзілген жынысты фарфорлық саз деп аталады.

Саздар суды өте нашар өткізеді, осы себепті олар әрқашан да су өткізбейтін қабатты құрайды. Олар газды да өте нашар өткізеді. Сондықтан ісінуге қабілетті. Су сыйымдылығы жоғары деңгейде. Жер бедері қолайлы болғанда саз қабаттарында құнарлы топырақтар түзіледі. Бұл топырақтар ауылшаруашылық дақылдарынан жоғары өнім алуға жарамды.

Жамылғы саздықтар. Бұл жыныстар мұздық қабаттарда кең түрде таралған. Бұлай аталуының себебі, олар теңіз шөгінділердің (морена) және де басқа тау жыныстарын жамылғы тәрізді жауып жататындықтан. Осындай жамылғының қалыңдығы бірнеше ондаған сантиметрден бірнеше метрге дейін жетеді. Бұл саздықтар қабаттасқан күйде болмайды. Механикалық құрамы жағынан саздықты және ауыр саздақты, құрамында жұмыр тастар мен тастар жоқ. Жамылғы саздақтарында түзілген топырақтарда жаңғақтық, кейде призмалық құрылым айқын байқалады. Жамылғы саздақтар бағалы топырақ түзілуші жыныс болып табылады.

Лесс (алеврит) шаңды саздақты борпылдақ жыныс. Бұл жыныстың механикалық құрамында: мөлшері 0,05 – 0,01мм аралығында болатын бөлшектер 50 – 60%, 0,01 мм-ден кіші бөлшектер 35-45%,  $\text{CaCO}_3$  3-5% бар. Жыныстардың қуыстылығы 50%. Түсі ақ-сұрдан, күңгірт сарыға дейін. Төмен ылғалдылықта біршама қатты, биіктігі 5-10 м жететін тік қабырғаларды құруға, сақтауға қабілетті, ал жоғарғы ылғалдықта отырыс береді. Осы себепті далаларда табақша тәріздес ойпаң жерлерді кездестіруге болады.

Минералогиялық тұрғыдан қарағанда лесс кварцқа бай, сонымен қатар оның құрамында далалық шпат, слюда, каолинит және монтмориллонит кіреді. Лесс – ең жақсы топырақ түзуші жыныстардың бірі. Ең құнарлы қара топырықтар осы лесс жыныстарында пайда болған.

Минерлогиялық тұрғыдан қарағанда лесс кварцқа бай, сонымен қатар оның құрамына далалық шпат, слюда, каолинит және монтмориллонит кіреді. Лесс – ең жақсы топырақ түзуші жыныстардың бірі. Ең құнарлы қара топырықтар осы лесс жыныстарында пайда болған.

Теңіз жыныстары және теңіз жыныстарының қабаты – кең таралған топырақ түзуші жыныстар. Бұл – қозғалыстығы мұздықтармен әкелген борпылдақ, сынып бөлінген материалдар. Мұндай жыныс қабаттарының механикалық құрамы әрқилы және саз түйіршектерінің, құмның, малта тастардың, шағал тастардың және жұмыр тастардың қоспасынан құралады. Сондықтан қоспадағы материалдың басым көпшілігінде қарай сазды, саздақты, құмды, құмдақты, тасты шағалды болуы мүмкін.

Химиялық құрамына қарай олар силикаттық және карбонаттық деп бөлінеді. Біріншілерінің құрамында қышқыл жыныстардың сынықтары (әртүрлі дәрежеде уақталған), мысалы, граниттің,

екіншілерінің құрамында карбонаттық жыныстардың сынықтары (әк тастың, доломиттің) болады. Теңіз жыныстарын осылайша екі топқа бөлудің үлкен шаруашылық маңызы бар. Силикаттық теңіз жыныс-тарында көбінесе, қышқыл, құнары төмен топырырақтар дамиды. Ал карбонаттық жыныстарда құнарлы топырақтар дамыған. Осы жағдай орман типтерінің таралуына, шалғындық бірлестіктердің ерекшеліктеріне әсер етеді.

Шөгінді тау жыныстары генезестік (түзілу) ерекшеліктеріне байланысты элювиальдық, делювиалдық, пролювиалдық, аллювиалдық және коллювиальдық деп беске бөлінеді.

Элювий немесе элювиальдық деп тау жыныстарының үгітілген жерінде қалып құралған бөлігін айтады. Бұл – іс жүзінде үгітілу қабығы. Элювий төбелі – таулы жерлерде таралған, қабатсаздығымен, сұрыпталмағандығымен ерекшеленеді. Біртіндеп ежелгі жамылғы жынысқа айналады.

Делювий тау бөктерінің төменгі тұстарына жиналған май-да топырақтардың тұнбасы. Мұнадй жыныстардың ерекшелігі – бірнеше қыртысының (қабатының) болуы.

Пролувий – тау өзендерінің, бұлақтарының әрекетінің нәтежесінде пайда болған жыныстар. Осы жыныстардан сағалық конустар түзіледі. Конус төбелерінде ірі сынықтық материалдар жиналды. Ол материалдар жұмыр тастардан, шағыл тастардан, малта тастардан құралады. Ал төменгі жағында майда құмдар, тұнбалар жиналды.

Аллювий – үлкен және кіші өзендердің тұнбалары. Өзен жазықтарында, сағаларында пайда болып жиналды. Олар жақсы сұрыпталған сумен жұмырланған майда түйіпшіктерден құралған.

Коллювий – тау бөктерлерінің табанында ауырлық күшінің әсерінен, қар және мұз жылжуының әсерінен сынып жиналған материал.

Шөгінді жыныстардың ерекше тобын жер тұнбалары құрайды. Олар жыныс бөлшектерін желмен ұшырып әкету нәтижесінде пай-да болған. Әдетте бұлар жақсы сұрыпталған бөлшектер. Желмен ұшқын бөлшектердің беттері кедір-бұдырлы болып келеді. Жел тұнбаларының үлкен бөлігі, мөлшерлері 0,05-тен 0,25 мм-ге дейінгі бөлшектерден (майда құм) құралады. Эол тұнбалары негізінен кварц-тан тұрады. Олар дюндарды, бархандарды созыла біткен төбелерді құрады. Мұндай құрылымдар шөлдерде, шөл далаларда таралған.

Түзілуі химиялық және биохимиялық жолмен өтетін шөгінді жыныстарға әк тастар, доломиттер, бор қабаты, туфтар, кремнийлік құрылымдар, сульфаттардың тұздары және хлоридтер жатады.

Әк тастар – негізінен шығу тегі бар, кеңінен таралған тау жынысы. Негізінен кальциттен құралды. Құрамында аз мөлшерде, қоспа түрінде, доломит, кварц және саз минералдар болуы мүмкін.

Бор карбонатты, кальциттен нашар цементтелген жағылғыш жыныс. Бор, салыстырмалы түрде, аз таралған. Бірақ ол жер бетіне шыққан тұстарда ерекше құрғақ торфты топырақта пайда болады.

Туфтар – борпылдық әктік массалар. Олар құрамы жағынан, базальттық, тарихтық, болып келеді. Турфтардың үлкен аудандары вулкандық жолмен пайда болған.

#### *4.7.3. Метаморфтық тау жыныстары*

Үлкен тереңдікте өтетін ауысу процесінде шөгінді немесе магмалық тау жыныстарының тек сыртқы түрі ғана өзгеріп қоймайды, соны-мен қатар оның минералдық құрамы және құрылымы өзгереді. Мы-салы, кеуекті бос әктас, тығыз кристалдық мраморға – метаморфтық жынысқа айналады. Теңіз немесе мұхит түбінде жиналған әк тас қабаты уақыт өте келе оған қысым түсіріп, мұхит түбін оя бастайды. Пайда болған шұңқыр қысымының әсерінен күн өткен сайын тереңдей береді. Тереңдік өзгерген сайын әктас жыныстары температурасы және қысымы да, жоғары жер қойнауына ене береді. Уақыт өте келе ол балқи бастайды. Нәтижесінде құрамындағы молекулалар бастапқы орында-рын ауыстырады да басқа түрде топтаса бастайды. Осы масса қайтадан жоғары көтеріліп, жер бетіне шыққанда, суынады және кристалданады. Бірақ ол сол әк тас түрінде қалмайды, мраморға айналады. Оның түсі де әртүрлі болады. Егер осындай метаморфизация процесінде таза бор немесе әк тас түсетін болса, ақ мрамор түзіледі. Егер әк тас құрамында темір тотықтары болса, қызыл мраморға ал көміртегі заттарынан қара сұр мрамор түзіледі.

Егер құм жоғары температура және жоғары қысым жағдайында жартылай балқып, содан кейін кристалданатын болса, құмтас пай-да болады. Гранит метаморфизация процесіне ұшыраса гнейстер түзіледі. Сазды сланецтер-шынылық яшмаға көшеді.

Маңызды метаморфтық жыныстардың қатарына кристалдық сланецтерді жатқызуға болады. Олар кварцтан дала шпатынан, слюдалардан және басқа минералдардан (магмалық) тұрады.

Сазды сланецтер үлкен қысым және жоғары температура жағдайларында цементтелінген саз материалдарынан түзілген. Бұл теңіз түбінің біртіндеп жер қойнауына енуінен болған. Уақыт өте келе теңіз түбі қайтадан орнына келген онымен бірге сазды сланецтерден құралған геологиялық қабаттастық та жер бетіне көтеріледі. Олардың бірнеше қабаттан тұр механикалық және химиялық құрамының ерекшеліктеріне байланысты болады. Сланецтердің тығыздығы әр түрлі және түсі де әр алуан болуы мүмкін. Олар көбінесе, кеуекті құрылымға ие болып, түсі сарғылт-сұр болып келеді, тіпті, қара қошқыл түрлері де кездеседі. Мұны оның құрамындағы көмірге айналған органикалық қалдықтардың қоспаларымен түсіндіруге болады.

## 6.8. Тау жыныстарының үгітілуі

### *4.8.1. Массивті-кристалдық тау жыныстарының үгітілуі*

Тау жыныстары және минералдар өздерінің түзілу жағдайлары-нан өзгеше ортаға түскен кезде өзгере бастайды. Массивті-кристалдық, шөгінді және метаморфтық тау жыныстары жер бетіне шығысымен механикалық ұсақтануға, химиялық және биологиялық өзгерістерге ұшырайды. Жердің беткі қабағында (қыртысында) өтетін осы процесті үгітілуі деп атайды. Үгітілуге ықпал жасай-тындар температура, су, көмір қышқылы, оттегі, әртүрлі тірі орга-низмдер. Жер қабығының минералдық бөлігіне осы факторлардың барлығы бір мезгілде және бірлескен түрде әсер етеді. Сондықтан олардың әрқайсысының қаншалықты әсер ететінін тап басып айту қиын. Әйтседе ең басты факторды әрқашан анықтауға болады.

Үгітілуінің: физикалық, химиялық және биологиялық сияқты үш түрін анықтайды. Олардың барлығы бір мезгілде жүріп жатады.

Физикалық үгітілу – тау жыныстарының химиялық құрамын өзгертпей, тек қана механикалық жолмен өлшемдері әртүрлі бөлшектерге бөлінуін айтады.

Химиялық үгітілу кезінде тау жыныстарының құрамы өзгеріп жаңа минералдар түзіледі, көп жағдайда, алғашқы минералдарға қарағанда, олардың химиялық құрамы қарапайымдау болады.

Биологиялық үгітілу – тау жыныстарының тірі организмдердің әсерінен өздерінің химиялық құрамын өзгерте отырып, мүжіліп ұсақтануы.

Мұндай үгітілудің ең негізгі себебі – жер бетіндегі температуралардың тәуліктік және маусымдық өзгеруі. Күн сәулесінің әсерінен тау жыныстарының жоғарғы қабаттары өздерінің бұрынғы қабаттары қатты қызады, ал төменгі қабаттары, көлемін ұлғайтады, осының әсерінен кернеу пайда бо-лып жарықшақтар мен параллель беттерге бөлінуге әкеп соғады. Тау жыныстары жату сипатына және қызыну жағдайларына байланысты бұл жарықшақтардың тереңдігі әртүрлі болып, 2 мм-ден 10 мм-ге дейін жетеді. Күн сәулесі жынысты қыздыруын тоқтасымен жоғарғы қабат суына бастайды да, сығылу процесі басталады. Жыныстардың ішкі бөліктері өзінің температурасын ұзағырақ сақтайды. Сондықтан оның көлемі де көп өзгеріске ұшырамайды. Осындай жағдайда жыныстың жоғарғы қабатында пайда болған кернеу радиалдық бағыттағы жарықшаралардың құралуына әкеп соғады. Жарықшаларға түскен су қатқан кезде өзінің көлемін үлкейтіп, жарықшаларды керіп кеңейтеді.

Жыныстардағы көлденең және тік бағыттағы жарықшақтардың саны біртіндеп көбейіп, соңында әртүрлі мөлшердегі тау жыныстарың сынықтары пайда болады. Бұл сынықтардың құрамында үлкен тастардан бастап майда түйіршіктерге дейін кездеседі. Кесектердің пайда болуына жеке жыныстардың және оларды құрайтын минералдардың көлемдік ұлғаюы коэффициенттері мынадай: кварц – 0,00031, ортоклаз – 0,00017, кальцит – 0,00020.

Күрделі жыныстар минералдарының ұлғаю коэффициенттері әртүрлі болғандықтан, олар қарапайым жыныстарға қарағанда, жылдамырақ үгітіледі.

#### *Физикалық үгітілу*

Физикалық үгітілу процесі түйіршіктердің өлшемдері 0,001 мм-ге жеткенше жүреді. Үгітілуге ұшыраған түйіршіктердің өлшемдері 0,001 мм-ден кемігенде физикалық үгітілу тоқтатылады. Себебі 0,001 мм-ден кіші түйіршіктер бірқалыпты қызынып, суынатындықтан өздерінің өлшемдерін өзгертпейді, физикалық үгітілуге ұшырамайды.

Физикалық үгітілу, республика көлемінде алғанда, құрғақ, ыстық аймақтарда немесе өте суық жерлерде, таулы аудандарда айқын байқалады. Құрғақ шөл далалық аудандарда күн мен түннің температураларының ауытқуы 60°C, ал қыс пен жаздың

температураларының ауытқуы 50°C-ге жетеді. Мұнымен қатар күшті желмен көтеріліп ұшатын құм, тасты жыныстарлы қайрап, тегістеп оларды физикалық бұзылуға әкеп соғады. Сондықтан шөл жерлерінде сынған тастардың, шағал тастардың, құмның үйінді түрінде жиналуы көптеп байқалады.

Физикалық үгітілу топырақ түзілу процесінде маңызды орын алады. Осы үгітілу нәтижесінде химиялық және биологиялық үгітілуге негіз жасалынады. Жыныс бөліктері уатылғанда беттерінің үлестік ауданы артады да осы себепті олар химиялық және биологиялық үгітілу факторларымен оңай әрекеттеседі.

### *Химиялық үгітілу*

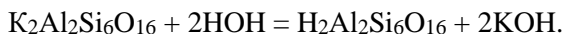
Химиялық үгітілу кезінде минералдар бұзылып бөлшектенеді және синтезделінеді. Сөйтіп бастапқы жыныста кездеспейтін жаңа минералдар түзіледі. Химиялық үгітілудің негізгі факторлары – су, оттегі, көмір қышқыл газы, температура.

Химиялық реакциялардың өтуі температураның жоғарылануынан жылдамдайтыны белгілі. Сондықтан химиялық үгітілу ауаның жылдық орташа температуралары жоғары және көп мөлшерде ылғал түсетін аймақтарда айқын байқалады. Температураның әрбір 10°C жоғарылануынан химиялық реакциялардың өтуі 2 – 2,5 есе үдейді. Бөлшектердің көлемі азайған сайын олардың реакциялық қабілеті жоғарылай береді. Осыған орай химиялық реакциялар кесектің ең ұсақ бөліктерінде (<0,01 мм) жақсы жүреді.

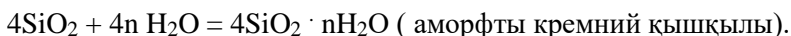
Мысал ретінде граниттің құрамындағы минералдардың және үгітілу қабығындағы шөгінді жыныстардың химиялық үгітілуін қарастырайық.

Граниттің құрамына кварц, далалық шпаттар, слюда, авгит және басқа минералдар енеді. Кварц ( $\text{SiO}_2$ ) жердің бетінде химиялық тұрғыдан алғанда өте тұрақты. Оған тек қана зертханалық жағдайда сілтілер жіне фторлы сутегі қышқылы ғана әсер ете алады. Кремний қышқылы өте аз мөлшерде, ешбір химиялық өзгерістерсіз-ақ табиғи суда ериді. Кесекте кварц, химиялық өзгерістерге ұшырамай, белгілі бір шекке дейін уатылады. Оның осы ерекшелігі Жер планетасының бетіне өте үлкен көлемде шоғырланып жиналуына мүмкіндік береді. Химиялық әсерге, кварцқа қарағанда, далалық шпаттар әлдеқайда төзімсіз. Мысал ретінде ортоклаздың сумен және ауа құрамындағы көмір қышқыл газбен әрекеттесуін келтірейік. Ортоклаз ( $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ )

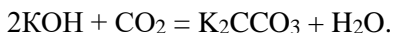
алюмокремний қышқылының калий тұзы. Оған су әсер еткенде гидролизденеді:



Еркін алюмокремний қышқылы және екі молекула ащы калий бөлініп шығып, судың сілтіленуі байқалады. Пайда болған алюмокремний қышқылының молекуласы тұрақты емес, ол әрі қарай каолин және аморфты кремний қышқылына ыдырайды:



Үгітілу кезінде түзілген ащы калий ауадағы көмір қышқылы газының молекуласын қосып алып, нәтижесінде поташ пайда болады:



Егер үгітілуге альбит ұшыраса, гидролиз кезінде поташ емес, сода ( $Na_2CO_3$ ) түзіледі. Ал қалған заттар өзгермейді. Анортит гидролизденсе, көмір қышқыл кальций ( $CaCO_3$ ) және каолин пайда болады.

Қарапайым силикаттардың үгітілуі де гидролизден басталады, кейін түзілген негіздерге көмір қышқылы қосылады. Мысалы, энстатит минералына ( $MgSi_3$ ) су және көмір қышқылы әсер еткенде, көмір қышқыл магний және аморфтық кремний қышқылы түзіледі. Соңынан ол өз бойындағы суды жоғалтып, кварцқа айналады.

Оливин судың және көмір қышқылының әсерінен көмір қышқыл магнийге, көмір қышқылды темірге және ортокремнийлі қышқылға айналады, ал тұрақсыз минерал сидерит ( $FeCO_3$ ) судың гидролиздеушілік әсерінен темір гидрототығын, көмір қышқылын және суды түзеді.

Апатиттің үгітілуінен қарапайым фосфат, хлоридтер және кальций фторидтері түзіледі.



Химиялық үгітілу процесіне қарап: сиалиттік және аллиттік екі негізді ажыратады. Бірінші тип қоңыржай климатты, жауын-шашын орташа мөлшерде түсетін территорияларға тән. Осындай жағдайларда өтетін үгітілуде негізінен алюмосиликаттар және феррисиликаттар түзіледі. Үгітілудің екінші типі ылғалды жылы климаты бар территорияларға тән. Мұндай жерлердің жыныстарында гидролиздің интенсивті өтуіне байланысты алюминийдің, темірдің, кремнийдің гидроксидтері түзіледі.

### *Биологиялық үгітілу*

Жоғарыда минералдың ыдырауы тірі организмдердің қатысуынсыз өтетін процестерді қарастырдық. Жер қабығының өсімдіктер және жануарлар мекендейтін жоғарғы бетінде үгітілу процестері күрделенеді. Физикалық, химиялық үгітілудің нәтижесінде түзілген минералдар биологиялық процестердің әсерінен тұрақтылығын жоғалтып, бөлшектенуін жалғастыра беруі мүмкін.

Биологиялық үгітілу топырақ түзілумен тығыз байланысты. Минералдарға өсімдіктердің тамырлары, сонымен қатар микробтардың, өсімдіктердің және жан-жануарлардың тіршілігінен туындайтын қалдықтар, тіршілігін тоқтатқан организмдердің ыдырау қалдықтары әсер етуі мүмкін.

Организмдердің физикалық және химиялық түрде үгітілуге ұшырамайтын жыныс бөліктеріне әсері үлкен. Үгітілу процесіндегі организмдердің атқаратын үлкен рөлін көрсете отырып, академик В. И. Вернадский әрі қарай физикалық және химиялық үгітілуге ұшырамайтын каолин минералының тірі организмдердің әсерінен өзінің тұрақтылығын жоғалтатынын, соңынан биологиялық үгітілуге ұшырайтынын айтқан. Кейбір су жалбыздарының түрлері каолинді коллидты кремний қышқылдарын және сусызданған алюминийдің коллидты гидрат-тарын бөле отырып, ыдырауға ұшырайды. Осы ыдырау су жалбыздары бөліп шығаратын, негізінен пектин заттарынан тұратын, шырыштың әрекетінен болады.

Майлы қышқылдық және нитрификациялаушы микроорганизмдер өздері бөліп шығаратын заттармен апатитты және силикатты жақсы ыдыратады. Көк-жасыл су жалбыздарының жыныстардың бетіне тигізетін әсері бұрыннан белгілі. Осы аталған жалбыздардың және нитрификациялаушы бактериялардың гранитке тигізетін

әсері анықталған. Келтірілген мысалдар мүжілу процесіндегі тірі организмдердің маңызды рөл атқаратынын дәлелдейді.

Сонымен физикалық, химиялық және биологиялық үгітілу процестері бір мезгілде өтіп жатады. Үгітілу дәрежесіне, олардың әрқайсысының қосар үлесі, сыртқы ортаның жағдайына байланысты болады.

### **6.9. Шөгінді жыныстардың үгітілуі**

Шөгінді жыныстар жердің беткі қабатында ең көп таралған, сондықтан олар топырақ түзілу процестеріне кеңінен қатысады.

Шөгінді жыныстар туынды (екінші) жыныстар болып саналады. Олардың құрамында бастапқы жыныстар мен кристалдардың бөліктері ғана емес, массивті кристалдық, метаморфтық жыныстардың үгітілуінен пайда болған тұрақты минералдар да бар. Шөгінді жыныстардың үгітілу ерекшеліктері, ең алдымен, олардың құрылымына және химиялық құрамына тәуелді болады. Мысалы, конгломераттар және брекчилер негізінен бастапқы минералдардың қалдықтарынан құралады, туынды минералдар тек үгітілу кезінде пайда болған цементтеуші заттардың құрамында кездеседі. Осын-дай жағдайда шөгінді және бастапқы жыныстардың үгітілу процестерінде үлкен айырмашылықтар болмайды.

Бастапқы жыныстардың үгітілуінен пайда болған әктастардың, сазды сланецтердің және саздардың үгітілуі процесінде физи-калық түрде ұсақтанады және жыныс құрамына енетін кейбір минералдардың өзгеруіне байланысты химиялық құрамын да өзгертеді.

Үгітілуге ұшыраған әктастың өзгеру процесін қарастырайық. Оның құрамында көмір қышқыл кальций, каолин, кремний қышқылы, кварц, темір, алюминий және марганец гидраттары және аз мөлшерде фосфаттар, сульфаттар, хлоридтер тағы басқа қосылыстар бар. Минералдардың үлкен бөлігі химиялық өзгерістерге ұшырамайды. Мысалы, хлоридтердің, сульфаттардың, фосфаттардың бір бөлігі суда ериді және өзгеріссіз алып кетіледі. Гидратталған металл тотықтары және кремний қышқылы суда іс жүзінде ерімейді, жыныс олармен басқа минералдардың еруі нәтижесінде қанығады. Каолин – тұрақты минерал. Ол микроорганизмдермен жартылай ғана бұзылады. Сондықтан жыныс бұл минералмен де қанығады. Оның бойындағы көмір қышқыл кальций-кальциттің мөлшері күрт

өзгереді. Бұл тұз ауадағы көмір қышқылымен және сумен реакцияға оңай түседі.



Нәтижесінде суда еритін тұз – екі көмір қышқыл кальций түзіледі. Әктас осы реакцияның нәтижесінде кальциттен айырылады, сонымен қатар ол салыстырмалы түрде алғанда саз, крем-ний қышқылы, темір тотығы, алюминий тотығы сияқты ерімейтін тұрақты минералдармен қанығады. Әктастың түсі ақшылдан сұрлауға, қызылдауға және бозғылтқа дейін өзгеріп отырады. Оның үгітілген түйіршіктері жұқа бөлшектерден тұрады. Міне, осы себепті әктастық жыныстарда, үгітілу процесінде, сазды топырақтар түзіледі (6-кесте).

6-кесте

#### Әктастардың және үгітілуі заттарының құрамы

Әктастардың құрамындағы минералдар	Реагенттер	Сілтісіздену заттары	Үгітілген жыныстардың құрамындағы минералдар
1	2	3	4
CaCO <sub>3</sub> және жартылай MgCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub>	Ca (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Mg (HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> MgCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub> және өте аз мөлшерде MgCO <sub>3</sub>
$\begin{matrix} \text{H} & \text{Al} & \text{Si} & \text{O} & \text{H} & \text{O} \\ \text{2} & \text{3} & \text{2} & \text{3} & \text{2} & \end{matrix}$ және басқа саздық минералдар	H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub>	-	$\begin{matrix} \text{H} & \text{Al} & \text{Si} & \text{O} & \text{H} & \text{O} \\ \text{2} & \text{3} & \text{2} & \text{3} & \text{2} & \end{matrix}$ және басқа саз минералдардың жиналуы
SiO <sub>2</sub> ·n H <sub>2</sub> O	нашар ериді	-	SiO <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O
SiO <sub>2</sub>	нашар ериді	-	SiO <sub>2</sub> жиналуы
$\begin{matrix} \text{Fe} & \text{O} & \cdot n\text{H} & \text{O} \\ \text{2} & \text{3} & \text{2} & \end{matrix}$	нашар ериді	-	$\begin{matrix} \text{Fe} & \text{O} & \cdot n\text{H} & \text{O} \\ \text{2} & \text{3} & \text{2} & \end{matrix}$ жиналуы
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·n H <sub>2</sub> O	нашар ериді	-	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·n H <sub>2</sub> O жиналуы
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·nH <sub>2</sub> O	нашар ериді	-	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·nH <sub>2</sub> O жиналуы
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	нашар ериді	-	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
CaSO <sub>4</sub>	ериді	-	-
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ериді	-	-
NaCl	ериді	-	-

Үгітілудің нәтижесінде әктастың орнына – мергель (карбонатты саз) және таза карбонатсыз саздар түзіледі. Әрі қарай олардан сазды топырақтар пайда болады.

Басқа да көптеген жыныстар осындай жолмен үгітіледі.

### **Өзін-өзі тексеру сұрақтары:**

- Топырақтың минералогиялық құрамының қалыптасуы.
- Алғашқы минералдар және олардың маңызы.
- Алғашқы және екіншілік минералдардың топырақ түзілуі.
- Топырақ құнарлығын қалыптастырудың маңызы.
- Екінші минералдардың тұрақтылығы деген не?
- Жер қыртысының минералдары және тау жыныстарын атаңыз.
- Жіктелуіне байланысты неше кластарға бөлінеді?
- Тау жыныстыры деген не?
- Топырақтың минералогиялық құрамы қандай?
- Массивті-кристалдық тау жыныстарының үгітілуі.
- Шөгінді жыныстардың үгітілуі.
- Шөгінді жыныстар деген не?
- Шөгінді жыныстарының құралуы неше кезеңнен тұрады?
- Туфтар деген не?
- Метаморфтық тау жыныстары деген не?
- Тау жыныстарының үгітілуі деген не?
- Физикалық үгітілу.
- Химиялық үгітілу.
- Биологиялық үгітілу.



