

ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Ж.Е. ЕЛЕМЕСОВ, Р.Х. РАМАЗАНОВА, К.К. КӨБЕНҚҰЛОВ

# ЖАЛПЫ ГЕОЛОГИЯ

Алматы, 2012

ББК 26.303

Г 31

**Рецензенттер:**

**Сапаров А.С.**, а.ш.ғ.д., профессор, Ө. Оспанов атындағы «Топырақтану және агрохимия» ғылыми-зерттеу институтының директоры

**Зубаиров О.З.**, а.ш.ғ.д., профессор, Қазақ ұлттық аграрлық университетінің профессоры

**Ошақбаева Ж.**, б.ғ.к., «Топырақтану, агрохимия және экология» кафедрасының доценті.

**Елемесов Ж.Е., Рамазанова Р.Х., Көбенқұлов К.К.**

Г 31 **Жалпы геология. Оқулық.** - Алматы, 2012. - 202 бет.

ISBN 5 -7667- 0343- 0

Оқулықта геологияның жер ғылыми ретінде, минералдар, тау жыныстар, топырақ құрулы жыныстарды туралы негізгі мағлұматтар берілген. Эндогенді және экзогенді үрдістер, геохронология және жер қабығының даму тарихы келтірілген.

Оқулық сәйкес мамандықтарға оқитын студенттер мен ауылшаруашылық мамандарына арналған.

Қазақ ұлттық аграрлық университетінің «Өсімдік шаруашылығы технологиясы» факультетінің ОӘК ұсынған (№2 хаттама, 04. 11. 2011 ж.).

ISBN 5- 7667 – 0343- 0

© Елемесов Ж. және басқалар, 2012

© «Агроуниверситет» баспасы, 2012

## АЛҒЫ СӨЗ

Бүгінгі таңда геология, көптеген геологиялық пәндердің жиынтығынан тұрады, яғни жердің, заттың құрамын (кристаллография, минералогия, петрография, геохимия), литосферамен оның бетіндегі өтіп жатқан үрдістердің құбылымын (динамикалық геология), жердің тарихын (тарихи геология, оның ішінде төрттік дәуірдің геологиясы, палеонтология) зерттейді.

Геология басқа пәндер сияқты өзінің даму тарихы бар. Сондықтан геологиялық ғылым ретінде оның тарихын және біздің елімізде даму бағытын білуіміз керек.

Геология табиғи пәндер білімнің күрделі мәселелерін қарастырады: жердің құрлықтар мен мұхиттардың пайда болуын, тау мен жазықтықтардың, минералдар мен тау жыныстарының және әртүрлі пайдалы кен қазбаларының қалыптасуын, сонымен қатар жер кескінін өзгертетін үрдістердің өте ұзақтығын қарастырады.

Жер шарының ішіндегі (эндогенді) және оның бетіндегі (энзогенді) үрдістерді қарастырған кезде, жердің дамуын үздіксіз және бағытталған бағдарда, қарапайымнан күрделіге қарай, сонымен қатар дамудың қарама-қарсы күресінің арқасында олардың біртіндеп өзгеруінің әсерінен сапаның жаңа күйге түскенін айқындайды.

Мұнда дамуды осы геологиялық агентінің және оны қоршаған ортаның бір-біріне тығыз байланыста екенін көрсетеді.

Геологияның жалпы білімдік маңызы өте зор. Геолог Обручев В.А. кезінде: «Геология пәнінің негізін білмеген адам, соқыр адам сияқты: Себебі қала мен даланың сыртында серуендеп жүрген кезде ол көз алдында тұрған заттарды көргенімен түсіне бермейді, далада қарағанда ол оның тек сыртқы мүсінін ғана көріп, оның тегін пайымдамайды. Көреді, бірақ түсінбейді. Міне сондықтан әрбір білімді адам геологияның негізімен таныс болып оның маңызын білуі керек» деп жазған болатын.

Басқа көптеген табиғи пәндермен салыстырғында геологияда эксперименттік тәсілдің ауқымы шектелген. Геологиялық зерттеулердің негізі болып, далалық геологиялық түсірілім мен бақылау саналады. Кейінгі кезде аэрофототүсірілім және әртүрлі геофизикалық тәсілдер (магнитометрия, гравиметрия, электрометрия, сейсмометрия) кең орын алуда.

Халық шаруашылығының көптеген, яғни құрылыс, ауылшаруашылығы, денсаулық сақтау және қорғаныс саласында геологияның ролі күннен-күнге артуда.

Су және жел эрозиясы, топырақтың тұздануы, батпақтануы және тағы басқа шаралармен кешенді күресті минералогия, петрография, геохимия, геоморфология, төрттік дәуір геологиясы, гидрогеология ілімін білмей жүзеге асыру мүмкін емес.

Геоморфология білімінің негізінсіз топырақ картографиясын жүргізу мүмкін емес. Себебі бедер топырақ түзудің негізгі факторларының бірі болып саналады, ол өз кезегі бойынша топырақтың су және жылулық құбылысына әсер етеді. Ландшафтық аудандастыруда жер бедерінің мағлұматы өте қажет, мұнда жер бедері ондағы әртүрлі территориядағы агротехниканы анықтауға көмектеседі. Төрттік дәуірдің шөгінділері аналық жыныс болғандықтан, сонда қалыптасқан топырақтың құрамы мен қасиетіне өз әсерін тигізеді.

## ГЕОЛОГИЯ ТУРАЛЫ ҚЫСҚАША ДЕРЕКТЕР

### **1. Геология ғылымының мазмұны және оның ауыл шаруашылығындағы маңызы**

**Геология** – Жер туралы ғылым, оның құрылысын, құрамын, тарихын және дамуын зерттейді.

Жер бірнеше қабаттардан тұрады, олардың химиялық құрамы, физикалық түрі мен маңызы әртүрлі. Геология жердің беткі қабатын - жердің қабығын - басқа пәндермен: биология, топырақтану, геохимия, геофизика және географиямен тығыз байланыста зерттейді.

Геология – табиғи-тарихи ғылымдардың ішінен қорытынды шығаратын білім. Оның өзі жеке салаларға бөлінеді, ал кейбір бөліктері екі немесе бірнеше бөлімнің түйісер жерінен өріс алады.

Олардың негізгілері мыналар:

*Минералогия* – минералдың жер қыртысында пайда болуына байланысты физикалық-химиялық маңызы мен үрдістерін қарастырады.

*Петрография* - жер қыртысын алып жатқан қатты және борпылдақ жыныстардың минералдық құрамы мен құрылуын, олардың пайда болуын, алып жатқан орнын және геологиялық, географиялық таралуын зерттейді.

*Геохимия* - жер қыртысының қимылын, құрамын зерттейтін ғылым, химиялық элементтер мен олардың изотоптарының таралуын, қозғалысын және әртүрлі термодинамикалық, физикалық-химиялық жағдайлардың тигізетін әсерін зерттейді.

Минералогия, петрография және геохимия жердің материалдық құрамын зерттейді. Осы бөлімге топырақтану ғылымы да жатады, ол жер қыртысының ең беткі қабатын зерттейді, бұл қабат құнарлы топырақ деп аталады.

*Динамикалық геологияда* – геологиялық құбылыстарды қарайды (вулкандар, жер сілкіну, теңіздер мен өзендердің әрекеттерін, т.б.), осы құбылыстардың жер тағдырының бұрынғы тарихындағы орнын көрсетеді.

*Тарихи геология* - жер қыртысының өзгерісін уақыт бағдары мен кеңістікке зерттейді, органикалық өмірдің дамуын жер қыртысының дамуымен бірге байланыстырып көрсетеді.

Геология ғылымының аса маңызды саласының бірі - *палеонтология* - ол жер бетінде бұрын тіршілік еткен жан-ануарлар мен өсімдіктер әлемін, онда сақталып қалған қазба қалдықтардан, яғни өсімдіктер мен жануарлардың тас мүсіндеріне және қалдырған іздерімен байланыстыра зерттейді.

Биология пәні - палеонтология, геология ілімінің ірге тасында дамып, жер тарихының даму бағдарына жаңа маңыз бен түсінік енгізді.

Тарихи геология, жер шарының тарихи дамуын және оны соңғы, төртінші кезеңін /четвертичный период/ аса маңызды салаға бөліп - төртінші кезеңнің геологиясы деп атайды. Төртінші кезеңнің шөгінділері ең жас және жер бетінде жатқандықтан, адамдар оларды ауыл шаруашылығы мен инженерлік бағыттағы негізгі құрал ретінде қолданады. Олардан топырақ пайда болады және олар жер асты суларының орны.

Бұдан басқа тағы да мынандай геология бөлімдері бар: *геоморфология* - ол жер мүсінінің пайда болуын, тарауын және оның түрлерінің құрылу заңдылықтарын, жер бедерін зерттейді; *геотектоника* - жер қыртысының қозғалуын және майысуын, жылжуын, тау жыныстарының қарым-қатынастары, жер үрдісінің дамуындағы және оның жердің сыртқы қабатына әсерін қарастырады. Геотектоника әртүрлі геологиялық құрылымды, жыныстардың мүсін түрлерін, олардың қарым қатынастарын және заңдылықтарын, үрдістерін тудыратын құбылыстарды зерттейді.

*Гидрогеология* - жер асты сулары туралы ғылым, олардың пайда болуы, тарихи құрамы мен бағдары, динамикасы және бөлініп тарауы, жер қыртысындағы, жер астындағы химиялық, механикалық құбылыстарды зерттейтін ғылым.

*Инженерлік геология* - геологиялық үрдістер мен тау жыныстарының маңызын, құрылыс жүргізгенде пайда болатын өзгерістерін, бұлардың тигізетін әсерін зерттейтін ғылым.

Қазба байлық туралы ғылым - геологияның бір саласы, қазба байлықтарының жер қыртысында пайда болуын, тарауын зерттейді. Бұл геология саласының ауыл шаруашылығы үшін маңызы

зор/құрылыс материалдары, агрохимиялық кендер, жаңа қазба байлықтар, т.б./.

XX ғасырда өте кең түрде жаңадан дамып келе жатқан ғылым - геофизика, физикалық әдістердің түрлерін жер шарына және жер қыртысына, суға, ауаға, атмосфераға кең қолданады. Физикалық әдістерді қолдану салаларынан жер қойнауының терең қабаттарын талықтыра зерттеу мүмкін болды. Бұл геофизикаға үлкен мағына беріп, оның ғылыми, әдістемелік және практикалық мәнін күшейтті (казба байлықтарды іздеу, жер сілкінуін зерттеу, магматизм, жердің, әлемнің пайда болуы және құрылысы, т.б.).

Геология ғылымы тек қана өскелең заманымызды тұтынуға қажетті шикізаттармен қанағат етіп қоймай (көмір, газ, мұнай, темір рудасы, т.б.), материалистік көз қарасты да бейімдейді.

Геология табиғаттанудың көп түрлерін, күрделі заттарын қарайды: жердің құрылуын, ондағы құрлықтар мен теңіздердің, таулар мен ойпаттардың, геологиялық дәуірлердегі планеталардың пайда болуының ұзақтығын, мысалы ең ескі тау жыныстарының жасы 2,5-3 млрд жыл, ал жердегі тіршіліктің ұзақтығы - 2 млрд жылдан астам.

## **2. Геология әдістері**

Геология ғылымы өз зерттеулерінде диалектикалық-материалистік әдістерді қолданады және оны бақылаумен, экспериментпен, логикамен үйлестіреді.

Геология дамуына М.В. Ломоносов, А.Г. Вегнер (Германия), Геттонның (Англия) ғылыми еңбектері зор әсерін тигізді.

XIX ғасырдың бас кезінде Ж.Ковьенің апат (катастрофа) теориясы кең өріс алды, сол бойынша бүтін материк немесе материктердің кейбір бөліктері теңіз астына шөккен, құрлық бетіндегі жануарлардың өмірі тоқтаған, жердегі беткі бейнесі өзгерген. Оған қарама-қарсы Лайелдің актуализм бағытының негізі бойынша, өткен ғасырдың кілтін білу үшін, бүгінгі күнді жақсылап зерттеуіміз керек, жер тарихындағы төңкерістерін түсіндіру үшін табиғаттан тыс күштерге сенудің қажеті жоқ екенін айтады.

Ч. Лайельдің еңбектерін Ф. Энгельс жоғары бағалаған: «Тек Лайель геологияға таза пікір мен мағна берді, яғни жаратушының

жерді жарата салғанын біртіндеп, ақырындап дамыған пікірмен ауыстырды».

Актуализм ХІХ ғасырдың бас кезінде прогрессивті ғылым болды, әйтседе онда кейбір теріс түсініктері де жоқ емес.

ТМД ғалымдары, диалектикалық материализмнің позициясында тұрып, таза лайельдік өмірге деген көзқарасты тиімсіз деп тауып отыр, өйткені жер бетіндегі геологиялық процестер өткен заманнан осы күнге дейін сапасы өзгерген жоқ деп бейімдейді.

М.В. Ломоносовтың бұл мәселе туралы басқаша ұсынысы болған. Ол: жер бетіндегі көзге көрінетін заттар және жалпы әлем жаратылған кезде, кәзіргі кездегімен салыстырғанда өзгеше болған, бұлардың құрамында уақыт өткен сайын үлкен өзгерістер болады деп айтқан.

Жер беті әрқашан өзгеріп тұрады, сондықтан өткен уақыттағы геологиялық үрдістерді кәзіргі кездегі үрдістермен салыстыруға болмайды. Кейбір үрдістер жер тарихында негізінен қайталанбайды.

Негізінен алғанда атмосфера мен гидросфера құрамы кәзіргіге карағанда бұрынғы геологиялық дәуірде басқаша болған, атмосферадағы көмір қышқыл газының құрамы өткен дәуірдің кейбір кезеңдерінде көбейіп, ал оттегінің азайғанын, мұхит суының тұздануы және т.б. Бұлардың барлығы ерте кездегі геологиялық үрдістердің түрін өзгертеді.

Геологиялық үрдістер қайталанбайды, неғұрлым дәуір ескі болса, соғұрлым ол қазіргі кезден өзгеше.

Актуализм тәсілі тарихи-салыстырмалы тәсілдердің бір бөлігі болып саналады, оны қазіргі заманда осындай салыстыруға болатын материал тауып бергенде ғана қолдануға болады. Тарихи-геологиялық үрдістерге баға бергенде, геологиялық уақыттың масштабын ескерген жөн. Қазіргі геология планетаның пайда болғанына бірнеше миллиард жыл деп, ал өмірдің пайда болуын - екі миллиард жылдан асты деп санайды.

Жалпы жердің тарихы бес үлкен уақытқа бөлінеді – Эраға, ұзақтығы 1-кестеде көрсетілген (ТМД геохронология шкаласының деректері).



1-кесте. Геохронология деңгейі.

Эралардың аттары	Ұзақтығы (эраның басталғанына млн.жыл)
Кайнозой	55-65
Мезозой	110-130
Палеозой	300-350
Протерозой	700
Археозой	1800

Геологиялық уақыт, оны кейбір бақылаушылардың шектелген уақытымен салыстырғанда - өте үлкен. Сондықтан, геологияда табиғи ғылымдарда кең қолданылатын, тексеріліп дәлелденген тәсіл - тәжірибе шешуші роль атқармайды, әйтседе кең етек алуда.

XIX ғасырдың екінші жартысында табиғат зерттеушілер геологияда да эксперимент тәсілін қолдануға кірісе бастады. Тау аймақтарындағы қалыпты жағдай, тау жыныстарының қатпарларын түсіндіруде, ғалымдар әртүрлі тау жыныстарын арнаулы престерде қысып, оның қорытындысын бақылап, салыстырып көрді. Қазіргі кезде мұндай тәжірибелер геологияда жиі қолданыла бастады.

Вулкан жыныстарының ерекшелігін байқаған кезде, геологтар оны жоғары температурада балқытып, өзінше ерекше зат - магма алып, одан кейін оны суытып, қатқанға дейін бақылады. Лабораторияда магма бөлшектеніп, ыдырауына тәжірибе жасалды (дифференциация). Бұл тәжірибеде кремнийдің жаңа модификациясын алды, оның тығыздығы  $4,35 \text{ г/см}^3$  болып, ол кварц тығыздығынан 64% асып түсті.

Бұның барлығы жер қойнауында болып жатқан күрделі үрдістерді толықтырып түсіндіреді. Мұндай тәжірибелер, алғашқы кезде тек теориялық маңызы болса (лабораторияларда вулкандық лавалау), қазіргі кезде өнеркәсіптің ерекше бір саласына айнала бастады.

Геофизиктер өздерінің зерттеулерінде ғылыми тәжірибелерді кең қолдануда. Жер қабығындағы тартылу күштерінің бөлінуін аса жоғары дәл көрсететін аспаптар арқылы, оның физикалық құрамдарын анықтады. Жердің магниттік, электрлік қасиеттерін,

арнаулы магнито- және электрометрия аспаптарымен зерттейді, бұл аспаптар гравиметриямен бірігіп, геофизиканың аса бір маңызды саласында пайдаланып, пайдалы кен көзін іздеуде зор роль атқаруда. Геофизикалық әдістердің ішінде, жердің терең жатқан қойнауларын зерттеуде сейсмологиялық тәсілдің маңызы зор. Бұл тәсіл құралдардың анықтаулары нәтижесінде және толқып-жер сілкіну кезінде пайда болатын серпінді қозғалыстың тарау жылдамдығы әсеріне негізделген.

Бұл зерттеулер жердің бірнеше қабаттан: жер қыртысы, мантия және ядродан тұратынын көрсетті.

Ғылыми тәжірибе инженерлік геологияда, жер астын зерттеуде де (грунтоведение) қолданылып жүр.

Биік үйдің іргетасын салғанда, жердің беріктігін білу үшін, арнайы аспаптармен, сол жердің қаттылығын әртүрлі гидротехникалық жүйелерді салғанда, олардың ең бірінші модельдерін жасап, сол арқылы ғылыми-бақылау тәжірибе жұмысын жүргізіп, онда ағын судың шайу әсерін, жағалардың мүжілуін бақылайды. Бұл жасанды құрылыстар табиғи құрылыстардан алшақ жатса да, оның пайдасы зор.

Сондықтан геологияда тәжірибе жұмысы кең өріс алуда. Сонда да геологияда негізгі ғылыми іздену тәсілі болып бақылау саналады.

М.В. Ломоносов кезінде: «Бақылаудың нәтижесінен теорияны құру, ал теория арқылы бақылаудың қателерін түзету - бұл шындыққа жетудің ең бір жақсы жолы», - деп әділетті айтқан болатын.

Бақылау және тәжірибе жасау арқылы, геолог деректерді жинап қана қоймай, одан қорытынды шығара білу керек. Бұл жерде бірінші орынға ғылыми гипотеза шығады.

Ф. Энгельс: «Табиғат тануда ой-өрісті кеңейтудің бір жолы - гипотеза» деген болатын.

### **3. Геология маңызы**

Ауыл шаруашылығын дамытуда геологияның маңызы өте зор. Қазіргі кезде ТМД геологтарының саны ондаған мың болып саналады. Кейбір жоғары оқу орындарында геологиялық барлау, тау-кен инженерлерінің мамандарын дайындайды. Мыңдаған гео-

логтар отрядтары, партиялары және экспедициялары алдыңғы қатардағы техникаларды пайдаланып - ұшақ, тікұшақ, геофизикалық аппараттар, дәл көрсететін құралдар мен есептегіштер, бұрғылау станоктары және мұхиттар мен теңіздердің түбін зерттеу үшін скафандр, акваланг, батискафтарды қолданып, жер қойнауын зерттеуде. Мысалы, Қазақстандағы темір рудаға бай Сарыбай кен орнын 1949 ж. ұшақтың магниттік компас тілінің ауытқуы салдарынан, яғни осы әуе кеңістігінде магниттің аномальділігі арқасында ашылған болатын.

Геологтар уран кен орындарын іздегенде Гейгер-Мюллердің ерекше есептегішін қолданады, бұл аспап радиоактивті сәуленің күшін қабылдап жазады. Бұл есептегішті тікұшаққа орналастырады.

КСРО дәуірі кезінде геологтар, яғни мұнай өлкесі деп аталған Жайық пен Еділ (екінші Баку), Саратов газ ауданы, Хибин апатиттері, Қаратау фосфориттері, калий мен магний тұздары Соликамск, Шығыс Сібір, алтын, қалайы және көмір Вилуой өзені алабы, алмас кен орны (Якутск) және т.б. көп кен орындарын ашты.

Белгород облысындағы 500 м тереңдікте табылған темір кен орнын ерекше атап өткен жөн, өйткені бұл кен құрамының сапасы Кривой Рог темір кені сапасымен пара пар, яғни ондағы темір мөлшері 60 пайызға жетеді.

Кейінгі жылдары Батыс Сібір мұнайы, Маңғыстаудан – газ-мұнай, Краснодар өлкесінен - никель кен орындары ашылды.

Ескі кен орындары, кейінгі кезде қайтадан ашылды десе болады. Өйткені, бұл кен орындарының байлығы, тексере келгенде, бұрынғы мәліметтен әлде қайда көп болып шықты. Бұған Кузбасс тас көмір орнын, Орал мен Криворожьең темір кенін, Қазақстанның – мысын, Чиатураның марганецін айтуға болады.

Қазба байлықтардың ішінде темір рудасының орны ерекше, өйткені металлургияда машина жасау және кеме жасау өнеркәсібінде, темір жолда, темірсіз жұмыс істеу мүмкін емес.

Шаруашылықты дамытуда басты рольдердің бірін сұйық шикі зат алады - мұнай және оның қоспалары. Күннен күнге жанатын газдардың маңызы өсуде. Түсті металлургияда, электроэнергия, кеме жасау өнеркәсібінде түсті металдың орны ерекше, бұл шикі заттарды: мыс, мырыш, қорғасын, алюминий, никель, хром рудаларынан алады. Отан қорғауда сирек кездесетін металдардың маңызы зор - вольфрам, молибден, т.б.

Химия өнеркәсібінің дамуы минералдық шикі затқа негізделген. Күкірт қышқылын алуда күкіртке бай колчеданды (пирит), ал резинке өнеркәсібінде күкірт, тальк, барий минералдарын қолданады. Ал ас тұзы - адам тағамының ең керекті заттарының бірі.

Халық шаруашылығын дамытуда гранит, әк, құм және құрама тастардың (үйлердің, ғимараттардың іргесін қаптауда) алатын орны басқа шикі заттардан кем емес.

Ауыл шаруашылығын дамытуда да геологияның маңызы жан-жақты. Орыстың аса ірі ғалымы В.В.Докучаев, топырақ тану ғылымының атасы, топырақта өсімдіктер, жануарлар, минералдар сияқты табиғаттың ерекше бір денесі деп таныды. Топырақтың негізі болып аналық, яғни шөкпе тау жыныстары әртүрлі ләстер, ләстік құм балшықтар, саз балшықтар, құмайттар, құмдар жатады, олар континенттік қопсыған жер қабаттарының беткі қабатында орналасқан.

Өсімдіктердің әртүрлі бірлестігі мен топырақ құралу үрдісінің бағыты, қосылымы кейбір жағдайларда жыныстардың минералдық құрамын және оның су режимінің бағдарын да анықтайды.

Жердің батпаққа айналуын шешкен кезде, осы жердің гидрогеологиялық жағдайы үлкен рөл атқарады, ал топырақ пен жыныстың сортаңдануы, осы жердегі жаңбырдың мөлшеріне және оның булануына байланысты. Өзендер мен көл жағаларының мұжылуы, топырақ пен жыныстардың эрозиясы, жарлардың өсуі, өзендер мен көл жағаларының ығысуы, көшуі, жылжуы, жеңіл еритін тау жыныстарында пайда болатын құламалы шұңқырлар, карстар, көп жылдық тоң мұздақ аудандарда еріген кезде пайда болатын жердің үстіңгі қабатының қозғалыстары, ләстер мен ләстік құм балшықтардағы отыру құбылысы – міне, осының бәрі, ауыл шаруашылығына көптеген зиян келтіруде және көптеген егістіктерді істен шығаруда.

Геология, геморфология, гидрогеология білімдерінің негізін білмей, жоғарыда аталған құбылыстармен нақты және жан-жақты күрес жүргізу мүмкін емес. Ауыл шаруашылығын сумен қамтамасыз етуде (құдық қазу, тоспа жасау) жер суландыру құрылысында, құрылыс материалдарын барлауда (құм, қиыршық тас, балшық, әк, доломит, гранит) агрохимиялық шикі зат қорын іздегенде (апатиттер, калий тұздары, әктер) геологиялық білімсіз болмайды.

## II тарау

### ЖЕР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МАҒЛУМАТ

#### 1. Жердің мүсіні, мөлшері және қасиеті

Жер-күн жүйесінің бір планетасы. Басқа планеталар сияқты жер формасы да шар сияқты. Бірақ, жердің формасы шар емес, яғни полюстарына қарай қабыстырылған. Осындай *жердің қабысқан формасын сфероид* дейді. Жердің формасын оқыған кезде оның қабыстырылғанын ғана еске алып қоймай, оның ой-қырларында (мұхиттардың, таулардың биік қыраттары) ескерген жөн, жердің осындай шын геометриялық дұрыс емес формасын - *геоид* деп атайды.

2-кесте. Жердің негізгі деректері.

Экваториальдық радиус	6378245 м
Полярлық радиус	6356863 м
Жердің эллипсоидасының қабыстырылғаны	$1/298,3 = 0,4$
Экватор бойындағы ұзындық	40075696 м
Жердің беті	5.1.10 x3 км.куб
Жердің көлемі	1.08.10x12 м.куб.
Жердің салмағы	5.974.10x27 гр.
Жердің тығыздығы	5,5 г/см.куб.

Мұхиттардағы ең терең ойпат, судың беткі деңгейінен 11 000 м тереңдікте жатыр (Мариана ойпаты), ал ең биік тау шыңы, судың беткі деңгейінен 8848 м биіктікте жатыр (Джомолунгма – Эверест).

Жер шары қатты қыртыспен қапталған, *литосферамен*, яғни *тас қабатпен*, ол жердің ішкі құрылысын бақылауға мүмкіндік бермейді. Осы тас қабаттың сыртқы қабаты - *литосфераны* - геология зерттейді, яғни оның құрамын, құрылысын, дамуын, пайда болуын. Литосфераның үстінде екі қыртыс орналасқан: *су немесе гидросфера*, ол жер бетінің 71% қамтып жатыр (бұны гидрогеология ғылымы зерттейді) және ауа немесе атмосфера қабаты (бұны метеорология зерттейді).

Жердің ішкі құрылысы толық зерттелінген жоқ. Бұл мәселе туралы қазірше бірнеше жорамалдар бар.

Жердің тығыздығы, бүкіл әлемдік тартылыс күші заңдылығы бойынша есептелінген, ол  $5,52 \text{ г/см}^3$  тең. Жер бетіндегі тау жыныстарының орташа тығыздығы  $2,7-2,8 \text{ г/см}^3$  шамасында болғандықтан жердің ішкі қабаты жорамал бойынша ауыр металдардан тұрмақ.

## 2. Жер қыртыстары және олардың сапалық құрамы

### 2.1 Сыртқы қабат

*Атмосфера* - газ сферасы - жердің ең сыртқы қабаты. Жер бетінде оның құрамы шамамен мынандай: N - 78,03%, O<sub>2</sub> - 20,95% және 1 % әртүрлі газдар (көмір қышқылы, су булары, аргон, неон, гелий, т.б.). Атмосфераның төменгі шекарасы – жер мен судың беті. Жоғарғы шекарасы әлі анықталған жоқ. Кейбір авторлар атмосфера қабатының қалыңдығын 1000 км шамасында бағдарлайды. Атмосфера космос кеңістігіне біртіндеп ауысқандықтан, оның жоғарғы шекарасын анықтау қиын.

Атмосфера үш қабаттан тұрады: *тропосфера*, литосфераға жақын орналасқан, келесі жоғарғы *стратосфера*, ал ең соңғысы – *ионосфера*.

Атмосфераның агенттері: күн нұры, атмосфераның электрлік қасиеті, температуралық ауытқулары, жел, атмосферадағы булар, жауын, қар, мұз, сулар - бұлардың барлығы үлкен геологиялық, яғни оларды қопсыту, ұнтақтау тау жыныстарының көшуін, ең соңында осы ұнтақталған заттардың шоғырлануы, т.б. жұмыстарды атқарады.

Атмосфера әрқашан қозғалыста болады, ол күн көзінің әсерінен, континеттер мен мұхиттардың орналасуына және жергілікті жердің ерекшелігіне байланысты өзгереді. Атмосфера мен бұлттардың құрамын зерттеу үшін, арнайы зымрандар және зонт-шарлар, әртүрлі күрделі аспаптар қолданылады.

Космос ғылымының дамуына байланысты, яғни айға ғарыш станциясының қонуы және оның арғы бетін суретке түсіруі, көптеген ғарышкерлердің ғылыми жұмыстарының барлығы

космостың құрамы мен құрылысы туралы көп құнды деректер жинауға көмектеседі.

*Гидросфера* – жердің бетін жалпылама алып жатқан су қабаты, оған мұхиттар, теңіздер, көлдер, өзендер жатады.

Жер шарының жалпы көлемі 510 млн.км<sup>2</sup> болса, оның 71 % (361 млн км<sup>2</sup>) су, ал құрғақ қабат 29 % (149 млн. км<sup>2</sup>) алып жатыр.

3-кесте. Мұхиттар мен материктердің салыстырмалы көлемі.

Материктер	Көлемі, млн.км <sup>2</sup>	Мұхиттар	Көлемі млн.км <sup>2</sup>
Еуразия	54	Тынық	180
Африка	30	Атлантика	93
Солтүстік Америка	24	Индия	75
Оңтүстік Америка	18	Солтүстік мұзды	13
Антарктида	14		
Австралия және Океания	9		
<b>Барлығы</b>	<b>149</b>	<b>Барлығы</b>	<b>361</b>

Жалпы мұхиттар көлемі құрлықтарға көлемімен салыстырғанда 2,5:1 болып тұр, яғни су көлемі басым. Тек қана Тынық мұхит көлемінің өзі ғана 180 млн. км<sup>2</sup>, құрлық көлемінен көп. Бірақ мынаны ескерткен жөн, жалпы су аумағының көлемі, жер планетасының көлемімен салыстырғанда 1: 8000 бөлігін ғана алып жатыр.

Гидросфераның негізін мұхиттар мен теңіздер құрайды, ал құрлық сулары не бәрі 0,3 %, бұның өзі тау шыңдары мен полярлық аудан мұздары еншісінде, ал ағын сулар үлесі не бәрі 0,05 % қана.

## 2.2 Жердің топографиясы

Жер көлемі 510 млн км<sup>2</sup>. Жер қыртысының орташа деңгейі - 2430 м. Құрғақтың көлемі - 149 млн. км<sup>2</sup>. Теңіздегі судың аумағы - 1300 млн.км<sup>2</sup>. Құрлық пен теңіз көлемінің қарым-қатынасы 1:2,4. Жердегі мұздақтардың аумағы 30 млн. км<sup>3</sup>.

Құрылықтың орташа биіктігі 875 м. Өзендер мен көлдердегі су аумағы 0.75 млн. км<sup>2</sup>. Теңіздің орташа тереңдігі - 380 м.

Гидросфераның жоғарғы шекарасы анық көрінеді, ол мұхиттар мен теңіздердің беткі қабаты, геоид деңгейімен дәл келеді. Төменгі шекарасы ештеп күрделілеу, өйткені ол мұхиттар мен теңіздердің түбімен жалғасады.

Гидросферада тұздардың ерітіндісі болғандықтан, оның тығыздығы 1,03 г/см<sup>3</sup> көлемінде. Мұхиттардың орташа тұздылығы 3,5%. Шектелген теңіздерде судың тұздығы ары-бері ауытқиды. Мысалы, Жерорта теңізінде көбейіп 3,9% болса, ал Қара теңізде - 1,8, Балтық теңізінде не бәрі 0,7 пайызды құрайды.

Теңіз сулары мынандай тұздардан тұрады, пайыз:

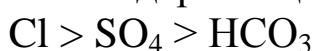
1 Хлорлы натрий мен магний тұздары (NaCl - 78, MgCl<sub>2</sub> – 10).

2 Күкірт қышқылының магний, кальций және калии тұздары (MgSO<sub>4</sub> - 4,7; CaSO<sub>4</sub> - 3,6; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 2,5).

3 Көмір қышқылының кальций мен магний тұздары (CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>) - 0,3.

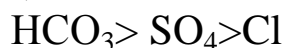
Қалған 0,2% әртүрлі химиялық элементтер мен олардың қоспаларына жатады, оның ішінде, әсіресе мына элементтердің тұздары - Fe, Si, Al, P, Au кездеседі.

Теңіз суларында газдардан оттегі мен азот бар. Әлем мұхиты суларында негізгі тұздары аниондарының қатынасы мынандай :



Құрылықтағы өзендер мен тұщы көлдердің минералдық құрамы өзгеше. Бұлардың құрамында карбонаттар басым (60,1%), одан кейін фосфаттар, кремнеземдер, органикалық қоспалар, (29%) және хлориттер (5,2%) орын алады.

Аниондардың қарым -қатынасы мынандай:



Теңіз суларында шамамен 22 млн км<sup>2</sup> тұздар еріген. Егер осы тұздарды теңіз суларына бөліп алып, жер шарының беткі қабатына тегіс жайса, ол 50-60 км қалыңдықпен жайылған болар еді. Теңіз тұздылығының мөлшері атмосфера қысымына, температураға, жауын-шашынның аз-көптігіне және құятын өзен суларының мөлшеріне байланысты. 1500 м тереңдікке дейін теңіз суының тұздылығы аздап азаяды, ал одан кейін бір қалыпты мөлшерде қалады десе де болады.



Мұхиттардағы су бетінің температурасы жылдың мезгіліне, ағымына және оның алатын орнына байланысты. Ең төмен температура  $3^{\circ}\text{C}$ , ең жоғарғы  $31^{\circ}\text{C}$ . Әйтсе де Қызыл теңізде, Персия қойнауындағы судың жылылығы кейбір кездерде  $40^{\circ}\text{C}$  жетеді және одан да жоғары болуы мүмкін. Тереңдеген сайын, яғни 200 м. дейін судың жылылығы тез өзгереді, ал одан кейін (200-1000 м) біртіндеп, 1000м кейін 1,3 тең  $3^{\circ}\text{C}$  аралығында ауытқиды.

Жер өмірінде - теңіздің алатын орны үлкен. Теңіз аймағы үлкен биохимиялық фактордың орталығы, үлкен тұз кен орны, теңіздерде көптеген тау жыныстары, яғни минералдар пайда болады (эк, бор, мұнай, фосфорит, калий тұзы). Теңіз суы көптеген тау жыныстарын ерітеді және олардың шөгінділерінің орны болып саналады.

*Биосфераға* әртүрлі жағдайлармен атмосфера, гидросфера және литосфера жатады. Академик В.И.Вернадский биосфераны өмір орталығы деп санайды.

Кейінгі деректер бойынша өмір жер бетінде бұдан 2 млрд. жыл бұрын пайда болған.

Жануарлар мен өсімдік мүшелері жер шарының бүкіл бетін қамтып жатыр.

Биосфераның массасы үлкен, егер жер қыртысының массасын 1 деп алсақ, одан басқа қабаттардың массасы бөлшек санымен есептелінеді (жердің қыртысы 16 км тереңдікке дейін -1 гидросфера 1/14, биосфера - 1/1000). Биосфераның массасы жер қыртысының 0,001% алып жатыр.

Теңіздер мен құрылықта, материктерде өсімдіктер кең тараған, соның ішінде, әсіресе шөптер. В.И.Вернадскийдің дерегі бойынша шөптердің массасы жер шары бойынша жануарлардың массасынан  $10^4$ - $10^5$  есе көп. Тірі жәндіктердің өмір сүруінің төменгі шекарасы температура мөлшері мен тереңдіктегі қысым көлеміне байланысты. Теңіздерде тіршілік көзі 11000 тереңдікте де табылған, соған қарағанда теңіздердегі барлық тереңдікте тіршілік бар дейміз.

Құрылықтағы тіршілік көзі аз тереңдікке тараған, теңіздермен салыстырғанда, яғни 3000-4000 м. дейін. 500 м тереңдіктен әрі қарай оттегінің азаюына байланысты, тек қана анаэробты мүшелер ғана кездеседі.

Мүшелердің құрамына 60-тан астам элементтер кіреді. Академик А.П.Виноградов құрғақтағы тірі заттардың орташа құра-

мын есептеді, сөйтсе мүшелердің негізгі құрамы жылжымалы элементтерден немесе газ тәріздес, жеңіл еритін қоспалардан және т.б. тұрады екен.

Химиялық элементтерді шоғырландаруда мүшелердің алатын орны өте зор, мысалы шым тезекте, көмірде, мұнайда-көміртегінің; әкте, борда - кальций мен көміртегінің; фосфоритте - фосфаттар шоғырланады.

Жыныстарды жасауда мынандай хайуанаттар мүшелерінің алатын орны өте зор - маржандар, фораминифрлер, иықты аяқтар, бұзаубастар, т.б.

Топырақтың, тау жыныстардың және пайдалы қазбалардың пайда болуында өсімдіктер мен жануарлар мүшелерінің алатын орны өте айқын және зор.

### *2.3 Ішкі қабаттарының ерекшелігі*

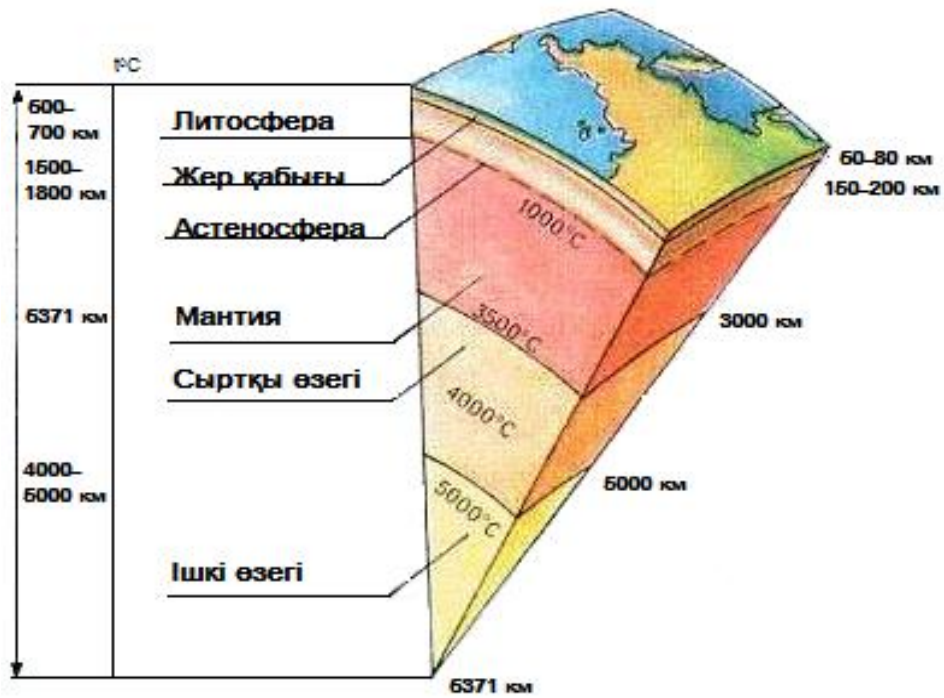
Жер құрылысы мынандай қабаттарға бөледі:

- литосфера /тасқабат/ - жердің қабығы 50-80 км дейін;
- орталық немесе жердің мантиясы, 2900-3000 км;
- жердің өзегі-2900-6371 км (1-сурет).

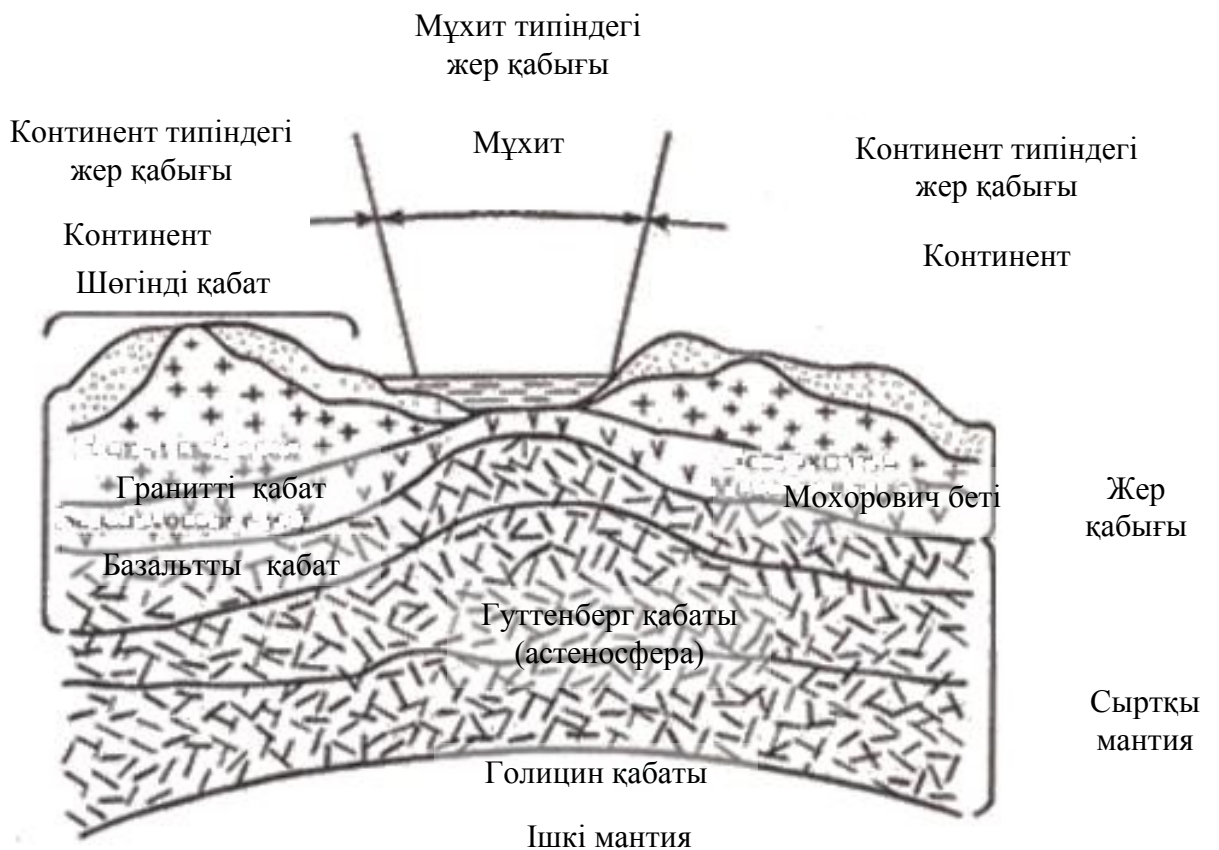
Сейсмикалық зерттеулерге сүйене отырып, яғни сейсмикалық толқындардың жыныстардан өту жылдамдығына байланысты, анық екі қабат айқындалды, бұл екі қабаттарда толқындардың өту жылдамдығы әр түрлі, бірінші материктің астында - 50 мен 70 км, арасындағы тереңдікте, екіншісі - 2900 км тереңдігінде. Бұл деректер бойынша, жердің қабаты төменгі жағынан Мохоровичтің бетімен шектеледі. Осы бетпен өткен кезде көлбеу серпінді толқынының жылдамдығы күрт өсіп кетеді (ол 6,3 -7,2-ден 8,0-8,6 км/сек дейін). Толқын жылдамдығының мұндай өзгеруі, осы тереңдікте тығыздықтары бір-бірінен бөлек жыныстар шекарасының жатқанын дәлелдейді (әзірге қандай жыныс екені анықталмай отыр).

Жердің қабығы геофизиктердің дерегі бойынша төрт негізгі қабаттардан тұрады (2-сурет):

- 1 - шөгінді қабат (-5,5 км/сек) ;
- 2 - гранитті қабат (5,5 -6,5 км/сек);
- 3 - бірінші базальтты қабат (-6,3 -6,5 км/сек);
- 4 - екінші базальтты қабат (-7,0-7,2 км/сек).



1-сурет. Жер қабығының қабаттары (км).



2-сурет. Жер литосфераның құрылым жобасы.

Бірінші екі қабат жер бетінде тұтас емес үзіліп жалғасып жатады. Геологтар зерттеп білген, танымалы, яғни зерттелген, ал үшінші және төртінші қабаттар әлі белгісіз, яғни зерттелінбеген.

Зерттеу тек қана жердің беткі бөлігі, шөгінді және гранитті қабаттарда ғана жүргізіледі. Өйткені, ең терең скважиналар 1200 м, ал кендер 3000 м әрі аспайды. Мұндай жағдайда тек қана жердің беткі қабаты зерттелінеді.

Күрделі катпарлардан тұратын жер бетіне шыққан жыныстардың өзінен де олардың құрамын зерттеуге болады, әйтседе бұл тәсілмен тек 15-20 км тереңдікте жатқан жыныстарға сипаттама бере аламыз. Одан төмен 50-70 км тереңдікте (материктердің астында) жоғарғы мантия жатыр (8,0-8,6 км/сек), олар құрамы жағынан жорамалмен алғанда дуниттер мен перидодиттерге жақын жыныстар сияқты, тығыздығы 3,0-3,3 г/см<sup>3</sup>. Одан әрі, 2900 км тереңдіктен бастап, жылдамдық қайта өседі - ядро мен ішкі ядро басталады.

Ядро металл сияқты заттан тұрады, олар жартылай сұйық, жартылай қатты қалпында (ішкі ядро). Ядроның химиялық құрамы белгісіз. Көпшілік ғалымдар, ядро негізнен темірден тұрады деп атаса, ал кейбіреулері - ядроның химиялық құрамы мантиянікіндей, тек қана мұнда металдандырылған күйінде дейді. Қазіргі кезде осы екі ағым бірдей орын алуда.

Ядро мен мантияда планета массасының 99,6% шоғырланған, ал литосферада – 93,75%, атмосферада – 0,0001% және биосферада – 0,0000003%.

Ядроның бетки, яғни 2900 км тереңдіктен литосфераға дейін мантияны біз сияқты диаметрі 150-200 км, температурасы 200-300<sup>0</sup>К келетін мантияның плюмасы тесіп өтеді. Олар жер бетіне планетаның өзегінен бөлініп шығатын жылу энергиясын «Мантия желін» алып келеді. Осы еріген заттар жыныстардың конвекциясы бойынша – плюманы өзінің тік бағытынан ауытқытады. Осы ағым үстінде тектоникалық және вулкандық қозғалыстар байқалады.

## *2.4 Жер қабығы*

Жердің беткі қабатының химиялық құрамы анықталған. Жер қабығының тұрақты құрамымен шұғылданғандар: Ф.Ц. Кларк,

В.И.Вернадский, А.Е.Ферсман, А.П. Виноградов; ал кейінгі кезде көптеген геофизиктерде айналысып жүр.

Төменгі 4-кестеде жер қабығының химиялық құрамы метеориттермен салыстырылып берілген.

Жер қабығында, жеңіл химиялық элементтер, яғни оттегі, кремний, алюминий, темір, магний, кальций көп орын алады.

Жер қабығында кең тараған бес элементті құрамына қарай (кремний және алюминий) - жоғарғы, силикатты қабаты - сиаль - гранитті, ал төменгі сигма - базальтты кабат деп аталады.

4-кесте. Жер қабығы мен тас метеориттерде (хондрид) кең тараған элементтердің салыстырмалы құрамдары.

Элементтер	Қабық, салмақ бойынша, %	Метеорит, көлем бойынша, %	Элементтер	Қабық, салмақ бойынша, %	Метеорит, көлем бойынша, %
Оттегі	46,60	91,97	Магний	2,09	0,56
Кремний	27,72	0,80	Кальций	3,63	1,48
Алюминий	8,13	0,77	Натрий	2,83	1,60
Темір	5,00	0,68	Калий	2,59	2,14

Жердің шөгінді қабатының қалыңдығы 15 км, гранитті кабат 6-дан 40 км, ал базальтты - 40 км дейін саналады. Гранит пен базальт кабаттарының шекарасын Конрад бөлуі деп атайды.

Сиаль қабатына шөгінді мен гранит қабаты жатады. Көп уақытқа дейін геологтарда жердің қабығы деген ұғымға Ф.Ц.Кларктың берген анықтамасы, яғни эрозияның әсері дамыған 16 км. дейін тереңдіктегі литосфераның бір бөлігін атап келеді.

Жер қабығының қалыңдығы мұхиттарда 3-тен 7 км, ал тау аймақтарда 60-70 км. дейін қамтиды. Осының әсерінен тас кабат материктік және мұхиттық болып екі кабатқа бөлінеді.

Континенттердегі жер қабығы 30 км дейінгі гранитті кабаттан тұрады, оның кейбір жерлері (ойпаттарда) шөгінді қаппен жабылған, қалыңдығы 15-20 км жетеді.

Бұл кабаттың маңызы өт зор, өйткені адам баласына керек қазба байлықтың айқым басымдылығы осы кабатта орналасқан.

ТМД территориясындағы жер қабығының қалыңдығы 50-70 км-ден (Памир, Тянь-Шань) 12-15 км-ге дейін ауытқиды (Сахалинның оңтүстік жағы). Зерттеушілердің анықтауы бойынша материктердегі жыныстардың орташа тығыздығы  $2,8 \text{ г/см}^3$ . Вулкандардан ағып шыққан лаваның тығыздығы - 2,9. Сейсмикалық бақылаудың көрсетуі бойынша Тынық мұхит түбіндегі жыныстардың тығыздағы 3,1-3,1 шамасында. Жорамалдар бойынша, континеттер мен мұхиттардың терең түбінің өзі, қабықтардың астындағы жыныстардан тұрады, оның тығыздығы  $3,0-3,1 \text{ г/см}^3$ , өйткені соның өзінде континенттік блоктар жайғастырылған, яғни жүзіп жүруде. Сондықтан да, мұхиттар түбіндегі қабаттардың астында орналасқан жыныстар жер бетіне жақын келеді. Ал континеттерде олар ондаған километрге батырылған, яғни әр түрлі тереңдікте жатады.

Түсініксіз қалып отырған сұрақтың бірі - магманың бір заттан немесе екі – гранит және базальттан тұратынын дәлелдеу.

Жер қабаты балқу әсерінен немесе дегазация салдарынан мантиядан пайда болған дейді. Өйткені, граниттің, магма мен граниттік қабаттың пайда болуының өзі әлі күнге дейін шешілген жоқ. Бұл мәселе туралы үш жорамал бар:

1. Гранитті қабат - базальтті магманың қайта өндіруінің нәтижесінде пайда болған (А.П.Виноградов).

2. Гранитті қабат - ювенильді қышқыл магманың жер бетінде шыққандығы әсерінен пайда болған (Е.Н.Мостих).

3. Гранитті қабат - шөгінді қабықтың қайта балқуынан пайда болған (В.Белоусов).

### **Жер қабығы туралы түсінік.**

Ғалымдар жердің әр түрлі қабат-қабат қабықтардан тұратынын анықтағанымен, оның не себепті осындай бөліктерге бөлінетіндігін, олардың қандай үрдістерде пайда болатындығын, әлі күнге дейін аша алмай келеді.

Қазіргі кезде жер қабықтарының бір-бірінен айырмашылығы туралы екі тұжырым бар (В.А.Магницкий):

1) қабықтардың бір-бірінен айырмашылығы олардың химиялық құрамына байланысты. Бұл Гольдшмидтің жорамалының бір түрі;

2) айырмашылықтары заттардың фазалық құрамының біркелкі болмауынан (аморфты, кристалды, әртүрлі кристалды түрлері),

яғни жыныстардың температура мен қысымның өзгеруіне байланысты және осы фактордың қосынды әрекетінен болуы мүмкін.

Қабат-қабатқа бөлінетінін түсіндіретін екі гипотеза бар.

Бірінші гипотеза, қабаттардың пайда болу себебі, жер балқып тұрған кезінде жыныстар сыбағалы салмағына қарай шоғырланып бөлінген. Бұл гипотеза бойынша қабықтардың өзгешелігі олардың химиялық құрамы мен сыбағалы салмағына байланысты.

Бұл гипотезаның авторы Гольдшмидт, жердің ішіндегі жыныстардың орналасуын түсіндіру үшін, металлургия үрдісінде болатын аналогпен салыстырады, оның негізі мынада: кендерді балқытқан кезде ол үш бөлікке бөлінеді: үстіне жеңіл шлак, астында ауыр металл, екеуінің ортасында аралық өнім штейн орналасады, осыған орай Гольдшмидт үш қабаққа бөлді: сыртқы-литосфера-төменгі темірмен никельді ядро және аралығында - тотықты-сульфидты қабық мантия.

Жыныстар гравитациялық дифференциация салдарынан жұмсақ қоймалжың ортада біртіндеп қозғалуы мүмкін және жеңіл массалар (тығыздығы 2,8-2,9) бетке қарай ығыстырылғанмен, ал ауырлары (тығыздығы 6,8-10,0) орталыққа қарай батып түседі. Бұл үрдіс, жыныстардың сұйық күйіне айналмай-ақ, тек қана балқыған қоймалжың ортада да өтеді. Бұл болжам бойынша жер жыныстар құрамының қабаттануына, яғни темірлі-никельді ядро ортасында пайда болуына алып келеді. Ядроның тығыздығы орталық бөлігінде  $12 \text{ г/см}^3$  сейсмикалық толқынның әр түрлі жылдамдықпен тарауымен анықталады.

Екінші гипотеза бойынша, жер ядросының шекарасында тығыздықтың күрт өзгеруі, жыныстардың химиялық құрамының айырмашылығына байланысты емес, ол физика-химия үрдісіне байланысты - атомдардың, электрондық қабықтарының өте жоғары қысымда (2-3 млн/атмосфераға жететін) ыдырауына байланысты.

Жоғары температура мен үлкен қысым әсерінен электрондар ядродан бөлініп, жыныстардың қатты тығыздануына жол ашылады, оларда қаттылық жағынан сұйық заттарға ұқсайтын жаңа сипат пайда болады (мүсінін сақтағанмен формасын өзгертеді), ал электроөткізгіштік жағынан - металдарға жақын. Бұл гипотеза бойынша жер балқыған кезеңінен өту керек емес, бірақ ондай жағдайдың

мүмкін екенін ескерген жөн. Кейбір ғалымдар осы екі гипотезаның біріккен түрлерін де жорамалдайды.

Ғалымдардың ойы бойынша, жер қабығының жынысы мен атасы жоғарғы мантия. Бұл үрдіс зоналық балқу типтес.

Заттардың кәдімгі химиялық құрамы (А.Ф.Капустинский) жердің сыртқы қабағына ғана тән, ал оның ішкі жағында қысымның мыңдаған атмосфера болуына байланысты, ондағы физикалық-химиялық үрдістер бағытының күрт өзгеше болуы мүмкін. Пікірлер бойынша қысым жер бетінен оның өзегіне қарай біртіндеп өсіп, оның орталығында 3000000 атмосфераға жетпек. Ал температура болса біртіндеп өспей, тұрақты өсіп, орталық өзек шекарасында  $2600^{\circ}$  құрамақ, ал ішкі өзекте оның мөлшері тұрақты деп саналады.

Орталық өзектің агрегаттық құрамы белгісіз, жорамал бойынша өте жоғары қысым әсерінен барлық заттар өзінің құрамы жағынан бырыңғай металға, яғни «металданған» құрылымға айналмақ. Соның салдарынан Гольдшмидт өзекті құрам жағынан темірлі-никелді деп қараған жер өзегі өзінің сезімталдығы жағынан сұйық заттарға, яғни сейсмикалық толқындардың өткізгіштігі жағын сұйық затқа тән қасиет көрсетсе, ал қаттылығы жағынан болаттан кем емес, ал көптеген механикалық қасиеттері жағынан дененің кристалдық күйін байқатады. Кейбір ғалымдардың пікірі бойынша тығыз бірікпедегі ерекше заттың күйін байқататындығын айтады.



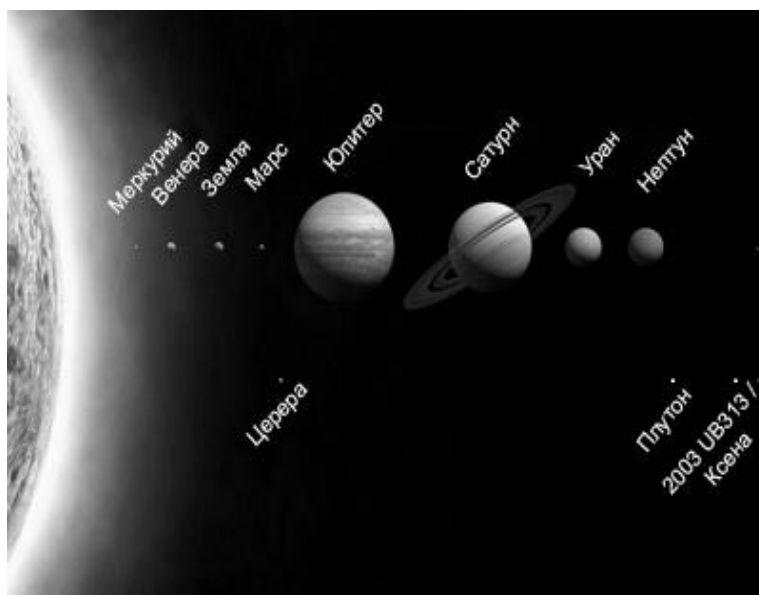
### III тарау

## ЖЕР ӘЛЕМІ КЕҢІСТІГІНДЕ

### 1. Күн жүйесі туралы қысқаша дерек

Жер планеталар жүйесіне жатады, оның орталық мүшесі болып Күн саналады. Оның айналасында тоғыз үлкен планеталар өз серіктерімен (1000 астам кіші планеталар және 100 шамасында кометалар) айналып жүр. Күн – газды шар, оның диаметрі жер диаметрінен 109 есе көп, 1391 мың км тең. Күннің беті жер бетінен 12 млн есе, ал көлемі - 1300 мың есе артық. Күн мен жердің орташа қашықтығы 149,5 млн.км. Күннің кеңістіктегі қозғалысы өте тез емес, не бәрі 20 км/сек. Д.И.Менделеев кестесіндегі 106 элементтің 75-і Күнде бар, бұлардың ішінде сутегі айқын басымдылықта. Күн мен жер құрамының ұқсастығы олардың жаратылысының бір екенін көрсетеді.

**Планеталар және олардық серіктері.** Күннің айналысында 9 планета өзінің 26 серіктерімен айналып жүр. Барлық планеталардың массасы 1/750 Күн жүйесі бөлігіне тең. Бүкіл планеталардың өздерінің физикалық-химиялық айырмашылығына қарай, күрт екі топқа бөлінеді (3-сурет).



3-сурет. Күн мен планеталардың салыстырмалы көлемі.

Күнге жақын орналасқан планеталарды *жер тәріздес планеталар* деп атайды, оған Меркурий, Шолпан (Венера), Жер (Земля), Бахрам (Марс) жатады. Бұлардың негізгі ерекшеліктері - көлемдері үлкен емес, айналу жылдамдықтары аз, тығыздығы үлкен (Планета - өздігінен жарық шығармайтын аспандағы қараңғы дене).

Күннен алшақ жатқан планеталарға Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон жатады. Бұлардың айрықша ерекшеліктері: көлемдері өте үлкен (мысалы, Юпитердің массасы жерден 318 есе көп), айналу жылдамдықтары жоғары (Юпитердің айналу кезеңі 9 сағат 50 минут) және тығыздығы аз. Күн жүйесіндегі денелердің ерекшелігі 5-кестеде көрсетілген.

5-кесте. Күн жүйесіндегі денелердің сипаты.

Аспан денелері	Күнге дейінгі орташа қашықтық, күн мен жердің арақашықтығымен есептегенде	Массасы жер массасымен салыстырғанда	Орташа диаметрі, км	Тығыздығы, г/см <sup>3</sup>
Күн		332400	1391000	1.41
Жер	1.00	1.00	12700	5,52
Шолпан	0.72	0.81	12400	4,86
Марс	1.50	0.107	6780	3.92
Юпитер	5.20	318.36	143.640	1.31

Күннің айналасында мыңдаған кіші планеталар айналып жүр (астероидтар), кейбіреулерінің диаметрі небәрі ондаған километр ғана. Олардың орбитасы Марс пен Юпитердің арасында жатыр. Мүмкін, бұл баяғыда өмір сүрген планеталардың жаңқалары болар.

Планеталардың спектрлік анализі мен химиялық элементтері құрамын анықтағанда, олардың, яғни жердің химиялық элементтері мен планеталардың химиялық элементтерінің еш айырмашылығы жоқ екені айқындалды.

## 2. Жер серігі – ай

Айдың сыбағалы салмағы 3,3 г/см<sup>3</sup>, радиусы жермен салыстырғанда 3,5 есе, ал тарту күші 6 есе аз. Айдағы физикалық

жағдай жердегі түсінікпен салыстырғанда көп басқа: терең вакуумдар, млрд-таған жылдар бойы күн нұрының әсері, метеориттердің үздіксіз құлауы, салмақ күшінің аздығы.

**Кометалар, метеориттер.** Кометалар құлайтын жұлдыздар және метеориттер күн жүйесіне жатады. Кометалардың көлемі кейде өте үлкен, олардың саны бірнеше мыңдап саналады. Түнгі аспанда көшкен жұлдыздарды жиі байқауға болады, бұл планетаның қалдықтары. Олар 150-200 км биіктікте жанады, кейбір бөліктері атмосферада күйіп кетеді, ал кейбір бөліктері жерге метеорит ретінде келіп түседі, бұл метеориттер өзінің ұшу жолында отты із қалдырады, ұшу барысында қатты дыбыстар шығарады. Метеориттер жерге құлағанда әр түрлі жарықшаққа бөлініп, кейде құлаған орнында терең шұңқырлар пайда болады, мысалы мұндай жағдайлар Сібірде, Эстонияда, т.б. жерлерде болған. Күн мен метеориттердің химиялық құрамын зерттеген кезде, олардың бір-біріне ұқсас екенін көруге болады, бұның өзі олардың жаратылысының бір екенін көрсетеді.

Метеориттер - үлкен бір дененің қалдықтары, олар кішкене планеталардан тұрады, Марс пен Юпитердің орбитасы арасында орналасқан.

Метеориттер 3 топқа бөлінеді: сидериттер (темір метеорит), темірлі тас метеориттер; тас метеориттер - хондриттер. Бұл құрамы мен жас жағынан бір-бірінен өзгеше. Сидериттер негізінен темір, никель және кобальттан тұрады. Тас метеориттер темір және никельмен қоса силикаттардан тұрады, бұлар жерде кездесетін минералдарға ұқсас минералдар, құрамында мысалы оливин, онымен қатар бұл метеориттер, радиоактивті заттардан тұратындықтан оларға үлкен көңіл аударылуда. Кең тараған хондриттер, оларды кейінгі кезде академик А.П. Виноградов зерттеді. Олар Ni, Fe және силикатты заттар хондриттерден тұрады, бұған оливин, пироксен, дала шпаты кіреді. Хондриттер құрамы бір қалыпты емес, хондрлар тамшы тәріздес сұйық материалдан тұрады, олар бұлардың конденсациясынан, планеталардан бұрын пайда болған.

Салмағы жағынан метеориттер әр түрлі, граммнан бірнеше тоннаға дейін. Бір қызығы, химиялық құрамы жағынан метеориттер жер құрамынан айырмашылығы жоқ. Метеориттерде сыбағалы

салмағы жағынан ауыр элементтер көп. Кейбір метеориттердің жасы жердің астрономиялық жасымен тең, яғни 5 млрд жыл.

ТМД-де 100 астам жерде метеориттердің түскен орны және олардың сынықтары табылды. Кейде метеориттердің үйлерді тесіп кіріп, адамдарды жаралаған кездері де болған.

### **3. Күн жүйесі мен жердің пайда болуының негізгі теориялары**

Күн жүйесі мен жердің пайда болуы туралы проблема адамдарды ертеден қызықтырған. Тек, байырғы гректердің өзінде біздің ғасырымызға дейінгі екі-үш жүз жыл бұрын, бұл мәселе туралы бір-біріне сәйкес келмейтін екі көзқарас болды.

Бірінші көз қарас бойынша, Күн жүйесі геоорталықтан тұрады (бұл Птоломей жүйесі). Әлемнің орталығында жер орналасқан, ол қозғалмайды, ал басқа планеталардың барлығы, Күн, жұлдыздар жерді айналып қозғалады. Басқа көзқарас гелиоорталық деген ат алды, бұл пікір бойынша әлемнің орталығы Күн саналады. Тек XVI ғасырдың ортасында поляк астрономы Николай Коперник (1473-1543 жж.) математикаға сүйеніп, гелиоорталық гипотезаны ары қарай дамытты, бірақ одан кейін бұл идея көп қолдау таппады.

Коперниктің жолын қуушылар болып Джордано Бруно, Галилей, Келлер, Ньютон саналады.

*Джордано Бруноның* тұжырымы бойынша, әлем шексіз, сондықтан оның ортасы болуы мүмкін емес. Тек жер емес, күн мен жұлдыздар да өз өзегінің бойында айналады. Бруно, тек қана жерде тіршілік бар деп санау қате деп айтқан болатын. Өмір күн жүйесінің басқа да планеталарында болуы мүмкін. Бұл прогрессивтік ғылымды католик шіркеуі теріс деп тауып, 1600 жылы Римде Джордано Бруноны дінге кір келтіруші ретінде отқа өртеді.

*Н.Коперниктің* басқа бір жолын қуушы Галилео Галилей Римнің инквизициялық трибуналы қысымымен өзінің көзқарасынан бас тартты. Бас тарта тұрып ол, «Дегенмен жер күнді айналады» деген екен.

Келлердің (1571-1630 жж.) ашқан планеталардың қозғалыс заңдылығы, Ньютонның (1643-1727 жж.) әлемнің тартылыс заңдылығы күн жүйесінің пайда болуын түсіндіруде үлкен маңызы

болды. Көптеген гипотезалар ұсынылды. Бұл сауал осы күнгі қоғам тануда қиын мәселелердің бірі болып отыр.

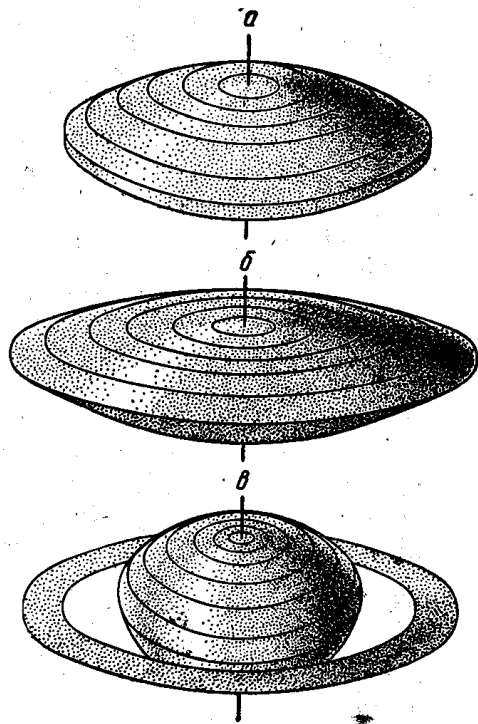
Сихотэ-Алин жотасында (Қиыр Шығыс) 1947 жылдың 12 ақпанында темір жауын жауды, жалпы салмағы 150 т., кейбір ірі бөлшектері түскен жерінде 100-ден астам кратер мен шұңғылдар қалдырды. 5 тоннаға жуық жаңқалар жиналды, метеориттің 2 т жуық жаңқасын Мәскеудегі ғылым Академиясының минерологиялық музейінен көруге болады.

Жаңқа 94% темірден, 5,4 % никельден және 0,34 % кобальттан тұрады. XVIII ғасыр ортасында Ресейде М.В. Ломоносов, ал Германияда И. Кант бірінші болып, әлемнің күн жүйесінің, жердің дамуы туралы пікір айтты.

**М.В. Ломоносов** өз еңбектерінде жердің геологиялық үрдістерінің дамуын ашты, яғни жердегі құбылыстардың тұрақты емес екенін, уақытпен бірге дамитындығын көрсетті. Ломоносовтың зерттеуі бойынша, күн балқыған дене, ал жер болса бұл балқыма сатыдан өтіп кеткен. Оның түсінігі бойынша, Жердің ішкі жылуы-жер сілкіну, таулардың пайда болуы, жанартаулардың атқылауы - ядроның сұйық балқыған күйі әсерінен емес, Жердегі әр түрлі тереңдіктердегі химиялық процестердің салдарынан. М.В. Ломоносовтың көз қарасы бойынша Жер суынған сайын қысылады, бірақ суық ядроның болатындығына ол күмән келтіреді.

Күн жүйесі мен бүкіл әлемнің пайда болуы туралы бірінші ғылыми гипотезаны философ **Иммануил Кант** (1774-1804 жж.) айтты. Бұны ол 1755 ж. дәлелдеген. Бұл кезде табиғи ғылымдарда метафизика басым болатын. Энгельстің көрсетуі бойынша Кант бірінші болып, қатып қалған көз қарасқа іріткі түсірді.

**Пьер-Симон Лаплас** (1749-1827 жж.) Канттан бөлек Күн жүйесі бірінші апыр-топырдан кейін пайда болды деген гипотезаны ұсынды. Ғылыми космогонияның негізі Кант-Лаплас дәуірінен басталды. Бұл гипотеза бойынша, бүкіл материя, Күн жүйесіндегі және оның серіктеріндегі, байырғы кезде жалпы қатты қызғанда ыдыраған газдардың массасын немесе тұмандықтан пайда болған, бұлар қазіргі орбитадан әрі немесе Күннен алыс жатқан планетаны – Плутоннан да әрі жатқан шекара аумағын қамтыған. Бұл бірінші тұмандықтар өздерінің өзегі бойынша айналып тұрған (4-сурет).



4-сурет. Лаплас бойынша жердің пайда болу жобасы:

а – газды тумандықтың айналуы; б – жылдамдықтың өсуіне байланысты тумандықтардың қабысуы; в – газтәріздес сақинаның бөлінуі.

Бұдан кейін тұмандықтан айналу жылдамдығының өсуі салдарынан тағы да бірнеше осындай сақиналар бөлінеді. Сақинаның бір қалыпты емес-тігі әсерінен, олардың әрқайсысында орталық шоғырлану ортасы пайда болады.

Тек кішкене ғана тепе-теңдіктің бұзылуы салдарынан сақиналар үзіліп, шар формасында қайтадан жиналады. Осыдан біртіндеп әр сақинадан Күн жүйесі денелері пайда болады, ең бірінші пайда болған сақинадан ең алыста жатқан планеталар, ал ең соңғысынан орталыққа жақын орналасқан планеталар пайда болған.

Ортасында орналасқан, ең тығыз масса тұмандықтан Күн пайда болған. Қайтадан пайда болған аспан денелерінің айналу жылдамдықтары салдарынан, олардан да сақина бөлініп, одан өз серіктері пайда болған. Мысалы Жер серігі - Ай. Осы тұмандықтың ішінде массасы тығыз материя болған, бұл ыдыраған газдарды бір-біріне тартып, шоғырландырудың орталығына айналған. Бұл тұмандықтар сәуле шашу салдарынан біртіндеп суып, соның әсерінен қысылады.

Қысылудың салдарынан олардың көлемі азайып, осының негізінде механика заңы бойынша, бұрыштың айналу жылдамдығы көбейеді. Осының әсерінен орталық тартылу күші көбейіп, оның салдарынан тұмандықтың шар сияқты мүсіні полюстарда қапсырылып, біртіндеп эллипсоидқа айналады.

Одан әрі жылдамдықтың артуы экваторда жатқан эллипсоидтың сыртқы бөлігі, тұмандықтың негізгі массасынан сақина тәріздес болып бөлініп шығады.

Әлем кеңістігіне жылылық берудің салдарынан әрбір пайда болған планеталар біртіндеп суып тығыздалады, яғни әртүрлі сатылардан өтеді (газ, сұйық, қатты).

Міне Кант-Лапластың теориясы бойынша газ тәріздес материалдан немесе тұмандықтан Күн жүйесі пайда болды, яғни Жерде. Кейінгі кезде астрономиядағы жаңа жетістіктер бойынша, көптеген деректер жиналды, бірақ ол Кант-Лаплас гипотезаларымен сәйкес келе бермейді. Мысалы, Күн мен планеталар серіктерімен өзектерін бойында ақырын айналады, бұл Лапластың гипотезасына үйлеспейді, ал кейбір серіктер планеталардың өз өзегі бойында айналуына қарағанда жылдам айналады, ал көптеген серіктер планеталардың, Күн жүйесінің кейбір денелеріне қарағанда керісінше айналады.

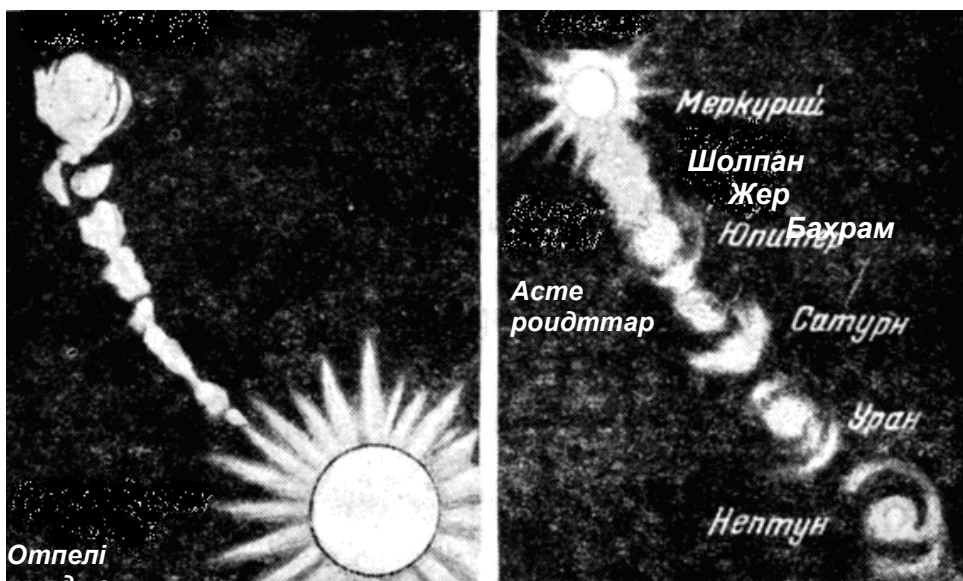
Одан басқа, кейінгі кезде анықталған нәрсе, Күн Жерге қарағанда миллион жыл бұрын пайда болған, ал Кант пен Лапластың теориясы бойынша бүкіл Күн жүйесі бір мезгілде пайда болған, бұған қарамай, бұл гипотезадағы негізгі ойлар дұрыс. Жер мен Күн жүйесі материяның әлем кеңістігінде бір қалыпты даму заңдылығы үрдісінен пайда болған.

Кант-Лаплас гипотезаларының орнына жаңа гипотезалар пайда болды.

XX ғысырдың 30-жылдары шет елде өте әйгілі болған ағылшын астрономы *Джинстің гипотезасы* болды, бұл бойынша планеталар ұйысқан материядан пайда болған, яғни үлкен жұлдыздың Күннің жанынан жақын ұшып өткен кезде тартылу күші салдарынан жұлып алынған дене деп қаралды (5-сурет).

Бірақ математикалық есептер негізіне сүйенген кезде, күн мен жұлдыздардың жақындауы, әлемде аз кездеседі, тіпті болмайды десе де болады, бұл материалистік түсінікке қарсы.

Күн жүйесі мен планеталардың пайда болуы туралы өте құнды идеяны ТМД ғалымы *В.Г.Фесенков* ұсынды. Бұл ғалымның ойы бойынша жұлдыздардың даму үрдісі ядролық реакцияға, яғни бір химиялық элементтің атомдары екінші элементтің атомына айналуы, ыдырауы сияқты құбылыстарға байланысты.



5-сурет. Джинс бойынша Күн жүйесің пайда болу жобасы.

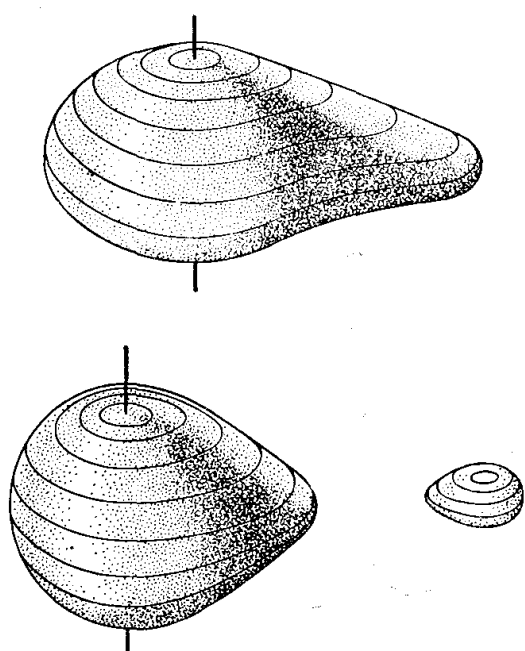
Күн мен жұлдыздардағы шағылысқан жылулық пен нұрдың бітпейтін энергиялық негізгі көзі - сутегі атомының гелий атомына айналуында.

В.Г.Фесенков әрбір жұлдыздың өмірін ұзақ және қысқа кезеңдерге бөледі. Ұзақ уақыт бойында, кейбір ядролық реакция әсерінен сәуле шашу энергиясы ұлғаяды. Ал қысқа орталық кезеңдерінде, ядролық реакция аз жылулық бөліп шығарады. Сондықтан жұлдыздар суынып, сығылысып, өз өзегі бойында айналу жылдамдығы ұлғаяды және мүсіндері бірдей қалыпта болмайды. Осының әсерінен жұлдыздардың экваторында оның бір бөлігі негізгі массадан бөлініп кетеді, ал жұлдыз бұдан кейін тұрақты және дұрыс шар формасына енеді. Бөлінген массадан планета серігі пайда болады.

Осы гипотезаның негізі бойынша, осыған ұқсас жағдайда күн жүйесі планеталары пайда болған (6-сурет).

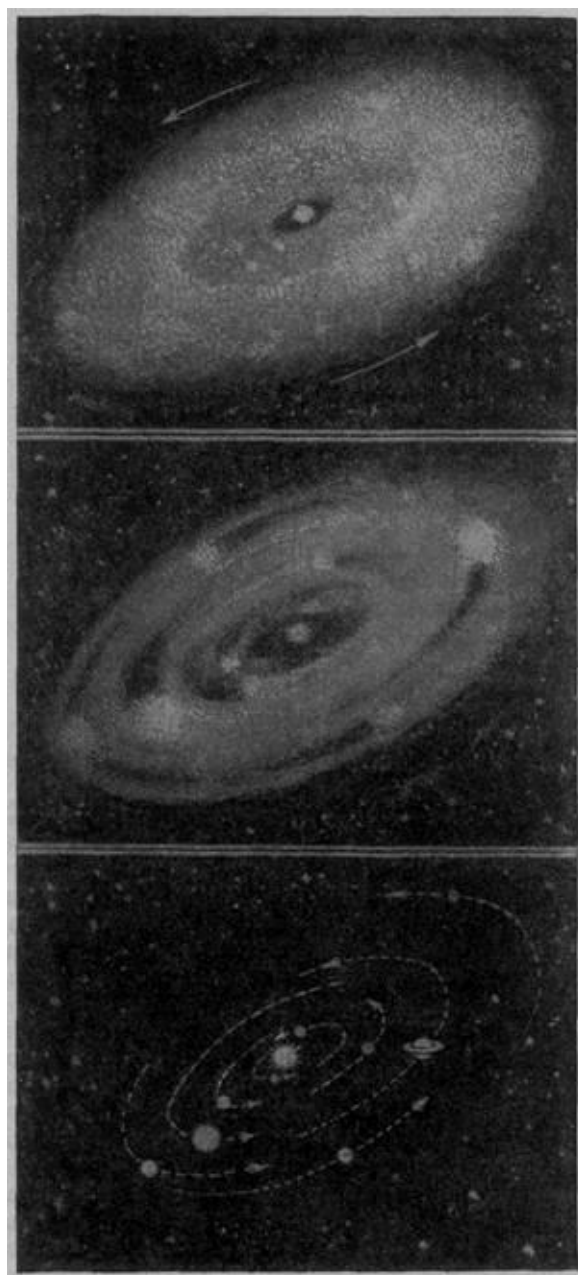
Бұдан бес-алты миллиард жыл бұрын, күрделі ішкі ядролық үрдіс әсерінен, яғни сутегінің гелийге айналуынан Күн қойнауында, оның ішкі түрінде күрт өзгерістер болды. Күн өз өзегі бойында жылдам айнала бастады да, ол өзінің тұрақтылығын жоғалтып, одан қызған массалар бөлініп шығып, солардан Жер мен басқа Күн жүйесі планеталары пайда болды.





6-сурет. В.Г.Фесенков бойынша жердің пайда болу жобасы.

1944 ж. ТМД ғалымы **О.Ю. Шмидт** Галактика құрылысының жаңа деректеріне сүйене отырып, Жердің пайда болуы туралы жаңа гипотеза ұсынды (7-сурет). Оның негізгі қорытындысы мынандай. Күн Галактикадағы көп жұлдыздардың бірі, ол өз орталығында айналады.



7-сурет. О.Ю.Шмидт бойынша Күн жүйесінің пайда болу жобасы.

Галактиканың орталық бөлігінде аумақты тұмандық қара материядан, яғни газдардан, шаңдардан және үлкен метеорлық денелерден тұрады.

Күн Галактиканы айналып жүретін өзінің жолында осы материяны екі рет кесіп өтеді, өзінің осындай бір кесіп өткен жолында, ол өзінің тартылыс күші әсерінен тұмандықтың бір

бөлігін өзіне тартып алады, содан бері олар Күннің айналасында айналып жүр. Осы денелерден олардың бір-бірімен қосылуының салдарынан біртіндеп, Жер мен Күн планеталары пайда болады.

Бұдан басқа да гипотезалар ұсынылған болатын, бірақ олар қазірше толық қолдау тапқан жоқ.

Барлық гипотезалардың негізі мынаған тіреледі. Жер және планеталар Күннен пайда болған, бірақ олардың одан қандай жағдайда бөлініп шыққандығы әлі белгісіз. Жер мен планеталардың қалай пайда болғанында және әлем құрылысында, өмірдің біртіндеп танылуында гипотезалардың алатын орны үлкен, олар ғылыми ойға түрткі береді, қай бағытпен, қай жолмен жүруін бағдарлайды, ғылымның шындық жолына жетуін көрсетеді.

## IV тарау

### МИНЕРАЛОГИЯ ЖӘНЕ МИНЕРАЛДАР ТУРАЛЫ ТҮСІНІК

Минералогия геологияның бір тарауы, онда жер қабығын алып жатқан минералдарды және оның пайда болуына әкелетін әр түрлі процестерді оқиды.

*Минерал* деп – жер қыртысында және оның бетінде әр түрлі физикалық қасиеті мен тұрақты химиялық құрамы бар табиғи химиялық қоспаларды немесе таза элементтерді айтады.

Минералдардың басым көпшілігі – қатты заттар (кварц, дала шпаты, т.б.) сонымен бірге, сұйық (сынап, су, мұнай) және газ тәріздес минералдар (көмір қышқылы, күкірт қышқылы, т.б.) кездеседі. Біз тек қатты минералдарға ғана тоқталамыз.

Жалпы кездесетін минералдардың (3000), тек аз ғана мөлшері табиғатта жиі кездеседі. Бұл минералдар (жалпы 50) көптеген тау жыныстары құрамына кіреді, сондықтан, оларды жынысқұрушы минералдар деп атайды.

#### **Жер қабығының минералдық құрамы** (А.Е. Ферсман бойынша салмақтық проценті)

Дала шпаты .....	55,0	Слюдадар .....	5,0
Пироксендер мен амфиболдар .....	15,0	Тотықтар .....	3,0
Кварц және оның түрлері .....	12,0	Балшықты минералдар..	1,5
Су (жеке және қоспа түрінде).....	8,2	Кальциттер .....	1,5
		Фосфаттар .....	0,75

Негізгі жыныс құрушы минералдар болып дала шпаты, пироксендер, амфиболдар және кварцтар жатады. Тау жыныстары үгілген кезде осы минералдар топыраққа айналады, онда олар өздерінің көптеген физикалық-химиялық қасиетімен топырақтың құнарлылығына да әсерін тигізеді. Бұл минералдарды топырақ минералдарының қаңқасы деп атайды.

Жыныс құрушы минералдардың ерекшелігін, химиялық құрамын, физикалық қасиетін, диагностикалық сипатын, пайда болуын, үгілу кезінде жер қабығындағы бет алысын білу, міне осының бәрі тау жыныстары мен топырақ туралы оқуда үлкен рөл атқарады.

*Кристалдардың мүсіні.* Барлық минералдар бір-бірінен физикалық қасиеті мен химиялық құрамы жағынан ажыратылады. Қатты минералдар табиғатта құрылымдық заттардан тұрады, онда атомдар, иондар немесе молекулалар кристалдық торлар түйіндерінде аса реттілікпен орналасқан.

Кристалдардың сыртқы мүсіні көбінесе әр түрлі, көп бұрышты болып келеді – кубтар, призмалар, пирамидалар, октаэдрлар, т.б. Кристалдық заттар анизотропты қасиетке ие: олардың физикалық қасиеті (қаттылығы, жабысқақтығы, оптикалық қасиеті) бағдарына байланысты (кристалды денелердің қасиеті кез-келген параллель бағыт бойынша бірқалыпты, ал параллельді емес бағытында өзгереді). Мысалы, слюданың кристалы жұқа пластинка-қабыршаққа тек бір бағытта ғана өте жақсы ыдырайды.

Кейбір заттарда молекулалар, атомдар, иондар ретсіз орналасқан, оларда кристалдық құрылыс болмайды. Ондай заттарды аморфты деп атайды, мысал ретінде әйнекті келтіруге болады. Аморфты жағдай тұрақсыз, сондықтан ол біртіндеп кристалдық түрге айналады. Аморфты кремнезем – опал – біртіндеп кристалды кремнеземға айналады (кварц).

Аморфты заттардың физикалық қасиеті (қаттылығы, жылу өткізгіштігі, тартылу күші) сұйық немесе балқыған заттардікіндей. Бұл қасиеттері барлық жағынан бірқалыпты – аморфты заттар физикалық қасиеттердің анизотропын көрсете алмайды.

## **1. Минералдардың физикалық қасиеті және олардың табиғатта кездесетін түрлері**

### **Минералдың морфологиялық белгісі мен физикалық қасиетін оқып білу**

Әрбір минералдың өзіне тән морфологиялық (сыртқы) белгісі мен физикалық қасиеті болады, ол пайда болу жағдайына, химиялық құрамына және кристаллографиялық құрылысына байланыс-

ты. Осы жалпы құрам белгісі мен қасиеті арқылы кез-келген минерал класын анықтауға болады. Морфологиялық белгіге минералдың сыртқы көрінісі (реңі) мен табиғатта кездесетін мүсіні жатады.

Минералдың физикалық қасиетіне мыналар жатады: түсі, ұнтақтың түсі (сызығының түсі), мөлдірлігі, қаттылығы, сынықтығы, жабысқақтығы, сыбағалы салмағы, ал кейбір минералдарға магниттік, құлпырмалық, дәмділік, қышқылда қайнауы, т.б. қасиеттері кіреді.

Кейбір белгі мен қасиет бір минералға тұрақты болады да, ал басқалары өзгеруі мүмкін. Міне, осындай жағдайды ескерген жөн. Мысалы, қаттылық – бұл көп минералдарға тұрақты белгі, ал оған қарағанда түс, жылтырлық өзгереді. Сондықтан минералды анықтаған кезде, оның бір ғана белгісі мен қасиетін анықтап қоймай, оның барлық морфологиялық белгісі мен физикалық қасиетін де білген жөн. Морфологиялық белгі мен физикалық қасиетті білу үшін минералдардың белгісі мен қасиеттері толық көрсетілген оқу коллекциясы, одан басқа қаттылық шкаласы, балға, фарфорлы глазуурленбеген пластинка, магнитті стрелка, он есе ұлғайтатын шыны, бес процентті тұз қышқылы, т.б. болуы керек.

### **Минералдардың сыртқы көрінісі (реңі)**

Минералдар сыртқы реңіне қарай бірнеше топқа бөлінеді.

*Түйіршікті минералдар.* Олардың массалары майда (жуықтаған бір мөлшерде) кристалдан тұрады, үш бағытта бірдей дамыған (күкірт, галенит, кальцит).

*Үшкірленген, призма тәріздес минералдар.* Бұлардың кристалдары бір бағытқа қарай өте созылып кеткен. Мұндай рең мүйізді алдамыш пен гипстің кейбір түрлерінде кездеседі. Бұл топтың өзге түрі болып, талшықты минералдар жатады, олардың кристалдары бір өзектің бағытымен созылып, өсімдіктердің талшықтары тәріздес келеді (асбест).

*Қабыршақтанған, табақталған, пластинкаланған минералдар.* Бұл минералдардың массалары бір бағыт бойынша қысқартылған, яғни жабыстырылған – мусковит, тальк, хлорит, т.б. Бұл минералдың құрылысы өте жақсы байқалады және тез анықталынады.

*Тығыз немесе жартылай кристалды минералдар.* Бұл минералдар өте майда кристалдардан тұрады, олар тек микроскоп арқылы

көрінеді. Сыртқы пішіні бірқалыпты массадан тұрады, беткі қабаты жайпақ – магнезит, лимонит, халцедон және т.б.

*Оолитті минералдар.* Олар аморфты болып келеді, сыртқы беті өте қатты жинақталған болып, онда сфероидты құрылыстар байқалады – гематит, опал.

Минералдардың сыртқы көрінісі негізгі белгіге жатпайды, өйткені бір минералдың өзі пайда болу жағдайына қарай бірнеше кескінге кіруі мүмкін. Мысалы, гипсті талшық немесе түйіршік, ал апатит түйіршік немесе жартылай кристал түрінде кездеседі.

### **Минералдардың табиғатта кездесетін түрлері**

Минералдар табиғатта әр түрлі мүсінде кездеседі (8-сурет).

Жеке дара кристалды көлемі әр түрлі, бір миллиметрден он метрге дейін болады. Мұндай мүсінде табиғатта алмас, кварц, галит және басқа минералдар кездеседі (8-сурет, а).

*Екіленіп және үштеніп бірігіп өсіп кеткен минералдар,* олар жақсы айқын белгіленген екі-үш кристал жиынтығынан тұрады. Көбінесе екіден, үштен тұратын кристалдар гипсте, галитте, ортоклазда, тау хрустальдарында жиі кездеседі (8-сурет).

*Қосылып, бірігіп өскен көп кристалдарды* бір-бірінен жақсы ажыратуға болатын, сыртқы бейнелері бөлек-бөлек мүсіндерден тұрады. Олар:

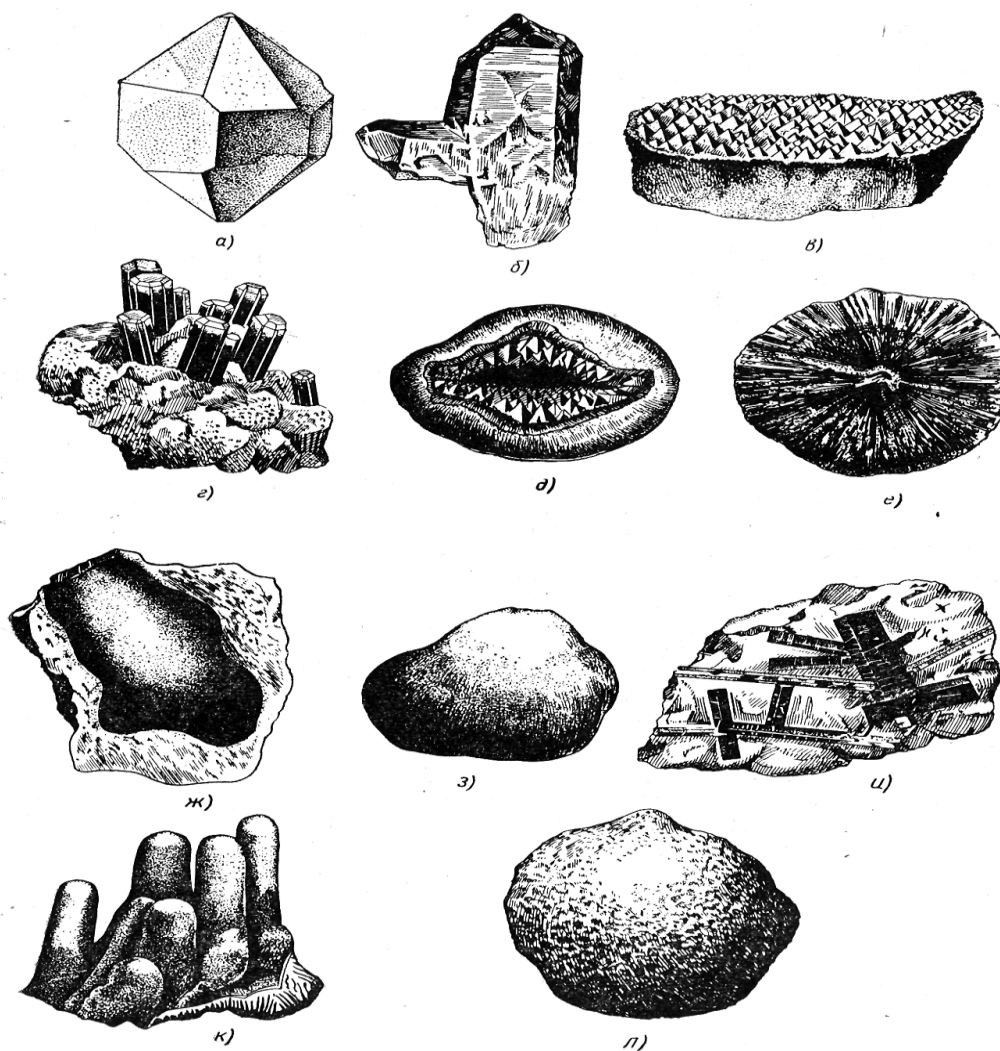
1). *Щетка* – жазық бетке орналасқан биіктігі біршама біркелкі кристалдар жиынтығы – кварц, тау хрустали, ортоклаз (8-сурет, в).

2). *Друздар* – дөңес немесе ойыс жазықтыққа орналасқан биіктігі мен бағыты әр түрлі бір-бірімен сіресіп өсіп кеткен кристалдар – кварц, кальцит, гипс (8-сурет, з).

3). *Жеодтар* – қуыстардың ішкі қабатында орналасып, шет жағынан ортасына қарай өскен кристалдардың тобын айтады – күкірт, кварц, гипс (8-сурет, д).

4). *Конкреция* – шар тәріздес бірігіп өскен кристалдардың жиынтығы, бөлген кезде сәуле тәріздес бір негізден тарайды – пирит, гипс (8-сурет, е).

*Кристалды массасы тығыздалған* – кристалдардың түйіршіктерін тек қана микроскоп арқылы көруге болады. Былай қарағанда олардың түрлері біркелкі. Тығыз массаларға магнезит, доломит, кварц, магнетит жатады (8-сурет, з).



8-сурет. Табиғатта минералдардың кездесетін түрлері.

*Ағынды мүсін* бұл аморфты минералдарға сәйкес, олардың массалары тығыз. Көбінесе олар сан түрлі мүсінге ие: 1) төбешік тәріздес (лимонит); 2) бүйрек типтес (малахит); 3) сталактит жоғарыдан төмен салбырап тұрған ағынды және сталагмит төменнен жоғары шошайып тұрған ағынды (сумелек) – кальцит (8-сурет, к).

*Жынысқа қадалу* – жекелеген кристалдың басқа тау жынысына қосылуы. Мысалы, пириттің балшыққа қадалуы, күкірттің әкке қадалуы.

Минералдардың табиғаттағы пішіні оның пайда болуына байланысты, сондықтан бір минералдың өзі бірнеше мүсінде кездесуі мүмкін. Мысалы, кварц-кристалды тығыз массалы жекелеген кристалды қосылып біткен жиынтық түрінде кездеседі.

### **Физикалық қасиеті.**

Әрбір минерал өзіне тән химиялық құрамнан тұрады және оған сәйкес ішкі құрылысқа ие болады, ол кристалдың сыртқы мүсіні мен құрылымының қасиетіне байланысты.

Минералдарды анықтау және оқып зерттеу тәсілдері әр түрлі: көзбен шолу немесе микроскоппен анықтау, далада минералдарды көбінесе түсіне, жылтырлығына, қаттылығына, кристалдардың мүсініне қарай анықтайды.

Ал лабораторияда даладан жинап алып келген минералдар мен тау жыныстарын дәл тәсілдер арқылы зерттейді: минералдардың оптикалық константы, кристалдық қасиеті, радиобелсенділігі, люминисценциясы, магниттілігі, физикалық және химиялық талдау арқылы минералдардың нақтылы химиялық құрамын анықтайды, мұнда рентген және әр түрлі қыздыру тәсілдері қолданылады.

*Түсі.* Минералдардың түсі адамдарды ерте кезден-ақ қызықтырған. Сондықтан да көптеген минералдардың аттары осы түсі арқылы берілген. Мысалы, гематит («гематикос» – грекше – «қан тәріздес»); альбит («альбус» – латынша – «ақ»); рубин («рубер» – латынша – «қызыл»). Минералдардың түсі құрылымдық ерекшелігіне, бояйтын элемент түрлеріне (хромоформ) және механикалық қоспаларға байланысты өзгереді.

Қоспалар мен хромоформ әсерінен бір минералдың түсі әр түрлі болуы мүмкін. Әрқашанда минералдың түсін жаңа сынықтан байқау керек, өйткені оның беті үгілу салдарынан өзгеруі мүмкін, бұған әсіресе күкірт пен мышьяк минералдары бейім.

Минералдардың түстері неше түрлі болады. Табиғатта түссіз минералдар да кездеседі, Мысалы, таза тау хрусталі, ал кейбіреулері бір түстес болып келеді. Мысалы, күкірт – сары, малахит – жасыл, каолинит – ақ.

Түсі бойынша минералдар алты топқа бөлінеді:

1) ақ, сұр немесе түссіз; 2) сары, қоңыр, қызғылт қоңыр, күлгін, қызыл; 3) жасыл; 4) көк, сиякөк; 5) күңгірт-сұр, қара; 6) түсі алақұла, көп түсті.

Түсті минералдың жаңа сынығынан қарау керек.

*Сызықтың түсі* (ұнтағының түсі). Көптеген минералдарды, ұнтақтаған кезде басқа түрге айналып кетеді, яғни, минералдың түсі (кесек) күйінде бір бөлек те, ұнтақтаған кезде бір бөлек.



Мысалы, пириттің түсі бүтін бөлікте – жылтыр сары, ал оның ұнтағында – қара. Минерал сызығының түсін анықтау үшін, оны ұнтақтаудың қажеті жоқ. Тек оның түсінің сызығын анықтау керек, ол үшін минералды шағын фарфор пластинкасының үстінен жүргізіп өту керек. Сол кезде оның үстіне минерал үгінділерінің түсі түсіп қалады (гематит, жартышақта – қара, ұнтағының, яғни сызығының түсі – шие тәріздес қызыл).

Минералдардың негізгі түсінен басқа кейбір мыс қоспасы бар минералдардың бетінде әр түрлі түске боялған қабыршық болады, бұл сәуленің интерференциясы әсерінен болатын жағдай, яғни ол химиялық үгілу салдарынан минералдардың бетінде әр түрлі реакция әсерінен пайда болатын құбылыс: бұл жағдайды құлпыру (побежалость) деп атайды. Қабыршақ түрі минералд түсінен бөлек болады. Құлпырудың түсі кемпірқосақ тәріздес бірнеше түстен тұрады (халькопирит), өйткені минералдың беті көк, қызыл, қызғылт, күлгін түстерге боялып, құбылып тұрады, ал кейде бір түстес болады, Мысалы, алтын түстес. Құлпыру тек қана металдық жылтыры бар минералдарда кездеседі.

*Мөлдірлік.* Бұл мағына бойынша заттардың сәуле өткізу қабілетін айтады. Заттарға түскен сәуленің бір бөлігі қайта шағылысады да, ал қалған бір бөлігі заттардың ішіне енеді. Заттардың ішіне кірген сәуле өзінің жылдамдығын өзгертіп, тереңдеген сайын бағытын өзгертіп, энергиясын азайтады және басқа энергияға айналады, яғни сәуле сіңеді (адсорбция). Мөлдірлігі заттардың физикалық-химиялық қасиетіне байланысты.

Барлық минералдар өздерінің мөлдірлігіне қарай топтарға бөлінеді: мөлдір – тау хрусталі, исландия шпаты; жартылай мөлдір – сафелирит, киноварь; мөлдір емес – пирит, графит.

Мөлдірлікті анықтау үшін минералды жарыққа бағыттайды. Мөлдір минералдардан жазылған немесе басылған мәтіндерді анықтауға болады; жартылай мөлдір минералдардан тек жарық қана көрінеді, мәтінді айыруға болмайды, мөлдір емес минералдар жарықты өткізбейді.

*Жылтырлық.* Минералдардың жылтырлығы сәулелердің қайта шағылысуына байланысты, ол өз кезегінде заттардың қайта сынуына байланысты. Жылтырлық металдық және металл емес болып бөлінеді. Минералдардың қайта сыну көрсеткіші «3» көп болса,

онда ол металдық жылтырауыққа ие, ондай минералдар негізінен мөлдір емес, тіпті жұқа жаңқарлы мен пластинкаларының өзінде де солай. Бұған сульфидтердің, тотықтардың, таза кездесетін элементтердің кейбір түрлері жатады (алтын, галенит, прит және т.б.).

Қайта сыну көрсеткіші 1,9-дан 2,6 аралығында металдардың жылтырлығы болса, минералдар өте күшті жылтырлыққа ие болады, ондай жылтырлықты алмазды деп атайды (алмас, сафлерит). Қайта сыну көрсеткіші 1,3 пен 1,9 аралығында минералдарды әйнек тәріздес жылтырлыққа ие деп атайды (гипс, кальцит, ортоклаз).

Металдық жылтырлық металдарға (алтын, платина) және кенді минералдарға (пирит, магнезит) тиесілі. Ал металдық емес жылтырлыққа әйнекті (кальцит, дала шпаты), алмазды (алмас, киноварь), майлы (күкірт, нефелин), құлпырмалы (слюда, тальк), жібекті (асбест, гипстің кейбір түрі), т.б. минералдар ие. Жылтырлығы жоқ минералды күңгіртті деп атайды (боксит, каолинит). Металл тәріздес жылтырлық графитке, мүйізді алдамышқа және т.б. тән.

Жылтырлықты анықтаған кезде ең бірінші кезінде минералдың қай топқа, яғни металдық немесе металдық емес жылтырлыққа жататынын анықтайды. Одан кейін жылтырлық түрін жылтырлық эталонмен салыстырып қарайды. Оның эталонмен сәйкестігін тапқаннан кейін жұмыс журналына сипаттамасын жазады.

*Жымдастық.* Жымдастық деп, кейбір минералдарды шаққан кезде тегіс бет болып жарылуын айтады. Мұндай жағдай кристалды заттарда ғана болуы мүмкін, аморфты (формасыз) заттарда жымдастық болмайды. Жымдастықтың бірнеше түрлері бар:

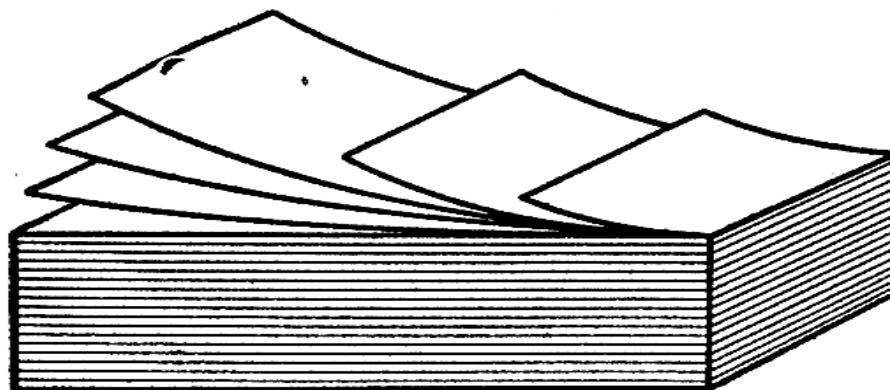
1). Өте жетілген минералдар жұқа пластинкаларға немесе жапырақшаларға оңай бөлінеді (слюда).

2). Жетілген минералдарды ұрған кезде олар шектелген бөліктерге бөлінеді, кейбір бөліктерінің беті түзу болмауы мүмкін (кальцит, галит).

3). Орташа минералдарды ұрған кезде бөлікке бөлінеді, бірақ олардың шектелген бөліктері, жазықтық жымдастығы мен тегіс емес беттерінің қатынастары бірдей болады (авгит, ортоклаз).

4). Жетілмеген минералдар бөлінген кезде жазықтық бетке бөлінбейді (апатит, кварц). Кез келген бағытта сынады.

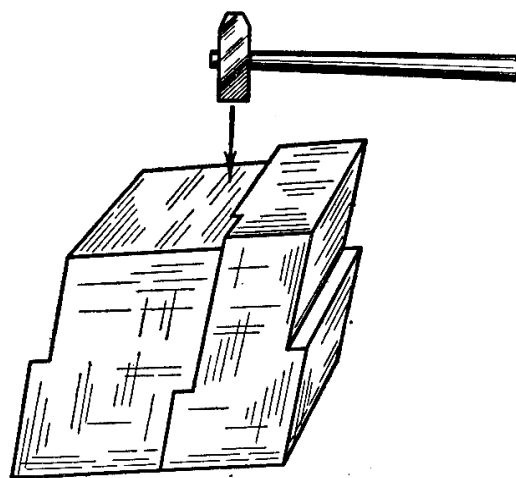
Жымдастықты анықтау үшін бірінші кезекте минерал жапырақшаларға оңай бөліне ме, соны байқайды. Егер жеңіл бөлінсе, онда жымдастықтық өте жетілгендігі (9-сурет).



9-сурет. Өте жетілген жымдастық (слюда).

Егер минерал бөлінбесе оны балғамен ақырын ұрып көреді (10-сурет).

Ақырын ұрғанда минерал беттері тегіс болып бөлінген геометриялық дұрыс бөлшектерге бөлінсе, онда оның жымдастығы жетілген, ал ақырын соққанда минерал бөлінбесе, оны қаттырақ ұрады. Мұндай жағдайда минерал сынығының беттері тегіс және тегіс емес боп жаңқашықтарға бөлінуі мүмкін, бұл жымдастығы орташа минералдарда байқалады. Бұл екі жағдайда жымдастық қанша бағытта байқалатынын анықтау керек. Егер минералды ұрған кезде әр түрлі деңгейдегі дұрыс сынықтар пайда болса (кез келген бағытта сынса және әрқашанда әр түрлі), онда жымдастық жоқ. Барлық мағлұматтарды журналға үлгі бойынша тіркеу керек.



10-сурет. Жымдастығын анықтау.

*Сынықтық* минералдарды жарған кезде пайда болатын беткі қабатты сынықтық деп атайды. Жымдастық неғұрлым жетілген болса, соғұрлым сынықты анықтау қиын. Жымдастығы жақсы дамыған минералдар, тегіс сынық береді (кальцит, галит). Ал жымдастығы жоқ минералдарда мынандай сынықтар болады: 1) шаянды-шаянның ішкі бетіне ұқсайды (опал, халцедон, обсидиан); 2) түйіршікті–сынықтың бетінде кейбір кристалдар көрінеді (апатит); 3) жер түстес – күңгірт түстес болып келеді (каолинит); 4) шөгір тәрізді – бұл талшық тәріздес минералдарда кездеседі; сынған ағаштың талшықтары тәріздес (асбест, талшықты гипс), қармақ тәрізді – сынықтың беті майда қармақ тәріздес келеді (саф күміс пен мыс).

*Қаттылық.* Минералдарды анықтаған кезде қаттылықтың маңызы өте зор. Қаттылық деп минералдың беткі қабатының сызуға қарсы тұру әрекетін атайды. Минералдарды жалпы қаттылығын арнайы топтастырған минералдардың жиынтығы арқылы анықтайды, мұнда әрбір соңғы минерал өзінің алдында тұрған минералдарды сызады. Мұндай минералдардың жиынтығын Моостың шкаласы деп атайды. Онда қаттылықтары әр түрлі 10 минерал орналасқан, яғни жалпы белгісі 1-ден 10-ға дейінгі баллмен анықталған (5-кесте).

Алмаз – ең қатты минерал ол тальктан реттік белгісі бойынша он есе қатты емес, 4000 есе қатты. Бұл шкалада қаттылық шын мәнінде емес, тек жалпылама түрде берілген. Микроқаттылыққа – тальктың қаттылығы  $2,4 \text{ кг/мм}^2$ , кальциттікі –  $109 \text{ кг/мм}^2$ , кварцтікі –  $1110 \text{ кг/мм}^2$ , алмаздікі -  $10060 \text{ кг/мм}^2$ .

Қаттылықты анықтау үшін минералдың жазық жерін тауып, сол жерден басқа минералдың (қаттылығы белгілі) өткір ұшымен басып тұрып сызып, одан соң сол сызықты бақылау керек.

Ол үшін жазық бетте қалған ұнтақты үрлеп тастап, сызық қалды ма, қалмады ма соны байқайды. Егер сызық қалдырса, онда оның анықталатын минералдан қатты болғаны, ал қалдырмаса, керісінше жұмсақ болғаны.

Моос шкаласынан бөлек қаттылықты оңай табатын, бірақ Моос шкаласы бойынша қаттылығы белгілі заттармен анықтауға болады. Мысалы, тырнақ, оның қаттылығы 2,5; қарындаш – оның қаттылығы 1, мыс тиын – қаттылығы 3; әйнек сынығымен – 5,0-5,5; болат пышақпен – 5,5-6,0.

5-кесте. Қаттылық шкаласы.

Қаттылық	Минералдардың атауы	Минералдардың формуласы
1	Тальк	$Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$
2	Ғаныш	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
3	Кальцит	$CaCO_3$
4	Флюорит	$CaF_2$
5	Апатит	$Ca_5(Cl,F)(PO_4)_3$
6	Ортоклаз	$K(AlSi_3O_8)$
7	Кварц	$SiO_2$
8	Топаз	$Al_2(F, OH)_2(SiO_4)$
9	Корунд	$Al_2O_3$
10	Гауһар	C

Қаттылық бірлігін анықтағаннан кейін, оның қаттылық тобын анықтау керек. Барлық минералдар қаттылығы бойынша 4 топқа бөлінеді:

1) қаттылығы жұмсақ (қаттылығы 1-2) – тырнақ мұндай минералдарда із қалдырады;

2) қаттылығы орташа (қаттылығы 3-4) – тырнақ минералдарда із қалдырмайды, ал минерал әйнекті сызбайды;

3) қаттылығы қатты (қаттылығы 5-7) – минерал әйнекті сызады, ал тау хрусталін сызбайды;

4) қаттылығы өте жоғары (қаттылығы  $>7$ ) – минерал тау хрусталінде із қалдырады.

Қаттылық мағлұматтарын дәптерге жазады.

*Ерекше қасиеті.* Салыстырмалы салмақ минералдарында 0,6-дан 21-ге дейін ауытқиды. Көбінесе кенге жатпайтын минералдардың салыстырмалы салмағы 2-4, ал кен минералдарыныңкі 5,5 жоғары. Барлық минералдар салмағы бойынша үш топқа бөлінеді:

1) жеңіл топты минералдар – салыстырмалы салмағы 2,5-ға дейін (күкірт, гипс); 2) орташа топты минералдар – салыстырмалы салмағы 2,5-тен 4,0-ге дейін (кальцит, доломит, кварц); 3) ауыр топты минералдар – салыстырмалы салмағы 4,0-ден жоғары (гематит, магнетит). Салыстырмалы салмақты тек лабораториялық жағдайда дұрыс өлшеуге болады. Ал тәжірибе жұмыстарында минералдарды

қолда салмақтап көріп, шамамен оның салыстырмалы салмағын, яғни, қай топқа жататынын анықтауға болады.

*Магниттілік* – бұл минералдардың магнит стрелкасына әсер етуі немесе өздерінің магнитпен тартылуы арқылы анықталады.

*Қышқылда еруі.* Бұл карбонаттардың қасиеті (кальцит, малахит) сұйықталған суық тұз қышқылында  $\text{CO}_2$  газын шығарып ериді немесе көпіршиді. Карбонатты минералдың бұл қасиетін геологтар басқа минералдан ажырату үшін қолданады.



*Дәмі.* Суда еритін кейбір минералдардың ерекше дәмі болады: галит – тұзды; сильвин – ащы тұзды; мироболит – салқындатқышты, тұздылау; ашутас – қышқыл.

*Иісі.* Фосфориттің жаңқашықтарын бір-біріне үйкеген кезде, күйген сүйектің иісін шығарады. Кейбір минералдарды (күкірт, янтарь) қыздырған кезде, жеңіл жанып, өзіне тән иіспен иістенеді. Кейде шақпақ сияқты шаққанда да иіс шығады; пириттен күкірт газына тән иіс, ал мышьяк пен арсенопириттен сарымсақтың иісі шығады.

Минералдардың морфологиялық белгілері мен физикалық қасиеттерін анықтағанда мына б-кестеде келтірілген үлгімен жазу керек.

## **2. Минералдарды жіктеу және оларға қысқаша сипаттама**

Қазіргі кезде ғалымдардың пікірі бойынша, минералдарды жүйелеу оның химиялық құрамына, кристаллографиялық құрылымына және генезисіне негізделген. Жаңа кристаллографиялық зерттеулер, жіктеу жүйесін бір ретке келтіріп, көптеген минералдар құрылымын және құрамын анықтады. Заттардың кристаллографиялық құрылымын зерттеген минеролог Н.В. Белов олардың химиялық құрамы, физикалық қасиеттері және кристаллографиялық құрылымдары арасында тығыз байланыстың бар екенін анықтады.

Химиялық құрам және кристаллографиялық құрылым бойынша барлық белгілі минералдар бірнеше кластарға бөлінеді, оның ішінде ең негізгілері болып: дара (саф) элементтер; сульфидтер, тотық-

тар, галоидты қоспалар, қышқылдың тұздары және органогенді қоспалар жатады.

Кейбір кластар класс аралықтарына, олар өз кезегі бойынша топтарға бөлінеді.

### **I класс. Дара (саф) элементтер.**

Табиғатта еркін күйінде 32 дара элементтер кездеседі. Олар металды және металлоидты түрде болуы мүмкін. Дара металлоидқа, мысалы графит, күкірт, ал металға алтын, күміс, платина және т.б. жатады. Бұл топтағы ең кең тарағандары графит, күкірт, алмас.

*Графит С.* Магмадан оның суығандағы кристалдануынан немесе тас көмірден метаморфизм үрдісінде пайда болады. Негізінде оның массасы тұтасқан жапырақшалардан тұрады. Графиттің түсі қара немесе металды – сұр және металдық жылтырлыққа ие. Қолға жұғып, ұстағанда майлы әсер қалдырады.

*Алмаз С.* Жердің терең қойнауында магманың кристалданған түрінен пайда болады. Кристалдары үлкен емес түрде кездеседі. Таза алмаз мөлдір. Бұл ең қатты минерал, қаттылық шкаласында ең жоғары 10 орынға ие. Өзіндік сәуле сынғыштық қасиетке ие, сондықтан онда алмаздық жылтырлық байқалады.

*Күкірт S.* Пайда болуы жағынан болуы мүмкін біріншілікті және екіншілікті. Біріншісі күкірт вулкандық атқылауларда, ыстық сулар және ыстық булар мен газдардың кристалдануынан, ал екіншісі үгілу кезінде пайда болады. Күкірттің түсі ақшыл-сарғыш, кристалдың түрлері майлы жылтырлық береді. Олардың кристалдары жақсы жетілген, қаттылығы 1,0-2,0.

### **II класс. Сульфидтер (күкірт қоспалар).**

Сульфидтер деп, күкірт пен қоспалы элементтерді айтады, олар тау жыныстары құрамында, әсіресе кендік денелер құрамында жиі кездеседі. Бұл кластың құрамына 250 минерал кіреді, яғни барлық минералдардың 10%. Ең көп тараған және маңыздылары болып пирит, галенит (қорғасындық жыныстар), халькопирит, киноварь және т.б. жатады.

*Пирит* (күкіртті немесе темірлі колчедан)  $FeS_2$ , сульфидтердің ішінде ең көп тараған минерал. Оның пайда болуы әр түрлі: магмадан кристалданған кезде, темір қоспаларына ыстық газ бен булары әсер еткенде, метаморфизм және үгілу кезінде қалыпта-

сады, көбінесе пирит тұтасқан кристалдық масса немесе конкреция түрінде кездеседі. Пириттің түсі алтын түстес сары, металдық жылтырлыққа ие, жымдастығы жетілген, қаттылығы 6-6,5. Сызығының түсі қара (металл түсіне сәйкес келмейді).

*Галенит* (қорғасынды жылтыр)  $PbS$ . Негізінен ыстық су ерітінділерінен пайда болады. Олардың кристалдары жақсы дамыған куб тәріздес сингония құрайды. Жымдастығы өте жетілген. Бұл минералдың ең басты ерекшелігі - қорғасынды-сұр түстілігі, айқын металдық жылтырлыққа ие, сыбағалы салмағы өте жоғары (7,3-7,6), қаттылығы 3-4, сызығының түсі қара немесе сұр.

### **III класс. Галоидтар.**

Барлық галоидтар екіншілік минералдарға жатады, яғни олар су ерітінділерінен теңіздер мен көлдер түбіне шөгу арқылы пайда болады. Галоидтар заңды түрде топтасып кездеседі. Мысалы, галиттер әрқашанда сильвинмен бірге кездеседі. Халық шаруашылығында галоидтардың қолдану саласы өте көп (галит, сильвин, карналлит). Мысалы, галиттің өндірістік маңызы зор, одан тұз қышқылын, сода, сілтілі натрий және тамақ өнеркәсібінде жиі қолданылады. Сильвин мен карналлитті ауылшаруашылығында тыңайтқыш ретінде пайдаланады, яғни агрономиялық кен.

Галоидтар топырақ тұзуші жыныстар болып саналады, одан тұзданған топырақтар қалыптасады.

*Галит* (ас тұзы)  $NaCl$ . Галоидтар класындағы ең көп тараған минерал. Теңіздер мен көлдер түбінде шөгуден пайда болады. Галиттердің шоғырланған жерінде тас тұздары кені қалыптасады. Мұндай кеннің ең үлкен орны боп Соликамск саналады. Галиттер куб тәріздес кристалдар құрып оның мөлшері өте үлкен болуы мүмкін. Көп жағдайда галиттер тұтасқан тығыз майда түйіршіктер түзуі мүмкін. Галиттердің жымдастығы үш бағытта жетілген. Түсі ақ, көбінесе мөлдір. Тұзды дәм береді, қаттылығы 2-3.

*Сильвин* -  $KCl$ . Ең құнды калий тыңайтқышы. Пайда болуы галит сияқты физикалық қасиеттері жағынан галитке ұқсас. Одан айырмашылығы – дәмі ащы-тұзды, түсі көбінесе қоспалардың араласуына байланысты сары және қызғылтты. Таза түрлерінде түссіз және мөлдір, қаттылығы 2-3.

*Флюорит* –  $CaF_2$ . Магмадан кристалданып пайда болады, массалары тұтасқан түйірлі немесе нығыздалған. Кристалдары жақсы



жетілген. Оның түсі тұрақты емес. Яғни: ақ, сұр, жасыл, қызыл, күлгін, қызғылт, көк және күңгірт сұрдан қараға дейін. Көп жағдайда флюорит мөлдір, сызықтың түсі ақ, қаттылығы – 4. Флюоритты кенді балқытқанда оның температурасын түсіруге пайдаланады.

Галоид класындағы минералдар суда жақсы ериді, сондықтан жыныстан оңай шайылады, теңіз, көл түбіне көп шоғырланады.

#### **IV класс. Тотықтар.**

Бұл кластың минералдары өте кең тараған. Пайда болу жағдайы бойынша олар бірінші және екінші боп бөлінеді. Топырақ түзілуде бұл минералдардың маңызы өте зор және барлық топырақтардың құрамына кіреді. Бұл минералдардың ішінде ең негізгілері болып кремний тотығы, темір тотығы және алюминий тотықтары саналады.

*1-топ. Кремний тотығы.* Жер қабығында маңызды рөл атқарады, оның массасының 60% құрайды.

*Кварц  $SiO_2$ .* Жер қабығы массасының 12% алып жатыр. Біріншілікті кварц магмадан және көптеген жағдайда пегматиттерден пайда болуында, кендердің сынықтық жапсарларында кездеседі. Кварц магманың қышқыл тау жынысы құрамына кіреді. Ал екінші кварциттер силикаттар мен алюмосиликаттар минерал топтарының жер қабығында үгілген кезде пайда болады.

Кварц мүсінде кездеседі, олардың кристалдары жекеленген түрде – өте майда бөлшектеніп, бірнеше дециметрге дейін жетеді. Кварцтың мөлдір түрін тау хрусталі, күлгінін – аметист, қара түрлі – морион деп атайды. Кристалдарының жеке түрінен басқа, бірегей өскен щетка тәріздес, жеодтиптес және т.б. түрлерде кездеседі. Кварц магмалы және метаморфты тау жыныстарының жыныс құрушы минералдары болып саналады. Сонымен қатар шөгінді, әсіресе құмды жыныстардың негізін құрайды. Кварцқа тән қасиет оның қаттылығы жоғары – 7, жылтырлығы әйнекті, жымдастығы жоқ, сынықтығы тегіс емес немесе шаян тәрізді.

*Халцедон  $SiO_2$*  (кварцтың жасырынды кристалды түршесі). Ыстық немесе суық су ерітінділерінің әсерінен пайда болады. Халцедон тығыздалған аққан мүсіндер – сталактит, конкреция, желвак және т.б. тұзды, өзіндік түске, яғни лайланған су немесе былғанған реңге ие. Түсі сұрғылт, кейде көкшілдеу, қаттылығы

кварцтан төмен 6,5 сынықтығы шаян типтес. Айырмашылығы - жылтырлығы майлы. Халцедонның балшықпен қоспасы шақпақ тас (кремень) дейді.

*2-топ. Темір тотықтары.* Олардың ішінде ең көп тарағандары магнетит, гематит пен лимонит.

*Гематит –  $Fe_2O_3$*  – ең құнды темір кені, темірдің құрамы 65%. Бұл минерал метаморфты тау жыныстарының ішінде көп кездеседі және үлкен шоғырлар құрады. Сонымен қатар, магнетиттен үгілу кезінде, сирек вулкандар атқылаған және ыстық су көздерінен де пайда болады. Гематиттің түсі шиелі-қызылдан сарғыштау қараға дейін, оның ең басты ерекшелігі сызығының түсі шиелі-қызыл, қаттылығы ауытқулы 5-тен 6-ға дейін.

*Лимонит –  $Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$* . Жердің беткі қабатында ең көп тараған темір түрі және мүсіні тұрақты. Гематит пен магнетиттің үгілуінің соңғы түрі. Сонымен, лимонит көл мен батпақта су ерітінділерінің шөгуінен де пайда болады. Лимониттің түсі – лимондық сарғыштан, қоңырдан қараға дейін ауытқиды. Сызығының түсі – қоңыр немесе сарғыштау, қаттылығы 1,0-ден 5,5 аралығында ауытқиды.

*Корунд  $Al_2O_3$* . Сусыз алюминий тотығы. Корундтың негізгі массасы пегматитті желілерде (сынықтарында) кейде тереңдіктегі магмадан пайда болады. Корундтың түсі көкшіл, сұр немесе сарғыш-сұр. Оның түссіз түрлері де кездеседі, олар кейде әр түрлі қоспаларымен боялғанда болуы мүмкін. Мысалы, қызғылт мөлдір корунд – асыл тас болып саналады және оның аты *лағыл тас*, мөлдір көгі – *санфир* деп аталады. Корундтың кварцпен қоспасының майда түйіршіктерін үккіш (наждак) дейді. Корундтың ең басты қасиеті оның жоғары қаттылығы – 9. Алмаздан кейінгі ең қатты минерал.

#### **V класс. Оттектік қышқылдардың тұздары.**

Бұл класқа әр түрлі қышқылдық тұздары жатады: көміртегінің (карбонаттар), күкірттің (сульфаттар), фосфаттың (фосфаттар) және азоттың (нитраттар).

*1-топ. Карбонаттар* (тұз қышқылының тұздары). Бұл топтың минералдары табиғатта кең тараған жер қабығында маңызды рөл атқарады. Бұл минералдар көбінесе жердің беткі қабығында шоғырланған, сонымен қатар, көп мөлшерде шөгінді тау жыныстары мен

топырақта жинақталған. Бұл топтағы минералдардың ең негізгілері – кальцит, магнезит, доломит, малахит, сидерит.

*Кальцит  $CaCO_3$* . Су ерітінділерінен әсіресе, оның ыстық түрлерінен кристалданып, сонымен қатар силикаттардың үгілген кезінде де пайда болады. Көптеген мөлшерде ләс жынысы, әктер және басқа шөгінді жыныстар құрамына кіреді. Олардың кездесу мүсіндері әр түрлі. Кейде кристалдар, ал кейде ағынды массалар, жасырынды кристалды мүсіндер түзеді. Кристалды мүсінде кальциттің жымдасуығы үш бағытта жетілген және жылтырлығы әйнекті. Кальциттің мөлдір түрлері де кездеседі, олар сәуле шағылыстырады. Бұл кальцит түршесін исландия шпаты деп атайды, кальциттер тұз қышқылында қатты көпіршиді. Оның қаттылығы - 3.

*Малахит  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$* . Мыстың сулы карбонаты, жердің беткі қабатында судың ерітінділерінен пайда болады. Негізінен олардың массасы бүйрек немесе кесек типтес келеді, олардың агрегаттары нығыздалған немесе жер типтес болуы мүмкін. Малахиттың ең басты ерекшелігі түсінің ашық-жасыл болуы. Оны тегістеген кезде беті әшекейлі рең береді, сондықтан оны әрлендіру зат ретінде қолданады.

*2-топ. Сульфаттар* (тұз қышқылының тұздары). Бұл топқа пайдалы кен қазба тобының көптеген минералдары жатады. Олар жер қабығында кең тараған. Бұл топта ең кең тараған минерал гипс.

*Ғаныш (gypsum)  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$* . Ғаныштың негізгі массасы теңіздер мен көлдерде су ерітінділерінен шөгуден, сонымен қатар, ғаныш тау жыныстары үгілген кезде ыстық сулардан шөгу арқылы да пайда болады. Ғаныш көптеген топырақ құрамында кездеседі. Ғаныш айқын байқалатын кристалл немесе оның серіктестерін, сонымен қатар, друздар, бірігіп кеткен өскіндер түзеді. Ғаныштар тұтасқан түйірлер және талшықты массалы кристалдар құрады. Кристалдары өте жетілген, жылтырлығы әйнекті, қаттылығы 1,5-2,0. Түсі ақ, кейде сұр, сарғыш. Суды жоғалтқанда гипс ангидритке  $CaSO_4$  айналады. Ғаныш ұнтағы кебір топырақтарды мелиорациялағанда, күйдірілген ғаныш – үй сылақтарына қолданылады.

*3-топ. Фосфаттар* (фосфор қышқылы тұздары). Фосфаттар тобына құрамында фосфоры бар әр түрлі минералдар кіреді. Олардың ішінде ең негізгілері болып апатит, вивианит, фосфорит жатады.

*Anatitum*  $3Ca_3P_2O_8 \cdot Ca(F, Cl)_2$ , жылтырлығы әйнекті кейде майлы, дәнді масса береді, кристалдары алты қырлы және призмалы, түсі тұрақсыз – жасыл, көкшіл-жасыл, сұр, қоңыр, күлгін, сызығының түсі ақ, қаттылығы – 5, өте сынғыш. Магмалы жыныстарда кездеседі, оның үлкен кен орны Кола түбегінде орналасқан. Апатиттен – фосфор тыңайтқышын алады. Апатит түршелерінің қатарына фосфориттер жатады. Фосфориттер – көбінесе теңіздерде шөгуден пайда болады, оның құрамы апатитке жақын. Қазақстанда оның үлкен кен орны Қаратауда. Олардың агрегаттары жасырынды кристалды немесе радиальды-сәулелі, цементтейтін материалы кремнийлі немесе балшықты.

*4-топ. Нитраттар* (азот қышқылы тұздары). Бұл топтағы ең кең тараған минерал калий және чили селитрасы.

*Калий селитрасы*  $KNO_3$ . Бірінші минералдан үгілудің салдарынан және су ерітінділерінде шөгуден пайда болады. Көп мөлшерде тұзданған топырақтарда, ыза суларында және шөгінді теңіз жыныстарында жыныс құрушы минерал ретінде кездеседі. Калий селитрасы тұтасқан түйірлерден немесе нығыздалған масса түзеді, жылтырлығы әйнекті немесе жібекті, сызығының түсі ақ, қаттылығы – 2. Калий селитрасын азот тыңайтқышы ретінде пайдаланады.

*Чили селитрасы*  $NaNO_3$ . Су ерітінділерінде шөгуден және үгілу кезінде пайда болады. Көп жағдайда калий селитрасына ұқсас, айырмашылығы - дәмі салқынды-тұзды, түсі әр түрлі: сары, қызыл-қоңыр, ақ. Бұл да азот тыңайтқышы ретінде пайдаланылады.

#### **VI класс. Силикаттар.**

Жер қабығында ең кең тараған минералдар силикаттар, яғни жер қабығының 85% осы класс минералдарының тұрады. Олардың жер қабығында кездесетін түрлері сан алуан. Олар барлық тау жыныстары құрамына кіреді. Көптеген силикаттар пайдалы кен қазбалары. Бұл класқа көптеген минералдар кіреді, олардың химиялық құрамы мен құрылымы өте күрделі. Силикаттарды бөлу олардың кристаллографиялық құрылымы мен химиялық құрамына байланысты. Силикаттың құрылымы тетраэдр, оның орталығында оттекті кремний ионы  $Si^{+4}$ , шет жағында –  $O^{-2}$  ионы орналасқан.

Оттекті кремнийлі тетраэдр  $(SiO_4)^{-4}$  төрт валентті топты құрады. Ол басқа тетраэдрлармен әр түрлі тәсілмен қосылуы мүмкін. Химиялық құрамы бойынша силикаттарды екі топқа бөлуге болады: жәй силикаттар және алюмосиликаттар. Соңғысында крем-

нийдің бір бөлігі алюминиймен ауыстырылады. Алюмосиликаттардың құрылымдық тобында радикал  $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{-4}$  саналады.

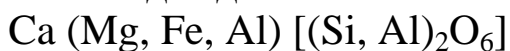
Кристаллографиялық құрылымы бойынша барлық силикаттар 5 топқа бөлінеді: 1) аралды; 2) сақиналы; 3) тізбекті; 4) қабатты; 5) қаңқалы.

*1-топ. Аралды силикаттар.* Бұл топтағы минералдардың негізгі құрылымы оқшауланған (аралды) оттекті кремнийлі тетраэдр саналады, оған басқа элементтер ионы қосылады. Бұл топтағы ең кең тараған минерал оливин.

*Оливин  $[\text{Mg}, \text{Fe}^{+2}]_2\cdot\text{SiO}_4$*  – нағыз біріншілік минерал, магмадан пайда болады, ең кең тараған жыныс құрушы минерал, көптеген тереңдіктегі (габбро) және ақтарылған (базальт) жыныстары құрамына кіреді. Оливиннің түсі көк немесе күңгірт-көк, жылтырлық әйнекті, қаттылығы – 7. Жымдастық жетілмеген. Оливиннің мөлдір түрі әшекейлі тас ретінде пайдаланылады, оны хризолит деп атайды.

*2-топ. Сақиналы немесе ленталы.* Сақиналы силикаттар құрылымындағы кремний қышқылының тетраэдры радикал  $[\text{Si}_2\text{O}_6]^{-4}$  мен үздіксіз жалғасып жатады. Ленталы силикаттар бірлікті тетраэдр тізбегінен тұрады. Олардың радикал  $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$  байланысы силикаттардың класс аралығын сипаттайды. Сақиналы силикаттарға пироксен тобындағы минералдар жатады, олар моноклинді және ромбикалық болып бөлінеді.

Моноклинді пироксендерге авгит жатады. Оның химиялық формуласы өте күрделі (Si, O, Mg және Fe басқа Ca, Al бар) жалпы оның формуласы мына төмендегідей:



Авгит құрылымында алюминий оттекті тетраэдрдің ортасында орналасқан, онда ол кремнийдің орнына жайғасқан. Пайда болуы және қасиеті жағынан мүйізді алдамышқа жақын. Магмамен жапсарласқан жерлерде пайда болады, өте кең тараған минерал. Август қысқа күңгірт-көк және қара түсті бағаналы кристалдар түзеді. Сызығының түсі сұр немесе сұрғылт-жасыл, жылтырлығы әйнекті, қаттылығы - 4-6.

*3-топ. Тізбекті және «ленталы» силикаттар.* Бұл минералдарда оттекті кремнийлі тетраэдр бір-бірімен тізбектеліп немесе жол-ақтанып қосылады. Мұнда ең көп тараған минерал мүйізді алдамыш.

*Мүйізді алдамыш*  $Ca_2Na(Mg, Fe^{+2})_4(Al, Fe^{+3}) [(Si, Al)_4O_{11}] (OH)_2$ . Бұл мүйізді алдамыштың жобалық формуласы, оның құрамы өте күрделі және ауыспалы. Бұл минерал магмалық жолмен пайда болады. Бұл жер қабығында кең тараған және гранит, диорит, андезиттердің жыныс құрушы минералы болып саналады. Ашық жартылай металдық жылтырлыққа ие, түсі күңгірт-көктен қараға дейін, сызығының түсі ақ, көкшіл реңде, қаттылығы - 4-тен 6-ға дейін.

*4-топ. Қабатты (жапырақты) силикаттар.* Бұл топтың минералдары оттекті кремнийлі тетраэдрлердің қосылуы жазықтықтық бағытта болады. Сондықтан олардың жымдастығы бір бағытта жетілген, құрылымы қабатты. Бұл топта ең кең тараған минерал тальк және серпентин, ал күрделілерден (алюмосиликаттар) мусковит, биотит.

*Тальк*  $Mg[(Si_4O_{10}) (OH)_2]$  – табиғатта кең тараған. Екіншілік силикаттарға жатады. Кристалдары жеке түрде немесе қабыршақты және жапырақты агрегат түрінде кездеседі. Бұл минералдың қаттылығы - 1, сипағанда майлы, жылтырлығы майлы немесе құлпырмалы. Түсі әр түрлі – көкшіл, жасылдау, сарғышты немесе ақшыл. Сызығының түсі ақ, жымдастығы жетілген.

*Мусковит (ақ слюда)*  $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$  – алюмосиликатты жыныс құрушы минерал, магмалы және метаморфты жыныстарда жұқа жапырақшалар ретінде қалыптасады. Пегматитті сынықшыларда ірі кристалды мүсіндер құрайды, жылтырлығы құлпырмалы. Мусковит көбінесе мөлдір, түсі күмісті ақ және сұр, жымдастығы бір бағытта жақсы жетілген, қаттылығы - 2,2.

*Биотит (қара слюда)*  $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2$ . Жұқа пластинка және жеке кристалл түрінде кездеседі. Магмалы, метаморфты және шөгінді тау жыныстары құрамында жылтырақ рең ретінде байқалады. Жылтырлығы әйнекті немесе құлпырмалы, түсі қара, қара-көк, сызығының түсі ақ немесе көкшілдеу, қаттылығы 2-3, жымдастығы өте жетілген.

*Балшықты (алюмосиликаттар) минералдар.* Балшықты минералдар әрқашанда екіншілік минералдар болып саналады. Олар дала шпаттары мен слюдалардан химиялық үгілу нәтижесінде пайда болады. Бұл минералдар көптеген тау жыныстары құрамына кіреді және әрқашанда топырақта кездеседі. Топырақ түзілуде маңызы зор және топырақтың минералдық бөлігінің сіңіру сиымдылығын қалыптастырады, топырақтың физикалық және физика-

лық-механикалық қасиеттеріне әсер етеді, қарашірінді бекітуге қатысады. Бұл минералдар жоғары деңгейде бытыранды болғандықтан коллоидты қасиетке ие. Бұл минералдардың ішінде ең көп тарағаны каолинит, монтмориллонит, иллит.

*Каолинит*  $2SiO_2Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ . Түсі ақ, ептеп сарғыштау, жылтырлығы бұлыңғыр, сипағанда майлы. Каолиниттік кристалдық торы екі қабаттан, оның біреуі, оттекті кремнийлі тетраэдрден, екіншісі, алюмосиликатты октаэдрден тұрады. Каолинитті құрылыс пен керамикада қолданылады.

*Монтмориллонит*  $MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 4 SiO_2 \cdot nH_2O$ . Химиялық құрамы өте күрделі, түсі ақ, көкшіл-сарғыш немесе күлгін-көк, жылтырлығы бұлыңғыр, кейде құлпырмалы, қаттылығы - 2-3. Кристалдық торы үш қабатты, екі қабаты оттекті кремнийлі тетраэдрден, бір қабаты алюмосиликатты октаэдрден тұрады. Бұл минералдың қабысуы өте жоғары. Тоқыма өнеркәсібінде көп қолданады.

*5-топ. Қанқалы силикаттар* (алюмосиликаттар). Бұл топтағы барлық минералдар өте маңызды жыныс құрушы минералдар және пайдалы кендер болып саналады.

*Дала шпаты топшасы.* Дала шпаттары жер қабығының 50% қамтиды, магмалы жолмен пайда болады, негізгі магмалы-метаморфты және кейбір шөгінді тау жыныстары құрамына кіреді. Дала шпаттарының көбі топырақтарда кездеседі. Ең кең тараған дала шпаттары болып ортоклаз, плагиоклаз (альбит және анортит) саналады.

*Ортоклаз (калийлі дала шпаты)*  $K(AlSi_3O_8)$ . Қаттылығы - 6-6,5, сыбағалы салмағы 2,6, жылтырлығы әйнекті, түсі ақ, сұр, қызғылт, етті-қызыл, сызығының түсі ақ, жымдастығы екі бағытта жетілген. Табиғатта атқарылған тау жыныстарында ірі кристалл түрінде кездеседі, гранит пен сиениттің, метаморфты жыныстардың негізін қалайды.

*Альбит (натрийлі плагиоклаз)*  $Na(AlSi_3O_8)$ . Қаттылығы, сыбағалы салмағы ортоклаздікіндей. Жылтырлығы әйнекті, түсі ақ немесе әлсіз боялған, сызығының түсі түссіз, жымдастығы жетілген. Альбит орталықты магмалы жыныстардың жыныс құраушы минералдары болып саналады.

*Анортит (кальцийлі плагиоклаз)*  $Ca(Al_2Si_2O_8)$ . Жылтырлығы әйнекті, қаттылығы - 6, сыбағалы салмағы 1,75, түсі сұр, ақ, сызы-

ғының түсі ақ, жымдастығы бір бағытта жетілген. Кристалл әр кезде бағаналы. Негізгі магмалы жыныстарда кездеседі.

### 3. Минералдарды анықтау тәсілдері

Оқу әдебиеттерінде макроскопиялық минералдарды анықтау тәсілдері туралы анықтамалар өте көп. Оған ең бірінші кезекте Н.А. Смольникованың «Минералдарды сыртқы белгілері арқылы анықтау» немесе «Минералогиядан практикалық басшылық», В.Г. Музафаровтың «Минералдар мен тау жыныстарын анықтау» және басқа еңбектер дәлел.

Минералдарды анықтау ең бірінші кезекте қаттылығынан бастайды. Өйткені, ол әрбір минерал үшін тұрақты қасиет. Қаттылық бойынша барлық минералдар «Анықтаушыда» жеті топқа бөлінген. Осы біріншілікте алты топтың минералдары жылтырлығы бойынша кіші топшаларға бөлінеді, мұнда әрбір минералдың өзінің нөмірі бар, ал оның қарсысында ол минералдың басты қасиеттері беріліп, оның көрші минералдардан айырмашылығы келтірілген.

Минералдарды анықтау жобасы төмендегідей (Минералдарды анықтау В.Г.Музафаров бойынша). Ең бірінші кезекте минералдың қаттылығын анықтайды. Мысалы, ол 3-ке тең. Анықтаушы бойынша бұл минерал қаттылығы жағынан екінші топқа жатады, сондықтан қаттылығы 2-3 топтағы минералдарға қараймыз. Одан кейін жылтырлығын анықтаймыз. Ол үшін жаңа бетті қарау керек. Біздің жағдайда жылтырлық әйнекті делік. Онда ол екінші топшаға (жылтырлық әйнекті немесе құлпырмалы) жатады. Бұл топшада (7-кесте) бес минерал түрі кездеседі (29,28,12,13 және 18). Олардың әр қайсысының өзіне тән сипаттамасы бар. Мысалы, №29-нікі түсі кара, жұқа жапырақшаларға бөлінеді, ал 28-нің түсі ақ, жеке жұқа жапырақшаларға бөлінеді, ал №12 – тұзды, №13 – «қайнайды», ал 18 – «қайнамайды» - деген сияқты.

Біздің анықтаған минералымыз тұзды емес, жапырақшаларға бөлінбейді, тұз қышқылының әсерінен жаңа беті қарқынды көпіршиді. Мұндай қасиетке ие минерал №13. 7-кесте бойынша мұндай қасиеті бар минерал «кальцит» екен. Бұл минералдың басқа да қасиеттерін 7-кестемен салыстырып, оның шын мәнінде кальцит екеніне көзімізді жеткізуіміз керек.



7-кесте, Жыныс құрушы минералдарға сипаттама

Реттік №	Минералдың аты	Химиялық құрамы	Қаттылығы	Сыбағалы салмағы	Жылтырлық	Түсі	Сызығының түсі	Сынықтық пен жымдастық	Сингониясы	Кристалл мүсіні	Табиғатта кездесетін мүсіні	Қолдануы
<b>Таза (саф) элементтер</b>												
1	графит	C	жұмсақ	2,2	металды	сұрдан қараға дейін	сұрғылт-қара	майда дәнді, жетілген, бір бағытта	гексагоналды	гексагоналды, жапырақты	жапырақты, қабыршықты	тас көмірдің метаморфизмы. Сипағанда майлы, қолға жұғады қағазға жазады, қарындаш, электродта және т.б. қолданады

**Сульфидтетр**

2	Пирит	FeS <sub>2</sub>	6-6,5	4,9-5,2	өте металды	ақшылды сарғыш (жылтыр)	көкшіл қара	тегіс емес, тек шаян тәріздес, жоқ	куб	куб	ақтарылған және кендік жиырылымда салынды түрде. Тығыз майда кристалды	жанады, күкірт газы иі шығады. Жапсарлы метаморфты жыныстарда, мергелде, көмірде, тақта тастарда жиі кездеседі. Күкірт қышқылын алады.
3	Халько пирит	Cu FeS <sub>2</sub>	3,5-4	4,1-4,3	өте металды кейде көк құлпырмалы	жылтыр сары, көкшіл алтынды	көкшіл қара	тегіс емес, жоқ	тетрагоналды	тетраэдрлі	ақтарылған жыныстарда, гидротермалды жиырылымды	ең негізгі мыс кені. Пирит, галенит, кварцпен бірге кездеседі

**Тотықтар**

4	Кварц (түссізі - тау хрусь- талі, күлгіні – аме- тист)	SiO <sub>2</sub>	7	2,6	әйнекті	ақ (түгін тәріз- дес, сар- ғыш, қыз- ғылт, түссіз)	жоқ	шаян тәрізді, жоқ	үшгон алды	соз- ыл- ған приз- малы	жыныс құрушы минерал тығыз кристал- ды массасы ақ	мөлдірі оптикада, радиотех- никада әшекейлі заттар ретінде, фарфор және әйнек өнер- кәсібінде
5	Халце- дон	SiO <sub>2</sub>	6,5	2,6	күңгірт	ашық- сұр, жасыл- дау	жоқ	шаян тәрізді, жоқ	жабық крис- талды	крис- тал түз- бейді	ақтарыл- ған жыныс- тарда кездеседі	халцедон- ның дөңге- лекті жол- ақты түрін агат, ал балшық пен құм араласқан түршесін – кремен дейді

7-кестенің жалғасы

6	Гематит	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	5,5	4,9-5,3	металды, жасылды, реңді кристалда	қызылдан қоңырға, одан қараға дейін	шиелі қызыл	шаянды немесе жерлі	үшгон алды	қабыршақты, кестелі	тығыз, тақталы, оолитті	метаморфты, гидротермальды, темір кені
7	Корунд	$\text{Al}_2\text{O}_3$	9	3,9-4,0	күшті әйнекті	жасыл, сұр	жоқ	тегіс емес, жоқ	үшгон алды	майда дәнді	пегматит, гнейс, мәрмәрде кристалды, жиі шашырандыда, жеке	қайрақты материалда, тегістегіш, түссіз түрі – асыл тас
8	Лимонит (қоңыр темір)	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	5-5,5	3,6-4,0	күңгірт	датты сары сарықоңыр	сарғыш тауқоңыр	жерлі	насырын кристалды	кристалды түрі жоқ	әр түрлі мөлшерде қабатпен ұялы түрде кездеседі	пайда болуы шөгінді темірлі минералдардың үгілуінен

<b>Галоидтар</b>												
9	Галит	NaCl	2,5	2,1- 2,2	әйнекті	ақ, мөлдір, кейде сұр, көкшіл, қыз- ғылт	ақ	өте жетілген	куб	куб	шөгінді тау жынысы- на сильвин және гипспен бірге кездеседі	тұзды дәмі бар, химиялық шөгінді тау жыныс- тарында, өзен, көл- дерде кез- деседі. Тамақ, химия өнер- кәсібінде пайдала- нады
<b>Карбонаттар</b>												
10	Каль- цит	CaCO <sub>3</sub>	3	2,7	әйнекті	крис- талды, ақ, сұр, сар- ғыш, көк, мөлдір	ақ	өте жегілген	үшгон алды	әртүр- лі, көбі- несе ром- боздр	шөгінді және метамор- фты тау жыныста рының құрамына	мөлдір кристал- дарында екілік шағылысу байқалады. Гидротер-

											кіреді. Тұтасқан дәнді агрегат- тары (эк, бор, мәрмәр)	малды жағдайда, үгілу кезінде және шөг- інділерде пайда бол- ады, эк алуға, поляриза- цияға қолданады
11	Доло- мит (ащы шпат)	Ca Mg (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3,5- 4	2,8- 2,9	әйнек- ті, кейде күңгірт	ақ, сар- ғыш, сұр	ақ	өте жетілген	үшгон алды	ромбо эдр	тығыз мәрмәр масса- сында және шөгінді жыныс- тарда	магнезийлі ерітіндінің әсерінен эктердің су астында түр өзге- руінен пайда бол- ады. Флюс және отқа төзімді цемент жасайды

Сульфаттар												
12	Гипс (ақ)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2	2,3	әйнекті кейде	ақ, сар- ғыш,	ақ	өте шетілген	моно- клинді	жеке- лі, крис- талды	шөгінді тау	нағыз химиялық
Фосфаттар												
	дәнді – але- бастр; тал- шық- ты жіб- екті жыл- тыр- лықта – селе- нит)				кұлпыр малы реңді	сұр, қыз- ғылт					жыныс- тарының ішінде тығыз ма- йда дәнді масса қабатша ретінде, топырақ- та ақ ұн- тақ крис- талдары, талшық- ты сіңірлі құры- лымды	шөгінді, жартылай күйдіріл- ген түрінде цемент (алебастр) медицина- да, мүсін жасауда қолданы- лады
13	Апати т	$\text{Ca}_5(\text{Cl}, \text{F})(\text{PO}_4)_3$	5	3,2	майлы, майда дәнді массасы әйнекті жылтыр	жасыл, сарғыш -тау, ақ, күлгін, қоңыр	ақ	тегіс емес шаянды, жетілме- ген	гексаго налды	призм алы	негізінен дәнді	магмалы жыныстар- мен бірге және олардың жапсар-

												ларында кездеседі. Фосфор тыңайтқышының кені
14	Фосфорит	Апатитке жақын тек балшық, құммен былғанған	5	3,2	күңгірт немесе жартылай майлы	таза сары емес, күңгірт сұр, қоңыр	сұр	жерлі, тегіс емес	аморфты	кристал түзбейді	әр түрлі мүсіндегі конкреция түзеді, кен қалдық торында псевдоморфозды	шөгінді биогенді жыныс. Фосфор тыңайтқышын алады (суперфосфат)
<b>Силикаттар</b>												
15	Мүйізді алдамьш	өте күрделі $R(OH)_2 [S_4O_{11}]_2$	5,5-6,0	3,1-3,5	жымдастық бетінде жібекті	сұр-көк, күңгірт-көк, кара	көкшіл немесе қоңыр	шөгірлі жымдастығы екі бағытта дамыған	моноклинді	бағаналы немесе призмалы	ақтарылған және метаморфты жыныстарда ірі және майда кірме	магмалы және метаморфты жыныс өнім авгиттің өңделген түрі



											түрінде кейде таза мүйізді алдамыштан тұрады	
16	Тальк	$Mg[(Si_4O_{10})(OH)_2]$	Жұмс-ақ, май-лы	2,7-2,8	майлы	ақ немесе сарғыштау, жасылкөк	ақ	бір бағытта жетілген	моноклинді	жапырақты және қабыршықты	метаморфты жынысты нығыз жапырақты-кристалды	магнезиалды жыныстың метаморфтық өкілі резенке, қағаз өнімінде ұнта ретінде қолданылады, қышқылға, отқа төзімді материал
17	Каолинит	$2SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2H_2O$	1-2,5	2,6	күңгірт, майлы	ақ, ептеп сарғыш кейде сұр	ақ, майлы	жерлі, майлы	моноклинді	негізінен жерлі	тығыз кейде борпылдақ	дала шпатарының үгімі керамикада, құ-

												рылыста, қағаз және отқа төзімді материал ретінде пайдаланады
18	Мусковит (ақ слюда)	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	2-3	2,7-3,1	әйнекті, құлпырмалы	ашық көк, сарғыштау сұрғылттау, қызғылттау реңде, түссіз, мөлдір	ақ	майда, жұқа жаңқаларға бөлінеді, өте жетілген бір бағытта	моноклинді	майда, жұқа қабыршақтан тұрады	қышқылды, магмалы жыныста, гнейсте метаморфты тақтаста, жапырақты, пегматитте ірі кристалды	пайда болуы магмалы және метаморфты. Электро қашағыш және әйнек өнеркәсібінде қолданылады
19	биотит (қара слюда)	$K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2$	2-3	3-3,1	әйнекті, құлпырмалы	қара, қара-көкшіл	ақ немесе көкшіл	майда, жұқа жапырақтарға бөлінеді	моноклинді	майда жұқа қабыршақтардан	гранит, сиенит, пегматиттердің негізгі құрамына кіреді.	пайда болуы магмалы және метаморфты

										тұрады	майда жаңқашақ ретінде шөгінді жыныстарда кездеседі	
20	ортоклаз (калийлі далашпаты)	$K(AlSi_3O_8)$	6	2,6	әйнекті	ақ, көкшіл-сұр, қызғылт, етті-қызғылт	ақ	тік сынады, екі бағытты жетілген	моноклинді	призмалы	гранит, сиенит және т.б. орташа қышқыл магманың негізгі құрамын құрайды	пайда болуы магмалы және метаморфты. Пегматиттерде ірі кристалды
21	Альбит	$Na(AlSi_3O_8)$	6	2,6	әйнекті	ақ, кейде қоңырқай сарғыш	түссіз, ақ	тегіс емес, екі бағытта жетілген	үш клинді	тұтасқан таспалы	ортаңғы және негізгі магмалы жыныстардың жыныс құрушы минералы метаморфты жыныстарда	кристалды магмалы ерітіндінің және гидротермалды үрдісінің өнімі. Өндірістік маңызы жоқ

											кездеседі	
22	Анор-тит	$\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$	6-6,5	2,73 - 2,76	әйнекті	сұр, ақ немесе сарғыштау	түссіз, ақ	айқын екі бағытта жектілген	үш-клинді	кристалы кестелі (жеке сирек кездеседі)	негізгі ақтарылған жыныстарда майда кристалды	кристалды магма өнімі. Өндірістік маңызы жоқ
23	Алмаз (гауһар тас)	C	10	3,5	күшті (алмазды)	түссіз, мөлдір, сарғыш, көк, қара	кварц пен әйнекті кеседі	жетілген төрт бағытта	куб	куб	кристалл шоғыры, тұтасқан дәнді масса	ыстық су ерітінділері мен сынықтарда пайда болады. Пегматит желілерінде кездеседі. Металлур-гия, оптикада, әшекей зат ретінде пайдаланылады

24	Флюорит	$\text{CaF}_2$	4	3-3,2	әйнекті	күлгін, сарғыш, көк қызғылт, сирек мөлдір, түссіз	ақ	үш бағытта жетілген	куб	куб	тұтасқан массада кристалл шоғыры немесе дәнді	ыстық су ертінділерінің сынықтарында, сирек пегматит желілерінде кездеседі. Металлургияда, қышқыл алуда, мөлдірі оптикада пайдаланады
25	Топаз	$\text{Al}_2(\text{F, OH})_2\text{SiO}_4$	8	3,4-3,6	әйнекті	түссіз, көкшіл, сарғыш, сұр, қызғылт	бермейді	тегіс емес бір бағытта жетілген	ромбы	призма	метаморфты жыныс кристалды немесе дәнді, домалақ түрі аллювий шөгіндісіндей	пегматиттер мен гейзерлерде қышқыл магманың кристалдық өнімі. Әшекей тас, өңдеуші материал, оптикада

## V тарау ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ

### 1. Тау жыныстары туралы жалпы мағлұматтар

Жер шарының беткі тас қабаты тау жыныстарынан тұрады. Олар өз кезегінде минералдардың жиынтығынан пайда болған.

*Тау жыныстары деп* – геологиялық үрдістердің әсерінен жер қойнауында немесе оның бетінде минералдардың бірігіп бекуінен пайда болған, тұрақты құрамы мен құрылымы бар табиғи денелерді айтады.

Әрбір тау жынысы белгілі бір геологиялық жағдайда пайда болып, белгілі бір геологиялық үрдістің туындысы болмақ. Тау жыныстарының минералогиялық және химиялық құрамы, құрылымы, орналасу мүсін ерекшеліктері және басқа белгілері – осының барлығы олардың пайда болу жағдайын және сыртқы күштердің әсерінен өзгеруін анықтауға мүмкіндік береді.

Барлық тау жыныстары өзінің пайда болу жағдайына байланысты үлкен үш топқа бөлінеді: *магмалы, шөгінді және метаморфты*.

*Магмалы* немесе ақтарылған тау жыныстары балқыған магмадан жер қойнауының белгілі бір тереңдігінде немесе жер бетіне ақтарылып қатуынан пайда болады. Магманың жер қойнауында қатып пайда болған жынысын – тереңдіктегі немесе интрузивті, ал жер бетіне шығып қатқан лаваны – ақтарылған немесе эффузивті деп атайды.

*Шөгінді* тау жыныстары бұрынғы пайда болған тау жыныстарының үгілуінен және үгілген өнімдердің жер бетінде немесе су бассейндерінде қайтадан шөгуінен пайда болмақ. Көптеген шөгінді тау жыныстарының пайда болуында организмдердің тіршілік іс-әрекетінің маңызы зор.

*Метаморфты* тау жыныстары – шөгінді және магмалы тау жыныстарының жер қойнауында үлкен қысым мен жоғары температураның әсерінен қайта кристалдануы, яғни метаморфизмге түсуінің арқасында пайда болады.

Магмалы тау жыныстары біріншілікті, ал шөгінді және метаморфтылар екіншілік жыныстар боп саналады.

Жер қойынауының 16 км дейінгі тереңдігінің 95% магмалы жыныстардан тұрады, ал жердің беткі жағы, керісінше шөгінді жыныстар еншісіне тиеді, мұнда оның үлесі 75%. Шөгінді тау жыныстарының жату тереңдігі ондаған метрден бастап, жердің кейбір ойыс аймақтарында (геосинклиналдарды) 10-нан 20 км дейін жетеді (Каспий ойпаты).

Әрбір тау жынысы белгілі бір геологиялық жағдайда пайда болып, өзінің сыртқы нышандарымен сипатталынады. Олардың ішінде ең негізгілері болып, минералогиялық құрамы, құрылымы, түзілімі және түсі саналады.

*Минералогиялық құрамы* тау жыныстарында әр түрлі. Олар бір минералдан (мономинералды) (әк – тек кальциттен, кварцит-кварцтан) немесе көп минералдан (полиминералды гранит – ортоклаз, слюда, кварц, мүйізді алдамыш) тұруы мүмкін.

Жынысты минералдың мөлшері 5% көп болса, оны негізгі жыныс құрушы минерал деп атайды. Кез келген жыныста аз да болса қоспа, екінші реттегі минералдар кездеседі (5% аз), оны – акцесорлы минералдар дейді.

*Құрылымы* деп – жыныстар құрамын атайды, яғни минералдардың массаны құратын кристалдану деңгейін, мүсіні мен мөлшерін айтады.

*Түзілімі* деп – жыныстардың бірікпесін, яғни минералдардың масса құрамының орналасуын және тығыздық деңгейін айтады.

*Түсі* тау жыныстарының әр түрлі және олар жыныс құрушы және ретсіз орналасқан екінші реттегі минералдардың түсіне байланысты болады.

Бұл аталған сыртқы белгілерден басқа, тау жыныстарын оқыған кезде басқа да қасиеттерін – сыбағалы салмақ тас, нұсқалар және таңба іздері бар ма, жоқ па соған қарайды.

Тау жыныстарын сырттай бақылау арқылы оның қай классқа жататынын дұрыс анықтауға болады және сонымен қатар, нақты белгілері мен сыртқы көрінісі айқын байқалатын тау жыныстарын дәл анықтауға болады. Тау жыныстарын нақтылы анықтау үшін микроскопиялық, ал кейбір жағдайда рентгенографиялық және химиялық талдаулар жасайды.

Студенттер тау жыныстарын сырттай бақылау үшін оқу коллекциясынан қарап танысып, бірінші кезекте оны үлгі ретінде алуға

болады. Практикалық жұмыс үшін тау жыныстарының үлгілері жеткілікті болуы керек, сонымен қатар, он есе ұлғайтатын шыны, магниттік нұсқама, тұз қышқылының 5% ерітіндісі және 1%  $\text{AgNO}_3$ , 5%  $\text{BaCl}_2$  ерітіндісі, фарфор кесесі, кішігірім воронка, сүзгі қағаз және т.б. болуы керек.

## 2. Магмалы тау жыныстары

### Жіктелуі

Магмалы тау жыныстары екі үлкен топқа бөлінеді: тереңдіктегі (интрузивті) магманың жер қойнауында қатуынан пайда болады және ақтарылған (эффузивті) магманың, яғни лаваның жер бетінде қатуынан пайда болады.

Келтірілген жіктелу ең бірінші кезекте тау жыныстарының пайда болу жағдайын көрсетеді және ол текті жіктелу болып саналады. Жоғары және жан-жақты қысым мен температура әсерінен және оның баяу төмендеуі магманың тереңдікте қатуына тиесілі. Міне, осындай жағдай мен үйлесімді қалыпты уақытта магманың күрделі үрдісі қалыптасып, онда минералдардың кристалдануы толық жүреді – нақтылы дәнді, кесекті-кристалды жыныстар түзіледі. Керісінше, қоршаған ортаның төменгі температурасында және лаваның тез қатуынан, төменгі қысым мен магмадан минерализаторлардың шығуы оның кристалдану үрдісінің толық жүруіне мүмкіндік бермейді. Мұндай жағдайда вулкандық лава, әйнектілер және басқа жыныстар, яғни кристалданған, жартылай кристалданған массалы заттар түзіледі.

Магма құрамында кремнезем басым, ол оның қоймалжыңдығын анықтайды:  $\text{SiO}_2$  бай магма өте қоймалжың, ал  $\text{SiO}_2$  – аз болса, сұйық және жылжымалы келеді (сол температурамен қысымда). Магманың қоймалжыңдығы оның жер қабығында қатуына тікелей әсер етеді.

Барлық магмалы тау жыныстары кремний қышқылының мөлшері бойынша 4 топқа бөлінеді:

1. Қышқылды –  $\text{SiO}_2$  мөлшері 65% көп.
2. Орташа –  $\text{SiO}_2$  мөлшері 52-65%.
3. Негізгі –  $\text{SiO}_2$  мөлшері 40-52%.
4. Ультранегізгі –  $\text{SiO}_2$  мөлшері <40%.



Осы төрт топтағы кремнеземнің әр түрлі болуына байланысты олардың минералогия құрамы бір-бірінен күрт өзгеше болады.

Қышқылды магмалы жыныстарда кварц пен дала шпаттары мөлшерінің көп болуына байланысты олардың түсі ақшылдау келеді. Орташа жыныстарда кремнезем мөлшері аздау, сондықтан кварц жоқ немесе аздап кездеседі. Негізгі жыныстарда басты жыныс құрушы минералдар болып, күңгірт түсті темірлі-магнезиялық силикаттар – оливин, мүйізді алдамыш, авгит, ал дала шпаттарынан – плагиоклаз кездеседі. Сондықтан, олардың түсі негізінен күңгірт келеді.

*Магмалы жыныстар мүсіндерінің жату сипаты.* Магмалы жыныстардың пайда болу жағдайына байланысты литосферада мүсіндерінің орналасуы әр түрлі. Интрузивті магмалы жыныстардың негізгі мүсіндерінің жатуы мынандай: батолит, шток, шоғыр, желі қабаты, лакколит (11-сурет).

*Батолит* (а) деп үлкен тереңдікте магманың кристалданып қатқан, үлкен көлемді қамтыған денесін айтамыз. Оның беткі жағы күмбезденіп, бүйірі тік келеді, тереңдікке қарай көлемі ұлғаяды. Беткі көлем мөлшері ондаған немесе жүздеген, мыңдаған км<sup>2</sup> қамтиды.

*Шток* (b) – батолит сияқты, бірақ, одан көлемі аз.

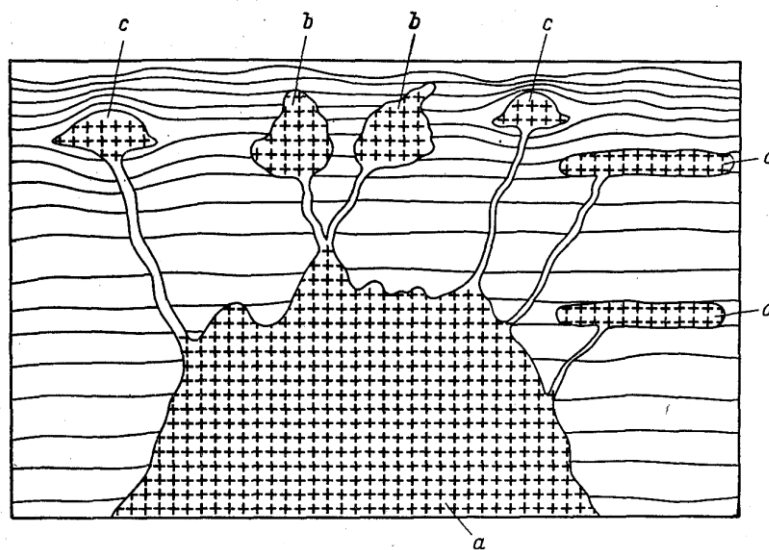
*Лакколиттер* (с) деп – дөңес бетті, негізі тегіс денелерді айтады. Олар литосфераның ортаңғы қабаттарында қалыптасады, көлемі бірнеше км<sup>2</sup> қамтиды. ТМД мемлекетіндегі лакколит өкілі болып, Пятигорск қаласы маңындағы Бестауды атауға болады. Шоғыры бетінен иілген жасымық мүсінді түрін лополит дейді. Ол интрузивтің енген кезінде түбінің терең түскенінен пайда болмақ.

*Желі қабаты* (d) – магмалы жыныстардың шөгінді жыныстар қабатына еніп қатқан кезде пайда болады. Қабат қалыңдығы бірнеше сантиметрден жүздеген метрге дейін жетіп, мыңдаған км<sup>2</sup> аумақты қамтуы мүмкін. Қалыңдығы аз болған жағдайда желі қабаты қалыптасады.

Қышқылдық және тереңдіктегі жыныстардың жату мүсіндеріне байланысты мынандай ерекшеліктер байқалады:

- ультра негізгі және негізгі жыныстар – интрузивті шоғырлар факолиттер, лакколиттер; орташа және қышқылды да – лакколиттер, батолиттер және дайқалар қалыптасады.

- эффузивті магмалы тау жыныстары жер бетіне ақтарылып шыққан лавалардың қатуынан пайда болады. Олар бірден қарқынды үгілу үрдісіне тап болады.



11-сурет. Магмалы интрузивтің жату мүсіндері  
*a*-батолит; *b*-шток; *c*-лакколит; *d*-желі қабаты.

Сол себепті төгілмелі магмалық жыныстардың алғашқы көп мүсіндерінен жабынды, ағынды және күмбезді түрлері ғана жиі сақталынған.

*Жабынды* деп – лаваның ондаған км<sup>2</sup> ақтарылып жайылуын айтамыз.

*Ағынды* деп – лаваның жіңішке жолақ боп аңғар бойынша орналасуын айтамыз. Олардың ұзындығы бірнеше метрден ондаған км созылуы мүмкін.

Жабынды мен ағындылар негізінен сеңді немесе толқымалы келеді, олар газдар шыққан кездегі лаваның қатуынан пайда болады.

*Күмбез* деп – қоймалжың магманың көтеріліп қатқан кездегі пайда болған үрдісін айтады, оның беті тіктенген күмбезден тұрады.

Магмалы жыныстардың мүсінін зерттеу тек табиғи жағдайда немесе оның экспедиция кезінде алынған суреттерінен, жазбаларынан немесе түсірілімінен көруге болады.

### **Магмалы жыныстардың сыртқы белгілері.**

Магмалы жыныстардың басты сыртқы белгілері болып, құрылымы мен түзілімі саналады.

Тереңдіктегі (интрузивті) жыныстарға тән қасиет толық кристалданған дәнді құрылымы. Мұндай құрылымның пайда болуына магманың баяу суынуы салдарынан барлық минералдардың біртіндеп және біркелкі кристалға түсуінде. Жыныстың барлық массасы минералдардың айқын байланысты кристалдарынан тұрады (гранит, габбро).

Дән массасында басым бөлшектердің түріне байланысты бөлінеді: 1) өте ірі дәнді құрылым, кейбір кристалдарының ұзындығы 10 мм көп; 2) ірі дәнді – дән мөлшерлері 5-тен 10 мм-ге дейін; 3) орта дәнді – дән мөлшері 2-ден 5 мм-ге дейін; 4) майда дәнді – кристалл ұзындығы 2 мм-ден ұлғайтқыш шынымен кристалы әрең көрінетін деңгейге дейін.

Эффузивті жыныстардың сипаттамасы толық кристалды емес афонитті және әйнекті құрылымнан тұрады. Құрылымның мұндай түрі магманың (лаваның) тез қатуынан болмақ.

*Афонитті* (нығыз) құрылымда көзбен немесе ұлғайту шынымен қарағанда кристалды дәні байқалмайды (базальт, диабаз).

*Порфирлі* құрылымның негізгі массасы нығыздалған, майда дәнді немесе әйнекті, осы реңде кейбір кристалдар айқын байқалады. Бұл кристалдардың басым көпшілігі кварц, дала шпаттары, ал кейде амфиболдардан тұрады. Мұндай құрылым трахит, андезит және порфирге тән.

*Әйнекті* құрылымның негізі түгелдей кристалданып үлгермеген магмалы массадан тұрады (әйнекті). Эффузивті жыныстардың әйнекті құрылымдарының сынықтығы негізінен шаянды болып келеді, ал басқа магмалы жыныстарға сынықтық негізгі белгі болып саналмайды. Барлық обсидиандардың құрылымы әйнекті.

Кейбір магмалы жыныстардың құрылымы пегматитті. Олар екі қоспалардың бір мезетте кристалдануынан пайда болады. Мұндай жағдайда минералдардың бір-біріне өскені байқалады (дала шпатының кварцқа бірігуі). Пегматитті құрылым пегматитті жыныстарға тән (жазба граниті).

Магмалы жыныстардың *түзілімі* массивті және кесекті келеді. Массивті жыныс минералдардың бір-біріне тығыз бекіген бірікпе-

лерінен тұрады. Кеуекті жынысты көзбен қарағанда каверн немесе майда тесіктер байқалады. Мұндай түзілім кейбір эффузивті жыныстарда байқалады (көбікше). Барлық интрузивті және эффузивті жыныстардың басым көпшілігі массивті түзілімге ие.

Магмалы жыныстардың сыртқы белгілерін оқыған кезде оның құрылымы мен түзілімінен басқа түсін, сыбағалы салмағын және басты жыныс құраушы минералдарын анықтау керек.

*Түсі* – магмалы жыныстардың түсі олардың минералогиялық құрамы мен анықталады және ол әр түрлі – ашықтан қараға дейін ауысады. Қышқылды және орташа қышқылды жыныстар – кварцпен, далалы шпаттармен байытылғандықтан түстері сұр, көкшілдеу немесе қызғылт келеді. Негізгі және ультра негізгі жыныстар, магнезиальды – темірлі минералдардың басым болуына байланысты түстері күңгірттеу, яғни, күңгірт-көктен қараға дейін ауытқиды.

Жыныстың түсін анықтау соншалықты қиын емес. Магмалы жыныстар көп жағдайда бір түстен тұрмайды, өйткені олар көптеген минералдардың жиынтығынан тұрады, олар әр түрлі түске боялған. Сондықтан түсті анықтаған кезде жыныс массасында басым түс нұсқасымен атау керек.

Тау жыныстарын анықтағанда, оның сыбағалы салмағын жуықтап, қолмен салмақтап анықтауға болады. Қышқылды кристалды жыныстардың (гранит) сыбағалы салмағы 2,5-ден 2,7 дейін, орташа (диорит) – 2,7-2,8, негізгі (габбро) – 2,9-3,1; ультра негізгі (перидотит) – 3,1-7,25.

Магмалы жыныстардың *минералогиялық құрамы* әр түрлі, ол магманың химиялық құрамына және қату жағдайына байланысты. Магма қатқан кезде ол ыдырап, яғни тарамдалып және жіктелу үрдісіне түседі, ол әр түрлі минералдардың біртіндеп кристалдануына алып келеді. Қышқыл магмалы кварцпен бай жыныстарда олардың мөлдір дәндері айқын байқалады. Негізгі магмалы жыныстар әрқашанда күңгірт түске боялған минералдардан – оливин, авгит және күңгірт плагиоклаздан тұрады.

Минералогиялық құрамды анықтаған кезде басты жыныстың негізгі бөлігін құратын жыныс құраушы минералды анықтау керек. Толық кристалды дәнді құрылымы бар тау жынысына бұл анықтау үлкен қиындық туғызбайды, өйткені онда барлық минералдар жақсы көрінеді. Ал афонитті немесе әйнекті құрылымды жыныс-

тарда ол қиын, себебі жеке минералдар көрінбейді, онда минералогиялық құрамды жыныс түсіне қарап жуықтап айтуға болады.

Магмалы тау жыныстарын жуықтап, минерал индикаторлар арқылы анықтауға болады. Жыныста кварц мөлшері көп болса, ол қышқылды топқа, ал болмаса және аз мөлшерде кездесе – орташаға, оливин аздап кездесіп, кварц жоқ болса – негізгіге, ал оливин көп болса – ультра негізгі топқа жатады.

### **Қышқылды магмалы жыныстар.**

*Интрузивті магмалы жыныстар.* Бұл топта ең кең тараған гранит.

*Гранит.* Негізінен мына минералдардан тұрады: дала шпаттары (ортоклаз, микроклин немесе плагиоклаз) – 60-65%; кварц – 30-35% және түсті минералдар – слюда, мүйізді алдамыш және сирек авгит – 5-15%. Дала шпаттары гранитте кристалданған түрінде айқын байқалады, слюда қабыршақтанған құрылымда, мүйізді алдамыш – созылған қара немесе қара-көк кристалл ретінде кездеседі. Граниттің түсі дала шпаттарының түсімен анықталынады, негізінен ашық сұр, қызғылт немесе етті-қызыл болып келеді. Құрылымы толық кристалды, дәнді және мөлшерлері бойынша майда, орташа және толық дәнді болады. Түзілімі кесекті. Граниттер жер бетінде өте жиі кездеседі. Қазақстанның көп жерінде оның кен орындары бар.

*Жазбалы гранит.* Құрылымы пегматитті, ол дала шпаттарының кварцпен бірігіп өсуіне байланысты. Бұл екі минералдың кристалдары бір бағытта бірдей өскен. Құрылымы араб жазуына ұқсайды. Пегматитті желілерде кездеседі.

*Гранодиорит.* Майда және орта дәнді құрылымды гранит. Граниттен айырмашылығы түсі күңгірттеу. Жалпы дәнді құрылымда жылтыр кварц пен дала шпаттары дәні айқын байқалады.

Граниттердің беріктігі өте жоғары сондықтан құрылыс материалы ретінде кең қолданылады. Майда және орташа дәнді құрылымы неғұрлым айқын байқалса, оның беріктігі соғұрлым жоғары. Жазбалы гранит әшекейлі тас ретінде де пайдаланылады.

*Эффузивті магмалы жыныстар.* Оған липарит, порфир, обсидиан (вулкандық әйнек) және көбікше жатады.

*Липарит* гранитке ұқсас, олар ағынды және жайылмалы болып орналасқан. Олардың түсі көп жағдайда ақшыл, кейде ақ. Жыныс

кұрушы минералдар: дала шпаттары, кварц, слюда, мүйізді алдамыш, авгит. Құрылымы афонитті және порфирлі. Түзілімі кесекті.

*Кварциті порфир.* Ең кең тараған эффузивті жыныс. Түсі сарғыштау-қоңыр, қоңырлы-қызыл, қызғылт-қоңыр және жасылдау. Липаритпен салыстырғанда тығыздау. Құрылымы порфирлі. Түзілімі кесекті. Жату мүсіні – ағынды, күмбезді. Орталық Кавказ, Алтай, Орал, Тянь-Шаньда кездеседі.

*Обсидиан (вулкандық әйнек).* Сусыз вулкандық әйнек. Әйнекті, кейде сирек порфирлі қоспаларда кездеседі, біркелкі жыныс, сынықтығы шаянды, жылтырлығы әйнекті және негізінен түсі күнгірт (кейде қара). Кристалдары байқалмайды.

*Көбікше* – жеңіл, өте кеуекті жыныс. Ақ, сұр, сұрғылт-сары түсті. Қарқынды қайнап жатқан, газдар мен буға бай лаваның қатуынан пайда болады. Көп кеуектілігіне байланысты өте жеңіл, сыбағалы салмағы бірден аз (суда қалқиды). Құрылыс және өндегіш материал ретінде қолданылады.

*Вулкандық туф.* Вулкандық қопарылыс кезінде ұшырылған сынықтардың бір-біріне желімденуінен пайда болған өнімдер. Түсі әр түрлі. Түзілімі кеуекті. Кеуектік массада көлемі, мүсіні мен түрі әр түрлі сынықтар кездеседі. Туфтар бұрынғы және қазіргі кездегі атқылап жатқан жанартаулы аймақтарда кездеседі.

### **Орташа магмалы жыныстар.**

*Интрузивті магмалы жыныстар.* Бұлардың ішінде ең көп тараған сиенит пен диорит.

*Сиенит.* Сыртқы бейнесі гранит тәріздес. Минералогиялық құрамы: дала шпаттары және түсті минералдар – мүйізді алдамыш, авгит, слюда. Кварц жоқ немесе аз көлемде кездеседі. Сиениттің граниттен айырмашылығы осы. Сиениттің түсі дала шпаттары түсіне байланысты сұр, сарғыштау немесе қызғылт болуы мүмкін. Құрылымы толық кристалды, дәнді (көбінесе орташа дәнді) түзілімі кесекті. ТМД мемлекеттерінің көп жерінде кездеседі (Сары-Арқа, Орал, Сібір).

*Диорит.* Сиенитке қарағанда кең тараған, жеке массив түзеді, сонымен қатар қышқыл және негізгі жыныстардың шет жақтарында жиі кездеседі. Диориттің құрылымы орташа дәнді, бірақ майда дәнділері де кездеседі. Түзілімі кесекті. Минералогиялық құрамы: дала шпаттары, түсті минералдардан мүйізді алдамыш және

биотит. Кварцтың жекеленген дәндері кездеседі. Кварц еншісі жыныста көп кездескен жағдайда кварцты диорит деп атайды. Түсі сұр, күңгірт-қызыл, үгілген кезде диориттің түсі жасыл-қоңырға жақындайды. Темір және мыс кендері диоритпен тығыз байланысты. ТМД мемлекеттерінің Орал, Қазақстан, Кавказ мекендерінде кездеседі.

*Эффузивті магмалы жыныстар.* Бұл топқа трахит пен андезит жатады.

*Трахит* – эффузивті жыныс. Сиениттің жұптасы. Минералогиялық құрамы: калийлі дала шпаттары, плагиоклаз, түсті минералдар – биотит және мүйізді алдамыш. Құрылымы порфирлі – дала шпаттары дәнінен тұрады. Түзілімі кесекті, бірақ, үгілген кезде дала шпаттары дәндері кеуектілікке ауысады. Трахиттің беті кедір-бұдырлы. Түсі ашық-сарғыш, сұр немесе қызғылттау. Жату ерекшелігі: ағынды, жабынды, кейде лакколитті. Кавказда жиі кездеседі.

*Андезит* – диориттің жұптасы. Минералогиялық құрамы: дала шпаттар (плагиоклаз); түсті минералдар – мүйізді алдамыш, сирек авгит және биотит. Құрылымы порфирлі. Порфирлі кірмелерге плагиоклаз немесе мүйізді алдамыштың созылған кристалдары жатады. Жыныстың түсі акшыл-сұр немесе қоңыр; түзілімі кесекті, беті тегіс. Андезиттер үлкен көлемді лавалы аландар, жамылғылар және ағындылар түзеді.

### **Негізгі магмалы жыныстар.**

*Интрузивті магмалы жыныстар.* Бұл топта ең кең тараған жыныс – габбро мен лабрадорит.

*Габбро.* Құрылымы толық кристалды дәнді, өте жиі ірі дәнді келеді. Түсі қара, кейде көкшілдеу. Кейбір жағдайда күңгірт және ашық минералдар жолақтанып, жеке орналасуы мүмкін.

Минералогиялық құрамы: дала шпаттары, негізінен плагиоклаз, түсті минералдар – приоксендер, жиі оливин кездеседі. Одан басқа магнетит, кейде биотит, мүйізді алдамыш, пирит. Жату мүсіні – лакколит, шток, желі. ТМД кең тараған (Орал, Байкал маңайы, Карелия). Құрылыс материалы ретінде пайдаланылады.

*Лабрадорит* – габброның жұптасы, негізінен лабрадорит плагиоклаздан тұрады. Лабрадориттің ерекшелігі көк және жасыл түстердің құлпырып тұруында. Бұл жынысты әшекейлеу, құрылыс материалы ретінде кең қолданады.

### **Эффузивті магмалы жыныстар.**

*Диабаз.* Құрылымы мен минералогиялық құрамы жағынан базальтқа ұқсас, бірақ, түсі біршама ашықтау. Көбінесе көкшіл-сұр түсті келеді. Диабаздың қара реңінде плагиоклаздың таяқшалары мен кестелері жақсы байқалады. Құрылыс материалы ретінде пайдаланылады.

### **Ультранегізгі магмалы жыныстар**

*Интрузивті магмалы жыныстар.* Бұл топтағы жыныстар негізінен күңгірт түсті магнезиальды-темірлі минералдардан – пироксендер мен оливин және кендік минералдардан (хромит, магнетит) тұрады. Дала шпаттары және кварц жоқ, соның салдарынан бұл жыныстардың түсі күңгіртті-көкшіл-сұр және күңгірт-көкшіл, яғни қара түсті. Жер қабығында габбромен бірге кездеседі, лакколит, шток түзеді. Ең көп тараған перидодит және дунит.

*Перидодит.* Құрылымы майда және орташа дәнді, түзілімі кесекті. Түсі күңгірт-көк, күңгірт-қоңырдан қараға дейін. Негізінен оливин мен пироксеннен тұрады. Оливиндер дөңгелек дәнді, түсі көк, жылтырлығы майлы келетін түйірлерден тұрады. Сыбағалы салмағы 2,94-3,37.

*Дуниттің* перидодиттен айырмашылығы минералогиялық құрамында. Бұл тек оливиннен ғана тұрады (орташа 98,5%), сонымен қатар, хромиттен (1,5%). Түсі күңгірт-көк. Тіпті қара десе де болады, құрылымы орташа және майда дәнді.

*Эффузивті магмалы жыныстар* сирек кездеседі. Олар негізінен пикриттер мен кимберлиттер.

Кимберлиттер («жасыл жер») – алмазды ұңғылардың күңгіртті ауыр жынысы. Негізінен серпентиннен, оливиннен және слюдадан тұрады. Кимберлиттер ошақталған және цилиндрлі трубкадан тұратын қопарылыс туындысы. Ең ірі трубкалардың көлденең қимасы 1 км жетеді. Осы трубкаларда алмаз орналасқан. ТМД-да алмаз кен орны Якут автономиялық өңірінде кездеседі. Магмалы жыныстардың жіктелуі төменгі 8-кестеде көрсетілген.



8-кесте. Ең негізгі магмалы жыныстардың жіктелуі

Топ	Жыныс құраушы минерал	Интрузивті (тереңдіктегі) жыныс					Эффузивті (тоқпелі) жыныс				
		аталуы	түсі	сыбағалы салмағы	құрылымы	түзілімі	аталуы	түсі	сыбағалы салмағы	құрылымы	түзілімі
Қышқылды SiO <sub>2</sub> >65%	кварц, ортоклаз, қышқыл плагиоклаз, слюда, мүйізді алдамыш	гранит	сұр, қышқыл	2,5-2,7	майда, орташа және ірі түйіртпекті	кесекті	липарит	ақ, ақшыл-сұр, сарғыштау	2,3-2,7	афонитт, порфирлі	кесекті
	-«-	гранитті рапакиви	етгі қызыл	-«-	ірі дөңді, ірі жеке-леген ортоклаз кристалды бар	-«-	кварцты порфир	қоңыр, сарғыш, қызыл, көкшіл	2,5-2,7	порфирлі	-«-
		жазбаша гранит	сұр	-«-	пегматитті	-«-	-	-	-	-	-
		гранодиорит	күңгірт, сұр	2,6-2,8	майда және орташа дөңді	-«-	-	-	-	-	-
	жеке минералдар байқалмайды	-	-	-	-	-	обсидиан	қоңыр, қара	2,2-2,4	әйнекті	кесекті
	-«-						көбікше (пемза)	сұрғылт сары, қара	0,3-0,4	әйнекті	кесекті

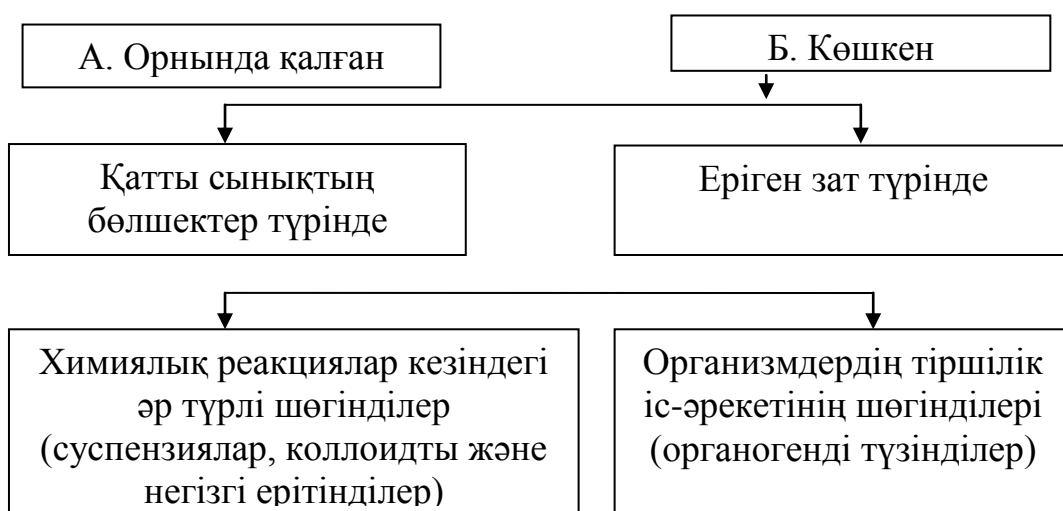
Ортаңғы SiO <sub>2</sub> 52-62%	ортоклаз, кварцтың жекеленген дәні, мүйізді алдам-ыш, авгит, биотит	сиенит	қыз-ғылт, қызыл, сұр	2,6-,8	майда және орташа дәнді	кесекті	трахит	сұр, сарғыш қызғылт-ты	2,4-2,7	порфир-лі	кесекті
-«-	орташа плагиоклаз, кварцтың жекеленген дәні, мүйізді алдам-ыш, авгит, биотит	диорит	күңгірт-сұр, көкшіл деу-сұр	2,7-2,9	майда және орташа дәнді	кесекті	андезит	қоңыр, сұр, сұрғылт-қара	2,6-2,9	порфир-лі	кесекті
Негізгі SiO <sub>2</sub> 40-52%	негізгі плагиказ, пироксен, оливин	габбро	күңгірт көкшіл-і қара	2,8-3,3	орташа және ірі дәнді	-«-	базальт	күңгірт-сұр, қара	2,6-3,1	майда дәнді афонитті порф-лі	-«-
-«-	-«-	-	-	-	-	-	диабаз	күңгірт-сұр, көкшіл-деу	3,0	майда дәнді порфир-лі	-«-
-«-	лабрадор	лабра-дорит	күңгірт, көкшіл-деу-жасыл	2,8	ірі дәнді	кесекті	-	-	-	-	-
Ультране-гізгі SiO <sub>2</sub> <40%	оливин, пироксен	перидо-тит	күңгірт көктен, қараға дейін	2,9-3,4	майда және орташа дәнді	-«-	пикрит	күңгірт	2,8-3,0	дәнді, пегма-титті	кесекті
-«-	оливин	дунит	күңгірт көктен, қараға дейін	3,2	майда және орташа дәнді	-	-	-	-	-	-

### 3. Шөгінді тау жыныстары

Әр түрлі геологиялық үрдістер әсерінен жер бетінде және литосфераның жоғарғы қабатында шөгінді жыныстар пайда болады. М.С. Шевцов бұл жыныстар туралы ең толық анықтама берді: «Шөгінді тау жыныстары – бұл жыныстар кез келген басқа жыныстардың ұнтақталған өнімі. Организмдердің тіршілік іс-әрекетінен және беткі қысымы мен температурадан, ауа немесе су ортасында кез келген өнім материалдарының шөгуінен пайда болады».

Жердің беткі қабатында жыныстардың ыдырауы физикалық үгілудің (температураның ауытқуы, қатқан судың сынықтарда ұлғаюы, өсімдік жамылғысының әсері және химиялық дің - су ерітіндісінің әр түрлі тұздар мен қышқылдардың, организмдер және атмосфераның әсері) салдарынан болмақ. Ыдыраған өнімдер су, жел және кейде мұздармен тасымалданып, олар ақпайтын және ағатын су көздерінде және құрлық бетінде шөгеді.

Шөгінді жыныстар пайда болу жағдайына және оның себепкерлеріне байланысты мына төменгі тектік топтарға бөлінеді:



Көрсетілген жоба бойынша шөгінді тау жыныстарының тектік жіктелуінде маңызды орынды олардың шөгу тәсілі алмақ.

#### **Шөгінді жыныстардың негізгі ерекшеліктері.**

Шөгінді жыныстардың басты ерекшеліктеріне оның құрылымы, түзілімі, тастықатпалары және таңба белгілері, жату мүсіндері, минералогиялық құрамы және түсі жатады.

*Құрылымы* деп – жыныстарды құрайтын бөлшектердің мүсіні мен мөлшерін, ал *түзілімі* деп тұралық бөлшектердің орналасуын айтады. Олар тығыз және борпылдақ болады.

Тығыз түзілім шөгінді жыныстардың массасы белгілі заттармен желімденгенде – кремнезем, әк, темір тотықтары және т.б. пайда болады, ал борпылдақ құрылым кеуекті жыныстарға тән қасиет. Олар майда кеуекті болуы мүмкін, онда кеуектік көзбен байқалмайды; ірі кеуектіде – кеуек мөлшері 0,5-тен 2,5 мм; ал қуысты – ірі ойыстыда (қуысты) тереңдігі және диаметрі бірнеше миллиметрге жетеді. Оған мысал ретінде кейбір әкті жыныс түршелерін айтуға болады.

Сынықты жыныстар сынық мөлшеріне байланысты мынандай топтарға бөлінеді: а) ірі сынықты (псефиттер) бөлшек диаметрі 2 мм көп; б) құмды (псамиттер) бөлшектері 2-ден 0,1 мм дейін; в) шаңды (алевриттер) бөлшектері 0,1-0,01 мм; г) балшықты (пелиттер) бөлшектері 0,01 мм аз. Дән бөлшектеріне байланысты бөлінеді: а) ірі дәнді – 0,5 мм үлкен; б) орташа дәнді – 0,5-0,25 мм; в) майда дәнді – 0,25-0,1 мм; г) алевритті – 0,1 мм аз.

Бөлшектердің орналасуына байланысты шөгінді тау жыныстары мынандай *түзілімге бөлінеді*: ретсіз, жапырақты, жолақты, қабатталған. Шөгінді тау жыныстарының жату мүсіні көбінесе қабатталған. Қабаттар көлденең бағытта болуы мүмкін. Бірінші мүсін жатуы еңісті немесе бүрмелі, екінші мүсінді жатуы. Қабаттардың қалыңдығы әр түрлі, әрбір қабат бір-бірінен түсі, минералогиялық құрамы жағынан өзгешеленеді. Қабаттарды табиғи аршындылардан көруге болады.

*Тастану және таңбалану* хайуанаттар мен өсімдіктердің іздері болып саналады. Олар шөгінді тау жыныстары пайда болған кезіндегі түскен қалдық түрлерінен тұрмақ.

*Минералогиялық құрамы* өте әр түрлі. Шөгінді жыныстарында бірінші минералдармен бірге (кварц, дала шпаттары) екінші минералдар (каолинит, опал) химиялық қоспалар (галит, сильвин), органигенді заттар (бор, шымтезек, шаянтас), космостың шаңдар және т.б. заттар кіреді.

*Цементтенуі*. Шөгінді тау жыныстарында цемент деп жеке ірі дәндерді бекітетін майда дәнді массаны айтады. Шөгінді тау жыныстарының цементтенуі екі жолмен болуы мүмкін. Бірінші

шөгінді жыныстардың шөгуі мен бірге болатын, екіншісі шөгінді жыныстар пайда болғаннан кейін, олардың арасынан өтетін әр түрлі ерітінділер арқылы.

Цементтің құрамы әр түрлі: балшықты, құмды, әкті, темірлі, кремнийлі және т.б. цемент түріне байланысты олардың тығыздағы анықталынады. Ең тығыз цементтену кремнеземнен, ал босы балшықта болмақ.

*Түсі.* Шөгінді жыныстардың түсі әр түрлі, яғни аппактан қараға дейін. Кейде түс, жынысты анықтағанда оның негізгі белгісі болып саналады.

Жыныстың түсін тек күндізгі кезде анықтау керек, себебі жасанды жарық оның түсін өзгертіп көрсетеді. Ылғалдыққа байланысты жыныстың түсі өзгереді. Сондықтан түсті анықтаған кезде оның ылғалдылығын да көрсету керек. Мысалы, жыныстың түсі құрғақ кезінде күлді-қызғылт болса, ылғалды кезінде ашық қызылды көрсетеді. Сондықтан жыныстың ылғалдылығын көрсетіп немесе түсін құрғақ және ылғалды кезіндегісін жазу керек. Түсті анықтағанда оны бір түспен беру қиынға соққан жағдайда, оны екі атпен беру керек, мұнда негізгі түс екінші орынға қойылып айтылады, Мысалы, көкшілді сұр балшық, мұнда балшық сұр түсті көкшіл реңде.

### **Шөгінді жыныстарды жіктеу.**

Шөгінді тау жыныстары пайда болу жағдайына байланысты үлкен үш топқа бөлінеді.

1. Механикалық немесе сынықты шөгінді жыныстар, магмалы немесе метаморфты жыныстардың механикалық ұнтақталған өнімдері болып саналады, олар қатты бөлшектер күйінде желмен, сумен немесе мұзбен бір орыннан екінші орынға көшуі немесе өз орнында жатуы мүмкін.

2. Балшықты шөгінді жыныстар – кейбір минералдардың химиялық үгілген өнімі, магмалы және метаморфты жыныстардың массаларынан пайда болады, оларда өз орнында қалуы немесе жел, су, мұзбен көшуі мүмкін.

3. Химиялық және биохимиялық шөгінді жыныстар, бұл жыныстар көбінесе су ортасында және сиректеу құрылық бетінде әр түрлі химиялық үрдістер әсерінен және өсімдіктер мен хайуанаттар организмдерінен, олардың қалдықтарынан жинақталып пайда

болады. Бұл екі үлкен топ бұл жерде бірге қаралады, өйткені олар бір-бірімен тығыз байланысқан, олардың генезисін анықтау өте қиын. Оларды жіктегенде көбінесе химиялық құрамына қарайды: карбонатты, кремнийлі, галогенді, темірлі, фосфоритті және т.б.

### **Механикалық немесе сынықты жыныстар.**

Сынықты жыныстарды жіктеу сынықтардың мүсіні мен мөлшеріне және цементтену деңгейіне негізделген, олар:

1) ірі (дөрекі) сынықты (псефиттер) сынық мөлшері 2 мм және одан ірі (бірнеше метрге дейін);

2) орташа сынықты немесе құмды (псамиттер) бөлшек мөлшерлері 0,05 мм ден 2 мм дейін;

3) шаңды (алевриттер) бөлшек мөлшерлері 0,01 мм ден 0,05 мм дейін бөлінеді.

Сынықты жыныстар борпылдақ немесе цементтелген болуы мүмкін. Цемент түрлеріне байланысты олардың қаттылығы қалыптасады.

### **Ірі сынықты жыныстар (псефиттер).**

Ірі сынықты псефиттер құрылымы борпылдақ және цементтелген түрге бөлінеді. Борпылдақ псефиттер сынық мөлшері мен мүсініне байланысты жұмыр және қырлы боп бөлінеді (9-кесте).

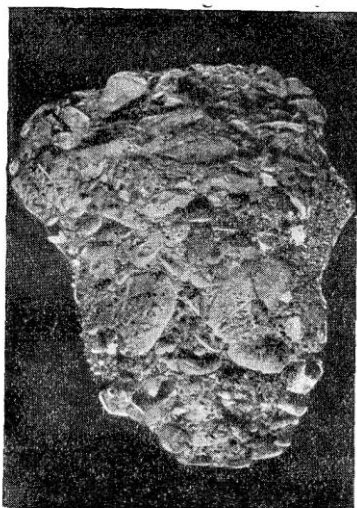
9-кесте. Ірі сынықты жыныстардың жіктелуі

Сынық диаметрі, мм	Жұмыр	Қырлы
2-10	Майда тас	Қиыршық тас
10-200	Малта тас	Шағыл тас
> 200	Қой тас	Сең тас
Цементтелген түрі	Шоғыртас (конгломерат)	Женіт тас (брекчия)

Жұмырлы жыныстарға сынықтары дөңгеленіп, қырлары байқалмайтын домалақ тастар жатады, ал қырлы жыныстардың қырлары өткір бұрышты болып келеді, олар домалақ емес. Мұндай бөлу өте керек, себебі жұмырланған жыныстардың өзінің ұнтақталған жерінен шөгу орнына дейін ұзақ уақыт бойы домалап және

ұзақ жол жүргенін көрсетеді, керісінше қырлы жыныстардың өз орнынан көшпегенін байқаймыз.

Барлық жұмырлы псефиттердің әр түрлі мөлшердегі цементтелген түрлерін шоғыр тас, ал қырлы әр түрлі мөлшердегі цементтерін женіт тас деп атайды (12-сурет).



шоғыр тас (конгломерат)



женіт тас (брекчия)

12-сурет. Псефиттер түрлері.

Ірі сынықты жыныстарды зерттеген кезде сынықтардың мүсініне, мөлшеріне, олардың петрографиялық және минералогиялық құрамына көңіл аударады. Цементтелген түрлерінде цементтің сипатына қарайды. Әкті цемент тұз қышқылынан көпіршиді, кремнеземнің қаттылығы өте жоғары, темірлі-жынысты қызғылт немесе қоңыр түске бояйды.

*Орташа сынықты немесе құмды (псамитты) жыныстар.*

Бұл топқа сынық мөлшерлері 0,05-тен 2,0 мм аралығындағы жыныстар кіреді.

Нығыздалған және цементтелген түрлеріне байланысты олар екі топқа бөлінеді: а) борпылдақ құм; б) цементтелген құмдақ.

Дән мөлшеріне байланысты құм мен құмдақтар топшаларға бөлінеді: а) кесек дәнді – 2-1 мм; б) ірі дәнді – 1-0,5 мм; в) орта дәнді – 0,5-0,25 мм; г) майда дәнді – 0,25-0,1 мм.

Псамиттерді жазғанда дәндерінің мөлшеріне және олардың жұмырланған сипатына, минералогиялық құрамына және түсіне,

егер цементтелген болса, оның түрі мен құрамына қарайды. Сонымен қатар, оның беріктігі мен кеуектілігіне, цементтерінің біркелкілігіне және басқа қасиеттеріне көңіл аударады. Минералогиялық құрамы бойынша псамитті жыныстарды мынандай топтарға бөледі:

1. Кварцты құмдар және құмдақтар. Негізгі өкілдері кварц, дала шпаттары, слюда, глауконит және басқалары.

Цементтелуі әр түрлі: кремнийлі, балшықты, әкті, темірлі, фосфоритті және т.б. Цементтелу түріне байланысты құмдар: кремнийлі, темірлі, әкті және т.б. деп аталынады. Олардың түсі цемент түріне байланысты өзгереді. Мысалы, әктікі ақ, темірлінікі қоңыр немесе қызыл және т.б.

2. Слюдалы құмдар мен құмдықтар. Ең басты ерекшелігі – құрамында слюда мөлшері өте көп, оны жай қарағанда көруге болады. Түсі сарғыштау-қоңыр.

3. Темірлі құмдар мен құмдақтар, олар темір тотығымен байытылған және түсі қоңыр немесе темірлі-қоңыр.

4. Глауконитті құмдар мен құмдақтар. Бұл жыныстың құрамында глауконит көп (20-40%), сонымен қатар, кварц (60-80%), одан кейін слюда. Құрамындағы глаукониттің мөлшеріне байланысты құм түсі ашық көк түске боялады, үгілген кезде глауконит ыдырап, түсі татты-қоңыр түске боялады.

5. Әкті құмдар мен құмдақтар көбінесе жағалауларда кездеседі. Оның құрамында майда шаяндардың сынықтары кездеседі. Тұз қышқылынан көпіршиді.

Құмдар пайда болу жағдайы бойынша көлдік, өзендік, теңіздік, флювиогляциалдық және эолдық болады. Бұлардың барлығы кең тараған аналық жыныстар. Құрылыста кварцты құмдар әйнектік және фарфор-фаянс өнеркәсібінде, глауконитті құмдарды тыңайтқыш және бояу алуда пайдаланады. Құмдарды анықтау аса қиын емес, өйткені олардың дәндері айқын көрінеді. Оларды анықтаған кезде дәндерінің ірілігіне және минералогиялық құрамына қарайды. Құмдақтар үшін цемент түрін анықтау керек.

*Шаңды жыныстар (алевриттер).* Оларға борпылдақ майда сынықты жыныстар жатады, құрамында бөлшектер мөлшері 0,01 мм-ден 0,05 мм аралығында ауытқиды, кейде бөлшектер мөлшері 0,1 мм жетуі мүмкін. Алевриттердің ішінде кең тарағандары; лөс,



лөс тәріздес құмбалшықтар, кейбір құмайттар, құмбалшықтар және кейбір құмды-балшықты жыныстар жатады.

*Лөс* мынандай сипатқа ие: кеуекті, су сіңіргіштігі жақсы, біркелкі, карбонатты (НСІ-дан қарқынды қайнайды) және орташа шаңды. Лөстің түсі сарғыштау-қуақ, қоңыр. Минералогиялық құрамы негізінен қырлы кварц дәнінен және дала шпаттарынан, балшықты минералдардан, 30% дейін кальциттен тұрады. Басқа минералдардан слюда, гипс, лимонит кездеседі. Барлық минералдар жоғары дисперсті күйде болып, оларды тек микроскоп арқылы көруге болады. Сонымен қатар, лөс құрамында аз да болса органикалық заттар кездеседі. Соған байланысты кейбір ғалымдар лөсты аналық жынысқа жатқызбай, топырақ қатарына кіргізуде.

Табиғи жағдайда лөс тік бағыттағы жарықшақ береді, сондықтан жарлар мен табиғи аршындылар қабырғалары тік келеді.

Лөс жынысының генезисі туралы ондаған жорамалдар бар, олардың ішінде кең тарағаны мына төменгі төртеуі: 1) В.В. Докучаев лөс флювиогляциальды жыныстардан; 2) А.П. Павлов лөс делювиальды немесе пролювиальды жыныстардан; 3) Д.И. Мушкетов және В.А. Обручев лөс эолды жыныстардан; 4) Л.С. Берт лөстің пайда болуын құрғақ климатты топырақтық-элювиальдық өңдеу нәтижесінде пайда болды деген жорамалдарды ұсынды. Жалпы лөстің пайда болуы туралы әлі күнге дейін қалыптасқан пікір жоқ. Жергілікті жағдайға байланысты осы жорамалдардың әрқайсысының өз орны бар.

Лөс жынысы жер шарының 10% территориясын қамтиды. Бұл жыныста ең құнарлы Украина қара топырағы, Орта Азия республикаларының боз топырақтары қалыптасқан.

*Лөс тәріздес құмбалшықтар.* Бұл жыныстың лөстен айырмашылығы – кеуектілігі біршама аз, кейбір жағдайларда кальций карбонаты кездеспейді, кейде қабатталған, біркелкілігі лөске қарағанда шамалы, химиялық және минералогиялық құрамы лөске ұқсас.

Лөс тәріздес құмбалшықтардың пайда болуы байырғы аллювиальды, көлді немесе делювиальды. Бұл жыныстар ТМД мемлекеттерінде кең тараған. Көптеген топырақтарға лөс сияқты аналық жыныс боп саналады.

Лөстерді анықтаған кезде ең бірінші кезекте оның қышқылдан көпіршуіне, кеуектік деңгейіне және шаңдылығына көңіл аударады.

### **Балшықты жыныстар.**

Физикалық ұнтақталу мен химиялық үгілу әсерінен бөлшектер мөлшері 0,01 мм аз деңгейге дейінгі майда сынықты жыныстарды пелиттер (балшықтар) деп атайды, олар негізінен коллоидті келеді. Балшықтар құрамында екінші минералдар (каолинит, монтмориллонит, илит) басым, сонымен қатар сұлы тотықтар (кремнезем, темір және алюминий), кейде кальцит, доломит, ғаныш кездеседі. Минералогиялық құрамы жағынан балшықтар: мономинеральды (массасы бір минералдан) және полиминеральды (массасы көп минералдан тұрады) деп бөлінеді.

Балшықтар өзіне тән физикалық қасиеттерімен ерекшелінеді: кұрғақ күйінде олар борпылдақ немесе өте тығыз. Тығыздалған түрлері, егер оның бетін сызса немесе сипаса, жылтыр із қалдырады. Барлық балшықтар өте иленгішті. Ылғал кезінде оған кез келген мүсінді беруге болады және ол ұзақ мезгіл сақталынады. Иленгіштігі қатты кепкенде немесе күйдіргенде жойылады. Балшықтар суды көп сіңіріп, жабысқақтық және қабынғыштық күйге өтеді, көлемін ұлғайтады. Кепкенде керісінше көлемін кішірейтеді. Балшықтардың түсі әр түрлі: сұр, сары, ақ, қара кейде қызыл. Бөлшектерінің аз болуы және иленгіштігі балшықтардың су өткізгіштік қасиетін нашарлатады.

Балшықты жыныстар пайда болу жағдайына байланысты (1) қалдықты (элювиальды) тау жыныстарының физикалық және химиялық үгілуінен пайда болып, өз орнында қалған және (2) қайта шөккендер – балшықты бөлшектердің сумен ағып шөккен түрлерінен тұрады.

Қайта шөккендері континентальдық (көлдік, аллювийлі, делювийлі және т.б.) және теңіздің, теңіз бассейнінің әр түрлі тереңдігінде шөгеді. Бұлар негізінен қабатталған болады.

Мономинеральды балшықтарға каолинит және монтмориллонит жатады.

*Каолинді балшық* негізінен бір минералдан тұрады – каолиниттен. Бұл балшықтың түсі егер басқа қоспалар араласпаса ақ, сипағанда майлы, жұмсақ. Каолинді балшықтар фарфор-фаянс

өндiрiсiнде, отқа төзiмдi, кiрпiш және басқа заттарды жасағанда кең қолданады.

*Монтмориллониттi балшық* негiзiнен монтмориллонит тобындағы минералдардан тұрады. Бұл балшықтардың адсорбциялық қасиетi өте жоғары, сондықтан мұнай өнiмдерiн тазалауда және металдарды ағартуда жиi қолданады. Монтмориллонит балшығының iрi кенi Түркмен Республикасында орналасқан.

*Полиминеральды балшықтар* табиғатта кең тараған, олардың пайда болуы әр түрлi. Оған түсi мен қасиеттерi әр түрлi көлдiк, теңiздiк және мұздық балшықтар жатады, олар кең тараған аналық жыныстар болып саналады. Оның өнiмдерi болып: морендi балшықтар – мұздақтардан пайда болған, оның құрамында майда және қойтастар кездеседi. Түсi әр түрлi: қоңыр, қызыл-қоңыр, сарғыш-қоңыр, көкшiл-қоңыр.

Таспалы балшықтар пайда болуы көлдiк, түсi әр түрлi, қабатталған (балшықтар мен құмайттар алма кезек ауысады).

Полиминеральды балшықтарды кiрпiш және құйма өндiрiсiнде жиi қолданады.

Балшықтардың цементтелген түрiн аргиллит деп атайды.

*Аргилиттер* – қатты балшықты жыныс, балшықтардың нығыздалуынан, деградациясынан және цементтенуiнен пайда болады. Түсi – негiзiнен күңгiрт.

М.С. Шевцованың анықтамасы бойынша балшықтар деп – жерлiк жыныстарды айтады, олар суланғанда иленгiш массаға, кепкенде қатты түрге айналады, ал күйдiрген кезде қаттылығы жағынан тасқа ұқсайды.

Балшықтарды зерттеген кезде оның мына сыртқы белгiлерiне: а) түсiне, оны анықтаған кезде ылғалдылығына; б) иленгiштiгiне (балшықтар болады – иленгiш, құрғақ және құмдақты); қоспа сипатына қарай түсi айқындалды (күкiрт, қара, битумдалған, көмiртүстi, күкiрт битум иiстi және т.б.); құрылымы (тақталы, жолақты және т.б.); д) өсiмдiк қалдықтары және тастанумен тас нұсқаларына көңiл аударады.

### **Химиялық және биохимиялық жыныстар.**

Химиялық құрамы бойынша жыныстар: 1) алиттi; 2) темiрлi (ферралиттi); 3) фосфориттi; 4) кремнийлi; 5) карбонатты; 6) тұзды; 7) жанғыш көмiртектi жыныстар (каустобиолиттi) болып бөлiнедi.

*Алитті жыныстар.* Бұл топтағы жыныстарға алюминий мен темірдің сулытотықтары жатады. Оның ішінде ең кең тарағаны бокситтер.

*Боксит* – тау жынысы, балшықтардан тұрады (алюминийдің сулы тотығы), темір тотығының қоспасы кіреді. Жыныстың массасы өте қатты (тас тәріздес), сирек жұмсақ (балшық тәріздес) кейпі оолитті. Түсі әр түрлі, негізінен басымы қызыл және қоңыр. Басты минералдары – диаспор, гидраргиллит, гематит, қоспа ретінде каолинит тобының минералы және кремний, алюминий және темірдің гидрототықтарының коллоидті түрлері кіреді. Бұл жыныс алюминийдің ең басты кені. Қазақстанда Павлодар облысында кездеседі.

*Темірлі жыныстар (ферралиттер).* Бұл топтың негізгі өкілдері болып, темірлі туф және батпақты немесе шалғынды-темірлі туф кендері жатады.

*Темірлі туф* – темірдің сулы тотығы (лимонит); мырыш, фосфор қышқылы тұздары қоспа ретінде кездеседі. Түсі сарғыш-қоңыр, құрылымы әрқашан кеуекті. Көлдер түбінде түзіледі.

*Батпақты* немесе *шалғынды кен* – бұл да темірдің сулы тотығынан тұрады, туфтан айырмашылығы – сыртқы түсінде. Бұл негізінен нығыздалған конкрециядан тұрады. Дөңгелек немесе шелпек тәріздес түсі күңгірт-қоңыр. Батпақтарда жинақталынады.

*Фосфориттер.* Фосфат кальцийіне бай шөгінді тау жыныстарын фосфориттер дейді, онда  $P_2O_5$  мөлшері 12-40% ауытқиды. Фосфаттық заттар негізінен апатит және фосфат кальций тобындағы минералдардан тұрады. Бұл минералдардан басқа фосфорит құрамында кварц, кальцит, глауконит, майда пирит дәндері және органикалық зат қоспалары кіреді. Түсі көбінесе күңгірт (сұр, қоңыр немесе қара), кейде ашық фосфориттерде кездеседі (көкшіл, сарғыш типті ақ).

Фосфориттер көбінесе шартәріздес конкреция немесе тегіс емес дөңгелектеу, үшкірленген және басқа түрлерде кездеседі, беті бүдір немесе тегіс емес болуы мүмкін. Фосфориттерді ауылшаруашылығында фосфор тыңайтқышын алуға пайдаланады. ҚР оның ірі кен орны Қаратауда кездеседі.

*Кремнийлі жыныстар.* Бұл топқа органикалық және химиялық жолмен пайда болған, құрамында кремнеземі бар шөгінді жыныс-

тар кіреді. Олардың массасы опалдан, халцедоннан, кварцтан және құм мен шаң бөлшектерінен тұрады. Олардың негізгі өкілдері болып кремнийлі туф, гейзерит, диатомит, терпел, опока, яшма саналады.

*Кремнийлі туф* – ашық немесе әртүрге боялған кеуекті жыныс, ыстық сулардың жер бетіне шыққан жерлерінде кездеседі. Аморфты кремнезем мен балшықтардың қоспасынан тұрады; массасы бүйрек немесе шашақтанып кездеседі.

*Гейзерит* – ақ немесе ашық боялған жыныс, гейзерлерден және басқа ыстық көздерден, кремнеземнің шөгуінен пайда болады. Опалдың массасынан тұрады, құрылымы кеуекті немесе өте тығыз. Қаттылығы жоғары (әйнекті сызады).

*Диатомит* – органикалық туылымды кремнийлі жыныс, олар диатомдық балдырлардың микроскопиялық қаңқаларының жынттығы. Сыртқы түрі жағынан оның түсі ақ немесе сарғыштау, кеуекті, өте жеңіл және жұмсақ, борпылдақ, әлсіз цементтелген, көбінесе жазатын борға ұқсайды. Одан айырмашылығы – салмағынан басқа, диатомит тұз қышқылынан көпіршімейді (бор көпіршиді). Диатомит ылғалды жақсы сіңіреді және ылғалында қолға жабысады. Диатомитті окшағыш зат және құрылыс материалы ретінде қолданады.

*Терпел* – сыртқы түр жағынан органогенді диатомиттен айырмашылығы жоқ, бірақ, пайда болуы коллоидты–химиялы, бұл диатомиттей қауырсыннан тұрмайды, опалдық майда дәндерінен тұрады, оны тек микроскоппен көруге болады. Өте жеңіл жыныс, суды жақсы сіңіреді. Терпелі жылуды окшаулауда, металл заттарды жылтыратып тегістегенде, қышқылдарды сүзгенде, жеңіл кірпіш дайындағанда, кейбір цемент сорттарын алғанда пайдаланады.

*Яшма* – тығыз, өте қатты жыныс, ол аморфты және кристалды кремнеземнің қоспаларынан, кейде организм қалдықтары мен біршама темір тотықтарынан тұрады. Түсі әр түрлі – сарғыш, қызыл, көкшіл және т.б., көбінесе жолақты, әр түрлі суреттер кездесуі мүмкін. Сынығы шаян тәріздес. Яшманың пайда болуы толық шешілмеген. Кейбір ғалымдар оны метаморфты жынысқа жатқызады. Яшма өте әдемі әшекейлі тасқа жатады, оны қаптама материал және әр түрлі жасанды затқа қолданады.

*Карбонатты жыныстар.* Карбонатты жыныстардың ішінде ең кең тараған әк, мергель және доломиттер. Әктер химиялық және биологиялық жолмен пайда болуы мүмкін. Әктер пайда болу жағдайына байланыссыз – ақ негізінен кальциттен тұрады, оған балшық пен құм араласқан.

Балшықты қоспалардың мөлшері артқан кезде әк мергелге ауысады, ал құм мөлшері көбейгенде ол құмды әк және әкті құмға ауысады. Әктерді зерттеген кезде оларды тұз қышқылымен өңдейді. Әктер әлсіз тұз қышқылынан қарқында көпіршиді. Әктердің мергельден айырмашылығы – олардың бетінде боялған дақ қалмайды (мергельде қалады). Әктің құрылымы болуы мүмкін тығыз, кеуекті, ірі тесікті және торлы.

*Шаянтастар (ұлутастар)* – бұл жыныста әр түрлі шаян қоспалары жақсы сақталған. Түсі әр түрлі, көбінесе түстері ашықтау келеді. Органогенді әктер организмдердің қанқалар құрылымына байланысты жіктелінеді (маржанды, мшанкалы, нуммулитті және т.б.). Органогенді әк түрлеріне бәрімізге мәлім, жазба бор саналады, ол микроскопиялық фораминифер, кокколиттер және басқа организмдердің қаңқалар жиынтығынан тұрады.

*Әкті туфтар* – борпылдақ, өте кеуекті және торлы майда кристалды кальцит массасынан тұрады, түсі әр түрлі – сұр, сұрғылт-сары, қызыл, күңгірт. Олар көмір қышқыл кальцийіне бай жер асты сулары жер бетіне шыққан жерде пайда болады.

*Мергель* – кальцит пен балшықты бөлшектерден тұратын жыныс. Сыртқы түрі ақ, сұр, қызғылт немесе көкшілдеу түстегі қатты немесе майда жыныс. Тұз қышқылымен өндеген кезде мергел көпіршиді. Бірақ, әкке қарағанда кір дақ қалдырады. Цемент өнеркәсібінде қолданылады.

*Доломит* – доломит (90-95%) және кальцит (5-10%) минералдарынан тұрады. Түзілімі дәнді кристалды, борпылдақ немесе тесікті, түсі сұр, ақ немесе ақшыл-сарғыш. Доломиттер суық тұз қышқылынан көпіршімейді, ал ыстығынан көпіршиді. Оны ұнтақтаған кезде суық тұз қышқылынан көпіршиді. Осы қасиеті арқылы доломитті әктен ажыратады. Таза доломиттер сирек кездеседі. Көбінесе әктен доломитке ауысқан әр түрлі түрлері жиі кездеседі. Доломит түршелерінің бірі болып әкті доломит саналады – мұнда әк  $50\% \text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ .

*Терпелі* – сыртқы түрі органикалық диатомиттен айырмашылығы жоқ, бірақта пайда болуы коллоидті-химиялы. Бұл диатомит қабыршақтарынан тұрмайды. Майда опал дәндерінен тұрады. Оны тек микроскоппен көруге болады.

Диатомит пен терпел құрылыста, химиялық өнеркәсіпте сіңіргіш зат ретінде, динамиттерді дайындағанда және өңдеу жұмыстарында қолданады.

*Тұздар.* Бұл топқа шөгінді жыныстардың ішінде жеңіл еритін галоидтар мен сульфаттың минералдары жатады. Оның ең басты өкілдері болып ғаныш (гипс), ангидрид, тас тұзы, калий тұзы және мираболит жатады.

*Ғаныш (gипс)  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$*  – ең кең тараған күкірт қышқылды жыныс. Оның шоғырлары дәндік талшықты немесе тығыз массаны құрайды. Таза ғаныш ақ немесе ақшыл-сұр түсті, ал қоспаларда оның түсі әр түрлі. Суда нашар, ал әлсіз тұз қышқылы ерітіндісінде жақсы ериді. Ғаныш майда шашыранды дән немесе жеке кристалл друзы ретінде әр түрлі шөгінді жыныстарда (балшық, құм, құмайт, әк, тұздар) кездеседі.

*Ангидрит  $CaSO_4$*  – негізінен сұр немесе көкшіл-сұр түсті, тығыз жыныс, сыбағалы салмағы 2,9-3,1, қаттылығы 3-2,5. Осы белгілері арқылы ол ғаныштан күрт өзгеше. Ангидрит ол көбінесе 70–100 м тереңдікте кездеседі, сирек жер бетіне шығады. Табиғи жағдайда ангидриттің гидратациясы, яғни екі су молекуласын қосып алу үрдісі байқалады. Соның нәтижесінде ол ғанышқа айналады  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . Бұл жағдайда оның көлемі ұлғайып, жиырылған қабатты құрылым түзеді. Ангидриттің пайда болуы ғаныш пен тұздардың пайда болуына ұқсас, яғни көлдер мен тұзды лагуналарда шөгуден қалыптасады.

*Ас тұзы (галит)  $NaCl$*  жыныста дәнді-кристалды немесе тұтасқан галит массасынан тұрады. Түсі әр түрлі ақтан – көк, қызыл, қараға дейін кіретін қоспалардың түсіне байланысты өзгереді. Диагностикалық нышандары дәмі тұзды, жеңіл ериді және сыбағалы салмағы 2,1. Ас тұзы тұтасқан қалың масса түзеді және әр түрлі қоспаларда кездеседі. Жер бетінде үгілген кезде әр түрлі тұздың қақты ұнтақтары пайда болады. Соның салдарынан тұзданған топырақтар, құмдар қалыптасады. ТМД мемлекетінде

тұздардың ең көп тараған кен орындары болып Соликамск, Эльтон және Басқұншақ көлдерінде, Қазақстанда – Аралда кездеседі.

*Калий тұзы KCl* – бұл жыныста үлкен кен шоғырларын түзеді және сильвин, карналлит, сильвиниттен тұрады. Қоспа түріне байланысты түсі әр түрлі, суда жақсы ерийді. Калий тыңайтқышы ретінде және химия өнеркәсібінде қолданылады. Ең басты кен орны Соликамск.

*Каустобиолиттер (көміртекті жанатын жыныстар)*. Каустобиолиттер тобына пайда болуы органогенді және құрамы органикалық жыныстардан тұрады, яғни шымтезек (торф), таскөмір, жанатын тақтатастар, мұнай және битумды жыныстар. Бұл жыныстардың халық шаруашылығы үшін пайдалы қазба ретінде маңызы өте зор.

*Шымтезек* – түсі қоңыр немесе қара, жартылай ыдыраған өсімдік материалдарынан: жапырақтар, собықтар, тамырлар, өзектер, қыналардан тұрады. Бұл материалдар күйдірілген және органикалық қышқылдармен байытылған. Жыныс борпылдақ және күрекпен жеңіл кесіледі. Шымтезек батпақты (төменгі, жоғары және ауыспалы) жерлерде қалыптасады, қалыңдығы шамалы, кейде үлкен аланды қамтиды. Мысалы, Ресейдің Еуропа бөлігінің 17% батпақты шымтезектер алып жатыр.

*Сапропель* – аморфты органикалық зат, ол нәрүз және майлы заттармен байытылған. Түсі әр түрлі, жұмсақ, уқаланғанда майлы. Сапропельдер тұщы судағы және әлсіз кебірленген бассейндерде өлген планктондардың су тұнбаларымен бірігіп, шөгіп араласуынан пайда болған. Сапропельден газ, кокс, смола, сонымен қатар емдік балшық және тыңайтқыштар алынады. Сапропельді азот тыңайтқышы ретінде жиі пайдаланады, себебі 4 т сапропель 1 т аммиакты селитра орнына қолдануға болады.

*Тас көмір* – таяз су қоймаларының түбінде жинақталған өсімдік материалы. Көп жағдайда шымтезектерден, олардың қайта өңделуінен пайда болады. Құрылымы және құрамындағы көміртегі мөлшеріне байланысты бөлінеді қоңыр көмір (69%), тас көмір (82%) және антрацит (95%).

*Қоңыр көмір* – тығыздалған күңгірт-қоңыр немесе қара жыныс. Сызығының түсі қоңыр, тас көмірден айырмашылығы – жылтыр-



лығы күңгірт, сынықтығы жер тәріздес, кейде ағаш құрылымының іздері байқалады.

*Тас көмір* – түсі қара, жылтырлығы майлы, сызығының түсі қара, кейде күкірт (қолға жұғады) сынығы шаянтиптес. Ірі және майда дәнді, сынғыш.

*Антрацит* – тас көмірден айырмашылығы - қаттылығы жоғары және жылтыр. Оның түсі қара, жылтырлығы жартылай металды. Массасы өте тығыз (қолға жұқпайды).

Жоғарыда келтірілген жыныстар бастапқы материалдардың көміртегі мен байытылу сатысына байланысты мына жобалардан өтпек: ағаш – шымтезек – қоңыр көмір – тас көмір – антрацит. Ағаштағы көміртек мөлшері 50%, ал антрацитте 95%. Органикалық заттардың ыдырауы оттегінің жетіспеушілік жағдайында жүрген кезде жанатын ұшқыш заттар – битумдар пайда болады, ал бұл үрдісті битумизация деп атайды. Көп жағдайда битумдардың жинақталуы майда тұнбалардың шөгуімен бірге қабаттасады.

Соның салдарынан *жанатын тақтатастар* жыныстары пайда болады. Олар жұқа қабатты, күңгірт сұр, қоңыр немесе қызғылт-қоңыр түсті болады. Көп жағдайда тақта тастардың беткі қабаттары әр түрлі қазбалар таңбаларынан тұрады. Отқа құрғақ үлгісін жақындатқан кезде, олар қопсыған жалынмен немесе қою түтін шығарып бықсып, өзіндік битумнің иісін шығарып жана бастайды. Жанатын тақтатастар жергілікті отын, химиялық өнеркәсіпке шикізат және газ алу үшін қолданылады.

*Мұнай* – басқа жыныстардан айырмашылығы – сұйық зат. Оның түсі сыбағалы салмағына байланысты ашық сарғыштан (жеңіл түршілері) қоңыр қараға (ауыр түршілері) дейін ауытқиды. Мұнайдың өзіне тән арнайы иісі болады. Егер мұнай құрамында көп мөлшерде күкірт кездесе (біздің Маңғыстаудағы сияқты), оның иісі өте ащыланып, күкіртті-сутек иісін береді. Мұнайдың жылтырлығы майлы. Суға түскен аз мөлшердегі мұнайдың өзі кемпіркөсақты қабыршық береді, оларды ұрған кезде дөңгелек дақтарға бірігеді. Мұнай кен қорлары кейде үлкен аймақты қамтиды, кеуекті шөгінді тау жыныстарының арасында кездеседі.

Шөгінді тау жыныстарының жіктелуін мына 10-кестеден көруге болады.

10-кесте. Шөгінді тау жыныстарының жіктелуі (М.С. Шевцова бойынша)

Жыныс тобы және басым сынықтар мөлшері	Жыныс типі	
	борпылдақ	цементтелгені
1	2	3
<b>Сынықты</b>		
Дөрекі сынықты қырлы - > 2 мм	Қиыршық тас 2-10 мм Шағыл тас – 10-100 мм Сең тас - > 100 мм	Женіт тас (брекчия)
Дөрекі сынықты жұмырлы - > 2 мм	Майда тас – 2-10 мм Малта тас – 10-100 мм Қой тас - > 100 мм	Шоғыр тас (конгломераттар)
Орташа сынықты немесе құмды (псамиттер) – 0,05-2 мм	Құм: кварцты, слюдалы, темірлі, глауконитті, әкті	Құмтастар: кварцты, слюдалы, темірлі, глауконитті, әктасты
<b>Шаңды</b>		
Алевриттер 0,01-0,05 мм	Лес, лөстәріздес, құмбалшықтар, вулкандық күлдер	Жоқ
<b>Балшықтар:</b>		
Балшық 0,01-0,001 мм	Мономинералды: каолинді, монтмориллонитті Полиминералды: моренді, ленталы, кембрийлі	Аргилиттер
Құмбалшықтар, құмайтар	моренды, делювиалды, аллювиалды	жоқ жоқ
<b>Химиялы және биохимиялы</b>		
Алитті	-	Бокситтер
Темірлі	-	темірлі туф, батпақты кен, фосфориттер
Фосфоритті	-	
Кремнийлі	Кизельгур (инфузорлы ұн)	Кремнийлі туф, гейзерит, диатомит, трепел, опока, яшма
Карбонатты	-	Әк, әкті туф, мергель, доломиттер
Тұздар	-	Ғаныш, ангидрит, тас тұзы, калий тұзы, мирабилит
Каустобиолиттер (жанатын көміртекті жыныстар)	Шымтезек, сапропель, мұнай	Көмір: қоңыр, тас көмір, антрацит, жанатын тақтатастар

### **Шөгінді тау жыныстарын анықтау жолдары.**

Шөгінді тау жыныстарды анықтаудың нақтылы бір жолын белгілеуге болмайды. Оны дұрыс анықтаудың ең бастысы - оның сыртқы белгілерін кешенді түрде анықтау керек.

Мұнда жыныста кездесетін заттарды қарап, тексеріп қана қоймай, онда қандай заттардың кездеспейтінін, яғни жыныс әкті ме немесе онда әк кездеспей ме соған да көңіл аудару керек.

Оның құрылымы, қабаттылығы (егер ол жоқ болса, оны арнайы көрсету керек), кеуектілігінің бар жоғын және т.б. қарайды. Құрамы: жыныстың барлық ерекшеліктерін, түсін, қаттылығы, сынықтығы, сыбағалы салмағы және басқа қасиеттерін нақтылы анықтап көрсету керек. Сонымен қатар, жыныста кездесетін басқа қосалқы кірмелерді, яғни органикалық заттарды, әр түрлі шығымдарды, жағындарды, нәзденуді және т.б. мұқият қарап жазу керек.

Жыныстарды жан-жақты тексеріп жазу арқылы оның пайда болуын анықтап, сол арқылы жыныстың типін анықтайды. Барлық шөгінді тау жынысын көзбен көріп анықтайтын сыртқы белгілері, олардың жеке түрлерін анықтайтын анықтамада толық берілген.

## **4. Метаморфты тау жыныстары**

Метаморфты жыныстар біріншілік-шөгінді немесе магмалы жыныстардан терең өзгерістерге түсу салдарынан пайда болады. Физиклық-химиялық жағдайдың (температура, қысым мен құрамы немесе заттардың концентрациясы) өзгеруіне байланысты олардың минералогиялық құрамы өзгеріп қана қоймай, химиялық құрамы да, яғни құрылымы мен түзілімі де өзгереді. Метаморфты жыныс пен олардың пайда болған жыныстары арасында біртіндеп ауысу сатысы байқалады.

Температураны жоғарылататын көздері:

1. Жер қойнауынан көтеріліп келе жатқан магма ошақ көзі.
2. Магма ошағынан көтеріліп ыстық газ бен ерітінділер лебі.
3. Жер қойнауының жоғары температурасы.

Жер қойнауында өте жоғары гидростатикалық (жан-жақты) қысым байқалады. Ол тектоникалық қозғалыс салдарынан бір бағытқа қарай бағытталуы мүмкін.

Метаморфизм магмаға заттардың кіруі немесе олардың шығуымен жүруі мүмкін. Мысал ретінде заттардың кіруі және оның бір мезетте шығуына әктің кварцитке айналуын, ал метаморфизмдегі заттардың кіруіне әктің мәрмәрге ауысуын келтіруге болады. Бұл жағдайда метаморфизм, жыныстың құрылымдық және түзілімдік құрылымын терең өзгеріске ұшыратады.

### **Метаморфты жыныстардың минералогиялық құрамы.**

Метаморфты жыныстарда магмалы және шөгінді жыныстарда кездесетін барлық минералдар бар, сонымен қатар тек метаморфты жыныста кездесетін минералдар: андалузит, кианит, гранат, флого-нит, тальк және тағы басқаларды атауға болады.

### **Метаморфты жыныстардың құрылымы мен түзілімі.**

Метаморфты жыныстардың құрылымы кристалды, магмалы жыныстың кристалдық құрылымына қарағанда, оны тек микроскоппен қарағанда айқын көруге болады.

Көп жағдайда метаморфты жыныстардың құрылымында метаморфизмге дейінгі құрылым сақталған, ондай құрылымды реликтілі (қалдықты) деп атайды.

Метаморфты жыныстардың түзілімі магмалы жыныстарға қарағанда бөлектеу, оның ішінде мына төменгі түзілімдерді ерекше атап өту керек:

1. *Тақталы* – ұзындықты немесе ұяшықты минералдар өздерінің ұзын жақтарымен бір-біріне бойлай орналасқан.

2. *Талшықты* – жыныстың көп бөлігі талшықты минералдардан тұрады, олар бір-бірімен берік біттесіп кеткен.

3. *Жолақты* немесе таспалы жыныста әр түрлі қалдықтағы жолақтар және әр түрлі минералогиялық құрамдар бір-бірімен қайталанылады.

4. *Кесекті* – ақтарылған толық кристалды жыныстардың түзіліміне ұқсас келеді.

5. *Бүрмелі* – жыныс майда бүрмелерге жиырылған.

### **Метаморфты жыныстарды жазу.**

Метаморфизмнің қай факторының (температура, қысым, концентрация) басым болуына байланысты метаморфизм мына типтерге бөлінеді:

1. Региондық метаморфизм – жоғары температура мен гидростатикалық қысымның әсерінен болып, жер қабығында ірі аймақты қамтиды.

2. Жапсарлы (тиіспелі) метаморфизм жоғары көтеріліп келе жатқан магма ошағының айналасындағы ыстық температураның әсерінен болады, кіретін жыныстың химиялық құрамы өзгермейді. Бұл метаморфизмнің тек жергілікті маңызы бар.

3. Динамометаморфизм тектоникалық қысым әсерінен болады, соның салдарынан температура көтерілуі мүмкін. Бұл кезде пайда болатын сынықтар арқылы жынысқа су кіреді. Мұның барлығы тау жыныстарының қайтадан кристалдануына және кристалдардың бар бағытта өсуіне, соның салдарынан тақталы түзілімнің пайда болуына алып келеді.

4. Пневмолитті және гидротермальды метаморфизм магма ошағынан көтеріліп келе жатқан, бірақ, біршама суығын ыстық газдар мен су ерітінділерінің жынысқа енуі салдарынан болады.

#### **Региондық метаморфизм жыныстары.**

Шөгінді және магмалы жыныстардың жан-жақты қысым мен температура әсерінен өзгеруін қарастырып көрейік. Мысал үшін балшықты алайық. Оның құрылымы мен түзілімінің метаморфизм әсерінен өзгеруін қарастырайық. Метаморфизмнің бірінші сатысында балшық сусызданып, нығыздалып балшықты тақтатасқа айналады.

*Балшықты тақтатас* – әлсіз метаморфизмге ұшыраған жыныс, шөгінді жынысқа жақын. Сыртқы пішіні бойынша балшықты тақтатас – жұқа тақталы қатты жыныс, тегіс бет болып, жапырақшаларға оңай бөлінеді, беті күңгіртті. Балшықтан айырмашылығы су сіңіргенде езіліп кетпейді. Түсі әр түрлі, қара басым, сонымен қатар, сұр, жасыл болуы мүмкін.

Температура мен қысым өскен кезде балшықты тақтатас *филлитке* ауысады – ол жұқа тақта тасты жыныс, сыртқы түрі балшықты тақтатасқа ұқсас, одан айырмашылығы - жібек түстес жылтырлығы. Филлиттер толық кристалды жыныс, серициттен, хлориттен және кварцтан тұрады. Құрылымы майда дәнді, түзілімі тақталы, түсі әр түрлі – қара, жасыл, қызыл, күлгін және т.б.

Метаморфизм әрі қарай дамыған кезде филлиттер *слюдалы* тақтатасқа ауысады, ол тақталы немесе бүрмелі құрылымды.

Тақталы беттеріндегі жылтырлығы жібекті. Бұл тақтатас кварц пен слюдадан тұрады. Слюданың кіру құрамына байланысты биотитті, мусковитті, биотитті-мусковитті және басқаға бөлінеді.

Балшықты тақтатастың метаморфизмге ұшырағандағы ең соңғы сатысы – *гнейс*. Гнейстің қай жыныстан пайда болуына байланысты олар ортогнейсті және парагнейсті: біріншісі, магмалы жыныстардың (гранит, диорит, сиенит және т.б.) қайтадан кристалдануынан, ал екіншісі, шөгінді жыныстардың метаморфизмге ұшырауынан пайда болады.

Гнейстің түзілімі тақталы, кесекті, көбінесе таспалы. Гнейстің жынысқұрушы минералдарына: кварц, калийлі дала шпаттары, плагиоклаз және биотит, кейде мусковит, пироксен және гранит жатады.

Региондық метаморфизмге одан басқа кварцит, мәрмәр, амфиболиттер және т.б. жатады.

*Кварцит* – кварцтан тұратын түсі жарқын жыныс. Кварцты құмдардың метаморфизм үрдісі кезінде пайда болады. Темірлі минералдар кездескен кезде кварцит түске боялады. Бұл жынысқа тән қасиет құрылымы кристалды, түзілімі кесекті. Кварциттер құрылыс және қаптағыш материал ретінде пайдаланылады.

*Мәрмәр* – әктерден, кейде доломиттерден, олардың қайтадан кристалдануынан пайда болады, дәнді түзілім және кесекті құрылымымен сипатталынады, мәрмәрдің таза түршелерінің түсі ақ, ал кіретін қоспа түрлеріне байланысты олардың түсі әр түрлі болуы мүмкін, бірақ әрқашан әдемі. Минералогиялық құрамы кальцит, аздап доломит, одан басқа кварц, дала шпаттары, пироксендер және амфиболдар кездеседі. Мәрмәрді скульптурада және құрылыста қаптауышты материал ретінде пайдаланады.

*Талькты тақтатас* – негізінен ақшылдау, жұмсақ, сипағанда майлы, тальк қабыршақтарынан тұрады, оған кварц, хлорит және слюда қоспалары кіреді.

*Хлоритті тақтатас* – қабыршақты-тақталы хлорит дәндерінен және кварц қоспаларынан тұрады, түсі жасыл.

## 5. Агрономиялық кендер

Агрономиялық кендер деп ауылшаруашылық дақылдары өнімділігін арттыру үшін тыңайтқыш ретінде қолданылатын жыныс-

тарды атайды. Агрокендер өсімдіктерге керекті элементтерден (азот, фосфор, калий және т.б.) тұрады, сонымен қатар топырақ қасиеттерін жақсартуға (физикалық қасиеттерін, рН ортасын) пайдаланылады.

Агрономиялық кендердің көпшілігі шөгінді жыныстардан тұрады, ал кейде магмалы жыныстарда кездеседі. Бұл агрокендерге азот қышқылды, фосфор қышқылды, калийлі, әкті, ғанышты, органикалы және микроэлементтері бар агрокендер жатады.

*Азот қышқылды агрокендер.* Әр түрлі селитрадан тұрады. Селитралар құрамында азот бар, ол суда жақсы ериді, оның құрамындағы азотты өсімдіктер жақсы сіңіреді, сондықтан құнды азот тыңайтқышы болып саналады. Селитралардың ішінде ең кең тараған натрий немесе чилий селитрасы. Бұл селитра Орта Азия, Кавказда, ал оның ең үлкен кен орны Чилиде кездеседі.

Құнды азот тыңайтқыштарына сапропель жатады.

*Фосфор қышқылды агрокендер* олар апатит және фосфорит түрінде кездеседі.

Апатит агрокенінде минерал апатит бар, оның мөлшері әр түрлі. ТМД мемлекетінде апатиттің үлкен кен орны Хибин тауларында, онда апатит нефелинмен бірге кездеседі. Апатит нефелинді жыныста  $P_2O_5$  мөлшері 7-ден 31% аралығында ауытқиды, яғни дақты апатиттерде 29-31%  $P_2O_5$ , жолақтыда (апатит пен басқа жыныстар ауысып отырады) – 20-26 %, ал торлы түрінде – 7-15%  $P_2O_5$  кездеседі.

Апатитті жыныста фосфор ерімейтін түрде болады. Сондықтан бұл жынысты суперфосфатқа өңдеп барып топыраққа береді.

Фосфориттер де суда ерімейді, бірақ әлсіз қышқылдарда ериді. Сондықтан бұл жыныстарды ұнтақтап, фосфорит ұны ретінде қышқыл топырақтарға беруге болады. Фосфориттер кристалды және аморфты түрде кездеседі. Біріншісінде 65-80% фосфорлы қышқылды кальций, екіншісінде 20-60% мөлшерінде болады.

Қазақстанда фосфориттер кен орны Қаратау өңірінде орналасқан.

*Калий агрокені* құрамында калийі бар көптеген минералдар жиынтығынан тұрады. Олардың ішіндегі ең негізгілері болып сильвин ( $KCl$ ), сильвинит ( $KCl \cdot NaCl$ ), карналлит ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), каинит ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ), полигалит

( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 6H_2O$ ) саналады. Бұл минералдардың барлығы суда жақсы ериді, дәмі ащы тұзды, аулада гигроскопиялы. Калий агрокендері шөгінді жыныс-тардың шоғыр қабаты болып саналады, онда 15-30%  $K_2O$  кездеседі. Калий минералдары бұл кендерде балшық, құм және тас тұзда-рымен араласып жатады. Негізгі кен орындары Соликамск, Орал–Елебі және Орта Азияда кездеседі.

*Әкті агрокендер* қышқыл топырақтарды бейтараптау үшін қолданылады. Оларға әр түрлі әктер, әкті туфтар, мергельдер және доломиттер жатады. Топыраққа әкті агрокендерді ұнтақталған түрде береді.

*Ғанышты (гипсті) агрокендер* сілтілі топырақтарды (кебір, кебірленген топырақтары) бейтараптау үшін қолданады. Олар негізінен ғаныштан тұрады. Топыраққа ғанышты ұнтақтап (табиғи ғанышты – ұнға айналдырады) береді.

*Органикалық агрокендерге* шымтезек (торф) пен сапропель, сонымен қатар, көл және тоған тұнбалары жатады. Бұл агрокендер толық тыңайтқыш болып саналады, себебі құрамында әр түрлі деңгейде өсімдіктерге керек барлық элементтер кездеседі. Сонымен қатар, бұл тыңайтқыштар топырақтың физикалық және биологиялық қасиеттерін жақсартады.

*Микроэлементтері бар агрокендер.* Бұл топқа құрамында микроэлементтері бар (марганец, мырыш, бор, мыс, кобальт, молибден және т.б.) агрокендер жатады. Бұлардың ішінде ең кең тараған пиролюзит (марганецті), бура (бор), мысты құмтас (мыс) агрокендерді атап өту керек. Бұл кендерде микроэлементтердің мөлшері көп емес, сондықтан микротыңайтқыштар ретінде табиғи кендерді емес, өндірістік өнімнің әр түрлі қалдықтары (шлақтар, күлдері) пайдаланылады.



## VI тарау

### ГЕОЛОГИЯ ҮРДІСТЕРІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЖЕРДІҢ ҚАБЫҒЫ МЕН БЕДЕРІНЕ ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ

Жер мүсіні әртүрлі геологиялық үрдістер әсерінен әрқашанда өзгеріп отырады. Кейбір өзгерістер баяу болады, оны адамдар өз өмірінде байқамай да қалады. Міне, осындай ақырын құбылыстар геологиялық ұзақ уақыттар бойы әсер етсе (миллион немесе миллиард жыл), онда олар жер бетіне үлкен өзгерістерге алып келеді. Ал кейбір құбылыстар, мысалы жер сілкіну, вулкандардың атқылауы қысқа уақыттың ішінде болып, оны көріп бақылауға болады. Геологтар жер қабығы құрылымын зерттеген кезде, жер тарихының дамуында көптеген физикалық-географиялық жағдайлар өзгергенін байқаған, әр өзгеріс кезінде органикалық өмір қайтадан өзгеріп дамыған. Мұндай өзгерістер Силур мен Девонда, палеозой мен мезозойда, мезозойдың соңында болған. Физикалық-механикалық өзгерістер, фаунаның жаңаруы, анықтаулар бойынша, жер шарының әр жерінде болған, ол биік таулардың пайда болуынан және тау жыныстарының қатпарлануы әсерінен олардың бірін-бірі сындыруынан, опыруы біртұтастығы үзілуінен, магмалардың пайда болуынан және басқа құбылыстардың әсерінен болған.

Жер қабығының бетінде жатқан, шөкпе тау жыныстарының таралуы мен оның құрылымы, орыс жазығы мен Батыс Сібір ойпаттарында және басқа аудандарда, теңіздердің бірнеше рет құрғақтық басып және шегінгендіктерін шөкпелер анық көрсетеді.

Кавказ, Карпат, Альпі және басқа тау құрылыстары қазіргі кезде бірнеше км жоғары көтеріліп тұр, ал кезінде осы жерлер теңіздердің асты болған.

Таулар мәңгі емес. Бір кезде тау жоталары көтеріліп тұрған, мысалы Батыс Сібір, қазіргі кезде жазылып жатқан ойпат немесе жазық дала.

Міне, мұндай геологиялық үрдістер әртүрлі күш әсерінен болады. Кейбіреуі жердің қойнауында болатын күшке байланысты, оны ішкі динамиканың үрдісі немесе эндогенді (грек тілінде «эндо» - ішкі). Ал басқа кешенді (үрдістер) жер бетінде, яғни жердің беткі

кабатында пайда болған күшке, яғни оған сыртқы факторлар әсер етеді. Бұл үрдістерді экзогенді (грекше «экзо» - сыртқы) деп атайды.

Эндогенді үрдіс материялық қозғалыстың әртүрлі формаларын біріктіріп, жердің ішкі өмірін бейнелейді, бұған магматизм, метаморфизм, вулканизм, жер қабығының қозғалысы /жер сілкіну, таулардың пайда болуы/ жатады.

Эндогенді геологиялық үрдістер жер бетінде әртүрлі үлкен кедір-бұдырлар мен ой шұңқырлар тудырады (биік таулар мен ойпаттар) және жер қабығында әр түрлі үзілістер қалыптасады, осы үзілістердегі жер қабығының жылжуын бейнелейді.

Экзогенді үрдістер көптеген құбылыстар жиынтығы, ол жердің сыртында жатқан факторлар әсерінен болады, бұл - күннің көзінен алынатын энергия, салмақ күші мен организмдердің өмірі және т.б. Бұған мыналар жатады: тау жыныстарының ыдырауы, жел, су, мұз, көл, теңіз, жауын әсерлері.

Экзогенді үрдістер бедердің деталін жасап, ой-шұңқыр мен кедір-бұдырды тегістеуге, тауларды мүжу, шаю, яғни эндогенді үрдіске қарсы әрекет жасайды. Бұл үрдістер жер бетінде үнемі болып, жылжымалы негізде жүріп отырады.

Қазіргі жер бедері өте күрделі және әрқашанда бір-біріне әсер етіп отыратын ішкі және сыртқы үрдістер әсерінің қорытындысы. Ішкі күштер, бірінші кезектегі тектоникалық қозғалыстар, вулканизмдер. Жер бетінде әртүрлі ой-қырларды тудырады, ал сыртқы күштер осы ой қырларды тегістейді. Бұл екеуінің арасында әрқашанда заңды түрде себепті байланыс бар. Жас тауларда – Альпіде, Кавказда, Тянь-Шаньда қазіргі дәуірде тектоникалық қозғалыстар басым, олар бүгінгі күнде де жүріп жатыр. Мұндай жағдайда экзогенді үрдістер таулардың қапталдарын терең сайларға бөлетін күштерден қалып қояды-дағы, тау табиғатында биік шоқылар мен қырлар пайда болады, тектоникалық жылжудың қозғалысы бәсеңдеген кезде біртіндеп экзогенді үрдіс басым бола бастайды, яғни бұрын пайда болған үлкен ой-қырлар тегістелінеді, өйткені оған қарсы жұмыс істейді. Бедердің биік жерлері мүжіліп, ойпат жерлері тұнбаға толады. Осының салдарынан биіктіктердің негізгі көлемі азайып, қапталдары тегістелініп, тегістік пайда болады.

Жалпы алғанда, табиғатта тектоникалық тыныштық жоқ, барлық нәрсе әрқашанда қозғалыста және өзгерісте, тек кейбір кездерде ғана эндогенді үрдістер бәсеңдеп, одан кейін ол қайтадан күшейеді. Ұзақ уақыт эндогенді үрдіс бәсеңдеген кезде экзогенді үрдіс басым болады, оған мысал Сарыарқа, яғни Қазақстанның орташа бүрмелі таулы арқасы. Кейбір таулы мекендерде, ішкі күштер мен сыртқы күштердің қарым-қатынасы бірнеше рет өзгерген, бұл кейде таулардың өсуіне алып келсе, ал кейде оның мүжілуіне себеп болады. Бірінші рет жаңа тектоникалық қозғалыс Тянь-Шань мен Алтай тау алқабында палеозой эрасында болды (бұдан 300 млн жыл бұрын). Кейінгі кезде ұзақ уақыттар бойы болған денудациялық үрдістер салдарынан бұл жердің бедері тегістелген. Кейінгі кезде болған геологиялық дамуда осы біршама тегістелген жазықтықта қайтадан таулы-бедерлі аймаққа айналған.

Міне, сондықтан жер бетіндегі бедер жазықтығының пайда болу заңдылықтары мен тарихи дамуын зерттеген кезде, ондаған эндогенді және экзогенді үрдістер қарым-қатынастарына талдау жасау арқылы ғана жауап беруге болады. Бұл үрдістер мен жер қабығындағы бедерлердің пайда болуын зерттей отырып, біз пайдалы қазба кен орындарын және топырақтың аймақтық түрде орналасу заңдылығын да білуімізге болады.

## 1. Эндогенді үрдіс

Жердің геологиялық өмірі, оның көптеген ішкі эндогендік үрдістер мен құбылыстарына байланысты, оған мыналар жатады:

1. Сейсмикалық құбылыс (жер сілкіну) - толқын тәріздес қозғалыс әсерінен жер қабығы жоғары, төмен қозғалып бұзылады.

2. Вулкандық құбылыс (вулканизм) - магманың қозғалысы, мұнда көптеген магмалық жыныстар пайда болады.

3. Тектоникалық қозғалыс - жер қабығының қозғалуы, оның әсерінен қабықтың бүтіндігі бұзылып, қатпаршақтар, сынықтар, тау салалары, ойпаттар пайда болады.

4. Эпйрогендік теңселу - жер қабығының баяу қозғалысы, кей жерлердің көтеріліп немесе төмен түсуі, оның әсерінен жазықтардың, ойпаттардың, үстірттердің пайда болуы.

Бұл геологиялық үрдістер және құбылыстар көп жағдайда бір-бірімен, өзінің пайда болу себептерімен және бір-бірінің қарым-қатынасымен тығыз байланысты.

Бұл геологиялық үрдістер мен құбылыстардың негізін толық түсіну үшін олардың пайда болу себебін, оның қасиетін және литосфера мен оның үлкен бөліктері құрылысын, ерекшелігін мен оған деген әсерін білуіміз керек.

Қазіргі кездегі жетістік деректері бойынша жер дамуының литосферадағы және жер қабатындағы геологиялық үрдіс себепкерлерінің энергия көзі ретінде мыналарды атап өтуге болады.

Көптеген зерттеушілер күннің радиациясынан басқа мына энергия көздерін атап отыр, олар азды-көпті эндогенді үрдіске өз әсерлерін тигізеді:

1. Тотығу мен басқа экзотермиялық реакциялар.
2. Радиоактивті заттардың ыдырауы - бұл жердің қойнауындағы үлкен жылу энергия көзі.
3. Оттай балқыған нәрселердің қатты затқа айналғанда литосферадағы көлемінің азаюы.
4. Жердің кейбір жерлері балқыған кезде оның көлемі ұлғаяды, ал кей жерлерде тұнбалардың өсуі салдарынан салмағы көбейіп және қатты затқа айналу әсерінен төмен түседі.
5. Жердің айналуы және оның әр жеріндегі айналу жылдамдығының бір қалыпты еместігі, осының салдарынан кеңістікке жер бетіндегі жылулық ауысуының өзгешелігі көлемінің азаюы, оның әсерінен бедерлердің жердің бетінде пайда болуы.
6. Мына осы жоғарыда атап өткен себептер жер қабығының құрамы мен құрылысына көптеген өзгерістер енгізеді. Осылардың күрделі және бір-бірімен тығыз байланысы арқасында жердің беткі құрылымы, яғни материктер, мұхиттар, таулар пайда болады.

### *1.1. Сейсмикалық құбылыс (жер сілкіну)*

#### **Жер сілкінудің түрлері.**

Жер сілкіну деп жер қабығының ішкі күштер әсерінен қозғалуын айтады.

Жер сілкіну әртүрлі себептер әсерінен болады:

1. *Тектоникалық* - таулардың пайда болуына байланысты. Бұл өте ұзақ және қатты болатын жер сілкініс. Көбінесе жас таулы аймақтарда көп кездеседі. Тектоникалық сілкіністе тау жыныстарының қаттылығы серпінді күштердің әсеріне төтеп бере алмайды, соның салдарынан жер бетінде сілкініс пайда болады, кейде ол вулкандық немесе денудациялық құбылыстарды тудырады.

2. *Вулкан* әсерінен болатын жер сілкініс, вулкандар атқылайтын жерлерде кездеседі, яғни Тынық мұхиттың отты қоршауында (Курил, Жапония, Камчатка). Жер қабығының сілкінуі, вулканның атқылауымен бірге болуы мүмкін, мысалы 1883 жылы Кракатау вулканы атқылаған кезде, сілкінудің әсерінен мұхитта үлкен толқындар пайда болып (цунамдар), олар аралдар мен жағаларға үлкен апат алып келді. Негізгі сілкінудің тарау көлемі мұндай жағдайда аз жерді қамтиды. Везувияның атқылауынан болған жер сілкінісін тек жергілікті обсерватория тіркейді, ал айналасында оның әсері байқалмайды.

*Денудациялық жер сілкініс* – опырып құлау жер сілкінісі. Тау жыныстарының жер астындағы қуыстарға опырылып құлауынан болады. Мұндай жағдайларда көбінесе жер асты суы әсерінен тез еритін тұздар көп жерлерде жиі кездеседі, өйткені онда тұздар еріп кеткеннен кейін, сол жерде бос қуыс пайда болып, соған үстіңгі қабат опырылып түсіп кетеді. Кейде мұндай қуыстар аймағы үлкен болуына қарамай, опырылып құлау жер сілкінісі әлсіз жер сілкіну қатарына жатады, ол опырылудың, шөккінің және тау жыныстары жылжуы әсерінен теңіз жағалауында, жер асты үңгірлері маңайында жиі кездеседі, мысалы Пермь мен Киров облыстарында көп тараған. 11-кестеде жер сілкінудің жіктелуі келтірілген.

11 кесте – Жер сілкінудің жіктелуі

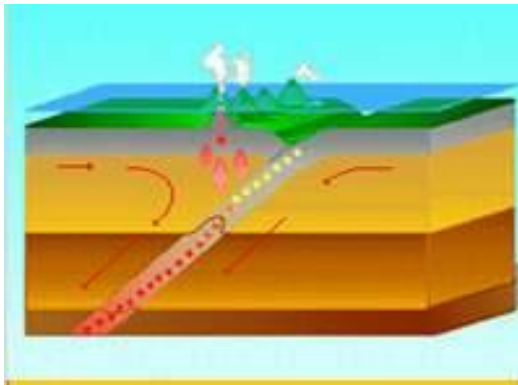
Жер сілкініс типі	Жалпы санынан % көрсеткіш	Магнитуда диапазоны
Тектоникалық	95 дейін	9 дейін
Вулкандық	5	8 дейін
Денудациялық (опырмалы)	1	5 көп емес
Техногендік	0,1	5-ке дейін



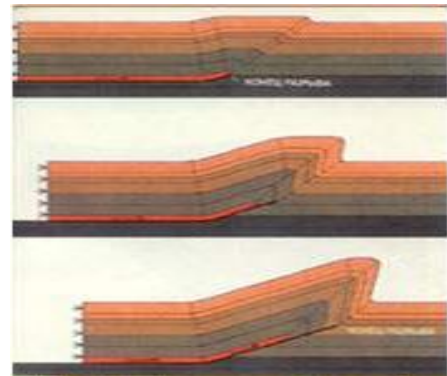
*а*



*б*



*в*



*г*



*д*

**13-сурет. Тектоникалық қозғалыстар**

*а) АҚШ, жер сілкінісі кезінде танаптың бір бөлігі салыстырмалы екінші бөлікке қарай ауысқан; б) АҚШ, Калифорния Сан-Андреасті сынықтық; в)*

*Қызыл нүктелер – терең жер сілкіністің ошағы, сызықтар – мантия ағымның бағыты; г) «Жасырын» жер сілкіністің жобасы. Қысым тау жыныстарының сынықпен жылжуына – жер бетінде бүрмелердің пайда болуына, үзілу моменті – жер сілкініс болады.*

**Жер сілкініудің таралуы және оның себептері.**

Жер сілкініс көп болатын жерді - сейсмикалық, ал аз болатын жерді - асейсмикалық деп атайды. Жер сілкіну жер қабығының

белгіленген қозғалмалы бөліктерінде ғана кездеседі, яғни геосинклинальдарда, олардың тарауы сынығы көп аймақтарда кездеседі және вулкандар көп болатын аудандарға сәйкес келеді. Жер сілкіну әрдайым болып, оларды арнайы құралдар – сейсмографтармен тіркейді. Жыл сайын бірнеше ондаған мың түрткі тіркелінеді, яғни сағатына 9 жер сілкініс. Адамдар тек толқыны қатты жер сілкіністі ғана сезеді.

ТМД-да жылына 5000-түрткі сілкіністер болып тұрады. 50 жыл көлемінде ТМД территориясында 6000 күрделі жер сілкініс болған. Мысалы, Алматыда қатты жер сілкіністер 1887 және 1911 жылдары болып, онда адамдар өліміне алып келді.

Жер сілкіністің көбі (97 пайыз) жас таулы аймақтарда кездеседі, өйткені ол жерде тау пайда болу процесі жүріп жатыр, мысалы Тянь-Шаньда, Кавказда, Карпатта, Балканда, Гималайда. Бүкіл жер сілкіністің 50 проценті осы аудандарда кездеседі. Ал 40 процент жер сілкініс Тынық мұхиттағы отты сақина алқабында болады-Курил аралдары, Филиппин, Суматра, Ява, екі Американың батыс жағалауларында.

Ертедегі платформаларда - Орыс жазығында, Батыс Сібірде - жер қабығында тербелістер аз болады. Бұл асейсмикалық облыстар деп аталады. Жер сілкініс Антарктидада кездеспейді.

Тербелістер мен сілкінулер тек қана құрылықта емес теңіз бен михиттардың түбінде де болып, оның әсерінен сейсмикалық толқындар - цунамдар пайда болады (Лиссабон-1775 ж., Чили-1960 ж.).

### **Гипоцентр және эпицентр.**

Тау жыныстарының тереңдіктегі бөлігінде бірінші рет тербелістен қозғалған жерін, сілкінудің ошағы, жер сілкінудің фокусы немесе Гипоцентр, ал оның жер бетіндегі проекциясын эпицентр деп атайды.

Серпіліс толқындары - көлденең және бойлай өз ошағынан - Гипоцентрден жан-жаққа тарап, жер бетіне де жетеді. Жер бетіне бір қалыпты түрткі мен жеткен толқу күштерін картаға қисық сызықтармен қосып түсіруді изосейстам деп, ал жер бетіне бір мезетте жеткен толқуларды қосатын қисық сызықты гемосейстам деп атайды.

Изосейстам мен гемосейстам көмегімен арнайы жер сілкіну картасын жасайды, оның халық шаруашылығы үшін маңызы үлкен. Жер сілкінудің тереңдікте пайда болуына байланысты оларды

мынандай түрлерге бөледі: 1. Бір қалыпты тереңдік 0-ден 60 км дейін; 2. Орташа тереңдік 60-тан 300 км дейін; 3. Терең - 300 км аса.

Негізінен гипоцентр 50 км айналасында кездеседі. Италиядағы жер сілкіністің 90 пайызының гипоцентрі тереңдігі 8 км аспайды. Кейінгі кезде Қиыр Шығыста және басқа жерлерде терең фокусты жер сілкіністер болып, оның тереңдігі 300 км немесе 600-700 км жатыр.

### **Жер сілкірудің күші.**

Жер сілкірудің күші жер сілкірудің ошағынан бөлініп шығатын энергияға байланысты болады. Жер қойнауында секунд сайын орташа  $10^{17}$  Эрг энергия бөлінетіні анықталынды. Осы бөлініп шығып жатқан энергияның күші тау жыныстарының беріктігінен артқан кезде, тау жыныстарында сынықтар, үзілістер пайда болады, оның әсерінен пайда болған серпінді толқындар жер бетіне жетіп, оны сілкіндіреді. Апатты жер сілкініс кезінде, оның ошағында  $10^{24}$  Эрг энергия бөлінеді, бұл бір триллион ат күшіне тең. Сейсмикалық толқын энергиясы жер сілкірудің қарқындылығын анықтайды және бұл магнитудамен есептелінеді. Ең күшті жер сілкірудің магнитудасы 9,5 болады.

Жер сілкірудің күшін ТМД-да серпінді толқындардың тарау жылдамдығы бойынша мына формуламен анықтайды:

$$J = 4\pi^2 A I T^2 ;$$

мұнда:

A - толқудың амплитудасы, мм;

T- тербелістің уақыты, сек;

I - серпінді толқындардың тарау жылдамдығы, мм/сек<sup>2</sup>.

Сейсмикалық станцияда сейсмографтар неғұрлым тарау толқындарының жылдамдықтарын көп тіркесе, соғұрлым оның ошағындағы жер сілкінуі қатты деген сөз. Тарау толқындарының жылдамдықтары оның тереңдігіне, тау жынысының құрамы мен құрылымына байланысты. Бос, төгілмелі жыныстарда қатты жыныстарға қарағанда серпінді тербелудің тарау жылдамдығы аз болады, бірақ онда жер сілкірудің әсері күшті сезіледі. Әсіресе, қатты жыныстардың үстінде бос жыныстар жатса, жердің тербелуі салдарынан ондай аудандарда апатты жер сілкінісі болуы мүмкін.



Жер сілкінуудің күшін балмен есептейді, яғни ТМД- да 12 балды шкаламен (12-кесте).

12-кесте. Сейсмикалық 12 баллды шкала (МемСТ 6249-52)

Күш, балл-мен	Жер сілкінуудің ерекшеліктері
1	Сезілмейді . Арнайы құралдармен тіркелінеді.
2	Өте әлсіз. Сезімтал кейбір үй жануарларымен қатар, жоғары қабатта отырған адамдар сезуі мүмкін.
3	Әлсіз. Кейбір үйлердің ішінде отырған адамдар сезуі мүмкін.
4	Орташа. Едендер, бөлмелер мен ыдыстар сықырлайды. Үйде отырған адамдардың көбі сезеді.
5	Біршама қатты. Үйде түрткі сезіледі, есіктер ашылып кетуі мүмкін, карниздер құлайды. Терезедегі әйнектер сынып, люстралар шайқалады. Сыртта жүрген адамдар сезеді.
6	Қатты. Ауыр жиһаздар шайқалады, ыдыстар сынып, кітаптар құлайды, сылақтар түсе бастайды. Ескі үйлер құлайды. Барлық адамдар сезеді.
7	Күшті. Нашар салынған және ескі үйлер құлайды. Жақсы салынған үйлерде жарықшақтар пайда болады, сылақтары түсе бастайды. Өзендер мен көлдердің суы лайланады. Кей кезде шөгінділер пайда болады, көшкін жүруі мүмкін.
8	Өте күшті. Ағаштар шайқалып сынады. Қатты тас ғимараттар бұзылып, заводтардың трубалары құлайды, жер бетінде жарықшақтар пайда болады.
9	Төтенше күшті. Үйлер қирайды. Жер бетінде әжептеуір жарықшақтар пайда болады.
10	Жойқын. Жақсы салынған ағаш үйлер, көпірлер және іргетастар қирайды, плотиналардың дамбалары бұзылады. Жер бетінде опырылу, сырғулар және жарықшақтар пайда болады.
11	Апат. Тастан жасалған ғимараттар, жолдар бұзылады, плотиналар, көпірлер құлайды. Жарықшақтар пайда болып, олар орнынан жылжып құлайды.
12	Керемет апат. Бүкіл ғимарат құлайды. Кейбір заттар сілкініс кезінде ыршиды. Жер беті өзгереді, жер бетінде толқындар пайда болады.

Тербеліс күшін былай анықтайды: 1 балл - микросейсмикалық жер сілкініс, 5 балл - әсер ететін, 10- қирататын, 12- қатты опат.

Жер сілкіну көбіне опатқа алып келіп соғады.

1. Лиссабон, 1755 ж. Күші 10-12 балл, жер сілкіну әсерінен Цунам болып өрт шықты. 60000 адам өлді.

2. Мессин, 1908 ж. 10 балл. Құрылыс ғимараттарының сәйкес келмеуі салдарынан 160000 адам опат болды.

3. Қытай, 1920 ж. 12 балл. Жер сілкіну шөлді аймақта болып, жер көтеріліп кетті, мұнда 100 000 адам өлді.

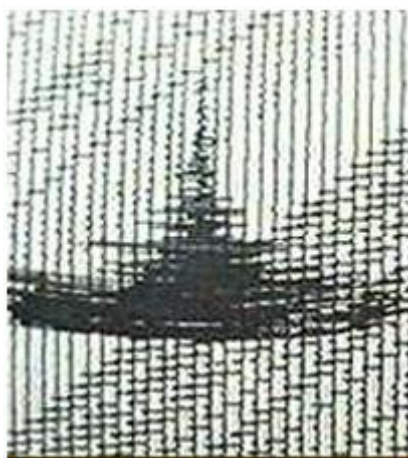
4. Ашхабад, 1948 ж. 90 000 адам өлді.

5. Чили, 1960 ж. 10 балл. Вулкандар оянып, цунамдар болды. 10000 адам өлді.

6. Ташкент, 1966 ж. 8 балл. Ерекшелігі гипоцентр 8 км тереңдікте қаланың ортасында болды.

### **Жер сілкінуді өлшеу және тіркеу.**

Жер сілкінуін өлшейтін аспапты - сейсмограф деп атайды. Ол рамаға тіркелген көлденең немесе тікелей қойылған инертті маятниктен тұрады.



14-сурет. Сейсмограмма.

Жер сілкіну жоқ кезде бүкіл жүйе қозғалмайды. Жер сілкінген кезде маятниктің рамасы жермен бірге қозғалып, ал маятник инерция бойынша рамадан қалып қояды, оның ұшы сағат механизмдері бойынша тербелістерді тіркейді. Жер сілкінбеген кезде маятник түзу сызық сызады, ал сілкінген кезде маятник қозғалып, ауытқу сызықтарын сызады. Ол сейсмограмма деп аталады. (14-сурет). Жер қатты сілкінген сайын ауытқулардың аймағы өсе бастайды.

Арнайы лентада пайда болған осындай жазу, жер сілкінудің уақытын, күшін және орнын белгілеуге мүмкіндік береді.

Жер сілкіну - ол табиғи құбылыс, ол жер қыртысының белгіленген бөліктерінде ғана кездеседі. Ең негізгі мәселе ол қай жерде және қашан болады, соны анықтау керек.

Сейсмикалық қауіпті аймақтарды білу үшін, осы жерде болып жатқан жер асты сілкінісі әсерінен пайда болатын серпіліс толқындардың күшін тіркеуіміз керек. Сейсмологтар жер сілкінудің координаттарын анықтап, оның күшін, қай тереңдікте екенін және орнын белгілейтін болады. Осының негізінде жер сілкіну эпицентрінің картасы жасалынып, бұл арқылы әр аймақтағы жер дүмпуінің күштері белгіленеді.

Жер сілкінуді бағдарлаған кезде, мынандай үш жағдайды шешу керек: жобаның күші, сілкінудің орны мен уақыты. Бірінші жағдай оңай шешіледі. Сейсмикалық қауіпті аймақтар ТМД-дағы - Курил-Камчатка, Памир, Тянь-Шань, т.б. жақсылап зерттелуде.

Топырақ пен ауа-райының картасы сияқты, жер сілкінудің де картасы жасалынады. Жер сілкінуі әсерінен болатын ең жоғарғы тербеліс күшіне байланысты инженерлік норманы анықтап, осыған байланысты антисейсмикалық құрылыс жүргізілуі керек. Әрине, сейсмологтарға баллын төмендетіп, күшті тербеліске құрылыстар төтеп бере алмаса да, нашар немесе жоғарылатса да, онда күш пен қаржы босқа шығын болады. Сондықтан сейсмологтарға үлкен жауапкершілік жүктелінеді.

Опат болатын жердің орнын көрсету, ол қазіргі таңда қиын жағдай, бірақ бұл жұмыста да біраз жетістіктер бар. Сейсмологтардың байқауы бойынша Курил мен Камчатканың жер сілкінісі әр 100 жыл сайын, ал Ашхабад маңындағы жер сілкінісі әр 1000 жыл сайын қайталанып отырады екен. Жер сілкінісі болған жерде, келешекте қайталанып жер сілкінісі болады, міне осы заңдылыққа сүйене отырып, сейсмологтар болашақта болатын түрткінің жобасын жасап, оны іс жүзіне асыруда.

Бұл келешекке жоба, ал опаттың дәл уақытын белгілеп, адамдарды қауіпсіз жерге шығаруға бола ма? Егер қатты сілкіністің алдында әлсіз сілкінісі болып өтсе, бұл жағдай жеңілденеді. 1969 жылы Югославияда болған жер сілкіністе сейсмологтар сезім қабілеттігіне сүйеніп, бірінші 7 баллдық түрткіден кейін, елдерді үйлерінен шығуын талап етті. Бір сағаттан соң 9 баллдық қатты сілкінісі болып, мыңдаған адамның өмірін сақтап қалды.

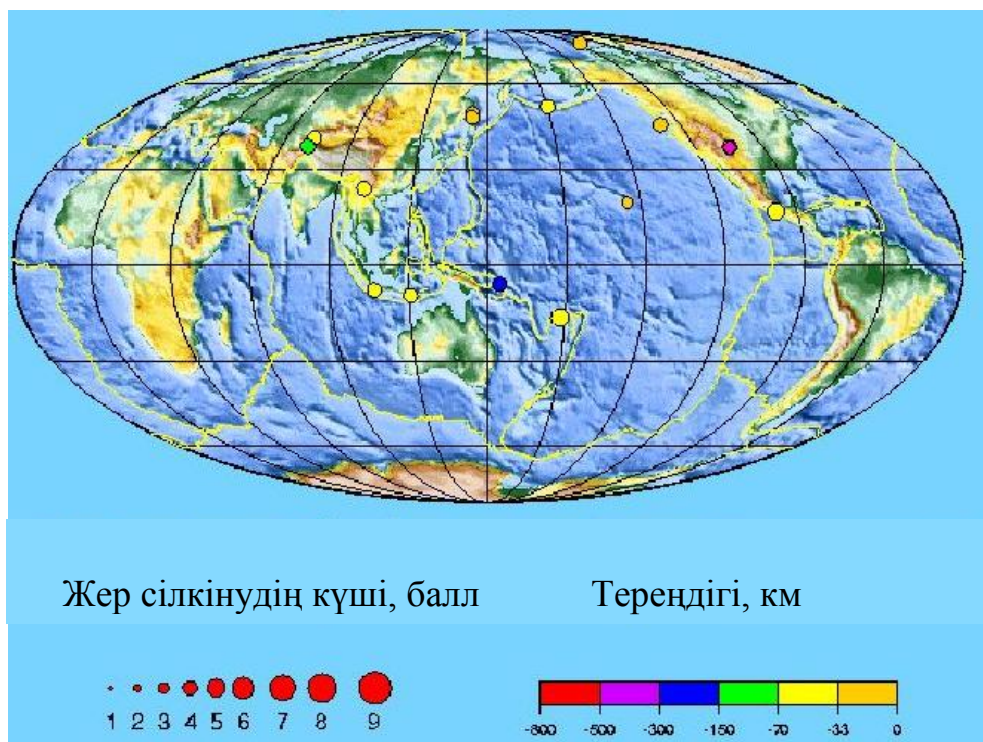
Бұл сезім ғана, ал ғылыми-зерттеу жер түрткісін айту өте қиын жұмыс. Оны көре білу үшін, жер қойнауы құрылысын біліп, осы жерге осындай жылдамдықпен шиеленіскен күштер жиналып жатқанын шешуіміз керек. Бірақ бұрғылау снарядтары жетпеген

тереңдікті қалай көруге болады? Жер қойнауы құпиясын бүгінгі таңда сейсмикалық толқындар арқылы ғана шеше аламыз. Памирдегі Гармде жұмыс істеген сейсмологтардың байқауы бойынша, әлсіз жер сілкінісі болып тұратын аймақтарға кенеттен екі сейсмикалық толқындардың көлденең және бойлай қарым-қатынасы қатты өзгерген кезде (бұрынғыға қарағанда) қатты жер сілкінісі болатын болған, ал оның алдында тарау толқындардың жылдамдығы бұрынғы қалпына қайтадан келген.

Бұл жағдайды былай түсіндіреді. Болашақ ошақтың аймағында серпінді күштердің көбеюі әсерінен көптеген әлсіз кішкентай сызықшалар - жарықшақтар пайда болады. Бұл микроскопты кішкентай қуыстар көлденең толқындардың қысу күшін азайтады, ал ығыстыру толқындарына әсер етпейді. Осы жарықшақтарға кірген ауа, жыныстардың электр өткіштік қарсылығын көбейтеді. Сынықшалар судың жуатын аймағын көбейтіп, соның салдарынан радиоактивті газ радонды сіңіру қабілетін арттырады - міне сондықтан 1966 ж. Ташкенттегі жер сілкінісі кезінде, гидрогеологтар суда оның концентрациясының көбейгенін байқаған. Бұл жер сілкіністің елшісі кейінгі кезде басқа жерлерде де байқалған (Дағыстан, т.б. жерлерде).

Болжам айту қазірше түгелдей шешілген жұмыс емес. Сейсмикалық апаттың алдын алу сипаттамалары аз емес, бірақ оның қайсысының тұрақты екенін білу күрделі жұмыс. Мысалы, мұнда жер қабығының ақырындап жылжуы, аспанда, ионосферада электрлік зарядтар пайда болып, оның құбылып шағылысуы, жер сілкінісінің алдындағы радио байланысының істен шығуы және биологиялық болжаулар - жан-жануарлардың мінез-құлқы, міне осының бәрін ескерген жөн. Жер дегеніміз өте күрделі «организм», оның оқылмаған, қол жетпеген бұрыштары көп, ондағы қарым-қатынастар бір-бірімен байланысып әрі шатысып жатыр.

Сейсмологтар жер сілкінудің болжамын айтқан күннің өзінде де қауіп көп. Апатты сілкіністің уақытын бірнеше сағат немесе күні бұрын білді делік. Егер де эпицентр миллионды қалаға келсе не істеу керек. Халыққа айту керек пе, дер кезінде халықты эвакуация жасап, заттарды далаға шығарып үлгере ала ма, хабарласа халық арасында қобалжу тумасына кім кепіл. Міне сондықтан болжам айтуды ары қарай дамытып, жер сілкінудің болдырмау жағын да ойлаған жөн.



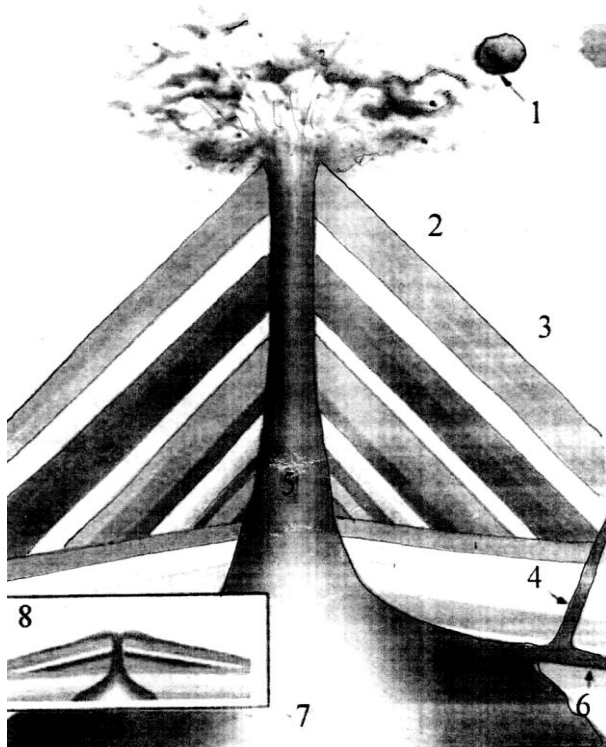
15-сурет. Жер сілкінууінің картасы.

АҚШ-тағы Дейновер ауданында жер сілкінісі жиі болып тұрады, міне осы жерге скважиналар арқылы химиялық қоқыстарды жер астына айдап көмген кезде жер сілкінісі одан сайын көбейе түседі. Мұндай тәжірибені Колорадо штатында геофизиктер мұнай кен орнында жасап көрген. Төрт терең қуыс не шұңқырға су айдағаннан кейін, бұл жерде сілкініс жарты жылға дейін тоқтамаған. Ал суды қайтадан сорып алған кезде, сілкініс тоқтаған.

Міне кенеттен жаңа бағыттың беті ашылды. Жюль Верннің кезінде Айға ұшу қиял емес пе еді. Мүмкін болашақта елдер жер сілкінуудің кілтін өз қолдарында ұстар, ондағы шығатын энергияны халық игілігіне жұмсар.

## 1.2. Вулканизм

Жердің ішкі қойнауы қатты қысым мен жоғары температура ықпалында болады. Эндогендік процестің әсерінен жердің ішкі заттары жаңа қасиеттерге, яғни балқып, жылжу мүмкіншіліктеріне ие болады.



16-сурет. Жанар тау құрылымы  
 1-вулкандық бомба; 2-жанар тау конусы; 3-күл және лава қабаттары; 4-дайқа; 5-жанар тау көмейі; 6-силь; 7-магма ошағы; 8-қалқандық жанар тау.

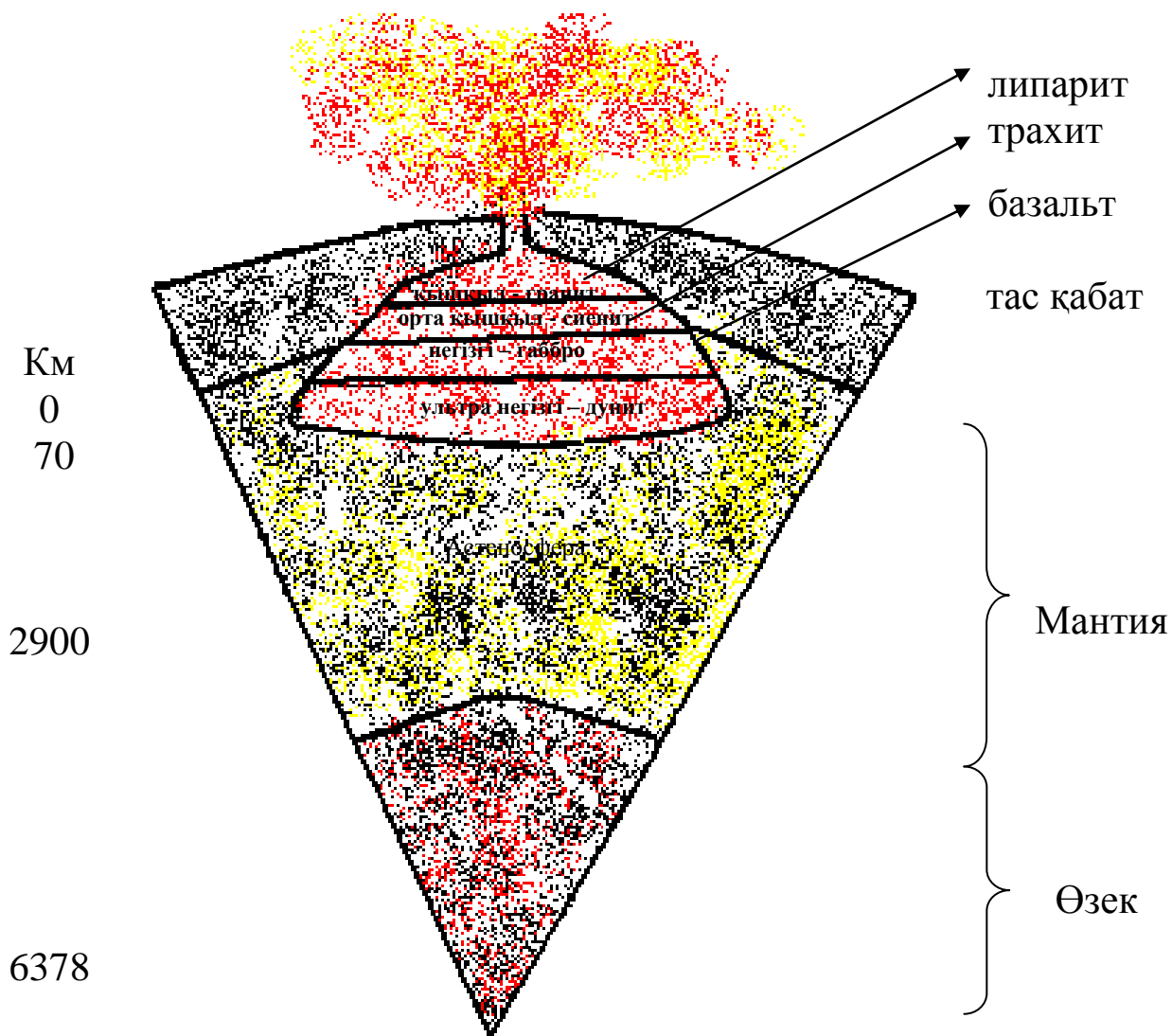
Магманың қозғалысы мен осыған байланысты геологиялық үрдістердің әсерін *вулканизм немесе вулкандық құбылыс* дейміз. Бұл отты сұйық массаның (магма) жердің ішкі қойнауынан жердің бетіне көтерілуін айтады.

Жер қабығында қозғалған кезде магма әртүрлі газдарды бөліп шығарады, суып, қатты жыныстармен әрекеттеседі, сынықтарда қатып, кейде жер бетіне шығады. Осы кезде жан жағындағы жыныстарға әсер етіп, қайтадан балқытып, күйдіріп, одан соң қайтадан қатып, жаңадан әртүрлі тау жыныстары пайда болады, оны *вулкандық немесе ақтарылу* деп атайды.

Магманың қозғалысы мен оның жер қабығының жоғарғы бетіне шығуына қарай магматизм екі түрге бөлінеді.

1. Эффузивті.
2. Интрузивті.

Эффузивті магматизмде, магма жер бетіне жарып шығып ақтарылған, вулкандардан пайда болады (17-сурет).



17-сурет. Эффузивті магматизм.

Сондықтан эффузивті магматизмді *вулканизм* деп те атайды.

Интрузивті магматизмде магма жердің беткі қабаттарына кіріп, жер бетіне шықпай, әртүрлі тереңдіктерде мүсіні мен сапасы әртүрлі болып қатып қалады (батолит, лакколит, дайка, шток).

Эффузивті және интрузивті магматизм жер қабатының жылжымалы аймақтарында көп кездеседі, яғни геосинклинальды облыстарда.

Эффузивті магматизм немесе вулканизм магманың ақтарылып жер бетіне шыққан бүкіл құбылысын қамтиды. Жер қабығының тереңдігінде, үлкен қысымда тұрған кезде магмадағы бүкіл газдың



қоспалары тепе-теңдік қалпында тұрады. Жер бетіне қарай жылжыған кезде магманың қысымы азайып, газдар біртіндеп бөліне бастайды, сондықтан жер бетіне ақтарылған магма тереңдіктегі магмадан құрамы бөлек болады. Осы ерекшелігін атап көрсету үшін ақтарылған магманы лава (грекше «лава» – жайылу) деп атайды (18-сурет).



18-сурет. Лаваның ағымы.

Вулкандардың ақтарылуы бір қалыпты өтпейді. Кей кездерде ақтарылу бір қалыпты өтеді, газдар жарылусыз жиі бөлініп шығып, сұйық лава еркін жер бетіне жайылады. Ал кейбір жағдайларда ақтарылу өте қатты болады, яғни газдар атқылап шығып, жер бетінде газдар мен булардың бұлттары бірнеше мыңдаған метр биіктікке көтеріледі. Вулкандардың типтерін қараудан бұрын, олардың ақтарылған кезде пайда болатын өнімдеріне сипаттама берейік.

### **Вулканның өнімдері**

Вулкан атқылаған кезде онда үш түрлі өнім бөлінеді:

*1-сұйық, 2-қатты, 3-газ тәріздес заттар.*

1. Сұйық өнімдер – лава.

Лавалар өзінің химиялық құрамы жағынан әртүрлі болады.

Бұл негізінен кремнеземнің ( $\text{SiO}_2$ ) құрамына байланысты. Бұл принцип бойынша лавалар және тау жыныстары былай бөлінеді:



Қышқылды - липоритті ( $\text{SiO}_2 > 65 \%$ )

Орташа – андезитті ( $\text{SiO}_2 65 - 52 \%$ )

Негізді - базальтті ( $\text{SiO}_2 52 - 45 \%$ )

Ультра негізді - (перидотитті) /  $\text{SiO}_2 < 45 \%$  /

Өте негізді лавалар жер бетінде сирек ақтарылады, олар көбінесе субвулкандық дене құрамына кіреді.

Негізгі базальтты лавалар, жоғары температуралы ( $1100-1200^\circ\text{C}$  және одан жоғары) кальций мен темір магнийдің құрамдарына өте бай келеді. Негізгі лавадан пайда болған базальттар көбінесе бөлшек-бөлшектеніп тұрады.

Қышқылды және орташа лавалардың  $t^0-750-900^\circ\text{C}$ , кремнеземмен байытылған, көптеген қышқылды компоненттерден тұрады, жабысқақтығымен көзге түсіп, ақырын қозғалады. Лавалар қатқан кезде оның беті әртүрлі болып, көбінесе шоғырланып толқындалған түрлері көп кездеседі. Қышқылды лавалар  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  (6-8) тотықтарына бай, ал  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$  тотықтары аз мөлшерде кездеседі.

Қышқылды лавалардың түсі көбінесе ақ, ал сілтілі лавалардың түсі қара болады. Өйткені онда  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  тотықтары аз, ал  $\text{FeO}$  тотығы көп, құрамы жағынан сұйық, аққыш, жабысқақ емес, лаваның қозғалу жылдамдығы 1-2 кейде 8-10 м/сек, сыбағалы салмағы қышқыл лаваның 2,7-2,8, негізгі лаваның 2,9-3,1 г/см<sup>3</sup> тең.

## 2. Ақтарылудың қатты өнімдері.

Жанар таулар ақтарылған кезде газдар қопарылысымен бірге вулкандық қатты өнімдер де шығады. Олардың негізгі массасы лавалар қатқан кезде, одан кейін қопарылыс кезінде газдармен бірге аспанда және теңіздер астында пайда болады. Жанар таулар ақтарылған кезде пайда болған қатты өнімдердің бәрін пирокластикалық деп атайды (грек “пир” - от, «кластикос» –үгілген). Қатты өнімдер жаңқашықтарының көлемі бойынша бірнеше түрге бөлінеді:

а) вулканның күлі - ол лаваның ұсақ түйіршіктері, оның сыртқы түрі күл тәріздес немесе шаң тәріздес. Қатты қопарылыс кезінде күл үлкен аймаққа тарайды, қайтадан шөккен кезде жер бетінде күл қабаттарын құрайды;

б) вулкандық құм, олардың көлемі 0,25-1,00 мм;

в) лапиллдар, олардың көлемі ірілеу, яғни 1,5-3 см (итал. «лапилла» - ұсақ тас);

г) вулкан бомбалары - бұл ірі өнімдер, көлемдері 10 см-ден бірнеше метрге дейін барады, кейбір жағдайларда ірі вулкан бомбасының салмағы бірнеше тоннаға жетеді. Көбінесе олардың мүсіндері сопақшалау, алмұрт тәріздес, кейде жалпақ болады. Мұндай мүсіндердің болу себебі, вулкандық бомбалар лаваның пластикалық заттарынан пайда болып, олардың ауада айналып түскенін көрсетеді.

Ірі жаңқашықтар, бомбалар, лапиллалар күлмен бірге кратердің айналасына түседі, ал кратерден алыстаған сайын майда, бір қалыпты материалдар, яғни күлдер тарайды.

Барлық осы материалдар жауын суларымен түсіп, кратердің айналасындағы аймақтарға кең көлемде тарайды. Уақыт өткен сайын қабат-қабат болып тоқталып, үлкен-үлкен аймақты қамтыған бір қалыпты массаға айналады да, бұны вулкандық туфтер деп атайды.

### 3. Ақтарылудың газ тәріздес өнімі.

Вулкандардың ақтарылуы әрқашан әртүрлі газдардың шығуымен қабаттасады. Бірақ кратерден шығып жатқан газды қазірше тексеру мүмкін емес. Сондықтан, оны вулканның шытынаған қапталдағы сынықтарынан немесе лаваның ағынынан тексереді. Көбінесе атылып болғаннан соң шығатын газдар ағынынан анықтайды. Ыстық шығып жатқан газ ағынын - фумаролла (латынша «фума» - түтін) деп атайды (19-сурет).

Кейінгі кезде жинақталған аналитикалық материал құрамына қарағанда, бөлініп шығып жатқан газдар, мынадай газ құрамынан тұрады: галоидтер, күкірттер, көміртектер топтары және сутек, су булары, т.б. Әсте шығып жатқан өнімнің 60-тан 90 процентке дейінгі құрамын су булары құрайды. Қазіргі кезде шығып жатқан газдардың бірнеше жіктелген топтары бар.

Вулкандық газдар бірнеше топқа бөлінеді:

1. Фумарольды газ - құрамы күрделі, жоғары температурадан тұрады. Көбінесе хлорлы-күкіртті - көмір қышқылды газдардан  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{B}$ ,  $\text{NH}_4$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , тұрады.



19-сурет. Фумаролла.

2. Сольфаторлы газдар (күкіртті фумарольдар) бұлардың арасында мыналарды атап өту жөн - көмір қышқылды ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ) температурасы  $110\text{-}200^\circ\text{C}$  және сутекті көмірқышқылды ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) температурасы  $100^\circ\text{C}$  шамасында.

3. Мофетті газдар (көмір қышқылды фумарольдар), бұлардың ерекшеліктері температурасы  $100^\circ$  төмен, құрамында көбінесе  $\text{CO}_2$  басым болып,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  кездеседі.

Газды-булы азотты-көмір қышқылды бөлінулер, яғни  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$  бұған аздап  $\text{CO}_2$  қоспасы қосылады. Жоғары температуралы хлорлы-күкіртті-көмір қышқылды фумарольдар вулкандардың қарқынды атқылап жатқан кезіне сәйкес келеді.

Сольфаторлы - орташа өнімділігіне, ал мофетті - бәсеңсіп қалған кезінде бөлінеді, төртінші топқа ең бәсеңсіп қалған өнімділіктер, яғни вулкандық газдардың бөлініп шығуының тоқтаған кезінде болады.

### **Жанар таудың типтері (топтары).**

Жанар таудың жіктелуі негізінен мынаған байланысты:

а. Ақтарылудың түріне; б. Жанар тау аппаратының құрылысына.

Өз кезеңінде ақтарылу түрі: лаваның құрамына, оның жабысқақтығы мен аққыштығына, температурасына, құрамындағы газдарға байланысты.

Жанар тау атқылаған кезде үш түрлі үрдіс пайда болады:

1) эффузивті - лаваның ақтарылуы мен ағуы жердің бетінде болады;

2) экспозивті - (қопарылысты) қопарылыс пен атқылау кезінде көптеген пирокластикалық материалдар шығады;

3) экструзивті - магмалық заттар сұйық немесе қатты күйінде сығылған немесе қысыммен итерілген кейіпінде шығады.

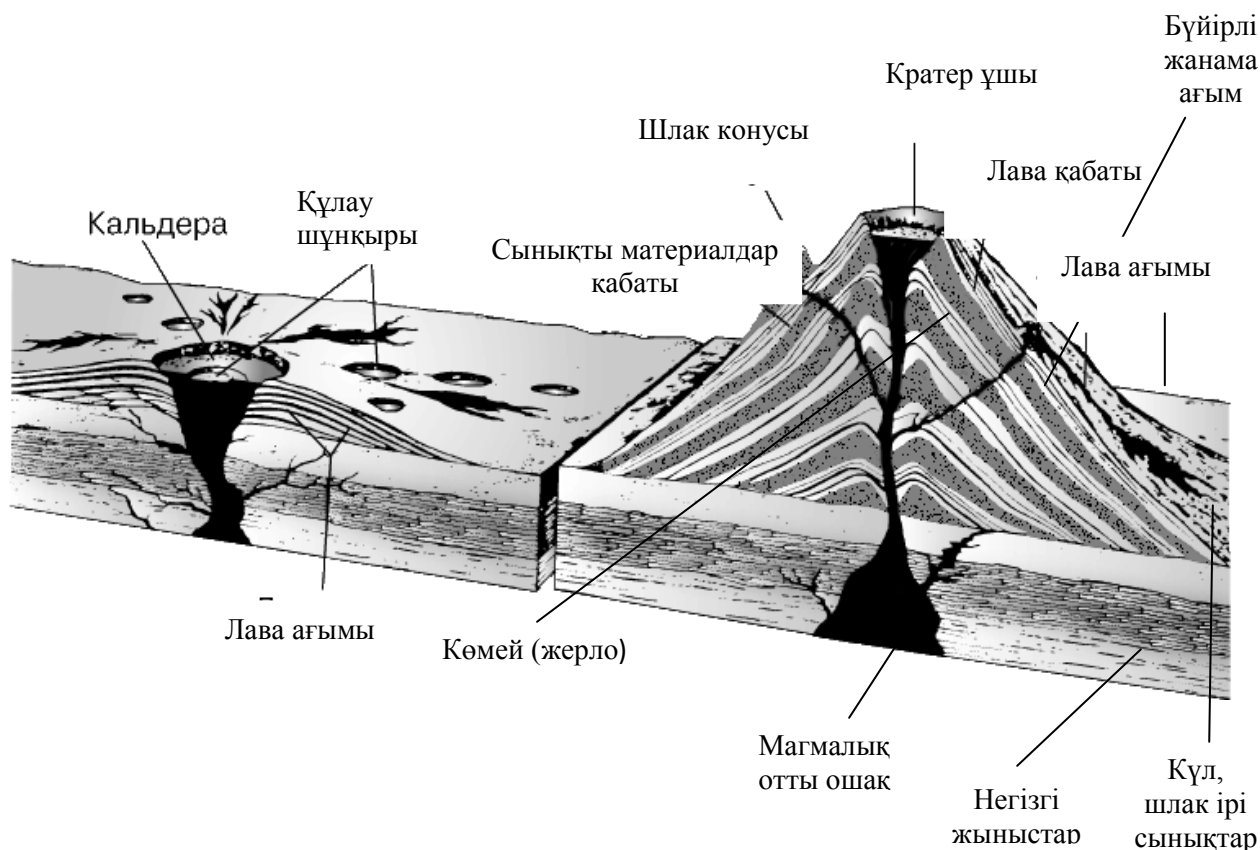
Кей кездерде бұл үш түрдің бір-біріне ауысуы және өте күрделі қабаттасуы байқалады. Ақтарылудың сипатына байланысты жанар таудың құрылысы күрделі болып және ондағы материяларының тарау мүсіні әртүрлі болады.

Жанар таудың ақтарылуын мынандай үш түрге бөлеміз:

1. Орталық топтас жанар таулардың мүсіні дөңгелекке жақын болып конустардан, күмбездерден, шаңырақтардан тұрады. Олардың биіктігі әртүрлі, үстінде кесе тәріздес үңгір болып, оны кратер деп атайды (грекше «кратер» - кесе). Кратерден жер қойнауына қарай магмалық арна созылып жатады, оны жанар таудың өзегі деп атайды, одан магма жер бетіне атқылаған кезде көтеріледі (20-сурет).

Орталық тектес жанар таулар бір сатылы немесе көп сатылы болып бөлінеді. Бір сатылыға өмірінде бірақ рет атқылағаннан кейін пайда болған (мысалы, маары және диатрем), ал көп сатылыға оқтын-оқтын атқылап тұратын жанартаулар жатады. Оған Камчаткадағы (Ключи жотасы) және Гавайи аралы мен Италиядағы (Этна, Везувий) жанартаулар жатады.

2. Сынықтық ақтарылу - олар жер қабығындағы үлкен сынықтар мен жарықтардан пайда болады. Бұл ақтарылу үлкен жанартаудың қапталдарындағы жарықшақтарда көп кездеседі, әсіресе бастап атқылаған кезде бүкіл сынықтың бойынан немесе оның қайсы бір бөліктерінен атқылауы мүмкін. Сынықтық ақтарылу көбінесе Тынық Мұхиттың шығыс сынығындағы көтерілістерде көп кездеседі.



20-сурет. Жанар таулардың құрылымдық элементтері.

3. Жан-жақты ақтарылу. Бұған бір-біріне жақын орналасқан орталық типтес жанар таулардың жалпылама ақтарылуы жатады. Ақтарылу кезінде кейбір орталық көздер бітеліп, ал кейбіреулері қайтадан ашылып жатады, жан-жақты ақтарылу кейде үлкен аймақты қамтып, ондағы ақтарылған өнімдер бір-бірімен қосылып, біртұтас болып жер бетін алып кетеді.

1. Эффузивті жанар тау - бұл жанар таудағы басым үрдіс. Эффузия, яғни лаваның жер бетіне ақтарылуы және оның жанартау қапталдарынан тасқындап ағуы. Мысал ретінде Гавай аралы мен Исландиядағы жанартауларын келтіруге болады. Кратер мұнда төңкерілген кесе тәріздес те, қапталдары жайпақ болады. Лава өте сұйық, газдары аз, күлдер мен бомбалардың атқылауы жоқ. Лава өзінің өте жайбарақат, тыныш ағуымен қызықтырып көзге түседі. Лаваның ағыны өзіне тән лава тасқынын тудырады.

2. Аралас экспозивті - Эффузивті (лаваның газды қопарылысын) жанартауға мысал ретінде Италиядағы Этна жанартауы жатады. Этна - Еуропадағы биік жанар тау (3263 м). Ол Сицилия

аралында, ал Везувий болса (200 м) Неапольдің жанында орналасқан.

Бұл жанартаулар лавасының құрамы - базальтты. Температурасы ( $1000-1100^{\circ}\text{C}$ ). Гавай аралының лаваларына қарағанда төмен, сондықтан ағысы нашар, газы көп. Ақтарылу дүркін-дүркін болып, ара қашықтығы бірнеше минуттан бір сағатқа дейін созылады. Газды қопарылыстар балқыған лаваны үлкен биіктікке атқыламай, кратер айналасына қатпар-қатпар шлак ретінде немесе шиыршық бомба ретінде түсіп жатады. Бір ерекшелігі атқылаған кезде шаң-тозаң аз. Лавалар ақтарылған кезде ұзындығы әртүрлі ағындар пайда болады.

Жанартаудың үстінде лава ағынымен тоқтаусыз газдар мен булар шығып, олар жарқырап алыстан көрініп тұрады, сондықтан Стромбили жанартауын Орта теңіздің табиғи маяғы деп атайды.

3. Экспозивті жанар тау. Бұған көп жанартаулар жатады, мұнда көбінесе газды қопарылыс үрдісі басым. Бұл жанар тауда қатты өнімдер көбінесе атқылап шығады, ал лава ақпайды. Мұндай ақтарылу лава құрамына байланысты, яғни оның жабысқақтығына, аққыштығына және олардың газдарға қаныққандығына. Кейбір жанар тауларда бір мезетте газды қопарылыс пен экструзивті үрдістер қатар жүреді. Жабысқақ лавалар сығылып шығып, кратердің үстіне шатыр тәріздес болып жиналады.

Бұл жанартау лавасы негізінен орташа, яғни андезитті, ерекшелігі өте жабысқақ және газдармен көп қаныққан. Кратерде лава қатқан кезде, оның аузында тығын пайда болады, ол газдардың еркін шығуына тосқауыл жасайды, ал одан газдар біртіндеп жиналып, ол қатты қысым әсерінен ақтарылу қопарылысына әкеледі. Жанартаудың үстінде газ бұлттары пайда болады. Бұл қызған ( $t^{\circ}750-800^{\circ}\text{C}$ ) газды-күлді лава өте жоғары көтерілмей, жанартау қапталдарында жоғары жылдамдықпен төмен қарай домалап, өзінің жолында кездескен жанды нәрсенің бәрін жояды. Мон-Пеледегі апатты атқылау 1902 жылы көктем айында болды. Мұнда газды қопарылыс кезінде аспанға балқыған газды-күлді жоғары температуралы лавалар атқылап, ол жоғары жылдамдықпен (40-50 м/сек) қалаға қарай лап қойды. Бірнеше минуттың арасында қала қирап, ондағы 30 мыңға жақын адамның барлығы опат болды.

Түбекте тұрған кемелер аударылып, қирады. Жанартау бірнеше ай бойы атқылады.

Кракатау жанар тауы (1883 ж.) ақтарылуы май айында жай басталды. Біраз үзілістен кейін қайтадан оянып, күші күннен күнге, бірте-бірте үдей түсті, 26 тамыз күні екі қатты қопарылыс болып, 27 тамыздағы таңертеңгі өте қатты қопарылыстың дауысын 4000-5000 км қашықтықта тұрған Австралия тұрғындары естіді. Газды-күлді қопарылыстың биіктігі 80 км көтерілді. Қопарылыстан қатты жер сілкініп, теңізде күшті толқындар туып (Цунами), оның биіктігі 30 метрге дейін көтерілді. Бұл толқындар (Цунам) жоғары жылдамдықпен жағаларға ұрылып, Индонезия айналасындағы аралдарға көп зиян келтірді. Ява мен Суматра аралдарында 36 мың адам өлді.

Ақтарылудан кейінгі тексеріс қорытындысы бойынша Кракатау аралының 2/3 бөлігі жарылыс әсерінен жоқ болып, оның орнына су астында жанартаудың қалдығы (кальдера) қалған. Оның көлемі 6,4x7,2 км.

#### **Жанар таулардың таралуы.**

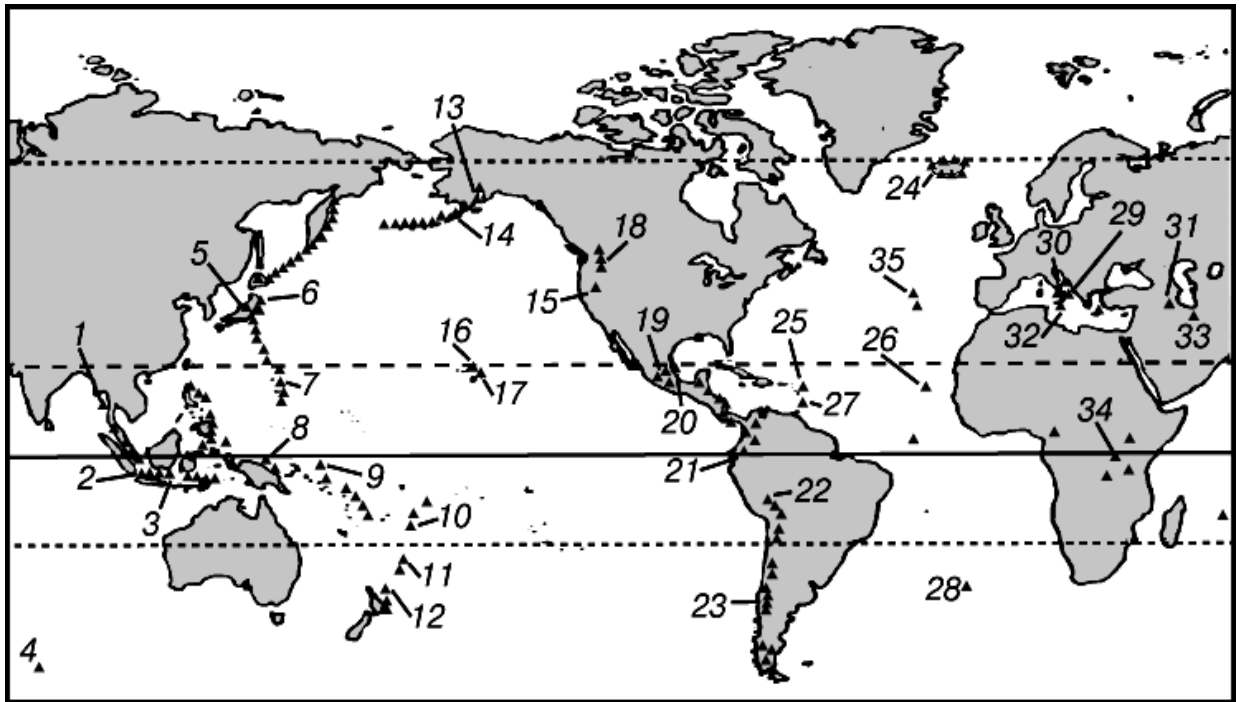
Жанартаулар екі түрге: әрекетті және әрекетсіз болып бөлінеді. Әрекет жасайтын жанар таулардың саны 600, оның 60 су астында. Ал әрекет жасамайтын 1500-2000. Мұндай бөлу тек шартты ғана. Өйткені, кейбір жанартаулар мыңдаған жылдар бойы әрекетсіз жатады, оны сөнген жанартауға жатқызады, ал одан кейін ол оянып атқылай бастайды.

Везувий мен Безымянный (Камчаткадағы) жүздеген жылдар, ал Жапониядағы Бандай-Сан жанартауы мыңдаған жылдар бойы тыныш жатты, ал одан соң оянып, атқылай бастады.

Осы кездегі жанартаулар жер шарында алқаптарға немесе белдеулерге бөлінеді, олар жер қыртысының қозғалғыш бөлшектерінде, яғни геосинклинальдарында көп кездеседі (21-сурет). Мұндай үлкен алқаптар жер шарында үшеу.

1. Тынық мұхиттағы отты сақиналы өлке - Тынық Мұхит айналасын алып жатыр, бұған Алеут, Камчатка, Курил, Жапон аралдары мен Филиппин, Жаңа Гвинея, Зеландия, Анд пен Кордильердегі жанартаулар жатады.





21-сурет. Жанар таулардың таралуы.

2. Евразиядағы шартты алқап - бұған Италиядағы жанартаулар, Везувий, Стромболи, Этна, Кавказдағы сөнген: Казбек, Эльбрус, Арарат және Индонезиядағы жанартаулар жатады.

3. Атлантикадағы меридианды алқап. Атлант Мұхитының шығыс шетіне орналасқан Исландия, Азор, Канар, Зеленый мыс, Вознесенский және Св. Еленадағы жанартаулар жатады.

Жанартаулар құрылық пен теңіздерде біркелкі орналаспаған. Негізінен олар теңіз бен мұхиттар жағалауларына және мұхиттардағы аралдарда кездеседі. Мысалы жанартаулар Мексикада, Оңтүстік Америкада, Индонезияда, Курил аралдарында өте көп, ал Австралияда, Еуропада, Бразилияда жоқ.

**Жер асты жылылығын халық шаруашылығы мүддесіне пайдалану жолдары.**

Табиғи булар мен ыстық суларды көптеген елдер халық шаруашылығында қолданады.

1904 жылы Италияның Солтүстік Тоскан ауданында бірінші рет электростанцияға ыстық жер асты буын пайдаланды.

Табиғи жылу көздерін Исландияға, әсіресе оның астанасы Рейкьявикте жиі қолданып, онда үйлерді гейзерден шыққан ыстық



сулармен жылытады, ал одан артылғанын парниктерді жылытуға қолданады.

Исландияда мұнай, көмір, ормандар жоқ, сондықтан мынандай табиғи ыстық сулар олардың халық байлығы, оны олар орынды пайдалана білуде.

ТМД елдерінде ыстық сулардың қоры өте көп, Кавказда, Орта Азияда, Камчаткада, Курил аралдарында, бірақ олар тиісті мөлшерде халық шаруашылығына қолданылмай келе жатыр. Үйлерді, моншаларды, жылыжайларды ыстық сумен жылыту бізде көп орын алмаған, тек Ташкентте, Нальчикте, Махачкалада ғана аздап қолданылады.

1958 жылы, Камчаткада бірнеше үңгі іске қосылды, жер бетіне небәрі 300 м тереңдіктен ыстық су мен бу бұрқағы көтерілді. Қазіргі кезде ол жерде көптеген үңгі пайдаланылуда. Оның кейбір суларында ыстық су 7 атм. қысыммен 33-35 м/сек атқылап шығуда. Бұл бу мен су қоспасының температурасы 160-195<sup>0</sup>С, будың жылулық беру шамасы 160-188 ккал/кг/сағ.

Ауыл шаруашылығында жер асты ыстық суларының пайдасы өте зор. Өндіріс технологиясына қолданылатын жер асты суының температурасы жоғары болуы керек, ал парник пен жылыжайда ыстық судың жылулығы 30<sup>0</sup>-тан 70<sup>0</sup> С арасында болса жеткілікті, яғни егер судың температурасы 30-40<sup>0</sup>С болса, онда оны жай топырақты, ал 40-60<sup>0</sup> С аралығында парниктерде, ал 60-тан 70<sup>0</sup>С аралығында жылыжайларды жылытуға пайдалануға болады.

Вулканизм - дегеніміз жер асты үрдістерінің бірі, ол арқылы біз ондағы болып жатқан құбылыстарды байқаймыз. Жанартаулардан ақтарылып шығып жатқан лава, газ, булардың температурасы мен химиялық құрамын анықтау және олардың іс-әрекеттерін зерттеу халық шаруашылығы үшін өте зор маңызға ие, өйткені бұл арқылы жер астында болып жатқан үлкен күрделі үрдістерді біліп, оны бақылауға болады.

### *1.3. Жер қабығының қозғалысы*

Геотектоника - геологияның бір бөлігі, ол жер қозғалысын және түр өзгерісін зерттейді. Геотектоника тау жыныстарының әр жеріндегі немесе бүкіл жер бетіндегі жағдайын, орналасуын

қарайды. Жердің негізгі құрылысына қарап, оның өткен дәуіріндегі тарихын, ішкі өзгерістерін қандай күштердің әсерінен болғанын, тау жыныстарының неге осылай орналасқанын анықтайды. Ішкі күшпен жартылай салмақ күш әсерінен жердегі заттардың орнын ауыстырып, соның салдарынан жыныстары мүсінінің өзгеруін - тектоникалық қозғалыс деп атайды. Бұл түсінікке жер бетіндегі сыртқы күштің әсерінен болатын қозғалыстың, яғни үгілу кезінде жыныстардың сызаттануы, опырылып құлау, шөгу жер асты суының және мұздардың әсерлері жатпайды.

Тектоникалық қозғалыс екі түрге бөлінеді:

1. Бүрмелі және үзілмелі, бұл орогенезге жатады.

2. Тербелмелі немесе эпейрогенді, бұл эпейрогенезге жатады. Тектоникалық қозғалыстар бір-бірімен байланысты. Бүрмелі және тербелмелі қозғалыстар бір-біріне ауысуы мүмкін, бұның әсерінен жер қыртысында жер сілкініс болады.

3. Тау жыныстарының орналасуы. Бүрмелі және үзілмелі қозғалыс әсерінен жердің сиаль қабығына интрузивті магма біртұтас болып, шөкпе тау жыныстары қабаттарына, қыртыстарына енеді.

**Бүрмелі және үзілмелі қозғалыс.** Қыртыстар көлденең - бұзылмаған немесе бұзылған - толқынды болып орналасады. Кейде жыныстар иіліп, күрделі қатпарға айналса, онда оның бүрмеленгені. Тау жыныстарының бүрмеленуі әртүрлі - жәй иілуден күрделі қозғалысқа немесе үзілуге дейін барады.

Бүрменің әсері тау жыныстарының сыртқы күшке икемділігіне, сығылуына, қозғалуына байланысты.

Бүрмелердің мөлшері мен мүсіні әртүрлі болады. Егер бүрменің дөңесі жоғары қараса, мұндай доға немесе күмбез тәріздес бүгілістер антиклинальды немесе бүрме деп аталады. Тау жыныстарының осындай көтерілген жерлерінде мұнай мен газ жиналады. Бүрмелердің дөңесі төмен қараса оны *синклиналь* деп атайды. Синклинальды бүрмелерге артезиан сулары жиналады. Әрбір бүрме: бүрменің құлпы - тау жыныстары қатпарларының бүрмеге иілген жерін, яғни олардың қапталдарының қиылысқан жерін атайды, бүрменің өзегі-бүрме өзегі бетінің жер бетімен қиылысқан жері. Одан ары қарай қанатқа бөлінеді, ол бүктеліс қабаттың бөлігі, иілістен жоғары немесе төмен қарай түседі. Бүрменің құлпы мен өзегі арқылы жүргізілген бет, өзекті бетті құрады. Түзу немесе

симметриялы - беті тік, қанаттары бірыңғай бұрышпен түседі; қисық /ылдилау/ немесе асимметриялы - өзекті беті ылдилау, олардың қанаттары әртүрлі бұрышпен түседі, жатқан өзекті беті горизонтальды. Күрделі бүрменің құрылысы, яғни оның ядросына жыныстардың астынан енуі диапирлі бүрме деп аталады.

Тау жыныстарының әртүрлі мүсінмен жатуы жер қабығының құрылымын тудырады. Геологтар газ бен мұнай іздеген кезде антиклинальды, ал су қорын барлаған кезде синклинальді құрылымды іздейді, яғни ондай құрылымда артезиан сулардың бассейні жиналды.

**Тербелмелі (эпейрогенді) қозғалыс** – бұл ғасырлар бойы жер қабығының қозғалуы, оның әсерінен жер қабығы жоғарылап немесе төмен түседі.

Жер қабығы кей жерлерде жайлап жоғары көтерілсе, ал кей жерлерде иіліп төмен түседі. Көп жағдайларда бұл үрдістердің әсерінен континеттер құралады. Толқымалы қозғалыс әсерінен жер тарихында теңіздің құрылықты басуын *трансгрессия* және теңіздің қайта кетуін – *регрессия* деп атайды. Теңіз жағалауындағы құрғақтың төмен түсіп, оған теңіз суының кіруі, яғни теңіз суы мен өзеннің арна тармағы мен жағалаудағы ойпаттардың суға толуы, *эстуарий* деп аталады/ мысалы Қара теңіз жағалауы Буг пен Днепр өзенінің арна тармағы/.

Бұл тектес қозғалыстар былайша бөлінеді:

- а) өткен геологиялық дәуірдегі тербелу;
- б) төрттік дәуірдегі болған жаңа тербелу;
- в. Қазіргі тектоникалық, қазіргі тарихи дәуірдегі тербелу.

Мысал ретінде қазіргі тектоникалық қозғалысты қарап өтейік. Еуропа жерінде ғасырлар бойы қозғалыстың түп нұсқасы ретінде Скандинавияны айтуға болады, бұл жерде бес ежелгі жағалаулы террасалар бар. Қазіргі кезде осы жердің көтеріліп жатқанын анықтайтын әртүрлі биіктіктегі террасалардан тапқан теңіздің шөгінділері және ондағы теңіз жәндіктерінің қабықтары дәлел. Анықтаулар бойынша Швецияның астанасы Стокгольм, әр жүз жылда 24 см көтеріледі екен. Жер шарында кей жерлер көтерілсе, ал кейбір жерлер, мысалы Францияның, Бельгияның, Голландияның солтүстік жағалаулары, ФРГ-нің солтүстік жағы, Қара теңіздің Абхаз жағалауы төмен түсіп жатыр. Гренландияда ІХ ғасырда

салған норвег-викингтері құрылыстарын қазіргі кезде жан-жақтан су қоршап тұр. Мұндай мысалдарды көптеп келтіруге болады.

Ғасырлар бойы болып жатқан тербелмелі қозғалыстың халық шаруашылығы үшін маңызы үлкен. Көтерілген кезде эрозия күшейеді, гидрогеографиялық құрылыс өзгереді. Мұндай жағдайда гидротехникалық және ирригациялық құрылыстарды байқап салған жөн, өйткені теңіздің таяздануы әсерінен балық ұстау, кемелердің жүруі нашарлауы мүмкін.

Төмен түскен кезде шөгінділердің мөлшері көбейеді, жерлер батпаққа айналады. Мұндай ғасырлар бойы жердің тербелуі шөгінді тау жыныстары көлемін көбейтіп, онда пайда болатын мұнай, көмір, тұз сияқты қазба байлықтары мөлшерін ұлғайтады.

### **Бүрмелі орогенді қозғалыс.**

Бүрмелі қозғалыс біршама жылдам болады, тау жыныстардың жатқан жағдайы өзгереді, күрделі бүрмелер, яғни таулар пайда болады /орогенез - таудың пайда болуы/. Бүрмелі қозғалыс тау жыныстарын қапсырып, бүктеп тастайды. Бұл күрделі үрдіске екі жағдай себеп болады, тау жыныстарының жайлап ұйпалақтануы және олардың созымталдығы, яғни сыртқы күш әсері біткеннен кейін өз формасын сақтап қалуы. Сонымен созымталдық түр өзгеру - орнына келмейтін үрдіс. Теңіз түбіне шөккен құмдар, балшықтар, карбонаттар, күрделі қайта құру өзгеріс процестеріне ұшырап, тау жынысына айналады. Бұл тау жыныстары көбінесе көлденең орналасады. Тау жыныстарының ең бірінші орналасуы көбінесе көлденең болады, міне осындай орналасуды әдепті немесе бұзылмаған деп атайды.

Әдетте табиғатта, көбінесе таулы аймақтарда тау жынысының қабаттары толқымалы болады, олар жиналып ұйпақталынып, неше түрлі бүрмелі мүсінге айналады.

Қабаттар бірінің үстіне бірі шығып, кейде дөңестері жоғары (доға, күмбез тәрізді бүрме), ал кейде ойыстары төмен қарайды.

Бір қабаттың өзі бір-біріне қарағанда ығысып, үзіліп төмен түсіп немесе көтеріліп кетеді. Міне осындай тау жыныстарының жатуын бұзылған деп атайды, бұл күрделі бүрмелі қозғалыс әсерінен болады, мұның салдарынан түрі өзгереді. Бүкіл тау өзгеруі жыныстардың ұйпақталуынан болады, мұны жалпы түр өзгеру күшіне қарай екі түрге бөледі:

а) жоғары бағытталған, үстінен немесе астынан, мұның әсерінен қабаттар созылады;

б) қапталды тангенциалды, бұл сығу әсерінен болады.

Бірінші күш әсерінен қабаттар созылады, мұнда флексура, жарықтар, сынықтар опырылу болып, лава ақтарылады, ал қабаттардың қысылуы әсерінен магмалар басқа жыныстарға еніп, күрделі бүрмелер пайда болады, яғни қабаттардың үзіліп түсуі немесе бірінің үстіне бірі шығып кетуі байқалады.

Жыныстар көбінесе өздерінің түрлерін тереңдікте өзгертеді, мұнда жоғары температура мен үлкен қысым әсерінен олар созымтал және икемге келгіш

Түр өзгертудің екі түрі бар, пликативті және үзілмелі. Пликативті түр өзгерту көбінесе галогенді балшық жыныстарында, тақта тастарда кездеседі, өйткені бұл жыныстар иілгіш келеді, сыртқы күш әсерінен қабаттар ұқалақтанған, олар үзіліп кетеді. Мысал ретінде бұған, яғни пликативті алмасуға - флексура жатады.

*Флексура* дегеніміз, бұл бүрмелер бөліктерінің бір-бірінен салыстырмалы жоғары қарай үзілмей жылжуын, яғни созылуын айтамыз. Бұл кезде төмен түскен бөлік жоғары қанатпен жалғасып жатады. Одан әрі созудың біртұтастығы бұзылып, олар жылысып түсіп кетеді. Мұндай түр өзгеру кезінде қабаттардың бір тұтастығын бұзады, бұл кезде үзілген бөліктер салыстырмалы бір-бірінен төмен не жоғары тұрады.

## 2. Экзогендік геологиялық үрдістер

### 2.1. Үгілу

Эндогендік үрдістер арқасында пайда болған жер бетінің қабаты одан әрі экзогендік үрдіс әсерінен өз келбетін өзгерте береді. Экзогендік үрдіске жел, жауын-шашын, жер беті және жер асты сулары, мұз, қар, теңіз, көл құбылыстары, сондай-ақ жануарлар мен өсімдік организмдерінің, сонымен қатар адамдардың іс-әрекеті әсері жатады. Осы аталған құбылыстар жүздеген, миллиондаған жылдар бойы жер бет бейнесін өзгертіп келеді.

Жер бетіндегі немесе әлде оған таяу арада орналасқан тау жыныстары, экзогендік үрдістері әсерінен болатын *құбылысты үгілу* деп атайды.

**Үгілу тау жыныстарынан топырақтың пайда болуына әсер етеді, көмек көрсетеді және сол үрдістің ең маңыздыларының бірі болып саналады.** Үгілу салдарынан тау жыныстарында қуыстық және су өткізгіштік пен сіңіргіштік қасиеттер пайда болады. Үгілу мен топыраққа айналу үрдістері бірге және қатар жүрген кездерінде ғана тау жыныстарынан топырақ пайда болады. Үгілу үрдісі кезінде қоректік минералдық элементтер еш қашанда тау жыныстарында жиналмайды, керісінше кейбір азот, фосфор, калийдің қосындылары жуылып, ал кейбіреулері тотығып немесе тотықсызданып кетуі мүмкін. Сондықтан тек топыраққа айналу үрдісі ғана құнарсыз тау жынысынан топырақ жасай алады.

Үгілудің басты себепкерлері мыналар болып саналады:

1. Жер бетімен сіңіріліп және жиналатын күн сәулесінің энергиясы, температураның ауытқуы және тау жыныстарының ысып-сууы.

2. Судың және онда еріген заттардың жер қыртысына кіруі.

3. Минералогиялық және биохимиялық үрдістерде пайда болатын немесе атмосферадан кіретін оттегі мен көмірқышқыл газы.

4. Жануарлардың және өсімдіктердің организмдері.

Осы аталған себепкерлер тау жыныстарын бұзады, ал үгінді су және желмен бірге теңізге шөгеді немесе ойпаң жерлерге жиналады. Сол себепті әр түрлі континентальды борпылдақ шөгінділер пайда болады. Осы шөгінділерде өсімдіктер мен жануарлар әсерімен топырақ қалыптасады. Үгілу физикалық және химиялық болып екі түрге бөлінеді. Кейбір ғалымдар биогендік үгілуді бөлек қарайды. Бірақ оған қарамастан үгілудің барлық түрлері бір-бірімен өте тығыз байланысты және оларға жергілікті климат өте үлкен әсер етеді.

Үгілу жүретін литосфераның сыртқы қабаты ыдырау қабығы деп аталады. Үгілу белдеуі екіге бөлінеді:

1. Қазіргі заманғы үгілу белдеуі, яғни жердің беткі қыртысы.

2. Тереңдік белдеу немесе ғасырлық көне үгілу.

Қазіргі заманның үгілу белдеуінде топыраққа айналу үрдісі жүреді, ал ғасырлық белдеуде негізінен пайдалы қазба байлықтары жиналады.

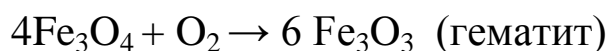
**Физикалық үгілу.** Физикалық үгілуде жыныстардың физикалық құрамы өзгермей ұнтақталынады да, температуралық және механикалық болып екіге бөлінеді. Біріншіде үгітілудің басты себебі температураның ауытқуы болса, екіншіде судың қатуы, минералдардың шоғырлануы, өсімдік тамырларының әсеріне байланысты болады. Жыл мезгілдерінің және тәулік температураларының ауытқуы, әртүрлі минералдардан тұратын тау жыныстарының күндізгі қызуы мен түнгі суынуы салдарынан оларды ұнтақталуға әкеліп соғады. Бұл үрдіс шөл және шөлейт аудандарда тәуліктік температураның қатты ауытқуынан тезірек жүреді. Себебі жыныстар қызған кезде көлемін үлкейтеді де, суынғанда керісінше кішірейтеді. Минералдың көлемдік үлкею коэффициенті әртүрлі болады. Мысалы: кварцтың үлкею коэффициенті ортоклаздікіне қарағанда екі есе жоғары. Жыныс минералдарының көлемдерін әртүрлі үлкейтіп немесе кішірейтуіне байланысты олар шытынап ұнтақтала бастайды. Сондықтан ортоклаз, кварц, слюда түйіршіктерінен тұратын гранит ақырындап ұнтақталына бастайды.

*Химиялық үгілу.* Бір мезгілде сол физикалық үгілумен қатар химиялық үгілу жүріп жатады. Бұл кезде тау жыныстарында жаңа қасиет пайда болып, бірінші минералдан екінші минералдар пайда болады. Химиялық үгілуде негізгі факторлар болып су, еркін оттегі,  $\text{CO}_2$  және органикалық қышқылдар жатады.

Су химиялық ең мықты еріткіш, өйткені ол диссоциация кезінде оң зарядты  $\text{H}^+$  және теріс зарядты  $\text{OH}^-$  ионына ыдырайды. Химиялық үгілу, егер суда еріген  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  және органикалық қышқылдар мөлшері көп болса, өте қарқынды бағытпен жүреді, өйткені бұл қосылыстар салдарынан судың еріткіш қабілеті бірнеше есеге артады. Мұндай жағдай тропика мен субтропика аймақтарында кездеседі. Мұнда үлкен ылғалдылықпен қатар, жоғары температура, жылдағы қалып жатқан мәңгі жасыл өсімдіктердің шірінділері, яғни органикалық массалардың қалдықтары шіріген кезде  $\text{CO}_2$  концентрациясы көбейіп, органикалық қышқылдардың құрамы артады.

Химиялық процесс кезінде мынадай реакциялар жүруі мүмкін: тотығу, гидратация, еріту, гидролиз.

*Тотығу* дегеніміз – оттегі молекуласын өзіне қосып алу. Оған, мысалы магнеттің гематитке айналуы.



*Гидратация* – су молекуласын өзіне қосып алуы. Гематит су молекуласын қосып лимонитке айналады.



Табиғатта еру процесі көбінесе, шөгінді тау жыныстарында дамыған, яғни хлоридті, сульфатты, карбонатты жыныстарда өте жиі кездеседі.

Ең жеңіл еритін хлоридтер NaCl (суда 36% ериді) және KCl. Хлоридтерден кейін сульфаттар – ғаныш ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,25% дейін), одан соң карбонаттар (1,0%). Тау жыныстары арасынан сулар өткен кезде олар хлоридтерді, сульфаттарды, карбонаттарды ерітіп, өзімен бірге ағызып кетеді. Міне, мұндай жағдайды *топырақты сілтісіздендіру* деп атайды. Осындай жеңіл еритін тұзы бар жерлерге өзіне тән бедерлі аймақ шахта, үңгір, қуыс, ойыс карст пайда болады.

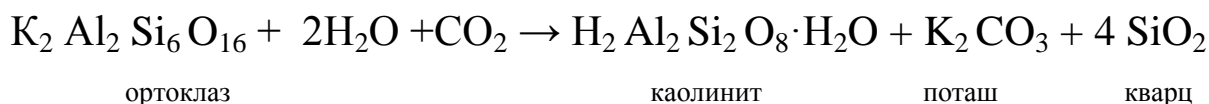
Оттегі мен  $\text{CO}_2$  қышқылына бай сулардың еріткіш қасиеті магмалы және метаморфты тау жыныстарына да әсер етеді. Олардың құрамы мен құрылысы көбінесе күрделі силикаттардан тұрады. Силикаттар үгілген кезде ерудің күрделі үрдісі *гидролизге ұшырайды*, яғни минералдарды ыдыратып, ал одан кейбір элементтерді бөліп алып кетіп, ал екінші жағынан гидроксил иондарын қосады. Гидролиз кезінде минералдардың кристалдық торлары қайтадан құрылып, ал кейде түгелдей бұзылып, өзінің бірінші түріне ұқсамайтын жаңа жыныс пайда болуы мүмкін.

Силикаттар мен алюмосиликаттар үгілген кезде жапырақты құрылымды балшықты минералдар пайда болады. Дала шпатының



каолинитке ауысуын – *каолинизация* деп атайды, ал осыған мысалы:

Дала шпаттарынан каолинит пайда болғанда мынандай жағдай болады:



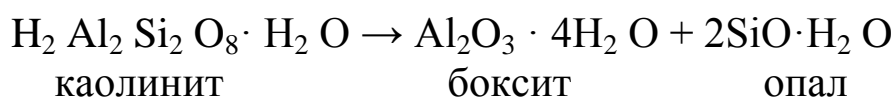
1. Катион Са, К, Na ығыстырылып, олар  $\text{CO}_2$  газымен қосылып, карбонаттар мен бикарбонаттың негізгі ерітінділерін тудырады ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

Ыстық ылғалды климатта карбонаттар жер үсті және асты суларымен өзінің пайда болған орнынан шайылып кетіп отырады. Оны *сілтісіздену үрдісі* деп атайды.

Ал ылғал тапшы құрақ климатта, көмір қышқыл қосылыстары ерітінділері – карбонаттар өз орнында қалады, ерітінділерден тұнбаға түседі, сондықтан жер бетінен аз тереңдіктерде әртүрлі мүсінде жиналады. Міне, мұндай үрдісті карбонаттану деп атайды.

2. Дала шпатының қаңқалы құрылымы каолиниттің қабыршақты құрылымына айналады. Бірінші минерал құрамына кіретін кремнезем көмір қышқыл газы әсерінен бөлшектеніп ығыстырады және ерітіндіге өтеді. Кремнеземнің көп бөлігі коллоидты түрге тез ауысып, жағдайы келген мезетте гельге ауысып, борпылдақ жыныстарды желімдейді. Ал ең соңғы бөлігі каолиниттің берік құрамына кіреді.

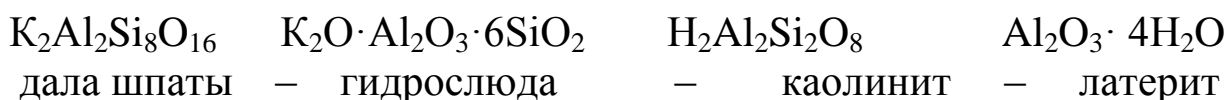
3. Гидроксильді ионды өзіне қосып алады (каолинитте). Міне, сонымен, алюмосиликаттарға бай магмалы және метаморфты тау жыныстары үгілген кезде каолиниттің кен орындары пайда болады. Каолинит өте тұрақты минерал. Сонда да тропикалық климатты жағдайда өте ылғалды және жылы климатта олар одан әрі ыдырайды, яғни алюминий мен кремний арасындағы байланыс бұзылып, олардың орнына алюминий тотығы пайда болады. Кейде олардың жиынтығы өндірістік кен орны ретінде қалыптасады. Міне мұндай жағдайды үгілуден магмалы және метаморфты тау жыныстарынан алюминий тотығымен қатар, темір су тотықтары, ал кейде марганец, титан, кремнезем тотықтары да пайда болады.



Каолиниттің боксит пен опалға ыдырауын бокситті немесе латеритті үгілу деп атайды.

Химиялық үгілу жынысқа көп өзгеріс кіргізеді. Ол бұрын өзінде жоқ қасиетке ие болды – жабысқақтық, тесіктік, сіңіргіштік, т.б.

3. Дала шпаты табиғатта былай ыдырайды:



Тау жыныстарындағы минералдардың үгілуіне қарсы тұру қабілеттілігі әртүрлі. Химиялық үгілу үрдісіне өте төзімді кварц, ол өзінің үгілмейтін қалпында сақтайды, сондықтан да кварцтер жер бетінде өте көп кездеседі.

*Биологиялық үгілу.* Бұл үрдісті физикалық және химиялық үгілудің бір бөлігі ретінде қарауға болады. Тау жыныстары тек қана организм тіршілігінің арқасында өсімдікке керекті негізгі қоректі элементтерді жинақтайды (N, P, K, Ca, Mg, Fe, S) және топырақта жаңа қасиет – *құнарлылық* қалыптасады.

Көптеген өсімдіктер өздерінің тамырларымен тау жыныстарын бұзып, үгіп қана қоймай (физикалық үгілу) сол тау жыныстарында өсіп, сол тастардан өзіне қоректі заттарды алады және өзінің әртүрлі органикалық қышқылдары әсерімен оны тағы да ұнтақтайды (бұл химиялық үгілу).

Мысалы, ағаш, шырша тау жыныстарына бір жағынан механикалық әсер етсе (тамырларымен) екінші жағынан өзінің тас бетіне түскен қалдықтармен суды сіңіріп, өз денесінде ұстап, судың тау жыныстарына тигізетін әсерін ұзартады. Бұл жағдайда өсімдік қосалқы рөл атқарады. Одан басқа өсімдік тамырлары әртүрлі органикалық қышқылдар бөліп, олар өз әсерін тау жыныстарына тигізеді.

Биологиялық үгілуде микроорганизмдердің мүк, құр-құмырсқа, жер асты жәндіктерінің (тышқан, егеуқұйрық) алатын орны өте зор. Міне, бұлардың барлығы тікелей (өздерінің қалдықтарымен, қазу-

ымен, араластыруымен) және қосалқы түрде ( $O_2$  мен  $CO_2$  әрекеттесуін күшейтіп, індерінде және жер бетіне қазып шығарғанда) тау жыныстары мен минералдарға әрекет етеді.

Міне, қысқаша ең негізгі факторлар, олар тау жыныстарының үгілуіне өз әсерін тигізеді.

Осы үрдістің әсерінен пайда болған үгілген жыныстар көп жағдайда өз орнында қалмайды. Көбінесе олар көптеген факторлар әсерінен жылжып, көшіп, кейде көптеген қашықтыққа барып шөгеді, ал кейде шоғырланып жиналады. Осының әсерінен көптеген шөгінді тау жыныстары пайда болады.

Жердің беткі қабатында үгілуде орнында қалған құрамы әртүрлі өнім жиынтығынан пайда болған элювиальді құрамды *үгілу қабығы* деп атайды.

Үгілген кезде өз орнында қалған тау жыныстары мен минералдарды – *элювий* деп атайды.

Ал жауын немесе ерітінді суларымен еріп тау бөктерінде, ойпаттарда жиналған жыныстарды – *делювий*, өзен суларымен жиналғанды *аллювий*. Тау бөктерлерінде өз салмақ күшімен домалап жиналғандарды – *коллювий*, ал тасқын сулар күшті ағынымен пайда болған шөгінділерді – *пролювий*, желмен пайда болғанды – *эолды* шөгінділер деп атайды (лөс).

### **Үгілудің аймақтық үрдістері**

Үгілу кезінде екі топтық өнім пайда болады.

- 1) қозғалмалы, ол өз орнынан әртүрлі қашықтыққа жылжыған;
- 2) қалдықты орынды – үгілген кезде өз орнынан еш қайда қозғалмай қалған. Орнында жатып қалған жыныстардың үгінділері континенттік шөгінділер негізін құрайды.

Олардың жиынтығының құрамы әртүрлі болады.

Үгілу қабығының пайда болуы және оның құрамы түсетін қалыңдығына, климатқа органикалық құрамға, бедерге, тектоникалық қозғалысқа, тау жыныс құрамына, байланысты өзгеріп отырады (температура мен ылғалдылыққа байланысты).

Ең қалың үгілу қабаты салыстырмалы тегіс, температура мен ылғалдылық жоғары және органикалық затқа бай жерде дамиды (тропикалы аймақ).

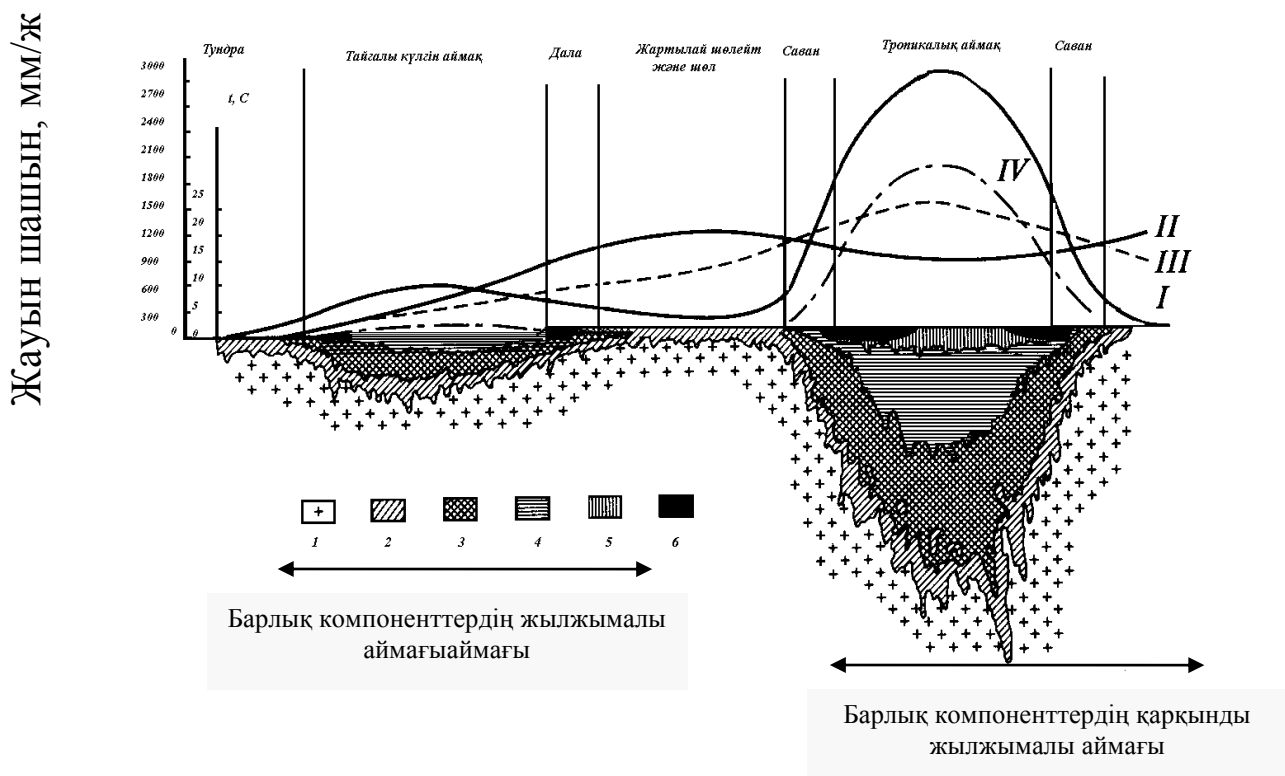
Жас таулы аймақтарда, тектоникалық көтеріліс болып жатқан жерлерде жер бедері толқымалы, ойлы-қырлы болып тұрған кезде,

эртүрлі экзогенді үрдістер салдарынан (сулар) ұсақталған материал әрқашанда өз орнында жатпайды. Міне, мұндай жағдай қалыпты жағдайдағы қалың толық үгілу қабаты пайда бола алмайды.

Ең қалың үгілу қабаты ыстықта ылғалды климатта пайда болады, яғни *тропика мен субтропикалы* аймақта, бұл жерде олардың қалыңдығы 80-100 м және одан да көп. Бұл жердің схемасында үгілу үрдісінде тік бағыттағы аймақты көруге болады. Ең жоғарғы қабатта, яғни жер бетінде жоғарғы сатыдағы ыдырау дамыған. Мұнда Al, Fe тотықтары және де SiO<sub>2</sub> кездеседі. Мұндағы элювий құрғақ кезде күйген кірпіш сияқты қатты, түсі қызыл келеді. Міне, мұндай үгілу қабатын *латеритті* деп атайды (латынша «латер» - кірпіш). Бұл қабат өте тығыз келеді, сондықтан да, кейде оны латеритті *қауырсын немесе кирасса* деп те атайды. Латерит төменгі жағында біртіндеп ала-ала каолинитті қабатқа ауысады. Ала болу себебі кейбір жерлерде бұл қабаттың темір мен алюминийдің гидрототықтары кездеседі. Одан төмен гидрослюда-лы – монтмориллонитті-бейделитті қабат кездеседі, бұл қабатта бірінші тау жыныстарының кейбір нышандарын байқауға болады. Ең негізінде, яғни ең төменгі қабатта бірінші тау жыныстары жайғасқан, мұнда үгілу үрдісіне ұшырамаған, яғни таза күйінде сақталған бірінші жыныстар кездеседі. Бұл көрсетілген қабаттар бір-біріне біртіндеп ауысып отырады, олардың айқын шекаралары жоқ (22-сурет).

Ал *тоғайлы-күлгін түсті* топырақта, бір қалыпты салқын аймақта үгілу қабығының қалыңдығы, яғни ылғалдық пен температураның аз болуына байланысты өте көп емес. Бірақ та мұнда да тік бағыттағы аймақтар байқалады, мұнда үгілу қабаты каолинитті қабатпен аяқталады.

Ал *құрғақ саванналарда*, яғни шөл мен жартылай шөлді аудандардағы жақындаған сайын үгілу үрдісі өте күрт азайып, олардың құрамы да өзгереді. Ылғалды кезде жауған жауындар, химиялық үгілу үрдісіне алып келеді де, үгілу қабығынан төмен қарай аққан жауын сулары, сульфаттар мен карбонаттарды төменгі қабаттарға қарай шаяды, бірақ толық алып кетпейді. Соның салдарынан эртүрлі тереңдікте әктер мен ғаныштың элювий қабатын құрады.



22-сурет. Үгілу қабығының пайда болу жобасы

Н.М.Страхов бойынша

1-жаңа жыныс; 2-қиыршық тасты, химиялық аз өзгерген; 3-гидрослюдалы-монтмориллонитті-бейделитті аймақ; 4-каолинитті аймақ; 5- $Al_2O_3$  ұлақсы; 6- $Fe_2O_3 + Al_2O_3$  қабығы; I – жауын; II – булану; III – температура; IV - өсімдік түсімі.

Жоғарғы жақта гидрослюдалы – монтмориллонитті-бейделитті қабат құрылады, яғни химиялық үгілудің бірінші сатысы, силикаттардың ең бастапқы сатысында кездеседі. Мұнда тек қана гидратация мен жартылай катиондарды ығыстырып шығарады. Алығалды аудандарда жақын жерлерде ғана үгілу үрдісі каолинит кезеңіне жетеді.

Далаларда, құрғақ климатта үгілу қабатының қалыңдығы одан да аз, өйткені мұнда ауа құрғақ, жауын аз, сондықтан үгілу қабатын жуатын жағдай жоқ, еритін жыныстар (карбонаттар, сульфаттар) элювийдің өзінде қалады. Осы жағдай себебінен силикаттар мен аллюмосиликаттар гидролизге жақсы түспейді. Мұндай жағдайда қабаты аз қалыңдықтағы жентастардан тұрады, оның астында гидрослюдалы – монтмориллонитті-бейделитті қабат жатыр.

Шөлдер мен жартылай шөлдерде көбінесе физикалық үгілу үрдісі басым. Мұнда элювий әртүрлі мөлшерлер көлеміндегі сынықты тау жыныстарынан тұрады. Химиялық үгілу құрғақ климатта өте аз байқалады және ерекше түрімен бейнеленеді. Ылғал тапшы, яғни жауын аз жерлерде, үгілу қабаты жуылмайды, сондықтан да оларда жеңіл еритін ерітінділер, қоспалар, карбонаттар пайда болып, кейде олар шоғырланады. Мұндай жағдайда карбонатты қабаттар пайда болып, карбонаттар мен бірге сульфаттар, кейде ғанышты қабаттар түзіледі. Міне, мұндай жағдайлар Үстірт жотасында жиі кездеседі.

Үгілу қабаты құрылысына сүйеніп, Б.Б. Польшов үгілудің кезеңдерін ерекше үрдістерге бөлді, яғни үгілудің 4 кезеңдік ерекшеліктерін ашты.

1. *Кесекті кезең* – физикалық үгілу үрдісі басым, мұндай жағдайда үгілу кезінде әртүрлі кесекті тау жыныстары пайда болады, олардың минералдық құрамы өзгермейді. Мұндай жағдай жас таулы және шөлді аймақтарда кездеседі.

2. *Сиалитті сілтілі кезең* – химиялық үгілудің бірінші кезеңі. Силикаттар мен алюмосиликаттар ыдырауын жаңадан бастайды. Катиондар жуылады (жыныстан  $\text{Cl}^-$  және  $\text{S}^{2-}$  түгелдей жуылады). Сілтілі, жерсілтілі металдар (K, Na, Ca) ерітіндіге ауысады. Сондықтан оған сілтілі реакция береді, мұндай жағдайда жартылай балшықты минералдар пайда болады (монтмориллонит, гидрослюда) және карбонаттар жиналады Ca, K, Na.

3. *Сиалитті қышқыл кезең* – бұл кезеңде катиондар одан әрі шайыла бастайды, жартылай  $\text{SiO}_2$  да шайылады. Сілтілі реакция қышқылды реакцияға ауысады. Жартылай балшықты минералдар ыдырап (монтмориллонит), оның орнына балшықты минералдар (каолинит) пайда болады. Бұл кезең ыстық, ылғалды, орманды, далалы аймағында кездеседі.

4. *Алитті кезең* – бұл кезеңде балшықты минералдар одан әрі ыдырап, жаңадан тұрақты топырықтар пайда болады, яғни Al, Fe, Si және т.б. (боксит, опал, лимонит). Бұл кезеңде алюминий мен темірдің гидрототықтары жиі пайда болады.

Үгілудің халық шаруашылығы үшін маңызы өте зор. Мұнда тау жыныстары ұсақталып, үгіліп магмалы, метаморфты тау жыныстарынан шөгінді тау жыныстары пайда болады. Ол шөгінді тау

жыныстары бір орнында қалмай экзогенді үрдіс салдарынан олар бір орыннан екінші орынға көшіп, оның континенттік, теңіздік шөгінділер пайда болады.

### **Үгілу және топырақ пайда болу.**

Үгілу қабығының ең жоғарғы бетінде табиғи тарихи дене - топырақ пайда болады, оның тек өзіне тән қасиеті бар, яғни құнарлылық.

Г.В. Добровольскийдің анықтауы бойынша: «Топырақ деп, жердің беткі қабаты алынып жатқан құнарлылығы мен органикалық-минералдар құрамы бар және тек қана өзіне тән кескіндік құрылысынан тұратын денені айтады».

Топырақ тау жыныстарына су, ауа, күн нұры, өсімдіктер мен жәндіктердің әрекеті салдарынан дамып пайда болады.

Сондықтан, топырақтың қасиеті жергілікті климат пен адам тіршілігі іс-әрекетінің нәтижелері қорытындысын бейнелейді.

Міне, мұндай топыраққа берілген толық анықтама оның пайда болуында көптеген факторлардың бір-бірімен тығыз байланысып, ауысып, толықтырылып жатқандығының әсерінен пайда болады.

## *2.2. Теңіздердің геологиялық жұмысы*

Адам өмірі мен жер бетіндегі тіршілікке теңіздің тигізетін әсері өте зор. Жер шарының 361 млн шаршы километрін теңіздер алып жатыр. Теңіздердің геологиялық жұмысының негізі жаңа түзінділер түзу мен жоюшылық болып саналады. Бұл жұмыс теңіздің терең емес жерлері мен жағаларының тау жыныстарының бұлінуінен тұрады.

Теңіздің жоюшылық жұмысы абразия (*abrasio* - қырып аламын деген латын сөзінен) деп аталады.

Ол, әсіресе дауыл кезінде толқынданған теңіз суы қозғалысымен байланысты.

Дауыл кезінде пайда болған толқындар өте үлкен күшпен (30-38 м) келіп жағаны соғып талқандайды. Жағаның талқандалуына су толқынына келген көптеген жыныстардың сынықтарының соққысы үлкен әсер етеді. Теңіз суы тұздары жыныстардың механикалық бұлінуінің тездетуіне әкеліп соғады (су тұздары тау жыныстарын тез ерітеді). Толқындар соғатын жағалауды мекендейтін жануарлар

мен өсімдіктердің организмдері жыныстарды қопсыту және босату арқасында абразияны жеделдетеді.

Жағаның бұзылу жылдамдығы жыныстардың геологиялық құрылысына байланысты. Магмалы тау жыныстары шөгінді жыныстарға қарағанда анағұрлым төзімді келеді. Тік жағалы жерде теңіз суының жоюшылық жұмысы одан әрі ұлғаяды, себебі тік жағаға соғылған толқындар су шашырандысын 50-60 м биіктікке көтереді.

Жер қабатының тектоникалық режимі мен теңіз суы жұмысының екі ортасында тығыз байланыстылық бар. Мысалы: құрғақ жер беті төмендегенде теңіз трансгрессиясынан (теңіздің қайтуы), абразия бәсеңдейді. Бұл үрдістер ондаған миллион жылдар ішінде болып, жер бетіне үлкен өзгерістер енгізеді. Теңіз суы жоюшылық жұмысымен қатар пайда болу жұмысын да бірге атқарады. Жағалар бұзылғанда пайда болған жыныстардың сынықтары толқындармен ілесіп барып, басқа жерде шөгінділер түзеді және үгітілу нәтижесінде құрлықта пайда болған материалдар теңізге келіп жиынды шөгінділер түзеді. Теңіз шөгінділері жиналатын үрдіс өте күрделі болады. Мәселен, әртүрлі сынық бөлшектерден тұратын шөгінділер - терригенді шөгінділер (лат. «terra» – жер) деп аталса, теңіз суында еріген тұздардан тұратын шөгінділерді - химиялық шөгінділер, ал ертеректе өмір сүрген организмдер қалдығынан пайда болғандарды - органогенді шөгінділер деп атайды.

Терригенді, химиялық және органогенді шөгінділердің қатынас мөлшеріне әсер ететін басты факторларға мыналар жатады:

1. Шөгінділердің геологиялық құрылысы мен жағаға жақындығы.

2. Әртүрлі организмдер жағдайын анықтайтын судың тереңдігі, тұздылығы және температурасы.

3. Суға құятын өзен және оның шөгіндіні әкелу жылдамдығы.

4. Жер қыртысының қозғалмалы жылжуы.

Мұхиттың жағасынан оның деңгейіне дейін жобалық кесіндімен мынандай аймақтарға бөлуге болады:

1. Таяз сулы теңіз аймағы немесе шельф, материкті немесе континентальдық таяздық 0-200 м тереңдікте.

2. Материкті немесе континентальды беткей аймақ 200-2500 м тереңдікте.



3. Мұхит тереңдік аймағы 2500-6000 м және одан да терең.

Бұл аймақтардың барлығы бір-бірінен өзгеше физикалық және химиялық жағдайлармен сипатталады, сол себепті шөгінділердің жиналуы да әртүрлі болады.

Су тереңдігі мен жағаға жақындығына байланысты теңіздік шөгінділер мынандай топтарға бөлінеді:

1. Жағаның немесе таяз су шөгінділері.
2. Континентальды беткей шөгінділері.
3. Терең сулы теңіз шөгінділері.

Барлық теңіздер түбінің 4/5 бөлігін терең сулы теңіз шөгінділері, ал қалған топта бар теңіз түбінің қалған 1/5 бөлігін алып жатыр.

Таяз сулы теңіз шөгінділері негізінен терригенді немесе құрлықтан келген материалдардан тұрады, олардың ең көп кездесетін жері шельф маңайы. Бұл шөгінділердің жиналуына су температурасы және тұздылығы, теңіз түбінің бедері, т.б. факторлар әсер етеді.

Жағаға ең жақын жерде жағалау шөгінділері кездеседі, олар теңіздің құрлықтың материалдарынан шөгеді, бірақ олардың құрамы тұрақты емес, себебі бір шөгінді екінші шөгіндіге ауысып тұрады. Жағалау шөгінділерінде теңіздің басқа аймақтарында кездеспейтін тас, құм, шаян қалдықтары, химиялық заттар кездесуі мүмкін.

Шельф шөгінділеріне 20-дан 200 м тереңдікке дейін жатқан жиындылар кіреді. Ең кеңірек тарағандары құм, балшық және ылай. Кесек сынықтарының кездесуі өте сирек болғанымен, химиялық және органогенді шөгінділердің көп мөлшерде кездесуі байқалады.

Континентальдық беткей шөгінділерінің пайда болуына терригенді материалдар зор ықпал тигізеді. Тау жыныстарының ұнтақталуынан терригенді ылай пайда болады, олардың бөлшегінің диаметр мөлшері 0,05 мм-ден артпайды. Мұндай ұсақ бөлшектер тек 200 метрден терең жерлерде шөгіндіге түсе алады. Терригенді ылайларды түстері бойынша былай бөледі:

1. Бозғыл немесе көк, күкіртті темірмен боялған.
2. Қызғылт латеритпен боялған.
3. Жасыл глаукониті бар.

Терригенді ылайдың түсі шөгінді жиналған жер жағдайына тығыз байланысты. Мәселен, шөгіндінің қызыл түсі онда оттегінің жеткілікті екендігін көрсетеді, себебі ол темірді тотыққан түрінде сақтап тұрады, ал көк түс болса, керісінше оттегі салдарынан, онда пирит түзіледі.

Теңіздің терең шөгіндісі негізінен әртүрлі органогенді ылайдан тұрады. Бұл шөгінділер континентте өте сирек кездеседі.

Сонымен, теңіз түбінде шөгінділердің ең көп жиналатын жері теңіздің таяз сулы жағалауы - шельф болып саналады.

### *2.3. Жер беті ағын суларының жұмысы*

#### **Атмосфералық судың жұмысы.**

Жер бетінде жауған жауын-шашын суларының біраз мөлшері қайтадан буланып ұшса, біразы жер қабатына еніп, беткі су ұстайтын белдеуге жиналып, жер асты су қорын жасайды, сіңіп үлгермеген сулар уақытша су арнасын құрып, беткейлерден ағып кетеді.

Уақытша арна құрып, аққан су негізінен жер бетінің шайылуына әкеліп соғады, ал тұрақты арнада аққан су жерді тереңдетіп ояды.

Жер беті ағын суының геологиялық жұмысы үгілген материалдарды тасымалдау мен шөгінділер түзуге әкеліп тіреледі. Геологияда эрозия деген ұғым тау жыныстары бөлшектерінің сумен шайылуын, соның себебінен су арнасының тереңдеп және кеңейіп кетуін көрсетеді.

Судың істейтін геологиялық жұмысы судың шаюы және опыруы болып екіге бөлінеді. Судың шаюы жазықтық бағытымен жүреді. Судың опыруы немесе тереңдік эрозия жыралы-ойлы жүйелердің пайда болуына, жер қоры мен сапасының төмендеуіне әкеліп соғады.

Аса байқалмай ұзақ жүретін жауын-шашын суының геологиялық жұмысы жер беті қыртысына өте үлкен ықпал жасайды және материктерде топырақ пайда болатын ерекше құрылықты шөгінділер түзеді. Қар мен жауын суларының бұзу заттарын ағызып апарып, тау беткейіне немесе етегіне шөгіндендірілу үрдісі –

делювиалдық үрдіс деп аталады, ал шөгінділер А.П. Павловтың айтуымен делювий деген атқа ие болды.

**Делювий сипаты, таралуы және ауыл шаруашылығындағы маңызы.**

Делювий шөгінділерінің ерекшелігі:

1. Құрамы бірдей емес сортталмаған және қабатталмаған;
2. Петрографиялық құрамы әртүрлі жыныстардан, яғни болбыр шоғыртастан немесе әртүрлі сынықтан, дәнді құмнан, құмбалшықтан, лөсстен тұруы мүмкін.
3. Қалыңдығы аз 2-5 м дейін, көбінесе ылғалды өзен алқаптарында, тау етегіндегі жазықтықта төсеніш ретінде кездеседі.
4. Сынықтардың ішінде органикалық қалдықтар ұшырасады.

Делювий беткейлерінде жатқан орнына байланысты, кейде сырынды шөгінділерге өте ұқсас болып келгендіктен, оларды бір-бірінен ажырату қиын болады.

Кейбір таулы аудандарда өз салмағымен жылжып, етекке келіп жиналған, коллювия деп аталатын, шашыранды материалдармен шатастырмау керек.

Себебі өз салмағымен жиналған материалдардың түрі ағып келген шөгінділермен салыстырғанда өзгеше. Жауын-шашын сулары әсерінен жазықтау беткейлерде орналасқан үгілу үрдісі материалдары беткейлердің бедерін өзгертуіне әкеліп соғады.

Делювиалды жиындарда пайда болған беткейлердің топырақтары ауыл шаруашылығында кеңінен пайдаланылады.

Нөсер және еріген қар сулары негізгі жиындарды жуа отырып, астыңғы жақтағы жаңа қабаттардың бетін ашады және оны үгеді. Бұл кезде шөгінділерде сілтiсiздендiру, жуылу, шайылу үрдістері жүреді. Осы үрдістердің жүру бағыты климаттың ерекшелігі мен беткейдің тіктігіне байланысты болады да, делювия жиындыларының үгілуіне әсер етеді. Аз мөлшерде еріген қар суымен не жаңбыр суларының ағу күшімен әртүрлі тау жыныстарының минералдық бөлшектері перпендикулярлық бағытта азғантай ғана жерге жылжуға шамасы келеді.

Делювийлық жиындылардың түсі аналық тау жынысы түсіне байланысты өзгереді. Мәселен, лөсс тараған жерлерде делювийылды құмбалшықтар қуаңсары, үштік балшық тараған жерлерде – бозғылт-қоңыр болады.

Жауын мен қар сулары көп уақыт бойы үгілуге дайын болған сынықты жыныстарды беткеймен төмен жылжыта отырып, делювийлық шөгінділер түзеді. Бұл шөгінділер төрттік кезеңнен бері жиылып келеді. Бетінде шөп жоқ жерлерде делювиалдық шөгінділер тезірек жүреді. Делювийлық жиындылар жер бетінде көп алаңды алып жатыр, сондықтан топырақ құрушы жыныс болып саналады және олар осы жердегі топырақты негізгі жыныстардан түгелімен дерлік бөліп отырады.

Беткейлердегі жүріп жатқан делювийлық үрдістерді оқып білу, тек топырақтың пайда болуын зерттеу үшін ғана емес, сонымен қатар практикалық мәселелер үшін үлкен маңызы бар. Мәселен, беткейлердегі ауыл шаруашылығына пайдалану үшін бағалау, немесе инженерлік құрылыстар жүргізу, олардың болбыр қабатымен немесе беткейдің жоғары бөлігіндегі негізгі жынысының сипатына байланысты болады.

#### **Тереңдік эрозиясы (судың жуып кетуі).**

Жекелеп аққан жауын-шашын сулары беткей бетінен минералдық бөлшектерді ағызып, күрделі жұмыс жүргізеді, беткейдің биіктігін аласартады. Жекелеп аққан сулар бір-бірімен қосылған кезде тасқыны қатты ағын суы пайда болып, соның салдарынан кейбір тереңдіктегі аздау су орындылары, яғни жарықшақтар пайда болады. Ары қарай жуылу салдарынан су орындылары біртіндеп жарға айналады. Тереңдік жан-жақты эрозияның одан әрі дамуы әсерінен кей уақыттарда өзен арнасы пайда болуы мүмкін. Егер шайылу үрдісі бәсеңдесе жардың өсуі тоқтап, оған шым пайда болып, түбі жазықтанып, жар сайға айналады.

Эрозияға әкеліп тірейтін кейбір үрдіс сипаттарын қысқаша қарап өтелік. Ауырлық күші заңына байланысты су ылғи төменге қарай ағатын болса, керісінше беткейді жуу процесі төмендегі белгілі бір деңгейден жоғары қарай басталады. Ағын су сол кезде өзіне жолды төменнен жоғары салады, себебі шайылу төменгі жақтан басталады.

Шайылу басталған жазықтықтың одан әрі төмендейтін деңгейі эрозия базисі деп аталады. Барлық өзендердің базисі болып дүниежүзілік мұхиттардың деңгейі саналса, Іле өзені - эрозияның базисі болып - Балқаш көлінің су беткейі саналады.

**Жар және оның сипаттамасы.** Жарлар су эрозиясы бар жерлердің негізгі элементтерінің бірі болып келеді. Олар геологиялық климаттың және таулық құбылыстар әсерінен пайда болады. Жар деп, тереңдігі 10-15 м және одан да терең, су жуғаннан кейін пайда болған тік қапталды жерлерді айтады. Жардың ұзындығы бірнеше метрден ондаған километрге жетуі мүмкін.

Жардың өсуі танаптың, жайылымның, шабындықтың, алаңның кішіреюіне немесе мүлдем жойылып кетуіне әкеліп соғады.

Жардың пайда болуына нөсерлі жауын-шашын, жер бедері, тау жыныстары болбырлығының, адамның табиғатқа тигізетін ықпалы көп.

Тау жыныстарының литологиялық құрамының жардың өсуіне тигізетін әсері өте зор. Мәселен, беткейде кездесетін құм, лөсс іпеттес құмайт топырақ, лөсс жыраның кеңейіп бөлшектенуіне әкеліп соғады.

Тасты-лай ағыны. Тау беткейлерінің терең арналарына тез уақытта жүріп өтетін ағындар *сел* деп аталады.

Төменде сел ағынын пайда болғызатын негізгі себептер көрсетілген:

1. Тау беткейінің жоғарғы жағында болбыр тау жыныстары шөгінділерінің жатуы мен өсімдік атаулының ол жерде өспеуі.

2. Тау беткейінің өте тік болуы.

3. Нөсерлер мен таудағы қардың тез өсуінің арқасында көп судың пайда болуы.

Сел ағыны халық шаруашылығына өте көп зиян келтіреді. 1921 жылы Алматыға келіп жеткен тасты-лай ағыны, өзімен бірге миллиондаған тонна тастарды орталық көшеге алып келді. 1946 жылы болған Еревандағы сел ағыны екі сағат жауған нөсердің әсерінен пайда болды. 1976 жылғы Алматыдағы қайталанған сел ағыны өз уақытында құрылған селге қарсы тосқауылдың арқасында қалаға жетпеді.

**Құрғап қалған тау арнасы өзегінде пайда болған пролювиальды шөгінділер.**

Тау арнасынан пайда болған ағыспен шығып, тау қойнауындағы жазыққа тарап барып шөгетін минералды материалдарға академик А.П. Павлов *пролювиальдық шөгінділер* деп ат берді.

Проллювиалдық шөгінділер негізінен климаты құрғақ болып келетін таулы аудандарда кездеседі. Проллювиальды шөгінділерді А.П. Павлов майда жерлі материал ретінде қарап, уақытша ағынды судың әсерімен тау қойнауы шетінде шөгіп, Орта Азиялық ләсстің пайда болуына әкеліп соғатын материал деп санады. Себебі, тау ішінен шығатын құрғақ арналар өздерінің төменгі жағында бір-бірімен қосылып, бір беткей сынық материалдар жиналатын және тау беткейі бағытымен ұзындығы мыңдаған, жалпақтығы жүздеген километрге жететін жерлерді алып жатыр. Тау беткейдерінен ағындап шыққан сулар жазық жерлерге жайылып, көлшіктердің пайда болуына әкеліп соғады да: бұл жерлерде майда бөлшектер жиналады. Тау беткейінен алыс аралыққа тек ұсақ бөлшектердің жету себебінен, бірбеткей минералдық майда бөлшектер шөгіндісі пайда болады.

#### *2.4 Өзендердің геологиялық жұмысы*

Еңіске қарай арнамен тынымсыз ағып жатқан суды өзен деп атайды. Өздерінің қоректену көзіне байланысты өзендер жаңбыр, қар, мұздық және жер асты суынан қорек алатын болып бөлінеді. Бір өзеннің арнасына барлық суд жиналатын ауданы өзеннің бассейні деп аталады. Өзен ағыны геологиялық жұмысының негізі тау жыныстарын бұзу мен оларды басқа жерге тасымалдау және борпылдақ жыныстарды апарып шөгу. Құрылықтан теңіздерге суды әкеліп құятын тек өзендер ғана. Сондықтан ішкі теңіздер мен көлдерге суын құятын немесе болбыр тау жыныстарына сіңіп жоғалатын өзендерді континентальды, ал мұхиттар мен теңіздерге құятындарды мұхиттық өзендер деп атайды.

Өзен суының көлемі жыл мезгіліне байланысты өзгеріп тұрады. Өзеннің суы азайып, ең төменгі деңгейге жеткен кезін тартынды “межень”, көтеріңкі деңгейі - толықсу, ал өзеннің ең жоғарғы деңгейі - тасуы деп аталады. Су тасыған кезде өзен суының деңгейі ең төменгі деңгеймен салыстырғанда біраз биіктікке көтеріледі. Мысалы, Москва өзені 1908 жылы тасығанда меженьмен салыстырғанда, 8,8 м биіктікке көтерілді, соның салдарынан 16 млн м<sup>2</sup> жерді су басып кетті.

Тасыған су өзен жағалауына өсімдікке керекті қоректік затқа бай құнарлы шөгінділерді әкеліп түзеді, оны аллювий дейді.

Жер бетіне жауған жауын-шашын сулары дүниежүзілік мұхитқа барады, себебі, құрылықтың тек қана 800 мың м<sup>2</sup> беті ғана теңіз деңгейінен төмен болғанмен, қалған 148,2 млн км<sup>2</sup> жерінің кез-келген нүктесі мұхит деңгейінен биік орналасқан.

Өзен сулары қозғалып аққан кезде материалдың механикалық жылжуына үлкен әсер етіп, жер бедерінің өзгеруіне әкеліп соғады.

Өзендердің әртүрлі материалдарды тасуы үш түрлі тәсілмен жүргізіледі:

1. Ерітінді ішіндегі лай ретінде.
2. Әртүрлі мөлшерлі сынықтарды домалатумен.
3. Ерітінді түрінде.

Біз бұл бөлімде судың тек механикалық жұмысын қараймыз.

Өзеннің атқаратын механикалық-геологиялық жұмысы төрт түрден тұрады:

1. Бұзу-шаю немесе эрозия.
2. Ұнтақтау және үгу.
3. Материалды көшіру немесе тасымалдау.
4. Шөгү материалдардың жинауы аккумуляция.

Су ағынының күші келесі формуламен анықталады:

$$\Sigma = mv^2/2 \text{ (салмақ),}$$

мұнда,

$\Sigma$  – су ағынының күші;

$m$  – су масасы;

$v$  – судың орташа жылдамдығы.

Міне, сондықтан шаю судың ағыс күші өскен сайын артады, ол кезегі бойынша еңісті жерлерде артады. Сондықтан, таулы өзендердің эрозиялық қабілеті өте жоғары, себебі еңісті жерлерде аққандықтан, жазықты жерде аққан өзенге қарағанда шаю өте қарқынды әрі тереңдіктегі бағытта жүреді. Шаю сонымен қатар өзен аңғары жағалауына байланысты. Жағалау материалы жұмсақ әрі борпылдақ болса, шаю үрдісі соғұрлым қарқынды.

Өзендердің жұмыс жасау қабілетін өзендердің күші немесе оның энергиясы деп атайды оны  $K$  әріпімен, өзеннің тасымалдайтын материалын  $l$  әріпімен белгілейді. Өзеннің атқаратын жұмысы, оның күші мен тасымалдайтын материалдарының қарым-қатынасына байланысты.

Мұнда үш түрлі жағдай болуы мүмкін:

$K > 1$  – эрозия басым

$K = 1$  – тепе-теңдік

$K < 1$  – аккумуляция басым

Антарктида, Гренландия және Канада архипелагін қоспағанда жер бетіндегі ағынды суда қалқып жүретін заттардың жалпы жылдық мөлшері Г.В. Лопатиннің айтуы бойынша 12 695 млн тоннаға тең. Кейбір өзендерде қалқып ағатын жыныстардың мөлшері аталған автордың айтуынша төмендегідей болып келеді (млн. тоннамен) :

Тигр мен Евфрат - 1050

Әмудария - 96,7

Нил - 69,0

Кура - 36,0

Терек - 25,8

Еділ - 25,5

Дон - 6,4

Днепр - 2,4

Тау өзендері Кура мен Теректің кішілігіне қарамастан ағызып таситын жыныстарының мөлшері Дон мен Днепр сияқты үлкен өзендердің тасымалы мөлшерінен әлденеше көп, себебі олардың суы әртүрлі жылдамдықпен ағады.

### **Өзен суы эрозиясының ерекшелігі**

Өзен суы эрозиясының жетілуі әртүрлі күштер әсерімен, ең бастысы эндогендік энергия себебінен өте күрделі жүреді.

Жобалы түрде алып қарасақ өзен бойының жоғарғы жағында негізінен бұзылу және шайылу, орта мөлшерінде - тасымалдау, ал төменгі жағында, материалдардың аккумуляциясы, яғни жиналуы жүреді. Бұл үрдістердің жүруі бір біріне қарама-қайшы келгенімен негізінен бірге, бір мезгілде жүреді.

Өзен арнасының жетілуі үрдісі негізінде арнаның жоғарғы жағында тереңдік эрозия орын алады, аңғарда  $V$  іспеттес мүсін



пайда болады. Ағыстың ортаңғы шенінде жан-жақты эрозия орын алады. Бұл мөлшерде өзеннің аңғары кеңіп, бүліген жыныстар сумен ағып, төменге қарай кетеді. Ол жерде эрозия бәсеңдеп, сумен ағып келе жатқан жыныстардың шөгуі басталады. Тау жыныстарының әртүрлі құрамына байланысты, өзен аңғары түбі, өзінің пайда болуының бас кезінде түзу болып келмейді. Біраз уақыт өткеннен кейін шайылу үрдісі эрозия базисіне жетеді. Одан әрі өзен өзінің тепе-теңдік кескінін жасайды, сол кезде эрозия мен аккумуляция үрдістерінің теңесуі жүреді.

Тау өзендерінің бүкіл ағыс бойына тереңдік эрозиясы жүруіне, үгілген заттарды ағызу үрдісі қабаттасып жүріп жатады. Өзен өз кескінін жасап алғаннан кейін, тереңдеу энергиясын азайтады, ал аңғардың кеңуі үрдісі әрі қарай жалғаса береді. Өзен жағасын жасау кезінде судың арнадағы ағысы түзу болмайды, керісінше бедерге, литологиялық құрамға байланысты, ылғи ирек болып келеді. Сол иректелуі мен өзеннің бұрылыстауы - меандра деп аталады.

Өзен ағысының жылдамдығы негізінен арнаның еңістігі мен кеңдігіне тура пропорционал болады. Өзен бойындағы әрбір көлденең қимасындағы ағысы ең жылдам жерлерді қосатын сызықты өзек форватор деп аталады.

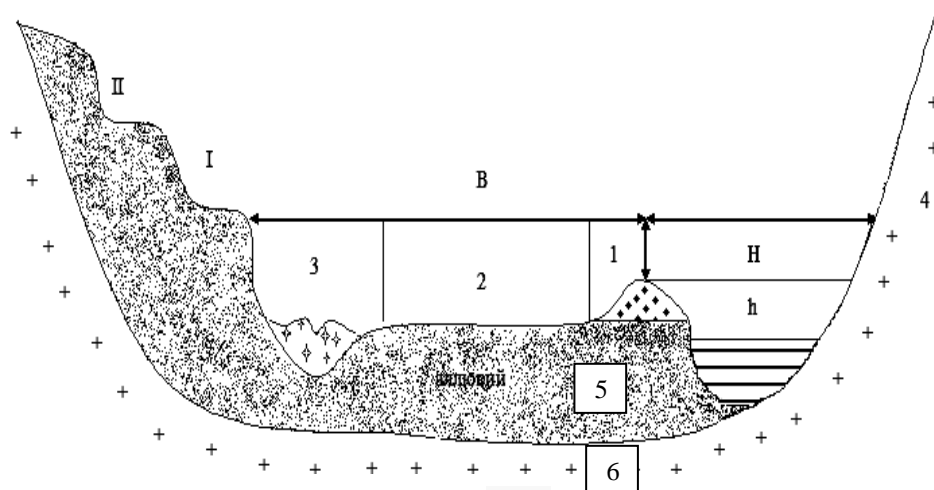
**Өзен алқаптары.** Өзен алқабы деп жер бетіндегі ұзын болып иректеліп келген еңісті арнаны айтады. Алқаптар бір-бірімен ешқашан қиылыспайды, керісінше бір-бірімен жалғасып, ортақ бір мүсін құрады. Жазық өзен алқаптарының пайда болуы негізінен эрозиялық процеспен байланысты болып келеді, бірақ кей кездерде басқа геологиялық процестер әсерінен пайда болуы мүмкін.

Өзен алқабының негізі болып - өзен арнасы, жайылмасы, беткейі, террасы, түпкі жағы саналады (23-сурет).

*Өзеннің арнасы* деп тоқтаусыз су ағатын жер қойнауын айтады.

*Су жайылмасы* деп су тасығанда астында қалатын жаға жазығын айтады.

Өзен суы өз арнасында ирелеңдеп ағып, баспалдақтар, қабатшалар түзеді, оны *терраса* деп атайды. Террасалар пайда болуына байланысты аллювиальды (жиындылық) және эрозиялық (денудациялық) болып келеді.



23-сурет. Өзен аңғарының құрылымы.

*A – өзен арнасы; B – жайылма; I-өзен бойындағы жайылма; 2-ортаңғы жайылма; 3-террас бойындағы жайылма; n – судың тасқын кезіндегі деңгейі; h – судың таралған кездегі деңгейі; 4-негізгі жағалау; 5-аллювий шөгіндісі; 6-негізгі жыныстар; II - террасалар (кертпешек).*

Аллювиальды террастар бір-бірінен көлденең жазықтықта кертпештеніп бөлінген, олар өзінің бұрынғы жоғарғы деңгейде тұрған кездегі түбі болған кездегі жерлері. Эрозия базисі төмендеген кезде өзен өзіне жаңа арна жасайды, ал ескі арна баурайда терраса ретінде қалады. Бұл үрдіс бірнеше рет қайталанғанда өзен жазығының баурайында бірнеше қабаттар (ярус) пайда болады.

Аллювильды террастар біздің елде жазықта ағатын (Еділ, Днепр, Дон, Ертіс) өзендері бойында көп тараған және олардың ауыл шаруашылығына тигізетін маңызы өте зор.

Аллювильды террасалармен қатар су жууының арқасында пайда болатын эрозиялық террасалар да кездеседі.

Эрозиялық террасалар таулы жерде ағатын өзендер бойында кездеседі.

*Жайылма алқап* - жайылма терраса, су тасыған кезде астында қалатын өзен аңғары. Көлденең бағытпен алып қарағанда, үш бөлікке бөлуге болады:

1. Арна жанындағы жайылма - өзен суының ең төменгі деңгейінен бірнеше метрге жоғарырақ тұратын биіктеу алқап.

2. Орталық жайылма жазықтау болып, келесі террасаның кертпесіне дейін тарайтын алқап.

3. Терраса жанындағы жайылма - алқаптың ең төмендеу болып, батпақты көлшіктер кездесетін жер.

Жайылма алқаптық әртүрлі, жайылма жалпақтығы су арнасының геологиялық құрылысы мен өзен суы мөлшеріне байланысты болады. Мысалы, Еділ өзенінің жоғарғы жайылмасының жалпақтығы 0,5 км-ден 5 км-ге дейін созылса, Орталық Еділде 3-8 км-ге, сағасында 60 км-ге жетеді.

Террасаның жайылма алқабынан биік жерде террасалары орналасады. Олардың саны төменнен жоғары қарай саналады. Бірінші жоғарғы жайылма, екінші жоғарғы жайылма, т.б. Жоғарғы жайылмалы террасаның пайда болуы, негізінен өзен суы құбылымының өзгеруіне байланысты.

Жиынды материалдар - аллювий. Өзеннің ағынды суымен құрылыққа шайылып әкелінген материалдарды аллювий деп атайды (латынша «шайымын»). Аллювиалдық шөгінділердің ерекшеліктері:

1. Анық көрінетін қабаттылығы.
2. Жиын құрамында әртүрлі дәнді құм, құмайт, құмбалшық, домалақ қиыршық және тастардың көбірек болуы.
3. Ұзындығы мен қалыңдығы сипатының өзгеруі.
4. Тұщы сулы жануарлардың кездесуі.
5. Қалыңдығы біршама аздығы -20-60 м.
6. Өзен бойында ондаған километр жалпақтықпен жатуы.

Литологиялық құрамы бойынша аллювиальды шөгінділер үш тектес болып келеді: а. өзен арнасының; б. ескі арнасының шөгінділері; в. негізінен құмды болып келеді. Құмдардың қатпарлы және минералдық құрамы бірыңғай тұрақты болады. Ескі арна шөгінділері көлшік, батпақ орындарында пайда болады. Олар әртүрлі құмнан, құмайттан, лай тұнбасынан, балшықтан түзіліп, қатпарлы болып жайғасып, көптеген органикалық заттармен бірге шөгеді. Жайылмалы алқап шөгінділері кей уақытта жайылған суда, кей кезде су қайтқанда жиналады да, қатпарлы болып келеді.

*Арна тармағы.* Өзен суы өзінің жоғарғы жағы мен орта шенінде аздаған ғана материал қалдырады, ал аллювияның ең көп жиналатын жері - арна тармағы.

Теңізден өзеннің басып алған құйылыстағы бөлігін аллювиальды жазық деп атайды, оның формасы гректің дельта әрпіне ұқсайды, сондықтан оны дельта деп атайды. Дельта жер беті және

су асты болып екіге бөлінеді де, дельталық шөгінділер деген атқа ие болады.

Дельтаның жер бетіндегі шөгінділері ащы және тұщы судың кезектесіп тұруы мен теңіз әсерінен пайда болады. Қазіргі кездегі жер бетіндегі дельталар топырақ құнарлылығымен сипатталады. Құмдар ТМД территориясының біраз жерін алып жатыр. ТМД-нің Еуропалық бөлігінде әртүрлі жағдайда пайда болған құмдардың кездесуі процентке шаққанда мынандай ерте аллювиальді - 53, мұздауыттық -24, эолдық -11,3; теңіздік- 6,5; эллювиальдық - 3,6; көлдік - 1,8.

ТМД -да құмды күлгін топырақ ауданы 347600 км<sup>2</sup>. Осы себепті өзен суының құмды топырақ пайда болуына тигізетін ықпалы өте зор.

*Өзен алқабының жетілуі және оның ассиметриясы.*

Жер беті бедерінің жетілуі сияқты, өзен аңғарының да жетілу сатылары болады. Ол - жастық шағы, ер жету және қартаю кезеңі. Бірінші кезеңі - жастық шағы, өзеннің кескіндік арнасы әлі толық жетілмеген, аңғары тар, ағыс еңкейісі бір қалыпты емес болып сипатталады. Тереңдік эрозия жүріп жату себебінен, өзен өз арнасын әлі тереңдете түседі, бірақ аллювий аз жиналады. Ержету кезеңінде арнаның көлденең кескіні тегістеліп, алқап кеңіп, бүйірлік эрозия жүріп, аллювия жинала бастайды. Өзен өзінің тепе-теңдік кескінін жасап бітеді. Одан әрі эрозиялық процестер бәсеңсіп, өзеннің қартаю кезеңі басталады. Бұл кезде өзен аңғары аллювияға тола бастайды да, өзен суы ирелендеп ағып, жаңа жайылмалар пайда бола бастайды.

Өзеннің әр кезеңі өзінен кейін жаңа террас қалдырады, соның түріне қарап, өзен режимін анықтауға болады.

Жер бетінің жайлап және біртіндеп, өз бейнесін өзгертуі әр жердің геологиялық құрылысына, тектоникалық процестеріне және жыныстардың құрамына тәуелді болады. Көрсетілген себептер әсерінен жер беті өзінің таулы және дөңес бейнелерін жоғалтып, жазықтыққа айналуы мүмкін. Бұл үрдіс пенеплен деп аталады. Жер беті бедерінің жетілу процесі кей процестер әсерінен өзгеріп, жаңа эрозиялардың дамуына әкеліп соғады. Сол себепті әр кезеңде эрозиялық жойылудың жұмысы әртүрлі болып келеді. Мәселен,

жер бедерінің қартаю кезеңінде негізінен жан-жақты эрозия көбірек жүреді.

Солтүстік жарты шарда, әсіресе жазық жерлерде солтүстіктен оңтүстікке ағатын өзендердің оң жақ жағасы эрозиясы сол жағаға қарағанда неғұрлым көп шалдыққан. Осыған орай солтүстік жарты шардың өзендері аңғарының асимметриясы байқалады: оң жаға ылғи тік, жарлы, ал сол жаға жадағай болып келеді, бұл көрініс Бэр ережесі деген атқа ие болды және оның себебі, жер бетінің әр нүктесінің айналу жылдамдығының әртүрлілігіне байланысты. Мәселен, экваторда жердің әр нүктесі сағатына 16666 км жылдамдықпен жылжиды, ал 60° белдеуде қозғалу жылдамдығы екі есе кем, полюсқа келсек жылдамдық нөлге тең. Жер шары батыстан шығысқа қарай айналады, ал инерция заңы әсерінен өзен суының тамшылары жердің айналу жылдамдығынан кешігіңкіреді, соның салдарынан оң жаққа ауытқып, жағаны соғып жуады.

Жердің айналысымен қатар жағаның шайылуына өзен арнасының, тау беткейінің биологиялық құрылысы, жыныстардың құрамы және өсімдіктердің өсуі тікелей әсер етеді.

Өзен аңғарының әрбір жері кей кезде әртүрлі себептерден және уақыттан пайда болғандығын кездестіруге де болады. Сол себепті өзен аңғарымен танысқан кезде оның тереңдігіне, еніне, террас-тардың бар жоқтығына, беткейдің тіктігіне, т.б. назар аудару керек. Терең, террасы жоқ, жіңішке аңғарлар жас болып келеді.

Өзен аңғарларының қалыптасу процесін білу оның маңындағы жер бедерінің, тау жыныстары топырақтары тарихынан мағлұмат береді.

### **Өзендердің халық шаруашылығындағы маңызы.**

Өзендердің және өзен алқаптарының адамзат өміріне тигізетін маңызы өте зор. Өзендердің жуылмалы террастарын игеру мыңдаған жылдар бұрын басталған.

Ганга, Нил, Тигр және Евфрат, Әмудария өзендері бойында суармалы егін шаруашылығы 5000 жылдай бұрын пайда болған. Аллювиадан тұратын өзен террастарында үлкен қалалар салынған, түсті металдар да сол өзен бойынан жиналған. Өзен суы режимі, мөлшері; эрозиясы және шөгінді түзуі ылғида гидрогеологтардың, географтардың, геологтардың, топырақтанушылардың назарын өзіне аударған.

Өзендерге үлкен су құбырларын салған кезде оның алғашқы режимдерінің барлығы өзгеріске тап болады. Гидростанция тұрғызу, плотина салу, базис эрозиясының өзгеруіне әкеліп соғады, сол себепті өзен бойының әр жерінде жан-жақты эрозия орын алады. Кей жерлерде керісінше болбыр шөгінділердің жиналу процесі жүріп жатады.

Өзен суының жұмысын ретке келтіру қазіргі кездегі ғылыми тұрғысының негізі - эрозия процесін тоқтату болып саналады.

### *2.5. Жер асты суы және олардың жүргізетін геологиялық жұмысы*

Жер асты суының пайда болуын, тарихын, құрамын, режимін және жер қойнауындағы механикалық, химиялық жұмыстарын гидрогеология ғылымы оқытады. Адамзатқа жер асты оазисінің тигізетін маңызы өте зор.

Әрбір 33 метрге тереңдеген сайын температура  $1^{\circ}\text{C}$  жоғарылайды, сондықтан 12-16 км тереңдікте температура  $365-370^{\circ}\text{C}$ -қа жетеді деп мөлшерлесек, геологиялық процестер онда, судың қатынасынсыз жүреді деген жорамалға келеміз. Жер асты суының көлемін есептеу өте қиын болғанымен, сол 12-16 км тереңдікке дейін 200 млн. км<sup>3</sup> су бар деп есептейді. Жердің қатты қыртысында жер асты суының үстінде жатқан аймақты - аэроция аймағы деп атайды. Ол аймақтың тау жыныстары өз қуыстарында ауаны ұстап тұрады, себебі қуыстар суға толы емес. Ал, одан тереңіректе жатқан төменгі белдеуді - суға толы белдеу деп атайды.

Судың табиғаттағы жалпы айналысы. Құрлықтағы судың балансы келесі элементтерден тұрады: атмосфералық жауын-шашын, булану және судың ағуы. Жауын шашынның жалпы бөліну көздері мынандай. Жауын-шашын-булану-ағып кететін су - жерге сіңуі инфильтрация. Бұл элементтердің бір-біріне қатынасының әртүрлі болуы аймақтар ерекшелігіне, климатқа, бедерге, топырақтың және жыныстың литологиялық құрамына байланысты. Жер асты суы өз қорын, жерге сіңген өзеннің, көлдің арна суынан және өз буларының конденсациялануынан жинайды.

Гидрогеологияның басты мақсаты - су айналымын реттеу, булану мөлшерін көбейту және судың пайдасыз ағуын азайтып, жер асты суының қоректенуін жақсарту.

Жауын-шашын суының сіңуі (инфильтрация) көптеген факторларға байланысты және топырақтың су сіңірушілік қабілетіне тәуелді болып келеді.

Су табиғатта үш түрде кездеседі: газ іспеттес (су буы), қатты (мұз) және сұйық. Сұйық түрінде атмосфералық, жер бетілік және жер астылық болып бөлінеді. Тау жыныстарында жер асты суы байланысқан және бос жағдайда болуы мүмкін. Байланысқан су минералдары құрамында және қуыстарында - қатты байланысқан (гигроскопиялық) және бос байланысқан (қабыршықты) болып бөлінеді.

Байланыспаған су (сұйық, гравитациялық) ілініңкіреген, түтікшелі, инфильтрациялық, қысымсыз және қысымды болып бөлінеді. Табиғаттағы барлық судың түрлері бір-бірімен тығыз байланысқан және оларды әртүрлі ғылымдар жеке зерттейді. Мәселен, бу іспеттес: су - метеорология және физика, қатқан су (мұз) - гляциология, байланысқан суды – топырақтану, т.б. Минералдарда келесідегідей байланысқан су түрлері болады:

*Конституциялық су.*  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$  иондары түрінде кристалды торлар ішіне кіреді. Минералдың ішінен ол су тек қатты қыздырғанда ( $100-300^\circ$ ) немесе молекулалары бүлінгенде ғана бөлініп шығады.

*Кристаллизациялық су* торлар құрамына  $\text{H}_2\text{O}$  молекуласы ретінде кездеседі. Мысалы: гипс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , мирабилит  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , лимонит  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Бұл су белгілі бір аралыққа дейін қыздырғанда ( $100-300^\circ\text{C}$ ) бөлінеді. Мәселен, гипсті  $107^\circ\text{C}$  температураға дейін қыздырса, су бөлініп шыққандықтан ангидратқа айналады. Цеолитті су - кристаллизациялы судың бір түрі болып келеді, бірақ торлармен аса қатты байланыспаған, сол себепті минерал құрамын біртіндеп бөліп береді, соның арқасында минерал өзінің қасиетін өзгертеді. Мысалы: опал  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (болбыр) суын жоғалтқаннан кейін кристалды кварцқа айналды.

*Гигроскопиялық (берік байланыспаған) су* деп, тау жыныстарының ауадан өз денесіне сорған суын айтады. Бұл су ауырлық күші заңына бағынбайды, қысым беру қабілеті жоқ, түтікшелердің

қабырғасында молекулалық тартыспен ұсталып тұрғаннан кейін, ерітушілік қабілеті де болмайды. Тау жынысын не минералды 105-120°C температураға қыздырса, олардың құрамынан су толығымен бөлініп шығады. Гигроскопиялық су өсімдіктердің қорегіне пайдаланылмайды.

*Қабыршықты (бос байланысқан) су* тау жыныстарында су буларының конденсациясынан пайда болады. Ол су гигроскопиялық судың үстін 0,0001 см-ден қалың емес, жұқа қабыршықпен жабады. Бос байланысқан су ауырлық күшіне бағынбайды, гидростатикалық қысымды бермейді және – 1,5°C қатпайды. Судың жылжуы беткі торларда қалың қабыршықтан жұқа қабыршаққа қарай жүреді, температура жоғарыласа жылжуы тездейді. Қабыршық су макроорганизмдердің тіршілігіне жақсы әсер етіп және топырақтың пайда болуы үрдісіне себебін тигізеді.

*Түтікшелік су* - бұл су тау жыныстарының түтікшелік саңылауларының ішінде болады. Ол су түтікшелік қысымды бере алады және жоғарыдан төмен қарай жылжиды қату температурасы саңылаулардың мөлшеріне байланысты. Бірақ, негізінен ол сулар 0°C-тан сәл төмен температурада қатады.

Судың түтікшелермен қозғалуында түтікшелік көтерілу деп бөлінеді - ол судың беткейлік тартудың әсерінен жоғары көтеріледі. Грунт суының үстінде судың осылай көтерілу биіктігін түтікшелік қыймасы деп атайды. Бұл суды көбіне түтікшелік су деп атайды, өйткені ол түтікшелік қысымның күшімен саңылауларда ұсталып тұрады. Түтікшелік су құрғақ климатты жерлерде өсімдіктерді сумен қамтамасыз етудің негізгі көзі болып табылады.

*Гравитациялық (бос, тамшылы сұйық) су* тау жыныстарының ішінде ауырлық салмақ күшімен жылжиды, сол кезде үлкен механикалық және химиялық жұмыс атқарылады. Бұл су топырақтағы өсімдіктер үшін басты су боп саналады, құнарлылыққа әсер етеді.

### **Жер асты сулары жайлы негізгі түсініктер.**

Жыныстарда олардың саңылауларының, тесікшелерінің гравитациялық суға толы болуын – жыныстың сулылығы деп аталады. Қабатқа гравитациялық су толық сіңсе сулы қабат пайда болады. Әр сулы қабаттың, су сіңетін, ағатын және азаятын жерлері болып бөлінеді. Су өткізгіш тау жыныстарының атмосфералық жауынның



тау жыныстарына сіңіп және жер бетіне шығып жатқан учаскесінде жер асты суының қорын толтыратын участкесін қоректену ауданы деп атайды.

Бедерінің төмендеу жер бетінде және сулы қабаттар жерлерді, аңғарларға, бұлақтарға, қайнарлар шығатын жерлерді су ауданы немесе жер асты суының мөлшері азаятын жер деп аталады. Жер қойнауынан құдық, скважина суларының жоғарғы беті жер асты суының деңгейін көрсетеді. Жер асты суының деңгейі жыл мезгіліне байланыс өзгеріп тұрады, сол себепті судың тұрақты және тұрақсыз деңгейлері анықталады. Судың жер асты суының бірдей биіктіктегі нүктелерді қосатын картадағы сызық гидроизогипс деп аталады.

Су ұстайтын қабаттардың метрлеп өлшенетін ортасын сулы горизонттың қалыңдығы деп атайды. Құдықтың, бастаудың, скважинаның дебиті немесе өнімділігі деп, белгілі бір уақытта беретін су мөлшерін атайды. Дебит метр/секунд немесе  $\text{м}^3/\text{сағат}$ , әлде  $\text{м}^3/\text{тәулікпен}$  өлшенеді.

Бұлақтар деп жер асты суларының жер бетіне табиғи шығуын атайды. Бұл шығулар негізінен жер бетінің төмендеу бедерінде кездеседі.

Бұлақтар өздерінің дебиті бойынша тұрақты шығатын, аз өзгертін, кезеңді және мезгілді, уақытша болып бөлінеді. Бұлақтар өздерінің гидродинамикалық ерекшеліктеріне байланысты жоғары көтерілетін, қысымды және төмен қарай ағатын боп бөлінеді. Химиялық құрамы бойынша – тұщы, ащы тұзды, тұздылау, температурасы бойынша суық, жылы, ыстық болып бөлінеді. Ерекше болып, минералды сулар және гейзерлер жіктелінеді.

### **Жер асты суларының құбылымы.**

Тау жыныстарында кездесетін жер асты суларының құрамы өзгеріп тұрады. Ол табиғи және басқа да себептердің әсерінен жер асты суының деңгейі, дебиті, қозғалу жылдамдығы, құрамы және физикалық қасиеттеріне байланысты. Белгілі уақыт аралығында бөлігін климаттық, геологиялық, т.б. факторлар әсерінен болатын өзгерістерді жер асты суының режимдері деп атайды.

Жер бетіне шығып жататын жер асты суларының ауытқуы терең жатқан суларға қарағанда көбірек байқалады.

### **Жер асты суларының жіктелуі.**

Жер асты сулары жер қыртысында жатуына, гидравликалық және гидродинамикалық ерекшеліктеріне, пайда болуына, құрамына байланысты әртүрлі топтарға бөлінеді. Жер асты сулары: топырақтық, үстіңгі қабаттық су, грунтты және артезиандық болып бөлінеді. Жыныстардың су сіңіру сипатына байланысты саңылаулық, сызықтық, кратерлік, қабаттылық болады. Гидравликалық белгілері бойынша сулар қысымсыз – грунттық және қысымды артезиандық: гидродинамикалық жағынан ақпайтын бассейн және жарықтардан тез ағатын сулар, ал жер асты сулары одан басқа тұщы, ащы тұзды және өте тұзды болып бөлінеді.

Пайда болуы жөнінен сулар сүзілген, байырғы және қазіргі болып бөлінеді. Сүзілген сулар - жауын-шашын суларының жер бетіне шығып жатқан тау жыныстарына сіңуінен пайда болады. Олар өткен геологиялық дәуірлерде пайда болған байырғы су және қазіргі уақытта жиналған су болып бөлінеді. Байырғы теңіз сулары тұнбадан және басқа теңіз суларынан лагундарда және басқа су қоймаларында тас мүсіннен сақталып пайда болған.

Конденсациялық жер асты сулары су буларының серпінділігінен, ал магмалық сулар магма құрамынан бөлінген су буларынан пайда болған.

Ауыл шаруашылығында сүзілген сулардың суару, сумен қамтамасыз етуде тигізетін пайдасы өте зор. Құрамында еріген тұздардың концентрациялық мөлшері 1 г/л болса ол су – тұщы; 1-3 г/л – сәл ащылау; 3-10 г/л – ащылау; 10-35 г/л жоғары – тұзды болып бөлінеді. Ауыл шаруашылығында құрамында 3 г/л тұзы бар суларда маңызы зор пайдаланады.

Адам организмінде емдік, шипалық қасиеті бар химиялық элементтер (S, Fe, As, C, Br т.б.) ертіндісі бар сулар минералды су деп аталады. Минералды сулар өздерінің құрамындағы тұздарға байланысты тұщы және ащы, ал аниондарының құрамына байланысты карбонатты, көмір қышқылды, сульфатты және хлоридті болып бөлінеді.

Карбонатты суларға негізнен тұщы өзендердің, көлдердің және жер бетіне жақын жататын жер асты сулары жатады. Сульфатты сулар көбіне ащылау, ащы және тұзды болады. Оларға тұзды көл сулары, шөлейт аудандардың жер асты сулары жатады.

Хлоридті суларға - Дүние жүзілік мұхит сулары және өте тереңдегі тұзды сулар мен мұнайлы аудандардың қойнауындағы артезиан сулары жатады.

**Орналасу жағдайына байланысты жер асты суларын жіктеу.**

Литосфераның қаныққан белдеуінде жер асты суларының орналасуы жағдайы олардың пайда болуымен басқа қасиеттерін, яғни гидравликалық ерекшеліктерін, сандық және сапалық сипаттамаларын анықтайды:

Жер асты сулары аэрация белдеуінде топырақтағы су мен қалқыма суға, ал қаныққан белдеуде грунт және артезиан суы болып бөлінеді.

*Топырақтағы су* (берік және бос байланысқан су).

Жауын-шашын мөлшеріне, беткі суларға, өсімдік пен тірі организмге тікелей байланысты, бұл суларды топырақтануда толық қарайды.

*Қалқыма су.* Бұл суларға уақытша немесе маусымды, толық тұрақсыз су өткізбейтін қабатта, жер бетіне жақын орналасқан. Мұндай сулар, құдықтарда жазда құрғап, ал қыста қатып қалады. Қоректену мен таралу аудандары бір-біріне қабаттасып жатады, қысымы жоқ. Көбінесе далалық аймақтардағы су айрықтарында жиі кездеседі. Бұл облыстарда қалқыма сулар, жер асты суының ішіндегі ең ішуге жарамды сулар болып саналады, себебі одан төмен жатқан сулар көбінесе тұздың болып келеді. Мысалы, Қостанай облысының өте терең емес құдықтарынан тәулігіне 1 м<sup>3</sup> су алуға болады. Сондықтан бұл сулардың маңызы жер асты сулары кейбір жерлерде өте тереңде орналасқанда немесе олар тұздалған жағдайда өте жоғары. Жер бетіне өте жақын орналасқан жағдайда, мұндай сулар батпаққа айналады, оның пайдалы және зиянды жері де бар.

*Грунт суы.* Табиғатта өте жиі кездеседі, халықшаруашылығы үшін маңызы зор. Бұл сулар көбінесе қысымсыз, су өткізбейтін қабатта орналасқан. Қоректену мен таралу облыстары бір-біріне сәйкес келуі де, келмеуі де мүмкін. Көп жағдайда бұл судың құбылымы грунт суының деңгейі, дебиті, химиялық және физикалық қасиеті жауын-шашын мөлшеріне тікелей байланысты. Минералдану жағынан грунт суы, әлсіз тұзданған тұзды және тұзсыз

болуы мүмкін. Қай жағдайда грунт суының сапасы және қоры жағынан, халық-шаруашылығын сумен қамтамасыз ететін, ең бір басты су көзі болып саналады және көптеген қалалар көп шығынсыз бұл суды өз мұқтаждықтарына пайдалануда.

*Артезиан суы.* Өз атын Париж маңайындағы Артуа өңіріне байланысты, мұнда 1126 жылы жер бұрғылаған кезде су жер бетіне атқылап шыққан, яғни артезиан суы қыртыстар арасында қысыммен тұрғандықтан, құбырларда атқылап, жер бетіне табиғи фонтан ретінде шығады. Артезиан суының көтерілу деңгейінің құбырзандылығына байланысты, яғни иілген қабаттар арасындағы су аршылған кезде, олардың көтерілу деңгейі қоректену облысымен ағу облыстарының биіктік айырмашылықтарына байланысты.

Артезиан суларының ерекшеліктері: көбінесе артезиан бассейні деп аталады, ірі ойпаттарда; су өткізбейтін жыныстардың аралықтарында; көбінесе өте тереңдікте; температурасы бірқалыпты, бірақ тереңдеген сайын ұлғаятын; су құбылымы көп өзгермейтін және қысымды қоректену мен таралу облысы көшу мен ағу облысымен сәйкес келмейтін жерлерде кездеседі.

Су құрамы жағынан тұщы, тұзды және тұздық болуы мүмкін. Бұл сулар өзінің сапасы, температурасы және гигиеналық жағынан әртүрлі жағдайға байланысты қалқымалы беткі және жер асты суларынан артықшылығы бар. Артезиан сулары көп жағдайда жергілікті жердегі ең басты ауыз суы болып саналады. Егістікті суғару үшін де көп қолданады (әсіресе Қазақстан мен Орта Азия мемлекеттерінде).

Минералды артезиан суларының емдік қасиеті бар. Мысалы, атақты Сарыағаш, бұрынғы ТМД-дағы Кисловодск және Есентуки суларын айтсақ жеткілікті.

Қорытып айтқанда, жер асты сулары беткі сулармен (өзен, көл) бірге, осы түрде және тиімді игерген жағдайда көптеген халық-шаруашылығын сумен қамтамасыз ету проблемасын шешеді және жоғарғы өнім алуға көмектеседі.

*Жер асты суларының геологиялық іс қасиеті.* Жер қабығында жер асты, оның ішінде артезиан сулары үлкен жұмыстар атқарады. Жер беткі суларына қарағанда жер асты сулары гидрохимиялық, яғни тау жыныстары мен минералдарды ерітуде басты роль атқарады.

Тау жыныстарын бұзу және еріту мен қатар, олар жер қыртысында қуыстар, үңгірлер, тұздардың жылжуын және жаңа минералдардың құрылуын қамтамасыз етеді. Өте ылғалданған және жер асты ағысы нашар жерлерде батпақтану байқалады. Жерасты суларының маңызы жан-жақты. Бір жерде осы геологиялық дәуірде еріту үрдісі басым болса, ал екінші жерде керісінше жаңа минералдар түзіліп жатады. Жыныстардың түзілуі, жылжуы, үгілуі және диагенез - жер асты суларының геологиялық іс-әрекетіне байланысты.

*Карст.* Оның пайда болуы және ерекшелігі. Жеңіл еритін жыныстардың (карбонаттар, гипстер, тұздар) жер асты суларының әсерінен еріп, жердің қойнауында қуыстардың, үңгірлердің пайда болуы, ал оның бетінде шұңқырлардың, тереңдіктердің және жабық аймақтардың құралуын карст деп атайды.

Карст пайда болуы үшін, мына жағдайлар болуы қажет:

1. Жеңіл еритін жыныстар қалыңдығының жеткілікті болуы.
2. Қоршаған ортаға қарағанда жазық немесе ептеп көлбеу бетін, биік орналасып, онда су жиналып, сынықтарынан су төмен қарай ағу керек.
3. Жер асты суларының деңгейі төмен орналасу керек, яғни тік бағытта аққан суға орын болуы керек.

Жер асты суларының жату деңгейіне байланысты карстар терең және таяз боп бөлінеді. Карстар ерекше бедер түзеді: карсты шұңқырлар, құдықтар, үңгірлер, аңғарлар, жер асты карст өзендері. Бұлардың ішінде ерекшеленіп көзге түсетін карст үңгірлер және ойпаттар.

*Үңгір деп,* жер асты сулары жеңіл еритін жыныстарды ағызып алып кеткеннен кейін пайда болған қуыстарды айтамыз. Бұлардың ішінде ең ұзақ сақталатындары әкті немесе доломитті үңгірлер, ал тас тұз бен гипстер ұзақ сақталмай опырылып түсіп кетеді.

Жер шарындағы ең үлкен үңгір АҚШ-тағы Кентуки штатындағы Мамонтов үңгірі. Оның көптеген залдарын, дәліздерін бір-бірімен қосқандағы ұзындығы 100 км жуық.

*Көшкін* деп қапталдардағы топырақ массасының өз салмақ күшімен жылжуын айтамыз. Бұған әртүрлі геологиялық жағдайлар себеп болады, олардың ішінде ең бастылары болып, атмосфералық, беткі және жер асты суларының біріккен іс-әрекеті жатады. Үстіңгі

ылғалға қаныққан жыныстардың астыңғы жұмсақ иленгіш балшықты қабаттан шығуына алып келеді. Әсіресе, мұндай құбылымдар балшықтар мен құмдар алма-кезек орналасқанда және олардың бойлай еңістікке қараған жағдайда жиі кездеседі.

Ауыл шаруашылығына көп зиян келтіретін беткі және майда (5 м дейін) көшкіндер, олар топырақтың орналасу ретін бұзады, мәдени өсімдіктер (жүзімдіктер) өсуін тоқтатып, ағаштардың тамырлары үзіліп, жолдар бұзылып, топырақ бедері өзгереді.

## VII тарау

### ТАРИХИ ГЕОЛОГИЯ

#### 1. Кезең мен эраларға қысқаша сипаттама

Үгілу кезінде әрқашан шөгінді тау жыныстарының әртүрлі қалыңдықтағы шөккілері пайда болады, сондықтан жер қабығы бірінің үстіне бірі орналасқан шөгінді тау жыныстарынан тұрады. Жер қабығының осындай қабатталған қабаттарын құдықтарды, шахталарды казғанда, бұрғылағанда немесе табиғи геологиялық аршындылардан (өзен жағалауларында, жарларда) байқауға болады. Әрбір қабат, белгілі бір геологиялық жағдайларда пайда болған, сондықтан олар бір-бірінен өздерінің құрылымы жыныстардың ерекшелігімен ажыратылады.

Бастапқы кезде шөгінділер, кристалды жыныстардың үгінділерінен, көп жағдайда жабық су бассейндерінің кепкен кездегі шөгінділері органикасыз заттардан - құмнан, балшықтан және әртүрлі минералды тұздарынан тұрады.

Жер шарында тіршілік дами бастаған кезде, минералды шөгінділерге өсімдік қалдықтары мен хайуанаттардың мүшелері араласа бастады. Шөгінді жыныстардың қабаттарында біздің уақытымызға дейін сақталып келген қалдықтарды - қатқан тас мүсіндер деп атайды. Көбінесе тас мүсіндер ретінде қатты хайуанат қаңқалары немесе олардың сыртқы қабықтары: қауырсындары, шаяндары, кейде бүкіл мүшелері. Олардағы органикалық заттар түгелдей немесе жартылай кремний қышқылы, әкті көмір қышқылы темір тотықтарымен ығыстырылған. Кейде шөгінді жыныстарда өсімдік пен жәндіктердің кейбір бөліктері, ағаш тамырлары, жапырақтары, тұяқ іздері, қанаттарының қауырсындары, жеке омыртқалары ғана сақталған.

Міне, сондықтан әрбір қабат өз дәуірінің эволюциясы ізінің (өсімдігі мен жануарларының) көзі немесе тарихы десек те болады. Қабат неғұрлым бұрын пайда болса, онда организмдердің қарапайым түрлері сақталған, керісінше кейінгі кезде шөккен шөгінділердегі қатқан тас мүсіндері өте күрделі және жетілген өсімдік қалдықтары мен хайуанаттар мүшелерінен тұрады. Осы тас

мүсіндер арқылы жер тарихының даму сатысын, өсімдіктер мен хайуанаттардың эволюциясын, сол кездегі климат ерекшеліктерін, құрылықтар мен мұхиттардың орналасу ретін, әрбір заттың өмір сүретін уақытын, шөгінді қабықтардың жату орнына байланысты анықтауға болады, яғни геологиялық хронологияны білеміз.

Тарихи геологияның негізгі мақсаты - тау жыныстарының жасын анықтау. Ол үшін тау жыныстарының абсолютті және салыстырмалы жасын анықтау тәсілдері қолданылады. Бірінші тәсіл бойынша тау жыныстарының абсолютті жасын анықта, жер тарихын зерттейміз, бірақ бұл тәсіл әлі толық зерттеліп дамымаған, қолдану деңгейі шектелген. Сондықтан тау жыныстарының салыстырмалы анықтау (палеонтологиялық, стратиграфиялық) геологияда кең таралған.

Тау жыныстарының салыстырмалы жасын анықтау арқылы, шөгінді жыныстардың біртіндеп шөгіп орналасу ретіне және олардың сипатына қарап, табылған байырғы кезеңдерде өмір сүрген органикалық қалдықтар арқылы жер қабығының даму тарихын, ірі аралық уақыттарға, эраларға, ал оларды өз кезегі бойынша кезеңдерге, ал оны дәуірлерге, дәуірді ғасырларға бөлеміз.

Осы аралық уақыттарға нақтылы геологиялық шөгінділер сәйкес келеді. Әрі уақыт аралығында пайда болған кешенді тау жыныстарын топ деп, дәуір аралығындағыны - жүйе, ал кезеңдегіні - бөлімше, ғасырдағыны - қабат деп атайды.

Дәуір аттары жер қыртысындағы шөгінділерді ең бірінші боп толық жазып сипаттама берген жердің немесе тау жынысының жүйелік ерекшелігімен атаған.

Геологиялық эраның ұзақтығы, соңғы зерттеулер нәтижесі бойынша, мына мағлұматтармен сипатталынады (млн.жыл):

- археозой 2000 көп
- протерозой 1000
- палеозой 300-ден 350-ге дейін
- мезозой 170 жылдай
- кайнозой 68

Геологиялық эрадағы жер шарындағы өмірдің даму сатыларының ең негізгі бөлімдеріне тоқталып көрейік.

**Археозой эрасы** (грек «архе» - бастапқы «зое» - өмір). Бұл жер тарихындағы ең байырғы эра. Бұл кезде қарқынды түрде таулар,



жанар таулар атқылаған. Криссталды кесекті жыныстар түзілген, олар жер шарын түгел қаптап тұрған. Бұл кездегі жыныстарға гранит, гнейс және криссталды тақта тастар, сирек мәрмәр мен кварциттер жатады.

Органикалық қалдықтар бұл эра жыныстарында кездеспейді, сондықтан дәуірлерге бөлуге мүмкіншілік жоқ.

**Протерозой эрасы** (грек «протерос»-бірінші немесе бастапқы).

Жер қабығы қалыңдап, құрылықтар тұрақты сипат ала бастайды. Бұл эрада протерозой жыныстарынан қалың тақталар түзілді, олар кварциттерден, мәрмәрден, граниттерден және т.б. тұрады. Бұл тақталар, бүрмелерге жиырылып, көп жағдайда интрузивті жыныстармен кесілген: диабаз, базальт, порфириттермен және т.б.

Протерозой шөгінділері жер шарының көптеген бөліктерінде Кавказда, Оралда, Орта Азия тауларында және т.б. жерлерде кездеседі.

Протерозой жыныстарында: темір кені, алтын, күміс басқа қазба байлықтар көп кездеседі. Курск темір кені протерозой тобындағы жыныстардан алынады.

Бұл эра да кезеңге бөлінбейді, себебі органикалық қалдықтар әлсіз сақталған, ал кейде сақталмаған.

Археозой мен протерозой эраларын қосып, оны кембрийге дейінгі (докембрий) деген атпен атайды. Бұл жердің дамуындағы ең ұзақ кезең.

**Палеозой эрасы** – (грек “поалыйос” - байырғы, үлкен). Жер бетінде әртүрлі кешенді жыныстар қабаты пайда болған. Бұл кезде шөгінді жыныстар пайда болып, онда органикалық өмірдің тіршілік іздері көптеп кездеседі (өсімдіктер іздері, тас қалдықтар).

Бұл палеозой эрасын кембрий ордовик, силур, девон, таскөмір және перм деген атпен алты кезеңге бөлуге мүмкіншілік берді.

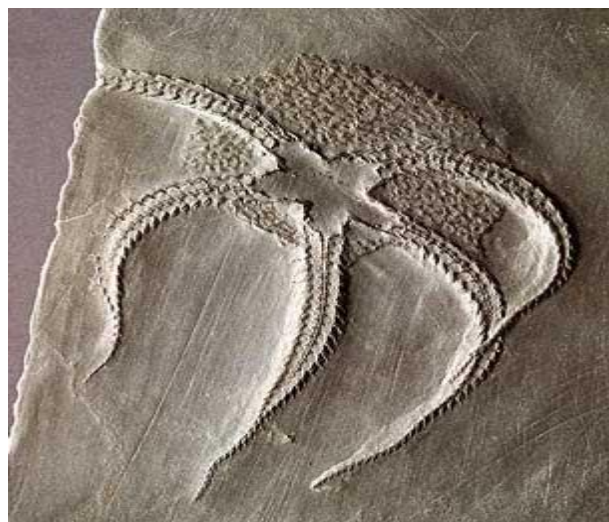
*Кембрий кезеңі.* Бұл бірінші геологиялық кезең, бұл кезден бізге көптеген қатқан тасты дене мүшелері жеткен. Бұл теңіз жануарлары - трилобиттер, жұмсақ денелілер, иықтылар және медуздар. Құрылықта өсімдік пен жануарлар әлемі байқалмайды. Өсімдіктерден тек теңіздегі балдырлар ғана болған.

Бұл кездегі шөгінді жыныстар да көп таралған, оған жасылдау көк түсті иілгіш балшықтар, ақшылдау кварцитті құмдақтар, кремнийлі және балшықты тақта тастар жатады.

Жер бетіне шыққан кембрий шөгінділерін Эстонияда, Петроград маңайынан көруге болады (24-сурет).



*a*



*б*



*в*

24-сурет. Тастанған мүсіндер:

*а) аммонит – мезозойдағы өлген моллюска; б) офиураның таңбасы – девон эрасындағы инеаяқты класс қазбалары; в) seuroiria bayorensis – перм кезеңіндегі кесірткең таңбасы.*

*Ордовик кезеңі. Біршама тыныштық кезеңмен сипатталады. Кембрий кезеңіне қарағанда органикалық өмірге бай және әртүрлі.*

Бұл кезде балдырлар көп тараған. Жаңа жануарлар пайда бола бастайды (төрт сәулелі маржандар, ине қабықтылар және т.б.), олар көптеген түрлерді тудырады.

Бұл кездегі шөгінділер көбінесе теңізде қалыптасқан, оған әртүрлі әк тастар және балшықты тақталар жатады.

*Силур кезеңі.* Бұл кезде теңізде омыртқасыз жануарлар көп дамыған - ерітінділер, маржандар. Бірінші омыртқалы жәндік - балықтар пайда болған. Бұл уақытта құрылықта өсімдіктер, яғни бастапқы папоротниктер, жүзгіндер (плаундар) және қарапайым жердегі флора туа бастайды.

Силур кезеңінің екінші жартысында қарқынды түрде таулар пайда болып, жанар таулар атқылай бастайды және теңіздер құрылыққа қарай көтеріледі (теңіз трансгрессиясы болады).

Бұл кезде ең көп тараған шөгінділер - силур әк тастары, қалыңдығы 30-40 м, құмтас жер шарының көптеген (Днепр, Ленинград облысы, Орал, Орта Азия) жерлерінде кездеседі.

*Девон кезеңі.* Жер қабығында теңіз бен құрылық шөгінділері кездеседі. Девон кезеңіндегі теңіз үлкен аймақты қамтыған, яғни Батыс Европаны, әсіресе Англия мен Германияны, ТМД территориясының көп жерін су басқан.

Бұл кезде, әсіресе қауырсынды және екілік дем алатын балықтар қарқынды түрде дамыған.

Құрылықта тұрақты өмір сүре алатын жәндіктер: көпаяқтылар, бүйілер және насекомдар пайда болды. Бұл кездегі флора өте нашар. Теңізде негізінен балдырлар, құрылықта папоротниктер мен хвоштар және жүзгіндер өмір сүрді. Бірінші ағаштардың ұрпақтары кездеседі.

Девон шөгінділері үш қабаттан тұрады: төменгі қабат қызғылт түсті құмдар, ортаңғы доломитті әктастар, жоғарғы-қайтадан қызғылт түсті құмдақтар.

Қызғылт құмдар көлденең бағыттағы қабаттардан тұрады, бұл құрылықтың жынысы, ал девон әктастары – теңіз шөгінділері. Бұдан шығатын қорытынды девон кезеңінде ТМД территориясының көп жері бастапқыда құрылық болған, одан кейін теңіз астына шөгіп, соңына таман қайтадан құрылыққа айналған.

Бұл кездегі шөгінділер Оралда, Орта Азияда, Амурда және т.б. жерлерде көп кездеседі. Олардың халық шаруашылығы үшін маңызы өте зор, мұнда тас тұзы, гипс, мұнай, көмір кездеседі.

*Таскөмір кезеңі.* Өсімдіктер әлемі өзінің гүлдеген дәуіріне тап болды, хайуанаттар әлемі де көп өзгеріске ұшырады.

Өтуге болмайтын ағашты папартниктер, хвоштар, жүзгіндер (лепидтер, сигиллярлілер) жер шарының көп бөлігін қамтыды. Өсімдіктердің мұндай дамуына ылғалды және жылы климат себепші болады. Таскөмір кезеңінің өсімдіктері теңіздер мен көл жағалауларында және батпақты жерлерінде дамыды. Желдің арқасында ағаштар суға құлап, оның түбіне шөкті. Олар тұнбалар астында қалып, нығыздалып, біртіндеп таскөмірге айнала бастады. Қазіргі кезде таскөмірді жер шарының барлық жерінен табуға болады. Бұл тас көмір кезеңіндегі тропикалық климатының барлық жерде болғанын дәлелдейді.

Тас көмір тақталарынан басқа бұл кезде әктастар, отқа төзімді балшықтар, тақта тастар кездеседі.

Тас көмір кезеңінде құрылық жануарлары жақсы дамыды. Девонда көп тараған қауырсынды балықтар карбонда кездеспейді. Трилобиттер түгелдей өлді. Омыртқасыз жәндіктерден бұл кезде көпаяқтылар және бүйілер жақсы дамиды. Тас көмір кезеңінде жанартаулар қайтадан атқылап, таулар пайда бола бастайды, мұнда Орал және Тянь-Шань таулары пайда болады.

*Пермь кезеңі.* Теңіздер мен құрылықтардың орналасуы тас көмір кезеңіндей болады. Органикалық өмір өзгерді. Бұл кезде қылқан жапырақты ағаштар, қырық құлақтардың жаңа түрі пайда болды және жоғарғы сатыдағы жануарлар – бауырымен жорғалайтындар - қазіргі кездегі жылан туыстары, кесірткілер, тасбақалар, қолтырауындар дүниеге келеді.

Пермь кезеңіндегі шөгінділерде мергелдер, балшықтар, шоғыр тастар көп кездеседі, оларды Жайық, Еділ жағалауларынан көруге болады. Таулардың пайда болуы әрі қарай жалғасып, Орал жоталарының көтерілуі тоқтап, Алтай мен Памир таулары пайда бола бастайды.

**Мезозой эрасы** - ортаңғы өмір эрасы (грек «мезо» – ортаңғы). Палеозой эрасынан айырмашылығы органикалық өмірдің байлығы мен шөгінділерінің ерекшелігімен айқындалады. Бұл кезде құры-

лықта қылқан жапырақты ормандар, олардың ішінде хвоштар, өздерінің гүлденген дәуіріне цикада және саговты пальмалар жетеді, папоротниктердің жаңа түрлері пайда болады, қазіргі заманның жапырақты ағаштары мен гүлді өсімдіктері өмірге келеді. Мезозой эрасын гүлді өсімдіктердің дамыған кезі деп атайды.

Хайуанаттар әлемінде палезойдан келген амониттер өздерінің толған дәуіріне жетеді және әртүрлі бауырымен жорғалайтын (рептили), олардың ішінде құрылық пен суда жүретін түрлерінен басқа, ұшатын птеранодондар пайда бола бастайды.

Осы әртүрлі бауырымен жорғалайтындар әлемі мезозой эрасы соңында тіршілігін тоқтатып, өздерінің орнына біздің заманымызға дейін жеткен жыландар, тасбақалар, майда кесірткелерді қалдырды.

Мезозой эрасында сүйекті балықтар, қазіргі құстар, ең бастысы сүт қоректі жануарлар пайда болды.

Жер қабығы эволюциясында салыстырмалы тыныштық болып, таулар мен вулкандардың атқылауы шектелген аймақтарда кездеседі.

Мезозой эрасы үш кезеңге бөлінеді:

*Триас кезеңі.* ТМД территориясы бұл кезде құрылық болды. Шөгінділер көбінесе құрылықта – мергел, балшық, әктас, құмдақтардан тұрды.

Хайуанаттар әлемі бұл кезде өзгеріске ұшырады. Аммониттер алты сәулелі коралдар, бірінші сүйекті балықтар пайда болды. Бауырмен жорғалайтын түрлері күшті дамыды - жыландар, тасбақалар, қолтырауындар. Бауырмен жорғалайтындар суда дамып, олардың көбісі жыртқыштар болды – ихтиозаврлар. Қарапайым сүтқоректілер дами бастады, олардың денелері кіші болып, ағаштарда өмір сүрді.

Бұл кезеңде қылқан жапырақты ағаштар және саговниктер басым болды.

*Юра кезеңі.* Теңіз трансгрессиясы дамып, құрылықтар су астында қалып, көп уақыт теңіздердің асты болды. Вулкандар атқылап, жаңадан - Кавказ, Қырым таулары дүниеге келді.

Жануарлар теңіз бен құрылықты жаулап ала бастады, олардың ішінде: жұмсақ денелі аммониттер және белемниттер. Бауырмен жорғалайтын өздерінің гүлденген кезіне жетті, сондықтан юра кезінің бауырмен жорғалайтындар дәуірі десе де болады. Алып

ихтиозавр, динозавр және басқалары жердің иесі болды. Олардың кейбіреулері, мысалы тозаврлардың ұзындығы 40 м жетті. Триас кезіне қарағанда сүтқоректілер көбейіп, олардың қалталыларымен қатар, кеміргіштері де дами бастады.

Өсімдіктер триас кезіндегідей, қылқан жапырақтылардың басымдылығымен болды.

Юра жүйесінің шөгінділері ТМД-ның көп жерінде кездеседі. Қиыр Шығыста, Кавказда, Орта Азияда, Волга жағалауларында, олардың ішінде жанатын тақта тастар, фосфориттер, отқа төзімді балшықтар және басқа қазба байлықтар.

*Бор кезеңі.* Бұл кезеңнің ерекшеліктері, өте қалың, жазатын ақ борлардың пайда болуы. Осыған байланысты бұл кезең өз атын алды.

Бұл уақытта қарқынды трансгрессия салдарынан мұхиттар мен құрылықтар өз көлемдерін өзгертті. Біздің еліміздің көптеген жері борлы теңіздермен көмкеріліп, онда бор шөгінділері қалыптасты. Ресейдің Курск облысында, әсіресе Украинаның Харьков ауданында бор шөгіндісінің қалыңдығы 400 м жетеді. Бор майда шаянды жәндіктердің қаптары.

Бор кезеңінің орта тұсында таулар қайтадан пайда бола бастады. Бұл кезде Еуропадағы тау сілемдері - Альпі, Карпат, Америка континентінде – Анд және Кордильер таулары дүниеге келді. Таулармен қатар жанар таулар атқылап, құрылықтың көп жеріне лавалар шөкті.

Хайуанаттар әлемінде де өзгерістер болып, түгелдей амониттер мен белемниттер, онымен қатар жылан бауыр-ихтиозавр, мезозаврлар өлді, кейбір жұмсақ денелі моллюскалардың, теңіз лилияларының, шаян мен балықтардың түрлері жоғалды. Құрылықтағы бауырмен жорғалайтындар да осындай тағдырды бастарынан кешті.

Бұл кезеңде өзінің гүлденген дәуірінде ерінділер, теңіз кірпілер, жұмсақ денелілердің кейбір түрлері жетті. Теңізде сүйекті балықтар басым бола бастады. Көптеген құстар пайда болып, сүт қоректілер қатты дамыды.

Өсімдік әлемі де өзгеріске ұшырады. Қылқан жапырақтылар өзінің басымдылығын жойып, гүлді өсімдіктер көп пайда бола бастады, ағаштардың ішінде жалпақ жапырақтылар көбейді.

**Кайнозой эрасы** (грек «кайнос» - жаңа). Геологиялық эралардың ішіндегі соңғысы, бұл қазір де жүріп жатыр.

Мезозойдан айырмашылығы құрлық пен теңіз көлемдерінің өзгеруі, таулардың қайтадан пайда болуы, органикалық өмірдің өзгеруі болып саналады. Бұл эрада құрылықтар өздерінің қазіргі кездегі мүсінін алды, көптеген тау жүйелері пайда болып, олар қазіргі кезге дейін сақталып келе жатыр. Климат тұрақтанып, қазіргі кезге сәйкестенді. Хайуанаттар әлемі мен өсімдік әлемі осы кездегімен сәйкестеніп, әлі өмір сүріп жатыр. Кайнозой эрасының соңында адамдар пайда болды.

Бұл эра екі кезеңге бөлінеді.

*Үштік кезең.* Ұзақтығы шамамен 66 млн. жыл. Бұл кезеңде жер қабығы үлкен қозғалысқа түсіп, таулар пайда бола бастаған. Ең биік тау сілемдері пайда болды: Альп, Апенин, Карпат, Анд, Кордильер, Қырым, Кавказ, Гималай, Памир. Тауларымен қатар вулкандар атқылап, бұрынғыға қарағанда жер қабығы көп өзгеріске ұшырады. Өшіп қалған жанартаулар оянды - жер қабығы бірнеше рет өз мүсінін өзгертті.

Үштік кезеңнің аяқ кезінде материктер қазіргі кездегі кейіпін алды. Органикалық өмір қазіргіге сәйкестеніп, әртүрлі түрлері пайда болды. Насекомдар түрлері көбейіп, олар қарқынды дами бастады.

Хайуанаттардың ішінде сүтқоректілер басым болып, олар жыртқыштар мен шөп жейтіндер болып екіге бөлінді. Байырғы жыртқыштардан сүт қоректілердің ішіндегі ең жоғарғы сатыдағы приматтар бөлінді, оған адамдардың арғы атасы-маймылдар жатады.

Өсімдік әлемінде гүлді өсімдіктер, ағаштарда - жалпақ жапырақтылар басым бола бастайды.

Үштік кезеңнің шөгінділерінде қоңыр көмір кендері көп. Мұндағы теңіз шөгінділерінде мұнай көп кездеседі.

*Төрттік кезең.* Қазіргі кезде әлі жүріп жатыр. Бұл кезеңнің ұзақтығы небәрі 2 млн. жыл, бұл ең қысқа кезең. Бұл кезеңнің ерекшелігі адамдардың пайда болуы, осыған сәйкес бұл кезеңді – антропоген (грек «антропос» - адам) деп те атайды. Еуропа біртіндеп су астынан көтеріліп, қазіргі кейіпін алды. Қазіргі кездегі жер бедері ландшафт, өсімдік және хайуанаттар әлемі біртіндеп, әртүрлі

геологиялық үрдістер салдарынан қалыптаса бастады. Бұл кезде жер бетінде үлкен геологиялық өзгерістер болды. Олардың ішіндегі ең маңыздылары болып, мұз дәуірі немесе алып мұз қату саналады.

Жер тарихында бірнеше рет климат өзгерген, бірақ оның себебі әлі толық анықталған жоқ. Үштік кезеңнен бастап, климат нашарлай бастаған, соның салдарынан температура төмендеп, төрттік дәуірдің басында солтүстік белдеулерде және биік таулар басында қар көбейіп, олар сығылып, мұзға айналып, жинала бастаған. Еуропада ең көп мұз Скандинавия тауларында қалыптасқан, оның қалыңдығы 3-4 км жеткен. Онымен бірге мұздар биік тау бастарында, яғни Алпіде, Пиренейде, Карпатта, Кавказда, Азия тауларында: Алтай, Тянь-Шань, Гималай, Саян, Орал және т.б. қалыптасқан.

Осы жер шарының барлық биік жерлерінде қалыптасқан мұздар өз салмақ күшімен жан-жаққа жылжи бастаған. Соның салдарынан ТМД мемлекеттерінің көптеген жерлерін мұз басқан, олар Ресей жерінде Скандинавиядан жылжыған мұз Днепропетровск қаласына дейін жетіп, көптеген территориялар мұз төсенішінің астында қалған.

Барлық тіршілік, мұздан қашып оңтүстікке қарай жылжыған. Мұзға шыдай алмай көптеген жануарлар - мамонттар, жүнді мүйіз тұмсықтар, үңгір аюлары және т.б. өлген.

Біртіндеп климат өзгеріп, мұздар еріп, өз орталықтарына қарай тарыла бастаған. Сөйтіп бірінші мұз дәуірінің кезеңі аяқталған.

Төрттік кезеңде Ресей жерінде ғалымдардың жорамалы бойынша үш мұз дәуірі болған. Олардың әр қайсысы белгілі аттармен аталған: бірінші – Лихвин, екінші – Днепр, үшінші – Валдай. Ең үлкен аймақты – Днепр мұздығы, ал ең аз жерді Валдай қамтыған.

Бұл мұздық дәуірлерде мор деген атпен белгілі шөгінділер қалған. Валдай морендері бұдан 90 000 жыл, Днепр – 200 000, ал Лихвин – 450 000 жыл бұрын болған.

Мұздар жүрген кезде олар үлкен геологиялық жұмыстар атқарған, жер кейіпін өзгерткен. Жаңа шөгінділер пайда болып, жаңа бедерлер түзілген.

Мұздық дәуірдің геологиялық құбылымдарының тағы бір ерекшелігі, Каспий мен Арал теңіздері өз жағалауларынан шығып, бірігіп үлкен аймақты қамтыған, солтүстікте Волгаград пен Орал



қаласына, батыста Манич көліне дейін жеткен. Бұл өз кезегі бойынша бұл жерлердің бедерін тегістеген. Бұл кездегі шөгінділер қабаттасқан балшық пен құмнан тұрады, Каспий маңайындағы құмның шығу тарихы осындай.

Төрттік кезеңде жанар таулар атқылап, жер сілкінісі жүріп, денудация тоқтамай, соның салдарынан ойыс жерлер шөгіндіге толып отырған.

Геология картасындағы төрттік кезең қабаттары деп, уақыт бойынша ең жас қабаттарды көрсеткен картаны айтады, яғни төрттік дәуірдің кайнозой эрасы жыныстарын кіреді. Бұл жыныстар байырғы дәуір жыныстарының үстінде орналасқан. Геология картасындағы қабаттар әртүрлі түсті бояулармен және нақтылы әріптермен белгіленеді.

Бүкіл төрттік кезең қабаттары Q әріпімен белгіленеді. Бөлімшелерді көрсету үшін әріп жанына цифрлар (бөлімшенің нөмірі) қойылады ( $Q_1, Q_{11}, Q_{111}$ ) және жыныстардың генетикалық типтерін көрсету үшін, оны кіші әріптермен белгілейді (жыныстың аталуы), мысалы,  $Q_1, gL, Q_{fg}$ .

Халық шаруашылығы үшін төрттік кезең қабаттарының маңызы өте зор, өйткені гидрогеологияда, инженерлік–геологиялық зерттеулерде, кен қазба байлығын іздеу жобасын жасағанда, онсыз жасау мүмкін емес. Төрттік кезең картасының маңызы ауыл шаруашылығы үшін де өте зор. Өйткені төрттік кезең қабаттары топырақтың аналық жыныстары болып саналады, сондықтан топырақтың физикалық-химиялық және механикалық қасиеттері, ауыл шаруашылығына қолайлылығы осы жыныс құрамына байланысты.

## 2. Төрттік кезең қабаттарының ерекшеліктері

*Мұздық шөгінді.* Бұған көптеген морендер (gl) жатады – донды, бүйірлі және ақырғы. Моренді шөгінділер, мұздардың тау жыныстарын тасымалдауы мен шөгуі әсерінен пайда болған. Олар көбінесе сортталмаған, бүкіл өн бойында және бетінде кристаллды малта жыныстар кездеседі, олардың механикалық құрамы әртүрлі.

Ең көп тараған қызыл-қоңыр қой тасты балшықтар мен құмбалшықтар. Бұлар Европа территориясының Солтүстік жағындағы көп тараған аналық жыныстар. Моренді шөгінділердің сапасы

көбінесе олардың астында жатқан бұрынғы геологиялық дәуірде пайда болған байырғы жыныстарға байланысты. Жер бетіне жақын жатқан девон қабатындағы құмдардан пайда болған морен жеңіл механикалық құрамға ие, ал силур мен девон әктастарынан пайда болған девон мен морен карбонатты қиыршықтардан тұрады.

Мореннің мынандай ерекшеліктерін атап өткен жөн: сортталмаған, механикалық құрамы әртүрлі қойтастар кездеседі, құрамы құм фракциясына бай, көбінесе түсі қызыл-қоңырлы ал кейде сары-қоңырлы болып келеді.

Химиялық құрамы жағынан морендер карбонатты және карбонатсыз болады. Карбонатты морендер ошақтанып жеке кездеседі, көбінесе солтүстік-батыс жақтарда (Петроград, Новгород, Псков). Құрамы мен қасиеті жағынан олар өсімдіктің өсуіне жағдайлы. Көбінесе мұндай морендарда шымды күлгін топырақтар кездеседі. Карбонатсыз морендерде күлгіндеген үрдіс жүреді, көбінесе мұнда орташа және өте жетілген күлгін топырақтар кездеседі.

*Флювиогляциальды немесе сулы-мұзды шөгінділер (Fg).*

Мұздар еріген кезде пайда болатын сулардың шоғырлануынан пайда болатын жыныстарды *флювиогляциальды немесе сулы-мұзды шөгінділер* деп атайды. Олар көбінесе мұз шетінде, оның оңтүстік шекараларында орналасқан. Мореннен айырмашылығы бұлар сортталған, көбінесе малта тастарсыз балшық пен құмбалшық түрінде және майда түйіршікті қабатталған құм мен құмайтан, ал кей кезде қиыршық тастардан тұрады.

Флювиогляциалды шөгінділер мұз басқан аудандарда көп тараған. Флювиогляциалды шөгінділерге жамылған құмбалшықтар да жатады (покровный суглинок). Ол карбонатсыз, қоңыр-сарғыштау келген малта тассыз жыныс. Олар көбінесе сулы кеңістіктерде моренді қабаттарды жауып жатады.

Бүкіл сулы-мұзды шөгінділер карбонатсыз жыныстан тұрады, оларда пайда болған топырақтарда қоректі заттар аз, сондықтан өсімдіктердің өсуіне қолайлы емес.

*Аллювиальды шөгінділер немесе аллювий (al).*

*Аллювий* деп өзен сулары әсерінен жайылмалар, арнаның түбі мен бойында және оның сағасындағы шөгінділерді, яғни су шайып құрғаққа алып келген материалын айтады. Олардың ерекшеліктері: қабатталған сортталған, көбінесе әртүрлі түйіртпекті құмдардан

тұрады, бірақ судың ағуына қарай балшықты түрлері де кездеседі (жайылмаларда алқаптың кеңдігі ондаған километр алып жатады, яғни алқаптанып орналасады). Аллювийлер қазіргі және байырғы боп екіге бөлінеді.

Аллювий жыныстарында пайда болған топырақтар, өте құнарлы келеді, өйткені өсімдікке керекті қоректі заттар онда көп.

*Элювиальды шөгінділер (el) немесе элювий.*

Бұл тау жыныстарының үгілуі кезінен қалған құрамдарды айтады. Петрографиялық және химиялық құрамы жағынан өзі пайда болған тау жыныстарынан көп айырмашылығы болмайды. Қай үгілудің басым болуына және жыныс түріне қарай (магмалы, метаморфты немесе шөгінді жыныс) элювий құрамы әртүрлі болады, яғни қиыршық тастан бастап (сортталмаған), балшыққа дейін механикалық құрамы өзгереді.

Элювийдің ерекшелігі – өзі пайда болған аналық жыныспен тығыз байланысты және біртіндеп соған өтіп кетеді, сондықтан да олардың түсі мен минералдық құрамдары бірдей. Көбінесе мұндай құрамдар таулы аймақтарда, көтеріңкі тегіс алқаптарында кездеседі, өйткені мұнда байырғы тау жыныстарын төрттік дәуірдің шөгінділері баспаған (Сарыарқа, Үстірт).

*Делювиальді шөгінділер (d) немесе делювий*

Бұл уақытша жауған жауын мен ерітінді сулардың тау бөктеріне алып шыққан салындылары. Көбінесе олар тау қапталдарында, су айырмаларының төменгі бетінде жиналады, Делювийге тиесілі нәрсе оның материалдарының сортталғандығы және қабаттанып жатқандығы, қабаттары тау бөктеріне параллель. Механикалық құрамы жағынан көбінесе құмбалшық. Делювийде пайда болған топырақтар жоғарғы құнарлыққа ие.

Табиғатта көбінесе элювий мен делювий бірігіп қосылып жатады, олардың шекарасын ажырату қиын, сондықтан оларды элювиальды-делювиальді шөгінділер деп атайды. Көбінесе мұндай құрамдар таулы-адырлы жерлерде жиі кездеседі.

*Пролювиальді шөгінділер немесе пролювий (Pl)*

Өрескел, жақсы сортталмаған жыныстардан тұрады. Олар уақытша аққан тау суларынан немесе селдерден пайда болады.

Пролювий тау бөктерінде өрескел қиыршық тастардың үйіндісінен, ал одан алыстаған сайын құм мен құмбалшықтардан тұрады.

Ерекшелігі сортталмаған, ірі кесекті жыныстардан тұрады.

*Коллювиальді шөгінділер (С)* немесе коллювий таулы аймақтарында, яғни тау бөктерінде өз салмағымен құлаған немесе аяздың жылжытуы әсерінен пайда болған сынықты материалдарды айтады.

Олар көбінесе қырлы, сүйірлі дөңбектастар жиынтығы мен үлкен кесекті жақпар тастардың жаңқашақтарынан тұрады. Көбінесе биік таулы аймақтардың бөктерлерінде жиі кездеседі.

*Лөс және лөс тәріздес құмбалшық (I).*

ТМД-де көп тараған, көбінесе оңтүстік пен оңтүстік шығыс далаларында және Орта Азия мемлекеттері мен Қазақстанның тау бөктерлерінде жиі кездеседі.

Лөс шөгінділерінің түсі қуаң-сары немесе сұр, механикалық құрамы шаңды-құмбалшық, арасында ірі шаңдары басым (50 % көп), болбыраған, уақ тесікті, карбонатты (30 % дейін), қалыңдығы бірнеше метрден, жүздеген метрге дейін жетеді. Осы қалыңдықтың өн бойы біркелкі, қабаттанбаған, тұзсыз. Лөстің шөгінділерінде пайда болған топырақ өте құнарлы болып келеді.

Лөстің пайда болғаны туралы осы күнге дейін тұрақты пікір жоқ. Бірақ оның пайда болуына көп факторлардың әсер еткені сөзсіз, яғни жел, су, климат.

Лөс тәріздес құмбалшықтың лөстен айырмашылығы ол мұз басқан аудандарда, әсіресе құмбалшық жамылған жерлерде кездеседі. Белоруссияда, Ресейде қара топырақсыз аймақтарда лөс тәріздес құмбалшықтар, лөске қарағанда карбонаты аз, кейде карбонатсыз түрлері де бар: ұнтақтығы, тесіктігі аздап байқалады, кейде қабатталған түрлері де кездеседі.

Жердің беткі қабатының 10 % лөс тәріздес құмбалшықтар алып жатыр. Жұқа лөс қабатының маңызы ауылшаруашылығы үшін өте зор. А.Гумбольдтың айтуы бойынша лөстер барлық кендердің байлығынан артық бізге байлық береді. Себебі А.С.Берг атап өткендей “Лөстің маңызы, географтар мен агрономдарға, мына жағынан алғанда топырақтанушыларға өте айқындалған, яғни бұл жыныстарды ең құнарлы - қара топырақ және боз топырақтар дамыған. Бұл топырақта тұрған адамдардың тіршілікті жағдайы өте жақсы, өйткені дақылдардың өнімділігі жоғары, ауылшаруашылығының бұл жерлерде қарқынды дамуы оған дәлел”.

## VIII тарау

### ГЕОХРОНОЛОГИЯЛЫҚ ШКАЛА

Кез келген геологиялық карта төрттік дәуір астында жатқан тау жыныстарының жасын көрсетеді. Тау жыныстарының геологиялық жасын, онда табылған жануарлар мен өсімдіктердің қалдықтары арқылы анықтайды, сондықтан да геологиялық картаны жасау үшін, сол тау жыныстарын және онда кездесетін организм қалдықтарын мұқият тексеріп барып жасайды.

Геологияда уақыт проблемасы үлкен орын алады, өйткені геологиялық процестер тек үлкен уақыт кезінде ғана әсерлі нәтиже бере алады, ал адамдардың жасы оның жанында өте аз. Сондықтан, геологияда салыстырмалы уақыт өлшемі бекітілген. Бұл уақыт өлшемінің негізі болып, жер бетіндегі органикалық өмірдің өзгеруі алынған.

Қабатты жыныстар арасында жиі кездесетін қалдықтардың ғылыми маңызы өте зор, өйткені тек қана осылар арқылы біз жер бетінде өткен уақытта қандай жануарлар мен өсімдіктер болғанын біле аламыз және олардың қалай өзгеріп дамығанын көреміз.

Геологтар жәндіктердің тіршілік еткен заманы неғұрлым әрі болса, соғұрлым олардың қазіргі түрлерден айырмасы мол және өте қарапайым түрінде кездесетінін анықтады.

Осыған сүйене отырып, біз тау жынысы қабаттарының қайсысы бұрын, қайсысы кейін шыққандығын, шөгінді жыныстардың салыстырмалы жастарын айыра білеміз.

Жер қыртысын құраған тау жыныстары мен олардың арасындағы тасқа айналған қалдықтарын зерттеу арқылы біз жер тарихының өткен өмірін болжаймыз. Қазіргі кезде бір мезетте қай өсімдіктер мен жануарлардың бірге өмір сүргенін білеміз. Органикалық өмірдің даму жүйелілігін анықтай отырып, біз тау жыныстарының пайда болуын, геологиялық оқиғаның әсерлерін анықтаймыз.

Шөгінділерді салыстырғанда және олардың пайда болған уақытын есептегенде, қазіргі кезде кең көлемі тау жыныстарының айқын жасын анықтайды (абсолюттік, яғни анық жасын – жыл, мың немесе миллион жыл). Мұның ішінде көп тарағаны қорғасын

изотопы, калий – аргонды, рубинді – стронцийлі және көміртекті тәсілдерді атап өтіп, бұл тәсілдер арқылы магмалы, тұнбалы, метаморфты тау жыныстарының нақты жасын анықтауға болады.

Жер тарихында оқиғалардың ретін көрсететін жобаны геологиялық хронология деп атайды. Жердің даму тарихын 5 геологиялық эраға бөледі (геологиялық өзгеруіне, әртүрлі организмдердің өсіп-өнуіне және кешенді тау жыныстардың пайда болуына қарай) (13-кесте).

13-кесте. Геохронологиялық кесте.

Эралар (топтар) және олардың индексі	Дәуірлер (жүйелер)	Шартты бояулары	Ұзақтығы млн. жыл	Кезеңдер (бөлімдер)
1	2	3	4	5
Архей ( $A_z$ )	-	қызғылт	2000	-
Протезой ( $P_{rz}$ )	-		1000	-
Палеозой ( $P_z$ )	Кембрий(ст)	күңгірт-күлгін	70-90	Төменгі кембрий Ортаңғы кембрий Жоғарғы кембрий
	Ордовик (О)	күңгірт-жасыл	70-80	Төменгі ордовик Ортаңғы ордовик Жоғарғы ордовик
	Силур	сұр-жасыл	40-45	Төменгі силур Жоғарғы силур
	Девон (Д)	қызғылт-қоңыр	45-50	Төменгі девон Ортаңғы девон Жоғарғы девон
	Тас көмір (карбон)(С)	көкшіл-сұр	50-55	Төменгі тас көмір Ортаңғы тас көмір Жоғарғы тас көмір
	Перм (Р)	қоңырлы-қызыл	25-30	Төменгі перм Жоғарғы перм
Мезозой ( $M_z$ )	Тирас (Т)	ақшыл-күлгін	30-35	Төменгі тирас Ортаңғы тирас Жоғарғы тирас
	Юра( J)	көк	25-30	Төменгі юра Ортаңғы юра Жоғарғы юра
	Бор (Сr)	жасыл	55-60	Төменгі бор Жоғарғы бор
Кайнозой ( $K_z$ )	Үштік (Tr)	сары	55-60	Төменгі үштік

				(палеоген) Жоғарғы үштік (неоген)
	Төрттік (Q)	ақ немесе ашық сұр немесе жасылдау	1	Байырғы мұздық (плейстоцен) Қазіргі (голоцен)

Эралардың ұзақтығы, мына кестеде көріп отырғанымыздай біркелкі емес, яғни байырғы эралардың уақыт мөлшері ұзақ.

Эралар өз кезегі бойынша кезеңдерге, дәуірлерге, ғасырларға бөлінеді. Бір эра бойынша пайда болған кешенді тау жыныстарын топ деп атайды. Ал топтар жүйелерге, ал ол бөлімше одан әрі қабатқа бөлінеді, яғни кезең, дәуір мен ғасырға сәйкес.

## IX тарау

### ГЕОЛОГИЯ КАРТАСЫ

Геологиялық зерттеулерде геологиялық карта ең маңызды құжаттардың бірі болып саналады. Геологиялық зерттеулерге далаға шығудан бұрын, геологиялық картаның басқа топографиялық карталардан ерекшеліктерін біліп және оны оқи білуіміз керек. Геологиялық картаны оқу, геологиялық түзілімдерді білудің басты бір элементі болып саналады.

Геология картасында жер бетінің геологиялық құрылысын және оған жақын жатқан жер қабығының беткі бөлігін көрсетеді. Бұл арқылы жер бетінің геологиялық құрылысын ғана біліп қоймай, әр түрлі тереңдікте жатқан жер қабығының да құрамын білуге болады.

Геологиялық карта бір қарағанда өте әр түрлі түстен және күрделі сызбалардан тұратын сияқты. Көп жағдайда ол бір-біріне сәйкес келмейтін дақтар мен жолақтардан, әр түрлі сызбалар мен бояулардан тұрып, шығыстың көлеміне сәйкес келеді. Ал мұқият қарағанда түсті суреттер топографиялық карта негізіне салынған, онда теңіздер мен көлдер, елді мекендер, мемлекеттік әкімшілік шекаралар, қатынас жолдары жергілікті жердің биіктігі, қима сызықтырмен берілген, яғни топографиялық картадағы кәдімгі жағдайлар қамтылған. Бір сөзбен айтқанда геологиялық карта кәдімгі топографиялық карта, онда әр түрлі геологиялық мағлұматтар берілген.

#### **Геологиялық картаның мазмұны және мақсаты.**

Геологиялық карта - біздің біліміміздің белгілі территориялық геологиясын, пайдалы қазбаларын, құрылымдық элементтері даму тарихының графикалық жазбасын көрсетеді. Міне, сондықтан геологиялық карта тау-кен істерінде кеңінен қолданылады.

Сонымен қатар, картаға түсірілген геологиялық мағлұматтар жаңа елді мекендерді, су платиналарын, завод және фабрикаларды жоспарлағанда, тас және темір жолдар салғанда пайдаланылады. Кейбір жағдайларда геологиялық карта тікелей ауылшаруашылығында мелиоративті жұмыстарды ұйымдастырғанда, жерлерді суғарғанда, топырақтың көшкіні мен опырылуында қолданады.



Геологиялық картамен танысқан кезде оның құрылу ерекшелігін білу керек. Геологиялық картада қалыңдығы өте көп (жүздеген метр) және оның астындағы жатқан жыныс белгісіз болған жағдайда (Каспий, Тұран ойпаттары) төрттік кезеңнің шөгінділері алынып, оның астында жатқан жыныстар көрсетіледі.

### **Геологиялық картаның түрлері.**

Геологиялық картада жер бетіне шығатын (негізгі жыныстар) әр түрлі жастағы тау жыныстарын көрсетеді.

Геология картасы топографияның негізіне түсірілген. Мұнда шартты белгілері бойынша тау жыныстарының жасын, құрамын, жер бетінде жату жағдайын көрсеткен. Геологиялық зерттеулердің қандай мақсатпен жүргізілуіне байланысты, құрамының ерекшелігіне қарай, геологиялық карталар бірнеше топқа бөлінеді.

- литологиялық жер бетіндегі тау жыныстарының таралу құрамына;

- жеке геология картасы;

- пайдалы қазбалардың кен картасы;

- арнаулы карта (гидрогеологиялық, геоморфологиялық, тектоникалық, геофизикалық және т.б.) карта;

- жанар таулар картасы;

- төрттік дәуір картасы (уақыт бойынша ең жас беткі шөгінділер, олар негізгі жыныстарды көмкеріп жатады, негізгі топырақ түзуші жыныс боп саналады).

Геология пәнін оқыған кезде біз жеке геология картасымен, төрттік дәуір қабаттарының картасымен танысамыз. Геология картасының жасалу принциптеріне көшуден бұрын, оның кейбір ерекшеліктеріне тоқталып өткен жөн, өйткені оған геологтар еріксіз көңіл аударып отыр. Себебі, жер бетінің 90 процентін төрттік дәуір жыныстары алып жатыр, яғни континенттік жағдайда пайда болған, оған аллювий, деллювий, элювий, эол, пролювий және т.б. жыныстары жатады. Сондықтан, егер біз, жоғарыда айтылған геология картасына берген анықтама бойынша келсек, онда жер бетінде тек қана төрттік дәуірде пайда болған жыныстарды ғана көрсетіп, ал одан бұрын пайда болған қабаттар тек кейбір участоктарда ғана көрсетілген болар еді. Ал керісінше осы төрттік дәуірге дейінгі немесе байырғы, жыныстарда негізгі қазба байлықтар орналасқан, міне сондықтан, геологиялық картада тек төрттік

дәуір жыныстарын көрсетуден пайда аз болар еді. Ал басқа жақтан алып қарағанда, төрттік дәуір жыныстарында да пайдалы қазба байлықтар орналасқан, яғни олардың көбі құрылыс материалдары болып саналады, мұнда алтын, қалайы көп кездеседі. Міне осындай қиын жағдайдан шығу үшін, жеке геология картасынан төрттік континеттік қабаттарын ойша алып тастаған картаны айтады. Ал төрттік дәуірдің қабаттары жеке геология картасында мынандай жағдайларда көрсетіледі:

а) төрттік дәуірде пайдалы кен орны болса;

б) оның астында қандай тау жыныстары жатқанын анықтау қиын болған жағдайда;

в) теңізден пайда болса.

Геология картасы да басқа карталар сияқты масштабқа бөлінеді. Масштаб дегеніміз – жер бетіндегі екі нүкте ара қашықтығын картаға түсіргендегі қанша рет кішірейтілгенін көрсететін бөлшек сан.

### **Масштаб.**

Карта масштабпен қамтамасыз етіледі, яғни сандық белгімен (қарым-қатынас бойынша), масштабта картадағы екі нүктенің арақашықтығын жергілікті жермен салыстырғанда қанша есе кішірейтіп бергенін көрсетеді.

Геологияда көбінесе сызықты масштаб көп қолданылады (түзу сызық түрінде кескінделіп тең бөліктерге бөлінген масштаб сызық масштаб деп аталады). Масштабына қарай геология картасы былай бөлінеді:

- шолу картасы (1:1000 000 кіші);

- кіші масштабы (:1 000 000 – 1:500 000);

- орта масштабы (1:200 00 – 1:100 000);

- үлкен масштабы және анық картасы (1:50 000, 1:25 000 және 1:500).

Шолу картасы үлкен территорияларға (мемлекет және дүние жүзіне), ал қалғандары – облыстарға, аудандарға, кейбір пайдалы кен орындарына жасалынады.

### **Шартты белгілері.**

Әрбір геологиялық картаның ең негізгісі болып, осы картада келтірілген барлық шартты белгілердің тізімі және оның түсіндірмесі жатады. Бұл шартты белгілер картаның бір бос бұрышында

келтіріледі. Шолу және майда масштабты картада шартты белгілер барлық елдер үшін бірдей болуы керек. Шартты белгілерді белгілеу үшін арнайы стандартты бояулар (түсті шкала) немесе арнайы таңбалар пайдаланылады, оны кезінде А.П.Карпинский жасап, 1881 жылғы Екінші халықаралық геологтардың конгресінде бекітілген.

Түсті белгілермен бірге әріптік белгіні картада қатар қолданады (әріптік индекс), ол картаның оқуын жеңілдетеді. Халықаралық келісім бойынша әріптік индекс үшін кезең (жүйе) атының латын шрифтімен жазылған бас әріпі алынады. Кейбір жағдайларда оның екінші дауысты әріпі алынады. Мысалы, “С” әріпімен таскөмір дәуірі белгіленсе, ал осы әріппен басталатын кембрий және эо периодтары оған сәйкес, С және С<sub>ч</sub> болып белгіленеді. Егер картада нақтылы ұсақ бөліктерге бөлсе (отделдерге), онда әріп жанына цифрлер қойылады (С<sub>1</sub>, С<sub>11</sub>). Бір деген цифр байырғы бөліктерге жатса, ал екі саны оның үстінде жатқан бөліктерді көрсетеді.

Геология картасының тұрақты құрамының бірі болып, осы картаға алынған түсінікті ұсыныстар, яғни шартты белгілер жатады. Шолу картасындағы шартты белгілер, барлық карталар үшін біздің елімізде тұрақты болып саналады. Шартты белгілер үшін арнайы стандартты бояу (түсті шкала) немесе түр сызықтар (штриховка) қолданылады. Түсті бояулармен бірге геология картасының оқуын жеңілдету үшін, әріпті белгілермен (әріпті индекс) белгілейді. Халықаралық келісім бойынша индекс үшін, кезеңдер (жүйесінің) атының бас әрпін алады, латынша шрифпен жазылған, ал кей кездерде бас әріптен кейінгі әріпте қолданылады.

Міне сондықтан, әрбір кезең мен система өзіне тән бояумен боялып, әріппен белгіленеді. Даяр деректі бөлімдер (отделдер, ярустар) сол системаның түсті бояуымен, байырғы кездің жыныстары сол түстің қою қарасымен, ал жас кезіндегісі ақшылдау түсімен боялады.

## ЖЕРДІҢ ТАБИҒИ ҚОРЫ

Жердің табиғи қоры негізінен үлкен екі категорияға бөлінеді. Бірінші қорға жердегі өмірдің жалғасуына және дамуына қажетті заттар. Ол негізінен биологиялық және энергетикалық қорлар, ол топырақтағы, жер асты және беткі атмосфера мен әлем мұхитындағы сулар. Екінші категорияға мәдениет пен цивилизацияның дамуына қажет қорлар. Оған, сонымен қатар, биологиялық жолмен пайда болған шикі заттар, мысалы отын заттары, жер бетіндегі табиғи энергетика жүйелері - өзен энергиясы да кіреді. Бірақ, табиғи қорлардың ішінде цивилизацияның дамуында маңызды рөл атқаратын заттарға жер қойнауында жатқан материалдар мен шикі заттар жатады. Оларды пайдалы қазбалар кені деп атайды, олар геологияның басты объекті болып саналады, сондықтан олардың пайда болу заңдылықтарын, кен қорларының шоғырланып орналасуын, қалыңдығын, жату жағдайын геология зерттейді.

Бастапқы цивилизацияның дамуы материалдарды тауып пайдаланудан, ал адам цивилизациясы кремний тас құрамынан басталы, яғни бірінші адамдар кремний конкрециясы жатқан қабатты бағдарлы түрде табудан, оны пайдаланудан өркендеді.

Тас ғасыры палеолит тастардың әртүрлі түрлерін пайдаланудан басталса, бүгінгі таңда тастарды пайдалану өзінің шыңына жетті. Полеолит, мезолит және неолиттен кейін металл ғасыры басталады, ол әрі жалғасып келуде. Қола дәуірі мыс пен қалайы кендерін бағдарлы түрде іздеп, оны өңдеу тәсілдерін дамытты.

Одан кейін темір ғасыры басталы, соның салдарынан осы металды іздеу кең өріс алды. Одан әрі цивилизацияның дамуына байланысты, өндіріс кен шаруашылық мұқтажы үшін металл және металл емес кен орындарын іздеп табу өрістеді.

Екінші категориядағы табиғи қорлар, энергетикалық және минералдық боп екіге бөлінеді. Олар бір қарағанда бір-бірінен салыстырмалы алшақтығына қарамай, олар өзара өте берік байланыста. Мысалы, жер қойнауынан алынатын көптеген шикі заттар энергияны пайдаланады. Оған мысалы, күміс, алюминий сымдары

электр желістерінде, темір мен алюминий жанар-жағармайды тасымалдауда пайдаланылады және т.б.

Геологтар геологиялық үрдістерге қатысты мәселелерді шешіп қана қоймай, адам тіршілігін жақсартатын немесе нашарлататын жер бетіндегі өзгерістерде қарастырады, сонымен бірге пайдалы кен орындарын іздеп табумен қатар, оның жеңіл өңдеу тәсілдерін іздестіреді, оның қоршаған ортаға тигізетін әсерін де бақылайды. Бүгінгі заманның басты құбылмасы болып отырған салаға қатысты мәселелермен экологиялық геология шұғылданады. Геологтар, биологтар, экологтар, дәрігерлер, географтар бірлесе қоршаған ортаға және адам денсаулығына тау-кен өнеркәсібінің өндірістік қоқыстарының әсерін бағалау бағытында ізденістер жүргізуде.

## **1.Энергетикалық қорлар**

Энергетикалық қорларға жанатын және жанбайтын энергия көздері кіреді. Жанбайтын энергия қорларына энергия өндірісіне қажет заттар жатады. Олар қазбалы және қазбасыз боп бөлінеді. Қазбалыға – органикалық көмірсутектерінің шоғырланған жерлері, олар бүгінгі таңда энергияның негізгі көзі болып саналады. Оған ең маңызды жанатын пайдалы кен орындары – мұнай, табиғи газ, қоңыр және тас көмір, жанатын тақта тастар жатады. Жанатын, бірақ қазылмайтын табиғи қорларға биологиялық жолмен пайда болған – шымтезек пен ағаштар кіреді.

Жанбайтын энергия көздері де екіге бөлінеді. Қазбалы көздерге атом электрстанцияларында қолданатын ядролық реакцияларға керек шикі заттар және геотермальды энергия алатын, термалдық ыстық сулар. Қазбалы кен орнына жатпайтын және жанбайтын энергия көздеріне – гидроэнергия, күн энергиясы және теңіз толқындарының ары-бері ағыс қозғалыс энергиясы жатады.

Атап айту керек, барлық аталған энергия көздері қазбалы және қазбасыз, өздеріне энергияны эндогенді және экзогенді геологиялық үрдістердің қозғаушы күштерден, екінші сөзбен айтқанда олардың өзегі саналатын гравитациялық күн энергиясы және жердің ішкі жылулығынан алады.

Мұнай (фарсы «нафт» - жанатын) – табиғи түрде кездесетін күрделі – аралас сұйық көмірсутектік қоспа, онда азот, оттегі және

күкірт қоспалары көптеп кездеседі. Тазаланбаған мұнайдан жеңіл компоненттерді бөлген кезде, ашық түске боялған парафин, күкірт, қоймалжың түсті асфальт және т.б. қоспалары қалады.

Ұзақ уақыттар бойы мұнайдың органикалық және органикалық емес жолмен пайда болғаны туралы пікір талас әлі өз шешімін тапқан жоқ. Көптеген пікірлер бойынша мұнай өсімдік пен жануарлардың қайта өңделген қалдықтарынан, шөгінділердің диагенез үрдісінде пайда болған дейді. Мұнайдың органикалық жолмен пайда болағы туралы пікірлер өте орынды. Ол мұнайдың арнайы оптикалық қасиеті, ол тек органикалық қоспаларға ғана тән зат. Мұнайда өсімдіктердің хлорофилліне немесе жануарлардың гемоглобиніне ұқсас пигменттердің кездесуі. Кездесетін мұнайдың 99% шөгінді тау жыныстарымен байланысты. Тек кейбір жағдайларда мұнай ақтарылған және метаморфты жыныстарда кездеседі, олар, тек бұл жыныстар шөгінді жыныстар қабатымен жапсарласқан жағдайында ғана байқалады. Мұндай жағдай шөгінді тау жыныстарынан мұнай ақтарылған жыныстарға жылжуынан болмақ.

Бастапқы материалдардың мұнайға айналу үрдісі әлі толық шешілген жоқ. Жорамалдар бойынша оған әсер ететін факторлардың бірі болып бактериялардың тіршілігі, тау жыныстарының нығыздалған кезіндегі қысымының өсуі, тереңдіктегі табиғи дистилляция және жоғары температура, жердің терең қойнауынан келіп жатқан газды сутек пен катализатордың әсері болуы мүмкін.

Геологиядағы мұнай мен аналық жыныс тығыз байланысты. Аналық жыныс – одан мұнай немесе табиғи газ пайда болады. Барлық мұнай шығатын аудандар мен облыстарда қалыңдығы мол, күңгірт-сұр, шоколадты-қызыл қоңыр, көкшіл-сұр немесе қара балшықтар кездеседі. Олардың күңгірт түсі құрамында органикалық заттардың көп болуына байланысты. Жорамалдар бойынша осындай тау жыныстары аналық жыныс болмақ.

Коллектор деп («коллектор» лат. – жинау) сіңіргішті тау жыныстарын атайды, онда мұнай жиналады. Балшықтар аналық жыныс саналғанымен, өндірістік көлемде онда мұнай жиналмайды, себебі балшықтың сіңіргіштігі жеткіліксіз, жақсы коллекторлар қуысты және өткізгішті болуы керек, сонда ғана онда мұнайдың шоғырлануына және еркін бөлінуіне мүмкіндік туады. Коллекторлар арқылы мұнай ары-бері жылжуы керек.

Ең жақсы коллекторлар болып құм мен құмбалшықтар, қуысты әктастар мен доломиттер, рифтағы әкті туфтар саналады. Егер тау жынысының қыртыстары ұнтақталған және көптеген сынықшалардан тұрса, оның құрамына қарамастан, онда мұнай жиналуы мүмкін.

Осындай жолмен жинақталған мұнай кенінен пайда болған үстіңгі қабаттар өз салмағымен нығыздалып, мұнай мен табиғи газдар иілгішті аналық балшықтардан сығылып, сіңіргіштігі коллекторларға шоғырланып, онда ары-бері еркін жылжуы мүмкін. Нығыздалу салдарынан аналық жыныстардың қуыстылығы үш және одан көп есе азайып, ол өткізбейтін қабатқа айналады.

Мұнайлар аналық жыныстан коллекторға өткен кезде сіңірілген жыныс құрамына байланысты тік немесе көлденең бағытта жылуы мүмкін. Судың үстінде қалқып жүрген мұнай, оның қозғалуын жеңілдетеді. Егер коллектор – жыныс көлбеу орналасқанда резервуардың жоғарғы жағында жинақталған мұнай, көлбеу бағыт бойынша құрылымдық тосқауылға жеткенше жылжып сонда шоғырланады. Кебір құрылымдық ойпаттардың шеткі жағында орналасқан мұнай, өзінің тосқауылына жеткенше көлденең бағытта он немесе жүздеген километр жылжуы мүмкін.

Мұнай қолтығы (ловушка) – бұл коллекторлы жыныс денесі, оның жан-жағы өткізбейтін жыныспен коршалған, олардың барлығы табиғи жабық аланды құрады, онда мұнай жинақталынады. Мұнай осындай өткізбейтін жынысты қабаттарда шоғырланады. Кебір қолтықтар ерекше тектоникалық құрылымдарда, яғни антиклинальды қабаттарда немесе күмбезді құрылымда қалыптасады. Стратиграфиялық және литологиялық қолтықтар бар, олар қабаттар мен линзалар өткізгіштігінің әртүрлі болуына, цементтену деңгейіне, фациальдық өзгергіштігіне, денедегі органогендік құрылымға (рифтердегі) байланысты болмақ.

Мұнаймен бірге әрқашан да табиғи газ және тұздылығы жоғары су кездеседі. Мұнай қолтықтарында мұнай, газ және судың сыбағалы салмағы әртүрлі болуына байланысты, олар қабатталып орналасады, себебі мұнай суда ерімейді, ал газ ептеп ериді. Газ жеңіл болғандықтан қолтықтардың ең беткі қабатта, одан кейін мұнай, ал су ауыр болғандықтан ең төменгі бөлігінде орналасады. Көптеген пікірлер бойынша мұнай кен орындарындағы тұзды

сулар, теңіз сулары, олар байырғы геологиялық дәуірдегі шөгінді жыныстар қалыптасқан кезде сақталып қалған деген пікір бар.

Мұнайлы аудан – экономикалық жағынан өңдеуге тиімді жер астындағы мұнайдың шоғырланған территориясы. Жекеленген мұнай ауданы бірнеше қабаттан тұрады, мүмкін ол құрылымдық жағдайы біркелкі емес әртүрлі стратиграфиялық деңгейде және тереңдікте орналасуы мүмкін. Көптеген мұнай аудандары Шығыс-Еуропаның оңтүстігі мен солтүстігінде, Батыс Сібірде, Канада, Мексика, Шығыс және Орта Азияда, Оңтүстік Америкада Солтүстік теңіздерде, ал Қазақстанда негізінен Атырау, Маңғыстау обылыстарында кездеседі.

Мұнайды пайдаланудың үш бағасы бар: отын ретінде, майлайтын материал және химиялық өнім түрінде. Энергия өндірісінде қолданылатын жанар-жағар майдың тең жартысына мұнай пайдаланылады. Мұнайды өндеген кезде негізгі өнімге - бензин (50%), дизельді отын (25%), одан кейін мазут, керосин, асфальт, реактивті қозғалтықыштар отыны, мұнай коксы. Мұнайдан майлайтын материалдар, тазартылған сұйық газдар, жол жамылғысына керек битум және воск алынады.

Мұнайда сонымен қатар, мыңдаған әртүрлі химиялық қоспалар бар, оларды каучук, синтетикалық талшықтар, пластмасс, бояу, еріткіштер, тазалайтын заттар, смолалар, тыңайтқыштар, пестицидтер және әртүрлі дәрілік перепараттар алуға пайдаланады.

Мұнайдың жоспарланған және зерттелген қорын, сонымен қатар оның шығарылып жатқан көлемін шет елдерде баррельмен бағалайды (барель - 159 л немесе 0,159 м<sup>3</sup>). Қазақстанда осы көрсеткіштің бәрін тоннамен есептейді.

Барлық сарапшылардың пікірі бойынша жердегі барлық мұнай мөлшері шектелген. Бүгінгі таңда оның жалпы қорының көлемін ешкім білмейді. Ең оптимистік өлшемдер бойынша мұнайдың жалпы қоры 1000 млрд. Баррельден аспайды. Бұл көрсеткіш бойынша кәзіргі замандағы мұнайдың қоры 100 жылға ғана жетуі мүмкін. Одан кейін цивилизация тоқырауға ұшырайды деп қорқудың керегі жоқ, осы мезгіл арасында мұнайдың орны басқа энергия көздері – термоядролық және күн энергияларымен ауыстырылмақ.

**Көмірсутектік газдар.** Табиғи көмірсутектік газдар мұнаймен бірге немесе оның үстінде, ал кейде жеке кездеседі. Егер мұнай



болмаған жағдайда жыныс – коллекторда бірден су үстінде орналасады. Табиғи газдар негізінен түссіз, иссіз, жеңіл жанатын метаннан ( $\text{CH}_4$ ) тұрады. Мұнай кен орындарында басқа да көмір-сутектер – этан, пропан, бутан, пентан және бензин булары кездеседі. Бутан мен пропан қысым мен сұйылтып, баллон арқылы тұтынушыларға жеткізіледі. Табиғи газ арнайы құбырлар арқылы қашықтықтарға тасмалданады. Табиғи газдың кейбір бөлігі көмір-тектік күйеге айналдырылып, типография өндірісінде бояу және резіңке технологиясында қолданылады. Газдың ірі қорлары Ресейде, Түркменстанда, Жақын және Орта Азияда, Солтүстік Америкада, Африкада кездеседі.

**Тас көмір.** Тас көмір қабаттары, игеру объекті ретінде арнайы стратиграфиялық деңгейде (таскөмірлік, юра, бор жүйесі, эоцен бөлімі және т.б.) қалыптасады. Тас көмір қорлары Ресейде, Украинада, Қазақстанда, Батыс Еуропада, Қытай мен Австралияда ең көп кездеседі.

Салыстырмалы жану жылылығы және химиялық құрамы бойынша тас көмірлер бірнеше класқа бөлінеді. Жіктелудегі ең маңызды көрсеткіш болып, лигнин қатары саналады, ол бойынша – жартылай битумозды көмір және битумозды көмір – антрацит болып бөлінеді. Лигниннің жану жылылығы 15-18 мДж/кг, -ал антрациттің жану жылылығы 33,9-34,8 мДж/кг. Көмірде балшықты бөлшектердің кездесуі, оның салыстырмалы жану жылулық мөлшерін төмендетіп, оны жаққанда ауа күшті ластанады.

Мұнай мен табиғи газ жерден құбыр арқылы алынатындықтан жер беті көп өзгеріске түспейді, ал көмірді ашық немесе жабық тәсілмен алады. Қай тәсілмен алу көмір қабаттарының жату тереңдігіне, кен орнының геологиялық құрылымына, бедер ерекшелігіне байланысты болмақ. Терең және күрт қиғаш жатқан көмір қабаттарын көлбеу немесе тік шахталы тәсілмен өңдейді. Егер көмір қабаттары жер бетіне жақын әрі көлденең жатса, онда ашық немесе карьерлі тәсілмен алу қолданылады. Ашық және шахталы тәсілдер арқылы көмір өңдеу жердің беткі кейпін өзгертіп, жер асты және беткі суларды ластайды.

Ашық тәсілмен алған жағдайда жер беткі аршу жұмыстарының нәтижесінде топырақ пен бос жыныстарды сүргендіктен, беткі бедер өзгереді. Бірақ бұл жұмыстарды ұқыпты атқарып, одан кейін

қалпына келтіру шараларын (рекультивация) жүргізсе, ол жерді басқа мақсаттарға (демалу, сауықтыру алаңы, рекреация және т.б.) пайдалануға болады.

Көмірдің жер асты өңдеудің өз проблемалары бар, ол өңдеу тоқтағаннан кейінгі көп жылдан кейін байқалады. Тасталған шахталар орналасқан жерлерде беткі қабаттың қуыстарға опырылуы салдарынан жергілікті жер сілкінісі және беткі қабаттардың шайылуы байқалады.

Жер асты тау-кен және карьер жұмыстарында көптеген бос жыныстарды отвалға тастайды. Шахта жанындағы ұнтақталған карьерлер мен террикондағы бос тау-кен жыныстары атмосфераға, жер асты және үстіңгі сулармен әрекеттесіп біртіндеп үгіледі. Үгілу кезінде шығатын заттардың концентрациясы беткі және жер асты суларының химиялық құрамын өзгертеді. Көмір шахталарындағы темір сульфаттары еруі салдарынан су қышқылданып, өзен мен көлдерді ластайды. Бұл сулар ішуге және халық шаруашылығына пайдалануға жарамайды. Сонымен қатар, шахтада көмір өңдеу өте қауіпті, онда метанның жиналуына байланысты жиі-жиі өрт шығып, жарылыс болып жатады.

Көмір отын ретінде пайланылады, бірақ өңдеген көмірдің  $\frac{3}{4}$  бөлігі электроэнергия алуға,  $\frac{1}{6}$  бөлігі – кокс өндірісіне және  $\frac{1}{10}$  бөлігі өнеркәсіптің әртүрлі сапасында қолданылады. Көмірдің кейбір бөлігінен кокс алынып, ол металлургия өндірісінде пайдаланылады, ол үшін көмірді арнайы пештерде аяусыз жағады. Көмірдегі жеңіл компоненттер үшін көміртеппен байытылған кокс қалады. Оны жоғары сапалы отын немесе домна пештерінде темір кенін еріткенде қолданады. Көмірді кокстеу кезінде қосалқы жанатын газдар мен смола алынып, оны химия өнеркәсібінде пайдаланады.

Кейінгі кезде жасанды газ бен мұнайды өндірістік көлемде көмірден алуды жоспарлап отыр. Ол техникалық жағынан мүмкін болғанымен, қазірше экономикалық жағынан тиімсіз. Бұл жолмен газ бен мұнайды алу қоршаған ортаға деген зияны бүгінгі таңда өте үлкен.

Болжаулар бойынша жердегі көмір қоры ең көп, оның мөлшері мыңдаған жылдарға жетеді.

Пайдалы жанатын қазба байлықтарға бигуминозды (жанғыш) тақтатастар мен құмдақтар жатады. Жанатын тақта тастарда мұнай кездеспейді, қатты воск тәріздес зат бар, одан қайта өңдеу арқылы көмірсутек алуға болады. Бигуминозды құмтастар – оларда қоймалжың асфальт кездеседі, ол шикі мұнайдың жеңіл фракциясы, ол мұнайды сүзген кезде пайда болатын өнім. Бигуминозды немесе асфальтті құмтастарды ашық тәсілмен карьерлерден алады. Оны қыздырғанда асфальт алынады да, одан кейін оны тазартып, бензин және басқа мұнай өнімдерін алуға болады.

**Ядролық отын.** Жанатын қазба байлыққа жатпайтын отынның ең басты түрі болып уран саналады. Бұл минерал шоғырланған түрде қышқыл ақтарылған және гидротермальды тау жыныстарында, негізінен пегматиттерде, ал көп жағдайда олар шөгінді тау жыныстарында кездеседі. Бұл минерал барлық континенттерде бар. Уранды АҚШ, Канада, Ресей, Орта Азия республикалары, Қазақстан, Батыс Еуропа, Африка, Оңтүстік Америка, Оңтүстік-Шығыс Азия өндіреді.

Атом ядросын бейбітшілік мақсатқа пайдаланған кезден бастап, атом отыны жер шарындағы энергетикалық проблеманы шешеді деп жариялады. Бүгінгі күні атом энергетикасы энергетикалық проблеманы шешкені былай тұрсын, өз кезегі бойынша экологиялық проблемалар тудыруда. Атом энергетикасын кең көлемде қолдану адамзат үшін өте қауіпті болып отыр. Ең бастысы ол геологияға тікелей қатынасты, радиоактивті шикі заттарды тау өндірісі мен карьерлерде өндеген кезде ондағы тау отвалын қауіпсіз жерге орналастыру, өңделген кездегі суларды залалдандыру, атом электр станцияларының қоршаған ортаға қауіпсіз орнын таңдау және сұйық-қатты радиоактивті қалдықтарды сақтау проблемасы туындауда.

Бұл проблемалардың барлығы уранды өндеген және пайдаланған кездегі өте қауіпті радиоактивті заттардың концентрациясында болып отыр. Уранның концентрациясы оны өртегенде ғана емес, сонымен қатар, оны өндегенде, уран кенін байытқанда және оны пайдалану үрдісінде байқалады.

Радиоактивті қалдықтарды өңдеу орталықтары және атом электростанцияларын геологиялық тұрғыдан тұрақты аудандарда орналастыру керек. Геологиялық үрдістер мен тектоникалық жағдай-

ларға байланысты жер қабығының қозғалысы, жанартаулардың атқылауы, қарқынды жер сілкіністері, қапталдардағы эрозияның үрдістер және гравитациялық құбылымдар радиоактивті материалдардың таралуына және ағуына алып келеді. Кейінгі кезде орын алған сұйық радиоактивті қалдықтарды терең қабаттарға айдау геологиялық тұрғыдан орынсыз, себебі әртүрлі геологиялық үрдістер кезінде радиоактивті ластанған сулар жер асты суларын өндіріске пайдаланған жағдайда және бұлақтар арқылы өз орнынан ондаған, жүздеген километрге ағып ластауы мүмкін.

Геологиялық зерттеулер аймағына жер қыртысында болып жатқан белсенді қозғалыстарды – сынықтарды, үзілістерді және геологиялық табиғи құбылыстарды бақылау болып саналады. Ондай мониторинг істеп тұрған атом станцияларының қауіпсіздігіне керек.

Мамандардың пікірінше атом құрылғылары өзінің отынын толық бітіргенше 100 жыл бойы істей алады.

Болашақта тиімді отын қорының көзі, жеңіл элементтерден өте ауыр элементтерді термоядролық реакция синтезі арқылы алу болмақ. Бұл күнде жүріп жатқан үрдіске сәйкес. Бірақ, тұрақты басқарылатын реакция алу үшін  $10^6$  °С температура қажет. Бүгінгі таңда өндірістік көлемде ондай температура алу мүмкін емес. Сонда да термоядролық синтез реакциясы барысында біраз жетістіктер бар. Өндірістік көлемде энергия көзі ретінде теңіз суынан алатын дейтерийді пайдалануға болады.

**Геотерминальді энергия.** Жер қойнауынан жер бетіне қарай әрқашанда жылу ағымы келіп тұрады. Әрбір жылу ағыммен келген жылу энергиясы өте көп емес, бірақ бүкіл жер бетіне келетін жылуды қоссақ ол үлкен санды құрайды. Геотермальді энергияны қолдану үшін оның жер бетіне шығатын орнын табу керек. Ондай жерлер, жанар таулардың белсенділігі қарқынды жерлерде кездеседі. Жер бетіне жақын орналасқан магма немесе қызған жыныс жер асты суларын қыздырып, оларды циркуляцияға түсіреді. Ыстық су немесе бу жер бетінде шыққанда оны арнайы жылу ұстағыштарда және электроэнергиясына пайдаланады. ТМД мемлекеттерінде 1965 ж. Камчаткада геотермальді станция салынған, ол бүгінгі күнге дейін жұмыс істеуде. Ең бірінші ыстық суларды пайдалану Италияда басталған, қазіргі кезде ыстық суларды

пайдалану Исландияда, Жаңа Жерде және АҚШ-та жиі кездеседі. Ыстық сулар халық шаруашылығында пайдалануда негізгі энергия көзі болып саналмаса да, оны қолдану әлемдік энергия жүйесінде жылдан жылға артуда, ол әсіресе жанар таулы аудандарда, мысалы ТМД-да Камчатка мен Курил аралдарында басқа энергияға қарағанда басым энергия көзі болып отыр. Соңғы кездерде геотермальді ыстық сулар арқылы үйлерді, жылы жайларды, кейбір өндіріс орындарын жылытуға қолдануда.

## 1. Минералды қорлар

**Метилды пайдалы қазба байлықтар.** Кен деп, бір немесе бірнеше минерал қоспалардан тұратын, ондағы металл шоғырларының концентрациясын экономикалық тұрғыдан өңдеуге тиімді жерлерді айтады. Кен минералы деп, құрамында қандай да бір минерал бар кен көзін айтады. Тек кейбір минералдар ғана таза, жеке дара минерал түрінде кездеседі, олар негізінен – алтын, күміс, күкірт және т.б. Ал абсолютті көптеген минералдар табиғатта басқа минералдармен бірге қоспа ретінде кездеседі. Олар сульфиттер, оксидтер, алюмосиликаттар немесе карбонаттар.

Кендік минералдар өз кезегі бойынша көп жағдайда бос және енген жыныстардан тұрады. *Бос жыныстар* – кенмен бірге пайда болады, онда металл шоғыры өте аз, сондықтан оның құндылығы жоқ. *Енген жыныстар* – бұл кенді қоршаған жыныс. Көп жағдайда кен мен оның енген жыныстары арасында нақтылы шекара жоқ, олар бір-біріне біртіндеп ауысып отырады. Сондықтан кен өңдеген кезде онымен бірге көп көлемде енген жыныстар алынып, одан кейін тау-кен комбинаттарында кен байыту үрдістерінде одан арылады.

Көптеген кендер кешенді келеді, мысалы мыс кенінде кейбір мөлшерде алтын мен күміс, көптеген деңгейде темір кездеседі.

Пайда болу жағдайына байланысты кендік минералдар сегіз топқа бөлінеді (14-кесте).

Магмалы пайдалы қазбалар магманың дифференциациясы кезінде оның бастапқы кристалдану және кендік минералдар мен олардың компоненттерінің шөгуінен қалыптасады. Бұл пайдалы кендер негізінен силланың негізінде немесе дайқада орналасады.

14-кесте. Кен мен кендік минералдардың тектік тобы.

	Гендік тип	Кендік пайдалы қазбалардың тип сипаттамасы
	Магмалық кендер (магмалық дифференциациясы өнімдері)	Магнитит, хромит, ильюминит, платина
	Пегматиттер	Слюда, литий минералы, бериллий минералы
	Жапсырлы-метаморфты кендер	Вольфрам, қалайы минералы, саф алтын, мыс, темір, мырыш, күміс, қорғасын минералдары
	Жоғары температуралы терең кендер	Алтын, қалайы
	Қалыпты температура мен қалыпты тереңдік кендер	Мыс, қорғасын, мырыш, күміс, сынып, барит, сурьма
	Аз температурадағы саяз тереңдіктегі кендер	Алтын, күміс, сурьма
	Жер бетіне жақын	Қорғасын, мырыш
	Шөгінді пайдалы кендер	Уран, ванадий, угілу қабығындағы пайдалы кендер: боксит, темір, алтын, платина, таза мыс, никель, барит, сынап, марганец

Пегматиттер магмалық дифференция өніміне жатады, мұнда ауыр металдар емес, магманың жеңіл компоненттері кіреді. Олар негізінен ірі кристалдардан тұрады.

Кейбір пегматиттерде турмалин мен апатиттің, сонымен қатар қымбат тастардың (лағыл тас, топаз, көк лағыл тас) кристалдары кездеседі. Кристалдарда бор, фтор және хлордың кездесуі олардың үлкен боп өсуіне септеседі. Су булары және басқа газдар магма ерітіндісін сұйық күйде ұстауға, ірі кристалдардың пайда болуына көмектеседі. Пегматиттер баталиттерге жақын немесе оның беткі жағында орналасады.

Жапсарлы метаморфизм кендері интрузияға жыныстардың енуі салдарынан қалыптасады. Ену магмалық интрузиядан бөлініп шыққан ерітінділер арқылы атқарылады. Осы типтегі кендер магмалы және шөгінді жыныстардың жапсарласқан жерлерінде, негізінен әкті және балшықты жыныстарда байқалады. Сульфидті мине-

ралдар – пирит және хальнопирит, тотықтары (гемотит және магнитит) сияқты және кенсіз бос минералдар бір мезгілде пайда болып, олар бір бірімен сіңісіп кетеді. Металдық кендер өте тереңде және жоғары температурада қалыптасады (300-500°C), олар гранитті шпаттар және батолиттердің айналасында орналасады. Кейбір кендер сынықтарды толтырады немесе таңдаулы түрде басқа жыныстарға енеді.

Кейбір кенді металдар аз тереңдікте төменгі температурада гидротермальді ерітінділерден пайда болады, мұндай жағдайда олар магма ошағынан қашықта қалыптасады. Кейде ювенильді салқын сулардан бөлінуі мүмкін.

Уран мен ванадий кендері шөгінді жыныстардан пайда болған, олар құмтастар мен конгломераттар линзаларында қалыптасады. Бұл металдар майда шашыранды түрде және сынықтар мен қабат аралықтарында жайғасады.

Кендік минералдық шөгінді жыныстар мен шөгінді үрдістеріне байланысты болуын былай түсіндіруге болады:

- қалдықты үгілу өнімдерінің шоғырлануы, олар үгілу қабығының беткі жағында орналасады;
- бытыранды жыныстарда қалыптастуы;
- хемогенді шөгінділермен сыбайыластығы.

Үгілу кезінде пайда болған кеннің бірі – бокситтер, ол алюминий шикі затының негізін қалайды. Бокситтердің кейбір бөліктері химиялық жолмен де пайда болады, карсты үңгірлерде балшықты минералдардың сілтісізденуінен, ал кейде делювиальді және коллювиальді түрде қалыптасып, үгілу қабығы қалыңдығына жақын жатады. Бокситтенген латейтті топырақтар және латеритті жамылғы тропикалық елдер – Гвинея, Суринама, Ямайкада кең тараған.

Сыбағалы салмағы жоғары барлық кендік минералдар суда нашар ериді, сондықтан кәзіргі физикалық-географиялық жағдайда механикалық жолмен бытыранды жыныстарда жеңіл шоғырланады. Міне, сондықтан бытырандыларда алмас, алтын, платина, титан-магнетит және басқа минералдар шоғырланған.

Ертіндіден химиялық шоғырланумен пайда болатын ең басты минерал – ол темір және марганец кендері. Шөгінді жолмен пайда болатын металды емес кен көздеріне әктастар, фосфориттер, калий тұзы, ғаныш, ас тұзы жатады. Джаспилит деген атпен белгілі темір

кендері жер шарында кең тараған. Олар әлемге әйгілі Курск магнитті анамалында және АҚШ-тың Верхний көл ауданында орналасқан. Ондағы темір кен қоры ондаған млрд.т. жетеді. Бұл орындар архей мен протеразой шекарасында теңіз суларынан кремнезем, сидерит, темірдің сулы силикаттарынан және темір оксидтерінен тотықсыздандыру жағдайында шөгуден пайда болған. Гипергенді үрдіс нәтижесінде темірдің кейбір бөлігі тотығып, оның мөлшері 50% артады. Бүгінгі таңда кендік концентранттарды байытудың тиімді жолдары игерілгендіктен, кендердегі темірдің мөлшері аз болса да оны игеруге болады.

Металсыз пайдалы кен орындарына көптеген жыныстар мен минералдар жатады, олардың кейбір тобы төменгі 15-кестеде келтірілген.

15-кесте. Ең негізгі металсыз пайдалы кендер.

№	Материал	Пайда болуы	Пайдалану және қолдану облысы
1	Эктастар	Шөгінді	Құрылыс материалы, цемент қиыршық тас, металлургияда флюс
2	Ұнтақталған тас	әртүрлі	Бетон қоспасы жол төсенішінде
3	Құм, малтатас	Шөгінді	Бетон қоспасы, әйнек, әйнектік құйма
4	Фосфор жынысы	-//-	Тыңайтқыш, тазалығыш заттар
5	Тұз	-//-	Тамақ өнеркәсібі, хлор алуда, сода алуда
6	Балшық	-//-	Отқа төзімді шикізат, құмыра жасау, керамика, кірпіш, толтырғыштар, түссіздендіруде
7	Күкірт	Жанартаулық үгілу қабығында тотығудан	Қағаз өнеркәсібінде, тыңайтқыш, ағартқыш
8	Калий тұзы	Шөгінді	Тыңайтқыш, оқ дәрі
9	Ғаныш	-//-	Құрылыста, цементте



## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР:

1. Агекян Т.А. Звезды, галактики, метagalактики. – М.:Наука, 1970.
2. Бетехтин А.Г. Минералогия. -М.: Госгеоиздат, 1950.
3. Вернадский В.И. Избранные сочинения. -М.:Изд.АН СССР, 1954.
4. Геохимия осадочных пород и руд. -М.:Наук, 1968.
5. Гутенберг Б. Физика земных недр.:пер.с англ. -М.: 1963.
6. Земля во Вселенной. -М.:Мысль, 1964.
7. короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Геология. -М.:ИЦ «Академия», 2007.
8. Магницкий В.А. Структура Земли. -М.:Наука, 1967.
9. Мауленов А.М. Логические основы геологии.- Алматы: Наука, 1987.
- 10.Обручев В.А. Избранные труды. -М.:Изд-во АН СССР, 1961.
11. Сидоренко А.В. Геология – наука будущего. -М.:Знание, 1964.
12. Ферман А.Е. Геохимия. -Л.:Госхимтехиздат, 1934, т.2.
13. Фролов Н.М. Температура Земли. -М.:Недра, 1974.
14. Шлыгин Е.Д. Краткий курс геологии СССР. -Л.: Госхимтехиздат, 1954.

## МАЗМҰНЫ

Алғы сөз .....	3
I тарау. ГЕОЛОГИЯ ТУРАЛЫ ҚЫСҚАША ДЕРЕКТЕР.....	5
1 Геология ғылымының мазмұны және оның ауыл шаруашылығындағы маңызы.....	5
2 Геология әдістері .....	7
3 Геология маңызы.....	10
II тарау. ЖЕР ТУРАЛЫ ЖАЛПЫ МАҒЛҰМАТ.....	13
1. Жердің мүсіні, мөлшері және қасиеті.....	13
2. Жердің қыртыстары және олардың сапалық құрамы.....	14
2.1. Сыртқы қабат .....	14
2.2. Жердің топографиясы .....	15
2.3. Ішкі қабаттарының ерекшелігі.....	18
2.4. Жердің қабығы.....	20
III тарау. ЖЕР - ӘЛЕМІ КЕҢІСТІГІНДЕ.....	25
1. Күн жүйесі туралы қысқаша дерек.....	25
2. Жердің серігі – ай.....	26
3. Күн жүйесі мен жердің пайда болуының негізгі теориялары.....	28
IV тарау . МИНЕРАЛОГИЯ ЖӘНЕ МИНЕРАЛДАР ТУРАЛЫ ТҮСІНІК.....	35
1. Минералдардың физикалық қасиеті және олардың табиғатта кездесетін түрлері.....	36
2. Минералдарды жіктеу және оларға қысқаша сипаттама	46
3. Минералдарды анықтау тәсілдері.....	56
V тарау. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ.....	70
1. Тау жыныстары туралы жылпы мағлұматтар.....	70
2. Магмалы тау жыныстары.....	72
3. Шөгінді тау жыныстары.....	83
4. Метаморфты тау жыныстары.....	99
5. Агрономиялық кендер.....	102
VI тарау. ГЕОЛОГИЯ ҮРДІСТЕРІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ЖЕРДІҢ ҚАБЫҒЫ МЕН БЕДЕРІНЕ ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ.....	105
1. Эндогенді үрдіс.....	107
1.1 Сейсмикалық құбылыс (жер сілкіну).....	108
1.2 Вулканизм.....	117

1.3 Жердің қабығының қозғалысы.....	129
2. Экзогендік геологиялық үрдістер.....	133
2.1 Үгілу.....	133
2.2 Теңіздердің геологиялық жұмысы.....	143
2.3 Жер беті ағын суларының жұмысы.....	146
2.4 Өзендердің геологиялық жұмысы .....	150
2.5 Жер асты суы және олардың жүргізетін геологиялық жұмысы.....	158
VII тарау. ТАРИХИ ГЕОЛОГИЯ.....	167
1. Кезең мен эраларға қысқаша сипаттама.....	167
2. Төрттік кезең қабаттарының ерекшеліктері.....	177
VIII тарау. ГЕОХРОНОЛОГИЯЛЫҚ ШКАЛА.....	181
IX тарау. ГЕОЛОГИЯ КАРТАСЫ.....	184
X тарау. ЖЕРДІҢ ТАБИҒИ ҚОРЫ.....	188
1. Энергетикалық қорлар.....	189
2. Минералды қорлар.....	197
ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР .....	201

**«Агроуниверситет» баспасы**

*Төменгі бағамен – тапсырыс беруіңізге қарай және оңтайлы уақытыңызға сай:*

- ☐ *түрлі шақыру қағаздары*
- ☐ *буклеттер*
- ☐ *жорналдар*
- ☐ *кітаптар (түрлі-түсті мұқабалы)*
- ☐ *авторефераттар*
- ☐ *монографиялар*
- ☐ *әдістемелік нұсқаулар мен нұсқаулықтар*
- ☐ *әр түрлі тыстамаларды дер кезінде әрі мерзімінде орындайды*

**БІЗ СІЗДІ КҮТЕМІЗ!**

---

Мекен-жайымыз: Алматы қ., ҚазҰАУ,  
Абай даңғылы, 8. №1 Бас ғимараты, тел.: 262-19-47

---

**Елемесов Ж.Е., Рамазанова Р.Х., Көбенқұлов К.К.**  
**Жалпы геология**  
*/оқулық/*

Редакторы, компьютермен беттеген – **М. Талдыбаев**  
Мұқабасын жасаған – **Ә. Сеңгербаева**

Басуға 01.03. 2012 ж. қол қойылды. Қалпы 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Көлемі 12,75 б.т. Тапсырысы № . Таралымы 100.  
Алматы қ., Абай даңғылы, 8. «Агроуниверситет» баспасы.