

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ**

**ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

Р.Е. Елешев, Ж.Е.Елемесов, Р.Х.Рамазанова, А.Н.Жаманғараева

**ГЕОЛОГИЯ ПРАКТИКУМЫ**

Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі  
оқу құралы ретінде ұсынған

**Алматы, 2008 ж.**

ББК 26.3я 73

Г 31

Авторлары:

Елешев Р.Е., Елемесов Ж.Е., Рамазанова Р.Х., Жаманғараева А.Н.

Г 31 Геология практикумы, оқу құралы. Алматы, 2008. 110 бет.

ISBN 978–601–241–041-9

Оқулықта жер қабығында кездесетін минералдар мен тау жыныстарының генезисі, жіктелуі, құрамы, құрылымы, олардың топырақ түзілудегі рөлі және топырақ құнарлығына тигізетін әсерлері берілген. Сонымен қатар, геологиялық карталар, олардың жасалу ерекшеліктері, тау компасы, оны қолдану, тау жыныстарын зерттегенде оның маңызы келтірілген.

Геологиядан оқу практикасы бөлімінде жергілікті жердің геоморфологиялық құрылым сипатына көңіл бөлініп, оны зерттеу ерекшеліктері нақтылы берілген.

Рецензенттер:

Жамалбеков Е.У., а.ш.ғ.д., профессор

Смаилов Қ.Ш., а.ш.ғ.д., профессор

Е 180 4000000

00(05) - 08

ISBN 978–601–241–041-9  
басқалар, 2008

© Елешев Р.Е. және

## АЛҒЫ СӨЗ

«Жалпы геология» курсының зертханалық сабақтары осы курсты оқудағы маңызды бөлігінің бірі болып табылады. Себебі, оның мақсаты біріншіден, студенттерді негізгі тау жыныстары және оны құратын жынысқұрушы минералдармен, сонымен қатар осы жыныстар мен минералдардың макроскопиялық анықтау тәсілдерімен таныстыру болса екіншіден, тау компастарымен геологиялық карталармен жұмыс істеу, карталарды оқитын қарапайым тәсілдермен танысу арқылы жер қыртысының жобалық кескінін құрастыра білу болып табылады.

Міне сондықтан сабақ жоспары негізінен екі ірі бөлімді қамтиды: тау жыныстары мен жыныс құрушы минералдарды макроскопиялық анықтау және геологиялық карталармен, таулық компаспен жұмыс істеу.

Оқулық әдебиеттерде жалпы геология курсы бойынша, практикалық сабақ өткізуге арналған нұсқаулар жоқтың қасында. Қолданылып жүрген оқулықтарда, геологиялық түсірілімдер көлемі жағы өте ауқымды және олар топырақтанушы мамандарына емес, арнайы тау-кен инженерлеріне немесе жалпы геология курсының теориялық бөлімін өтуге арналған.

Геологияны оқу, жоспар бойынша бірінші курстан басталады, олардың кристаллография және минералогиядан дайындықтары жоқ. Сондықтан, бұл оқулықта осы салалардан қысқаша мағлұматтар берілген. Ол өзі үш тараудан тұрады:

1. Жыныс құрушы минералдар.
2. Тау жыныстары.
3. Геологиялық карта.

Бұл оқулықты студенттер пайдаланған кезде әрбір бөлімді жақсы түсіну үшін «Геология» пәні бойынша жазылған оқулықтардың бөлімшелерімен алдын-ала танысып, оның теориялық жағын жалпы түсініп барып, бұл оқулық оның танымалдығына қосымша көмек ретінде ұсынылып отыр.

## 1-тарау

### ЖЫНЫС ҚҰРУШЫ МИНЕРАЛДАР

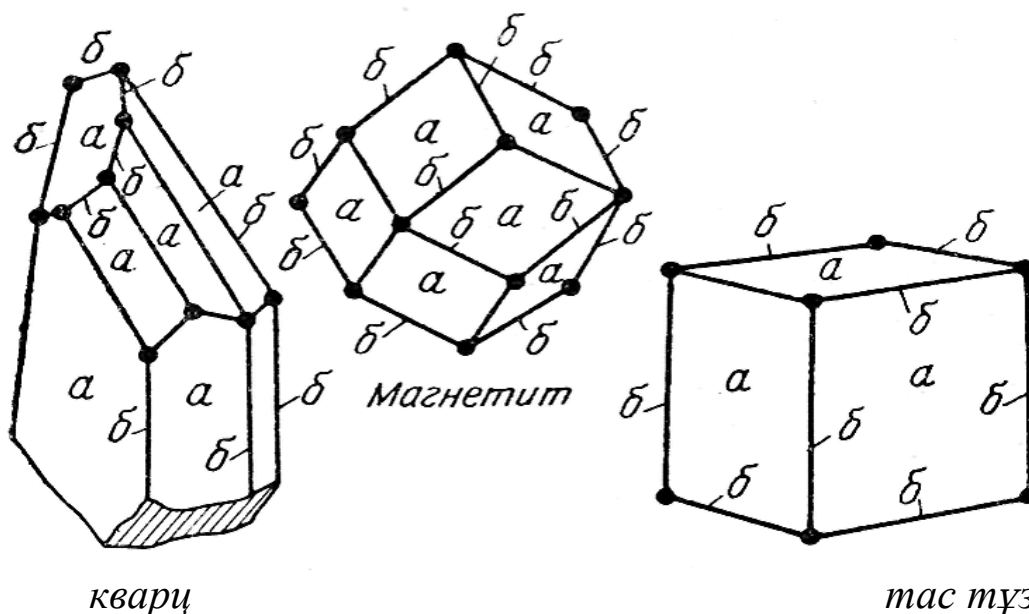
#### 1.1. Минералдардың кристаллографиялық қасиеттері туралы жалпы түсінік

Қатты минералдар табиғатта кристалдар күйінде, яғни,, айқындалған мүсіндегі көпқырлы немесе мүсіннің дәнді немесе тұтасқан масса ретіндегі, өзіндік табиғаты кристалды сипатындағы зат ретінде, ал одан кейін аморфты масса түрінде кездеседі.

Минералдар кейде жеке шоғырлар немесе ірі тұтасқан масса ретінде де қалыптасады.

Көп минералдардың кристалдық дене ретіндегі басты сипаттамасы болып, олардың өзіндік қырлануы, яғни,, көпқырлы мүсіндегі ену қабілеттілігі жатады. Әрбір минерал өзіне тән кристалдық мүсінге ие, ол химиялық құрамға және осы минералдарды құрайтын заттың құрылымына және олардың пайда болу жағдайына байланысты болады.

Кристалдардың шектелген жазық беттерін оның қырлары, қиылысатын сызықтарын – қабырғасы, қабырғалардың қиылысатын нүктелерін – шыңы дейді (1-сурет).



1-сурет. Кристалдардың беттері (a), қабырғалары (b) және шыңдары (нүктелері).

Минералдардың кристалдық құрылымдарының ең басты ерекшелігі - олардың ішкі құрылымының реттілігі, яғни,, кристалдық торы. Бұл қасиеттің пайда болуы олардың материалдық бөлшектерінің (атом, ион, молекула) кеңістігінде бір-біріне қатынасының тұрақты орналасуына байланысты. Бөлшектердің элементарлық арақашықтықтары тұрақты, соған байланысты олар кеңістікте заңды түрде қайталанады және геометриялық реттік дұрыс құрылымды кристалдық тор түзеді.

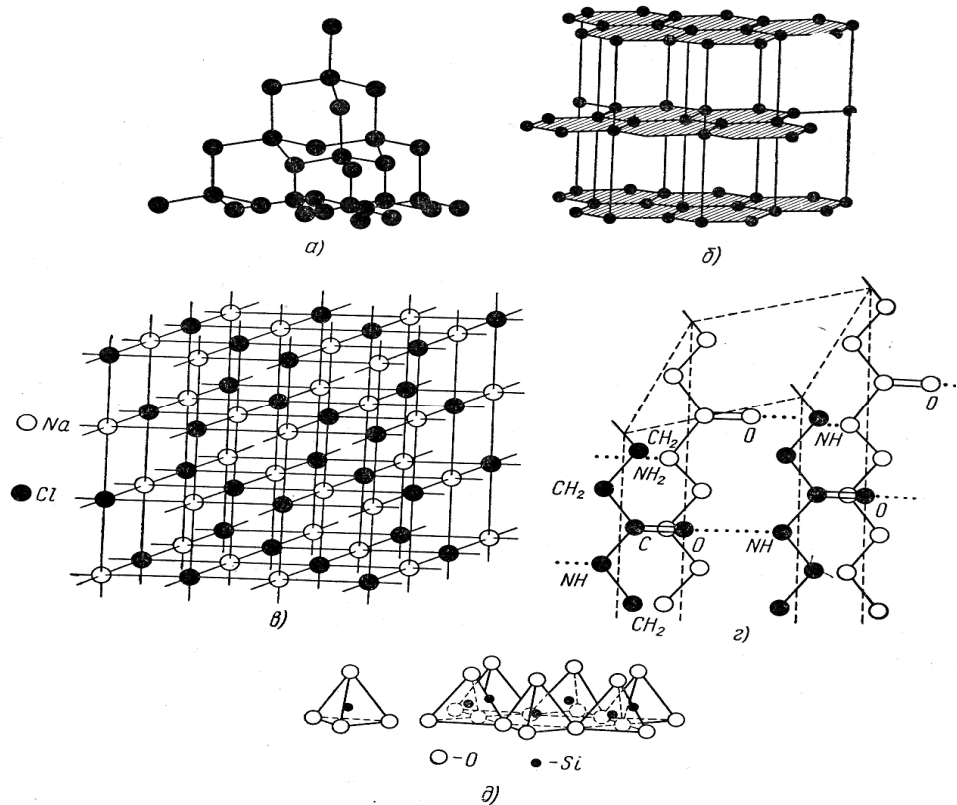
Кристалдың құрылымы әр түрлі. Аморфты заттар (сұйықтар, газдар, әйнектер және коллоидтар) кристалдық құрылым түзбейді. Кристал туралы ілімінің негізін орыс ғалым кристаллограф Е.С. Федоров қалаған.

Қазіргі кездегі кристаллография кристалдардың құрылымын рентген сәулелері арқылы зерттейді. Бұл тәсілмен олардың мөлшерін және құрылымдық бөлшектерінің элементтік типтерін, сонымен қатар, бөлшек арақашықтықтарының абсолютті бірлік аралықтарын анықтайды.

Е.С. Федоров XIX ғасырдың аяқ кезінде кристалдардың кеңістікте бөлшектерінің орналасуы туралы 230 заңдылықты ашты. Е.С. Федоровтың бұл тұжырымын кейінгі кезде рентгендік талдаулар расқа шығарды.

Рентгеноскопиялық және электронографиялық тәсілдер бойынша кристалдық торлардың мынандай түрлері айқындалды: 1) атомдық тор – атомдық заттардың алмасуына негізделген; 2) иондық тор – мұнда иондық заттар алмасады (аниондар, катиондар); 3) молекулалық тор – мұнда молекулалық заттар алмасады (2-сурет).

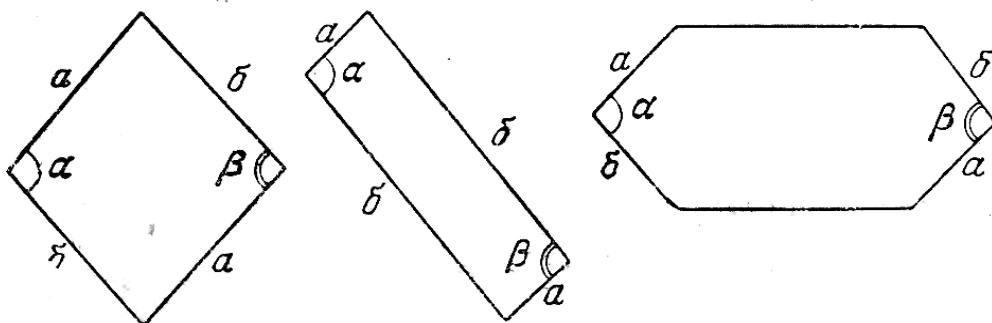
Заттардың кристалдық күйіне анизотроптық қасиет тән. Бұл құбылыс минералдардың кристалында байқалады, яғни,, кристалда бағыт өзгерген кезде оның қасиеті де өзгереді – электроөткізгіштігі, түсі, жымдастығы, қаттылығы және т.б. Мысалы, слюданың жымдастығы кристалдық тордың бетіне параллельді байқалады, ал карама-қарсы тік бағыттағы бетте байқалмайды. Бірақта, заттардың кристалдық торларының анизотроптығына байланысты біртектілігін сақтайды – кристалдың әрбір жаңқасы бүкіл кристалға тән қасиетті сақтайды. Кристалдық заттар қырлануға бейім, яғни,, кристалдардың дұрыс көп қырларын түзеді.



2-сурет. Кристалдық торлардың түрлері:

*a, б* – атомдық тор (алмас, графит); *в, г* – иондық тор (*в* – ас тұзы, *г* – кремнийлі оттекті тетраэдр); *д* – молекулалық тор (капрон).

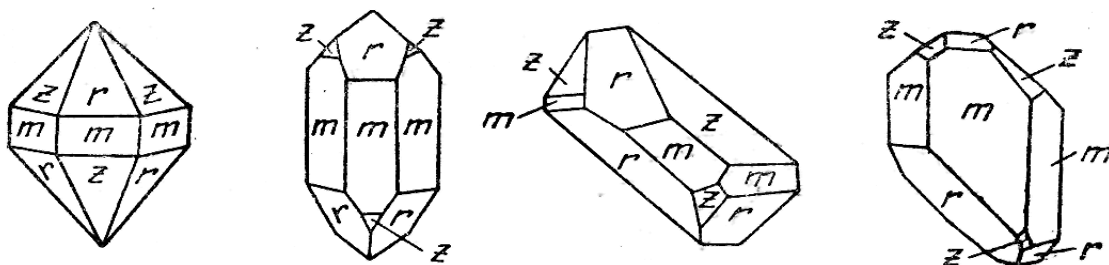
Кристалдық заттардың қырларының арасындағы бұрыштар әрқашанда біркелкі және тұрақты. Қыр бұрыштарының тұрақтылық заңы, осы бұрыштар арқылы минералдарды нақтылы анықтауға болады (3-сурет).



3-сурет. Кристалдардың мүсіні өзгергенмен, олардың қыр бұрыштары ( $\alpha$  және  $\beta$ ) тұрақты болады.

Қыр бұрыштарының тұрақты болуымен қатар, қырларының мүсіні мен мөлшері бір минералдың өзінде өзгеруі мүмкін, ал оған

байланысты кристалдық сыртқы түрі өзгереді. Бірақта, кристал құрылымы өзгермейді, себебі, қырлар сонымен олардың орналасуы қыр бұрыштарының мөлшерін өзгертпейді (4-сурет).



4-сурет. Кварц беттерінің арасындағы бұрыштарының тұрақтылығына байланысты олардың мүсіндерінің өзгеруі.

Қырлар арасындағы бұрыштар кристалдық заттардың ішкі құрылымына жауап береді. Қыр бұрыштарының тұрақтылық заңы әрбір табиғи кристалға тиісті мүсінді табуға мүмкіндік береді, ол осы кристалға тән симметрияны қалыптастырады.

Кристалдардың симметриялығы шектелген оның элементтері, яғни,, қыр, қабырға және шоқырларының дұрыс қайталануында. Мысалы, дұрыс алты қырлы призмалы кристалды өз өзегі бойында  $60^{\circ}$  айналдырғанда олардың бастапқы қалпы мен қыры, қабырғасы, шоқысының әрбір айналымда сәйкес келетіндігін байқаймыз. Міне, мұндай жағдай кристалдың симметриялы екенін көрсетеді.

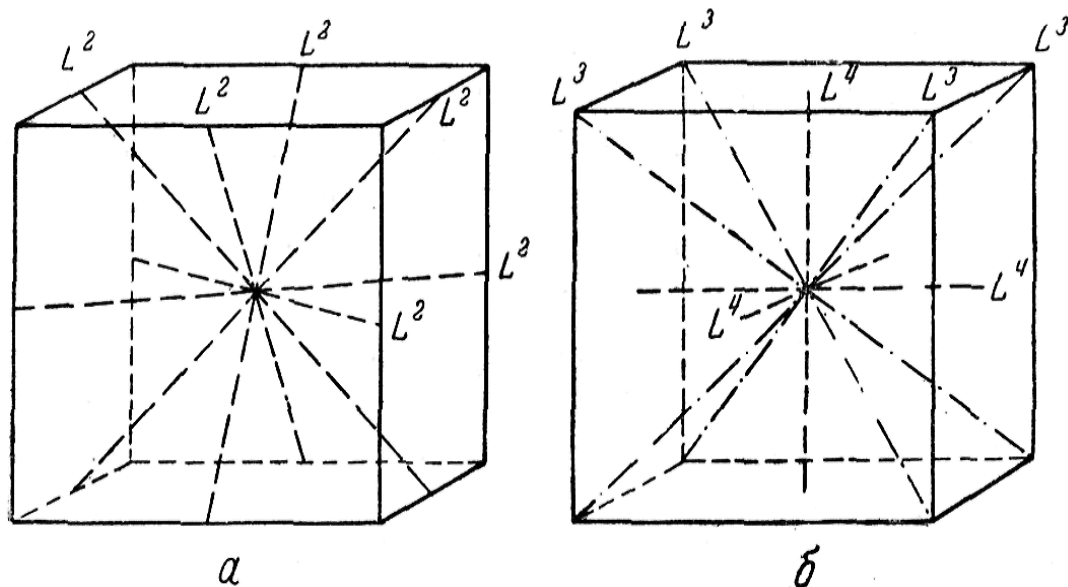
Кристалдарда мына төмендегідей симметрия элементтерін бөледі: симметрия өзегі, симметрия беті және симметрия орталығы.

*Симметрия өзегі* – кристалдардың елестететін сызығын кеңістікте өзінің бірінші кезектегі жағдайын  $360^{\circ}$  айналдырғанда бірнеше рет қайталануын айтады. Симметрия өзегін  $L$  әріпімен белгілейді.

Кристалдарда бірнеше симметрия өзегі болуы мүмкін. Кристалдарды симметрия өзегінен  $360^{\circ}$  айналдырғанда қайталану санын симметрия өзегінің реті деп атайды. Кристал түгел айналған кезде ( $360^{\circ}$ ) өзінің бастапқы ретін 2,3,4 және 6 рет қайталауы мүмкін, оны  $L$  әріпінің оң жоғарғы жағына белгілейді, яғни,,  $L^2$ ,  $L^3$  және  $L^6$ .

Мысалы, куб (5-сурет) үшінші реттегі төрт өзекке (қарама-қарсы үш қырлы бұрыштардың шоқыларын қосады), төртінші

реттегі үш өзекке (қарама-қарсы квадраттардың орталарын қосу) және екінші реттегі алты өзекке (қарама-қарсы қабырғалардың орталарын қосу) ие. Ал үш қырлы призма үшінші реттегі бір өзекке және екінші реттегі үш өзекке ие.



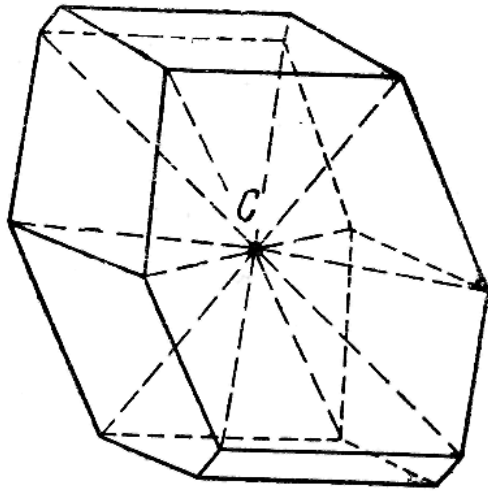
5-сурет. Кубтағы өзек симметриясының орналасуы  
 $a$  – өзек симметриясының екінші қатары ( $L^2$ );  $b$  – өзек симметриясының үшінші қатары ( $L^3$ ) және төртінші қатары ( $L^4$ ).

*Симметрия беті* деп кристалдардың елестететін бетін кескен кезде екі бірдегі бөлікке, яғни, бірдей бұрыштар мен қырларға бөлінуін айтады (айнада қайталанған бейне сияқты). Симметрия беті  $P$  әріпімен белгіленеді. Көптеген кристалдар бірнеше симметрия беттеріне ие. Кубта тоғыз, ал үш қырлы призмада төрт симметрия беті кездеседі.

*Симметрия өзегі* деп кристалдың ішіндегі елестететін, яғни, барлық диагоналарды бөлетін және қиылысатын нүктелерді атайды. Симметрия орталығы  $C$  әріпімен белгілейді (6-сурет).

Кристалдарда симметрия орталығы бірден артық болмайды. Көптеген минералдардың симметрия орталығы жоқ (4-сурет). Кристалдарда барлық симметрия элементтері бір-бірімен тығыз байланысты. Анықтаулар бойынша табиғатта минералдардың элементтер симметриясымен қатынаса, саны қатал түрде шектелген. Элемент симметрия қатынастарының 32 түрі белгілі.





6-сурет. Кристалдың орталық симметриясына мысал

жоғарғы, ортаңғы және төменгі болып бөлінеді. Жоғарғы сингонияға куб тәріздестер жатады – олар симметрия элементтеріне өте бай.

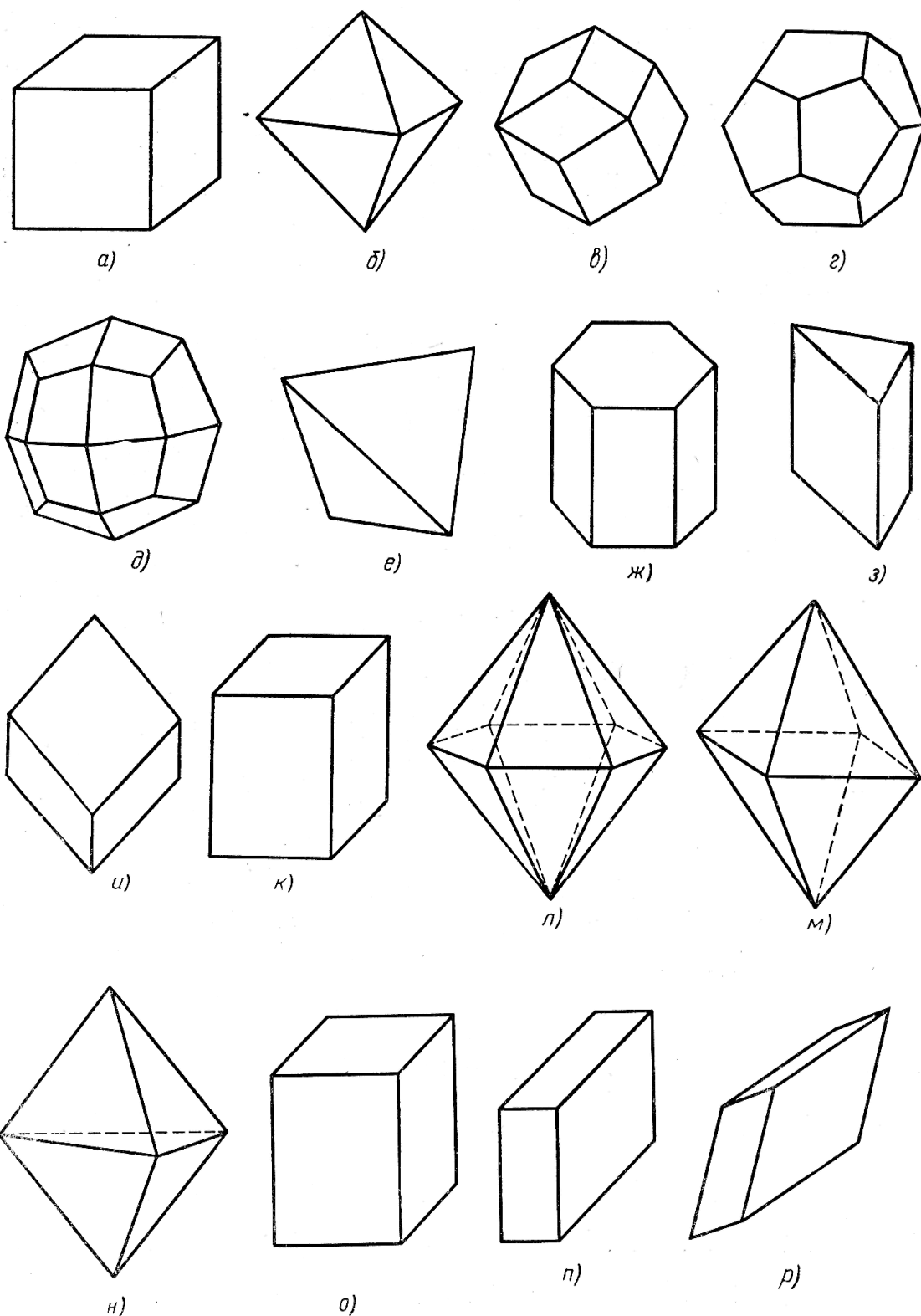
Бұл кристалдың сингониялары барлық өзек координаттары ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) бойынша бірдей дамыған. Бұл сингониялық кристалдары бірден көп жоғарғы деңгейдегі өзекке ие.

Ортаңғы сингонияға: гексагональды, тетрагональды және үшгональдылар жатады. Бұл сингониядағы кристалдар тек бір ғана өзекке ие (7-сурет, *ж-м*). Төменгі сингонияға: ромбикалық, моноклинді және үшклинділер жатады. Бұл сингониядағы кристалдардың жоғары деңгейдегі бірде-бір өзегі болмайды (7-сурет, *н-р*).

Әрбір сингония белгілі мөлшердегі симметрия өзегі және бетімен, симметрия орталығының бар және жоғымен сипатталады. Мұнда бір сингонияның ішінің өзінде кристалдардың симметрия беттері мен өзегінің саны әр түрлі болуы мүмкін, бірақта, симметрия элементтерінің максимумы артпауы керек.

Төменгі 1-кестеде барлық белгілі сингониялардың элементтер симметриясының қатынастары келтірілген.

Бұл 32 симметрия түрі күрделілігі бойынша шартты топтарға, яғни, симметрия жүйесіне немесе сингонияларға бөлінеді. Қазіргі кезде 7 сингонияны бөледі: 1 – үш клинді; 2 – моноклинді; 3 – ромбикалық; 4 – үшгональды; 5 – гексагональды; 6 – тетрагональды (немесе квадратты); 7 – кубтәрізді. Кристалдардың даму деңгейі және симметрия элементтерінің сипаттары бойынша сингониялар



7-сурет. Кристалдардың негізгі формалары:  
*a-e* – куб сингониясы (жоғарғы); *ж-м* – орта сингониялар (гексагоналды – *ж* и *л*, тригоналды – *э* и *и*, тетрагоналды – *к* и *м*); *н-р* – төменгі сингониялары (ромбикалық - *н*, моноклинды – *о* и *п*, үш клинді – *р*).

1-кесте. Сингониялар бойынша симметрия элементтері

Симметрия жүйесінің атаулары	Симметрия элементтерінің максимумы	Барлық кристалдар үшін міндетті элемент симметриялары	Өкілдері
Үш клинді	C	C (болмауы да мүмкін)	Альбит, Анортит
Моноклинді	$L_2, P, C$	$L_2$ немесе P	Ортоклаз, Гипс, Мүйізді алдамыш
Ромбикалық	$3L_2, 3P, C$	$3L_2$ немесе 3P	Оливин, Топаз
Үшгональды	$L_3, 3L_2, 3P, C$	$L_3$	Кальцит, Гематит
Тетрагональды (квадратты)	$L_4, 4L_2, 5P, C$	$L_4$	Халькопирит
Гексагональды	$L_6, 6L_2, 7P, C$	$L_6$	Кварц, Апатит
Кубтәріздес	$4L_3, 3L_4, 6L_2, 9P, C$	$4L_3$	Галит, Пирит

## 1.2. Симметрияның (сингонияның) элементтерін және жүйесін анықтау

Кристалдардағы симметрияның элементтері мен жүйелерін анықтау үшін арнайы осындай мақсатқа лайықталып жасалған (ағаштан, әйнектен, пластмассадан және т.б.) үлгілерден анықтайды. Егер симметрия элементтері табиғи кристалдардан анықталған жағдайда, кристалдары айқын және нақтылы байқалатын минералдардан көру керек. Симметрия элементтерін анықтау симметрияның орталық өзегін табудан басталады.

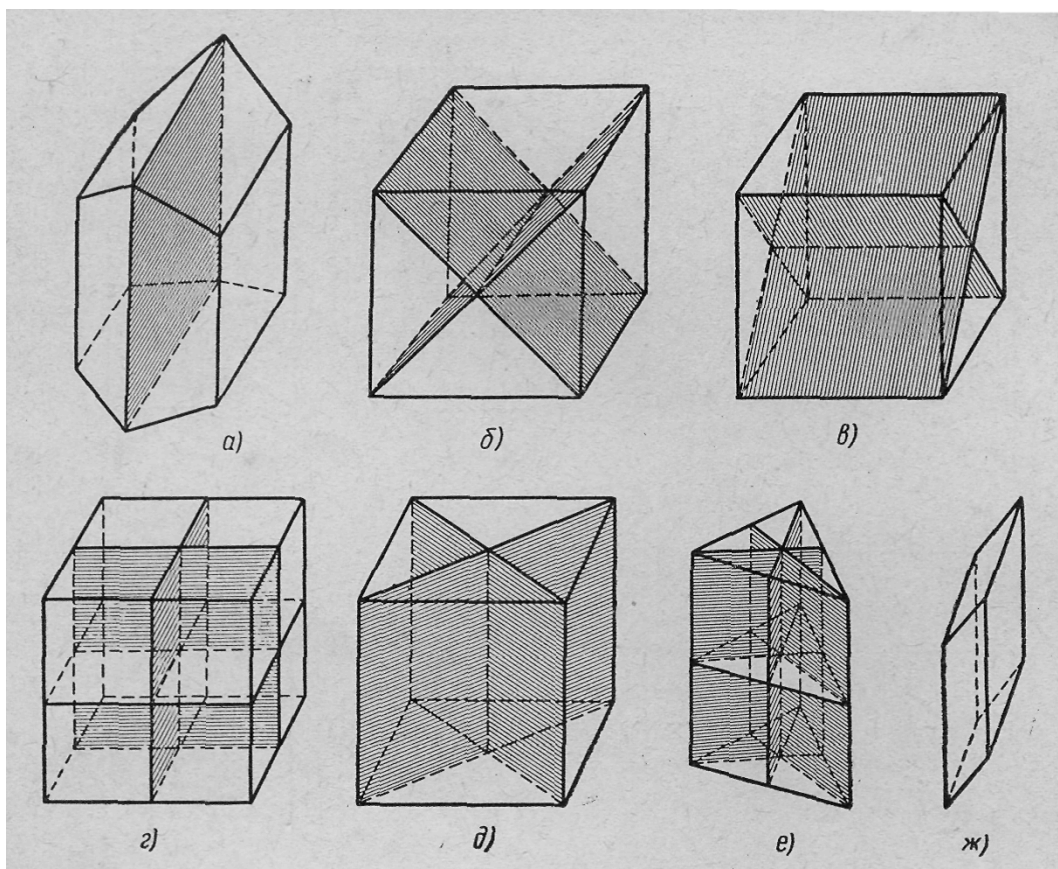
Симметрияның орталығын анықтау. Үлгіде немесе кристалда симметрия орталығын анықтау үшін әрбір кристалдың қарама-қарсы бұрышынан, бетінің орталығынан немесе қабырғалар орталығынан ойша сызба жүргізеді. Егер кристалдың ішінде елестететін нүкте, кристалдардың диагональдарын қиып өтетін және тең бөлікке бөлетін болса, онда оның орталығының болғаны (6-

сурет). Егер ондай елестететін орталық нүкте болмаса, онда орталық жоқ (8-сурет, *ж*).

Осының бәрін дәптерге келтірілген нұсқаға сәйкес жазу керек (2-кесте). Бұдан кейін симметрия өзегін анықтайды.

2-кесте. Симметрия элемент жүйесін анықтаған кездегі жазу үлгісі

Реттік №	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_6$	P	C	Симметрия жүйесі
1	жоқ	1 $L_3$	жоқ	жоқ	3P	жоқ	үшгоналды
2	3 $L_2$	жоқ	жоқ	жоқ	3P	C	ромбикалық
3	6 $L_2$	4 $L_3$	3 $L_4$	жоқ	9P	C	куб тәріздес



8-сурет. Симметрияның беті және орталығы:

*a* – симметрия беті; *б, в, г, д* – кубтағы тоғыз бетті симметрияның орналасуы;

*e* – үш қырлы призма симметриясындағы беттердің орналасуы; *ж* – симметрия орталығының және бетінің болмауы

*Симметрия өзегін анықтау.* Ең бірінші кезекте жоғарғы деңгейдегі ( $L_3, L_4, L_6$ ) өзекті анықтайды, оның аталуын және санын. Симметрия өзегін анықтау үшін кристалдың қарама-қарсы бұрыштарын, қарама-қарсы қабырғаларының орталығы немесе қарама-қарсы беттердің орталығын алып оны саусақ аралықтарында айналдырады. Кеңістікте жақсы елестетудің салдарынан ойша белгіленген бұрыштар, қабырғалар, қырлары арқылы кристалды осы елестететін өзек арқылы айналдырады. Егер кристалды  $360^0$  айналдырғанда ол өзінің бірінші жағдайын кеңістікте екі рет қайталаса, онда ол екінші реттегі өзекке ие ( $L_2$ ). Мұнда симметрия элементі кристалды  $180^0$  айналдырғанда қайталануы керек. Ал кристалды  $360^0$  айналдырғанда қайталану әрбір  $120^0$  сайын қайталанса, онда симметрия өзегінің үшінші деңгейі, ал егер әрбір  $90^0$  немесе  $60^0$  сайын қайталанса, онда симметрия өзегінің төртінші ( $L_4$ ) және алтыншы ( $L_6$ ) қатарының кездескенін көрсетеді. Барлық мағлұматтардың көрсеткішін мына төменгі кестеге берілген үлгімен жазады (3-кесте). Бұдан кейін симметрия бетін анықтайды.

3-кесте. Симметрия өзегі

Симметрия өзегінің аталуы	Кристалды өзек бойынша $360^0$ айналдырғандағы қайталану саны	Элемент симметриясының бірінші қайтарылу бұрышының айналымы, град	Симметрия реті
$L_2$	2	180	2-ші
$L_3$	3	120	3-ші
$L_4$	4	90	4-ші
$L_6$	6	60	6-ші

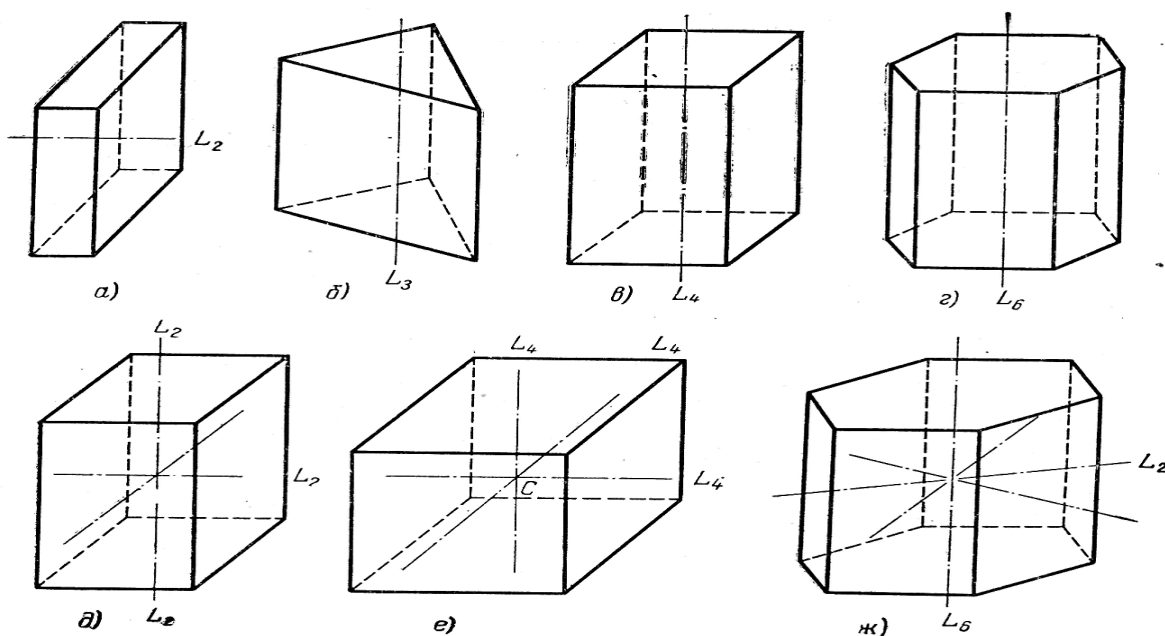
*Симметрия бетін анықтау.* Симметрия бетін анықтау үшін кристалды ойша екі жартыға бөлген кезде, оның кез келген қырынан, қабырғасынан немесе бұрышынан түсірілген бетке перпендикуляр (тік сызық) қарама-қарсы қырының, қабырғаның немесе бұрышының лайықты нүктесінде жатуы керек. Көбінесе симметрия беті қарама-қарсы қырды көлденең немесе бойлай қиып өтеді. Симметрия беті сонымен қатар, қарама-қарсы қырды

диагональ бойынша қиып, бұл кезде біртұтас қарама-қарсы бұрышты тең бөлікке бөледі (8-сурет). Беттер санын арнайы сандық белгімен  $P$  әріпінің алдына жазады. Мысалы, үш бетті  $3p$  деп жазады.

*Симметрия (сингония) жүйесін анықтау.* Элемент симметрияларын анықтағаннан кейін симметрия жүйесін немесе сингониясын анықтайды. Ең бірінші кезекте симметрия элементтерінің минимумын анықтайды, ол арқылы кристалдарды симметрия жүйесінің қай түріне жататынын нақтылайды. Ол үшін бірінші кезекте жоғарғы деңгейдегі симметрияның ( $L_3, L_4, L_6$ ) бар жоғын біледі. Егер жоғары симметрия өзегі болмаса, онда кристалдарды төменгі сингонияға жатқызады (9-сурет, *a, d*).

Одан кейін жоғарғы деңгейдегі өзектерді анықтайды. Егер жоғарғы деңгейдегі бір өзек табылса ( $L_3, L_4, L_6$ ) – кристалда орталы сингониясы барға жатқызады (9-сурет, *б, в, з*).

Жалпы симметрия жүйесін симметриялардың минимум элементтері арқылы анықтаған кезде 6-9 суреттер пен 4-кестені пайдалану керек.



9-сурет. Симметрия өзегі:

*a* – екінші реттегі; *б* – үшінші реттегі; *в* – төртінші реттегі; *з* – алтыншы реттегі; *д* – үш өзекті екінші реттегі; *е* – үш өзекті төртінші реттегі; *ж* – алты қырлы призмадағы өзек симметрияның орналасуы.

4-кесте. Симметрия элементтері немесе сингониялардың салыстырмалы кестесі

Сингониялар / Симметрия элементтер саны	Кубтәріздес	Гексагоналды	Тетрагоналды	Үшгоналды	Ромбикалық	Үшқилінді	Моноклинді	
Кристалды осы сингонияға жатқызу үшін керекті және жеткілікті минимум симметрия элементтері	бірден көп жоғарғы деңгейдегі өзек	тек бір өзек жоғарғы деңгейдегі			бірде-бір жоғарғы деңгейдегі өзек жоқ			
		L <sub>1</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>3</sub>	міндетті түрде кездеседі		бірде бір элемент жоқ, тек С басқа	
					бірден көп Р немесе L <sub>2</sub>	бір Р немесе L <sub>2</sub>		

**Жеке жұмыстарға арналған сұрақтар**

1. Минералдардың негізгі кристаллографиялық қасиеттерін атаңыз?
2. Кристалдардың симметрияларына анықтама беріңіз және симметрия элементтерін атаңыз?
3. Симметрия жүйесінің негізгілерін атаңыз және оларды анықтау тәсілдерін көрсетіңіз?

**1.3. Минералдардың физикалық қасиеті және олардың табиғатта кездесетін түрлері**

**Минералогия және минералдар туралы түсінік**

Минералогия геологияның бір тарауы, онда жер қабығын алып жатқан минералдарды және оны 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 те минералдар (көмір қышқылы, күкірт қышқылы, т.б.) кездеседі. Бұл нұсқауда тек қатты минералдарға ғана тоқталамыз.

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

Негізгі жыныс құрушы минералдар болып дала шпаты, пироксендер, амфиболдар және кварцтар жатады. Тау жыныстары үгілген кезде осы минералдар топыраққа айналады, онда олар өздерінің көптеген физика-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 топырақты оқуда кезде үлкен рөл атқарады.

**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

*Кристалдардың мүсіні.* Барлық минералдар бір-бірінен физикалық қасиеті мен химиялық құрамы жағынан ажыратылады.



Қатты минералдар табиғатта структуралық заттардан тұрады, онда атомдар, иондар немесе молекулалар кристалдық торлардың 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 кезкелген параллельдің 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 анизотропасын көрсете алмайды.

### **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 байланысты. Осы жалпы құрам белгісі мен қасиеті арқылы кезкелген минералдың 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 глазуленбеген пластинка, магнитті стрелка, он есе ұлғайтатын шыны, бес процентті тұз қышқылы т.б. болуы керек.

### **Минералдардың сыртқы көрінісі (рені)**

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.

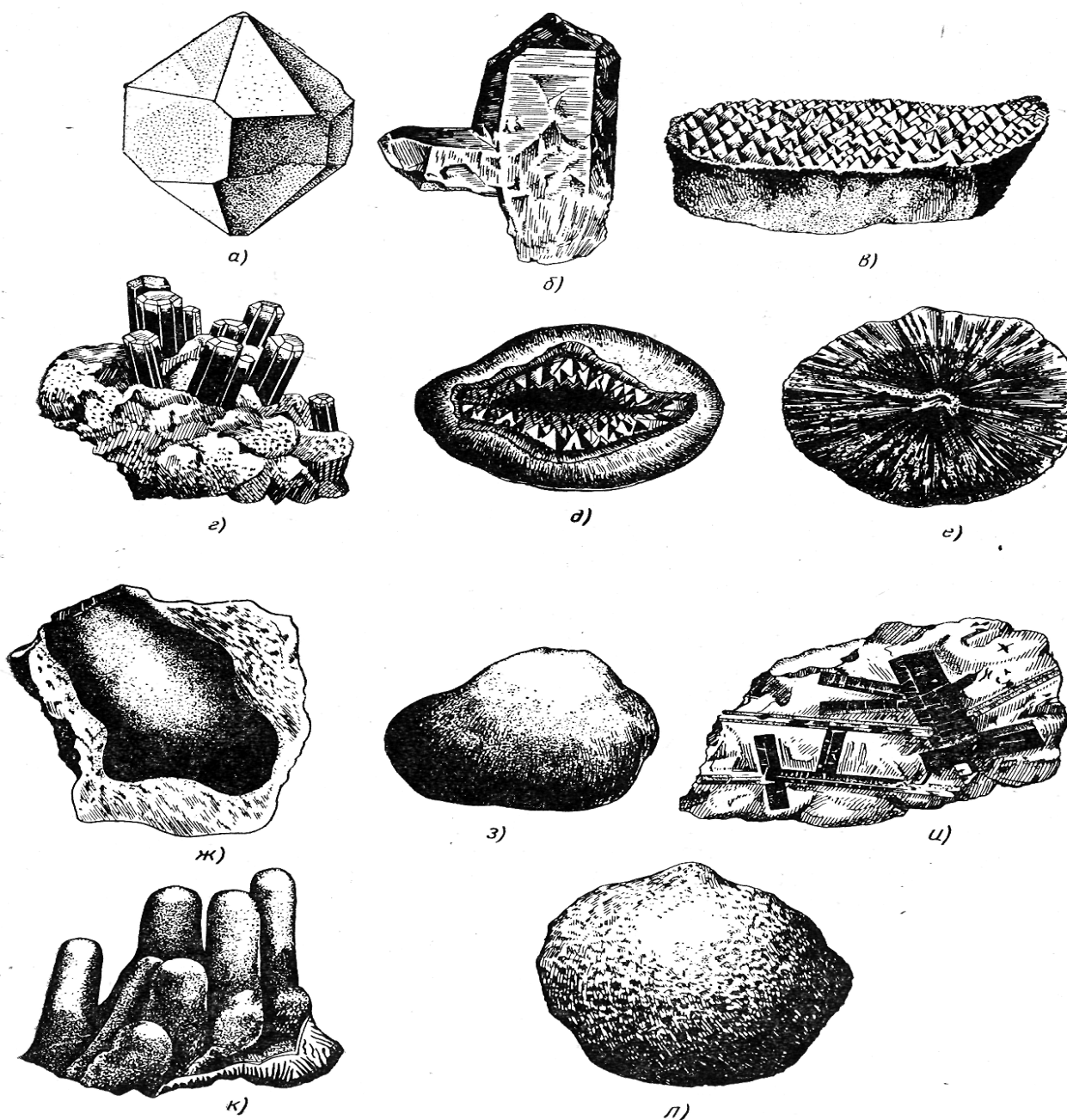
*Тығыз немесе жартылай кристалды минералдар.* Бұл минералдар өте майда кристалдардан тұрады, олар тек микроскоп арқылы көрінеді. Сыртқы пішіні бірқалыпты массадан тұрады, беткі қабаты жайпақ – магнезит, лимонит, халцедон және т.б.

*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 түрінде де, ал апатит түйіршік немесе жартылай кристал түрінде кездеседі.

**Минералдардың табиғатта кездесетін түрлері**  
Минералдар табиғатта әр түрлі мүсінде кездеседі (10-сурет).



10-сурет. Табиғатта минералдардың кездесетін түрлері.

Жеке дара кристалды көлемі әр түрлі, бір миллиметрден он метрге дейін болады. Мұндай мүсінде табиғатта алмаз, кварц, галит және басқа минералдар кездеседі (10,а).

*Екіленіп және үштеніп бірігіп өсіп кеткен минералдар*, олар жақсы айқын белгіленген екі-үш кристалдың жиынтығынан тұрады. Көбінесе екіден, үштен тұратын кристалдар гипсте, галитте, ортоклазда, тау хрустальдарында жиі кездеседі (10-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 кристалдардың жиынтығы – кварц, тау хрусталі, ортоклаз (10-сурет, в).

2) *Друздар* – дөңес немесе ойыс жазықтыққа орналасқан биіктігі мен бағыты әр түрлі бір-бірімен сіресіп өсіп кеткен кристалдар – кварц, кальцит, гипс (10-сурет, г).

3) *Жеодтар* – қуыстардың ішкі қабатында орналасып, шет жағынан ортасына қарай өскен кристалдардың тобын айтады – күкірт, кварц, гипс (10-сурет, д).

4) *Конкреция* – шар тәріздес бірігіп өскен кристалдардың жиынтығы, бөлген кезде сәуле тәріздес бір негізден тарайды – пирит, гипс (10-сурет, е).

*Кристалды массасы тығыздалған* – кристалдардың түйіршіктерін тек қана микроскоп арқылы көруге болады. Былай қарағанда олардың түрлері біркелкі. Тығыз массаларға магнетит, доломит, кварц, магнетит жатады (10 сурет, з).

*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 (10 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 элементтің түрлеріне (хромоформ) және механикалық қоспаларға байланысты өзгереді.

Қоспалар мен хромоформның әсерінен бір минералдың түсі әр түрлі болуы мүмкін. Әрқашанда минералдың түсін жаңа сынықтан байқау керек, өйткені оның беті үгілудің 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, кара; 6) түсті алақұла, көп түсті.

Түсті минералдың жаңа сынығынан қарау керек.

*Сызықтық 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 минералдың 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 үгілудің салдарынан минералдардың бетінде әр түрлі реакцияның әсерінен пайда болатын құбылыс: бұл жағдайды құлпыру (побежалость) деп атайды. Қабыршақ түрі минералдың түсінен бөлек болады. Құлпырудың түсі кемпіркосақ 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 текстерді анықтауға болады; жартылай мөлдір минералдардан тек жарық қана көрінеді, тексті айыруға болмайды, мөлдір емес минералдар жарықты өткізбейді.

*Жылтырлық.* Минералдардың жылтырлығы сәулелердің қайта шағылысуына байланысты, ол өз келгенде заттардың қайта сынуына байланысты. Жылтырлық металдық және метал 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 (алмаз, 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 (алмаз, киноварь), майлы (күкірт, нефелин), құлпырмалы (слюда, тальк), жібекті (асбест, гипстің кейбір түрі) т.б. минералдар ие. Жылтырлығы жоқ минералды күнгіртті 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 жұмысшы журналға сипаттамасы 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:

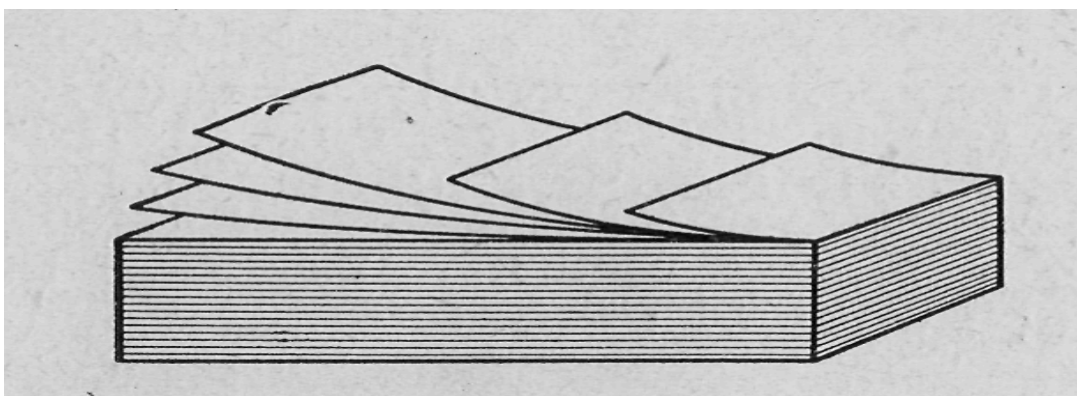
1) Өте жетілген минералдар жұқа пластинкаларға немесе жапырақшаларға оңай бөлінеді (слюда).

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

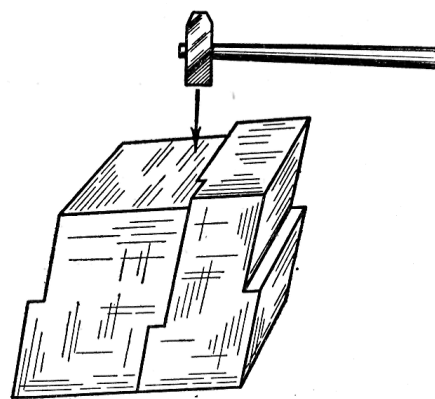
Жымдастықты анықтау үшін бірінші кезекте минерал жапырақшаларға оңай бөлінеме, соны байқайды. Егер жеңіл бөлінсе, онда жымдастықтық өте жетілгендігі (11-сурет).



11-сурет. Өте жетілген жымдастық (слюда).

Егер минерал бөлінбесе оны балғамен ақырын ұрып көреді (12-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.



12-сурет. Жымдастығын анықтау.

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.



*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).

5-кесте. Қаттылық шкаласы

Қаттылық	Минералдардың атауы	Минералдардың формуласы
1	Тальк	$Mg_3(OH)_2[Si_4O_{10}]$
2	Гипс	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
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	Алмаз	C

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.

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

Қаттылық бірлігін анықтағаннан кейін оның қаттылық табын 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 керіп, шамамен оның салыстырмалы салмағын, яғни, қай топқа жататынын анықтауға болады.

*Магниттілік* – бұл минералдардың магниттің стрелкасына әсер етуі немесе өздерінің магнитпен тартылуы арқылы анықтайды.

*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 жаңқышақтарын 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; пириттан 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.

#### **1.4. 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 минералдардың 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.

6-кесте. Минералдардың морфологиялық белгілері мен физикалық қасиеттері

Жылтырлық	Қаттылық	Сызығының түсі	Минералдың түсі	Жымдастық	Сынықтық	Құлпырмалық	Дәмі	Магниттілік	Мөлдірлік	Қышқылдан көпірші	Екілік шағылысу деңгейі	Сыбағалы салмағы	Табиғатта кездесу мүсіні	Минералдың сыртқы көрінісі	Минералдың аталуы (анықтама бойынша)
Металды емес (әйнекті)	7	ақ	күлгін	жоқ	тегіс емес	болмайды	жоқ	жоқ	жартылай мөлдір	жоқ	жоқ	орташа	жеод	кристал	аметист
Металды емес (әйнекті)	ақ	түссіз	үш бағытта жетілген	жоқ	болмайды	жоқ	жоқ	жоқ	мөлдір	қарқынды	айқын байқалады	орташа	бірлікті кристал	кристал	исландия шпаты

Химиялық құрам және кристаллографиялық құрылым бойынша барлық белгілі минералдар бірнеше класстарға бөлінеді, оның ішінде ең негізгілері болып: дара (саф) элементтер; сульфидтер, тотықтар, 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 металоидты түрде болуы мүмкін. Дара металоидқа Мысалы, графит, күкірт, ал металға алтын, күміс, платина және т.б. жатады.

Бұл топтағы ең кең тарағандары графит, күкірт, алмаз.

*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 жоғарғы 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 жыныстарының құрамында, әсіресе кендік денелердің 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)  $\text{FeS}_2$ , сульфидтердің ішінде ең көп тараған минерал. Оның пайда болуы әр түрлі: магмадан кристаллизацияланған кезде, темір қоспаларына ыстық газ бен булары әсер еткенде, метаморфизм және үгілу кезінде қалыптасады, 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 (металдың түсіне сәйкес келмейді).

*Галенит* (қорғасынды жылтыр)  $\text{PbS}$ . 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 металдың 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 түзуші жыныстар болып саналады, одан тұзданған топырақтар қалыптасады.

*Галит* (ас тұзы)  $\text{NaCl}$ . 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 оны 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* -  $\text{KCl}$ . 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* –  $\text{CaF}_2$ . Магмадан кристалданып пайда болады, массалары тұтасқан түйірлі немесе нығыздалған. Кристалдары жақсы жетілген. Оның түсі тұрақты емес. Болуы мүмкін: 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 классындағы минералдар суда жақсы ериді, сондықтан жыныстан оңай шайылады, теңіз, көл түбіне көп шоғырланады.

#### **IV класс. Тотықтар**

Бұл класстың минералдар 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. К р е м н и й т о т ы ғ ы. Жер қабығында маңызды рөл атқарады, оның массасының 60% құрайды.

*Кварц*  $\text{SiO}_2$ . Жер қабығы массасының 12% алып жатыр. Біріншілікті кварц магмадан және көптеген жағдайда пегматиттерден пайда болуында, кендердің сынықтық жапсарларында кездеседі. Кварц магманың қышқыл тау жынысының 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 сынықтыға 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 (сынық тарында) 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 жоғарғы қаттылығы – 9. Алмаздан кейінгі ең қатты минерал.

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

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



1-топ. К а р б о н а т т а р (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 жынысының, әктердің және басқа шөгінді жыныстардың құрамына кіреді. Олардың кездесу мүсіндері әр түрлі. Кейде кристалдар, ал кейде ағынды массалар, жасырынды кристалды мүсіндер түзеді. Кристалды мүсінде кальциттің жымдастығы үш бағытта жетілген және жылтырлығы әйнекті. Кальциттің мөлдір түрлері де кездеседі, олар сәулені шағылыстырады. Бұл кальциттің 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 типтес 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. С у л ь ф а т т а р (тұз қышқылының тұздары). Бұл топқа пайдалы кен қазба тобының көптеген минералдары жатады. Олар жер қабығында кең тараған. Бұл топта ең кең тараған минерал гипс.

*Гипс (ғаныш)*  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . Гипстің 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 кристал 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 қардай-ақ, кейде сұр, сарғыш. Суды жоғалтқанда гипс ангидритке

$\text{CaSO}_4$  айналады. Гипс ұнтағы кебір топырақтарды мелиорациялағанда, күйдірілген гипс – үй сылақтарына қолданылады.

3-топ. **Ф о с ф а т т а р** (фосфор қышқылының тұздары). Фосфаттар тобына құрамында фосфор бар әр түрлі минералдар кіреді. Олардың ішінде ең негізгілері болып апатит, вивианит, фосфорит жатады.

*Апатит*  $3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{F}, \text{Cl})_2$ , 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 түбетінде орналасқан. Апатиттен – фосфор тыңайтқышын алады. Апатиттің түршелерінің қатарына фосфориттер жатады. Фосфориттер – көбінесе теңіздерде шөгудің салдарынан 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. **Н и т р а т т а р** (азот қышқылының тұздары). Бұл топтағы ең кең тараған минерал калий және чили селитрасы.

*Калий селитрасы*  $\text{KNO}_3$ . Бірінші минералдан үгілудің салдарынан және су ерітінділерінен 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*  $\text{NaNO}_3$ . 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

жыныстарының құрамына кіреді. Көптеген силикаттар пайдалы кен қазбалары. Бұл классқа көптеген минералдар кіреді, олардың химиялық құрамы мен құрылымы өте күрделі. Силикаттарды бөлу олардың кристаллографиялық құрылымы мен химиялық құрамына байланысты болады. 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 кремнийдің бір бөлігі алюминиймен ауыстырылады. Алюмосиликаттардың құрылымдық тобында радикал  $[Si_4O_{10}]^{-4}$  саналады.

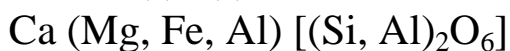
Кристаллографиялық құрылымы бойынша барлық силикаттар 5 топқа бөлінеді: 1) аралды; 2) сақиналы; 3) тізбекті; 4) қабатты; 5) қаңқалы.

1-топ. А р а л д ы с и л и к а т т а р. Бұл топтағы минералдардың негізгі құрылымы оқшауланған (аралды) оттекті кремнийлі тетраэдр саналады, оған басқа элементтер ионы қосылады. Бұл топтағы ең кең тараған минерал оливин.

*Оливин*  $[Mg, Fe^{+2}]_2SiO_4$  – нағыз біріншілік минерал, магмадан пайда болады, ең кең тараған жыныс құрушы минерал, көптеген тереңдіктегі (габбро) және ақтарылған (базальт) жыныстарының құрамына кіреді. Оливиннің түсі көк немесе күңгірт-көк, жылтырлық әйнекті, қаттылығы – 7. Жымдастық жетілмеген. Оливиннің мөлдір түрі әшекейлі тас ретінде пайдаланады, оны хризолит деп атайды.

2-топ. С а қ и н а л ы н е м е с е л е н т а л ы. Сақиналы силикаттар құрылымындағы кремний қышқылының тетраэдрі радикал  $[Si_2O_6]^{-4}$  пен үздіксіз жалғасып жатады. Ленталы силикаттар бірлікті тетраэдр тізбегінен тұрады. Олардың радикал  $[Si_4O_{11}]^{6-}$  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:



Авгиттің 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 жолақтанып қосылады. Мұнда ең көп тараған минерал мүйізді алдамыш.

*Мүйізді алдамыш*  $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg, Fe}^{+2})_4(\text{Al, Fe}^{+3}) [(\text{Si, Al})_4\text{O}_{11}] (\text{OH})_2$ . 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 (алюмосиликаттардан) мусковит, биотит.

*Тальк*  $\text{Mg}[(\text{Si}_4\text{O}_{10})] (\text{OH})_2$  – 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)*  $\text{KAl}_2 (\text{Al Si}_3\text{O}_{10}) (\text{OH})_2$  – аллюмосиликатты 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 жыныстарының 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 үгілудің нәтижесінде пайда болады. Бұл минералдар көптеген тау жыныстарының құрамына кіреді және әрқашанда топырақта кездеседі. Топырақ түзілуде маңызы зор және топырақтың минералдық бөлігінің сіңіру сиымдылығын қалыптастырады, топырақтың физикалық және физика-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 қолданады.

*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 қабынуы өте жоғары. Тоқыма өнеркәсібінде көп қолданады.

5-топ. Қ а н қ а л ы с и л и к а т т а р  
( а л ю м о с и л и к а т т а р ). Бұл топтағы барлық минералдар өте

маңызды жыныс құрушы минералдар және пайдалы кендер болып саналады.

*Дала шпаты топшасы.* Дала шпаттары жер қабығының 50% камтиды, магмалы жолмен пайда болады, негізгі магмалы-метаморфты және кейбір шөгінді тау жыныстарының 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 кристал 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, сызығының түсі ақ, жымдастығы бір бағытта жетілген. Кристал әр кезде бағаналы. Негізгі магмалы жыныстарда кездеседі.

### **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 қара, 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 тапсақ ол «кальцит» екен. Бұл минералдың басқада қасиеттерін 7-кестемен салыстырып, оның шын мәнінде кальцит екеніне көзімізді жеткізуіміз керек.

Бұл жоба бойынша минералдардың толық сипаттамасы беріледі: минералдың аты, химиялық құрамы, қаттылығы, сыбағалы салмағы, жылтырлығы, түсі, сызығының түсі, жымдастығы және сынықтығы, кристал мүсіні, табиғатта кездесетін мүсіні және ескертпесі (ерекше қасиет және пайдалануы).

7-кесте. Жыныс қурушы 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	жумсақ	2,2	металды	сұрдан қараға дейін	сұрғылт-қара	майда дәнді, жетілген, бір бағытта	гексагоналды	гексагоналды, жапырақты	жапырақты, қабыршықты	тас көмір-дің метаморфизмы. сипағанда майлы, қолға жұғады қағазға жазады қарындаш, электродта және т.б. қолданады
<b>Сульфидтер</b>												
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 исі шығады. Жапсарлы – метаморф-ты жыныс-тарда, мергелде, көмірде, тақта тастарда жиі



7-кестенің жалғасы

												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
<b>Тотықтар</b>												
4	Кварц (түссіз -тау хрусталі, күлгіні – аметист)	SiO <sub>2</sub>	7	2,6	әйнекті	ақ (түтін тәріздес, сарғыш, қызғылт, түссіз)	жоқ	шайан тәрізді, жоқ	үшгоналды	созылған призмалы	жыныс құрушы минерал тығыз кристалды массасы ақ	мөлдірі оптикада, радиотехникада әшекейлі заттар ретінде, фарфор және әйнек өнеркәсібінде
5	Халцедон	SiO <sub>2</sub>	6,5	2,6	күңгірт	ашық-сұр, жасылдау	жоқ	шайан тәрізді, жоқ	жабық кристалды	кристал түзбейді	ақтарылған жыныстарда кездеседі	халцедонның дөңгелекті жол-ақты түрін агат, ал балшық пен құм араласқан түрше-сін – кремен дейді

7-кестенің жалғасы

6	Гематит	$Fe_2O_3 \cdot nH_2O$	5,5	4,9-5,3	металды, жасылды, ренді кристалда	қызылдан қоңырға, одан қараға дейін	шиелі қызыл	шайанды немесе жерлі	үшгоналды	қабыршақты, кестелі	тығыз, тақталы, оолитті	метаморфты, гидротермальды, темір кені
7	Корунд	$Al_2O_3$	9	3,9-4,0	күшті әйнекті	жасыл, сұр	жоқ	тегіс емес, жоқ	үшгоналды	майда дәнді	пегматит, гнейс, мәрмәрде кристалды, жиі шашырғанда да жеке	қайрақты материалда, тегістегіш, түссіз түрі – асыл тас
8	Лимонит (қоңыр темір)	$Fe_2O_3 \cdot nH_2O$	5-5,5	3,6-4,0	күңгірт	датты сары сары-қоңыр	сарғышт ау-қоңыр	жерлі	насырын кристалды	кристалды түрі жоқ	әр түрлі мөлшерде қабат пен 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, қызғылт	ақ	өте жетілген	куб	куб	шөгінді тау жынысына сильвин және гипспен бірге кездеседі	тұзды дәмі бар, химия-лық шөгінді тау жыныстарында, өзен, көл-дерде кездеседі. Тамақ, химия өнер-кәсібінде пайдаланады

## 7-кестенің жалғасы

<b>Карбонаттар</b>												
10	Кальцит	$\text{CaCO}_3$	3	2,7	әйнекті	кристалды, ақ, сұр, сарғыш, көк, мөлдір	ақ	өте жегілген	үшгоналды	әртүрлі көбінесе ромбоэдр	шөгінді және метаморфты тау жыныстарының құрамына кіреді. Түтасқан дәнді агрегаттары (әк, бор, мәрмәр)	мөлдір кристалдарында екілік шағылысу байқалады. Гидротермалды жағдай-да, үгілу кезінде және шөгінділер-де пайда болады, әк алуға, поляризацияға қолданады
11	Доломит (ащы шпат)	$\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$	3,5-4	2,8-2,9	әйнекті, кейде күңгірт	ақ, сарғыш, сұр	ақ	өте жетілген	үшгоналды	ромбоэдр	тығыз мәрмәр массасында және шөгінді жыныстарда	магnezийлі ерітіндінің әсерінен әктердің су астында түр өзгеруінен пайда болады. Флюс және отқа төзімді цемент жасайды
<b>Сульфаттар</b>												
12	Гипс (ақ)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2	2,3	әйнекті кейде	ақ, сарғыш,	ақ	өте шетілген	моноклинді	жекелі криста	шөгінді тау	нағыз химиялық

## 7-кестенің жалғасы

Фосфаттар												
	дәнді – алебастр; талшықты жібекті жылтырлықта – селенит)				құлпырм алы ренді	сұр, қызғылт				лды	жыныстарын ың ішінде тығыз майда дәнді масса қабатша ретінде, топырақта ақ ұнта кристалдары, талшықты сіңірлі құрылымды	шөгінді, жартылай күйдірілген түрінде цемент (алебастр) медицинада, мүсін жасауда қолданы-лады
13	Апатит	$\text{Ca}_5(\text{Cl}, \text{F})(\text{PO}_4)_3$	5	3,2	майлы, майда дәнді массасы әйнекті жылтыр	жасыл, сарғыш-тау, ақ, күлгін, қоңыр	ақ	тегіс емес шаянды, жетілмеген	гексагон алды	призмалы	негізінен дәнді	магмалы жыныстар-мен бірге және олардың жапсар-ларында кездеседі. Фосфор тыңайтқышының кені
14	Фосфорит	Апатитке жақын тек балшық пен құмдармен 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 биогенды жыныс. Фосфор тыңайтқыш-ын алады (суперфос-фат)

## 7-кестенің жалғасы

Силикаттар												
15	Мүйізді алдамыш	өте күрделі $R(OH)_2$ $[S_4O_{11}]_2$	5,5-6,0	3,1-3,5	жымдас тық бетінде жібекті	сұр-көк, күңгірт-көк, қара	көкшіл немесе қоңыр	шөгірлі жымдас-тығы екі бағытта дамыған	моно-клинді	бағана лы немесе призмалы	ақтарылған және метаморфты жыныстарда ірі және майда кірме түрінде кейде таза мүйізді алдамыштан тұрады	магмалы және метаморфты жыныс өнім авгиттің өңделген түрі
16	Тальк	$Mg[(Si_4O_{10})(OH)_2]$	Жұмсақ майлы	2,7-2,8	майлы	ақ немесе сарғыштау, жасыл-көк	ақ	бір бағытта жетілген	моноклинді	жапырақты және қабыршықты	метаморфты жынысты нығыз жапырақты-кристалды	магнезиалды жыныстың метаморф-тық өкілі резеңке, қағаз өнімінде ұнта ретінде қолданылады, қышқылға, отқа төзімді материал
17	Каолинит	$2SiO_2Al_2O_3 \cdot 2H_2O$	1-2,5	2,6	күңгірт, майлы	ақ, ептеп сарғыш, кейде сұр	ақ, майлы	жерлі, майлы	моно-клинді	негізінен жерлі	тығыз кейде борпылдақ	дала шпатарының үгімі кера-микада, құрылыста, қағаз және отқа төзімді материал ретінде пайдаланады

7-кестенің жалғасы

18	Мусковит (ақ слюда)	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	2-3	2,7-3,1	әйнекті, құлпырмалы	ашық көк, сарғыштау сұрғылтау қызғылтау ренде, түссіз, мөлдір	ақ	майда, жұқа жаңқаларға бөлінеді, өте жетілген бір бағытта	моноклинді	майда, жұқа қабыршақтан тұрады	қышқылды, магмалы жыныста, гнейсте метаморфты тақта таста, жапырақты, пегматитте ірі кристалды	пайда болуы магмалы және метаморфты. Электрокашағыш, 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 тұрады	гранит, сиенит, пегматиттердің негізгі құрамына кіреді. майда жаңқашақ ретінде шөгінді жыныстарды кездеседі	пайда болуы магмалы және метаморфты
20	Ортоклаз (калийлі дала шпаты)	$K(AlSi_3O_8)$	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

7-кестенің жалғасы

21	Альбит	$\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$	6	2,6	әйнекті	ақ, кейде қоңыр-қай сарғыш	түссіз, ақ	тегіс емес. екі бағытта жетілген	үш клинді	тұтасқан таспалы	ортанғы және негізгі магмалы жыныстардың жыныс құрушы минералы. метаморф-ты жыныстарда кездеседі	кристалды магмалы ерітіндінің және гидротермал-ды үрдісінің өнімі. Өндірістік маңызы жоқ
22	Анортит	$\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$	6-6,5	2,73 - 2,76	әйнекті	сұр, ақ немесе сарғыштау	түссіз, ақ	айқын екі бағытта жектілген	үшклинді	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	кристал шоғыры, тұтасқан дәнді масса	ыстық су ерітінділері мен сынық-тарды пайда болады. Пегматит желілерінде кездеседі. Металлур-гия, оптика-да, әшекей зат ретінде пайдаланы-лады

## 7-кестенің соңы

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 кристал шоғыры немесе дәнді	ыстық су ертінділері-нің сынықтарында, сирек пегматит желілерінде кездеседі. Металлургияда, қышқыл алуда, мөлдірі оптикада пайдаланады
25	Топаз	$\text{Al}_2(\text{F}, \text{OH})_2\text{SiO}_4$	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 шөгіндісінде	пегматиттер мен гейзерлерде қышқыл магманың кристалдық өнімі. Әшегейлі тас, өңдеуші материал, оптикада



## 2-тарау

### ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ

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 жердің 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 жыныстардың 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 жынысты азда болса қоспа, екінші реттегі минералдар кездеседі (5% аз), оны – акцесорлы минералдар дейді.

*Құрылымы* деп – жыныстардың 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.

## 2.1 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.

Магманың 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.

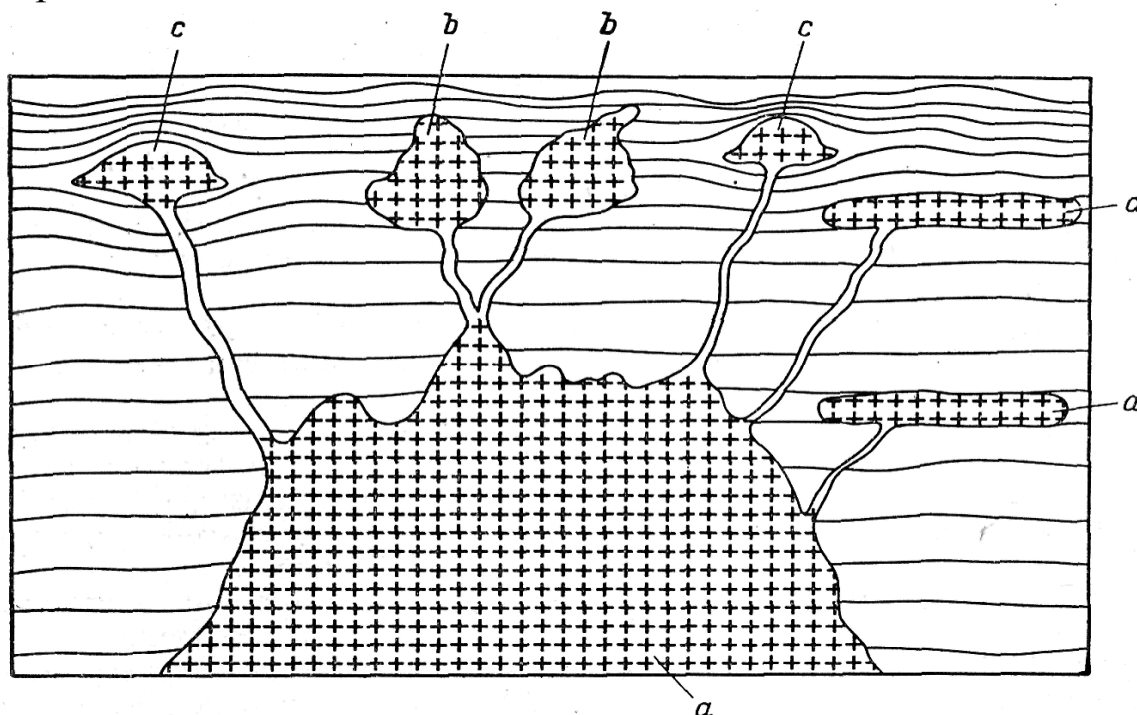
Барлық магмалы тау жыныстары кремний қышқылының мөлшері бойынша 4 топқа бөлінеді:

- 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 минералогияның құрамы бір-бірінен күрт өзгеше болады.

Қышқылды магмалы жыныстарда кварц пен дала шпаттар 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.



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

*Батолит* (a) 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 километр квадратты қамтиды.

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

*Лакколиттер (c)* 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 километр квадрат 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. Сол себепті төгілмелі магмалық жыныстардың алғашқы көп мүсіндерінен жабынды, ағынды және күмбезді түрлері ғана жиі сақталынған.

*Жабынды* деп – лаваның ондаған километр квадратқа ақтарылып жайылуын айтамыз.

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

Жабынды мен ағындылар негізінен сенді 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 суынуының 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 – кристал 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 белгісі 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 бірікпелерінен 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 анықталынады 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 өте 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 салмағы, 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 құрушы 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 жыныстарда, ол қиын, себебі жеке минералдар көрінбейді, онда минералогиялық құрамды жыныстың 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 кристал 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 минералдардың 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 материал 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 құрушы 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 қоспаларға 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 қолқиды). Құрылыс және өңдегіш 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 шпаттарының 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, бірақта, 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, күнгірт-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, бірақта, үгілген кезде дала шпаттарының 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 ақшыл-сұр немесе қоңыр; түзілімі кесекті, беті тегіс. Андезиттер үлкен көлемді лавалы алаңдар, 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.***

*Базальт* – габброның жұптасы, ең кең тараған ақтарылған жыныс. Түсі қара, үгілген кезде қоңыр түске айналады. Құрылымы майда дәнді, афонитті, кейде порфирлі. Түзілімі кесекті. Минералогиялық құрамы: негізгі плагиоклаздар, түсті минералдар – авгит, оливин, кейде мүйізді алдамыш пен биотит, сонымен қатар, магнетитте кездеседі. Базальт Кавказда көп.

*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 материал ретінде пайдаланады.

## **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 перидотит 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* перидотиттен 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.

### **Өзіндік жұмысқа тапсырма**

1. Тау жыныстары деген түсінікке анықтама беріңіз және оның төрт негізгі тобын атаңыз?
2. Тау жыныстарының барлық сыртқы белгілерін атап шығыңыз?
3. Магмалы, метаморфты және шөгінді тау жыныстарының пайда болуын атаңыз?
4. Литосферада интрузивті және эффузивті тау жыныстарының жату мүсіндерін атаңыз?
5. Магмалы тау жыныстарына тиесілі құрылымына және түзіліміне сипаттама беріңіз?
6. Граниттің, сиениттің, габброның және липариттің, трахиттің, базальттің сыртқы нышандарына сипаттама беріңіз?

Реттік №	Құрылымы	Түзілімі	Пайда болу тобы	Түсі	Қышқылдық бойынша тобы	Жыныс құрушы минералы	Минералдардың салыстырмалы мөлшері	Минерал дәндерінің мөлшері мен мүсіні	Жыныстың аталуы
----------	----------	----------	-----------------	------	------------------------	-----------------------	------------------------------------	---------------------------------------	-----------------

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, орто-клаз, 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	етті 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 алдамыш, авгит, биотит	сиенит	қызыл, қызыл, сұр	2,6-,8	майда және орташа дөңді	кесекті	трахит	сұр, сарғыш қызғылтты	2,4-2,7	порфирлі	кесекті

## 8-кестенің соңы

-<<-	орташа плагиоклаз, кварцтың жекеленген дәні, мүйізді алдамыш, 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, қара	2,8-3,3	орташа және ірі дәнді	-<<-	базальт	күңгірт- сұр, қара	2,6-3,1	майда дәнді афонитті порфир- лі	-<<-
-<<-	-<<-	-	-	-	-	-	диабаз	күңгірт- сұр, көкшіл- деу	3,0	майда дәнді порфир- лі	-<<-
-<<-	лабрадор	лабрадор ит	күңгірт, көкшіл- деу- жасыл	2,8	ірі дәнді	кесекті	-	-	-	-	-
Ультране- гізгі SiO <sub>2</sub> <40%	оливин, пироксен	перидо- тит	күңгірт- көкпен, қараға дейін	2,9-3,4	майда және орташа дәнді	-<<-	пикрит	күңгірт	2,8-3,0	дәнді, пегматит ті	кесекті
-<<-	оливин	дунит	күңгірт- көкпен, қараға дейін	3,2	майда және орташа дәнді	-	-	-	-	-	-

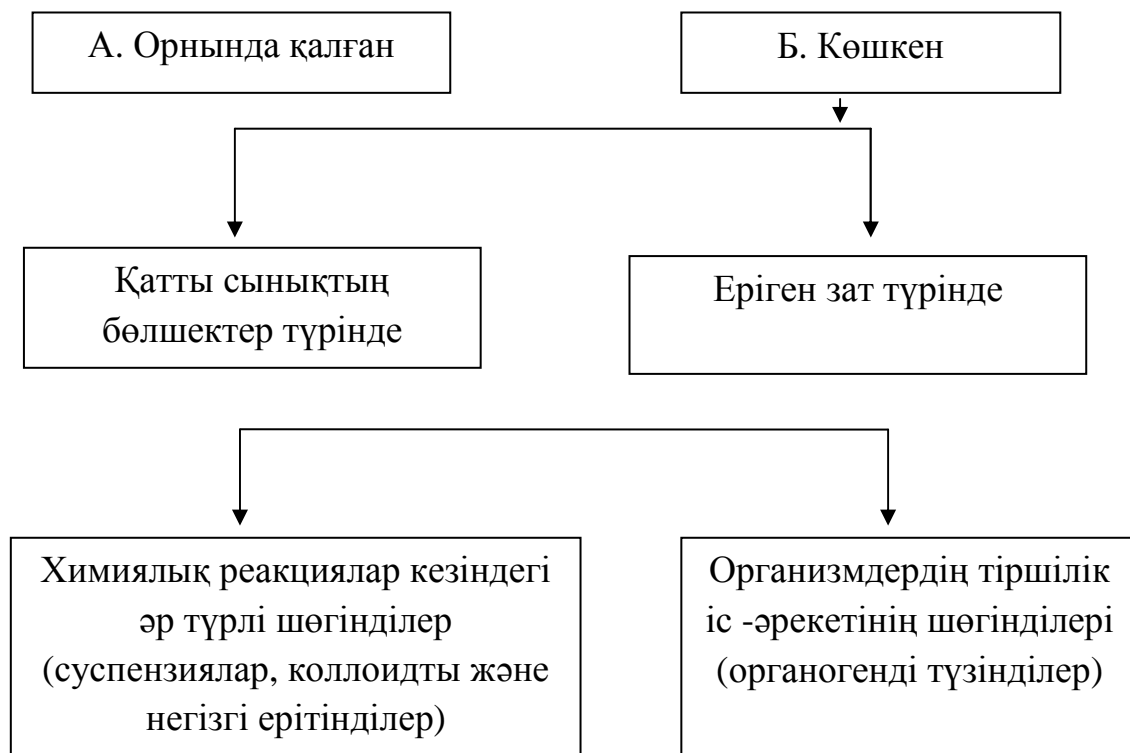
## 2.2. Шөгінді тау жыныстары

Әр түрлі геологиялық үрдістердің әсерінен жердің 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 үгілудің - 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 ерекшеліктері болып 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 тұралы бөлшектердің орналасуын айтады. Олар тығыз және борпылдақ болады.

Тығыз түзілім шөгінді жыныстардың массасы белгілі заттармен желімденгенде – кремнезем, әк, темірдің тотықтары және т.б. пайда болады, ал борпылдақ құрылым кеуекті жыныстарға тән қасиет. Олар болуы мүмкін, майда кеуекті – 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 сынықтар 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 мүсініне 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),



органогенді 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. цементтің түріне байланысты олардың тығыздағы анықталынады. Ең тығыз цементтену кремнеземнан, ал босы балшықта болмақ.

*Түс.* Шөгінді жыныстардың түсі әр түрлі, яғни, аппақтан 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 ылғалдылығында 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 атымен 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 орында 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 үрдістердің 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.

### **1. Механикалы немесе сынықты жыныстар**

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

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;

Сынықты жыныстар борпылдақ немесе цементтелген болуы мүмкін. Цементтің 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).

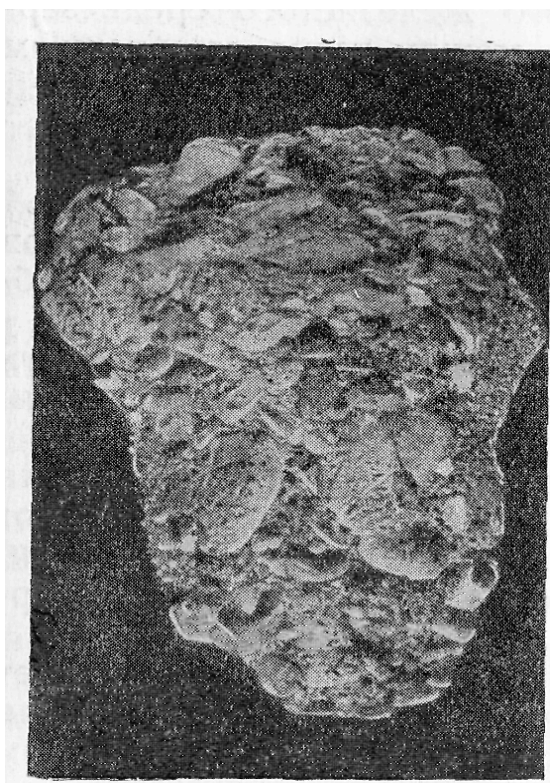
9-кесте. Ірі сынықты жыныстардың жіктелуі

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 (14-сурет).

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



шоғыр тас (конгломерат)



женіт тас (брекчия)

14-сурет. Псефиттер түрлері.

*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 түріне және 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 аталынады: кремнийлі, темірлі, әкті және т.б. Олардың түсі цементтер түріне байланысты өзгереді, Мысалы, әктікі ақ, темірлінікі қоңыр немесе қызыл және т.б.

2. Слюдалы құмдармен құмдықтар. Ең басты ерекшелігі – құрамында слюданың 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 құмның түсі ашық көк түске боялады, үгілген кезде глауконит ыдырап түсі датты-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 цементінің түрін анықтау керек.

*Шаңды жыныстар (алевриттер).* Оларға борпылдақ майда сынықты жыныстар жатады, құрамында бөлшектер мөлшері 0,01 мм-ден 0,05 мм аралығындағы 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, лөстің құрамында азда болса органикалық заттар кездеседі. Соған байланысты кейбір ғалымдар лөсты аналық жынысқа жатқызбай топырақтың 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 өңдеудің 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 жыныстарда 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.

## **2. Балшықты жыныстар**

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

Балшықтар өзіне тән физикалық қасиеттерімен ерекшелінеді: құрғақ 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 өндірісінде, отқа төзімді, кірпіш және басқа заттарды жасағанда кең қолданылады.

*Монтмориллонитті балшық* негізінен монтмориллонит тобындағы минералдардан тұрады. Бұл балшықтардың адсорбциялық қасиеті өте жоғары сондықтан мұнай өнімдерін тазалауда және металдарды ағартуда жиі қолданылады. Монтмориллонит балшығының ірі кені Түркімен республикасында орналасқан.

*Полиминеральды балшықтар* табиғатта кең тараған, олардың пайда болуы әр түрлі. Оған түсі мен қасиеттері әр түрлі көлдік, теңіздік және мұздық балшықтар жатады, олар кең тараған аналық жыныстар болып саналады. Оның өнімдері болып: моренді балшықтар – мұздақтардан пайда болған, оның құрамында майда және қойтастар кездеседі. Түсі әр түрлі: қоңыр, қызыл-қоңыр, сарғыш-қоңыр, көкшіл-қоңыр.

Таспалы балшықтар пайда болуы көлдік, түсі әр түрлі, қабатталған (балшықтар мен құмайтар алма кезек ауысады).

Полиминеральды балшықтарды кірпіш және құйма өндірісінде жиі қолданылады.

Балшықтардың цементтелген түрін аргиллит деп атайды.

*Аргиллиттер* – қатты балшықты жыныс, балшықтардың нығыздалуынан, деграляциясынан және цементтенуінен пайда болады. Түсі – негізінен күңгірт.

М.С. Шевцованың анықтамасы бойынша балшықтар деп – жерлік жыныстарды айтады, олар суланғанда иленгіш массаға,

кепкенде қатты түрге айналады, ал күйдірген кезде қаттылығы жағынан тасқа ұқсайды.

Балшықтарды зерттеген кезде оның мына сыртқы белгілеріне көңіл аударады: а) түсіне, оны анықтаған кезде ылғалдылығына көңіл аударады; б) иленгіштігіне (балшықтар болады – иленгіш, құрғақ және құмдақты); қоспа сипатына қарай түсі айқындалды (күкірт, қара, битумдалған, көміртүсті, күкірт битум иісті және т.б.); құрылымы (тақталы, жолақты және т.б.); д) өсімдік қалдықтары және тастанумен тас нұсқаларына.

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

Химиялық құрамы бойынша жыныстар бөлінеді: 1) алитті; 2) темірлі (ферралитті); 3) фосфоритті; 4) кремнийлі; 5) карбонатты; 6) тұзды; 7) жанғыш көміртекті жыныстар (каустобиолитті).

*Алитті жыныстар.* Бұл топтағы жыныстарға алюминий мен темірдің сулы тотықтары 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 қышқылының тұздары қоспа ретінде кездеседі. Түсі сарғыш-қоңыр, құрылымы әрқашан кеуекті. Көлдердің түбінде түзіледі.

*Батпақты немесе шалғынды кен* – бұлда 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 ден 40% ауытқиды. Фосфаттық заттар негізінен апатит және фосфат кальций тобындағы минералдардан тұрады. Бұл минералдардан басқа фосфориттің құрамында кварц, кальцит, глауконит, майда пирит дәндері және органикалық зат қоспалары кіреді. Түсі көбінесе күнгірт (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. Фосфориттер ауылшаруашылығында фосфор тыңайтқыш алуға пайдаланады. ҚР оның ірі кен орны Қаратауда кездеседі.

*Кремнийлі жыныстар.* Бұл топқа органикалық және химиялық жолмен пайда болған құрамында кремнеземі бар шөгінді жыныстар 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 кремнеземмен 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 оқшағыш 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 оқшаулауда, метал заттарды жылтыратып тегістігінде, қышқылдарды сүзгенде, жеңіл кірпіш дайындағанда, кейбір цементтің сорттарын алғанда пайдаланады.

*Яшма* – тығыз, өте қатты жыныс, ол аморфты және кристалды кремнеземнің қоспаларынан, кейде организмдер 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 көпіршіді. 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 қаңқалар құрылымына байланысты жіктеленеді (маржанды, мшанкалы, нуммулитті және т.б.). Органогенді әктің түрлері боп бәрімізге мәлім жазатын 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 өңдеген кезде мергел көпіршіді. Бірақ, әкке қарағанда кір дақ қалдырады. Цемент өнеркәсібіне қолданады.

*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 опалдың 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 (гипс)  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$*  – ең кең тараған күкірт қышқылды жыныс. Оның шоғырлары дәндің талшықты немесе тығыз массаны құрайды. Таза ғаныш ақ немесе ақшыл-сұр түсті, ал қоспаларда оның түсі әр түрлі. Суда нашар, ал әлсіз тұз қышқылының ерітіндісінде жақсы ериді. Ғаныш майда шашыранды дән немесе жеке кристал друзы ретінде әр түрлі шөгінді жыныстарда (балшық, құм, құмайт, әк, тұздар) кездеседі.

*Ангидрит  $\text{CaSO}_4$*  – 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  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . 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 галиттің 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 массаны 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 Баскунчак 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 ериді. 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 алаңды қамтиды. Мысалы, Ресейдің Еуропа бөлігінің 17% батпақты шымтезектер алып жатыр.

*Сапропель* – аморфты органикалық зат, ол нәрүз және майлы заттармен байытылған. Түсі әр түрлі, жұмсақ, ұқалғанда 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 көміртегін мөлшеріне байланысты олар бөлінеді қоңыр көмір (69%), тас көмір (82%) және антрацит (95%).

*Қоңыр көмір* – тығыздалған күнгірт-қоңыр немесе қара жыныс. Сызығының түсі қоңыр, тас көмірден айырмашылығы - жылтырлығы күнгірт, 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 тақтатас* жыныстары пайда болады. Олар жұқа қабатты, күнгірт 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 жыныстардың 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 мұнайдың құрамында көп мөлшерде күкірт кездесе (біздің Маңғыстаудағы сияқты), оның иісі өте ащыланып күкіртті-сутектің иісін береді. Мұнайдың жылтырлығы майлы. Суға түскен аз мөлшердегі мұнайдың өзі кемпірқосақты 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.

### **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.

Сондықтан әрбір жеке шөгінді тау жыныстарының анық атын осы анықтама арқылы анықтайды.

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

Жыныс тобы және басым сынықтар мөлшері	Жыныс типі	
	борпылдақ	цементтелгені
<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	Лөс, лөстәріздес, құмбалшықтар, вулкандық күлдер	Жоқ
<b>Балшықтар:</b>		
Балшық 0,01-0,001 мм	Мономинералды: каолинді, монтмориллонитті Полиминералды: моренді, ленталы, кембрийлі	Аргилиттер
Құмбалшықтар Құмайттар	моренды, делювиалды, аллювиалды	жоқ жоқ
<b>Химиялы және биохимиялы</b>		
Алитті Темірлі Фосфоритті	- - -	Бокситтер темірлі туф, батпақты кен, фосфориттер
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

Барлық анықтау мағлұматтары мына төменгі берілген үлгімен жазылуы керек.

### Шөгінді жыныстар

Реттік №	Көпіршуі	Бөлшек мөлшері	Түсі	Құрылымы	Аталуы	Тобы

#### ***Жеке жұмысқа тапсырма:***

- 1 Шөгінді жыныстардың сыртқы белгілеріне сипаттама беру.
- 2 Шөгінді жыныстардың барлық тобын және олардың пайда болуын жазу.
- 3 Сынықты және балшықты жыныстарды атап, олардың сыртқы белгілерін жазу.
- 4 Ең басты карбонатты шөгінді жыныстарды атап, олардың сыртқы белгілерін жазу.
- 5 Ең көп тараған тұздарға сипаттама беру.
- 6 Кремнийлі жыныстарға сипаттама беру.
- 7 Каустобиолиттерге сипаттама беру
- 8 Жергілікті жерде ең кең тараған жиырма шөгінді жынысқа сипаттама беру.

### **2.3. Метаморфты тау жыныстары**

Метаморфты жыныстар біріншілік-шөгінді немесе магмалы жыныстардан терең өзгерістерге түсу салдарынан пайда болады. Физико-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 жыныстарының арасында біртіндеп ауысу сатысы байқалады.

Температураны жоғарылататын көздері болып:

1. Жер қойнауынан көтеріліп келе жатқан магма ошақ көзі.
2. Магма ошағынан көтеріліп ыстық газдар мен ерітінділер, лебі.
3. Жер қойнауының жоғарғы температурасы саналады.



Жер қойнауында өте жоғары гидростатикалық (жанжақты) қысым байқалады. Ол тектоникалық қозғалыстың салдарынан бір бағытқа қарай бағытталуы мүмкін.

Метаморфизм магмаға заттардың кіруі немесе олардың шығыумен 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, флогонит, 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 Бұрмелі* – жыныс майда бұрмелерге 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 қысымның 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 түзілімінің пайда болуына алып келеді.

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

## **Региондық метаморфизмнің жыныстары**

Шөгінді және магмалы жыныстардың жан-жақты қысым мен температураның 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 тақта тас – жұқа тақталы қатты жыныс, тегіс бет болып оңай жапырақшаларға бөлінеді, беті күңгіртті. Балшықтан айырмашылығы суды сіңіргенде езіліп кетпейді. Түсі әр түрлі, қара басым, сонымен қатар, сұр, жасыл болуы мүмкін.

Температура мен қысым өскен кезде балшықты тақтас *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* тақтасқа ауысады, ол тақталы немесе бүрмелі құрылымды. Тақталы беттеріндегі жылтырлығы жібекті. Бұл тақтатаc 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 бөлінеді, 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 минералдары болып: кварц, калийлі дала шпаттары, плагиоклаз және биотит, кейде мусковит, пироксен және гранит.

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 пайдаланады.

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

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

*Хлоритті тақтатаc* – қабыршақты-тақталы хлориттің дәндерінен және кварц қоспаларынан тұрады, түсі жасыл.

11-кесте. Метаморфты жыныстардың жіктелуі

Аталуы	Құрылымы	Түзілімі	Түсі	Жынысқұрушы минералдары
Гнейс	кристаллды	тақталы немесе таспалы	сұр, қызғылт, сұрғылт сары	дала шпаттары, мүйізді алдамыш, авгит, слюда, кварц
Слюдалы тақтатаас	кристаллды	жұқа қабатты немесе жапырақты	сұр, сұрғылт жасыл, қара	слюда, кварц қоспалары
Талькті тақтатаас	кристаллды	қабыршықты немесе тақталы	сұр, сұрғылт-ақ күмісті жылтыр	тальк, кейде дала шпат қоспалары
Хлоритті тақтатаас	толық кристаллды емес	тақталы	сұр, жасылдау	гидрослюда, кварц
Мәрмәр	кристаллды	жолақты немесе кесекті	ақ, сұр, қызғылт, қара, көкшіл	кальцит, кварц қоспалары, доломит, мүйізді алдамыш, дала шпаттары
Кварцит	кристаллды	кесекті	ақ, қызғылт, сарғыш, ашық сұр	кварц

### Метаморфты жыныстарды анықтау реті

Метаморфты жыныстарды анықтау магмалы жыныстарды анықтау реті бойынша жүргізуге болады.

Ең бірінші кезеңге құрылымы, түзілімі және жыныстың түсі, одан кейін минералогиялық құрамы, яғни, көзбен байқалатын

немесе лупамен көретін негізгі жыныс құрушы минералдарды атап өту керек.

Нақтылы жынысты арнайы анықтауыштар көмегімен анықтауға болады.

### Метаморфты жыныстар

Реттік №	Құрылымы	Түзілімі	Түсі	Жыныс құрушы минералдар	Аталуы

#### ***Жеке жұмыс тапсырмасы***

1. Метаморфқа тиесілі барлық жыныстардың түзілімін және құрылымын жазу
2. Ең басты метаморфты жыныстарды атап жазу
3. Тақтатастар мен мәрмәрге сипаттама беру
4. Алты метаморфты жынысты атап олардың сипаттамасын беру

### **2.4. Агрономиялық кендер**

Агрономиялық кендер деп ауылшаруашылық дақылдарының өнімділігін арттыру үшін тыңайтқыш ретінде қолданылатын жыныстарды атайды. Агрокендер өсімдіктерге керекті элементтерден (азот, фосфор, калий және т.б.) тұрады, сонымен қатар, топырақтың 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. Селитралардың 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 (57 бетті қара). 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 калий бар көптеген минералдар жиынтығынан тұрады. Олардың ішіндегі ең негізгілері болып сильвин ( $KCl$ ), сильвинит ( $KCl NaCl$ ), 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 жыныстардың шоғыр қабаты болып саналады, онда 15-30%  $K_2O$  кездеседі. Калий минералдары бұл кендерде балшық, құм және тас тұздарымен араласып жатады. ТМД негізгі кен орындары Соликамск, Орал–Елебі және Орта Азияда кездеседі.

*Әкті агрокендер* қышқыл топырақтарды бейтараптау үшін қолданады. 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 элементер кездеседі. Сонымен қатар, бұл тыңайтқыштар топырақтың физикалық және биологиялық қасиеттерін жақсартады (60 бетті қара).

*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 (шлактар, күлдері) пайдаланылады.

### ***Өзіндік жұмысқа тапсырма***

1. Агрономиялық кенге анықтама беру?
2. Агрокендердің басым топтарын атаңыз?
3. Азот қышқылды және калийлі агрокендерге сипаттама беріңіз?
4. Фосфорлы қышқылды кен құратын минералдардың сыртқы пішініне сипаттама беріңіз?
5. Әктік және ғаныштық агрокендерді атап, олардың неге қолданылатынына сипаттама беріңіз?
6. Органогенді агрокендерді атап, сипаттама беріңіз?
7. Он агрокенді атап, оның негізгі ерекшеліктеріне мән беріп жазыңыз?

### III тарау

## ГЕОЛОГИЯЛЫҚ КАРТА

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.

Геологиялық карта жердің бетіндегі геологиялық түзілімдерді (әр түрлі жастағы қабаттарды, петрографиялық кешендерді, пайдалы қозбаларды және т.б.) бейнелейді, оларды белгілі бір шартты белгілер мен бояу немесе сызбалар арқылы белгілейді.

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 сызбалармен бояулардан тұрып, шығыстың көліміне 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.

**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 сандық масштабтан бөлек міндетті түрде сызықтық масштаб беріледі. Қолдағы масштабтық сызғыш арқылы картадағы көлбеу сызықтардың арақашықтығын оңай өлшеуге болады.

Масштабына байланысты геологиялық карталар бөлінеді. Шолу картасы 1:1000000, майда масштабты – 1:500000, орта масштабты – 1:200000-1:100000, ірі масштабты 1: 50000–1:10000, нақтылы 1: 5000–1:200.



Шолу картасы үлкен елді мекендерге (мемлекеттік және әлемдік): ал қалғандары облысқа, ауданға, кейбір кен орындарына жасалады.

**Геологиялық картаның түрлері.** Геологиялық картада жер бетіне шығатын (негізгі жыныстар) әр түрлі жастағы тау жыныстарын көрсетеді.

Геологиялық зерттеулердің қандай мақсатпен жүргізілуіне байланысты, мына төменгі карталар жасалынады: литологиялық жер бетіндегі тау жыныстарының таралу құрамына; пайдалы қазбалардың кен картасы; гидрогеологиялық карталар (жер асты су картасы); геоморфологиялық карта (бедер типтерінің картасы); жанар таулар картасы; төрттік дәуір картасы (уақыт бойынша ең жас беткі шөгінділер, олар негізгі жыныстарды көмкеріп жатады, негізгі топырақ түзуші жыныс боп саналады).

Геология курсы оқыған кезде бізге керекті жеке геологиялық карта мен төрттік дәуірдің шөгінділер картасы.

**Шартты белгілерін.** 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. Бұл түсті белгілер 12-кестеде келтірілген.

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» карбон-тас көмір дәуірі белгіленеді, ал осы әріппен басталатын кембрий  $C_m$ , бор  $C_z$  дәуірінде екінші әріп жалғасады.

Егер қарада нақтылы бөлімдер, оның ішінде бөлімшелер көрсетілсе, олардың әріптерінің төменгі оң жағында сан қойылады. Бірлік саны байырғы кезеңге, ал екілік саны оның үстіндегі бөлімшеге тән және т.б.

Мысалы, кембрий кезеңі үш бөлімшеге бөлінеді: төменгі  $Cm_1$ , ортаңғы –  $Cm_2$  және жоғарғы –  $Cm_3$ ;

**Геологиялық картаның мазмұны және мақсаты.** Геологиялық карта - біздің біліміміздің белгілі территориялық геологиясын, пайдалы қазбаларын, құрылымдық элементтерінің 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, яғни, 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, Туран ойпаттары) төрттік кезеңнің шөгінділері алынып, оның астында жатқан жыныстар көрсетіледі. беріледі.

Кез келген геологиялық карта төрттік дәуірдің астында жатқан тау жыныстарының геологиялық жасын көрсетеді.

Тау жыныстарының геологиялық жасын онда табылған хайуанаттар мен өсімдіктердің қалдықтары арқылы анықтайды, міне, сондықтан геологиялық картаны жасау үшін тау жыныстары мен онда кездесетін организм қалдықтарын зерттеу керек.

Геологияда, уақыт проблемасы ерекше орын алады, өйткені геологиялық үрдістердің нақтылы мағлұматтары үлкен мерзімде байқалады, ал адамдардың тіршілік өмірі онымен салыстырғанда өте аз, жобалап айтқанда ашық терезеден ұшып өткен шыбынның ызыңы сияқты мерзімді қамтиды. Сондықтан геологияда салыстырмалы санау уақыты қабылданған. Бұл санаудың негізінде жер бетіндегі органикалық өмірдің дамуы мен өзгеруі алынған.

Хайуанаттар мен өсімдіктердің шөгінді жыныстардағы қалдықтарын зерттеудің нәтижесінде және соның мағлұматтарын жер қабығының әр түрлі бөлімшелерінде жыныстардың жату ретімен салыстыру арқылы палентологтар мен геологтар жер бетіндегі (теңіз, мұхит және құрлытағы) органикалық өмірі

дамуының эволюциялық ретін анықтайды. Қазіргі кезде жерде бір мезгілде әр түрлі физика-географиялық жағдайда (кұрлықтың құрғақ және ылғалды климатында, теңіздерде әр түрлі тереңдікте, температурада және тұздылықта) қандай хайуанаттар мен өсімдіктердің өмір сүргені белгілі. Органикалық әлемнің даму реттілігі, кешенді тау жыныстарының пайда болуы, геологиялық жағдайлары анықталды.

Жер қабығының қалыптасу уақытын 5 геологиялық эраға – ірі уақыт бірлестігіне бөледі, онда белгілі геологиялық жағдайлар сипатталып, органикалық өмірдің бірегейлі және басқа түрлері дамып, кешенді тау жыныстары қалыптасқан. Эралардың ұзақтығы 12-кестеде көрсетілген және олар әр түрлі. Байырғы эралар мерзімі өте ұзақ. Эра өз кезегі бойынша кезеңге, ол – дәуірге, дәуір – ғасырға бөлінеді. Эрада пайда болған кешенді тау жыныстарын топ деп атайды, ал топтар - жүйеге, жүйе - бөлімге, бөлім - қабатқа (ярус) бөлінеді.

Әрбір эра, кезең, дәуір, ғасырлардың өз атаулары бар (12-кесте). Дәл осындай атаулар топқа, жүйеге, бөлімге және қабаттарға бөлінген. Мысалы, палеозой эрасында палеозой тау жыныстарының топ жүйесі пайда болған, юра дәуірінде – юра жүйесі және т.б.

Кестеде топтың, жүйенің және жыныс бөлімінің, сонымен қатар, қабылданған әріптік белгісі мен шартты бояулары келтірілген. Көп жағдайда эра, кезең, дәуір және оған сәйкес топ, жүйе және бөлімшелер атаулары қысқартылған түрде беріледі – архей, протерозой, пермь, жоғарғы кембрий, төменгі силур және т.б.

Геологтар арасында қалыптасқан дәстүр бойынша, геологиялық уақыттағы бірлік атаулары, оған сәйкес осы кезде пайда болған кешенді тау жыныстары, оларды бірінші ашқандардың есімдерімен аталынды.

Көптеген жағдайда бұл атаулар ішінде сол жыныс қай жерде ашылған немесе қай жерде нақтылы зерттелген географиялық пункттың есімімен аталуда.

Мысалы, кембрий жүйесі бірінші рет табылып, Уэльсте зерттелген. Бұл жерді бұрын Самвгіа деп атаған. Силур жүйесі силур тайпаларының байырғы Уэльс тұрғындарының есімімен берілген.

12-кесте. Геохронологиялық кесте

Эралар (топтар) және олардың индексі	Дәуірлер (жүйелер)	Шартты бояулары	Ұзақтығы млн. жыл	Кезеңдер (бөлімдер)
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 (Cr)	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)

### 3.1. Кезең мен эраларға қысқаша сипаттама

Геологиялық эраның ұзақтығы, соңғы зерттеулердің нәтижесі бойынша мына мағлұматтармен сипатталынады (млн.жыл):

археозой 2000 көп

протерозой 1000

палеозой 300-ден 350-ге дейін

мезозой 170 жылдай

кайнозой 68

Геологиялық эрада жер шарындағы өмірдің даму сатыларын ең негізгі бөлімдеріне тоқталып көрейік.

**Археозой эрасы** (грекше «архе» – бастапқы «зое» – өмір). Бұл жер тарихындағы ең байырғы эра. Бұл кезде қарқынды түрде таулар, жанартаулар атқылаған. Кристалды - кесекті жыныстар түзілген, олар жер шарын түгел қаптап тұрған. Бұл кездегі жыныстарға гранит, гнейс және кристалды тақта тастар, сирек мәрмәр мен кварциттер жатады.

Органикалық қалдықтар бұл эраның жыныстарында кездеспейді, сондықтан дәуірлерге бөлуге мүмкіншілік жоқ.

**Протерозой эрасы** (грекше «протерос» – бірінші немесе бастапқы).

Жер қабығы қалындап, құрлықтар тұрақты сипат ала бастайды. Бұл эрада протерозой жыныстарынан қалың тақталар түзілді, олар кварциттерден, мәрмәрден, граниттерден және басқалардан 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 басқа жерлерде кездеседі.

Протерозой жыныстарында: темір кені, алтын, күміс басқа қазба байлықтар көп кездеседі. Курск темір кені протерозой тобындағы жыныстардан алынады.

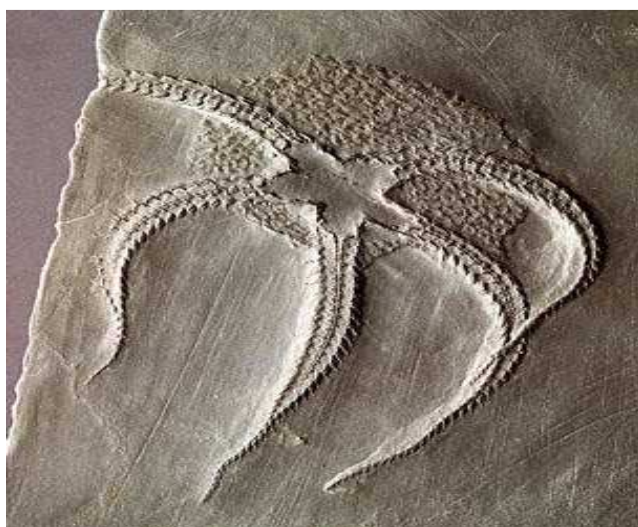
Бұл эрада кезеңге бөлінбейді, себебі органикалық қалдықтар әлсіз сақталған, ал кейде сақталмаған.

Археозой мен протерозой эраларын қосып, оны кембрийге дейінгі (докембрий) деген атпен атайды. Бұл жердің дамуындағы ең ұзақ кезең.

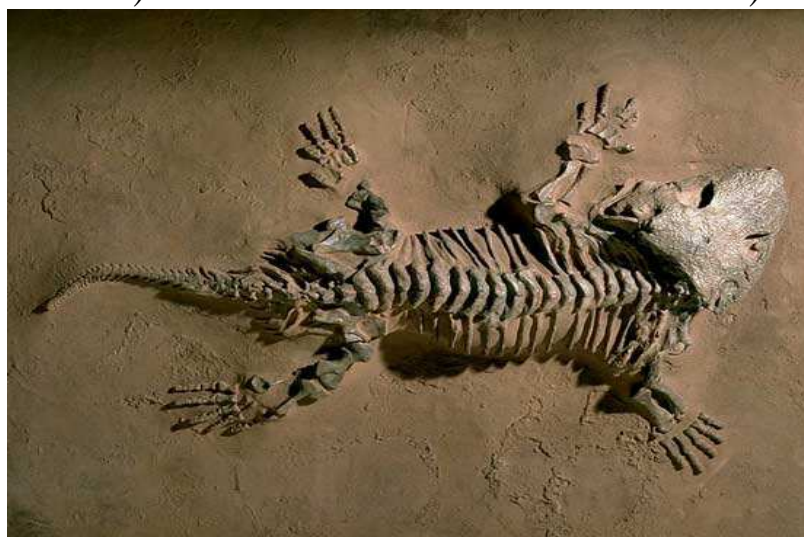
**Палеозой эрасы** – (грекше “пооляйос” – байырғы, үлкен). Жер бетінде әртүрлі кешенді жыныстар қабаты пайда болған. Бұл кезде шөгінді жыныстар пайда болып, онда органикалық өмірдің тіршілік іздері (өсімдіктер іздері, тасты қалдықтар) көптен кездеседі (15-сурет).



а)



б)



в)

15-сурет. Тастанған мүсіндер

а – аммонит – мезозойдағы өлген моллюска; б – офиураның таңбасы – девон эрасындағы инеаяқты класстың қазбалары; в – *seymouria bayouensis* – перм кезеңіндегі кесірткенің таңбасы.

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 денелер, иықтылар және медуздар. Құрлықта өсімдік пен жануарлар әлемі байқалмайды. Өсімдіктерден тек теңіздегі балдырлар ғана болған.

Бұл кездегі шөгінді жыныстарда көп таралған, оған жасылдау көк түсті иілгіш балшықтар, ақшылдау кварцитті күмдақтар, кремнийлі және балшықты тақта тастар жатады.

Жер бетіне шыққан кембрий шөгінділерін Эстонияда, Петроград маңайынан көруге болады.

*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 құрлықта өсімдіктер, яғни, бастапқы папоротниктер, жүзгіндер (плаундар) және қарапайым жердегі флора туа бастайды.

Силур кезеңінің екінші жартысында қарқынды түрде таулар пайда болып, жанартаулар атқылай бастайды және теңіздер құрлыққа қарай көтеріледі (теңіз трансгрессиясы болады).

Бұл кезде ең көп тараған шөгінділер – силур әк тастары, қалыңдығы 30-40 м, күмтаспен жер шарының көптеген (Днепр, Ленинград облысы, Орал, Орта Азия) жерлерінде кездеседі.

*Девон кезеңі.* Жер қабығында теңіз бен құрлық 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. Құрлықта тұрақты өмір сүре алатын

жәндіктер көпаяқтылар, бүйелер және насекомдар пайда болды. Бұл кездегі флора өте нашар. Теңізде негізінен балдырлар, құрлықта папоротниктер мен хвощтар және жүзгіндер. 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 құрлықтың жынысы, ал девон әктастары теңіз шөгінділері. Бұдан шығатын қорытынды, девон кезеңінде ТМД территориясының көп жерлері бастапқыда құрлық болған, одан кейін теңіз астына шөгіп, соңына таман қайтадан құрлыққа 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, көмірлер кездеседі.

*Таскөмір кезеңі.* Өсімдіктер әлемі өзінің гүлдеген дәуіріне тап болды, хайуанаттар әлемі де көп өзгеріске ұшырады.

Өтуге болмайтын ағашты папоротниктер, хвощтар, жүзгіндер (лепидтер, сигиллярлілер) жер шарының көп бөлігін қамтыды. Өсімдіктердің мұндай дамуына ылғалды және жылы климат себепші болады. Таскөмір кезеңінің өсімдіктері теңіздер мен көлдердің 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.

Таскөмір тақталарынан басқа бұл кезде әктастар, отқа төзімді балшықтар, тақта тастар кездеседі.

Таскөмір кезеңінде құрылық жануарлары жақсы дамыды. Девонда көп тараған қауырсынды балықтар карбонда кездеспейді. Трилобиттер түгелдей өлді. Омыртқасыз жәндіктерден бұл кезде көпаяқтылар және бүйелер жақсы дамиды. Таскөмір кезеңінде жанартаулар қайтадан атқылап, таулар пайда бола бастайды, мұнда Орал және Тянь-Шань таулары пайда болады.

*Пермь кезеңі.* Теңіздер мен құрлықтардың орналасуы тас көмір кезеңіндегі болады. Органикалық өмір бірақ өзгерді. Бұл кезде



кылқан жапырақты ағаштар, қырыққұлақтардың жаңа түрі пайда болды және жоғарғы сатыдағы жануарлар – бауырымен жорғалайтындар – қазіргі кездегі жыландардың туыстары, кесірткелер, тасбақалар, қолтырауындар дүниеге келеді.

Пермь кезеңіндегі шөгінділерде мергелдер, балшықтар, шоғыртастар 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 /грекше «мезо» – ортаңғы/. Палеозой эрасынан айырмашылығы – органикалық өмірдің байлығы мен және шөгінділерінің ерекшелігімен айқындалады. Бұл кезде құрлықта кылқан жапырақты ормандар, олардың ішінде хвоштар, өздерінің гүлденген дәуіріне цикада және саговты пальмалар жетеді, папоротниктердің жаңа түрлері пайда болады, қазіргі заманның жапырақты ағаштары мен гүлді өсімдіктер өмірге келеді. Мезозой эрасын гүлді өсімдіктердің дамыған кезі деп атайды.

Хайуанаттар әлемінде палеозойдан келген амониттер өздерінің толған дәуіріне жетеді және әртүрлі бауырымен жорғалайтын /рептили/, олардың ішінде құрлық пен суда жүретін түрлерінен басқа, ұшатын птеранодондар пайда бола бастайды.

Осы әртүрлі бауырымен жорғалайтындар әлемі мезозой эрасының соңында тіршілігін тоқтатып, өздерінің орнына біздің заманымызға дейін жеткен жыландарды, тасбақаларды, майда кесірткелерді қалдырды.

Мезозой эрасында сүйекті балықтар, қазіргі күстар, ең бастысы сүтқоректі 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 құрлық болды. Шөгінділер көбінесе құрлықта – мергел, балшық, әктас, құмдақтардан тұрды.

Хайуанаттар әлемі бұл кезде өзгеріске ұшырады. Аммониттер алты сәулелі коралдар, бірінші сүйекті балықтар пайда болды. Бауырымен жорғалайтын түрлері күшті дамыды – жыландар,

тасбақалар, қолтырауындар. Бауырмен жорғалайтындар суда дамып, олар көбінесе жыртқыштар болды –ихтиозаврлар. Қарапайым сүтқоректілер дами бастады, олардың денелері кіші болып, ағаштарда өмір сүрді.

Бұл кезең қылқан жапырақты ағаштар және саговниктер басым болды.

*Юра кезеңі.* Теңіз трансгрессиясы дамып, құрлықтар су астында қалып, көп уақыт теңіздердің асты болды. Вулкандар атқылап, жаңа таулар – Кавказ, Қырым таулары дүниеге келді.

Жануарлар теңіз бен құрлықты жаулап ала бастады, олардың ішінде жұмсақ денелі аммониттер және белемниттер. Рептилийлер өздерінің гүлденген кезеңіне жетті, сондықтан юра кезінің бауырмен жорғалайтындар дәуірі десек те болады. Алып ихтиозавр, динозавр және басқалар жердің иесі болды. Олардың кейбіреулері мысалы, бронтозаврлардың ұзындығы 40 м жетті. Триас кезеңіне қарағанда сүтқоректілер көбейіп, олардың қалталыларымен қатар, кеміргіштері де дами бастады.

Өсімдіктер триас кезеңіндегідей, 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 құрлықтар өз көлемдерін өзгертті. Біздің еліміздің көптеген жері борлы теңіздер мен көмкеріліп, онда бор шөгінділері қалыптасты. Ресейдің Курс 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 – Альпы, Карпаттар, Америка континентінде – Анд және Кордильер таулары дүниеге келді. Таулармен қатар жанартаулар атқылап, құрлықтың көп жерінде лавалар шөкті.

Хайуанаттар әлемінде өзгерістер болып, түгелдей амониттер мен белемниттер, сонымен қатар, жылан бауырлар - ихтиозавр, мезозаврлар өлді, кейбір жұмсақ денелі моллюскалардың, теңіз лилияларының, шаян мен балықтардың түрлері жоғалды. Құрлықтағы рептилийлер де осындай тағдырды бастарынан кешті.

Бұл кезеңде өзінің гүлденген дәуірінде ерітінділер, теңіз кірпілер, жұмсақ денелердің кейбір түрлері жетті. Теңізде сүйекті балықтар басым бола бастады. Көптеген құстар пайда болып, сүтқоректілер 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** (грекше «кайнос» – жаңа). Геологиялық эралардың ішіндегі соңғысы, бұл қазір де жүріп жатыр.

Мезозойдан айырмашылығы - құрлық пен теңіздер көлемдерінің өзгеруі, таулардың қайтадан пайда болуы, органикалық өмірдің өзгеруі болып саналады. Бұл эрада құрлықтар 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, бірнешетүрлері 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 бөлінеді, 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 шөгінділерде 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 /грекше «антропос» –адам/ деп те атайды. Еуропа біртіндеп су астынан көтеріліп, қазіргі кейіпін алды. Қазіргі кездегі жер бедері Ландшафт, өсімдік және хайуанаттар әлемі біртіндеп әр түрлі геологиялық үрдістердің 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 таулардың 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, Альпада, Пиренейде, Карпатта, Кавказда, Алтай, Тянь-Шань, Гималай, Саян, Орал және т.б. тауларында қалыптасқан.

Осы жер шарының барлық биік жерлерінде қалыптасқан мұздар өз салмақ күштерімен 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, үнгір 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 дәуір болған. Олардың әрқайсысы 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, жердің кейіпін өзгерткен. Жаңа шөгінділер пайда болып, жаңа бедерлер түзілген.

Мұздық дәуірдің геологиялық құбылымдарының тағы бір ерекшелігі – Каспи мен Арал теңіздері өз жағалауларынан шығып, бірігіп үлкен аймақты қамтыған, солтүстікте Волгоград пен Орал қаласына, батыста Манич көліне дейін жеткен. Бұл өз кезегі бойынша ол жерлердің бедерін тегістеген. Бұл кездегі шөгінділер қабаттасқан балшық пен құмнан тұрады, Каспи маңайындағы құмның шығу тарихы осындай.

Төрттік кезеңде жанартаулар атқылап, жер сілкінісі әлі жүріп, денудация тоқтамай, соның салдарынан ойыс жерлер шөгіндіге толып отырған.

### **3.2. Байырғы қабаттардың жер бетіне шығу себептері**

Жер бетінде шөгінді жыныстардың пайда болу үрдісі үздіксіз (біркелкі болмаса да) теңіздер мен құрлықта жүріп отырады. Міне, сондықтан жер беті қазіргі немесе оның алдыңғы кезеңдегі пайда болған шөгінділерден тұрса керек. Ал бұрынғы кезеңде пайда болған шөгінділер одан кейінгі кезде пайда болған шөгінділердің астында қалып отырады. Ал геологиялық картаға көз жүгіртіп қарасақ, оның түсінің әр түрлі екенін көреміз, яғни, бір гипсометрикалық деңгейде байырғы кезде пайда болған жыныстармен қатар, қазіргі кездегі пайда болған жыныстар қатар жатады.

Мұндай құбылымды қалай түсіндіруге болады? Оның себептері өте күрделі. Ол жер қабығына әсер ететін екі күштің, яғни, сыртқы (экзогенді) ішкі (эндогенді) үрдістердің әсерінен болмақ. Басқа

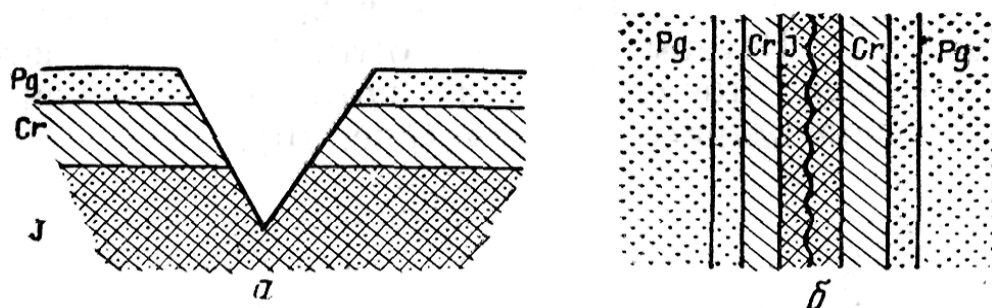
сөзбен айтқанда, байырғы қабаттардың жер бетіне шығуы литосфераның жер қабығының сыртқы қабаттарымен (гидросфера және атмосфера) әрекеттесуінен болса, ал екінші жағынан литосфераның жердің ішкі бөлімімен қарым-қатынасынан болмақ.

Келтірілген факторлардың көптеген себептерін үш топқа жатқызуға болады: 1) денудация факторы; 2) тектоникалық фактор; 3) осы денудация мен тектоника факторларының біріккен іс әсері.

Денудация деп – жер қабығының аршылуын айтады, яғни, жер бетінде жатқан тау жыныстарының бұзылуын және көшуін, соның салдарынан осы қабаттың астындағы байырғы қабаттар аршылады. Бұзушыларға немесе денудация агенттеріне жатады: а) ағын суларының бағытталған өріс ағысы – өзен және жар эрозиясы; б) үлкен массалы мұздардың жырымдаған іс-әрекеті (экзарация); в) дүркін-дүркін ағатын (нөсер және еріген сулар) сулардың әсерінен болатын беткі ағыстар; г) ойыс жерлердегі көп массалы судың тілімдеу іс-әрекеті, мұхит, теңіз, көлдегі толқындардың бұзылуы (абразия); д) желмен ұшу (дефляция) және т.б.

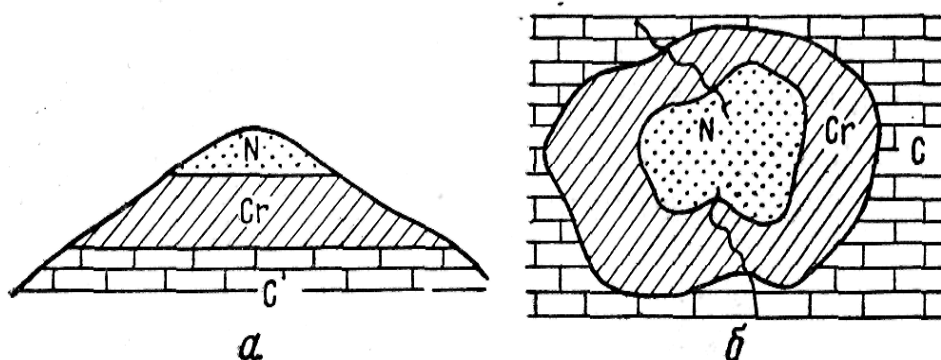
Геологиялық картада көп жағдайда суреттің мүсініне қарап, байырғы қабаттардың жер бетіне шығу себепін келтірілген агенттердің қайсысына сай келетінін анықтауға болады. Келтірілген мына суреттерде байырғы қабаттардың жер бетіне шығуының ең көп тараған түрлері көрсетілген.

Өзендер мен жер беті тілімденген кезде (жарлар) жыныстар қабаты жолақтанып, симметриялы орналасады, мұнда мынандай заңдылықтар байқалады; ең байырғы жолақ өзен арнасының ортасына келеді (жардың), бедердің ең төменгі бөлігінде, ал оның бүйірлерінде жас қабаттар орналасады (16-сурет).



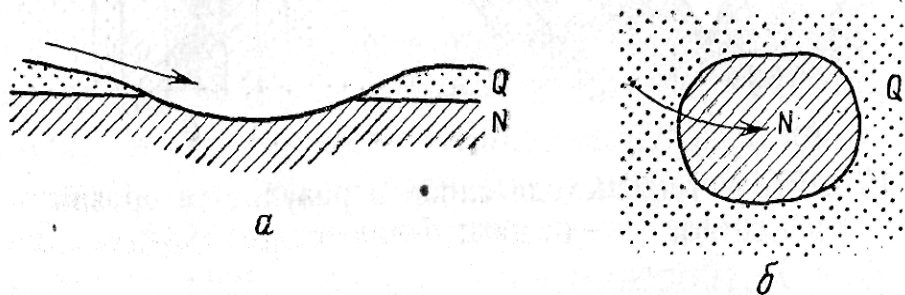
16-сурет. Эрозияның салдарынан қабаттардың шығу мүсіні:  
*a* – кескіні; *б* – жоспары

Байырғы қабаттардың мұндай шығуы денудация үрдісінің бас кезінде байқалады. Ал денудацияның қалыптасқан сатысында байырғы қабаттардың шығуы басқаша болады. Эрозия мен беткі шаюдың салдарынан үстіңгі қабаттардың шайылуы бірінші жағдайда кең көлемді қамтиды. Үстіңгі қабат түгелдей шайылуы мүмкін немесе бедердің жоғарғы бөліктерінде (су айырықтарында) сақталынады (17-сурет).



17-сурет. Эрозия мен беткі ағыстардың салдарынан қабаттардың шығу мүсіні: *a* – кескіні; *б* – жоспары

Жер бетінде борпылдақ жыныс жатқан жағдайда, қалыптасқан климатта ол жыныстар жел арқылы ұшырылып алып кетілуі мүмкін. Жан-жағы қоршалған, аймағы ауқымды ойыс жерлерде жел борпылдақ жыныстарды ұшырып, оның түбінде байырғы жыныстар аршылып қалады (18-сурет).



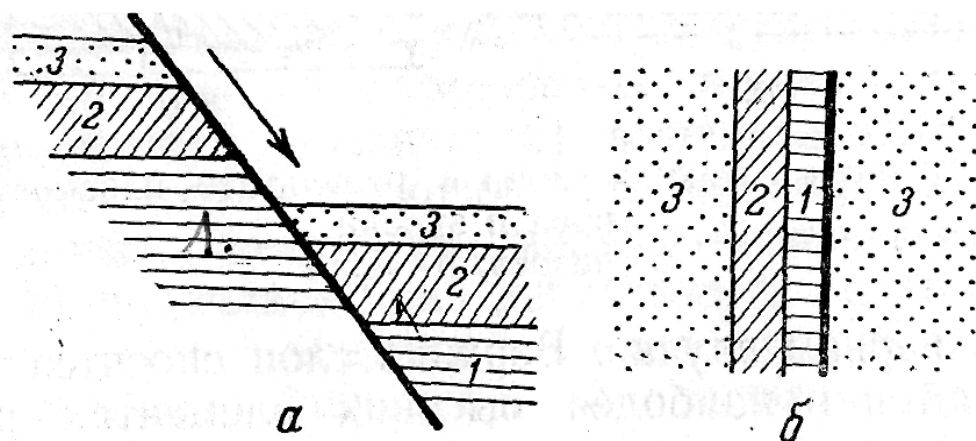
18-сурет. Желдің ұшыруының салдарынан қабаттардың аршылуы: *a* – кескіні; *б* – жоспары

Бұл келтірілген мысалдар эндогенді күштердің қатынасынсыз тек денудациялық үрдістердің әсерінен болған жағдайларға тоқталдық.

Жер бетінде тектоникалық (эндогенді) үрдістердің әсерінен болатын (денудация үрдісісіз) қабаттардың жер бетіне шығуы өте көп емес.

Жер қабығының көптеген жерінде тектоникалық күштердің әсерінен қабаттардың жатуы бұзылады. Күшті және қарқынды қозғалыстардың әсерінен жер бедерінің мүсіні өзгеруі мүмкін.

Тектоникалық қозғалыстардың әсерінен жер бетіне қабаттардың шығуына лықсыманы мысал ретінде келтіруге болады (19-сурет).



19-сурет. Лықсыма (сброс): *a* – кескіні; *б* – жоспары

Көптеген жағдайда байырғы қабаттардың аршылуы эндогенді және экзогенді күштердің бірлескен әсерінен болмақ. Бұл үрдіс былай жүреді: тектоникалық қозғалыстар қабаттардың көлденең бағыттағы бірінші кезектегі орналасу ретін бұзады, яғни, оларды көтереді, қатпарларға иеді, олар бедерге әсер етіп, тегіс емес бедер пайда болады.

Бірақта, бедердің оң мүсіні (көтеріңкі жерлер) денудацияның салдарынан кесіліп немесе шайылып, оның астындағы байырғы қабаттар аршылады. Бұл бүрмелі бедердің оңтайлы бедерінде байқалады.

Жер қабығының үлкен бөлімшелерінде тік бағытта қозғалуының салдарынан, кең аймақты жер бетінде байырғы кезде пайда болған қабаттардың жатуы мүмкін. Мұндай жағдайда, яғни, жас қабаттар



байырғы қабаттарды жаппау себебі, қабаттардың регрессивті жатуына байланысты. Теңіздердің регрессиясы әр түрлі себептерден болуы мүмкін: кейбір жағдайда экзогенді (теңіздердің кебуі, ол климаттың өзгеруінен, ылғалдың азаюынан және құрлықтан келетін судың кемуінен), көп жағдайда тектоникалық қозғалыстың әсерінен (теңіз түбінің төмен түсуі немесе тік қозғалыстың салдарынан жағалаулардың көтерілуі) болмақ.

### 3.3. Геологиялық карталарды оқу

Геологиялық картаны зерттеу үшін кез келген масштабтағы шолу картасын алуға болады. Ол үшін студенттер бірнеше оқу тапсырмасын орындау керек.

*1- тапсырма.* Шартты белгілер жүйесін оқу керек.

Бұл тапсырманы орындау үшін дәптерге эралар, кезеңдерге қолданылған әріптік индекстер мен түсті бояуларды жазып алу керек. Дәптерге жазуды байырғы архей эрасынан бастап, оны төменде келтірілген кесте бойынша жүйелеу керек.

Эра мен кезеңдердегі тау жыныстарының шығу аудандары

Эра		Кезең		Таралған негізгі ауданы
түсі	индексі	түсі	индексі	

*2-тапсырма.* Әр түрлі жастағы жыныстардың шығу ауданын оқу.

Бұл тапсырманы орындау үшін картаның маңызымен танысқаннан кейін, геологиялық картаны түгелдей батыстан шығысқа қарай қарап, дәптерге онда кездесетін әр түрлі ірі геологиялық жастағы жыныстар ауданын байырғы кезеңнен қазіргі заманға дейін жазып шығу керек. Бұл жұмысты атқарған кезде кез келген масштабтағы әкімшілік картасы болғаны абзал.

*3- тапсырма.* Белгіленген мекендегі тау жыныстарының жасын анықтау. (республика, өлке облыс және т.б.)

Бұл тапсырманы атқару үшін оқытушы студенттерге белгіленген елді мекендерді (Орталық Қазақстан, Батыс немесе Шығыс,

Оңтүстік не Солтүстік Қазақстан) немесе географиялық аудандарды (Жезқазған мысты ауданы, Орал тау етектері, Батыс Сібір жазықтығы және т.б.) жазуға тапсырады. Бұл тапсырманы орындау үшін геологиялық картадан бөлек әкімшілік картасы, физикалық карталар болуы керек. Берілген аудан шекараларын анықтағаннан кейін, осы жерде кездесетін барлық шөгінділерді жақсылап зерттеп, дәптерге жазу керек.

*4-тапсырма.* Ең толық төрттік дәуір шөгінділері тараған аудандарды анықтау.

Білу керек геологиялық картада төрттік дәуір шөгінділері көрсетіледі, егер олардың қалыңдығы өте көп болғанда және де оның астында жатқан жыныс белгісіз болған жағдайда. Төрттік дәуір шөгінділерінің шартты белгілеріне тағы да көңіл аударып, олардың арасында кездесетін топтардың ерекшеліктерін (мұздықты, флювиогляциальды, теңіздік, эолдық және т.б.) қарау керек.

Картада бұл шөгінділерді жазу батыстан шығысқа қарай орындалып, олардың ең кең тараған аудандарын атап айту керек. Оны мына кестеде келтірілген үлгімен толтырады.

Төрттік шөгінділердің атаулары	Индекс	Таралған аудандары
Мұздықты		
Флювиогляциальды		
Теңіздік		
Эолдық және т.б.		

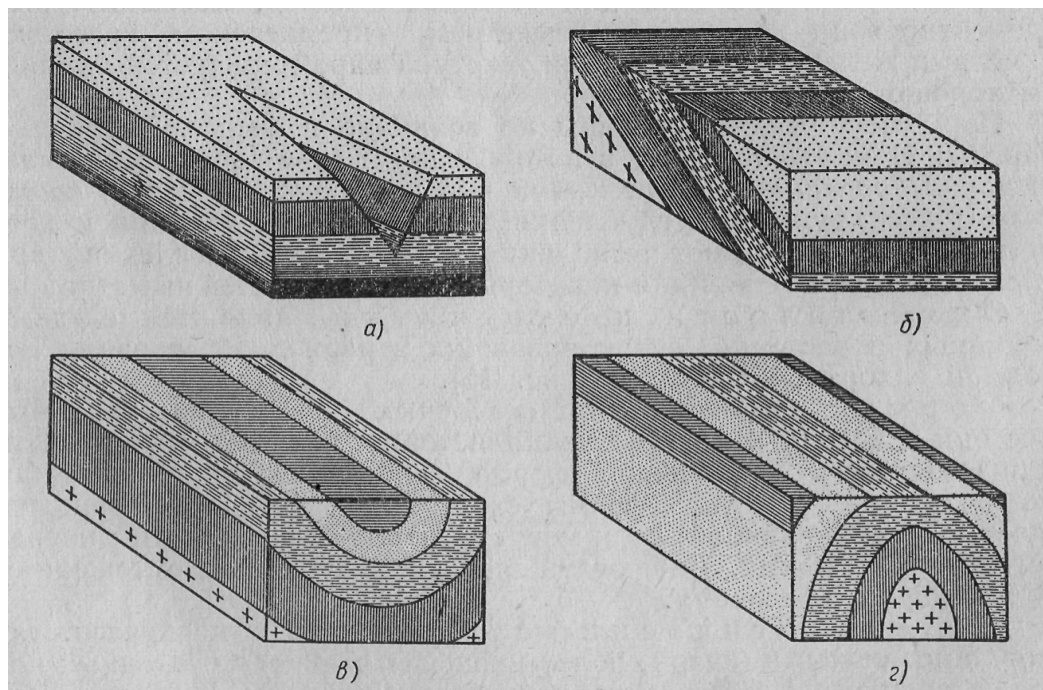
*5-тапсырма.* Пластардың (қабаттардың) көлденең және бүрмелі, еңісті орналасқан мекендерін анықтау.

Бұл тапсырманы орындау үшін геологиялық картада қабаттардың орналасу ретін нақтылы көз алдына елестету керек.

Қабаттардың көлденең бағытта орналасқанда (20-сурет, а) негізгі зерттелетін территориядағы бетіне жақын жатқан топ жыныстары бір түске боялуы керек.

Мұнда жас қабаттар бедердің жоғарғы бөлігінде, яғни, су айрықтарында, ал байырғылары жар, өзен және көлдердің терең жағалауларында орналасуы мүмкін. Кейбір жағдайда көлденең бағытта орналасқан қабаттар жеке дақ ретінде (қалдықты)

ұшырасады. Оларда бедердің жоғары бөлімшесінде орналасқан, ал қапталдарында бұл жыныстар денудация әсерінен жойылуы мүмкін.



20-сурет. Қабаттар мен бүрмелердің жату блок диаграммасы:  
*a* – қабаттардың көлденең жатуы; *б* – қабаттардың көлбеу құлап жатуы; *в* – синклинальды бүрме; *г* – антиклинальды бүрме.

Қабаттардың көлденең бағытта орналасуының екінші нышаны болып, өзен аңғарлары бойынша созылған жіңішке жолақты айтуға болады. Мұнда өзен ағысы бойындағы көлденең бағытта орналасқан қабаттарды көруге болады, бұл жерде өзеннің бастауынан атыратына қарай байырғы қабаттардың еншісі артады.

Геологиялық картаның зерттеу бөлімшесінде қабаттардың қиғаш немесе көлбеу орналасуын зерттегенде (20-сурет, *б*), онда қабаттардағы әр түрлі түстерінің бір-бірін алмастырғанын көреміз. Олар тау жыныстар қалыңдықтарының әр түрлі жасына сәйкес келеді және бір-бірін байырғыдан қазіргіге қарай алмасады.

Қабат ені мен және олардың қарым—қатынасы көп жағдайда нағыз қабат қалыңдығымен сәйкес келмейді, ол қабат пен жер еңістігіне байланысты, олар негізінен бір-біріне сәйкес қабаттаспайды.

Қабаттардың көлбеу орналасқанын өзен аңғарларынан, яғни, өзен арнасы бойына қарай қиғаш еңістіктерден байқауға болады. Егер қабаттар қиғаш орналасқан жағдайда, өзен арнасы бірінші кезекте байырғы қабаттар, ал сағасына қарай жас жыныстар пайда болады.

Қабаттардың қатпарланып орналасуын сипаттағанда, олардың жолақтанып жатқанын көреміз. Бірақта, қиғаштау жатқан қабаттарға қарағанда, жолақтар бұл жағдайда бір орталық жолақ бойында салыстырмалы ұқсастық бойынша орталық бүрме қабаттарына байланысты қайталады. Синклинальды бүрмеде орталық жолақ ең жас қабатқа (20-сурет, в), ал антиклинальді де ең байырғы қабатқа (20-сурет, з) сай келеді. Одан басқа қабаттардың қатпарлы орналасқанында жолақтар өзен аңғарына көлденең бағытталған болады. Атап өту керек, тау жыныстарының кейбір қабаттарына сәйкес келетін жолақ ені бедері мен қабаттардың жату бұрышына байланысты көп жағдайда өзгеріп отырады. Геологиялық картада осындай бұрынғы өткен лықсымаларды анық байқауға болады. Оларды бүрме бойындағы қабаттардың күрт өзгеруінен байқайды. Мұндай лықсымалар табиғатта жиі кездеседі.

Міне, сондықтан бұл тапсырманы орындау үшін геологиялық картада территорияда кездесетін әр түрлі жастағы жыныстардың таралуын зерттеу керек. Гипсометрикалық немесе физикалық картада бедердің түрлерімен танысып, оны жұмысшы дәптерге жазып, онда көлденең, қиғашты және бүрмелі қабаттардың жату жобасын сызып көрсету керек.

*6-тапсырма.* Кайназой эрасындағы жанартаулар іс-әрекетін көрсететін аудандарды белгілеу.

Вулкандардың іс-әрекетінің нәтижесінде жер бетіне құрамы әр түрлі магмалардың (лавалардың) ақтарылуы, эффузивті жыныстардың түзілетіні белгілі. Бұл тапсырманы орындау үшін кайназой эрасында пайда болған эффузивті жыныстарды шартты белгілері арқылы танысып, жазып алу керек. Одан кейін геологиялық картаны батыстан шығысқа қарай жұмысшы дәптерге онда кездесетін кайнозойдағы вулкандардың қарқынды іс-әрекеттерін түгел жазып алу керек.

*7-тапсырма.* Әр түрлі эра мен кезеңдердегі қарқынды таулар пайда болған аудандарды анықтау.

Қарқынды таулар қалыптасқан жерлерде литосфераның беткі қабатына магманың енуімен айқындалады. Соның нәтижесінде жер қабығының беткі қабатында әр түрлі магманың интрузиві қалыптасады, олар әр түрлі жастағы шөгінді тау жыныстарында орналасады. Карта аңызында шартты белгілері арқылы осы интрузивтерді тауып, мұқият қарап, олардың пайда болу уақыты жағдайынан айырмашылықтарын қарау керек. Геологиялық картада оларды қарап, жұмысшы дәптерге мына төменгі кесте үлгісі бойынша жазып алу керек.

#### Қарқынды интрузив аудандары

Интрузив	Индексі	Таралу ауданы
Докембрий (архей және протерозой)		
Палезой		
Мезо-кайнозой		

#### Өзіндік жұмысқа тапсырма

1. Геологиялық картаның құрылым ерекшеліктерін түсіндіру.
2. Шартты белгілердің құрылымдық жүйесін білу.
3. Әр түрлі жастағы жыныстар шыққан аудандарды зерттеу.
4. Белгіленген территорияда тау жыныстарының жасын анықтау.
5. Төрттік шөгінділердің кең тараған аудандарын анықтау.
6. Қабаттардың көлденең, қиғаш және бүрмелі жатқан территорияларын анықтау.
7. Кайнозой эрасындағы жанартаулардың іс-әрекеттері байқалатын аудандарды анықтау.
8. Әр түрлі эра мен кезеңдердегі қарқынды таулар қалыптасып жатқан жерлерді анықтау.

### 3.4. Төрттік кезеңінің қабаттары

Геология картасындағы төрттік кезеңнің қабаттары деп – уақыт бойынша ең жас қабаттарды көрсеткен картаны айтады, яғни, төрттік дәуірдің кайнозой эрасының жыныстары кіреді. Бұл жыныстар байырғы дәуір жыныстарының үстінде орналасқан.

Геология картасындағы да қабаттар әр түрлі түсті бояулармен және нақтылы әріптермен белгіленеді.

Бүкіл төрттік кезеңнің қабаттары Q әріпімен белгіленеді. Бөлімшелерді көрсету үшін әріптің жанына цифрлар қойылады. Ол бөлімшенің нөмірін көрсетеді ( $Q_1$ ,  $Q_{11}$ ,  $Q_{111}$ ) және жыныстардың тектік типтерін көрсету үшін оны кіші әріптермен белгілейді, яғни, жыныстың аталуы. Мысалы,  $Q_1$ , gL, Qfg.

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 кезеңнің қабаттары топырақтың аналық жыныстары болып саналады, сондықтан топырақтың физико-химиялық және механикалық қасиеттері, ауыл шаруашылығына қолайлылығы осы жыныс құрамына байланысты.

### **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 де бетінде кристаллды малта жыныстар кездеседі, олардың механикалық құрамы әр түрлі.

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 әр түрлі, 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. Әсіресе мұндай мореналарда шымды күлгін топырақтар кездеседі. Карбонатсыз морендерде күлгіндеген үрдіс жүреді, 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 мұздардың шетінде, оның оңтүстік шекараларында орналасқан. Мореннен айырмашылығы – бұлар сортталған, малта тастарсыз балшық пен құмбалшық түрінде және майда түйіршікті қабатталған құм мен құмайттан, ал кей кезінде қиыршық тастардан тұрады.

Флювиогляциалды шөгінділер мұз басқан аудандарда көп тараған.

Флювиогляциалды шөгінділерге жамылған құмбалшықтар да жатады /покровный суглинок/. Ол карбонатсыз, қоңыр-сарғыштау келген малтатассыз жыныс. Олар көбінесе айыратын 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 суларының әсерінен жайылмалары, арнаның түбі мен бойында және оның сағасындағы шөгінділерді, яғни, судың шайып құрғаққа алып келген материалын айтады. Олардың ерекшеліктері: қабатталған, сортталған, әр түрлі түйіртпекті құмдардан тұрады, бірақта, судың ағуына қарай балшықты түрлері де кездеседі /жайылмаларда алқаптың кендігі ондаған км 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 кезінде орнында қалған құрамдарды айтады. Петрографиялық және химиялық құрамы жағынан өзі пайда болған

тау жыныстарынан көп айырмашылығы болмайды. Қай үгілудің басым болуына және жыныстың түріне қарай /магмалы, метаморфты немесе шөгінді жыныс/ элювийдің 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. Мұндай құрамдар таулы аймақтарда, көтеріңкі тегіс алқаптарында кездеседі, өйткені мұнда байырғы тау жыныстарында төрттік дәуірдің шөгінділері баспаған /Сары-арқа, Үстүрт/.

**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 тиеселі нәрсе оның материалдарының сортталғандығы және қабаттанып жатқандығы, қабаттары тау бөктеріне параллель. Механикалық құрамы жағынан – құмбалшық. Делювийде пайда болған топырақтар жоғарғы құнарлыққа ие.

Табиғатта көбінесе элювий мен делювий бірігіп 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 жыныстарда 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 (C)** немесе колювий таулы аймақтарында, яғни, тау бөктерінде өз салмағымен құлаған немесе аяздың жылжытуының әсерінен пайда болған сынық материалдарды айтады.

Олар қырлы, сүйірлі, дөңбектастардың жиынтығы мен үлкен кесекті жақпар тастардың жаңқашақтарынан тұрады. Көбінесе биік таулы аймақтардың бөктерлерінде жиі кездеседі.



**Лөс және лөс тәріздес құмбалшық (I).** ТМД-да көп тараған, көп түрі оңтүстік пен оңтүстік шығыс далаларында және Орта Азия мемлекеттері мен Қазақстанның тау бөктерлерінде жиі кездеседі.

Лөс шөгінділерінің түсі қуаң-сары немесе сұр, механикалық /құрамы – шанды-құмбалшық, арасында ірі шаңдары басым, 50 процент көп/, болбыраған, уақ тесікті, карбонатты /30 процент 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. Бірақта оның пайда болуына көп факторлардың әсер еткені сөзсіз, яғни, желдің, судың, климаттың.

Лөс тәріздес құмбалшықтың лөстен айырмашылығы – ол мұз басқан аудандарда, әсіресе құмбалшықты жамылған жерлерде кездеседі. Белоруссияда, Ресейдің қара топырақсыз аймақтарында 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 процентін лөс тәріздес құмбалшықтар алып жатыр. Жұқа қабатының маңызы ауыл шаруашылығы 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 топырақтанушылары 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, ауыл шаруашылығының бұл жерлерде қарқынды дамуы оған дәлел”.

**Эолды (р және еI)** немесе желдік шөгінділер, нағыз континентальдық түзілімдер болып саналады. Олар негізінен құм жыныстарынан тұрады. Қазақстанда эолды құмдар өте кең тараған, әсіресе, оңтүстікті аймақтарда, оған Қызылқұм, Мойынқұм, Сары-Ишік отырау жатады.

### **3.5. Төрттік дәуір шөгінділер картасын зерттеу**

Бұл жұмыс үшін кез келген масштабтағы төрттік дәуірдің шөгінділер картасы керек.

Төрттік дәуірдің шөгінділерін зерттеуде ең тиімдісі болып М 1:5000000 карта саналады, сонымен қатар, геология мен топырақтану пәндеріндегі майда масштабта қолданатын сызбалар мен түсті нұсқауларды пайдалануға болады.

Төрттік дәуірдің карталарын оқыған кезде бірнеше тапсырманы орындауды ұсынады.

*1-тапсырма.* Шартты белгілер жүйесін оқу.

Бұл тапсырманы орындау үшін жұмысшы дәптерге әр түрлі шөгінділерді белгілегенде қолданылатын индекстер мен қолданылған бояуларды жазып алу керек. Дәптерге жазуды байырғы бөлімнен ( $Q_1$ ) қазіргіге қарай ( $Q_{IV}$ ) жазып, оны төменде келтірілген кестеге жүйелеп түсіру керек.

Элювий шөгінділерінің таралу ауданы

Шөгінділердің аталуы	Индексі	Таралу ауданы

*2-тапсырма.* Днепр және волдай мұз дәуірлерінің шекараларын жазу.

Ең бірінші кезекте аңызда осы мұзарттар шекараларының шартты белгілерін тауып, оны картадан батыстан шығысқа қарай қарап, жұмысшы дәптерге оның өтетін пункттерін жазу керек.

*3-тапсырма.* Элювий мен делювий шөгінділерінің таралу аудандарын жазу.

Картадан мұқият қарап, индекстер бөлімінде осы шөгінділердің әріптік немесе бояулық белгілерін жұмысшы дәптерге жазып, олардың таралу аудандарымен танысу керек.

*4-тапсырма.* Берілген территориядағы негізгі топырақ түзуші жыныстармен танысу.

Бұл тапсырманы орындау үшін төрттік дәуір шөгінділер картасынан бөлек географиялық атлас және административтік карталар керек. Ол үшін оқытушы әрбір студентке жеке белгіленген территорияны бекітіп береді. Студент осы территорияның шекараларын анықтап, төрттік дәуір шөгінділер

картасында осы жерде кездесетін барлық жыныстармен танысып, оны жұмысшы дәптерге жазып алады.

*5-тапсырма.* Жер бетіндегі ақтарылған жыныстар таралған аудандарды көрсету.

Бұл тапсырманы орындау үшін карта аңызындағы ақтарылған жыныстарды көрсететін шартты белгілермен танысып, одан кейін төрттік дәуір шөгінділер картасында батыстан шығысқа қарай жұмысшы дәптерге осы жыныстардың таралу аудандарын жазып алу керек.

### ***Өзіндік жұмысқа тапсырма***

1. Төрттік дәуір шөгінділер картасының құрылу жүйесімен танысу және жазу.
2. Төрттік кезеңге қысқаша сипаттама беру.
3. Төрттік дәуір шөгінділерінің шартты белгілерін жазу.
4. Днепр және валдай мұз дәуірінің шекараларын жазу.
5. Элювий, делювий, аллювий, лөс, эолды шөгінділердің таралу аудандарымен танысып жазу.
6. Берілген территориядағы топырақ құрушы жыныстарды жазу.
7. Ақтарылған жыныстар көп кездесетін аудандарды жазу.

## 4 тарау

### ЖАЗҒЫ ОҚУ ПРАКТИКАСЫ

**Практиканың маңызы.** Практиканың мақсаты – геологиялық бақылау тәсілдерімен танысуы және теориялық алған білімді пысықтау. Оқу практика кезінде студент жергілікті жердің геоморфологиялық және геологиялық құрылымымен танысу, сонымен қатар, осы жергілікті мекендегі экзогенді үрдістерді бақылау.

Берілген зерттеу арқылы кеңістікте топырақтың таралу заңдылығын түсінуге мүмкіндік береді, ал геологиялық құрылымды білу арқылы тыңайтқыштардың бар-жоғын (әкті, сапрапел, туф) және осы территориядағы топырақтың пайда болу ерекшелігімен танысамыз.

Практика өткізетін жерді таңдағанда, ол жердің бедері тілімденген болуы керек, яғни, өзен аңғары немесе табиғи кейде жасанды аршылған тау жыныстарының қалыңдығы жеткілікті жерлер (өзен аңғарлары, жарлар, сайлар, теңіз жағалаулары) болуы керек.

Геология практикасы үш кезеңге бөлінеді: дайындық, далалық және материалды камеральдық өңдеу.

*Дайындық кезең.* Мұнда практика өтуге керекті құрал жабдықтарды және картографиялық материалдар мен әдебиеттер арқылы зерттейтін ауданның геологиялық және геоморфологиялық құрылымымен танысады. Зерттейтін аудан туралы оқытушы дәріс-сұхбат өткізеді. Дәріс-сұхбат далалық жағдайда айтқан сөздер нақтылы мысалдармен көрсетілуі керек.

Дайындық кезеңде студенттерді 4-6 адамнан жеке топтарға біріктіріп, керекті құрал жабдықтармен қамтамасыз етіледі. Далалық зерттеу үшін әрбір топ планшет немесе қатты папка, даладағы бақылауларды жазу үшін далалық күнделік (дәптер) жай және түрлі-түсті қарындаштар, өшіргіш, геологиялық компас, геологиялық балға, пышақ, күрек, НСІ ерітіндісі (10%) салынған құты, өлшеуіш лентасы, мөшек немесе үлгіні орайтын материал,

орама жіп, этикетка, далалық дорба, рюкзак, фотоаппарат болуы керек.

*Далалық кезеңде* студенттер макро-, мезо және микробедермен танысады, оны жазады, суретін салады фотоаппаратпен түсіреді, атмосфераның, өзеннің, жер асты суының, мұздың, желдің және басқа құбылымдардың геологиялық іс-әрекетімен танысады. Жергілікті жердің геологиялық құрылымы мен сол жердегі аршындылармен танысады, суретін салады. Және фотоаппаратпен түсіреді, геологиялық үлгілерді жинайды, геологиялық кескіндерді жазады және жергілікті жердің геологиялық кескін суретін салады.

*Камералдық кезең* зерттелген территорияның геохронологиялық сызбасын келтіріп, оның сурет кескінін салып, фотокошірмесін және геологиялық үлгілердің тізімін келтіріп, далалық практика туралы есеп жазады.

#### 4.1. Бедердің негізгі түрлері

Геоморфология бойынша құрлық бетіндегі барлық тегіс емес беттер макро, мезо және микро бедерлерге бөлінеді.

**Макробедер** деп – жер бетіндегі толқымалы биіктігі өте жоғары, ірі жер учаскелерді айтады, яғни, тау оталары, таулы үстірттер, жазықтықтар, ойпаттар. Бұл жергілікті жерлерді жалпы шолып қарағанда айқын байқалады. Макробедер ауа ағымының қозғалысына және климаттың қалыптасуына әсер етеді. Макробедердің пайда болуы жер қабығындағы тектоникалық қозғалыстарға байланысты.

**Мезобедер** деп – майда жер мүсіндерін, яғни, 0,5 м-ден ондаған метрге дейінгі майда жер мүсінін айтады. Ол эрозиондық (терісті) және аккумулятивті (оңтайлы) болуы мүмкін. Эрозиондық мүсін құрлық бетінде су, мұз және желдің геологиялық іс-әрекетінен пайда болады. Оған өзен мен мұздан пайда болған аңғарлар, сай, өзек, ойыс, шұңқырлар және т.б. жатады. Аккумулятивті мүсіндер мұз, су және желдердің геологиялық іс-әрекеті салдарынан пайда болған тосқындардан қалыптасады. Оған төбе, жота, кертпежолақ, жон, дөң, жал, оздар, шағылдар жатады.

**Микробедерге** майда және майдаланған тегіс емес беттер жатады. Көлемі жағынан көп емес (бірнеше шаршы метрден

жүздеген шаршы метрге дейін), биіктігі бірнеше сантиметрден 0,5 м. дейін ауытқиды. Микробедер негізінен қалыптасқан мезо- немесе макробедерде кездеседі. Онда терісті, майда төмекті жерлеройыс, шұңқыр, ұра, шөгінділі сынық, кесе, ұшырылған дөңгелекті ойыс немесе оңтайлы төбешік, майда жал, шоқақ, төмпешік болуы мүмкін.

*Бедерді жазу* макробедерден басталады. Ең бірінші кезекте макробедердің жалпы сипаттамасы анықталынады, оның мүсіні көрсетіледі. Мысалы, таулы аудан, жазықтық, үстірт, су айрығы және т.б.

*Таулы аудандар* үшін таудың биіктігін көрсетеді, яғни, орташа тау, теңіз деңгейінен оның биіктігі 500-ден 1500 м дейін, биік тау етегі 1500-ден 3000 м дейін және биік тау 3000 м ары.

*Жазықтықты* макробедерге сипаттама берген кезде, жазықтықтың типін көрсетеді. Мұнда көтеріңкі жазықтықты көрсетеді, ол теңіз деңгейінен биіктігі 200-600 м аралығында; төменгі жазықтық – 200 м дейін; ойпатты жазықтық – теңіз деңгейінен төмен. Ең соңында елді мекеннің орманданған деңгейін көрсету керек.

Макробедерге жалпы сипаттамадан кейін мезо- және микро бедерді жазып сонымен қатар, зерттелетін ауданның экзогенді үрдісіне көңіл аударады. Атап өту керек, макробедердің әр түрлі мүсінінде мезо- және макробедерлер кездесетін экзогенді үрдістер дамиды. Бұл осы жер бөлігінің даму тарихы мен әр түрлі табиғи факторлардың (бұрынғы және қазіргі) әсерінен болмақ. Міне, сондықтан әр түрлі табиғат аудандарына байланысты мезо және микро бедерлерді оқыған кезде олардың барлығына бір жобамен қарауға болмайды. Сондықтан негізгі геоморфологиялық аудандардың оқу жоспарын қарастырамыз.

#### **4.2. Жазықты облыстардағы далалық және орманды далалық аймақтың мезо-, микробедері және экзогендік үрдістерін оқу**

Бұл аудандарда ерекше көңіл аудару керек; атмосфераның, өзендердің, жер асты суларының, сонымен қатар, өзен аңғарларындағы желдің әсерінен пайда болған мүсіндерге.

### **Мезобедердің жалпы сипаттамасын оқу.**

Ең бірінші кезекте осы аймақтағы арнайы мезобедерлерді атап көрсетеді. Орманды дала мен дала аймағы үстіртті көтеріңкі жерлер мен жазықтан, тілімденген өзен аңғарларынан, ал кейбір жағдайда сайлы-жарлы бедерлерден тұрады. Жазықтықты бедердің басты түрі болып саналады: 1) толқымалы, эрозионды-тілімденген жазықтықтан, терең кесілген өзен аңғарларынан, жіңішке асимметриялық су айрықтарынан және жиі сайлы жарлы тармақтардан тұрады. (Торғай, Мұғалжар, Көкшетау көтеріңкі жерлері). 2) Әлсіз толқымалы жазықтық, олардың су айрықтары тегіс келеді, аңғарлары терең асимметрикалы (мысалы, жалпы сырт). 3) Микробедері жақсы дамыған, аңғарлары өте кең төменгі жазықтық (мысалы, Батыс Сібір жазықтығы).

Мезобедерді жақсы жазу үшін арнайы бағдар бойынша ені 5-10 км келетін су айрықтарын кесіп өтетін жерлерді таңдайды.

Тегістелген (үстіртті тәрізді) жазықтықтарды жазған кезде оның салыстырмалы биіктігін, көлемін, орналасқан жерін көз мөлшерімен, сонымен қатар, еңістігінің бар-жоғын, сайлы-жарлы тармақтар деңгейін және жиілігін анықтайды.

Қапталдардың жазықтыққа өту сипатын анықтайды (күрт, біртіндеп, тегістеліп және т.б.). Қапталдардың ұзындығын, экспозициясын, еңістігін көрсетеді.

Экспозицияның 8 түрі белгілі: солтүстік, солтүстік-шығыс, шығыс, оңтүстік-шығыс, оңтүстік, оңтүстік-батыс, батыс, солтүстік-батыс. Одан кейін қапталдардың еңістігіне сипаттама береді: өте жайпақ (немесе әлсіз еңістікті) еңістігі  $< 3^{\circ}$ , жайпақ –  $3-5^{\circ}$ , әлсіз көлбеу –  $5-10^{\circ}$ , көлбеу –  $10-15^{\circ}$ , күшті көлбеу –  $15-20^{\circ}$ , тік –  $20-45^{\circ}$  және құламалы  $>45^{\circ}$ . Одан кейін жазықтық бетінің жалпы сипаттамасын көрсетеді – тегіс, толқымалы, кертпішекті, майда төбелі, толқымалы, тілімденген және т.б.

Кішкене шұңқыр қазып немесе табиғи аршындылардан жер бетінің құрылымын (шөгінділерін) анықтайды (көбінесе олар құмбалшықтар), оның түсін, қалыңдығын, гранулометрикалық құрамын, түрін, кеуектілігін, көпіргіштігін және басқа қасиеттерін қарайды.

Мезобедердің суретін салып және бейнесін түсіріп алады. Одан кейін микробедерді жазуға кіріседі. Оның мүсінін табакша, майда

ойысты, жер қазғыштар төмпешігі, шұңқырша; олардың бейнесін, мөлшерін, қайтарылымын және қабаттасуын (мысалы, төмпешіктер мен кеселі ойыстардың немесе майда ойыстың кішкене биікті жерлерімен алмасуын) анықтайды. Микробедердің қалыптасқан деңгейін көрсетеді. Микробедер күрт байқалады егер микромүсіндер аралығы бірнеше метр немесе дециметр болса. Ондай жағдай құрғақ және шөлейтті далаларда жиі кездеседі.

Ең соңында мезобедердің қай мүсінінде микробедер айқын байқалады және ол өсімдік жамылғысына қалай әсер етеді, соны көрсетеді.

Ең айқын байқалатын жерлердің суретін салып және фотоға түсіреді.

**Атмосфералық, жер асты, өзен суларының геологиялық іс-әрекетін зерттеу.**

Атмосфералық сулардың жұмысымен танысу су айрықтардың қапталдарынан, өзеннің негізгі жағалауға жақын орналасқан жерлерінен байқауға болады. Ең бірінші кезекте эрозияның әр түрлі түрлерінің дамығандығын байқайды беткі, ағынды және сызықты. Бұл аудандарда эрозияның барлық түрі дамыған, әсіресе сызықты.

Сызықты эрозияның (жарлы) даму деңгейін зерттеу үшін, осындағы сай мен жарлардың санын, тереңдігін, енін және оның ұзындығын анықтайды. Қапталдардың сипаттамасын жазады – еңістігін, экспозициясын, ормандану және шымдану деңгейін және сипатын, қапталдардың жыртылған немесе жыртылмағанын анықтайды. Жарларда бүйірлі жарлардың және жырындылардың бар-жоғын қарайды. Сайлар мен жарлардың өте дамыған жағдайында мұнда сайлы-жарлы жүйенің қалыптасқанын айтады. Мұндай жағдайда олардың жалпы көлемін анықтайды.

Ең айқынды жерлердің суретін салып оны фотомен бейнелейді.

Одан кейін осы зерттеп жатқан территорияда су эрозиясымен күресу шараларын қарастырады. Жар қапталдарында, сайларда, кейде арнайы шұңқырлар қазу арқылы делювиальды шөгінділердің сипатын қарастырады. Олардың жату жағдайын (төсенішін), қалыңдығын, механикалық және петрографиялық құрамын, екшеле деңгейін көрсетеді. Қапталдың қай бөлігінде делювиальді шөгінділер кездесетіндігін атап өтеді. Сонымен қатар, территорияда эрозияның даму деңгейі мен оның ормандануы мен



шымдану аралықтарындағы және де тау жыныстар сипаты мен адамдардың іс-әрекеттерінің арасындағы байланысты қарастырады.

**Жер асты суларының іс-әрекетімен танысуды** өзен аңғарларынан, сайлар мен жарлардан бастайды. Мұнда барлық бұлақ көздерін, қайнар сулардың бар-жоғын қарап, олардың жату тереңдігін және көшкін құбылымдарын қарайды. Көшкіндерге сипаттама бергенде оларды бөледі: 1) майда жылжу – онда қапталдың тек беткі қабаты жылжиды; 2) ірі жылжу (көшу) – қапталдың терең бөлігін қамтиды; 3) опырмалы-қаптал аршылады. Көшкінге сипаттама бергенде оның қамтыған көлемін және оның сипатын, мүсінін, оның ауыл шаруашылығына және адам тіршілігіне алып келген зиянын көрсетеді.

**Өзендердің геологиялық іс-әрекетімен танысуды** аңғарларынан байқайды. Орманды дала мен далалы аймақта өзен аңғарларының асимметриялығына көңіл аударады, оның еніне және жайылмаларының айқындалу деңгейіне, жайылма құрылымына талдау жасайды. Онда оның бөліктерінің (арна бойындағы, орталық, кертпе жолақ бойындағы) қайсысының жақсы дамығандығына көңіл аударады. Одан әрі өзен арнасының қазіргі кездегі енін, сонымен қатар, байырғы өзен аңғарының кеңдігін, жайылма кертпежолақтарының санын олардың ерекшеліктеріне көңіл аударады. Сонымен қатар, жайылма мен кертпе жолақтардың ауыл шаруашылығына пайдалануын көрсетеді. Өзен аңғарының бойлай және қима кескіндерінің суретін және жазбасын береді.

### **Желдің геологиялық іс-әрекетін зерттеу**

Желдің геологиялық іс-әрекетін ірі өзен аңғарларынан, ондағы шөккен аккумулятивті шөккілерден оңай байқауға болады (кейде байырғы кертпе жолақтардан). Мұнда дюнды шөгінділерді – оның биіктігін, қаптал сипатын, бағытын оның алып жатқан көлемін зерттейді. Оның механикалық және петрографиялық құрамын қарайды. Дюндар қозғала ма, ал қозғалса оны тосқауылдауға қандай шаралар қолданылу керектігін анықтайды. Олардың суретін және жазбасын салады.

Одан кейін жел эрозиясын бақылайды: топырақтың беткі қабатының ұшуын және шаңдануын, шаңды борандарды, олардан келетін зиянды, оған қолданатын шараларды қарастырады.

### **4.3. Шөлейтті аймақтардағы мезо-, микробедерді және экзогенді үрдістерді оқу**

Шөлейтті облыстарда, әсіресе желдің, өзен мен атмосфералық сулардың және соның әсерінен болатын бедер түрлеріне көңіл аударады.

**Жалпы мезобедердің сипатына зерттеу.** Ең бірінші кезекте мезобедерге жалпы сипаттама береді, оның түрі мұнда әр алуан. Құмды жартылай шөлде әр түрлі эолды-аккумулятивті мүсіндер кездеседі, олар негізінен жамылғылы, төбелі немесе жалды құмдар мүсіндерінен тұрады. Жамылғылы құмдар тегіс бедерлі жерлерде және жақсы айқындалған микромүсіндерден тұрады. Жел толқыны және бұталы төбешіктерден төбелі құмдардың мезобедері жеке тұрған шағылдардан немесе олардың тізбелерінен, параболды құм төбе (дюна) топтанған құмдардан тұрады. Мезобедердің қырқалы мүсіндері толқымалы құмды шоғырлардан тұрады, олар желдің соғу бағытына қарай созылып жатады.

Жартылай шөлейтті жерлерде жиі кездесетін қалдықты-жазықтықты және үстіртті-жазықты бедер мүсіндері, олар биік тау етегінде немесе тасты шөлдерде кездеседі. Сонымен қатар, жазықтықты мүсіндер, олар балшықты шөлейт жерлерде кездеседі.

Мезобедерді анықтап болғаннан кейін микробедерді зерттеуге кіріседі. Мұнда микробедердің мүсініне, айқындалу деңгейіне, олардың тұздарды жинақтау, өсімдік жамылғысына және жыныстардың механикалық құрамына байланысты сипаттарын бақылайды.

#### **Желдің геологиялық жұмыстарын зерттеу.**

Желдердің шоғырлану (аккумулятивті) жұмысын зерттеген кезде эолды үйінділерді және олардың мезо және микро бедердегі мүсіндерін жазады. Жамылғылы құмдарды жазғанда олардың қалыңдығын, механикалық құрамдарының түрпатын (шаңды бөлшектердің бар-жоғын), қабаттар сипатын және олардың көрінісін, дәнділігін, кейбір дәндерінің мұжылу сипатын және сортталған деңгейін бақылайды. Мезобедерге сипаттама бергенде жел бағытының бағдарын, желді толқындардың биіктігі мен ұзындығын, асимметриялық деңгейін, түптенген төбешіктердің бар-жоғын, олардың биіктігін, айқындылығын байқайды.

*Шағылды құмдар мүсіні үшін* олардың биіктігін, мүсінін (олардың асимметриясына көңіл аударады), қапталдарының еңістігін, енін, қайталану жиілігін анықтайды.

*Шағылды құмдар тізбелері үшін* оның биіктігін, қапталдар сипатын, ұзындығын және бағытын (жел өтіне байланысты орналасуын), енін және қырқа аралық қашықтығын көрсетеді. Одан кейін эолды шөгінділердің гранулометрикалық және петрографиялық құрамын анықтайды.

Кейбір шағылдардың немесе тізбелердің көлденең және бойлай кескіндерінің суретін келтіреді. Сонымен қатар, шағылдардың жылжу жылдамдығын, егістіктерге, бау-бақшаға, үйлерге келтіретін зиянын және осы эолды құмдардың жылжуын, тоқтататын шараларды қарастырады.

*Қырқалы мүсіндер үшін* қырқаның биіктігін, қырқааралық қашықтықты, қапталдар сипатын (олардың симметриялығына көңіл бөледі) ұзындығын, шымдану және бекілген деңгейін, құмдардың петрографиялық құрамын және олардың сортталу деңгейіне көңіл аударады.

Дефляция мен коррозия үрдістерін зерттеген кезде жел шатқалдарының және олардың құрылым ерекшеліктерін (қалыптасқан мүсіндердің бар-жоғын, түбінің тереңдігін) қарайды. Одан кейін жер бетіне шыққан тау жыныстарын қарап, оның желмен ұшқан жағдайын бақылайды. Қуыстарды және үңгірлерді, жел үңгірлерін, тасты қалталар және ернелерін, ұшырылған шұңқырларды қарайды. Тау жыныстарының түрін анықтайды (құмтас, әктас, балшық және т.б.) ұшырылған мүсіндердің барлық түрін жазады, олардың мөлшерін, қайталану жиілігін бақылайды. Одан кейін қалдықты мүсіндерді анықтайды (тасты қалдықтар, бағаналар және т.б.) – олардың биіктігін, өзіндік кейіпін, қайталану жиілігін, олардың алып жатқан көлемін, шығып жатқан тау жыныстарының түрлерін анықтайды.

Ең айқынды мүсіндердің суретін салып және фотосын түсіреді. Одан кейін қалдықты орындағы, жартастағы, жыныстағы коррозияның іздерін көрсетеді. Ең соңында тау жыныстарындағы үгілудің бар-жоғын, оның іздерін бақылайды (шөлейтті, күнге күйгендік).

**Атмосфералық және өзен суларының геологиялық іс-әрекеттері.** Бұл тәсілдер алдыңғы бөлімдерде қаралған. Мұнда атап айту керек, қазіргі өзен аңғарлары мен байырғы кертпе жолақтардың (террас) енінің кеңдігі, байырғы аллювиальды шөгінділердің алып жатқан көлемі, олардың гранулометрикалық құрамы, сортталу деңгейі, қабаттылығы және оның қалыңдығы көрсетілуі керек.

Өзен аңғарының және су эрозия бедер мүсіндерінің суретін және фотосын келтіреді.

#### **4.4. Таулы аудандарда мезобедермен және экзогендік үрдістерді зерттеу**

Таулы аудандарда негізінен мұздардың, өзен, жер асты мен жердің беткі суларының геологиялық іс-әрекетіне көңіл аударады. Жұмысты мезобедердің негізгі мүсінінен бастайды, олардың санын, мөлшерін, аңғар мен шатқал бағытын, қапталдар еңістігін және экспозициясын көрсетеді.

**Мұздардың геологиялық іс-әрекеті.** Мұздардың іс-әрекетін, олардың бастапқы (мұздың) аңғарынан бастайды. Олардың сурет жобасын (фотосын) бойлай және қимасын түсіреді. (таулы жерде мұз аңғарлары тау аңғар экспозициясының V- түріне қарағанда олардың мүсіні U-түрде келеді). Бойлай кескіні бойынша мұз аңғарының мүсінін, ал қима кескін мүсіні бойынша табанының бедерін зерттейді (кертпелердің санын). Қапталдардың еңістігін, жылжу табан мүсінін, табандағы және қапталдардағы мұздар іс-әрекетінің ізін қарастырады (сызықтардың, бетін тегістеп жаймалаудың, негізгі жыныстардың шығуын «қойтас» және т.б.). Мұздардың шөккілерін зерттеу үшін олардың морен шөгінділеріне көңіл аударады, ол жал ретінде байқалады. Мұздық шөгінділердің сортталмағандығына, біркелкі еместігіне, олардың қалыңдығына, гранулометрикалық құрамына көңіл аударып, орналасқан жерлерінің суретін салады.

**Өзен, жер асты және атмосфералық сулардың геологиялық іс-әрекетін зерттеу.** Өзен суларының іс-әрекетін өзен аңғары бойында зерттейді. Бойлай және қима кескіндер бойынша өзен аңғарының құрылым құрылыс жобасын көрсетеді. Өзен аңғарының

биіктігі мен ені бойынша бүйірлік және тереңдік эрозиясының даму деңгейін қарастырады. Мұздық және өзен аңғарлар мүсіндерін бір-бірімен салыстырып, олардың айырмашылығын қарастырады. Одан кейін өзен аңғарының элементін, яғни, өзен арнасының енін, бірінші аллювиальды кертпе жолақтың бар жоғын және оның даму деңгейін, басқа кертпе жолақтардың санын және даму деңгейін зерттейді. Егер кертпе жолақтар жақсы дамыған болса, олардың санын, енін, еңістігін, өзен арнасынан биіктігін, ұзындығын, аңғар жағаларының симметриялық және ассиметриялықтарын қарастырады. Аллювиальды шөгінділер сипатымен танысады. Ол үшін кішкене шұңқыр қазады немесе табиғи аршындылардан қарайды; олардың деңгейін сортталғанын, қабаттылығын, гранулометрикалық және петрографиялық құрамын анықтайды.

*Жер асты суларын зерттеу* үшін жер бетіне шыққан барлық бұлақтарды анықтайды, ал аңғар қапталдарында, шатқалдарда эрозионды-жылжу және көшкінділерді бақылайды. Әкті тау жыныстарында карст құбылымы байқалады. Карсты бедердің мүсінін (шұңқыр, құдықты, үңгір және т.б.) көрсету керек, оның суретін, фотосын келтіреді. Егер үңгірлер аумағы үлкен болған жағдайда онда сталактиттармен (сүмелек) танысу керек.

*Атмосфералық судың геологиялық жұмысымен танысу.* Қапталдардағы сызықты және ағынды эрозиялардың деңгейін байқайды. Қапталдардағы тау жыныстарының ағымын, пайда болған бірінші қарықты, эрозионды жырындыны, шайындыны немесе уақытша ағын аңғарларын атап көрсетеді. Қапталдардың төменгі жағында пролюви шөгінділерімен танысады. Олардың сортталғандығын, құрам материалдарының ірілігін, петрографиялық құрамын байқайды. Тау етегіндегі жазықтықта ағып келген заттардың, делюви шығымының және жамылғының даму деңгейін зерттейді. Олардың таралуын, сипатын, көлемін анықтайды. Атмосфералық су жұмыстарының ең айқын байқалатын жерлерінің суретін түсіреді.

## **4.5. Жергілікті жердің геологиялық құрылымы мен тарихын зерттеу**

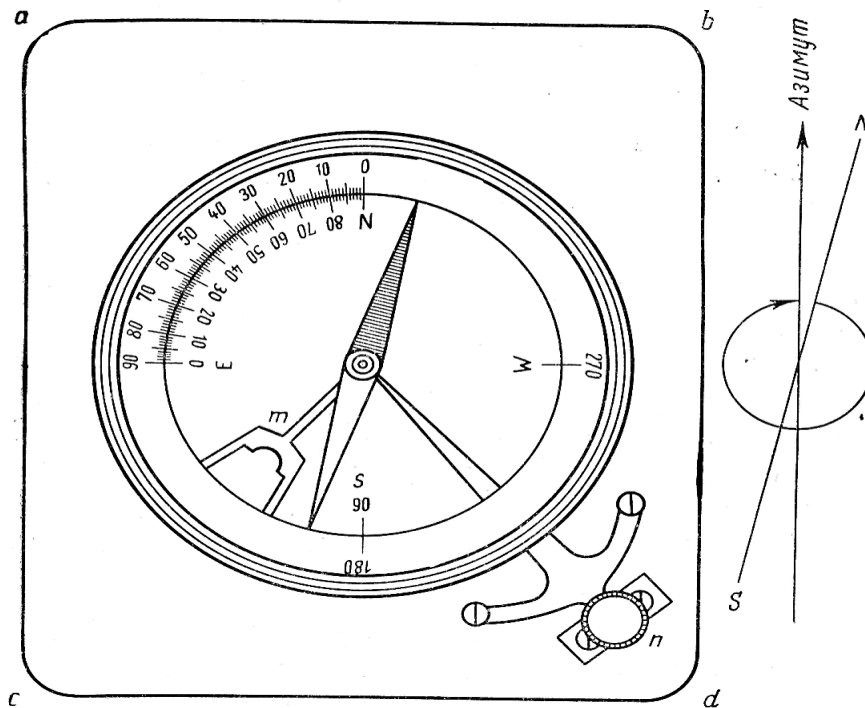
### **Жалпы көрсеткіш**

Жергілікті жердің геологиялық құрылымы мен тарихын өзен аңғарларындағы, жарлар мен сайлардағы, көл мен теңіз жағалауларындағы, табиғи аршындылардан көруге болады. Сонымен қатар, жасанды аршындылар - шахтылардан, кескіндерден, карьерлерден, тау жыныстарын өңдеп жатқан жерлерден, бұрғылау үңгірлерінен байқауға болады. Бұл жұмысқа кіріскенде, осы ауданның тарихын, әдебиеттік мағлұмат пен оқытушыдан алдын-ала танысып, біліп алу керек. Зерттеу алабын алдын-ала рекогносцировкалық бақылау жүргізіп, осы ауданда кездесетін аршындылармен танысып, олардың қалыңдығына, жыныстардың жату сипатына, тектоникалық қозғалыстардың нышанына, эффузий мен интрузийлерге көңіл аударады. Геологиялық құрылым мен тарихты дұрыс түсіну үшін үш-төрт аршындыны қарап шығу керек.

### **Аршындыларды жазу және геологиялық кескіндерді сызу**

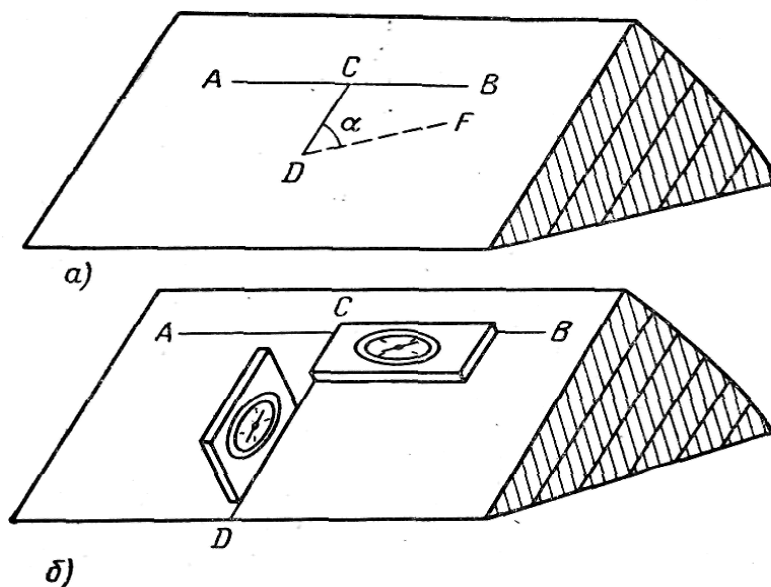
Аршындыларды жазу, аңғарларда оның бағытын анықтаудан басталып, оның қалыңдығын биіктікті өлшеу аспабымен (немесе көзбен) анықтап, одан кейін оны құрайтын жыныстарын жаза бастайды. Жазуды ең байырғы (астыңғы) жыныстан бастап ең жас үстіңгі жыныспен аяқтайды. Қабаттардың санын көрсетеді, олардың әрқайсысының қалыңдығын, олардың орналасу (жату) жағдайын, кескін бағытын, беткі қабаттың бар жоғын-байқайды. Одан кейін тау компасы арқылы қабаттардың жатуын, олардың қиылу және еңістікті бұрышын анықтайды.

Атап өту керек, тау компасы кәдімгі компасқа қарағанда өз ерекшелігі бар. Ол түзу бұрышты мыс қорапқа орналастырылған бағдарлы параллелді бағыттағы. N-S және E-W (21-сурет). Шығыс пен батыстың орындары ауысқан, азимут есебін солтүстіктен сағат тіліне қарсы есептейді. Компастың ішіне бұрышты өлшеуіш салмақша орналастырылған.



21-сурет. Тау компасы

**Қабаттардың жатуын** жату сызығының бағыты бойынша, яғни, оны кез келген қабаттардың бетінде орналасқан көлденең сызықпен анықтайды (AB сызығы, 22-сурет).



22-сурет. Кеңістікте қабаттардың құлау бағыты мен құлау бұрышын анықтау және оны өлшеу

$AB$  – кеңістік беті;  $CD$  – құлау сызығы;  $CDF$  – құлау бұрышы;  
 $б$  – тау компасы арқылы кеңістік бетін және құлауын өлшеу.

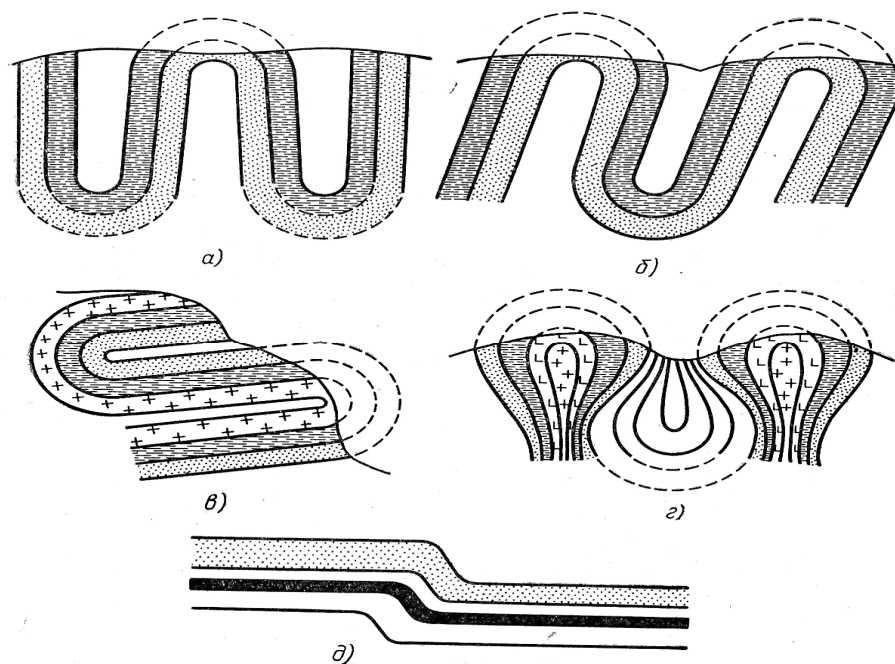
Қабаттардың жату бағытын анықтау үшін компасты магниттік меридиан бойынша ораналастырады, яғни, магнит стрелкасының боялған бөлігі N нүктесімен немесе компастың  $360^0$  бөлімімен сәйкес келуі керек. Одан кейін компасты көлбеу бағытта ұстай отырып оны компастың ұзын қыры қабат бетінің сызығымен тығыз жанасқанша бұрады. Одан кейін магнит стрелкасының лимбасы бойынша қандай бұрышқа магнит меридианы ауытқығанын (немесе азимутын), қабаттардың жанасу сызығы құрайтынын анықтайды. Мысалы, егер стрелке көрсеткіші NE  $30^0$  болса, бұл осы қыртыстың жату бетін көрсетеді.

*Қыртыстың құлауы* екі элементтен тұрады: құлау бағыты және құлау бұрышы. Құлау бағыты жату сызығына қарама-қарсы келеді CD сызығы (22-сурет). Оны компас лимбасы бойынша есептейді немесе тікелей өлшеу арқылы, яғни, компастың ұзын қырын қыртыстың құлау бағытына қарай қойып одан кейін магниттік меридианнан стрелканың ауытқуын есептейді.

*Құлау бұрышын* қыртыстың құлау сызығымен, оның көлбеу беттегі проекция арасындағы бұрышпен анықталады – CDF бұрышы (22-сурет, а). Құлау бұрышын компастың ішіндегі салмақшамен есептейді. Ол үшін компасты қыртыстың құлау бұрышы бойынша ораналастырады, яғни, оның бүйір қырын ораналастырғанда корабтың ұзын қабырғасы көлбеу жағдайда болуы керек. Одан кейін компасты еңкейтіп оның ұзын қабырғасы қырыстың еңкейген бетімен сәйкес келгенше бұрады (22-сурет, б). Компастың салмақшасы мен тік бағыттағы жағдайдан ауытқу бұрышын, компастың ішкі лимбасынан есептейді, ол осы қыртыстардың құлау бұрышы боп саналады. Қыртыстар көлбеу жатқан жағдайда құлау бұрышының мөлшері аз –  $10^0$  дейін, ал күрт болған жағдайда  $36^0$  дейін, а өте күртте құлау бұрышы  $60^0$  және одан көп мөлшерге жетуі мүмкін.

Бүрмеленген жағдайда оның сипатын анықтайды (синклиналды кара, 23-сурет, в,г). Антиклинальды, тік, көлбеу жатқан, бүрмелі, моноклинді және т.б. (23-сурет).





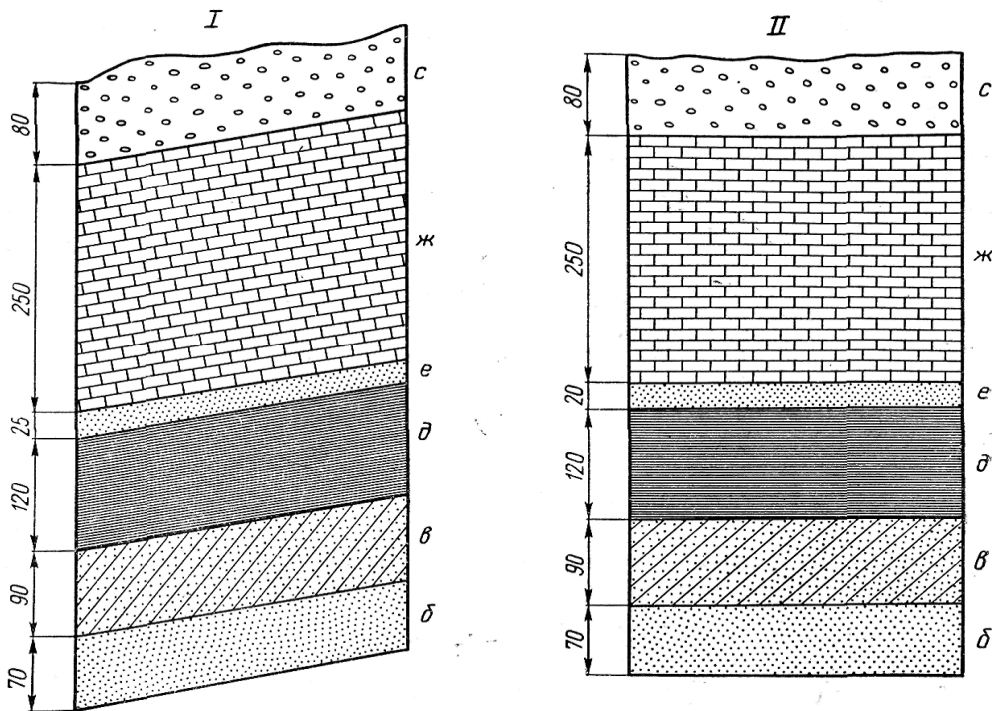
23-сурет. Бүрмелеу типі.

*a* – тік бағыттағы (түзу); *б* – қисық; *в* – жатқан; *г* – тармақталған; *д* – моноклинді.

Одан кейін тау жыныстарының әр қабатының сыртқы нышандарын қарастырады: түсін, құрылымын (бірікпесін), тас болып қатқан мүсіндердің бар-жоғын, таңбаларын, толқынды құбылым іс-әрекеттерін, тұз қышқылдан көпіршуін байқайды. Егер мүмкін болса, жыныстардың минералогиялық құрамын, кездесетін барлық кірмелерін, пайдалы қазбаларын жазады. Ең соңында әрбір қыртысты құрайтын тау жыныстарының атын (құмтас, балшық, тақтатас, әк және т.б.). Әр қыртастан балға немесе басқа құралдар арқылы оның үлгісін алады. Сонымен бірге, таңбалар мен тас мүсіндерді жинайды. Кездескен тас мүсіндерді тау жыныстарынан балға немесе шапқы арқылы ептеп шығарып алады. Тау жыныстарындағы тас боп қатқан мүсіндерді балғамен тікелей ұруға болмайды, оны ақырын ептеп шығарып алу керек. Әр түрлі қабаттардан алынған тас мүсіндерді бір-бірімен араластыруға болмайды. Әрбір қыртыстан алынған тас мүсіндерді немесе таңбаларды этикеткамен қамтамасыз етеді, онда оның қай қабаттан алынғанын, тау жыныстың атын, тас мүсіннің аталуын, топ нөмірін, жетекшінің аты-өнін, үлгі алынған мерзімін көрсетеді. Барлық үлгілер қағазға оралып, жіппен оралып байланып, сөмкеге салады.

Ең соңында аршындының суретін және геологиялық кескінін береді. Суретте аршындының жалпы жобасын масштабын сақтау арқылы түрлі-түсті бейнесін көрсетеді. Мүмкін болғанша тау жынысының түсін, оның қалыңдығын, гранулометриялық құрамын, жыныстардың жату жағдайын және оның сипатын береді.

*Геологиялық кескін* қыртыстардың төменнен жоғарыға қарай жатқан нағыз бейнесін береді, оның нағыз қалыңдығын және жер қабығының геологиялық құрылымының осы жердегі бейнесін береді. Мұнда тік және көлбеу бағыттағы масштабы берген дұрыс, тек осындай жағдайда ғана осы жердің бейнесіне сәйкес келетін көрініс алуға болады. Ал табиғи геологиялық кескін тік болмаған жағдайда оның суретін салғанда «қалыпты кескін жағдайына» келтіреді (24-сурет).



24-сурет. Сурет және геологиялық кескіні.

Қалыпты кескін – бұл қыртыстардың жату жағдайына көлденең жүргізілген тік бағыттағы табиғи кескін.

Әрбір геологиялық кескін нөмірленеді, ал оны құрайтын тау жыныстары әріптік индекстермен және геологияда қалыптасқан шартты белгілерімен, олардың петрографиялық және гранулометриялық құрамдары белгіленеді.

### **Зерттеу ауданының геологиялық толық кескінін жасау**

Кездесетін барлық табиғи аршындыларды зерттегеннен кейін және олардың геологиялық кескендері жағынан соң осы жердің толық геологиялық кескінін беруге кіріседі. Толық геологиялық кескін арқылы зерттеу ауданының геологиялық құрылымына мағлұмат беруге болады. Ол бірнеше жеке геологиялық кескіндерді бір-бірімен салыстыру арқылы жасалынады. Оларды салыстырғанда қабаттардың ұқсастығына және айырмашылықтарына көңіл аударады.

Бір кескіндегі қабаттардың орналасу ретін анықтау қиынға соқпайды. Қабат қыртыстары бұзылмаған жағдайда, төменгі қабат жоғарғы қабаттан бұрын пайда болатындығы белгілі. Қиыны олардың жасын анықтау және әрбір кескіндегі қабаттардың жату ретін белгілеу, себебі кейбір кескіндерде кейбір қабаттар түсіп қалуы мүмкін, міне, сондықтан бір деңгей биіктікте жатқан бір тектік қабаттар әр түрлі болуы мүмкін. Сондықтан барлық кескіндерді бір-бірімен салыстырып, одан кейін зерттеу ауданының толық геологиялық кескінін жасайды. Егер кескіндер бір-бірінен алшақ жатқан жағдайда немесе қыртыстары күшті бүрмеленгенде, тек тау жыныстары арқылы бағдарлау мүмкін емес, себебі бір тау жынысының өзі әр түрлі жастағы қабаттарда кездесуі мүмкін. Мысалы, көктүсті кембрий балшығы сыртқы түрі жағынан үштік дәуірдің көк түсі глауконит балшығынан ажырату қиын немесе юраның қара балшығы бор дәуірінің қара балшығынан айырмашылығы шамалы. Міне, мұндай жағдайда жалғыз критерий болып, тасты мүсінге айналған жетекші заттарға көңіл аударады (бір жастағы тау жыныстарының қыртысында тұрақты кездесетін тасты-мүсінді заттар, олар жату қашықтығына байланысты емес).

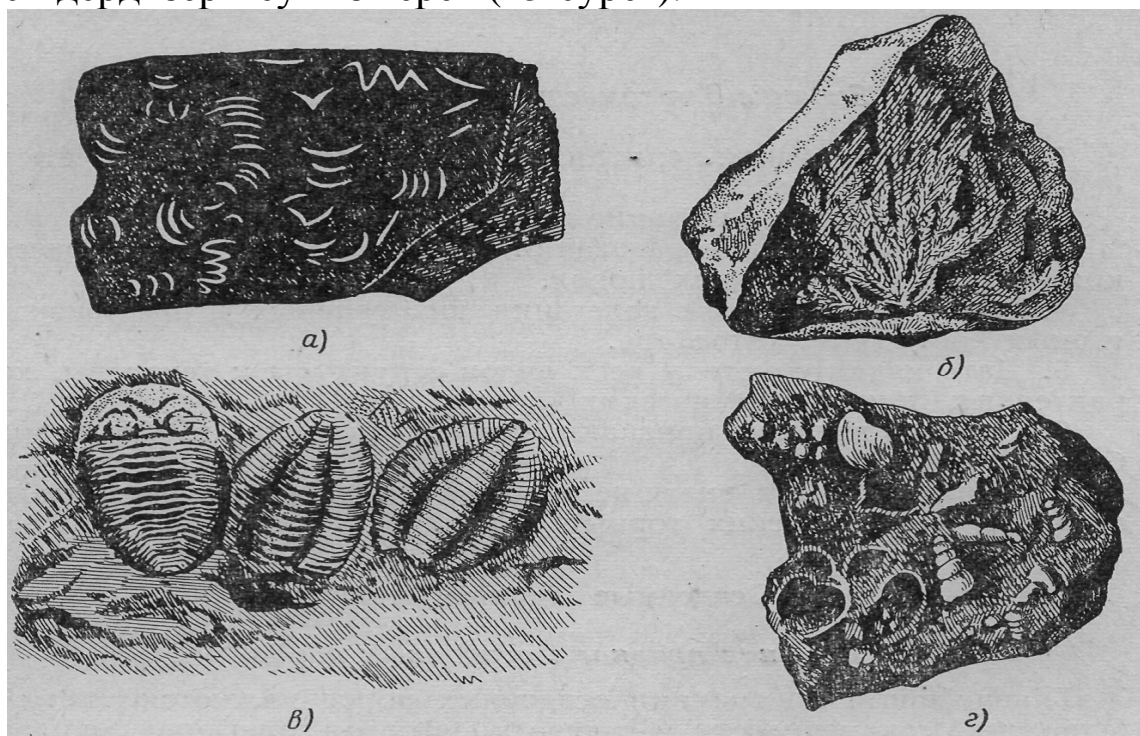
Бұл факторды пайдаланған кезде жер қыртысында кездесетін барлық жетекші тас мүсіндердің түрлерімен таныс болуы керек. Ол үшін анықтауыш, яғни, жетекші қазба байлықтардың кіші атласын пайдалануға болады.

Әр түрлі қашықтыққа жатқан әр түрлі кескіндегі жетекші мүсіндерді табу арқылы олардың жасын анықтайды. Жетекші тас мүсіндерді пайдалану арқылы, кез келген ірі территорияның немесе геологиялық кескін қыртыстарының жату ретін табуға болады.

Жеке территорияның геологиялық кескіндері арқылы жер қабығының толық геологиялық кескінін жасайды.

### Толық геологиялық кескіндегі салыстырмалы геохронологияны анықтау

Геологиялық кескінді толық жасап болғаннан кейін, қыртыстардың геохронологиясын, яғни, әр қыртыстың пайда болған эраларын және кезеңдерін (бөлім) анықтау керек. Ол үшін зерттеу ауданында табылған әрбір қыртыстағы тас боп қатқан мүсіндерді зерттеуіміз керек (25-сурет).



25-сурет. Таңбалар және тас мүсіндер.

*a* – граптолиттер таңбасы; *б* – өсімдік таңбасы; *в* – трилобит тасты мүсіні;  
*г* - моллюск тасты мүсіні.

Мысалы, екі тау қыртыс қабаттарында тобылған тас боп қатқан жетекші мүсіндерді қарауымыз керек. Бірінші тау қыртысында жетекші мүсін *Spirifer*, ал екіншісінде – аммонит *Cardioceras cirdafium* және белемнит *Belemnites panderi* кездесті дейік. Жер қыртысындағы немесе зерттеу ауданындағы жетекші тас мүсіндерді басшылыққа ала отырып, бірінші қабат палеозой эрасының тас көмір дәуіріне, ортаңғы бөлімшесіне, ал екінші мезозой эрасының

юра дәуіріне, жоғарғы бөлімге жататындығын көреміз. Бұл тәсілмен анықтау геолог-маманы, яғни, палеонтологиядан жақсы дайындығы бар мамандар ғана анықтай алады. Ал ауылшаруашылық вуздарының студенттері, арнайы дайындығы жоқ адамдар, зерттеу ауданының геохронологиясы анықтаушы әдебиеттерден немесе оқытушының көмегімен анықтау керек.

Мысалы ретінде төменгі 13-кестеде зерттеу ауданының толық геологиялық кескінінде тобылған тас мүсіндер арқылы осы зерттеу ауданының геохронологиясын береміз.

13-кесте. Зерттеу ауданының геологиялық кескінінің геохронологиялық мағлұматтары

Эраның аталуы	Кезеңнің аталуы	Тау жыныстарының аталуы
Кайнозой	Төрттік	Қуаң сарғыштау құмбалшық
Палеозой	Девон	Балшықты қабатша сұр мергель
		Балшықты қабатша қуаң мергель
		Балшықты қабатша
	Силур	Эхиносферитті әктас, жоғарғы төрттік қабат ортоцерацитті әктас, төменгі төрттік қабат глауконитті әктас, оболоттік құмтас
	Кембрий	Қоңыр тоснекті құмтас, ақ саблин құмы, көк балшық

### **Зерттеу ауданының геологиялық тарихын зерттеу**

Геологиялық кескінді жазу және осы жердің геохронологиясын қалпына келтірумен қатар, зерттеу ауданының геологиялық тарихына да баса көңіл аудару керек. Ол үшін әдебиеттегі мағлұматтар мен оқытушыдан алған түсініктемелермен бірге, өз бақылау тұжырымдар пайдалануға болады.

Егер аршындылар мен кескіндер жазбалары мұқият жүргізілген болса, зерттеу ауданының тарихын қалпына келтіру, яғни, осы жерде қалыптасқан бастапқы тау жынысынан бастап, қазіргі уақытқа дейінгі кезенді сипаттау қиынға соқпайды. Ол үшін тек геологиялық аршындыларды жақсылап оқи білу мен қатар мына сұрақтарға жауап беру керек.

1. Осы аудандағы теңіздердің трансгрессиясы мен регрессиясын анықтау. Бұл сұраққа жауап беру үшін теңіз бен континентік шөгінділер кескіндерінің, жатуын қарастыру керек.

2. Шөгінді тау жыныстары қалыптасқан теңіздің тереңдігін, оның деңгейінің ауытқуын және тұздылығын анықтау. Тереңдікті, теңіздердегі қалыптасқан организмдердің қазба түр мүшелері арқылы анықтайды. Ал теңіз деңгейінің ауытқуы жыныстардың сипатына (балшықтар, құмдар, әктер) және тас боп қатқан мүсіндердің түр құрамының өзгеруіне қарайды. Мысалы, балшық қабаттарының құммен алмасуы теңіз деңгейінің бірнеше рет өзгергенін, яғни, бассейн шөгінділерінің құрлықпен ауысқанын көрсетеді (таспалы балшықтардың пайда болуы). Теңіз бассейнінің тұздылық деңгейін, ондағы тас боп қатқан мүсіндер мен ғана анықтап қоймай, жыныстың минералогиялық құрамы мен де анықтайды (жеңіл еритін тұздардың бар-жоғымен).

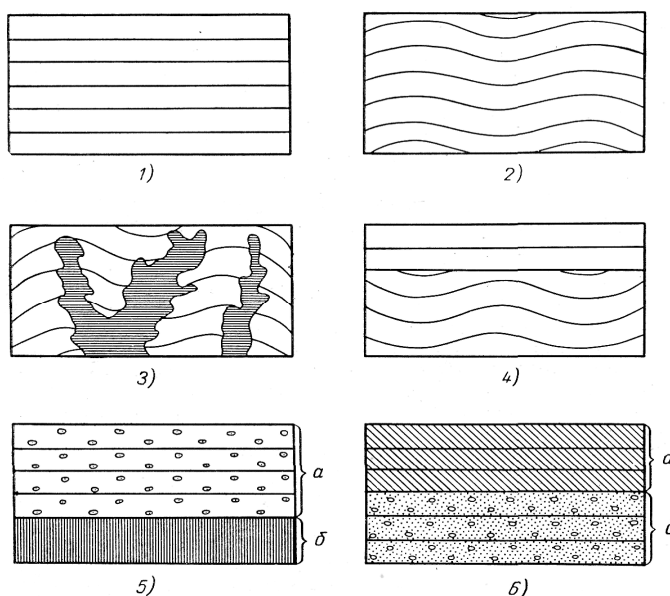
3. Өз мезгілінде шөккен басты тау жыныстар арқылы сол кездегі климатқа сипаттама беру. Мұны шөккен континентальдық жыныстар құрамы (құм, ләс, моренді құмбалшықтар және т.б.) және шөккен шөгінділердің түсі арқылы анықтайды. Қызыл түсті шөгінділер шөккен кезде, құрлықта ыстық әрі ылғалды климат болғанын, соның нәтижесінде қызыл түсті темір тотықтарының қалыптасқанын көрсетеді. Ал қалыпты ылғалды климатта көп сулы темірдің тотығы қалыптасады, сондықтан жыныс түсі сарғыш және қоңыр түске боялады. Жасыл түсті жыныстар темірдің шала тотығының әсерінен болмақ, мұндай жағдай су қоймаларында анаэробты жағдайда шөккенін көрсетеді.

4. Кейбір геологиялық кезеңдерде тектоникалық қозғалыстардың бар-жоғын анықтау. Оны білу үшін, осы жердегі тау жыныстарының жату жағдайын нақтылы қарастырады. Көлбеу бағытта жыныстардың қабаттары бұзылмай жатса, онда бұл жерде өткен кезеңдерде геологиялық іс-әрекетінің байқалмағанын көрсетеді. Егер қыртыстар бүрмелерге түссе, онда олардың қабаттары жылжыған не қозғалған, яғни, жоғары-төмен түскен, онда бұл осы жердегі тектоникалық іс-әрекеттің салдарынан болған деп жорамалдау керек.

5. Магмалы үрдіс кезеңдерінің туындауын анықтау. Шөгінді тау жыныстар қабатында және оның бетінде интрузий мен

эффузийдің бар болуы, мұнда кезінде вулканның атқылағанын көрсетеді.

6. Құрлық бетіндегі қарқынды бұзылу үрдісін анықтау. Мұны қыртыстардың бір-біріне ауысу жағдайына байланысты оңай ажыратуға болады. Теңіз шөгінділері мен оның астында жатқан континентальдық шөгінділер шекараларының күрт бір-біріне өтуі, мұнда теңіздің құрлықты басуының салдарынан, өзінің жылжуы кезінде континентальдық шөгінділердің кейбір бөлігін және оның бетін жазықтыққа айналдырып, оның үстінде теңіз шөгінділерінің шөккенін көрсетеді. Екі әр түрлі жастағы теңіз шөгінділер шекараларының бұралаңдап орналасуы олардың, яғни, төменгі шөгіндінің құрлықта пайда болғанын, ал теңіздің басуының салдарынан оның жату жағдайының бұзылғанын аңғартады. Барлық аршындыларды осы тәсілмен «оқу» арқылы өткен гелогиялық кезеңнің толық сипатын білуге болады. Ауданның геологиялық тарихы туралы пікірлердің барлығын суреттермен қамтамасыз етіп, сол пікірлердің нақтылығын көрсетуіміз керек (26-сурет).

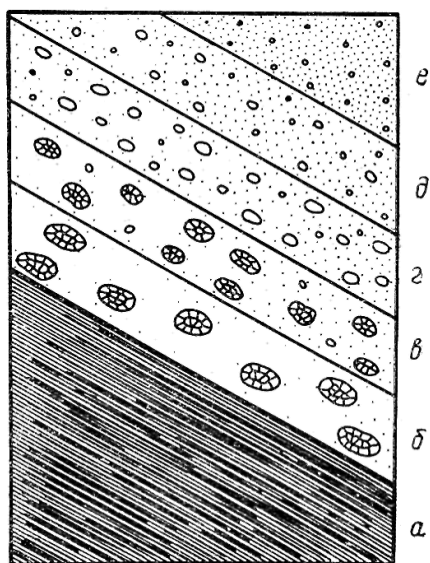


26-сурет. Геологиялық кескінді «оқу» мысалы.

1 – қабаттардың жатуы қалыпты және келісімді, тектоникалық қозғалыс болмаған; 2 – қабаттар бүрмеге жиырылған: тау жыныстары пайда болғаннан кейін таулар қалыптасқан; 3 – бүрмелі жыныстар магмалы интрузиямен көмкерленген: таулардың пайда болғанынан кейін вулкандық құбылым байқалған; 4 – жыныстардың жатуы келісімді емес, таулар экзогенді үрдістеп бұзылған; 5 – ірі дәнді құмды қабат (а) базальтты шөгіндіде (б): таязтеңізді болған; 6 – теңізді шөгінділерді (б) құрлықтың құм (а) қисық қабаты - эолды құмнан пайда болған.

Геологиялық аршындының оқуын мысал ретінде келтірейік (В.А. Обручевтің беруі бойынша). X өзеннің аршындысын келтірейік (27- сурет).

Аршындының төменгі жағында тақтатас кездеседі, ол оңға қарай күрт еңкейген (*a* қабат). Ортаңғы бөлікте олар күрт кесілген, оның үстінде конглометраттар жатыр (қабаттар *b, в және г*), оларда сол бағытқа еңкейген үстінде малтатастар азайып, конгломераттар біртіндеп құмтасқа ауысады (қабаттар *д және е*). Конгломераттар тақтатас сынықтарынан тұрады, олар астыңғы жағында кездеседі, сонымен басқа жыныстарда ұшырасады.



27-сурет. X өзеннің геологиялық аршындысы.

*a* – тақтатас; *b-г* – конгломераттар; *д, е* - құмтас

Құмтаста юра кезегінің өсімдік таңбалары кездеседі, ал тақтатаста төменгі аммониттердің қабыршықтары бар. Бұл кескінге қандай болжам айтуға болады.

Төменгі юра дәуірінде бұл жерде ашық теңіз болған, оны тақтатастан (ол майда тұнбадан тұрады) және ашық теңізде жүзетін аммониттерден байқаймыз, бұл жер жағалаудан алыста орналасқан теңіздің түбі болған. Одан кейін теңіз шегініп, бұл жердің жатуы күшті бұзылған, тақтатастар бүрмеге түскен, кейінгі кезде тау еліндегі көтеріңкі жерде орналасқан

тақтатастар қарқынды шайылып, оның орнына юра кезеңінің өзінде конгломераттар шөккен. Одан кейінгі жағдай түсініксіз. Құмтаста өсімдік таңбалары ғана кездеседі, бұдан теңіздің трансгрессиясы болды ма, яғни, тауға қарай немесе конгломераттар тау аңғарларын, көл жағалауларын шайу арқылы шөктіме белгісіз. Бұл қошан болды, мұндағы өсімдіктердің жасы юра кезеңіне сәйкес келеді, сондықтан құмтастардың шөгуі юраның төменгі, ортаңғы және жоғарғы кезегінде болды ма, оны анықтау қиын. Қорыта келгенде, бұл жердегі аршындылар арқылы осы жердің құжаттарын анықтау толық болмай шықты, кейбір кездескен түсініксіз сұрақтарды шешу үшін осы жердегі басқа аршындыларды тексеріп қарауымыз керек.



Соңында айтарымыз, бір аршындының көрсеткіштерін оқу арқылы сол жердің толық мағлұматын айту мүмкін емес, ол үшін зерттеу территориясында басқада көптеген аршындыларды қарап, оларды бір-бірімен салыстырып, одан кейін қорытынды шығару керек.

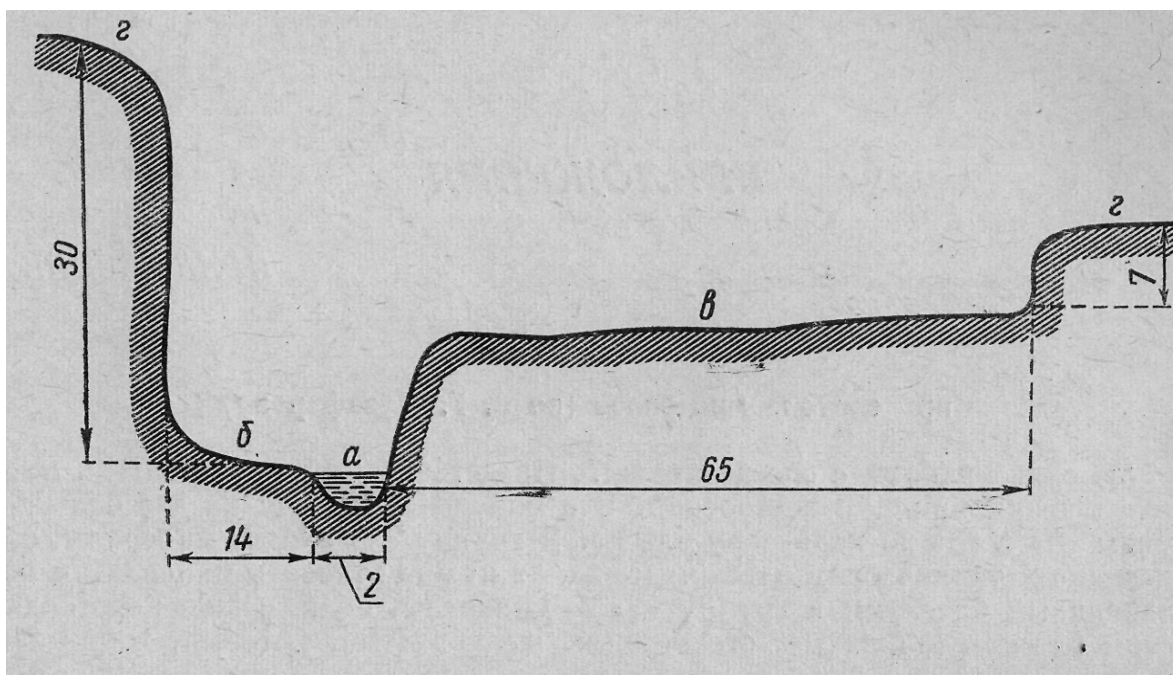
#### **4.6. Материалдарды камеральдық өңдеу**

**Геохронологиялық колоннаны құрастыру.** Камеральдық өңдеу жиналған геологиялық коллекцияларды қараудан және зерттеу территориясының толық геологиялық колоннасын құрастырудан басталады. Колоннаны арнайы дайындалған жәшікке 100×10×5 см орналастырады. Жәшіктер 10-15 бөлікке бөлініп, онда геохронологиялық реттілікпен жинаған тау жыныстардың үлгілері салынады. Әрбір қабаттың оң жағына этикетка жапсырады, онда тушьпен жыныстың аталуы, оның сәйкес дәуірі, кезеңі (бөлімі) жазылады. Жәшіктің төменгі жағына жалпы этикетка жапсырылады, онда зерттеу ауданы, бригадир тобының фамилиясы және зерттеу мерзімі көрсетіледі.

Одан кейін тас боп қатқан мүсіндерді қарайды. Әрбір мүсінді картон қорабына ақ қағазға немесе мақтаға орап салады. Қорабтың бүйіріне этикетка жапсырып, онда тас мүсіннің тегін, түрін, қай қабаттан және қай жерде табылғанын, зерттеу ауданын, шекарасын және мерзімін көрсетеді.

#### **Сызбалар мен суреттерді сызу және фотографияларды нұсқалау**

Бұдан кейінгі жұмыс барысында графиктерді сызып, суреттер мен фотографияларды нұсқалау болып табылады. Барлық негізгі жер бедер мүсіні, геологиялық кескіндер, өзен аңғарларының бойлай және кима кескіндері келтіріліп, олар ватман қағазында тушь немесе түрлі-түсті карандашпен жасалынады. Осындай әрбір сурет көлденең немесе тік бағыттағы масштабпен және бас атаулармен қамтамасыз етіледі. Құжаттарды өңдеу мысалы 28-суретте келтірілген.



28-сурет. Өзен аңғарының қима кескіні (арасы м).

$a$  – өзен арнасы;  $б$  – жайыла кертпешектері;  $в$  – бірінші жайылма үстіндегі кертпешек;  $г$  – негізгі жағалау

Фотосуреттер стенд немесе есеп кітапшасы ретінде келтіруге болады.

### Есеп кітапшасын жасау

Есепті жазу далалық жазбаларды мұқият өңдегеннен кейін барып жазады, мұнда барлық талдау мағлұматтарын, сонымен қоса, әдебиеттерден алған және оқытушының берген түсініктемелерін қорыта барып, жазады. Есеп төрт бөлімнен тұрады.

1. *Жалпы бөлім.* Мұнда зерттеу ауданының географиялық және әкімшілік жағдайы, оның көлемі, зерттелген геологиялық кескіндер және қатқан тас мүсіндер, сонымен бірге суреттер мен сызбалар қамтылады. Далалық және камеральдық күндер саны, далалық жазбалардың көлемі, бригада құрамы және жұмыс жүргізілген күндер мерзімдері көрсетіледі.

2. *Бедер мүсіндерін және экзогенді үрдістерді жазу.* Бұл мағлұматтар оқулықтың жазғы практикасын өту кезіндегі мағлұматтарда толық берілген. Соған қарап жазу керек (95 беттерді қара). Далалық жазбалар стилистикалық өңделіп және тиесілі сурет және фотосуреттер арқылы жабдықталынады.

3. *Зерттеу ауданының геологиялық құрылымы мен тарихын жазу.* Бұл бөлімге далалық күнделіктен алынған аршындылардың барлық жазбалары қамтылады. Мұнда ауданның толық геохронологиялық кескіні және тарихы келтіріледі. Бұл бөлімде әсіресе төрттік шөгінділердің сипаттамасына аса көңіл бөлінеді.

4. *Геологиялық зерттеу ауданын жалпы бағалау.* Мұнда зерттеу бөлімшесінің су өткізіп аққыштығына және эрозия деңгейінің байқалуына баға беріледі. Сонымен қатар, территорияны кептіру және суғару, эрозияға қарсы қолданатын шаралар, жер асты суларын пайдалану және суландыру жұмыстарының мүмкіншіліктері қарастырылады. Тау жыныстарына шаруашылық тұрғыдан баға беріліп, зерттеу кезінде аршындылардан байқалған барлық пайдалы қазбалар және агрокендер жазылады, оларды пайдалану мүмкіншіліктері қарастырылады. Ауданда кездесетін батпақты, сор, кебір жерлерді атап, оларды пайдалану жолдары келтіріледі. Есепке далалық күнделік пен барлық суреттер, сызбалар беріледі.

## МАЗМҰНЫ

	Б.
АЛҒЫ СӨЗ.....	3
1 тарау. ЖЫНЫС ҚҰРУШЫ МИНЕРАЛДАР.....	4
1.1 Минералдардың кристаллографиялық қасиеттері туралы жалпы түсінік .....	4
1.2. Симметрияның (сингонияның) элементтерін және жүйесін анықтау .....	11
1.3. Минералдардың физикалық қасиеті және олардың табиғатта кездесетін түрлері.....	15
1.4. Минералдарды жіктеу және оларға қысқаша сипаттама .....	27
2 тарау. ТАУ ЖЫНЫСТАРЫ.....	47
2.1. Магмалы тау жыныстары.....	49
2.2. Шөгінді тау жыныстары.....	61
2.3. Метаморфты тау жыныстары.....	78
2.4. Агрономиялық кендер.....	83
III тарау. ГЕОЛОГИЯЛЫҚ КАРТА.....	86
3.1. Кезең мен эраларға қысқаша сипаттама.....	91
3.2. Байырғы қабаттардың жер бетіне шығу себептері..	99
3.3. Геологиялық карталарды оқу.....	103
3.4. Төрттік кезеңінің қабаттары.....	107
3.5. Төрттік дәуір шөгінділер картасын зерттеу.....	111
4 тарау. ЖАЗҒЫ ОҚУ ПРАКТИКАСЫ.....	114
4.1. Бедердің негізгі түрлері.....	115
4.2. Жазықтың облыстардағы далалық және орманды далалық аймақтың мезо-, микробедері және экзогендік үрдістерін оқу.....	116
4.3. Шөлейтті аймақтардағы мезо-, микробедерді және экзогенді үрдістерді оқу.....	120
4.4. Таулы аудандарда мезобедермен және экзогендік үрдістерді зерттеу.....	122
4.5. Жергілікті жердің геологиялық құрылымы мен тарихын зерттеу.....	124
4.6. Материалдарды камеральдық өңдеу.....	135