

4 Дәріс. Минералдар және олардың агрегаттарының морфологиясы. Минералдарды жүйелеуінің негізі

Минералдар морфологиясы – (грек. «морфос» - пішін + «логос» - зерделеймін)

Минерал дарактары — бұл жеке кристалдар, түйірлер.

Анизотропия — кристалдардың басты осьтері бойынша колденең және параллель бағыттағы қасиеттерінің айырмашылығы.

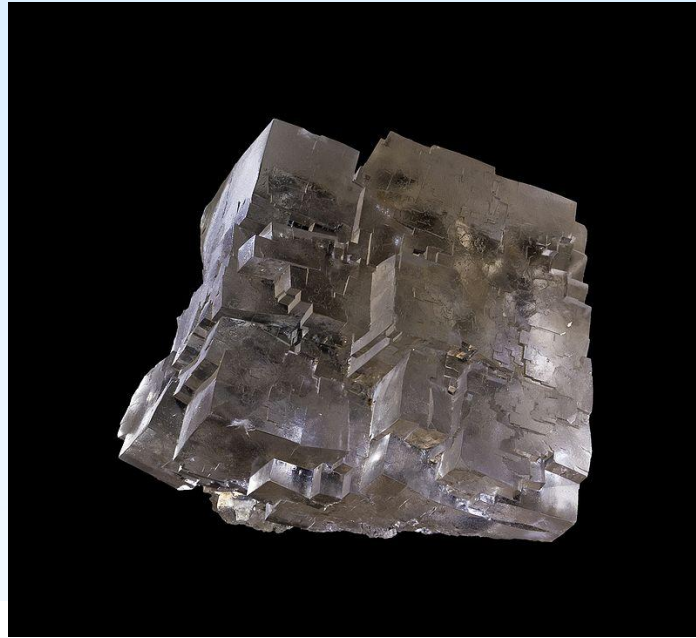
Минералдық агрегаттар — бір немесе әртүрлі минералдар дарактарының бірігуі. Олар бір – немесе көп сатылы (= әртүрлі генерациялар) болуы мүмкін.

Минералдың жеке бір түйірі, бір кристаллы немесе дарактары табиғатта жеке боп кездеспейді.

Минерал дарактарының морфологиясы олардың сыртқы пішінін сипаттайды. Минералдардың морфологиясы изометриялық дәрежесімен, олардың ұзындығы, ені мен қалыңдығының бір-біріне әр түрлі қатынасымен сипатталады.

Кристалдардың морфологиялық ерекшеліктері: габитусы, келбеті және жақтарының сызықталуы.

Габитус – минералдардың кристалдық пішіндері, өз симметриясына сай қарапайым пішіндері. Минералдардың габитустары: гексаэдрлік, октаэдрлік, призмалық және т.б. болуы мүмкін. Кубтық габитус флюорит, пирит, галитке тән; октаэдрлік – алмаз, магнетит; тетраэдрлік – сфалеритке – тетраэдрит; призмалық – диопсид, скаполит, берилл; дипирамидалық – шеелит, циркон және т.б.



Галит — кубтық габитус
(Тұзды шахта, Величке,
Польша)

Кристалдар және агрегаттар габитустары



Скипетр тәрізді габитус
(аметист)



Quartz sheaf-like split crystal, 12 cm long

Кварц бұма (бөлінген) габитусты



Кварц сферокристалдық габитуста

ИДЕАЛДЫ КРИСТАЛДАР ГАБИТУСТАРЫ

тетраэдрит



тетраэдрлік



кубтық



магнетит



октаэдрлік

циркон



флюорит

ИДЕАЛДЫ КРИСТАЛДАР ГАБИТУСТАРЫ



додекаэдрлік

Лейцит, пирит



икосаэдрлік



Альмандин

ромбододекаэдрлік



Спессартин

тетрагонтриоктаэдрлік

ИДЕАЛДЫ КРИСТАЛДАР ГАБИТУСТАРЫ



корунд

дипирамидалық



призмалық



кальцит

ромбоэдлік



родохрозит

МИНЕРАЛ

Монокристалдар – грек. «моно» - жеке

Әсу жағдайға қарағанда, бір минералдың кристалдары болуы мүмкін

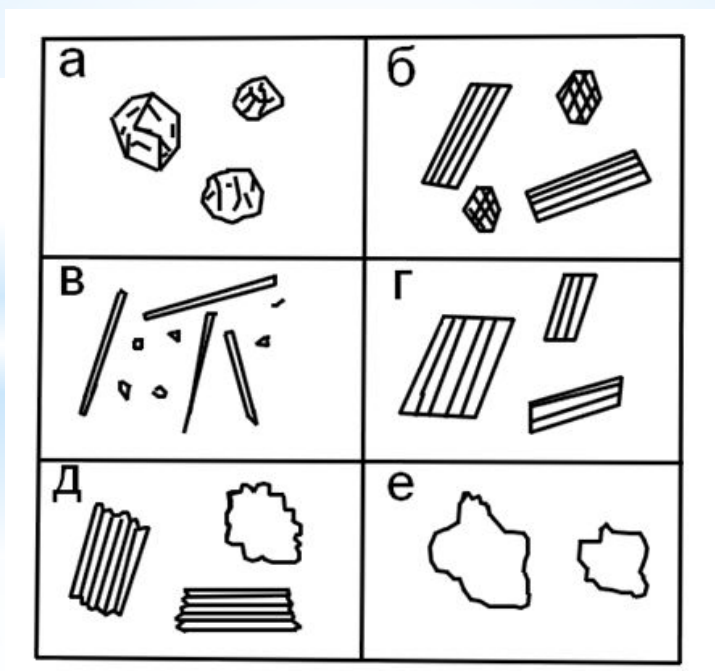
гранаттар



ДЕФОРМАЦИЯЛАНҒАН

ИЗОМЕТРИЯЛЫҚ
(БАРЛЫҚ ЖАҚКА БІРДЕЙ)

Минералдар қысым көрген жағдайда дұрыс кристаллографиялық пішін бермейді, бұл жағдайда келбетін сипаттайды, олардың 4 түрі бар: **изометриялық** (кубтық сингониядағы минералдарға тән (а)); **ұзартылған** – қысқа призмалық, ұзын призмалық, қадалы, ине тәріздес, талшықты (ортаңғы категориядағы минералдарға (б, в)); **жалпақ** – тақталы, пластинкалы, жапырақ тәріздес, қабыршақты (төменгі категориядағы минералдарға (г,д)); **бұрыс** (кварц (е)).



Келбетті олардың олардың өлшемдері үш басты осьтерге сәйкестіріліп сипатталады:

□ егер үш өлшеміде бірдей болса — келбет изометриялық;

□ екі ось бойынша өлшемі жұық, ал үшіншіге үлкенірек болса — келбет бағаналы немесе призмалық, инеше, талшықты;

□ екі ось бойынша өлшемі жұық, ал үшіншіде кішірек — келбет тақташа, қалын табақша (қалын пластинкалы), табақша (пластинкалы), жапырақша, қабыршақша;

□ егер үш өлшемі әртүрлі болса – келбет тақтайша немесе диск тәрізді.

МИНЕРАЛДЫҚ ДАРАҚТАР Монокристалдар – грек. «моно» - жеке

ҰЗАРТЫЛҒАН



АНТИМОНИТ



Кристалдың ұзындығы еңінен біршама үлкен

МИНЕРАЛ ДАРАҚТАРЫ

ЖАЛПАҚ

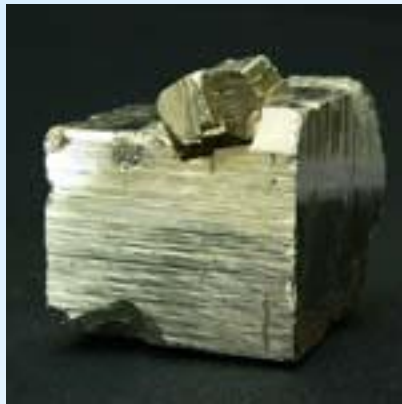


Кристалл қалыңдығы еңінен
жұқа

Сызықталуы – кристалдардың өскен жағдайында жағына сызықтар пайда болу қасиеті (16 – суретке сәйкес). Мысалы, кварцта өсуіне перпендикуляр сызықтар пайда болады; турмалинде – параллель сызықтар.



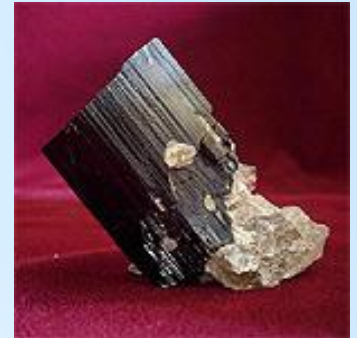
1



2



3



4

16 – сурет. Кристалл жақтарының сызықталуы

1-2) пирит жақтарының комбинациялық сызықталуы, [GeoWiki](#);
3) морионның призма жақтарының ұзартылуына перпендикуляр сызықталуы; 4) турмалин жақтарында параллель сызықталуы

2. Минералдық агрегат морфологиялық ерекшеліктері

Бір жаратылыстағы минералдардың кристалдар жиынтығы, топтасқан түйіршектері **агрегаттар** деп аталады. Әртүрлі түйірлі агрегаттар өте кең тараған, олармен таужыныстар және кендер құрастырылған. Түйірлердің шекарасы көрінсе оларды **кристалтүйірлік минералдық агрегаттар** деп атайды (гранит, полиметалды кен). **Жасырын кристалды және аморфты** агрегаттарда түйірлердің шекарасы көрінбейді (халцедон, яшма).

Егер бір минералдан түзілсе мономинералды агрегат (мәрмәр кальциттен тұрады), бірнеше минералдан – полиминералды (гранит – кварц, плагиоклаз, калишпат, биотит, горнбленд және т.б. құралған) агрегат деп атаймыз.

Егер агрегат изометриялық пішінді түйірлерден тұрса, оларды түйірлі деп атайды, ал түйірлердің келбеттері пластинкалы болса – жапырақша немесе қабыршақша дейді. Агрегаттар ұзартылған келбетті дарақтардан тұрса, кейде олар радиалды орналасуы мүмкін, олар қадалы, инеше, талшықты агрегаттар деп аталады.

Бір өлшемді түйірлермен құралған түйірлі агрегаттар, **біркелкі түйірлік** (гранит, мрамор), ал агрегаттар әр түрлі өлшемді түйірлерден тұрса, ол **әркелкі түйірлік** (гранит-порфир) деп аталады.

Борпылдақ (болбыр) агрегаттар, топырақтың кесектеріндей бос болады, ал тығыз агрегаттарда түйірлер бір-біріне жапсарласып тұрады.

Минералдық агрегаттар морфологиясы сан алуан, кең тарағандары төменде қарастырылған.

Плагиоклаздарға **полисинтетикалық егіздіктер**, ал касситеритке, гипске – **қарапайым егіздіктер** тән. Плагиоклаздың **полисинтетикалық егіздіктері** мөлдір тілімтаста микроскоппен зерттегенде көрінеді, сол кезде микроскоптың үстелшесін 180^0 айналдырғанда, дарақтардың бір қатары сөнеді, ал бір қатары, жарық боп тұрады. Минералдың **қарапайым егіздіктері** екі дарақтармен құралған, ал үш дарақтардың бірге өсуін, үштік деп атайды. Екі дарақтардың шектерін **егіздік жазықтығы** деп атайды (17 – суретке сәйкес).



1



2



3



4



5



6



7



8

17 – сурет. Минералдардың егіздіктері

1) Друзадағы кварцтың егіздігі, Мадан ауданы, Болгария; 2) титаниттің (сфеннің) егіздігі, 2 см. Неройка, Полярлық Орал; 3) ставролиттің егіздігі, 5 см, Кола жартылай аралы; 4) касситериттің "тізе тәріздес" егіздігі, 4 см, Июльтин, Саха Республикасы; 5) (001) жағы бойынша пайда болған «қарлығаштың құйрығы» деп аталатын гипстің егіздігі, 6 см, Керченское кенорыны, Крым; 6) альбиттің кристалындағы егіздік жазықтары, 8 см, Оңтүстік Орал; 7) лабрадордың полисинтетикалық егіздіктері; 8) рутилдің тізе тәрізі егіздігі

МИНЕРАЛ

ЕГІЗДІКДЕК – БІРНЕШЕ КРИСТАЛДАР БІРІГУІ

алмаз



киноварь



пирит



ДОЛОМИТ

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ



ГИПС

Егіздік «Қарлығаш құйрығы»
типті



КАЛЬЦИТ

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

Тізе тәрізді егіздіктері



касситерит

Сферолиттерде инеше немесе ұзын призмалық кристалдар, радиалды-сәулелі орналасып, «сәулесін шашқан күн» тәрізді агрегаттар құрайды (18 – суретке сәйкес).



1



2



3



4



5

18 – сурет. Минералдардың сферолиттері және друза
Эгирыннің чароититтегі (1), альбититтегі (2) және
Ловозеровода табылған (3) сферолиттері; малахиттің
Жезқазғанда табылған сферокристалы (4), бариттің
«раушангүлі» (5)

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

СФЕРОЛИТТЕР



арагонит



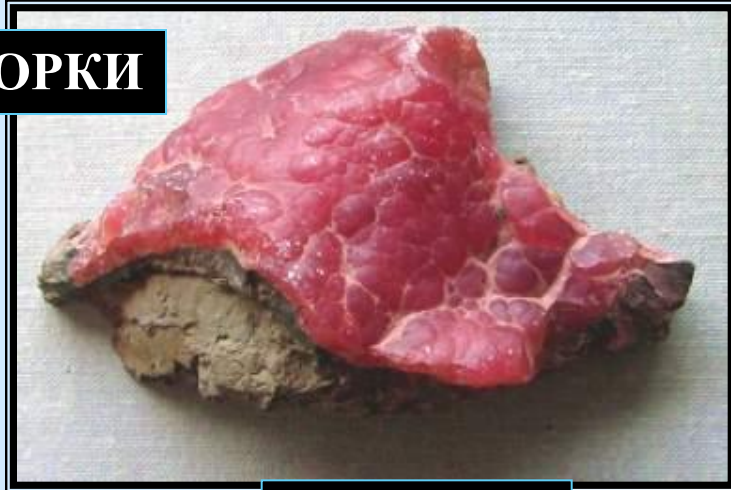
АНТИМОНИТ



Азурит, малахит

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

КОРКИ



родохрозит



СФЕРОЛИТТЕР



родохрозит



КАВАНСИТ

CAVANSITE
 $\text{Ca}(\text{V}_{4+}\text{O})\text{Si}_4\text{O}_{10}4\text{H}_2\text{O}$

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

Бұма тәрізді бірігулер



астрофиллит



турмалин



АНТИМОНИТ

Друза (щетка) – ол бір тұғырда заңсыз қырланып өскен кристалдар тобы. Друзалар ерітінділермен қабаттасып желілерде немесе қуыстардың іргесінде өседі. Табиғатта кварц, кальцит, аметист, флюорит, пириттің және т.б. друзалары кездеседі, кейбіреулері гүл тәріздес болады (18, 20 – суретке сәйкес).

Щетка деген ол өспей қалған ұсақ кристалдар тобы.

Тасшемендер (секрециялар) – қуыстарды толтырған, келбеттері түзу емес, домалақ денелер, коллоидты немесе кристалдық заттармен құрастырылған, олар кейде концентрлік-белдемді орналасқан. Кейде, кейбір белдемдер жиі, бір-бірінен түсі және құрамымен ажыратылып тұрады.



1



2



3



4



5

20 сурет – Минерал друзалары

1) кварцтың друзасы; аметистің друзасы (2) және щеткесі (3); 4) пириттің друзасы; 5) гипстің «дала раушангүлі»

Тасшемендер таужынастардың қуыстарында және үңгіршелерді, іргесінен ортаға қарай, мономинералды заттармен толтырады. Ұсақ тасшемендерді (көлденені 10мм - ге дейін) **миндалиналар** дейді, олар кейбір эффузивтерге тән. Ірі тасшемендер (көлденені 10 мм - ден зорлар) **жеода** деп аталады, оларда, орталарында қуыстар, қабырғаларында кристалдар және сауыстанған заттар болады. Олар кейде концентрілік-белдемді болады (21 – суретке сәйкес).



1



2



3



4

21 – сурет. Тасшемендер

1) аметистпен кварцтың жеодасы; 2) целестиннің жеодасы, 13 см., Бейнеу-Қыр, Түрікменістан; 3) базальттағы миндалиналар (хлорит және кальцитпен толтырылған); 4) агаттың концентрілік-белдемді жеодасы



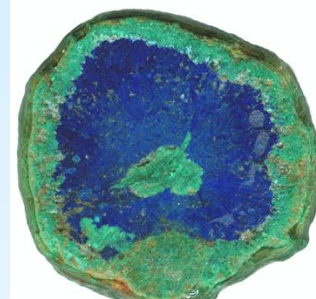
1



2



3



4



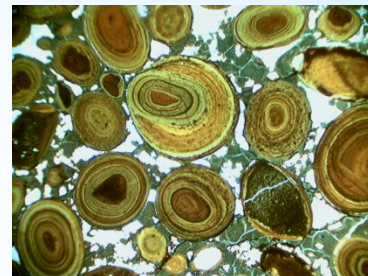
5



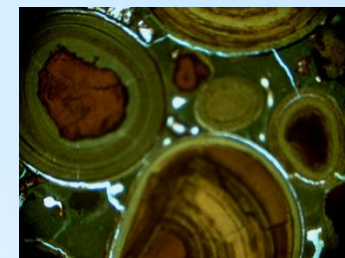
6



7



8



9

Пириттің тасберіштері (1, 2); бірнеше сферолиттері бірігіп өскен азуриттің (3) радиальды-сәулелі тасберіші, 3см, Қытай; 4) радиалды-сәулелі, белдемді азурит-малахит құрамды тасберіш, 2см, Жезказган кенорыны, О. Қазақстан 5) фосфориттің тасберіші, Воскресенск; 6) табақша радиалды-сәулелі пириттің тасберіші; 7) бокситтің оолитті-пизолитті құрылымы; 8-9) лептохлоритті таужыныстың мөлдір тастілімдегі оолиттік құрылымы

22 сурет – Минералдар агрегаттарының тасберіштері мен құрылымы

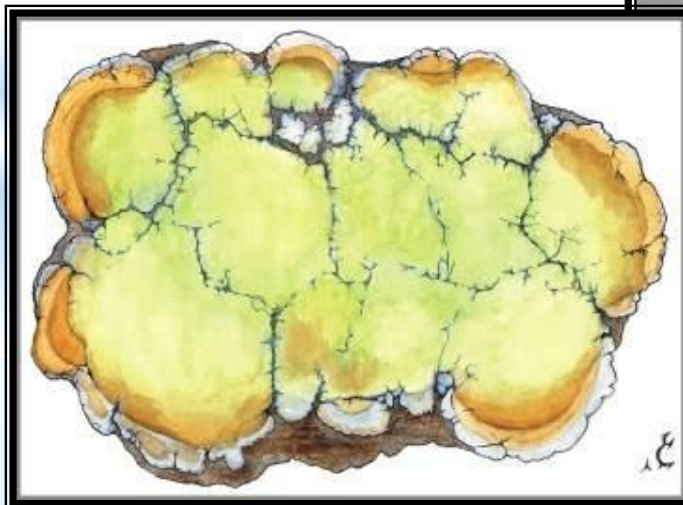
МИНЕРАЛ

АГРЕГАТТАРҒЫ



Тасшемен (секреция)

Тасберіш (конкреция)



**МИНЕРАЛ
АГРЕГАТТАРЫ**



**Шарлы азурит тасшемені (конкреция), мозайкалық
ұсақ бөлінген азурит-малахитті агрегатта**

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ



ДРУЗА



гранат

ЩЕТКА



ТИТАНИТ



аквамарин

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ



Ритмикалық-белдемді қабық (азурит, малахит)

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

Бүйрек тәрізді
қабықтар



азурит, малахит

Өсімдік тәрізденіп өсетін кристалдарды дендриттер деп атайды («дендрон» – грек тілінен «ағаш» деп аударылады), олар өсімдіктердің бұтақтарының басылым іздеріне (әдетте папоротниктердің) ұқсас келеді. Олар ерітінділердің таужыныстардағы өте жұқа жарықшаларға еніп және қатуынан пайда болған. Өте кен тарағаны марганец тотықтарының және мыстың дендриттері болады. Тағыда дендриттер сомтума алтын, күміс және темір сияқты металдар қоспаларында жиі кездеседі (19 суретке сәйкес).



1



2



3



4



5

19 – сурет. Минерал дендриттері

- 1) марганец тотықтарының дендриттері; 2) мүкті агаттағы дендриттер;
3-4) сомтума алтынның дендриттері; 5) сомтума мыстың дендриттері

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

Дендриттер (лат. «дендрос – ағаш»)



Глауберит



Марганец оксидтері және гидроксидтері

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

Дендриттер (лат. «дендрос – ағаш»)



Лимониттің марказит қаңқа
кристалдары бойынша
севдоморфоза



Касситерит в мусковите

МИНЕРАЛ

АГЛОМЕРАТЫ

Геликтиттер



ГИПС



кальцит

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

Геликтиттер



*Aragonit (Eisenblüte)
Eisberg, Eisenerz. Steiermark, Oest.*

аргонит

МИНЕРАЛ

Қанқа кристалдар және көмкіре өсу (екінші генерация)



аметист



МИНЕРАЛ

АГРЕГАТТАРЫ



кальцит

Түйірлі массасы



Азурит, малахит

МИНЕРАЛ АГРЕГАТТАРЫ

Жер тәрізді
массалары (вивианит)



МИНЕРАЛ

Сталагмиттері, сталактиттері, сталагнаттар



лёд

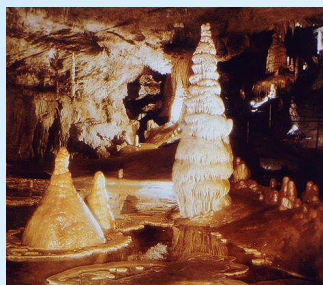


кальцит





1



2



3



4



5



6



7



8



9



10

Карбонаттардың сталактиттері (1) және сталагмиттері (2); 3) халцедонның псевдосталактиттері; 4) гематиттің бүйрек тәріздес агрегаты; 5) хризотил-асбестің серпентиниттегі паралель-талшықты агрегаттары; 6) мартит – гематиттің магнетит бойынша дамыған псевдоморфозасы; лимониттің марказит (7) және пирит (8) бойынша дамыған псевдоморфозасы; аммониттің бақалшағында дамыған пирит псевдоморфозасы(9); тасқа айналған ағаш діңі (10)

23 сурет – Саустанған және талшықты минералдық түзілімдер.
Псевдоморфозалар

Псевдоморфозалар («псевдо» – «бөтен», «морфос» – «пішін») өзіне тән емес пішінді иеленіп алған минералдар. Мысалы, лимониттің пиритті толық аыстырғаны, тасталған ағаш діңі – кремний, жер астында көміліп қалған ағаш діңнің, құыстарын толтырған (...23 суретке сәйкес).

Егер жаңадан пайда болған минерал өзі ығыстырып отырған минералмен химиялық құрамы бірдей болса онда псевдаморфозалар **параморфозалар** деп аталады.

Минералдық агрегаттарын сипаттаған кезде оның **бітімі мен құрылымын** сипаттайды. Минералдық агрегаттардың бітімі деп минералдардың орналасу ерекшеліктерін айтады. Мысалы, құмтастардың бітімі көбінесе қабатты боп келеді, эффузивтердің – ағынды.

Құрылымы деп минералдардың агрегаттарының ішкі құрылысының ерекшеліктерін айтады. Ол оның кристалдық дәрежесіне, оны құрайтын минералдардың пішініне, олардың өзара қатынасына және минерал түйірінің өлшеміне байланысты. Іріліктеріне қарай топтасқандар: а – зор түйірлік (өлшемі 20 мм >); б – ірі түйірлік (өлшемі 5-тен 20 мм дейін); в – орта түйірлік (өлшемі 1 - 5 мм); г – майда түйірлік (өлшемі 0,1-1 мм); д) микротүйірлік (<0,1 мм). Мысалы, құмтастардың құрылымы – псаммиттік, орта түйірлік.

Минералдардың қолдануы көне дәуірден белгілі,

Тас дәуір (III мыңжылдық біздің ғасырға дейін адам жаралғанға дейін). Тас дәуір өзінше бөлінеді көнетасты (палеолит), ортатасты (мезолит), жаңа тас дәуір (неолит) және қолаға өткенше мыстасты дәір (энеолит).

Қола дәуір (IV ғасырдың аяғынан біздің ғасырдың 1 мыңжылдығына дейін),

Темір дәуір (біздің ғасырдың 1 мыңжылдығына дейін).

Қола — мыстың қортпасы, әдетте қалайымен, негізінде алюминий, кремний, бериллий, қорғасынның мысты қортпалары, егер мыстың мырышпен қоспасы болса ол жез, ал никельмен болса ол мельхиор болады. Қолада қоспа ретінде мырыш, қорғасын, фосфор және тағы басқалары болады.

Қолдануы бойынша олар **асыл** (алтын, күміс, платина, мыс, **түсті** (мыс, мырыш, қалайы, алюминий, қорғасын және т.б.), **қара** (темір, титан, тантал, ниобий, марганец және т.б.), **сирек металдар**, **асылтастар** (алмас, зүбәржат, рубин, аквамарин және т.б.) **сирек жерлер** боп бөлінеді.

Сирек металдарға Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінің 20 химиялық элементтері жатады (1 сурет) , олар ХХ ғасырдың 50—60-шы жылдарынан қолданылады. **Сирек металдар** келесідей бөлінеді: 1) **сілтілі** (литий, рубидий, цезий); 2) **жеңіл** (бериллий, скандий); 3) **нашар қорыйтын** (ниобий, тантал, гафний, цирконий, вольфрам, молибден, ванадий); 4) **шашыранқы сирек элементтер** (индий, таллий, галлий, селен, теллур, рений, германий, кадмий).

1 сурет –Д.И. Менделеевтің периодтық кестесінің сирек металдары

I	II	III	IV	V	VI	VII
Li литий	Be бериллий	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K	Ca	Sc скандий	Ti	V ванадий	Cr	Mn
Cu	Zn	Ga галий	Ge германий	As	Se селен	Br
Rb рубидий	Sr стронций	Y иттрий	Zr цирконий	Nb ниобий	Mo	Br
Ag	Cd кадмий	In индий	Sn	Sb	Te теллур	I
Cs	Ba	La*	Hf гафний	Ta тантал	W	Re рений
Au	Hg	Tl таллий	Pb	Bi висмут		At

«Сирек жерлер элементтері» деп атауы XVIII—XIX ғасырларда енгізілген, бұл элементтерді кіргізетін жер қыртысында сирек кездеседі деп саналған, бірақ жер қыртысындағы 17 сирек жерлер элементтерден тұратын минералдар сирек емес, таралуы бойынша қорғасыннан 10 есе, молибденнен — 50 есе, вольфрамнан —165 артады.

Sc	<u>Скандий</u>
Y	<u>Иттрий</u>
La	<u>Лантан</u>
Ce	<u>Церий</u>
Pr	<u>Празеодим</u>
Nd	<u>Неодим</u>
Pm	<u>Прометий</u>
Sm	<u>Самарий</u>
Eu	<u>Европий</u>
Gd	<u>Гадолиний</u>
Tb	<u>Тербий</u>
Dy	<u>Диспрозий</u>
Ho	<u>Гольмий</u>
Er	<u>Эрбий</u>
Tm	<u>Тулий</u>
Yb	<u>Иттербий</u>
Lu	<u>Лютеций</u>

Минералдарды жүйелеу. Қазіргі заманда пайдаланатын минералдардың, яғни табиғи қосылыстардың, жүйелеу негізін қалаған Швецияның химия және минералогия ғалымы И.Я. Берцелиус (1814). Кейін Дж. Дэна (1850) осы химиялық негізін басшылыққа алып "Минералогия жүйесі" атты көп томдық анықтама еңбегінде барлық минералдарды келесі топтарға (кластарға) бөлді: 1) табиғи таза (сомтума) элементтер, 2) күкіртті және мышьякті қосылыстар, 3) галогенді қосылыстар, 4) оттегі қосылыстары, 5) органикалық заттар.

Қазіргі заманда көп тараған көзқарасқа кристаллохимиялық жүйелеу әдісі жатады. Өткен ғасырдың отызыншы жылдарында В. Брегг және В. Гольдшмидт силикаттарды жүйелеу үшін кристаллохимиялық әдіс ұсынды. Кейін осы бағытта зерттеу жүргізіп, бұл білімнің дамуына қомақты үлес қосқан А.Г. Бетехтин, Е.К. Лазаренко, В.С. Соболев, А.С. Поваренных, Г.П. Барсанов, А.А. Годовиков.

Бұл ғалымдардың пікірі бойынша минералдарды топтастыру кезінде олардың басқа да қасиеттерін есепке алу қажет, яғни кристалдардың ішкі құрылым ерекшелігін, минералдарды құрайтын бөлшектер арасындағы химиялық байланыс түрлерін, бөлшектердің тығыз қалану тәртібін, олардың координациялық сипаттарын және т.б.

Осы принцип бойынша, барлық бейорганикалық минералдарды біз келесі кластарға бөліп зерттейміз: 1) сомтума элементтер; 2) сульфидтер; 3) тотықтар және сулы тотықтар; 4) галогенидтер; 5) карбонаттар; 6) сульфаттар; 7) ұсақ кластар: а) фосфаттар; б) арсенаттар; в) вольфраматтар және молибдаттар және т.б.; 8) силикаттар класының топтары: а) аралдық силикаттар, б) тізбекті және таспалы силикаттар және алюмосиликаттар, в) қабатты силикаттар және алюмосиликаттар, г) қаңқалы алюмосиликаттар.

Класс дегеніміз басты анионына қарай немесе радикалына байланысты өзгешеленген химиялық қосылыстар, яғни минералдар. Мысалы, сульфидтер, оксидтер, силикаттар, карбанаттар, сульфаттар және т.б. кластар.

Кластар ішінде бір химиялық байланыс түрі басым болады, топтарға құрамы және құрылымы жақын минералдар бөлінеді. Сонда жүйелеу түрі мұнандай болады: **минерал — топ — класс.**

Химиялық элементтердің көпшілігі табиғи жағдайда қосылыстар түрінде кездеседі. Бірақ кейбір элементтер қосынды түрінде және өз алдына жеке элемент түрінде де, ал басқа элементтер тек қосынды түрінде немесе тек жеке элемент түрінде ғана кездеседі. Элементтердің мұндай болып кездесуі, олардың химиялық қасиеттеріне және айналасындағы геологиялық жағдайларға байланысты.

Минералдарды сипаттағанда келесі деректерді қолданамыз: минералдың химиялық құрамы; олардың ішіндегі элементтер қоспалары; структуралық және кристаллографиялық сипаттары (құрылымының өзгешелігі, сингониясы, симметрия түрі және символы, кеңістік торы, элементарлы ұяларының параметрлері, кристалдардың пішіні және қарапайым пішіндер жақтарының символдары т.б.); агрегаттары; физикалық қасиеттері; диагностикалау белгілері; ұқсас минералдардан ерекшеленуі; типоморфтық ерекшеліктері; минералдарды пайдалану салалары; практикалық маңызы.