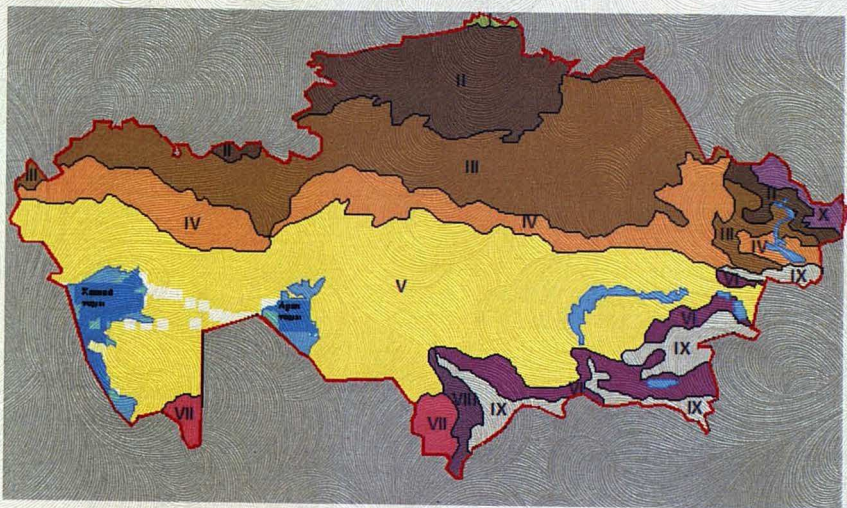


Тайжанов Ш.Т., Амралин А.О., Қошқаров Н.Б.

Л 2009
14699 к

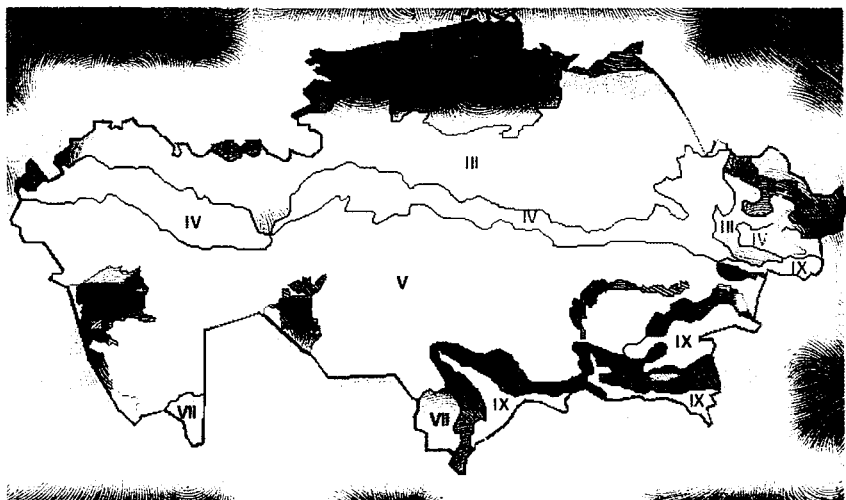
Топырақтану және геология негіздері



Астана 2008

Тайжанов Ш.Т., Амралин А.О., Қошқаров Н.Б.

Топырақтану және геология негіздері



Астана 2008

Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

Ш.Т. Тайжанов, А.О.Амралин, Н.Б. Қошқаров

Топырақтану және геология негіздері

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі жоғары
оқу орны студенттері үшін оқулық ретінде ұсынған

Астана - 2008

ӘОЖ: 631.4 (55) (046.8) ✓

ББК 40.3 (26.3)

Т 59 ✓

Ш.Т.Тайжанов, А.О. Амралин, Н.Б.Қошқаров

Топырақтану және геология негіздері. Оқулық -Астана: 2008.-352 бет.

Редакциясын басқарған: ҚР ҰҒА академиктері, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторлары **Дүйсенбеков З.Д., Елешев Р.Е.**

ISBN 9965-829-01-2

Оқулықта табиғаттың ерекше денесі, ауыл шаруашылығының негізгі өндіріс құралы-топырақтың түзілуі, құрамы, қасиеттері баяндалған. Жер қыртысында кездесетін минералдар мен тау жыныстары, геологиялық үрдістер туралы мағлұматтар келтіріліп, олардың топырақтың түзілуіне, құрамы мен қасиеттеріне әсері сипатталған. Топырақтардың негізгі типтерінің морфологиялық белгілері, басты қасиеттері және олардың жіктелуі келтірілген. Топырақтың құнарлылығының қалыптасуы, өзгерістерге ұшырауы баяндалып оның ұдайы өндірісін қалыптастыру және эрозиядан қорғау жолдары көрсетілген.

ББК 40.(26.3)

Сын-пікіршілер:

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы,
Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау мемлекеттік
университетінің профессоры

У.М. Сағалбеков

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты
Қазақ Ұлттық аграрлық университетінің доценті

Ж.Е.Елемесов

Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,
Е. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік
университетінің доценті

Т.Қ. Шаушеков

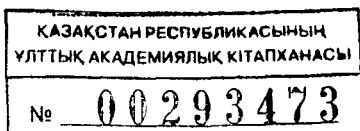
Ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты,
ҚазАТУ-дың агроэкология және агрохимия
кафедрасының меңгерушісі

Ұ.Ж. Байдүйсен

Баспаға Қазақ Ұлттық аграрлық университетінің
оқу- әдістемелік кеңесі ұсынған (хаттама №8, 15.04.2008)

ISBN 9965-829-01-2

© Тайжанов Ш.Т. ж.т.б., 2008
© С.Сейфуллин ат. Қазақ агротехникалық ун., 2008



Ауыл шаруашылығы саласының басты өндіріс құралы жер, оның ең үстінгі құнарлы қабаты топырақ. Топырақтың құнарлылығы арқылы адамзат қауымы пайдаланатын азық-түліктің 98 пайызы және өндіріске қажет көптеген шикізат өндіріледі. Сонымен бірге топырақ табиғаттың құрамды бөлігі, әлемдегі экологиялық жүйелердің тұрақты дамуының негізі. Сондықтан ел байлығы топырақты тиімді пайдаланып, оның ерекше қасиеттерінің сақталынуын, құнарлылығының артуын қамтамасыз ету, ластанудан, азып-тозудан қорғау өте өзекті экономикалық, экологиялық және әлеуметтік мәселе болып саналады. Бұл мәселердің оңтайлы шешілуі мамандардың біліктілігімен біліміне тікелей байланысты.

Елімізде жаратылыстану ғылымдары және ауыл шаруашылығы бағытында жоғары білімді мамандар дайындаудың типтік оқу жоспарларында бірнеше мамандықтар бойынша (биология, география, экология, жерге орналастыру, кадастр, агрономия, орман шаруашылығы ісі т.б.) «Топырақтану» міндетті пән ретінде ұсынылған. Міне осы мамандықтардың студенттері бұл пәнді зейін қойып игеріп, терең білім алулары керек.

Топырақтанудан мемлекеттік тілде профессор Т.Тазабековтың басшылығымен дайындалып Қазақ ұлттық аграрлық университеті баспасынан шыққан және профессор Е.Жамалбековпен доцент Р.Білдебаева дайындап, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің баспасынан жарық көрген оқу құралдары мен оқулықтары бар. Бірақ, олар таралымы шамалы болып, негізінен сол университеттердің студенттері ғана қамтамасыз етіп отыр.

Осы көрсетілген олқылықтарды ескере отырып С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті доценттері ұсынылып отырған оқулықты әзірледі. Оқулық негізінен «050801-Агрономия» мамандығы бойынша РОӘК-ң 2006 жылғы 22 маусымда бекіткен «Топырақтану және геология негіздері» пәнінің типтік бағдарламасына сәйкестіре дайындалды. Оқулық үш бөлімнен қалыптасқан. Бірінші, «Геология негіздері» бөлімінде Жер шарының жаралуы, құрамы, қасиеттері және геологиялық құбылыстар сипатталған. Топырақ түзілуіне, құрамымен қасиеттеріне тау жыныстарының, минералдардың, геологиялық үрдістердің ықпалы көрсетілген.

Екінші, «Жалпы топырақтану» бөлімі топырақтардың құралуы, құрамы және олардың басты қасиеттерінің агрономиялық, экологиялық маңызы туралы, топырақ құнарлылығының өзгеруі және оның ұдайы өндірісін қалыптастыру жолдары жөнінде мәліметтер береді.

Үшінші, «Топырақ генезисі, географиясы және жіктелуі» бөлімінде топырақ түзуші факторларының және олардың байланысы көрсетіліп, ТМД елдерінің және Қазақстанның негізгі табиғи-климаттық аймақтарында кездесетін басты топырақ типтерінің жаратылу

ерекшеліктеріне, морфологиялық белгілерімен физикалық, химиялық қасиеттеріне сипаттама берілген. Топырақты эрозия құбылыстарынан қорғау шаралары туралы, топырақтарды агрономиялық топтарға бөлу және бонитировкалау жөнінде баяндалған.

Оқулықты дайындау барасында топырақтану ғылымының негізгі теориялық қағидаларын, топырақтың жалпы қасиеттерін сипаттау үшін М.В.Ломоносов атындағы Москва мемлекеттік университетінде В.А.Ковда, Б.Г.Розановтардың басшылығымен дайындалған екі бөлімнен тұратын «Топырақтану» (23) және К.А.Тимирязев атындағы Москва ауыл шаруашылығы академиясы ғалымдары И.С.Кауричев және т.б. дайындаған Топырақтану (21) оқулықтарындағы мәліметтер нұсқа болды. Сонымен бірге бұл оқулық Қазақстандық студенттерге бейімделіп, еліміздің топырақтарының ерекшеліктерін көрсетуді мақсат ете отырып әзірленді. Көптеген жылдары отанымыздың көрнекті топырақтанушы ғалымдарының зерттеулерінде алынған деректер топырақтардың физикалық, химиялық және басқа да қасиеттерін сипаттауда ауқымды дәрежеде қолданылды. Кең байтақ елімізде кездесетін басты топырақ типтері мен типшелеріне, тектеріне толық сипаттама берілді, олардың ауыл шаруашылығында пайдалану ерекшеліктері көрсетілді. Әсіресе негізгі астық өндіруші Солтүстік Қазақстан өңірі топырақтарының қасиеттерін, құнарлылығын және оны арттыру жолдарын баяндау басты назарда болды. Студенттердің жеке дайындалуына, тақырыптарды пысықтауға арнап әр бір тараудың соңында бақылау сұрақтары келтірілген және оқу құралының аяғында тест сұрақтары берілген.

Оқулықтың I-бөлімін, III-бөлімдегі «Топырақтарды агроөндірістік топтарға бөлу және бонитировкалау» тарауын ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент А.О.Амралин, III-бөлімдегі «Өзен жайылмасы топырақтары», «Таулы өлке топырақтары», «Дүние жүзі жер қоры және топырақтарының қысқаша сипаттамасы» тарауларын ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент Н.Б.Қошқаров дайындады. Оқулықтың II-бөлімін және III- бөлімнің 3.1-3.11,3.14 тарауларын, тест сұрақтарын ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент Ш.Т.Тайжанов дайындады.

Осы оқулық жөнінде С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеттің егіншілік кафедрасына жолдаған пікірлеріңізді, ескертпелеріңізді, ұсыныстарыңызды алғыспен құп аламыз.

I - Бөлім. Геология негіздері

1.1 Геология пәні, оның мақсаты және негізгі салалары

Геология - Жердің құрылысын, құрамын, пайда болуын, даму тарихын және оның үсті мен қойнауында өтіп жатқан түрлі құбылыстарды зерттейтін ғылым. Грек тілінен аударғанда «геология» - жер туралы ғылым деген мағынаны білдіреді (гео - жер, логос - ғылым). Негізінен геология Жердің үстіндегі қабатты – жер қабығын зерттейді. Жер қабығы үздіксіз өзгерістерге ұшырап, дамуда болады. Сондықтан жер қабығының даму заңдылықтарын, оның құрамын, қасиеттерін жақсы зерделеп білу халық шаруашылығының көптеген салаларын ғылыми негізде, тиімді, тұрақты даму бағытында жүргізу үшін аса қажет. Ауыл шаруашылығының негізгі өндіріс құралы топырақтың түзілуін, қасиеттерін, өзгерістерге ұшырауын бақылап, оны үлгілі пайдалану жолдарын қалыптастыруды геология пәнін жете менгерген мамандар ғана жақсы жүргізе алады.

Халық шаруашылығына аса қажетті пайдалы қазбалар: мұнай, газ, көмір, құрылыс материалдары, тыңайтқыштар өндіруге жарамды кендерді жер қойнауынан тауып, игілікке жаратып және адамзат қоғамына қажет түрлі ғимататтарды салу геология ғылымының заманауи жетістіктерін пайдалану арқылы жүзеге асырылады.

Геология өте ерте заманнан басталып дамығын алғашқы ғылымдардың бірі. Қазіргі заманда ол қанатын кең жайып, дамып бірнеше келесідей жеке салаларға бөлінді :

Минералогия – жер қыртысындағы минералдардың құрамын, қасиеттерін, пайда болу үрдістерін зерттейтін ғылым;

Петрография – тау жыныстарының құрамын қасиеттерін, пайда болуын зерттейтін ғылым.

Геохимия – жер қыртысының химиялық құрамын, химиялық элементтердің және олардың изотоптарының таратлуы мен жылжу заңдылығын зерттейтін ғылым.

Қазба байлық - жер қыртысындағы қазба байлықтардың пайда болу ерекшелігін, таралуын зерттейтін ғылым.

Динамикалық геология – жер қабығындағы өткен кезеңдегі және қазіргі замандағы геологиялық үрдістерді (жанартаулар, жер сілкінісі, мұхит әсері т.б.) қарастыратын ғылым

Тарихи геология - Жер қыртысының уақыт аралығында және кеңістіктегі өзгерістерін зерттеп, органикалық әлемнің жер қыртысының дамуымен байланысын анықтайды

Палеонтология - өткен геологиялық кезеңдерде жерде болған және қазба қалдықтар ретінде сақталған жануарлар және өсімдіктер әлемін зерттейтін ғылым.

Геморфология - жер бедерін, түрлерін, пайда болуын және даму заңдылықтарын зерттейтін ғылым.

Гидрогеология - жер астындағы суларды, олардың пайда болуын, құрамы мен құбылысын, таралуын, олардың жер қыртысындағы механикалық және химиялық әсерін зерттейтін ғылым.

Геотектоника - жер қыртысының жылжуы және деформациясын, жердің даму үрдісінде тау жыныстарымен қарым-қатынасын зерттейтін ғылым

Геофизика –Жер шарын зерттеуге физикалық әдістер қолданатын ғылым.

Геология пәні көптеген жаратылыстану ғылымдарымен байланысты. Олардың ішінде астрономия, физика, химия, география, т.б. бар. Ауыл шаруашылығы бағытындағы топырақтану, елшілік, агрохимия, мелиорация пәндері геология ғылымының деректері негізінде дамып келеді.

Геология ғылымы өзінің зерттеулерінде түрлі әдістер мен тәсілдері қолданады. Жер қабығының үстіндегі 10 км-ге дейінгі қабатын геологтар негізгі далалық геологиялық суретке түсіру (съемка) әдісі арқылы жүргізеді. Бұл әдіс жыныстарының табиғи жағыдайда терең қабаттарына дейін ашылған аумақтарында немесе кен қазылатын терең шахталар және бұрғылау арқылы жасалған ұнғылардан алынған тау жыныстарының құрамын қасиеттерін, орналасу заңдылықтарын зерттеу арқылы іске асырылады. Ал жер қабығының 10 км-ден терең қабаттарын геофизикалық әдістермен зерттейді. Ол әдістерге сейсмикалық, гравиметриялық, магнитометриялық тәсілдер жатады.

Сейсмикалық тәсілмен зерттеу тау жыныстары қабатында серпінді толқындардың тарау жылдамдығының өзгерістерге ұшырауын бақылау арқылы іске асырылады.

Гравиметриялық тәсіл жер бетінде тартылыс күшінің (гравитациялық күш) әр ауданда өзгеруін зерттеп заңдылықтарды ашуға көмектеседі. Магнит өрісінің ауытқуын әр аумақта бақылап геологиялық құбылыстардың тау –кен жыныстарының орналасуын анықтау үшін магнитометриялық тәсіл пайдаланылады.

Жердің терең қабаттарының құрылысын, қасиеттерін зерттеу үшін өте тереңге бұрғылау (15 км –ге дейін) әдісі де қолданылады.

Геология ғылымында тәжірибелер (эксперименттер) арқылы көптеген зерттеулер іске асырылады. Кейінгі кезде Жер ғаламшарын, оның құрылысын, жер қабығының ерекшеліктерін зерттеуде ғарыштық технологиялар, ғарыштан суретке түсіру тәсілдері кең қолданылып отыр.

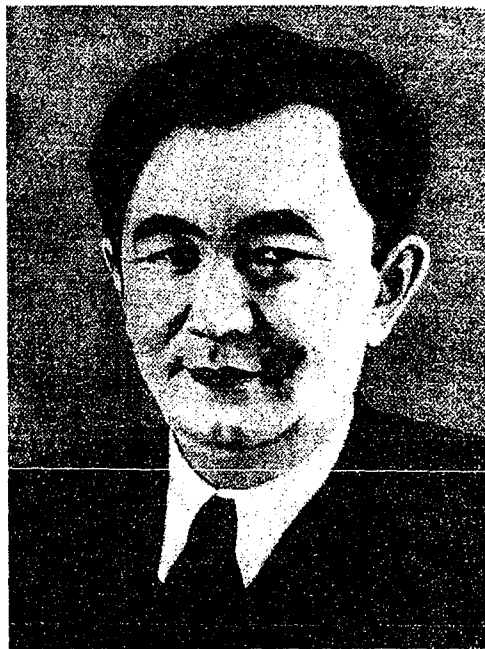
1.1.1. Геология ғылымының дамуының қысқаша тарихы

Жердің шар тәрізді екенін Аристотель (384-322 б.д.д.) дәлелдеген. Геологияның аяғына тұруы XVIII ғасыр мен XIX ғасырдың басына жатады. Бұл ғылымның негізін құраушылардың бірі - М.В.Ломоносов.

Прогрессивті ілімдердің дамуына ат салысқан И.Кант (1755) болды. Ол Жер мен Күн жүйесінің өзінің даму тарихы бар екенін айтты. Бұл көзқарасты Англия ғалымы Д. Геттон дамытты, ол Жердің ішкі күштеріне көп көңіл аударған (плутонизм, Плутон көне римдіктерде жер астының құдайы).

Неміс ғалымы А.Г. Вернердің (1750-1817) айтуы бойынша жердің барлық құрамындағы заттар су ерітіндісінен пайда болды. (Нептунизм – теңіз құдайы). Оның ойы бойынша Жерді су басқан, сол судан біртіндеп гнейстер, граниттер пайда болды деген. Оны минералогияның негізін салушы ғалым деп санайды. ХІХ ғасырдың басында Ж.Кювьеннің апаттар ілімінің (материктер теңізге бірден батып, жер бетіндегі өлген жануарлар) орнына геологияда Ж.Б.Ламарктың, Ч.Лайельдің, Ч.Дарвиннің эволюциялық ілімдері пайда болды.

Эволюциялы көзқарасқа Э.Зюсс, А.П.Карпинский, В.А.Обручев, И.В.Мушкетов, А.П.Павлов, А.Е.Ферсман, А.Д.Архангельский біраз атсалықан ғалымдар.



Қ.И.Сөтбаев қазақтың алғашқы инженер-геологы
(1899-1964)

Қазақстанда ХХ ғасырда геология ғылымының дамуына, еліміздің жер қойнауындағы табиғи байлықтарды барлап, аса бағалы кен орындарын тауып, өндіріс орындарын ашу жұмыстарының

қарқынды жүруіне қазақтың тұңғыш инженер - геолог ғалымы КСРО академиясының және Қазақ Ғылым академиясының академигі, Қазақ Ғылым академиясының бірінші президенті, Лениндік және Мемлекеттік сыйлықтарының лауреаты, геология-минералогия ғылымдарының докторы Қаныш Имантайұлы Сәтбаев (1899-1964) орасан зор еңбек сіңірді. Қ.И.Сәтбаев баянды еңбегінің ескерткіші ретінде соңынан Үлкен Жезқазғанды, Геология ғылыми зерттеу институтын, Қазақ ғылым академиясын қалдырды. Сонымен бірге оның қажырлы тынымсыз зор еңбегінің нәтижесі ретінде Қарағанды металлургия заводын, Соколов-Сарыбай кен байыту комбинатын, Алтай және Қаратау кендерінің игерілуін, Ертіс –Қарағанды каналының салынуын көреміз. Ол Қазақ Ғылым академиясында 1944-1970 жылдары 1500 – ден аса ғылым кандидаттары, 150 – ге жуық ғылым докторы дайындалуына жағдай жасады. Қ.А. Сәтбаев 641 орыс тілінде 98 қазақ тілінде жазылған ғылыми еңбектер мен мақалалар дайындады.

Аты әлемге әйгілі қазақтың данышпан геолог –ғалымы Қаныш Имантайұлы Сәтбаевтың зор еңбегі құрметіне 1979 жылы Қырым астрофизикалық обсерваториясының аға ғылыми қызметкері Н.Черных ашқан Марс пен Юпитер аралығындағы кіші планетаға академик Қ. Сәтбаев аты берілді. Ғалымның аты Жоңғар Алатауындағы мұздық пен шыңға, жаңадан табылған минералға берілген.

1.2 Жердің пайда болуы, құрылысы мен құрамы

1.2.1. Әлемдік кеңістікте Жердің және Күн жүйесінің орны.

Ғарыштық кеңістікте жүздеген миллион галактика бар. Олардың бірі Құс жолы галактикасы. Бұл галактика құрамында Күн жүйесі орналасқан. Күн жүйесінің ортасында Күн және оның айналасында 9 планета - Меркурий, Шолпан, Жер, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон бар.

Күн – диаметрі 1млн. 341 мың км болатын аса үлкен ыстық газды шар. Оның диаметрі Жер диаметрінен 109 есе үлкен. Үстіңгі бетінің температурасы 6000°C , ішкі құрылысының жылулығы $20\,000\,000^{\circ}\text{C}$. Спектр талдауының нәтижесі Күн атмосферасында Жерде белгілі элементтердің көбі кездесетінін көрсетті. Осылардың ішінде сутегі 80%, гелий - 18% алады, ал қалған элементтер 2% құрайды.

Күн әлем кеңестігіне орасан зор (әр секундта 0,38 дж) қуат шығарады және ол секунд сайын өз салмағының 4 млн. тоннасын жоғалтады. Бірақ салмағының өте үлкен болуы себепті ол 2 млрд. жыл ішінде өзінің барлық салмағының тек қана 1/7500 бөлігін жоғалтқан.

Күннен бөліп шыққан қуаттың Жерге тек қана $\frac{1}{2}$ трил. 200 млн. бөлігі келіп жетеді. Бірақ осы жеткен күн энергиясы қуаты Жер

ғаламшарындағы тіршіліктің оңтайлы өтуіне қолайлы климатты қалыптастырады.

Физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты Күн жүйесінің барлық планеталарын екі топқа бөлуге болады: Күнге жақын орналасқан, жер типті планеталар (Меркурий, Шолпан, Жер, Марс) және сыртқы, Күннен алыс орналасқандар (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон).

Жер типті планеталардың ерекшелігі – көлемі үлкен емес, айналуы баяу және тығыздығы жоғары, ал сыртқы планеталардың көлемі – жер типті планеталарда көлемінен ондаған есе жоғары, өз осі бойынша тез айналады (Юпитердің айналу кезеңі – 9с.50 мин) және тығыздығы төмен.

Жер ғаламшарының орташа диаметрі 12756 км, оның жанында серігі Ай бар. Олардың арасы 384400 км. Айдың диаметрі жердің диаметрінен 4 есе кіші, көлемі Жердікінен 50 есе төмен, Ай тығыздығы $3,3 \text{ г/см}^3$, оның салмағы Жер салмағының $1/82$ бөлігін құрайды. Ай тартысы Жер тартысынан 6 есе төмен, сондықтан оның атмосферасы жоқ. Ай Жерге және оның құбылыстарына әсер етеді.

Күн жүйесінің жанында оның көлемінен 10000 есе асатын аралықта бірде жұлдыз байқалмайды. Ал осы қашықтақтан кейін күн жүйесіне жақын орналасқан 8 жұлдыз бар. Ең жақын жұлдыз Проксима (Альфа Центавра) – Күннен 4,2 жарық жыл аралығында орналасады. Олардың ең жарық жұлдыздары – Сириус пен Порцион. Сириус Күннен 26 есе жарық, Порцион – 12 есе.

1.2. 2. Космогендік гипотезалар

Күн сәулесі мен күн жүйесінің планеталарының пайда болуы туралы әр түрлі гипотезалар бар. 18 және 19 ғасырларда неміс философы И.Канттың және француз физигі П.Лапласың гипотезалары тарады. И.Канттың теориясы бойынша барлық ғаламшарлар құрылған материялар, планеталар және кометалар басында шашыраған элементарлы бөлшектер түрінде болды. П.Лаплас бойынша таралған материя тұман ретінде болған. Тұман ортасында конденсация орталықтары пайда болған, элементарлы бөлшектер бір біріне тартылып қызып айнала бастаған. Олардың ортасына күн пайда болып және айналасында планеталар қалыптасқан.

Қазіргі кезде Академиктер О.Ю.Шмид пен В.Г.Фесенковтың космогендік гипотезалары көпшілікке таныс. Олардың гипотезалары бойынша күн ғарыштағы бір шаң бұлтынан өткен, сол шаң бұлтың біраз материясы күннің айналасына көшкен. Сол шаңдар тығыздалып планеталар пайда болған. Академик О.Ю.Шмидтің (1881-1956) гипотезасында Жер және басқа планеталар жұлдызаралық метеориттік шаңды Күн тартысының аумағымен басып алуынан пайда болуы туралы айтылады. Күн Жерден бұрынырақ пайда болған. Жер

біртіндеп метеориттердің жиналуынан пайда болған. О.Ю.Шмидтің ойы бойынша Күннің қасында шаңды материя болған, солардан эволюция нәтижесінде планеталар пайда болды деп айтылады. Эволюция Күннің нақтылы қатысуымен өткен. Академик О.Ю.Шмидт гипотезасының кемістігі, Күн, өз жылжу моменті бар, метеоритті бұлтты тартып алды деген ойдың дәлелсіздігі.

Академик В.Г.Фесенковтың (1889-1972) гипотезасы бойынша Күн мен планеталар бір кезеңде газды шаңды тұмандықтардың эволюциясы арқылы пайда болған. Басында сол газды шаңды тұмандықтардың түйіртпегінен Күн пайда болды. Ол тез айналып, одан заттар бөлініп, планеталар пайда болған. Бірақ В.Г.Фесенковтың гипотезасы неге Күн салмағының 90% неге ең жеңіл элементтерден құрылады, ал Жер құрамында сол элементтер аз мөлшерде деген сұраққа жауап бермейді.

Қазіргі көзқарас бойынша әлем бір уақытта пайда болған жоқ, әр жұлдыздардың жасы әр-түрлі. Ғалымдардың ойы бойынша, басында Жер құрамы қабаттарға бөлінбеген және Жерің қабығы болмаған, ол мантияның дегазациясынан және балқыуынан пайда болған. Жердің өсуі біртіндеп өткен: терең қабаттар сыртқы қабаттардан бұрын пайда болған. Осы көзқарас бойынша материктер перманентті болады, гидросфера мен атмосфера кейін пайда болған. Олар мантияның балқуы мен газсыздануынан пайда болған. Гидросфера мен атмосфера тарихы күрделі және ғалымдар арасында қалыптасқан пікір жоқ.

1.2.3 Жердің пішіні, физикалық қасиеттері және химиялық құрамы

Жер – күн жүйесінің басқа да планеталарына ұқсаған шар тәрізді пішіні бар дене. Бірақ Жер дәл шар сияқты емес, ол полюстер жағынан сәл қысылған болады. Бұл пішінді сфероид дейді. Жерді зерттегенде тек полюстер жағынан қысылуын ғана емес сонымен қатар жер бедерінің тегіс еместіктігі де (терең мұхиттық құламалары, үлкен тау биіктері) ескеріледі, Сондықтан Жердің осындай дұрыс геометриялы емес пішінін *геоид* деп атайды.

Геофизикалық мәліметтер бойынша, Жер құрамы бір текті емес, қалыңдығы да әр түрлі үш ішкі сферадан құрылған: 1) Жер қабығы – 50-70км тереңділікке дейін; 2) Аралық қабық немесе мантия – 2900км тереңділікке дейін; 3) Жер өзегі, – 2900дан 6380 км ге дейін.

Жер қабығы (литосфера) үзілмелі су қабатымен (гидросфера) жамылған. Олардың үстінде ауа қабаты (атмосфера) орналасқан. Су және ауа қабаттары Жердің сыртқы сфералары болып есептеледі.

Жер туралы негізгі физикалық мәліметтер келесідей:

Экваторлық радиусы	6378,245км
Полюстік радиусы.....	6356,9км
Жер беті ауданы.....	510млн. км ²
Жер көлемі.....	1,08 x 10 ¹² км ³

Жер салмағы.....	5, 975 x 10 ²⁷ т
Гидросфера салмағы.....	1,4 x 10 ¹⁸ т
Биосфера салмағы.....	5,0 x 10 ¹² т
Жердің орташа тығыздығы.....	5,52 г/см ³
Беткі тау жыныстардың орташа тығыздығы....	2,7-2,8 г/см ³
Мұхиттардағы су мөлшері.....	1370 млн. км ³
Жердегі мұз мөлшері.....	29 млн. км ³
Өзен, көлдердегі су мөлшері.....	0, 75 млн. км ³ [1].

Жердің магнитті және гравитациялы өрістері. Жердің тартыс күші экваторда төмен полюстерде жоғары болады. Жердің магнитті өрістері бар.

Магнитті септелу - жер участогінің географиялық меридианынан магнитті стрелканың ауытқу бұрышы.

Ол батысты және шығысты болуы мүмкін. Магнитті меридиан географиялықпен сәйкес келмейді, ол жердегі құрлық пен судың біркелкі таратылмауымен байланысты болады.

Магнитті еңкею магнитті стрелканың көкжиекке еңкею бұрышы. Картада бірдей септелулерді жалғастыратын сызықтарды *ИЗОГОН* дейді, бірдей еңкеюлерді жалғастыратын нүктелерді *ИЗОКЛИН* деп атайды

Жер бетінің кейбір жерлерінде изогон мен изоклинның бағыттары өзгереді, бұл жағдай магнитті аномалиялардың болуымен байланысты болады. Магнитті аномалиялар темірлі тау жыныстардың жер құрамында кездесуімен байланысты болады. Мысалы Курск магний аномалиясында., Соколов-Сарыбай кендері орнында.

Жер магнетизмінің элементтері өзгеріп тұрады. Олар тәулікті, жылдық және басқа да магнитті дауылдармен байланысты болады. Магнитті дауылдар жанартаулар атқылауы және жер сілкіністерімен қосарланып байқалады.

Жердің жылу қасиеттері. Жердің беткі қабатының температуралық режимін анықтайтын екі негіз бар: бірінші - Күннен алынатын жылу (99,5%); екінші - жер астынан келетін планетаның өзінің жылуы (5%). Күн сәулесі планетаны 30 м тереңділікке дейін жылытады. 30 м-ден терең тұрақты температура алқабы орналасады, ол сол жердің орташа жылдық температурасына тән болады. Жердің көптеген аумақтарында жылдық орташа температурасы теріс болады, ал жердің оң температурасы 250-500 тереңділікте басталады. Әр бір 100 м-ге тереңдеген сайын жылу 3⁰ С көтеріледі.

Геотермиялық градиент - бір қашықтың бірлігінде температураның өзгеруі шамасын сипаттайды, ал, *геотермиялық саты* - 1⁰ С ға температура көтерілетін қашықтықты көрсетеді.

Геотермиялық саты көрсеткіші Архангельскте 10 м, Санкт Петербургта 19,6, Москвада 38,4 м, Иоханесбургте – 111м болып келеді. Егер Жердің геотермиялық сатысын 33 м деп алсақ 100 км тереңділікте Жердің жылулығы 3000⁰С болуға тиісті. Сондықтан бұл тереңдікте

Жер астында балқыған масса болуға тиісті. Бірақ Жердің терең қабатында қысым 3100 МПа дейін артады, сондықтан балқған массаның қатты заттар сияқты қасиеттері қалыптасады. Кейбір теориялар бойынша жер астындағы жылу радиактивті ыдырауға байланысты болады.

Жер радиобелсенділігі. Радиобелсенділік деген уран- 238, торий- 232, калий- 40 сияқты радиобелсенділік элементтердің өзінен -өзі ыдырап жылу энергиясын бөлуі.

Мысалы Уран- 238 - дің 1 граммы жылына 2,97 Дж, уран -235 - 180,03 Дж қуат бөледі. Бұрын Жердің радиобелсенділігі қазіргіге қарағанда жоғарырақ болған. 4,5 млрд жыл бұрын уран 238 екі есе көп болған, сондықтан ол қуатты екі есе көбірек шығарған.

Жердің химиялық құрамы. Нақтылы тек Жер бетіндегі қабаттарды ғана зерттеуге болады. Терең қабаттардың химиялық құрамын жанама мәліметтер бойынша, сейсмологиялық тәсілдер арқылы зерттейді .

Жер қабатының 16 км тереңдікке дейінгі қабатының химиялық құрамы келесідей (%):

Оттегі	- 47
Кремний	- 29,5
Алюминий	- 8,05
Темір	- 4,05
Кальций	- 2,96
Магний	- 1,87
Натрий	- 2,50
Калий	- 2,50
Титан	- 0,45
Сутегі	- 0,15
Фосфор	- 0,093
Көміртегі	- 0,023

Барлық басқа элементтер Жер қабығының 0,5% құрайды. Жер қабығы тереңдеген сайын оның химиялық құрамы өзгереді. Темір, магний, хром, никель, кобальт мөлшері тереңдік артқан сайын молая түседі.

Бақылау сұрақтары

1. Күн жүйесінде Жердің кеңістікте орналасуы қандай?
2. Жердің пішіні, физикалық қасиеттері және химиялық құрамы қандай?
3. В.Г. Фесенковтың Күн мен планеталардың пайда болу гипотезасы?
4. Магнитті септелу және магнитті еңкею деген не?

1.3 Жердің сыртқы және ішкі қабаттарының құрамы

1.3.1. Жердің сыртқы қабаттары

Атмосфера – Жердің газды сферасы. Жердің сыртқы қабаттарына атмосфера, гидросфера, биосфера жатады. Құрамында 78,08% азот, 20,95%, оттегі, 0,9% аргон, 0,03% көмір қышқыл газы бар, ал қалған 0,04% неон, гелий, су буы, шаң және басқа заттардан қаралған. Атмосфераның жоғарғы шекарасы әлі анықталмаған. Атмосфера бірнеше қабатшаларға бөлінеді: тропосфера – 8-15 км биіктікке дейін, стратосфера – 8-15 ден 100 км-ге дейін және одан өрі ионосфера. Атмосфералық агенттер – күн сәулесі, атмосфералық электр заряды, жылулық ауытқуы, жел, атмосферадағы су буы - үлкен геологиялық жұмыс атқарады. Тау жыныстарының мүжілуі, мүжілген заттардың тасымалдануы және олардың шөгуі осы атмосфера агенттері ықпалымен жүреді

Гидросфера - Жердің үзілмелі су қабығы. Құрамына мұхиттар, теңіздер, өзендер, көлдер және мұз жамылғылары жатады.

Гидросфераның негізгі бөлігін мұхиттар мен теңіздердің тұзды сулары құрайды; континенттегі тұщы сулардың көлемі барлық гидросфераның 0,3% ғана алады. Құрлықтағы барлық сулардың тұщы сулары тек 3% құрайды және оның 2/3 мұз күйінде болады. Сондықтан адамзат пайдаланатын тұщы су мөлшері тапшы болып есептеледі.

Гидросфераның жоғарғы шекарасы анық белгіленген, ол мұхит пен теңіздердің беті. Төменгі шегі күрделі, жобалап айтқанда мұхиттардың астымен сәйкестенеді. Гидросферада тұздар мөлшері 5×10^{16} т. Әлемдік мұхиттың орташа тұздылығы 3 % болады. Теңіз жер өмірінде өте маңызды агенттердің бірі. Теңіз ортасы үлкен биохимиялық фактор, үлкен тұз кені. Теңізде көптеген шөгінді тау жыныстары пайда болған: әк, бор, мұнай, фосфорит, глауконит, калий тұздары. Теңіз суы көптеген тау жыныстарын ерітетін орын және депудация факторы.

Биосфера- Жердің тірі организмдер қоныстанған қабаты. Академик Вернадский В.И. биосфераны өмір аймағы деп атаған. Әр деңгейде ол атмосферада, гидросферада және жер қыртысында орналасады. Тірі организмдердің таралған төменгі шегі қысыммен және температурамен анықталады. Құрғақ жерде тірі организмдер 3-4 км тереңдікке дейін байқалды. Ал мұхитта әр түрлі фауна 11000 км тереңдікте де табылған. Атмосфераның 8-10 км биіктігінде де организмдер кездеседі.

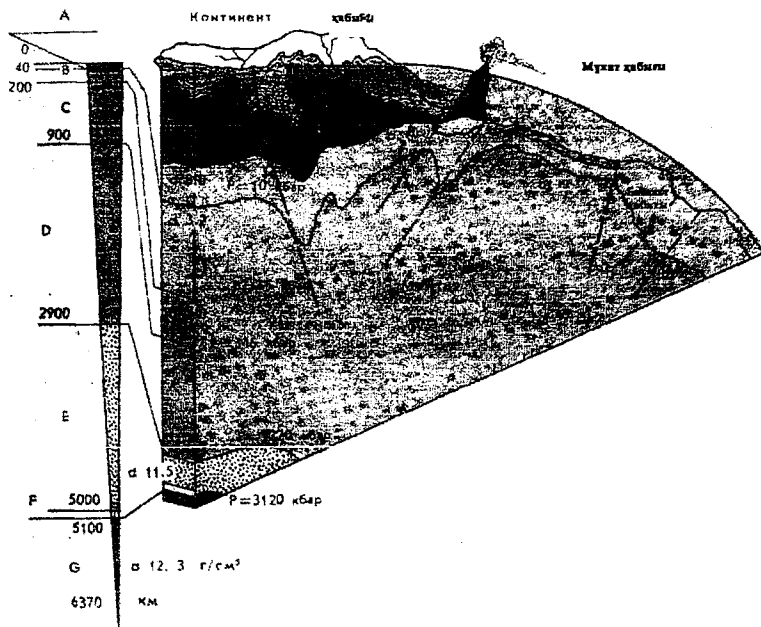
Организмдердің құрамына 60-тан аса элементтер кіреді. Олар көбінесе О, Н, С, Са, Мд, К т.б. элементтер мен заттардан құралған. Олардың кейбір химиялық элементтердің жиынтығы ретінде маңызы бар, мысалы: шымтезек, көмір құрамында көміртек көп, өкте, борда – кальций мен көміртек көп, ал фосфоритте – фосфор мол. Топырақтың,

тау жыныстарының, қазба байлықтардың түзілуіне жануарлар мен өсімдіктердің тигізген әсері өте зор.

1.3.2. Жердің ішкі қабаттары

Жер қыртысы деген Жердің сыртқы қатты қабаты. Басқа қабаттармен салыстырғанда ол ең біртексіз қабат. Үстінен астына қарай ол үш қабатқа бөлінген: шөгінді, гранитті және базальтті (2 – суреттер).

Шөгінді қабат көбінесе салыстырмалы жұмсақ, кейде борпылдақ жыныстардан құралады, олар су және ауа әсерінен Жер бетінде шөгілу нәтижесінен пайда болған. Көбінесе шөгінді тау жыныстар қабатты қатпарлы болады. Олар салыстырмалы жұқа қабаттардан құрылады. Олардың тығыздығы 1-ден 2,65 г/см³ аралығында ауытқиды. Шөгінді қабаттың қалыңдығы біркелкі емес: ол бірнеше метрден 10-15 км-ге дейін ауытқиды. Жер бетінде шөгінді қабаты жоқ жерлер де бар.



2 – сурет. Жердің және жер қабығының құрылысы

A – жер қабығы; B және C – жоғарғы мантия; D – төменгі мантия; E – ядроның сыртқы бөлігі; F – ішкі және сыртқы ядро арасындағы өтпелі аймақ; G – ішкі ядро; d – тығыздық; p – қысым. Сандармен км-мен шекара тереңдіктері көрсетілген.

Гранитті қабат көбінесе магмалық және метаморфты жыныстардан құралады, олардың құрамында көбінесе алюминий мен кремний кездеседі. Осы жыныстардың ішінде кремнеземнің орташа мөлшері 60% құрайды, сондықтан оларды қышқыл жыныстар дейді. Бұл жыныстардың тығыздығы 2,65-ден 2,8 г/см³-ге дейін ауытқиды. Гранитті қабаттың қалыңдығы тұрақты емес. Қазіргі тау жоталарының астында (Памир; Альпы) олар ең қуатты қалыңдықта болады (50-60км). Тынық, Атлантика және Үнді мұхиттары ойпаттарының астында бұл қабат жоқ, немесе өте жұқа болады. Сейсмикалық толқындар осы қабатты 6 км/с жылдамдықпен өтеді.

Базальт қабаты гранит қабатының астында орналасады. Қалыңдығы 5 км-ден 30 км-ге дейін ауытқиды. Бұл қабат физикалық қасиеттері және химиялық құрамы бойынша базальттарға жақын. Жыныстардың тығыздығы 3,32 г/см³ болады.

Жер қабығы кейбір мұхиттардың астында жұқа шөгінді қабаттардан құралады және оның астында бірден 5-15 км қалыңдықты базальт қабаты жатады.

Жер мантиясы және жер өзегі. Құрлықтардың астында 50-70км тереңділікте жоғарғы мантия орналасады, жобалап айтқанда олар дунит пен перидотиттен құрылады деп жорамалдайды. Жер қойнауында тұтас балқынды қабат жоқ. Әр түрлі қабаттарда максималды температурасы бар аймақтар бар олар шала балқыған. Оны *астеносфера* деп айтады. Ядроның химиялық құрамы әлі белгісіз. Кейбір ғалымдар ядроның сыртқы қабатының химиялық құрамы силикаттарға жақын, ал ішкі қабаттары темірден құралады дейді. Басқа ғалымдар ядроның химиялық құрамы мантияның құрамына жақын, ол металданған күйде болады дейді. Өте жоғары тығыздық әсерінен ($303 \cdot 10^6$ Па) ядрода ауыр металлдар қасиеті пайда болады. Сыртқы жер өзегінің сілкініске сезімділігіне байланысты сұйықтардың қасиеттері бар, бірақ қаттылығы құрыштан да жоғары және көптеген механикалық қасиеттері бойынша материяның кристаллдық күйіне сай болады.

Бақылау сұрақтары

1. Жердің сыртқы сфераларына не жатады?
2. Атмосфераның құрылымын сипаттаңыз.
3. Жердің ішкі сфераларының аталуы қалай?
4. Жер қабатының құрылымы қандай?

1.4 Минералдар туралы ілім

1.4.1 Минералдар және олардың топырақ түзілуіндегі маңызы

Минерал деп тұрақты химиялық құрамды, өзіне тән морфологиялық белгілері және әртүрлі физикалық қасиеттері бар табиғи денені айтамыз. Табиғи минералдардың көбі кристалдық қатты дене, кейде аморфтық күйде болады. Минералдардың басым көпшілігі қатты, сонымен қатар сұйық (мұнай, су) және газ күйінде кездеседі (көмір қышқыл газ, күкіртті сутегі).

Қазіргі кезде табиғатта 2500 шамасына минералдар табылып, анықталған. Олардың ішінде бірнеше түрлері табиғатта кең таралып, тау жанастарының құрамына кіреді. Тау жыныстарын құрайтын минералдарды *тау жыныстар құрушы* минералдар деп атаймыз. Олар екі топқа бөлінеді: бастапқы және туынды. Минералдар тау жыныстардың негізін және топырақтың қатты фазасын құрайды, олар топырақтың негізгі физикалық – механикалық, химиялық қасиеттерін анықтайды.

Топырақ массасының негізгі бөлігін минералдар алып жатады, сондықтан олардың құрамы мен өзгерістерін топырақтардың әр түрлі қасиеттерін және әр түрлі табиғи аймақтардағы топырақ түзілуінің ерекшелігін білу үшін зерттеу керек. Топырақтардағы минералдармен барлық бұзылу қыртысын зерттеу, топырақ пен бұзылу қыртысының магмалы және метаморфты жыныстармен аз немесе үлкен дәрежеде тектік байланысын анықтауға, жалпы бұзылу үрдістер ерекшелігін және топырақ түзілуін анықтауға көмек береді.

Минералдар физикалық-химиялық үрдістер нәтижесінде, жер бетінде немесе ішкі қабаттарында пайда болады. Пайда болуына байланысты минералдар бастапқы және туынды минералдар болып екі топқа бөлінеді.

Бастапқы (эндогенді) минералдар - Жер қыртысында магманың, бір-бірімен, қоршаған ортамен және жанындағы тау жыныстарымен әрекеттесіп кристалдануынан пайда болады. Олар бастапқы қасиеттерін сақтап, әрі қарай өзгерістерге ұшырамаған болып келеді.

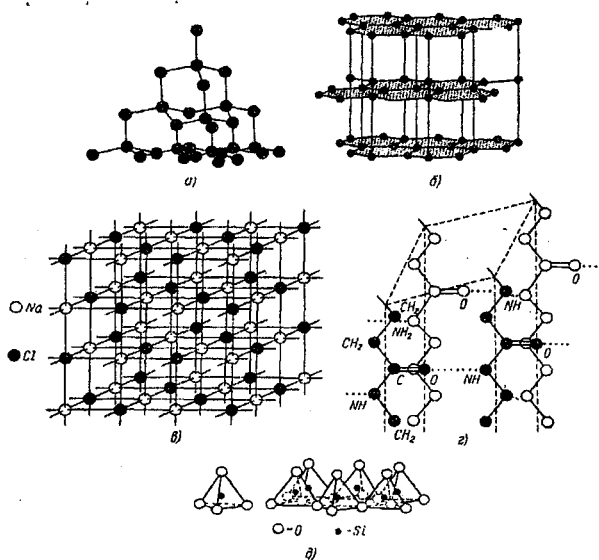
Туынды (экзогенді) минералдар - жер бетінде, атмосферамен, биосферамен және гидросферамен әрекеттесіп, көбінесе бастапқы минералдардың бұзылуынан пайда болады.

1.4.2. Заттардың кристалдық және аморфты құрылымы

Табиғатта қатты минералдар кристалды және аморфты құрылымды болып келеді. Қатты минералдардың басым көпшілігінің құрылымы кристаллды, ал аморфты құрылымды минералдар сирек кездеседі (минералдардың 2% ғана құрайды).

Кристалды құрылымды минералдардың ұсақ бөлшектері (атомдар, иондар, молекулалар) реттеліп, белгілі бір заңдылықпен кеңістікте

орналасқан болады, ал аморфты құрылымы бар минералдарда осы ұсақ бөлшектер қалай болса солай, белгілі бір заңдылық сақтамай орналасқан болып келеді.

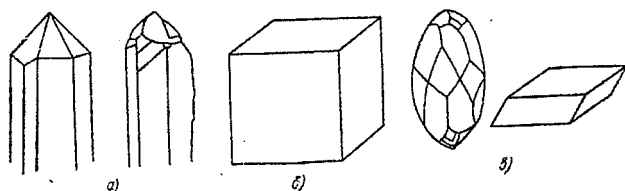


3 – сурет. Кристалдық торлардың негізгі типтері.

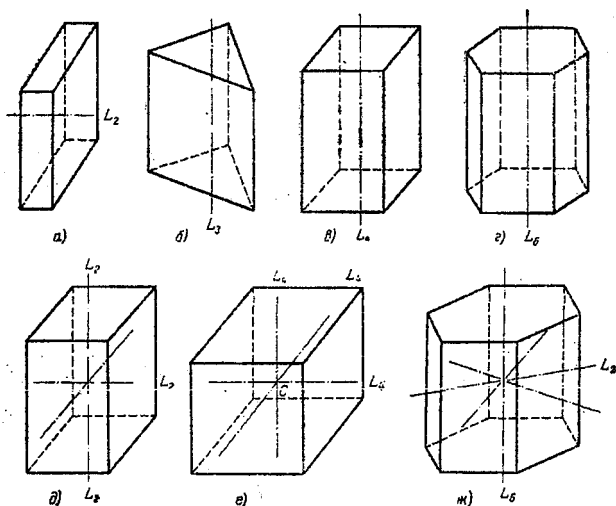
а, б - атомды (а – алмаз, б – графит); в, г – ионды (в – ас тұзы, г – кремнийқышқылды тетраэдрлер торы); д – молекулалы (капрон).

Минералдардың кристаллографиялық негізгі қасиеттері: олардың дұрыс ішкі құрамы, кристалдық торының болуы. Бұл қасиет заттардың бөлшектерінің (атом, молекулдер, иондар) бір-біріне қатынасты нақтылы орындары болуына байланысты. Элементарлы бөлшектер арасындағы аралықтар өзгермейді, сол себепті байланысты заттардың элементарлы бөлшектері кеңістікте заңды түрде қайталанатын және катал дұрыс геометриялы құрылымы бар, заттың кристалдық торын құрады. Рентгеноскопты және электронографиялық әдістермен келесі кристалдық торлар анықталды: 1) атомды торлар (алмаз, графит, жез), заттардың атомдарының алмасуымен құрылған, 2) заттардың иондарының алмасуымен құрылатын аниондар мен катиондардың иондық торлары (галит, пирит ж.б.). 3) молекулалы торлар (күрделі), олар заттар молекулаларының алмасуынан құрылады. Бұл кристаллды торлар органикалы заттарға тән болады. Заттардың кристаллды күйінде **анизотроптік** қасиеті байқалады. Бұл қасиет минералдардың, кристаллдар орналасу бағытының өзгеруіне байланысты оның қасиеттерінің де өзгеруі мен сипатталады (электр өткізу, түсі, біріктілік, қаттылық т.б.). Мысалы слюдада, мысалы, біріктік кристалдық тордың

түздіктеріне паралелді бағытта байқалады; түздіктерге көлденең бағытта ол байқалмайды. Бірақ анизотроптігін сақтағанда кристаллдық заттардың *біртектігі* де сақталады - кристаллдың бөлшегі барлық кристаллдағы қасиеттерін сақтайды. Кристаллды заттар *өзінен қырланады* - дұрыс көп қырлы дене (многогранник) кристалл құрайды. Мысалы кварц алты қырлы кристалл, галит – куб тәрізді, кальцит ромб тәрізді кристалл құрайды (3, 4, 5 - суреттер).



4 – сурет. Табиғи минералдардың кристаллдары.
а – кварц; б – галит; в – кальцит.



5 – сурет. Симметрия осі.

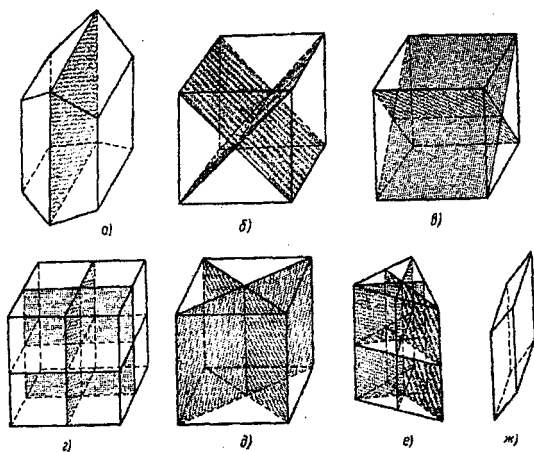
а – екінші реттік; б – үшінші реттік; в – төртінші реттік; г – алтыншы реттік; д – екінші реттің үш осі; е – төртінші реттің үш осі; ж – алты қырлы призманың симметрия остерінің орналасуы.

Кристаллдардың симметриясы. Минералдар кристаллдарында қырлы бұрыштардың тұрақтылығының арқасында симметрия байқалады.

Симметрия – белгілі бір бағытта айналғанда кристаллдың қыранған элементтерінің дұрыс қайталануы.

Симметрия элементтері: симметрия осі, симметрия жазықтығы және симметрия ортасы.

Симметрия осі – 360° айналғанда өзінің алғашқы қалпын сақтайтын сызық. Симметрия осі L әрпімен белгіленеді (5-сурет).



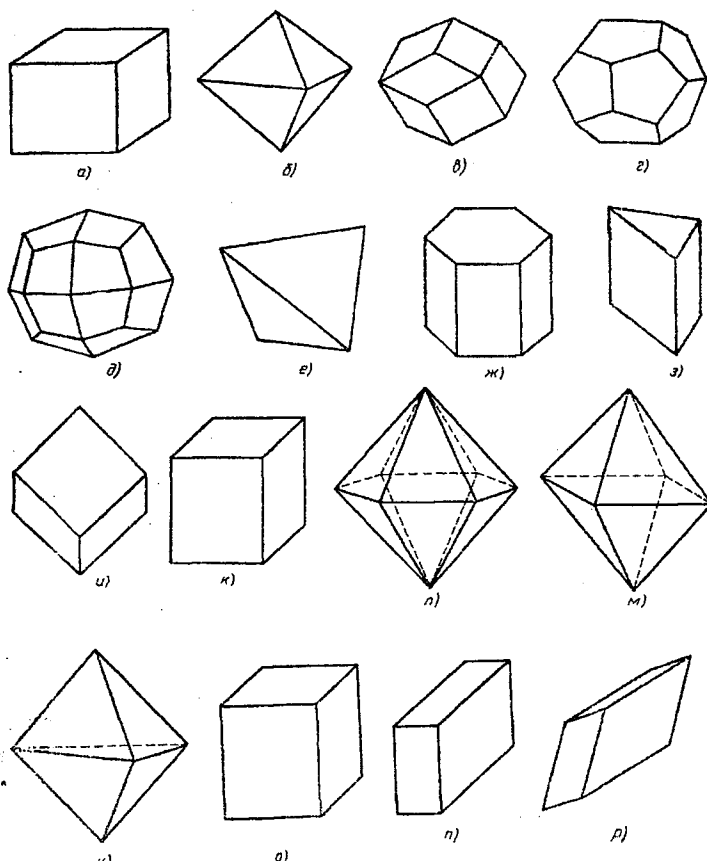
6 - сурет. Симметрияның жазықтығы және ортасы.

А – симетрия жазықтығы; б,в,г,д – симметрияда тоғыз жазықтықтың текшеде орналасуы; е – симметрия жазықтығының үш қырлы призмада орналасуы; ж – симметрия жазықтығының және ортасының болмауы.

Симметрия жазықтығы – кристаллды бірдей екі бөлікке бөлетін жазықтық. P әрпімен белгіленеді (6-сурет).

Симметрия ортасы – барлық диагональдар өтетін орталық нүкте. Ол C әрпімен белгіленеді. Кристаллда симметрия ортасы бірден артық болмайды

Табиғатта симметрияның 32 түрі белгілі. Симметрияның бұл 32 түрі құрылуына қарай жеке топтарға бөлінеді, ол симметрия жүйесі немесе сингония деп аталады (7 - сурет).



7 – сурет. Кристаллдардың негізгі формалары

а-е кубті сингония (жоғарғы); ж-м – орташа сингония (гексагональды – ж, е; тригональды – з, и; тетрагональды – к, м); н-р – төменгі сингония (ромб тәрізді – н; моноклинді – о, п; триклинді – р).

Сингония 7 түрге бөлінеді: 1-триклинді, 2 - моноклинді, 3 - ромб тәрізді, 4-тригональды, 5 - гексагональді, 6 - тетрагональді (квадратты), 7 - куб тәрізді.

Кристаллдардың даму дәрежесіне және симметрия элементінің сипатына қарай сингония 3 санатқа бөлінеді: жоғары, орта және төмен.

Жоғары сингонияға куб тәрізді сингония жатады.

Орта сингонияға гексагональді, тетрагональді және тригональді топтар жатады.

Төменгі сингонияға ромб тәрізді, моноклинді және тетраклинді топтар жатады.

1.4.3. Минералдардың физикалық қасиеттері

Минералдарды зерттеп, сипаттап, атын анықтау үшін олардың физикалық қасиеттерін зерделейді. Минералдардың физикалық қасиеттеріне оның түсі, кристаллдарының пішіні, мөлдірлігі, қаттылығы, тығыздығы, жымдастығы, бөлінуі, жылтырлығы, радиобелсенділігі және т.б. жатады.

Минералдардың кесек күйінде түсі. Минералдардың көбінің атауы олардың түсіне байланысты берілген. Мысалы, гематит гематико (грек) – қан сияқты; рубин – рубар (лат) – қызыл, альбит – альбус (лат) – ақ.

Минералдар түсі әр түрлі болуы мүмкін. Ол химиялық құрамының, құрлысының ерекшеліктеріне, олардың ішінде химиялық және механикалық қосындылар болуына байланысты, басқа қасиеттерін өзгертпей, түсін өзгертуі мүмкін. Сондықтан бір минералдың әр түрлі түсі болуы мүмкін. Мысалы, ақ, сары, жасыл, көк, қоңыр және қызыл түсті корунд болады. Онымен қатар әр түрлі минералдар бір түсті болуы мүмкін (қызылтып гипс және қызылтып галит). Сонымен, минералдардың түсі көбінесе тұрақты белгі болып саналмайды, бірақ кейбір минералдар үшін бұл өте тұрақты қасиет. Мысалы, малахиттың түсі әрқашанда жасыл, киноварь – ашық қызыл немесе ақшыл қызыл және т.с.с. Түсті жаңа сынықта байқау керек, өйткені бұзылу есерінен түсі өзгеруі мүмкін.

Минералдың сызықтағы түсі (ұнтақ түсі). Минералдардың кейбіреулерінің бөлшекті күйінде (ұнтақта) түсі кесектегіден басқаша. Минералдың ұнтақтағы түсін анықтау үшін оны ұнтақтамай-ақ, оның сызықтағы түсін анықтаса болады. Яғни минералды жылтырлатылмаған фарфор пластикаға сызу керек. Мысалы, пириттің түсі қызыл – ұнтақта қара, гематит кесекте қара, ұнтақта шилелі – қызыл. Көп жағдайда сызықтың түсі минералды анықтау үшін өте сипатты белгі, сондықтан бұл белгіге назар аудару қажет.

Мөлдірлік – жарық өткізу қасиеті. Бұл қасиетіне байланысты минералдар келесі түрлерге бөлінеді:

- Мөлдір – жарықты жақсы өткізеді (тау хрусталі, кальцит, галит), минерал арқылы басқа заттар көрінеді;
- Жартылай мөлдір – жарықты ішінара өткізеді, олар өте жіңішке пластикаларда мөлдір (опал, халцедон);
- Жарықты шала өткізетін – жарық сәулесін сәл ғана өткізеді, олар тек қана жұқа шетінде ғана мөлдір болады (дала шпаты).
- Мөлдір емес – жарық өткізбейді (пирит, графит, магнетит).

Минералдың мөлдірлігін анықтау үшін оны жарыққа қаратып ұстайды. Мөлдір минералдар арқылы жазуды оқуға болады, жартылай минералдар арқылы тек қана жарық көрінеді, бірақ жазу оқымайды;

Жарықты шала өткізетін минералдарда жарық тек қана олардың жұқа шетінен ғана өтеді.

Минералдар жылтырлығы дегеніміз – минералдар бетінің әр түрлі дәрежеде жарықты шағылыстыруы. Жылтырлық металл сияқты және металл сияқты емес болып бөлінеді. Металл тәрізді жылтырлықта минералдар беті жаңа өңделген металлға ұқсайды. Мұндай жылтырлық элементтерде, сульфидтерде және кейбір тотықтарда болады (алтын, галенит, пирит).

Металл тәрізді емес жылтырлық келесі түрлерге бөлінеді.

а) алмазды - өте жарық, жылтырайды, алмаз ұшқыны сияқты (сфалерит, киноварь).

б) шынылы – шыны бетінің жылтырлығы сияқты (кальций, тау хрусталі);

в) жібекті – жібек жібінің жылтырлығына ұқсайды (асбест, гипс);

г) құлпырма - әр түрлі жарықта өзінің қарқындығын кемпірқосақты реңінде өзгереді (слода, тальк).

д) майлы – минералдың беті май немесе парафин жағып қойған сияқты (кварц, күкірт);

ж) күнгүрт – көмескі, минерал беті жылтырамайды.

Минерал қаттылығы – минералдардың сыртқы механикалық әсеріне қарсы тұру дәрежесі. Минералдардың салыстымалы қаттылығын бағалау үшін арнайы минералдар жинағын қолданады. Бұл минералдар жинағы Моос шкаласы деп аталады. Оның ішінде әр түрлі қаттылықты 10 минерал бар, олар 1 ден 10 дейін баллмен белгіленеді (1 – кесте). Алмаз – ең қатты минерал, ол тальктен 4000 есе қатты. Сонымен минерал қаттылығы баллмен көрсетіледі, абсолютті және салыстырмалы маңызы бар.

1- кесте Моосың қаттылық шкаласы

Қаттылық баллы	Эталонды минералдар	Химиялық формуласы	Анық қаттылық саны, кг/мм ²
1	Тальк	$Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$	2,4
2	Гипс	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	36
3	Кальцит	$CaCO_3$	109
4	Флюорит	CaF_2	189
5	Апатит	$Ca_5(PO_4)_3 \cdot x(Cl, F)$	536
6	Ортоклаз	$K(AlSi_3O_8)$	795
7	Кварц	SiO_2	1120
8	Топаз	$Al_2(SiO_4)(P, OH)_2$	1427
9	Корунд	Al_2O_3	2060
10	Алмаз	C	10060

Қаттылықты анықтау үшін берілген минералдың таза жерін Моос шкаласындағы минералдың үшкір шетімен тырнайды. Егер Моос шкаласындағы минерал берілген минералдан жұмсақ болса ол