

**БЛАЖО ГАВРИЛОВ**

**ПЕТРОГРАФИЈА**

**ЗА III ГОДИНА**

**ГЕОЛОШКО-РУДАРСКА И МЕТАЛУРШКА СТРУКА**

***ГЕОЛОШКО-РУДАРСКИ ТЕХНИЧАР***

2013

**Издавач:** МИНИСТЕРСТВО ЗА ОБРАЗОВАНИЕ И  
НАУКА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА  
ул. Мито Хаџивасилев Јасмин, бб  
Скопје

**Рецензенти:** д-р Симеон Јанчев–председател  
дипл. инж. Љупчо Поповски– член  
дипл. инж. Данчо Алексов–член

**Лектор:** Бранка Арсовска

**Илустрации:** Блажо Гаврилов

**Илустрација на корица:** Драган Гаврилов

**Печати:** Графички центар дооел, Скопје

**Тираж:** 8

Со решение на Министерот за образование и наука на Република Македонија  
бр. 22-4344/1 од 29.07.2010 година се одобрува употребата на овој учебник

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св.Климент Охридски" , Скопје

552(075.3)

ГАВРИЛОВ, Блажо

Петрографија за III година : геолошко-рударска и металуршка струка : геолошко-  
рударски техничар / Блажо Гаврилов ; [илустрации Блажо Гаврилов]. - Скопје :  
Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2010. - 110 стр. :  
илустр. ; 28 см

ISBN 978-608-226-053-2

COBISS.MK-ID 84291594

# I. ВОВЕД ВО ПЕТРОГРАФИЈАТА

## 1. ОСНОВНИ ПОИМИ ВО ПЕТРОГРАФИЈАТА

Петрографијата порано се изучувала во склопот на општата геологија, но со усовршувањето на методите за истражување се издвојува како посебна научна дисциплина.

Петрологијата како наука потекнува од грчките зборови „petros “ што значи карпа и „logos” што значи наука. Според тоа петрологијата претставува наука за карпите. Оваа наука ги изучува следните својства и особини кај карпите:

- Настанување на карпите;
- Минералниот и хемискиот состав на карпите;
- Промените кои настануваат во самите карпи;
- Врши и систематизација на самите карпи во определени групи.

Петрологијата од своја страна е поделена на два подгрупи, и тоа:

- *Петрографија* која се занимава со опишување на карпите и нивната класификација во определени групи. Името потекнува од старогрчките зборови petros- што во превод значи карпа и grafus – што значи карпа.

- *Петрогена* која се занимава со постанокот на карпите, нивното преобразување и минералноскиот и хемискиот состав на карпите.

Под поимот карпа се подразбира природна заедница на минерални агрегати кое се со одреден состав, и тоа како хемиски, така и минералноски, и определени структурни и текстурни карактеристики.

Според поврзаноста на минералите во карпите тие можат да бидат: цврсто поврзани, полуповрзани и растресити.

Карпите претставуваат минерални агрегати изградени од повеќе минерали индивидуи од ист или различен вид. Ако се изградени од минерални индивидуи од ист вид се викаат мономинерални, а ако се изградени од минерални индивидуи од два или повеќе различни вида, се викаат полиминерални карпи. Мономинералните карпи се многу помалку застапени во Земјината кора во однос на полиминералните карпи.

Петрографијата како и сите други науки има свои методи на испитувања. Бидејќи карпите се главни делови од Земјината кора, мора да се испитуваат и истражуваат на самиот терен, односно на нивното место каде

што се наоѓаат во природата. Деталните испитувања на карпите бара специјална лабораториска опрема за определување на хемискиот и минералошкиот состав на карпите. Испитувањето на карпите се врши во две фази и тоа:

- На теренот каде се проучува нивниот геолошки облик, нивните меѓусебни односи и просторниот распоред во Земјината кора.

- Во лабораторијата каде се испитуваат хемискиот и минералошкиот состав и нивните структурни и текстурни карактеристики.

Во случајот кога состојките кај карпите се расознаваат на терен со голо око, за такви карпи велеме дека се фенерокристални, кога, пак, состојките се распознаваат само под микроскоп, за таквите карпи велеме дека се микрокристални, а ако состојките не се распознаваат ни под микроскоп, за таквите карпи велеме дека се криптокристални.

## **2. ХЕМИСКИ И МИНЕРАЛОШКИ СОСТАВ КАЈ КАРПИТЕ**

Со хемиското испитување во целост може да се дојде до хемискиот и минералошкиот состав на карпите. Процентуалниот состав на одделените елементи е различно застапен во Земјината кора. Некои елементи повеќе се застапени во едни видови карпи, други елементи во други видови карпи, а некои елементи и минерали се многу малку застапени во составот на карпите. Застапеноста на елементите и минералите во карпи се изградени од едни елементи и минерали, а седиментите и метаморфните карпи од други. Голем број научници се занимавале со хемискиот и минералошкиот состав на карпите кое имаат вршено многубројни анализи врз разни примероци земени од различни делови на Земјината кора. Преку хемиските анализи е утврдено дека карпите во најголем дел се изградени од 8 елементи, и тоа:

- кислород-застапен со околу 46.6%,
- силициум-застапен со околу 27.7%,
- алуминиум-застапен со околу 8.1%,
- двоваленто и троваленто железо-застапено со околу 5.0%,
- калциум-застапен со околу 3.6%,
- натриум-застапен со околу 2.8%,
- калиум-застапен со околу 2.6%,
- магнезиум-застапен со околу 2.1%

Останатите 1.5% припаѓаат на сите други елементи. Ваков состав всушност има литосферата.

Постојат голем број минерали кои влегуваат во составот на карпите (преку 3 000), но како главни минерали кое ги определуваат врстите на карпите влегуваат мал број на минерали. Минералите кое влегуваат во составот на карпите се нарекуваат петрогени минерали. Во зависност од тоа дали минералите го определуваат составот на карпата или не тие се поделени на: битни (главни) состојки и споредни состојки. За битни состојки се сметаат состојките според кое се определува посебна група на карпи. Споредни состојки, пак претставуваат состојки кои влегуваат во карпите (понекогас и во поголеми количини), или, пак, изостануваат и не влијат врз карактерот на карпата.

Како најзначајни битни состојки се:

- силикатите, карбонатите, оксидните-застапени со околу 60%,
- пироксени и амфиболите-застапени со околу 17%,
- кварцот-застапен со околу 7%,
- лискуните-застапени со околу 4%.

Сите други минерали се застапени со околу 12%.

Како најзначајни и најчести споредни состојки се следните минерали: циркон, апатит, свен, магнетит, хромит и други минерали.

### **3. ПОДЕЛБА НА КАРПИТЕ**

Според настанувањето на карпите во природата постојат три основни групи, и тоа

1. Магматски карпи,
2. Седиментни карпи и
3. Метаморфни карпи.

Магматските карпи настануваат од магмата со нејзиното ладење.

Според местото каде што настануваат, овие карпи од своја страна се делат на:

- длабински, плутонски или интрузивни карпи,
- жични карпи и

- изливни, вулкански или ефузивни карпи.

Длабинските карпи настануваат во внатрешноста на Земјината кора, односно под Земјината површина. Горните граници на длабинските карпи се јасно изразени, додека одејќи кон внатрешноста на Земјината кора границите се овие карпи не се јасни. Дебелините на длабинските карпи не се подеднакви кај сите плутони.

Жичните магматски карпи се појавуваат како гранки од плутонит. Дебелината на магматските жици е променлива како и нивната должина, а пружањето на ови жици е различно како и нивниот пад.

Изливните или вулканските карпи настануваат на Земјината површина и тоа со изливањето на самите вулкански ерупции. Вулканскиот материјал може да биде пренесен и на поголеми растојанија од кратерот на вулканот, но тој материјал може да биде натрупан и околу самиот кратер кога се формираат вулкански конуси со различна дебелина. Каде ќе се натрупва вулканскиот материјал во многу ќе зависи од вискозноста на самата лава.

За седиментните или таложни карпи е карактеристично што настануваат на Земјината површина и имаат многу поголемо хоризонтално распространување, а релативно мала дебелина. Седиментните карпи се појавуваат во вид на слоеви кои подоцна под дејство на орогените, епирогените движења и егзогените влијанија се нарушени, така што ретко се наоѓаат во својата првобитна положба. Седиментните карпи од своја страна се

поделени

на:

- кластични, механички или наносни карпи,
- хемиски седиментни карпи,
- органски седиментни карпи.

Кластичните седиментни карпи настануваат со механичко распаѓање на магматските, седиментните или метаморфните карпи.

Хемиските седиментни карпи настануваат како продукти на кристализацијата на презаситениот раствор со поедни минерални компоненти или со истовремено таложење на поедините минерали.

Органогените седиментни карпи настануваат со помош на растителниот и животинскиот свет кој дејствува при распаѓање на карпите на Земјината површина. Кога седиментните органогени карпи во себе содржат материја од животинско потекло, тогаш тие карпи се нарекуваат зоогени карпи, а кога седиментните органогени карпи во себе содржат материја од растително потекло, се нарекуваат фитогени карпи.

Метаморфните карпи настануваат со преобразба на магматските или седиментните карпи под дејство на високи температури и високи притисоци кои владеат во внатрешноста на Земјината кора. Метаморфните карпи кое настануваат со преобразбата на магматските карпи се нарекуваат орто-карпи, а метаморфните карпи кое настануваат со преобразбата на седиментните карпи се нарекуваат пара-карпи.

## II. МАГМА И НЕЈЗИНА КОНСОЛИДАЦИЈА

### 1. ОСНОВНИ ПОИМИ ЗА МАГМАТА

Магматските карпи претставуваат група карпи кои настануваат со кристализација на растопените, како што се магмата и лавата. Растопите потекнуваат од огништата кои се локализирани во горната обвивка на Земјината кора. Движењето на магмата се врши под дејство на внатрешните притисоци и тектонските сили кои владеат во внатрешноста на Земјината кора. Според местото и длабочината каде се локализирани, магматските карпи можат да бидат:

- Длабоки магматски интрузивни кое се наоѓаат на длабочина од 5-6 км под Земјината површина;

- Плитки магматски интрузивни кои се наоѓаат на длабочина околу 1 км;

- Карпите кои настануваат на длабочина помала од еден километар не претставуваат прави магматски интрузиви бидејќи е големо влијанието на надворешните фактори.

Магмата претставува многу загреан флуиден комплексен, хетероген, силикатен растоп изграден од голем број компоненти. Се смета дека во магматските растопи влегуваат сите познати хемиски елементи. Како најзастапени елементи во магмата се кислородот застапен со околу 47%, и силициумот, застапен со околу 30%. Според состојките во магмата се издвојуваат две подгрупи, и тоа:

- Тешкоиспарливи компоненти кои се претставени со оксидите што се топат на високи температури, а како такви се: силициум диоксид, железен оксид, магнезиумов оксид, натриумов оксид, калиумов оксид, фосфорен пентоксид, никел оксид и други.

- Лесноиспарливите компоненти претставуваат они компоненти кои во природни услови се наоѓаат во гасовита состојба, а како такви се: јаглеродниот моноксид, јаглеродниот диоксид, хлороводородот, флуороводородот, сулфурводородот, сулфурниот моноксид, водената пара, разните хлориди и флуориди на тешки метали и друго.

Односот помеѓу тешкоиспарливите компоненти и лесноиспарливите компоненти во магматскиот растоп е 90:10, што значи ако во некои магматски растопи има преку 90% тешкоиспарливите компоненти, тие магми се нарекуваат суви магми. Растопите кои во себе содржат преку 10% лесноиспарливи компоненти се нарекуваат влажни магми.



Температурата на магматскиот растоп е различна, така што разни магматски карпи имаат различна температура на топење. Најголем број од магматските карпи имаат температура на кристализација и топење меѓу 1400°С и 900°С. Ладењето на магмата најмногу зависи од температурата на околните карпи, бидејќи колку околните карпи се поладни толку и ладењето на магмата е побрзо. Некои минерали во карпите имаат позната температура на топење, па таквите минерали се нарекуваат магматски или геолошки термометри. Врз основа на нивното присуство во магмата, може да се определи приближно температурата на нејзината кристализација. Според многубројните испитувања што ги вршел Фогта, карпите ги имаат следниве температури на кристализација на растопот кои одговараат на некои карпи:

- дунитскиот растоп почнува да кристализира на	1500°С
- перидотитскиот растоп	1400°С
- габро и норитски растоп	1250°С
- диоритскиот растоп	1200°С
- сенитскиот растоп	1100°С
- гранитскиот растоп	1000°С

До колку некои растопи во себе содржат повеќе лесноиспарливи компоненти, тогаш тие се намалува температурата на кристализација на магматскиот растоп.

Притисокот во магмата може да биде изразен на два начина, и тоа:

- внатрешен притисок кој се појавува како последица на лесноиспарливите компоненти и нивното дејствување, и

- надворешен притисок кој се појавува како последица на длабочината на која настануваат карпите и тежината на карпите кои се наоѓаат над магматскиот растоп.

Јачината на надворешниот притисок зависи од повеќе фактори, и тоа: од длабочината на која настануваат карпите, од видот на карпите кои се наоѓаат над магмата, од нивната густина и друго.

Ако притисокот на Земјината површина изнесува еден бар во внатрешноста на Земјината кора на длабочина од околу 10 километри притисокот ќе има вредности од околу 2600 бари.

Вискозноста во магматскиот растоп зависи од повеќе фактори, меѓу кои особено се значајни: температурата на растопот, односно на одделените компоненти во самиот растоп, така што карпите кои во својот состав имаат

силициум и алуминиум, имаат многу голема вискозност за разлика од карпите кои се богати со магнезиум и железо.

## 2. ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА НА МАГМАТА

Во внатрешноста на Земјината кора каде владеат високи температури и високи притисоци, силикатниот растоп, каков што е магмата, се наоѓа во рамнотежа. Повеќе различни процеси кои доведуваат до разлагање на една хомогена магма и притоа се создаваат различни продукти кои потекнуваат од ист почетен хомоген растоп, се нарекува диференцијација на магмата. Диференцијацијските процеси можат да се поделат во две групи во зависност од тоа дали тие процеси се одвиваат за време на движењето на магмата или кога таа се наоѓа во мир на некое место од Земјината кора. Кога се одвива при движењето на магмата, таквата диференцијација се нарекува кинетичка диференцијација, а кога се одвива во мир, таквата диференцијација се нарекува статичка диференцијација. Најголемиот број магматски карпи се создаваат во процеси на кинетичката диференцијација, а само мал број магматски карпи настануваат во статичката диференцијација. Магмата како силикатен растоп се наоѓа во течна состојба на сите температура над 1800 °C.

Со смалувањето на температурата пополнува да се губи рамнотежата во растопот, а истовремено се смалува и мешањето во растопот. При ладењето на магматскиот растоп, пред да започне кристализација, се издвојуваат сулфидни капки на железо, никел и бакар а бидејќи тие сулфидни капки се со поголема густина од растопот, истите полека тонат надолу и се концентрираат во долни делови на магматската маса, при што формираат рудни лежишта. Но често пат така издвоените сулфидни капки тонејќи кон внатрешноста на Земјината кора наидуваат на повисоки температури и притоа доаѓа до нивно повторно топење и до обогатување на растопот со сулфидни минерализации. Од сулфидните минерали кои настануваат во процес на лихвидно издвоените сегрегати се: пиротин, пентландит, халкопирит и други.

Со ладењето на магмата започнува и кристализацијата на одделни состојки од неа, и тоа најнапред се излучуваат оние компоненти со кои растопи е презаситен, а потоа се појавуваат другите компоненти од растопот. Кристализацијата не е истовремен процес за сите компоненти што се наоѓаат во растопот, туку кристализацијата зависи од составот на тој растоп притисокот кој владее во растопот, температурата и друго. Кристализацијата се одвива постепено – еден минерал вид, па друг. Оваа појава се нарекува фракциска кристализација. Каков ќе биде редоследот на кристализацијата најмногу зависи од видот на магмата, така Карамата, С.(1967) го издвојува редоследот на одделени видови магми:

Киселите магми изградени од амфибол, биотит, кисел плагиоклас, алкален фелдспат и кварц.

Интермедијарна магма изградена од пироксен, амфибол, биотит и интермедијарен плагиоклас;

Базична магма изградена од оливин, пироксен, амфибол и базичен плагиоклас.

Ултрабазична магма изградена од иливин и пироксен;

Како што се гледа од редоследот на кристализацијата според Карамата, С . Најнапред се издвојуваат состојките кои се богати со железо и магнезиум и тие имаат поголема густина од преостанатиот растоп, па затоа во зависност од вискозноста на преостанатиот растоп, тонат во подлабоките делови на магматскиот растоп. Оваа појава е особено значајна за ултрабазичните и базичните магми каде оливинот и хромитот тонат во подлабоките делови при што формираат зони богати со оливин и хромит. За ваквата диференцијација големо влијание има гравитацијата за редоследот на лачењето на состојките, а се нарекува гравитационска кристализационска диференцијација.

Често пати магматските растопи во себе содржат лесноиспарливи компоненти кои во магмата се појавуваат во вид на меури. Во некои случаи за тие меури се залепуваат кристални минерали од одделените магми, и тогаш таквите кристали се полесни од растопот, па под дејство на внатрешните притисоци се движат и се концентрираат во повисоките делови од растопот. Таквите магми имаат гасен транспорт, а создавањето на таквите магматски карпи се нарекува диференцијација со гасен транспорт.

Големо влијание за создавањето на магматските карпи има длабочина на кристализација на растопот, како и брзина на зацврстување на самиот растоп.

Текот на кристализацијата на растопот зависи од следните фактори: од длабочината на која се врши кристализацијата, од составот на магмата од температурата на магмата, од притисокот во магмата и др.

Според длабочината на создавањето постојат јасни преоди каде се издвојуваат повеќе нивоа и тоа:

- Долно плутинско или абисално ниво кои се наоѓа на длабочина од околу 6 000 – 7 000 метри. На оваа ниво владеат големи надворешни притисоци и високи температури, ладењето на растопот е многу бавен. Во ова ниво може да се формираат само длабински магматски карпи.

- Горно плутинско ниво или хипоабисалното ниво се наоѓа на длабочина од 2 000 – 6 000 метри. Внатрешниот притисок се изедначува со надворешниот. Ладењето на растопот се врши постепено, а од генетските типови се појавуваат магматските, пегматитските, карбонатитските и хидротермалните стадиуми.

- Субвулканското ниво се протега на длабочина од неколку стотици метри, па до 2 000 метри. Надворешниот притисок е мал, ладењето на карпите е брзо, а од генетските типови се појавуваат магматските и хидротермалните стадиуми.

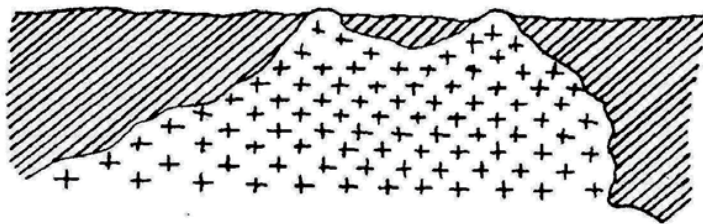
- Вулканското ниво кај кое надворешниот притисок е мал а ладењето на карпите геолошки е моментално и се одвива на Земјината површина или на многу мала длабочина. Од генетските типови е можен само магматскиот.

### **3. ОБЛИЦИ НА МАГМАТСКИТЕ ТЕЛА**

Обликот на магматските тела зависи од повеќе фактори, како што се: местоположбата каде настануваат, условите на кои се врши зацврстување на магматските маси и друго. Магматските тела кои настануваат во внатрешноста на Земјината кора во прв ред зависи од длабочината на која се зацврстнати, од тектонската градба на теренот и од јачината на интрузивот, како и притисоците и температурата кои владеат во самиот интрузив. Обликот на магматските тела е различен кај интрузивните од ефузивните тела. Поради сите гореспомнати фактори доаѓа до формирање на магматските тела со различен облик и различна големина.

- Плутон преставува општ поим за сите длабиснки магматски тела, на овој поим се употребува само во случаите кога нема точен облик на интрузивот.

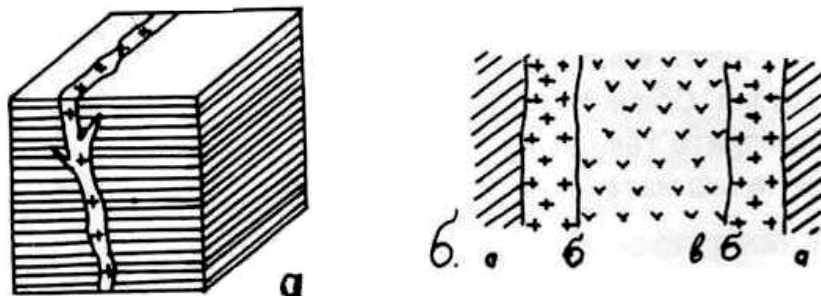
- Батолити преставува магматски длабиснки интрузиви со многу големи димензии. Простирањето во длабочината не е точно определено, тие се со неправилен облик, односно со околните карпи е дискордантен, често пати преставуваат магматски огништа од кои потекнува магматскиот материјал за формирањето на други магматски тела, составот, на батолитите најчесто е гранитски или градодиоритски. Шематскиот батолити се прикажани на слика број 1.



Сл.1 Батолит

- Штокови се дискордантни интрузивни тела со неправилен облик. Тие можат да бидат со големи димензии, особено кога преставуваат највисоки делови од батолитите.

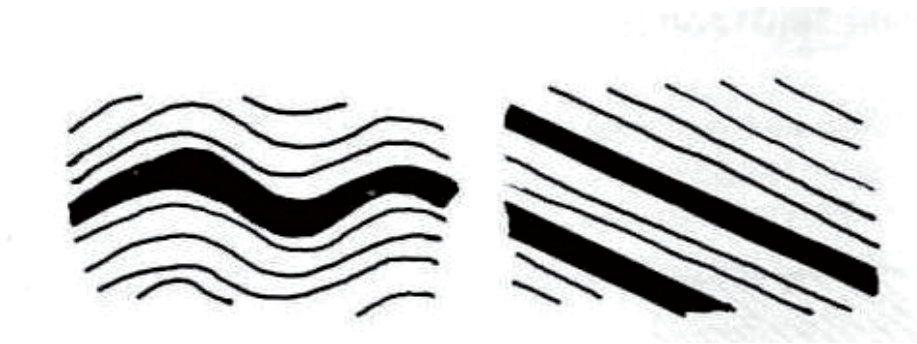
- Дајк или жица преставува магматско тело втиснато во некоја пукнатина и се одликува со голема должина, а мала дебелина. Жиците можат да бидат прости кога магмата ја исполнува пукнатината и таа повеќе не се појавува, и сложени жици кога по исполнувањето со магматски растоп, повторно се појавува пукнатина која може пак да биде исполнета со магматски растоп, а таа појава може да се појави неколку пати. Примери од прости и сложени жици се прикажани на слика број 2.



Сл.2 Прости и сложени магматски жици

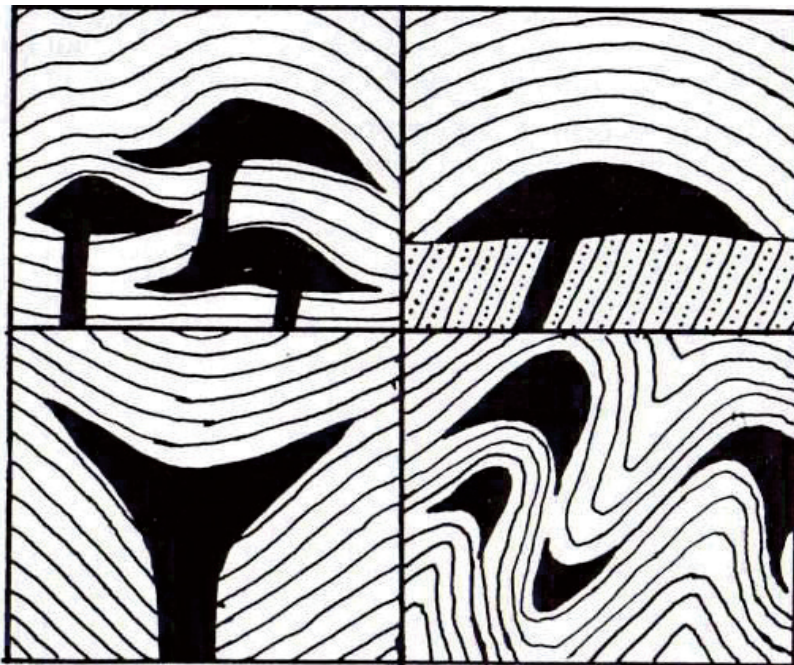
- Нек претставува цврсто цевкасто магматско тело кое се појавува во повисоките делови на Земјината кора и преставува корен на вулканскиот канал (кратер).

- Сил преставува конкордантна жица која настанува по должината на границата со околните карпи, ако се најдат во терените кои се набрани и силовите се набираат, што е прикажано на слика бр. 3.



Сл. 3 Сил формиран во набрана и ненабрана комплексна карпа

- Лаколит преставува конкордантно магматско тело кај кое подината е рамна, а повлатата (кровината) е заоблена (слика 4 а и б).



Сл. 4 Лаколит (а и б), лополит (в) и фонолит (г)

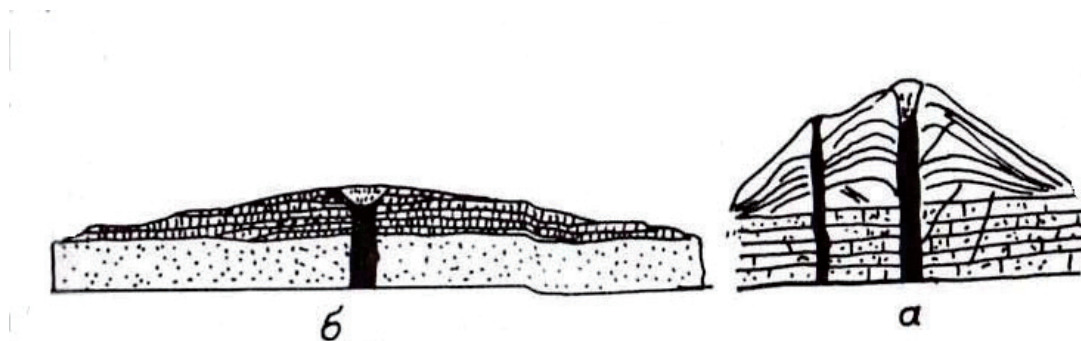
- Лополити преставуваат конкордантни магматски тела кои имаат горна конкавна, а долна конвексна површина (слика 4 в).

- Фактолити преставуваат леќести магматски тела кои се појавуваат во антиклиналните и синклиналите набрани делови (слика 4 г).

Кај вулканските магматски карпи се појавуваат следните облици:

Вулкански конуси што се јавуваат кај киселите лави коишто се многу вискозни (слика 5а).

Вулканска плоча која се појавува кај слабо вискозните лави каде брзината на движењето на магмата е голема (слика 5 б).



Сл. 5 Вулкански конус (а), вулкански плочи (б)

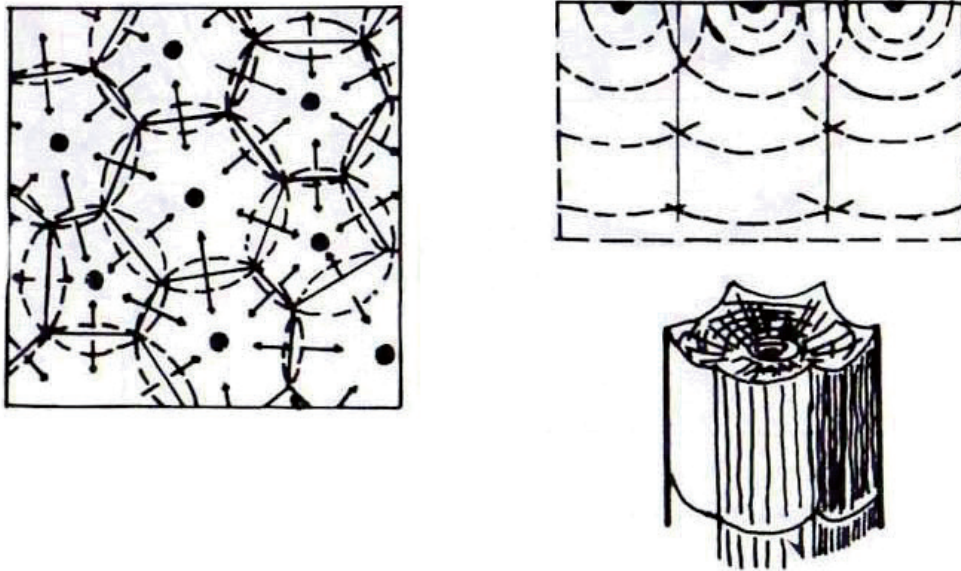
Во зависност на кој начин магмата излегува на Земјината површина, се издвојуваат следните типови:

- Централни, кога магмата излегува преку централниот доведен канал (само еден кратер).
- Линеарните, кога магмата излегува на површината по должината на некоја пукнатина или систем од пукнатини.
- Ареални. Кога магмата излегува на големи површини.

#### 4. ЛАЧЕЊЕ КАЈ МАГМАТСКИТЕ КАРПИ

Магматските тела во природата се појавуваат во посебни делови со различна големина, со разноврсен облик и во различна форма. Лачењето е од големо значење при експлоатацијата на карпите како градежен камен. Се запазува дека магматските тела никогаш не се појавуваат во произволен облик, туку се лачат во различни форми.

Лачењето преставува латентно издвојување на магматските тела во правилни делови за време на нивното ладење, односно издвојување или кристализација на магматските тела за време на нивното ладење што е прикажано на слика 6.



Сл.6 Настанување на столбесто лачење; вертикален и хоризонтален пресек на масата што се лади; шестоаголен столб

Лачењето ќе зависи од бројот и распоредот на центрите кон кои се врши насочување на честичките во растопот. Постојат повеќе типови лачења, меѓу кои најпознати се следните:

- Кога магматските тела се изделени во вид на плочи или банци, во зависност од нивната дебелина, а со приближно паралелни граници на магматските маси, тогаш се појавува плочесто или банковидно лачење.

- Кога магматските тела се појавуваат во вид на шестстрани, петстрани, четиристрани столбови лија подлога страна стои нормално на површината на ладењето, постои столбесто лачење. Столбестото лачење е карактеристично за изливните карпи со базичен состав.

- Кога магматските тела се појавуваат со комбинација помеѓу плочестото и столбестото лачење се појавува паралелопипедно лачење.

Паралелопипедното лачење настанува кога во Земјината кора постојат повеќе системи на пукнатини кои меѓусебно се нормални, а се исполнети со магматски растоп од кој настануваат магматските карпи.

- Непправилното или полиедарско лачење се појавува многу често и настанува кога има системи од пукнатини кои се сечат под коси агли и при тоа се добиваат неправилни парчиња.

- Топчесто лачење е многу често и карактеристично е за изливните карпи кај кои издвоените форми имаат облик на топка.

- Постои едно карактеристично лачење поврзано за субмаринските изливи лави, каде под влијание на две течности се различна густина и со



различна вискозност се појавуваат елепсодни облици, познати како пилови или пили-лави.

## 5. СТРУКТУРА КАЈ МАГМАТСКИТЕ КАРПИ

Рековме дека магматските карпи се поделени на длабински, жични и изливни, а меѓусебно се разликуваат според местото на постанокот и по структурно-текстурните својства.

Структура преставува карактеристичен облик, распоред и големина на состојките во карпите кои произлегуваат со текот на кристализација на магматскиот растоп.

Со ладење на магмата некои минерали ќе искристализираат понапред, а други подоцна. Карпите можат да бидат изградени од искристализирани минерали, од искристализирани минерали и стаклеста материја, или само од стаклеста материја. Кога карпите се изградени само од кристали, за таквите карпи велите дека имаат холокристалеста структура. Кога карпите се изградени делумно од кристали, а делумно од стакло за таквите карпи велите дека имаат хипокристалеста структура. Кога карпите се изградени само од стакло, велите дека стаклеста или витрофирска структура.

Кога ја разгледуваме холокристалестата структура според правилноста на зрната, ги издвојуваме следните случаи: Ако состојките се со правилен облик се појавува идиоморфна структура (Сл. 7). Ако состојките се со делумно правилен, а делумно неправилен облик, се појавува хипидиоморфна структура (Сл.8).

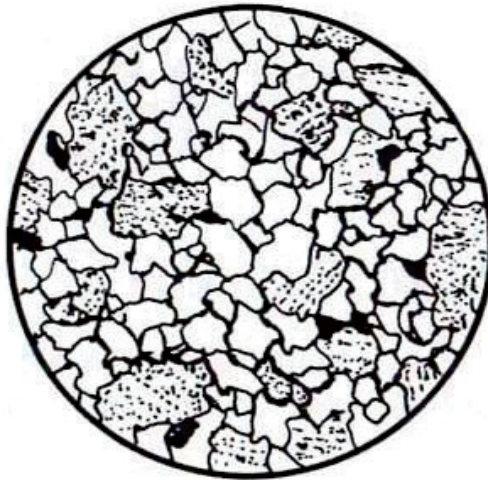


Сл. 7 Идиоморфна зрнеста структура  
зрнеста структура



Сл. 8 Хипидиоморфно

Ако состојките во карпата се со неправилен облик, се појавува алотриоморфна или ксеноморфна структура (Сл.9).



Сл. 9 Алотриоморфна зрнеста структура

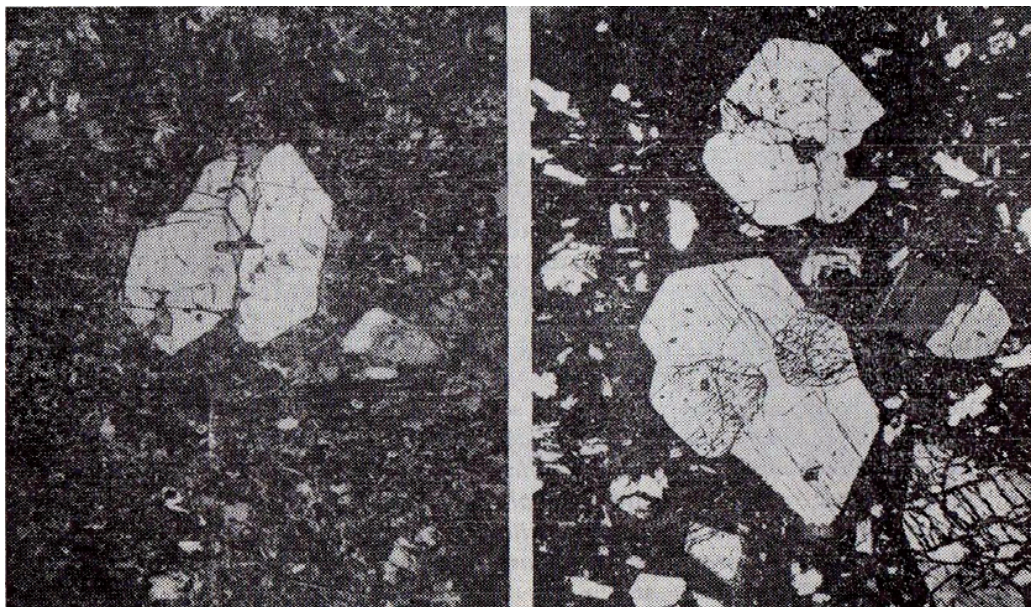
Кај длабинските карпи каде подолго време има слични услови (притисоци и температура) и кристализација на растопот се одвива бавно, при што сите состојки искристализираат во зрна со приближно иста големина. Таквите структури се нарекуваат зрнести структури.

Големината на зрната кај различни карпи е различна, па затоа постојат повеќе подгрупи на зрнести структури, и тоа: гигантно зрнести, крупнозрнести, среднозрнести и ситнозрнести.

Кога кристализацијата на растопот се одвива во две фази, и тоа: прво се врши бавна кристализација, а подоцна кога растопот е поблизу до површината на земјата, кристализацијата е многу побрза и при тоа се појавува порфирска структура. Кристалите кои се јавуваат во бавната фаза се поголеми и се нарекуваат фено кристали, а во втората фаза се појавуваат микросталести, криптокристалести или стаклести основни маси. Во зависност од тоа во каква основна маса лежат фено кристалите се појавуваат следните структури: Кога фенокристалите лежат во кристална основна маса, се појавува холокристалеста порфирска структура (сл. 10). Кога фенокристалите лежат во делумно кристална, а делумно стаклеста основна маса, се појавува хипокристалеста порфирска структура (сл. 11). Кога фенокристалите лежат во стаклеста основна маса, се појавува витрофирска порфирска структура.



Сл.10 Холокрсталеста порфирска структура



Сл.11 Хипокрсталеста порфирска структура

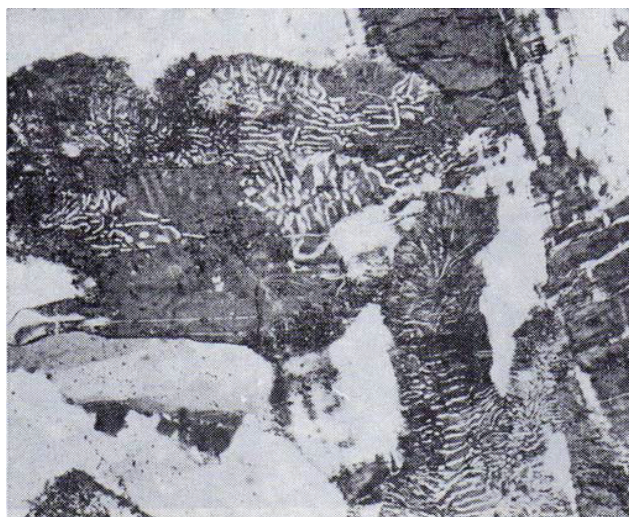
Зрнеста структура е карактеристична за длабиснките магматски карпи, а порфирската структура е карактеристична за изливните магматски карпи.

Покрај наведените структури постојат и други, како што се:

- Порфиرويدна или нерамномерно зрнеста структура која се карактеризира по поголемите кристали во својот состав, а се појавува кај жичните карпи од гранитски состав (пегматитите).

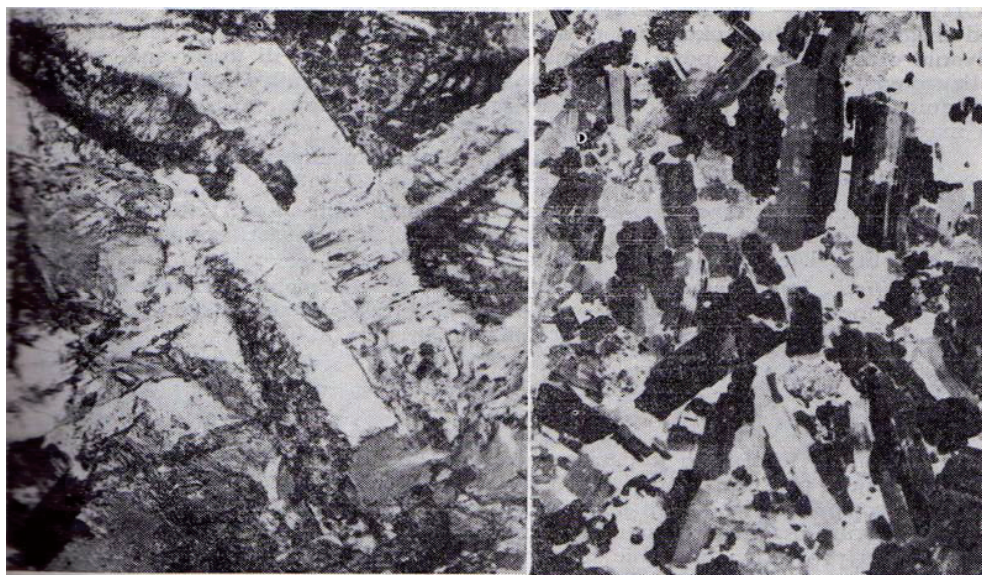
- Мирмекитска структура која се појавува кога има растење на црволики форми на кварц и фелдспатите. Ваквата структура се забележува

на границата помеѓу кварцот и фелдспатите кај киселите магматски карпи, као што се: гранитите, пегматитите и други(сл.12).



Сл.12 Мирмекитска структура на гранодиорит

- Габровска структура се запазува кај габровите кога кристализацијата е брза и се појавуваат издолжени кристали на плагиокласите(сл.13).



Сл.13 Габровска структура

- Сверолитска структура се појавува кај лавите кај кои поради брзото ладење се појавуваат радијални агрегати на плагиокласите и обоените состојки(сл.14).



Сл.14 Сферолитска структура

- Офитска структура кај која идиоморфните плагиокласи, кои се со столбест облик, градат решетка додека помеѓу нив се појавува пироксените. Ваква структура имаат дијабазите(сл.15).



Сл.15 Офитска структура на дијабаз

- Полифитска структура има кога порфирските структури имаат многу фенокристали, а пологофитска структура кога порфирската структури имаат малку фенокристали (сл.16).



Сл.16 Полифитска структура

## 6. ТЕКСТУРА КАЈ МАГМАТСКИТЕ КАРПИ

Текстурата преставува карактеристичен распоред и ориентација на минералните состојки во карпата и исполнување на просторот во самата карпа. Текстурата кај карпите се појавува како последица на ендегените и егзогените фактори кои дејствувале во текот на кристализација на карпите.

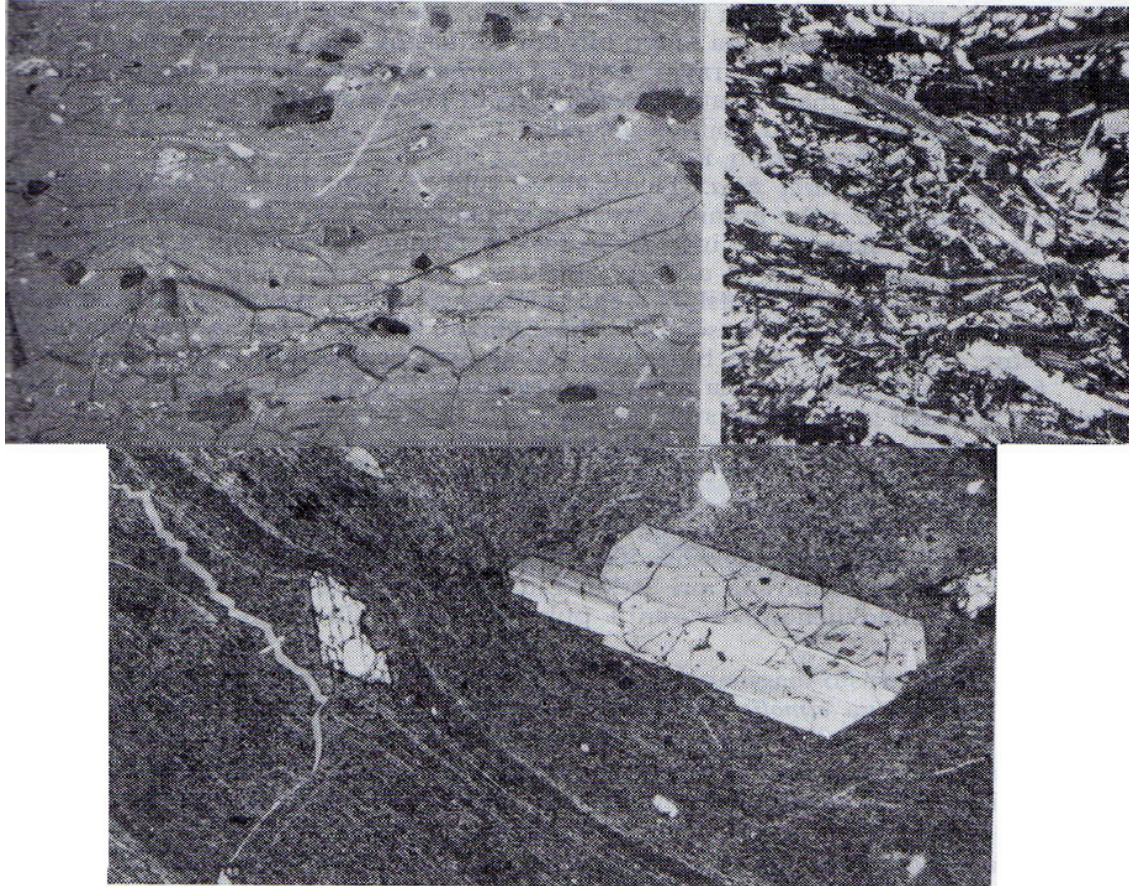
Како најзначајни текстури кои се појавуваат во просторот се:

- Хомогена или масивна текстура се појавува кога сите состојки се рамномерно распоредени во карпата.

- Планпаралелна текстура настанува со дејствување на страничните притисоци при зацврстувањето на рстопот, а и потоа. Оваа текстура се карактеризира по насочените плочести или солбести минерали во карпата или по групирањето на одделените состојки во низови или во посебни површини.

- Шкрилестата текстура настанува како последица на дејството на јаките притисоци во текот на кристализацијата на магматскиот растоп, при што сите плочести и лушпести минерали заземаат положба која е нормална на насоката на дејството на притисокот.

- Флуидната текстура се појавува како последица на течењето на магмата за време на зацврстувањето при што сите фенокристали имаат насочена положба(сл.17).

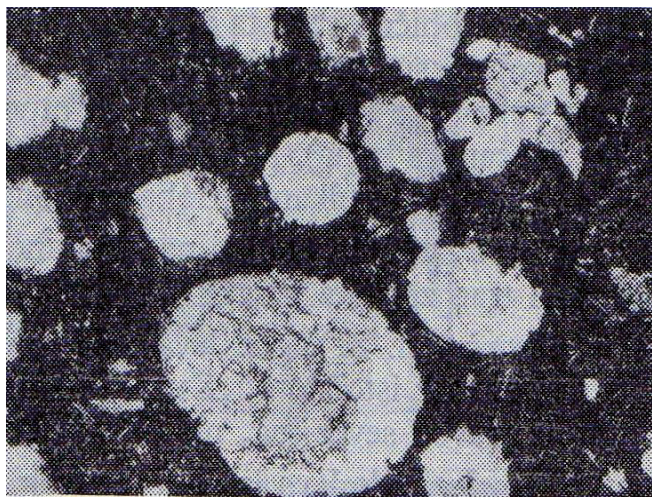


Сл.17 Флуидна текстура; Горe лево- хијалоандезит со трагови на течење; горе десно- леуцит-трахит со ориентирани фенокристали од санидин; долу- детал од горната лева слика на кои се гледаат трагови од течењето во основната маса

- Шрипестата текстура се карактеризира со локалната концентрација на темните состојки во карпата, без остра граница спрема околните маси на карпата.

- Брачестата текстура се појавува кога магмата или лавата со себе зафаќаат извадоци на околните карпи.

- Меуреста текстура настанува поради исчезнување на гасните меурчиња од многу вискозниот магматски растоп, притоа во карпите остануваат шуплини во вид на топка или цевки. Кога шуплините кај меурестата текстура се исполнети со други минерали се добива мандолеста текстура (сл.18), а ако минерали кои најчесто ги исполнуваат меурите се јавуваат: калцит, хлорит, кварц, зеолити и други.



Сл.18 Мандолеста текстура

- Ќелијастата текстура е слична со меурестата текстура, но таа настанува со растворање на некои состојки од карпите, а шуплините се аглести и со различна големина.

## **7. ПРИНЦИПИ НА КЛАСИФИКАЦИЈА КАЈ МАГМАТСКИТЕ**

### **КАРПИ**

Бидејќи магматските карпи се многу разновидни постојат многубројни класификации, а како најзначајни се следните три принципи на магматските карпи, тоа:

- минералошки принцип,
- хемиски принцип и
- хемиски-минералошки принцип.

а) Минералошки принцип на класификација на магматските карпи

Сите минерали коишто влегуваат во составот на магматските карпи преставуваат и нивни состојки, а тие можат да се поделат на повеќе групи, а според постанокот или според улогата што ја имаат во карпите.

Според постанокот на состојките во магматските карпи тие се делат на:

- Примарни состојки кои настанале за време на кристализацијата на магмата и тоа директно од магмата.

- Акцесорски состојки кои настануваат под специфични услови, но не со преобразба на примарните состојки како, на пример, присуството на флуоритот во гранитот или пиротинот во габрото и други. Акцесорните минерали во карпите можат да се појавуваат во трагови од 0,1 до 2 проценти.



- Секундарни состојки претставуваат состојки кои настануваат со дополнителна преобразба на примарните состојки како, на пример, хлорит на местото на биотитот во гранитот или серпентин на местото на оливинот во периодитот.

Според значењето што го имаат состојките во карпата се делат на:

- Главни или битни состојки претставуваат такви состојки кои го определуваат карактерот на карпата. Тие се и најмногу застапени во самата карпа. Пример: кварцот и алкалните фелдспати во гранитот или базичните плагиокласи и пироксените во габрото.

- Карактеристични состојки кои на карпите им даваат одреден карактер, на пример, биотитот кај биотитскиот гранит.

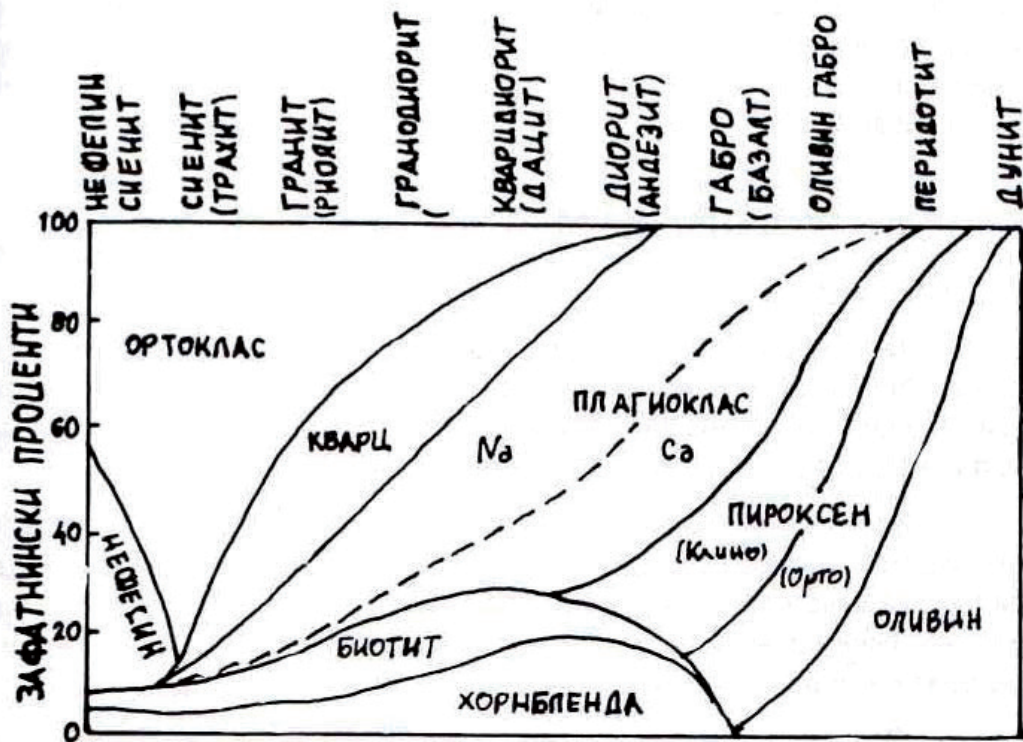
Според состојки се состојките кои во карпите можат да имаат запазена улога, но не влијат брз карактерот на карпата, и тиа најчесто малку се застапени во карпите. Пример: апатитот во сите магматски карпи или присуството на цирконот, магнетитот и свенот во поголем број магматски карпи.

Според местото на создавањето, магматските карпи се поделени на: длабински, жични и изливини.

Најзначајните петрогени минерали се прикажани на табела број 1:

Група на минерали	Претставници од минералите
Силикати	фелдспати, фелдспатоиди, лискуни, амфиболи, пироксен, оливин, циркон, свен и други
Оксиди	кварц, хематит, магнетит, хромит и други
Сулфиди	пирит, халкопирит, пиротин и други
Фосфати	апатит, фофорит и титанит.

Најзначајни битни и карактеристични минерали кои влегуваат во составот на карпите се дадени на слика број 19.



Сл. 19 Средна содржина на главните петрогени минерали во основните видови на карпи

б) Хемиски принцип на класификација на магматските карпи

Хемискиот метод на класификација на карпите поаѓа од нивниот хемиски состав и тоа претежно од содржината на силициум диоксидот.

Според содржината на овој оксид карпите се поделени на:

- кисели карпи кои во себе содржат преку 66% силициум диоксид;
- интермедијарни карпи кои во себе содржат од 66% до 52% силициум диоксид;
- базични карпи со содржина на силициум диоксидот од 52% до 45%;
- ултрабазични карпи со содржина на силициум диоксид под 45%

Според содржината на слободниот кварц во карпите тие можат да бидат поделени на:

- презаситени карпи кои не содржат кварц во слободна состојба, но не содржат ниту оливини, ниту фелдспатоиди;

Сите карпи во себе содржат фелдспати и фелдспатоиди, така што киселите магматски карпи содржат алкални фелдспати (албит и ортоклас),

интермедијарните содржат интермедијарен плагиоклас (андезин и олигооклас) , базичните карпи содржат базичен плагиоклас (лабродор, битовнит и анортит).

## 8. ПОДЕЛБА НА МАГМАТСКИТЕ КАРПИ

Како што рековме порано магматските карпи се поделени на:

- Длабински кои настануваат во внатрешноста на Земјината кора и се појавуваат во вид на батолити, лаколити, лаполити, факолити и други облици, а настануваат со постепено ладење на магматскиот растоп, па според тоа се среќаваат со зрнеста структура.

- Жичните магматски карпи се појавуваат како гранки на длабиснките магматски тела. Според составот жичните карпи можат да бидат исти како и длабиснките или се разликуваат од нив. Кога се со ист состав се нарекуваат ашисни жични карпи, а кога се со различен состав се нарекуваат дишински карпи.

- Изливните магматски карпи настануваат во вулканското или субвулканското ниво и тоа со избивање на самите вулкани. Според времето на создавањето можат да бидат млади терциерни до рецентни или палеотипни.

Според хемискиот состав и начинот на појавувањето магматските карпи се поделени на:

- Група на граните и риолити, кои преставуваат кисели карпи изградени од кварц и алкални фелдспати;

- Група на гранодиорити, кварцдиорити, кварцлатити и дацити кои се кисели до интермедијарни карпи, изградени од кварц, алкален фелдспат и интермедијарен плагиоклас;

- Група на смените и трахити, изградени од интермедијарни плагиокласи со алкални фелдспати без кварц;

- Група на алкални сиенити и финолити, изградени од алкални фелдспати и фелдспатоиди, без кварц;

- Група на монцонити, диорити, латити и андезити, изградени од интермедијарни плагиокласи со мала содржина на алкални фелдспати, без содржина на слободен кварц;

- Група на габро и базалт, изградени од базични плагиокласи, оливин и обоени состојки;

- Група на алкални габроиди, изградени од базичен плагиокласи, а содржат и фелдспатоиди;

- Група на перидотити, изградени од оливин и од пироксени без присуство на кварц, фелдспати и фелдспатоиди.

- Група на лампорфири, претставуваат диашисни жични карпи со многу специфичен минералошки состав.

На следната табела се прикажани сите магматски карпи кои ги градат магматските тела и поголем дел на Земјината кора.

ТАБЕЛАРЕН ПРЕГЛЕД НА ПОВАЖНИТЕ МАГМАТСКИ КАРПИ

ГРУПА	ДЛАБИСНИ	ЖИЧНИ	ИЗЛИВНИ
гранити и риолити	гранити	Гранитпорфири, пегматити и аплит	риолити кварцпорфири Кварцкаратофири
гранодиорити кварцдиорити кварцлатити дацити	гранодиорити кварцдиорити	кварцмонцонитпорфирити гранодиоритпорфирити кварцдиоритпорфирити	кварцлатити дацити кварцпорфирит
сиенити и трахити	сиенити	сиенитпорфири	трахити, порфири, <b>кератофири</b>
алкални сиенити и фонолити	нефелинсиенити леуцитсиенити	ретки	фонолити леуцитфонолити нефелинфонолити
монцонити диорити латити и андезити	монцонити диорити	монцонитопорфирити диоритпорфирити	латити андезити и порфирити
габро и базалт	габро	габропорфирити габропегматити д и	базалт испилит ј а б а з и
алкални габроиди	тералити есексити	ретки	тефрити базанити нефелинбазанити леуцитбазанити
перидотити	перидотити	пироксенти хормблендити	пикрити пикритпорфирити кимберлит
лампорфири		минета Керсантит спесартит	

# III. ВИДОВИ МАГМАТСКИ КАРПИ

## 1. ГРУПА НА ГРАНИТИ И РИОЛИТИ

Карпите од групата на гранити и риолити се одликуваат со висок процент на силициум диоксид, калиум оксид, натриум оксид, а мал процент на калциумова, магнезиумова и железна компонента. Според тоа, во овие карпи преовладуваат кварцот и алкалните фелдспати, па затоа припаѓаат во групата на кисели карпи. Редоследот на лачењето на состојките при нормалниот тек на кристализацијата е следниот:

Најнапред доаѓа до издвојување на споредните состојки, кој влегуваат во составот на овие карпи, а како такви се: циркон, апатит и свен.

Потоа се издвојуваат обоените состојки, кои влегуваат во грантската група, а како такви се: биотит, мусковит, аугит и хорнбленда.

Потоа доаѓа до издвојување на киселите плагиокласи, како што е албитот.

Потоа доаѓа до издвојување на алкалните фелдспати, најчесто ортокласот, санидинот и микроклинот.

На крајот на кристализацијата, доаѓа до издвојување на кварцот.

Како најзначајни претставници на карпите од оваа група се издвојуваат следните:

Од длабинските претставници се појавува групата на гранити.

Како жични претставници на оваа група се појавуваат: гранитпорфири, пегматит и аплити.

Како изливни (вулкански) претставници од оваа група се појавуваат: риолити, кварцпорфири и кварцкератофири.

### 1.1 ГРАНИТ

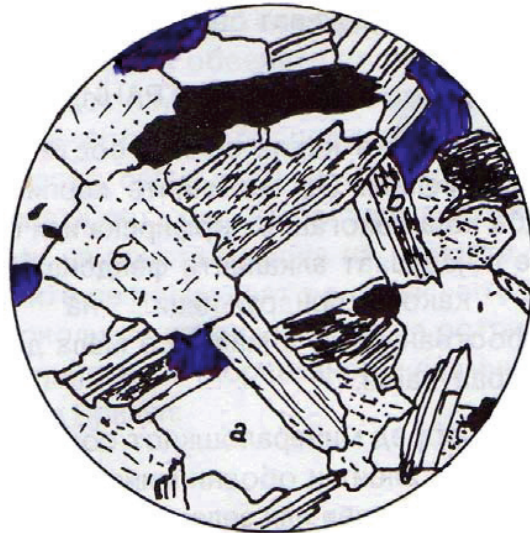
Гранитите претставуваат најраспространети карпи од магматскиор тип, кои што можат да се појавуваат во големи масиви. Според обликот на магматските тела, гранитите можат да се појават во најразлични облици, со различни димензии. Најчесто се појавуваат во вид на : батолити, штокови, силиви и дајкови. Тие можат да се појават на различни нивоа (длабочини) од Земјината кора. Границата помеѓу гранитите и околните карпи секогаш е осрта и тие се дискордантни.

Бојата кај овие карпи може да биде: сива, црвеникава до темносива, што во најголем број на случаи зависи од присуството на обоените состојки во себе. Грантите се појавуваат со изразито зрнеста структура ( по што го добиле и името *granum* што на латински значи зрно). Во зависност од големината на зрната, кои влегуваат во составот награнитот, можат да бидат : грубозрни, крупнозрни, среднозрни до ситнозрни, прикажани на слика 20а. Според правилноста на обликот на зрната, најчесто се појавуваат со делумно правилен, а делумно неправилен облик и имаат хипидиоморфно зрнеста структура.Текстурата кај гранитите е разновидна, а најчесто се појавуваат: масивни, планпаралелни или шкрилави текстури, слика 20б. Најчесто се појавуваат со плочесто, банкновито или куглесто лачење.



Сл. 20а Зрнеста структура кај гранитот  
микроскоп

биотит, г) муковит



Сл.20б Гранит гледан под

а) кварц, б) фелдспат, в)

Како главни, односно битни состојки кај гранитите се појавуваат: кварц, алкални фелдспати , и тоа ортоклас или микроклин, потоа, обоени состојки, како што се: лискуни,хорнбленд а, аугит и други. Во зависност од тоа , кои од обоените состојки преовла дуваат, тие добиваат и такво име како што се: биотитски гранити, мусковитски гранити, дволискунски гранити, амфиболски гранити, аугитски гранити, турмалински гранити и други. Во гранитите како споредни состојки најмногу се застапени: циркон, апатит, магнетит, рутил, титанит и други.

Гранитот може добро да се обработува, како што е прикажано на слика 21 и се употребува за изработка на коцки, ивичнаци, скалила и други.



Сл.21 Фина обработка на гранитот

Иако гранитите се доста отпорни спрема површинското распаѓање, тие кај старите гранитски масиви (најчесто прекамбриумови), можат да се распадат во гранитски грус. Гранитите во нашата земја се доста застапени и можат да се појават во масивите на : Беласица, Огражден, Плачковица, Пелистер, Кајмакчелан и на други места.

Гранитските масиви ретко кога се појавуваат во самостојни масиви. Во најголем број на случаи се придружени со жици исполнети со пегматити, аплити и друго. Многу често во гранитските масиви се појавуваат и бескварцни партии, изградени од сиенити.

## 1.2 ГРАНИТПОРФИРИ

Жичните претставници од оваа група, кои се со истминералошки состав како и гранитите се нарекуваат гранитпорфири. Од матичните интрузивни карпи е разликуваат само по структурната градба и начинот на појавување. Структурата кај гранитпорфирите може да биде порфирска до порфиرويدна. Како фено-кристали се појавуваат алкалните фелдспати или албитот кои лежат во хипокристалета основна маса. Најчесто се појавуваат како придружници на гранитските карпи. Имаат мало распространување. Се појавуваат во вид на жици кои се со мала дебелина, а голема должина на протегање.

Според минералошкиот состав се изградени од: кварц, ортоклас, микроклин, албит и обоени минерали. Калиумовите гранитпорфири се со црвеникава боја која потекнува од бојата на фелдспатите, а е појавуваат и како зеленикави, кога во себе содржат хлоритска компонента. Нивното економско значење е мало, бидејќи се малку застапени во Земјината кора.

## 1.3 ПЕГМАТИТИ

Пегматитите настануваат под дејство на лесноиспарливите компоненти, на преостанатиот дел од граниткиот ратоп. Тие и не претставуваат типични жични карпи бидејќи можат да се појават и во големи масиви, а се појавуваат и во вид на леќи, како неправилни тела, а понекогаш и во вид на жици со голема дебелина. Пегматитите се појавуваат со зрнеста структура, каде големината на зрната е разновидна, најчесто од 1 до 3см. Во некои случаи кај пегматитите се појавуваат големи кристали познати како иновски кристали(сл.22).



Сл.22 Пегматит

Според минералниот состав пегматитите се изградени од алкални фелдспати (ортоklas или микрокли), албит, кварц и ливунски минерали и други. Во пегматитите се среќаваат и минерали кои настануваат под дејство на леноиспарливите компоненти како што се: берил, топаз, турмалин, сподумен, апатит, корунд, епидот и други. Пегматитите понекогаш можат да бидат носители и на корисни минерали како што се: каситерит, молибденит, волфрамит, корунд и други.

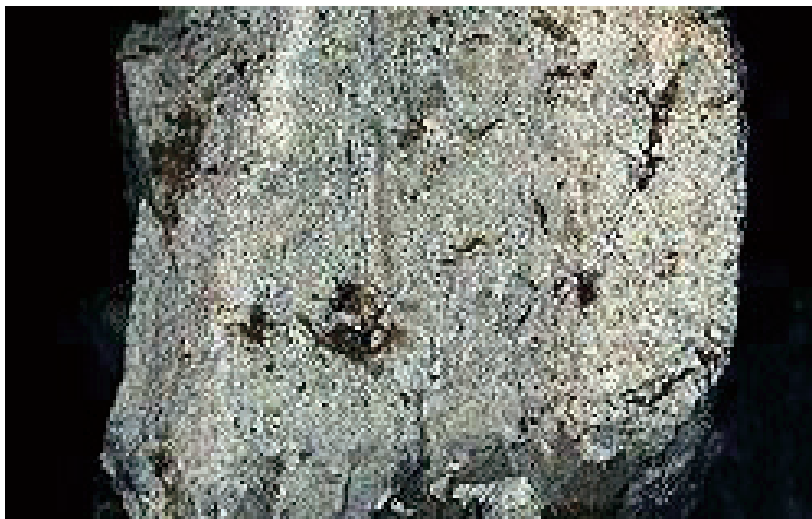
Покрај гранитките пегматити уште и се појавуваат карпи со слични структурни и генетски карактеристики и тоа кај сиенитите сиенитски пегматити, со диоритите диоритски пегматити, со габро габро пегматити.

Појави на пегматити во маштата земја има на повеќе места, и тоа како придружници на гранитските масиви во подрачјето на Кајмакчелан, Пелистер, Огражден, Беласица и на други места.

#### 1.4 АПЛИТИ

Иако аплитите претставуваат жични карпи, тие се појавуваат со зрнеста структура, која најчесто им е ситнозрна. Во најголем број на случаи се изградени како и гранитот, а тоа се: алкални фелдспати, кварц, муковит и други минерали. Присуството на обоените минерали кај овие карпи секогаш е помало во однос на матичниот плутон, па затоа овие карпи секогаш се посветли во однос на гранитот. Како споредни состојки во аплитите се појавуваат: циркон, топаз, берил и други.

Според постанокот аплитите претставуваат втиснати остатоци на растопот во околните карпи и тоа во завршните фази на кристализацијата на магмата. Ладењето на магмата во тие фази било доста брзо. Аплитите се појавуваат во граничните делови на интрузивот и околните карпи, иако тие граници се доста остри (Сл.23).



Сл.23 Аплит

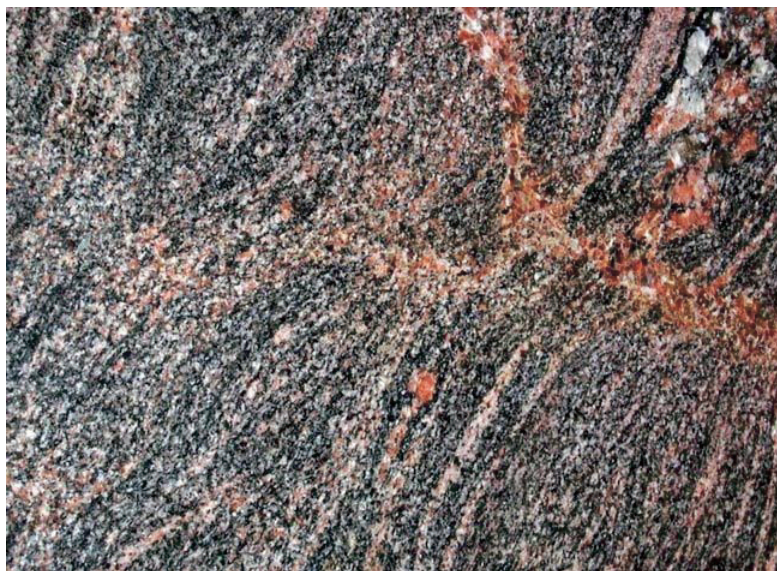
Примената на аплитите е во индустријата за порцелан и фина керамика. Во нашата земја се појавуваат во околината на Прилеп.



### 1.5 РИОЛИТИ

Изливните еквиваленти на гранитот се нарекуваат риолити. Бојата кај риолитите може да биде бела до светлосива, бојата на лавата од која што настанале тие е црна, темносива до темноцрвена.

Структурата е порфирска, и тоа холокристалеста до витрофирска порфирска. Како фено-кристали се појавуваат: кварц, санидин и обоените минерали, во прв ред биотитот и хорнблендата. Основната маса им е изградена од истите минерали. Стаклестата основна маса во себе содржи вулкански стакла од типот на обсидијан, пехштајн, перлити и др (Сл.24).



Сл.24 Риолит

Кога на местото на санидинот, во риолитите се појави албитот, тогаш таквите карпи се нарекуваат риолити. Бидејќи се со типично порфирска, не се користат во градежништвото, затоа што при обработката доаѓа до испаѓање на фено-кристалите од основната маса. Само во случаи кога немаат типично порфирска структура и имаат поволно лачење можат да се користат како градежен материјал, но таквите случаи се многу ретки.

### 1.6 КВАРЦПОРФИРИ

Старите, прекамбриумови, излвни еквиваленти на гранитот е нарекуваат кварцпорфири. Поради многу големата старост, овие карпи во најголем дел се изменети, на тој начин што фелдспатските компоненти се преобразани во серицит или каолин. Обоените состојки кај овие карпи најчесто се: хлоритисани, калцитисани еили епидотисани. Во основната маса на кварцпорфирите се појавува поголема количина на серицит, хлорит и оксиди на железото, а од нивната содржина добиваат црвеникава или зеленикава боја.

Структурата кај овие карпи е порфирска, каде како фено-кристали се појавуваат : кварцот, ортоклаот, албитот и обоените состојки каако што се: биотит, аугит и хорнбленда. Фено-кристалите лежат во микроструктурата основна маса.

## 1.7 КВАРЦКЕРАТОФИРИ

Субморските еквиваленти на кварцпорфирите, кои во основната маса имаат доста железо, се нарекуваат кварцкератофири. Тоа се карпи со порфирска структура. Како фено-критали се појавуваат: аугит, кварц и обоени минерали. Основната маса е претставена со: кварц, аугит, хлорит, оксиди на железо и друго. Бојата на кварцкератофирите може да биде зелена или црвеникава, што зависи од содржината на обоените минерали.

Најголемите количини на кварцкератофирите настанаа во рамките на вулканогено-седиментните формации, как што се: дијабаз-рожната и порфирит-ројната формација, кои се формирани во геолошкиот период тријас. Кај нас се наоѓаат во терените на Западна Македонија.

## 2. ГРУПА НА ГРАНОДИОРИТИ, КВАРЦДИОРИТИ, КВАРЦЛАТИТИ И ДАЦИТИ

Карпите од оваа група се одлчуваат по тоа што во себе одржат виок процент на силициум диоксид, а се богати уште и со: калциум, магнезиум и железо. Карпите од оваа група се со кисел карактер. Од минералите кој влегуваат во составот на оваа група најзначајни се: кварцот, интермедијарниот плагиоклас, калиумовиот фелдспат и обоените состојки. Редоследот на лачењето на состојките при нормалниот тек на нивната кристализација е следниов:

-најнапред се издвојуваат споредните состојки кои влегуваат во карпите од оваа група а како такви се: циркон, апатит, магнетит и свен;

-потоа доаѓа до издвојување на обоените состојки, а како такви се: биотит, аугит и хорнбленда;

-по оваа доаѓа до издвојување на интермедијарните плагиокласи, како што се: андезинот и олигоокласот.

-потоа се издвојуваат алкалните фелдпати, како што се: санидинот и ортокласот, и

-на крајот се издвојува кварцот.

Како главни претставници од оваа група на карпи се издвојуваат следните:

-Од длабинските претставници како најзначајни се: гранодиорити и кварцдиорити.

-Како жични претставници на карпи од оваа група се: кварцмонцонитпорфирит, гранодиоритпорфирит и кварцдиоритпорфирит.

-Од изливните претставници на оваа група на карпи се: кварцлатити, дацити и кварцпорфирити.

### 2.1 ГРУПА НА ГРАНОДИОРИТИ

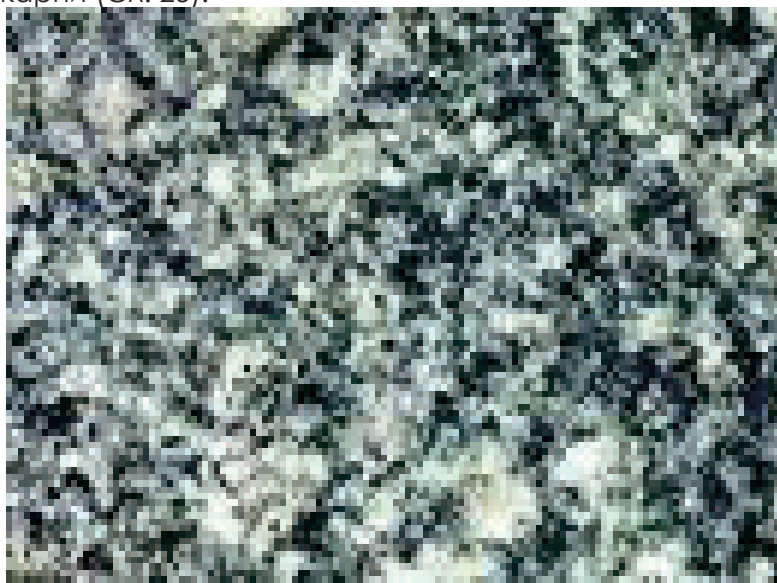
Гранодиоритската група на карпи претставува преодна група помеѓу гранитите и кварцдиоритите. Како главни минерали во карпите од гранодиоритската група се појавуваат: кварц, ортокла, андезин, битовнит, олигооклас и обоени минерали. Во зависност од односот на содржините помеѓу калиумовиот фелдспат и интермедијарниот плагиоклас, во оваа група се издвојуваат следните подгрупи:

-Кога во карпата преовладува калиумовиот фелдспат над интермедијарниот плагиоклас, тогаш таквата карпа се нарекува монцонитки гранит.

-Ако пак содржината на калиумовиот фелдспат и интермедијарниот плагиоклас во карпите се со приближно подеднаква застапеност, тогаш таквата карпа се нарекува кварцмонзонит.

-Во случаевите кога пак, интермедијарниот плагиоклас преовладува над калиумовиот фелдспат, тогаш таквата карпа се нарекува гранодиорит.

Според начинот на појавување карпите од гранодиоритската група, можат да бидат во вид на: батолити, штокови, лаколити, силиви, жици и други облици. Издвојувањето или кристализацијата на гранодиоритите може да биде плочесто или банкновито, а во крајните делови од интрузивот може да се појави и топчесто лачење. Структурата кај гранодиоритите е зрнеста. Според големината на зрната можат да се појават од среднозрнести до ситнозрнести структури, а според обликот на зрната најчесто се хипидиоморфнозрнести (делумно правилен, а делумно неправилен облик). Текстурата е масивна или шкрилава. Бојата кај карпите од гранодиоритската група е потемна во однос на гранитот, поради тоа што во себе содржат поголем процент на обоени остојки. Најчесто се појавуваат како : сиви, зеленикави, зелени или црвеникави карпи (Сл. 25).



Сл.25 Гранодиорит

Од минералите во овие карпи како најзастапени се: кварц, калиумов фелдспат (ортоклас или микроклин), интермедијарниот плагиоклас од типот на андезин или олигоклас, а од обоените состојки се јавуваат: хорнблендата, биотитот, аугитот и други. Како споредни состојки во овие карпи се среќаваат: свен, циркон, апатит, магнетит и други, додека како секундарни состојки се среќаваат: калцит, серицит, хлорит, лимонит, каолин, епидот и други.

Сите карпи од гранодиоритската група се многу отпорни спрема површинското распаѓање, но под дејство на долготрајните надворешни влијанија, тие се преобразуваат и поминуваат во гранодиоритски грус. Гранодиоритите можат да се употребуваат како градежен камен за правење на коцки, ивичници, како дробен и кршен камен и на други места. Во случаевите кога гранодиоритите се појавуваат со убави бои можат да се користат и како украсен камен.

Од групата на гранодиорити во нашата земја има на повеќе места, и тоа: монзонитски гранити се појавуваат во близината на Штип (Исар, Мера и Кумлук), а кварцмонзонитите се застапени на планината Цер кај Кичево .

## 2.2 КВАРЦДИОРИТИ

Карпите кои се изградени од кварц, интермедијарен плагиоклас и обоени состојки (аугит, биотит и хорнбленда) се нарекуваат кварцдиорити. Содржината на калиумовите фелдспати во прв ред на ортокласот во овие карпи е под 5%. Карпите од оваа група, кога содржат кварц, хорнбленда, биотит и ортоклас се нарекуваат тоналити. Бојата, структурата, текстурата, лачењето и другите карактеристики се слични со тие особини на гранодиоритите.

Жичните претставници на карпите од оваа група, како што е: кварцмонцонитпорфирит, гранодиоритпорфирит и кварцдиоритпорфирит, се со мало економско значење, бидејќи се малку застапени во Земјината кора. Од матичните (длабинките) карпи се разликуваат по порфирската структура и по начинот на појавување. Овие карпи се со порфирска до порфиرويدна структура. Најчесто се појавуваат во облик на долги и тенки жици со мала дебелина.

## 2.3 КВАРЦЛАТИТИ

Изливните млади еквиваленти на кварцмонцонитите и мал дел на гранодиоритите се нарекуваат кварцлатити. Овие карпи се многу распространети во Земјината кора. Тие настануваат во субморските нивоа. Се појавуваат во вид на изливни конуси или како конкордантни плочи.

Имаат типично порфирска структура. Како фено-кристали се појавуваат кристалите на санидинот кои можат да бидат доста големи, а само понекогаш и на ортокласот, кварцот, интермедијарниот плагиоклас, аугитот, биотитот или хорнблендата. Како споредни состојки во кварцлатитите се појавуваат: циркон, апатит, и свен. Основната маса може да биде холокристалеста, хипокристалеста или стаклеста. Во својот состав содржат големо количество на пирокластичен материјал, које со ист состав. Кварцлатитите во најголем број се јавуваат со сива боја. Лачењето кај овие карпи најчесто е столбесто со различни димензии на столбовите.

Кварцлатитите имаат ограничена примена, бидејќи тешко се обработуваат, бидејќи се појавуваат со типично порфирска структура и со големи фено-кристали. Тие не се отпорни спрема површинското распаѓање и при распаѓањето од нив доаѓа до испаѓање на фено-кристалите. Основната маса се раздробува во неправилни парчиња, кои што можат да полужат само за поипување на патишта.

Кварцлатитите во нашата земја се доста распространети, а најмногу се појавуваат во Кратовско-злетовската вулканска област, на Кожув и на други места.

## 2.4 ДАЦИТИ

Претставуваат млади изливни еквиваленти на кварцдиоритите. Имаат типично порфирска структура. Како фено-кристали се појавуваат интермедијарните плагиокласи, кварцот и обоенте состојки како што се: аугит, хорнбленда

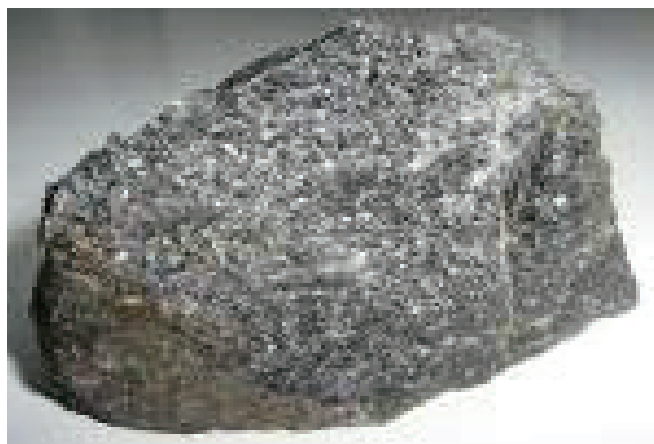
иликуни. Во зависност кој од обоените минерали се појавува и преовладува над останатите дацитите можат да бидат:

-амфиболски дацити кога од обоените минерали се појавуваат амфиболите (хорнблендата);

-биотитски дацити кога од обоените минерали се појавува биотитот;

-хиперстенски дацити во кои од обоените минерали преовладува хиперстенот.

Оновната маса е холокристалеста до витрофирска, а е изградена од калиумови натриумови фелдспати и кварц. Лачењето кај дацитите може да се појави како плочесто или столбесто. Бојата во многу зависи од одржината на обоените минерали и најчесто е разновидна. Кога во дацитите с намалува присуството на кварцот, тогаш се издвојува посебна група на карпи познати како дацито-андезити. Кога, пак кај дацитите има поголемо присуство на калиумови фелдспати, тогаш има преод кон кварцлатитите. Текстурата кај овие карпи најчесто е флуидна (Сл.26).



Сл. 26 Дацит

Појавувањето на дацитите најчесто е во големи вулкански маиви, а се појавуваат најчесто заедно со андезитите. Дацитите и дацито-андезитите можат да се користат како градежен камен. Се користат за правење на коцки, ивичници или како кршен камен. Маивите на дацито-андезитите можат да бидат интересни и по тоа што во нив се појавуваат оруднувања на полиметалите, како што се: олово, цинк, бакар и друго.

Во нашата земја дацитите и дацито-андезитите се застапени во Кратовско-злетовската вулканска област и на други места.

## 2.5 КВАРЦПОРФИРИТИ

Старите вулкански еквиваленти на кварцдиоритите кои настанале во субморските нивоа се нарекуваат кварцпорфирити. Структурата се појавува како порфирска, каде како фено-кристали се појавуваат кварцот, интермедијарниот плагиоклас, и обоените состојки. Фено-кристалите лежат во кристалета основна маса изградена од истите минерали. Како споредни состојки се појавуваат цирконот, магнетитот и апатитот.

Бојата му е зеленикава, темноива до црвеникава, што зависи од содржината на обоените минерали и продуктите на нивното распаѓање.

### 3. ГРУПА НА СИЕНИТИ И ТРАХИТИ

Застапеноста на карпите од оваа група во Земјината кора е релативно мала и само околу 0,6% од сите карпи припаѓа на нив. Карпите од оваа група се со неутрален карактер. Тие во себе содржат поголема содржина на алкалии. Од минералите во групата на сиенити и трахити се појавуваат: алкалниот фелдспат, киселиот плагиоклас, обоените минерали и др. Редоследот на лачењето на состојките при нормалниот тек на кристализацијата е следниот:

-најнапред доаѓа до издвојување на споредните состојки, како што се: магнетит, апатит, циркон и други;

-потоа се издвојуваат обоените состојки, како што се: амфиболите, аугитот, биотитот;

-по ова доаѓа до издвојување на киселиот плагиоклас и тоа албитот;

-на крајот доаѓа до издвојување на алкалните фелдспати и тоа ортокласот.

Како главни претставници на оваа група се издвојуваат следните:

-од длабинските претставници се појавува сиенитот;

-како жични претставници се појавува сиенитпорфириот;

-изливни претставници на оваа група карпи се: трахити, порфири и кератофири.

#### 3.1 СИЕНИТИ

Длабинските претставници на оваа група се нарекуваат сиенити. Од гранитите се разликуваат по содржината на кварцот, бидејќи тие не содржат кварц или пак тој се појавува како споредна компонента.

Според начинот на појавување се појавуваат, како и гранитите, но во многу помала количина, а чето пати се појавуваат како безкварцни партии на гранитските масиви. Бојата им е светлосива или црвеникава, што зависи од содржината на обоените компоненти во нив. Се појавуваат со зрнета структура. Според обликот се хипидиоморфнозрнести, а според големината можат да се појават од крупнозрнести до ситнозрнести агрегати. Лачењето им е плочесто или топчесто, во зависност од местото на појавувањето. Сиенитите се одликуваат со масивна текстура (сл.27).



Сл.27 Сиенит

Според минералниот состав се изградени од : алкални фелдспати (ортоклас или микроклин), албит и обоени минерали ( амфибол, биотит и аугит). Како споредни сотојки во сиенитите можат да се појават: кварц, магнетит, апатит, циркон, титанит и други.

Во нашата земја се многу малку распространети, а најчесто се јавуваат како придружници на гранитот и тоа како безкварцни партии во гранитските масиви на Пелистер, Беласица и на други места но во мали количини.

### 3.2 СИЕНИТПОРФИРИТ

Жичните еквиваленти на сиенитот, кои се со ист минералоски состав како и сиенитот се нарекуват сиенитпорфири. Од матичните карпи се разликуваат според начинот на појавување и по структурната градба. Структурата им е порфиرويدна со различна големина на зрната, кои се претставени со алкални фелдспати. Овие карпи се појавуваат во вид на долги и тенки жици кои ги сечат сиенитите и другите карпи од оваа група. Тие немаат некое поголемо економско значење, поради малата дебелина на жиците и поради малата нивна распространетост во Земјината кора.

### 3.3 КЕРАТОФИРИ

Кератофириите претставуваат субмарински изливни еквиваленти на албититските сиенити, кои се формираат во специфични услови. Тоа се карпи со типично порфирска структура. Како фено-кристали се појавуваат : албит, ортоклас и обоени состојки. Основната маса е изградена од: албит, хлорит, калцит, оксиди на железо и поретко кварц. Се појавуваат со различни бои, кои зависат од тоа кои состојки преовладуваат во основната маса. Можат да бидат : сиви, зеленикави или црвеникави. Не се отпорни спрема надворешните влијанија, па затоа и немаат примена во градежништвото.

### 3.4 ТРАХИТИ

Младите терциерни до рецентни изливни еквиваленти на карпите од сиенитската група се нарекуваат трахити. Овие карпи се со сива, светлосива до потполно бела боја. Се карактеризираат со типично порфирска структура. Како фено-кристали се појавуваат санидинот и обоените состојки, како што се: аугит, биотит и хорнблендата. Основната маса може да биде криптокристалеста до стаклеста. Тектурата кај трахитите е флуидна. Како споредни состојки во овие карпи се појавуваат: магнетит, циркон, апатит и свен. Кога во трахитите на метото од санидинот како фено-кристал се појави албитот , тогаш тие се нарекуваат албитски трахити.

Имаат мала примена во градежништвото,затоа што се со типично порфирска структурна градба. Во нашата земја трахитите се застапени во околината на Куманово кај елото Бајловце.

## 4. ГРУПА НА АЛКАЛНИ СИЕНИТИ И ФОНОЛИТИ

Оваа група на карпи е одликува по то што е сиромашна со силициумова компонента, а се богата со алуминиум и алкалии. Како главни минерали на оваа група се појавуваат фелдспатите и фелдспатоидите, кои скоро секогаш се пратени со обоени минерали.

Како главни претставници на карпите од оваа група се појавуваат следните:

Од длабинските карпи во оваа група се појвуваат: нефелинсиенитот и леуцитсиенитот.

Жичните претставници на оваа група карпи се малку застапени.

Како изливни претставници на карпире од оваа група се појавуваат: фонолити, леуцитфонолити и леуцитифир.

Разликата помеѓу сиенитите и длабинските претставници од оваа група, е во тоа што овие карпи во својот состав освен ортоклас содржат и фелдспатоиди и тоа нефелин или леуцит. Како обоени минерали во оваа група се појавуваат алкалните амфиболи и алкалните проксени. Во зависност од тоа кои од обоените состојки преовладува тие добива и такво име како што е случајот со нефелинсиенитите во кои преовладува нефелинот а кога преовладува леуцитот тогаш тие се нарекуваат леуцитсиенити. Употребата на овие карпи е релативно мала бидејќи се и малку застапени во Земјината кора.

Како главни претставници на изливните карпи се појавуваат фонолитите. Тоа се карпи со светлосива боја. Имаат плочесто или столбесто лачење. Структурата е порфирска. Како фено-кристали е појавуваат : санидин, нефелин, алкални пироксени и алкални амфиболи. Основната маса, во најголем број на случаи е изградена од истите минерали, а понекогаш во својот состав содржи и стаклеста материја во себе. Кај фонолитите кои на местото на нефелинот содржат леуцит, се добиваат нови карпи познати како леуцитфонолити. Карпите кај кои како главни состојки се појавуваат и нефелинот и леуцитот се нарекуваат леуцитифили.

Во случаевите кога содржината на нефелинот во фонолитите се зголемува, а опаѓа содржината на алкалниот фелдспат, тогаш се формираат карпи наречени нефелинити. Ако пак содржината на леуцитот во леуцитфонолитите е многу голема, а опаѓа присуството на алкалниот фелдспат, тогаш доаѓа до формирање на карпи наречени леуцитити.

Карпите кои во себе содржат висок процент на леуцит и нефелин се интересни по тоа што во својот состав содржат многу алуминиум, така да понекогаш се користат за добивање на овој метал. Карпите од оваа група можат да се употребуваат и во индустријата за стакло, керамичката индустрија, индустријата за вештачки ѓубрива или како градежен камен.

## **5. ГРУПИ НА МОНЦОНИТИ, ДИОРИТИ, ЛАТИТИ И АНДЕЗИТИ**

Карпите од оваа група се одликуваат по тоа што припаѓаат во неутралната група и во себе не го содржат кварцот, како главен минерал. Од минералите на оваа група најчесто се појавуваат: интермедиарниот плагеоклас (андезин или олигоклас) и обоените состојки коишто го определуваат вариететот на карпите, а во некои карпи од ова група може да се појави и калиумовиот фелдспат и тоа ортоклас или микроклин.

Редоследот на лачењето при нормалниот тек на кристализацијата во оваа група е следниот:

-најнапред доаѓа до издвојување на споредните состојки, како што се: циркон, апатит, магнетит и свен;

-потоа се издвојуваат обоените состојки, како што се: хорнбленда, аугит и биотит;



-по ова доаѓа до издвојување на интермедијарните плагиокласи, како што се андезин или олигоклас;

-на крајот доаѓа до издвојување на калиумовиот фелдспат (санидин или ортоклас), или пак овие карпи можат да се појават без калиумови фелдспати.

Како главни претставници на оваа група се појавуваат следните:

-Од длабинските претставници во оваа група се појавуваат: монцонити и диорити.

-Како жични карпи на оваа група се појавуваат следните претставници: монцонитпорфилит и диоритпорфилит.

-Како изливни карпи на оваа група се: латити, андезити и порфеити.

## 5.1 МОНЦОНИТИ

Карпите кои во својот состав содржат приближно подеднаква количина на калиумов фелдспат и интермедијарен плагиоклас, со различна и многубројна количина на обоени компоненти, претставуваат монцонити.

Монцонитите можат да се појават во најразлични облици, а најчесто се појавуваат во вид на батолити, штокови, лаколити, силиви и апофизи. Стриктурата кај овие карпи е зрнеста. Во зависност од големината на зрната можат да се појават среднозрнести до ситнозрнести карпи. Спрема обликот на зрната најчесто се појавува хипидиоморфнозрнеста структура. Монцонитите можат да се појават со плочесто или банкновито лачење, а во периферните делови од интрузивот можат да се појават и топчести лачења. Текстурата кај монцонитите е масивна до шлиреста. Бојата може да биде сива, зелена или црвеникава, што зависи од содржината на обоените компоненти во нив.

Како главни минерали кои влегуваат во составот на овие карпи се појавуваат калиумовиот фелдспат (ортоклас и микроклин), интермедијарниот плагиоклас од групата на андезини и обоени минерали како што се: хорнблендата, биотитот или аугитот. Монцонитите во голем број на случаеве покажуваат постепени преоди кон сиенитите или габровите, што пак зависи од нивниот минералошки состав.

## 5.2 ДИОРИТИ

Диоритите претставуваат многу слични карпи на гранодиоритите, од кои се разликуваат по тоа што имаат многу потемна боја, а тоа доаѓа од зголеменото присуство на обоените состојки како и од одсуството на кварцот во нив. Диоритите се карпи со темносива, зеленикава до темнозелена боја. Кај нив најчесто се појавува плочесто или банкновито лачење. А во зависност од начинот на појавувањето тие можат да бидат во вид на батолити, штокови, силиви или апофизи. Во однос на гранодиоритите се помалку застапени во Земјината кора. Ретко кога се појавуваат како самостојни масиви, туку најчесто се појавуваат како безкварцни делови на гранодиоритските масиви. Диоритите можат да имаат постепени преоди кон гранодиоритите или кон габровите и тоа во случаевите кога во својот состав содржат базични плагеокласи како главни компоненти.

Структурата е зрнеста, со различна големина на зрната и со различен облик. Текстурата е масивна. Лачењето е плочесто до столбесто. Од минералите во диоритите може да се појават интермедијарниот плагиоклас (андезин и олигоклас), обоени минерали како што се хорнбленда, аугит,

биотит, хиперстен и др. Како споредни состојки во овие карпи се појавуваат: аугит, магнетит, свен и циркон.

Под дејството на надворешните долготрајни влијанија диоритите поминуваат во трошна карпа позната како диоритски грус. Тие можат да се употребуваат како градежен материјал и тоа за правење на: ивичници, коцки, плочи, споменици, а ситнозрните вариетети од диоритите кои имаат убави бои можат да се употребуваат како декоративен камен за обложување на плоштади, скалила и на други места.

Во нашата земја диоритите најчесто се среќаваат на подрачјето Дрен-Гевгелија, а можат да се појават и на други места но во помали количини.

Жичните карпи од оваа група, како што се монцонитпорфиритите и диоритпорфиритите, се со мало економско значење бидејќи се малку застапени во Земјината кора. Од матичните, односно длабинските карпи се разликуваат по порфиرويدната до порфирска структура, како и според начинот на појавувањето. Жичните карпи може да се појават во долги и тенки жици, а должината на протегањето им е голема.

### 5.3 ЛАТИТИ

Младите изливни еквиваленти од монцонитската група се нарекуваат латити. Во најголем број на случаи се појавуваат во големи масиви. Можат да се појават во вид на конкордантни плочи и тоа само во случаевите кога настануваат во субморските нивоа. Кај овие карпи се појавува големо количество на пироластичен материјал кој е сличен со составот на самите латити.

Латитите се карпи со типично порфирска структура. Како фено-кристали се појавуваат санидинот, интермедијарниот плагиоклас и обоените состојки. Фено-кристалите лежат во микрокристалеста до стаклеста основна маса. Бојата може да биде сива, светлоцрвена до темноцрвена. Најчесто се појавуваат како придружници на кварцлатитските масиви(сл.28).



Сл.28 Латит

## 5.4 АНДЕЗИТИ

Младите терциерни до рецентни изливни еквиваленти на доритите се нарекуваат андезити. Бојата кај овие карпи може да биде темносива, сивозелена до темнозелена. Според начинот на појавувањето андезитите можат да се појават во вид на плочи кои се о столбесто или банкновито лачење. Структурата кај андезитите е типично порфирска. Како фенокристали се појавуваат : интермедијарни плагиоклас(андезин), аугит, хорнбленда, биотит, хиперстен и др. Основната маса е микрокристалеста, криптокриталеста или стаклеста. Во зависност од тоа кои од обоените минерали преовладуваат во андезитите тие добиваат и такво име, како што се: аугитски, хиперстенски, биотитски, амфиболски и други видови на андезити(сл.29).



Сл.29 Андезит

Во случаевите кога андезитите во својот состав содржат и мал процент на кварц, тогаш се појавува потепен преод кон дацитите, па затоа таквите карпи се нарекуваат дацити-андезити. Ако пак во андезитите има зголемен процент на базични плагиокласи со поголемо присуство на обоени состојки, тогаш се појавува преод кон базалтите, а таквите карпи се нарекуваат андезит-базалти.

Андезитите можат да бидат интересни и како градежен материјал, но само во некои случаи. Најмногу се интересни како носители на оруднувања од полиметалите. Во нив можат да се сретнат поголем број на сулфидни минерализации од олово, цинк, бакар и др.

Во нашата земја андезитите најмногу се застапени во Кратовско-Злетовската вулканска област, областа на Бучим и на други места.

Старите палеотипни субморски еквиваленти на диоритите се познати како порфирити, кои влегуваат во спилит-кератофирската асоцијација.

Поголем број на дацитоандезити кај кои се носители на сулфидни минерализации, претрпуваат извесни промени околу самите оруднувања, кои промени претставуваат пропилитизација, а продуктите од ова промена се нарекуваат пропилити.

## 6. ГРУПА НА ГАБРО И БАЗАЛТ

Карпите од оваа група се карактеризираат по тоа што се сиромашни со силициум, а богати со калциум, магнезиум и железо. Тие припаѓаат на групата карпи со базичен карактер. Во овие карпи од минералите преовладуваат базичните плагиокласи и обоените минерали.

Редоследот на издвојувањето на состојките при нормалниот тек на кристализацијата на магматскиот растоп е следниот:

-најнапред доаѓа до издвојување на споредните состојки, како што се: апатит, илменит, магнетит, титанит и други;

-потоа се издвојува оливинот како главна компонента на овие карпи;

-по ова се издвојуваат аугитот и хорнблендата;

-на крајот доаѓа до издвојување на базичните плагиокласи, како што се: лабрадор, битовнит и анортит.

Како главни претставници на оваа група можат да се појват следните:

-Од длабинските карпи се појавува групата на габровите;

-Од жичните карпи се појавуваат габропорфиритите и габропегматитите;

-Од изливните карпи се појавуваат базалтите и спилитите.

Во оваа група од карпи се појавуваат и како жични и изливни претставници, а тоа се дијабазите .

### 6.1 ГАБРОВИ

Најраспространетите базични карпи се нарекуваат габрови. Најчесто се изградени од базични плагиокласи, ромбични и моноклинични пироксени и оливин. Во зависност од составот во групата на габровите се издвојуваат повеќе претставници од кои позначајни се прикажани во следнава табела .

Карпа	Минеролошки состав
Габро	Базични плагиокласи и моноклинични пироксени
Оливинско габро	Базични плагиокласи, моноклинични пироксени и оливин
Норит	Базични плагиокласи и ромбични пироксени
Оливински норит	Базични плагиокласи , ромбични пироксени и оливин
хиперити	Базични плагиокласи , ромбични пироксени и дијалаг
Оливински хиперити	Базични плагиокласи , ромбични пироксени, дијалаг и оливин
Троктолити	Базични плагиокласи и оливин
Анортозити	Базични плагиокласи

Како споредни состојки во групата на габрови можат да се појават: илменит, магнетит, апатит и други минерали, кои на овие карпи им даваат зеленикава, темно зелена, а понекогаш и црна боја(сл.30).



Сл.30 Габро

Сите видови на карпи од габро групата се појавуваат со зрнеста структура. Според големината на зрната најчесто се појавува ситнозрнестата. Според обликот на зрната можат да бидат делумно со правилен, а делумно со неправилен облик (хипидиоморфнозрнеста). Текстурата е масивна а во неко случаеви се појавува и планпаралелна.

Карпите од габро групата се употребуваат како градежен камен, бидејќи се со голема носивост. Во случаевите кога се со убаву бои можат да се користат како декоративен камен. Габровите кои во себе не содржат оливин се употребуваат за правење на објекти во вода, затоа што не се раствараат во вода.

Карпи од групата на габрови , во нашата земја имамногу и се распротранети на подрачјето Дрен-Гевгелија.

## 6.2 ГАБРОПОРФИРИТИ

Жичните ашисни карпи на габро групата се нарекуваат габропорфирити. Тие се многу ретки во Земјината кора. Од матичните, плутонките карпи се разликуваат според начинот на појавувањето и по структурната градба. Тие се појавуваат во вид на жици со релативно мала дебелина, а голема должина на жиците, кои ги сечат матичните карпи. Се појавуваат со порфирска до порфиرويدна структура. Немаат некое поголемо економско значење.

## 6.3 ГАБРОПЕГМАТИТИ

Габропегматитите се со ист минералосшки состав како и габрото. Тие во себе секогаш содржат поголем процент на базични плиокласи, па затоа и се појавуваат со посветли бои во однос на габрото. Структурата им е зрнета и тоа крупнозрна, понекогаш и многу големи кристални облици. Габропегматитите скоро секогаш се појавуваат како придружници на габрото.

#### 6.4 БАЗАЛТ

Младите изливни, ефузивни еквиваленти на габро група се нарекуваат базалти. Тие се изградени од базични плагиокласи, моноклинични пирокени, а секогаш во својот состав содржат и оливин.

Структурата им е порфирска. Базалтите можат да се појават со холокристалеста, хипокристалета до витрофирска порфирска структура. Големината на фено-кристалите е мала, па затоа базалтите можат да се сметаат како изливни карпи со зрнеста структурна градба. Основната маса им е стаклета. Лачењето кај базалтите е плочесто или столбесто. Овие карпи најчесто се појавуваат во вид на сливови или плочи. Текстурата се појавува како масивна, флуидна, а поретко може да се појави и како меуреста, шпиреста и во друг облик. Бојата кај базалтите може да биде темносива до црна (сл.31).



Сл.31 Базалт

Како споредни минерали кај базалтите се појавуваат: илменит, магнетит, апатит, титанит и други. Од екундарните минерали во овие карпи се среќаваат: калцит, епидот, оксиди на железо и други.

Базалтите кои во себе не содржат оливин, а содржат повеќе плагиокласи, а помалку од обоените состојки, имаат постепен преод кон андезитите, па таквите карпи се нарекуваат андезит-базалти. Според надворешниот изглед и според начинот на појавувањето, андезит-базалтите се слични како и базалтите.

Појави на базалти во нашата земја има во мали количини, а се среќаваат во Кумановско-младонагоричанската вулканска област и на други места, но во мали количини. Андезит-базалти во нашата земја се појавуваат во Кратовско-злетовската вулканска област и на други места, но во мали количини.

#### 6.5 ДИЈАБАЗИ

Карпите кои можат да се појават и како жични и како изливни, а припаѓаат на габро групата се нарекуваат дијабазии. Овие карпи се појавуваат со карактеристична структура формирана во рамките на спилит-кератофирската асоцијација. Дијабазите се одликуваат со офитска структура. Тоа е карпи со темнозелена до црвеникава боја. Текстурата може да се појавува како масивна или мандолеста. Дијабазите се појавуваат со плочесто или топчесто лачење. Во Земјината кора дијабазите можат да се

појават во вид на мали неправилни облици, во вид на сливови, во вид на плочи или жици со различна дебелина(сл.32).



Сл.32 Диабаз

Дијабазите се изградени од базични плагиокласи, моноклинични пироксени, хорнбленда, биотит и друго. Во случаевите кога дијабазите во својот состав содржат и оливнска компонента, тогаш тие се нарекуваат оливински дијабази. Кога во нивната труктурна градба се појавуваат кварцни зрна тогаш се нарекуваат кварцдијабази. Како споредни состојки во овие карпиможат да се појават: илменит, магнетит и апатит.

Вредноста на дијабазите како градежен камен е доста променлива, а најмногу зависи од свежината на состојките, како и од масивноста на дијабазите,

Најголемите количества дијабази во нашата земја се формирани за време на мезозоик, па затоа и една цела вулканогено-седиментна формација добива име по дијабазите и е наречена дијабазрожна формација.

## 6.6 СПИЛИТИ

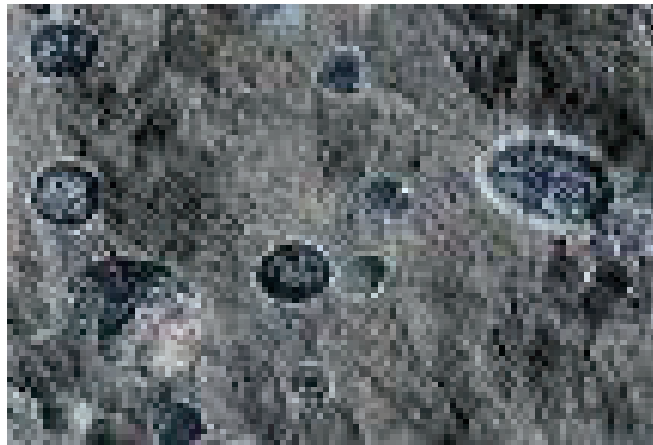
Спилитите претставуваат поедна група на карпи. Од остнатите карпи на оваа група е разликуваат по нвниот мнералошки остав, а и поред начинот на кој натануваат тие.

Мнералниот состав на спилитите е ледниот: албит, хлорит, калцит, епидот, свен, моноклиничен пироксен поретко се појавуваат обоени состојки. Најчесто се појавуваат во вид на мали маси, настанати во субморските изливи. Се појавуваат со зелена боја , поради приутвото на хлоритот во себе. Сруктурата им е офитска, а можат да се појават и со зрнеста структурна градба. Тектурата се појавува како меуреста или мандолеста (сл.33).



Сл.33 Силити

Најчесто заедно со спилитите, а во плитките субморски услови е појавуваат карпи со порфирка структура и црвеникава боја, кои во петрологијата се нарекуваат мелафири (сл.34).



Сл.34 Мелафир

Во нашата земја спилитите се доста распространети, а најмногу ги има на подрачјето помеѓу Демир Капија и Гевгелија и на други места но во помали количини.

## 7. ГРУПА НА АЛКАЛНИ ГАБРОИДИ

Карпите од оваа група се одликуваат по тоа што се сиромашни со силициум, а во себе содржат поголеми количества на алкалии, фелдспатоиди и оливин.

Како главни претставници на оваа група карпи се појавуваат следните:

-Од длабинските карпи се издвојуваат: тералити и есексити.

Како изливни претставници на оваа група се појавуваат: тефрити, базанити, леуцитбазанити (сл.35) и нефелинбазанити.





Сл.35 Леуцитбазанит

Тералитите претставуваат длабинки претставници од оваа група, кои се одликуваат со зрнеста структура. Според минералниот состав тие се изградени од: калцитко-натриумв плагиоклас, нефелин, пироксени и биотит. Во својот состав редовно содржат променлива количина на оливин и магнетит.

Есекситите претставуваат преодна група од алкални сиенити кон алкални габроиди, а тоа е поради содржината на алкалниот фелдспат во својот состав. Од минералите во есекситите се појавуваат: ортоклас, аугит, амфибол, оливин и други. Од фелдпатоитските минерали во есекситите се појавува нефелинот.

Изливните карпи од оваа група (тефритите и базанитите), претставуваат базалтоидни карпи, кои во себе редовно содржат и фелдспати и фелдпатоиди. Базанитите во својот состав содржат оливинска компонента, а се со темносива боја. Тефритите во својот состав не содржат оливинска компонента и се со светлосива боја. Како други минерали кои влегуваат во сотовот на тефритите и базанитите е базичните плагиокласи, нефелинот и леуцитот.

Леуцитбазанитите и нефелинбазанитите се со ист минералшки состав како и базанитите, само што тие во себе содржат поголем процент на нефелинска или леуцитска компонента. Во случаевите кога преовладува нефелинот тие се нарекуваат нефелинбазанити, а кога преовладува леуцитот се нарекуваат леуцитбазанити.

Изливните претставници од оваа група се со порфирка структура. Како фено-кристали се појавуваат пироксените, кои лежат во фелдспатоитска оновна маса.

Во нашата земја леуцитбазанитите се појавуваат во подрачјето на Младо Нагоричане кај Куманово, во околината на Штип, Демир Капија и на други места.

## 8. ГРУПА НА ПЕРИДОТИТИ

Перидотитите претставуваат ултрабазични карпи, а се одликуваат по тоа што се сиромашни со силициум и алуминиум, а во себе содржат поголем процент на магнезиумова и железна компонента. Тоа значи дека во овие карпи се изградени од: оливин, пироксени и амфиболи, додека изостанува присутвото на кварцот, фелдспатите фелдспатоидите. Во оваа група на карпи како споредни состојки најчесто се појавуваат поголем број на рудни минерали.

Редоледот на лачењето на состојките при нормалниот тек на кристализацијата им е следниот:

-најнапред доаѓа до издвојување на споредните состојки, како што се: хромит, пикрит, илменит,магетит и други;

-потоа доаѓа до издвојување на оливинот;

- на крајот доаѓа до издвојување на пироксените и амфиболите, а само во некои случаи се издвојува и биотитот.

Во зависност од тоа кои од минералите влегуваат во составот на одделни карпи во групата на длабинските претставници кај перидотитите, се издвојуваат следните:

-Карпите од оваа група кои се изградени само од оливин се нарекуваат дунити (сл.36);



Сл.36 Дунит

-Карпите кој што се изградени од оливин и ромбични пироксени се нарекуваат харцбургити;

-Во случаевите кога карпите во себе содржат оливин, ромбични пироксени имоноклинични пироксени се нарекуваат лерзолити(сл.37);



Сл.37 Лерзолит

-Кога карпите се изградени од оливин и моноклинични пироксени тогаш тие се нарекуваат верлити;

-Карпите кои што се изградени од олвин и хорнбленда се нарекуваат кортландити.

-Во лучаевите кога карпите се изградени од оливин, пироксени и биотит тогаш тие се нарекуваат биотитски перидотити.

Во жичните преттвници н оваа група се издвојуваат пикритите и пикритпорфиритите.

Во зависност од минералниот состав кај изливните претставници се издвојуваат:

-Хорнблендити кои во најголем дел се изградени од хорнбленда;

-Дијалагити изградени од дијалаг;

-Бронзитити изградени од бронзит;

-Кимберлити изградени од оливин и илменит.

Сите длабински претставници на оваа група со едно заедничко име се познати како перидотити. Во природата перидотитите можат да се појават во големи масиви кои најчесто се со неправилен облик.

Минералошкиот состав кај карпите од перидотитска група е оливин, пироксени, амфиболи, биотит и други. Како споредни состојки во оваа група на карпи се среќаваат хромит, пикрит и магнетит. Хромитот во перидотитските масиви ги гради своите најголеми наоѓалишта. Во перидотитските масиви, покрај хромитот, се појавуваат и други корисни минерални компоненти, како што се: хризотил азбест, талк, хлорит, опал и други.

Перидотитите се појавуваат со зрнеста структура, а големината на зрната може да биде различна. Текстурата им е масивна, а лачењето кај сите длабински претставници е неправилно. Бојата им е од темнозелена до црна.

Употребата на перидотитите во градежништвото е мала, бидејќи тие се со голема густина, а не се постојани и кон надворешните влијанија. Дунитите во некои случаи можат да се користат во огноотпорната индустрија.

Перидотитите во нашата земја се многу распространети. Се појавуваат во Љуботенскиот маив, на Шар Планина, кај Богословец, Светиноколско и на други места. Хромит се среќава во перидотитите на Љуботенскиот масив, во

околината на Валандово и на други места. Хризотил-азбест е запазен во перидотитите кај Богословец Светиниколско.

Пикритите и пикритпорфирите од перидотитите не се разликуваат според минералниот состав, туку се разликуваат по структурната градба и начинот на појавување. Структурата кај жичните претставници на перидотитите е порфирска до порфиرويدна. А тие најчесто се појавуваат во многу тенки жици, па затоа немаат никакво економско значење.

Пироксенитите се холокристалести карпи изградени од пироксенски зрна, кои најчесто се појавуваат со различна големина на зрната. Во овие карпи се застапени и ромбичните и моноклиничните пироксени, или пак преовладива само еден од нив. Оливинската компонента најчесто изотанува. Во зависност од тоа кој минерал преовладува во пироксенитите се издвојуваат: дијалагити, енстатити, бронзитити, хипертанити и други. Во пироксенитите често пати можат да се сретнат корисни компоненти од типот на спинелите или титаномангнетит. Во нашата земја пироксенитите се застапени во Љуботенскиот масив.

Хорнблендитите претставуваат изливни карпи од перидотитската група, во најголем дел изградени од хорнбленда. Како пратители на хорнблендата можат да се појават: оливин, хромит, магнетит, апатит, титанит, пироксени и други минерали(сл.38).



Сл.38 Хорнблендит

Кимберлитите претставуваат карпи со бречета структура. Од минералите во кимберлитите најмногу се среќаваат: оливин, флогопит, бронзит и илменит. Во составот на овие карпи можат да се сретнат и вклопки од дијамантски зрна со различна големина.

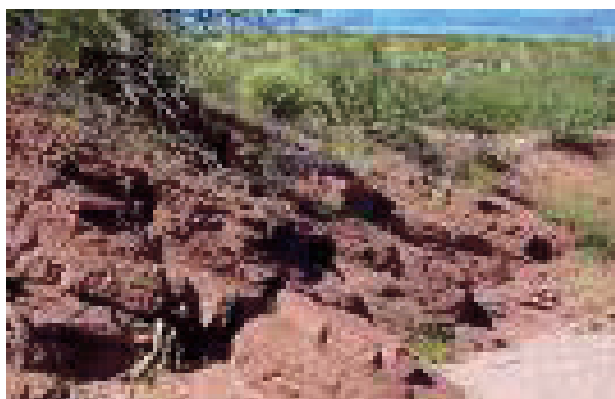
## 9. ЛАМПОРФИРИ

Лампорфирите претставуваат жични карпи во Земјината кора. Тие се малку застапени, па затоа имаат и мало економско значење. Овие карпи се одликуваат со темнозелена боја, што зависи и од нивниот состав. Структурата

се појавува како панидиоморфно зрнеста, а може да се појави и како порфирска. Основната маса е ситнозрнеста и во најголем дел е изградена од светли минерали. Бојата кај овие карпи може да биде темнозелена. Лампорфирите може да се појават како придружници на магматските и вулканските карпи. Во зависност од минералите кои се појавуваат и преовладуваат можат да се издвојат следните претставници кои се прикажани на следнава табела .

Карпа	Минералошки состав
Минета	Ортоклас и биотит
Керсантит	Плагиокласи и биотит
спесартин	Плагиокласи и хорнбленда

Минетата представува жична карпа со темносива и темнозелена боја. Се појавува со порфирска структура, каде како фено-кристали се појавува биотитот, кој лежи во основна маса изградена од ортоклас. Во случаевите кога на местото на биотитот во минетата, се појави аугитот, тогаш таквата минета се нарекува аугитска минета. Според површинското распаѓање минетата не е отпорна и многу бргу поминува во трошна карпа(сл.39).



Сл.39 Минета

Керсантитот представува карпа малку застапена во Земјината кора, која се одликува со темнозелена боја. Керсантитот е изграден од интермедијарен плагиоклас и биотит, додека од обоените состојки уште можат да се појават хорнбленда и оливин. Кога на местото на биотитот како фено-кристал се појави хорнблендата, тогаш таквите карпи се нарекуваат спесартини.

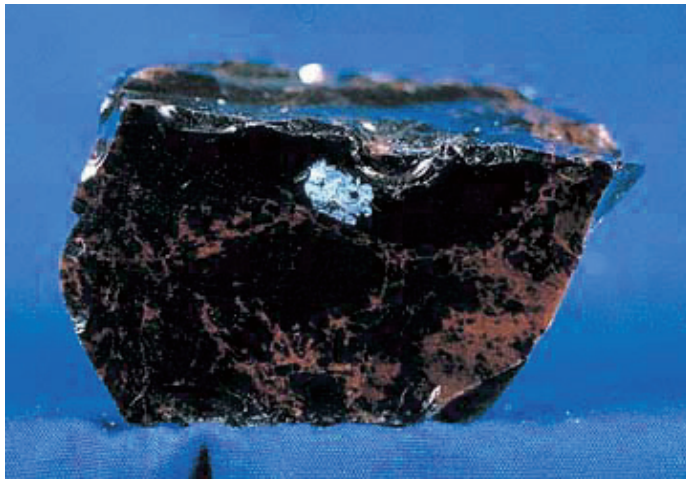
Керсантитот, спесартинот и минетата се лесно распаѓаат бидејќи во себе содржат листести, лискунски минерали.

Карпите од оваа група можат да се користат како материјал во градежништвото, бидејќи тие се одликуваат со мала густина и се добри изолатори на топлина и акустика.

## 10. ВУЛКАНСКИ СТАКЛА

Вулканските стакла настануваат со брзото ладење на магмата и лавата, така што при тоа брзо ладење состојките не се во можност да кристализираат туку зацврснуваат во вид на стакло. Тие можат да бидат разновидни според хемискиот состав, според структурните карактеристики, а во себе содржат и различна количина на вода. Постојат повеќе класификации на вулканските стакла, а како најзначајна е класификацијата според содржината на водата во нив. Според оваа класификација тие можат да бидат поделени на: обсидијани, пехштајни и перлити.

Обсидијаните представуваат вулкански стакла кои се со риолитски до андезитски состав, а во својот состав содржат до еден процент на вода. Тие се карактеризираат по својата црвена до црна боја и по мазниот школкаст прелом. Во случаевите кога се појавуваат во тенки листови моѓат да се појават како прозачни карпи(сл.40).



Сл.40 Обсидијан

Пехштајнот претставува вулканско стакло кое според составот е слично со риолитите. Тие во себе содржат од еден до десет проценти на вода. Најчесто се појавуваат со смолеста сјајност. Бојата е разновидна и најчесто е темносива, црвеникава до зелена(сл.41).



Сл.41 Пехштајн

Перлитите претставуваат вулкански стакла кои во својот состав содржат секундарна вода. Во оваа група припаѓа и пливецот, кој има многу мала густина, помала од водата, и плива по неа по што го добил и името. Во случаевите кога вулканските стакла во себе содржат мал процент на фено-кристали, тогаш таквите карпи се нарекуваат витрофири. Сите вулкански стакла можат да се користат во индустријата за хартија, гума и боја. Тие најмногу се користат во градежништвото бидејќи се добри изолатори на топлина и акустика. При загревањето вулканските стакла можат да ја зголемуваат својата зафатнина и до неколку пати.

Вулканските стакла секогаш се придружници на младите изливни вулкански карпи и кај нас можат да се сретнат во Кратоваско-злетовската вулканска област, на Кожув и на други места.

# IV. НАСТАНОК И КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕДИМЕНТНИ КАРПИ

## 1. ОПШТИ КАРАКТЕРИТИКИ НА СЕДИМЕНТНИТЕ КАРПИ

Седиментните карпи главно се појавуваат на површината на земјата или во плитките делови на Земјината кора. Тие настануваат на многу поразлични услови од магматските карпи и тоа на ниски температури и притисоци, а со распаѓање на понапред формираните карпи. Создавањето на седиментните карпи во најголем број на случаи се врши со таложење на распаднатиот материјал во водена или копнена средина. Тие се појавуваат во вид на слоеви, па затоа уште и се нарекуваат таложни или слоевити карпи. Најголемиот дел од земјината површина е покриен со седиментни карпи и тоа спрема различни истражувачи и мерења, тие зафаќаат околу 75% од вкупната земјина површина.

Постанокот на седиментните карпи, се одвива во долг временски период, а за нивното стварање потребно е да бидат исполнети повеќе улови. За да настане еден седимент потребно е да има површинско распаѓање, транспорт и долг временски период за зацврстување. Цврстите карпи на Земјината површина, најчесто се изложени на многубројни надворешни влијанија како што се атмосферските, промените на температурите - дневни и сезонски, дејството на ветерот, водата, флората и фауната и други фактори кои доведуваат до распаѓање на понапред настанатите карпи.

Распаднатите карпи кои се наоѓаат на Земјината површина можат да бидат пренесувани на помали или поголеми растојанија од местото на распаѓање. Транспортот на распаднатиот материјал може да се врши под дејство на водата, ветерот, морските бранови, ледниците или пак под дејство на гравитацијата. При својот транспорт материјалот уште повеќе се распаѓа и ситни, а во водени средини дел од транспортираниот материјал може и да се раствара. Транспортот на распаднатиот материјал се врши се додека не опадне кинетичката енергија на транспортното средство. Кога ќе опадне кинетичката енергија, тогаш доаѓа до таложење на транспортираниот материјал. Во зависност од местото каде се таложи седиментниот материјал тој најчесто се појавува во вид на слоеви со различна дебелина. Со текот на времето наталожениот материјал под дејство на различни фактори може постепено да зацврстува, а при тоа формира цврсти седиментни карпи.

За создавањето на седиментните карпи треба да бидат исполнети повеќе услови од кои најзначајни се:

- Да постои површинско распаѓање(извор на материјата);
- Да постои транспорт на распаднатиот материјал;
- Да постои таложење или седиментација на транспортираниот материјал;
- Да има дијагенеза или зацврстување на наталожениот материјал.

Сите седиментни карпи настануваат на ниски температури и тоа најчесто во интервалот од 0°C до 25°C, а поретко од -20°C до +80°C. Притисокот при кој настануваат седиментните карпи е релативно низок и се движи во границите на атмосферскиот или пак е малку зголемен.



## 2. ПОВРШИНСКО РАСПАЃАЊЕ НА КАРПИТЕ

Површинското распаѓање на карпите претставува збир на повеќе егзогени (надворешни) процеси кои доведуваат да една цврста карпа помине во растресита карпа. При површинското распаѓање на карпите може да се појави само механичко или физичко распаѓање, кога карпата ја губи цврстината и поминува во ситни парчиња. Многу често постои и хемиско распаѓање, односно растварање кога карпите го менуваат и хемиско минеролошкиот состав. Во некои случаи може да дојде и до механичко и хемиско распаѓање на карпите. Брзината на распаѓањето зависи од повеќе фактори како што се: карактерот на карпата која се распаѓа, времетраењето на егзогените сили кои дејствуваат, температурата, притисокот, водата, мразот, кислородот и други. Во зависност од тоа дали терените на земјината површина се со вегетација или без неа, како и од климата, на Земјината површина можат да се издвојат повеќе региони, како што се:

-Региони со нивална клима, се појавуваат во терените каде што температурата секогаш е испод 0°C, во овие региони не се појавува хемиско распаѓање, додека механичкото распаѓање се врши под дејство на ледниците.

-Региони со хумидна клима во кои има големо количество на воден талог, при што се појавуваат големи речни текови и бујна вегетација. Во овие региони доаѓа до формирање на дебел хумусен покривач. Во регионите со хумидна клима повеќе е застапено хемиското распаѓање(растварање), а помалку физичкото распаѓање на карпите.

-Региони со сезонска клима, во нив се сменуваат перодите со големи атмосферски талози и со мали атмосферски талози, па затоа и степенот на физичкото и хемиското распаѓање е променлив.

-Региони со аридна клима, каде количеството на испарената вода е поголемо од атмосферскиот талог, и во нив нема вегетација. Во овие региони има интензивно физичко распаѓање на карпите, додека хемиското растварање е многу мало. Вакви предели на Земјината површина најчесто се пустинските и полупустинските подрачја.

Меѓу позначајните фактори кои влијаат врз физичкото распаѓање и хемиското растварање на карпите позначајни се :

-Промената на дневните и сезонските температури на едно подрачје;  
-Кристализацијата на солите во пукнатините кои се наоѓаат во Земјината кора;

- Растењето на корените од билките во Земјината кора;
- Замрзнувањето на водата во пукнатините од Земјината кора;
- Механичкото стругање на карпите под дејство на ледниците;
- Распаѓање на карпите под дејство на ветерот;
- Распаѓање на карпите при нивниот транспорт;
- Распаѓање на карпите под дејство на морските бранови и др.

Хемиското распаѓање на карпите всушност претставува растворливост на одделни минерални компоненти во вода или воздух. Растворувачката моќ на водата е поголема доколку во неа има растворени некои минерални компоненти, така што водите со разна киселост и базност различно делуваат

на карпите. Освен водата, хемиско распаѓање(растварање) врши и кислородот од атмосферата или поврзан во некое соединение. Ваквото растворање најчесто се врши во површинските делови од Земјината кора, каде што постојат и најголеми услови за оксидација. Хемиско распаѓање вршат и киселините од органско или неорганско потекло, кои во Земјината кора се наоѓаат во различна количина. При распаѓањето на поедини карпи од Земјината кора значајна улога има и јагленородниот диоксид.

### 3. ТРАНПОРТ НА РАСПАДНАТИОТ МАТЕРИЈАЛ

Бидејќи продуктите на површинското распаѓање се поделени во две групи, и тоа: продукти на физичко распаѓање, каде се појавуваат цврсти остатоци на распаѓањето таканаречени кластични остатоци и продукти на хемиско распаѓање(растварање), кои поминуваат во раствор. Според тоа постои и транспорт на кластичниот материјал и транспорт на хемиски растворениот материјал.

Транспортот на механички растворениот материјал може да биде во различна големина и со различни облици и димензии тоа од големи блокови па до финодисперзни зрна кои тешко се забележливи дури и под микроскоп. Во зависност од начинот на распаѓањето и пренесувањето на материјалот од местото на распаѓање до местото на таложење, се издвојуваат повеќе видови на транспорти, од кои позначајни се:

-Гравитациски транспорт на кластичниот материјал може да се врши само на падините од планините. Овој транспорт се одвива во подрачјата кои се без вегетација. Распаднатиот материјал на повисоките делови од планините со голема брзина се пренесува во пониските делови, создавајќи при тоа акумулациони облици познати како сипари. Материјалот се транспортира во различна форма и во различна големина. Општа карактеристика на ваквиот материјал е тоа што е некласиран и е со незаоблени зрна. Вака транспортираниот материјал се нарекува елувијално-делувијален материјал.

-Транспорт на материјалот со течните води може да се врши на различна должина и завии од големината на распаднатиот материјал кој е зафатен со течните води. Ваквиот транспорт зависи и од брзината на течењето на водата и количината на водата во реките и друго. Транспортот во течните води може да се одвива тркалајќи се по дното или лебдејќи во водата која се движи. Според обликот најлесно се транспортираат листестите минерали, а најтешко се транспортираат куглестите или неправилно зрнестите минерални. Должината на транспортот на зрна со иста големина ќе зависи од густината на минералите и густината на течноста која што врши транспорт. Тркалајќи се по речното дно, материјалот меѓусебно се судира, а при тоа се ситни и заоблува. Материјалот транспортиран со течните води се нарекува алувијален материјал. Алувијалниот материјал најчесто се појавува како сортиран според големината. Најголемите зрна(блокови) се наоѓаат близу до местото на распаѓањето, а најситно зрниот материјал може да биде однесен најдалеку со речните води. Како алувијален амтеријал се појавуваат големи блокови, чакал, песок, мил и глиновит материјал.

-Транспорт на материјалот со ветер се врши во пределите кои се без вегетација, а тоа се најчесто пустинските или полупустинските предели. Поголемите зрна се тркалаат по површината под дејство на ветерот, додека поситните зрна лебдејќи се транспортираат во воздухот. Овој транспорт најмногу зависи од брзината на ветерот, но зависи и од големината на честичките кои треба да се транспортираат. Материјалот кој е транспортиран со ветерот е многу добро сортиран и заоблен. Материјалот којшто е транспортиран со ветерот се нарекува еолски материјал.

-Транспорт на материјалот со мраз се врши во поларните области како и во областите на високите планини коишто се наоѓаат под вечен мраз и снег. Материјалот зафатен под дејство на ледникот и под влијание на гравитацијата може да биде транспортиран до извесна граница. Големината на материјалот кој е транспортиран со ледниците е различна, а заобленоста е мала бидејќи должината на транспортот е мала. Материјалот транспортиран со ледниците се нарекува глацијален материјал, додека материјалот кој е транспортиран со ледниците и водата која се топи од ледниците се нарекува флувио-глацијален материјал.

-Материјалот кој е растворен во вода може да се транспортира како јонски или колоиден раствор. Некои елементи се појавуваат само во јонскиот раствор, а како такви се калиум, натриум, калциум, магнезиум и други. А некои елементи најчесто се среќаваат во колоидните раствори меѓу кои позначајни се: силициум, алуминиум, железо, манган и др.

#### **4. СЕДИМЕНТАЦИЈА ИЛИ ТАЛОЖЕЊЕ НА ТРАНСПОРТИРАНИОТ МАТЕРИЈАЛ**

Таложењето на транспортираниот материјал, не зависно на кој начин е транспортиран, седиментните карпи може да се врши на два начина и тоа:

- таложење на механички распаднатиот материјал и
- таложење на хемиски растворениот материјал.

Таложењето на механички растреситиот материјал, се врши со смалување на кинетичката енергија на транспортното средство. Бидејќи механичкиот материјал може да се транспортира на различни начини, па затоа и таложењето може да биде на различни начини и во различни редини. Механички транспортираниот материјал може да се таложи во водена средина или на копнена средина. Во зависност од местото на таложењето и од начинот на транспорт, можат да се појавуваат механички седименти со различна големина, заобленот и сортиранот.

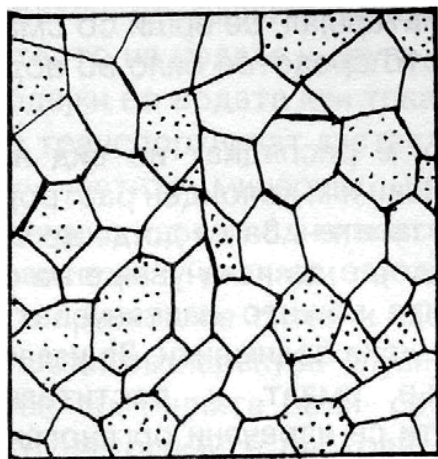
Хемиски транспортираниот материјал, јонски или колоиден, се таложи само во случаевите кога растворот е презаситен со одредена компонента. За да дојде до формирање на некој хемиски седимент, потребно е да дојде до излучување на одделни компоненти од растворот. Сите седиментни карпи кои настануваат со излучување од растворот се нарекуваат хемиски седименти. Во некои случаи, за излучување на одредени компоненти од растворот, големо значење има и органскиот свет од животинско или растително потекло, па затоа таквите седименти се нарекуваат органогени седименти.

## 5. ДИЈАГЕНЕТСКА КОНСОЛИДАЦИЈА

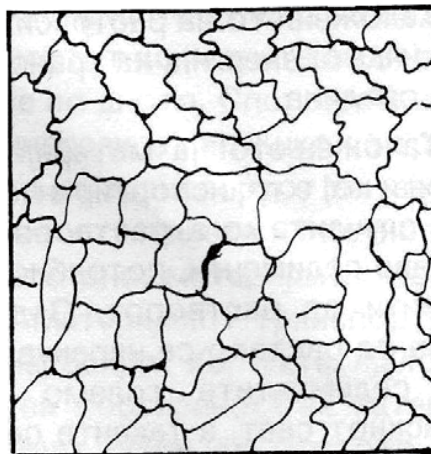
Под поимот дијагенетска консолидација се опфатени повеќе процеси, кај кои без значајно зголемување на температурата и притисокот, растреситите компоненти ги претвара во цврсти компактни седиментни карпи. Зацврстувањето на наталожениот материјал може да се врши веднаш по седиментацијата или пак овој процес се одвива во долг временски период. Брзината на зацврстувањето, на наталожениот материјал, ќе зависи од повеќе фактори. Како фактори кои влијаат за зацврстување на наталожените, а растресити карпи, се појавуваат притисокот, водата која во себе има растворени разни соли. Притисокот има многу значајна улога, бидејќи тој го смалува меѓупросторот на наталожените зрна, односно врши нивно збивање. Со помош на притисокот доаѓа до истиснување на непотребната влага, која се наоѓа во самиот седимент. Со губењето на влажноста, седиментите ја губат и пластичноста. Циркулацијата на водените раствори низ наталожениот материјал, овозможува прекристализација на самите зрна. Дијагенетската консолидација може да се одвива на неколку начини, меѓу кои позначајни се следните:

-Растворите кои циркулираат во наталожениот седимент, можат да раствораат одредени зрна, а притоа ослободуваат простор за пораст на други зрна или пак се врши нивно сраснување. Растворената материја, во овие случаи, поминува во компактна. На овој начин од седиментните карпи настануваат: гипсот, солта, ситнозрнестите карбонатни карпи и др.

-Поврзувањето на наталожениот материјал може да се врши и со материја која е доведена од надвор, а која има сосема различен состав. Вакви карпи во Земјината кора има многу. Кварцниот песок кога е поврзан со карбонатна цементна сврзовка, тогаш тој поминува во вапновит песочник(сл.42).



а



б

Сл.42 Класична структура: а) зрната сраснуваат по рамни површини; б) зрната сраснуваат по назаоблени површини

-Растворите кои циркулираат низ наталожениот растресит материјал, понекогаш вршат растварање на дел од наталожениот материјал. Во одредени случаи така растворениот материјал, може да се појави како

цементна сврзовка. Така кога кварцните песоци се поврзани со силициумова цементна сврзовка поминуваат во кварцни песочници.

-Зацврстувањето на наталожениот материјал во одредени случаи може да дојде и со исушување на материјалот. Сушењето може да биде со испарување на водата од нив. Вакво зацврстување најмногу се појавува кај пластичните или полупластичните карпи, кои со губењето на водата во нив поминуваат во цврсти карпи.

Материјалот кој служи за поврзување на наталожените, растресити зрна се нарекува цементен материјал или цементна сврзовка. Цементирањето претставува исполнување на меѓупроторот и меѓуебно поврзување на зрната. Sprema составот цементните сврзовки можат да бидат: глиновити, карбонатни, силициумови, битуминозни и други.

Епигенеза претставува процес кај карпите, кој врши нивна измена од моментот на нивното зацврстување, па до почетокот на нивната преобразба, односно метаморфизмот.

## 6. СТРУКТУРА КАЈ СЕДИМЕНТНИТЕ КАРПИ

Структурата кај седиментните карпи е определена според обликот и големината на зрната, кои влегуваат во нивниот состав, како и начинот на нивното поврзување и количината на цементната сврзовка, која влегува во составот на карпите. Сите седиментни карпи според структурите можат да се поделат во три групи, и тоа: кластични, кристалети и аморфни структури.

А). Кластичните структури се карактеристични за седиментните карпи изградени од зрна со различна големина. Според поврзаноста на состојките тие можат да бидат неповрзани, односно растресити или пак се поврзани со некоја од цементните сврзовки.

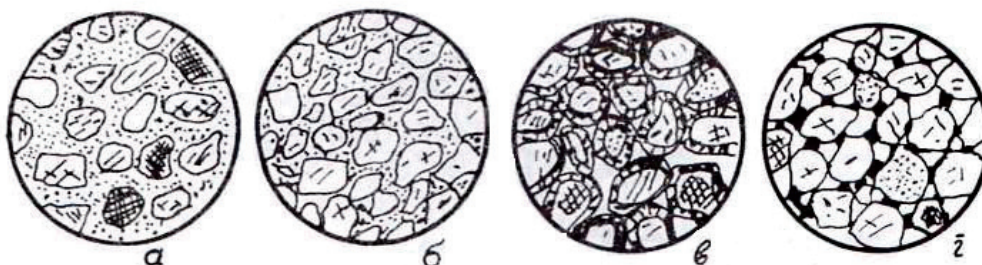
Според големината на зрната, кои влегуваат во составот на карпата, кластичните структури можат да бидат:

- псефитски структури со големина на зрната преку 2мм.
- псеитски структури со големина на зрната од 2 до 0,05мм;
- алевритска структура со големина на зрната од 0,05 до 0,005мм;
- пелитска структура со големина на зрната под 0,005мм.

Според степенот на заобленоста на зрната, кои се појавуваат во карпите, тие можат да бидат: незаоблени (аглести), полузаоблени и доброзаоблени зрна.

Според количината на цементната сврзовка, која влегува во составот на карпите, кластичните структури кај седиментните карпи можат да бидат:

-Кластична структура со базалтен цемент, каде зрната се наоѓаат во цементна маса која сочинува од 30 до 50% од вкупната маса на карпата, а се така распоредени да зрната меѓусебно не се допираат едно со друго (сл.43а и сл.44в).



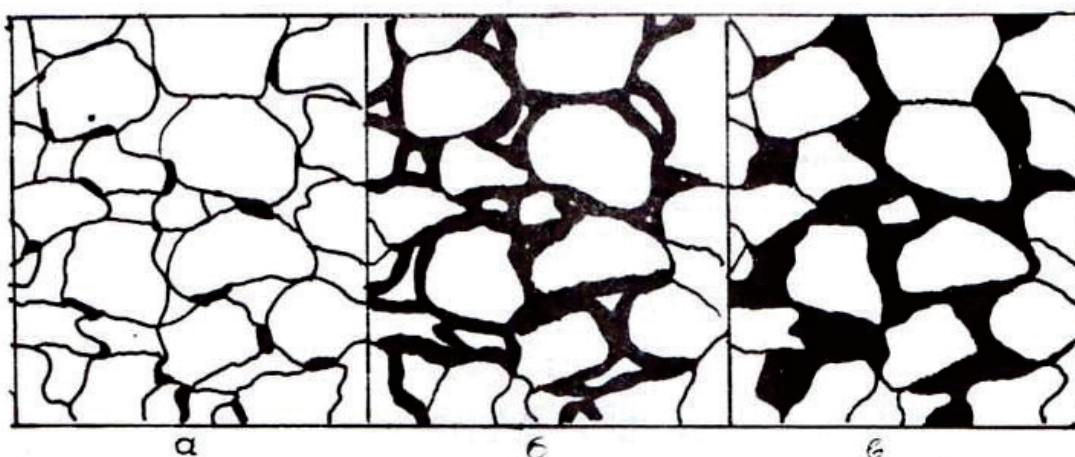
Сл.43 Типови цементни врзовки кај клатичните седиментни карпи а) базалтен цемент;

б) цемент во меѓупросторот на зрната; в) цемент кој ги обложува зрната; г) контактен цемент

-Кластична структура со цемент во порите, каде цементот ги исполнува сите меѓупростори на зрната, а тие меѓусебе се додирнуваат(сл.43б и сл.44в).

-Кластична структура со цемент кој ги обложува зрната, но не го исполнува целиот меѓупростор, во кои цементот се појавува како обвивка околу зрната (ореолни цемент) и сочинува само околу 10% од вкупната маса(сл.43в и сл.44б).

-Кластична структура со контактен цемент, во кои цементната маса се појавува само на местата каде што се допираат зрната, а сочинуваат само мал дел од карпата(сл.43г и сл.44а).

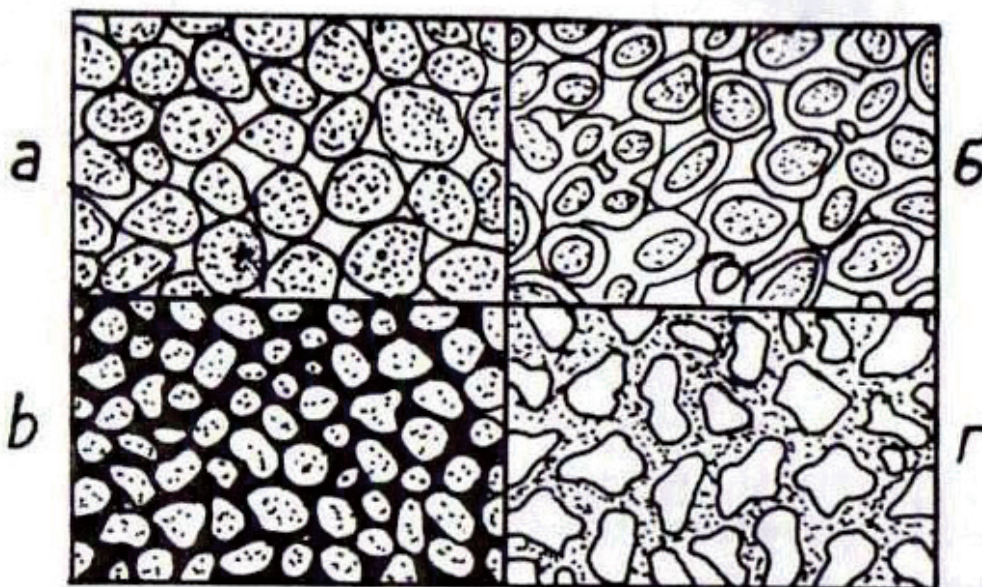


Сл.44 Фази на поврзување на зрната во седиментите а) на местата на допирот на зрната; б) обложување на зрната; в) иполнување на целиот меѓупростор

Цементниот материјал кај седиментните карпи може да биде рамномерно распореден , или се појавува нерамномерно расеан во карпата.

Б).Кристалетите структури се запазуваат само кај карпите кај кои зрната се меѓусебно сранати, а се распоредени без никаква меѓусебна ориентација. Зрната кај карпите со кристалеста труктура , можат да имаат приближно иста големина, или пак се разликуваат според големината. Во

зависност од големината на зрната се издвојуваат следните кристалести структури(сл.45):



Сл.45 Разни видови на цементирање на растворениот материјал: а) цемент амо во допирот на зрната; б) цемент во вид на ореоли кои се допираат меѓусебно; в) цемент кој го исполнува сиот меѓупростор во карпата; г) зрната лежат во вишок на цемент и не се допираат

-Макрокристалеста структура во карпите се појавува во случаевите кога зрната меѓу себе се разликуваат со голо око.

-Микрокристалеста структура во карпите се појавува во случаевите кога зрната меѓу себе се разликуваат само под микроскоп.

-Криптокристалеста структура во карпите се појавува во случаевите кога зрната меѓу себе не се разликуваат ниту под микроскоп.

Зрната кај кристалестите структури можат да се појавуваат се правилен или неправилен облик.

В). Аморфните структури се појавуваат кај гелните седименти, кои што се одликуваат со лентеста градба и бубрежни облици. Аморфните структури се запазуваат кај брзо излачените силициумови седименти. Во скопот на седиментните карпи можат да се појават и други типови на структури кои се карактеристични за мал број на карпи. Такви се:

-Оолитичните структури, претставуваат специфичен тип на структури кои се карактеризираат со куглести или елиптични форми, во чии центар се наоѓа некое кластичо зрно.

-Органогените структури се карактеризираат по големото присуство на фосилни остатоци, во склопот на седиментните карпи.

## 7. ТЕКСТУРА КАЈ СЕДИМЕНТНИТЕ КАРПИ

Под поимот текстура на седиментните карпи се подразбира распоредот на зрната и начинот на исполнувањето на просторот во карпата. Како најзначајна текстурна карактеристика на седиментните карпи претставува нивната слоевитот, па затоа уште и се нарекуваат слоевити карпи. Слој претставува

ограничено геолошко тело со еднороден состав и приближно паралелни гранични површини наречени површини на слоевитоста. Словите најчесто се одликуваат со големо хоризонтално распротранување, а релативно мала дебелина. Материјалот кој што се наоѓа под некој разгледуван слој, а е создаден понапред, претставува подина на слојот или подински материјал. Материјалот кој се наоѓа изнад разгледуваниот слој, а според постанокот е помлад, се нарекува повлатен или кровински материјал, односно повлата или кровина на слојот. Секој слој сам за себе се создава во една одредена фаза на седиментацијата. Нормалното растојание меѓу подината и повлатата претставува дебелина на слојот. Дебелината кај словите може да биде различна, па според неа можат да се издвојуваат: Во случаевите кога се преку два метри дебелина, тогаш таквите седиментни карпи се масивни. Ако се со дебелина од 60 до 200 см; се нарекуваат банци. Кога се со дебелина од 5 до 60 см; се нарекуваат слоеви во потесна смисла. Ако дебелината се движи од 5 до 50 мм; тогаш се нарекуваат плочи. Кога дебелината е многу мала и се движи до пет милиметри, тогаш таквите седименти се нарекуваат лиски.

Сите седиментни карпи кои се појавуваат со дебели талози, а кај кој не се забележува никаква ориентација, на сотојките кои влегуваат во составот на карпите, претставуваат карпи со хомогена текстура.

Седиментните карпи кои се изградени од минерали со листеста градба, а листестите минерали се паралелно ориентирани едни о други, покажуваат планпаралелна текстура.

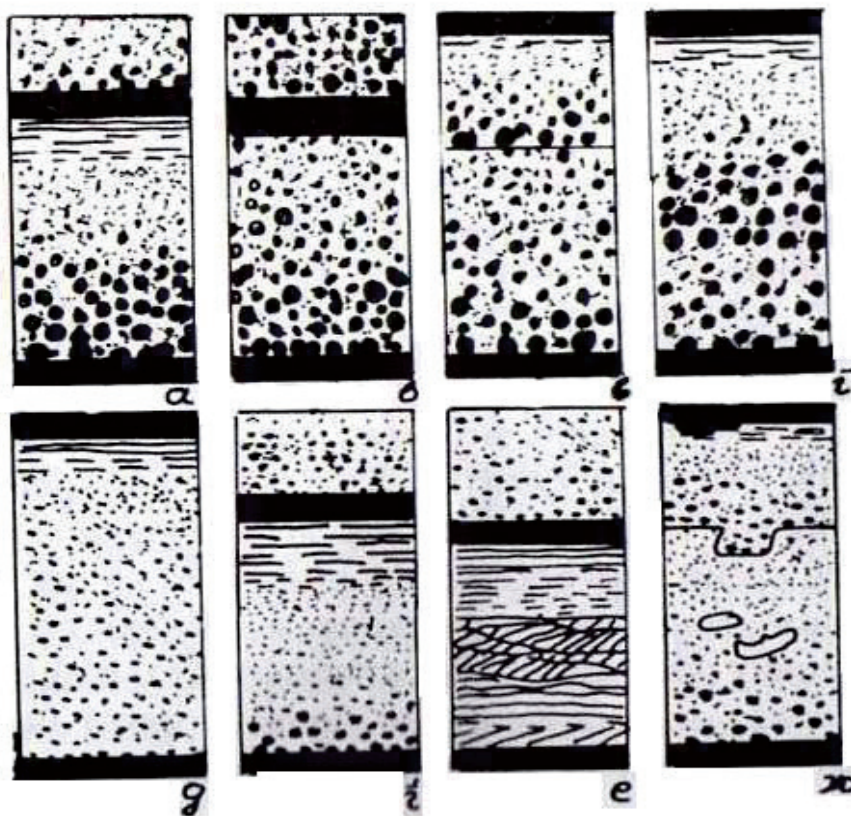
Седиментните карпи кои се зафатени со процесите на тектониката, се многу искршени, а со текот на времето се поврзани со некоја цементна сврзвка, на самото место на нивното кршење, најчесто покажуваат бречеста текстура.

Во зависност од распоредот на честиците, кои влегуваат во составот на самата седиментна карпа, се појавуваат повеќе типови на слоевитости, и тоа:

-Хомогена слоевитост кај седиментните карпи се кај словите кои во целиот свој дел се изградени од зрна со приближно иста големина.

-Градациска слоевитост се појавува кога во пониските делови од слојот, се наоѓаат зрна со поголеми димензии, во средината се појавуваат зрна со средна големина, а во горните делови од слоевитоста се појавуваат најситните зрна(сл.46).





Сл.46 Различни типови на градациска слоевитост

-Ламинациската слоевитост се појавува во случаевите кога има повеќе пати сменување на материјалот со различна големина и различен состав, а во оквирот на една иста седиментна средина.

## 8. ХЕМИСКО-МИНЕРАЛОШКИ СОСТАВ НА СЕДИМЕНТНИТЕ КАРПИ

Хемискиот и минералогскиот состав, како кај сите, така и кај седиментните карпи претставува значаен фактор. Врз нивна основа можат да се објаснат повеќе карактеристики на седиментните карпи, како што се постанокот на карпите, нивната примена во градежништвото или стопанството и друго.

Поедини минерали кај седиментните карпи можат да имаат потекло од други карпи. Тоа претставува резултат на ослободувањето на поедини компоненти за време на распаѓањето на понапред формираните карпи, при нивното пренесување од едно на друго место, при нивната седиментација и друго. Механичките или клатични минерали претставуваат најчести состојки во седиментните карпи.

Минералите кои се донесени од страна, а потекнуваат од понапред формираните магматски, метаморфни или стари седиментни карпи, а кои се појавуваат и одржуваат во новонастанатата средина, се познати како **алотигени состојки**. Додека, минералите кои настануваат истовремено кога и самиот седимент, се познати како **аутигени минерали**.

Во седиментните карпи како најзначајни алотигени минерали се појавуваат: кварцот, плагиокласите, алкалните фелдспати, гранатите,

калцедонот, лискуните, хлоритот, магнетитот, хорнблендата, илменитот, хромитот, дистенот, турмалинот, стауролитот, топазот, цирконот, рутилот, корундор и други.

Најзначајни минерали од аутигениот тип кај седиментите се појавуваат повеќе групи и тоа: силикатите како што се: глини, глаукодот, хлорити, албит и други. Од оксидите и хидрооксидите се среќаваат: кварц, калцедон, опал, хематит лимонит и други, а од карбонатите се појавуваат: калцит, доломит, сидерит и други, од сулфатите се: гипс, анхидрит, барит и други, од хлоридите се застапени халит и силвин, додека од сулфидите се појавуваат пирит и марказит.

Минералните состојки кај седиментните карпи немаат голема правилност во нивниот распоред, каков што е случајот со магматските карпи. Минералошкиот состав кај седиментните карпи е поедноставен и во нивниот состав влегуваат мал број на минерали. Во карпите од оваа група влегуваат минералите кои се одликуваат со голема механичка отпорност и хемиски постојните минерали или пак минералите кои се лесно растворливи во вода. Ако се погледне хемискиот состав на седиментните карпи се забележува дека во тие карпи влегуваат и голем број на елементи од атмосферата. При седиментацијата дел од елементите кои влегуваат во составот на седиментите се губи при нивното таложење во морските води.

Посебна карактеристика за составот на седиментните карпи претставува големото присуство на калиумов оксид вижок на алуминиумов оксид. Најзначајни претставници на седиментацијата се: калциум карбонатот, железните компоненти, силициумовите минерали, хлоридите, сулфатите, минералите од групата на глини и други минерали, кои се помалку застапени во составот на седиментните карпи.

## 9. МЕСТО НА НАСТАНУВАЊЕ НА СЕДИМЕНТНИТЕ КАРПИ

Седиментните карпи во најголем дел настануваат на Земјината површина каде што постојат и различни услови за транспорт и таложење на седиментниот материјал. Материјалот може да има потекло од копното, а во морињата е донесен со помош на површинските течни води. Во зависност од местото на настанување на седиментните карпи, можат да се појавуваат седиментни средини со континентално потекло, седиментни средини со мешовито, континентално-морско потекло и седиментни средини со морско потекло.

Континенталните карпи пак од своја страна можат да настанат на копното или пак во водена средина. Како копнени седименти се појавуваат **ледничките и еолските** седиментни карпи. Ледничките седименти, претрпуваат само механички промени, а хемиските промени се занемарливи. Тие се наоѓаат во подрачјата кои се наоѓаат под вечен снег и мраз, или некогаш се наоѓале во тие подрачја. Се одликуваат со различна големина на зрната и немаат никаква сортираност. Еолските седименти се наоѓаат во пустинките и полупустинските подрачја, каде нема доволно количество на вода и во тие случаи се појавува само физичкото распаѓање, додека хемиската преобразба е многу мала. Еолските седименти се одликуваат со многу добра сортираност на зрната според големината и густината, и се појавуваат во слоевита текстурна градба, која понекогаш може да се појавува и како коса слоевитост.

Водените континентални седименти претставуваат седиментите кои настануваат во **потоците и реките, во езерата или мочуриштата**.

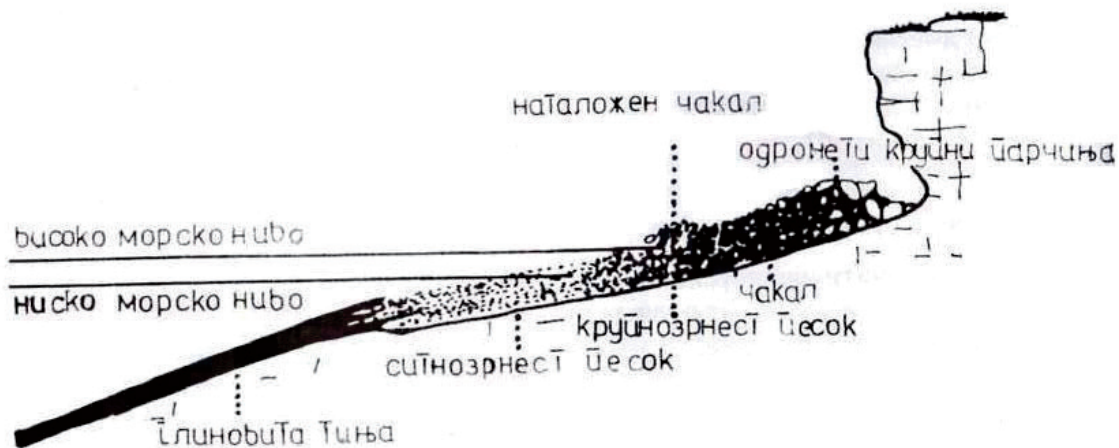
Речните или алувиони седименти се создаваат во речните и поточните долини и тие можат да завземат големи површини и се наоѓаат по целата хидрографска мрежа. Истечните површински води го ностат распадниот материјал и го таложат на одредени погодни места. Материјалот може да биде транспортиран на поголеми или помали растојанија од неговиот извор. Должината на транспортот зависи од брзината на движењето на водата во реката, од големината на зрната кои се транспортираат како и од густината на самите зрна. Подреденоста на зрната според големината најчесто е добро изразена, а во некои седименти можат да се појават и зрна со различна големина. Најголемите зрна се наоѓаат во подрачјата каде што е и најголема кинетичката енергија на самата река, а најситните зрна се најдалеку пренесени.

Езерските и мочуришните седименти настануваат во езерата или мочуриштата. Во езерата кои што се наоѓаат во подрачјата со умерена клима, се карактеристични за формирањето на чакалот и песокот кои во езерата можат да бидат донесени со речните притоки или пак, потекнуваат од брегот на езерото, со негово разорување. Многу често песокот и чакалот се помешани со глиновита материја, или со органогена материја. Во езерата кои се наоѓаат во облатите на суви клими, карактерот на седиментите е сосема поинаков и во нив се создаваат песоливо-глиновити седименти. Хемискиот талог на езерските седименти најчесто е од карбонатен тип, а во нив настануваат и наслагите на сол, гипс, анхидрид и друго.

Седиментите на мочуриштата всушност претставуваат траги од некогашните езера и во нив се создаваат наслагите од тресет или сапропел. Сапропелите се остатоци на никите растенија, кои можат да растат во подрачјата на многу влажна клима, и претставуваат остатоци на ниските растенија, а се менуваат со јаглените хумулити како остатоци на високите растенија. Во мочуриштата се појавуваат талози и на хемиски и органогени седименти. Во ваквите седименти најчесто доаѓа и до формирање на поголем број од хумусните јаглени.

Во мешовитите континентално морски средини припаѓаат седиментите на **речните делти и лагуните**. Од посебно значење се лагунските средини коишто всушност претставуваат плитки морски средини, кои делумно или потполно се одвоени од морската средина со континентален праг. Во лагунските средини се создаваат лежишта на одредени соли, тиња која може да има органско или неорганско потекло.

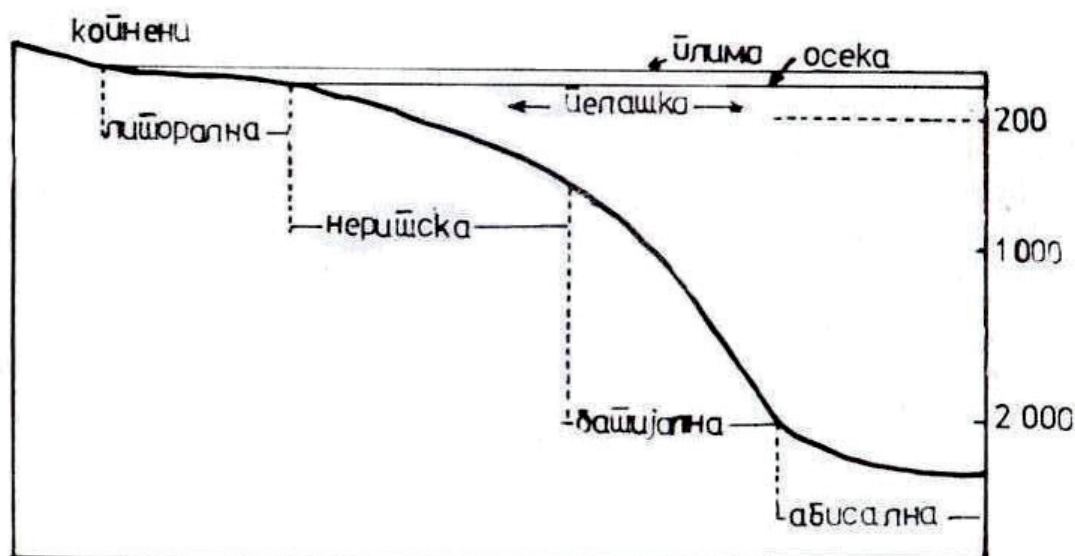
Морските седиментни средини се разликуваат од останатите па затоа и нивните седименти се различни од нив и тоа како по градбата така и по составот. Во зависност од длабочината на морето на којашто се врши таложењето на седиментниот материјал, како и од одалеченоста на морскиот брег и преливот на материјалот од копното(сл.47) доаѓа до формирање повеќе различни седиментни средини во морето, а тоа се:



Сл.47 Сортирање на материјалот во крајбрежниот регион

- **Плитководни или крајбрежни** седименти кои натануваат покрај самиот морски брег и во најголем број случаи зависат од релјефот, тектонската градба на теренот и литолошкиот состав на крајбрежјето. Крајбрежните седиментни зони имаат распротранување меѓу максималната плима и минималната осека (сл.48).

- **Неридската зона** на седиментација се распространува подалеку од морскиот брег каде што може да дојде до таложење на органогени варовници, песочници, глини, а само во некои случаи може да дојде до таложење на крупни блокови. За ваквиот регион се карактеристични коралските спрудови, кои всушност се коралски колонии и алги што значи дека е големо присуството на органогените седименти, а најчесто се појавуваат и хемиски и механички талози. Оваа зона во морето најчесто се протега до каде продираат сончевата светлина во морето, а најдлабоко до 200 метри.



Сл.48 Седиментни средини во зависност од длабочината на морето

- **Батијалните седименти** настануваат на длабочина помеѓу 200 и 2000 метри. Во оваа средина најчесто доаѓа до создавање на гиновидните, лапоровидните и варовничките седименти, а често пати се појавуваат и органогените или битуминозни седименти.

- **Абисалните седименти** завземаат најголем дел од морските средини, а тоа се всушност длабоко водни седименти кои настануваат на длабочина преку 2000 метри. На оваа длабочина нема никакво движење на водата, нема никаква светлина, нема растителна материја и во неа можат да се таложат само најситните честички на механичко рападнатиот материјал или пак се таложат хемиките и органогените седименти. Седиментацијата во овој регион е многу бавна и можат да бидат со многу мала дебелина.

## 10. ВУЛКАНОКЛАСТИЧНИ КАРПИ

Вулканокластичните карпи преставуваат преодна група на карпи меѓу вулканските и кластичните карпи, бидејќи материјалот за нивниот постанок потекнува од вулканските ерупции кои се одвиваат на морските дна, а транспортот им е специфичен. Според начинот на формирањето и учеството на лавичниот материјал кај овие карпи, тие можат да бидат поделени на три групи и тоа:

- **Лавокластични** карпи во кои спаѓаат **лавобреците**;

- Пирокластични карпи во кои спаѓаат **вулканските бречи, вулканските агломерати и вулкански туфови**;

- Седиментно-пирокластични карпи во кои спаѓаат **туфитите**.

Вулканскиот материјал може да биде со различни облици, а се појавуваат и зрна со различна големина. Кога вулканите се експлозивни, тогаш цврстиот материјал се појавува со остри рабови, а кога вулканите се претставени со полутечен материјал се појавуваат зрна со заоблени облици.

Аглестите зрна со пречник над 32mm се нарекуваат вулкански блокови, а во случаевите кога зрната се заоблени а имаат ист пречник се нарекуваат вулкански бомби. Вулканските зрна кои се со пречник помеѓу 31mm па до 4mm се нарекуваат вулкански лапили. Зрната кои се појавуваат со пречник под 4mm претставуваат вулкански песок, додека зрната кои се со големина под 0,25mm се нарекуваат вулкански прав или пепел.

Најголемите зрна на вулканските ерупции се наоѓаат најблизу до вулканскиот кратер, додека најситните зрна од вулканската ерупција се однесен најдалеку од кратерот, а тоа ќе зависи од јачината на вулканската ерупција, составот на вулканскиот материјал и нивната вискозност.

Во случаевите кога вулканските блокови се поврзани со некоја од цементните сврзвки доаѓа до формирање на карпи наречени вулкански бречи. Во зависност од типот на цементната сврзвка со која се поврзани вулканските блокови, можат да се формираат различни видови на карпи меѓу кои најзначајни се: вулканските туфобречи претставуваат поврзани вулкански блокови со вулкански пепел и прав; вулкански лавобречи претставуваат вулканските блокови поврзани со лавичен материјал.

Со поврзувањето наталожените вулкански бомби доаѓа до формирање на вулкански агломерат. Вулканските агломерати имаат големи сличности со вулканските бречи, како по начинот на појавувањето, така и по

начинот на постанокот, а меѓусебно се разликуваат само според заобленоста на поврзаните зрна.

Ситнозрниот вулканокластичен материјал најчесто може да биде пренесен на многу големи растојанија од местото на постанокот, а тој материјал формира карпи кои имаат многу поголемо распространување од вулканските бомби и вулканските агломерати, а таквите карпи се познати под името вулкански туфови. Вулканскиот туф всушност настанува со поврзување на вулканскиот пепел и вулканската прашина којшто воедно претставуваат и основа и цементна сврзвка.

Вжарените облици на вулканскиот пепел, кој се појавуваат со голема густина, а настануваат при експлозиите на вулканите, се движат низ падините на вулканските конуси, а притоа формираат многу хетерогени карпи, кои се познати како **игнимбрити**.

Во случаевите кога вулканокластичниот пирокластичен материјал падне во одреден басен во којшто се врши нормална седиментација, притоа доаѓа до мешање на кластичниот материјал (глина, песок или чакал) со пирокластичниот материјал. Таквите карпи кои се делумно изградени од вулкански материјал, а делумно се изградени од механички распаднатиот материјал се нарекуваат туфити.

Појави на вулкански бречи, агломерати и туфови има доста во нашата земја. Туфови и бречи со терциерна старост има во Кратовко-Злетовката вулканска област, во Мариовскиот крај и на други места. Игнимбрити има во Кратовко-Злетовската вулканска област, во Кумановско-Нагоричанската област и на други места.

# V. ВИДОВИ НА СЕДИМЕНТНИ КАРПИ

## 1. МЕХАНИЧКИ СЕДИМЕНТИ

Во зависност од големината на зрната кои влегуваат во составот на седиментните карпи, тие се поделени на повеќе групи меѓу кои позначајни се: **псефитски, псамитски, алевритски и пелитски** карпи. Во зависност од поврзаноста на состојките во сите напред наведени групи можат да се појават: неповрзани или растресити претставници и поврзани видови на карпи. Поважните седиментни карпи се дадени на следната табела:

Тип на седиментна карпа	Големина		Растресити	Поврзани	
Кластични	Псефити	Дробина	Чакал	Бреци	Конгломерати
	Псамити	Песок		Песочник	
	Алевролити	Прав		Алевролит	Лес
	Пелити	Мил ( Тиња ) Глина		Глинец Глина	
Хемиски и Органични седиментни карпи	Состав		Карпа		
	Карбонатни		Варовници Доломити Лапорци Бигор Мермерни Оникс Креда за пишување		
	Силициумови		Дијатомејска земја Силициумов шкрилец Рожњаци		
	Железни		Оксидни и Хидроксидни Карбонатни Силикатни Сулфидни		
	Фосфатни		Апатитски Фосфоритски		
	Наслаг на соли ( евапорати )		Готварска сол Гипс Анхидрит		

### 1.1 ПСЕФИТСКИ КАРПИ

Во оваа група се појавуваат следниве претставници: дробина и чакал како неврзани или растресити карпи и бреци и конгломерати како поврзани претстаници на оваа група.

**Дробина** настанува со механичкото ситнење на цврстите карпи во различни делови од Земјината кора, но најчесто се појавуваат во ридестите или планинските предели. Во подножјето на планините доаѓа до насобирање

на распаднатиот и транспортиран материјал кој е во вид на точила или сипари. Материјалот во сипарите се одликува со аглести рабови, нема заобленост и со различна големина на зрната. Дробината претрпува мал транспорт или пак се појавува во самата кора на распаѓањето па затоа и се појавуваат зрна со различна големина. Во зависност од составот дробините можат да бидат хомогени, кога е изградена само од еден минерал и хетерогени, кога е изградена од два или повеќе минерали. На теренот многу почесто се среќаваат хомогените дробини коишто настануваат со распаѓањето на само еден вид карпи. Како типични хомогени дробини се појавуваат варовничките, доломитските, габровските и други. Постојат и хетерогени дробини кои можат да се појават само во случаевите кога теренот е изграден од различни видови на карпи и зрната имаат претрпено подолг транспорт.

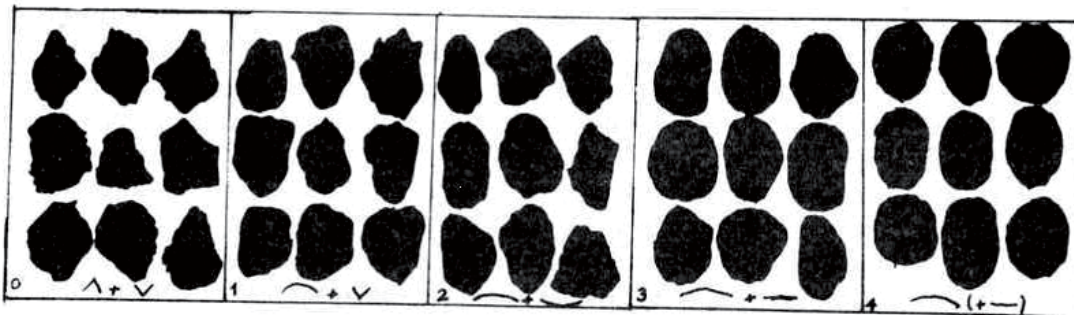
**Бреча** претставува дробина поврзана со некоја цементна сврзвка. Бречите се изградени од незаоблени зрна од различна големина, а во војот состав содржат и поголема количина на цементна сврзвка. Во зависност од тоа каква цементна сврзвка влегува во составот на бречите, тие можат да бидат поделени на: варовнички, доломитски, глиновидни, серпентински, силициумови и др. Во зависност пак од местото каде натамуваат бречите можат да бидат: падински, кои настануваат на падините на планините, крајбрежни кои натамуваат во крајбрежните делови од Земјината површина, тектонски кои настануваат со поврзување на тектонски распаднатиот материјал, раседни, кога настануваат со поврзување на материјалот кој е раздробен при раседнувањето, вулкански, кои настануваат на вулканските блокови. Бречите изградени од органски состојки на остатоците од лушпи од школки или од коски на други животни, поврзани со некоја цементна сврзвка се нарекуваат лумакели(сл.49).



Сл.49 Бреча

**Чакал** претставува заоблен материјал со различна големина на зрната. Заобленоста на зрната најчесто зависи од должината на транспортот, типот на транспортот и хемискиот состав на материјалот кој се транспортира(сл.50).





Сл.50 Поделба на зрната по ред степенот на заобленоста 0-аглети зрна; 1- полуаглести зрна; 2- полузаоблени зрна; 3- заоблени зрна; 4- добро заоблени зрна

Ваквиот материјал се сретнува во речните корита и крајбрежните подрачја. Во зависност од големината на зрната можат да се издвојат повеќе типови на чакали и тоа од крупнозрни до ситнозрни. Во зависност од минералошкиот состав тие можат да бидат со различен состав, кога потекнуваат од подрачја изградени со ист вид на карпи или хетерогени кога имаат различен состав и потекнуваат од карпи кои се со хетероген состав. Чакалот има голема примена во градежништвото и може да се употребува за правење на бетон, за посипување на патишта, за пополнување на дренажните објекти и на други места.

Неговата примена, во најголем број случаи, ќе зависи од содржината на глиновидните примеси во себе. Експлоатацијата на чакалот може да се врши од долините на сите поголеми реки, било да се тоа денешни или да се со поголема старост.

**Конгломерат** претставува чакал поврзан со некоја природна цементна сврзовка. Цементните сврзовки кај конгломератот можат да бидат карбонатски, силициумови, глиновидни, железни, органогени и други. Во зависност од какви зрна се изградени конгломератите можат да бидат: кварцни, варовнички, доломитски или хетерогени конгломерати изградени од зрна со различен состав. Според големината на зрната кои влегуваат во составот на конгломератите тие можат да бидат ситнозрни, среднозрни и крупнозрни. Бојата кај конгломератите зависи од бојата на зрната и бојата на цементната сврзовка(сл.51).



Сл. 51 Конгломерат

Слоевитоста кај конгломератите е добро изразена бидејќи тие се таложат во водена средина. Добро цементираните конгломерати се тешко обработуваат, па затоа и не се користат како градежен материјал, но можат да послужат како градежни почви.

#### 1.2 ПСАМИТСКИ КАРПИ

Во групата на механички карпи се појавуваат средно зрнетите седименти кои што имаат релативно изедначена големина на зрната. Како главни претставници на оваа група можат да се издвојат од неповрзаните се појанува пеокот, а од поврзаните претставници се појавуваат песочниците.

**Песокот** се состои од ситни заоблени зрна кои меѓусебно не се поврзани, а се изградени од минерали кои не се раствараат во вода и имаат голема густина. Како најчести претставници на овие седименти се појавуваат кварцните зрна, кои што имаат голема тврдина и хемики е многу постојани. Песокот претставува слична карпа на чакалот од којшто се разликува само според големината на зрната. Според местото на постанокот, пеокот може да биде: речен, езерки, еолски или морски пескови. Според степенот на заобленоста на зрната можат да се разликуваат: добро заоблени зрна- кои имаат голема должина на транспорт или послабо заоблени зрна кои се појавуваат со помал транспорт на самитските зрна. Како најдобро заоблени пескови се појавуваат зрната коишто се транспортирани со помош на ветерот, додека помалку заоблените зрна можат да се сретнат во речните корита и тоа во горните делови од нив или пак имаат помал транспорт со самата река. Во зависност од нивниот минералоски состав песковите можат да бидат разновидни. Така да кој од минералните компоненти преовладува во песокот тие можат и така да се нарекуваат како на пример кварцни песочници, фелдспатски, магнетски, лисконски и други типови на пескови.

Примената на песокот може да биде разновидна, а најмногу се користат во градежништвото за правење на бетон, кои пескови во војот отан не треба да содржат глиновидни примеси, потоа се употребуваат во лиечката индустрија за правење на калапи и во индустријата за стакло. Песоците во некои случаи во војот отав можат да одржат разни корини минерални компоненти. Таквите корисни компоненти можат и да се експлоатираат од различни наноси. Како најзначајни корисни минерални компоненти кои

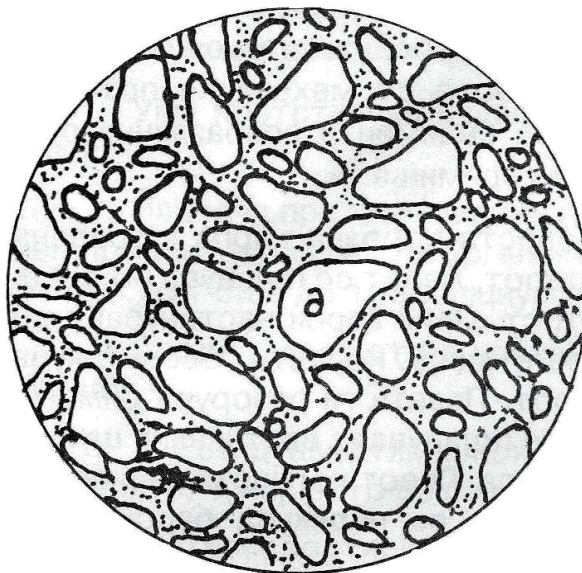
можат да се експлоатираат од песокот се следните: самородното злато, магнетитот, хромитот, илменитот, каситеритот, шелитот, волфрамитот и други.

**Песочник** претставува одреден вид на песок поврзан со некоја цементна сврзвка. Во некои случаи цементната врзвка не може да се забележи бидејќи настанува со зацврстување на седиментите под притисок во водена средина. Во зависност од тоа која од цементните сврзвки се појавува, можат да се издвојат повеќе типови на песочници, како што се: кварцни песочници, варовнички, глиновидни, битуминозни, железни и други видови на песочници(сл.52).



Сл.52 Словит песочник

Во зависност пак од тоа кој минералите преовладува во песочникот тие можат да бидат: кварцни, лимонитски, хлоридски, глауконитски и др. типови на песочници(сл.53).



Сл.53 Песочник изграден од: а) кварцни зрна со различна големина; б) варовнички цемент

Песочниците претставуваат карпи кои се тешко обработливи па затоа нивната употребливост во градежништвото е ограничена. Нивниот квалитет најчесто зависи од големината на зрната кои влегуваат во составот,

количината и типот на цементната сврзвка којашто влегува во составот на самиот песок. Најчесто се употребуваат како градежен материјал особено кварцните пеоцници кои во себе не содржат глиновидна материја. Во зависност од минералошкиот состав, односно од содржината на кварцот, алкалните фелцпати и глиновидната материја, можат да се издвојат повеќе типови на песочници како што се:

- Аркоза претставува песочник изграден од кварц и фелцпати, кој во својот можат да одржат до 20% на глиновидна материја;

- Граувака претставува песочник кој во себе може да содржи покрај кварцните и фелпатските зрна, и од 20-75% на глиновидна материја.

Сите песочници најчесто се појавуваат во вид на слоеви кои можат да имаат различна дебелина, за време на поанокот секогаш се хоризонтални, но под дејство на тектонките нарушувања можат да се појават во најразлични облици. Песочниците во најголем дел настануваат во водена средина.

### 1.3 АЛЕВРИТСКИ СЕДИМЕНТИ

Во групата на овие седименти доаѓа до создавање на седиментите чишто зрна се многу мали и нивната големина е под 0.05mm. И во оваа група доаѓа до издвојување на мехнички седименти кои не се поврзани, а тоа правот. Во случаевите кога тој е поврзан со некоја цементна сврзвка доведена од страна или пак зрната меѓусебно се врзани едно со друго се нарекува алевролит. Како посебна група на карпи со многу мала големина на зрната, а која е поврзана меѓусебе со разновиден цемент претставува лесот.

**Правот** е изграден од фино зрнести честички кои во зависност од составот можат да бидат изградени од кварц, фелцпати, минерали на глина и друго. Транспортирањето на ваквите седименти може да се врши под дејство на ветерот, водата и друго. Прашинкатите седименти во најголем број случаи се добро сортирани и се изградени од зрна со приближно иста големина.

**Алевролитот** претставува поврзана ситнозрнеста карпа, која припаѓа на механичките седименти и којашто настанува со поврзување на зрната од правот. Во зависност од составот на алевролитските зрна кои влегуваат во составот на овие карпи тие можат да бидат: кварцни, фелдпатски, линсконски и други. Како цементна сврзвка кај овие карпи може да се појави карбонатната, силициумовата или глиновидната сврзвка. Алевролитите најчесто се појавуваат во вид на слоеви со релативно мала дебелина. На површината на слоевитоста се појавуваат траги од различни текстурни облици кои најчесто се со механичко потекло. Алевролитите се појавуваат со флишните седименти со различна старост бидејќи тие настануваат во различни геолошки времиња.

**Лесот** претставува недоволно цврста поврзана карпа изградена од честици на прав, кој транспорт може да се врши со помош на ветерот. Лесот се појавува во дебели наслози со иразена слоевитост. Лесните седименти најчесто настануваат во пределите со бујна и ниска вегетација, којашто врши задржување на правот носен од страна на ветерот. Правта со текот на времето врши разорување на ниската вегетација (тревите) па затоа кај него можат да се појават и вертикални шуплини, кој лесот го прават многу порозна карпа. Во случаевите кога таложењето на правот се врши во барите или мучуриштата тогаш тој се нарекува барки лес и е со различна дебелина и состав. Дебелината на наталожениот лес може да биде различна така да во

одредени подрачја дебелината може да изнеува и до 400метри, како што е примерот во Кина, а се појавуваат и лесни седименти и со многу помала дебелина. Лесот има ограничена примена и најчесто се користи во цементната индустрија, во индустријата за цигли и за правење различни видови опеќи.

#### 1.4 ПЕЛИТСКИ СЕДИМЕНТИ

Во групата на пелитки седименти се појавуваат повеќе претставници и тоа: како неповрзани седименти се појавува тињата, како полуповрзани седименти се појавуваат глините, а како цврсто поврзани седименти се појавуваат глиниците. Пелитските седименти всушност претставуваат најситни седименти од механичкиот тип на карпи.

**Тиња** претставува најситна компонента од механичкото распаѓање на карпите чие таложење најчесто се врши во мирните водени средини. Зрната кај тињата се најдолго транспортирани и се најситни од механичките седименти. Во најголем дел на случаи зрната на тињата е изградени од минерали на кварц или глини. Употребата на тињата е многу мала во градежништвото или индустријата па затоа тие и немаат некое поголемо економско значење.

**Глина** претставува пластична полуповрзана карпа која во најголем дел настанува о дијагенеза тињата, а најчесто тоа се врши во водена средина. Според хемикиот состав глините претставуваат комплексни хидратисани алумосиликати на калциумот, натриумот, магнезиумот и друго. Во зависност од минералоскиот состав глините можат да бидат поделени во три групи и тоа: каолински, монтморионитски и илитски глини. Често пати покрај глиновидните минерали во слоевите од глините, можат да се поават и други минерали коишто се хемиски постојани, а механички отпорни меѓу кои позначајни се: кварц, фелдспати, лискуни, хлорит, калцит, оксиди и хидрооксиди на железото, барит, гипс и други минерали. Во групата на глините понекогаш се појавуваат и органски соединенија и тоа од животинко или растително потекло. Во глините кои настанале во поранешните геолошки периоди можат да се појават и различни фосилни остатоци. Во случаевите кога кај глините се појавува еден минерал тогаш тие се нарекуваат мономинерални глини, а кога во нив преовладуваат минерали кои се приближно подеднакво застапени во составот на глините се нарекуваат полиминерални глини. Според минералоскиот состав и примесите кои ги содржат, глините можат да бидат поделени во неколку групи и тоа(сл.54):



Сл.54 Глина во вид на слоеви

- Каолински глини кои се изградени најчесто од каолин, а кои во својот состав можат да содржат и други примеси од минерали на глини или други минерали. Каолинските глини можат да се користат во индустријата за порцелан, електропорцелан, а најмногу се користат во керамичката индустрија.

- Монтморионистките глини се изградени од монтморионит и нонтронит. Тие можат да се користат во индустријата за фина керамика, лиечката индустрија и на други места. Монтморионитките глини кој во својот состав можат да содржат и примеси на вулканска пепел и туфови претставуваат бентонитски глини.

- Ума претставува посебен тип на мрсна глина која во својот состав содржи зголемен процент на магнезиум и калциум, а таа најчесто се користи во хемиската индустрија за правење на разновидни детергенти.

- Иловача претставува песоклива глина која во себе содржи зголемен процент на железо и органски материи, кои се со различен сооднос меѓусебе. Лапоровидните глини во својот состав содржат од 5-15% на карбонатска компонента, а останатиот дел припаѓа на минералите на глината.

Според начинот на настанувањето и транспортот на глиновидните седименти тие можат да бидат поделени на:

-Рездуални глини кои настануваат на самото место на распаѓањето на понапред настанатите карпи во услови на хумидна клима. За нивното создавање многу значајна улога имаат површинските влијанија како што се зголеменото присуство на вода, кислородот од атмосферата и друго.

-Транспортираните глини кои се многу почести на Земјината површина, всушност претставуваат краен продукт на механичкото распаѓање на карпите. Според средините во кои се транспортирани и оцврснети, глините можат да бидат континентални, лагонски и морски.

Според начинот на појавувањето глините најчесто се во вид на слоеви со променлива дебелина, косата слоевитост кај глините не се запазува бидејќи тие се појавуваат во полуцврста состојба и секогаш се создаваат во хоризонтална положба.

Како глинци се појавуваат скаменетите глини. Тие настануваат со губењето на водата од глините или кога тие се наоѓаат под одреден притисок. Поминувањето на глините во глинци се врши во многу долг временски период. Глиците претставуваат многу нестабилни карпи и кои со текот на времето претрпуваат одредена метаморфоза и поминуваат во глиновити шкрилци.

Глините во нашата земја се појавуваат на многу места и тоа како керамички глини кои се среќаваат во Кичевската област, Велешката област, кај Пехчево и на други места, додека бентонитски глини се појавуваат во подрачјето на Гиновци-кривоаланечко, а можат да се сретнат и на други места во помали количини.

## **2. ХЕМИСКИ И ОРГАНОГЕНИ КАРПИ**

Во оваа група на карпи доаѓа до издвојување на неколку подгрупи меѓу кои се издвојуваат следните: карбонатни карпи, силициумови карпи, железни карпи, фосфатни карпи и евапорати.

Во групата на карбонатни карпи спаѓаат повеќе претставници од кои позначајни се: варовниците, доломитите, лапорците, бигорот, мермерниот оникс и кредата за пишување.

**Варовниците** претставуваат најраспространети карпи од седиментниот тип воопшто, а од нив се изградени и цели геолошки формации. Варовниците во најголем дел се изградени од калциум карбонат (калцит), кој во себе содржат и доломит и арагонит, а многупати во нив можат да се појават и примеси на песок, глина и органска материја со различна старот. Во зависност од примесите кој ги содржат, варовниците можат да бидат поделени на повеќе групи како што се: глинести варовници, лапоровити, манганови, доломитски, силициумови, песокливи или органогени варовници. Поред начинот на појавувањето варовниците можат да се појават како масивни или се појавуваат со слоевита градба со различна дебелина на слоевите(сл.55).



Сл.55 Сив варовник

Варовниците претставуваат хемиски и органогени седименти, а во некои случаи можат да се сретнат и механички седименти кога настануваат со механичко распаѓање на понапред настанатите варовнички седименти. Варовниците се лесно растворливи карпи, кои лесно се ратсвораат во вода и киселини, а најбргу се ратсвораат во солната киселина. Употребата на варовниците зависи од нивната чистота, структурата и начинот на појавувањето. Најчесто се употребуваат во градежништвото, хемиската индустрија, во земјоделството и во индустријата за железо.

Бидејќи варовниците се нестабилни спрема површинските води, затоа во нив можат да се појават внатрешни и надворешни морфолошки облици на карстот. Во внатрешните морфолошки облици најчесто доаѓа до формирање на карстни пештери во кои се среќаваат и разновидни украсни објекти како што се сталактитите, сталагмитите или пештерските столбови. Ваквите морфолошки облици понекогаш можат да имаат и непроценлива вредност.

Во нашата земја, како варовнички масиви се појавуваат поголемиот дел од планинските масиви на западна Македонија од кој најзначајни се масите на Галичица, Караица, Јакупица и други.

**Долломитите** се карбонатни карпи изградени од минералот доломит, а поред хемикитот состав се карбонати на калциумот и магнезиумот. Доломитите во својот состав редовно одржат примеси на калцит и тоа во

различна количина, кога поминуваат во доломитки варовници или вапновити доломити. Како други примеси кои се појавуваат во доломитите се: кварцот, песокот, глините, железната компонента, органските материи и друго. Во зависност од примесите доломитите можат да бидат: варовнички, лапорети, песокливи, силификовани, битуминозни, глинести и други типови на доломити. Според својствата што ги имаат, и според начинот на појавувањето во многу се слични со варовниците. Од нив се разликуваат по помалата ратворливост во вода и киселини. Употребата на доломитите во градежништвото е многу помала во однос на варовниците(сл.56).



Сл.56 Доломит

Во нашата земја доломитите се доста распространети и најчесто претставуваат пратители на варовничките масиви во терените на западна Македонија.

**Лапорците** претставуваат мешовити карпи помеѓу калциум карбонатот и глината во себе, кои редовно содржат и кварц како варијабилна состојка. Содржината на калциум карбонатот во нив се движи од 35-65%, додека глините пак се застапени од 65-35%. Во зависност од односот помеѓу калциум карбонатот и глините во органогените седиментни карпи потојат повеќе преодни групи и тоа:

- варовник, претставува карпа која во себе содржи од 95 до 100% на калциум карбонат, а 5-0% на глиновита материја;
- лапорест варовник кој во својот состав содржат од 95-85% на калциум карбонат, а 5-15% на глиновита материја;
- вапновит варовник кој во себе содржи 85-65% на калциум карбонат и од 15-35% на глиновита материја;
- лапорец кој содржи од 35-65% на глиновита материја и од 65-35% на калциум карбонатна материја
- глинест лапорец кој во себе содржи од 35-15% на калциум карбонат, а од 65-85% на глиновита материја;
- лапореста глина која во себе содржи од 15-5% на калциум карбонат и од 85-95% на глиновита материја;
- глини кој во себе содржат од 5-0% на калциум карбонат, а од 95-100% на глиновит материјал.

Лапорците претставуваат ситно зрнести карпи со ива или зеленикава боја. Тие можат да се појават во вид на слоеви кој се со различна дебелина. Во најголем број на случаи се појавуваат заедно со варовниците, доломитите, песочниците, глините и други видови на карпи. Во зависност од



местото и начинот на настанувањето лапорците можат да бидат езерки или морски седименти. Тие настануваат со истовремено таложење на глиновитата и карбонатната материја во еден ист басен(сл.57).



Сл.57 Лапорец

Употребата на лапорците е за правење на цемент. Во нашата земја вакви лапорци има кај Усје во близината на Скопје.

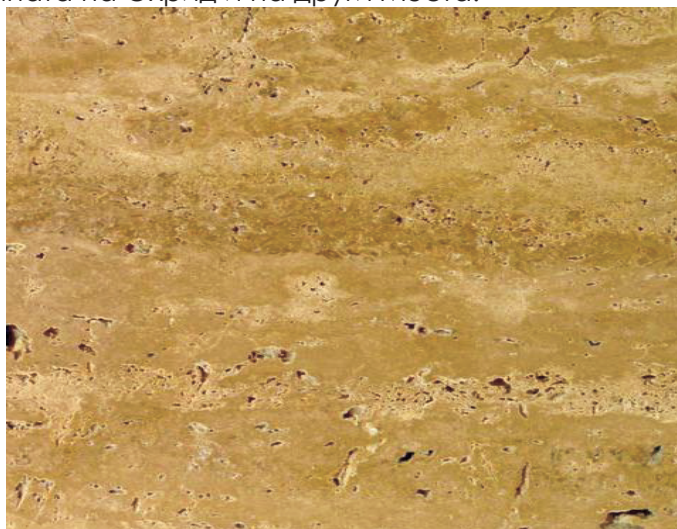
**Бигорот** претставува вариетет на варовникот, кој постанува од вода обогатена со калциум карбонат. Тој настанува околу водопадите, слаповите и околу големите извори во варовничките терени и на други места. Во подрачјата на слатководните езера, појавувањето на бигорот се одива под дејство на алгите, бидејќи тие користат јагленороден диоксид од водата. Оваа карпа е одликува по тоа што се појавува како, шупликава, мека и трошна а се појавува со жолтеникава боја(сл.58).



Сл. 58 Бигор

Во најголем број на случаи се како неслоевита карпа со шупликава текстура. Во случаевите кога кај бигорот се појави компактна текстура со лентеста градба, тогаш тој се нарекува травертин. Травертинот добро се обработува, има убави бои, па затоа може да се користи во градежништвото(сл.59).

Во нашата земја бигорот е доста застапен, а најмногу се појавува кај Катлановска Бања, во околината на Кучково кај Скопје, во околината на Дебар, во близината на Охрид и на други места.



Сл.59 Обработен травертин

**Мермерни оникс** претставува карбонатна карпа која настанува околу топлиите и ладните извори кои во својот состав содржат калциум бикарбонат. Се одликува со лентеста градба, а може да биде од средно зрнест до крупнозрнест. Бојата кај оваа карпа е разновидна пришто боите се прелеваат една во друга. Лесно се обработува и поради разноврсноста на боите може да се користи како украсен материјал. Боите кај мермерниот оникс најмногу зависат од содржината на одделни компоненти како што се присуството на железото и манганот во нив(сл.60).



Сл.60 Мермерни оникс

Бидејќи мермерниот оникс може да се мазни и глача, а има убави бои тој претстаува скапоцен декоративен камен и тоа во случаевите кога се појавува во поголеми бокови кои се компактни. Во начата земја го има, но во

помали количини, и тоа во околината на Тетово, Боголовец- светиниколско, во Мариовкиот крај, во околината на Крушево и на други места.

**Кредата за пишување** претставува органоген карбонатен седимент кој се појавува со многу ситнозрнеста градба, голема порозност и хигрокопност. Овој седимент е изграден од многу ситни лушпи на фораминифери, а настанува во водена средина односно езерата или морињата. Се појавува со бела боја, а кога во себе содржи одредени примеси, тогаш може да биде различно обоен. Од примесите во кредата се појавуваат песокот и минералите на глина. Во најголем дел во природата се појавува како слоевит седимент, но може да се појави и како полуврзан седимент и како растресит седимент кога лесно се дроби и ситни. Во случаевите кога се меша со варно млеко и гипс се користи за правење креди за пишување, како суровина во индустријата за гума или како суровина за чистење на металите и на други места.

**Силициумовите седиментни карпи** се изградени од калцедон, опал и кварц како главни компоненти. Како примеси кај овие карпи можат да се појавуваат калцит, доломит, сидерит, минерална глина и други. Од силициумовите седименти најчесто се издвојуваат дијатомејската земја, силициумовиот шкрилец и рожњаците.

**Дијатомејската земја** претставува силициумов седимент изграден од многу ситни скелети на агли- дијатомеи. Во својот состав можат да содржат и радиоларии, зрна од песок, минерали на глина, оксиди на железо и друга органска или неорганска материја. Бојата најчесто се појавува како бела, а можат да бидат и различно обоени кога во себе содржат и примеси коишто вршат бојадисување на самиот седимент(сл.61).



Сл.61 Дијатомејска земја

Тоа е седимент кој е растресит, мек и е со мала густина која е помала и од густината на водата. Дијатомејската земја претставува слаб проводник на топлина и звук. Може да се појави како слоевита карпа кај која дебелината е многу променлива.

**Силициумовиот шкрилец** претставува седиментна слоевита карпа поврзана со терените со палеозојска старост. Најчесто се појавува како крупнозрнеста и цврста карпа со нерамен до школкаст прелом. Бојата може да биде сива, зелена до црна. Во својот состав многу често содржи јаглена

или графитна материја. Од органските соединенија во силициумовиот шкрилец можат да се појават остатоци на радиоларии и сунѓери.

**Рожњаци** претставуваат силициумови карпи изградени од микрокристалести карпи на калцедон и кварц, во кој како придружници се појавуваат незнатни количини на калцит и доломит. Во рожњациите можат да се појават и остатоци на органски материи како што се радиолариите, сунѓерите и друго. Најчесто се појавуваат во вид на тенки слоеви или конкреции кој настануваат во морските карбонатни и лапорести карпи. Најголемите количества рожњаци се создадени при субморските изливи на базичните лави, од каде во морската вода се појавува вишок на силициум, којшто одранизмите го користат за создавање на лушпи и скелети. Во нашата земја се појавуваат во вулканогена – седиментната формација, позната како дијабаз- рожна формација или порфирит – рожна формација, најчесто поврзани со седиментите со тријаска или јурска старост.

**Железните седименти** се седиментите кој во себе одржат преку 10% на железна компонента, а во случаевите кога содржат поголем процент во себе тогаш се појавуваат како минерали или наоѓалишта на железото. Во составот на железните седименти влегуваат хидрооксидните и оксидните минерали на железото како што се лимонитот и хематитот, потоа се појавуваат силикатните минерали како што се шамозит, глаукодот, а поретко карбонатите од типот на сидерит, пиритот и други. Овие седименти имаат карактеристични текстури претставени со оолитни слоеви кои имаат железна цементна сврзвка.

**Фосфатните** карпи во војот остав содржат во поголем број фосфорит и апатит. Покрај овие минерали, се појавуваат и калцит, доломит, минерали од групата на глини и друго. Наслагите на фосфатите во својот состав можат да содржат големи количества на ретки елементи како што се ванадиум, уран, селен, хром, молибден, сребро и друго(сл.62).



Сл. 62 Фосфорит

**Евапоратите** или наслагите на соли настануваат со излучување од ратворот. За да дојде до излучување од растворот потребно е да тој биде презаситен со сол. Во оваа група на седименти спаѓаат анхидритот, халитот, гипсот, силвинот и други калиумови или магнезумови соли. Евапоратите во најголем дел настануваат во лагунските средини кадешто приливот на водата е помал во однос на испарената вода. Солните наслагите се појавуваат како

зацврнати слоеви кој се доста изменети. Во наслагите на солта се појавуваат и прослојци од глини. Глините кај овие седименти претставуваат заштита од понатамошно растворање на солните минерали. Иако овие седименти се со мало распространување во однос на останатите хемиски и органогени седименти, тие имаат големо економско значење. Халитот или готварската сол најмногу се користи во прехранбената индустрија како и во индустријата за конзерви(сл.63).



Сл.63 Халит

Гипсот се користи како средство за поврзување во хемиската индустрија, во земјоделството, градежништвото, индустријата за хартија и на др. места(сл.64).



Сл.64 Гипс

Од наслагите на солите во нашата земја можат да се појават лежишта на гипс во близината на Дебар, а тоа е лежиштето Радика.

# VI. МЕТАМОРФИЗАМ И ОСНОВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕТАМОРФНИТЕ КАРПИ

## 1. ОСНОВНИ ПОИМИ НА МЕТАМОРФНИТЕ КАРПИ

Како трета поголема група на карпи кои се појавуваат на Земјината кора претставуваат метаморфните карпи, кои настануваат со преобразување на претходно настанатите магматски или седиментни карпи. Преобразбата на карпите се врши во структурната градба и во нивниот минералшки состав. Сите процеси кои доведуваат до промени на минералошките, хемиските и структурно-текстурни својства на карпите, се нарекуваат метаморфни процеси. Како најзначајни метаморфни процеси се појавуваат температурата и промената на притисокот како и присуството на флуидната фаза. Метаморфните карпи настануваат во случаевите кога порано настанатите карпи не можат да опстанат во ново настанатата средина. Во најголем дел тие настануваат во внатрешноста на Земјината кора, каде доаѓа до потполна или целосна преобразба на магматските или седиментните карпи. Во поплитките делови на земјината кора под дејство на зголемени притисоци и зголемени температури доаѓа до делумна преобразба на веќе настанатите карпи и тоа само во случаевите кога има преобразување само во склопот на карпите, а минералошкиот состав останува ист, тогаш пред името на карпата се додава префиксот мета како на пример мета-габрови, мета-песочници, мета-дијабази и слично.

Во случаевите кога има високи притисоци и температури има потполна промена во склопот, а не и во составот тогаш таквите метаморфни карпи се нарекуваат изохемиски. А во случаевите кога преобразбата се врши потполно, и во составот и во склопот се нарекуваат алохемиски промени.

Кај метаморфните карпи може да се појави и различен степен на кристалинитет кој може да биде со виок или низок степен. Висок степен на кристалинитет имаат карпите кај кој состојките можат да се препознаат со голо око, а низок степен на кристалинитет имаат карпите каде состојките не се распознаваат со голо око.

Во случаевите кога преобразувањето се врши на магматските карпи тогаш се појавуваат **орто карпи**, а во случаевите каде преобразбата се врши на седиментните карпи тогаш тие се нарекуваат **пара-** метаморфни карпи.

Метаморфните процеси најчесто се поврзани за терените со прекамбиска старост, а може да се појави и во палеозојските и мезозојските периоди во коишто може да дојде до повеќекратно преобразување на карпите во геолошкиот развој на Земјината кора.

Температурата и притисокот претставуваат главни фактори на преобразбата кадешто во зависност од длабочината доаѓа и до зголемување на температурата и притисокот. Со нивното зголемување се врши побрзо и поинтензивно преобразување на веќе постоечките карпи. Притисокот на преобразбата на метаморфните карпи може да биде насочен, кој е карактеристичен за орогените движења, диференцијален и хидростатички. Хидростатичкиот притисок се појавува во подлабоките делови на Земјината кора и всушност е последица на тежината на карпите кои се наоѓаат над местото на преобразувањето.

## 2. ВИДОВИ НА МЕТАМОРФИЗАМ

Во зависност од хоризонталното и вертикалното распространување, постојат метаморфни продукти со локално распространување и метаморфни продукти со регионално распространување.

Во регионалните метаморфни процеси се издвојуваат повеќе типови на метаморфизам како што се:

- динамотермалниот метаморфизам;
- метаморфизмот на океанските гребени;
- метаморфизмот на тонење.

Во метаморфизмот со локален карактер се појавуваат следните типови:

- контактен метаморфизам;
- катаклатичен метаморфизам;
- аутометаморфизам.

Динамометаморфизмот е карактеризиран со взаемно дејство на притисокот и температурата. Во таквите лучаеви доаѓа до целосна прекристализација на карпите при што тие добиваат посебни структурни и текстурни особини.

**Метаморфизмот на океанските гребени** претставува продукт на движењето на океанските плочи или резултат од приливот на морската вода во близината на океанските гребени. Карпите кај ваквиот метаморфизам претежно се со базичниот карактер и промените најчесто се случуваат при ниски температури. Бидејќи ваквиот метаморфизам се одвива на мала длабочина тие немаат некоја поголема измена во текстурната градба. Метаморфизмот на тонење е значаен за подрачјата со ниска температура и најчесто се одвива во геосинклиналните подрачја. Имаат мала шкрилавост и мала промена во хемиско минералошкиот состав па затоа и карпите со ваквиот метаморфизам тешко се разликуваат од примарните состојки.

**Контактниот метаморфизам** се појавува на контактот помеѓу интрузивот и околните карпи под дејство на топлината и лесно испарливите компоненти. Таквите промени кои се вршат на контактот се нарекуваат контактни метаморфни промени. Најчесто се последица на загревањето на карпите кога се нарекува **термометаморфизам**. Во случаевите кога промените се вршат под дејство на температурата и различните гасови, се појавува контактна пневматолита. Кога пак промените се вршат со приведување на разни флуидни фази, во еден или во два смера доаѓа до **контактна метасоматоза**. Во зависност од тоа каде се вршат промените дали во околните карпи или пак во интрузивот тие можат да бидат екзогени контактни метасоматоза- кога промените се вршат во околните карпи или еногена контактна метаморфоза- кога промените се вршат во самиот интрузив.

**Динамометаморфизмот – катаклатичниот метаморфизам** се појавува во релативно мали зони кои всушност настанале под дејство на силните тектонски движења во прв ред раседните зони. Овој метаморфизам се појавува под дејство на едностраните притисоци и притоа доаѓа до кршење на карпестите маси, а таквата преобразба е нарекува **дислокациска преобразба**.

Во случаевите кога преобразбата се врши под дејство на сопствениот растоп кој е обогатен со лесно испарливи компоненти и тоа на константен

притисок, таквиот метаморфизам е нарекува **автометаморфизам**. Во зависност од тоа врз какви карпи се врши таа промена, можат да се појават повеќе процеси како што се грајзенизација, серпентинизација, силификација и други промени.

Метаморфните процеси при кои не се менува минералниот состав, а се менува само склопот на карпата, е нарекуваат **изофазни метаморфни процеси**. Метаморфните процеси при кои се врши промена на минералниот состав, се нарекуваат **алофазни метаморфни процеси**. Метаморфните процеси при кои не се менува хемикиот состав е нарекуваат **изохемиски** метаморфни процеси, а кога се врши промена во хемикиот состав се нарекуваат **алохемиски** метаморфни процеси.

### 3. РЕГИОНАЛНО ДИНАМОТЕРМАЛНИ МЕТАМОРФИЗАМ

Под регионално динамотермални метаморфизам се подразбираат повеќе метаморфни процеси кои се одвиваат во едно подрачје на Земјината кора, а кои се последица на зголемените притисоци и температури. Во зависност од јачината на притисокот и температурата спрема Ескола се издвојуваат повеќе фази, прикажани на следната табела.

притисок	температура			
	Ниска	Средна	Висока	Мн.висока
Низок		Албит, епидотско, Кордиеритска фација	Хорнбленда, Кордиеритска Фација	Санидинска фација
среден	Фација на зелени шкрилци	Епидот – амфиболитска фација	Амфиболитска фација	Пироксен- кордиеритска фација
висок				Гранулитска фација
Мн. висок			Фација на глаукофански шкрилци	Еклогитска фација

Кај регионалниот метаморфизам се појавуваат два типа на притисоци и тоа:

- стрес или смерни притисок кој претставува последица на орогените сили.

Температурата кај регионалниот метаморфизам расте со длабочината на која се одвиваат овие процеси. Порастот на температурата претставува последица на температурниот степен, а може да зависи и од близината на интрузивот кога порастот е многу брз.



Во регионално метаморфисаните карпи од посебно значење претставува испитувањето на типот и степенот на метаморфизмот кај карпите за одредено подрачје. Таквото испитувања уште се нарекуваат зонеографски испитувања.

Постојат повеќе зонеографски испитувања или класификации а овде ќе биде прикажана само еден .

### **1. Зонеографски систем на минералните фации кај метаморфните карпи по Ескола**

Овој систем се заснова на поделбата на метаморфизмот на база на физичко-хемиските услови, без разлика на која длабочина се одвиваат тие. Спротивно Ескола фација претставува карпа која настанува под исти услови односно ист притисок и иста температура. Во подрачјето на регионалниот метаморфизам тој ги издвојува следниве фации:

**-Фација на зелени шкрилци-** во која фација се опфатени карпите кои се метаморфисани на ниски температури, мали хидростатички притисоци и јаки наочни притисоци. Карактеристични минерали кои се појавуваат во оваа фација се: албит, мусковит, хлорит, калцит, талк, калцит, доломит, епидот и други.

**-Епидот-амфиболитска фација-** ги опфаќа карпите кои настанати при зголемени температури во однос на претходните фации. Хидростатичкиот притисок е зголемен. А присутен е и насочниот притисок. Границата со претходната фација е во појавата на биотитот. Во оваа фација стабилен е само киселиот плагиоклас кој во себе содржи до 30% на анортитска компонента. Позначајни минерали за оваа фација се: хилорит, епидот, биотит, мусковит, хорнбленда и кисели плагиокласи и други.

**-Амфиболитска фација-** ги опфаќа карпите кои се метаморфисани во услови на високи температури, зголемен хидростатички притисок, а стабилни насочни притисоци. Карактеристични минерали на оваа фација се: амфиболите, хорнблендата, базичните плагиокласи, алмадин, волластонит, андалузит и други.

**-Гранулитска фација-** ги опфаќа карпите кои настанале на високи притисоци и високи температури. Од минералите се појавуваат: гранати, дистен или силиманит, плагиокласи, хипертен и други.

**-Еклогитска фација-** ги опфаќа карпите кои настануваат при изразито високи температури и притисоци. Од минералите се појавуваат: пироксените, гранатите, базичните плагиокласи, дистен, епидот и други.

**-Фацијата на глаукофански шкрилци-** се карактеризираат по тоа што настанале на ниски температури и високи притисоци. Како типични минерали на оваа фација се: хлорит, глаукофан, епидот, актинолит и други.

**-Албит-епидот –корнитска фација** – е сместена во надворешната зона на контактниот ореол. Се карактеризира по тоа што во неа се појавуваат средни температури и ниски притисоци. Во оваа фација најзначајни минерали се: албит, епидот, калцит, хлорит, тремолит, серицит и други.

**-Хорнбленда корнитска фација-** се одликува со средни до високи температури и ниски притисоци. Како карактеристични минерали се појавуваат: плагиокласите, просулар, диопсид, кварц, хорнбленда, биотит, мусковит волластонит и други.

**-Пирокенско корнитска фација-** ги опфаќа карпите кои настануваат на високи температури и ниски до средни притисоци. Тие се сместени во внатрешните зони на контактните ореоли. Карактеристични минерали во оваа

фација се: базичните плагиокласи, биотитот, гросуларот, диопсидот, енстатит, хиперстен, андалузит, ортоклас, и кордиерит.

**-Санидинска фација-** ги опфаќа карпите кои се формираат на многу високи температури а на ниски притисоци. Тие се сместени во контактните зони на изливните лави на границата со вулканските канали, во случаевите кага загреноста е голема, а ладењето брзо.

#### 4. КЛАСИФИКАЦИЈА НА РЕГИОНАЛНО МЕТАМОРФНИТЕ КАРПИ

Регионално-метаморфните карпи можат да бидат поделени на повеќе начини и тоа најчесто се поделени според нивната текстурна градба, според минералошкиот состав, според степенот на кристалинитетот и на други начини. Карпите кој секогаш се појавуваат со шкриљава текстура се познати како криталети шкрилци, додека карпите кој се појавуваат со масивна текстура се нарекуваат масивни метаморфни карпи. Границата помеѓу кристалестите шкрилци и масивните метаморфни карпи не е остро изразена бидејќи дел од метаморфните карпи можат да се појават и како масивни и како шкриљави. Во групата на кристалестите шкрилци можат да се издвојат две подгрупи, и тоа карпи со фелдспати во себе и карпи кои не содржат фелдспати во својот состав. Масивните метаморфни карпи се поделени според главните минерали кои влегуваат во составот на карпите.

Според степенот на кристалинитетот метаморфните карпи можат да бидат поделени во две подгрупи и тоа карпи со висок кристалинитет каде состојките се рапознаваат со голо око карпи со низок кристалинитет каде состојките не се рапознаваат со голо око. Степенот на кристалинитетот секогаш не зависи од степенот на метаморфизмот такашто карпите со висок кристалинитет имаат висок степен на метаморфизам и неможат да се појават со низок степен на метаморфизам, додека карпите со низок степен на кристалинитет можат да се појават во сите степени на метаморфизам.

Поважните предстваници од метаморфните карпи се дадени на следната табела и тоа спрема нивниот степен на шкриљавост.

Кристалести шкрилци	Масивни метаморфни карпи
Гнајсеви	Мермери
Филити	Кварцити
Аргилошисти	Серпентинити
Микашисти	Амфиболити
Хлоритски	
Шкрилци	
Талкни	
Амфиболски	
амфиболитски	

Во случаевите кога некоја од масивните метаморфни карпи, се појави со шкрилјава текстура, тогаш кон таа карпа има додавка од шкрилец како на пример мермерен шкрилец, кварцен шкрилец, серпентински шкрилец или амфиболитки шкрилец.

## 5. СКОПОТ КАЈ МЕТАМОРФНИТЕ КАРПИ

Скопот кај метаморфните карпи се одредува со структурните и текстурните карактеристики на самите карпи.

### 5.1 СТРУКТУРА КАЈ МЕТАМОРФНИТЕ КАРПИ

Под поимот структура на метаморфните карпи е опфатен меѓусебниот однос на минералите во карпите, и тоа начинот на постанокот, начинот на сраснувањето, големината на зрната, нивниот облик како и степенот на идио-метаморфизмот на одделните минерали.

Структурата кај метаморфните карпи може да настане на два начина и тоа:

- Најголемиот дел од метаморфните карпи настанува со прекристализација на одделните состојки и нивниот пораст. Ратсењето на минералите во карпите се нарекува **бластеца**, а структурата која што ја имаат ове карпи можат да бидат **бластични структури**.

- Како втор тип на структури кај метаморфните карпи се појавуваат **клатичните структури** која настанува со дробење на поедини делови или на цели масиви на понапред настанати метаморфни карпи.

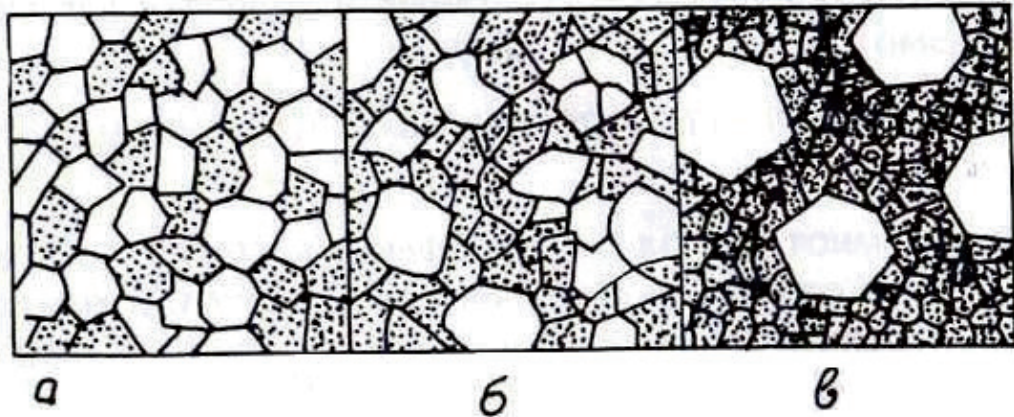
Во зависност од степенот на прекристализацијата, бластичните структури се поделени на две подгрупи и тоа:

- **реликтни структури** кај метаморфните карпи се појавуваат кога се запазува првобитната структура од која настанале самите карпи;

- **сингенетска структура** се појавува во случаевите кога има целосно нова структура односно не се запазува ништо од првобитната структура.

Кај реликтните структури на првобитната структура од магматските и седиментните кои се делумно преобразени, се додава префиксот **бласто** и тие добиваат посебен тип структури како што се бластопорфирската, бластозрната, бластопелитска, бластопсефитска итн. Сингенетските структури настануваат истовремено кога и самите метаморфни карпи. Во зависност од големината на зрната и нивниот однос на карпите се издрвојуваат два типа, и тоа:

- **хомеобластична структура** која се појавува во случаевите кога зрната кои влегуваат во сатавот на карпите се со приближно подеднаква големина (сл.65).



Сл.65 Типови структури кај метаморфните карпи а) хомеоблатична; б) хетероблатична; в) порфироблатична

- **хетеробластична структура** се појавува кога состојките кои влегуваат во составот на карпите се со различна големина. Во случаевите кога разликата во големината на зрната е многу голема тогаш доаѓа до формирање на **порфиробластична структура**.

Разгледувајќи ја хомеоблатичната структура, а во зависност од обликот на зрната кои влегуваат во составот на карпата, можат да се издвојат следните подгрупи:

- **гранобластична структура** се појавува каде остојките е приближно еднаква големина и имаат изометричен облик;

- **нематобластична структура** се појавува кај карпите каде состојките се издолжени изградени од иглечести и тенко столбести минерали;

- **лепидобластична структура** се појавува во карпите кои се изградени од листести и луспести минерали како што се лискуните, талкот, хлоритот и др.

Кај кластичните структури можат да се издвојат карпи со приближно иста големина кога имаат хомеокластична структура, а во случаевите кога зрната се одликуваат со различна големина, за таквите карпи велите дека имаат **хетерокластична структура**.

## 5.2 ТЕКСТУРА КАЈ МЕТАМОРФНИТЕ КАРПИ

Под поимот текстура се подразбира карактеристичен распоред и ориентација на состојките кои ја исполнуваат карпите. Како и структурата така и текстурата кај метаморфните карпи можат да покажуваат остатоци од првобитните карпи, па за таквите карпи велите дека имаат **реликтна текстура**. Ако пак текстурите настануваат истовремено кога и самата карпа, велите дека имаат **сингенетски текстури**. Како најчеста текстурна карактеристика претставува паралелната ориентација на минералните зрна кои влегуваат во составот на карпите.

Како најзначајни текстури кај метаморфните карпи можат да се појават следниве:

- **шкрилеста текстура** кај која состојките се многу добро ориентирани пришто карпата се дели на плочи или дебели табли. Рамнините по кој се врши делењето на карпестите маси се нарекуваат рамнини на шкрилавоста. Рамнините на шкрилавоста можат да бидат паралелн или приближно

паралелни една со друга. Овие текстури настануваат под дејство на силните странични притисоци во определена насока.

- **набраната текстура** претставува вариетет на шкрилестата структура и најчесто се појавува во шарнирните делови во наборите.

- **лентеста структура** се појавува во карпите кога состојките се групирани во зони кои бргу и најизменично се сменуваат.

- **окцеста текстура** кај која поедини состојки се групирани во леќести концентрации кои најчесто лежат во ситнозрнеста шкрилеста структура.

- **масивна текстура** се појавува кај карпите кога состојките се распоредени без никаква ориентација.

- **бобичава текстура** претставува ситно окцеста структура кај која бобинките претставуваат порфиروبласти кои лежат во ситнозрнеста основа.

- **инекциска текстура** настанува со втиснување на растопите со кисел карактер во различни околни карпи.

Како најчеста тектурна карактеристика кај метаморфните карпи претставува паралелната ориентација на состојките во нив. Кога состојките се паралелно ориентирани без оглед на тоа дали се со плочеста градба или се столбести, тогаш кај карпата се појавува **фолијација**. Ако, пак состојките се ориентирани паралелно со некоја насока се појавува **линеација**. Фолијацијата и линеацијата се последица на траничните притисоци кои делуваат за време на постанокот на метаморфните карпи.

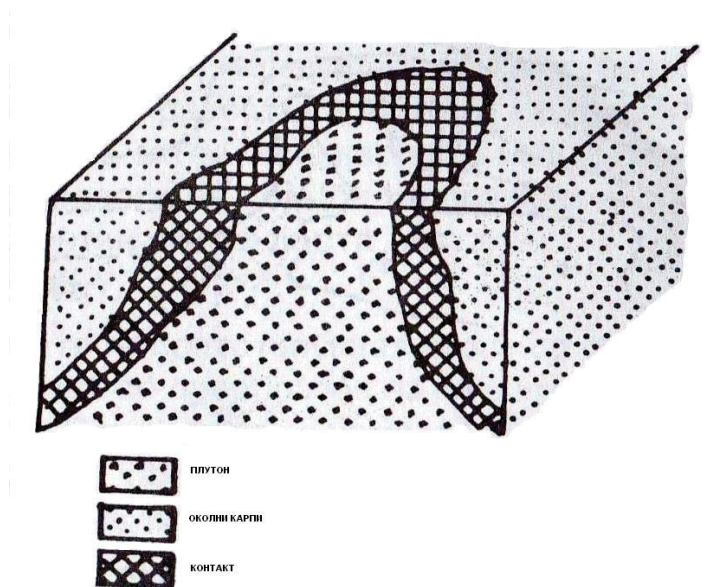
## 6. КОНТАКТЕН МЕТАМОРФИЗАМ

Сите промени кои се појавуваат на контактот на околните карпи со интрузивот се нарекуваат контактен метаморфизам. Промените на контактот можат да се вршат под дејство на температурата без приведување на материјата од магмата, па таквиот метаморфизам се нарекува **термометаморфизам**. Во случаевите кога се врши приведување на материја од магмата, тогаш таквиот метаморфизам се нарекува **контактен метаморфизам**. Во зависност дали промените се одвиваат во околните карпи или пак во интрузивот се издрвојуваат два типа и тоа:

- **егзогени контактни промени**, кои се вршени во околните карпи;

- **ендогени контактни промени** кои се одвиваат во интрузивот.

Меѓу загреаната магма, од една страна, и околните карпи, од друга страна се создава подрачје на стабилизација во која се формираат минерали кои се постојани во тоа подрачје. Таквите стабилни подрачја се нарекуваат контактни ореоли(сл.66).



Сл.66 Контактен ореол

Јачината на контактниот метаморфизам и широчината на контактните ореоли зависи од повеќе фактори, како што се:

- големината и јачината на интрузивот;
- длабочината на контактот на интрузивот со околните карпи;
- карактерот на магмата ( температурата и притиокот кој владее во неа, односот на лесноиспарливите состојки со тешко испарливите состојки);
- видот на околните карпи и нивната загреаност;
- положбата на околните карпи во однос на интрузивот и др.

Кај термометаморфизмот, најдобро развиени ореоли се среќаваат меѓу киселите магми и глинеците, кај кои веднаш до контактот се наоѓа зона на **инекциски карпи**, коишто настанале со втиснување на магмата во пукнатините, што се наоѓаат во околните карпи. Таа зона е широка само неколку метри.

По инекциката зона се појавува зоната на **корнитите**. Во корнитската зона можат да се појават следните минерали: пироксенско-корнитска фација, ортоклас, биотит, албит, олигоклас, кордиерит, андалузит, гранати и др. минерали. Оваа зона се одликува со ситнозрнеста нематобластична до гранобластична структура, масивна текстура, понекогаш со слаба ориентација на зрната.

Зоната на корнитите постепено поминува во зона на **бобичави шкрилци** кој се појавуваат со бобичава или шкрилјава текстура. Бобинките претставуваат порфиروبласти на кордиерит или гранит, кој најчесто лежат во лепидобластична основа. Со термоконтактот на карбонатните карпи како што се варовниците и доломитите, тие поминуваат во мермери.

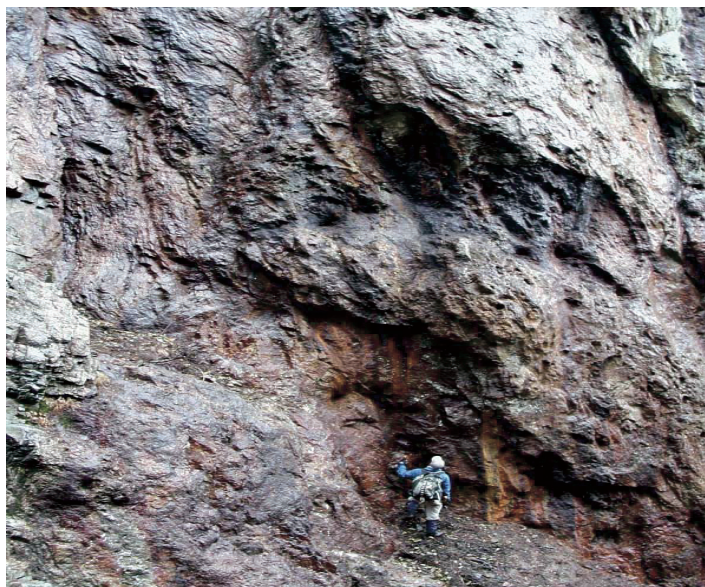
Контактната метаморфоза со преведувањето на материјата може да се врши во ендогена или егзогена средина. Во зависност од типот на магмата се појавуваат:

- контактни метаморфози поврзани со киселите магми;
- контактни метаморфози поврзани со базичните и ултрабазичните магми.

На контактот меѓу киселите магми и околните карпи, каде има големо количество на гасови и пари, а се обогатени со флуор и бром. Со нивното дејство се врши **грајенизација или турмалинизација на контактното метаморфните карпи.**

На контактот меѓу киселите карпи и карбонатните околни карпи доаѓа до создавање на **скарнови**. Скарновите во најголем дел се изградени од калциумови, магнезиумови и железни силикати и алумосиликати. Кај скарновите калциумот и магнезиумот поттикнуваат од карбонатните карпи, а силициумот, железото и алуминиумот се доведени од интрузивот. Во скарновите се појавуваат поголем број на минерали, меѓу кои од поголемо значење се: аугит, диопсид, хеденбергит, фелдспати, кварц, везувијан, магнетит, калцит и др.

Скарновите можат да бидат значајни затошто во нив може да дојде до формирање на наоѓалшта на магнетит, хематит и др. Во нашата земја магнетитски скарнови има кај Дамјан, во близината на Радовиш и на др. места(сл.67).



Сл.67 Скарн

На контактот меѓу базичните лави и околните карпи во најголем број на случаи може да дојде до предавање на натриумовата компонента на околните карпи. Ваквите промени се одвиваат близу до Земјината површина, при што се врши слаба **албитизација** на околните карпи.

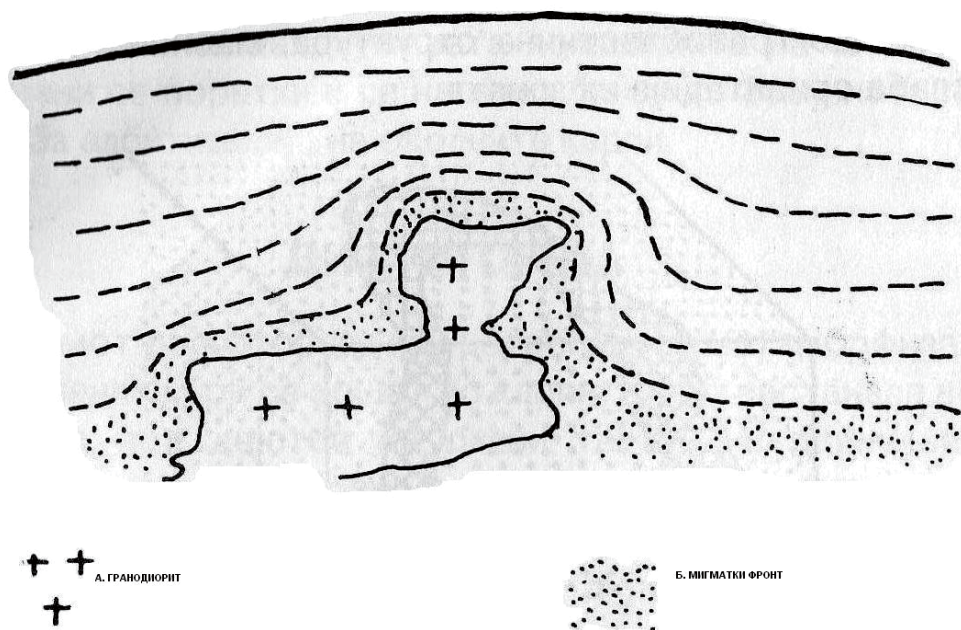
## 7. УЛТРАМЕТАМОРФИЗАМ И МИГМАТИТИ

Во длабинките делови на Земјината кора каде се појавуваат високи температури, доаѓа до промена на стабилноста на карпестите маси, со што се врши мобилизација на одделни компоненти.

Со порастот на температурата најнапред започнува делумно, а потоа и целосно топење на карпестите маси. Сите овие процеси со едно заедничко име се нарекуваат **ултраметаморфизам**. Појавата на топењето на карпите, независно до кој интензитет, се нарекува анатексис. Анатекситот може да биде парцијален, кога зафаќа само мал дел од некој минерален вид ,

селективен, кога врши топење на одделни минерали и целосен или потполн, кога сите состојки на карпестата маса поминуваат во течна состојба.

Карпите кои настануваат од парцијалниот и селективниот анатексис се нарекуваат **мигматити**. Мигматизацијата се врши на определена температура која е различна кај различни видови на карпи коишто се топат. Површината којашто се наоѓа меѓу горните нивоа на создавањето на метаморфните карпи и долните нивоа во кои настануваат мигматитите, се нарекува **мигматитски фронт**(сл.68).



Сл.68 Положба на изотермните и мигматитскиот фронт во Земјината кора околу еден голем магматски интрузив

Мигматитскиот фронт не се наоѓа како права линија бидејќи зависи од дејството на интрузивот и од тектонската градба на теренот.

Регионалниот метаморфизам под дејство на големи синтетонски гранитски маси кои можат да формираат мигматити околу себе се нарекува **плутонометаморфизам**. Широчината на мигматитските зони зависи од повеќе фактори, како што се: јачината на интрузивот, брзината на топењето на состојките, од длабочината на која се врши мигматизацијата и од други фактори. Ултраметаморфизмот и мигматизацијата имаат големо количество на растоп кој е со гранитски состав.



## VII. ВИДОВИ НА МЕТАМОРФНИ КАРПИ

### 1. КРИСТАЛЕСТИ ШКРИЛЦИ

Во групата на кристалестите шкрилци можат да се издвојат повеќе претставници меѓу кој од посебно значење се: гнајсевите, филитите и шкрилците (амфиболски, талкни, хлоридски и микашисти).

#### 1.1 ГРУПА НА ГНАЈСЕВИ

Гнајевите претставуваат шкрилести карпи кои можат да имаат орто и пара потекло. Групата на гнајсеви се со среден до висок кристалинитет и со висок степен на метаморфизам.

Орто-гнајсевите настануваат со метаморфизам на гранитот или гранодиоритот.

Пара-гнајсевите настануваат о преобразба на аркозните и други песочници.

Според составот гнајсевите можат да бидат изградени од кварц, алкални фелцпати и лискуни, како главни состојки, а можат да се сретнат и хорнблендата и актинолитот, но во помала количина. Како споредни состојки кај гнајсевите можат да се сретнат минерали од групата на гранати, кордиерит, стауролит, силиманит и други минерали.

Структурата кај гнајсевите може да биде гранобластична, нематобластична, лепидобластична или порфиробластична. Ситнозрнестите вариетети на гнајсот можат да имаат малку изразена шкрилјавост. Во некои случаи мошат да е коритат како градежен материјал(сл.69).



Сл.69 Гнајс

Во случаевите кога кај гнајсевите на местото на микроклиноот се појави албитот како значаен минерал тогаш се нарекуваат албититски гнајсеви.

Во нашата земја се многу распространети, се појавуваат во Пелагонидите, на Бабуна, на Кајмакчелан, во околината на Прилеп и на други места. Во гнајсевите на Селечка Планина има големи концентрации на дистен во нив од кој може и да се експлоатира.

## 1.2 ГРУПА НА ФИЛИТИ И АРГИЛОШИСТИ

Филитите се доста распространети карпи кој во наголем дел настануваат со метаморфоза на глините, имаат низок кристалинитет, а настануваат во динамоматаморфизмот.

Според минералошкиот состав тие можат да бидат изградени од серицит, лискуни хлорид, албит. Филитите најчесто добиваат име во зависност од минералот кој преовладува во нив такашто можат да се издвојат: серицитски филити, серицитско-хлоридски филити, албит-хлоритски-серицитски филити и други.

Структурата најчесто им е лепидобластична, а текстурата може да биде шкрилеста, набрана и други(сл.70).



Сл.70 Филит

Механички лесно се распаѓаат, а спрема атмосферните се доста отпорни. Бидејќи лесно се експлоатираат во правилни тенки плочи, порано се користеле како покриви, па затоа уште се нарекуваат покривни шкрилци. Во нашата земја филитите се застапени во сите терени кои се метаморфисани.

**Аргилошистите** претставуваат карпи со голема шкриљавост и со мал кристалинитет. Од филитите се разликуваат по тоа што имаат мазни и сјајни површини. Според составот се слични како и филитите кој во себе содржат поголем процент на битуминозна материја. Аргилошистите кој во себе содржат до 10% на битуминозни материи се нарекуваат масти шкрилци и во некои случаи можат да се користат како енергетска сировина. Бидејќи се со типично шкриљава текстура тие можат да се цепат во тенки плочи кои се водонепропустливи.

Во нашата земја ги има на повеќе места, но најмногу се застапени кај Извор велешко и кај Мрежичко во близината на Кавадарци.

## 1.3 ГРУПА НА ШКРИЛЦИ

Претставуваат карпи со среден до висок степен на кристалинитет и изразита шкриљава текстура по коешто го и добиле името. Сите шкрилци се одликуваат со лепидобластична структура, шкриљава текстура каде се појавува механичко дробење на карпите по рамнините на шкриљавост. Во зависност од минералошкиот состав кај шкрилците се издвојуваат повеќе подгрупи и тоа:

- **хлоритски шкрилци** кои се изградени од хлорит и кварц како главни компоненти, а како споредни состојки се појавуваат епидот, ерицит, амфибол, глаокофан и други. Хлоритските шкрилци можат да се појават со орто потекло кога настануваат со преобразба на базичните магмаски карпи или пара-потекло кога настануваат со преобразба на доломитично лапоровитите седименти(сл.71).



Сл.71 Хлоритски шкрилци

- **талкните шкрилци (талкшисти)** воглавно се изградени од талк, а како споредни состојки се појавуваат кварц, магнетит, хлорид, хромит и други минерали. Се одликуваат со лепидобластична структура и шкрилјава текстура. Талкните шкрилци претставуваат типични орто –карпи кои натамуваат со преобразба на перидотитите и серпентините. Кај нас се појавуваат кај Извор во близината на Велес(сл.72).



Сл.72 Талкни шкрилци

- **амфиболтските шкрилци** се изградени од амфибол и кварц, имаат пара потекло, типична шкрилјава текстура и нематобластична структура.

- **амфиболитски шкрилци** се изградени од амфибол и плагиокласи како главни минерали, а од поредните состојки се појавуваат кварцот, калцитот, хлоритот, епидотот, свенот, магнетитот и други. Структурата е нематобластична, а текстурата шкрилјава.

- **МИКАШИСТИ** се карпи кои настанале со преобразба на глиновидните седименти. Тие во главно се паракарпи кои имаат големо распространување во Земјината кора.

Шкрилјавоста им е по изразена во однос на гнајсевите, имаат среден до висок кристалинитет а структурата е лепидобластична. Како битни состојки во микашистите се појавуваат лискуните и кварцот. Во зависност од тоа кој од лискуните минерали преовладува тие можат да бидат мусковитски, биотитски, парагонитски или дволикунски. Како поредни минерали во микашистите се појавуваат: силиманит, стауролит, магнетит, графит, дистен и други(сл.73). Хемиски се доста постојани но бидејќи се појавуваат со шкрилјава текстура, механички се разоруваат и немаат некое поголемо економско значење. Во нашата земја се појавуваат во кристалестите терени на Српко-Македонската маса и на други места.



Сл. 73 Микашисти

## 2.МАСИВНИ МЕТАМОРФНИ КАРПИ

Во групата на масивни метаморфни карпи се појавуваат мермерите, кварцитите, серпентинитит, гранулитите, амфиболитите и други.

### 2.1 МЕРМЕРИ

Мермерите претставуваат масивни метаморфни карпи кои настануваат со прекристализација на варовниците и доломитите. Во зависност од тоа кој од овие два минерала преовладува тие можат да бидат варовнички или доломитски мермери. Настануваат под дејство на динамометаморфизмот или термоконтатниот метаморфизам.

Мермерите се изградени од калцит или доломит а понекогаш можат да се сретнат и двата минерала заедно. Како споредни состојки во мермерите можат да се појават гранати, корунд, магнетит, хлорит, муковити, фелцпати и други. Структурата е гранобластична, а текстурата масивна. Мермерите кои во својот состав имаат поголем процент на мусковит и можат да имаат лепидобластична структура се нарекуваат **ЦИПОЛИНИ**.

Според бојата мермерите можат да бидат бели или различно обоени ( зеленикави, сини до црвеникави) што зависи од примесите кој ги содржат(сл.74).

Мермерите имаат голема примена во вајарството , скулптурата, градежништвото и на други места како украсен камен. Во нашата земја мермерите се доста застапени и ги има на повеќе места и тоа кај Прилеп, Кичево, Гостивар и на други места.



Сл.74 Начин на појавување и експлоатација на мермерот

## 2.2 КВАРЦИТИ

Кварцити претставуваат компактни метаморфни карпи кој се изградени од зрна на кварц. Тоа се исклучиво пара- карпи кои настануваат со метаморфоза на песочниците кој се поврзани со силициумова цементна сврзвка.

Структурата им е гранобластична, а текстурата масивна, додека кога се појавуваат со шкрилјава текстура се нарекуваат кварцни шкрилци. Кварцитите имаат голема тврдост и голема отпорност спрема атмосферните. Како споредни минерали во кварцитите е појавуваат графит, дистен, силиманит и други(сл.75).



Сл.75 Кварцит

Кварцитите се користат за правење на огноотпорни опеки и за правење на материјал кој е отпорен спрема киселините. Појави на кварцити во нашата земја има наповеќе места, и тоа: во околината на Гостивар, во околината на Кратово и на други места.

### 2.3 СЕРПЕНТИНИТИ

Серпентинитите претставуваат метаморфни карпи кои настануваат со преобразба на перидотитите и габровите, богати со оливин и феромагнезиски минерали. Тие претставуваат типични ортокарпи, така со распаѓањето на оливинот, под дејство на притисок и вода, перидотитите поминуваат во серпентин. Ваквата преобразба најчесто се одвива во подлабоките делови на Земјината кора каде владеат големи притисоци серпентинитите секогаш се појавуваат со многубројни пукнатини кои овозможуваат повторно нивно рапаѓање. Тие се неотпорни спрема надворешните влијанија, бргу се распаѓаат па затоа и неможат да се користат како градежен материјал, ниту пак како подлога на која би се правели градежни објекти. Во нашата земја серпентинитите се доста застапени, а најмногу ги има во терените од Љуботенскиот масив.

### 2.4 АМФИБОЛИТИ

Амфиболитите претставуваат карпи кои можат да имаат орто и пара потекло. Орто-карпите настануваат со преобразба на базалтоидите и габроидните магматски карпи, додека пара-карпите натамуваат со преобразба на туфовите и лапорците.

Структурата им е нематобластична, а во некои случаи може да се појави и порфиروبластична структура. Тектурата најчесто им е масивна, а во случаевите кога имаат шкрилјава текстура се нарекуваат амфиболитски шкрилци(сл.76).



Сл.76 Амфиболит

Од минералите се појавуваат амфиболот и плагиокласите како главни, а од споредните минерали се застапени кварц, хлорит, епидот, калцит, свен и друго. Амфиболитите претставуваат добар градежен материјал бидејќи имаат голема цврстина. Во нашата земја најмногу се застапени во пелагонидите и на други места.

### 3. ДИНАМОМЕТАМОРФИЗАМ И КАТАКЛАЗИ

Под дејство на многу силните насочни притисоци кои се појавуваат во плитките делови на Земјината кора, доаѓа до раздвојување, дробење на карпестите маси и тоа делимно или потполно. Сите метаморфни процеси кај кои под дејство на механичките фактори доаѓа до бромени само на структурно-текстурните карактеристики, а хемискиот и минералошкиот состав во најголем број на случаи остануваат исти како кај првобитните карпи претставува **дислокациска метаморфоза**, а самиот метаморфизам **динамометаморфизам**.

Под дејство на многу силните странични притисоци доаѓа до кршење на одделни минерални зрна. Зрната најчесто се издробени во неправилна форма и со неправилна големина. Најнапред доаѓа до дробење на зрната на кварцот кој гради карактеристични венци со другите минерали коишто се поотпорни од другите притисоци, а при уште посилен притисок доаѓа до кршење на фелдспатските зрна, додека на крајот доаѓа до кршење на лискуните.

Под дејство на динамометаморфизмот се создаваат тектонските бречи, катаклазите, милионитите и филонитите.

**Тектонските бречи** всушност претставуваат здробени карпи, во кои зрната се со различна големина и форма. Дробењето започнува по рамнините на цепливоста на минералите. Сите овие промени се различни кај различни карпи коишто се распаѓаат. Структурата кај овие карпи е порфирокластична, а текстурата окцеста до шкрилјава.

**Катаклазите** претставуваат карпи кај кои нема прекристализација на одредени минерали туку само нивно ситнење. Катаклазите се доста распротранети во терените на нашата земја посебно во Вардарската зона која што е многу нестабилна, а во неа се појавуваат многубројни тектонски движења.

**Милонитите** се карпи кои се меки и растресити карпи, а кои под дејство на понатамошните притисоци можат да бидат збиени и да имаат извесна цврстина. Во нивната градба најчесто се појавуваат ситно издробени минерали, а под дејство на водените раствори кои циркулираат низ нив ги исполнуваат празните простори при што се менува и хемискиот состав на карпите такашто овие карпи се сиромашни со калциум и магнезиум, а се богати со алуминиум и силициум(сл.77).



Сл.77 Милонит

**Филонити** претставуваат цврсти ситнозрнети карпи кои се изградени од кварц, серицит, хлорит и други минерали. Овие карпи можат да настанат близу Земјината површина и се многу слични на филитите(сл.78).



Сл.78 Набрани облици кај филонитите

Филонитите настануваат во терените кадешто има појава на повеќе кратен метаморфизам.

#### 4. АВТОМЕТАМОРФИЗАМ

Под автометаморфизам е подразбираат промените во карпите кои се предизвикани под дејство на лесно испарливите компоненти коишто се наоѓаат во самиот растоп кој врши преобразување на матичните карпи. Како лесно испарливи компоненти се појавуваат водената пареа, јаглеродниот диоксид и други. Аврометаморфизмот претставува дел од магматските процеси при кои се создаваат исти минерали како и кај метаморфните карпи. Количеството на лесно испарливите компоненти влијаат врз хемико минералошкиот состав на карпите, а од нив пак ќе завизи брзината и начинот на преобразбата која се врши.

Со преобразбата на ултрабазичните интрузиви, кои се богати со оливинска компонента, а под дејство на различни фактори, во прв ред високи температури и поголема содржина на водени ратвори доаѓа до создавање серпентин на местото на оливинот, а таквиот процес се нарекува **серпентинизација**.

Преобразбата на базичните магматски карпи може да се врши на два начина и тоа во зависност дали има преобразување на обоените минерали или пак, преобразбата се врши на базичните минерали односно плагиокласите. При преобразбата на базичните плагиокласи која се врши под дејство на водената пареа, која е сиромашна со јаглерод диоксид тогаш тие поминуваат во сосирит, а таквиот процес се нарекува **сосиритизација**. Кога пак преобразбата на базичните плагиокласи се врши такашто тие поминуваат во албит тогаш таквата преобразба се нарекува **албитизација**.

Преобразбата на базичните плагиокласи може да се врши и со помош на водени пареи и ники температури најчесто од 200-250<sup>o</sup> C, тие поминуваат во пренит, а самиот процес се нарекува **пренетизација**.

Преобразбата на базичните плагиокласи под дејство на водена пареа обогатена со јаглена киселина се врши во вид на **калцитизација**, кога тие поминуваат во арагонит и калцит.



Преобразбата на интермедијарните интрузиви се врши на обоените состојки такашто Хорнблендата се преобразува во епидот и хлорит, а таквите процеси се нарекуваат **епитизација** или **хлоритизација**. Во случаевите кога преобразбата на интермедијарните плагиокласи се врши со присуство на јаглерод диоксид, тие поминуваат во калцит и серицит, а ваквите процеси се нарекуваат **калцитизација** или **серицитизација**.

Преобразбата на киселите интрузиви во многу зависи од карактерот на растопот кој врши преобразување. Во случаевите кога преобразбата се врши со раствори кои се богати со флуор, гранитите поминуваат во грајзени, а самиот процес се нарекува **грајзенизација**. Кога пак во растворот преовладува бор над флуорот тогаш доаѓа до создавање на големи количини на турмалин, а самиот процес се нарекува **турмалинизација**.

Преобразувањето на изливните карпи е сосема поинакво во однос на длабинките карпи. Преобразбата на базичните изливи се врши на тој начин што плагиокласите се калцитиани или пренитисани додека обоените состојки кај базичните вулканити се хлоритисани или епидотисани.

Преобразбата на киселите и интермедијарните магматски карпи најчесто се врши врз киселиот или интермедијарниот плагиоклас при што се создаваат пропилити, а самиот процес се нарекува **пропилитизација**. Во процесите на пропилитизација хемискиот состав на карпите не се менува што укажува дека магмата била обогатена со лесно испарливи компоненти и дека претставувала затворен систем.

## 5. ХИДРОТЕРМАЛЕН МЕТАМОРФИЗАМ И РУДНИ ПРОМЕНИ НА КАРПИТЕ

Низ пукнатините на земјината кора, под дејство на внатрешните притисоци, се движат лесно подвижните хидротермални раствори кои се обогатени со лесно испарливи компоненти. Таквите хидротермални раствори, движејќи се низ пукнатините, дел од нив се расејува во околните карпи при што врши создавање на примарни ореоли на расејување.

Освен создавањето на ореоли на расејување, а под дејство на хидротермалните раствори на околните карпи се вршат и други промени. Промените врз околните карпи во прв ред ќе зависат од растворот и неговиот состав и можат да бидат различни кај ултрабазичните, базичните или киселите магматски карпи. Промените ќе зависат и од структурата и составот на околните карпи, од температурата на растворот кој се движи и други фактори. Како најзначајни хидротермални промени се:

- **Серицитизација или серицитска алтерација** која се појавува како резултат на промените на карпите кои се богати со калиумов фелцпат, хлорит и друго, кои во целост можат да бидат заменети со ситнозрнет серицит. При овие процеси можат да се издвојуваат промени на фелцпатите независност од тоа дали се изградени од калциска, калиумова или натриумова компонента. Во најголем број на случаи оваа промена се врши на температура од 150-400° C.

- **Аргилитска алтерација** претставува процес при чие разорување се создаваат минерали од групата на глини, а во зависност од тоа кој од минералите на глините се создаваат, на база на распаѓањето на примарните минерали, се издвојуваат два подтипа како што се:

а) **Каолинизација** претставува продукт на распаѓањето на карпите кој го вршат хидротермалните раствори со кисел до неутрален карактер. Оваа промена најчесто се врши врз фелдспатите коишто се преобразуваат во каолин. Процесите на каолинизација во најголем број случаи се одвиваат на температура од околу 300° С.

б) **Монтморионитизација** се врши врз карпите кои се со неутрален до базичен и ултра базичен состав. Бидејќи овие карпи се богати со магнезиум и железо, а под дејство на хидротермалните раствори, кои се со температура од околу 300° С тие делуваат врз плагиокласите коишто се преобразуваат во монтморионит.

- **Хлоритска алтерација или хлоритизација** се јавува при создавањето на хлоритот и негови слични минерали кои настануваат со преобразбата на примарните обоени минерали како што се албитот, биотитот, хорнблендата и други. Овој процес најчесто се одвива во температурен интервал од околу 400 па до околу 100° С.

- **Силификација** претставува процес на хидротермални измени на околните карпи која е карактеристична за сулфидните рудни наоѓалишта како што се антимоновите и оловно-цинковите наоѓалишта, каде силициумот се појавува во вид на кварц, калцедон или пак во вид на опал.

- **Карбонатизација** претставува промена на околните карпи под дејство на хидротермалните раствори кои се обогатени со јаглерод диоксид, а притоа доаѓа до создавање на различни карбонатни минерали. Во зависност од тоа кој од карбонатните минерали настанува се појавуваат повеќе типови на карбонатизација, а како најчести се каолинизација- која претставува процес кога настанува калцит, доломитизација- процес кога настанува доломит и друго.

- **Алунитизација** претставува хидротермален процес врз фелдспатите коишто поминуваат во минералот алунит. Овој процес најчесто се одвива во плитките субвулкански нивои. Бидејќи за формирањето на алунитот е потребна голема количина на калиум и натриум затоа тој настанува од растворите кои се богати со сулфур, а делуваат врз калиските фелдспати. Кај нас е карактеристичен за Кратовско-Злетовката вулканска област.

- **Албитизација** претставува промена на околните карпи под дејство на хидротермалните раствори и како краен продукт на создавање е албитот. Оваа промена најчесто се врши под дејство на натриумовата или калциумовата метасоматоза каде фелдспатските минерали под дејство на лено испарливите компоненти се преворени во албит, а мал дел во олигоклази.

- **Хематизација** претставува промена на околните карпи под дејство на хидротермалните раствори обогатени со лесно испарливи компоненти, доаѓа до формирање на хематит.

- **Серпентинизација** се појавува кога хидротермалните раствори делуваат врз ултрабазичните околни карпи, при што на местото од оливинот доаѓа до создавање на оливин.

- **Зеолинизација** најчесто се појавува во терените каде постојат геотермални извори. При овој процес фелдспатските минерали најчесто поминуваат во минералите од групата на зеолити.

- **Адуларизација** претставува процес кај кој со движењето на хидротермалните раствори, а кој се обогатени со калиум пришто ниско температурните калиумови фелдспати поминуваат во адулар.

Покрај поменативе хидротермални промени и рудни измени можат да се појават уште и силификацијата, пиритизацијата, пропилитизацијата и други измени на околните карпи.

## ЛИТЕРАТУРА

- Грубик, А., Обрадовик Ј. (1975): Седиментологија. Београд  
Димитријевиќ Д.М. (1978): Геолошко картирање. Београд  
Јанковиќ С. (1981): Генеза рудних лежишта. Београд  
Горѓевиќ- Кнежевиќ В., Горѓевиќ П. (1976): Основи на петрологије.  
Београд  
Карамата С.(1967): Петрогенеза. Београд  
Стојанов Р., Боев Б. (1996): Петрологија на метаморфните карпи. Штип

## СОДРЖИНА

I. ВОВЕД ВО ПЕТРОГРАФИЈАТА.....	4
1. Основни поими во петрографијата.....	4
2. Хемиски и минералошки состав кај карпите.....	5
3. Поделба на карпите.....	6
II. МАГМА И НЕЈЗИНА КОНСОЛИДАЦИЈА.....	9
1. Основни поими за магмата.....	9
2. Диференцијација на магмата.....	11
3. Облици на магматските тела.....	13
4. Лачење кај магматските карпи.....	16
5. Структура кај магматските карпи.....	18
6. Текстура кај магматските карпи.....	23
7. Принципи на класификација кај магматските карпи.....	25
8. Поделба на магматските карпи.....	28
III. ВИДОВИ НА МАГМАТСКИ КАРПИ.....	30
1. Група на гранити и риолити.....	30
1.1. Гранит.....	30
1.2. Грамитпорфири.....	32
1.3. Пегматити.....	32
1.4. Аплити.....	34
1.5. Риолити.....	34
1.6. Квацпорфири.....	34
1.7. Кваркератофири.....	35
2. Група на гранодиорити, кварцдиорити, квацлатити и дацити.....	35
2.1. Група на гранодиорити.....	35
2.2. Кварцдиорити.....	37
2.3. Кварцлатити.....	38
2.4. Дацити.....	38
2.5. Кварцпорфирити.....	38
3. Група на сиенити и трахити.....	39
3.1. Сиенити.....	39
3.2. Сиенитпорфирит.....	40
3.3. Кератофири.....	40
3.4. Трахити.....	40
4. Група на алкални сиенити и фонолити.....	40
5. Група на монцонити, диорити, латити и андезити.....	41
5.1. Монцонити.....	42
5.2. Диорити.....	42
5.3. Латити.....	43
5.4. Андезити.....	44
6. Група на габро и базалт.....	45
6.1. Габрови.....	45
6.2. Габропорфирити.....	46
6.3. Габропегматити.....	46
6.4. Базалт.....	47
6.5. Дијабази.....	47
6.6. Спилити.....	48
7. Група на алкални габроиди.....	49
8. Група на перидотити.....	51
9. Лампорфири.....	53

10. Вулкански стакла.....	55
IV. НАСТАНОК И КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЕДИМЕНТНИТЕ КАРПИ.....	57
1. Општи карактеристики на седиментните карпи.....	57
2. Површинско распаѓање на карпите.....	58
3. Транспорт на распаднатиот материјал.....	59
4. Седиментација или таложење на распаднатиот материјал.....	60
5. Дијагенетска консолидација.....	61
6. Структура кај седиментните карпи.....	62
7. Текстура кај седиментните карпи.....	64
8. Хемиско-минералошки состав на седиментните карпи.....	66
9. Место на создавање на седиментните карпи.....	67
10. Вулканокластични карпи.....	70
V. ВИДОВИ НА СЕДИМЕНТНИ КАРПИ.....	72
1. Механишки седименти.....	72
1.1. Псефитски карпи.....	75
1.2. Псамитски карпи.....	77
1.3. Алевритки седименти.....	77
1.4. Пелидски седименти.....	78
2. Хемиски и органогени карпи.....	79
VI. МЕТАМОРФИЗАМ И ОСНОВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕТАМОРФНИТЕ	
КАРПИ.....	87
1. Основни поими на метаморфните карпи.....	88
2. Видови на метаморфизам.....	88
3. Регионални-динамотермални метаморфизам.....	88
4. Класификација на регионалнометаморфните карпи.....	91
5. Склоп на метаморфните карпи.....	92
5.1. Структура кај метаморфните карпи.....	92
5.2. Текстура кај метаморфните карпи.....	93
6. Контактен метаморфизам.....	94
7. Ултраметаморфизам и мигматити.....	96
^VII. ВИДОВИ НА МЕТАМОРФНИ КАРПИ.....	98
1. Кристалести шкрилци.....	98
1.1 Група на гнајсеви.....	98
1.2. Група на филити и аргилошисти.....	99
1.3. Група на шкрилци.....	99
2. Масивни метаморфни карпи.....	101
2.1. Мермери.....	101
2.2. Кварцити.....	102
2.3. Серпентинити.....	103
2.4. Амфиболити.....	103
3. Динамометаморфизам и катаклази.....	104
4. Автометаморфизам.....	105
5. Хидротермален метаморфизам и рудни промени на	
карпите.....	106
ЛИТЕРАТУРА.....	109