

## Segédanyag

Az I. éves geográfus és földrajz szakos hallgatók **kőzettan** gyakorlat anyagához

**Szakmány György – Józsa Sándor, 2002.**

---

### **Kőzetalkotó ásványok makroszkópos felismerése, elkülönítése**

A kőzetalkotó ásványok megjelenése a kőzetekben általában némileg különbözik attól a jól kifejlődött, szép kristályos előfordulástól, amelyek az egyes ásványokra közismertek. Ebben az anyagban a makroszkóposan, terepi módszerekkel (vagyis elsősorban szabad szemmel illetve kézi nagyítóval, továbbá egyszerű eszközökkel vizsgálva) felismerhető kőzetalkotó ásványokat írjuk le úgy, ahogyan azok a kőzetekben előfordulnak. A tárgyalás során először a magmás majd a metamorf végül az üledékes kőzetekben előforduló ásványokat tárgyaljuk. Azokat az ásványokat, amelyek több kőzettípusban is előfordulnak, annál a kőzettípusnál tárgyaljuk, amelyben az illető ásványnak a legjellemzőbb előfordulása van.

#### **Magmás kőzetek**

##### ***Szintelen elegyrészek***

A szintelen ásványok közé a kvarc, földpátok (plagioklászok és káliföldpátok) valamint a földpátpótlók (nefelin, leucit, szodalitok, analcim) tartoznak. Nem teljesen szintelenek, esetenként halvány színűek lehetnek, de ez nem az ásványok saját színe, hanem legtöbbször a kristályszerkezetben valamilyen szennyeződés eredményeként jön létre. A szintelen elegyrészek minden esetben átlátszóak vagy áttetszőek.

##### **Földpátok:**

Kőzetalkotó elegyrészként a földpátok nagyon gyakori elegyrészek magmás, sok metamorf és számos üledékes kőzetben is. Az ultrabázitok és egyes szélsőségesen telítetlen alkáli kőzetek kivételével szinte minden magmás kőzet tartalmaz több-kevesebb földpátot. A földpátokat két nagy csoportra, plagioklászokra és káliföldpátokra oszthatjuk. Ez utóbbiak közül kőzetalkotó elegyrészként az ortoklász, mikroklin, szanidin és az anortoklász fordul elő. Makroszkóposan az ortoklász és a mikroklin nem különíthető el egymástól és az anortoklászt sem lehet elkülöníteni a többi fajtától.

*Megjelenés:* A kőzetalkotó földpátokra általában jellemző a táblás, egyes kiömlési kőzetekben a nyúlt táblás, csaknem léces megjelenés. A táblákra merőleges metszetek mindig lécszerű alakúak, vagyis a kőzetfelszínt vizsgálva táblás és léces alakban is megfigyelhetők. A sajátalakú földpátnak a táblákkal párhuzamos oldala nagyon jellegzetes, aszimmetrikus, kissé nyúlt hatszög alakú. A földpátok fehér, sárgásfehér, rózsaszín-húsvörös színűek vagy szintelenek. Közepesen-gyengén áttetszőek, a szintelenek átlátszóak. Az áttetszőségüket a bennük előforduló apró zárványok jelenléte illetve azok mennyisége befolyásolja. A földpátokra jellemző, hogy szeretnek ikreket alkotni. A káliföldpátokra elsősorban a két tagból álló ikrek, a plagioklászokra a sok, egymás mellé nőtt ikertagból álló poliszintetikus ikrek jellemzőek. Minden földpát több irányba hasad, a hasadási lapok általában üde ásványok esetében üvegfénnyel csillannak be. A földpátok az utólagos hatásokra gyakran átalakulnak, ennek során nagyon finomszemcsés ásványok, agyagásványok illetve szericit képződik. Ez a felismerhetőséget csökkenti, az erőteljesen átalakult földpátok csak a jellegzetes alakjuk után

ismerhetők fel, valamint arról, hogy helyüket finomszemcsés fehér vagy zöldes, puha, körömmel kikaparható anyag tölti ki.

Az egyes földpátok elkülönítését, képződését a következőkben külön-külön ismertetjük.

### **Plagioklász:**

*Képlet:* albit:  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

anortit:  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

*Rendszer:* triklin

A plagioklászok izomorf sort alkotnak: albit – oligoklász – andezin – labradorit – bytownit – anortit tagokkal. Makroszkóposan az egyes típusokat nem lehet elkülöníteni egymástól.

*Megjelenés:* Táblás vagy nyúlt oszlopos, színtelen, fehér, halványszürke esetleg zöldes árnyalatú (ha átalakult), üdén üvegfényű, átlátszó-áttetsző ásvány. A bázisos plagioklász esetenként sötét színű lehet a benne előforduló apró magnetit zárványoktól. A kiömlési kőzetekben idiomorf-hipidiomorf és általában nyúltabb, mint a mélységi kőzetekben, amelyekben inkább táblás hipidiomorf-xenomorf. Savanyú kőzetekben nyúltabb, bázisos kőzetekben zömökebb. A táblákkal párhuzamos metszetek a jellegzetes aszimmetrikus földpát alakot mutatják, míg azokra merőlegesen léces megjelenésű az ásvány. Gyakran előfordul, hogy néhány plagioklász szemcse összenövéséből kerekded halmazok alakulnak ki. A plagioklász egymásra közel merőlegesen két irányban kiválóan hasad, a hasadási felületek különösen élénken, üvegesen csillognak. A plagioklász túvel nem karcolható, az üveget viszont karcolja. Átlátszó, színtelen, víztiszta plagioklászlecek sötét, finomszemcsés anyagba ágyazódva (pl. cserhádi andezitek) látszólag a környezetbe olvadnak, nem láthatók csak akkor, ha hasadási felületük tükröződik. Egyes üde, üvegfényű plagioklászok kék illetve barna színben verik vissza rájuk eső fényt, a jelenséget labradorizálásnak nevezzük.

A plagioklászok gyakran és előszeretettel ikresednek, mind változatos megjelenésű kéttagú, de még jellegzetesebben többtagú, ún. poliszintetikus ikreket alkotnak. Ez utóbbi esetben több, egymással párhuzamos, éles elválású ikersík (vonal) mentén érintkező, keskeny lemezt észlelhetünk, amelyeket egyközpontú fényforrás felé fordítva minden második csillan be egy pillanatban. Az ásvány kis elmozdítása esetén az eddig becsillanó lapok fénytelenek, a közöttük levők pedig fényesen becsillanók lesznek. A jelenség oka, hogy a szorosan egymás mellé nőtt, ikerhelyzetben levő egyedek közül minden második orientációja fordított. A poliszintetikus ikerlemezeség azonban nem minden szemcsén figyelhető meg a kőzetben, csak azokon, amelyeknél az ikersíkok merőlegesek, vagy közel merőlegesek a kőzet felszínére. A többi esetben ugyanis a sűrűn egymás mellett elhelyezkedő ikreket elválasztó síkok vonalát a legfelső iker eltakarja. Általában savanyú kőzetekben több tagból álló ikerlemezeség jellemző, mint a bázisos kőzetekben.

A vulkáni kőzetekben előforduló plagioklász porfirok általában zónásak. Szabad szemmel illetve kézi nagyító alatt is megfigyelhető, hogy egy vagy több belső, színében és fényében és gyakran átalakultságában eltérő zóna alakul ki.

A plagioklász gyakran átalakul, amelynek során egyes fent leírt jellemző tulajdonságai megváltoznak. Átalakulása során szeircitesedik (finomszemcsés muszkovittá alakul, ez elsősorban a savanyú plagioklászok átalakulása), agyagásványosodik esetleg karbonátosodik (ez utóbbi átalakulás elsősorban a bázisosabb tagokat érinti). A átalakulás során a plagioklász jellegzetes alakja megmarad, azt legtöbbször finomszemcsés fehér (agyagásvány) vagy zöldes árnyalatú (szericit) anyag tölti ki, vagyis a plagioklász puha, körömmel karcolható, átlátszatlan porszerű anyaggá alakul.

*Elkülönítés:* A plagioklászok a káliföldpátokkal téveszthetők elsősorban össze. Amennyiben a poliszintetikus ikerlemezeség felismerhető, illetve kiömlési kőzetekben a zónáság látható, ez egyértelműen plagioklászra utal. Ugyancsak plagioklászra utal a zöld színárnyalat is. Általában a plagioklász kisebb a vele együtt gyakran előforduló káliföldpátoknál.

*Képződés, előfordulás:*

Magmás kőzetekben a savanyútól a bázisosig: albit, oligoklász - savanyú, andezin – neutrális, labradorit, bytownit – bázisos kőzetekben. Az albit esetenként hólyagüregben vagy repedésekben is előfordul.

Metamorf kőzetekben: nagyon kisfokú és kisfokú: albit, majd a metamorf fok növekedésével egyre bázisosabb plagioklász

**Káliföldpátok**

A káliföldpátok közül az ortoklász és a mikroklin makroszkóposan nem különíthető el egymástól, ezek az ásványok elsősorban mélységi magmás kőzetekben fordulnak elő, szemben a szanidinnel, amely vulkáni kőzetekre jellemző kizárólag.

*Képlet:* ortoklász, mikroklin:  $KAlSi_3O_8$

szanidin:  $(K,Na)AlSi_3O_8$

*Rendszer:* ortoklász, szanidin: monoklin

mikroklin: triklin

*Megjelenés:* A káliföldpátok hús-vörös, rózsaszínű, ritkábban fehér vagy színtelen, esetleg szürke, legtöbbször üvegfényű ásványok. A hús-vörös színt a bennük gyakran előforduló, igen finomszemcsés és egyenletes eloszlású hematit okozza. A szanidin kristálylapjai gyöngyházfényűek, de hasadási lapja ennek az ásványnak is üvegfényű. Nagyon ritkán egyes káliföldpátok kék illetve kékeszöld színben irizálnak, ezt a változatot holdkőnek nevezzük. A mélységi kőzetekben előforduló ortoklász és mikroklin hipidiomorf, zömök táblás és a plagioklászoknál általában mindig nagyobb méretű (esetenként több cm-es) és zömökebb kristályokat alkot. A szanidin általában idiomorf, ritkán hipidiomorf, lapos táblás, esetenként kissé nyúlt szemcséket alkot, jellegzetes „földpát” alakkal. A káliföldpátok szintén két irányban (egymásra közel merőlegesen) kiválóan hasadnak, a hasadási lapok üvegfénnyel, nagy felületen csillannak be. Jellegzetességük, hogy kéttagú ikreket alkotnak, az ikersíkok felszíni metszete két, egymással közel azonos méretű, külön-külön becsillanó lapra osztja az ikerkristályt. A káliföldpátok keménysége gyakorlatilag azonos a plagioklászokéval, vagyis túlvél nem karcolhatók, de az üveget karcolják.

A káliföldpátok utólagos átalakulásokkal szemben a plagioklászoknál ellenállóbbak, de előfordul agyagásványosodásuk (elsősorban kaolinesedés) illetve szericitesedésük. Színük szericitesedéskor azonban csak kevésbé változik, illetve agyagásványosodáskor kifehérednek.

*Elkülönítés:* A káliföldpátok elsősorban a plagioklászokkal téveszthetők össze. Poliszintetikus ikresedés és zónásság azonban sohasem figyelhető meg rajtuk. A rózsaszín-hús-vörös szín – amennyiben a földpátjelleg meghatározható – egyértelműen káliföldpátra utal. Esetenként nefelinnel összetéveszthető, de a nefelin zsírfényű és csak nagyon gyengén hasad.

*Képződés, előfordulás:* Az ortoklász és a mikroklin savanyú vagy neutrális (intermedier, átmeneti) mélységi magmás kőzetekben, ritkábban nagyfokú metamorfítokban. Azonkívül arkózában és más homokkövekben fordul elő. A szanidin savanyú és neutrális vulkáni kőzetekben található.

**1. táblázat:** A káliföldpátok és a plagioklászok tulajdonságainak összehasonlítása

<b>tulajdonság</b>	<b>káliföldpát</b>	<b>plagioklász</b>
alak	táblás, ritkán léces	táblás, esetenként léces
méret	nagy	a káliföldpátnál kisebb
hasadás	többirányban kitűnő	többirányban kitűnő
szín	hús-vörös, fehér, színtelen	színtelen, fehér, zöldes
fény	üveg, (szanidin: gyöngyház)	üveg

ikresedés	kéttagú	többtagú (poliszintetikus)
zónásság	nincs	lehet (vulkáni kőzetekben)
átalakulási termék	fehér, porszerű	zöldes-rózsaszínes árnyalatú, fehér

## **Kvarc**

*Képlet:* SiO<sub>2</sub>

*Rendszer:* 573°C alatt trigonális, efölött hexagonális

*Megjelenés:* A kőzetalkotó kvarc az esetek döntő többségében xenomorf, izometrikus (minden irányban közel azonos méretű), gömbölyded-kerekded kifejlődésű. Általában szürke-halványszürke, néha színtelen, gyengén vagy erősen áttetsző, nem hasadó, a törési felülete egyenetlen vagy kagylós, zsírfényű. Leginkább apró „zsírcsöpp”-re emlékeztető megjelenésű. A szürke mellett ritkán kékes, ibolyás valamint vöröses színű is lehet, ez utóbbi elsősorban az oxidatív körülmények között előforduló kőzetekben. Ilyenkor a kvarc mikrorepedéseibe behatoló oxidatív vasat tartalmazó oldatokból történő finomszemcsés hematit színezhetsi az ásványt. A kvarc nagy keménységű, az üveget karcolja. A vele együtt előforduló ásványoknál való nagyobb keménysége miatt a kőzet mállott felszínén kipreparálódik vagyis mintegy „kiugrik”. A kvarc rendkívül ellenálló ásvány, ezért egyáltalán nem alakul át. Az üledékes kőzetekben feldúsul (pl. homokkő).

*Elkülönítés:* A földpátoctól a hasadás hiánya, a zsírfény valamint az eltérő alak alapján egyértelműen elkülöníthető. Leginkább a mélységi kőzetekben megjelenő nefelinnel lehet összetéveszteni, de a nefelin általában nagyobb méretű, több összenőtt szemcséből áll, és szabálytalan alakú vagy négyszögletes (négyzet vagy téglalap alakú) megjelenésű, azonkívül nagyon gyengén hasad. A vulkáni kőzetekben előforduló nefelin üvegfényű, és táblás vagy hatszöges alakú. A nefelin – a kvarccal ellentétben – könnyen mállik, kitett felületen a mállott szemcsék helyén kialakult bemélyedések figyelhetők meg, míg a kvarc inkább „kiugrik” a mállott kőzetfelszínből.

*Képződés, előfordulás:* A kvarc igen elterjedt ásvány. Savanyú magmás kőzetek lényeges elegyrésze. Hólyagüregekben, repedésekkitöltőként szintén gyakori megjelenésű. Számos metamorf kőzetben is előfordul. Az üledékes kőzetek közül elsősorban a törmelékes üledékes kőzetekben (homokkő stb.) valamint a kovakőzetekben uralkodó elegyrész, de ez utóbbiban nagyon kis szemcseméretű és tömeges megjelenésű.

## **Nefelin**

*Képlet:* NaAlSiO<sub>4</sub>

*Rendszer:* hexagonális

*Megjelenés:* A nefelin némileg eltérő megjelenést mutat a mélységi és a vulkáni kőzetekben. Mélységi kőzetekben xenomorf vagy hipidiomorf, táblás, általában négyszögletes (négyzet vagy téglalap alakú), ritkán hatszöges megjelenésű, de leggyakrabban nagyobb, szabálytalan alakú „foltok” formájában jelenik meg, a korábban kikristályosodott ásványok közötti maradék helyet kitöltve. Nagyon gyengén hasad, a hasadási illetve törési felülete zsírfényű. Színe változatos, fehér, nagyon halvány szürke, rózsaszínű, vörös, zöld is lehet. A kiömlési kőzetekben előforduló nefelin általában színtelen, üvegfényű, idiomorf vagy hipidiomorf, táblás (közel négyzetes felületekkel) illetve hatszöges, víztiszta, átlátszó megjelenésű. A nefelin felszíni körülmények között könnyen mállik, ezért a kőzet felszínén az egykori nefelinek helyén beöblösödések figyelhetők meg.

*Elkülönítés:* A mélységi nefelin a kvarccal téveszthető össze elsősorban. Az elkülönítésben segíthet a nefelin esetleg eltérő színe, nagyon gyenge hasadása és eltérő alakja. Ugyancsak segíthet, ha a kőzet más földpátpótlót is tartalmaz. A nefelin és a kvarc elkülönítésében sokat

segít, ha mállott a kőzetfelszín, ugyani a két ásvány mállással szembeni ellenállása nagyon különböző. Ennek következtében a kitett kőzetfelszínen a gyorsan málló nefelin helyén beöblösödés figyelhető meg, míg a mállási folyamatoknak ellenálló kvarc szemcsék mintegy „kiugranak” a felületből. A vulkáni kőzetekben előforduló nefelin a földpátokkal téveszthető össze. Ebben az esetben a nefelin négyzetes, zömök téglalap kőzetfelszíni metszetei egyértelműen elkülöníthetők a jellegzetes alakú földpátoktól. Ugyancsak segít az elkülönítésben, hogy a nefelin csak nagyon gyengén hasad és egyáltalán nem ikresedik.

*Képződés, előfordulás:* A nefelin telítetlen alkáli magmás kőzetekben lényeges elegyrész.

### **Leucit**

*Képlet:*  $\text{KAlSi}_2\text{O}_6$

*Rendszer:* szabályos, (625°C alatt tetragonális)

*Megjelenés:* A leucit a vulkáni kőzetekben fehér, sárgásfehér, ritkán színtelen. Miután csaknem mindig 24 lapú kristályformát alkot, ezért idiomorf, gömbölyded-kerekded megjelenésű. Rosszul hasad Gyakran tartalmaz apró, legtöbbször fekete magnetit zárványokat, amelyek általában belülről követik a leucit kristályformáját, és zárványkoszorút alkotnak. Ez azonban szabad szemmel illetve kézinagyítóval is csak nagyobb méretű példányokon látható.

*Elkülönítés:* A leucit jellegzetes megjelenése alapján viszonylag jól felismerhető. Esetleg a szanidinnel téveszthető össze, de a leucit esetében a kőzetben minden egyes leucitkristály kerekded, izometrikus megjelenésű, míg a szanidinnél gyakoriak a nyúlt, szögletes, táblás kristályok. A leucit a kiömlési kőzetekben előforduló analcimmal viszont könnyen összetéveszthető, lévén, hogy az analcim is hasonló kristályformában szeret megjelenni. Az elkülönítés makroszkóposan nem mindig egyértelmű, segíthet benne, hogy az analcim üvegfényű, általában színtelen és nem tartalmaz zárványokat. *Képződés, előfordulás:* A leucit telítetlen alkáli és kizárólag kiömlési magmás kőzetekben fordul elő. (Mélyiségi körülmények között a leucit nem stabil.)

### **Színes elegyrészek**

A színes elegyrészek az ásványok saját színének köszönhetően mindig sötét színűek (zöld, barna, fekete).

### **Olivin**

*Képlet:*  $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$

*Rendszer:* rombos

*Megjelenés:* Az olivin mélyiségi magmás kőzetekben xenomorf, hipidiomorf, zömök oszlopos vagy csaknem izometrikus alakban, általában tömegesen fordul elő. Vulkanai kőzetekben legtöbbször sajátalakú fenokristályok formájában található. Ez esetben jellegzetes „koporsó” alakú formákat alkot, vagyis kissé nyúlt, mindkét végén ék alakú prizmalapokkal határolva. Színe jellegzetesen sárgászöld, palackzöld, átlátszó vagy erősen áttetsző üvegfényű ásvány. Az olivin azonban gyakran átalakul, és ilyenkor színe és fénye is megváltozik, finomszemcsés, szálas, matt, vörös, sárgászöld, vörösbarna vagy halványzöldes árnyalatú lesz. Az olivin három egymásra merőleges irányban hasad (két irányban jól, a harmadik irányban gyengébben), de a hasadás általában rosszul látható. Az olivin felülete általában egyenetlen, kagylós.

*Átalakulása:* Amint fentebb már említettük az olivin felszíni és felszínközeli körülmények között könnyen és gyorsan átalakul. Elsősorban szerpentesedik, részben agyagásványosodik, esetleg kloritosodik. Az átalakulás a szemcsék szegélyén és a hasadások mentén indul meg. Ez nagyméretű olivinszemcséken figyelhető meg jól, jellegzetes „hálós”

szerkezet alakul ki. A vulkáni kőzetekben megjelenő olivin jellemző átalakulása során oxidáció hatására vörös színű, finomszemcsés bevonat képződik, de gyakran az egész ásvány átalakul.

*Elkülönítés:* A vulkáni kőzetekben (bazalt, bazanit) fenokristályként előforduló olivin viszonylag könnyen felismerhető. Esetenként nehézséget okozhat, hogy a bazalt alapanyaga nagyon sötét színű, fekete és ebben a zöld, átlátszó olivinszemcséket nehéz észrevenni. Ugyancsak egyértelműen azonosítható jellegzetes színéről, és üvegfényéről a mélységi kőzetekben előforduló üde olivin. A mélységi kőzetekben azonban az olivin gyakran átalakul, és ekkor már nehezebb felismerni. Elsősorban az epidottal és a klorittal téveszthető össze, de az epidot ultrabázisos magmás kőzetekben nem fordul elő, és a színe is jellegzetesen sárgászöld. A klorit élénkebb zöld és pikkelyes megjelenésű, másodlagos ásvány. A vörös-sárgászöld-vörösbarna átalakult olivin limonittal és hematittal téveszthető össze elsősorban, de ez utóbbi ásványok inkább földes (limonit) illetve élénkvörös, fémes fényű (hematit) megjelenésűek.

*Képződés, előfordulás:* Az olivin az egyik legfontosabb színes elegyrésze az ultrabázisos, és a bázisos magmás kőzeteknek. A Mg-dús változat (forsterit) szkarnban is előfordul.

## **Piroxén**

Magmás kőzetekben mind rombos, mind monoklin piroxén gyakori színes elegyrész.

*Képlet:*

Rombos piroxének:   ensztatit:  $Mg_2Si_2O_6$ ,  
                          bronzit:  $(Mg,Fe)_2Si_2O_6$   
                          hipersztén:  $(Fe,Mg)_2Si_2O_6$

Monoklin piroxének:   augit:  $(Ca,Mg,Fe,Ti,Al)_2(Si,Al)_2O_6$   
                          egirin:  $NaFe^{3+}Si_2O_6$

*Megjelenés:* A piroxének a magmás kőzetben zömök oszlopos, táblás esetenként, főleg a vulkáni kőzetekben a hipersztén valamint az alkáli jellegű egirin nyúlt, kristályokat alkotnak. A megnyúlásra merőlegesen a piroxén nyolcszögű, közel izometrikus alakú. Mélységi kőzetekben legtöbbször hipidiomorf, kiömlési kőzetekben idiomorf-hipidiomorf megjelenésűek. A piroxének makroszkóposan általában fekete, zöldesfekete, barnásfekete színűek. Ez alól kivétel az ultrabázisos kőzetekben előforduló ensztatit, amelyik fehér-halvány zöld színű, de az átalakulása során bronzbarna lesz. A monoklin piroxének átalakulásuk során elsősorban kloritosodnak, ami zöldes árnyalattal jelentkezik. Az üde piroxén üvegfényű. A piroxén jól hasad a megnyúlási irányával párhuzamosan, a hasadási lapjai által bezárt szög kb.  $87^\circ$ , vagyis a hasadási lapok csaknem merőleges szöget zárnak be egymással. A vizsgálat során azonban feltétlenül két hasadási lap által bezárt szöget kell figyelembe venni, mert a piroxén két egymás melletti kristálylapja tompa szöget (kb  $120^\circ$ -ot) zár be egymással. A fenti hasadáson túl a nagyméretű rombos piroxéneken gyakran harántelválás is megfigyelhető.

*Elkülönítés:* A piroxének elsősorban az amfibollal téveszthetők össze, kis szemcseméret esetén gyakori, hogy szabad szemmel illetve kézi nagyítóval nem lehet meghatározni, hogy piroxént vagy amfibolt tartalmaz-e a kőzet. Az amfiboltól való elkülönítés legbiztosabb módja a hosszirányú hasadási lapok által bezárt szög, a piroxének esetében ez közel merőleges, míg az amfibolok esetében a hasadási lapok közel  $120^\circ$ -os szöget zárnak be. Segíthet az elkülönítésben, hogy általában az amfibolok nyúltabbak. A piroxén esetenként a fekete turmalinnal is összetéveszthető, de a turmalin nem hasad, és a megnyúlására merőlegesen jellegzetes, ditrigon alakja van, míg a piroxén a megnyúlására merőlegesen nyolcszögű, csaknem izometrikus.

*Képződés, előfordulás:* A rombos piroxének közül az ensztatit: ultrabázisos, a bronzit és a hipersztén: bázisos-neutrális, elsősorban kiömlési magmás kőzetekben fordul elő. A

hipersztén ezen kívül egyes dácitokban is megjelenhet. A monoklin piroxének közül az augit bázisos, ultrabázisos és neutrális magmás kőzetek lényeges elegyrésze. Az egirin alkáli magmás kőzetekben fordul elő. Más összetételű monoklin piroxének egyes (elsősorban nagyfokú és kontakt) metamorf kőzetek gyakran előforduló elegyrészei (ld. később).

### **Amfibolok**

Az amfibolok közül magmás kőzetekben elsősorban a **hornblende (zöldamfibol)** fordul elő

*Képlet:*  $\text{NaCa}_2(\text{Mg, Fe, Al})_5[\text{Si}_7\text{AlO}_{22}](\text{OH})_2$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* A magmás kőzetekben előforduló amfibol általában nyúlt, oszlopos, fekete (esetenként zöldes vagy barna árnyalattal), üvegfényű elegyrész. A megnyúlására merőlegesen kissé lapított nem egyenlő oldalú hatszög alakú. A megnyúlásával párhuzamosan kiválóan hasad, a hasadási lapok által bezárt szög mintegy  $124^\circ$ , vagyis tompa. Magmás kőzetekben viszonylag üde, átalakulása során kloritosodhat (zöldes árnyalatúvá válik), biotitosodhat, illetve bázisos kőzetekben oxidálódhat, ez utóbbi esetben vöröses árnyalatú bevonat jelenik meg a felületén.

*Elkülönítés:* Az amfibol elsősorban a piroxénnel téveszthető össze, amennyiben nagyon kisméretű, akkor szabad szemmel vagy kézi nagyítóval sem különíthető el egymástól a két ásvány. A piroxéntől való elkülönítést egyértelművé teszi a hasadási lapok által bezárt tompa ( $124^\circ$ ) szög. Segít az elkülönítésben, hogy általában az amfibol nyúlt, oszlopos megjelenésű ásvány. Összetéveszthető a fekete színű turmalinnal is, de a turmalin nem hasad, és a megnyúlására merőlegesen jellegzetes, ditrigon alakja van, míg az amfibol a megnyúlására merőlegesen lapított, nem egyenlő oldalú hatszögű.

*Képződés, előfordulás:* Az amfibol elsősorban neutrális, illetve részben savanyú esetenként bázisos magmás kőzetekben fordul elő. Metamorf körülmények között amfibolitban található, mint lényeges elegyrész.

### **Biotit**

*Képlet:*  $\text{K}(\text{Mg, Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$

*Rendszer:* monoklin (álhexagonális)

*Megjelenés:* A biotit fekete, (vékony lemezekben barnásfekete) színű, vékony pikkelyes, lemezes formában jelenik meg a kőzetekben. A pikkelyek alakja hatszöges, illetve ha xenomorf, akkor izometrikus, kerekded alakú. Gyakori, hogy a kőzet felszínére merőlegesen álló biotitból csak egy keskeny, nyúlt metszet látszik, ilyenkor nem tévesztendő össze más, oszlopos ásvánnyal (pl. amfibollal). A biotit kitűnően hasad a pikkelyeivel párhuzamosan. Üvegfényű, de a hasadási lapja gyakran gyöngyházfényű, hullámos, rovátkoltság nélkül. Magmás kőzetben általában üde, de kloritosodása megfigyelhető, ilyenkor zöld színűvé válik. Másik jellegzetes átalakulása a kifakulás, más néven a baueritesedés. Ennek során Fe-tartalmát fokozatosan elvesztve az ásvány színe is változik a kilépő vas mennyiségének arányában. Először sárgásbarna, majd aranysárga lesz az ásvány, végül a vas teljes mennyiségének eltávoztával színtelenné válik. Ez a jelenség elsősorban a folyóvízi homokos üledékekben figyelhető meg. Az aranysárga változatot a köznép „macsakaarany” néven ismeri, utalva az ásvány színére és könnyű összetéveszthetőségére a fent említett nemesfémekkel.

*Elkülönítés:* Megjelenése alapján a biotit semmilyen más kőzetalkotó ásvánnyal nem téveszthető össze. A kifakult, teljesen baueritesedett biotit a muszkovittal összetéveszthető, az elkülönítés gyakran csak mikroszkópos vagy műszeres vizsgálatokkal lehetséges. Segíthet az elkülönítésben, hogy a kifakult biotit mellett általában a kőzet többi elegyrésze is mállottabb, átalakult.

*Képződés, előfordulás:* A biotit savanyú, neutrális és alkáli magmás kőzetekben és ezek vulkanoklasztjaiban lényeges elegyrész. Metamorf kőzetekben is gyakran előfordul. Üledékes körülmények között elsősorban homokkövekben gyakori, de általában ott kifakult formában van már jelen.

### **Muszkovit (szericit)**

(A szericit a muszkovit finomszemcsés változata)

*Képlet:*  $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$

*Rendszer:* monoklin (álhexagonális)

*Megjelenés:* A muszkovit megjelenésében a biotithoz teljesen hasonló, pikkelyes, lemezes (erre merőlegesen hatszöges, izometrikus) megjelenésű ásvány, lényeges eltérés azonban a biotittól, hogy a muszkovit színtelen, gyakran ezüstösen csillogó megjelenésű. Üvegfényű, a hasadási lapon azonban a gyöngyházfénye még kifejezőbb, mint a biotité. A muszkovit általában üde megjelenésű, csak ritkán alakul áll magmás kőzetekben. A szericit mikroszkópikus méretű muszkovit változat, földpátok átalakulása során képződik, szabad szemmel nem ismerhető fel.

*Elkülönítés:* Tulajdonságai alapján a muszkovit egyértelműen elkülöníthető a többi kőzetalkotó elegyrésztől. Egyedül a teljesen kifakult, elszíntelenedett biotittal téveszthető össze, de a muszkovit ezüstösen csillogó fénye, valamint a többi elegyrész üde jellege segít az azonosításában.

*Képződés, előfordulás:* A muszkovit ritka elegyrész. magmás kőzetekben. Egyedül savanyú magmás kőzetekben, egyes gránittípusokban fordul elő. Sokkal gyakoribb előfordulása pegmatitokban. Kisfokú, üledékes eredetű metamorf kőzetekben gyakori. A szericit földpátok átalakulása során képződik

### **Akcesszóriák** (mellékes vagy járulékos elegyrészek)

#### **Magnetit**

*Képlet:*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (vagy  $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ )

*Rendszer:* szabályos

*Megjelenés:* A magnetit magmás kőzetekben nem nagy mennyiségben, általában elszórtan előforduló elegyrész. Nagyon gyakran mikroszkópos méretű, így szabad szemmel vagy kézi nagyítóval sem ismerhető fel a kőzetben. Jellegzetesen sajátalakú oktaéderes, esetleg hexaéderes kristályformákat alkot, de gyakran hipidiomorf, vagy xenomorf megjelenésű, ez esetben izometrikus. Fekete színű fémes fényű ásvány, nem hasad. A mágnest vonzza, ez segíthet felismerésében. A magnetit mállás során limonitosodhat vagy hematitosodhat, vagyis a felszínén sárgásbarna-vörösbarna földes megjelenésű bevonat képződhet, vagy limonitos bevonatú bemélyedésként az egykori magnetit nyoma látható.

*Elkülönítés:* A magnetit más oxidásványokkal, elsősorban az ilmenittel (Fe-Ti-oxid) téveszthető össze terepi módszerekkel történő határozás során. Amennyiben xenomorf, szabad szemmel és kézi nagyítóval nem különíthető el a két ásvány.

*Képződés, előfordulás:* A magnetit ultrabázisos, bázisos, neutrális magmás kőzetekben akcesszórius elegyrészként fordul elő elsősorban. Metamorf kőzetekben is gyakori, különösen a szkarnban, kloritpalában. Üledékes körülmények között egyes homokokban, homokkövekben feldúsulhat.

#### **Turmalin**

*Képlet:*  $\text{Na}(\text{Mg},\text{Fe},\text{Mn},\text{Li},\text{Al})_3\text{Al}_6[(\text{OH})_4(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}]$



*Rendszer:* trigonális

*Megjelenés:* A turmalin nyúlt, oszlopos, az oszlopokra merőlegesen jellegzetes ditrigon alakkal. Leggyakrabban idiomorf esetleg hipidiomorf megjelenésű Magmás kőzetalkotóként gyakori sugaras-tűs halmazokként is (napturmalin). A turmalin változatos összetételű ásvány, ennek megfelelően színe is változatos. A magmás kőzetekben leggyakoribb változata a sörli. A sörli fekete színű, de a kisebb szemcsék jellegzetes füstbarna, gyengén áttetszőek. Üvegfényű. A turmalin egyáltalán nem hasad, a megnyúlására merőlegesen elválás észlelhető.

*Elkülönítés:* Makroszkópos határozás során a turmalin elsősorban a piroxénnal és az amfibollal téveszthető össze. Azonban a piroxén és az amfibol is jól illetve kiválóan hasad, a turmalin pedig nem. A megnyúlásra merőlegesen a három ásvány alakja teljesen eltérő, a turmalin jellegzetes ditrigon alakja alapján jól elkülöníthető a másik két ásványtól. Amennyiben a turmalin jellegzetes füstbarna színe megfigyelhető, ez is segíthet az elkülönítésben.

*Képződés, előfordulás:* Savanyú esetleg neutrális magmás kőzetekben járulékos elegyrész, leggyakoribb gránitban, ahol esetenként igen jelentős mennyiségben is feldúsul. Ezt a változatot luxullianitnak hívjuk. A turmalin gyakori pegmatitokban is, ahol változatos összetételű és színű (kék, vörös, rózsaszín stb.) formában jelenhet meg. Esetenként agyag és mélységi magmás kőzetek kontaktusán, az agyag átalakulása során is tömegesen előfordulhat. Metamorf kristályos palákban akcesszórius elegyrész. Homokkövek nehézásványai között gyakori és közönséges elegyrész.

### **Gránátcsoport**

A gránátcsoportba alapvetően hat gránátfajtát sorolhatunk: pirop, almandin, spessartin, uvarovit, grosszulár, andradit. Az első három az Al-gránátst, a második három pedig a Ca-gránátst alkotja

*Általános képlet:*  $R^{2+}_3R^{3+}_2(SiO_4)_3$   $R^{2+}$ : Mg, Fe, Mn, Ca;  $R^{3+}$ : Al, Fe, Cr

*Az egyes tagok képlete:*

Pirop	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$
Almandin	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$
Spessartin	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$
Uvarovit	$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$
Grosszulár	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$
Andradit	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$

*Rendszer:* szabályos

*Alak, megjelenés:* Magmás kőzetekben elsősorban az almandin fordul elő, ez a legközönségesebb gránát. Általában hipidiomorf, ritkán idiomorf vagy xenomorf, rombdodekaéderez (12 lapú kristályforma, „granatoéder”) vagy gömbölyded-kerekded, izometrikus, elkülönült szemcsék formájában fordul elő a magmás kőzetekben. A magmás kőzetekben leggyakrabban előforduló almandin jellegzetes sötétvörös színű, kristálylapjai üvegfényűek, a törési felülete azonban gyakran gyanta vagy zsírfényű is lehet. Csak nagyon gyengén vagy egyáltalán nem áttetsző. A kőzetalkotó gránát esetenként matt is lehet. Nem hasad, de gyakran repedezett. Makroszkóposan csak ritkán figyelhető meg a viszonylag sok zárvány, amit általában tartalmaz.

*Elkülönítés:* A magmás kőzetben előforduló gránát egyértelműen és könnyen felismerhető. Esetleg színe alapján másodlagosan képződött limonittal-hematittal összetéveszthető, de a hematitnak és limonitnak az alakja szabálytalan vagy foltos, és határozatlan szegélye van.

*Képződés, előfordulás:* Magmás kőzetekben elsősorban az almandin fordul elő, ez a legközönségesebb gránát. Elsősorban andezitben és dácitban található. Az almandin közepes és nagyfokú metamorfitokban is közönséges elegyrész. Egyes ultrabázitokban a pirop fordul elő, alkáli kőzetekben pedig az andradit Ti-gazdag változata (melanit) jelenik meg. A

jellegzetesen csak metamorf kőzetekben előforduló gránátokat ld. a metamorf kőzetek ásványainál.

### ***Másodlagos elegyrészek***

Másodlagos elegyrészeknek azokat nevezzük, amelyek nem a magmából kristályosodtak ki, hanem utólagos (elsősorban hirotermális vagy mállási) folyamatok révén alakultak ki. A magmás kőzetekben előforduló leggyakoribb másodlagos ásványok: limonit, hematit, agyagásványok, klorit, szerpentinásványok, karbonátásványok (elsősorban kalcit), és a pirit. A magmás kőzetekben előforduló másodlagos elegyrészek más kőzettípusokban esetenként sokkal jelentősebbek, ezért ezek egy részét nem itt, hanem a metamorf vagy üledékes kőzetalkotó ásványoknál tárgyaljuk.

#### **Limonit**

*Képlet:*  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  vagy  $\text{FeO}(\text{OH})$

*Rendszer:* - (amorf)

*Megjelenés:* A limonit barna, sárgásbarna, vörösesbarna földes, tömeges megjelenésű. Határozatlan körvonalú, szabálytalan alakú foltokban a leggyakoribb, de sávokban, erekben fészkekben is kialakulhat. Nagyon gyakran hematittal fordul elő.

*Elkülönítés:* A fent leírt jellegzetes előfordulás alapján a limonit egyértelműen felismerhető.

*Képződés, előfordulás:* Másodlagos, elsősorban a felszíni mállás során keletkezik, mindenféle kőzetben előfordulhat.

#### **Hematit**

*Képlet:*  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

*Rendszer:* trigonális

*Megjelenés:* A hematit általában limonittal együtt fordul elő. Lemezes, táblás kristályok halmazai, tömeges, gömbös-vesés, fémes-félfémes felületű kristályok, uralkodóan azonban a másodlagos átalakulás során sávosan, erekben vagy határozatlan határvonalú foltokban képződik. Színe jellegzetesen vörös, vörösbarna, a jól kristályos változat fekete, és ez utóbbi fémes-félfémes fényű. Nem hasad.

*Elkülönítés:* A másodlagos hematit egyértelműen felismerhető. Esetleg a vörös, foltos hematit a gránátokkal összetéveszthető, de a gránátoknak határozott körvonalú és izometrikus alakja van.

*Képződés, előfordulás:* A hematit másodlagos képződésű bármilyen Fe-tartalmú kőzetben kialakulhat felszíni mállás során. A fentiekén kívül metamorf kőzetekben valamint hidrotermásan is keletkezhet.

#### **Pirit**

*Képlet:*  $\text{FeS}_2$

*Rendszer:* szabályos

*Megjelenés:* A pirit általában idiomorf, kocka vagy ötszögtizenkettes rostozott kristálylapú felületekkel megjelenő ásvány. Esetenként xenomorf, tömeges is lehet. Színe jellegzetes aranyárga, fakósárga, fémes fényű. Nem hasad. Felszíni körülmények között néha limonitosodhat vagy hematitosodhat, ekkor az alakja után felismerhető sárgásbarna limonitos vagy vörösbarna hematitos pszeudomorfózákat alkot.

*Elkülönítés:* Tulajdonságai alapján a sajátalakú pirit egyértelműen felismerhető. A tömegesen megjelenő pirit más, hasonló színű szulfidokkal (markazit, kalkopirit, pirhotin) esetleg összetéveszthető, az elkülönítés ekkor csak mikroszkóp alatt lehetséges.

*Képződés, előfordulás:* mindenféle kőzetben előfordulhat

### **Klorit, szerpentinásványok, kalcit**

ld. a metamorf kőzeteknél

### **Metamorf kőzetek**

#### **Kloritcsoport (általában)**

*Összetétel:* Mg, Fe, Al - rétegszilikátok

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* A klorit kőzetalkotóként csak ritkán pikkelyes, lemezes, általában rosszul kristályosodott halmazok formájában fordul elő, esetenként tömeges megjelenésű. Színe a vastartalmától függően leggyakrabban zöld, feketészöld, de a vasban szegény, magnéziumban gazdag változatok halványzöldek, a Fe-mentes klorit pedig szintelen is lehet, ez utóbbi azonban nagyon ritka. A kloritok a pikkelyekkel, lemezekkel párhuzamosan kitűnően hasadnak, ez azonban csak a jól kristályos kifejlődésű szemcséknél figyelhető meg.

*Elkülönítés:* A fent leírt megjelenés alapján a jól kristályos klorit egyértelműen meghatározható. A tömeges, szemcsés, rosszul kristályos klorit könnyen összetéveszthető a szerpentinásványokkal, elkülönítésük szabad szemmel általában nem egyértelmű, leggyakrabban csak műszeres vizsgálatokkal lehetséges. Az elkülönítést nehezíti, hogy gyakran a klorit és a szerpentinásványok együtt fordulnak elő.

*Képződés, előfordulás:* A kloritok egyrészt másodlagos folyamatok során magmás kőzetek színes elegyrészeiből (elsősorban biotitból valamint amfibolból és piroxénből) képződnek. Jelentős előfordulásuk azonban nagyon kisfokú-kisfokú, elsősorban ultrabázisos-bázisos kőzetekből képződött metamorf kőzetekben van. Legnagyobb mennyiségben a kloritpalában fordul elő. Gyakori jelenség, hogy magasabb metamorf fokú kőzetek retrográd metamorfózisakor a nagy Fe-tartalmú ásványokból – többek között – klorit keletkezik (pl. biotit, gránát, staurolit, stb.).

#### **Szerpentinásványok (antigorit, krizotil)**

*Képlet:*  $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$  vagy  $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* A szerpentinásványokat kőzetalkotóként nem könnyű felismerni. Lemezes-pikkelyes (antigorit) illetve szálás (krizotil) megjelenésűek, de sem a lemezek sem a szálak nem, vagy csak nagyon ritkán ismerhetőek fel a szerpentinásványok finomszemcsés, tömeges megjelenése miatt. A szerpentinásványok színe sárgászöld-zöld, de a tömeges előfordulás miatt gyakran zöldesfekete színűek. Bár kitűnően hasadnak, ez a tulajdonságuk sem látható szabadszemmel. Gyakran előfordul azonban, hogy a tömeges szerpentin testben repedésekben, erekben jól kristályos, durvább szemcseméretű szálás szerpentin (szerpentinazbest) fordul elő, amely alapján a tömeges szerpentin is jobban felismerhető.

*Elkülönítés:* A szerpentin elsősorban a klorittal téveszthető össze, amennyiben finomszemcsés és tömeges a megjelenése, csak polarizációs mikroszkóppal vagy műszeres vizsgálatokkal lehet meghatározni.

*Képződés, előfordulás:* A szerpentinásványok elsősorban olivinből és Mg-dús rombos piroxénekből képződnek. A szerpentin uralkodó, gyakorlatilag egyedüli ásványa, vagyis ultrabázisos magmás kőzetek metamorfózisa során alakul ki.

## **Talk**

*Képlet:*  $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* A talk színtelen, fehér esetleg halványzöld, pikkelyes, tömött, lemezes vagy legyezőszerű halmazokban fordul elő metamorf kőzetekben. Hasadása a lemezekkel, pikkelyekkel párhuzamosan kitűnő. Kőzetalkotóként azonban elsősorban tömegesen fordul elő, így egyedi kristályai a kőzetekben nem ismerhetők fel. A talk jellegzetessége a rendkívül kis (1-es) keménysége (körömmel könnyen karcolható) és a zsíros tapintása, ami alapján egyértelműen felismerhető (ezt a tulajdonságát korábban a szabók használták ki a ruha megjelölése során, innen ered a talk „szabókréta” neve).

*Elkülönítés:* A talk elsősorban a puhaságáról és a zsíros tapintásáról könnyen felismerhető. Esetenként a tömeges megjelenésű talk a szerpentinásványokkal és a klorittal összetéveszthető, sőt gyakran azokkal együtt fordul elő. Ilyen esetben polarizációs mikroszkópos vagy műszeres vizsgálattal lehet kideríteni, hogy a talk mellett klorit és szerpentinásvány is előfordul-e a kőzetben.

*Képződés, előfordulás:* A talk ultrabázisos magmás kőzetek metamorfózisa során képződik, uralkodó elegyrésze a talkpalának, de kloritpalában és szerpentinitben is gyakran előfordul. Jellegzetes előfordulása az igen nagy nyomáson képződött fehérpalában van.

## **Epidot**

*Képlet:*  $Ca_2(Al,Fe)_3(SiO_4)_3(OH)$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* Az epidot metamorf kőzetekben oszlopos, vagy sugaras-tűs kristályokból álló halmazt alkot, gyakran tömeges megjelenésű. Előfordul nagyon finomszemcsés rosszul kristályos halmazként is. Színe jellegzetes sárgászöld-pisztáciazöld, üvegfényű. Hasadása a megnyúlással párhuzamosan kitűnő, bár ez a tömeges megjelenésű illetve finomszemcsés epidot esetében szabad szemmel illetve kézinagyítóval nem látható. Magmás kőzetekben a plagioklász vagy színes elegyrészek átalakulása során nagyon finomszemcsés, földes megjelenésű epidot képződik, ennek felismerése csak színe alapján akkor lehetséges, ha nagy tömegben képződik.

*Elkülönítés:* Az epidot a jellegzetes színe alapján viszonylag könnyen azonosítható kőzetekben. Más, zöld színű ásványokkal azonban esetenként összetéveszthető, elsősorban zöld színű piroxénnel (dipisziddal), esetleg tömeges megjelenésű aktinollal, vagy klorittal. E két utóbbi ásvánnyal gyakran együtt is képződik kistökű metamorfítokban, az egyes ásványok biztos elkülönítése ilyenkor elsősorban mikroszkópos úton lehetséges.

*Képződés, előfordulás:* Epidot elsősorban bázisos magmatitokból képződött kistökű metamorfítokban (pl. zöldpala, epidózit, epidot-amfibolit, kékpala) valamint kontakt metamorfítokban előforduló elegyrész. Hidrotermális átalakulást szenvedett magmatitokban másodlagos elegyrész. Elsősorban plagioklász átalakulása során képződik (saussuritesedés), de színes elegyrészek átalakulása révén is képződhet. Üledékes kőzetek közül homokkővek nehézásványaként gyakori.

## **Piroxéncsoport:**

Metamorf kőzetekben a már ismertetett augit mellett a diopszid-hedenbergit és az omfacit fordul elő a piroxének közül.

## **Diopszid-hedenbergit**

*Képlet:* diopszid:  $CaMgSi_2O_6$

hedenbergit:  $CaFeSi_2O_6$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* A diopszid és a hedenbergit metamorf kőzetekben gyakori piroxén. Zöld, illetve a vastartalom növekedésével zöldesfekete, fekete színű, rövid oszlopos, prizmás, üvegfényű ásvány. Hasadása a megnyúlási irányban jó, a hasadási lapok által bezárt szög – a többi piroxénhez hasonlóan kb.  $87^\circ$ . Metamorf kőzetekben gyakran tömeges megjelenésű, ilyenkor az egyedi kristályok nem ismerhetők fel. A többi tulajdonsága megegyezik a magmás kőzeteknél leírt piroxének tulajdonságaival.

*Elkülönítés:* A diopszid-hedenbergit esetében a piroxén jelleg általában felismerhető, de pontosabb összetételi meghatározás csak további mikroszkópos vagy műszeres vizsgálatokkal lehetséges. A diopszid-hedenbergitre utal a zöld szín, valamint, hogy szkarn kőzetben fordul elő, vagyis a szkarnra jellemző ásványtársulás. Makroszkóposan elsősorban a szintén zöld színű epidottal téveszthető össze, az elkülönítésben segít, hogy az epidot inkább sárgászöld-pisztáciazöld színű.

*Képződés, előfordulás:* Elsősorban szkarnban, másodsorban nagyfokú regionális metamorfitekban, esetleg magmás kőzetekben is előfordulhat.

### **Omfacit**

Az omfacit diopszid és jadeit elegyéből áll, vagyis Na tartalmú piroxén

*Képlet:*  $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 + \text{Ca}(\text{Mg,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* Az omfacit kőzetalkotóként kizárólag az eklogitban fordul elő, tömeges megjelenése miatt a zömök oszlopos, rövid prizmás kristályok egyedileg nem különíthetők el. Színe zöld, a hosszirányú jó hasadása is csak nagyon ritkán ismerhető fel.

*Elkülönítés:* Tömeges megjelenése miatt egyedül a zöld színe, és ásványtársasága (gránát) alapján ismerhető fel. Más piroxénnel, illetve esetenként epidottal vagy zöld színű tömeges megjelenésű amfibollal téveszthető össze.

*Képződés, előfordulás:* Az eklogit lényeges elegyrésze.

### **Amfibolcsoport:**

Metamorf kőzetekben a hornblendén kívül elsősorban a tremolit-aktinolit valamint a kékamfibolok közül a glaukofán fordul elő az amfibolok közül.

### **Tremolit-aktinolit**

*Képlet:* Tremolit:  $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$

Aktinolit:  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH,F})_2$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* A tremolit-aktinolit sorba tartozó ásványok színe elsősorban az összetételtől függ. A tremolit fehér, halványzöld, amely szín a vastartalma növekedésével (aktinolit) fokozatosan sötétedik, zölddé, feketészölddé válik. A tremolit-aktinolit léces, tús, gyakran szálás (amfibolazbeszt), üvegfényű ásvány. Az amfibolokra jellemző hosszirányú kitűnő hasadás a szálás változat kivételével nagyon jól megfigyelhető, a hasadási lapok által bezárt kb.  $124^\circ$ -os szög jól látható.

*Elkülönítés:* A tremolit-aktinolit amfibol jellege gyakorlatilag minden esetben jól felismerhető. Jellemző színe és léces-tús vagy szálás megjelenése alapján, valamint ásványtársulása (epidot, klorit, földpát) a tremolit és az aktinolit csaknem mindig egyértelműen meghatározható. Esetenként más amfibollal, vagy ha tömeges megjelenésű zöld piroxénnel ritkán összetéveszthető. A szálás változat esetenként a jól kristályos szerpentinazbeszttel is összetéveszthető, de az eltérő ásványtársulás alapján (ld. fent) a tremolit-aktinolit általában már makroszkóposan meghatározható.

*Képződés, előfordulás:* A tremolit-aktinolit ultrabázisos, bázisos és neutrális magmás kőzetekből képződött kisfokú metamorfitekban (zöldpala, aktinolitpala) a leggyakoribb. Ezen kívül kontakt kőzetekben, elsősorban szkarnban gyakori.

### **Glaukofán (kékamfibol)**

*Képlet:*  $\text{Na}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* A glaukofán jellegzetes kék-sötétkék-feketés-kék színű, nyúlt oszlopos, üvegfényű kőzetalkotó ásvány. Általában tömegesen fordul elő, az egyedi ásványok gyakran nem különíthetők el egymástól. Amennyiben durvakristályos, a hosszirányban kitűnő, amfibolokra jellemző hasadás jól látható a jellegzetes, hasadási lapok által bezárt kb.  $124^\circ$ -os szöggel. A többi tulajdonsága gyakorlatilag megegyezik a korábban, az amfiboloknál leírt jellemzőkkel.

*Elkülönítés:* A jellegzetes kék szín alapján a glaukofán csaknem mindig egyértelműen meghatározható. Nehézséget esetleg a nagyon sötét, feketés-kék glaukofán felismerése okozhat, mert az más fekete nyílt ásvánnyal, pl. amfibollal vagy piroxénnel összetéveszthető. Ilyen esetben segít, ha a kőzetpéldányt egy teljesen fekete tárgy mellé helyezzük, ekkor ugyanis a kékes árnyalat felismerhető.

*Képződés, előfordulás:* A glaukofán a kékpala lényeges elegyrésze, vagyis nagy nyomáson és kis hőmérsékleten képződő metamorf kőzetekben lényeges elegyrész.

### **Gránátcsoport**

A gránátok közül metamorf kőzetekben a már ismertetett almandin mellett elsősorban a pirop, valamint a grosszulár és az andradit fordul elő elsősorban.

### **Pirop**

*Képlet:*  $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$

*Rendszer:* szabályos

*Alak, megjelenés:* A pirop az eklogit valamint a fehérpala lényeges elegyrésze, vagy elkülönült, granatoéderes, izometrikus vörös vagy sötét rózsaszín szemcsék formájában található, de gyakran előfordul, hogy nagy mennyisége miatt tömeges megjelenésű, ilyenkor az egyes gránát szemcsék nem vagy csak nagyon gondos tanulmányozással különíthetők el még kézi nagyító segítségével is. A többi tulajdonságát ld. a gránátok általános ismertetésénél.

*Elkülönítés:* A kőzetalkotó pirop gránát jellege általában felismerhető, nehézséget csak tömeges megjelenése esetén okoz meghatározása. A pirop felismerését elősegíti jellegzetes ásványtársulása, az eklogitban piroxénnel, a fehérpalában talkkal, kianittal és klorittal társul.

*Képződés, előfordulás:* A pirop az eklogit lényeges elegyrésze.

### **Grosszulár-Andradit**

*Képlet:* Grosszulár:  $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$

Andradit:  $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$

*Rendszer:* szabályos

*Megjelenés:* Mindkét gránátváltozat elsősorban tömeges megjelenésű, a jellegzetes granatoéderes, izometrikus kifejlődés csak ritkén figyelhető meg kőzetalkotóként. Színük változatos, a grosszulár színtelen, fehérésszürke, sárgás, barnás, vöröses, zöldes árnyalatú, míg az andradit csaknem mindig barna, ritkán lehet színtelen, zöld, sárgászöld, vagy akár fekete is, bár ez utóbbi csak magmás kőzetekben fordul elő. A gránátokra jellemző repedezettség elsősorban a nagyobb kristályokon látható.

*Elkülönítés:* A grosszulár és az andradit gránát jellege általában felismerhető, meghatározása esetenként a rosszul kristályos, tömeges megjelenésű változatok esetében lehet problémás. Ebben az esetben elsősorban az ásványtársulás segít (szkarnásványok, pl. diopszid, epidot, vezúvián, wollastonit, kalcit, stb.). Viszonylag könnyen összetéveszthető a vezúviánnal is, az elkülönítésben elsősorban a vezúvián dohánybarna-zöldesbarna színe segíthet, de egyes esetekben csak polarizációs mikroszkóp segítségével különíthető el a – gyakran együtt előforduló – két ásvány.

*Képződés, előfordulás:* A grosszulár és az andradit a szkarnközetek lényeges elegyrésze.

### **Vezúvián**

*Képlet:*  $\text{Ca}_{10}\text{Mg}_2\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_5(\text{Si}_2\text{O}_7)_2(\text{OH})_4$

*Rendszer:* tetragonális

*Megjelenés:* A vezúvián kőzetalkotóként csaknem mindig szemcsés, tömeges megjelenésű, az egyes, eredetileg zömök oszlopos szemcsék nem különíthetők el egymástól. Színe jellegzetesen dohánybarna, zöldesbarna, esetleg sárgásbarna. Üveg- vagy ritkábban gyantafényű, hasadása rossz.

*Elkülönítés:* A vezúvián az andradittal téveszthető össze leggyakrabban, azzal legtöbbször együtt fordul elő szkarnban. Gyakran a két ásvány elkülönítése csak polarizációs mikroszkóp segítségével történhet. Szabad szemmel történő elkülönítésük esetleg a vezúvián jellegzetes dohánybarna, zöldesbarna színe alapján lehetséges.

*Képződés, előfordulás:* A vezúvián jellegzetes szkarnásvány.

## **Üledékes kőzetek**

### **Kalcit**

*Képlet:*  $\text{CaCO}_3$

*Rendszer:* trigonális

*Megjelenés:* A kalcit kőzetalkotóként rendkívül változatos alakban fordul elő; leggyakrabban romboéderes és szkaloéderes formában kristályosodik, kőzetalkotóként azonban elsősorban xenomorf, szemcsés, tömeges megjelenésű. Néha sugaras-vesés is lehet. Szemcsemérete is nagyon változatos, egyes kőzetekben (pl. márvány, kristályos mészkő) durvaszemcsés, de sok kőzetben mikrokristályos. A kalcit színtelen, fehér, esetleg halványan bármilyen színezett lehet, ez utóbbi a benne levő szennyeződéstől függ, esetenként még fekete színű kalcit is előfordul. A durvaszemcsés kalcit áttetsző, néha átlátszó, üvegfényű ásvány. Hasadása tökéletes, három irányban a romboéder szerint, vagyis a hasadási lapok tompa ( $120^\circ$ -os) szöveget zárnak be egymással, de a hasadás szabad szemmel csak a nagyobb méretű (legalább 0,5 mm-es) szemcséken látható. A kalcit viszonylag puha ásvány, tűvel, késsel karcolható, a kalapácsot illetve az üveget nem karcolja. Jellegzetessége és a kalcit felismerését egyértelművé teszi, hogy gyenge (max. 10%-os) sósav vagy ecetsav hatására élénk pezsgés kíséretében oldódik. Ezzel a módszerrel a nagyon finom szemcsés kalcit jelenléte is felismerhető a kőzetekben.

*Elkülönítés:* A kalcit a megjelenése, kitűnő hasadása, és a hasadási lapok elhelyezkedése alapján, valamint, hogy gyenge sósav vagy ecetsav hatására pezseg, egyértelműen felismerhető. Első ránézésre esetenként anhidrittel összetéveszthető, de az anhidrit nem pezseg sav hatására, és a hasadási vonalai egymásra merőlegesek. Esetenként a finomszemcsés, tömeges megjelenésű kalcit és a hasonló módon megjelenő kvarc összetéveszthető. A kalcit pezsgésén kívül a két ásvány keménysége közötti jelentős különbség segít az elkülönítésükben, a puha kalcit az üveget és a kalapácsot nem, míg a kvarc mindkettőt karcolja.

*Képződés, előfordulás:* Mindenféle kőzettípusban előfordulhat. Üledékes kőzetekben rendkívül elterjedt (mészkö, márga, lösz, meszes agyag stb). Gyakori törmelékes kőzetek és más üledékes kőzetek köztőanyagaként is. Hidrotermális körülmények között is képződik. A Metamorf körülmények között is stabil, a márvány gyakran kizárólagos elegyrésze. Magmás és metamorf kőzetekben másodlagos elegyrész.

### **Dolomit**

*Képlet:*  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

*Rendszer:* trigonális

*Megjelenés:* A dolomit kőzetalkotóként csaknem mindig szemcsés, tömeges megjelenésű, makroszkóposan a romboéderes kristályok nem ismerhetők fel. Színe általában fehér, sárgásfehér, világosszürke. A tömeges megjelenése miatt általában matt. A romboéder szerinti kitűnő hasadása a tömeges megjelenés és általában kis szemcseméret miatt a kőzetekben nem látható. Gyenge savakban nem pezseg, csak gyengén a pora, a tömény sósav viszont oldja.

*Elkülönítés:* A dolomit a fenti tulajdonságok és a vázolt oldhatósági viszonyok alapján csaknem mindig felismerhető.

*Képződés, előfordulás:* A dolomit kőzetalkotó ásványa, elsősorban mészkövek metasomatikus átalakulásával képződik, szárazföldi körülmények között bepárlódó tavakban elsődlegesen is. Hidrotermális körülmények között is képződik.

### **Anhidrit**

*Képlet:*  $\text{CaSO}_4$

*Rendszer:* rombos

*Megjelenés:* Kőzetalkotóként az anhidrit szemcsés, tömeges megjelenésű, de esetenként közép- vagy durvaszemcsés, ez esetben az egyes szemcsék elkülöníthetők egymástól. A szemcsék általában zömök téglatest alakúak, a kőzetfelszínen ezek közel négyzetes vagy kissé nyúlt téglalapoként láthatóak. Színtelen, vagy gyengén színezett, üvegfényű ásvány. Hasadása három egymásra merőleges irányban kitűnő illetve jó, és ez a nagyobb szemcséken egymásra merőleges vonalkázottságban, lépcsőzöttségben jól megfigyelhető. Gyakran gipsszel együtt található, vízfelvétellel gyakori az anhidrit gipszesedése, a gipsz vízvesztése során viszont anhidritté alakulhat.

*Elkülönítés:* A durvaszemcsés anhidrit viszonylag könnyen felismerhető. Megjelenése hasonlít a kalcitra, de az anhidrit gyenge sav hatására nem pezseg, és a hasadási nyomvonalai merőlegesek egymásra, míg a kalcit szöglet zárnak be. A finomszemcsés anhidrit azonban a gipsszel és a dolomittal is összetéveszthető, sőt gyakran együtt is fordul elő ezekkel az ásványokkal ez esetben legtöbbször csak polarizációs mikroszkóp alatt dönthető el, hogy melyik ásvány fordul elő a kőzetben. Az anhidrit a fent felsorolt ásványoknál valamivel keményebb.

*Képződés, előfordulás:* Az anhidrit tengervíz bepárlódásával, abból történt kiválással képződik, azonkívül hidrotermás képződése is ismert.

### **Gipsz**

*Képlet:*  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

*Rendszer:* monoklin

*Megjelenés:* A kőzetalkotó gipsz általában finomszemcsés, tömeges, csak ritkán táblás, tús vagy szálas-rostos megjelenésű. Színe fehér, átlátszó, de a tömeges változat inkább csak áttetsző, üvegfényű. Kitűnően hasad, de ez csak a nagyobb méretű szemcséken látható. Gyakran anhidrittel együtt fordul elő, illetve vízvesztéssel anhidritté alakul, vagy abból vízfelvétellel gipsz képződik. A jól kristályos gipsz puha ásvány, körömmel karcollható.



*Elkülönítés:* A finomszemcsés gipsz az anhidrittől és a dolomittól makroszkóposan nem különíthető el. A rostos-szálás és durvaszemcsés változatok azonban egyértelműen meghatározhatók, ebben az altérő lakon kívül a gipsz sokkal kisebb keménysége is segítségre lehet.

*Képződés, előfordulás:* A gipsz elsősorban tengervíz bepárlódásával, abból történt kiválással képződik Gyakran azonban szulfidokból, azok átalakulása során is képződik.

## **Kősó**

*Képlet:* NaCl

*Rendszer:* szabályos

*Megjelenés:* A kősó általában hexaéderes (kocka alakú) kristályokat alkot, de kőzetalkotóként mindig tömeges megjelenésű. Többnyire színtelen de a benne előforduló szennyeződések miatt bármilyen színű változat is előfordulhat. A kősó tökéletesen hasad, de a tömeges, kőzetalkotó kősónál ez nem, vagy csak ritkán észlelhető. Jellegzetessége, hogy már a levegőben levő páratartalom miatt is némileg oldódhat, így a sókőzetek sarkai tompulnak. Jellegzetes sós íze van. A kősó puha ásvány, körömmel karcolható.

*Elkülönítés:* A fenti tulajdonságok alapján a kősó általában megbízhatóan meghatározható. A hasonló megjelenésű szilvinttől (KCl), annak lényegesen erősebb, keserűbb íze alapján különíthető el.

*Képződés, előfordulás:* A kősó tengervíz bepárlódása során a gipsz és az anhidrit kiválása után, de a fedősók képződése előtt válik ki.

## **Agyagásványok**

Az agyagásványok rendkívül kis szemcseméretű ásványok, az egyes egyedek gyakran még mikroszkóppal sem figyelhetők meg. Megjelenésük azonban az üledékes (és gyakran a hidrotermális) folyamatok során igen jelentős, ekkor az elsődleges szilikátásványok átalakulása révén nagy tömegben képződnek. Ez indokolja, hogy érintőlegesen, de foglalkozunk velük ebben az anyagban.

Az agyagásványok közül három alapvetőt (**kaolinit, illit, szmektit [montmorillonit]**) említünk.

*Képlet illetve összetétel:*

Kaolinit:	$Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ vagy $Al_2[Si_2O_5](OH)_4$
Illit:	K-Al rétegszilikát
Szmeztit:	Ca-Na-Mg-Fe-Al rétegszilikát

*Rendszer:*

Kaolinit:	monoklin és triklin
Illit:	monoklin
Szmeztit:	monoklin

*Megjelenés:* Az agyagásványok nagyon finomszemcsés, pikkelyes, tömeges kristályhalmazok. A kaolinit színtelen, hófehér, az illit színtelen néha sárgásfehér, a szmektit halványsárga, zöldessárga, rózsaszín, fehér színű lehet. Általában puhák, körömmel könnyen karcolhatók. Nedvszívóak, legkevésbé az illit, legerősebben a szmektit. Ezt a nyelvhez való tapadással érzékelhetjük elsősorban.

*Elkülönítés:* Az agyagásvány jelleg – ha tömeges – a fentiek alapján viszonylag jól megállapítható. Egymástól való elkülönítésük már nehezebb, főleg, miután egymásba is alakulnak, sőt egymással kevert szerkezeteket hoznak létre. A kaolinit általában a hófehér színével és hogy kézen, papíron nyomot hagy általában makroszkóposan is biztosan elkülöníthető a többi agyagásványtól. A szmektit a legerősebb nedvszívásával különíthető el.

*Képződés, előfordulás:*

Az agyagásványok szilikátos kőzetalkotó ásványok mállásterméke, a kaolinit és az illit elsősorban földpátok, földpátpótlók, szmektit (montmorillonit) elsősorban színes elegyrészek,

és plagioklász átalakulása révén képződik, de a keletkező agyagásvány minőségét más fizikokémiai paraméterek (pl pH, stb.) is befolyásolják. Az agyagásványok másik jelentős képződése hidrotermás körülmények között történik.

### **Mn-oxidok-hidroxidok**

A Mn-oxidok, hidroxidok, oxihidroxidok az üledékes Mn-közetek jellegzetes ásványai. Leggyakoribb képviselői a piroluzit, pszilomelán és a manganit.

#### **Piroluzit**

Képlet:  $MnO_2$

Rendszer: tetragonális

#### **Pszilomelán**

Képlet:  $BaMn^{2+}Mn^{4+}_8O_{16}(OH)_4$

Rendszer: monoklin

#### **Manganit**

Képlet:  $MnO(OH)$

Rendszer: monoklin

*Megjelenés:* Acélszürke, fekete, esetenként barnásfekete, általában mikrokristályos más esetben vaskos-földes, ritkábban fűrtös-vesés vagy sugaras-gömbös, csaknem mindig tömeges, ritkán fémes fényű kristályos megjelenésűek. Sűrűségük nagy.

*Elkülönítés:* A fekete szín, nagy sűrűség és földes-tömeges megjelenés alapján egyértelműen elkülöníthetőek.

*Képződés, előfordulás:* Az üledékes oxidos Mn-ásványok sekélytengeri-partszegélyi vagy mocsári üledékben, vagy más Mn-ásványok átalakulása során képződnek. Kialakulhatnak karbonátos Mn-érctelepek oxidációs övében másodlagosan is.

### **Rodokrozit**

*Képlet:*  $MnCO_3$

*Rendszer:* trigonális

*Megjelenés:* A rodokrozit jellegzetesen rózsaszínű, romboéderes, közetalkotóként azonban szemcsés-tömeges, sugaras, bekérgező ásvány. Kitűnő, három irányban a romboéder szerinti hasadása általában nem látható makroszkóposan.

*Elkülönítés:* A rodokrozit jellegzetes színe alapján általában megbízhatóan elkülöníthető a többi közetalkotó ásványtól.

*Képződés, előfordulás:* Üledékes Mn tartalmú közetekben, vagy hidrotermásan képződik.