

Rendszeres ásványtan I.: a szilikátok I.

Az olvasólecke célja: a fontos kőzetalkotó ásványok közül a térhálós és rétegszilikátok gyakori képviselőinek áttekintése, különös tekintettel makroszkópos jellemzőikre. Átlagos olvasási idő: 45 perc.

Az előző leckékben megismertedtünk az általános ásványtan legfontosabb törvényszerűségeinek alapjaival. Az ásványtan tudományához tartozik a **rendszeres ásványtan** (ásványrendszertan), amely kémiai és szerkezeti tulajdonságaik, hasonlóságuk szerint csoportosítja az ásványokat. Az ásványrendszertani munkák általában kitérnek az ásványfajok alakí, fizikai és kémiai tulajdonságainak, valamint keletkezési körülményeinek és fontos lelőhelyeinek az ismertetésére is. A részletes ásványrendszertan egy másik kurzus tárgya, ennek megfelelően jelen leckesorozat esetében (az érintett kurzusok tematikájával összhangban) kizárólag a leggyakoribb kőzetalkotó és ércásványok makroszkópos, kézipéldány léptékű jellemzői kerülnek sorra. Elsőként **tekintsük át a legfontosabb kőzetalkotó ásványok, a szilikátok tulajdonságait!**

TIPP: Az egyes ásványfajok adatait, fizikai és kémiai tulajdonságait listázzák az alábbi honlapok:

<http://webmineral.com/>

<https://www.mindat.org/minerals.php>

Káliföldpátok

Képlet: ortoklász, mikroklin: KAlSi_3O_8 ; szanidin: $(\text{K},\text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$

Szerkezet és kémiai összetétel: A káliföldpátok a tektoszilikátok közé tartoznak. A földpátokra általában jellemző tetraédes $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Si}^{4+}$ helyettesítés miatt fellépő negatív töltéstöbblet kiegyenlítése K^+ ionnal történik. A természetben mindig tartalmaz kevés más alkálifém- és alkáliföldfém-iont, továbbá Fe^{3+} ionokat. Triklin (mikroklin) és monoklin (ortoklász, szanidin) rendszerben kristályosodnak.

Megjelenés: A káliföldpátok általában **húsvörös**, rózsaszínű, ritkábban fehér, vagy színtelen, üvegfényű ásványok. A húsvörös színt a bennük előforduló, finomszemcsés, diszperz eloszlású hematit okozza. Nagyon ritkán egyes káliföldpátok kékeszöld színben irizálnak, ezt a változatot holdkőnek nevezzük. A mélységi kőzetekben előforduló ortoklász és mikroklin hipidiomorf, zömök **táblás habitusú**. A kiömlési kőzetekben otthonos szanidin általában idiomorf, hipidiomorf, lapos táblás. A káliföldpátok két irányban (001 és 010 szerint, egymásra közel merőlegesen) kiválóan hasadnak, a hasadási lapok üvegfénnyel, nagy felületen csillannak be. További jellegzetességük, hogy kéttagú ikreket alkotnak és az

ikersíkok két, egymással közel azonos méretű, külön-külön becsillanó lapra osztja az ikerkristályt. Keménysége 6-os. A káliföldpátok utólagos átalakulásokkal szemben a plagioklászoknál ellenállóbbak, de agyagásványosodhatnak, vagy szericitesedhetnek, ilyenkor kifehérednek.

Elkülönítés: A káliföldpátok elsősorban a plagioklászokkal téveszthetők össze, de poliszintetikus ikresedés és zónásság sohasem figyelhető meg és a húsvörös szín egyértelműen káliföldpátra utal. Esetenként a nefelinnel téveszthető össze, de az zsírfényű és gyengén hasad.



Sajátalakú, halvány rózsaszín káliföldpátkristályok kvarccal (balra), illetve a káliföldpát megjelenése kőzetalkotóként gránitban (jobbra; piros nyilak).

Plagioklász földpátok

Képlet: albit: $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$, anortit: $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

Szerkezet és kémiai összetétel: A plagioklászok a tektoszilikátok közé tartoznak. A földpátokban fellépő tetraédes $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Si}^{4+}$ helyettesítés miatt fellépő negatív töltéstöbblet kiegyenlítése Na^+ és Ca^{2+} ionnal történik, de a természetben mindig tartalmaz kevés más alkálifém- és alkáliföldfém-iont, továbbá Fe^{2+} és Fe^{3+} ionokat. Izomorf elegysort alkotnak albit, oligoklász, andezin, labradorit, bytownit és anortit tagokkal. Makroszkóposan az egyes típusokat nem lehet elkülöníteni egymástól.

Megjelenés: **Léces**, vagy táblás, ritkán nyúlt oszlopos, **színtelen, fehér**, halványszürke esetleg zöldes árnyalatú (ha átalakult), üdén üvegfényű, áttetsző. A vulkáni kőzetekben idiomorf-hipidiomorf és általában nyúltabb, mint a mélységi kőzetekben, amelyekben inkább táblás hipidiomorf-xenomorf. A plagioklász egymásra közel merőlegesen két irányban kiválóan hasad, a hasadási felületek üvegfényűek. A plagioklászok keménysége is 6-os. A plagioklászok gyakran ikresednek; leginkább többtagú, ún. **poliszintetikus ikreket** alkotnak, amikor sok, párhuzamos, éles elválású ikersík (vonal) mentén érintkező, keskeny

lemez észlelhetünk, a poliszintetikus ikerlemezesség azonban nem minden szemcsén figyelhető meg a kőzetben. A vulkáni kőzetekben előforduló plagioklász fenokristályok gyakran zónásak, azaz kézi nagyítóval megfigyelhető, hogy több belső, színében és fényében és gyakran átalakultságában is eltérő zóna alakul ki. A plagioklász gyakran átalakul (szericitesedik, agyagásványosodik, esetleg karbonátosodik); ilyenkor a kristályok alakja megmarad, azt legtöbbször finomszemcsés fehér (agyagásvány), vagy zöldes árnyalatú (szericit), puha, körömmel karcolható anyag tölti ki.

Elkülönítés: A plagioklászok a káliföldpáttal téveszthetők elsősorban össze. A poliszintetikus ikerlemezesség, illetve vulkáni kőzetekben a zónáság, valamint a zöld színárnyalat egyértelműen plagioklászra utal. Általában a plagioklász kisebb a vele együtt előforduló káliföldpáttal.



Szeperált, fehér plagioklász kristály (balra), illetve fehér, léces plagioklász szemcsék megjelenése kőzetalkotóként andezitben (jobbra).

<https://en.wikipedia.org/wiki/Plagioclase#/media/File:PlagioclaseFeldsparUSGOV.jpg>

Nefelin

Képlet: $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

Szerkezet és kémiai összetétel: A hexagonális rendszerben kristályosodó nefelin az egyik leggyakoribb földpáttóttó, a tektoszilikátok közé tartozik. Összetételében kevés K^+ és Ca^{2+} is előfordulhat a Na^+ helyén.

Megjelenés: A nefelin mélységi kőzetekben xenomorf, szabálytalan alakú, vagy hipidiomorf, táblás, általában négyzet vagy téglalap, ritkán hatszöges megjelenésű.

Nagyon gyengén hasad, a hasadási illetve törési felülete zsírfényű. Színe változatos, általában fehér, halvány szürke, rózsaszínű, vörös. A vulkáni kőzetekben előforduló nefelin általában színtelen, üvegfényű, idiomorf vagy hipidiomorf, táblás (közel négyzetes felületekkel) illetve hatszöges, átlátszó. Keménysége 5–

6. A nefelin felszíni körülmények között könnyen mállik, ezért a kőzet felszínén az egykori nefelinkristályok helyén beöblösödések figyelhetők meg.

Elkülönítés: A mélységi nefelin a kvarccal téveszthető össze elsősorban. Az elkülönítésben segít a nefelin kisebb keménysége, esetleg eltérő színe, nagyon gyenge hasadása. Ugyancsak segíthet, ha a kőzet más földpátpótlót is tartalmaz. A vulkáni kőzetekben előforduló nefelin a földpátokkal téveszthető össze. Ebben az esetben a nefelin négyzetes metszetei és gyenge hasadása egyértelműen elkülöníthetőek a jellegzetes alakú és jól hasadó földpátoktól.



Szürke, szeparált nefelinkristály (balra), illetve a nefelin megjelenése kőzetalkotóként nefelinitben (jobbra; szürke, zsírfényű ásványok).

<https://en.wikipedia.org/wiki/Nepheline#/media/File:Nepheline3.jpg>

Szodalitok

A szodalitok családjába több ásványfaj (köztük a névadó szodalit) tartozik. Általános **képlete:** $(\text{Na}, \text{Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{Cl}, \text{S}, \text{SO}_4)_2$. A köbös rendszerben kristályosodó földpátpótlók.

Megjelenés: A szodalit – mivel mélységi kőzetekben gyakori – általában **xenomorf**, szabálytalan alakú, ritkán izometrikus. A leggyakrabban **kék színű**, esetenként színtelen vagy szürke. Vulkáni kőzetekben idiomorf, rombdodekaédres vagy oktaédres megjelenésű. A szodalitcsoport ásványai jól hasadnak, a hasadási lapjuk üvegfényű. Keménységük 5–6.

Elkülönítés: A szodalitcsoport ásványai közül a leggyakoribb, kék színű szodalit könnyen felismerhető, de a szürke–barna színű tagok szabad szemmel nehezen azonosítható ásványok. Mivel gyakran jelentkeznek nefelinnel, vagy más földpátpótlóval, ilyenkor egymástól jól elkülöníthetőek.



Kék, szeparált szodalitkristály (balra), illetve a szodalit megjelenése közetalkotóként szodalitos nefelinszienitben (jobbra; xenomorf kék szemcsék).

https://hu.wikipedia.org/wiki/Szodalit#/media/F%C3%A1jl:Sodalit,8_Brazylia.jpg

Biotit

Képlet: $K(Mg,Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH)_2$

Szerkezet és kémiai összetétel: A monoklin rendszerben kristályosodó vas-magnézium-rétegszilikát, izomorf elegykristályt alkot. Az egyik gyakori csillám.

Megjelenés: Az üde biotit (barnás)fekete színű, vékony lemezes, pikkelyes formában jelenik meg. Ha idiomorf, akkor a pikkelyek alakja hatszöges, ha xenomorf, akkor kerekded. Gyakori, hogy a kőzet felszínére közel merőlegesen álló biotitból csak egy keskeny, nyúlt metszet látszik. Tökéletesen hasad a pikkelyekkel párhuzamosan. Üvegfényű, friss hasadási lapja gyakran gyöngyházfényű. Gyakran észlelhető átalakulása. Ilyenkor vagy zöld színűvé válik (kloritosodás), vagy egyszerűen kifakul. Utóbbi folyamat során Fe-tartalmát elvesztve az ásvány színe előbb mind halványabb sárgásbarna, sárga lesz, végül akár színtelenné is válik. Keménysége 2–3.

Elkülönítés: Jellegei alapján az üde biotit más kőzetalkotó ásvánnyal nem téveszthető össze. Az erősen kifakult biotit a muszkovittal téveszthető össze, ilyenkor makroszkóposan nem különíthetők el egymástól. Segíthet, hogy a kifakult biotit mellett általában a kőzet egésze mállott, bontott megjelenésű.

Muszkovit

Képlet: $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$

Szerkezet és kémiai összetétel: A monoklin rendszerben kristályosodó kálium-rétegszilikát, izomorf elegykristályt alkot. Az egyik gyakori ún. fehér csillám.

Megjelenés: A muszkovit habitusában a biotit-hoz nagyon hasonló, **pikkelyes, lemezes**, erre merőlegesen hatszöges, vagy kerekded megjelenésű ásvány, azonban nem fekete, vagy barnás, hanem **színtelen**, vagy hasadási lapján gyakran **ezüstös**nek tetsző. Üvegfényű, a hasadási lapon gyakran gyöngyházfényű. Általában üde, a mállásnak viszonylag ellenálló. Az ún. szericit mikroszkópi méretű muszkovit változat, amely más aluminoszilikátok (főleg a földpátok) átalakulása során képződik. Keménysége 2–3.

Elkülönítés: A muszkovit (pontosabban a fehér-csillám) egyértelműen elkülöníthető a többi kőzetalkotó ásványtól, csupán az erősen elszíntelenedett biotittal téveszthető össze. Ilyenkor a muszkovit ezüstös csillogása és a többi elegyrész üde jellege segít az azonosításban.



Fekete, szeparált biotitkristályok lemezei (balra), illetve a biotit megjelenése kőzetalkotóként gránitban (jobbra; apró, fekete pikkelyes szemcsék).

[https://en.wikipedia.org/wiki/Biotite#/media/File:Biotite_mica_2_\(31739438210\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Biotite#/media/File:Biotite_mica_2_(31739438210).jpg)



Kőzetalkotó mennyiségben megjelenő, ezüstös színű, lemezes muszkovitkristályok fehérpalában (balra), illetve pegmatitban kvarc és földpát mellett (jobbra; piros nyilak).

Talk

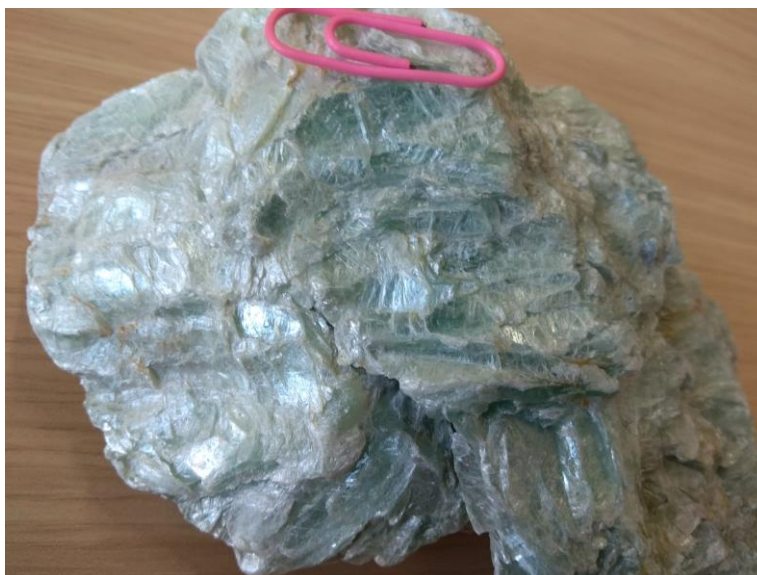
Képlet: $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Szerkezet és kémiai összetétel: A monoklin rendszerben kristályosodó rétegszilikát, általában közel sztöchiometrikus összetétellel; a Mg^{2+} -ot kevés Fe^{2+} helyettesítheti.

Megjelenés: Általában pikkelyes, lemezes tömeget alkot, viszonylag kisméretű kristályok halmazaként. Általában színtelen, vagy fehér, gyenge zöldes árnyalattal.

Igen puha (keménysége 1-es), zsíros tapintású, körömmel könnyen karcosítható.

Elkülönítés: A talk kis keménysége, zsíros tapintása, nagyobb méretű szemcsék esetén lemezes, pikkelyes habitusa alapján egyértelműen elkülöníthető a többi kőzetalkotó ásványtól. Ha klorittal vagy szerpentinásványokkal együtt fordul elő, akkor makroszkóposan általában nem különíthetők el egymástól.



Halvány zöldes színű, lemezes talkkristályokból álló halmaz.

Kloritok (általában)

Képlet: $(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot (\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{OH})_6$

Szerkezet és kémiai összetétel: A monoklin rendszerben kristályosodó Fe-Mg-Al-rétegszilikátok; izomorf elegykristályt alkotnak.

Megjelenés: Kőzetalkotóként csak ritkán nagyméretű, idiomorf ásvány, ilyenkor pikkelyes, lemezes. Általában rosszul kristályos halmazokat alkot, vagy tömeges. Színe a vastartalma függvényében leggyakrabban zöld, szürkészöld, a magnéziumban gazdag változatok halványzöldek, esetleg színtelenek, de ez igen ritka.

A pikkelyekkel, lemezekkel párhuzamosan kitűnően hasadnak, ez azonban csak a legalább pár milliméteres méretű szemcséknél figyelhető meg. Keménysége 2–3.

Elkülönítés: A jól kristályos klorit egyértelműen meghatározható. Azonban az igazán gyakori, tömeges, rosszul kristályos, kis kristályokat alkotó klorit könnyen összetéveszthető a szerpentinásványokkal, vagy a talkkal, főleg, ha utóbbi csak kis mennyiségben, a klorittal egy kőzetpéldányban fordul elő. Az elkülönítés szabad szemmel többnyire nem egyértelmű.

Szerpentinásványok

Képlet: $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$

Szerkezet és kémiai összetétel: A monoklin rendszerben kristályosodó Mg-rétegszilikátok; összetételükben a Mg^{2+} ionokat számottevő mennyiségben Fe^{2+} helyettesítheti.

Megjelenés: A szerpentinásványokat szabad szemmel kőzetalkotóként nehéz azonosítani. Lemezes-pikkelyes (antigorit), vagy szálas (kriozitil) habitusúak is lehetnek, de ez csak nagyon ritkán ismerhető fel finomszemcsés, tömeges megjelenésük miatt. Színük (sárgás)zöld, de a tömeges jelleg miatt gyakran **zöldesfeketék**. Kitűnően hasadnak, de ez a tulajdonságuk sem látható szabad szemmel. Előfordul, hogy a tömeges szerpentiniben repedések, erek kitöltéseként jól kristályos, nagyobb szemcseméretű szálas szerpentin (szerpentinazbeszt) fordul elő. Keménységük 2–4.

Elkülönítés: A szerpentin (főleg a klorittal téveszthető össze, mivel általában finomszemcsés, tömeges habitusúak. Ilyenkor szabad szemmel nem különíthetők el egyértelműen.



Tömeges, zöldesszürke színű kloritból álló zöldpala (balra), illetve szinte kizárólag szerpentinásványokból álló, zöldesfekete szerpentin megjelenése (jobbra).

Agyagásványok (általában)

Az agyagásványok **rendkívül kis szemcseméretű** (gyakran nanométeres nagyságrendű) ásványok, egyes kristályaik tehát még polarizációs mikroszkóppal sem figyelhetők meg. Nem alkotnak klasszikus ásványrendszertani kategóriát, de legtöbb képviselőjük víztartalmú rétegszilikát. Három leggyakoribb típusuk a kaolinit, illit és a szmektit.

Képlet illetve összetétel: Kaolinit: $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, a triklin és a monoklin rendszerben kristályosodik; illit: monoklin K-Al rétegszilikát; szmektit-csoport: monoklin Ca-Na-Mg-Fe-Al rétegszilikátok.

Megjelenés: Az agyagásványok **nagyon finomszemcsés, pikkelyes, tömeges kristályhalmazok**. A kaolinit általában fehér, az illit (sárgás)fehér, a szmektit (zöldes)sárga, vagy rózsaszín lehet. Általában **puhák, körömmel könnyen karcolhatók**. **Nedvszívók**, legkevésbé az illit, legerősebben a szmektit. Ezt a nyelvhez való tapadással érzékelhetjük elsősorban. Keménységük 1–3.

Elkülönítés: Az agyagásvány jelleg a fentiek alapján viszonylag jól megállapítható. Egymástól szabad szemmel azonban már nem lehet őket elkülöníteni, főleg, miután ritkán monomineralikusak, sőt egymásba is alakulhatnak. A tisztán kaolinitből álló agyag(kő) (a kaolin) általában a hófehér és kézen, papíron nyomot hagy.



Különböző árnyalatú, földes megjelenésű, tömeges agyagásványok agyagkőzetekben.
Balra: szmektitből álló, halvány rózsaszín és zöld bentonit; jobbra: kaolinitből felépülő kaolin.

Hasznos olvasnivalók a rendszeres ásványtan témájában:

Bognár, L. (1987): Ásványhatározó. Gondolat Kiadó, Budapest.

Koch, S., Sztrókay, K. (1986): Ásványtan. Tankönyvkiadó, Budapest.

<http://mek.oszk.hu/04700/04799/pdf/asvanytan2.pdf>

Pápay, L. (2006): Kristálytan, ásvány-, kőzettan. JATEPress, Szeged.

Szakáll, S. (2011): Ásvány- és kőzettan alapjai. E-tananyag, Miskolci Egyetem.

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFFAT6101/adatok.html

Önellenőrző kérdések (rendszeres ásványtan I.: a szilikátok I.):

1. Melyek a legfontosabb térhálós szilikátok?
2. Melyek a legfontosabb rétegszilikátok?
3. Melyek vas-magnézium ásványok az alábbiak közül:
káliföldpát, albit, biotit, klorit, nefelin?
4. Állítsa keménység szerint növekvő sorrendbe a következő ásványokat:
káliföldpát, biotit, szodalit, talk!
5. Milyen bélyegek alapján különböztetjük meg makroszkóposan
a káli- és plagioklász földpátokat;
a biotitot a muszkovittól;
az egyes agyagásvány-
típusokat?