

SZAKÁLL SÁNDOR,

ÁSVÁNY- ÉS KÖZETTAN ALAPJAI

3



A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

III. ALAPFOGALMAK

1. MI AZ ÁSVÁNY?

Nem véletlen, hogy a bevezető gondolatokban a kémiai elemekkel, azok elterjedésével és gyakoriságával foglalkoztunk.

Hiszen az ásványok természetes úton, a kémiai elemek kombinálódásával keletkezett (és ma is keletkező), szilárd halmazállapotú, és legtöbbször rendezett atomi felépítéssel rendelkező, más szóval **kristályos vegyületek** (ritkábban elemek).

Az ásványokat tehát néhány kivételtől eltekintve:

- természetes úton történő képződés;
- határozott kémiai összetétel;
- hosszú távon rendezett atomi felépítés jellemzi.

A definíció minden részletének vannak azonban korlátai. Az utóbbi évtizedekben éppen ezeknek a korlátoknak a kitágítása jellemző. Melyek ezek?

1) *MEDDIG TARTHATÓ TERMÉSZETES EREDETŰNEK AZ ANYAG?*

Az erősen korlátozott meghatározás szerint az ásványok földtani folyamatok során keletkeztek (és keletkeznek). Ebbe még beleférnek a jelenkori földtani folyamatok, például jelenlegi vulkáni működés során képződő vegyületek. Nehezebb a helyzet, ha olyan környezetben képződik egy vegyület, melybe az ember már beavatkozott. Ilyenek például a bányászati tevékenység során létrejött meddőhányók, bányavágatok, külfejtések.



Bányászati kutatás során létrejött meddőhányó



Bányavágatban képződő ásványok

Az ilyen környezetben képződött vegyületek is ásványnak tarthatók, amennyiben nem tartalmaznak a helytől merőben idegen, – például az ember által odaszállított – anyagokat.

Egyértelműen nem tarthatók ásványnak az ember által előállított vegyületek. Ezeket megkülönböztetésül **szintetikus (mesterséges) anyagok**nak nevezzük.

Azonban ne feledjük, hogy ezek az anyagok ugyanúgy vizsgálhatók az ásványok és kőzetek tanulmányozására használatos eszközökkel. Emiatt nem véletlen, hogy a szintetikus anyagok vizsgálatában is nagy szerepet játszanak az ásványtan kutatói.

De mi a helyzet az élőlények életműködésével létrejött szervesetlen vegyületekkel, például a korallok, kagylók által kiválasztott *kalcium-karbonáttal*?



Tengeri kagyló kalcium-karbonát anyagú héja

Az ásvány definíciójának szűkebb értelmében ezek nem ásványok, csak ha földtani folyamatok is részt

vesznek a kialakulásukban.

A tágabban értelmezett felfogás szerint a természeti folyamatokhoz szervesen hozzátartozó, biológiai úton létrejött vegyületek az ún. bioásványok körébe tartoznak.

Az utóbbi évtizedek kutatásai alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a **biogén** úton, – különösen baktériumok élettevékenysége során – képződött anyagok az ásványok létrejöttében sokkal nagyobb szerepet játszottak a Föld történetében, mint azt korábban gondoltuk.

2) **MEDDIG TARTHATÓ HATÁROZOTT KÉMIAI ÖSSZETÉTELŰNEK AZ ANYAG?**

Ez a kérdés csak azért vetődik föl, mert a természetben képződő vegyületek a tapasztalatok szerint elég változó kémiai összetételűek, hiszen nem laboratóriumi úton képződnek.

A jellemzésükre használt kémiai képleteik éppen emiatt idealisztikusnak tarthatók, mert az ideális (elméleti) kémiai összetételnek felelnek meg.

Így például az *ólom* legfontosabb ásványa a *galenit* kémiai összetételét tekintve *ólom-szulfid*, ideálisan PbS kémiai képlettel jellemezhető.



Acélszürke galenit kristályok

De gyakorlatilag nincs a természetben olyan *galenit*, melyben más kémiai elemeket ne lehetne kimutatni. Olyannyira, hogy a *galenit* nemcsak az *ólom*, hanem az *ezüstnek* is egyik fontos ásványa (az *ezüst* előszeretettel jelenik meg a *galenitben*).

Az ember számára tehát nagy fontosságú, ha tudja, hogy egyes ásványokhoz milyen kémiai elemek kapcsolódhatnak kisebb mennyiségben.

3) **MEDDIG TARTHATÓ KRISTÁLYOSNAK AZ ANYAG?**

Hosszú ideig úgy tartottuk, hogy vannak a rendezett szerkezetű (kristályos) és a rendezetlen szerkezetű (amorf) anyagok. A **kristályos anyagokra** jellemző, hogy ha a növekedésük során lehetőségük adódik rá, síklapokkal határolt, jellegzetes alakkal (idegen szóval morfológiával) rendelkező **kristályok** formájában jelennek meg.



Szintelen kvarc (hegyikristály) jól fejlett kristálya

Az **amorf (morfológia nélküli) anyagok** sajátjának azt gondolták, hogy nem képesek ugyanerre, csak alakatlan tömegekben jelennek meg.

Ez ugyan igaz, de atomi léptékben (**ångström** méreteken) vizsgálva az anyagokat kiderült, hogy a két véglet (kristályos – nem kristályos vagy amorf) között szinte minden átmenet lehetséges.

Ezért használjuk ma inkább a **hosszú távon-** és a **rövid távon rendezett szerkezetű anyagok** megnevezéseket.

Az ásványok túlnyomó része hosszú távon rendezett szerkezetű, de nem kizáró ok a rövid távú rendezettség sem. Mintegy 20-30 ásványt ismerünk ebben az utóbbi kategóriában, legismertebb közülük az *opál*.



Színtelen opál (üvegopál) alakatlan halmaza

A helyzetet némiképpen bonyolítja, hogy a rendezettség sokszor nem egy állandó állapot. A legtöbb rövid távon rendezett szerkezetű (például üvegszerű) anyag idővel, – földtani időléptékben különösen – a kisebb energiaszintet képviselő rendezett szerkezetű anyagokká alakulhat át. Ezzel ellentétes folyamat is jól ismert a természetben. A radioaktív elemeket tartalmazó, hosszú távon rendezett szerkezetű ásványok a radioaktív sugárzás roncsoló hatására elvesztik hosszú távú rendezettségüket, akár olyan szintig, hogy teljesen rendezetlen szerkezetű amorf anyagokká válhatnak. Ez a folyamat eredményezi az ún. **metamikt ásványokat** (a radioaktív *urán* és a *tórium* a leggyakoribb okozói).

Mivel szinte semmiféle rendezettséget nem mutatnak az atomjai vagy molekulái, nem tartoznak az ásványok közé a – földi körülmények között – folyékony és gáz halmazállapotú vegyületek és elemek.

Az egyetlen kivétel a *higany*, mely már -38°C alatt megszilárdul.



Természetes higany (tereshigany) ezüstfehér gömbjei

A víz sem tartozik közéjük, de szilárd halmazállapotú formája, a *jég* már igen, hiszen eleget tesz a fenti definíciónak. Ilyen módon a Naprendszer roppant hideg óriásbolygóin számos olyan vegyülettípus jelen van szilárd halmazállapotban, melyek az ásványok közé sorolhatók, hiszen ott szilárd halmazállapotúak (így kimutatták például a *nitrogént*, az *ammóniát* és a *metánt*).

Fentieket alapul véve az ásványok a kémiai összetételükkel és a kristályszerkezetükkel egyértelműen meghatározhatók.

2. MI A DRÁGAKŐ?

Egyszerűen azt mondhatnánk, hogy egy ritka szépségű drága kő.

Olyan természetes vagy mesterséges eredetű anyag, mely szépségénél fogva megnyerte az ember tetszését.

Tehát egy viszonylag szubjektív, a szokások, divatok változásával dinamikusan változó kategória.

A drágakövek leginkább az ásványok kiemelkedő szépségű változatai, melyek elsősorban színük, tisztaságuk, fényük, fényjátékuk alapján kerülnek a drágakő kategóriába.



Az ametiszt, a kvarc lila színű drágakő változata



A tengerkék akvamarin, a berill drágakő változata

Maga egy ásvány (például akár a *gyémánt*) önmagában nem drágakő, csak ha a fenti kritériumoknak eleget tesz. Csak a színtelen vagy színes, de mindenképpen nagy tisztaságú *gyémánt* nevezhető drágakőnek.



Színtelen, nagy tisztaságú, ezért drágakő minőségű gyémánt kristálya

A drágakövek nagy része ritka kifejlődésű és döntően nagy keménységű ásvány. De drágakövek közé tartozhatnak **biogén** eredetű anyagok is.

Ilyenek a fenyőfélék fosszilis, megkeményedett gyantája, a *borostyán*, egyes kagylók által kiválasztott *gyöngy*, és a korallállatok életműködése során képződött *korall*.



Trópusi tengerben képződött, kalcium-karbonát anyagú korall

Sőt, drágaköveket egyre nagyobb mennyiségben az ember is előállít, ezek a szintetikus kövek ugyanolyan kémiai-fizikai paraméterekkel rendelkeznek, mint természetes megfelelőjük. A drágakő elnevezés tehát, – tekintettel arra, hogy szintetikus anyagok is lehetnek közöttük – jóval szélesebb kategóriát jelent, mint az ásvány.

A helyzetet kicsit bonyolítja, hogy az ember évezredek óta olcsóbb anyagokkal (korábban leginkább színes üveggel, újabban műanyagokkal) pótolja a drágaköveket. Ezeknek az utáztatoknak a száma rohamosan nőtt az utóbbi évtizedekben.

Végül utolsó gondolatként jegyezzük meg, hogy vagy drágakő egy anyag, vagy nem, az egyes helyeken olvasható féldrágakő elnevezés helytelen, kerüljük a használatát.

3. MI A KÖZET?

Nagy földtani folyamatok eredményeként létrejött anyag. Földi körülmények között a földképenyben és földkéregben lejátszódó folyamatok terméke.

Közetek építik fel a Föld külső, mintegy 100 km vastag szilárd burkát, a kőzetövet (litoszféra), amely a Föld kérgét és a Föld köpenyének felső zónáját foglalja magába.

A kőzetek alapvető fontosságú komponensei az ásványok. Általában több ásvány kémiai értelemben vett keverékei. De ismerünk egy ásványból felépülő kőzeteket is.



Több ásvány keverékéből felépülő kőzet az andezit

Fontos azonban megjegyezni, hogy a kőzeteknek nemcsak ásványi elegyrészei lehetnek. Bizonyos kőzetekben üvegszerű, szerves, sőt folyékony vagy légnemű anyagok is lehetnek. Ez utóbbiak nagy jelentőségűek az emberiség számára, gondoljunk csak a *vízre, kőolajra* és *földgázra*.

Annak ellenére, hogy jelenleg mintegy 4500 ásványt ismerünk, mégis csupán 15-20 olyan van közöttük, amelyek a kőzetek felépítésében uralkodó módon részt vesznek. Ezeket nevezzük **kőzetalkotó ásványoknak**. Ezek kémiai összetételüket tekintve a földkéreg nyolc legnagyobb gyakoriságú elemeiből épülnek föl. Döntően **szilikátok**, ami nem meglepő, hiszen tudjuk, hogy a *szilícium* és az *oxigén* a földkéreg messze leggyakoribb kémiai elemei. Ennek a paradoxonnak az oka, – hogy a **litoszférát** alkotó kőzetek felépítésében minimális számú ásvány játszik szerepet – éppen a nagy földtani folyamatok egységes sémájában keresendő. Hiszen az *andezit* (az egyik leggyakoribb vulkáni kőzet) ugyanolyan földtani folyamatok eredménye az Andokban, mint a Kárpátokban.

A kőzetek általános jellemzésére, – ellentétben az ásványoktól – az átlagos ásványos összetételt, az átlagos kémiai összetételt, az uralkodó kémiai elemek mennyiségét, illetve a kőzetalkotók egymáshoz való viszonyát, a szövetüket használják föl.

Képződési sajátosságuk alapján három nagy csoportjukat különböztetjük meg:

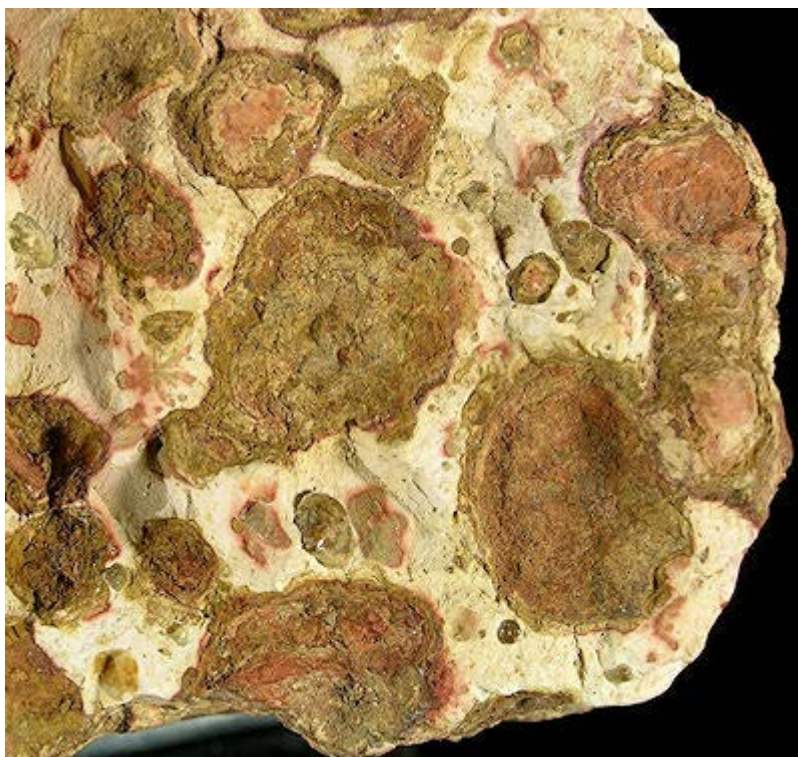
- magmás,
- üledékes,
- metamorf

kőzetek.

Ezek roppant különböző elterjedésűek. A földkéreg kőzeteinek a becslések szerint 95%-a magmás, 4%-a metamorf és csupán 1%-a üledékes eredetű. Ezt a meglepő arányt persze nehéz megérteni itt a Föld felszínén, ahol az üledékes kőzetek aránya ennél általában sokkal nagyobb.

4. MI AZ ÉRC?

Minden olyan kőzetet **ércnek** nevezünk, melyből az adott kor technológiai szintjén gazdaságosan fémeket nyerhetünk ki. Az érc azon komponensei, melyek az adott fémeket (fémeket) tartalmazzák az **ércásványok**.



Az alumínium érce a bauxit



A vas egyik fontos érce a limonit

Ebben a definícióban az egyik kulcsszó a *gazdaságosság*, mely a technikai színvonal fejlődésével koronként változik. Ami ma ércnek minősül, az ókorban még bizonyára nem volt az. Az a kőzet, amit ma még nem használunk fől fém kinyerésére, könnyen lehet, hogy a későbbiekben ércként nyer fölhasználást.

Például a természetes aranyat az ókorban, sőt még a középkorban is olyan kőzetekből bányászták, melyekben gyakorlatilag szabad szemmel látható méretekben megjelent. Ma pedig a tonnánként 2 gramm aranyat tartalmazó kőzet már aranyércnek minősülhet. Ebben a természetes aranyat már egyáltalán nem láthatjuk szabad szemmel. Éppen a fémek kinyerhetőségének a gazdaságossága a fő oka, hogy a legtöbb fémnek csak igen kevés érc típusa volt a történelem során. Hiába tudunk mintegy 800-féle vastartalmú ásványról, mégis mindössze féltucatból nyertek ki vasat.

5. MI A NEMÉRC?

Az ércel ellentétben **nemércnek** azt a kőzetet nevezzük, melynek valamilyen nemfémes komponensét hasznosítjuk.

Ilyenek az *agyagkőzetek* (szilikátokból állnak), melyekből kerámiákat állítunk elő több tízezer éve.



A kerámiák fontos alapanyaga a kaolin

Nemércnek minősül a *kvarc* (szilícium-dioxid), amikor az üvegtészítés alapanyagaként hasznosítják. De nemércnek minősül a *mészkeő* (kalcium-karbonát anyagú), amikor a cementgyártás alapanyagaként, vagy kiégetve habarcs egyik adalékanyagaként hasznosítják.



A cementgyártás egyik alapanyaga a mészkő

Mai világunkra különösen jellemző egyes kőzetek új típusú fölhasználása, más megfogalmazásban újabb és újabb nemércek megjelenése különböző ipari vagy mezőgazdasági területeken. Ilyenek a *zeolitok* (víztartalmú szilikátok), melyeket sokféle célra hasznosítanak az utóbbi évtizedekben: környezetvédelemben víztisztításra, hulladékkezelésre, talajjavításra és gyógyászatban.

Az érceket és nemérceket együttesen **ásványi nyersanyagoknak** nevezzük.

6. FELADATOK

Megoldások:	láthatók	nem láthatók
--------------------	----------	--------------

1. Sorolja föl az ásvány-definíció legfontosabb jellemzőit!

Megoldás: természetes úton képződnek, szilárd halmazállapotúak, határozott kémiai összetételűek, döntően hosszú távon rendezett atomi felépítéssel rendelkeznek.

2. A fenti meghatározásnak megfelelő, de biológiai úton képződött anyagok is ásványok?

Megoldás: tágabb értelemben igen, az ún. bioásványok közé tartoznak.

3. Mennyire határozott kémiai összetételűek az ásványok?

Megoldás: mivel nem laboratóriumi körülmények között jönnek létre, a legtöbb esetben tartalmaznak kis mennyiségben más elemeket. Azonban a jellemzésükre használt kémiai képletek ideális kémiai összetételre vonatkoznak.

4. Soroljon föl néhány különbséget a kristályos és az amorf ásványok között!

Megoldás: a kristályos ásványok hosszú távú atomi rendezettségűek, ez abban is megnyilvánulhat, hogy síklapokkal határolt kristályok formájában jelennek meg. Az amorf ásványokban nincs hosszú távú atomi rendezettség (de rendezettséget mutathatnak rövid távon), ennek megfelelően nem jelennek meg kristályok formájában. Valójában a jól kristályos és az amorf állapot között minden

átmenet megtalálható.

5. Milyen anyagokat nevezünk drágaköveknek?

Megoldás: a kivételes szépségű, legtöbbször ritka természeti folyamatok során képződött, illetve ember által előállított anyagok a drágakövek.

6. A drágakövek mindig ásványok?

Megoldás: döntően ásványok kivételes fizikai sajátságokkal (szín, fény) jellemezhető változatai. De lehetnek közöttük biológiai úton, sőt szintetikus úton előállított anyagok is. A drágakő kategória tehát sokkal szélesebb mint az ásvány kategória.

7. Milyen anyagokat nevezünk kőzeteknek?

Megoldás: nagy földtani folyamatok során keletkeznek, és döntően ásványok keverékei. De tartalmazhatnak nem ásványi komponenseket is, így üveges anyagokat, szerves anyagokat, sőt folyékony és gáznemű komponenseket egyaránt.

8. Mit nevezünk kőzetalkotó ásványoknak?

Megoldás: azokat az ásványokat, melyek döntő módon részt vesznek a kőzetek felépítésében. Ezek száma azonban az összes ásványhoz képest (mintegy 4500 ásványt ismerünk), elenyésző, kb. 10-15-re tehető. A kőzetalkotó ásványok túlnyomó többsége a szilikátok közé tartozik.

9. Mit nevezünk ércnek?

Megoldás: minden olyan kőzetet, melyből gazdaságosan fémeket nyerhetünk ki. Az érc azon ásványi komponensét, melyből a fémeket kinyerjük ércásványnak nevezzük.

10. Mit nevezünk nemércnek?

Megoldás: minden olyan kőzetet, melynek nemfémes komponensét hasznosítja az ember.