

## Az ásványok színéről.

Az ásványok színe, fénye és átlátszó-sága könnyen és biztosan felismerhető fizikai sajátság; köztük a szín a leg-szembeötlőbb és a másik két sajátsággal együtt gyakorlati jelentősége is van, mivel a drágakövek kisebb vagy nagyobb értékét java részben a színök adja meg. Habár exakt fizikai módon az említett tulajdonságok közül egyik sem határozható meg, s mai nap már nem is tulajdonítunk nekik olyan fontosságot, mint régente, a mikor az ásványok leírásában főképen a könnyen megfigyelhető fizikai sajátságokra ügyeltek, annyira, hogy a színekről pl. íveket írtak: még sem hanyagolhatók el. Werner A. G. méltatta először az ásványok színét, mint ismertető jelöket és felhasználta a fajok megkülönböztetésére; utána Mohs, Breithaupt, Haidinger, Zippe ásványtani kézikönyvükben hosszú fejezetekben tárgyalták az ásványok színét.

Mostanában a mineralógusok nem foglalkoznak a színek összehasonlításával és a különböző árnyalatok kimerítő megismertetésével, hanem a szín előidéző okát és a különféle hatások következtében bekövetkező esetleges színváltozás okait iparkodnak kideríteni.

Ebben az irányban még sok kérdés vár megoldásra; a megfejtésnek nem annyira a fizikai és kémiai módszerek

csekély finomsága és pontossága, mint inkább a vizsgálati anyag ritkasága és drágasága állja útját.

A színes ásványok kisebb részének színe mindig állandó és a fajra jellemző ismertető jel; ezek a *színes, idiochromás* ásványok; színök már a kémiai összetétel következménye. Ide tartozik pl. az arany, ezüst, réz; a fémes külsejű érczek (szulfidok és oxidok), minő a pirit, galenit, s néhány nem fémes ásvány, pl. a cinnober, auripigment, azurit, malachit.

Az ásványok másik, túlnyomó része olyan, hogy színöknek a meghatározásban fontossága nincs, vagy csak nagyon alárendelt; ezek a *festett, allochromás* ásványok. Amazok színe már az anyag sajátja, ezek ellenben magukban véve színtelenek, vagy egészen világos színűek, sőt egy és ugyanazon ásványfajon sokszor a színek egész sorozatában gyönyörködhetünk, a minő pl. a fluorit és a kvarcz.

Ezekben az ásvány színtelen anyagát színes idegen zárványok festik; az izomorf keverékekben pedig, minő a turmalin és gránát, a változó kémiai összetétel következménye a sokféle szín.

A különben állandó, jellemző színű fémes ásványokat nem ritkán tarka szín pompában találjuk, mint szoktuk mon-

dani, be vannak futtatva. A *befuttatásos színek* a felszínnek chemiai elváltozásától erednek, felszínükön más anyagú vékony hártya van, a mely gyönyörű interferencia-színekben ragyog. A szín a réteg vastagságától függ, ezért, ha nem egyenlő a darab minden helyén, a felszín tarkának látszik; minél simább a bevont felszín, annál élénkebb a szín. A barna vasércz nem ritkán szép aransárgára vagy tarkára futtatott, az antimonit azurkékre, a chالكopirit és bornit ibolyásra és kékre. Ritkábban a nem fémes ásványokon is találunk befuttatásos színeket, teszame a dolomiton, a szfaleriten vagy a gránáton.

A legváltozatosabb és legszebb színeket a nem fémfényű ásványokon tapasztalhatjuk; némely faj, pl. a fluorit, apatit, turmalin, a víztisztán kívül csaknem minden színben található; sőt nem ritka az sem, hogy ugyanazon az egy kristályon is többféle a színezés és sokszor szabályos, éles határok választják el a más színű részeket.

Különösen szépen láthatjuk ezt az izomorf keverékeken; így a diopszid vagy a turmalin kristályainak szabad vége nem ritkán egészen más színű, mint odanőtt töve. Vannak turmalin-kristályok, a melyeknek kék belső magjok körül rózsaszínű burok rakódott le, vagy a világoszöld diopszidkristály szabad vége sötétzöld, csaknem átlátszatlan. A dognácskai szép gránátok közt található olyanok, a melyekben az eredetileg barna kristályt sárgás-zöld burok veszi körül. Hasonló képződések ezek, mint a milyeneket a laboratóriumban a különböző színű timsók kristályosításával állíthatunk elő.

A festett ásványok színe vagy chemiailag kötött festőanyagtól, vagy csak mechanikailag hozzákevert idegen ásványoktól ered; ezek olykor már szabad szemmel is felismerhetők, vagy csak

mikroszkóp alatt tűnnek szemünkbe. Az alpesi kvarczkristályokat chloritpikkelyek zöldre, a karneolt nagyon apró hematit-táblácskák vörösre festik. A felsőbányai baritok sokszor auripigmentet zárnak magukba, a mitől sárgák.

A festő anyag a festett ásványok nagy részében, a drágakövekben pedig csaknem kivétel nélkül chemiailag van az ásvány anyagához kötve, ebben mintegy fel van oldva és olyan egyenletesen eloszolva, hogy még a legerősebb nagyítással sem ismerhetjük fel a festéket, az ásvány anyaga tökéletesen homogén, mint a füstkvarcz vagy ametiszt. Az ilyen színezés festőanyagát csak chemiailag mutathatjuk ki. Kevés ily módon színezett ásvány színeinek előidézőjét ismerjük biztosan; ez sokszor vas-, mangán-, chróm- vagy rézvegyület. A barnás vagy sárgás gyémánt nem ritka; vasvegyületek színezik őket, a melyek az elégetés után visszamaradó hamúban kimutathatók. A rubinnak gyönyörű vörös színét kevés chrómoxid idézi elő. Frémey a rubinnak mesterséges előállításában chrómoxidot használt festőanyagul.

Vajjon a smaragd szép zöld színe ilyen finomul eloszlott festőanyagtól, vagy izomorf keveréktől ered-e, még biztosan nem tudni, de a chróm chemiailag szintén kimutatható benne. A krizopráz világos almazöld színét csekély mennyiségű nikkeloxyd adja; a türkisznek szép égbéki színe pedig rézfoszfáttól ered. A gránátok, valamint a turmalinok nagyon változó összetételű izomorf keverékek; ez utóbbiak csaknem minden színben ismeretesek; a színtelenek ritkák; színük kétségkívül a nagyon változó chemiai összetételtől is függ. A kevés, vagy semmi vasat, de lithiumot és mangánt tartalmazó turmalinok színtelenek, vagy rózsaszínűek; ha több bennök a mangán, a színük sötét-vörös; nagyobb mennyiségű vasoxydultól zöldek, még

szebb zöld színt kölcsönöz nekik a chróm; a fekete turmalinok nagy vas-tartalmukkal tűnnek ki; minél sötétebbek, annál több titánt is tartalmaznak.

Az ásványok színezésében eddig fontos szerepet tulajdonítottak az organikus anyagoknak, többnyire a bitumenes vagy szénhidrogénvegyületeknek. Sok festett ásvány, hevítve, színét veszti, mintha a szerves festő anyagok elégnének, vagy elillannának; olykor barnás kátrányos folyadék fogható fel; némely ásvány a világosságon színt veszti, mintha az organikus festőanyagok szétromcsolódnának; így a világos-sárga vagy kékes-zöld topáz s a rózsakvarcz a világosságon színt idővel teljesen elveszti. A füstkvarcz, óvatosan hevítve, borsárga színt ölt, erősebb tartós hevítés tökéletesen színtelenné teszi. Nem ritkán a hevítés után súlyvesztés állapítható meg az ásványon és némely festett ásványban chemiailag szén és hidrogént ismertek fel. Mindezekből szerves festőanyagok jelenlétére következtettek.

Legújában Weinschenk vizsgálatai alapján valószínűvé tette, hogy szerves vegyületek egyáltalában nem, vagy csak igen ritkán festik az ásványokat; sokkal nagyobb fontosságot tulajdonít a finoman eloszlott fénoxidok előidézte színezésnek. Arra is figyelmeztet, hogy az ásványok sötét színe nem függ mindig a nagy vastartalomtól; így például a fayalit tiszta vasoxidul-szilikát, a mely 60% vasoxidult foglal magában, a színe mégis világos-sárga; a topazolith (mész-vasgránát) színe világos-zöld, jól lehet több mint 30% vasoxidul van benne. A legkülönbözőbb színű gránátok közt sokszor chemiailag alig találni különbséget; ellenkezőleg a hasonló színűek chemiai összetétele nagyon különböző lehet. Nyilvánvaló, hogy az

eloszló (dilat) színezésnek a gránátok színezésében is fontos szerepe van.

Már előbb felsoroltuk az okokat, a miért sok ásvány színét organikus anyagoknak tulajdonítják; helytelen az a felfogás, mely első sorban a szénhidrogéneknek tulajdonít nagy színező hatást, holott festőanyagokat épen ezek közt nem ismerünk. Vannak ugyan organikus festőanyagok, melyeknek már legcsekélyebb mennyisége is nagyon élénken fest, pl. az anilinfestékek, de az anorganikus anyagok közül a vizen kívül ezeknek más oldószerét nem igen ismerjük, s csakis oldatban, nem pedig finoman eloszlottan színeznek. De tudjuk, hogy az anorganikus anyagok parányi mennyiségei is sokszor élénken színeznek; 10—20 mg arany az ólomüveg 1 kg-ját szép rubinvörösre festi.

Az organikus anyagok előidézte színezésre legközönségesebb példának rendszeren a füstkvarczot említik. Forster nagyobb mennyiségű füstkvarczot hidrogénáramban hevített és a bepárlás termékéül barna, kátrányszerű anyagot kapott.

Weinschenk néhány alpesi füstkvarczot chemiailag megvizsgált és mindenütt titánt mutatott ki; a reakció annál erősebb volt, minél sötétebb volt a füstkvarcz: ellenben az ugyanott előforduló víztiszta hegyi kristályokban nyoma sem volt a titánnak. Megjegyzendő még, hogy sem rutil, sem más titántartalmú ásvány nem volt zárványképen ama füstkvarczban. Forster kísérlete a füstkvarcz organikus színezését illetőleg nem bizonyít semmi pozitívet; valószínű, hogy a hidrogén nem volt kellően tisztítva, szénhidrogént és arzénhidrogént tartalmazhatott; hevítéskor a kvarcz folyadékzárványai szintén átdesztillálódtak. Ezek együttesen hagyták hátra a kátránynak látszó anyagot.

A dilute festett ásványok, minő pl. a kvarcz, fluorit, apatit, kassziterit, berill stb. többnyire a legszebb színekben a kristályos tömeges kőzetek üregeiben és hasadékaiban kiválva fordulnak elő, tehát ott, a hol szerves anyagoknak nyoma sincs; ellenben bitumenes rétegekben kiválva, többnyire a színtelen fajtákat találjuk. Feltűnő az is, hogy a festett ásványok gyakran cink, cirkon, titán, lantán, nikkel, tantál és berillium-tartalmú ásványok kíséretében fordulnak elő.

Sok bonyolult összetételű szilikát, minők a gránát, vesuvián, piroxén, turmalin élénk színű fajtái, szintén tartalmaz titánt; vajjon mint sesquioxidot, vagy mint dilut festő anyagot, ezideig még nincs eldöntve.

E nézetet megerősíteni látszik még az is, hogy a több kőzetalkotó ásványon (csillám, amfiból, cordierit) nem ritkán megfigyelhető ú. n. *pleochroos udvarok* kivétel nélkül titán, cirkon vagy cinkzárványok körül vannak.

A füstkvarczon kívül rendszeren a szép szmaltta- vagy azurkék kősót említették mostanáig, mint az organikus anyagok előidézte színezésnek szembeötlő példáját. E szín okozójának felderítését célzó megfigyelések és kísérletek a legkülönbélebb eredményekre vezettek. Némelyek párvonalos falú gáz zárványoknak tulajdonították, mivel e só fajsúlya kisebb, mint a színtelen kősóé és pora, valamint oldata fehér, illetőleg színtelen; azt gondolták tehát, hogy e zárványokban a kék sugarak visszaverődnek.

J o h n s o n nátriumsubchlorid jelenlétének tulajdonítja a kék színt; B u n s e n-nek már régebben sikerült elektrolyzisz útján az alkáli fémek chloridjaiból chlort elvonni és részben subchloridokká alakítani, a melyek a chloridban oldva, a chloridot élénk szmalttakékre

festik. Az újabb vizsgálatok szintén azt látszanak bizonyítani, hogy subchlorid adja a kék színt. K r e u t z, mivel minden kék kősóban kevés vasat mutathattott ki, a kék szín okát élénk kék színű vasvegyületben keresi.

Érdekesek a katód-sugarakkal végzett kísérletek, a melyeket újabban a haloid-sókkal tettek. Az elért eredmények, jóllehet még kétségtelen és általánosan elfogadott magyarázatot nem engednek meg, mégis nagyon tanulságosak és nyomós bizonyítékok ama régi felfogás ellen, hogy a kék kősót és a sok szép színű fluoritot szerves anyagok festik.

Ha a színtelen kősót katód-sugarak hatásának tesszük ki, barnás-sárga, hosszabb idő múlva sötét-kék színt ölt; hevítve, a szín ismét eltűnik, a barna pedig, mielőtt színtelenné válnék, előbb megkékül. A világosságon is lassanként megfehéredik, de sötét helyen hónapokon át alig változik; az elszíntelenedést a levegő nedvessége gyorsítja.

K r e u t z és G i e s e l szintetikai úton állított elő szép kék kősót; a színtelen kősó gyöngye vörös izzásig kálium-, vagy nátrium-gőzben hevítve, sárga, barna vagy kék színt ölt. A szín csak a sótól, nem pedig a fémgőzöktől függ; így a brómkálium és jódkálium gyönyörű cziánkék, a káliumchlorid (sylvin) sötét heliotrop színt ölt. A színezés homogén és nem felszínes, mint a katód-sugarakkal festett sókon, a kristály egész tömege színesre válik. Az ilyen festett sókristályoknak fősajátságai ugyanazok, mint a katód-sugarakkal festett, vagy a természetes kék kősóé. Magas hőmérsékleten színöket veszti, vízben színök nem változik, de oldatuk színtelen, úgyszintén az ebből kikristályosodó só.

Az elektromos szikra hatása a színtelen vagy csak hevítéssel színtelenített kősót szintén kékre festi, de nem olyan

szépen és egyenletesen, miként a katód-sugarak, avagy a nátrium- vagy kálium-gőzök. E különböző hatások tehát lényegében ugyanazt eredményezik; de a kék szín tulajdonképeni okát többféleképen magyarázzák.

Goldstein a katód-sugarak előidézte élénk színeket *utószíneknek* nevezi, és a kék sőt a fehér allotróp módosulatának tartja. Wiedemann és Schmidt szerint a katód-sugarak hatására nátriumsubchlorid keletkezik, úgy, hogy e sugarak chemiai bomlást idéznek elő, a chlór eltávozik és a kálium vagy nátrium, a mely hozzá kötve volt, a kiválás pillanatában a fölös cholriddal subchloriddá egyesül. A katód-sugarakkal ilyenképen megváltoztatott kősó vízben feloldva, határozottan alkáliás hatású, mivel a víz a subchloridot a következő egyenlet értelmében bontja szét:

$$\text{Na}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaCl} + \text{NaOH} + \text{H}$$

Elster és Geitel lehetségesnek tartja, hogy a katód-sugarak hatására a só egy része redukálódik és a szabad fém a só anyagával úgyszólván szilárd színes oldatot alkot.

Az előadottakból némi fogalmat szerezhettünk arról, hogy az ásványok meglehetősen változatos színének milyen különféle előidézői vannak. E színekkel is úgy vagyunk, mint sok más természeti jelenséggel: már régóta ismerjük, sokszor le is irtuk, de a lényege, az oka még rejtve van előttünk.

Már az ókorban is tudták, hogy némely ásványnak, a kristályoknak szabályos geometriai alakjuk van, de bizony nagyon sokáig tartott, a míg az élszőgek állandóságának törvényét felismerték rajtuk. Az ásványok színét alaposabban szintén csak az utolsó három évtizedben kezdték vizsgálni, és egyet-mást már ki is derítettek; a legújabb vizsgálatok azonban olyan eredményekre vezettek, a melyekből az tűnik ki, hogy még sok olyan körülmény van, a mely egyáltalában nem volt a vizsgálat tárgya és hogy igen kívánatos volna, ha a régiebb eredmények helyességéről részint az eredeti kísérletek ismétlésével, részint egészen más irányú vizsgálatokkal szereznénk bizonyosságot.

ZIMÁNYI KÁROLY.