

▷ SZÖVEG: RAUCSIKNÉ VARGA ANDREA—HARMAN-TÓTH ERZSÉBET—FELKERNÉ KÓTHAY KLÁRA

# ÁSVÁNYTANI KOKTÉL

## BÓR A SÖRLBEN

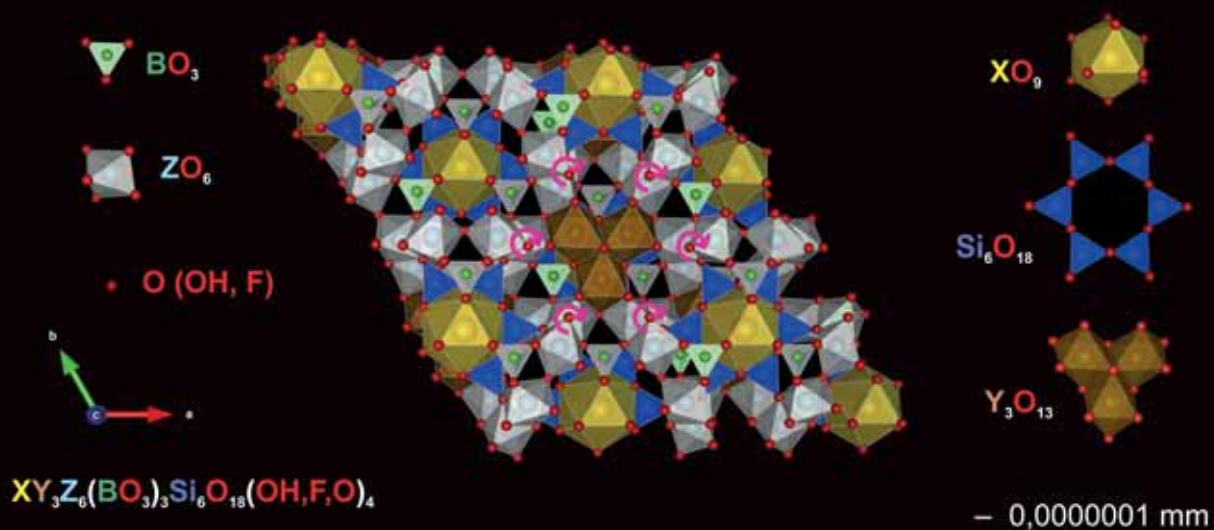
A földtudományokon belül az élettelen természet csodáinak népszerűsítését célzó program – a Magyarhoni Földtani Társulat szervezésében az Év ásványa és az Év ősmaradványa – részeként az „Év ásványa 2020” címet a turmalin nyerte el, mely valójában nem is ásványfaj, hanem – hasonlóan a programsorozat első nyerteséhez, a gránáthoz (Év ásványa, 2016) – egy ásványcsoport összefoglaló neve, ami kémiai értelemben és színgazdagságát tekintve is igazi koktélt alkot...

## Bórtartalmú gyűrűszilikát

Ásványtani értelemben a turmalin egy bonyolult és változatos kémiai összetételű, bórtartalmú (a bór ritka elem, félfém) és gyűrűs szerkezetű szilikát-ásványcsoport megnevezése. A turmalin a leggyakoribb bórtartalmú ásvány, a földkéregben található bór döntő mennyisége ehhez a csoporthoz kapcsolható.

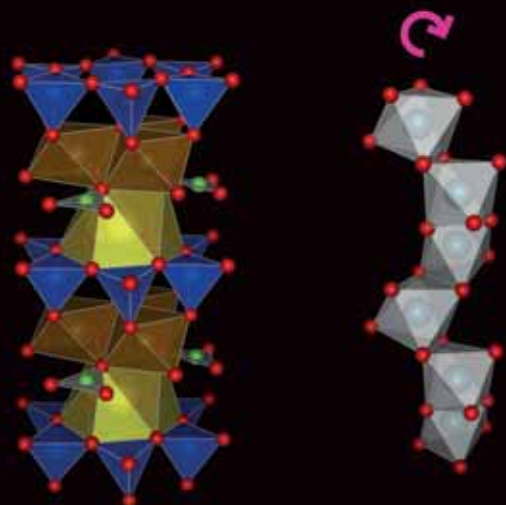
A turmalin-csoport több mint 30 tagot tartalmaz. Számos színváltozata ismert, többszínű és sávós, zónás példányai szintén gyakoriak, amelyek a kémiai összetétel megváltozását jelzik a kristályosodás során.

**A turmalin-csoport több mint 30 tagot tartalmaz. Számos színváltozata ismert, többszínű és sávós, zónás példányai szintén gyakoriak, amelyek a kémiai összetétel megváltozását jelzik a kristályosodás során.**



### Toronyszerkezet

A kék (szilikát), barna (Y) és sárga (X) modulok tornyokat alkotnak, ezekhez kapcsolódnak a borát-csoportok. A „színes” tornyokat a  $(ZO_6)^9$  oktaéderekből felépülő 6 spirál (rózsaszín nyíl jelzi) köti össze szomszédjaival



### Színpompás mozaik

A turmalin kristályszerkezete, atomi léptékben. A turmalin-csoportban a biztos alapot a kék szilikátgyűrűk ( $Si_6O_{18}$ )<sup>12</sup> és a zöld háromszöggel jelölt borát-csoportok  $(BO_3)^3$  adják. A kisebb-nagyobb fémek az X, Y, Z betűkkel jelölt helyeken foglalnak helyet, őket pirossal jelölt oxigén övezi. A szilikátok – és így a turmalin is – komplex anionos vegyületek. Alkotóikra ionként tekintünk, még akkor is, ha az ábrán a töltést nem jelöltük!

### Turmalin

Brazília, 30 mm  
Gál László gyűjteménye

A turmalin-csoport leggyakoribb, több mint 95%-át adó tagja a vastartalmú, sötétbarna-fekete sörle, az általában sárga-barna, magnéziumban gazdag drávit és a különböző árnyalatú színekben pompázó, nátriumot és lítiumot is tartalmazó elbait. A fajnév és a színváltozat között azonban nincs egyértelmű megfeleltetés: több különböző kémiai összetételű faj azonos vagy nagyon hasonló színű lehet.

A változatos színű, oszlopos, hosszanti irányban erősen rostozott kristályok az ásványgyűjtemények látványos darabjai. A kristályok keresztmetszete jellegzetesen háromszög alakú, kikerekedő oldallapokkal, gyakran körkörös többszínű (kókárdás) megjelenéssel. Keménysége (az üveget karcolja), ellenálló képessége és a szivárvány színeiben ragyogó változatai miatt kedvelt ékszeripari alapanyag.

### Turmalin pegmatitban

Sörleben nőtt kristályok pegmatitban (Dolní Bory, Csehország)  
Koch Sándor: Ásványgyűjtemény, Szeged



FOTÓ: RAUCSIKNÉ VARGA ANDREA

## TURMALIN-CSOPORT (CIKLOSZILIKÁTOK, BOROSZILIKÁTOK)

**Egyszerűsített általános képlet:**  $XY_3Z_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH,F,O)_4$

(ahol leggyakrabban X = Ca, K, Na, de ez a hely a kristályszerkezetben maradhat üres is; Y = Mg, Li, Al, Fe, Mn; Z = Al, Cr, Fe, V, Ti)

**Kristályrendszer:** trigonális (háromszöges)

**Megjelenés:** nyúlt, oszlopos kristályok, sugaras halmazok, ritkán tömeges

**Keménysége a Mohs-skálán:** 7–7,5 (az üveget karcolja)

**Sűrűség:** 2,9–3,3 g/cm<sup>3</sup> (a sűrűség növekedésével a színe általában sötétebb)

**Hasadás, törés:** nem hasad, rideg; törése egyenetlen, kagylós

**Fény:** üvegfényű

**Szín:** nagyon változatos, a színtelentől a feketéig változhat

**Porszín:** színtelen, fehér

**Átlátszóság:** általában áttetsző vagy átlátszatlan, ritkán átlátszó

**Különleges tulajdonságok:** színe irányfüggő, savakban oldhatatlan, kristályai piezo- és piroelektromosak

## „Turmali”, a színgazdag drágakő

A turmalin a mediterrán térségben már az ókorban ismert volt. A feljegyzések szerint a középkori Kínában is felhasználták: a Burmából (a mai Mianmarból) származó, koptatott, piros turmalinokból a hivatalnokok öltözetéhez tartozó sapkák gombjait készítették. Európában csak a 18. század óta terjedt el, ahová 1703-ban hozták be a hollandok Ceylonból (a mai Srí Lankából).

Az új, színes drágaköveket – a hasonló színű gránáttal és cirkonnal együtt – szingaléz szóval „turmali”-nak nevezték. (A szingalézek Srí Lanka legnagyobb etnikai csoportját alkotják). Ennek jelentése ma sem ismert biztosan, valószínűleg a kövek barna vagy vörös színére utalhatott.

A sörlt viszont drágakőnek csak kivételes esetben csiszolták – ezt a 19. században, a viktoriánus időkben gyászékszerek díszítőköveként használták, napjainkban viszont ékköként értéktelen. A színes változatok közül a barna, sárga vagy ritkán kék drávit, továbbá az elbait különböző árnyalatú kristályai az értékesek. Ezek gyakran színüket tükrözve önálló elnevezést kaptak. A színváltozatok közül a kék indigolit a legértékesebb, amit a zöld verdelit és a vörös rubellit követ. Sokszínűsége miatt a turmalint sokszor más drágakő pótlására vagy helyettesítésére alkalmazzák.

A turmalin színének alakításával mesterségesen is próbálkoznak: 650 °C-on hevítve egyes afrikai kristályok a ritka smaragdzöld színt veszik fel. Speciális kezelés (hő- vagy nagy energiájú sugárzás) hatására a sötét színű példányok színe halványodik, szebbé varázsolva ezzel a kristályokat.

### A turmalin színváltozatai az ékszeripari elnevezésekkel (nem tudományos fajnevek)

<b>színtelen</b>	<b>AKROIT</b> (a görög színtelen szóból)
<b>rózsaszínű vagy vörös</b>	<b>RUBELLIT</b> (a latin vörös szó után, „pirosas”), apirit
<b>mézsárga</b>	<b>CEYLONI „PERIDOT”</b>
<b>sárgászöld</b>	<b>BRAZÍLIAI „KRIZOLIT”, BRAZÍLIAI „PERIDOT”</b>
<b>zöld</b>	<b>VERDELIT</b> (olasz–görög eredetű, „zöld kő”), <b>BRAZÍLIAI „SMARAGD”</b>
<b>kék</b>	<b>BRAZÍLIAI „ZAFÍR”</b>
<b>sötétkék, indigókék</b>	<b>INDIGOLIT</b>
<b>vörös, lilásvörös, rózsaszínű</b>	<b>SZIBERIT</b> (szibériai előfordulásáról), szibériai „rubin”
<b>vörös kristály fekete végződéssel; fekete végű, zónásan színezett kristály</b>	<b>MÓRFEJ</b>
<b>zöld kristály vörös végződéssel</b>	<b>TÖRÖKFEJ</b>
<b>külső részén zöld, belül vörös vagy rózsaszínű</b>	<b>GÖRÖGDINNYE-TURMALIN</b>

**Verdelit (zöld turmalin) ►  
kvarckristályon**  
Brazília, 25x40 mm  
Gál László gyűjteménye

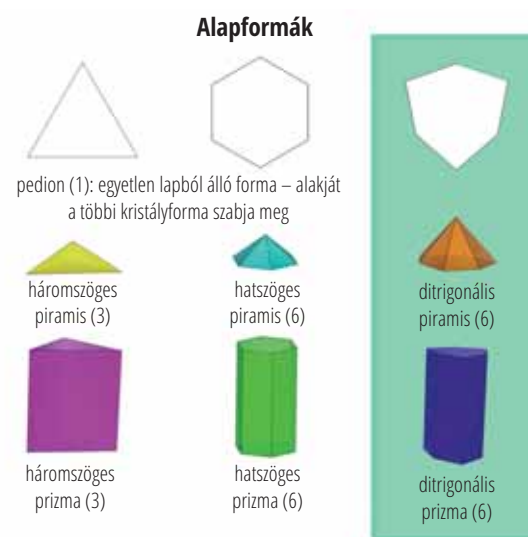
**Az új, színes drágaköveket – a hasonló színű gránáttal és cirkonnal együtt – szingaléz szóval „turmali”-nak nevezték. (A szingalézek Srí Lanka legnagyobb etnikai csoportját alkotják).**

### A turmalin a háromszögesrendszerben kristályosodik

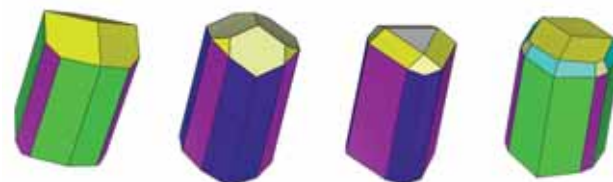
Hét alapformájának (a formákhoz tartozó kristálylapok számát zárójelben adtuk meg) egyike sem zárja körbe önmagában a teret, így a kristályok csak több forma kombinációjával jöhetnek létre. A zöld háttérrel kiemelt ditrigonális („kettős háromszöges”) formák és átmetszet a turmalin védjegyévé váltak, erről a kevésbé gyakorlott gyűjtők is megismerik ►



FOTÓ: KUPI LÁSZLÓ



**Kombináció: turmalinkristályok csak az alapformák kombinációjával jöhetnek létre**



## Út a magmától a felszínig

A turmalin leggyakrabban magmás közetekben fordul elő. A gránitokhoz kapcsolódó ásványtársulásokban a sörlt és az elbait egyaránt gyakori. Ritka gránitváltozat a luxullianit, ami nevét típuslelőhelyéről, az angliai Luxulyan településről kapta. Ez a közet sugárirányban elhelyezkedő, tús turmalinkristályokat tartalmaz a közetalkotó kvarc és kaliföldpát mellett. Átalakult közetekben, például csillámpalában, márványban többnyire a drávit fordul elő. Korábbi közetek felszíni lepusztulása, majd a felaprózódott üledék szállítása következtében a turmalin a törmelékes üledékes közetekben szintén megtalálható. Ellenálló képessége miatt torlatokban halmozódhat fel, továbbá kis mennyiségben parányi szemcséként homokkő vagy konglomerátum alkotórésze lehet, de kavicsok közetalkotó ásványaként is megjelenhet.

## A „begyűrűzött” földgömb

A turmalint számos gazdag lelőhelye, széles körű elterjedése igazi világjáróvá teszi. Drágakőminőségű turmalint legfőképp Braziliában, több afrikai országban (Kenya, Madagaszkár, Malawi, Mozambik, Namíbia, Nigéria, Tanzánia, Zimbabwe), továbbá az USA-ban, Oroszországban, Pakisztánban és Afganisztánban bányásznak. Gazdag előfordulásai ismertek Srí Lankán és Indiában.

Braziliában szinte minden árnyalatú turmalin fellelhető, különleges, ragyogó színű, kék és zöld turmalin került elő Paraiba államban. Ez a réztartalmú, zárványokban gazdag változat paraiba-turmalinként vált ismertté.

**Braziliában szinte minden árnyalatú turmalin fellelhető, különleges, ragyogó színű, kék és zöld turmalin került elő Paraiba államban. Ez a réztartalmú, zárványokban gazdag változat paraiba-turmalinként vált ismertté.**

### Turmalinkoktól – esernyővel

Többszínű turmalin albittal és kvarccal.

Stak Nala, Pakisztán, 31x36 mm

Gál László gyűjteménye

FOTÓ: KUPI LÁSZLÓ



FÖLDGÖMB VILÁGLÁTÓ A TRENDFM-EN  
CSÜTÖRTÖKÖNKÉNT 16.35-KOR.  
A RÁDIÓBAN VENDÉGÜNK A TÉMÁRÓL:  
**HARMAN-TÓTH ERZSÉBET**

**TRENDFM** 94.2  
GAZDASÁGI RÁDIÓ CSOPORT

KORÁBBI MŰSORAINK MEGHALLGATHATÓK:  
[WWW.TRENDFM.HU](http://WWW.TRENDFM.HU)

### Luxullianit

E kőzetben a hosszúkás, hússzínű földpátok mellett az uralkodó ásvány a fekete turmalin

Cornwall, Anglia, 10x20 cm, az ELTE TTK Közéttan-Geokémiai Tanszék gyűjteménye



FOTÓ: HEGYESI ESZTER

Híresek az erdélyi lelőhelyek is (Párva, Macskamező), ahol deciméteres sörkristályok találhatóak. A drávit, ami nevét a közeli Dráva folyóról kapta, típuslelőhelye a szlovéniai Dobrova település.

**Magyarországon a gyűjtők nincsenek könnyű helyzetben, többnyire néhány milliméteres, esetleg pár centiméteres példányokkal találkozhatunk. Hazánkban a sörl a legelterjedtebb változat, de a drávit is előfordul.**

Magyarországon a gyűjtők nincsenek könnyű helyzetben, többnyire néhány milliméteres, esetleg pár centiméteres példányokkal találkozhatunk. Hazánkban a sörl a legelterjedtebb változat, de a drávit is előfordul. Felszínen legnagyobb mennyiségben a Soproni- és a Velencei-hegységben található. A Börzsönyből, a Bükkből, továbbá a Zempléni-hegységből szintén ismert. A Duna hordalékából pedig több centiméteres turmalint tartalmazó kavicsok gyűjthetők.

## Az elektromos ékkő

A turmalin különleges tulajdonsága, hogy dörzsölés vagy melegítés hatására a nyúlt kristályok „feltöltődnek”, azaz a kristály átellenes végei ellentétes elektromos töltésűek lesznek (piezo- és piroelektromosság). Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a „turmalinrúd” az egyik végén pozitív, a másikon negatív töltést mutat, ezért apró papírdarabkákat vagy porszemcséket képes magához vonzani.

A turmalin nagyobb kristályait Ceylonból először Európába hozó hollandok ezt a jellemzőt fel is használták, hiszen tajtékpipáik tisztításához turmalint alkalmaztak. Innen származik a hosszú időn át érvényes elnevezése: „Aschentrecker”, vagyis hamuhúzó, hamuszívó. Akkoriban azonban ezt még nem feleltették meg az elektromosságnak, hanem a mágnességgel azonosították („ceyloni mágnes”).

A turmalin egy különleges optikai tulajdonsága az is lehetősége, hogy a sötét színű kristályokat a műanyag polarizátorfóliák kifejlesztése előtt polarizátorként használják. Erre szolgált az úgynevezett turmalinfogó, ami a 19–20. század fordulójának legegyszerűbb polarizálókészüléke volt.

### Dizájn-napszemüveg

Lencsék nigériai görögdinnye-turmalin szeletekből: inkább kiállítási tárgy, mint napi használatra szánt eszköz. A híres ditrignális átmetset itt kissé megnyúlt, de azért felismerhető. Naomi Hinds ékszerművész munkája, a turmalinok John White gyűjteményéből

**A turmalin nagyobb kristályait Ceylonból először Európába hozó hollandok ezt a jellemzőt fel is használták, hiszen tajtékpipáik tisztításához turmalint alkalmaztak.**

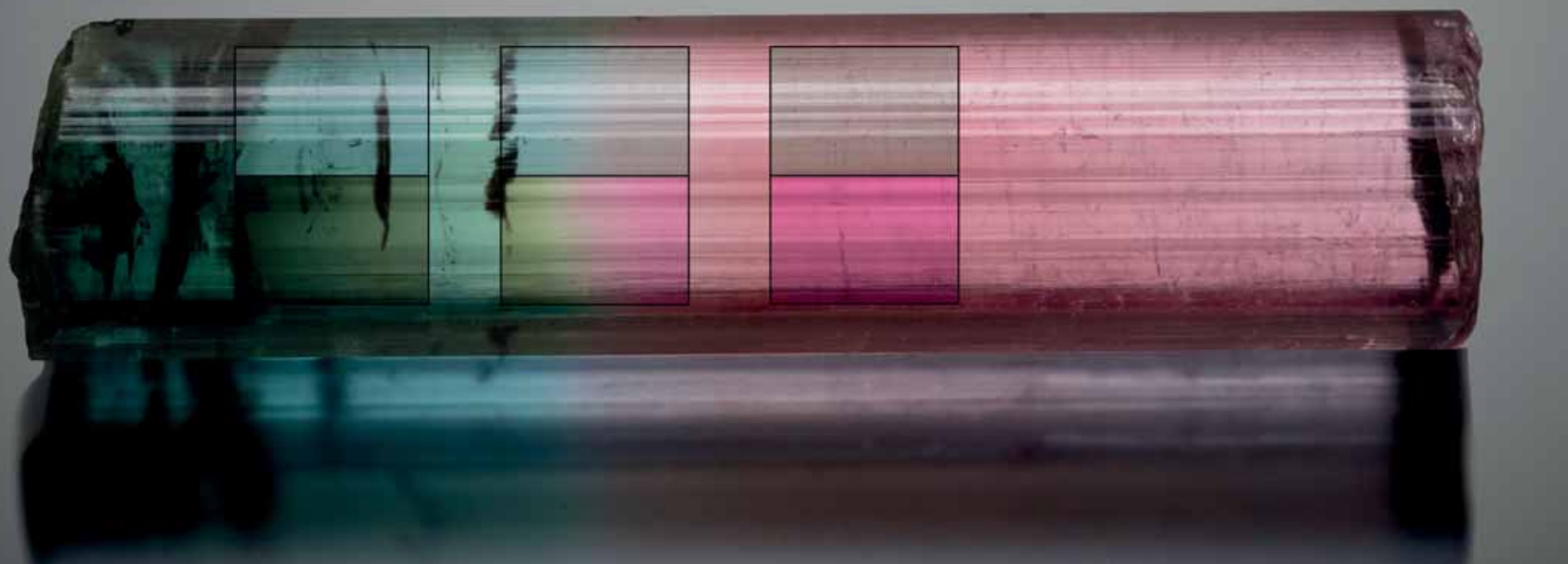
### Elbaitkristály

A kis, két részből álló téglalapok polarizátor segítségével a kristály irányfüggő színnyelését mutatják meg. Szemünk önmagában nem képes a jelenséget érzékelni, egy egyszerű polárszűrő segítségével azonban – pl. egy átlátszó turmalinkristályt akár LED-kijelzős mobilunk fehér képernyőjén körbeforgatva – mi is könnyen érzékelhetjük a kristály színének változását.

Big Kahuna-fészek, Oceanview Mine, Pala District, San Diego Co., California, USA. A kristály 3,7 cm. Az Oceanview Mines LLC példánya



FOTÓK: MARK MAUTHNER



**PIEZOELEKTROMOSSÁG:** bizonyos anyagokban nyomó- vagy húzóerő hatására elektromos polarizáció, azaz töltéssétválasztás jön létre. A piezoelektromos kristályok piroelektromosak is.

**PIROELEKTROMOSSÁG:** egyes kristályok hőmérsékletének változása során az egymással szemben lévő kristálylapokon ellentétes töltések halmozódnak fel.

**POLARIZÁTOR:** a polarizálatlan elektromágneses sugárzás (fény) átalakítására szolgáló eszköz. A polarizálatlan fényben különböző polarizációs síkok keverednek, míg a polarizált fényben csak egyféle polarizációs sík van jelen.

## Aki a kicsit nem becsüli...

Az elmúlt évek több „Év ásványa”, a galenit, a fluorit és a kvarc is bővelkedett a gyakorlati felhasználási lehetőségekben, a turmalin azonban látszólag csak egy drágakő. Vajon a szépségén és értékén túl van-e valamilyen haszna az ásványcsoportnak?

A gránáthoz hasonlóan a turmalin is „okos” szilikát. A kémiai összetétel ismeretében megkülönböztethető egymástól a magmás és az átalakult eredetű turmalin, ezért üledékesen áthalmozott, eredeti ásványtársulásától elszakított, sokszor csupán néhány 100 mikrométeres példányról is genetikai információt kaphatunk. Kémiai és mechanikai stabilitásának köszönhetően a turmalin egy olyan kőzettani módszerben is szerepet játszik, amely segítségével az üledékek és az üledékes kőzetek mállottságának a mértéke adható meg.

FOTÓ: KUPI LÁSZLÓ

**Kémiai és mechanikai stabilitásának köszönhetően a turmalin egy olyan kőzettani módszerben is szerepet játszik, amely segítségével az üledékek és az üledékes kőzetek mállottságának a mértéke adható meg.**

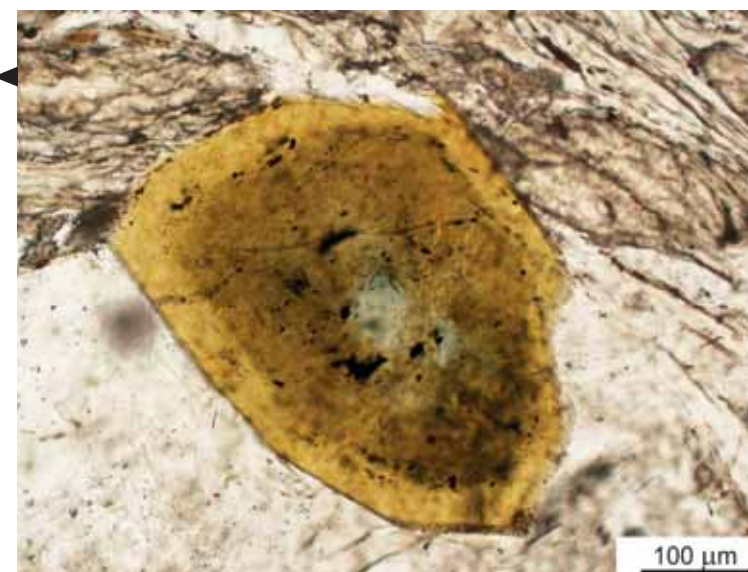
### Fekete sörl kvarckristályon

Skardu, Pakisztán, 28x29 mm  
Kupi László gyűjteményéből



### Turmalinkokárda

Parányi turmalinkristály (drávit) keresztmetszete csillámpalából készült vékonycsiszolatban. A vastag üledék alatt az Alföld kristályos aljzatát alkotó metamorf kőzetekben a turmalin gyakori járulékos ásvány. Ez a példány 1070 m mélyről, egy Ásotthalom melletti fúrásból származik



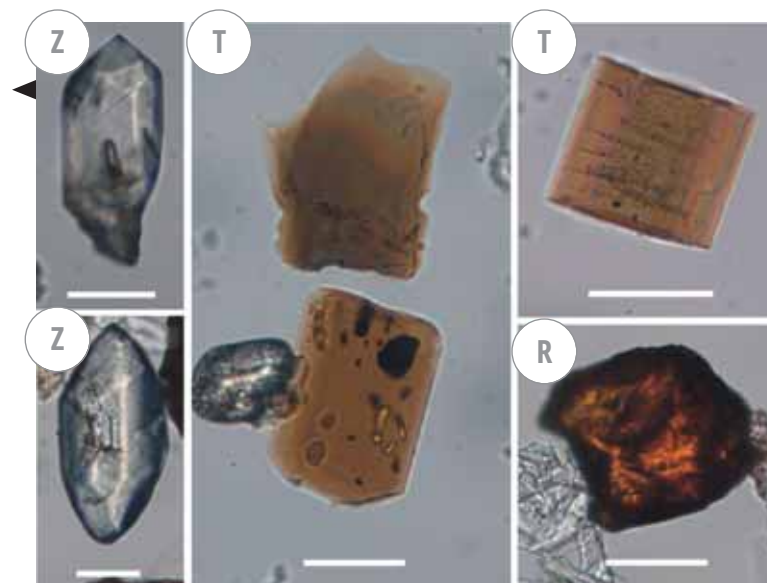
MIKROSKÓPI FOTÓ: RAUCSIKNÉ VARGA ANDREA

### Az ellenálló csapat

A mechanikai és a kémiai mállásnak leginkább ellenálló három ásvány, a cirkon (Z), a turmalin (T) és a rutil (R) mennyiségének meghatározása (ZTR-index) földtudományi alap- és alkalmazott kutatások fontos módszere. Ezek a parányi ásványtöredékek a Keleti-Mecsekben, jura időszerű (~185 millió éves) homokkőből származnak. Az arányérték 50 mikrométert jelöl

**Információk a lelőhelyekről, gyűjtési lehetőségekről, feltételekről és biztonsági tudnivalókról: [geomania.hu](http://geomania.hu)**

A cikk az NKFIH K 131690 témaszámú projektjéhez kapcsolódva az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja (BO/266/18) és az Innovációs és Technológiai Minisztérium UNKP-19-4-SZTE-34 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.



MIKROSKÓPI FOTÓ: MIKES TAMÁS

Szétválogatják az üledék vagy az apró darabokra tört üledékes kőzet, például a homokkő nagy sűrűségű ásványait, meghatározzák és megadják egymáshoz viszonyított mennyiségüket. Az így kapott összetétel a lepusztulási terület kőzettípusaira és a szállítási távolságra utal. Így szénhidrogéntelepeket tartalmazó homok- vagy homokkő rétegek kapcsolhatók össze szomszédos vagy egymástól távolabb eső mélyfúrásokban. E módszert sikeresen alkalmazták az Északi-tenger aljzatában található nagy kőolaj- és földgáztelepek feltárásában.



**RAUCSIKNÉ VARGA ANDREA**  
GEOLÓGUS, AZ SZTE,  
GEOKÉMIAI ÉS KŐZETTANI  
TANSZÉKÉNEK ADJUNKTUSA



**HARMAN-TÓTH ERZSÉBET**  
GEOLÓGUS, ELTE TTK  
TERMÉSZETRAJZI MÚZEUM



**FELKERNÉ KÓTHAY KLÁRA**  
GEOLÓGUS, MUZEOLÓGUS  
ELTE TTK TERMÉSZETRAJZI  
MÚZEUM ÁSVÁNY-  
ÉS KŐZETTÁRA