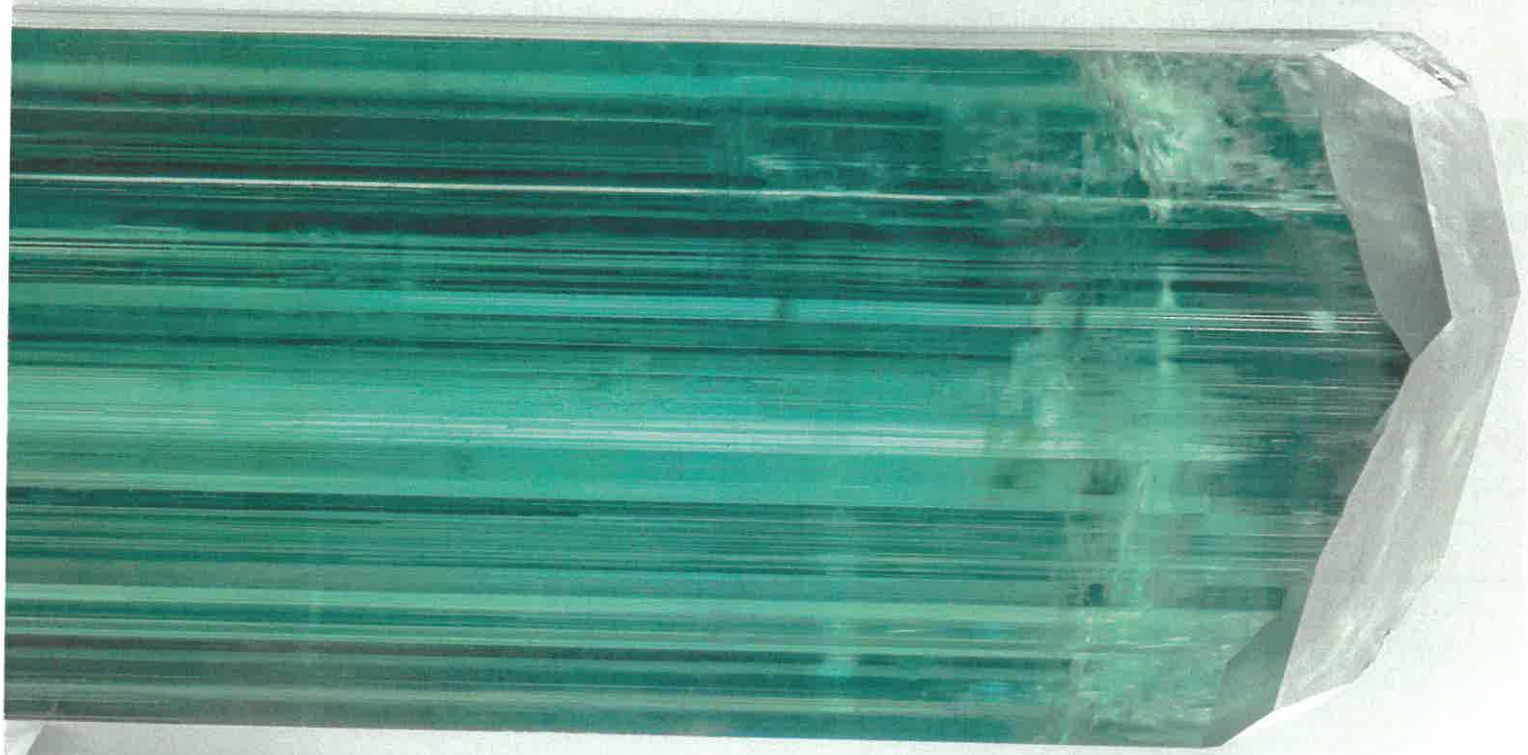
▷ SZÖVEG: RAUCSIKNÉ VARGA ANDREA–HARMAN-TÓTH ERZSÉBET–FELKERNÉ KÓTHAY KLÁRA

ÁSVÁNYTANI KOKTÉL



BÓR A SÖRLBEN

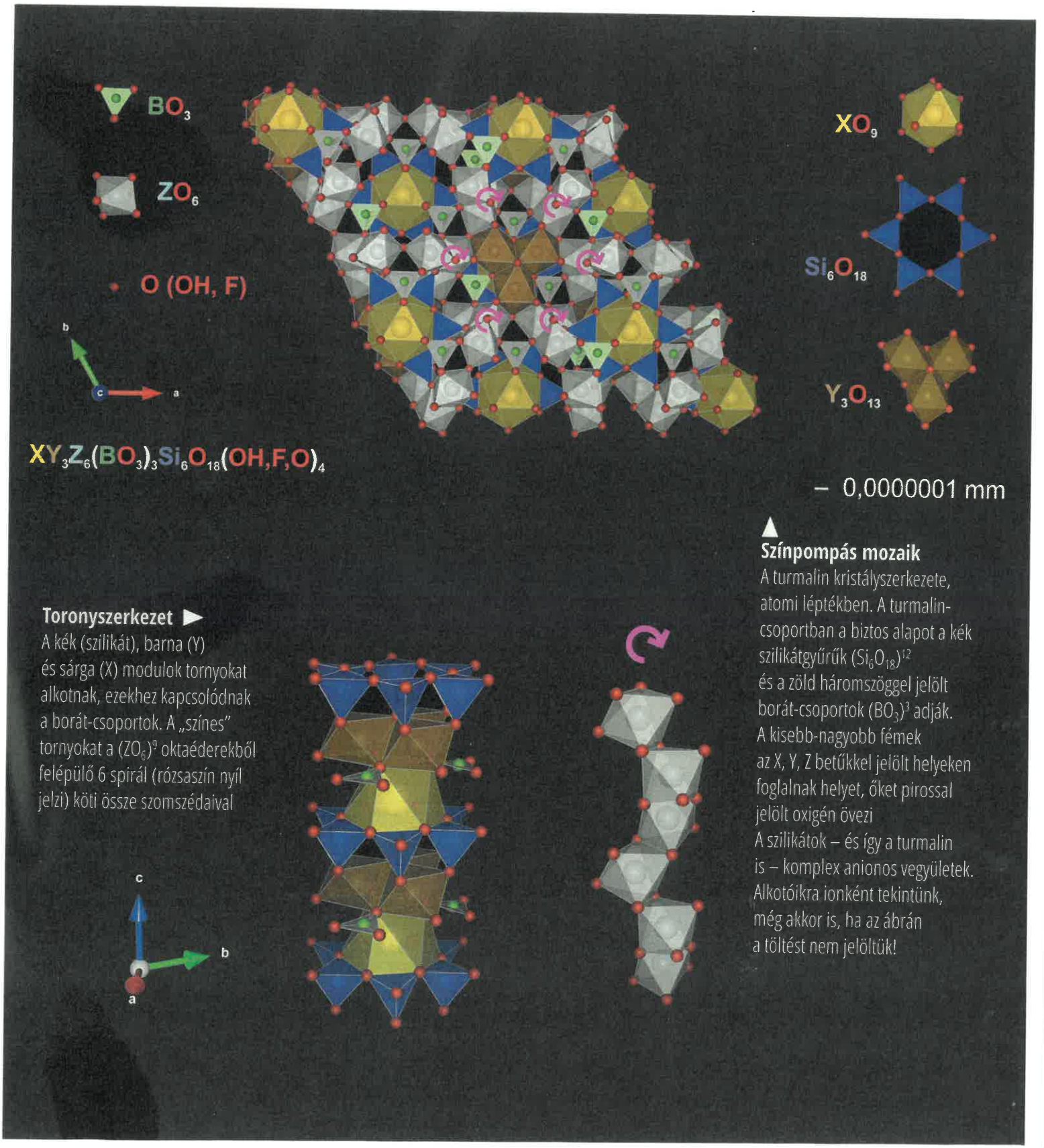
A földtudományokon belül az élettelen természet csodáinak népszerűsítését célzó program – a Magyarhoni Földtani Társulat szervezésében az Év ásványa és az Év ősmaradványa – részeként az „Év ásványa 2020" címet a turmalin nyerte el, mely valójában nem is ásványfaj, hanem – hasonlóan a programsorozat első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

Bórtartalmú gyűrűszilikát

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

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 sávos, zónás példányai szintén gyakoriak, amelyek a kémiai összetétel megváltozását jelzik a kristályosodás során.



Színpompás mozaik
A turmalin kristályszerkezete, atomi léptékben. A turmalin-csoportban a biztos alapot a kék szilikátgyűrűk $(Si_6O_{18})^{12}$ 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!

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 szomszédaival

▲
Turmalin
Brazília, 30 mm
Gál László gyűjteménye

A turmalin-csoport leggyakoribb, több mint 95%-át adó tagja a vastartalmú, sötétbarna-fekete sörl, 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 körkörösen többszínű (kokárdás) megjelenéssel. Keménysége (az üveget karcolja), ellenálló képessége és a szivárvány színeiben ragyogó változatai miatt kedvelt ékszeripari alapanyag.

Turmalin pegmatitban
Sörlben 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/cm³ (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 ékkőként 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.

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).

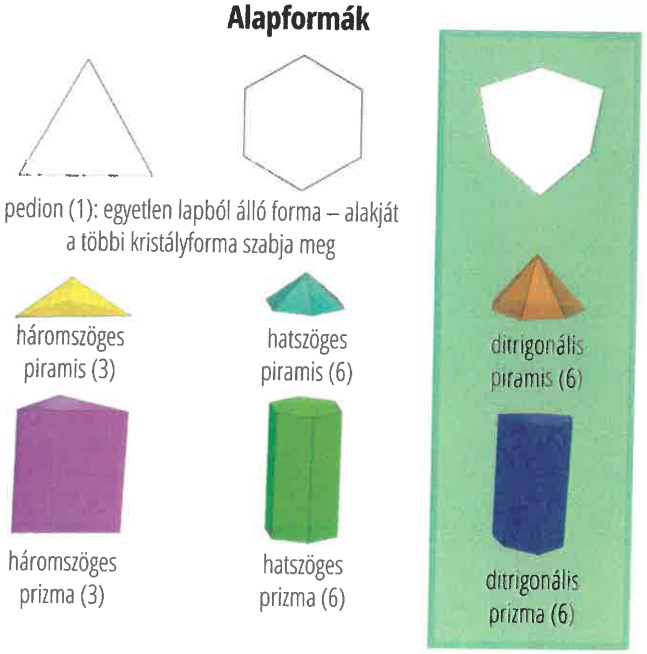
A turmalin a háromszögesrendszerben kristályosodik
Hét alapformájának (a formákhoz tartozó kristálylapok számát zárójelben adtuk meg) egyike sem zárja körbe önmagában a teret, így a kristályok csak több forma kombinációjával jöhetnek létre. A zöld háttérrel kiemelt ditrigonális („kettős háromszöges")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

A turmalin színváltozatai az ékszeripari elnevezésekkel
(nem tudományos fajnevek)

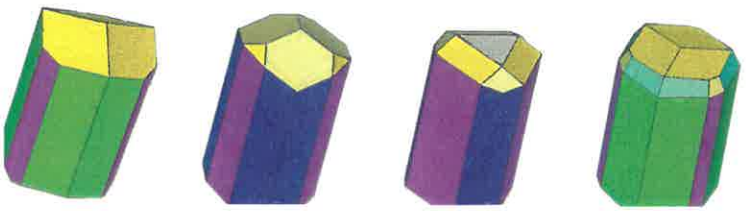
színtelen	**AKROIT** (a görög színtelen szóból)
rózsaszínű vagy vörös	**RUBELLIT** (a latin vörös szó után, „pirosas"), apirit
mézsárga	CEYLONI „PERIDOT"
sárgászöld	**BRAZÍLIAI „KRIZOLIT", BRAZÍLIAI „PERIDOT"**
zöld	**VERDELIT** (olasz–görög eredetű, „zöld kő"), **BRAZÍLIAI „SMARAGD"**
kék	**BRAZÍLIAI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

FOTÓ: KUPI LÁSZLÓ

Alapformák



Kombináció: turmalinkristályok csak az alapformák kombinációjával jöhetnek létre



Út a magmától a felszínig

A turmalin leggyakrabban magmás kőzetekben fordul elő. A gránithoz kapcsolódó ásványtársulásokban a sörl és az elbait egyaránt gyakori. Ritka gránitváltozat a luxullianit, ami nevét típuslelőhelyéről, az angliai Luxulyan településről kapta. Ez a kőzet sugárirányban elhelyezkedő, tűs turmalinkristályokat tartalmaz a kőzetalkotó kvarc és káliföldpát mellett. Átalakult kőzetekben, például csillámpalában, márványban többnyire a drávit fordul elő. Korábbi kőzetek felszíni lepusztulása, majd a felaprózódott üledék szállítása következtében a turmalin a törmelékes üledékes kőzetekben szintén megtalálható. Ellenálló képessége miatt torlatokban halmozódhat fel, továbbá kis mennyiségben parányi szemcseként homokkő vagy konglomerátum alkotórésze lehet, de kavicsok kőzetalkotó ásványaként is megjelenhet.

A „begyűrűzött" földgömb

A turmalint számos gazdag lelőhelye, széles körű elterjedése igazi világjáróvá teszi. Drágakőminőségű turmalint legfőképp Brazíliában, 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.

Brazíliában 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.

Brazíliában 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.

Turmalinkoktél – 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

A ritka és értékes, krómtartalmú, teltzöld színű drávit Tanzániában fordul elő. Észak-Amerikában a kaliforniai lelőhelyek, valamint Colorado és Maine államok bányái a legfontosabbak, ahonnan színtelen, átlátszó, málnavörös, mentazöld vagy többszínű példányok (dinnyeturmalin) kerülnek a drágakőpiacra. Az amerikai indiánok a rózsaszínű és a zöld turmalint századokon keresztül temetési szertartásokhoz használták.

Az oroszországi turmalin többnyire topázzal és berillel együtt fordul elő. A vörös, lilásvörös színárnyalat helyi különlegesség (szibériai rubin).

Európában az olaszországi Elba szigete az elbait névadójaként klasszikus lelőhely, innen vált híressé a különleges, fekete végű „mórfej" változat, továbbá az elbai lítium-turmalin kémiai vizsgálata járult hozzá az ásványfaj összetételének jobb megismeréséhez. A sörl neve egy régi szász bányásztelepülésre („Schorl") vezethető vissza. A németországi lelőhelyen ónércet bányásztak, ennek kísérőjeként fordult elő a fekete turmalin.

Luxullianit
E kőzetben a hosszúkás, hússzínű földpátok mellett az uralkodó ásvány a fekete turmalin
Cornwall, Anglia, 10x20 cm, az ELTE TTK Kőzettan-Geokémiai Tanszék gyűjteménye

FOTÓ: HEGYESI ESZTER

Híresek az erdélyi lelőhelyek is (Párva, Macskamező), ahol deciméteres sörlkristályok találhatók. 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. 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.

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.

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.

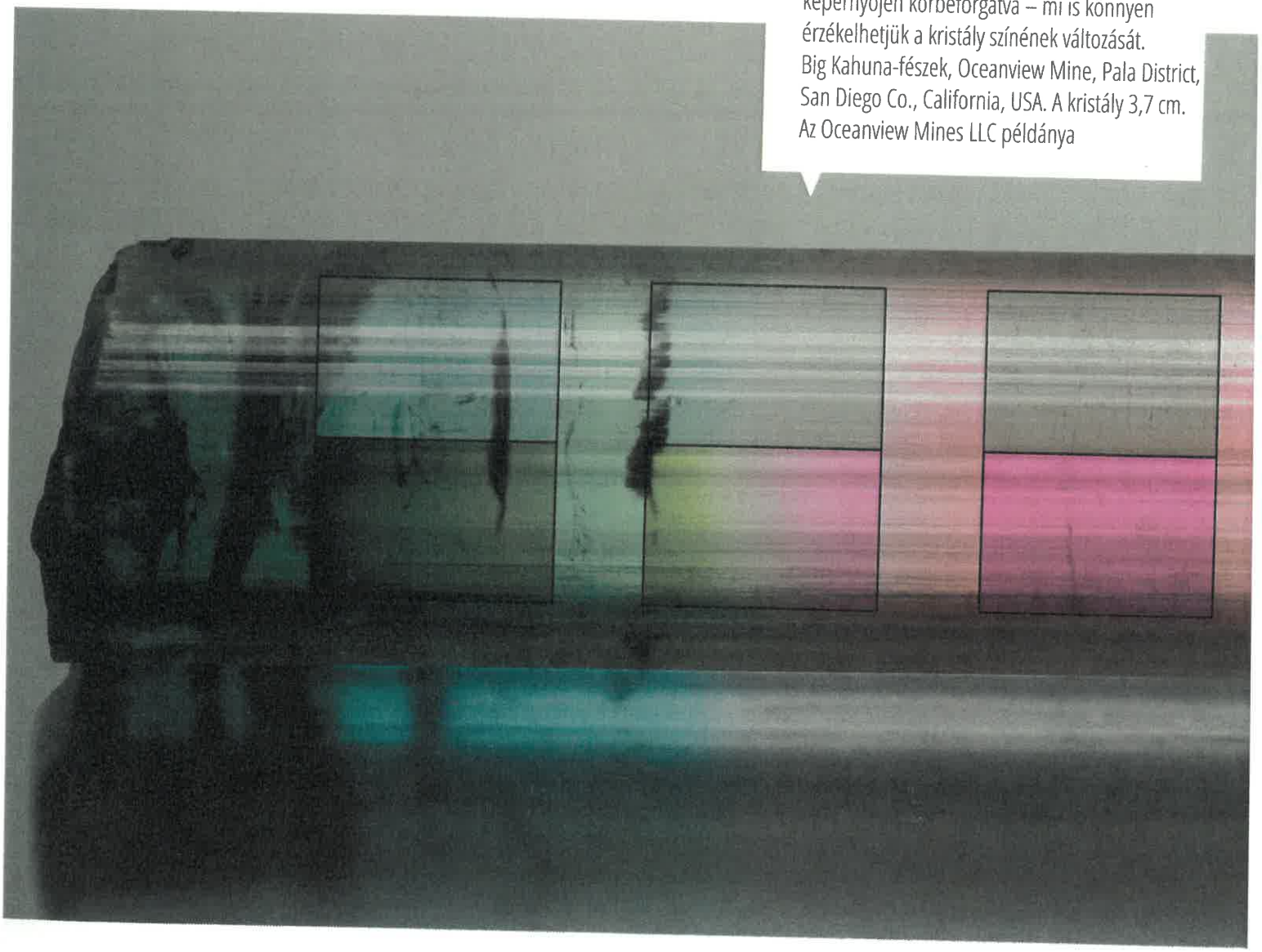
A turmalin nagyobb kristályait Ceylonból először Európába hozó hollandok ezt a jellemzőt fel is használták, hiszen tajtékpipáik tisztításához turmalint alkalmaztak. Innen származik a hosszú időn át érvényes elnevezése: „Aschentrecker", vagyis hamuhúzó, hamuszívó. Akkoriban azonban ezt még nem feleltették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

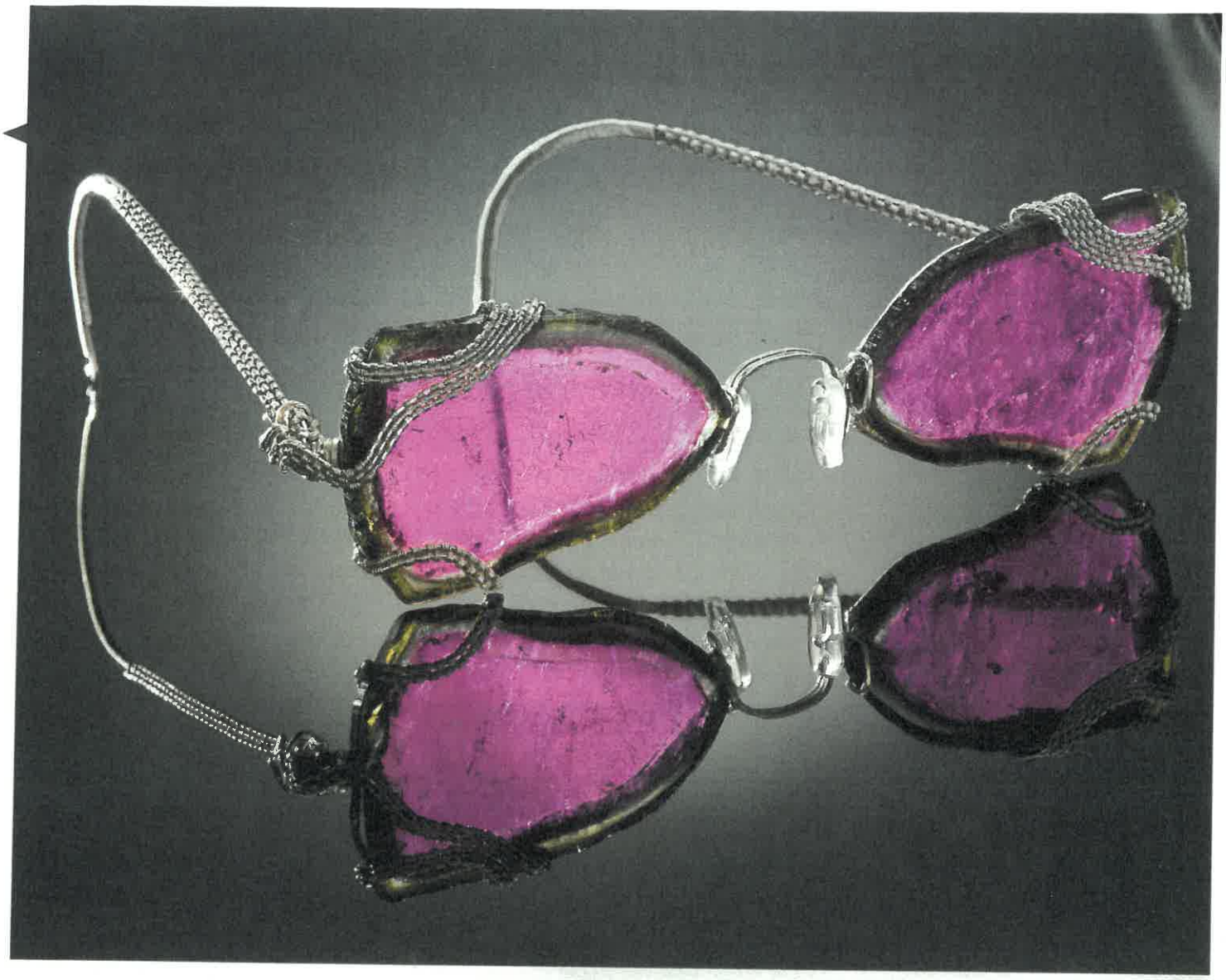
A turmalin egy különleges optikai tulajdonsága azt is lehetővé tette, hogy a sötét színű kristályokat a műanyag polarizátorfóliák kifejlesztése előtt polarizátorként használják. Erre szolgált az úgynevezett turmalinfogó, ami a 19–20. század fordulójának legegyszerűbb polarizálókészüléke volt.

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

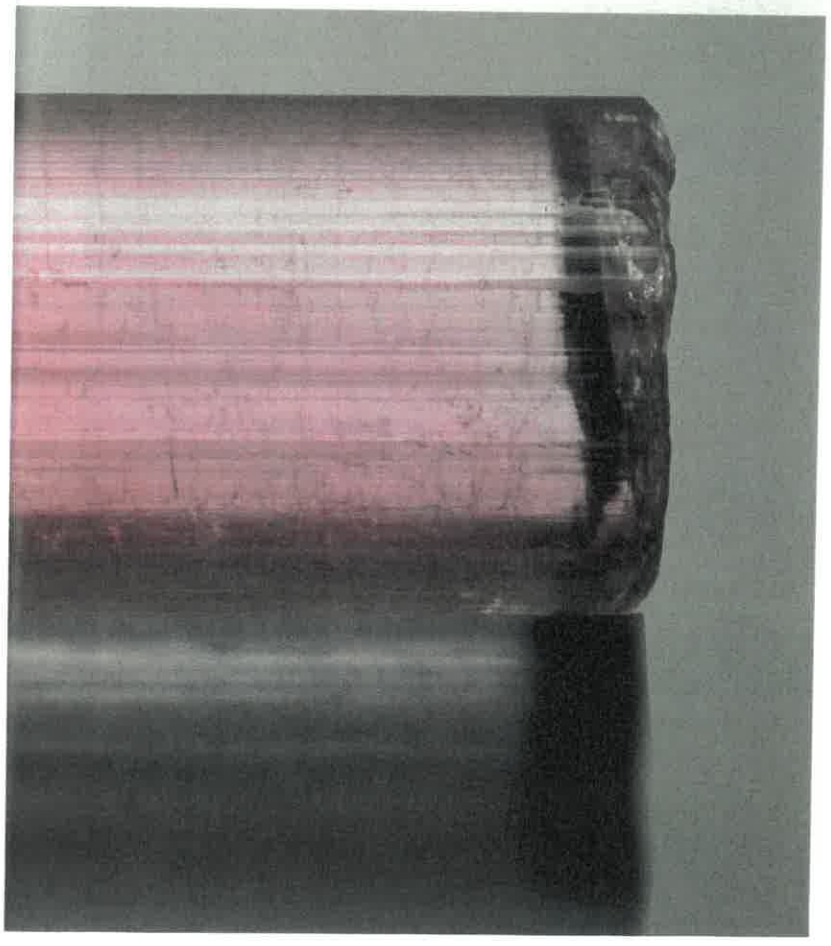
A turmalin nagyobb kristályait Ceylonból először Európába hozó hollandok ezt a jellemzőt fel is használták, hiszen tajtékpipáik tisztításához turmalint alkalmaztak.

Elbaitkristály
A kis, két részből álló téglalapok polarizátor segítségével a kristály irányfüggő színelnyelését 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 töltésszétválasztás 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.

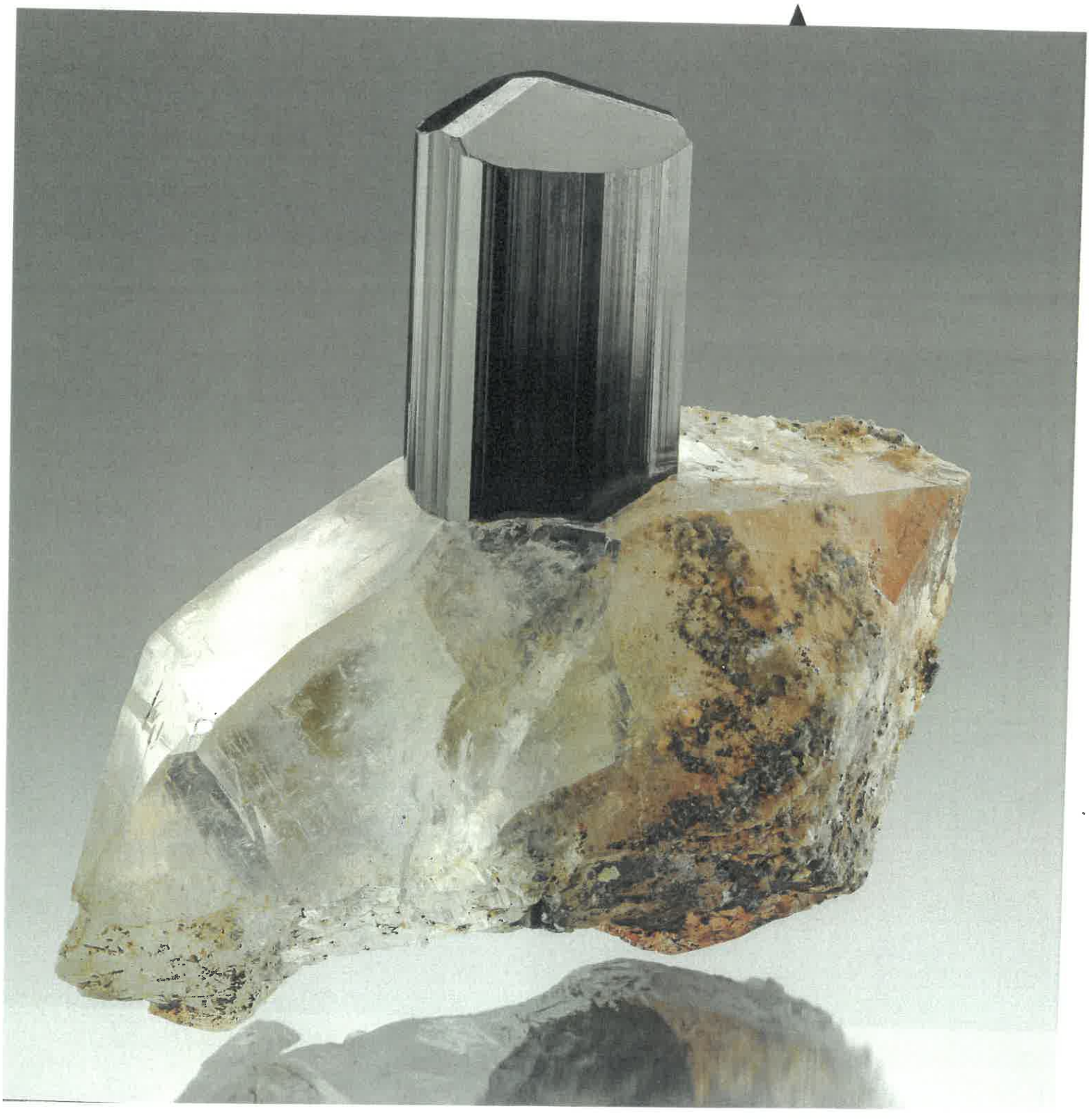
Aki a kicsit nem becsüli...

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 állottságának a mértéke adható meg.

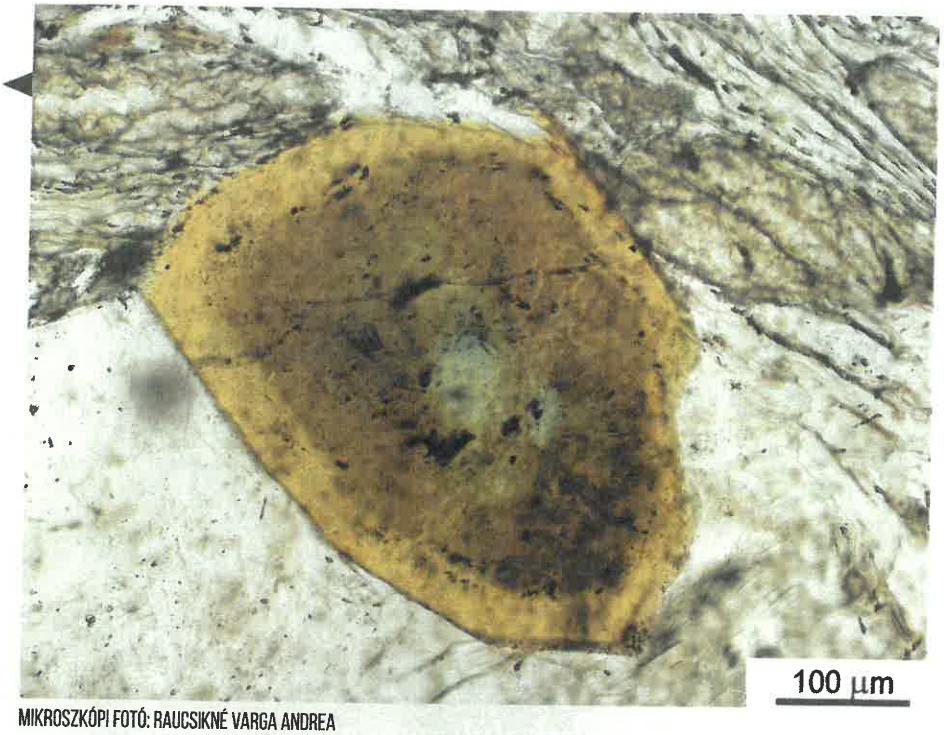
Kémiai és mechanikai stabilitásának köszönhetően a turmalin egy olyan kőzettani módszerben is szerepet játszik, amely segítségével az üledékek és az üledékes kőzetek állottságának a mértéke adható meg.

FOTÓ: KUPI LÁSZLÓ



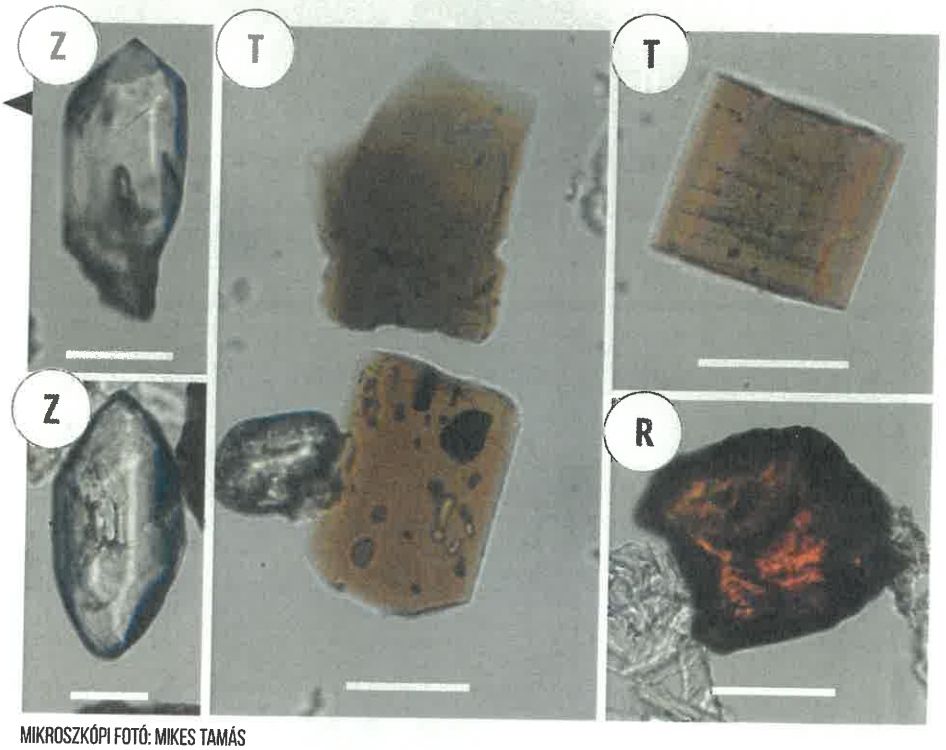
Fekete sörl kvarckristályon
Skardu, Pakisztán, 28x29 mm
Kupi László gyűjteményéből

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



MIKROSZKÓPI 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-Mecsekből, jura időszaki (~185 millió éves) homokkőből származnak. Az aránymérték 50 mikrométert jelöl



MIKROSZKÓPI FOTÓ: MIKES TAMÁS

Információk a lelőhelyekről, gyűjtési lehetőségekről, feltételekről és biztonsági tudnivalókról: 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.

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-