

# Melonit (NiTe<sub>2</sub>) a recski Lahóca Cu-Sb-As-Au epitermás ércesedéséből

## Melonite (NiTe<sub>2</sub>) in the epithermal Cu-Sb-As-Au mineralization of the Lahóca Hill, Recsk, NE-Hungary

GELLÉRT Balázs<sup>1</sup> – BUZOGÁNY Péter<sup>1</sup> – WEISZBURG Tamás<sup>2</sup>

(2 ábra, 3 táblázat, 3 tábla)

*Key words:* melonite, luzonite, Lahóca Hill, Recsk, Cu-As-Sb-Au mineralization, epithermal, high sulphidation, Eocene, Recsk Andezite Formation

*Tárgyszavak:* melonit, luzonit, Lahóca, Recsk, Cu-As-Sb-Au ércesedés, epitermás, magas szulfidációs fok, eocén, Recski Andezit Formáció

### Abstract

Melonite (NiTe<sub>2</sub>), a new mineral species for Hungary and for the Carpathian region, has been found in the Lahóca Hill ore deposit, Recsk, NE-Hungary. This study gives a comprehensive description of the melonite occurrences previously reported worldwide and compares their mineralogical and genetical features with that of the Lahóca, Recsk occurrence. In Recsk, melonite is present as tiny (10–15 mm) platy crystals (*Plate I.*) embedded in the second type of Sb which contains luzonite (*Table III:* luzonite-2). The appearance of melonite has been proved by electron microprobe analysis and ore microscope investigation which includes the acquisition of values of reflectance. Identification of melonite by X-ray diffraction could not be proved because of the very small amount of melonite in the sample. Since there is no known polymorph modification of melonite and there is no mineral with similar chemistry, the existence of melonite in the Lahóca Hill ore deposit is supported unambiguously. The melonite of Recsk occurs at the end of the succession. This is indicated by hydrothermal mineralization, which contains pyrite, luzonite, tetraedrite and calcite for the most part. In addition, small amounts of chalcopyrite, quartz and barite (as a trace mineral) are also present.

Compared with other occurrences of melonite, we can note that the melonite of the Lahóca Hill ore deposit is mainly in a genetic relationship with volcanogen epithermal Au-Ag-Te deposits. Although these are low sulphidation (LS) deposits, the Lahóca Hill Cu-As-Sb-Au mineralization is the first and single high sulphidation (HS) epithermal deposit, where melonite occurs to be found in the world. The substitution of Ni by Cu is unique and it supports the above findings.

Manuscript received: 22 09 1997

<sup>1</sup> ELTE TTK, Geológus szak V. évf.

<sup>2</sup> ELTE Ásványtani Tanszék 1088, Budapest, Múzeum krt. 4/A

## Összefoglalás

Egy lahócai ércminta vizsgálata során melonitot ( $\text{NiTe}_2$ ), egy Magyarországról és a kárpáti régióból még le nem írt ásványfajt találtunk. Dolgozatunkban törekedtünk e ritka ásványról minél teljesebb képet kialakítani, illetve a világban korábban megtalált lelőhelyeit genetikai szempontból bemutatni. A Lahócán a melonit luzonitban, annak is csak második szöveti típusában jelenik meg. Jelenlétét a mikroszkopos és az ércmikroszkópiai vizsgálatok, beleértve a kvantitatív reflexiómérést is, alátámasztják. A kis mennyiségben jelen lévő apró szemcséket szeparálni nem lehetett, ezért röntgendiffrakcióval azonosításuk nem volt megoldható. Azonban mivel a melonitnak polimorf módosulata eddig nem ismert, és hozzá kémiailag közel álló más ásványról sincs tudomásunk, az elvégzett vizsgálatok alapján igazoltnak tekinthetjük az ásvány jelenlétét.

Recskén a melonit a szukcesszió végét jelző hidrotermás paragenézisben jelenik meg, amelyben a pirit, a tetraedrit, a luzonit és a kalcit a meghatározó fázisok. Ezek mellett mikroszkópos méretekben kvarc és kalkopirit, valamint nyomként barit jelenléte igazolható.

A melonit eddig ismert előfordulásaival összehasonlítva leszögezhetjük, hogy a lahócai melonit legközelebbi genetikai kapcsolatban a vulkanogén epitermás Au-Ag-Te típusú telepekkel áll. Azonban míg ezek alacsony szulfidizációs fokú ércesedések, addig a recski lahócai Cu-As-Sb-Au ércesedés az első és egyetlen eddig ismert magas szulfidizációs fokú epitermás telep a világon, ahol a melonit megjelenik. A Cu belépése a Ni helyén, ami önmagában is újszerű, ezt megerősíteni látszik.

## Bevezetés

Recski lahócai vulkanogén szulfid típusú magas szulfidizációs fokú epitermás Cu-As-Sb-(Au) ércesedésből luzonitos ércminta vizsgálata során Magyarországról még le nem írt ásványfajra bukkantunk. Az ásvány a molibdenittel rokon szerkezetű nikkell-tellurid, a melonit ( $\text{NiTe}_2$ ), amely igen kis mennyiségben, sűrű eloszlásban, max. 12 mm-es szemcsékként jelenik meg egyes luzonit szemcsékben.

A melonit megjelenése a lahócaihoz hasonló epitermás ásványparagenézisben igen érdekes és rendkívüli. Ezért igyekeztünk a lahócai melonitot és környezetét pontosabban megismerni. Továbbá összevetettük a lahócai és a már korábban ismert melonit előfordulásokat.

## Az ásványfaj általános leírása

A melonitot először a kaliforniai Stanislaus bányából (Calaveras megye) írták le (GENTH 1868). A bánya egyike a később Melones néven összefoglalt bányáknak.

Mivel a melonit Magyarországon új ásványfaj, így indokolt az ásvány kristálykémiái, kristályfizikai tulajdonságainak, genetikájának, valamint lelőhelyeinek bővebb ismertetése.

### *Kémiai összetétel*

Az ásvány első elemzéséből (GENTH 1868) a  $\text{Ni}_2\text{Te}_3$  összetétel adódott. Kezdetben bonyolította a képlet meghatározását a melonit mellett más tellúrásványok (pl.: hessit, altait, tellúr) jelenléte. Az ezekhez kötődő tellúrt és egyéb

A melonit kémiai összetétele tömegszázalékban GENTH, 1868\*, HILLEBRAND, 1899\*\* és GOYDER 1899\*\*\* nyomán. a) Stanislaus Mine (Kalifornia), b) Wortupa (Dél-Ausztrália) (HINTZE 1904)

*Chemical composition of melonite in mass percent (After GENTH 1868\*, HILLEBRAND 1899\*\* and GOYDER 1899\*\*\*). a) Stanislaus Mine (California), b) Wortupa (South-Australia) (HINTZE 1904)*

I. táblázat – Table I

	Te	Ni	Co	Ag	Összesen	Egyéb
Ni <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>	76,19	23,81			100	
NiTe <sub>2</sub>	81,01	18,99			100	
a) I. *	73,43	20,98		4,08	99,21	0,72 Pb
II. **	77,72	17,16	0,1	5,09	100,07	
III. **	80,75	Ni + Co: 18,31		0,86	99,92	
IV. **	75,29	Ni + Co: 15,71		8,44	99,44	
V. **	81,4	18,6			100	
b) VI. ***	77,52	19,11	0,1		100,05	2,49 Se, 0,07 Au, 0,68 Fe, 0,08 SiO <sub>2</sub>
VII. ***	80,46	18,12	0,03		100,03	0,68 Fe, 0,74 SiO <sub>2</sub>
VIII.***	74,49	22,99			99,9	0,33 Au, 2,09 SiO <sub>2</sub>

elemeket, melyek a melonitban is szerepelhetnek, a fázis elkülönítés nehézségei miatt rossz arányban osztották szét a különböző fázisok között. RAMMELBERG kutatásaiban (1875) az ásványt tellúrnikkelnek nevezte el. A ma is érvényes NiTe<sub>2</sub> összetételt HILLEBRAND (1899) vizsgálatai adták meg (HINTZE 1904) (I. táblázat).

A melonit általánosan a NiTe<sub>2</sub> képlettel adható meg, azonban a Ni-t részben helyettesítheti Pd, Pt, Ag, a Te-t pedig Bi.

#### Kristálykémiai adatok

A melonit ditrigonális szkalenoéderez, tércsoportja P3m1 (D<sub>3h</sub>, Z=1, rácsláncok a<sub>0</sub> = 3,835 Å, c<sub>0</sub> = 5,2555 Å). A romboéderez elemi cella rácspontjainak koordinátaszámjai: Ni 000,2Te 1/3 2/3z, illetve 2/3 1/3z, ahol z = 0,2500,005. A kötéstávolságok: Ni - Te = 2,58 Å, Te - Te = 3,44 Å. A réteges szerkezet a brucit-típussal egyezik (PEACOCK & THOMPSON 1946).

#### Megjelenés, fizikai tulajdonságok

Kristályai táblások, lekerekítettek, gyakran alkot leveles halmazokat. (0001) szerint hasadása kitűnő, ez okozza hajlékony pikkelyekben való megjelenését. Színe a világos acélszürkétől az önféhrig változhat, vöröses árnyalattal. Felülete sárgán keresztül bronzvörösbe vagy világosbarnába oxidálódhat. Sűrűsége

7,72 g/cm<sup>3</sup>. Mohs-keménysége 1,5; Vickers-féle mikrokeménysége 67–76 kg/mm<sup>2</sup> (KRISHNA RAO et al. 1980).

#### *Ércoptikai tulajdonságok*

Polírozott felszíne krémes fehér rózsás árnyalattal, esetleg világosrózsaszínű, ez különösen jól észlelhető hófehér környezetben. Kis keménysége ellenére könnyen polírozható. Reflexióképessége nagy (55–66%), a piriténél nagyobb, míg a krenneriténél, altaiténál kissé alacsonyabb. Ércmikroszkóp alatt mérsékelt anizotróp, anizotrópia-színe szürkés mályvától sárgásbarnáig változhat, de a kék szín dominál (KRISHNA RAO et al. 1980).

#### *Egyszerű kémiai kísérletek*

A melonit HNO<sub>3</sub>-val forralva feketére színeződik, HCl-val, KCN-dal, valamint KOH-dal és HgCl<sub>2</sub>-dal nem reagál. FeCl<sub>3</sub> hatására lassan világos barnára színeződik, felületén étetési nyomok jelennek meg.

#### *Röntgendiffrakciós adatok*

A melonit röntgendiffraktogramos adatait THOMPSON adta meg 1949-ben, az Abitiby County, Quebec, Kanadából származó minta alapján.

### **Képződési körülmények**

A melonit a NiTe–NiTe<sub>2</sub> szilárd oldat szélső tagja. Leggyakrabban arannyal, ezüsttel telérekben, más telluridokkal metasomatikusán vagy likvidmagmás Cu–Ni telepen képződik. Az azóta megismert előfordulások alapján (lásd a következő fejezetet) az alábbi teletípusokat tudjuk elkülöníteni: magmás előkristályosodás, nyírásos zónákhoz kapcsolódó mezotermás teléres arany, vulkanogén teléres Au–Ag–Te, sztratiform-sztratobound és szkarn telepek. Likvidmagmás telepeken a kései fázishoz kapcsolódik más telluridokkal és a platina csoport ásványainak egy részével együtt. Feltehetően egyes telepeken hidrotermás felülbélyegzés is történt.

### **A melonit ismert lelőhelyei**

Ebben a fejezetben célunk néhány jellegzetes telep bemutatása, ahol a melonit megjelenik. A telepeket genetikájuk alapján csoportosítottuk. Ahol lehetett azt is feltüntettük, hogy a melonit melyik ércképződési fázisban vált ki. Ez leginkább akkor fontos, ha az adott telep kialakulása több lépcsőben, különböző folyamatok hatására történt, így az egyértelmű teleptani besorolás nem lehetséges.

## A) Magmás előkristályosodás telepei

1. *Moncsegorszk érctelep, Kola-félsziget.*<sup>1</sup> Az ércesedés archaikumi gneiszre települő, zöldpalafaciesű vulkanoszediment összlet, bázisos, ultrabázisos intrúzióban helyezkedik el. Az intrúzió alsó része peridotitos, a felső piroxénit-bronzitites. Az ércesedés telepmorfológiája: tömör érctelerek, ill. réteges közbetelepülések hintett ércben. A paragenézis ásványai: pirrhotin, pentlandit, kalkopirit, pirit, magnetit, kromit, ilmenit, cubanit (SZMIRNOV 1968). Likvid szegregációs Ni-Cu-Pt telep.

2. *Strathcona bánya, Sudbury, Ontario.* Rétegzett intrúzióhoz kapcsolódó likvid szegregációs Ni-Cu telepek. A magmás tömeg alsó részén nőrik, középen gabbró, felül granofír jellemző. SCHNEIDERHÖHN (1958) szerint a dioritmagma rendelkezett annyi ércelemmel (Ni, Cu, S), hogy a szulfidmagma kialakulhasson. Ráadásul a könnyenilló-hatás olyan jelentős lehetett, hogy a szulfidolvadék olvadáspontját 400 °C alá nyomta így a töréses zónákban egészen magasra préselődött a szulfidmagma.

DIETZ (1964) és FRENCH (1970) a Sudbury szerkezet kialakulását nagy energiát felszabadító meteorit becsapódással értelmezik. Szerintük a Ni-Co egy része is extraterresztrikus eredetű. Elméletük alapján a hatalmas meteorit becsapódás mélyre ható törést, "kéregroppanást" eredményezett. A kráter szélein, a fellazult zónák mentén megindulhatott a bázisos magma és az elkülönült szulfid olvadék felnyomulása. Ezután megkezdődött a magma fokozatos kikristályosodása. Az ércmező mai képezet kialakulását végül a főleg a déli szárnyon érvényesülő töréses tektonika, illetve az erózió határozta meg.

Az intrúziós test külső öve dioritból épül fel, ami tulajdonképpen az érchorozó közzettest, az ún. sublayer. Az intrúzió peremén (kontakt sublayer) és onnan sugarasan kiágazó, különálló dykokban (offset sublayer) dúsul az érc, amely litikus zárványokat tartalmazó zónákhoz kötődik. Egyes esetekben hidrotermás hatások is végbementek, amelyek kisebb-nagyobb felülbélyegzést végeztek (pl. Onaping-Levack terület). A likvidmagmás telep ásványparagenézise: pirrhotin, pentlandit, kalkopirit, magnetit, pirit, cubanit, millerit, mackinawit, bornit, bravoit, merenskyit, naumannit, melonit.

3. *Copper Cliff South bánya, Sudbury, Ontario, Kanada.* A telep radiális offset típusú sublayerben helyezkedik el. A réz dús érc nyírást zónákban a dyke peremén, illetve masszív tömzsökben jelenik meg. SZENTPÉTERI Krisztián szóbeli közlése alapján a telep az alábbi ércásvány-paragenézissel jellemezhető: kalkopirit, pirrhotin, pentlandit, sperrylit, argentopentlandit, szfalerit, mackinawit ((Fe, Ni)<sub>9</sub>S<sub>8</sub>), galenit, tellurobismutit, hessit, volinszkrit, melonit. A réz dús részekben a kalkopirit gyakori zárványa a tellurobismutit. Tellurobismutit (Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>) zárja magába a lemezes melonitot, ami hessittel, volinszkittel társul. Valószínűsíthető, hogy először kivált a pirrhotin, aminek szételegyedési terméke a

1 (A lelőhelyek sorszámai a II. táblázatra utalnak.)

A melonit egyes lelőhelyeinek ércásvány-paragenézise  
(a számok a fejezet lelőhelyszámaira utalnak)

*Paragenesis table of some melonite occurrences  
(numbers refer to locality numbers of the chapter)*

II. táblázat – Table II

	A						B				C					D	E		F		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Lahóca	21
Altaít				x				x	x	x				x	x						
Arány								x	x	x	x		x	x				x	x	x	x
Arzenopirit										x		x			x	x			x		
Bizmut								x													
Bornit				x		x										x	x		x	x	
Boulangerit																					x
Bourmonit																					x
Calaverit									x		x		x								
Cubanit	x	x						x													
Enargit																					x
Frohbergit								x					x	x							
Galenit			x	x				x	x		x		x			x			x	x	
Galenobizmutit																					x
Gersdorffit							x														
Guanajuatit																					x
Hessit			x	x				x	x	x	x		x		x	x					
Kalkopirit	x	x	x	x	x	x	x		x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kalkozin				x																	
Krennerit																					
Lautit																					x
Luzonit																					x
Magnetit	x	x				x										x	x				
Merenskyit		x		x																	
Michenerit				x																	
Millerit		x		x																	
Molibdenit							x	x	x	x	x					x			x		
Montbrayit														x							
Pentlandit	x	x	x	x	x			x													
Petzit								x	x	x				x			x				
Pirrotin	x	x	x			x				x		x					x				
Pirit	x	x		x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Poughit															x						
Scheelit								x		x							x				
Seligmannit																					x
Siegenit				x													x				
Sperryit				x																	
Szfaelit			x								x						x				x
Szilvanit										x		x				x					
Tellúrbizmut			x					x						x							
Tellúrnikkel																					x
Tennantit																					x
Tenorit																					x
Tetradimit																					
Tetraedit																					x
Volinszkit																	x				
Wittichenit																x					x

pentlandit. Ezt az ásványegyüttest szorította ki a benyomuló kalkopirit, ami magával hozott tellurid szemcséket, szemcsehalmazokat.

4. *Geordie Lake Intrúzió, Goldwell Komplexum, Ontario, Kanada.* A masszívum főleg troktolitból és olivin gabbróból áll. Benne a hintett kalkopirit a leggyakoribb ércásvány. Helyenként a kalkopiritben bornit elegyedik szét. Egyéb szulfidok: pirit, millerit, siegenit, pentlandit, galenit, epigenetikus kalkozin. Telluridok és a platina csoport ásványai apró zárványokként kalkopirit szemcsék peremén jelennek meg, kis mennyiségben. Telluridok: melonit, hessit, altaít. A platina ásványok: kotulskzit, merenskyit, michenerit, tellurobizmutid, paolovit, Pd-arzenid, Pd-antimonid, sperrylit. Az ércásványok kiválása a magmakristályosodás utolsó szakaszához kapcsolódik. (MULJA-THOMAS 1989).

5. *Kambalda telep, Wiluna zöldkőv, Nyugat-Ausztrália.* A telep komatiitos lávafolyás alsó szintjeiben helyezkedik el a Yilgarn kraton Wiluna zöldkővében. A szulfidok és oxidok gravitációs ülepedéssel és olvadék differenciációval szegregálódtak a komatiitos magmából. Későbbi metamorfózisnak is szerepet tulajdonítanak az ércképződésben (GROVES et al. 1979). Az ércesedés hintett vagy tömött megjelenésű. A likvidmagmás paragenézis: pirrotin, pentlandit, pirit, magnetit, kalkopirit, platinaásványok. Genetika: likvid szegregációs teleptípus, komatiitos Ni-Cu altípusa.

6. *Okiep körzet rézérc telepei, Namaqualand terrén, Dél-Afrika.* A nagy metamorf fokú gneisz összletben található noritoid lencsék tartalmaznak főleg kalkopiritet és bornitot hintett formában.

#### B) Nyírásos zónákhoz kapcsolódó mezotermás teléres arany teleptípus

7. *Jaduguda urántelep, Singhbhum nyírásos zóna, Bihar, India.* A melonit felszínközeli apatit-magnetit telérben, illetve mélyebben millerit-dús környezetben fordul elő. Elsősorban molibdenithez társul repedéskitöltő durva xenomorf szemcsék és pikkelyek formájában. A meddőben apatit, magnetit, klorit és kvarc van. Gyakran a molibdenit repedéseit, hasadásait tölti ki. A millerit-dús zónában a melonit kalkopiritben vázkristályokat alkot, és molibdenittel, gersdorffittal és millerittel társul. (KRISHNA RAO et al. 1980). Magmás frakcionált Fe-Ti kristályosodással képződött anortozitos Ti (magnetit, apatit) telepet pegmatitos, majd greizenes átalakulás ért.

8. *Hattu palaöv, Ilomantsi, Kelet-Finnország.* Az ásványképződés két fázisban történt. A kvarc telérekben megjelenő molibdenit-scheelit ásványtársulás tonalit intrúziókhöz kapcsolódik. Egyéb társásványok: cubanit, pentlandit, galenit, termésbizmut. A palákban a termésarany hidrotermásan elbontott földpát tartalmú metaszedimentekben, kvarc-turmalin telérekben, porfiroz dyke-okban fordul elő. Az arany hessittel, petzittel, altaittal, tellurobizmutittal, frohbergittel és melonittal társul (JOHANSON & KOJONEN 1989). A szigetívhez kapcsolódó intrúziós komplexum területén Mo-W porfír, greizen, illetve nyírásos zónákhoz kapcsolódó arany telepek jelennek meg.

9. *Kirkland Lake körzet, Ontario, Kanada.* Wright-Hargreaves bánya (Kirkland Lake) lelőhelyen kis területeken ( $9 \text{ mm}^2$ ) porfírosan arannyal társulva jelenik meg. Toburn bánya (Kirkland Lake) lelőhelyen altaittal és petzittel társul. Macassa bányában (Kirkland Lake) breccsás teléryanagban kis területeken ( $4 \text{ mm}^2$ ) arannyal fordul elő. Az ércmező zöldkővek nyírásos zónáiban megjelenő több párhuzamos telérrendszer, amely grauwacke-konglomerátumba intrudált szienitporfírhoz, augitporfírhoz kapcsolódik. A telérek ásványai: kvarc, arany, calaverit, altait, hessit, coloradoit, tetradimit, melonit, kalkopirit, pirit, galenit, szfalerit, molibdenit és grafit (BOYLE 1968).

10. *Kalgoorlie, Wiluna zöldkő, Nyugat-Ausztrália.* A telep prekambriumi metamorf vulkanitok és tufák és az ezekre diszkordánsan települő metamorf diabáz, gabbró környezetben alakult ki. Az ércesedés kvarc-kalcit, albit, szericit-klorit telérekben és kürtőszerű oszlopokban jelenik meg. Az arany többnyire telluridokhoz kötődik, de roscoelites, szericites, pirites palás kőzetekben is megjelenik. A zöldkő nyírásos zónáiban képződött kvarc telérek ásványparagenezise: kvarc, ankerit, albit, turmalin, scheelit, molibdenit, pirit, arzenopirit, pirrhotin, termésarany, szilvanit, petzit, hessit, altait (BOYLE 1968).

#### C) Vulkanogén-telérés Au-Ag-Te (alacsony szulfidizációs fokú epitermás)

11. *Cresson bánya, Cripple Creek, Colorado, USA.* Lapos, bronzos bevonatú vékony táblákban jelenik meg, calaverittal és termésarannyal összenőve. A telep kambriumi, prekambriumi alkáli gránit komplexumban található, amit miocén fonolitláva-breccsa telérek harántolnak, illetve látitfonolitos szienites vulkáni összlet fed. A miocén vulkanizmushoz kapcsolódó ércesedés telérekben, stockwerkben, breccsapipe-okban, impregnációkban jelenik meg (KOSCHMANN 1949). Paragenezis: kvarc, kalcit, adular, pirit, fluorit, barit, dolomit, cölesztin, callaverit, hessit, termésarany, galenit, szfalerit, molibdenit, roscoelit. Propilitesedés, agyagásványosodás a jellemző átalakulások.

12. *Emperor bánya, Vatukoula, Fiji-szigetek.* Pliocén olivinbazalt és trachit sztrатовulkán kalderájában és annak környezetében fordul elő Au-Ag-Te ércesedés. A kaldera kialakulásával létrejött nyírásos zónákban augitandezit, illetve biotitandezit telérek nyomultak be. Ezt követte az epitermás ásványparagenezis (kvarc, kalcit, pirit, szilvanit, krennerit, melonit, elektrum, terméstellúr, Ag-szulfosók, arzenopirit, pirrhotin) kialakulása a nyírásos zónákban (DENHOLM 1967), (COLLEY & GREENBAUM 1980). Legjellemzőbb átalakulás a propilitesedés.

13. *Stanislaus bánya, Kalifornia, USA.* A melonit más tellúrércsekkel, kvarccal, kalkopirittal, pirittel és galenittel fordul elő mikroszkópikus táblákban.

14. *Robb-Montbray bánya, Montbray Township, Quebec, Kanada.* A melonit max. 20 mm-es pöttyökben fordul elő altaitot, tellurobizmutitot, montbrayitot, coloradoitot, piritet, kalkopiritet és termésaranyat tartalmazó tömeges ércben vagy hintve a kőzetben. A melonit polirozott felületen kis kerekített és görbült hexagonális metszetek formájában jelenik meg, melyet körbevesz az altait és tellu-



robizmutit összenövése. Kalkopirit szegélyén frohbergittel együtt is megjelenhet. Előfordulhat kalkopirit, petzit, arany, montbrayit, frohbergit ásványegyüttesében is.

15. *Kobetsuzawa bányá, Sapporo, Hokkaido, Japán.* A melonit poughittal, frohbergittel, altaittal, hessittel, petzittel, terméstellúrral, szilvanittal, rutillal, kalkopirittal, antimonittal, pirittel, arzenopirittal és másodlagos ásványokkal (anglesittel, klórgargirittel, limonittal) jelenik meg. Feltehetően az anglesit, klórgargirit és limonit piritből, altaiból és hessitből alakult át. (li-HIROUYUKI & OKADA-AKIHINO 1991).

#### D) Szkarn telep

16. *Yokozoru bányá, Sannotake szkarn zóna, Észak-Kyusu, Japán* (SHIMADA et al. 1981). A pirometaszomatikus Cu-W telepek körbeveszik a Mt. Sannatoke-t. A kontakt zóna a hegy nagy részét alkotó paleozoos mészkő és kréta kvarcdiorit érintkezésénél húzódik (li-HIROUYUKI & OKADA-AKIHINO). A Yokozuru bányában megjelenő telérek két típusra oszthatók: scheelit-kvarc, illetve a réz-szulfid telérek. A telérek részben a szkarn zónában, részben a mészkőben találhatóak. Emellett magnetit és szfalerit hintésekben a telérek között is előfordul. A telérek ásványkitöltése három fázisban történt. Először scheelit és kvarc, majd a Cu-Bi-Fe szulfidok, végül a ritka Ni-Bi-Au-Ag-Te ásványegyüttes kristályosodott ki. A masszív érckitöltéseket kalkopirit, pirit, bornit, scheelit, wittichenit, kalcit, kvarc paragenézise adja. Míg hintve a telér meddőjében a siegenit melonittal, illetve a volynskit, hessit, petzit elektrummal, bornittal, wittichenittel és kalkopirittal társul (SHIMADA et al. 1981).

#### E) Sztratiform-sztratobound telepek

17. *Poli, Kamerun.* Az ércesedés felzikus metatufában megjelenő szericit-klorit metakvarcit sztratobound horizontokhoz kapcsolódik. A horizontokban hintett formában előforduló ásványparagenézist kalkopirit, pirit, bornit és magnetit alkotja. A melonit kis, nyúlt, szálás, jól hasadó vagy táblás idiomorf kristályokat alkot bornitban (PICOT & JOHAN 1982). A telep genetikája exhalációs vulkanogén szulfid Fe-Cu.

18. *Hemlo arany telep, Thunder Bay District, Ontario, Kanada.* Metamorfizált, sekély szintű epigenetikus ércesedés zöldkőövben. A metamorf Au-telepekkel szemben itt a mellékkőzet üledékes, a telep üledékes eredetű réteges barittal áll kapcsolatban és a kísérő ércásványok: molibdenit, termésarzen, cinnabarit, antimonit. A sztratiform ércetek metaüledékes-metavulkanitos kristályospala összlet és egy deformált porfír határán találhatóak. Az üledékes telep epitermás ásványparagenézisének további fejlődését még a későbbi regionális és kontakt metamorfózis is befolyásolta (KUHNS et al. 1986). Genetika: premetamorf sztratiform Au.

19. *Shinkolobwe, Katanga, Zaire.* A telep rezes homokkőhöz és rézpalához kötődik. Teleptípus: szingenetikus Cu-(Co-Ni-U). A metamorf dolomitósodott pa-

lában található érces rétegek ásványai: kalkopirit, linnéit, uraninit, curit, kasolit, carrolit, catierit, pirit, bornit, digenit, nikkelin, galenit, szfalerit, arzenopirit, annivit, termésezüst, termésarany, kvarc, karbonátok, barit (DERRIKS & OOSTERBOSCH 1958).

*F) Adatok hiányában nem beilleszthető telepek*

20. *Forlorn Hope bányá, Colorado, USA.* Más tellúrásványokkal jelenik meg.

21. *Worturpa, Dél-Ausztrália.* Arannyal, kvarccal, kalkopirittal, sziderittel, pirittel fordul elő.

### A lahócai érces környezet

A recski dioritos intruzív és andezites extruzív magmás működés a közép-magyarországi eocén szigetívhez kapcsolódott, amely eredetileg összefüggésben lehetett a bánáti eocén vulkáni láncsal (BAKSA 1986). A recski magmás komplexum több fázisban épült fel. BAKSA (1984) modellje szerint a lahócai enargitos-luzonitos ércesedést a rétegvulkáni működés harmadik fázisaként létrejött biotitamfibolandezit generálta.

A recski Lahóca – Kanázsvár – Fehérkő a Mátra ÉK-i előterében, a Darnóvonallal és parádfürdői törésvonalakkal határolt késő-eocén korú rétegvulkáni amfibol, amfibolos biotitandezit és vulkanoszediment összletből álló É–D-i csapású vonulat.

A felszínközeli enargitos–luzonitos ércesedés a Lahóca-hegyben, egy utóvulkáni hidrotermás hatás eredményeként létrejött vulkanogén szulfid típusú magas szulfidizációs fokú epitermás telep. A lahócai ércesedés több, határozott csomópontban kovásodott, kékesfekete, tömör tömzs alakzatú, kovásan és helyenként utólagosan kőolajjal is átitatott kőzettestben helyezkedik el. Az érc fészkekben, kollomorfgumókban, hintésekben és erekben koncentrálódik. (Az érctömb feletti kékpálának fontos szerepet tulajdonítottak a hidrotermák torlódásában.) Lahóca területén ezen ércesedésnek három változatát különböztetik meg (BAKSA 1975, PANTÓ 1951):

1. *Elsődleges ércesedés.* Ez a típus a fekvőandezit padjai mentén és tektonikai irányokhoz kötve átkovásodott kőzetpadokban alakult ki impregnációs, eres kifejlődésben. A kovás kőzettestben tömött fészkekben, erekben, impregnációkat alkotva enargit, luzonit, fakőérc, kalkopirit, pirit vált ki. Ez az elsődleges ércesedés, és ennek fragmentumai megjelenhetnek a polimikt breccsában, ahol az ércképződés folytatódott.

2. *Breccsás ércesedés.* A folyamatban résztvevő hidrotermák újracementálták, helyenként egységes tömzsképződménnyé alakították a környezetüket. Az ásványok közül gyakoribb az enargit és luzonit, kisebb mértékű a fakőérc és a pirit mennyisége. A pirit repedéseket tölt ki vagy impregnál. Ahol intenzív volt a hidrotermás hatás, ott helyenként barit is megjelenik.

3. *Infiltrációs, kollomorf ércesedés.* A fedőandezithez közel fordul elő ez a típus. Itt a pirithez arany kapcsolódik. A két főásvány az enargit és luzonit Sb-tartalmú változatai. Az enargit általában jól kristályosodott, sötétszürke színű ibolyás-kékes árnyalattal. A luzonit tömött, vastos megjelenésű, ibolyaszínű kitöltéseket alkot. Kvarcdrúzában fennöve kvarc, enargit és dawsonit jelenik meg. Az egymással korlátlanul elegyedő, As és Sb túlsúlyt tartalmazó tagok mikroszkóposan egyértelműen nem különíthetők el.

GATTER (1989) szerint a kezdetben forró (250–300 °C), kevert típusú oldatok fejlődése során fokozatosan csökkent a hőmérséklet, elérve a 125–155 °C-os zónát, míg a szalinitás értéke alig változott. A fluidumok hasonlóságot mutatnak a kuroko/oko érc típust létrehozó oldatokhoz, azonban hőmérsékletük kissé alacsonyabb. A záró fázist az alacsony hőmérséklet, szénhidrogén dús oldatok reprezentálják, amelyek mélyebb kéregrészből és/vagy a határoló oligocén üledékekből származnak.

A legkorábban képződött galenit és szfalerit nagyrészt kiszorítást szenvedett. A pirit több generációban, az érc képződés minden fázisában keletkezett. A korábban kivált pirit szemcséit luzonit vagy enargit szorítja ki. Ellenben a rézércekkel együtt kikristályosodott pirit bevonatot alkot az enargitos–luzonitos bekéregzések között. KOCH (1985) szerint ez a későbbi pirit-generáció az arany hordozó. Lahóca legfontosabb rézásványa, az enargit szinte minden érc-törményben megtalálható luzonittal vagy anélkül. A luzonitban dúsabb ércek ibolyás színűek. Tömött halmazai gyakran gömbölydedek, így ezeket tojásérceknél is nevezik. Érc képződés közben az enargit- és luzonit kiválás feltételei szakaszosan változtak, így gyakran az ércfészkek héjas felépítésűek, ahol a sugaras-kristályos enargit és a tömött luzonit-kérgek felváltva követik egymást. A két fázis határán apró pórusok, valamint 10–20 mm nagyságú fakóérc, covellin, kalkozin, Bi- és Se- tartalmú ásvány szemcsék találhatóak. A famatinit a luzonittal elegysort alkothat (PÓSFÁI & BUSECK 1997). Ezzel magyarázható a nagyobb rész luzonitból álló ércminták jelentős Sb-tartalma.

### Preparálás, eszközök

#### *Minta, preparálás*

A vizsgálatokat az ELTE Ásványgyűjteményének BE 21750. számú ércmintáján végeztük. A minta a Lahóca egyik érc-törményéből származik. Ebből érccsiszolat készült, más részét porítottuk röntgendiffrakciós vizsgálat céljából.

#### *Műszeres anyagvizsgálati eszközök*

A kvantitatív reflexiómérés az ELTE Ásványtani Tanszéken ZEISS MPM400 típusú mikroszkópi spektrofotométerrel történt.

A röntgen-pordiffrakciós felvételek az ELTE Ásványtani Tanszék SIEMENS D500 típusú diffraktométerén készültek.

Az elektronmikroszkopos vizsgálat a Kőzettan-Geokémiai Tanszéken AMRAY 1830 Y/T6 típusú pásztázó elektronmikroszkóppal történt, EDAX PV 9800 energiadiszperzív spektrométerrel felszerelve. A vizsgálatok dr. GÁLNÉ SOLYMOS Kamilla közreműködésével történtek.

### Vizsgálatok

A makroszkópos, kémiai, ércmikroszkópos, röntgendiffrakciós valamint mikroszkopos vizsgálatok szerint a mintát túlnyomórészt pirit, luzonit, tetraedrit, kalcit ásványgyűtése alkotja. Emellett egyes vizsgálatok alapján kalkopirit, kvarc, barit, covellin, valamint a számunkra leginkább érdekes melonit jelenlétére is következtettünk.

#### *Makroszkópos vizsgálat*

Makroszkóposan az egyes fázisok elkülönítése nagyon nehézkes, mivel az ércfázisok rendkívül finom eloszlásban érintkeznek egymással, ráadásul igen finom-szemcsésék. Jellegzetes szövetet alkotnak: körkörös, hullámosan, gyűrűkbe rendeződve körbefolyja egymást a sárga fázis (pirit) és a kékeszürke fázis (luzonit). A meddő általában fehéren áttetsző, pátos, durvaszemcsés megjelenésű, jól hasadó, túvel könnyen karcos (karbonát). Helyenként világosszürke, zsírfényű meddőfázis is (kvarc) látható. A meddőfázisok kisebb-nagyobb foltokban fordulnak elő.

#### *Ércmikroszkópia*

Ércsiszolaton a következő fázisokat tudtuk elkülöníteni:

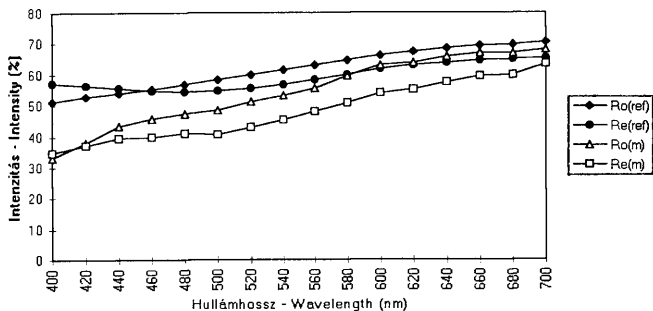
1. Az ércminta jelentős részét a világossárga, szalagos, bekérgező pirit alkotja, néhol idiomorf, négyzetes átmetszetei is felfedezhetők. Két típusa jelenik meg. Az egyik erősen repedezett, érdesebb felület, xenomorf, bekérgező fázis, leginkább a luzonitot, helyenként a meddőt kérgezi be. A másik típusúnak sima a felülete, hipidiomorf, idiomorf szemcséi a lapok mentén korrodáltak. A korrodáló fázisok: luzonit, karbonát.

2. Az ásványparagenézis legnagyobb részét a világos szürkés-kék, barnássárga árnyalatú, xenomorf luzonit alkotja, ami általában mint mátrix szerepel, így benne úsznak más fázisok szemcséi. Ez a fázis még azért is fontos, mert kizárólag ebben fordul elő a melonit. Anizotrópiája erős és élénk színű: kékeszürke-rózsaszín. Egyes helyeken a jellegzetes parkettás ikerlemezség jól látszik, ami néhol a szemcsehatárokon is áthatol. Ez arra utal, hogy valamilyen orientált nyomás érte az ércömeget. Nyomásárnyékban, ahol a pirit bekérgezés megvédte, ott a luzonit szemcsés, mozaikos, befagyási szövetet alkot. Eme helyeken volt idő és lehetőség a rekrisztallizációra.

3. Egyes helyeken a luzonitban, kisebb-nagyobb fragmentumként, egy szürkésfehér színű, sötétzöld árnyalatú fázis helyezkedik el, a fakóérc. Reflexióképessége közepes, izotróp.

4. A kalkopirit kis aransárga lángokként (2–6 mm), leginkább piritben és luzonitban jelenik meg. Anizotrópiája igen gyenge.

5. Covellin. Legtöbbször a luzonithoz társul, gyakran annak repedéseit tölti ki. Erős, szilvakék-szürkésfehér pleokroizmusa van. Anizotrópiája élénk, rendellenes narancssárga. A luzonit és fakóérc jellegzetes kiszorító fázisa.



1. ábra. A melonit reflexiós görbéi összevetve a CRIDDLE & STANLEY (1993) által megadott referencia görbékkel.  $R_0(\text{ref})$  –  $R_0$  referencia görbe,  $R_e(\text{ref})$  –  $R_e$  referencia görbe,  $R_0(\text{m})$  – a minta  $R_0$  görbéje,  $R_e(\text{m})$  – a minta  $R_e$  görbéje

Fig. 1 Reflectance curves of melonite vs. reference curves (given by CRIDDLE & STANLEY 1993).  $R_0(\text{ref})$  –  $R_0$  reference curve,  $R_e(\text{ref})$  –  $R_e$  referene curve,  $R_0(\text{m})$  –  $R_0$  curve of the sample,  $R_e(\text{m})$  –  $R_e$  curve of the sample

6. A meddő nagyobb részét karbonát teszi ki, általában nagy szemcsehalmazokban, illetve helyenként idiomorf, romboéderes kristályokként. A fázis bi-reflexiója nagy, foltos kioltása van. Világosszürke színű. Néhol kitűnő hasadása is látszik. A másik meddőfázis a kisebb szemcsékben található kvarc.

7. A melonit. Kizárólag luzonitban, annak is csak bizonyos területein fordul elő, de ott elég sűrű eloszlásban, igen apró (1–12  $\mu\text{m}$ ) szemcsék formájában. Idiomorf, hipidiomorf hexagonális táblás, valamint nyúlt, pikkelyes kristálymetszetek láthatók. Reflexiók színe világos rózsaszínű. Reflexióképessége nagy. Anizotrópiája erős, anizotrópia színe sárgásbarna.

## Reflexiómérés

A melonitról készült reflexiós görbék lefutása jól egyezik a referencia-görbékkel (CRIDDLE & STANLEY 1993). Eltérés csak az intenzitásban van (1. ábra), amit talán a melonit szerkezetébe beépülő réz okoz.

## Mikroszonda

## Ércásványok

A vizsgálat alátámasztotta a pirit nagy arányú jelenlétét. Kémiai helyettesítés nem volt benne kimutatható (III. táblázat: pirit).

A luzonit nagy mennyiségben tartalmaz antimont. Két típusát tudtuk elkülöníteni. Az egyik inhomogén, szételegyedést mutat, amit a változó As/Sb arány is alátámaszt. Itt az átlagos As/Sb arány 2:1 (III. táblázat: luzonit-1).

A luzonit másik típusa (III. táblázat: luzonit-2) homogénebb eloszlást mutat, benne nagyobb az antimon-tartalom (As/Sb arány 3:2).

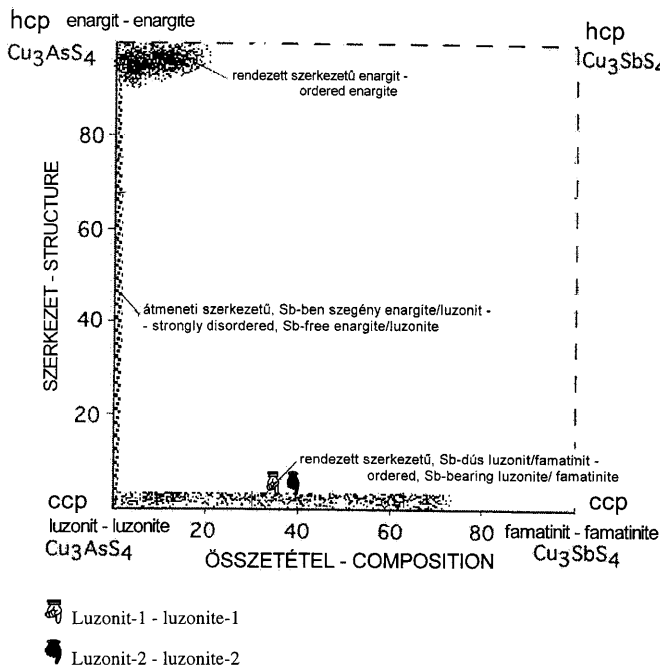
PÓSAI & BUSECK (1997) HRTEM, SAED és EDS módszerekkel recski és más minták  $\text{Cu}_3(\text{As,Sb})\text{S}_4$  fázisait vizsgálták. Megfigyelték, milyen összetételbeli és szerkezeti átmenetek fordulnak elő, illetve milyen összefüggések vannak az As/Sb arány és a szerkezetek rendezettsége között. Megállapítható, hogy szabályos szoros illeszkedés (ccp) luzonit és a hexagonális szoros illeszkedés (hcp) enargit folyamatos szerkezeti átmenetet alkot egymással, de csak abban az esetben, ha Sb tartalmuk minimális (%). Ugyanakkor a rendezett szerkezetű luzonit Sb/(Sb+As) aránya 0,66-ot is elérheti (luzonit-famatinit elegy), míg ez az érték 0–0,25 között változhat rendezett szerkezetű enargit esetében. Jelentős Sb-tartalmú átmeneti szerkezetű  $\text{Cu}_3(\text{As,Sb})\text{S}_4$  fázisok azonban nem fordulnak elő. Arra következtettek, hogy a szerkezeti hibák kialakulásának lehetősége egy  $\text{Cu}_3(\text{As,Sb})\text{S}_4$  kristályban az As/Sb aránytól függ.

Az elektronmikroszondával vizsgált fázisok atomszázalékos kémiai összetétele

Chemical composition in atomic percent of phases obtained by electronmicroprobe

III. táblázat – Table III

	Te	Ni	Cu	As	Sb	Fe	S	Zn
melonit-1	67,71	28,76	3,53					
melonit-2	67,52	29,39	3,09					
pirit						66,63	33,37	
luzonit-1			36,45	6,82	3,83	1,28	51,62	
luzonit-2			38,55	7,69	5,09	1,99	48,68	
tetraedrit-1			38,49	5,37	6,9	2,12	47,13	
tetraedrit-2			37,7	5,26	6,75	2,07	46,39	1,82



2. ábra. Recski rendezett és rendezetlen enargit/luzonit/famatinit ( $\text{Cu}_3(\text{As,Sb})\text{S}_4$ ) ásványok eloszlása a kémiai összetétel és kristályszerkezet függvényében. (PÓSFAL & BUSECK 1997 nyomán) Feltüntetjük a melonit közvetlen környezetében előforduló luzonit-1 és luzonit-2 fázisokat is)

Fig. 2 Compositions and average structures of ordered and disordered enargite/luzonite/famatinite ( $\text{Cu}_3(\text{As,Sb})\text{S}_4$ ) minerals (Recsk). (After PÓSFAL & BUSECK 1997). The two hands show luzonite-1 and luzonite-2 surrounding melonite

Az általunk vizsgált lahócai mintában a luzonit-famatinit sor két magas Sb-tartalmú, így feltehetően rendezett szerkezetű tagját különítettük el (2. ábra). Ezek alapján arra lehet következtetni, hogy a magas Sb tartalmú fluidumból vagy esetleg fluidumokból alacsony hőmérsékleten csapódtak ki a  $\text{Cu}_3(\text{As,Sb})\text{S}_4$  fázisok.

SKINNER (1960) szerint a luzonit a  $\text{Cu}_3\text{AsS}_4$  alacsony hőmérsékletű változata. MASKE & SKINNER (1971) 280–300 °C közé teszi az enargit és luzonit inverziós hőmérsékletet.

Az utóbbi luzonit fázisban található a **melonit**, fényes, apró, leginkább 10  $\mu\text{m}$  körüli szemcsékként, sűrű eloszlásban. E fázisról készült elemzések egyértelműen igazolták a  $\text{NiTe}_2$  összetételt ( $\text{Ni}_{0,85}\text{Cu}_{0,1}\text{Te}_2$ , illetve  $\text{Ni}_{0,87}\text{Cu}_{0,09}\text{Te}_2$ ) (III. táblázat: melonit-1, melonit-2). A réz jelenléte az elemzésben igen érdekes. Felmerülhet a kérdés, hogy a kis szemcseméret miatt a detektált réz a luzonitból származik-e. Mivel a környezetből sem As, sem Sb, sem S nem szűrődött be, ezért a réz valószínűleg a melonitba épül be.

A fakőérc inhomogén, szételegyedést mutat. Átlagos Sb/As aránya alapján (Sb/As = 1,28) a tetraedrit-tennantit elegy sorban a tetraedrithez áll közelebb (III. táblázat: tetraedrit).

### Meddőfázisok

Két dominánsan kalcium-karbonát fázist különítettünk el. Az egyik tiszta kalcit. A másik fázisban 58%  $\text{CaCO}_3$ , 41%  $\text{MgCO}_3$  és igen kis mennyiségben (1%  $\text{MnCO}_3$ ) jelenik meg.

Egy esetben baritot is találtunk. (Ba-S atomarány: 1:1).

### Röntgendiffraktogram

A mintában a fázisokat nem tudtuk szeparálni. A vizsgálat jól alátámasztotta a luzonit, tetraedrit, pirit, kalcit jelenlétét. Ez az észlelés megfelel a más vizsgálatok alapján vártnak. Egy reflexiót (2,81 Å) nem tudtunk lefedni, ez pontosan a **melonit** 100-as intenzitású csúcsának felel meg. Mivel a melonit többi csúcsa átfedésben van a fő fázisok reflexióival, így a melonit diffrakciós azonosítására nincsen elég bizonyíték, de kis mennyiség jelenléte, a többi vizsgálat eredményeit is figyelembe véve, valószínűsíthető.

### Genetikai szövet - kiválási sor

A pirit két fentebb ismertetett típusa két generációban képződött. A korrodált, idiomorf típus az ércesedés legelején képződhetett. Ekkor még volt hely a sajátalakú kristályok teljes kikristályosodására. Ez, a pirit első generációja, az átkovácsodott andezitbe feltörő hidrotermás oldatokból hintett szövetet alkotva vált ki. Később, a szétnyúló repedések mentén az oldatokból intenzívebb érc kiválás ment végbe. Az ekkor képződött fázisok korrodáltak, kiszorították az idiomorf pirit kristályokat. E fiatalabb fázisok egymást is akadályozva a kristályosodásban, xenomorf szemcséket alkottak. Az ásványkiválás gyors lehetett, erre utal a pirit második generációja és a luzonit alkotta bekérgező szövet. Helyenként a gélpiritesedett, xenomorf pirit generáció körbefolyja, magába zárja, illetve korrodálja az idősebb, idiomorf pirit generáció szemcséit. A melonit és a kalkopirit az ásványegyüttes idősebb generációjához tartozik. Több helyütt a melonit idiomorf, hipidiomorf hexagonális tábláiba a xenomorf luzonit mint kiszorító fázis hatol be. A luzonit a kvarccal sokszor jellegzetes kiszorítási szövetet alkot. Ilyenkor a két xenomorf fázis bonyolultan,



cikkcakkyszerűen kapcsolódik egymáshoz, kölcsönösen bekebelezve egymást. E fázisok tehát valószínűleg egyszerre képződtek.

A melonit tehát az érc kiválás korai szakaszában képződött az idiomorf pirittel és a kalkopirittel együtt, hintett szövetet alkotva az andezitben.

### Végkövetkeztetések

Melonitot Magyarországról és a kárpáti régióból eddig még nem ismert ásványt, találtunk a recski lahócai ércesedésben. A melonit apró (1–12  $\mu\text{m}$ ) pikkelyes, táblás, általában hipidiomorf szemcsék formájában jelenik meg, és valószínűleg az ércesedés kezdeti szakaszában képződött, hintésként a hidrotermásan átalakított andezitben. Az ásvány jelenlétét a mikroszkopos egyértelműen igazolta, valamint Cu-tartalmát is kimutatta. Ércsziszolaton el tudtuk különíteni a melonit fázist, amely kizárólag luzonitban fordul elő. Reflexióméréssel is sikerült a melonitot azonosítani. Röntgendiffraktogram alapján sem zárható ki jelenléte. A melonit Lahócsán felszínközeli epitermás enargitos-luzonitos tömzsben, túlnyomórészt luzonitot, piritet, tetraedritet, kalcitot és kvarcot tartalmazó ásványparagenezisben jelenik meg. Eddig ismert külföldi előfordulásaival összehasonlítva leszögezhetjük, hogy a lahócai melonit legközelebbi genetikai kapcsolatban a vulkanogén epitermás Au-Ag-Te típusú telepekkel áll. Azonban míg ezek alacsony szulfidizációs fokú ércesedések, addig a recski lahócai Cu-As-Sb-Au ércesedés – tudomásunk szerint – az első és egyetlen eddig ismert magas szulfidizációs fokú epitermás telep a világon, ahol a melonit megjelenik. A Cu belépése a Ni helyén, ami önmagában is újszerű, ezt megerősíteni látszik. Mindemellett meg kell említeni, hogy az újabb mikroszkopos vizsgálatok alapján a lahócai ércesedés Au-Bi-Te-Se fázisokat is tartalmazhat, ami részben magyarázza ugyan a melonit geokémiai kapcsolatait, de a Ni eredetére nem ad választ.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk LOVAS Györgynek, GÁLNÉ SOLYMOS Kamillának, NAGY Bélánének, GATTER Istvánnak, MOLNÁR Ferencnek, DÓDONY Istvánnak, Charles STANLEY-nek, SZENTPÉTERI Krisztiánnak, KOVÁCS Attilának, KISS Adának. Nagyon köszönjük két lektorunknak, GATTER Istvánnak és ZELENKA Tibornak jó szándékukat, építő jellegű kritikai észrevételeiket.

## Táblamagyarázat – Explanation of plates

### I. Tábla – Plate I

1. Melonit táblás és nyúlt pikkelyes metszetei luzonitban a lahócai mintából. (1000 X)  
*Lamellar and stretched scaly sections of melonite in luzonite from sample of Lahóca (1000 X)*
2. Jellegetes nyúlt pikkelyes melonit (középső fehér lencse) luzonitban (szürke) (1000 X)  
*Typical stretched scaly melonite (white grain in the middle) in luzonite (grey) (1000 X)*

### II. Tábla – Plate II

1. Az idősebb idiomorf pirit kristályokat (fehér, sima felületű) korrodáló xenomorf pirit (fehér, repedezett) és luzonit (szürke). (100 X)  
*The former euhedral pyrite crystals (white, flat surface) corroded by anhedral pyrite (white, cracked) and luzonite (grey) (100 X)*
2. Xenomorf, repedezett, gélpiritesedett pirit (fehér) luzonittal (világosszürke) és kvarccal (sötétszürke). (100 X)  
*Anhedral, cracked pyrite (white) associated with luzonite (light grey) and quartz (dark grey). (100 X)*

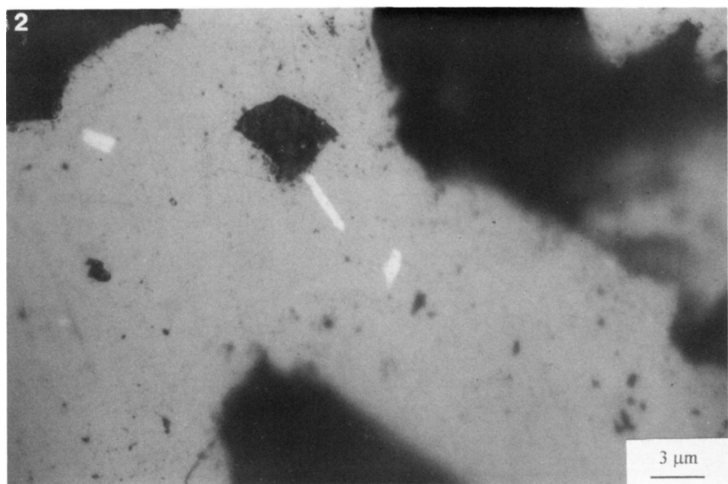
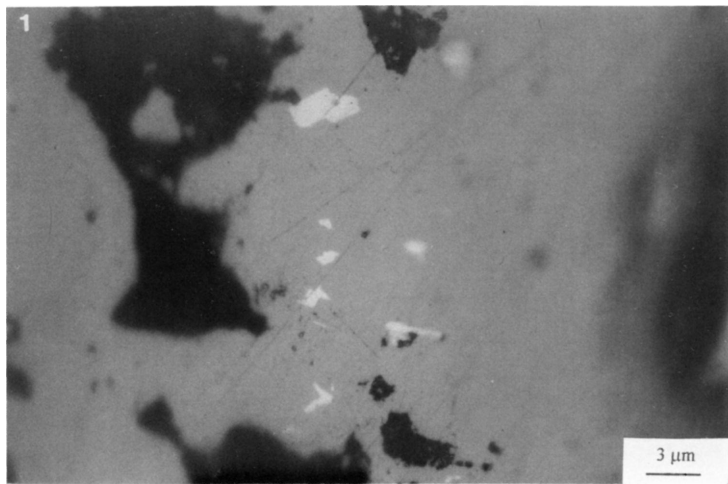
### III. Tábla – Plate III

1. Az egymást bekérgező xenomorf pirit (fehér) és luzonit (világosszürke) jellegetes szövetet alkot. (25 X)  
*Anhedral pyrite (white) and luzonite (light grey) encrust each other generating a characteristic texture. (25 X)*
2. Táblás melonit kristályokat (fehér) kiszorító luzonit (világosszürke). (1000 X)  
*Lamellar melonite crystals (white) replaced by luzonite (light grey). (1000 X)*

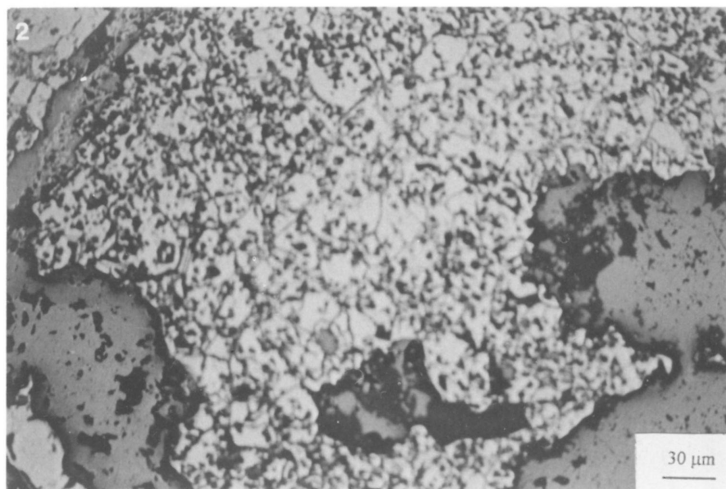
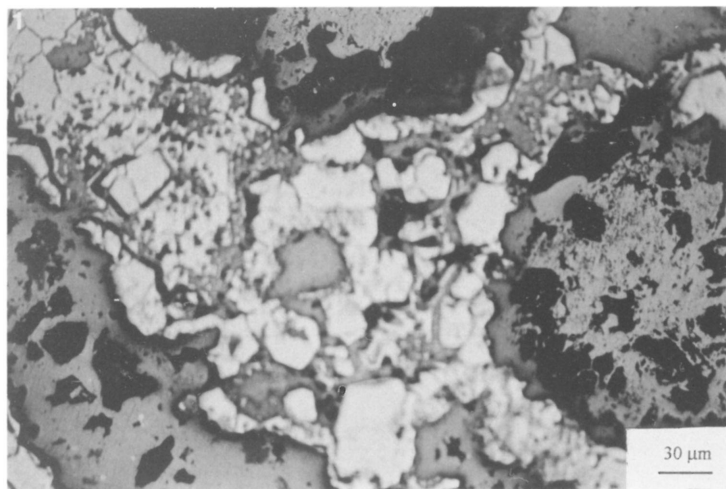
## Irodalom – References

- BAKSA Cs. 1975: Új enargitos-luzonitos-pirités ércesedés a recski Lahóca-hegy É-i előterében. – *Földtani Közlöny* 105/1, 58–74.
- BAKSA Cs. 1984: A recski ércesedés genetikai vázlata. – *Földtani Közlöny* 114/4, 335–348.
- BAKSA Cs. 1986: A recski és rudabányai ércesedések eredetének összehasonlító elemzése. – *Földtani Közlöny* 116/4, 353–361.
- BOYLE, R.W. 1968: The geochemistry of silver and its deposits, with notes on geochemical prospecting for the element. – *Bull. Geol. Surv. of Canada*, Vol. 6. p. 264
- COLLEY, H., GREENBAUM, D. 1980: The mineral deposits and metallogenesis of the Fiji Platform. – *Economic Geology* 75, 807–830.
- CRIDDLE, A. J., STANLEY, C. J. 1993: Quantitative Data File for Ore Minerals. – 3rd edition Chapman and Hall, 362 p.
- DENHOLM, L. S. 1967: Lode structures and ore shoots at Vatukoula, Fiji. – *Proc. Austr. Inst. Min. Metall.* No. 222, 78–83.
- DERRIKS, J.J., OOSTERBOSCH, R. 1959: Les gites de Swambo et de Kalongwe Comparés a Shinkolobwe. – *Chronique des Mines d'Outre mer.* 279, 300–303.
- DIETZ, R. S. 1964: Sudbury structure as an astroprobleme. – *Journal Geology* 72, 412–434.
- FRENCH, B. M. 1970: Possible relation between meteorite impact and igneous petrogenesis, as indicated by the Sudbury structure. – Ontario. *Bull. Vulcanologique* 34.
- GATTER I. 1989: A lahócai ércesedés áttekintő fluidzárvány vizsgálata. – Kutatási jelentés, ELTE TTK, Ásványtani Tanszék 9–10.
- GENTH, F. A. 1868: Contributions to mineralogy. – No. VII – *Am. Journ. Sci.* 48, 305–321.

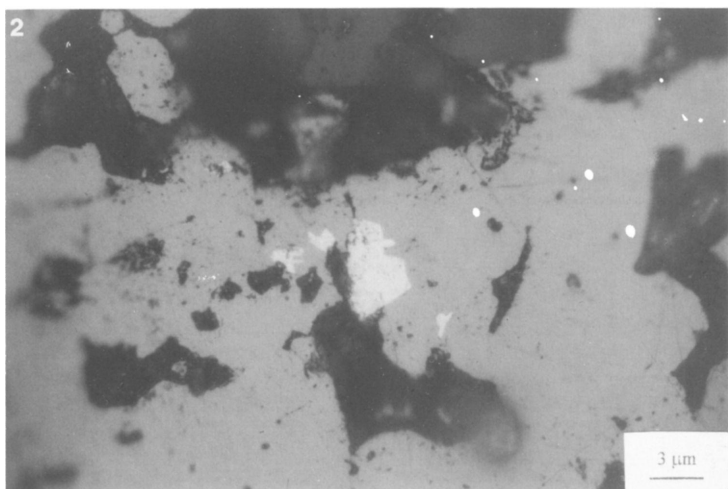
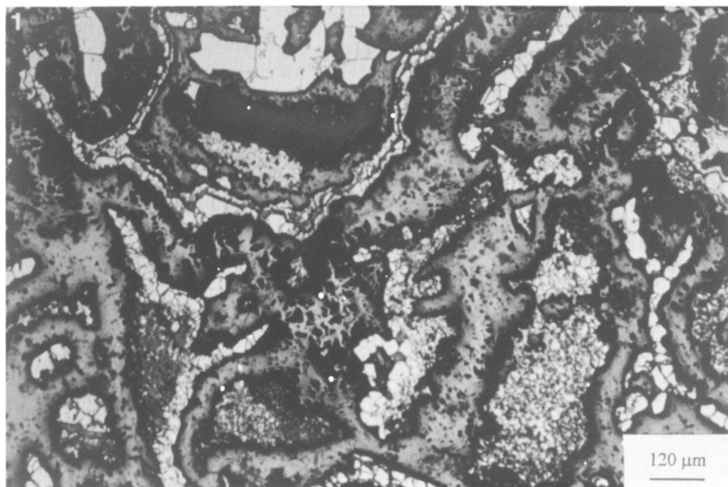
I. Tábla – Plate I



## II. Tábla – Plate II



III. Tábla - Plate III



- GROVES, D. I., BARRETT, F. M., MCQUEEN, K. G. 1979: The relative roles of magmatic segregation, volcanic exhalation and regional metamorphism in the generation of volcanic-associated nickel ores of western Australia. – *Can. Mineral.* 17, 319–336.
- HINTZE, C. F. 1904: Handbuch der Mineralogie. Volume X. Von Veit Compo. Leipzig 712 p.
- LI-HIROUYUKI, OKADA-AKIHICO 1991: Poughit, frohbergit and melonit from the Kobetsuzawa Mine, Saporu, Hokkaido. – *Journal of the Mineralogical Society of Japan*, 20, 89–92.
- JOHANSON, B., KOJONEN, K. 1989: Ore mineralogy of gold occurrence in the Hattu schist belt, Ilomantsi, eastern Finland. – *Geological Survey of Finland current research 1989–90*. 10. 49–52.
- KOCH S. 1985: Magyarország ásványai. – Akadémiai Kiadó. 264–281 p.
- KOSCHMAN, A. H. 1949: Structural control of the gold deposits of the Cripple Creek district, Teller County, Colorado. – *U.S. Geol. Surv. Bull.* 955–b, 19–60.
- KRENA RAO, N., NARASIMHAN, D., RAO, G. V. U. 1980: The nickel telluride mineral melonite from the Jaduguda uranium deposit, Singhbhum Shear Zone, Bihar, India. – *Mineralogical Magazine*, 43, 775–777.
- KUHNS, R. J., KENNEDY, P., COOPER, P., BROWN, P., MACKIE, B., KUSINS, R., FRIESSEN, R. 1986: Geology and mineralization associated with the Golden Giant deposit, Hemlo, Ontario, Canada. – In: *Proc Gold '86 Symp, Toronto*. 327–339.
- MASKE, S., SKINNER, B. J. 1971: Studies of the sulfosalts of copper I. Phases and phase relations in the system Cu-As-S. – *Economic Geology*, 66, 901–918.
- MULJA-THOMAS, 1989: Petrology, geochemistry, sulfide and platinum - group element mineralization of the Georgie Lake Intrusion, Goldwell Complex, Ontario. Lakehead University, Canada; Masters 271 p.
- PANTÓ G. 1951: A recski Lahóca és érce. – *Földtani Közlöny* 81/2, 146–152.
- PEACOCK, M. A., THOMPSON, R. M. 1946: On melonite from Quebec and the crystal structure of NiTe<sub>2</sub>. – *University of Toronto Studies, Geological Series* 31/3–4, 63–73
- PICOT, P., JOHAN, Z. 1982: Atlas of Ore Mineralogy. – B.R.G.M. Elsevier 265 p.
- PÓSFAI M., BUSECK, P. R. 1997: Modular structures in sulphides: sphalerite/wurtzite-, pyrite/marcasite-, and pyrrhotite-type minerals. – In: MERLINO, S. (ed.): *Modular Aspects of Minerals EMU Notes In Mineralogy European Mineralogical Union*, Eötvös University Press, 1997 193–230 p.
- SCHNEIDERHÖHN, H. 1958: Die Erzlagerstätten der Frühkristallisation. – G. Fischer Verlag, Stuttgart, 720 p.
- SHIMADA, N. 1981: Melonite and volynskite from the Yokuzuru mine, Sannotake, North Kyushu, Japan. – *Mineralogical Journal*, 10/6, 269–278.
- SKINNER, B. J. 1960: Assemblage enargite-famatinite, a possible geothermometer. – *Geological Society of American Bulletin*, 71, 1975.
- SZMIRNOV, V.I. 1968: Genezis sz endogennih rudnüh mesztorozsdenij. Nedra, Moszkva, 718 p.
- THOMPSON, R. M. 1949: Telluride minerals and their occurrence in Canada. – *American Mineralogist* 341–382.

A kézirat beérkezett: 1997. 09. 27.