

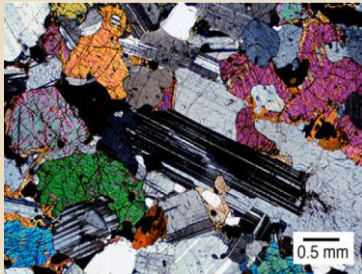
Ércteleptan – IV.

Dr. MÁRTON ISTVÁN
Istvan.Marton@stockwork.ro

Intermedier és savanyú intrúziók ásványi nyersanyagai

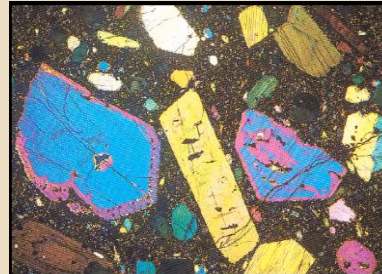
Fanerites szövettel rendelkező intrúziók:

- Pegmatitok
- Greizen telepek (pneumatolitok)



Porfíros szövettel rendelkező intrúziók:

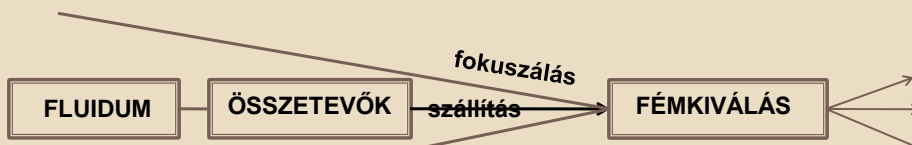
- Porfíros Cu-Mo-Au ércesedések



Babeş-Bolyai Tudományegyetem,
Geológia Szak, 3. év, 2011-2012

Az érctelepek eredetére vonatkozó legfontosabb kérdések

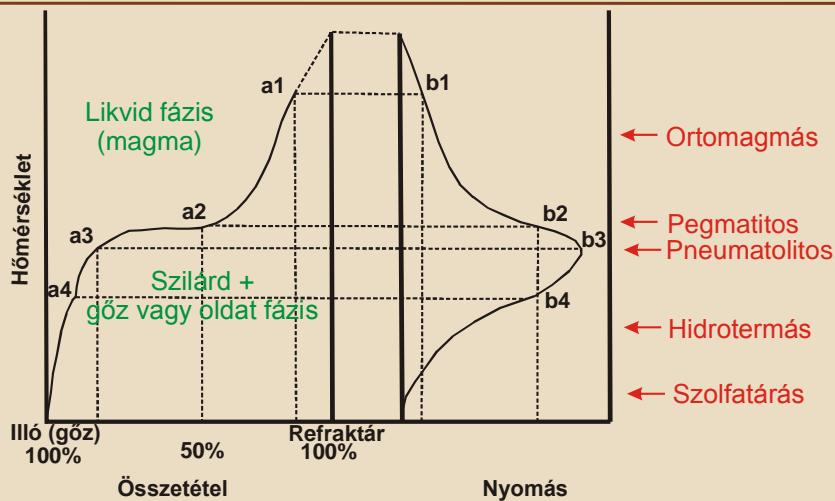
1. A fluidumok (magma, oldatok) eredete és természete
2. A fémek és ligandumok eredete/forrása
3. A fluidumok mozgása
4. Fémkiválási folyamatok



BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Ércképződési folyamat elemeinek
rekonstrukciója geokémiai vizsgálatok
alapján történik!

Niggli-diagram (1929): a magmás rendszerek kristályosódási szakaszai és az ércgenetikai környezetek közti összefüggés



BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

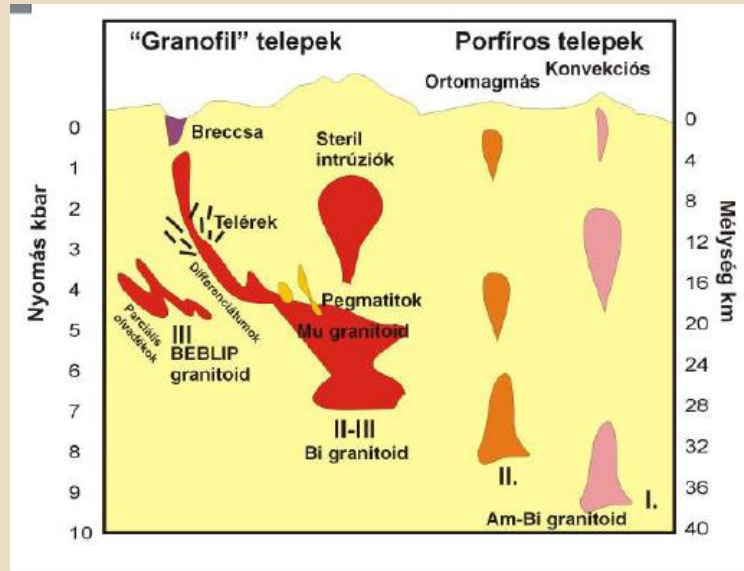
Bináris komponensű (illó és refraktár = szilikátos, oxidos) magmás rendszer fejlődése hőmérséklet, nyomás és összetétel függvényében.

Granitoid kőzetek geokémiai típusai és kapcsolódó ércesedések (Molnár, 2010 – ELTE online kurzus)

Típus	Eredet	Geokémia	Ásványtan	Ércesedés
S	Üledékes kőzetek (kéreg) $Sr = 0.705 - 0.720$ kollíziós zónák	Al-gazdag, kicsi Fe^{3+}/Fe^{2+} nagy K/Na	ILMENIT monacit, biotit kordierit, andalúzit	Sn, W Mo-Cu Be, Li, Ta, P
I	magmás kőzetek $Sr = 0.703 - 0.708$ konvergens zónák	Al-szegény nagy Fe^{3+}/Fe^{2+}	MAGNETIT piroxén hornblende titanit, allanit	Cu, Mo, Au, W
A	Kéregeredetű kőzetek $Sr = 0.708 - 0.712$ anorogén, posztokollíziós zónák	Alkália-gazdag	MAGNETIT egirin, riebeckit fluorit, piroklór	Sn, W, U, Mo, Nb, Ta

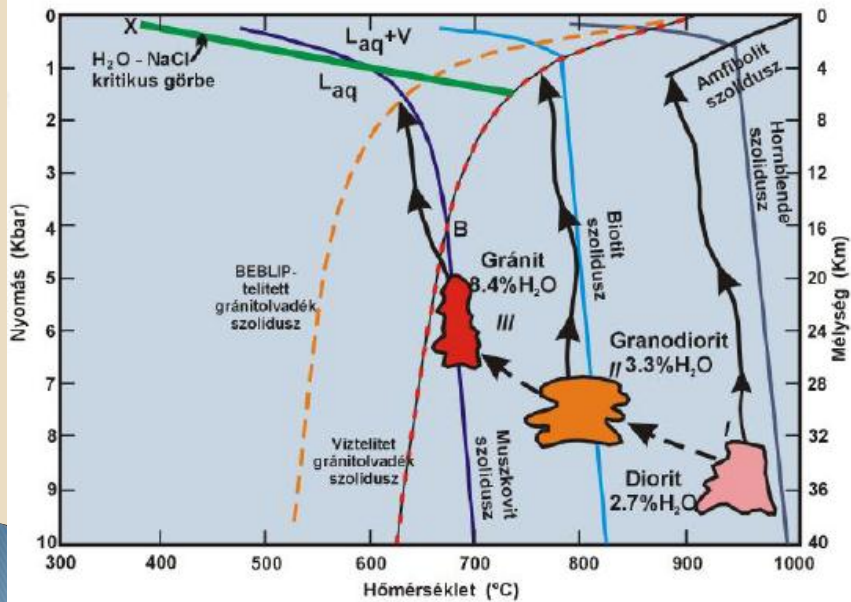
BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Granitoid intrúziók kristályosodási mélysége



BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Az olvadékok víztartalma, összetétele és kristályosodási mélysége



Pegmatitok genetikai típusai

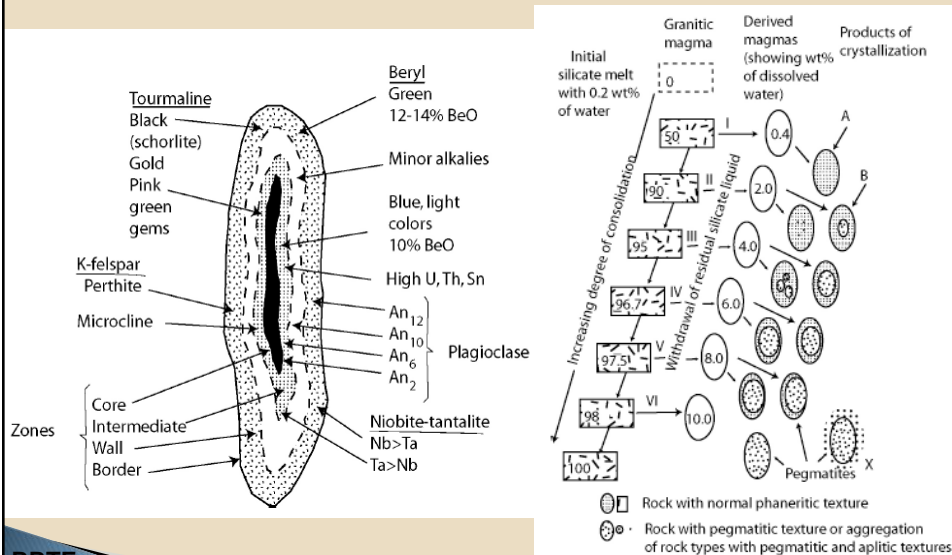
Egyszerű Összetételük a granitoid anyakkal azonos	Írásgránit, földpát-pegmatit	Földpát (ortoklász), kvarc, csillámok, gránát, turmalin
Metaszomatikus Összetételüket a granitoid anyaktól és a környezetből származó fluidumok jellege alapvetően befolyásolja	Kvarc-, fluorit-, drágakő-Li-Cs-Rb-Be-, Sn-W-Mo-Th-U-, Nb-Ta-Zr-RFF-pegmatit	Földpát (mikroklin, albit), kvarc, muszkovit, biotit, gránát, korund, topáz, turmalin, spodumen, ambligonit, trifilin, triplit, kolumbit, tantalit, cirkon, monacit, kassiterit, wolframit, scheelit
Deszilifikált ultrabázisos-bázisos kőzetek, karbonátitok képződményei	Csillám-, drágakő-amfibol-, apatit-pegmatit	Biotit, flogopit, vermiculit, korund (rubin, zafír), aktinolit, antofillit, gédrit, ensztatit, apatit, talk
Átkristályosodott Prekambriumi metamorf területek	Csillám-pegmatit, földpát-pegmatit	Földpát (mikroklin, albit), kvarc, csillámok

BBTE

2012.04.20.

Ércteleptan – 3. év

Pegmatitok koncentrikus zónássága (Guilbert & Park, 1967)

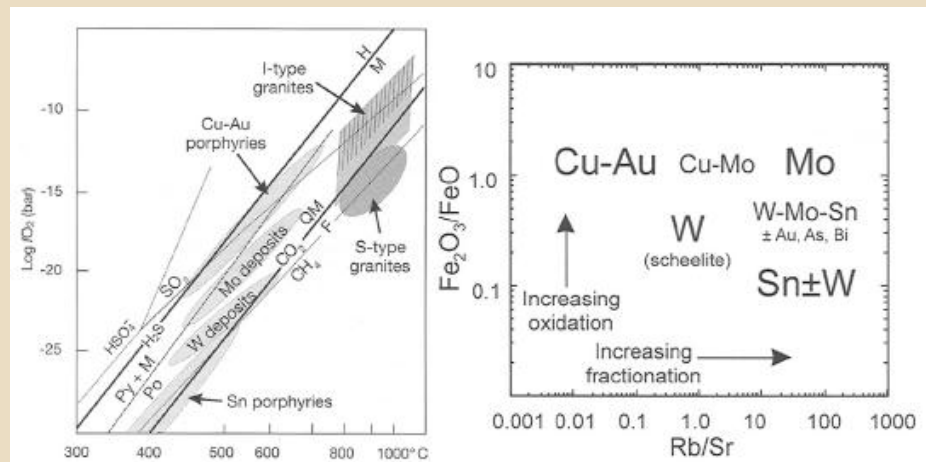


BBTE

2012.04.20.

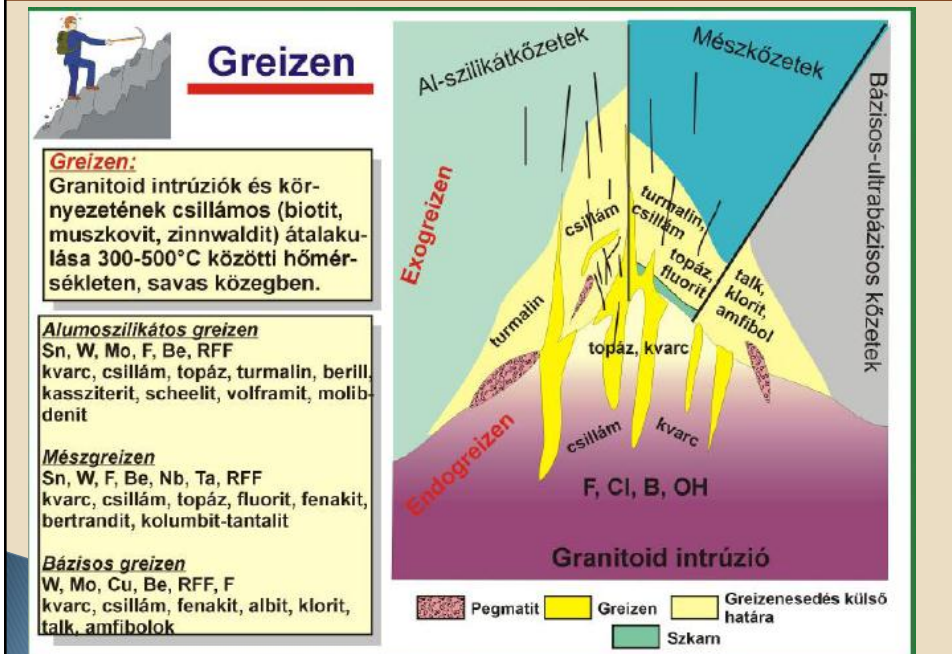
Ércteleptan – 3. év

Sn és W ércesedések kapcsolódása erősen differenciált és redukált magmákhoz (Cerny et al. 2005)

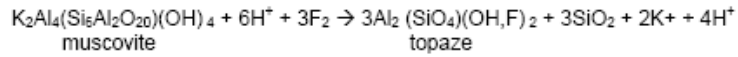
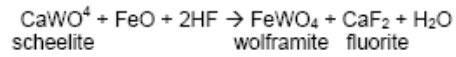
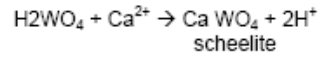


BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

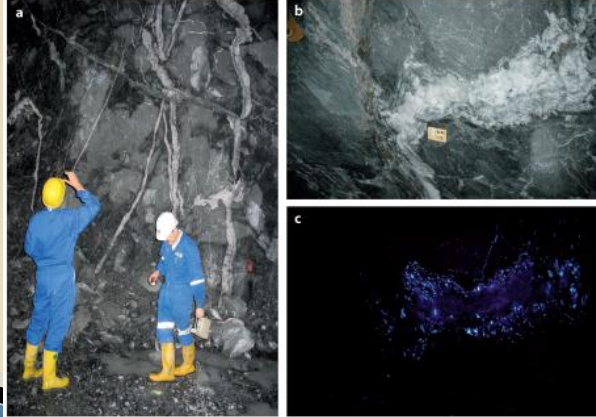
Greizen telepek (Molnár, 2010 – ELTE online kurzus)



Greizen telepek: ércásványok képződése

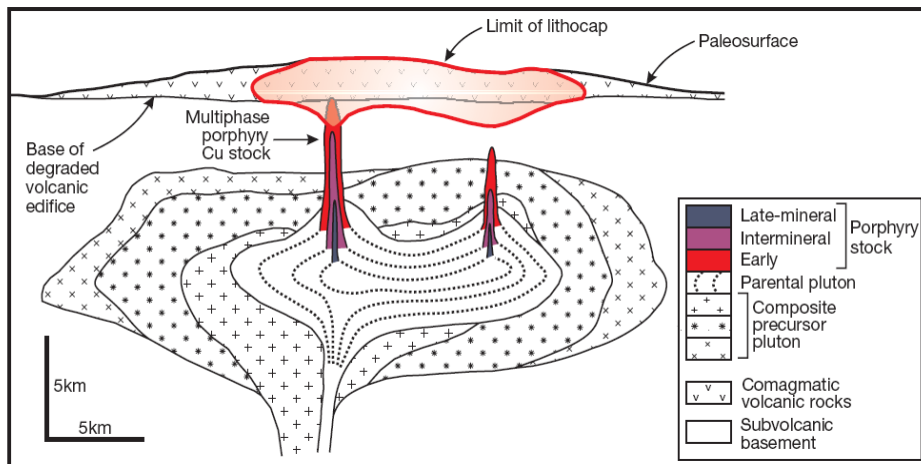


W-telep Felbertal,
Salzburg, Austria



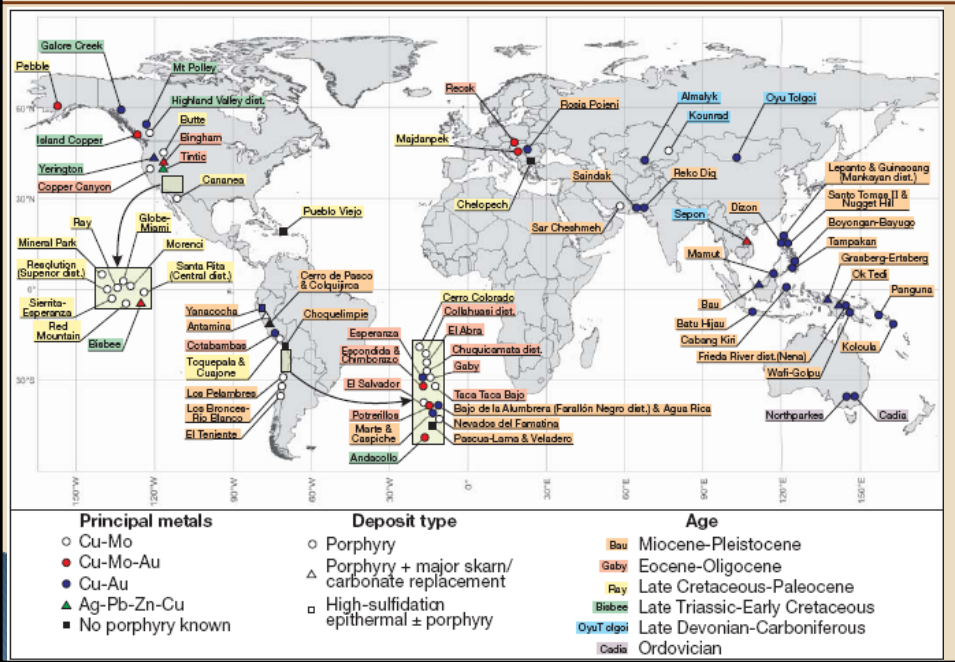
BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Porfíros Cu-Au-Mo telepek (Sillitoe, 2010)

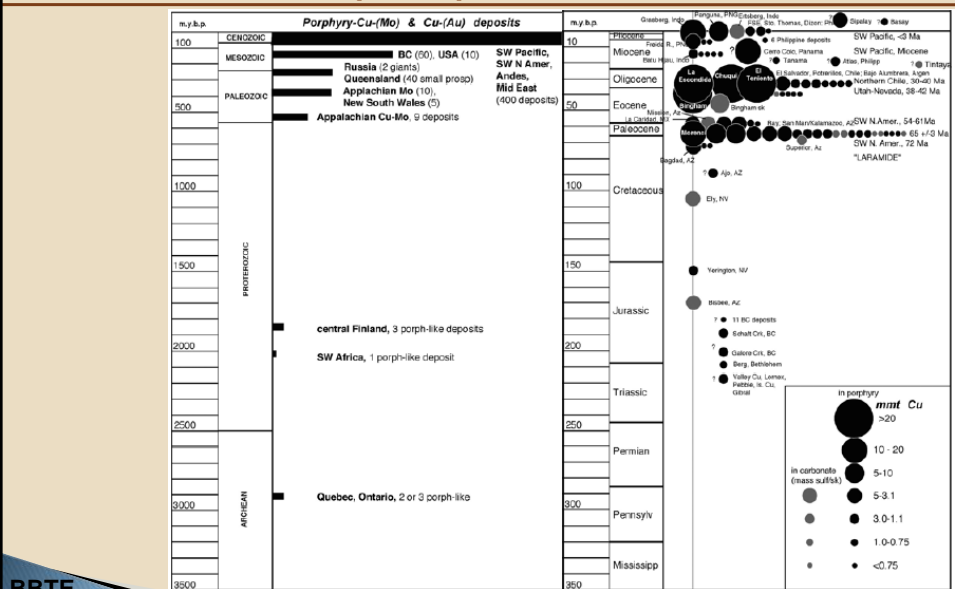


BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Porfíros Cu-Au-Mo telepek képződése – hol? (Sillitoe, 2010)



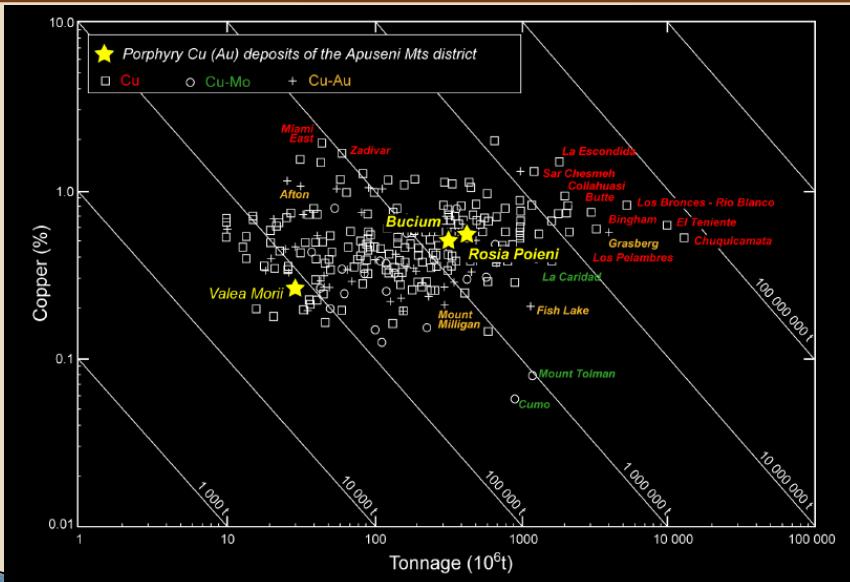
Porfíros Cu-Au-Mo telepek képződése – mikor? (Einaudi, 1996)



BBTE
2012.04.20.
Értelettan – 3. év

Porfíros értelekpek képződése és mérete (Einaudi, 1996)

Porfíros Cu-Au-Mo telepek képződése – mekkora?



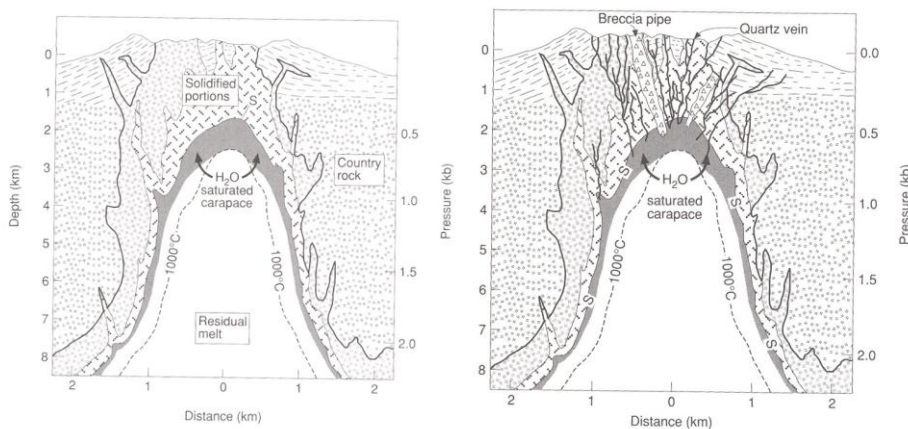
BBTE

2012.04.20.

Ércteleptan – 3. év

Jelentős porfíros érctelepek mérete (tonna) és réztartalma (%) közti összefüggések (Kouzmanov, 2006)

Porfíros Cu-Au-Mo telepek képződése képződése – Burnham modell

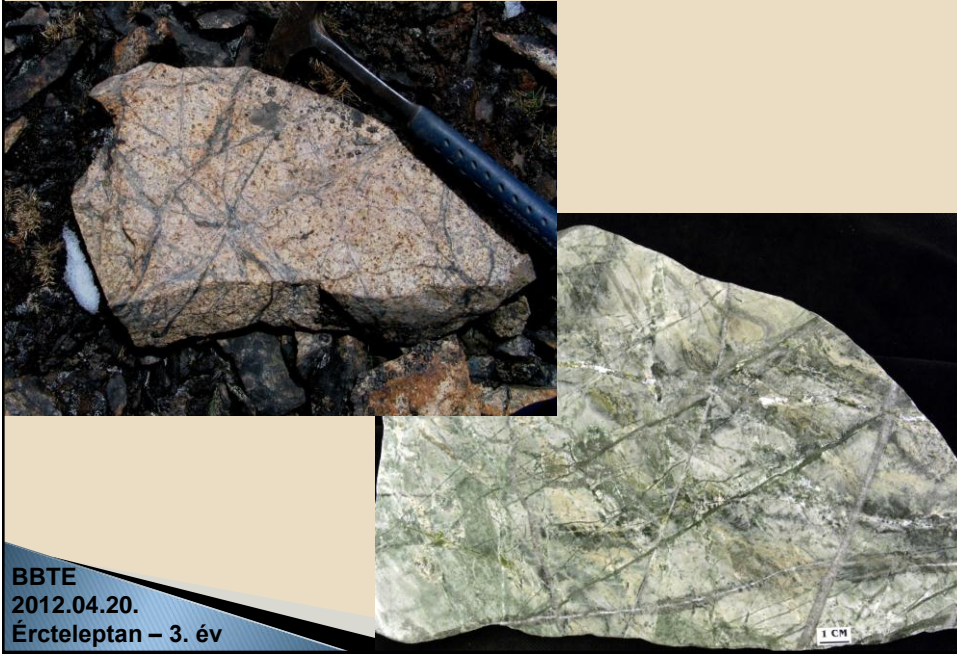


BBTE

2012.04.20.

Ércteleptan – 3. év

Porfíros Cu-Au-Mo telepek képződése – STOCWERK szerkezet



BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Porfíros Cu-Au-Mo telepek képződése – porfíros szövet

"Aplitic" groundmass: quartz-alkali feldspar-(biotite-sulfide)

"Alkali seam": Na-spar and sulfide, with occasional biotite and anhydrite

Andesine phenocrysts with oscillatory zoning and thin normally zoned outer growth rims

No trace of veinlet in aplitic groundmass, except as string of sulfide

Quartz "eye"

Biotite books

K-feldspar core and Na-spar halo against andesine

Growth zoning is obliterated but twinning may continue into sodic halo, which resists hydrolytic alteration better than the andesine

"A" quartz vein; equigranular quartz K-feldspar-anhydrite-sulfide. K-feldspar in vein and neighboring groundmass is generally perthitic (shaded)



BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

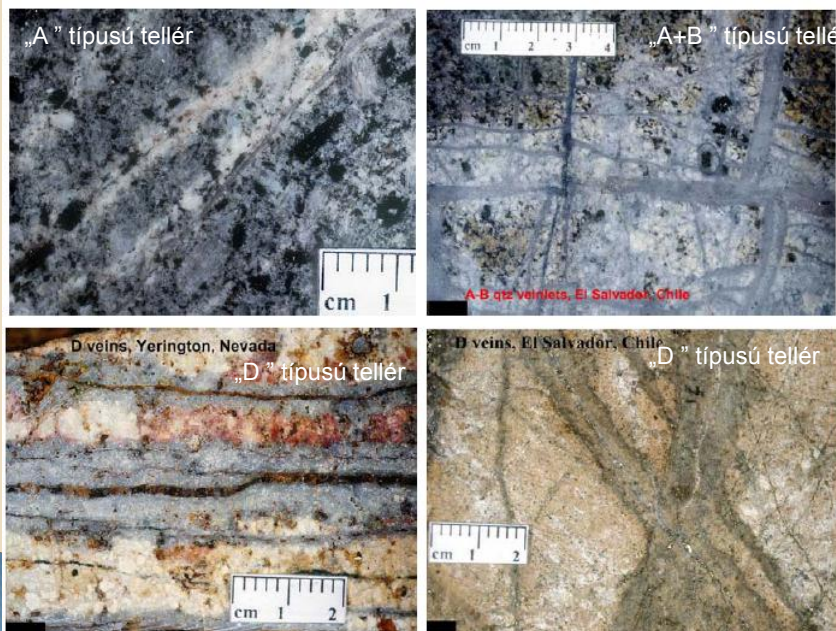
Porfíros Cu-Au-Mo telepek képződése – telér típusok (Gustafson és Hunt, 1975)

time	Width	Structure	Texture	Minerals		Alteration halo	Observations
A	< 1 mm	discontinuous	aplitic, no internal symmetry	qtz>cp>bn, (mt) bio or KFd		not obvious, biotite/Ksp in potassic alt	no py! fluid ± in equilib with igneous rock
B	1-4 mm	more continuous	symmetric with sulfides in the centre	qtz>cp>py			
D	>5mm-2 cm	through-going	granular sulfide	py>> qtz (py-bn, py-cp),		well formed qtz-ser-py halos (up to 5-10 cm)	vein out of equilib with rock

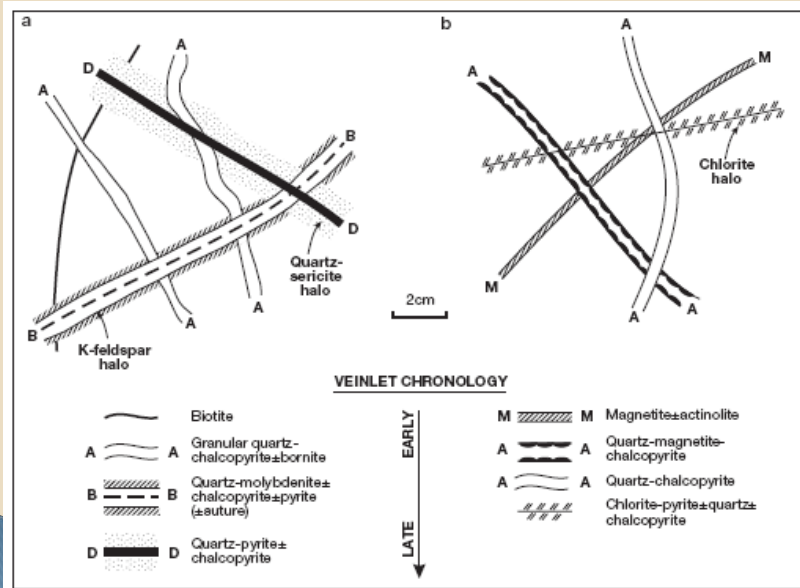
V
 +
 increasing sulfidation* and oxidation state
 decreasing [K+]/[H+]

BBTE
2012.04.20.
Érteletpan – 3. év

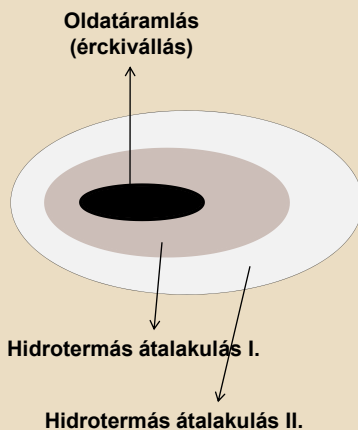
Porfíros Cu-Au-Mo telepek képződése – telér típusok (példák)



Porfíros telepek képződése – a telérek sematikus kronológiája Cu-Mo (A) és Cu-Au ércesedések esetén (Sillitoe, 2010)



Hidrotermás átalakulás: hidrotermás oldatok kölcsönhatása a kőzetekkel



✓ Átalakulás/mállás ~ oldat-kőzet kölcsönhatás

✓ A mállás hatására az oldat összetétele és a kőzet ásványos összetétele is változik.

✓ Befolyásoló tényezők:

- hőmérséklet,
- nyomás,
- a kőzet összetétele
- az oldat összetétele
- a mállásban résztvevő oldat/kőzet arány

✓ A különböző átalakulás típusok eloszlása, kiterjedése, mértéke és hatása fontos paramétert szolgáltat az ércesedést kiváltó oldatokról és az általuk létrehozott érctelepek kialakulásáról és térképezéséről!



Érctelepek térképezése!

A hidrotermás mállás megjelenési formája és intenzitása

✓ A hidrotermás átalakulásban résztvevő anyagok transzportja **infiltrációval** (nagyobb tömegű oldatok áramlásakor) vagy **diffúzióval** (viszonylag stagnáló oldatok mozgása porúsokon keresztül) valósul meg.

- Átható – pervazív mállás (pervasive)
- Nagyobb vető vagy szerkezetek menti mállás (selvedge)
- Telérek vagy repedések menti mállás (veined)
- Bizonyos litológiai elemeket érintő mállás (mottled, disseminated)

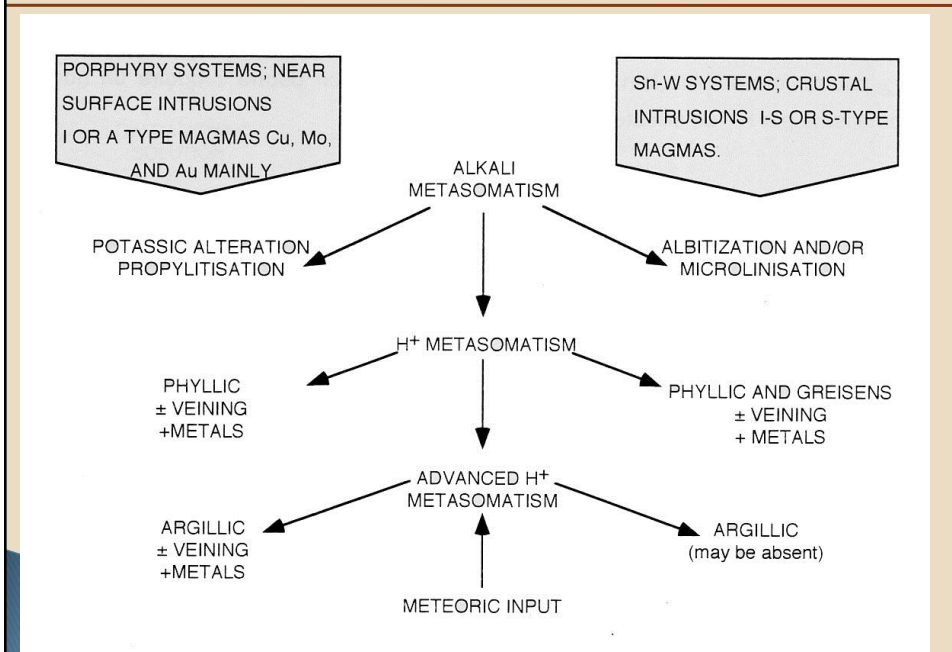
✓ A hidrotermás mállás intenzitása az oldat összetételétől és a mállásban résztvevő kőzet/oldat aránytól függ.

Térkepezéskor általában 3-5 intenzitási fokot különböztetünk meg:

- Gyengén mállott (Weak)
- Nyomokban mállott (Trace)
- Közepesen mállott (Moderate)
- Erősen mállott (Strong)
- Intenzíven mállott (Intensive)

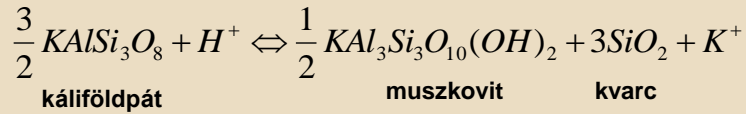
BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Porfíros telepekhez kapcsolódó fő mállás típusok (Pirajno, 1992)

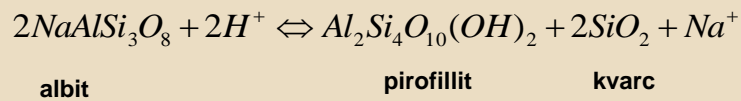
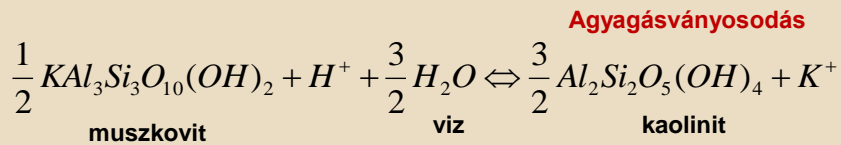


Hidrolízis vagy H⁺ ion metaszmatozízis

Izokémikus módon:



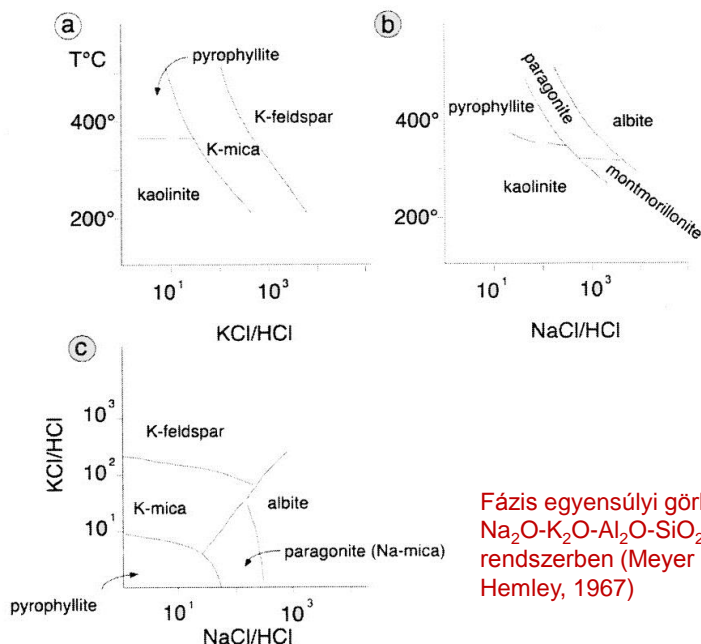
Szericitesedés



A hidrolízis során történő mállás folyamán új ásványtársulás jön létre és az oldat pH-ja nő.

BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

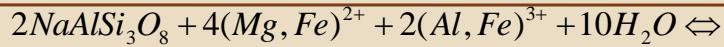
Hidrolízis vagy H⁺ ion metaszmatozízis



Fázis egyensúlyi görbék a Na₂O-K₂O-Al₂O₃-SiO₂-H₂O rendszerben (Meyer és Hemley, 1967)

BBTE
2010.11.18
Érctelepta

Kation metaszmotózis (kation-csere)



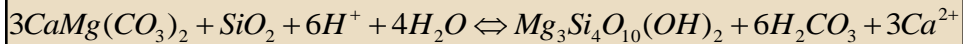
albit



klorit

kvarc

kloritosodás

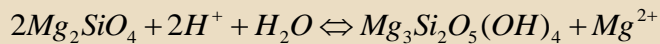


dolomit

kvarc

talk

kovásodás



forszterit

szerpentin

Szerpentinésedés



mikroclin

albit

Káli mállás

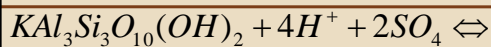
Na-mállás

BBTE

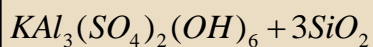
2010.11.18.

Ércteleptan – 3. év

Kation metaszmotózis kén jelenlétében



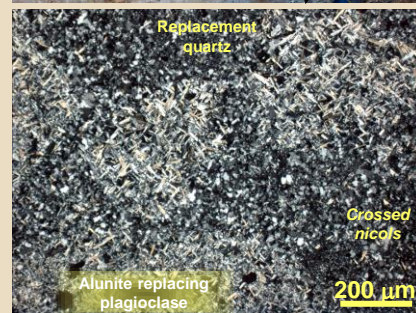
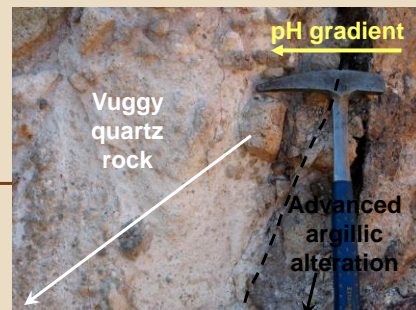
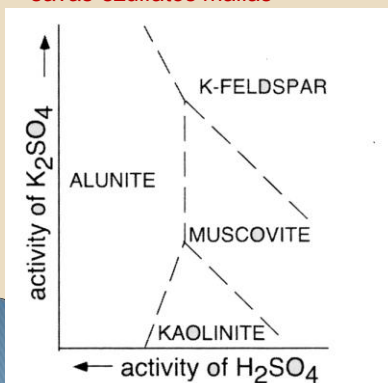
muszkovit



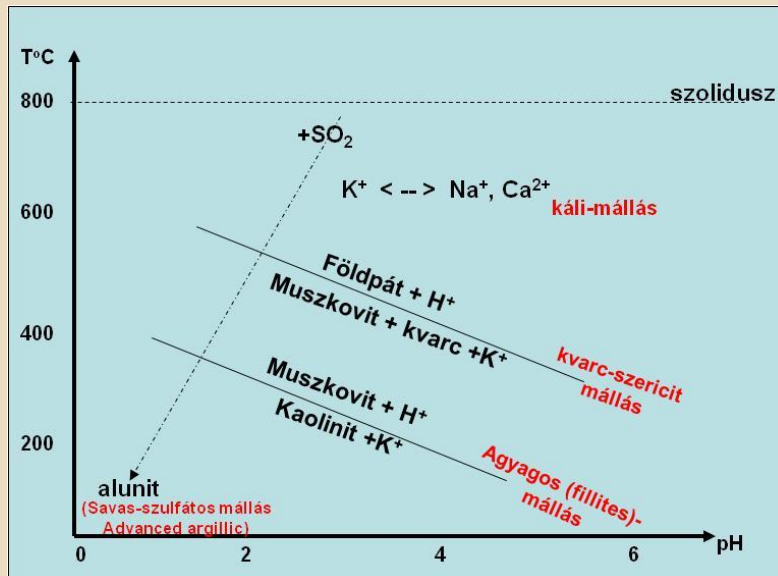
alunit

kvarc

Advanced argillic alteration =
savas-szulfátos mállás



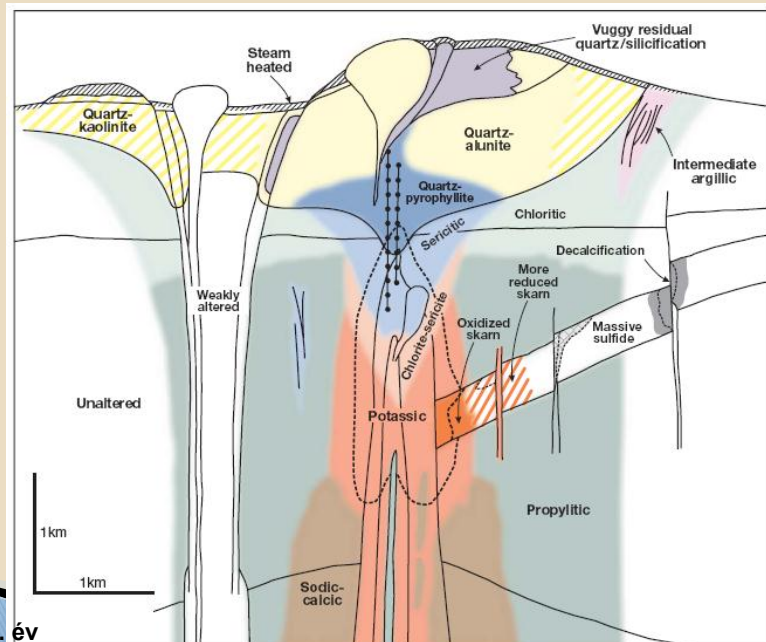
Mállási zónák-övek kialakulása



BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

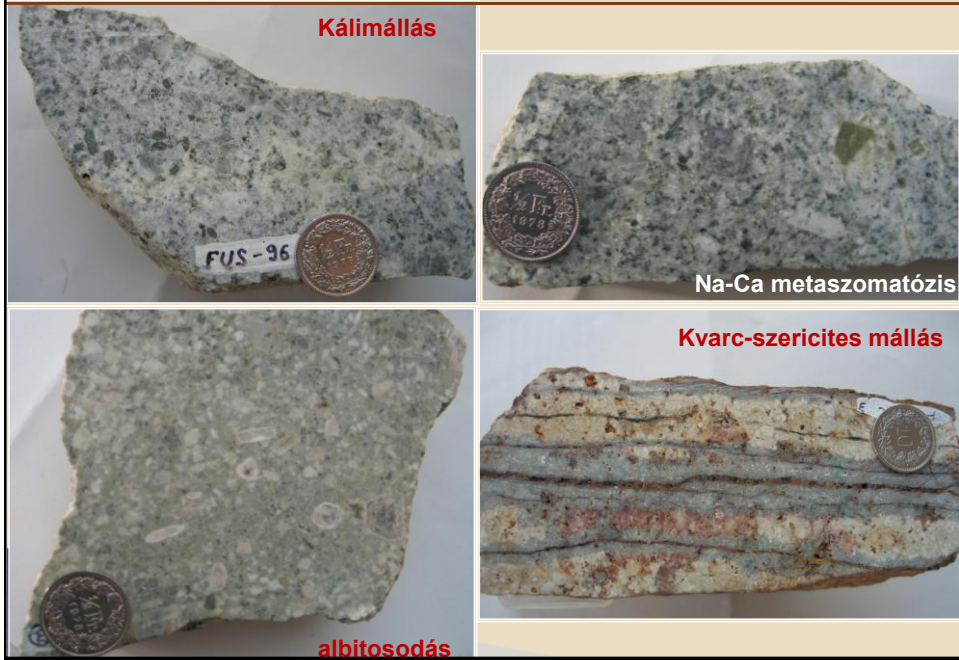
Porfíros Cu-Au-Mo telepek– hidrotermás átalakulások

Hidrotermás átalakulások és érc kiválás ideális zónássága porfíros érctelepek esetén (Sillitoe, 2010)



BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Porfíros Cu-Au-Mo telepek– hidrotermás átalakulások

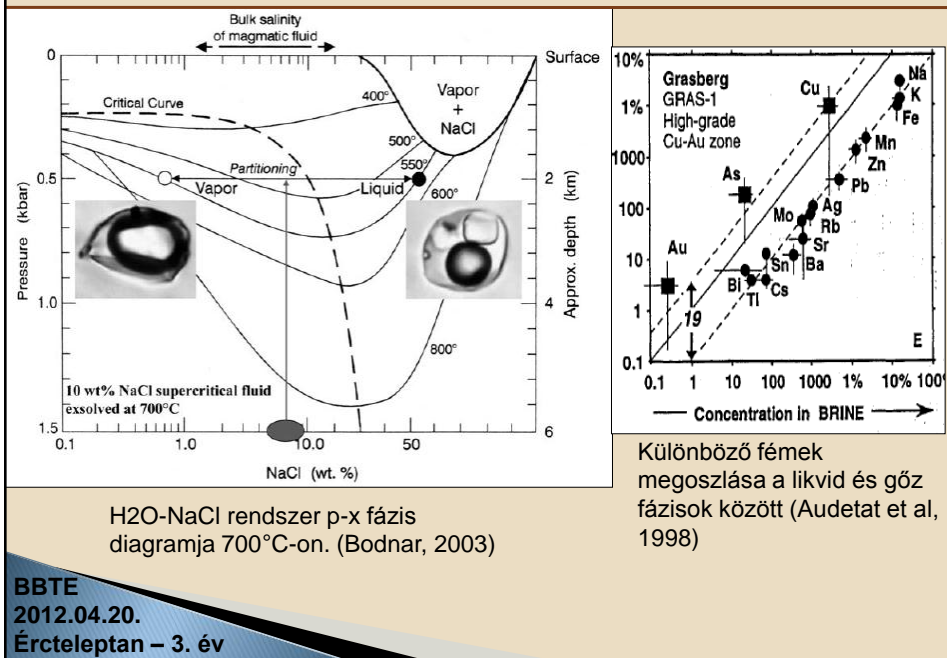


Porfíros Cu-Au-Mo telepek– hidrotermás átalakulások



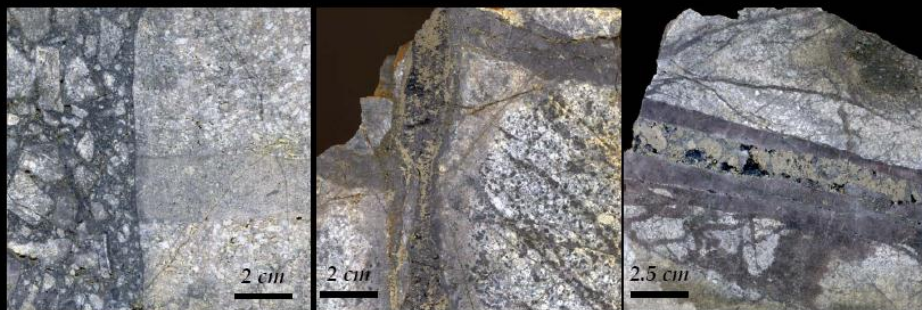
BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év

Porfiros Cu-Au-Mo telepek – az oldatok összetétele



Geology of the Rosia Poieni porphyry Cu- Au deposit

431 Mt @ 0.55 % Cu, 0.25 g/t Au



Porfiros Cu-Au-Mo telepek – a legnagyobb: Bingham Canyon - Utah



BBTE
2012.04.20.
Ércteleptan – 3. év