

Csiszolt kőeszközök



Szakmány György

Kőeszközök, kerámiák és fémek archeometriája - 2015. október 16.

Kőeszközök, idő, funkció

Kőeszközök

- Pattintott – kovás vagy üveges
- **Csiszolt** – változatos közettípusok
- Szerszámkövek (örlő-csiszoló stb.) – szűkebb közettani változatosság

Idő

Csiszolt kőeszköz: uralkodóan **neolitikum** – **rézkor** (paleolitikum vége – bronzkor)
Késő paleolitikum - kora neolitikum: könnyen megközelíthető, közeli nyersanyagforrások
Neolit vége – rézkor közepe: távolabbi területekről is, kiterjedt ipar és kereskedelmi hálózat
Bronzkor: újra helyi-közeli nyersanyagforrások

Funkció

- **Munkaeszköz** – elsősorban favágás és megmunkálás

Kemény, szívós, rugalmas, nem rideg nyersanyag, lehetőleg közel azonos és finom szemcseméret, ásványok szorosan kapcsolódva egymáshoz (eklogit, zöldpala, bazalt, telérvkőzetek, kontakt kőzetek)

Leletanyagban jelentős mennyiség, zömében helyi-közeli nyersanyag, de egyes különösen alkalmas nyersanyagokból készült eszközök nagy területeken elterjedtek („zöldpala” változatok, hornfels)

- **Szimbolikus balták**, uralmi-méltóság jelvény, szertartási balták – elsősorban zöldes árnyalatú, jól polírozható nyersanyag: jadeitit, szerpentinít, nefrit – leletanyagban ritkább, távolsági nyersanyag, nagy területen elterjedt, ép

szertartási balták: gyakran vörösre festették

- **Sírbalta** – puha, könnyen faragható kőzetből, általában helyi nyersanyag, ép

Vizsgálati módszerek – petrográfia

Általában megegyeznek a közettan-geokémiában elterjedt módszerekkel, **de:**

Roncsolásos ↔ Roncsolásmentes → **más módszerek használata is szükséges**

Módszerek

Petrográfia

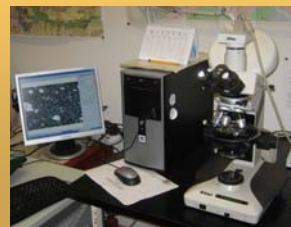
- **makroszkópos** (+ nagyító, sztereomikroszkóp) – korlátozott pontosság

eredmény: leírás, tipizálás, első csoportosítás
hátráltat: közetfelszín átalakultsági viszonyai
segít: polírozott felület

- **polarizációs mikroszkópos** – vékonycsiszolat (roncsolásos!)
jelentősebb pontosság

eredmény:

- részletes leírás, közettípus meghatározása
- szóba jöhető nyersanyaglelőhelyek leszűkítése



Vizsgálati módszerek – ásványkémia

Ásványkémia (elektron-mikroszkop - SEM-EDX vagy WDX)

• petrográfia kiegészítésére

- jobb felbontás
- közetalkotó ásványok kémiai összetételének meghatározása

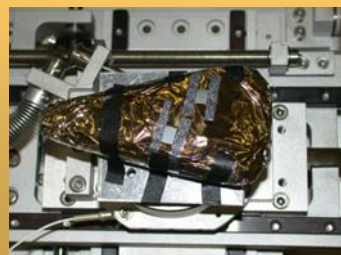
- *eredmény:* nyersanyag genetikájának pontosabb meghatározása
→ nyersanyaglelőhelyek további szűkítése

• **Roncsolásos** – polírozott felületről – vékonycsiszolatból felületet vezetőképpé kell tenni (vékony szén vagy arany befuttatás)

- energiadiszperzív (EDX)
- hullámhosszdiszperzív (WDX) – nagyobb pontosság

• **Roncsolásmentes** – újdonság!

- nagyméretű mintakamra
- polírozott felületű csiszolt kőeszköz



Vizsgálati módszerek – kémiai elemzés 1.

Kőzetkémiai elemzések

• fő- és nyomelemek, RFF

- XRF, NAA, ICP+ICP MS – roncsolásos (de: XRF lehet roncsolásmentes)
- PGAA – roncsolásmentes *de*: kevésbé elfogadott a geokémiai anyagvizsgálatban; mérhető: főelemek és néhány nyomelem

eredmény:

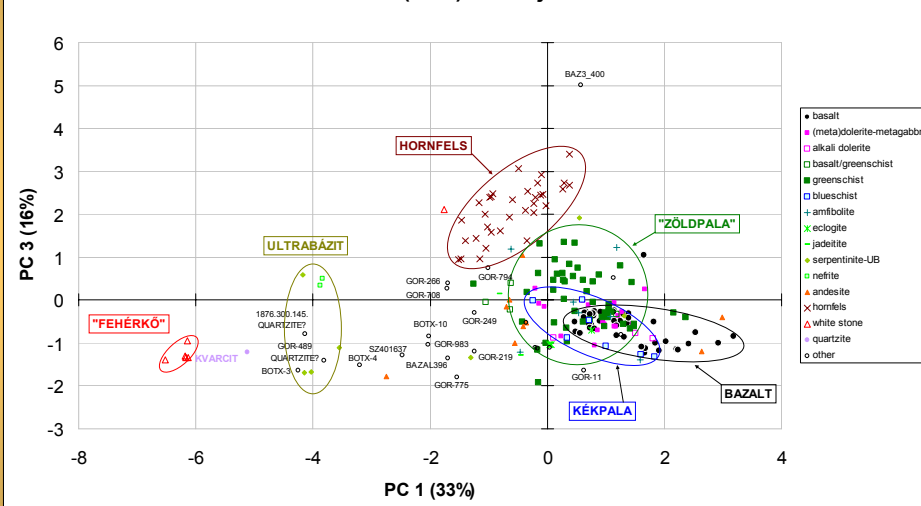
- azonos típusú és hasonló ásványos összetételű kőzetek elkülönítése
- kőzetgenetika pontosítása → szóba jöhető nyersanyag lelőhelyek leszűkítése

Magyarországi leletanyagban az utóbbi időben terjedőben (PGAA: ~300 kőszelék, ~40 geológiai minta → alap adatbázis a Kárpát-medencére)



Vizsgálati módszerek – PGAA eredmények

PCA 1 and 3 (49%) for major elements



A fő kőzetcsoportok elkülöníthetők, azon belül további elkülönítések lehetségesek

Vizsgálati módszerek – kémiai elemzés 2.

- **Izotópgeokémiai mérések, kormeghatározás**

eredmény:

- kőzet genetikájának még pontosabb meghatározása
- kőzetképződés korának meghatározása

Világszerte is egyelőre nagyon ritka alkalmazás

Vizsgálati módszerek – egyéb

Röntgendiffrakció – roncsolásos, de újabban roncsolásmentes (Göbel tükör) is! → ásványos összetétel

Mágneses szuszceptibilitás (roncsolásmentes, terepen is alkalmazható – feltételezett nyersanyaglelőhelyek kőzeteinek mérése) – **csak más módszerekkel együtt alkalmazható!**

eszköz: kappameter

- Első mérések: esettanulmányok (Přichystal, 2001)
- Magyarországon első alkalmazás kőeszközökön (Mihály gyűjtemény): Bradák B. (2004)
- Közelmúltban: szisztematikus mérésorozatok (Ebenhöch gyűjtemény, Gorzsa stb.)
- Modellkísérletek
- Eddigi eredmények összefoglalása bazalt és metabázis-zöldpala változatokon terepi mérési eredményekkel összevetve (Bradák et al. 2009.)

Sűrűségmérés – roncsolásmentes

- Alkalmazás: nagynyomású metamorfitonon, zöldköveken – Ny-Alpok és kapcsolódó területek (eklogit, jadeitit, omfacitit stb)
- Nálunk csiszolt kőeszközön még nem alkalmazták



Nyersanyag lelőhelyek

Nyersanyag, illetve kőszköz eredete

- *feltárások, felszíni törmelékek* → *bányák kőzetanyaga* - közeli nyersanyaglelőhely
 - későbbi korok bányászkodása nagyrészt megsemmisíti
 - *de*: Szamárhegy (Mecsek), Krkonoše-Jizera Kristályos Egység (É-Cseh-masszívum) megmaradt



Szamárhegy – Mecsek hegység, fonolit

- (közeli) *vízfolyások* vagy konglomerátum, kavicsösszlet kibukkanások *durvatörmelékes anyaga*

- alkalmas kavicsok kiválogatása
- *feltételezés*: elsősorban korai és késői stádiumban
- *de*: Appenninek É-i lába (Észak-Olaszország): nagynyomású metaofiolit anyagú kőszközök nyersanyaga elsősorban oligocén konglomerátum kavicsanyagából



Velké Hamry – Cseh masszívum, kontakt metabázit

- *cserekereskedelem* – nagy távolságokra eljut (>1000 km) főleg középső és késő neolitik, rézkor

Voltri (É-Olaszország) – oligocén konglomerátum



Nyersanyag lelőhelyek meghatározása

Régészeti lelőhely és a feltételezett nyersanyag lelőhely távolsága

- *helyi* (<30 km – egynapi járóföld) – gyakori (ha van), jelentős részarány a leletegyüttesben – általában jól azonosítható a nyersanyagforrás
- *közeli* (30-200 km) – több-kevesebb biztonsággal azonosítható nyersanyagforrás függ: tágabb terület geológiájától, közzettípus elterjedtségétől
- *távoli* (>200 km) – általában ritka, nehezen azonosítható, de egyes kiemelkedően jó minőségű és nagy területeken elterjedt nyersanyag esetén gyakori és jól azonosítható
 - jadeitit – Ny-Alpok, ÉNy Appenninek előtere → Ny- és É-Európa
 - kontakt metabázit („zöldpala”) – Cseh masszívum északi része → Közép és Ny-Európa keleti rész
- *ismeretlen eredet*
 - mész-szilikát szaruszirt (hornfels) – DK-Kárpátok környezete? → Balkán, Kö-Európa (Ny-Európa keleti rész?)



jadeitit



kontakt metabázit



hornfels

A *kőszközök mérete* (használati eszköz) *nyersanyaglelőhelytől távolodva* általában **csökken**.

Nyersanyag lelőhelyek meghatározásának lehetőségei, pontossága 1.

A szóbajöhető nyersanyag forrásterületének azonosítása a kőzettípus és annak elterjedtsége függvényében

1) *Általánosan elterjedt* kőzettípus – pl. kvarcit, bazalt, andezit, mészkő

kevésbé jól azonosítható

2) *Egymástól távoli* területeken, de egy *adott körzetben* viszonylag *szűk* vagy jellegzetes *elterjedés* – pl. „zöldpala” változatok (pl. kontakt metabázis), kékpala

megfelelő biztonsággal azonosítható (de: kőzettípus függő)

3) Ritka, *egy-egy helyre jellemző* előfordulás – pl. fonolit, (fonotefrit-tefrifonolit)

jól azonosítható

A nyersanyaglelőhely és a régészeti lelőhely **távolságának növekedésével az azonosítás pontossága általában csökken**



bazalt



zöldpala –
Felsőcsatár típus



kontakt metabázis –
Železný Brod típus



fonolit - Szamárhegy

Nyersanyag lelőhelyek meghatározásának lehetőségei, pontossága 2.

Egyéb, az azonosítást befolyásoló tényezők:

Az **adott kőzettípus** egy területre vonatkozó **feldolgozottsági szintje** országonként (területenként) és kőzettípusokként igen erősen változó

- **Petrográfia:**
 - régi irodalmak
 - összehasonlító anyag gyűjtése (Litotéka gyűjtemény)
- **Kémiai és ásványkémiai, izotópgeokémiai adatok**
 - újabb irodalmak, de ha van, a régi pontos elemzések is jól használhatók
 - összehasonlító mérések
- **Nyersanyagelterjedési térkép(sorozat)** – pl. Őskori nyersanyagok atlasza www.ace.hu/atlas
- **Nemzetközi együttműködések** - Pl. IGCP-442 („Raw materials of the Neolithic/Aeneolithic polished stone artefacts: their migration paths in Europe” 1999-2002)

Technológia

Egykori feltételezett nyersanyaglelőhelyek,

bányák - pl. Mecsek Szamárhegy, Zelezný Brod (Krkonosé-Jizera Kristályos Egység)

- megfelelő kőzet kiválasztása (pl hanghatás: csengő hang → nincs repedés)
- méret, formák durva kialakítása ütőkővel

Egykori műhelyek

 - pl. Aszód, Zengővárkony

- végső forma kialakítása
 - Fűrészelés – falap+nedves homok
 - Nyéllyuk kialakítás (ha van) – nád/bodza+nedves homok; kezdés problémás
 - Csiszolás-polírozás → végső forma kialakítása külön a testet, külön a vágó (ütő) felületet - csiszolókövek (egyre finomabb szemcsés homokkő-aleurolit)

Másodlagos átalakítás

 – használat közbeni elkopott, eltört eszközök

- gyakori az eszköz funkcióváltása
- méret csökken



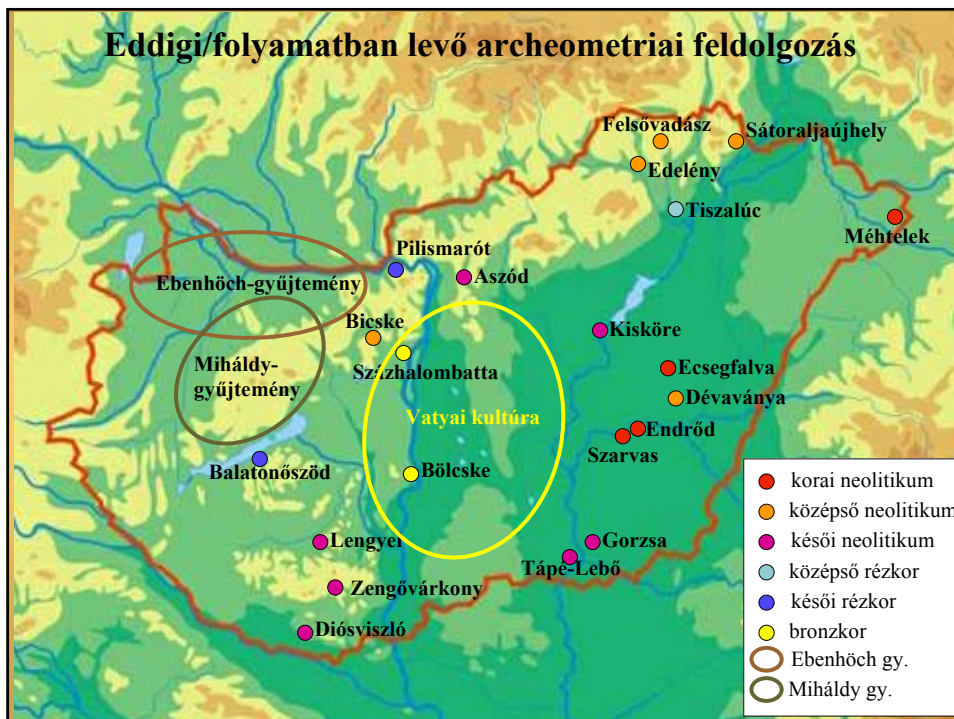
„Félkész” kőeszközök fonolitból – Szamárhegy, Mecsek



Fűrészelés nyom – Mihályd gyűjtemény

Etnoarcheológiai megfigyelések; pl. Bíró Lajos, Antoni Judit, P. Pétrequin – Új Guinea, Melanézia, Polinézia

Eddigi/folyamatban levő archeometriai feldolgozás



**A csiszolt kőeszközök legfontosabb
nyersanyag típusai**

**„Zöldpala”
Zöldpala – kontakt metabázis –
amfibolit**

„Zöldpala” változatok ismert és feltételezett nyersanyag lelőhelyei



Zöldpala – kontakt metabázit 1.

Elkülönítési lehetőségek:

Makroszkópos: Felsőcsatár általában eltér a többitől + kőszköz alak segíthet

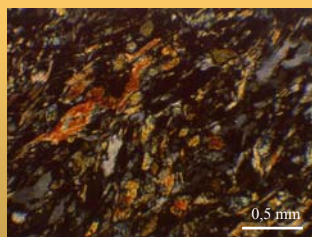
Polarizációs mikroszkóp:

- Zöldpala (Felsőcsatár) azonosítható
- Kontakt metabázit változatok: elkülönítés problémás (szubmikroszkópos méretű szemcsék, hasonló szövet, hasonló ásványos összetétel)

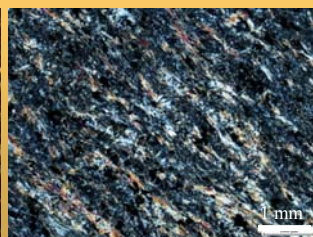
MS: Želešice igen magas értékek, a többi típus kicsi



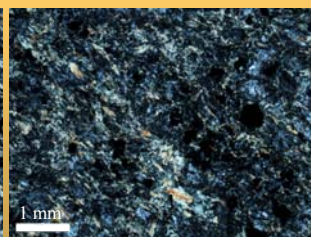
- 1, Felsőcsatár
- 2, Železný Brod
- 3, Želešice



1) Felsőcsatár típus



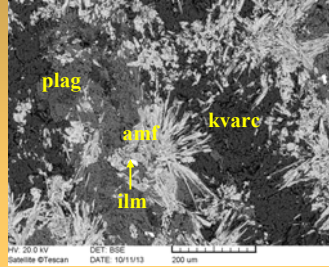
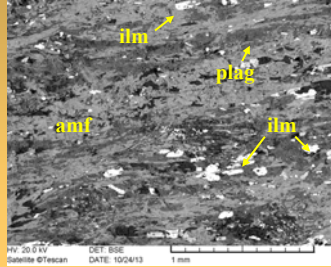
2) Železný Brod típus



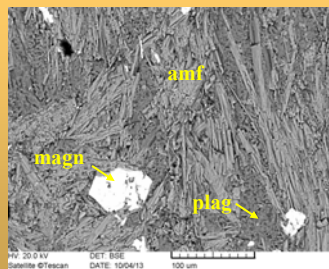
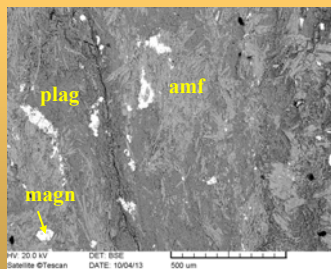
3) Želešice típus

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit 2.

Elkülönítési lehetőségek: *Roncsolásmentes SEM-EDX*



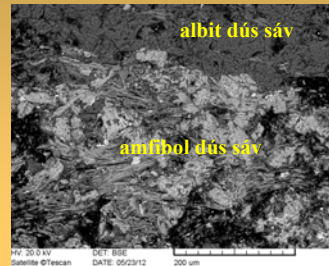
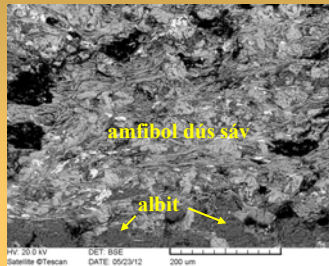
Kontakt metabázit – Železný Brod típus



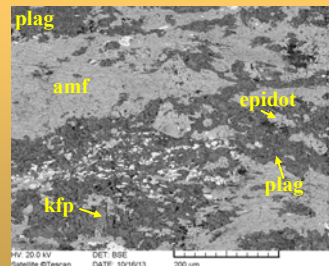
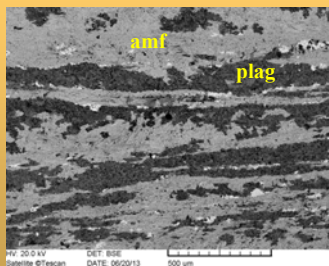
Kontakt metabázit – Želešice típus

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit 3.

Elkülönítési lehetőségek: *Roncsolásmentes SEM-EDX*



Zöldpala – Felsőcsatár típus



Amfibolit – ? eredet

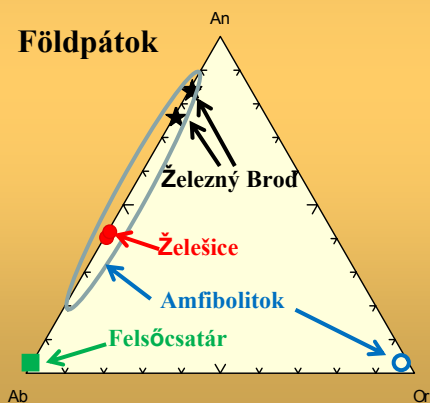
Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit 2.

Elkülönítési lehetőségek:

Roncsolásmentes SEM-EDX: szövet + ásványos összetétel + ásványkémia együtt

- Zöldpala (Felsőcsatár): jól azonosítható
- A kontakt metabázitok (Železný Brod, Želešice) szövete egymáshoz nagyon hasonló, de elkülöníthetők ásványos összetétel és ásványkémia alapján
- Amfibolit változatok: ásványkémia (földpátok, amfibol) alapján különíthetők el

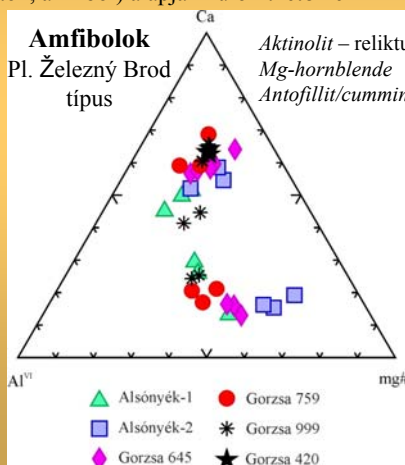
Földpátok



Amfibolok

Pl. Železný Brod típus

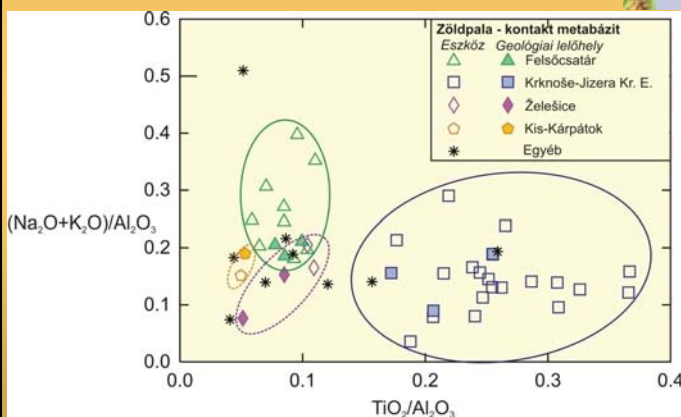
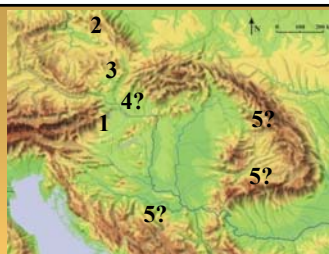
Aktinolit – reliktum
Mg-hornblende
Antofillit/cummingtonit



Zöldpala – kontakt metabázit - amfibolit 3.

Elkülönítési lehetőségek:

PGAA: Felsőcsatár és Cseh-masszívum (Krkonoše-Jizera (Železný Brod) valamint Želešice) egymástól elkülöníthető.



- 1, Felsőcsatár
 - 2, Krkonoše-Jizera
 - 3, Želešice
 - 4, Kis-Kárpátok(?)
 - 5, Száva-Vardar öv??
- DK-Kárpátok??
Máramaros??

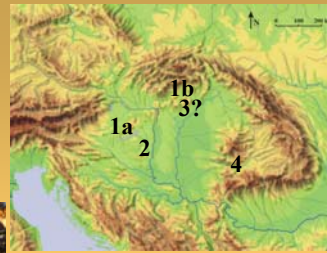
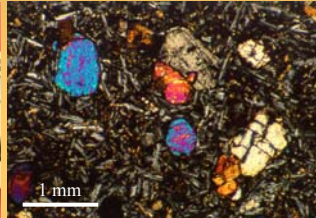
A „zöldpalák” elkülönítéséhez több módszer kombinációja szükséges

Bazalt

Egész Kárpát-medencében gyakori használati eszköz

Típusok és nyersanyaglelőhelyek → elterjedés

1, *Plio-, pleisztocén*: Kisalföld és Balatonfelvidék (1a),
Karancs-Medves (1b) → Dunántúl, É-Magyarország



2, *Alsó kréta*: Mecsek →
Dél-Magyarország
(Dunántúl, Tiszántúl)



3, *Jura*: Szarvaskő? (csak feltételezés és csak helyi) → É-Magyarország

4, *Jura*: Maros völgye - ofiolit öv? (egyelőre nem bizonyított)

**Dolerit–metadolerit – metagabbró
– alkáli gabbró-tefrit-fonolit**

Dolerit-metadolerit, metagabbró

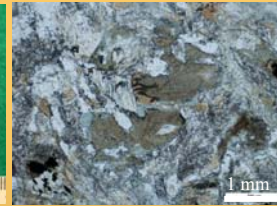
Sok helyen, változatos, Tiszántúl, É-Magyarország: jelentős (metadolerit), Dunántúl: kevés (metagabbró)
Munkaeszköz, néha szimbolikus



Feltételezett nyersanyaglelőhelyek:

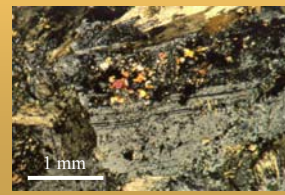
Dolerit-metadolerit

- 1, Szarvaskő és környéke
- 2, Maros völgye
- 3, Vardar-öv
- 4, Medvednica?



Metagabbró

- 5, K-Alpok - Penninikum



Alkáli mikrogabbró – tefrit - fonolit

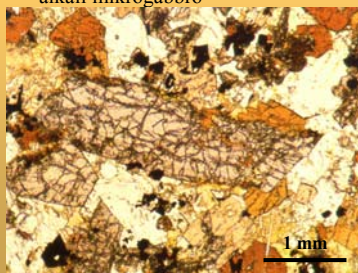
Dél-Dunántúlon és Dél-Tiszántúlon elsősorban

Nyersanyaglelőhely: Mecsek
fonolit: *Szamarhegy* és
Hosszúhetény – *Kövestető*)

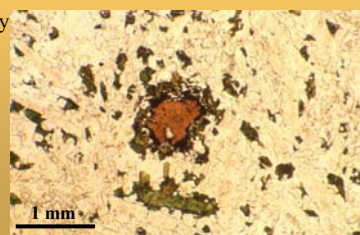
**Petrográfiailag jól
azonosítható**



alkáli mikrogabbró



Fonolit
(Szamarhegy
típus)

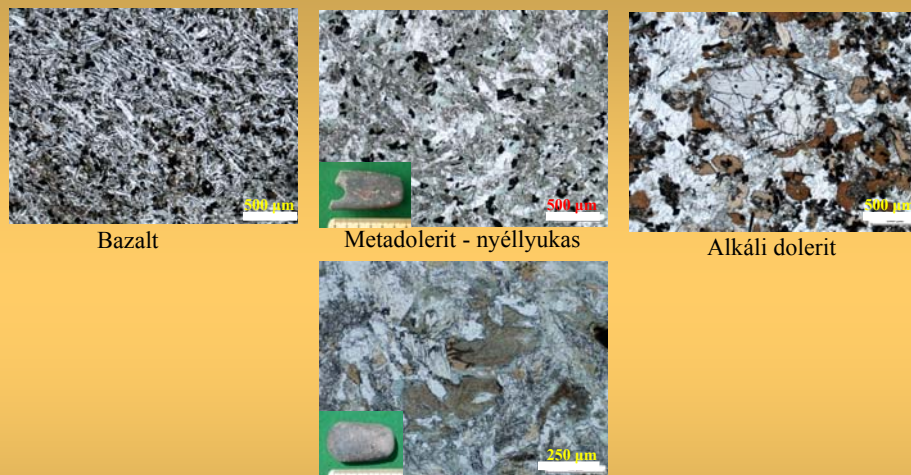


Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa



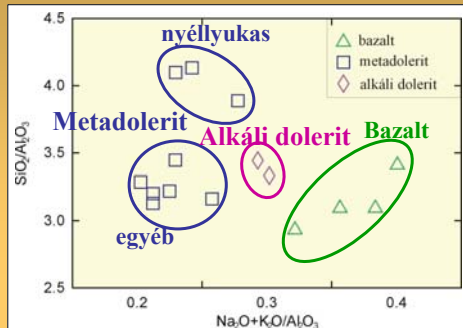
- Finomszemcsés, fekete-sötétszürke
- Makroszkóposan kőzettani megjelenésükben egymáshoz nagyon hasonlóak
- Nyéllyukas balták, lapos vésőbalták

Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa



- Bazalt – metadolerit – alkáli dolerit-tefrit: növekvő szemcseméret
- Szorosan kapcsolódó szemcsék, egyenletes szemcsenagyság → jó minőség
- Eltérő ásványos összetétel és szövet – mikroszkóp alatt egyértelműen elkülöníthető
- Metadolerit: eltérő alakú eszközök – kőzetanilag eltérő altípusok

Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa

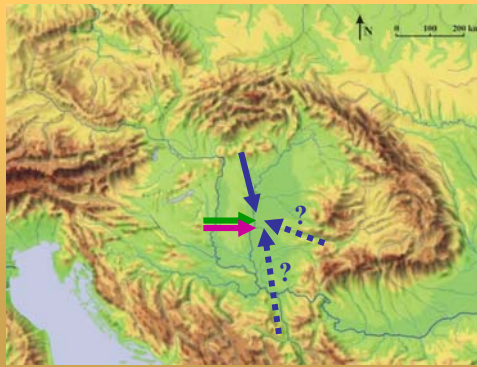


Kémiai összetétel: PGAA-val jól elkülöníthetőek a típusok

Metadolerit: nyéllukas elkülönül a többi típustól

Nyersanyag eredet:

- **Bazalt:** Mecsek
- **Alkáli dolerit-tefrit-fonolit:** Mecsek
- **Metadolerit:**
 - Szarvaskő
 - Maros völgy?
 - Vardar öv?



**Mész-szilikát szaruszirt
(hornfels)**

Hornfels kőeszközök – megjelenés

- Finomszemcsés kontakt kőzetek nagyon alkalmasak csiszolt kőeszköz nyersanyagnak
- Körös kultúrától előfordul
- Használati eszköz és szimbolikus balták (halványzöld, áttetsző)
- Elsősorban lapos vésőbaltá, kaptafa alakú baltá



Makroszkópos tulajdonságok, fő összetevők

Nagyon finomszemcsés, tömött, masszív, rugalmas

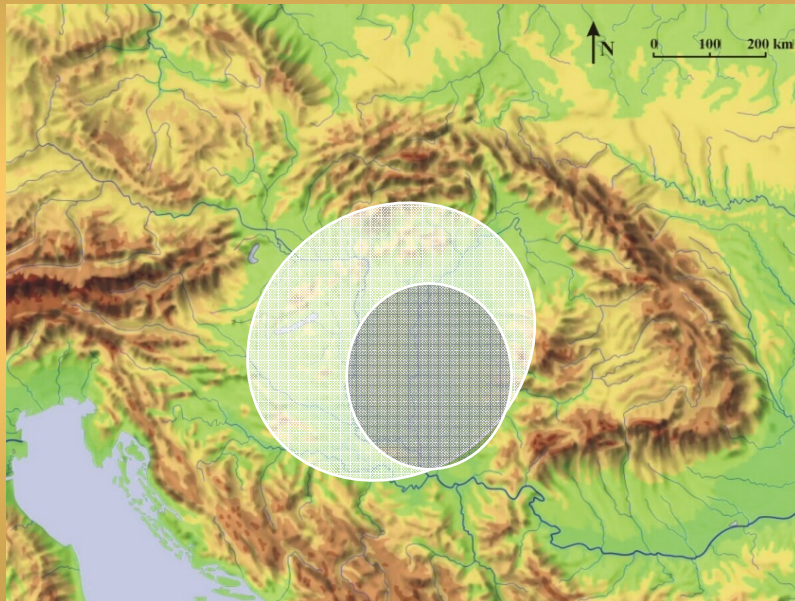
Szín: halvány zöldtől a közészürkéig folyamatos átmenet



Legfontosabb összetevői: diopszid, földpát (bázisos plagioklász, +/-káliföldpát)

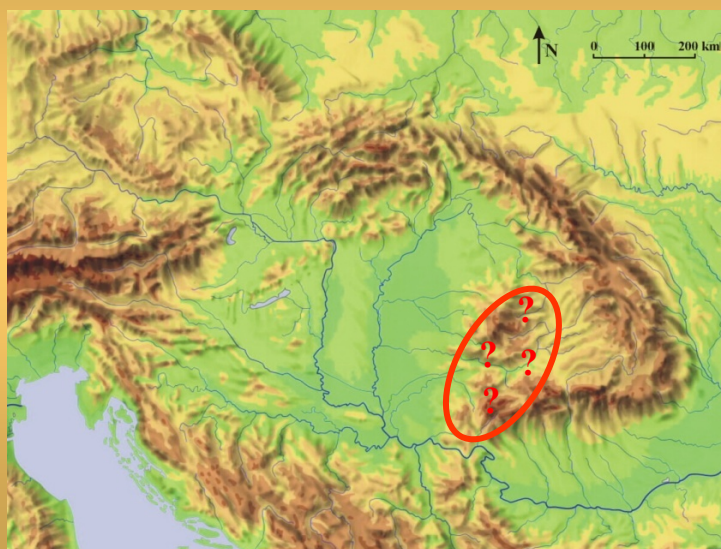
Hornfels kőszközők – előfordulás

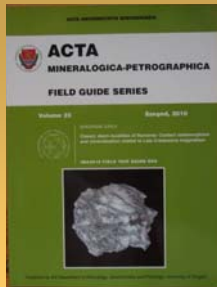
Egész Kárpát-medencében, DK felé növekvő mennyiséggel



Honnan származhat a nyersanyag?

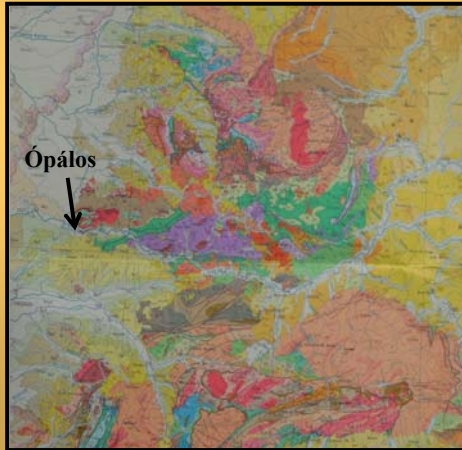
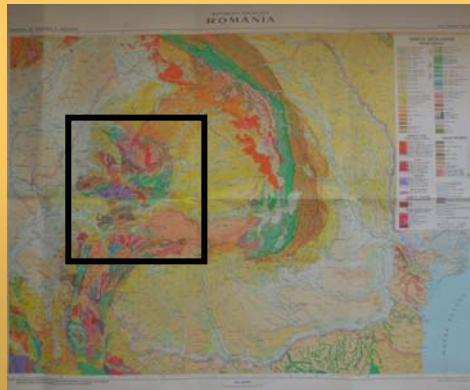
Nyersanyag eredet (feltételezés): DK Kárpátok/Erdélyi khg





Hornfels, nyersanyag származási lehetőségei – irodalom, geológiai térkép

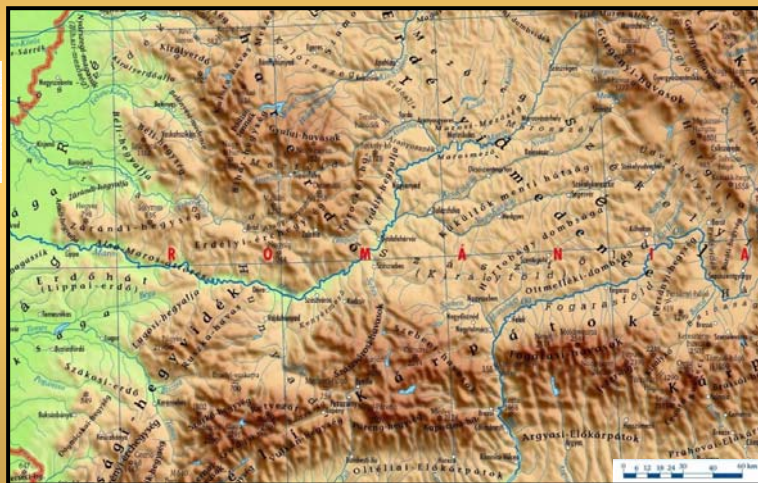
Kontaktusok, kontakt kőzetek – számtalan lehetőség, de az irodalom nem említi hasonló összetételű és szövettű kontakt kőzeteket



Hornfels nyersanyag származás – terepbejárás stratégiája

Irodalom, geológiai térkép – kontaktusok, kontakt kőzetek – számtalan lehetőség, de irodalom nem említi hasonló összetételű és szövettű kontakt kőzeteket

Terepbejárás: először fő folyóvölgyek (Fehér-Körös, Maros, Temes és mellékfolyói – törmelékei, majd a terület leszűkítése



**Hornfels kőeszközök nyersanyaga – az első biztató kőzetek:
Ruszka havasok Bisztra folyó kavicsanyaga**



Terep: Ruszka havasok DNy-i rész: Novácfalva környéke



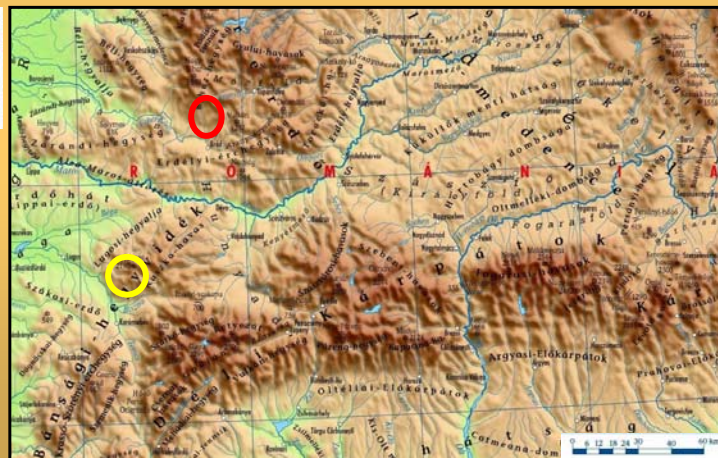
Terep: Erdélyi-khg. déli rész, Obersiától északra



Hornfels kőeszközök – terepbejárás eredménye

Két perspektivikus terület, mindkettő banatit intruzív (szubvulkáni) testek és Gosau típusú üledékek kontaktusán

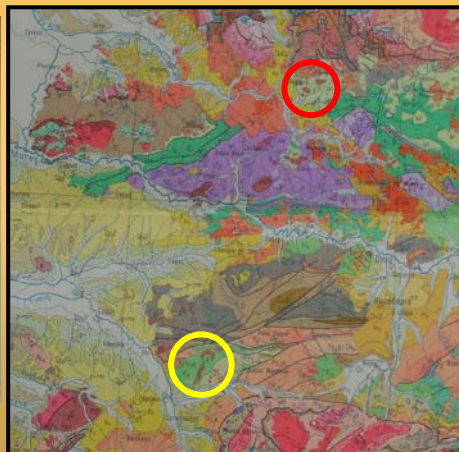
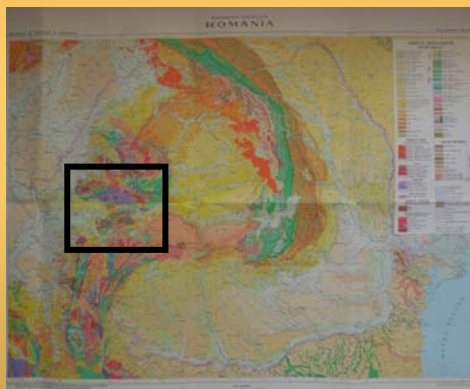
- Ruzska-havasok DNy, Bisztra folyó völgye – Novácfalvától ÉÉNy-ra
- Erdélyi középhegység D-i rész (Fehér-Körös forrásvidéke) – Obersiától É-ra



Hornfels kőszközök – terepbejárás eredménye

Két perspektivikus terület, mindkettő banatit intruzív (szubvulkáni) testek és Gosau típusú üledékek kontaktusán

- Ruzsika-havasok DNy, Bisztra folyó völgye – Novácfalvától ÉÉNy-ra
- Erdélyi középhegység D-i rész (Fehér-Körös forrásvidéke) – Obersiától É-ra



Petrográfia – makroszkópos; MS

Nagyon finomszemcsés, tömött, masszív, rugalmas

Szín: halvány zöldtől a középszürkéig folyamatos átmenet



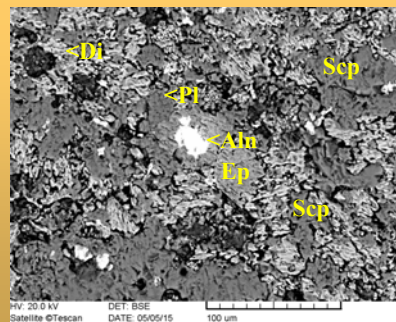
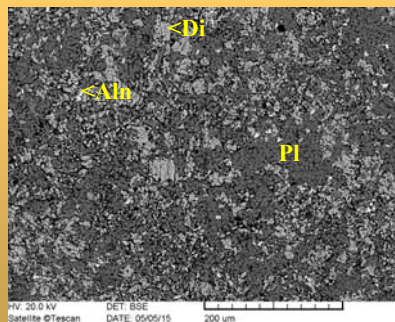
Mágneses szuszceptibilitás:

- Kőszköz viszonylag szűk, jellemzően $0,2-0,4 \times 10^{-3}$ SI
- Terepi minták: tágabb tartomány, de a kőszközökkel jó átfedésben: $0,2-0,8 \times 10^{-3}$ SI

Petrográfia – kőszköz mikroszkópos és SEM-EDX

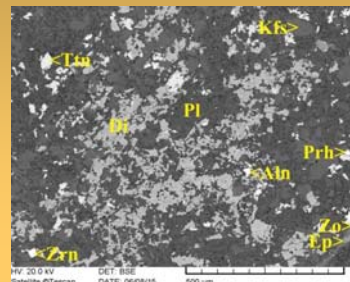
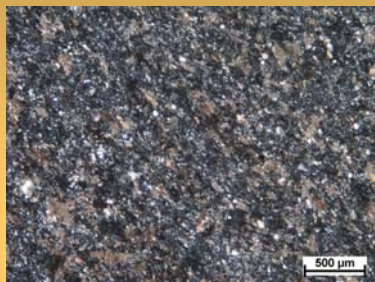
Jellemzők:

- Nagyon finomszemcsés; granoblasztos, poikiloblasztos, nem, vagy csak gyengén sávós
- Ásványos összetevők: diopszid, B plagioklász, +/- kálföldpát, +/- szkapolit, +/- biotit, akcesszóriák (apatit, titanit, cirkon, allanit, +/-pirrhotin, +/-epidot)

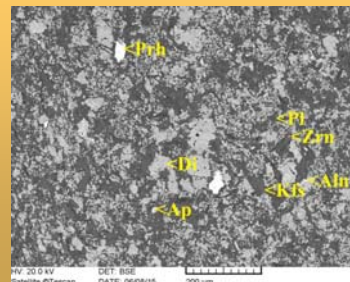
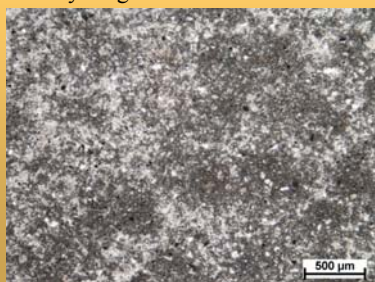


Petrográfia – terepi minták mikroszkópos és SEM-EDX

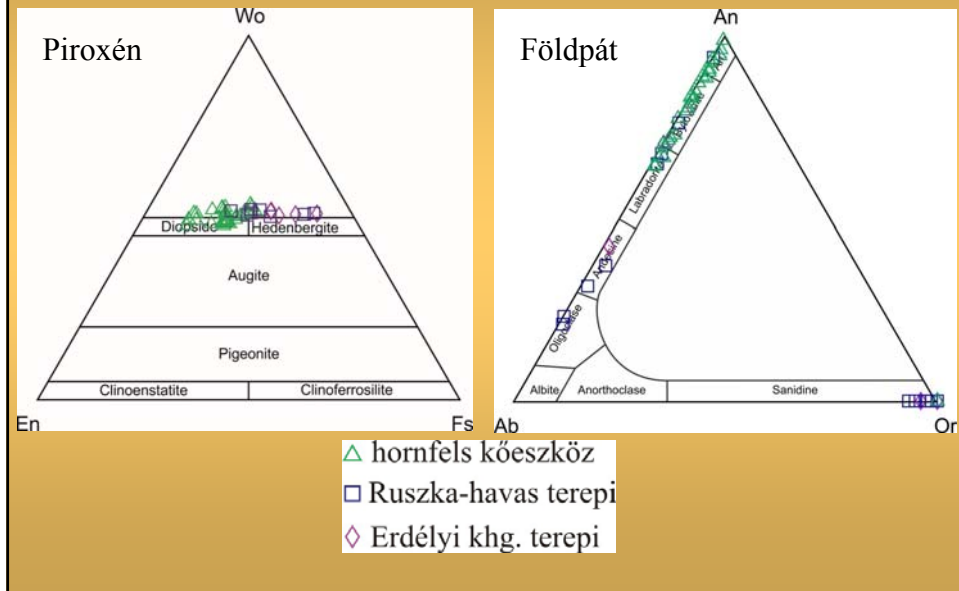
Ruszka:



Erdélyi kgh:



Ásványkémia



Összehasonlítás: kőeszköz – geológiai minták

Összetevők	Kőeszköz	Ruzska	Erdélyi khg D
Főelegyrészek	Diopszid B plagioklász Káliföldpát Szkapolit Biotit	Diopszid B plagioklász Káliföldpát Szkapolit Biotit	Diopszid B plagioklász Káliföldpát
Uralkodó akcesszóriák	Titanit Apatit Allanit Cirkon Pirrhotin	Titanit Apatit Allanit Cirkon Pirrhotin	Titanit Apatit Allanit Cirkon Pirrhotin
Esetleges akcesszóriák	Epidot/zoizit, kalcit, rutil, hornblende, aktinolit, thórit, barit	Epidot/zoizit, kalcit, rutil, hornblende, kvarc, pirit	Epidot/zoizit, kalcit, rutil, ilmenit, klorit, grafit(?)

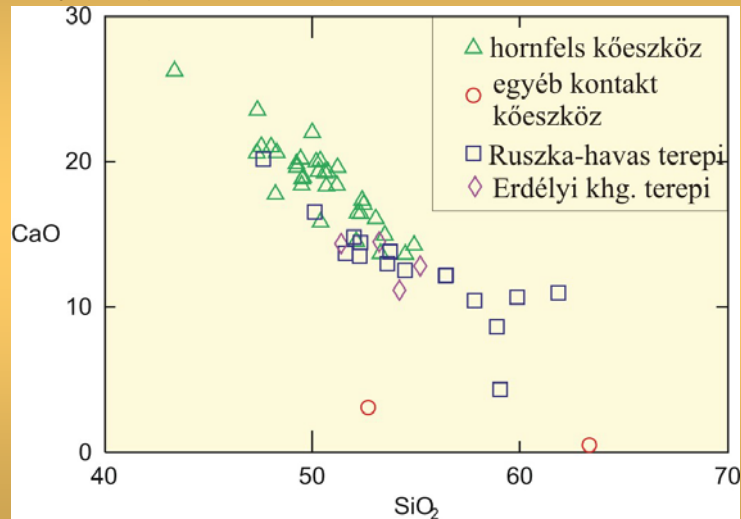
Vastag betűk magyarázata:

Főelegyrészek, uralkodó akcesszóriák: elterjedt, jelentős mennyiségű

Esetleges akcesszóriák: kőeszközben és nyersanyaglelőhelyen is előfordul

Teljes kőzet kémia - PGAA

Egyenletes kémiai összetétel;
Ca jelentős (általában 10-20 t%)



A makroszkóposan hasonló, egyéb kontakt kőzetektől jól elkülöníthető!

A hornfels lehetséges származási területei

- Sikerült azonosítani és terepen lehatárolni a hornfels nyersanyaglelőhelyét:
 - Ruszka havasok DNy-i területe – Novákfalvától (Glimboca) ÉÉNy-ra
 - Erdélyi középhegység D-i része, a Fehér-Körös forrásvidékének közelében, Obersiától (Obârsa) É-ra
- Banatit szubvulkáni intrúziók és Gosau márga vagy agyagos márga nagy hőmérsékletű kontaktusán:

- **DE:** Egyelőre még nem minden hornfels altípus nyersanyagát találtuk meg → további terepbejárás és vizsgálatok szükségesek



Szerpentinit

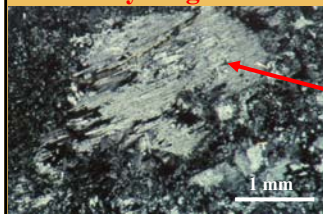
- Sok lelőhelyen, általában kis mennyiségben, elsősorban Dunántúlon
- Főleg szimbolikus, de gyakran használati eszköz
- Többféle alak és forma



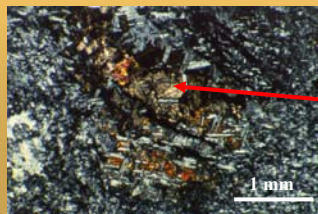
Feltételezett nyersanyaglelőhelyek:

1. Möll-völgy
2. Alsó-Sziléziai masszívumok (pl. Jordanov-hg, Szkláry-masszívum)
3. K-Alpok Penninikum
4. D-Szlovákia
5. Vardar-öv

Lelőhely meghatározás problémás!



Opx utáni
pszeuromorfóza



Újjonnan
kristályosodott
tremolit

Nefrit

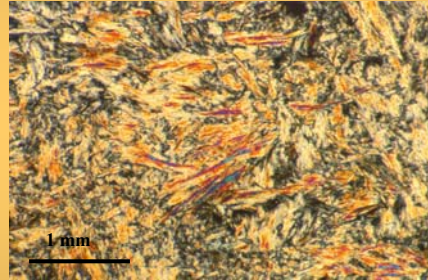
Nagynyomású metamorfit (jadeitit, eklogit)

Jadeitit ↔ nefrit:

- *Jadeitit*: uralkodóan Na-piroxén
- *Nefrit*: Monomineralikus, szálás amfibol (általában tremolit-aktinolit)

Nefrit

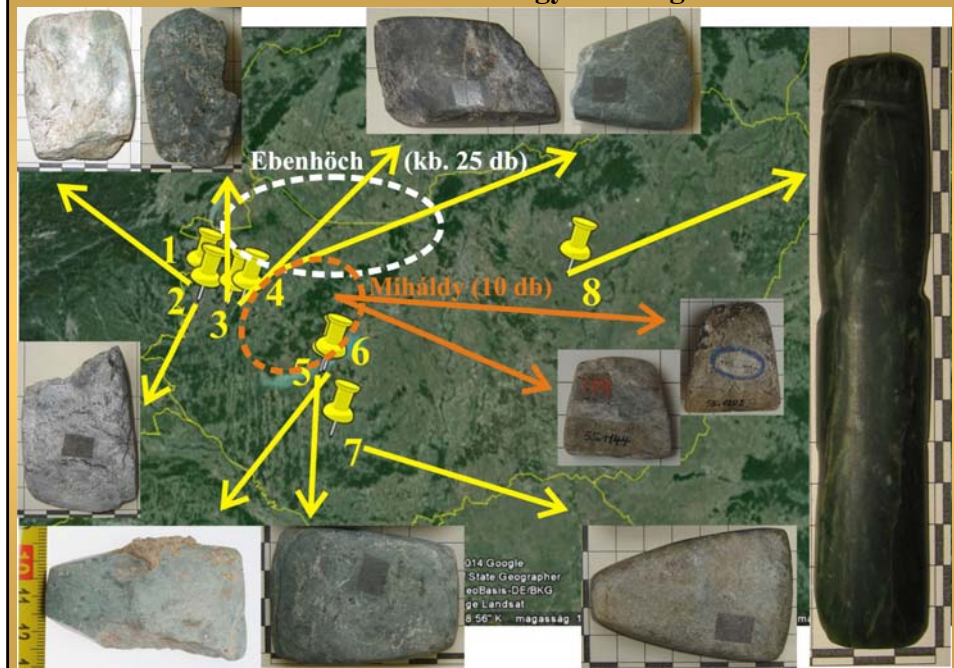
- Kevés, de jellegzetes, eddig szinte csak Dunántúlon
- Elsősorban szimbolikus, ritkán használati eszköz is
- Uralkodóan szálas amfibolból áll → szívós, rugalmas kőzettípus



Képződés:

- Szerpentinit testekhez kapcsolódó – S típus
- Dolomitmárványhoz kapcsolódó - D típus

Nefrit kőbalták Magyarországon

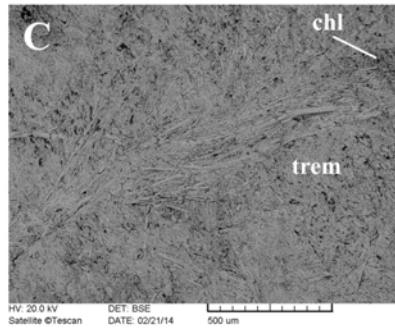
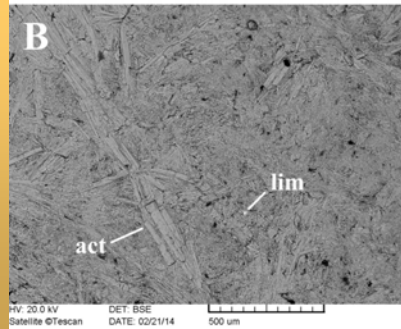
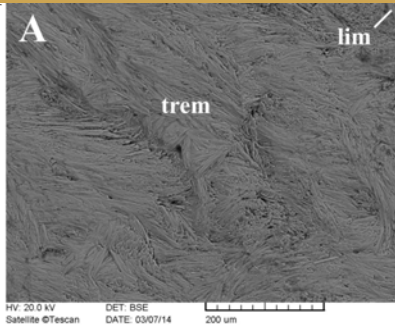


Nefrit típusok 1.

1. típus (A): „tisztá” tremolit
+ apró magnetit, limonit, ± ilmenit
± piroxén utáni pszeudomorfózák

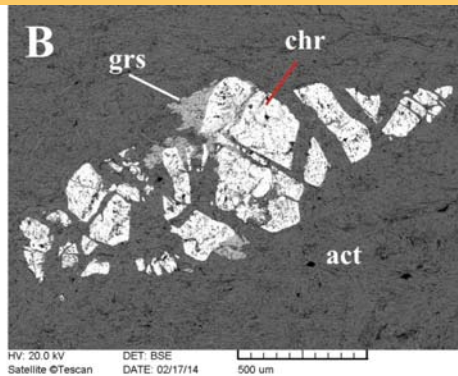
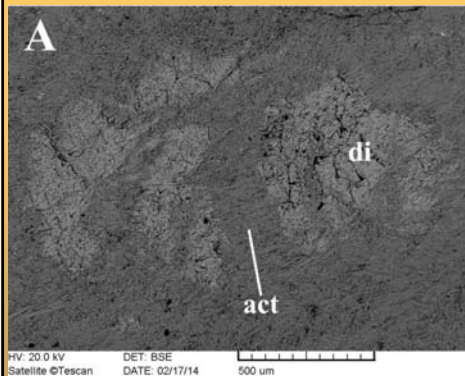
2. típus (B): „tisztá” aktinolit
+ apró magnetit, limonit ± ilmenit

3. típus (C): tremolit + kevés klorit
± piroxén utáni pszeudomorfózák



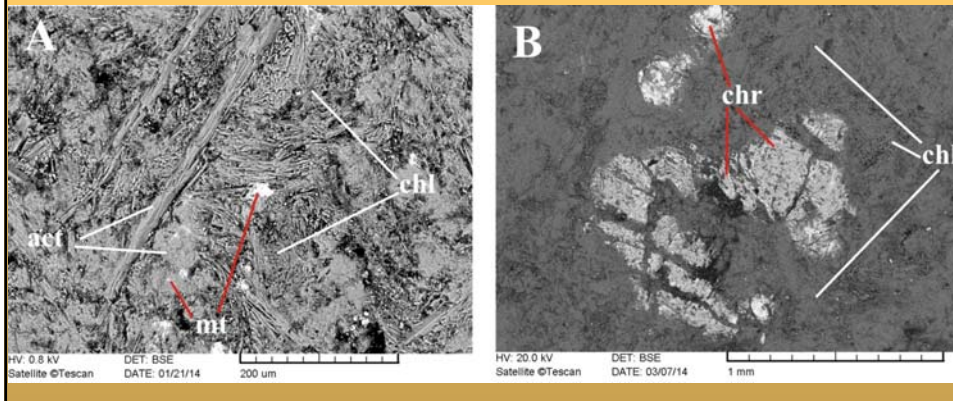
Nefrit típusok 2.

4. típus (A-B): aktinolit + klorit, reliktn klinopiroxének (diopszid), piroxén utáni pszeudomorfózák, spinell (krómit), gránát (reliktn grosszulár) + apró magnetit, ilmenit, ± apatit, ± titanit



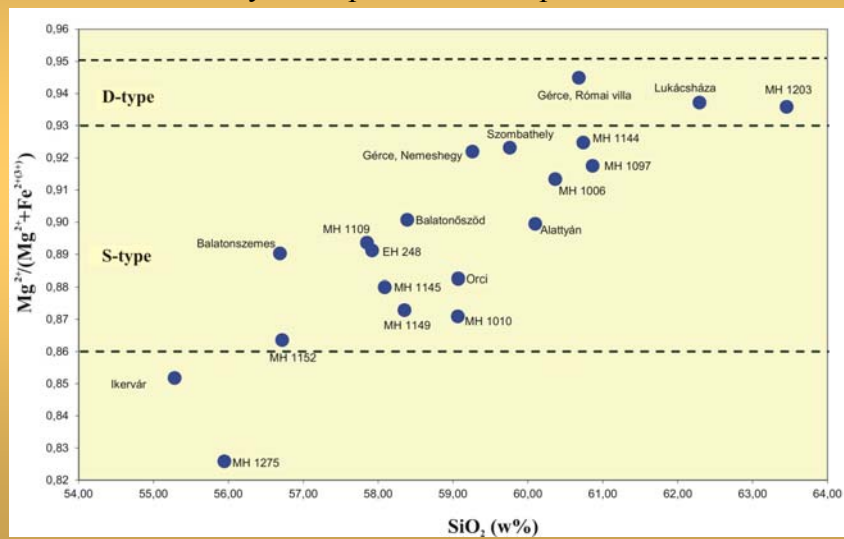
Nefrit típusok 3.

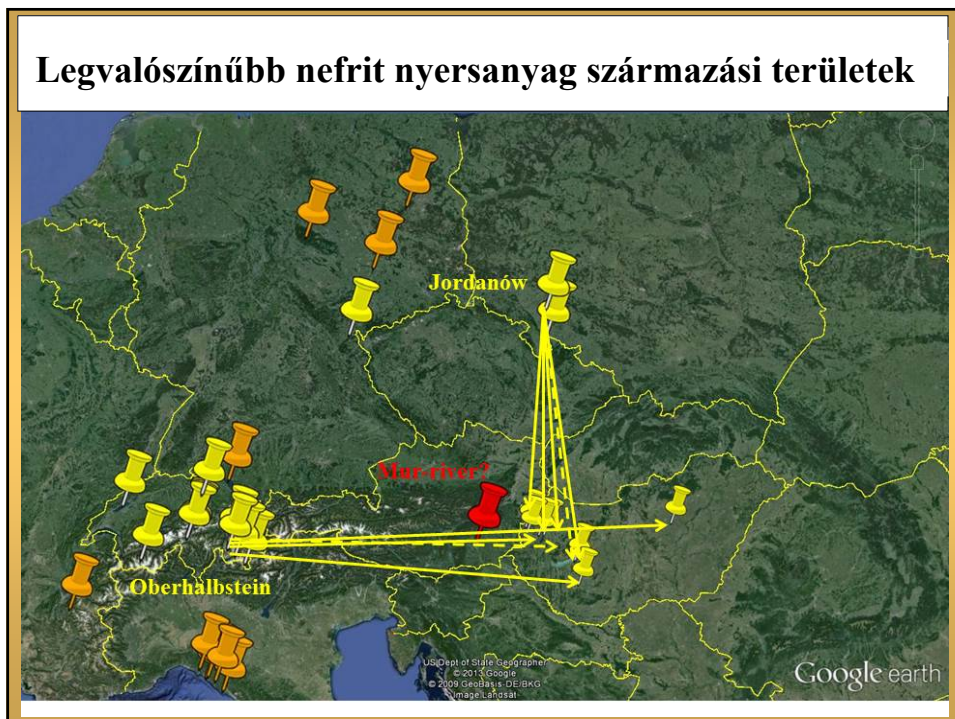
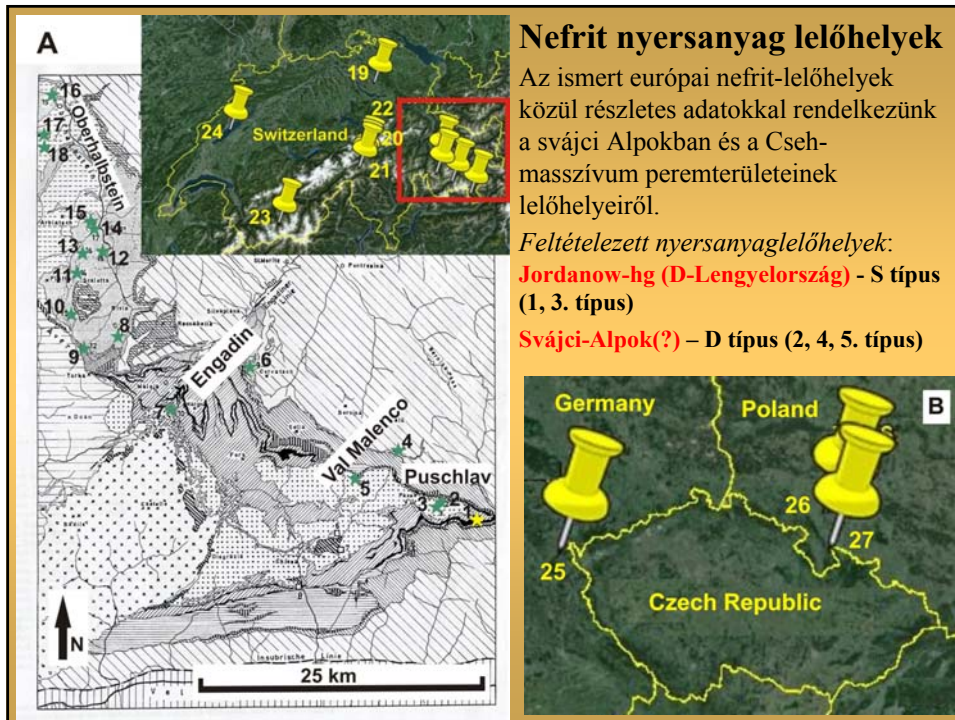
5. típus (A-B): aktinolit és tremolit + klorit, reliktnéklínoprixének, spinell (krómit) + apró magnetit – gránát nincs



Nefrit képződési típusok

- Szerpentinit testekhez kapcsolódó – S típus
- Dolomitmárványhoz kapcsolódó - D típus





Nagynyomású metamorfitok

Nagynyomású metaofiolit nyersanyagú kőszeközök É-Olaszországban és Európában

Csiszolt kőszeközök nyersanyaga
~90%-ban ún. „zöldkő”:

- Eklogit
- Jadeitit (omfacitit)
- Omfacit-jadeit pala
- Glaukofánpala
- Szerpentinit
- Retrográd eklogit – zöldpala

Összetétel alapján: Ny-Alpok nagy
nyomású - kis hőmérsékletű (HP-
LT) metaofiolit típusú kőzetei



Magyarországon: eddig 25 példány ismert

HP kőeszközök régészeti típusai, anyaga

Használati

- Neolit – bronzkor (VII - III évezred BC)
- „Kőbalta” – fejsze, szalukapa (axe, adze)
 - Véső – vésőbalta (chisel)



Szimbolikus, szertartási, presztízs

- V-IV évezred BC
- „Kőbalta” – fejsze, szalukapa (axe, adze)
 - Véső – vésőbalta (chisel)
 - háromszög alakú, nyelv alakú balta
 - Ékszer – karkötő (bracelets)

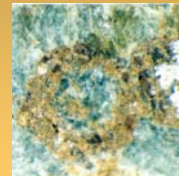


EKLOGIT

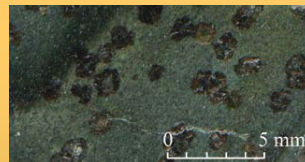
Gránátot minden esetben tartalmaz (esetenként azonban csak kis mennyiségben)

Ásványos összetétel:

- **gránát** (5%-45%), gyakran atoll típus, és/vagy gránát utáni klorit pseudomorfóza
- **Na-piroxén** (40-90%): omfacit, ritkán jadeit vagy Fe-jadeit
- **egyéb összetevők** (kis mennyiségben): rutil, ilmenit, titanit, zoizit, epidot, paragonit, glaukofán, aktinolit, albit, analcim, kvarc, fengit, cirkon, monacit, apatit, allanit, pirit

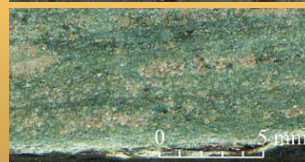


- Széles összetételi és szöveti változatosság
- Porfiro-granoblasztos, gyakran nyírt
- Általában finomszemcsés



Kémiai összetétel: jellemző a nagy Na₂O tartalom
3 típus (az összetétel és a szín összefügg):

- *Fe-eklogit*: sötétzöld
- *Mg-eklogit*: világos-közép zöld
- *Átmeneti eklogit*: középzöld



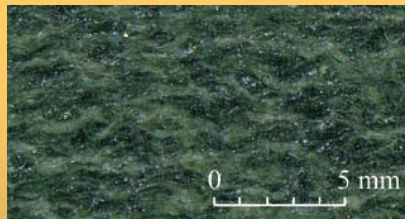
Használat: elsősorban munkaeszköz - fakitermelés, famegmunkálás

Pétrequin et al. 2012

OMFACIT/JADEIT - PALA

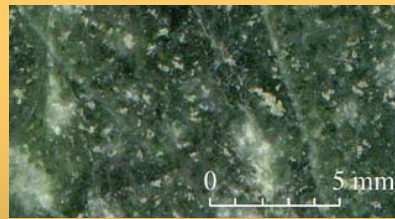
Kőzettanilag nem szabványos név, bevezetése D'Amico et al. (1997),
kőzettanilag metagabbró

- Kémiai összetétele hasonló az eklogitéhoz, de Mg/Fe nagy
- Na-piroxénben gazdag (Omfacit+jadeit \leq 80-90%)
- Gránátot, illetve gránát utáni klorit pszeudomorfózát nem tartalmaz



Omfacit-klorit milonitos pala

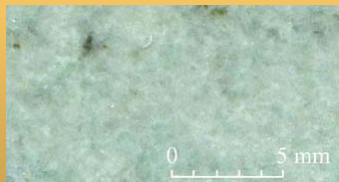
Pétrequin et al. 2012



Omfacit pala

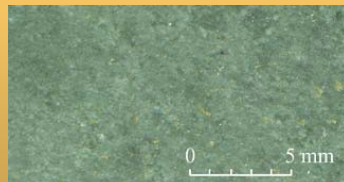
JADEITIT (Na-piroxenit, Jade kő)

- Uralkodóan (>90%) Na-piroxénből (jadeit, Fe-jadeit, Mg- vagy Fe-omfacit) áll
- Típusok (XRD és kémiai összetétel alapján):
 - Jadeitit (Na-piroxén: jadeit)
 - Omfacitit (Na-piroxén: omfacit)
 - Kevert jadeitit (Na-piroxén: jadeit+omfacit)



jadeitit

Pétrequin et al. 2012

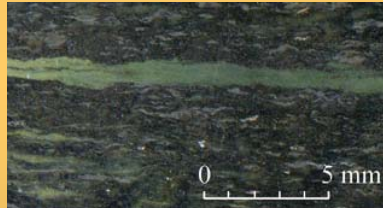


Mg-omfacitit



GLAUKOFÁN TARTALMÚ KŐZETEK

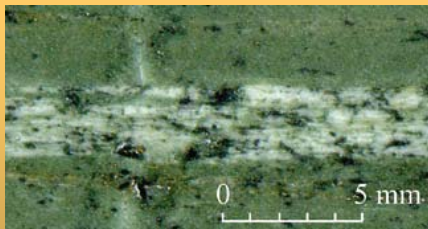
- Glaukofánpala, glaukofanit, retrográd változatok is
- Változatos szöveti megjelenés és ásványos összetétel (glaukofán, crossit, epidot, klorit, albit, kvarc, lawsonit stb.)



Pétrequin et al. 2012

ZÖLDPALA (RETROGRÁD EKLOGIT)

- Zöldpala fáciesű ásványok jelentős mennyiségben: aktinolit, albit, epidot, klorit, opak elegyrészek
- Gránát reliktumok, vagy pszeudomorfózák gránát után (klorit)
- Na-piroxén reliktumok és maradványok
- Finom-nagyon finom szemcseméret
- Erősen foliált szövet

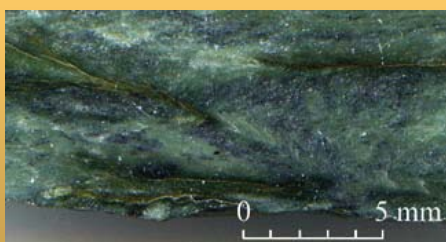


Pétrequin et al. 2012

Zöldpala fáciesű, nyírt (milonitos) retrográd eklogit

SZERPENTINIT

- Monomineralikus (szerpentinásványok, elsősorban antigorit), de előfordul Ca-piroxén, olivin reliktumok, ortopiroxén pszeudomorfozák, tremolit-aktinolit
- Nem nagynyomású körülmények között képződött, de nagy mennyiségben a nagynyomású metaofiolitok előfordulásának környezetében
- Számos egyéb területen előfordul (Alpok és Európa más területein) – nyersanyag lelőhelye egyelőre nem megoldott



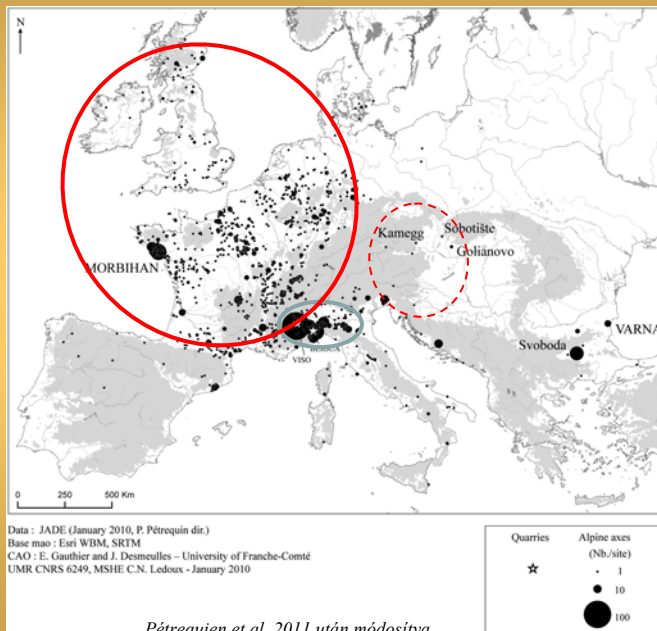
Pétrequin et al. 2012

É-olaszországi lelőhelyekről feldolgozott csiszolt kőszekők kőzettani megoszlása

Lithological group	no. samples	% Common ranges	% in single sites	Lithological Supergroup
Eclogites	525	44.1 %	30 - 60	HP metaophiolites
Jades (Na-pyroxenites)	262	22.0 %	12 - 30	HP metaophiolites
Omph-Jd schists	47	4.1 %	0 - 6	HP metaophiolites
Glaucofane rocks	66	5.7 %	0 - 3	HP metaophiolites
Other HP metaophiolites	34	3.0 %	0 - 7	HP metaophiolites
Serpentinites*	93	8.0 %	1 - 13	HP metaophiolites
Paragonite schists	1	2%	0 - 1	HP schists
Other lithologies	151	13.1 %	0 - 12	Various, local or imported
<i>Total</i>	1179	100.0		

*partly linked to the HP-metaophiolites, partly of different provenance

Nagynyomású metamorfit kőeszközök elterjedése Európában



Eklogit
 (munkaeszköz):
 lényegesen szűkebb
 elterjedés, mint a
jadeit-omfacit
 szimbolikus
 kőeszközök



Pétrequien et al. 2011 után módosítva

A „nyúlt szimbolikus” csiszolt kőeszközök elterjedése Európában

Elterjedés déli, nyugati és
 északi irányban, a
 nyersanyag lelőhelyétől
 közel 1500 km távolságig,
 kelet felé csak szórványos
 az elterjedés.

Az elosztási centrumok
 feltételezhetően 150-200
 km-re voltak egymástól.

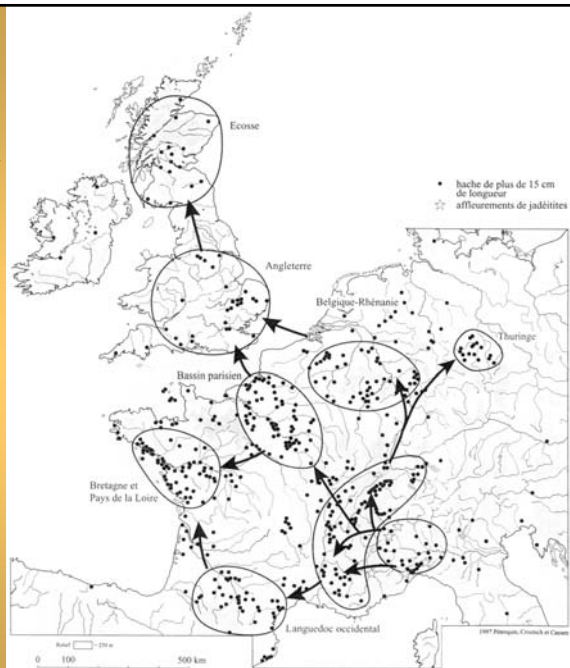
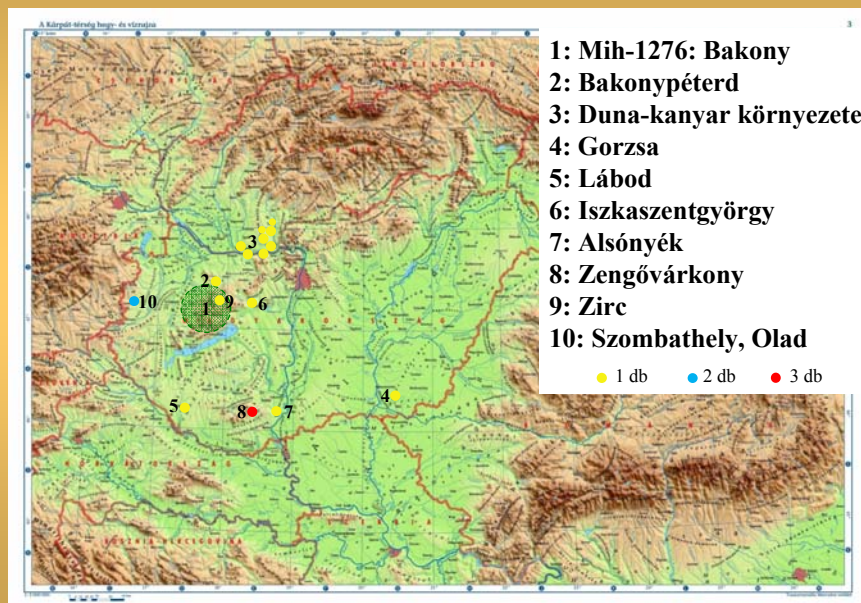


Fig. 2 – Interprétation de la répartition des lames polies en roches alpines d'origine piémontaise ou ligur. Depuis la zone des producteurs, ouest de la Lombardie, Piémont et Ligurie, les ébauches et les lames polies gagnent le nord-occidental des Alpes. À plus de 500 km des affleurements primaires, les exemplaires les plus longs se trouvent regroupés en larges concentrations clairement séparées les unes des autres ; ces concentrations résultent des regroupements sociaux profondément hiérarchisés ou les échanges se font à longue distance au profit des élites.

Magyarországi eddig vizsgált és azonosított nagynyomású metaofiolitos nyersanyagú kőeszközök



Lelőhelyek



Vizsgálati módszerek

Észak-olasz kőeszközök:

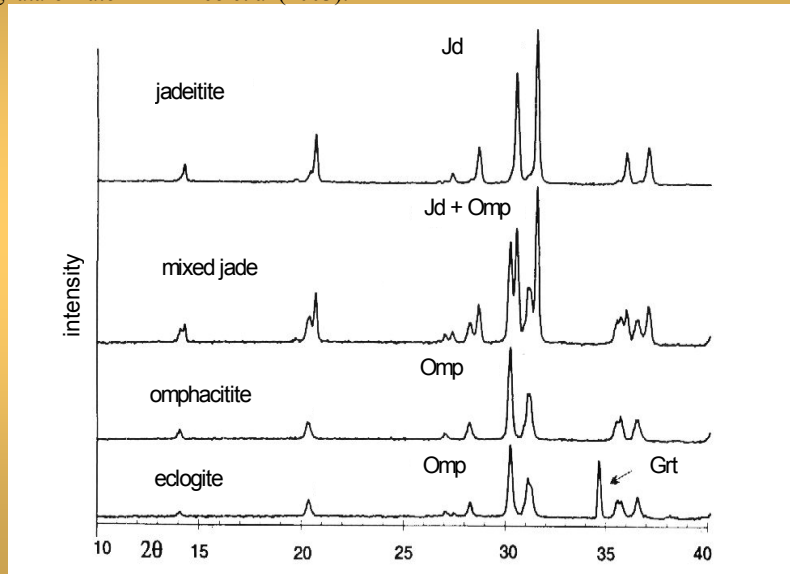
- Petrográfia + ásványkémi vizsgálatok
- Sűrűségmérés
- Kémiai elemzés elsősorban XRF módszerrel
- Röntgen diffrakció

Magyarországi HP kőeszközök:

- Roncsolásmentes SEM-EDX (csak magyarországi anyag)
- Roncsolásmentes XRD (3 minta)
- Kémiai elemzés PGAA módszerrel
- Mágneses szuszeptibilitás

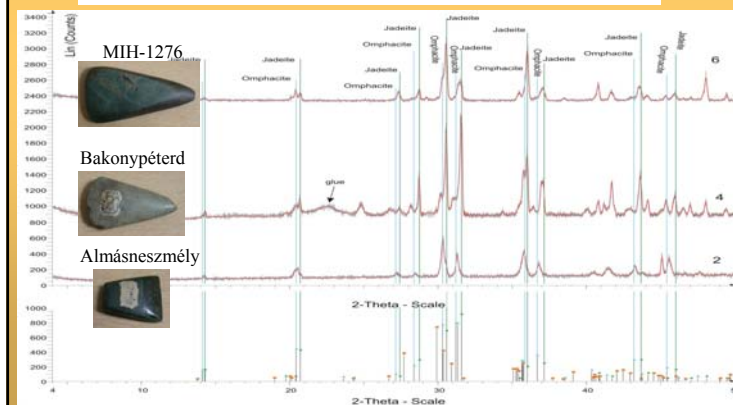
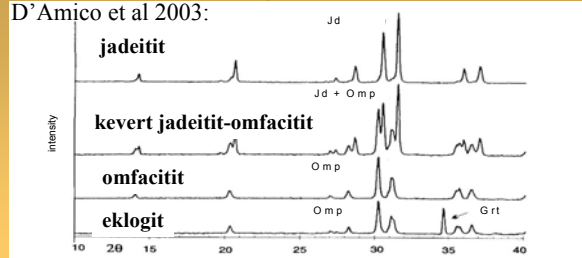
RÖNTGEN DIFFRAKCIÓ

Az egyes nagynyomású nyersanyag típusok XRD-vel jól elkülöníthetők, meghatározhatók D'Amico et al (2003):



Ásványos összetétel - XRD

D'Amico et al 2003:

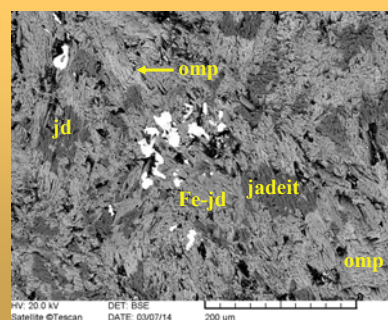
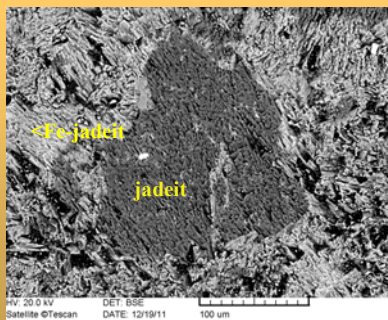
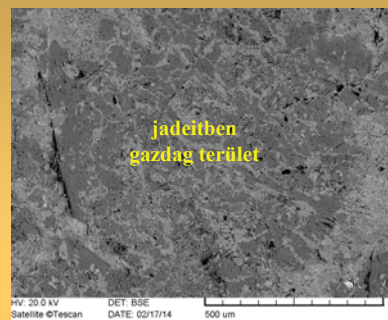
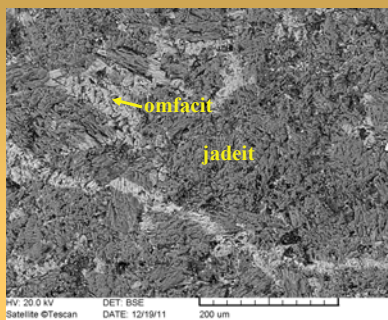


jadeit > omfacit

jadeit >> omfacit

omfacit

Ásványos összetétel, szövet: jadeitit-omfacitit



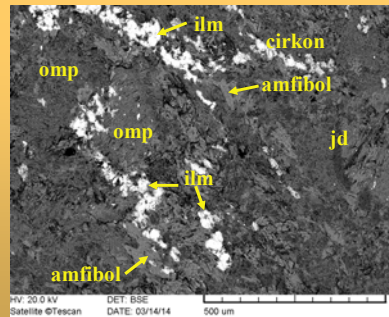
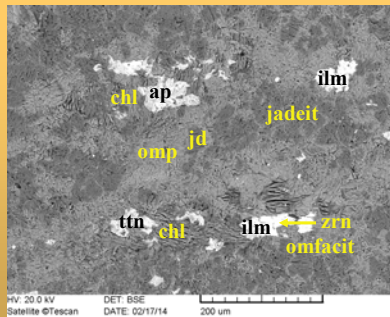
Ásványos összetétel, szövet: jadeitit-omfacitit

Akcesszóriák:

cirkon, allanit, xenotim, monacit, ilmenit, barit, titanit, TiO_2 -változat (rutil) gránát (elvéve, < 1%)

Retrográd ásványok (ritka):

albit, epidot, amfibol, klorit

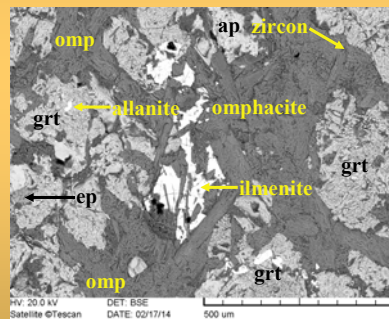
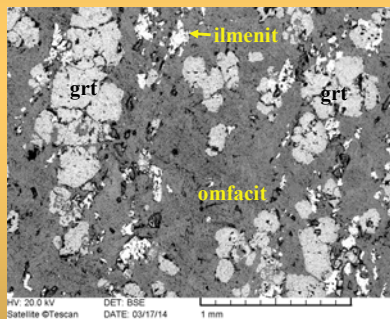


Ásványos összetétel, szövet: eklogit

omfacit >> jadeit (Fe-jadeit) + gránát

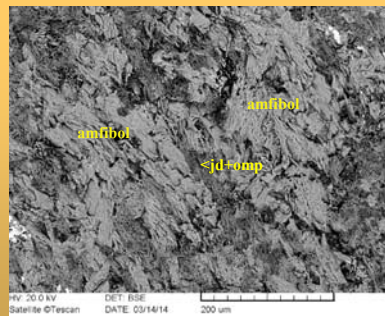
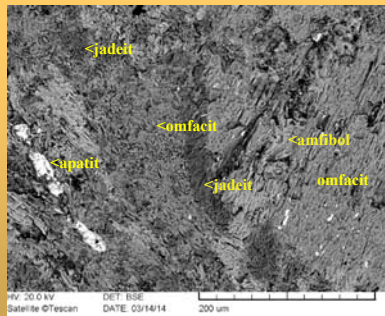
akcesszóriák: cirkon, TiO_2 változat (rutil), ilmenit, apatit, allanit, turmalin

retrográd fázis: epidot, biotit



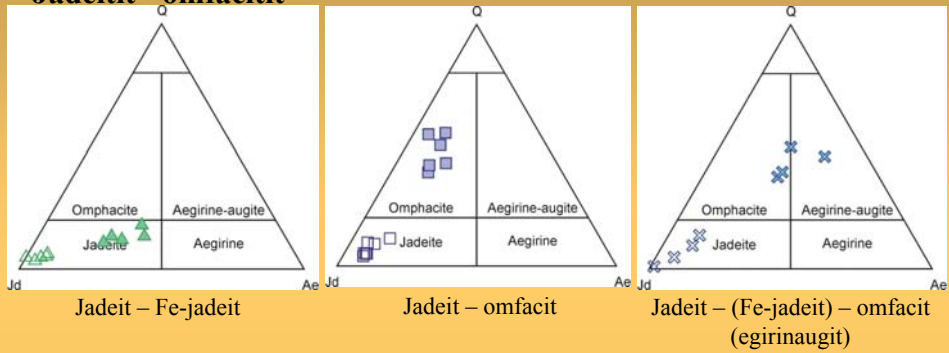
Ásványos összetétel, szövet: glaukofánpala (retrográd omfacitpala)

omfacit >> jadeit
 retrográd fázis: glaukofán,
 akcesszóriák: ilmenit, apatit, titanit, albit



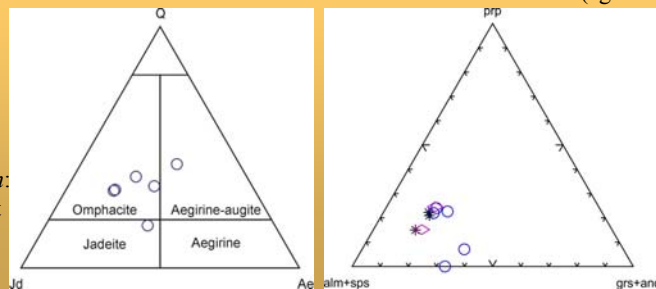
Ásványkémia

Jadeitit - omfacitit



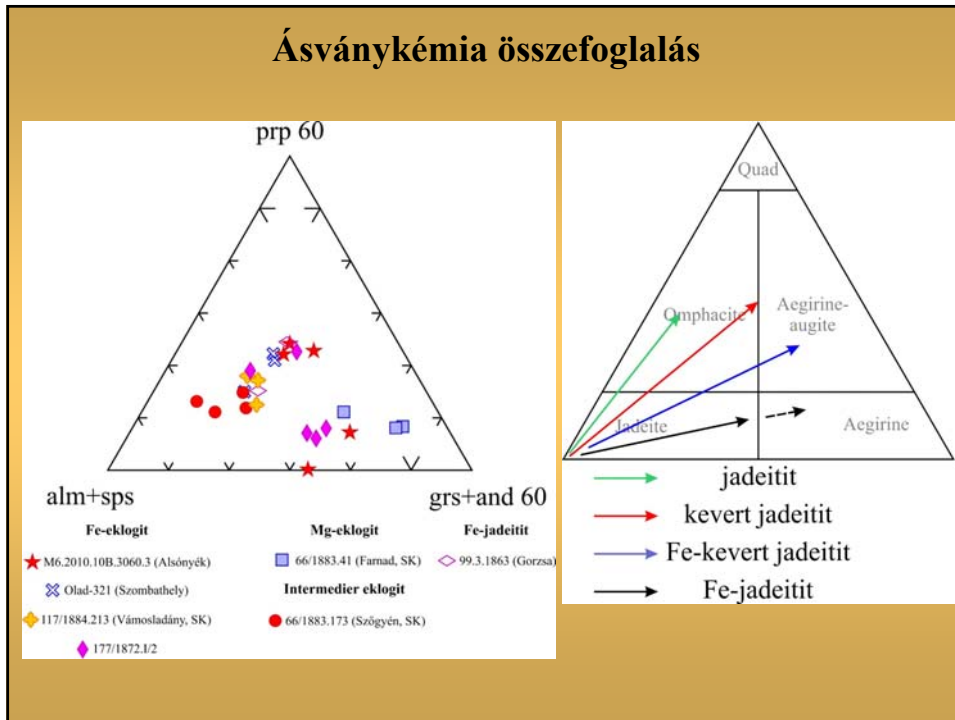
Eklogit

Piroxén:
omfacit



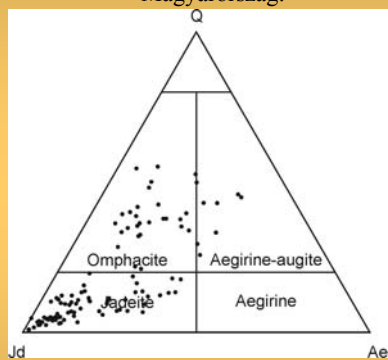
gránát:
alm gazdag,
pir szegény

Ásványkémia összefoglalás

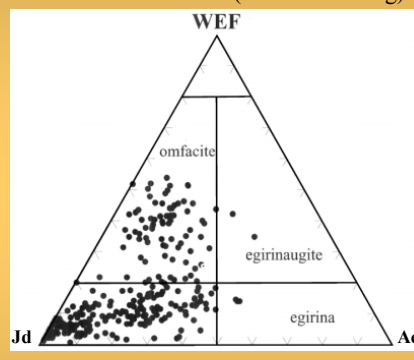


Ásványkémia

jadeitit-omfacitit köeszközök,
Magyarország:

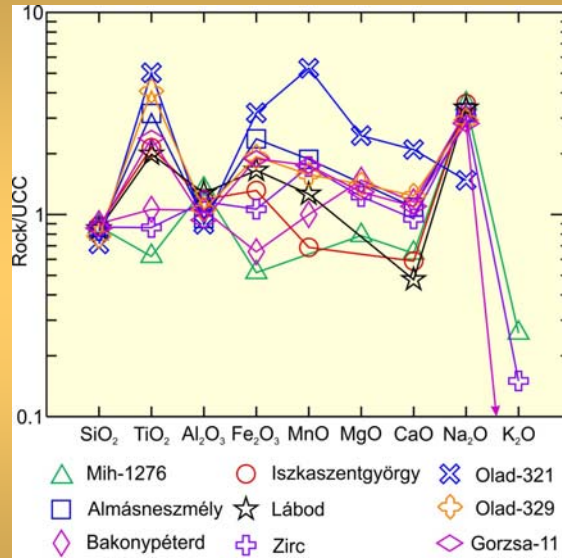


jadeitit-omfacitit köeszközök,
Sammardenchia (ÉK Olaszország):



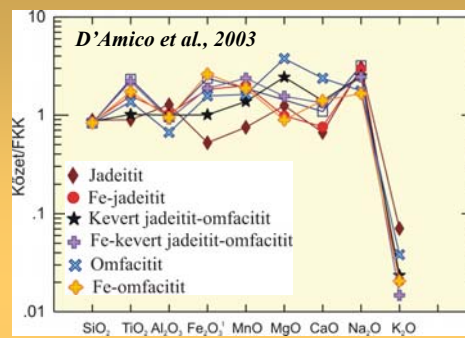
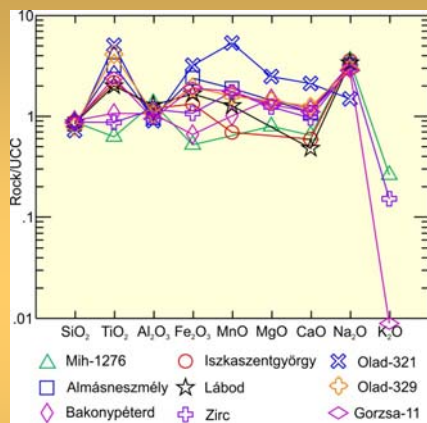
D'Amico et al., 1997

Geokémia – PGAA 1.



A kémiai összetételi adatok a Felső Kontinentális Kéregre normálva (McLennan 2001)

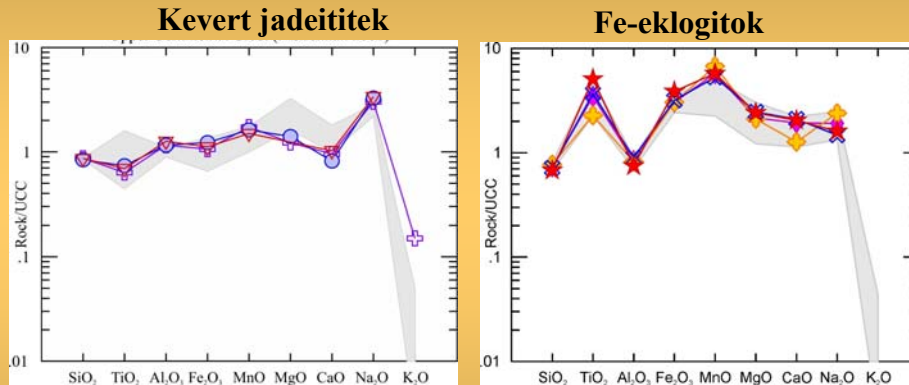
Geokémia – PGAA 2.



Típusok D'Amico et al. (2003) alapján

MIH-1276	jadeitit
Almásneszmély	Fe-jadeitit
Bakonypéterd	jadeitit
Iszkaszentgyörgy	Fe-jadeitit
Lábod	Fe-jadeitit
Zirc	jadeitit
Olad-321	Fe-eklogit
Olad-329	Fe-kevert jadeitit-omfacitit
GOR-11	Fe-jadeitit

Geokémia – PGAA 3. - példa



Szürke sáv: D'Amico et al. (2003) adatai alapján

Összegzés: a nagynyomású metaofiolitos leletek csoportosítása

ásványos összetétel, ásványkémia és kőzetkémia alapján

- *Alap:* D'Amico et al. (2003)
- PGAA és SEM-EDX eredményei jó összhangban egymással → három fő csoport és ezeken belül további alcsoportok:
 - **Na-piroxenit** (18 db)
 - Jadeitit (jd>>omp) (7 db)
 - Kevert jadeitit (jd-Fe-jd + omp) (3 db)
 - Fe-kevert jadeitit (jd-Fe-jd-EgAug + omp) (3 db)
 - Fe-jadeitit (jd<Fe-jd) (4 db)
 - Omfacitit (omp>>jd) (1 db)
 - **Glaukofánpala (retrográd omfacitpala)** (omp, glaukofán) (1 db)
 - **Eklogit** (6 db)
 - Mg-eklogit (omp>>jd-Fe-jd, gránát) (2 db)
 - Fe-eklogit (omp>>jd-Fe-jd, gránát) (4 db)

Kőszközök anyagához hasonló megjelenésű és összetételű, nagynyomású metafolitok előfordulása



1 - Elsődleges HP metafolit

2 – HP metafolit másodlagosan, oligocén konglomerátumban, és annak áthalmazott anyagában

Nyersanyag eredete

Két alapvetően különböző elképzelés:

1) Oligocén konglomerátum kavicsanyagából vagy áthalmazott kavicsanyagából (D'Amico és munkatársai): É-Appenninnek északi előtere (pl. Rivanazzano), Voltri masszívum

feltárásból



folyók durvatörmelékes kavicsanyagából



tengerparti kavicsanyagból



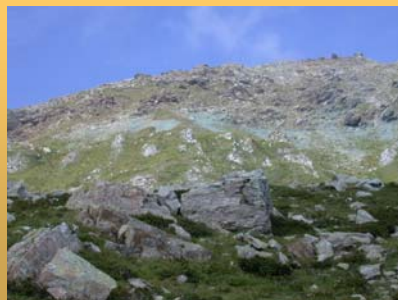
2) Nagyméretű blokkokból a MonViso környékéről 2000-2400 m tszf magasságból (Petrequin és munkatársai)

Nyersanyag eredete: Nyugati-Alpok

Nagyméretű blokkokból a Monviso környékéről 2000-2400 m tszf magasságból (Pétrequin és munkatársai)

- Spektrometriai mérések + terepi bizonyítékok(?) + radiogén kormeghatározás (Pétrequin és munkatársai)
- Újabban: nagyszámú terepi minta (Pétrequin) petrográfiai elemzése (D'Amico)

Egyelőre csak feltételezés : elsősorban a nagyméretű szimbolikus jadeitit kőeszközökre valószínűsíthető

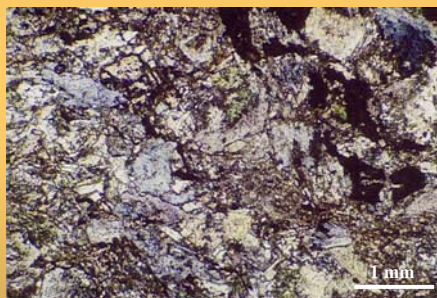


Nyersanyag eredet: Rivanazzano környéke



Kékpala

- Előfordulás: ÉK-Magyarország
- Nyersanyag lelőhely: Šugov völgy (Mellétei sorozat)



- Makroszkóposan hasonlít egyes zöldpala típusokhoz, mikroszkóp alatt egyértelműen elkülöníthető
- PGAA: kémiai összetétel a zöldpala eszközökhöz hasonló

„Fehér kő”

- Viszonylag gyakori
- Fehér, nagyon finomszemcsés
- Kaptafa alakú és lapos vésőbalták
- Változó keménység és összetétel

Változatok:

- Nagy Mg-tartalom → magnezites kovapala
- Nagy Si-tartalom → kovás aleurolit
- Nagy Ca tartalom → mikrokristályos mészkő
- Puha → diatomapala vagy tufa

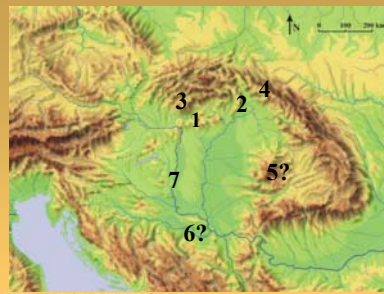
Nyersanyag eredet

- Hasonló kőeszközök:
- késő Vinča kultúra (Antonović 1998, 2003)
- Lelőhely: Szerbia területe



Andezit és más S-N vulkanitok, telérkőzetek

- A balta ritka, elsősorban szerszámkő
- Változatos kőzetösszetétel
- Mindenhol előfordul kis mennyiségben, de É-ÉK Magyarországon több; Aszódon sok
- Elsősorban harmadkori mészkalkáli vulkanizmus termékei

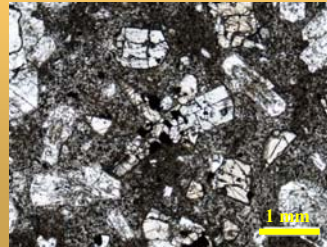


Nyersanyaglelőhelyek

1. D-Cserhát – bazaltos andezit – Aszódi kőbaltagyártó műhely (T. Biró 1994)
2. Tokaji-Eperjesi hegység
3. Közép Szlovákiai Vulkanai hegység
4. Kárpátalja (Királyháza)
5. Erdélyi középhegység?
6. Száva-Vardar öv?
7. Áthalmazott andezit tömbök – Mecsek



Andezit
Ebenhőch gyűjtemény



Helyi(-közeli) felhasználás

Ritkaságok

- Mészke-márga - elsősorban sírbalták; helyi nyersanyag
- Homokkő
- Kvarcit, egyéb kova anyagú kőzetek pl. lidit
- Aleurolit
- Ultrabázitok-metaultrabázitok
- Ofikarbonátos kőzetek
- Agyagos kontakt kőzetek
- Metadiorit-metakvaregabbró
- Márvány - szimbolikus
- Talkpala

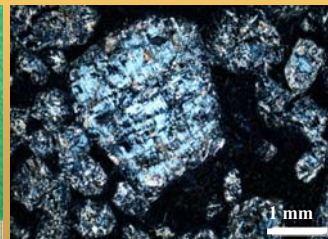


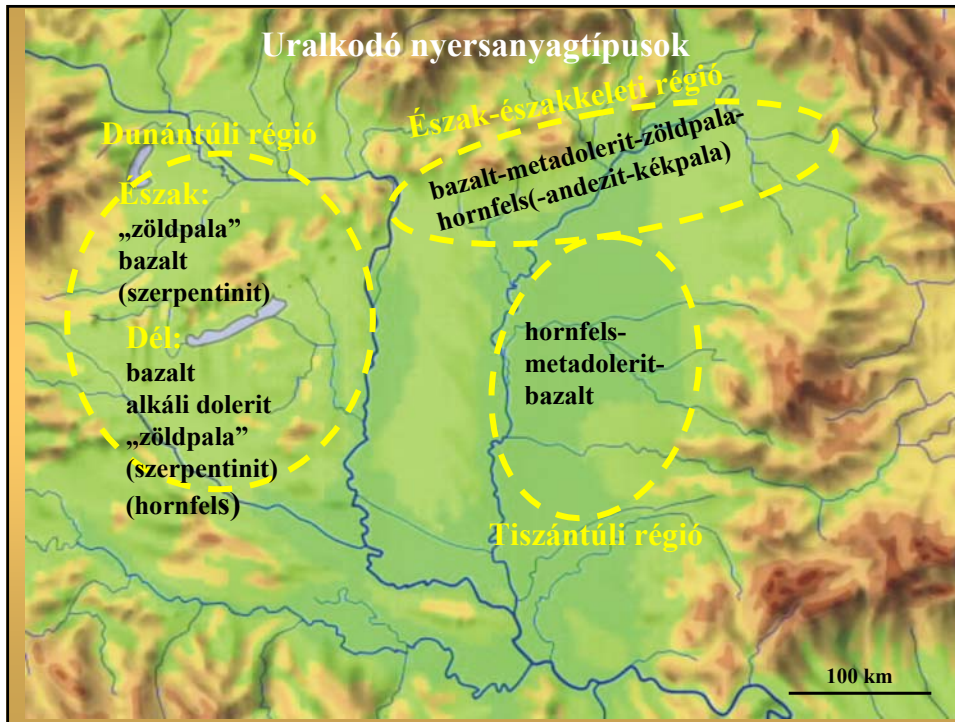
Kavics eredetű mészke kőszerszámok
– Mihálydy gyűjtemény



Lidit – Mihálydy gyűjtemény

Metaultrabázit - Gorzsa





Válogatott irodalom

- Antoni, J. (2012): Útmutató a csiszolt kőeszközök világához. – MNM-NÖK Tudományos – népszerűsítő füzetek, 4. 84p.
- Szakmány, Gy. (2009): Magyarországi csiszolt kőeszközök nyersanyag típusai az eddigi archeometriai kutatások eredményei alapján. - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am 2009. VI. 1, pp. 11-29.
- Péterdi, B. – Szakmány, Gy. – Judik, K. – Dobosi, G. – Kovács, J. – Kasztovszky, Zs. – Szilágyi, V. (2011): Bazalt anyagú csiszolt kőeszközök közettani és geokémiai vizsgálata (Balatonöszöd - Temetői dűlő lelőhely). - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am 2011. VIII. 1, pp.: 33-68.
- Szakmány, Gy. – Kasztovszky, Zs. – Szilágyi, V. – Starnini, E. – Friedel, O. – Biró, K. T. (2011): Discrimination of prehistoric polished stone tools from Hungary with non-destructive chemical Prompt Gamma Activation Analyses (PGAA). – European Journal of Mineralogy 23, pp. 883-893.
- Bradák, B. – Szakmány, Gy. – Józsa, S. (2005): Mágneses szuszceptibilitás mérések – új módszer alkalmazása csiszolt kőeszközök vizsgálatában. – Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am 2005. II. 1, pp. 13-22.
- Bradák, B. – Szakmány, Gy. – Józsa, S. – Přichystal, A. (2009): Application of magnetic susceptibility on polished stone tools from Western Hungary and the Eastern part of Czech Republic (Central Europe). – Journal of Archaeological Science 36, 2437-2444.
- Szakmány, Gy. – Starnini, E. – Horváth, F. – Bradák, B. (2008): Gorzsa késő neolitikus településről előkerült kőeszközök archeometriai vizsgálatának előzetes eredményei (Tisza kultúra, DK Magyarország). - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am 2008. V. 3, pp. 13-25.
- Friedel, O. – Bradák, B. – Szakmány, Gy. – Szilágyi, V. – T. Biró, K. (2008): Összefoglaló az Ebenhöch csiszolt kőeszköz gyűjtemény archeometriai vizsgálati eredményeiről. - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am 2008. V. 3, pp. 1-11.