

Csiszolt kőeszközök



Szakmány György

Kőeszközök, kerámiák és fémek archeometriája - 2016. szeptember 26.

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

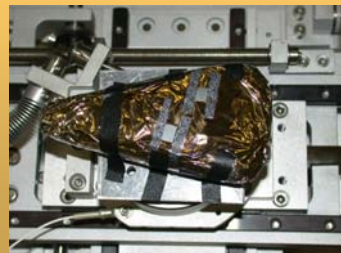
- *eredmény:* nyersanyag genetikájának pontosabb meghatározása
→ nyersanyaglelőhelyek további szűkítése

• **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:

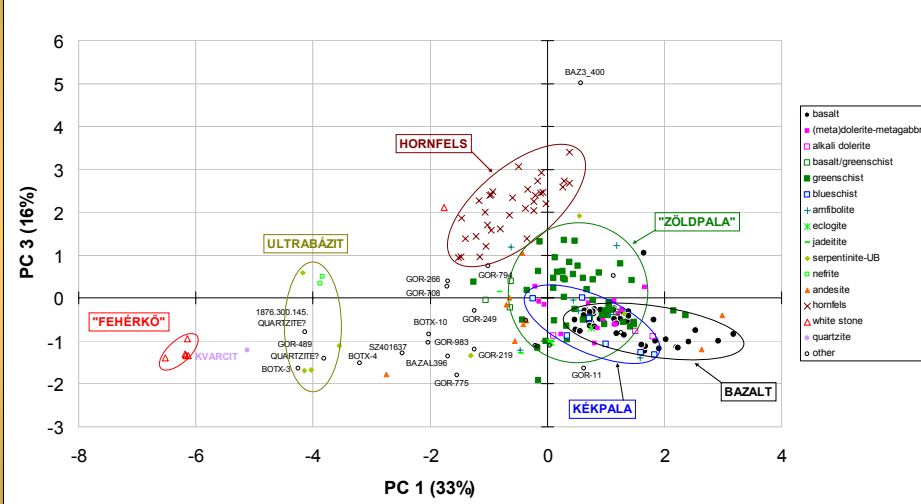
- azonos típusú és hasonló ásványos összetételű kőzetek elkülönítése
- kőzetgenetika pontosítása → szóba jöhető nyersanyag lelőhelyek leszűkítése

Magyarországi leletanyagban az utóbbi időben terjedőben (PGAA: ~300 kőszeköz, ~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



Vizsgálati módszerek – összefoglaló

1) Általános áttekintés a teljes kőzetanyagról roncsolásmentes, olcsó, egyszerű módszerekkel

- makroszkópos petrográfia (+sztereomikroszkóp)
- mágneses szuszceptibilitás, sűrűségmérés stb.

Eredmény: elsődleges kőzetnév, elsődleges csoportosítás

2) Kiválasztott, reprezentatív mintasorozaton részletesebb, műszeres vizsgálatok; ép eszközök: roncsolásmentes (esetleg fúrással mintavétel → ha restaurálható); törött eszközökből lehet roncsolásos is

- Polarizációs mikroszkópos petrográfia
- SEM-EDX
- Kémiai elemzések: PGAA (roncsolásmentes), XRF (roncsolásos vagy roncsolásmentes, NAA, ICP-OES+ICP-MS (roncsolásos, LA-ICP-MS (gyakorlatilag roncsolásmentes is lehet)
- XRD (roncsolásos, de létezik roncsolásmentes is)
- Egyéb vizsgálatok (kőzettípustól függően; pl. geotermometria)

Nyersanyag lelőhelyek

Nyersanyag, illetve kőeszköz eredete

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

•(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 kőeszközök nyersanyaga elsősorban oligocén konglomerátum kavicsanyagából

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



Szamárhegy –
Mecsek hegység,
fonolit



Velké Hamry –
Cseh masszívum,
kontakt metabázit



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 részaránya a leletegyüttesben – általában jól azonosítható a nyersanyagforrás
- *közeli* (30-200 km) – több-kevesebb biztonsággal azonosítható nyersanyagforrás függ: tágabb terület geológiájától, közettípus 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?); **DE: új eredmény:** nyersanyaglelőhely: Ruzska-havas, Erdélyi-khg. délis része



jadeitit



kontakt metabázit



hornfels

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

Nyersanyag lelőhelyek meghatározásának lehetőségei, pontossága 1.

A szóbjáráható nyersanyag forrásterületének azonosítása a közettípus és annak elterjedtsége függvényében

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

kevésbé jól azonosítható

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

megfelelő biztonsággal azonosítható (de: közettípus függő)

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

jól azonosítható

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



bazalt



zöldpala –
Felsőcsatár típus



kontakt metabázit –
Železný Brod típus



fonolit - Számárhegy

Nyersanyag lelőhelyek meghatározásának lehetőségei, pontossága 2.

Egyéb, az azonosítást befolyásoló tényezők:

Az **adott kőzettípus** egy területre vonatkozó **feldolgozottsági szintje** országoként (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)

Az elmúlt 15 évben jelentős új eredmények

Technológia

Egykori feltételezett nyersanyaglelőhelyek,

bányák - pl. Mecsek Szamárhegy, Železný Brod (Krkonoše-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

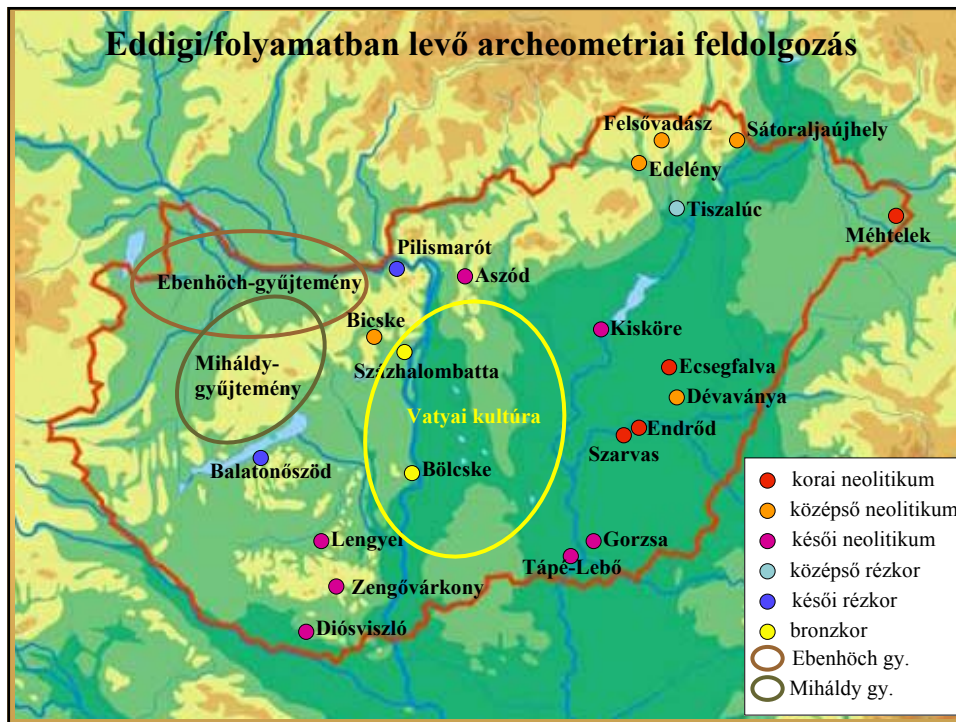


„Félkész” kőeszközök fonolitból – Szamárhegy, Mecsek



Fűrészelés nyom – Mihálydy gyűjtemény

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



A csiszolt kőeszközök legfontosabb nyersanyagtypusai

„Zöldpala” Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit

„Zöldpala” változatok ismert és feltételezett nyersanyag lelőhelyei



Zöldpala – kontakt metabázit 1.

Elkülönítési lehetőségek:

Makroszkópos: Felsőcsatár általában eltér a többitől +
kőszköz alak segíthet

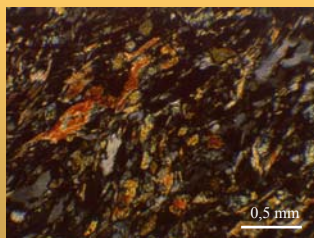
Polarizációs mikroszkóp:

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

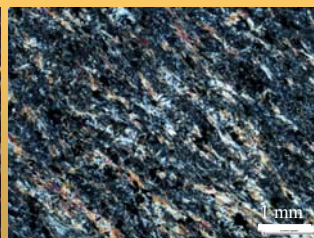


1, Felsőcsatár
2, Železný Brod
3, Želešice

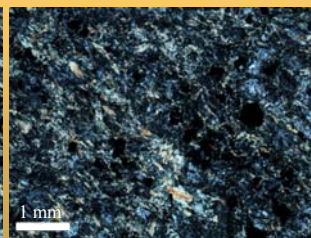
MS: Želešice igen magas értékek, a többi típus kicsi



1) Felsőcsatár típus



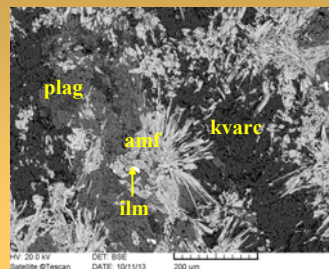
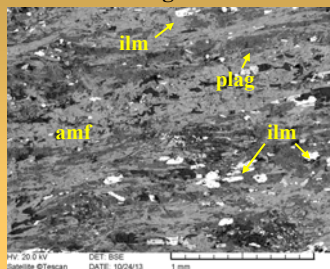
2) Železný Brod típus



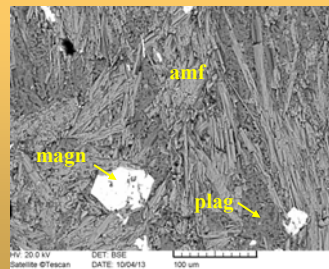
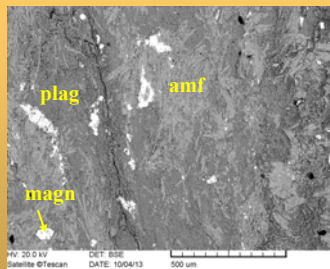
3) Želešice típus

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit 2.

Elkülönítési lehetőségek: **Roncsolásmentes SEM-EDX**



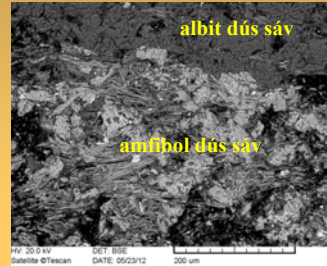
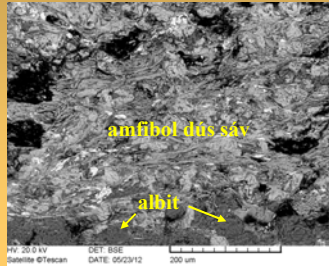
Kontakt metabázit – Železný Brod típus



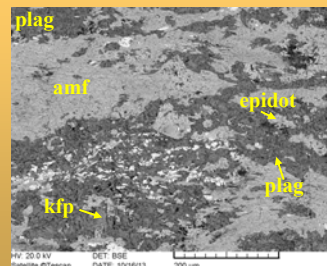
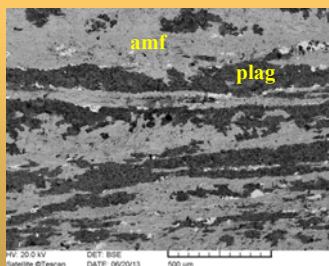
Kontakt metabázit – Želešice típus

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit 3.

Elkülönítési lehetőségek: *Roncsolásmentes SEM-EDX*



Zöldpala – Felsőcsatár típus



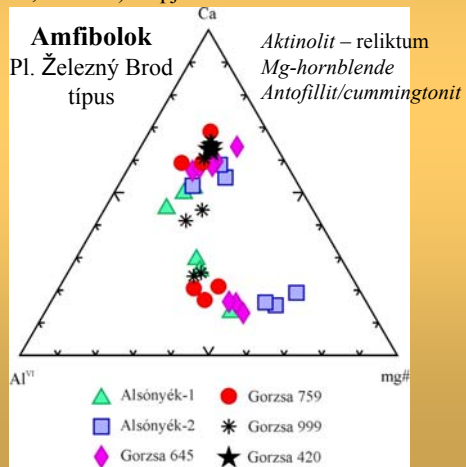
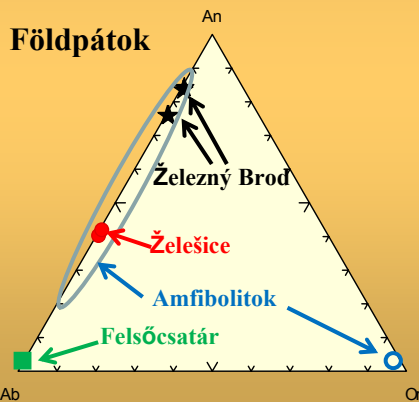
Amfibolit – ? eredet

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit 2.

Elkülönítési lehetőségek:

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

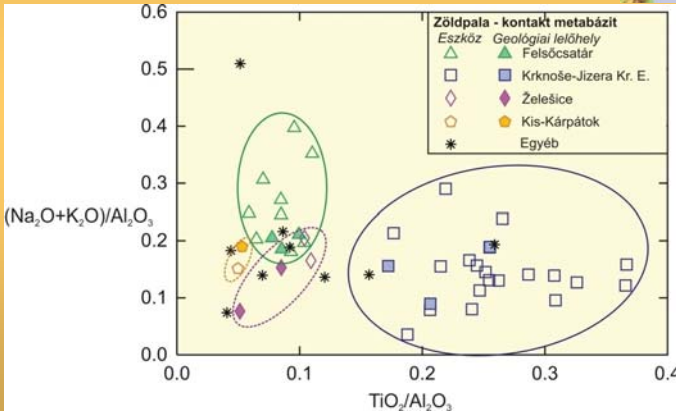
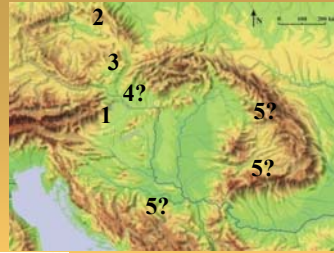
- Zöldpala (Felsőcsatár): jól azonosítható
- A kontakt metabázitok (Železný Brod, Želešice) szövete egymáshoz nagyon hasonló, de elkülöníthetők ásványos összetétel és ásványkémia alapján
- Amfibolit változatok: ásványkémia (földpátok, amfibol) alapján különíthetők el



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??

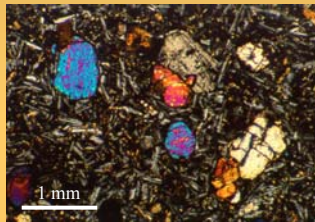
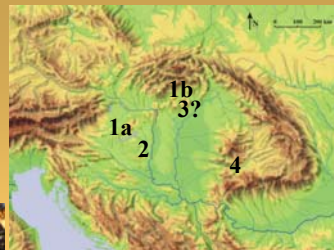
A „zöldpalák” elkülönítéséhez több módszer kombinációja szükséges

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 - ha igen csak helyi → É-Magyarország

4, *Jura:* Maros völgye - ofiolit öv? (valószínűsíthető)

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

Dolerit-metadolerit, metagabbró

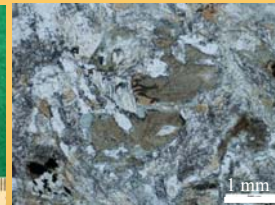
Sok helyen, változatos, Tiszántúl, É-Magyarország: jelentős (metadolerit), Dunántúl: kevés (metagabbró)
Munkaeszköz, néha szimbolikus



Feltételezett nyersanyaglelőhelyek:

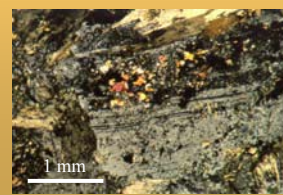
Dolerit-metadolerit

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



Metagabbró

- 5, K-Alpok - Penninikum



Alkáli mikrogabbró – tefrit - fonolit

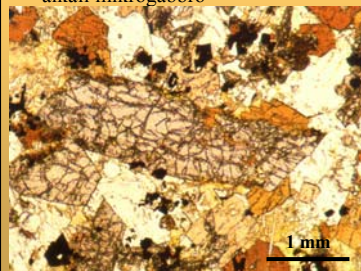
Dél-Dunántúlon és Dél-Tiszántúlon elsősorban

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

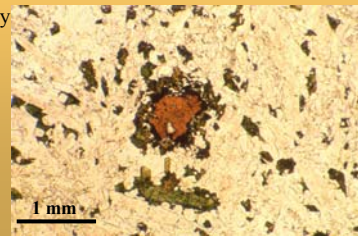
**Petrográfiailag jól
azonosítható**



alkáli mikrogabbró



Fonolit
(Szamarhegy
típus)



Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa

bazalt



metadolerit



alkáli dolerit-tefrit

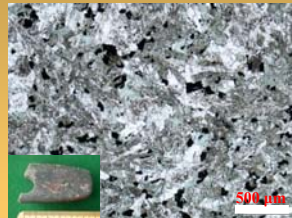


- Finomszemcsés, fekete-sötétszürke
- Makroszkóposan közettani megjelenésükben egymáshoz nagyon hasonlóak
- Nyéllyukas balták, lapos vésőbalták

Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa



Bazalt



Metadolerit - nyéllýukas



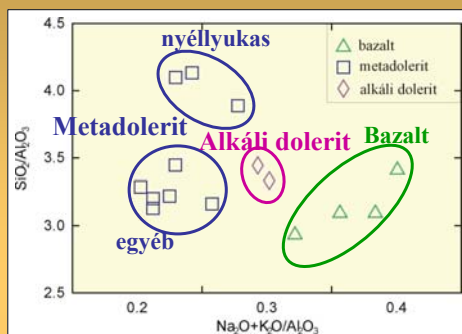
Alkáli dolerit



Metadolerit – lapos vésőbalta

- 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 – köztanilag eltérő altípusok

Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa



Kémiai összetétel: PGAA-val jól elkülöníthetőek a típusok

Metadolerit: nyéllýukas 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 vésőbalta, kaptafa alakú balta



Makroszkópos tulajdonságok, fő összetevők

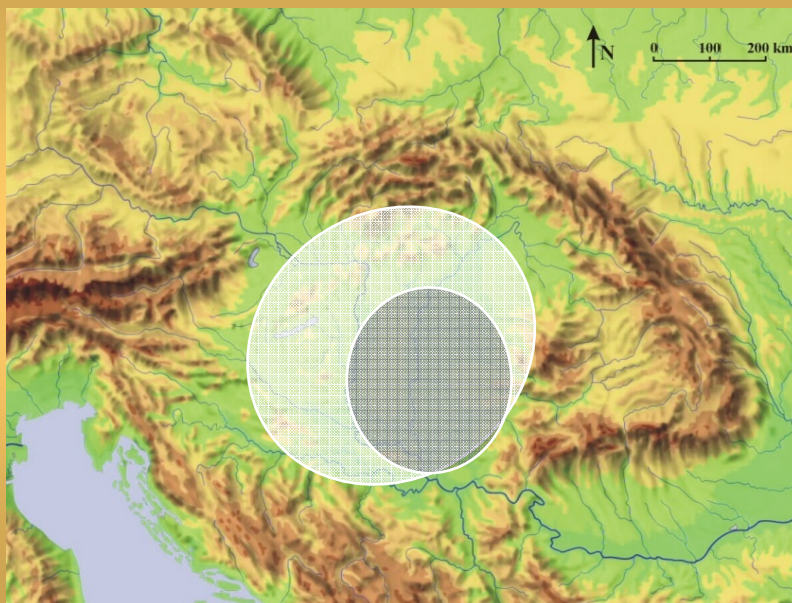
Nagyon finomszemcsés, tömött, masszív, rugalmas
Szín: halvány zöldtől a középszürkéig folyamatos átmenet



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

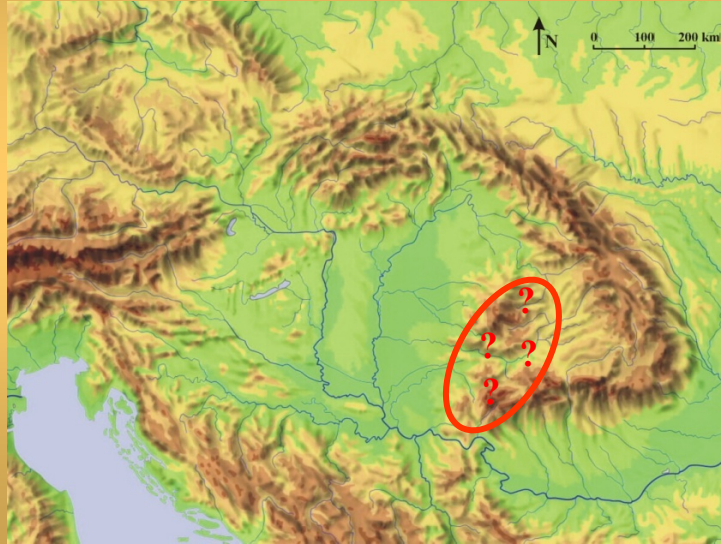
Hornfels kőeszközök – előfordulás

Egész Kárpát-medencében, DK felé növekvő mennyiséggel



Honnan származhat a nyersanyag?

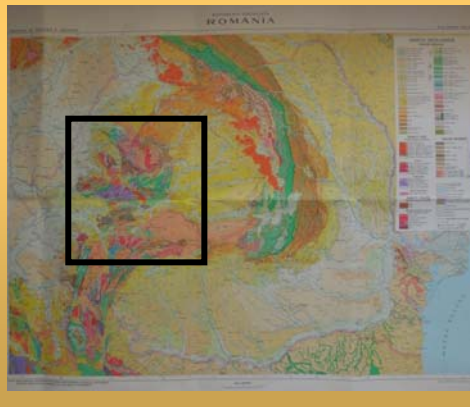
Nyersanyag eredet (feltételezés): DK Kárpátok/Erdélyi khg



Hornfels, nyersanyag származási lehetőségei – irodalom, geológiai térkép



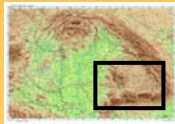
Kontaktusok, kontakt kőzetek – számtalan lehetőség, de az irodalom nem említi hasonló összetételű és szövetű kontakt kőzeteket



Hornfels nyersanyag származás – terepbejárás stratégiája

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

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



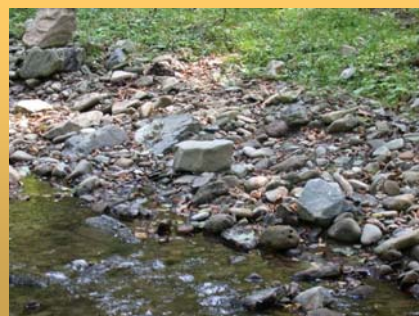
Hornfels kőeszközök nyersanyaga – az első biztató kőzetek: Ruszka havas Bisztra folyó kavicsanyaga



Terep: Ruszka havas DNy-i rész: Novákfalva környéke



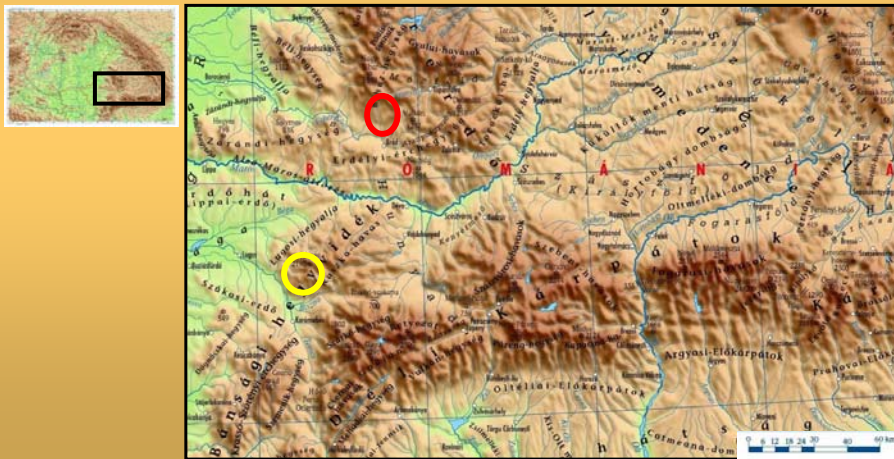
Terep: Erdélyi-khg. déli rész, Obersiától északra



Hornfels kőeszközök – terepbejárás eredménye

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

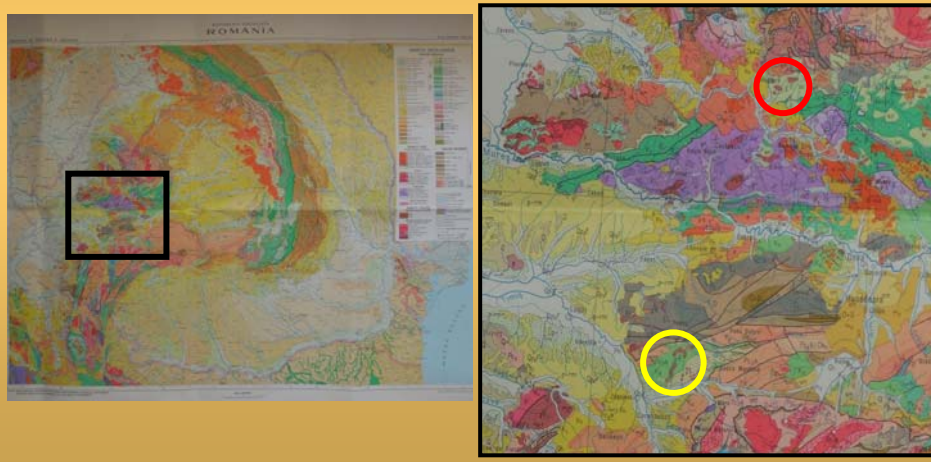
- Ruzska-havas DNy, Bisztra folyó völgye – Novácfalvától ÉÉNy-ra
- Erdélyi középhegység D-i rész (Fehér-Körös forrásvidéke) – Obersiától É-ra



Hornfels kőeszközök – terepbejárás eredménye

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

- Ruzska-havas 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



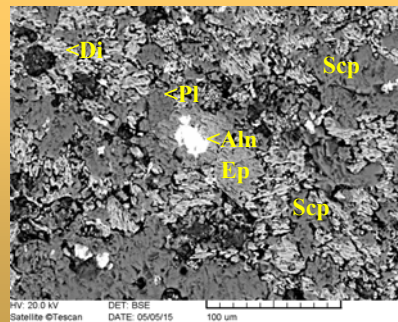
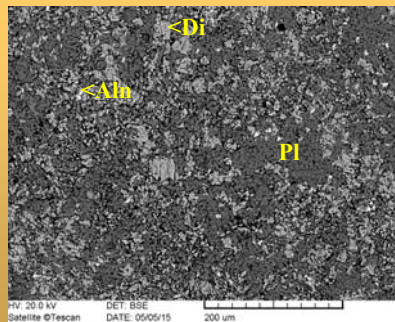
Mágneses szuszceptibilitás:

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

Petrográfia – kőeszköz mikroszkópos és SEM-EDX

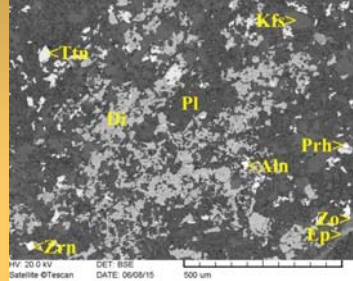
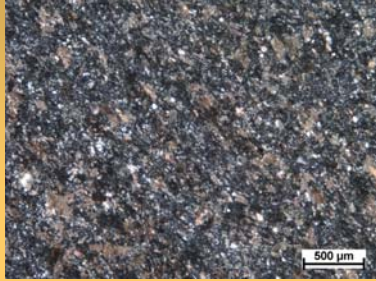
Jellemzők:

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

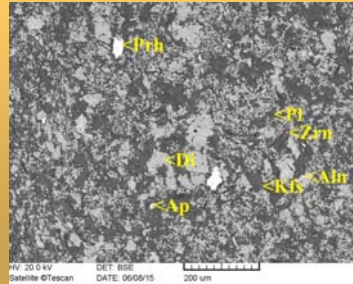
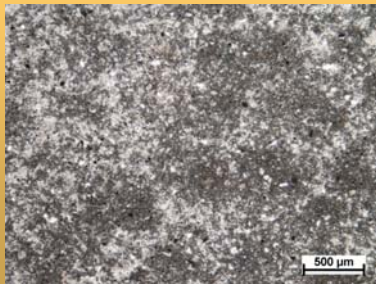


Petrográfia – terepi minták mikroszkópos és SEM-EDX

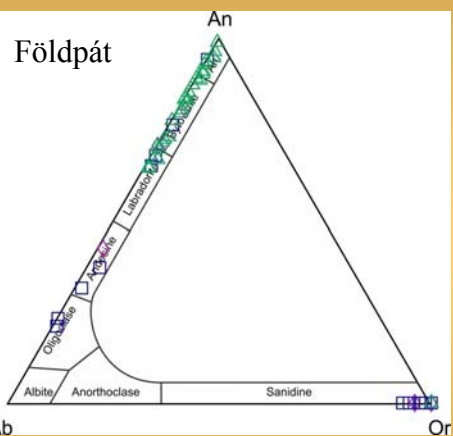
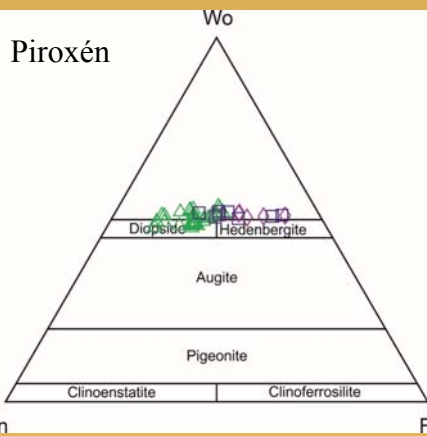
Ruszka:



Erdélyi khg:



Ásványkémia



- △ hornfels kőeszköz
- Ruszka-havas terepi
- ◇ Erdélyi khg. terepi

Összehasonlítás: kőszkőz – geológiai minták

Összetevők	Kőszkőz	Ruszka	Erdélyi khg D
Főlegyrészek	Diopszid B plagioklász Kálföldpát Szkapolit Biotit	Diopszid B plagioklász Kálföldpát Szkapolit Biotit	Diopszid B plagioklász Kálföldpát
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(?)

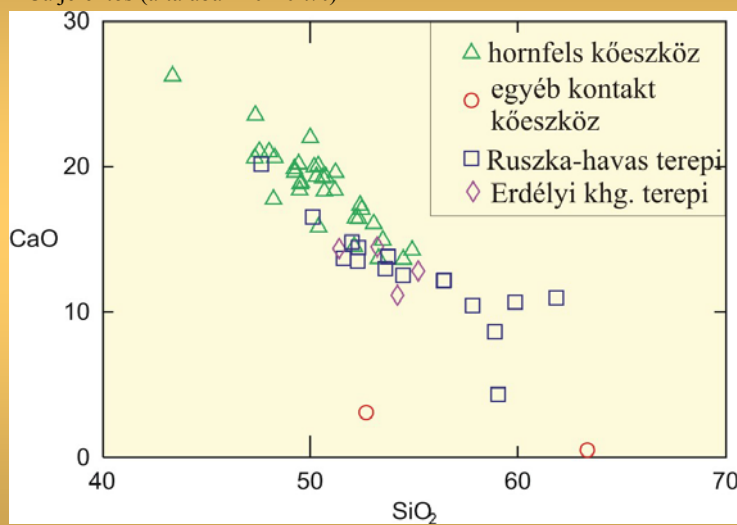
Vastag betűk magyarázata:

Főlegyrészek, uralkodó akcesszóriák: **elterjedt, jelentős mennyiségű**

Esetleges akcesszóriák: **kőszkőzben 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 havas 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

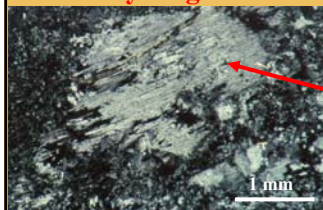


Szerpentinit

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



Lelőhely meghatározás problémás!

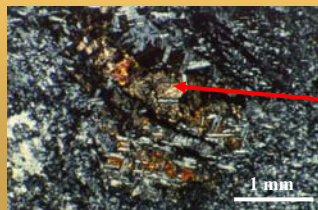


Opx utáni pseudomorfóza



Feltételezett nyersanyaglelőhelyek:

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



Újjonnan kristályosodott tremolit

Nefrit

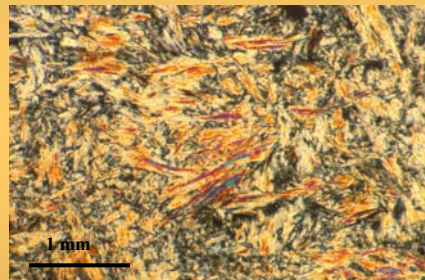
Nagynyomású metamorfit (jadeitit, eklogit)

Jadeitit ↔ nefrit:

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

Nefrit

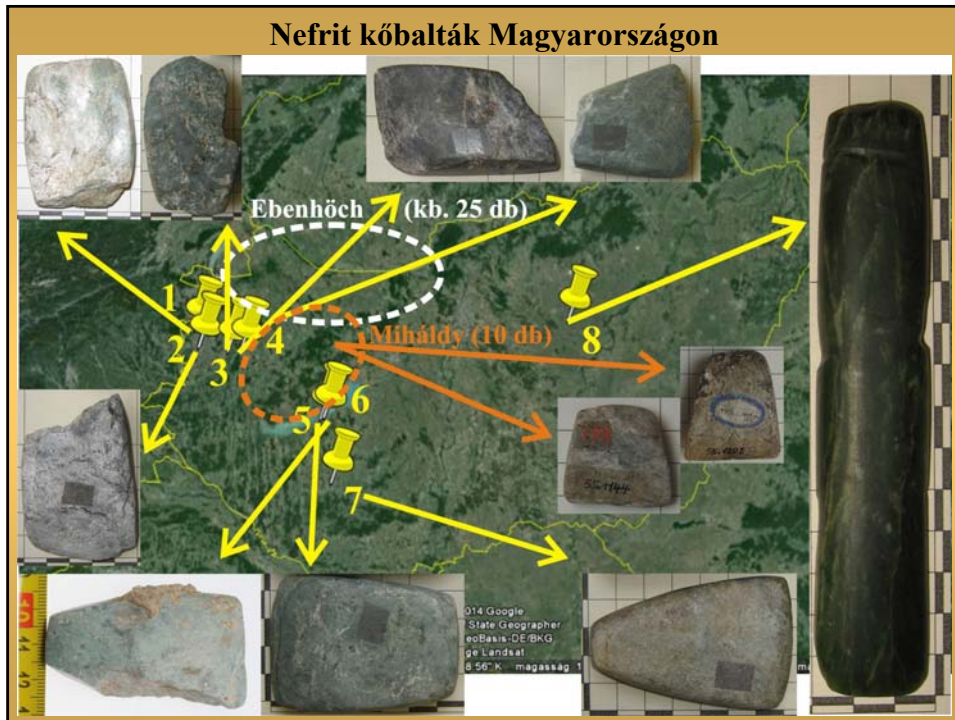
- Kevés, de jellegzetes, eddig szinte csak Dunántúlon
- Elsősorban szimbolikus, ritkán használati eszköz is
- Uralkodóan szálás amfibolból áll → szívós, rugalmas kőzettípus



Képződés:

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

Nefrit kőbalták Magyarországon

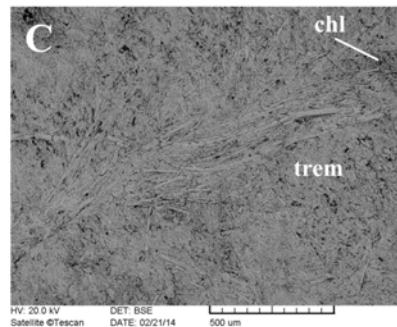
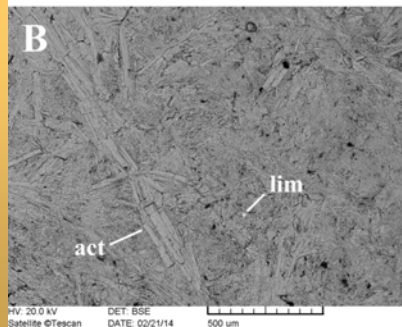
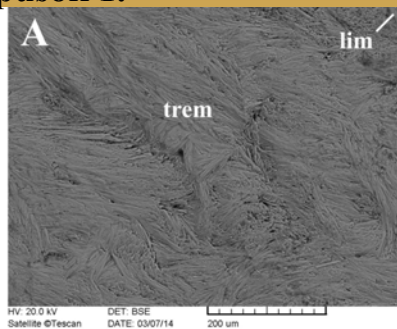


Nefrit típusok 1.

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

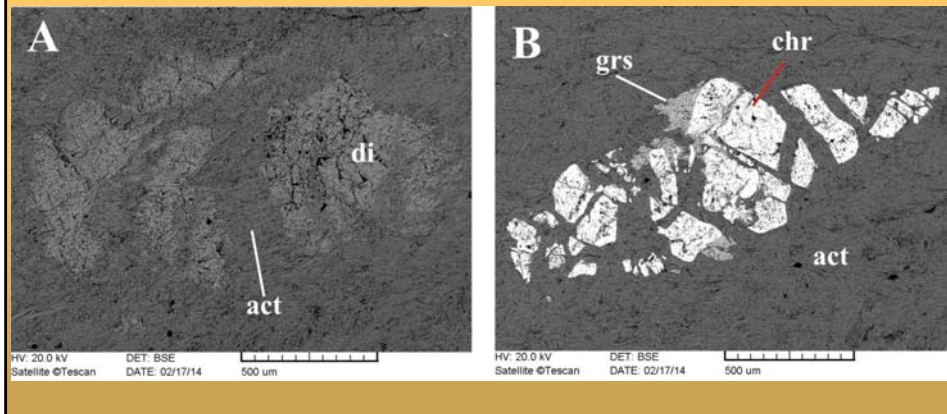
2. típus (B): „tisza” aktinolit
 + apró magnetit, limonit ± ilmenit

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



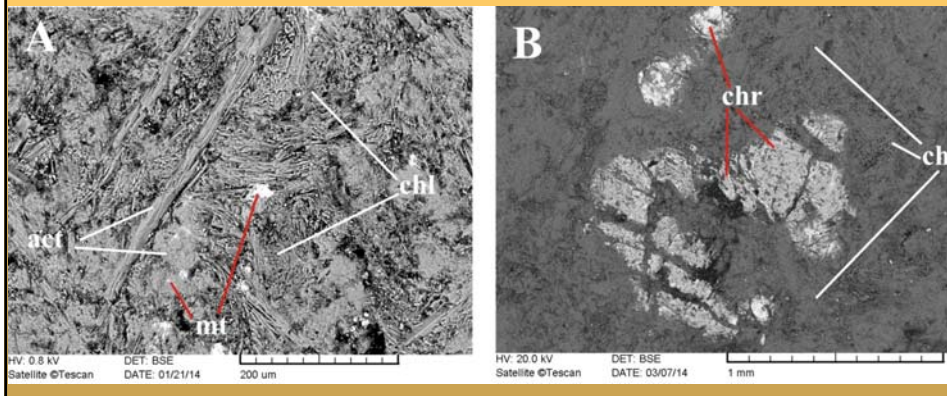
Nefrit típusok 2.

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



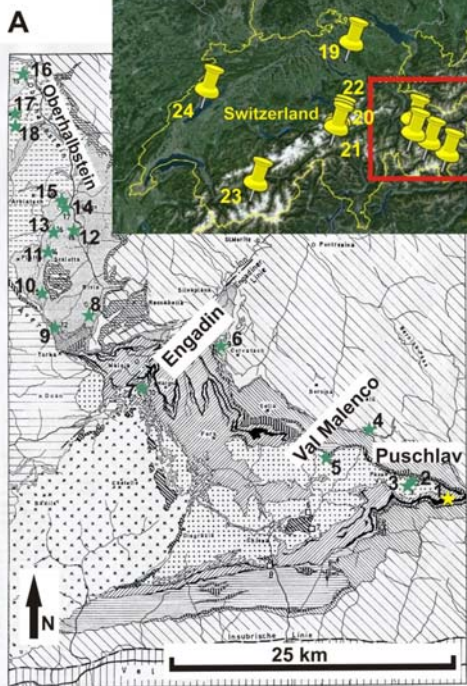
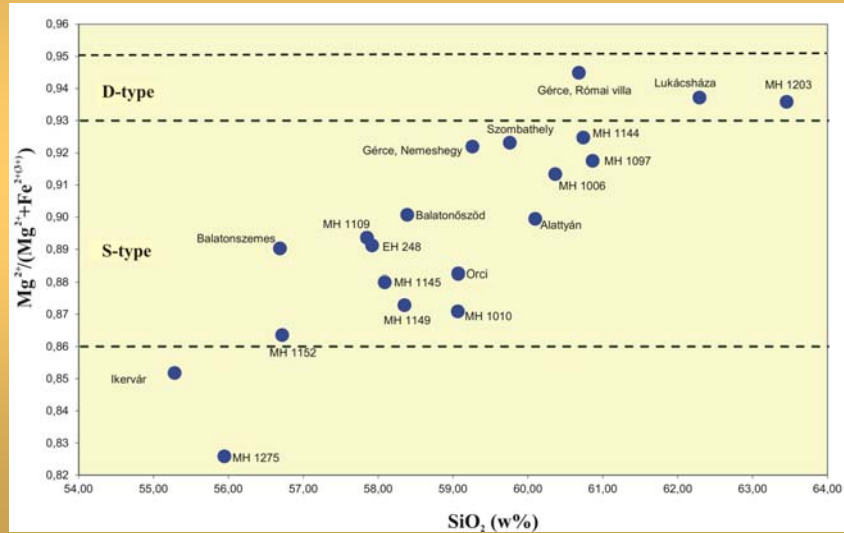
Nefrit típusok 3.

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



Nefrit képződési típusok

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



Nefrit nyersanyag lelőhelyek

Az ismert európai nefrit-lelőhelyek közül részletes adatokkal rendelkezünk a svájci Alpokban és a Cseh-masszívum peremterületeinek lelőhelyeiről.

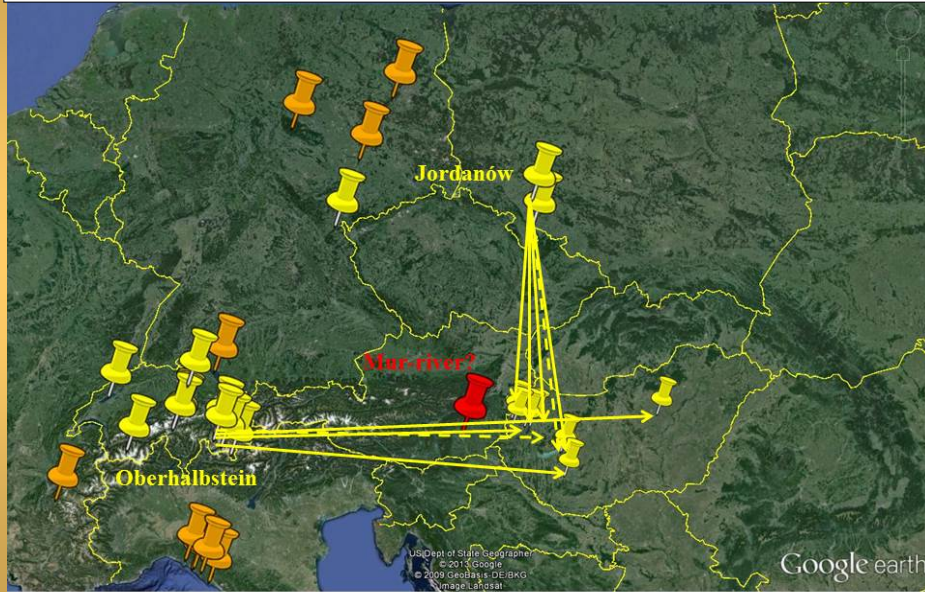
Feltételezett nyersanyaglelőhelyek:

Jordanow-hg (D-Lengyelország) - S típus (1, 3. típus)

Svájci-Alpok(?) – D típus (2, 4, 5. típus)



Legvalószínűbb nefrit nyersanyag származási területek



Nagynyomású metamorfitek

Nagynyomású metaofiolit nyersanyagú kőeszközök É-Olaszországban és Európában

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

- Eklogit
- Jadeitit (omfacitit)
- Omfacit-jadeit pala
- Glaukofánpala
- Szerpentin
- 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

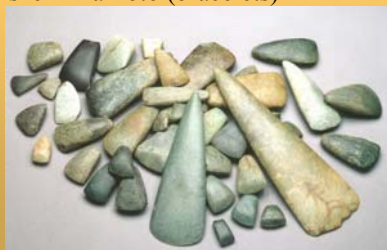
Neolitik – bronzkor (VII - III évezred BC)

- „Kőbalta” – fejsze, szalukapa (axe, adze)
- Véső – vésőbalta (chisel)

Szimbolikus, szertartási, presztízis

V-IV évezred BC

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

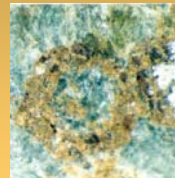


EKLOGIT

Gránátot minden esetben tartalmaz (esetenként azonban csak kis mennyiségben)

Ásványos összetétel:

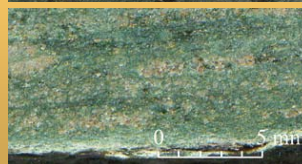
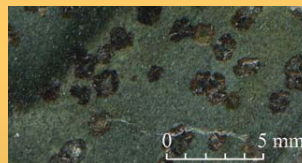
- **gránát** (5%-45%), gyakran atoll típus, és/vagy gránát utáni klorit pszeudomorfóza
- **Na-piroxén** (40-90%): omfacit, ritkán jadeit vagy Fe-jadeit
- **egyéb összetevők** (kis mennyiségben): rutil, ilmenit, titanit, zoizit, epidot, paragonit, glaukofán, aktinolit, albit, analcim, kvarc, fengit, cirkon,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



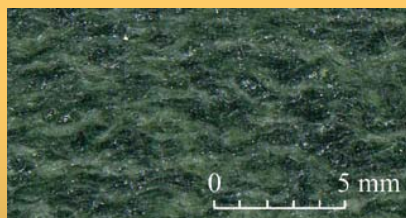
Használat: elsősorban munkaeszköz - fakitermelés, famegmunkálás

Pétrequin et al. 2012

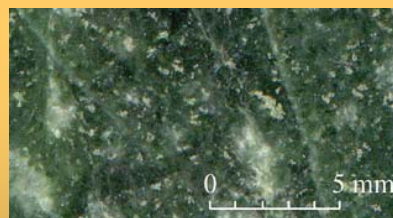
OMFACIT/JADEIT - PALA

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

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



Omfacit-klorit milonitosa pala

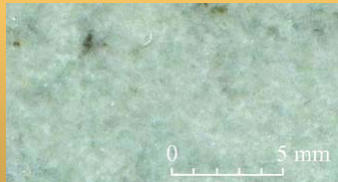


Omfacit pala

Pétrequin et al. 2012

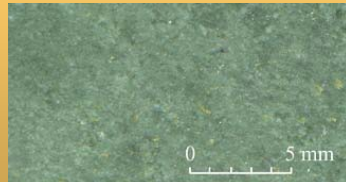
JADEITIT (Na-piroxenit, Jade-kő)

- 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

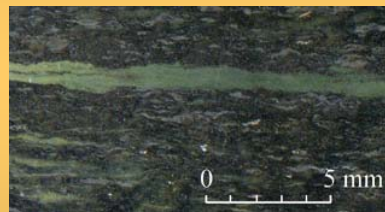


Mg-omfacitit



GLAUKOFÁN TARTALMÚ KŐZETEK

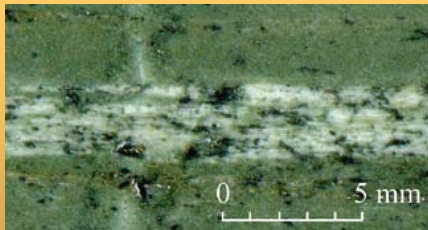
- Glaukofánpala, glaukofanit, retrográd változatok is
- Változatos szöveti megjelenés és ásványos összetétel (glaukofán, crossit, epidot, klorit, albit, kvarc, lawsonit stb.)



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

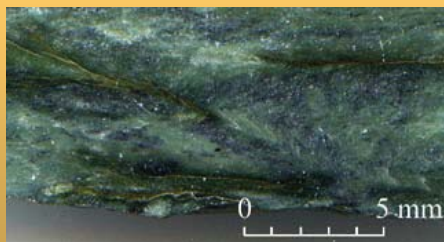


Pétrequin et al. 2012

Zöldpala fáciesű, nyírt (milonitos) retrográd eklogit

SZERPENTINIT

- Monomineralikus (szerpentinásványok, elsősorban antigorit), de előfordul Ca-piroxén, olivin reliktumok, ortopiroxén pszeudomorfózák, 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

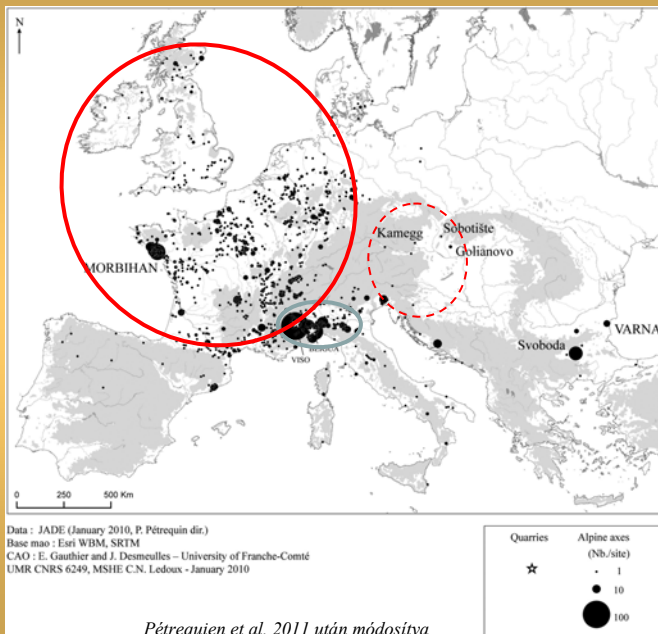
É-olaszországi régészeti lelőhelyekről feldolgozott csiszolt kőeszközök kőzettani megoszlása

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
Glaucothane 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

A Jade-kő aránya az egyéb eklogitokhoz képest sokkal nagyobb, mint ahogy a természetben előfordul

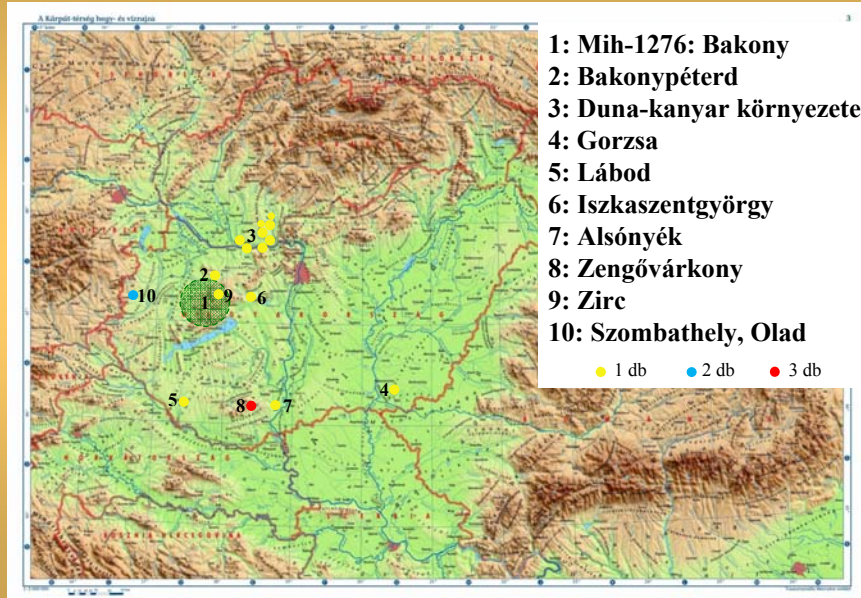
Nagynyomású metamorfit kőeszközök elterjedése Európában



Eklogit
 (munkaeszköz):
 lényegesen szűkebb
 elterjedés, mint a
jadeitit-omfacitit
 szimbolikus
 kőeszközök



Lelőhelyek



Vizsgálati módszerek

Észak-olasz kőeszközök:

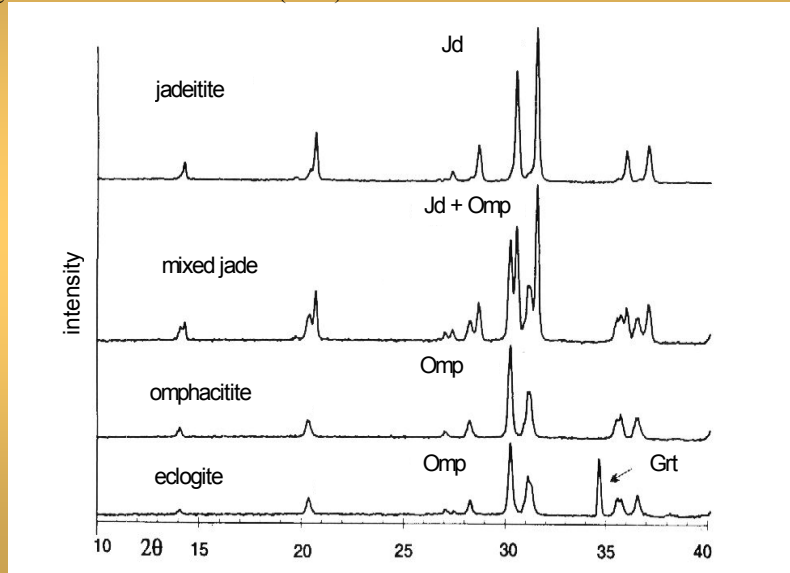
- Petrográfia + ásványkémiai vizsgálatok
- Sűrűségmérés
- Kémiai elemzés elsősorban XRF módszerrel
- Röntgen diffrakció

Magyarországi HP kőeszközök:

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

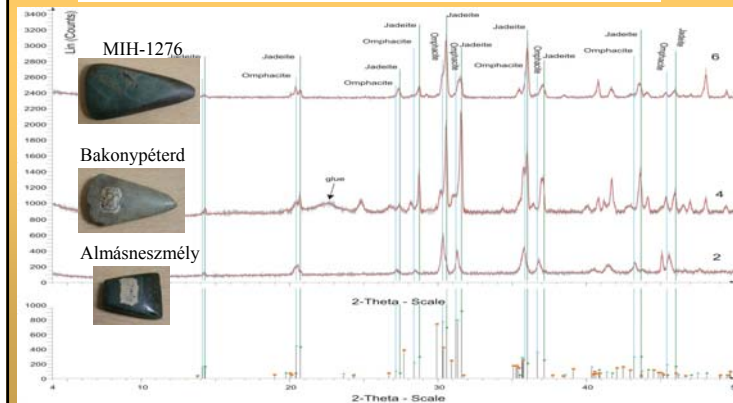
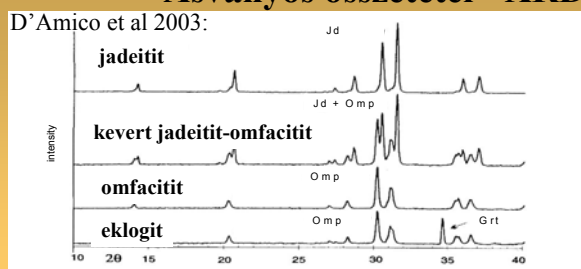
RÖNTGEN DIFFRAKCIÓ

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



Ásványos összetétel - XRD

D'Amico et al 2003:

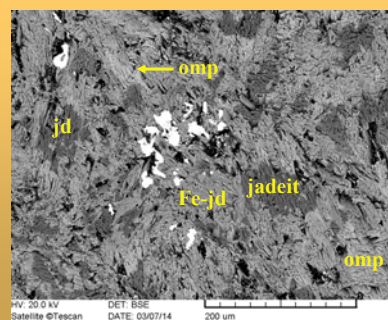
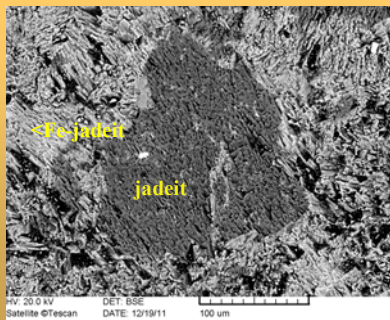
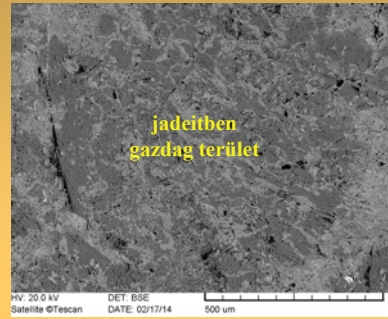
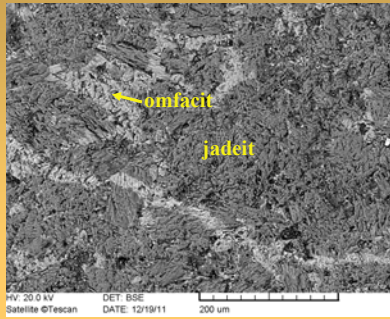


jadeit > omfacit

jadeit >> omfacit

omfacit

Ásványos összetétel, szövet: jadeitit-omfacitit



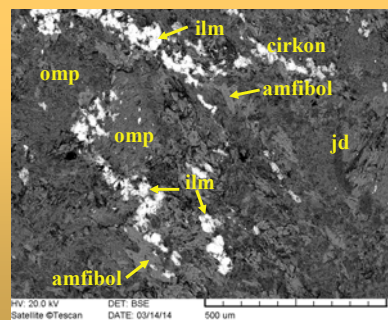
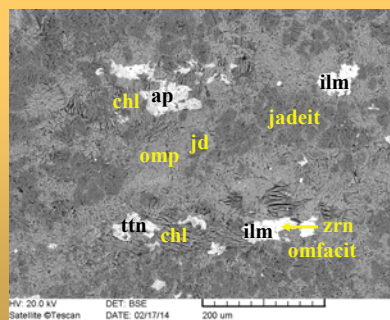
Ásványos összetétel, szövet: jadeitit-omfacitit

Akcesszóriák:

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

Retrográd ásványok (ritka):

albit, epidot, amfibol, klorit

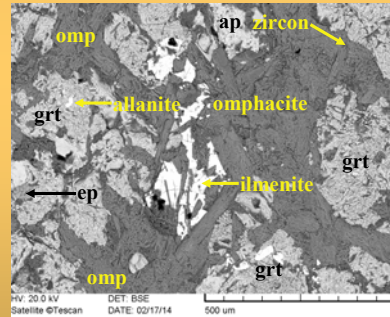
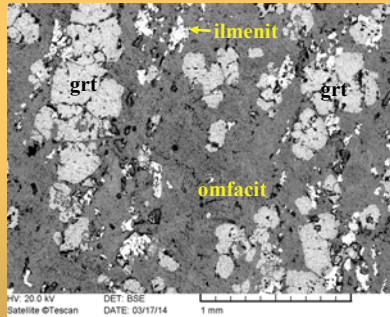


Ásványos összetétel, szövet: eklogit

omfacit >> jadeit (Fe-jadeit) + gránát

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

retrográd fázis: epidot, biotit

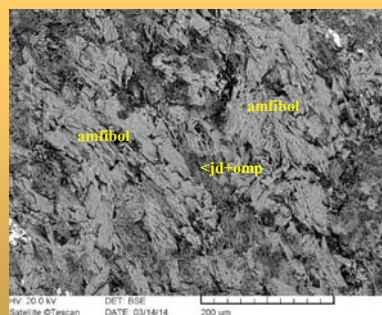
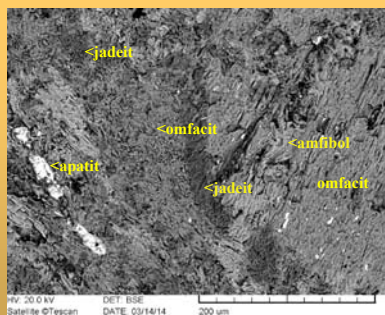


Ásványos összetétel, szövet: glaukofánpala (retrográd omfacitpala)

omfacit >> jadeit

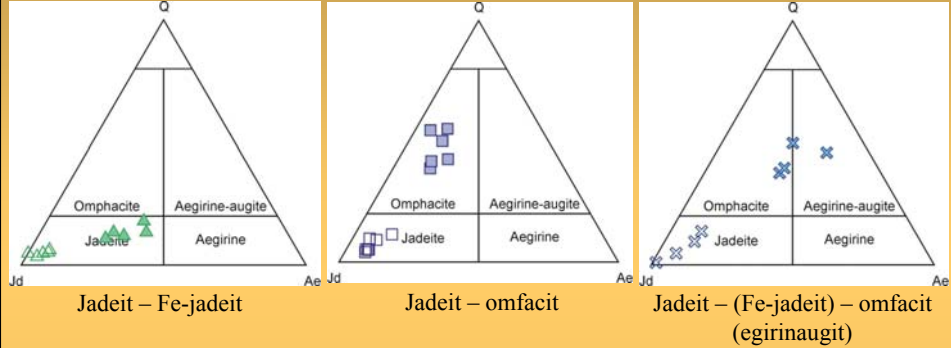
retrográd fázis: glaukofán,

akcesszóriák: ilmenit, apatit, titanit, albit



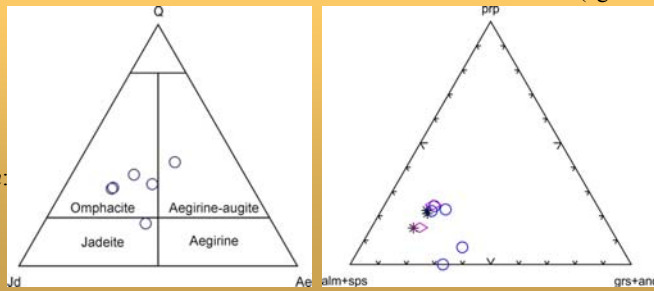
Ásványkémia

Jadeitit - omfacitit



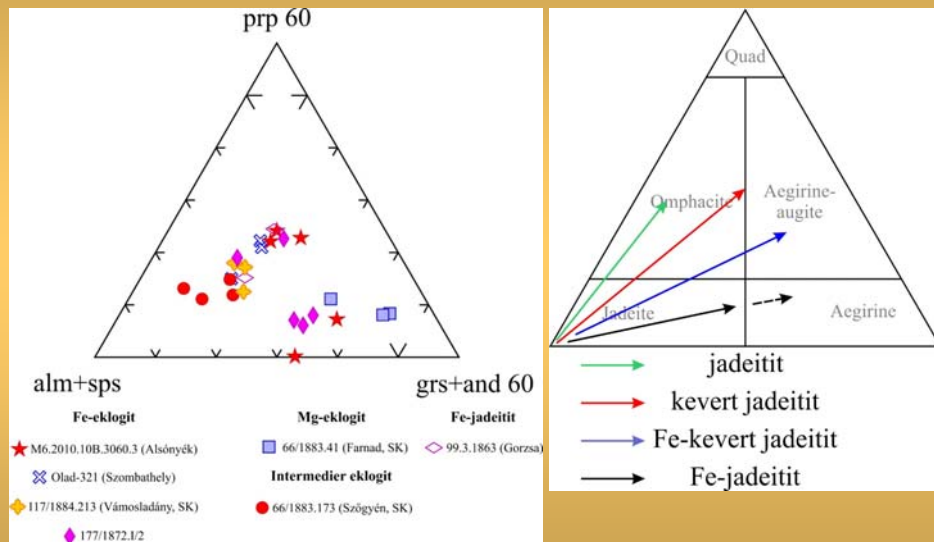
Eklogit

Piroxén:
omfacit



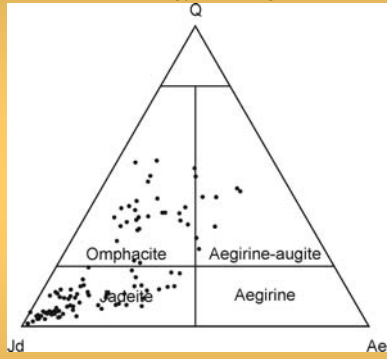
gránát:
alm gazdag,
pir szegény

Ásványkémia összefoglalás

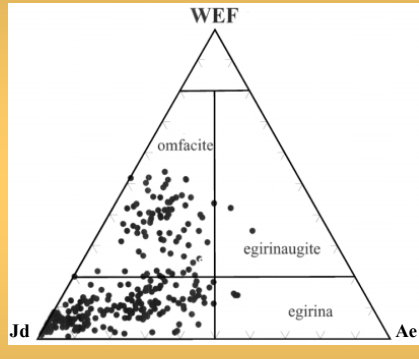


Ásványkémia

jadeitit-omfacitit kőszeközök,
Magyarország:

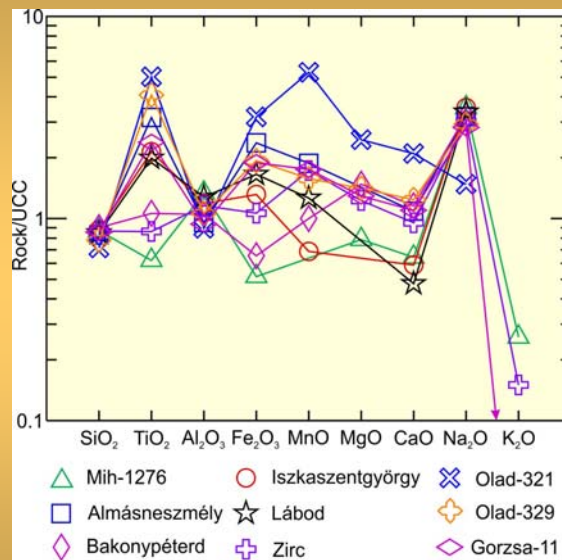


jadeitit-omfacitit kőszeközök,
Sammardenchia (ÉK Olaszország):



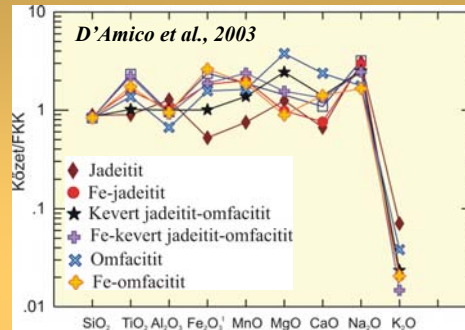
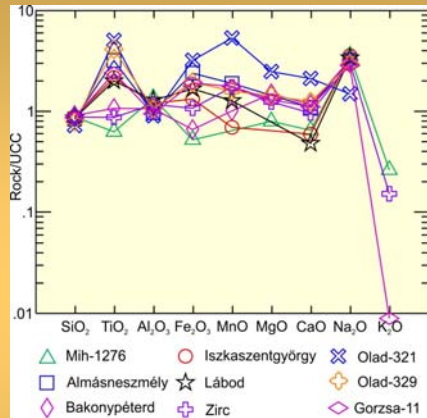
D'Amico et al., 1997

Geokémia – PGAA 1.



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

Geokémia – PGAA 2.

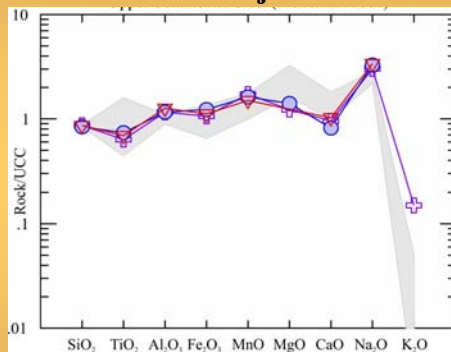


Tipusok D'Amico et al. (2003) alapján

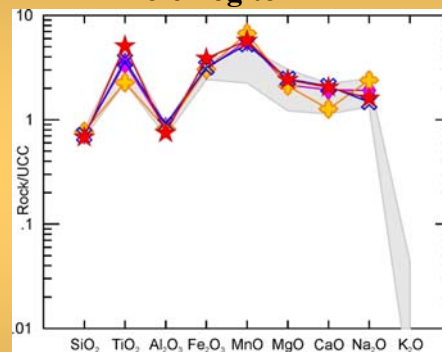
MIH-1276	jadeitit
Almásneszmély	Fe-jadeitit
Bakonypéterd	jadeitit
Iszkaszentgyörgy	Fe-jadeitit
Lábod	Fe-jadeitit
Zirc	jadeitit
Olad-321	Fe-eklogit
Olad-329	Fe-kevert jadeitit-omfacitit
GOR-11	Fe-jadeitit

Geokémia – PGAA 3. - példa

Kevert jadeititek



Fe-eklogitok



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

Összegzés: a nagynyomású metafiolitos 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 metafiolitok előfordulása



1 - Elsődleges HP metafiolit

2 – HP metafiolit 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 (Petrequin 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 kőszközökre valószínűsíthető

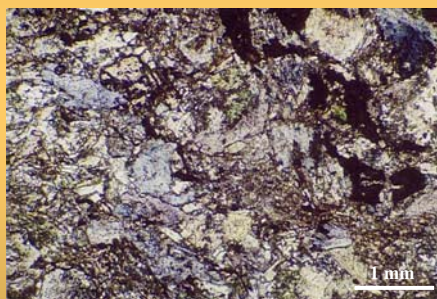


Nyersanyag eredet: Rivanazzano környéke



Kékpala

- Kőeszközök előfordulása: ÉK-Magyarország
- Nyersanyag lelőhely:
 - **Mellétei egység** - DK-Szlovákia (Ajnácskő, Šugov völgy, Szádelői-völgy stb.)
 - Pieniny szirtöv???



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

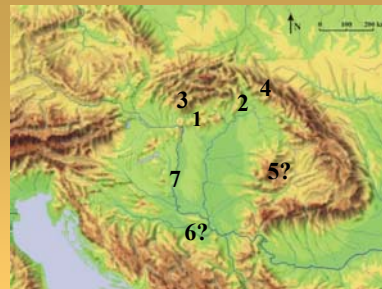
(Antonović 1998, 2003)

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 mészkáliai vulkanizmus termékei

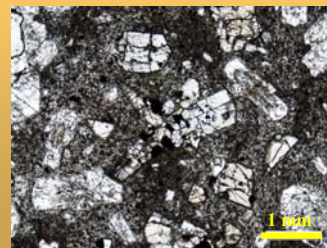


Nyersanyaglelőhelyek

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. Áthalmozott andezit tömbök – Mecsek



Andezit
Ebenhöch gyűjtemény



Helyi(-közeli) felhasználás

Ritkaságok

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



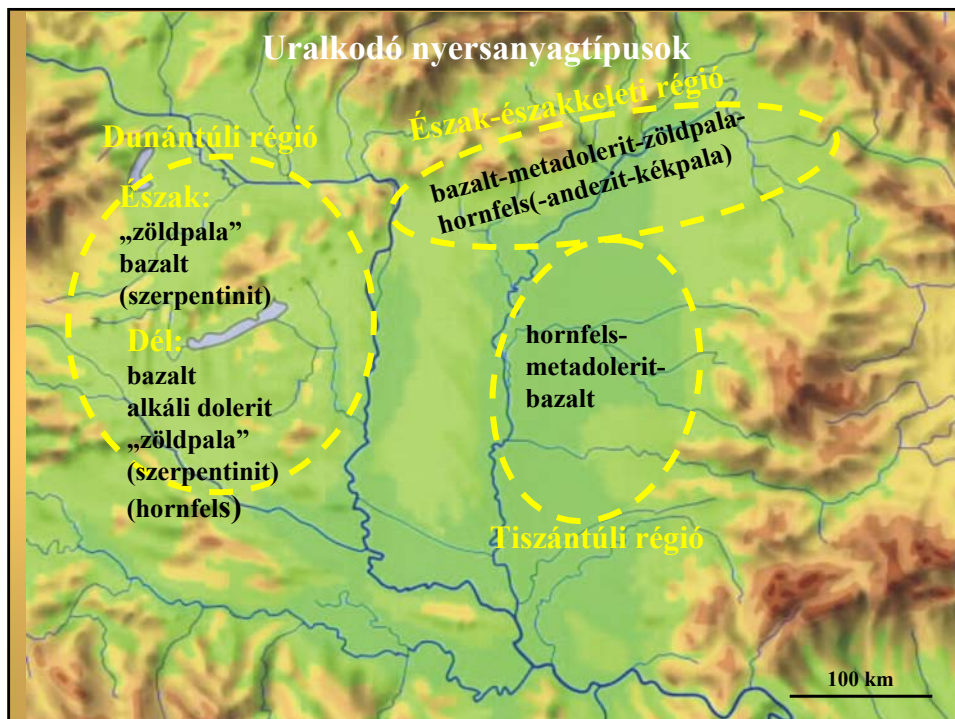
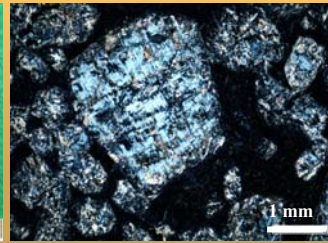
Kavics eredetű mészkö kőeszközök
– Mihály gyűjtemény



Lidit – Mihály 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 nyersanyagfajtaúpai az eddigi archeometriai kutatások eredményei alapján. - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am VI. 1, pp. 11-29.
- Péterdi, B. – Szakmány, Gy. – Judik, K. – Dobosi, G. – Kovács, J. – Kasztovszky, Zs. – Szilágyi, V. (2011): Bazalt anyagú csiszolt kőeszközök közetani és geokémiai vizsgálata (Balatonőszöd - Temetői dűlő lelőhely). - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am 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 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 V. 3, pp. 13-25.
- Friedel, O. – Bradák, B. – Szakmány, Gy. – Szilágyi, V. – T. Biró, K. (2008): Összefoglaló az Ebenhőcs csiszolt kőeszközök gyűjtemény archeometriai vizsgálati eredményeiről. - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am V. 3, pp. 1-11.
- Bendő, Zs. – Oláh, I. – Péterdi, B. – Szakmány, Gy. – Horváth, E. (2013): Csiszolt kőeszközök és ékkövek roncsolásmentes SEM-EDX vizsgálata: lehetőségek és korlátok. - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am 2013. X. 1, pp.: 51-65.
- Péterdi, B., Szakmány, Gy., Bendő, Zs., Kasztovszky, Zs., Biró, K. T., Gil, G., Harsányi, I., Mile, V., Szilágyi, Sz., (2014): Possible provenances of nephrite artefacts found on Hungarian archaeological sites (preliminary results). - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am XI. 4, pp.: 207-222.
- Bendő, Zs., Szakmány, Gy., Kasztovszky, Zs., Maróti, B., Szilágyi, Sz., Szilágyi, V., Biró, K. T. (2014): Results of non-destructive SEM-EDX and PGAA analyses of jade and eclogite polished stone tools in Hungary. - Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am XI. 4, pp.: 187-205.
- Szakmány, Gy., Józsa, S., Bendő, Zs., Kasztovszky, Zs., Horváth, F. (2016): Magyarországon előkerült hornfels (mész-szilikát szaruszirt) anyagú csiszolt kőeszközök nyersanyaglelőhelyének felkutatása. Archeometriai Műhely, www.ace.hu/am XIII. 1, pp.: 43-54.