

Csiszolt kőeszközök



Szakmány György

Kőeszközök, kerámiák és fémek archeometriája - 2017. október 6. és 13.

Kőeszközök, idő, funkció

Kőeszközök

- Pattintott – kovás vagy üveges
- **Csiszolt** – változatos közettípusok
- Szerszámkövek (őrlő-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 – előzetes, áttekintő

Általában megegyeznek a közettan-geokémiában elterjedt módszerekkel, de ezek nagyrészt roncsolásos vizsgálatok

Igény a roncsolásmentes vizsgálatra → **elsősorban ezek használata (is) szükséges**

Előzetes, áttekintő leírás

- **Makroszkópos petrográfia** (+ kézi nagyító, sztereomikroszkóp)

- hátráltat: kőzetfelszín átalakultsági viszonyai
- segít: polírozott felület



- **Mágneses szuszeptibilitás (MS)** kőeszközön és terepen (feltételezett nyersanyaglelőhelyek kőzeteinek mérése)
- eszköz: kappameter

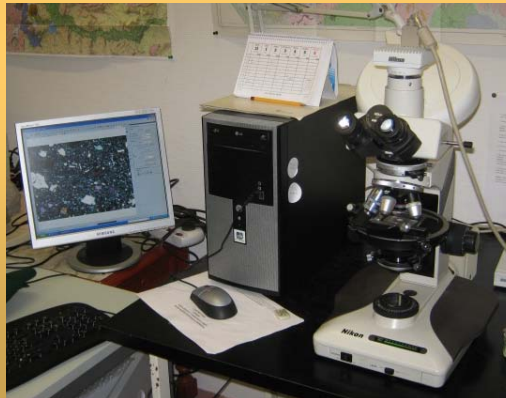


Eredmény: elsődleges kőzetnév, tipizálás, elsődleges csoportosítás

Vizsgálati módszerek – mikroszkópos petrográfia

Részletes vizsgálatok

- **Mikroszkópos petrográfia**
- **polarizációs mikroszkóppal** vékonycsiszolatból – **roncsolásos** → kizárólag töredékes kőeszközökön
- részletes leírás, kőzettípus meghatározása
- szóba jöhető nyersanyaglelőhelyek leszűkítése



Vizsgálati módszerek – ásványkémia

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

• petrográfia kiegészítésére

- jobb felbontás
- kőzetalkotó ásványok kémiai összetételének meghatározása

eredmény: nyersanyag genetikájának pontosabb meghatározása

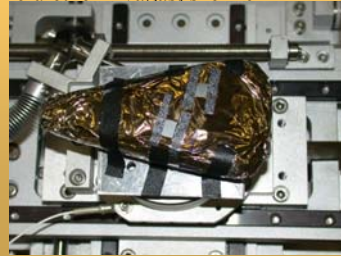
→ nyersanyaglelőhelyek további szűkítése

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

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

• **Roncsolásmentes** – újdonság: „eredeti felszín vizsgálati módszer”

- nagyméretű mintakamra
- polírozott felületű csiszolt köeszköz
- vezetőképpesség: alufóliába csomagolás, mérendő felületnél kivágás, szénnel befuttatás



Vizsgálati módszerek – kémiai elemzés

Kőzetkémiai elemzések

• **fő- és nyomelemek, RFF**

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

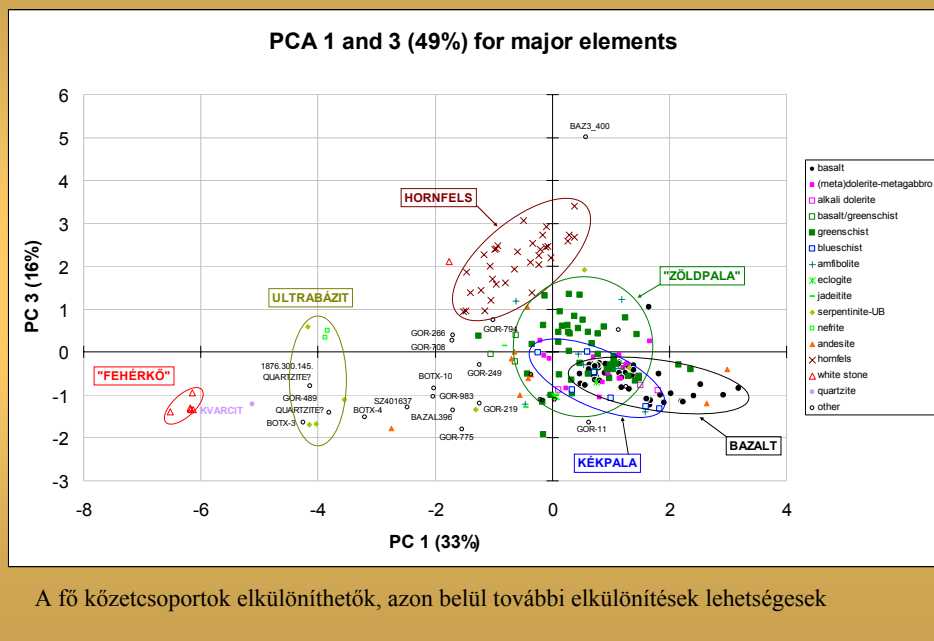
eredmény:

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

Magyarországi leletanyagban az utóbbi időben terjedőben (PGAA: ~450 köeszköz, ~50 geológiai minta → alap adatbázis a Kárpát-medencére)



Vizsgálati módszerek – PGAA eredmények

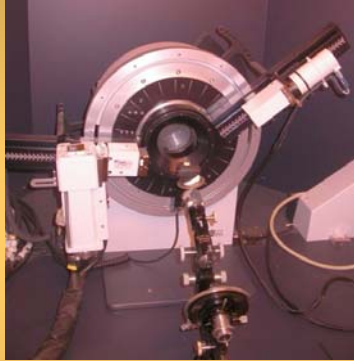


Vizsgálati módszerek – kémiai elemzés 2.

- *Izotópgeokémiai mérések, kormeghatározás*
eredmény:
 - kőzet genetikájának még pontosabb meghatározása
 - kőzetképződés korának meghatározásaVilágszerte is egyelőre nagyon ritka alkalmazás

Vizsgálati módszerek – egyéb

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



Sűrűségmérés – roncsolásmentes

- Alkalmazás: nagynyomású metamorfitonon, zöldköveken – Ny-Alpok és kapcsolódó területek (eklogit, jadeitit, omfacitit stb)
- Nálunk csiszolt kőszközön 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 fűréssal 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), Krknoše-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 neolitik, 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 – egy napi 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, kőzettípus 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: Ruszka-havas, Erdélyi-khg. déli része



jadeitit



kontakt metabázit



hornfels

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

Nyersanyag lelőhelyek meghatározásának lehetőségei, pontossága 1.

A szóbjöhethő 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 metabázit), 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 metabázit –
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)

Az elmúlt 15 évben jelentős új eredmények (OTKA pályázatok segítségével)

Technológia 1.

Egykori feltételezett nyersanyaglelőhelyek,

bányák - pl. Mecsek Szamárhegy, Železný
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 – Mihálydy
gyűjtemény

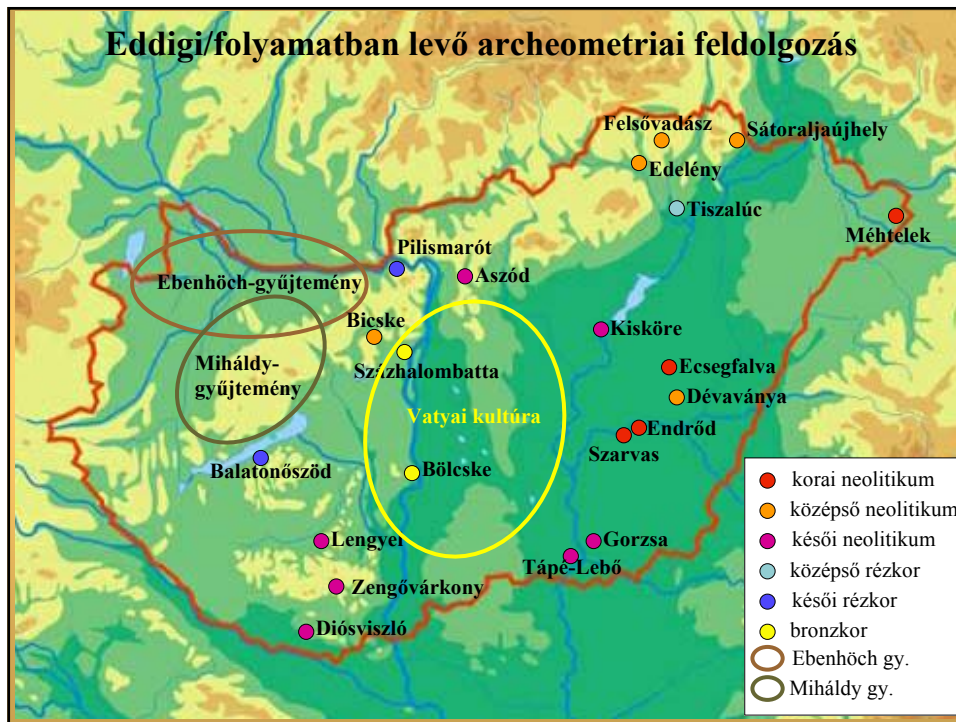
Etnoarcheológiai megfigyelések; pl. Bíró Lajos, Antoni Judit, P. Pétrequin – Új Guinea, Melanézia,
Polinézia

Technológia 2.



Antoni J: A sziklától a kőbaltáig az
erdőtől a sivatagig – c. kiállítás





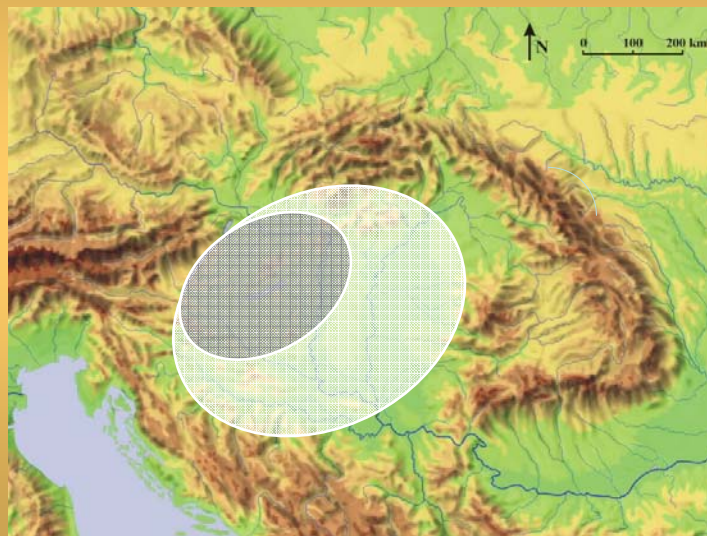
A csiszolt kőeszközök legfontosabb nyersanyag típusai

„Zöldpala”

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit

Kontakt metabázit, zöldpala, amfibolit – kőszközők előfordulása

- Egész Kárpát-medencében előfordul; mennyisége ÉNy felé növekszik; jelentős mennyiségben az É-Dunántúlon.



„Zöldpala” változatok ismert és feltételezett nyersanyag lelőhelyei



Kontakt metabázit – terepi előfordulások

Cseh-masszívum két területéről ismert - Prichystal (2000, 2013); Šida & Kachlik (2009); Buriánek (2005):

Krkonoše-Jizera Kristályos Egység (Železný Brod)



Zöldpala - Felsőcsatár

Egykori Pennini-óceán (mezozós) óceáni aljzatát alkotó bázisos kőzetek kisfokú metamorfóziséval:



Zöldpala – kontakt metabázit

Elkülönítési lehetőségek:

Makroszkópos: Felsőcsatári zöldpala általában eltér a többitől + kőeszköz alak segíthet

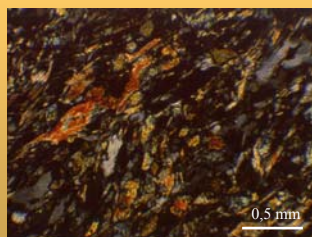
Polarizációs mikroszkóp:

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

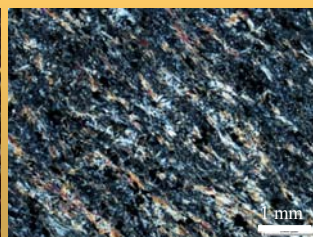
MS: Želešice igen magas értékek, a többi típus kicsi



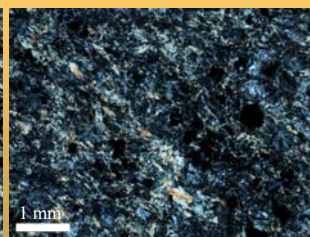
1, Felsőcsatár
2, Železný Brod
3, Želešice



1) Felsőcsatár típus



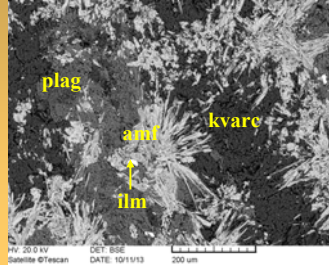
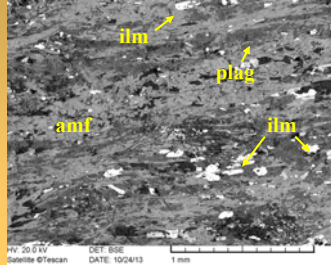
2) Železný Brod típus



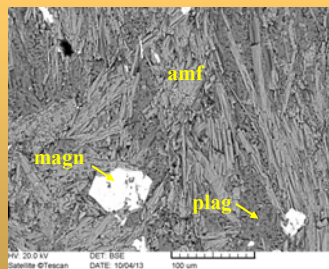
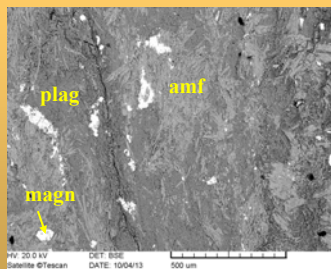
3) Želešice típus

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit

Elkülönítési lehetőségek: *Roncsolásmentes SEM-EDX*



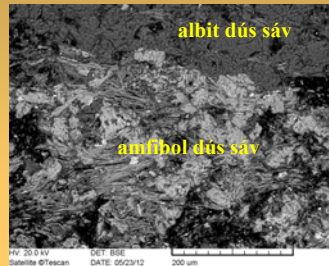
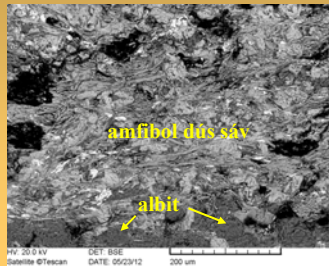
Kontakt metabázit – Železný Brod típus



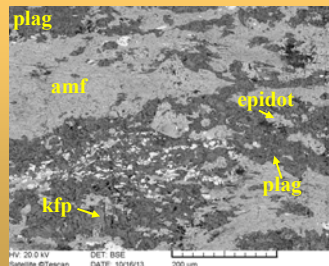
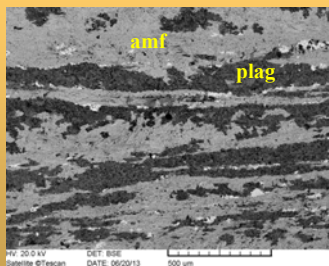
Kontakt metabázit – Želešice típus

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit

Elkülönítési lehetőségek: *Roncsolásmentes SEM-EDX*



Zöldpala – Felsőcsatár típus



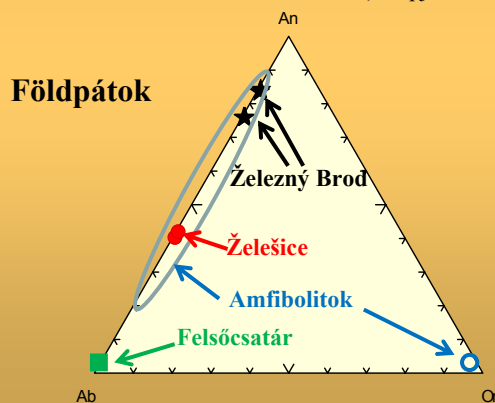
Amfibolit – ? eredet

Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit

Elkülönítési lehetőségek:

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

- **Zöldpala (Felsőcsatár):** jól azonosítható: albit, aktinolit, (epidot, klorit)
- A **kontakt metabázitok (Železný Brod, Želešice)** szövete egymáshoz nagyon hasonló, a plagioklász alapján elkülöníthető, az amfibolok típusa hasonló, de a pre- és posztttektonikus jellegük eltérő.
- **Amfibolit** változatok: ásványkémia (földpátok: plagioklász széles összetételi tartomány + kálicföldpát, amfibol: V és Cr tartalmú hornblende) alapján különíthetők el



Zöldpala – kontakt metabázit – amfibolit

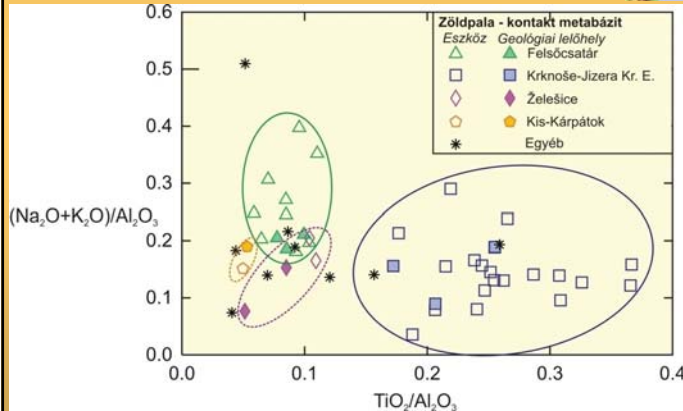
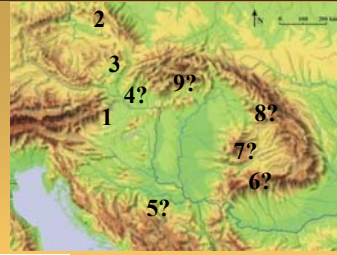
Ásványi összetevők (saját mérés + irodalom (Přichystal 2013)):

Lelőhely (közettípus)	plagioklász	kálicföldpát	amfibol	opakásvány	egyéb
Železný Brod (kontakt mb)	B(-N)ázisos	-	aktinolit hornblende cunningtonit	ilm>mt	(kvare) apatit
Želešice (kontakt mb)	N(-B), albit (késői)	ritkán	Mg-hbl (cunningtonit) aktinolit (késői)	mt>>ilm	(kvare), klorit
Kis-Kárpátok (kontakt mb)	N (erősen változó: S-B)	-	aktinolit → Mg hbl (zónás) (antofillit)	ilm?	kvare, klinozoisit, flogopit, (spinell)
Felsőcsatár (zöldpala)	albit	-	aktinolit hbl (relikt)	ilm (tit)	epidot klorit
Ismeretlen (zöldpala → amfibolit)	Változó, egy mintán belül is	gyakori	hbl (V és Cr tartalmú)	Ilm (tit)>mt	cirkon, apatit

Zöldpala – kontakt metabázit - amfibolit

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??
- 6, DK-Kárpátok ??
- 7, Erdélyi-khg??
- 8, Máramaros??
- 9, Veporikum-Gömörikum(?)

A „zöldpalák” elkülönítéséhez több módszer kombinációja szükséges

Bazalt

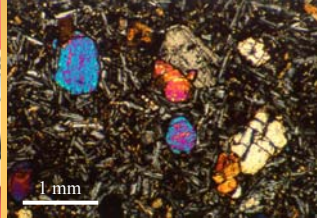
Dolerit–metadolerit – metagabbró
– alkáli gabbró-tefrit-fonolit

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

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

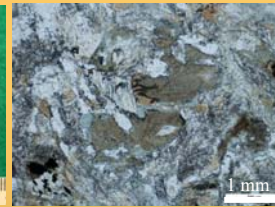
Munkaeszköz, néha szimbolikus



Feltételezett nyersanyaglelőhelyek:

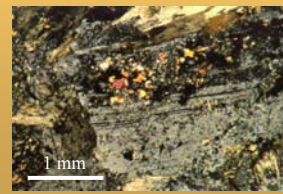
Dolerit-metadolerit

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



Metagabbró

- 5, K-Alpok - Penninikum



Alkáli mikrogabbró – tefrit - fonolit

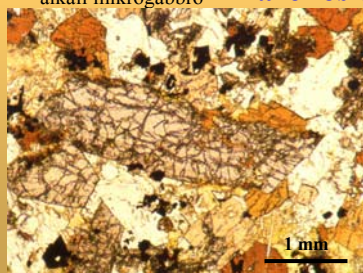
Dél-Dunántúlon és Dél-Tiszántúlon elsősorban

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

**Mikroszkópos
petrográfiával jól
azonosítható**



alkáli mikrogabbró



Fonolit
(Szamarhegy
típus)



Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa

bazalt



metadolerit

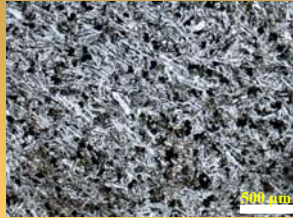


alkáli dolerit-tefrit

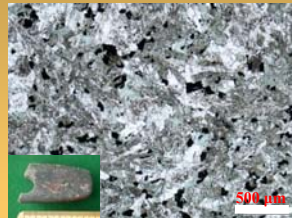


- Finomszemcsés, fekete-sötétszürke
- Makroszkóposan közettani megjelenésükben egymáshoz nagyon hasonlóak
- Nyéllyukas balták, lapos vésőbalták

Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa



Bazalt



Metadolerit - nyélllyukas



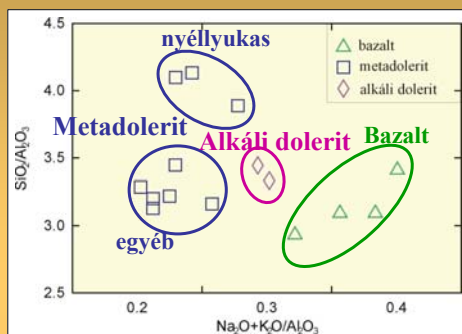
Alkáli dolerit



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 – közettanilag eltérő altípusok

Bazalt, metadolerit, alkáli dolerit-tefrit elkülönítés - Gorzsa



Kémiai összetétel: PGAA-val jól elkülöníthetőek a típusok

Metadolerit: nyélllyukas 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



Petrográfia – makroszkópos; MS

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



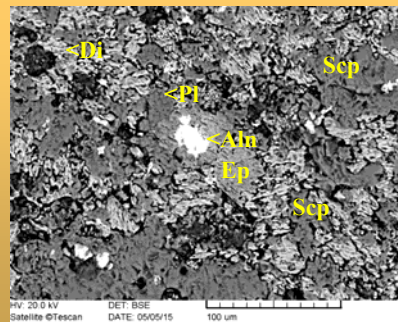
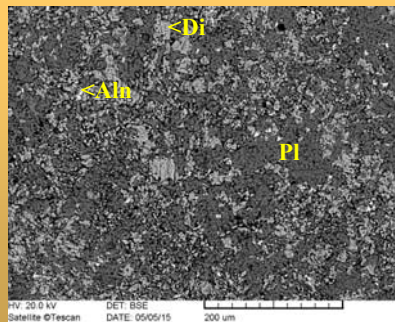
Mágneses szuszceptibilitás:

- Kőeszköz viszonylag szűk, jellemzően $0,2-0,4 \times 10^{-3}$ SI

Petrográfia – kőeszköz mikroszkópos és SEM-EDX

Jellemzők:

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



Kőeszköz - mágneses szuszceptibilitás, kőzetkémia (PGAA)

Mágneses szuszceptibilitás:

- kicsi, és szűk tartományba esik: $0,2-0,3 \times 10^{-3}$ SI

Kémiai összetétel:

- Jelentős Ca- és viszonylag jelentős Al-tartalom
- Többi elem: viszonylag egyenletes, esetleg kisebb-közepes mértékű ingadozások előfordulnak

elem	tömeg %
SiO ₂	47-54
TiO ₂	0,6-0,8
Al ₂ O ₃	13-16
Fe ₂ O ₃ ^t	4,5-10,0
MnO	0-0,28
MgO	3,6-8,7
CaO	13-23
Na ₂ O	0,5-3,2
K ₂ O	0-5,0
H ₂ O	0,1-1,3

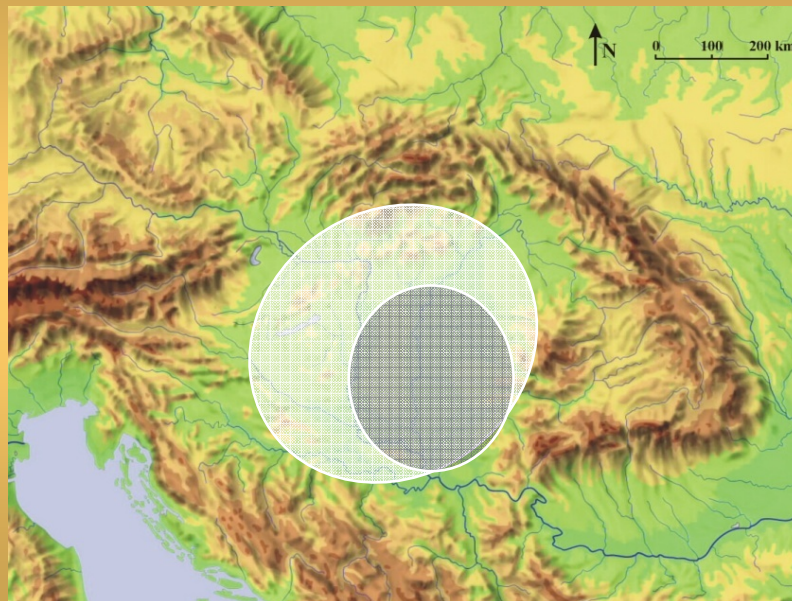
Petrográfia és kémiai összetétel alapján:

→ Nagy hőmérsékletű kontaktus

→ A jelentős Ca- és Al-tartalom alapján meszes, meszes-agyagos (márgás?) mellékkőzet

Hornfels kőeszközök – előfordulás

Egész Kárpát-medencében, DK felé növekvő mennyiséggel



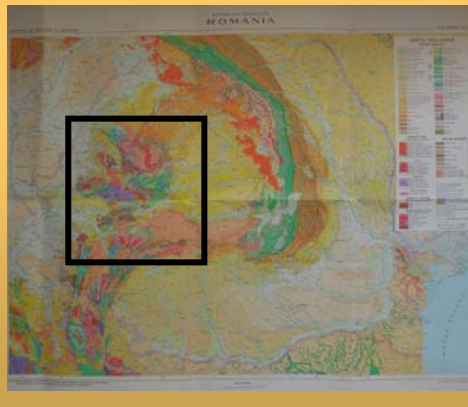
Honnan származhat a nyersanyag?

Nyersanyag eredet (feltételezés): DK Kárpátok/Erdélyi khg



Hornfels, nyersanyag származási lehetőségei – irodalom, geológiai térkép

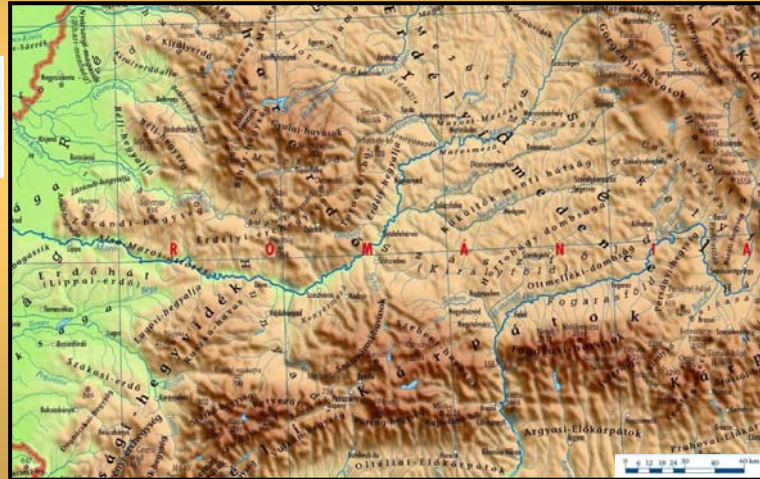
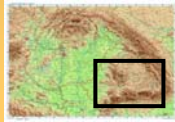
Kontaktusok, kontakt kőzetek – számtalan lehetőség, de az irodalom nem említi hasonló összetételű és szövetű kontakt kőzeteket



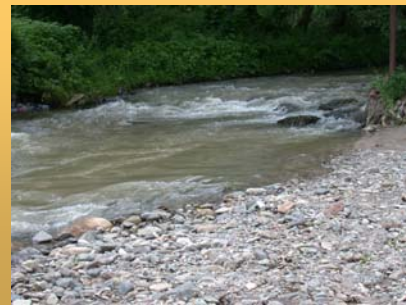
Hornfels nyersanyag származás – terepbejárás stratégiája

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

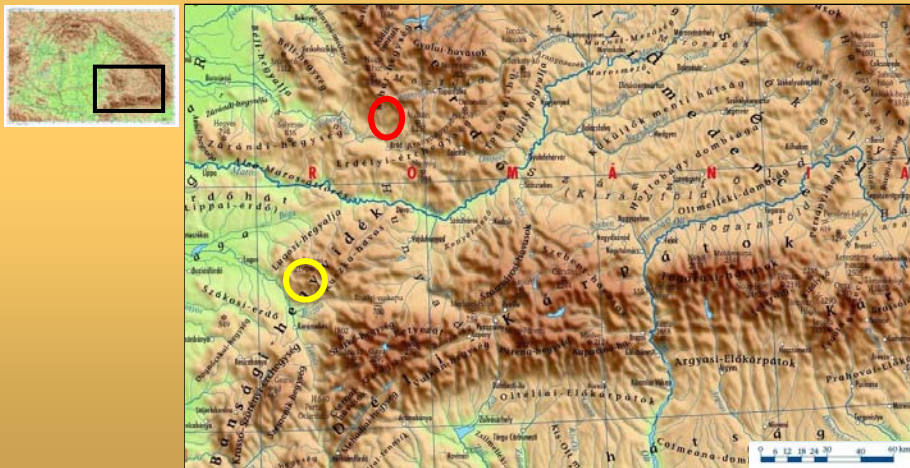


Hornfels nyersanyag – terepbejárás és vizsgálatok eredménye

- 135 minta: mindegyikből vékonycsiszolat + 7 SEM-EDX, 20 PGAA
- MS terepi minták: $0,2-0,8 \times 10^{-3}$ SI - kőeszközökénél szélesebb, de jó átfedés

Kőeszközökhöz hasonló kőzetek két területen:

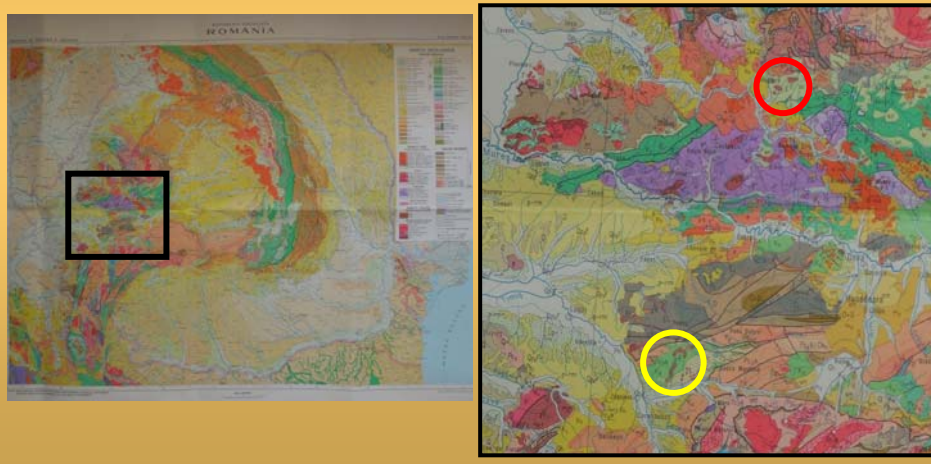
- DNy Ruzska-havas Bisztra folyó völgye – Novácfalvától (Glimboca) ÉÉNy-ra
- Erdélyi-khg D-i része (Fehér-Körös forrásterülete) – Obersiától (Obârsa) Ny-ra



Hornfels kőeszközök – terepbejárás eredménye

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

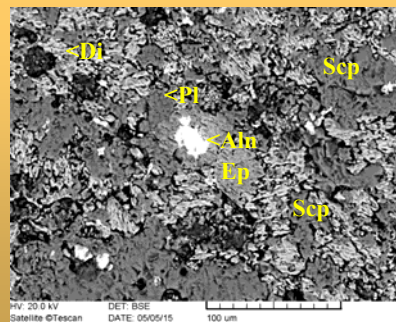
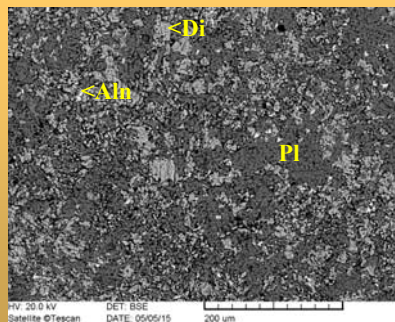
- Ruzska-havas DNy, Bisztra folyó völgye – Novácfalvától ÉÉNy-ra
- Erdélyi középhegység D-i rész (Fehér-Körös forrásvidéke) – Obersiától É-ra



Petrográfia – kőeszköz mikroszkópos és SEM-EDX (emlékeztető)

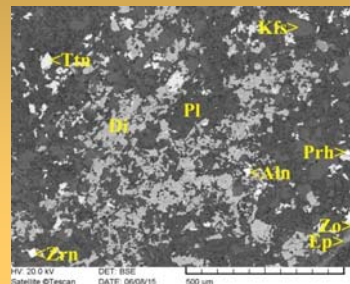
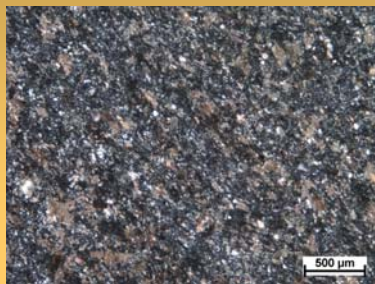
Jellemzők:

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

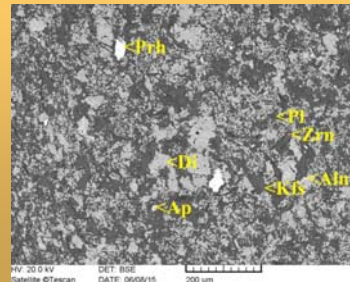
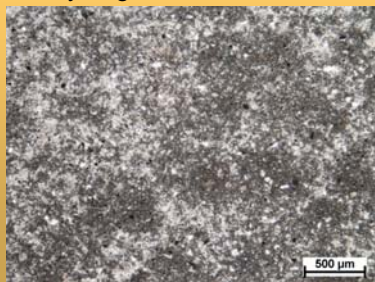


Petrográfia – terepi minták mikroszkópos és SEM-EDX

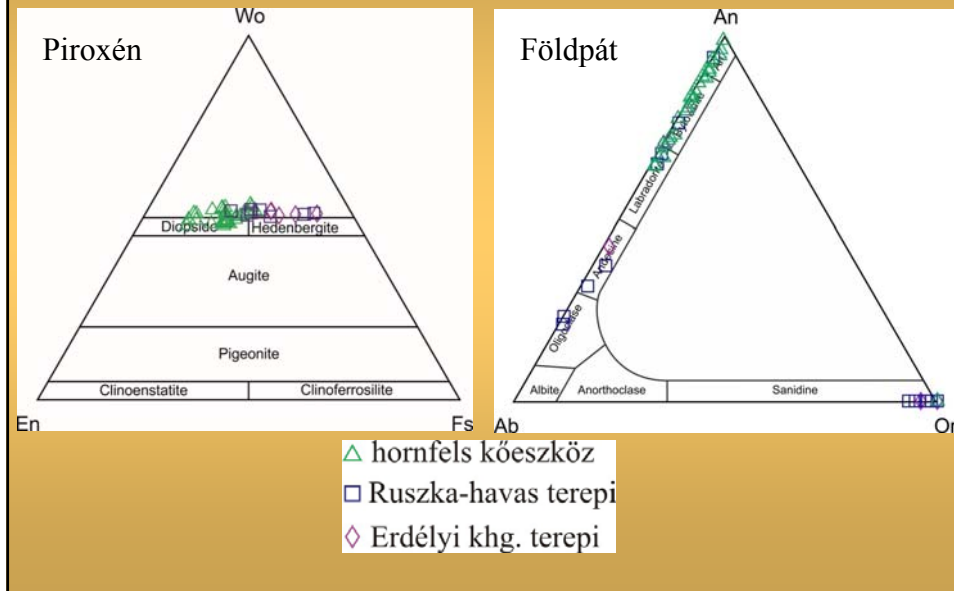
Ruszka:



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(?)

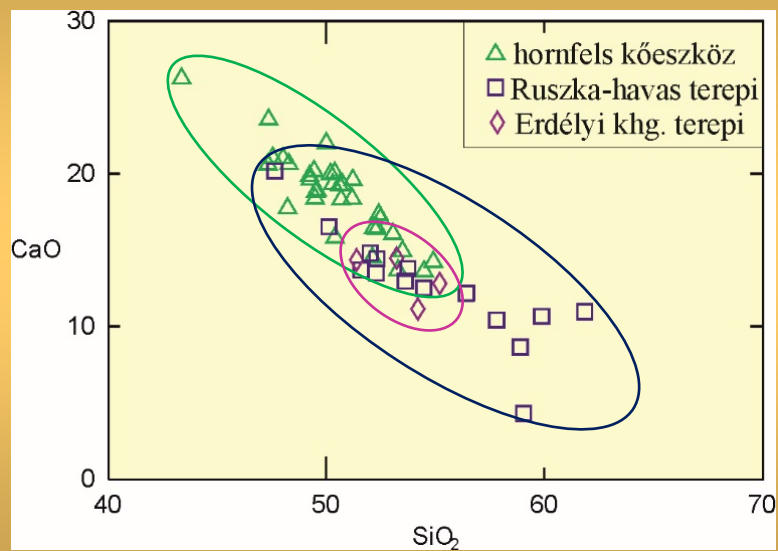
Vastag betűk magyarázata:

Főelegyrészek, uralkodó akcesszóriák: elterjedt, jelentős mennyiségű

Esetleges akcesszóriák: kőeszközben és nyersanyaglelőhelyen is előfordul

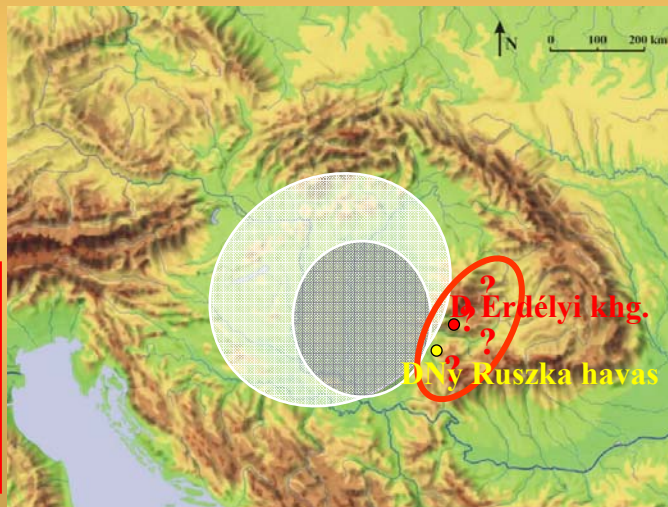
Teljes kőzet kémia – terepi minták - kőeszközök

Terepi minták: ~ egyenletes kémiai összetétel; Ca jelentős (általában 10-20 t%)



A hornfels lehetséges származási területei

- Sikertült 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

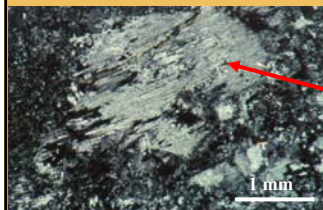


DE: Egyelőre még nem minden hornfels altípus nyersanyagát találtuk meg → további terepbejárás és vizsgálatok szükségesek

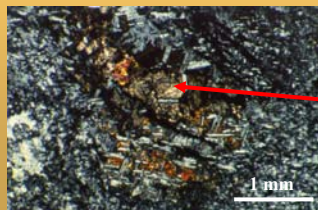
Szerpentinit

Szerpentinit

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



Opx utáni pseudomorfóza



Újjonnan kristályosodott tremolit

Szerpentinit

Lelőhely meghatározás problémás!

- SEM-EDX/elektron-mikroszkop
– vékonycsiszolat
– eredeti felszín – sok esetben korlátozottan, de használható
- reliktumok
- újonnan kristályosodott ásványok
- oxid/szulfid ásványok
- szöveti megfigyelések
- Kémiai összetétel (pl. PGAA) korlátozottan használható

Szerpentinit

- Előzetesen feltételezett nyersanyag
lelőhelyek:
1. Alsó-Sziléziai masszívumok (pl. Jordanov-hg, Szklár-masszívum)
 2. Möll-völgy
 3. K-Alpok Penninikum
 4. D-Szlovákia
 5. Vardar-öv

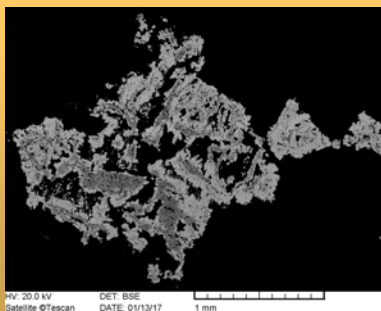


Azonosított forrásterületek 1: JORDANÓW (ALSÓ-SZILÉZIA, LENGYELORSZÁG)

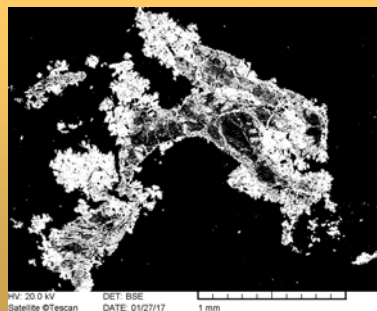
Jellegzetes alkotók, ill. szövet:

- Főalkotóként **csak szerpentinit**.
- Nincsenek **olivin és piroxén** reliktumok, csak **pseudomorfózák**.
- Egykori Ni-tartalmú olivin utáni átalakban **Ni-tartalmú szerpentinit** (csak vékonycsiszolatból mérve azonosítható, eredeti felszínén mérve nem).
- Párhuzamos vonalakba rendeződött **apró magnetit-szemcsék** (szételegedett ortopiroxén utáni **pseudomorfózák**).
- Nagyobb méretű, zónás spinellek: relikv **króm-spinell mag**, **magnetit szegély**.

Jordanów



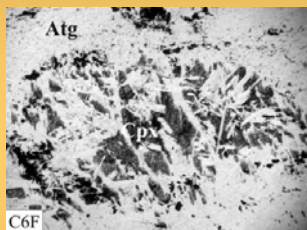
Kőbalta



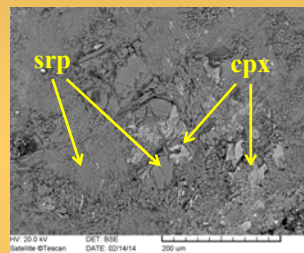
Azonosított forrásterületek 2: MÖLL-VÖLGY (AUSZTRIA)

Jellegzetes alkotók, ill. szövet:

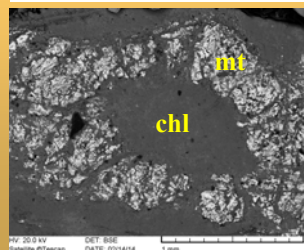
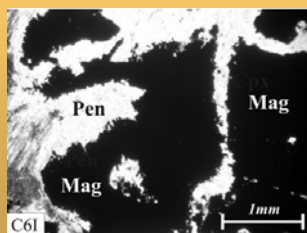
- Gyakori a **relikv klinopiroxén (diopszid)**, gyakran antigorittal átszöve.
- Nagyobb magnetit szemcsék körül (illetve mellett) „**penninit**”, (nagy Mg-tartalmú klinoklor).



Möll-völgy



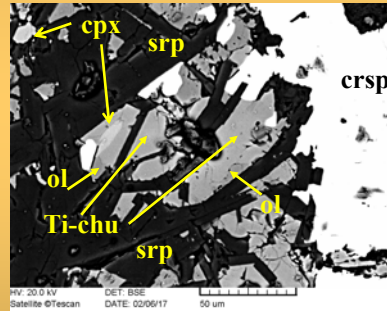
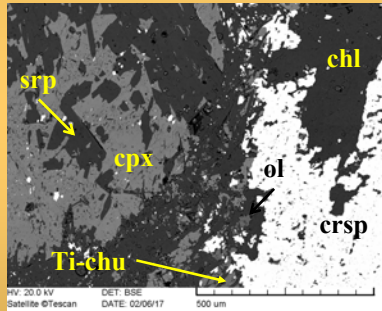
Kőbalta



További típusok 1: Ti-klinohumitos

Jellegzetes alkotók, ill. szövet:

- A **serpentin** mellett **klorit** is főalkotó.
- Olivin- és klinopiroxén reliktumok**.
- Ni-tartalmú fázisok (**pentlandit, Ni-szilikátok**)
- Ti-klinohumit** (nagy nyomású képződési környezetet jelez).



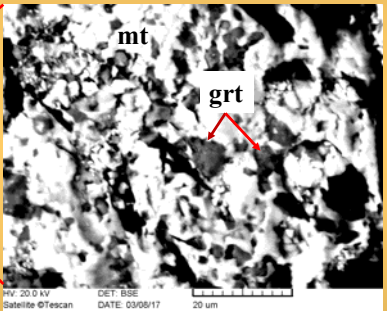
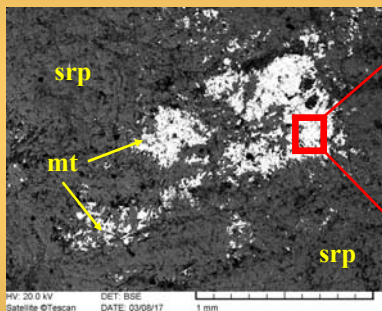
Lehetséges forrásterületek:

- Voltri-masszívum (Olaszország) – közeli HP-metaofiolit nyersanyagforrások
- Sesia-Lanzo zóna (Olaszország) – közeli HP-metaofiolit nyersanyagforrások
- Val Malenco (Olaszország) – közeli nefrit nyersanyagforrások

További típusok 2: Gránátos (Cr-Ca)

Jellegzetes alkotók, ill. szövet:

- Főalkotóként **csak serpentin**.
- Nincsenek olivin és piroxén reliktumok, **csak pseudomorfózák**.
- Apró „tisza” magnetit-szemcsék és nagyobb méretű, **Cr-tartalmú magnetitek**.
- A nagyobb magnetitekben **relikt gránátok** (ugrandit-sorba tartozó Ca-Fe-Cr-gránátok).



Lehetséges forrásterületek:

- Dobsina (Szlovákia) – alacsonyabb Cr-tartalom, mint a baltákban
- Val Malenco (Olaszország) – közeli nefrit nyersanyagforrások
- Liguria (Olaszország) – közeli HP-ofiolit és nefrit nyersanyagforrások
- Lombardia (Olaszország) – közeli HP-ofiolit nyersanyagforrások

Nefrit

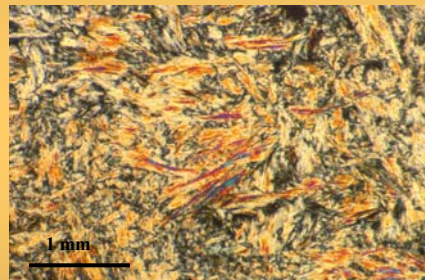
Nagynyomású metamorfit (jadeitit, eklogit)

Jadeitit ↔ nefrit:

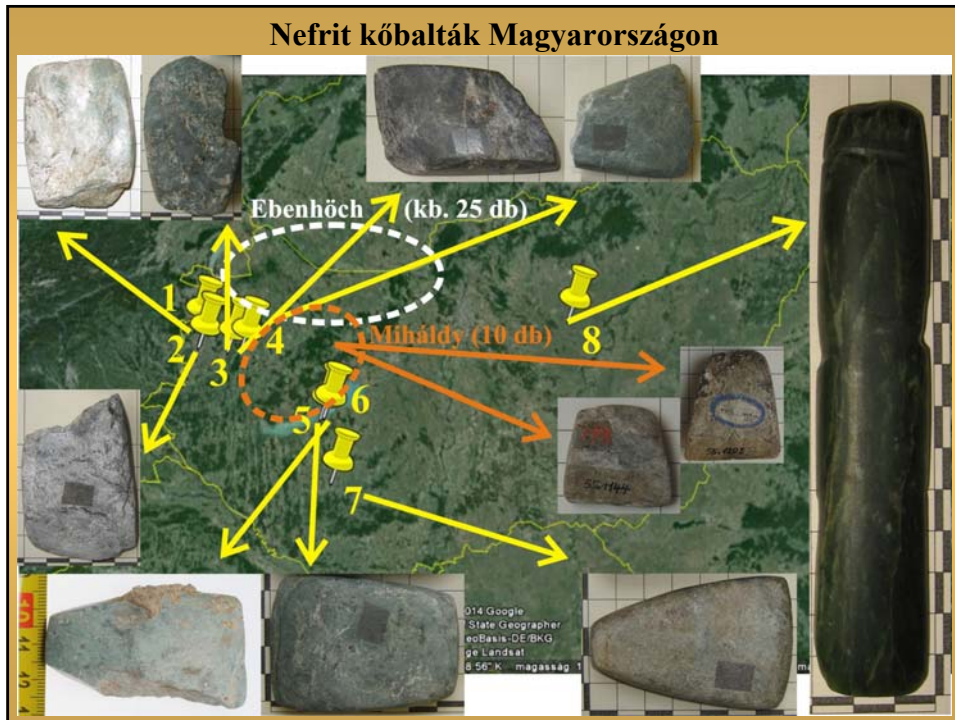
- *Jadeitit*: uralkodóan Na-piroxén
- *Nefrit*: Monomineralikus, szálás amfibol (általában tremolit-aktinolit)

Nefrit

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



Nefrit kőbalták Magyarországon

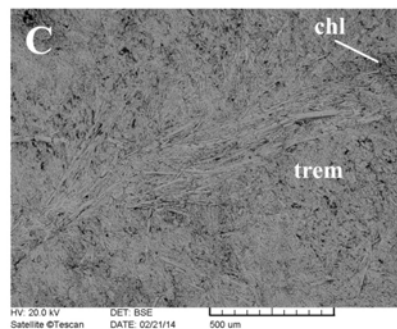
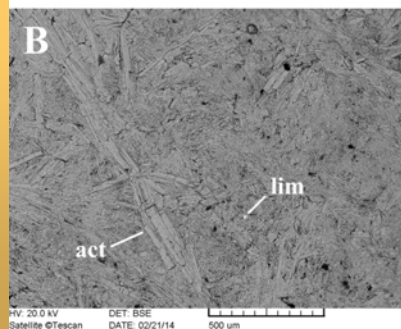
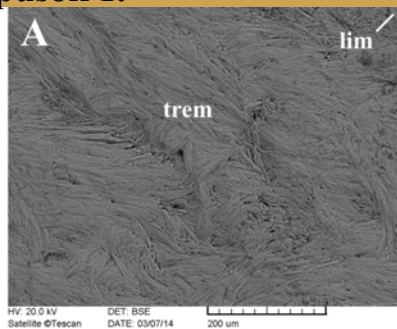


Nefrit típusok 1.

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

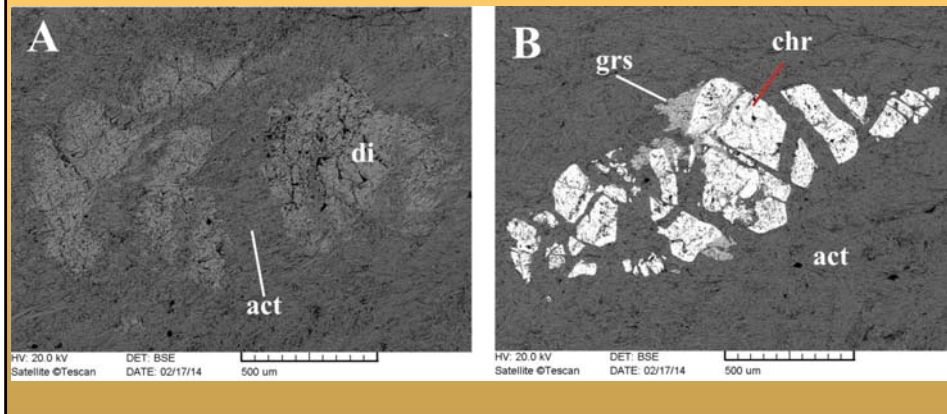
2. típus (B): „tisza” aktinolit
 + apró magnetit, limonit ± ilmenit

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



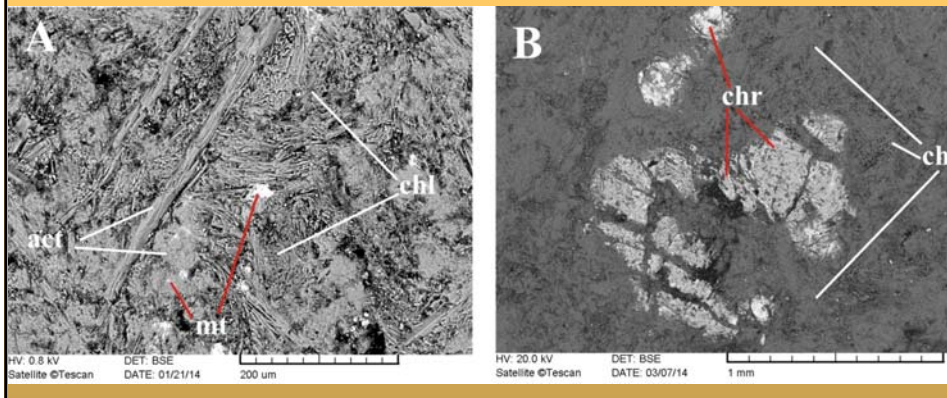
Nefrit típusok 2.

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



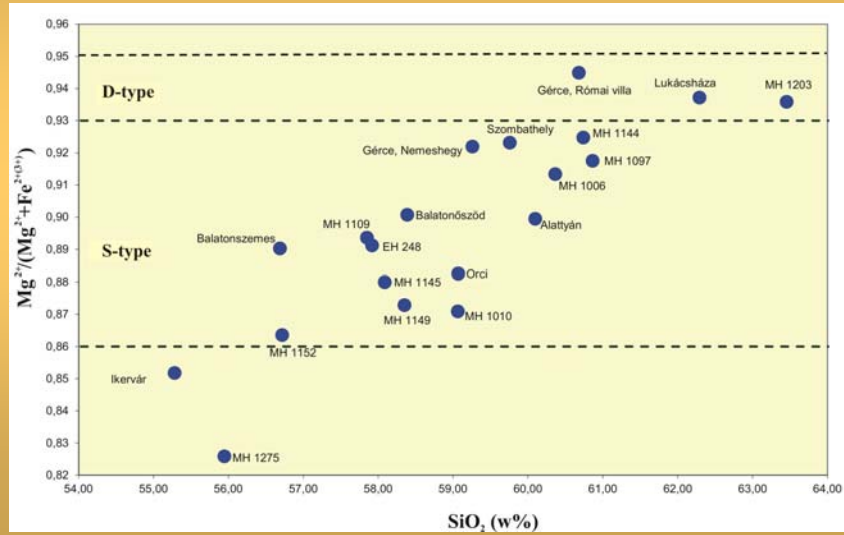
Nefrit típusok 3.

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

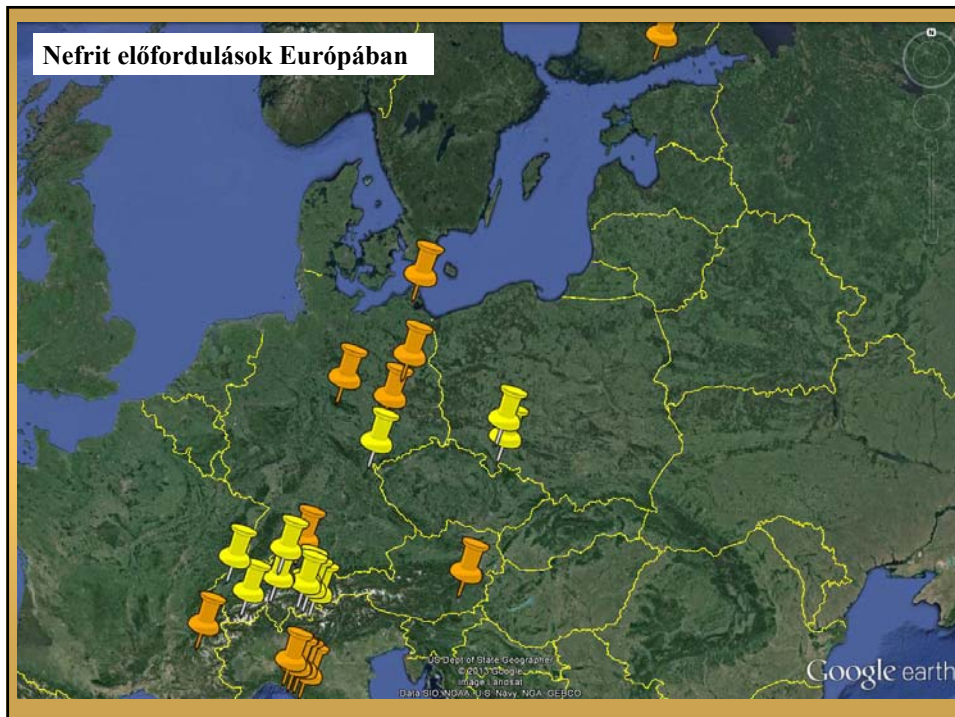


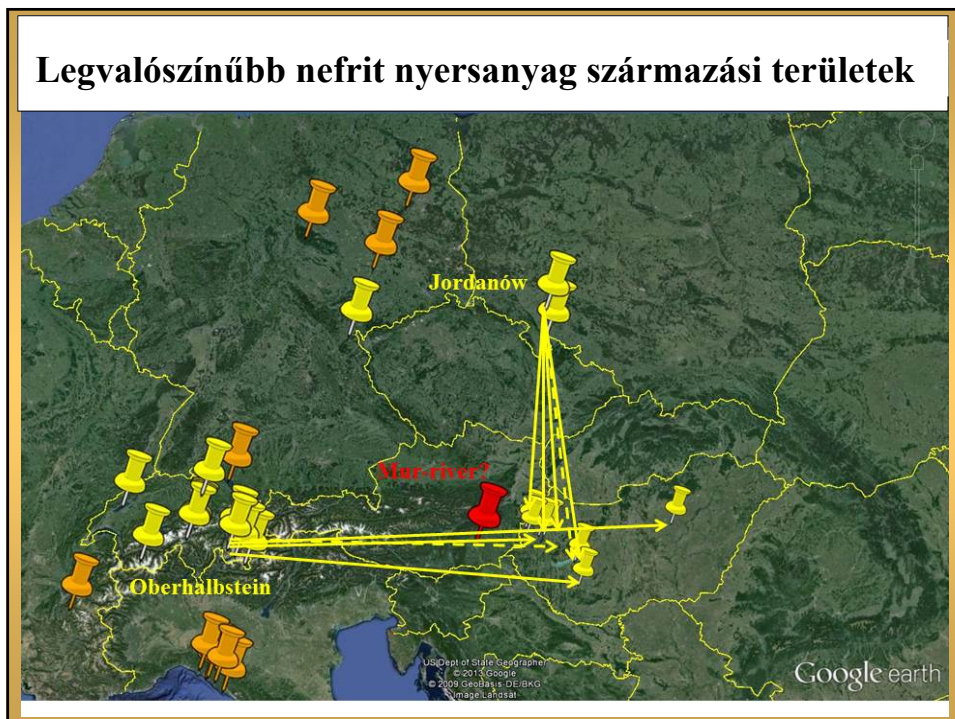
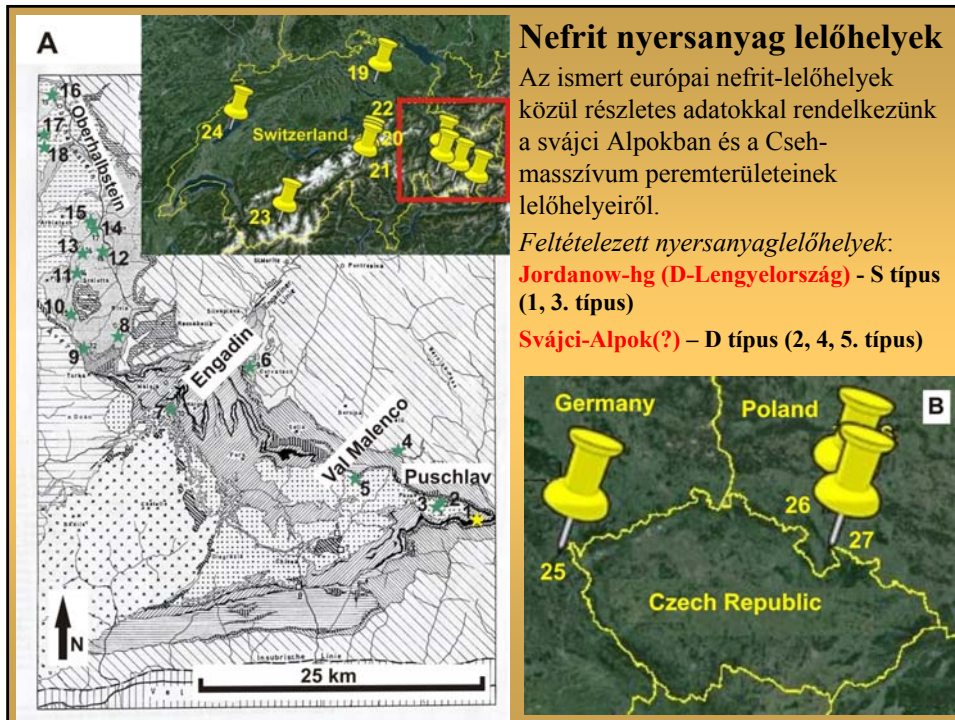
Nefrit képződési típusok

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



Nefrit előfordulások Európában





Nagynyomású metamorfitok

Nagynyomású metaofiolit nyersanyagú kőeszközök É-Olaszországban és Európában

Csiszolt kőeszközök 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)

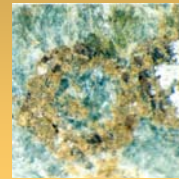


EKLOGIT

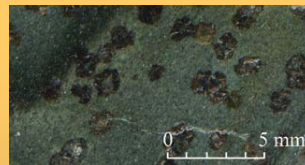
Gránátot minden esetben tartalmaz (esetenként azonban csak kis mennyiségben)

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

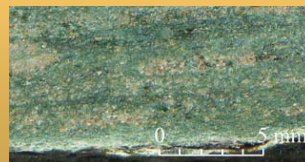


- Széles összetételi és szöveti változatosság
- Porfiro-granoblasztos, gyakran nyírt
- Általában finomszemcsés



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



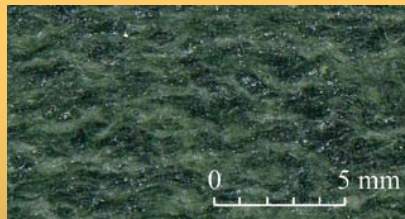
Használat: elsősorban munkaeszköz - fakitermelés, famegmunkálás

Pétréquin et al. 2012

OMFACIT/JADEIT - PALA

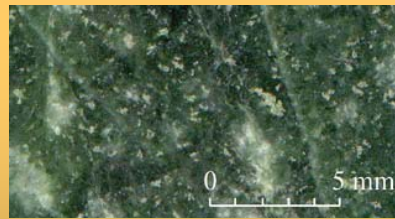
Kőzettanilag nem szabványos név, bevezetése D'Amico et al. (1997),
kőzettanilag metagabbró

- 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

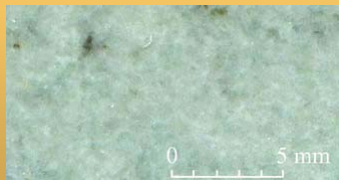
Pétrequin et al. 2012



Omfacit pala

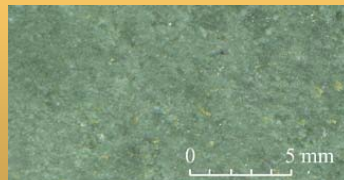
JADEITIT (Na-piroxenit, Jade-kő)

- 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

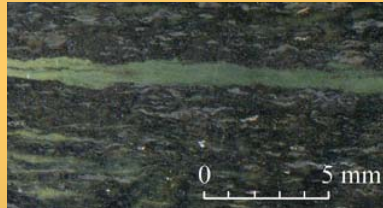


Mg-omfacitit



GLAUKOFÁN TARTALMÚ KŐZETEK

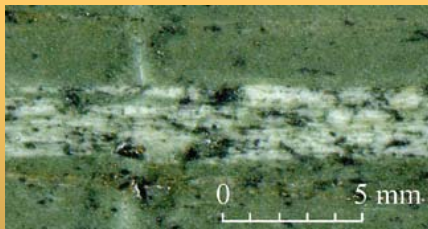
- Glaukofánpala, glaukofanit, retrográd változatok is
- Változatos szöveti megjelenés és ásványos összetétel (glaukofán, crossit, epidot, klorit, albit, kvarc, lawsonit stb.)



Pétrequin et al. 2012

ZÖLDPALA (RETROGRÁD EKLOGIT)

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

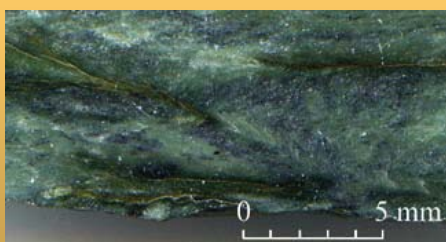


Pétrequin et al. 2012

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

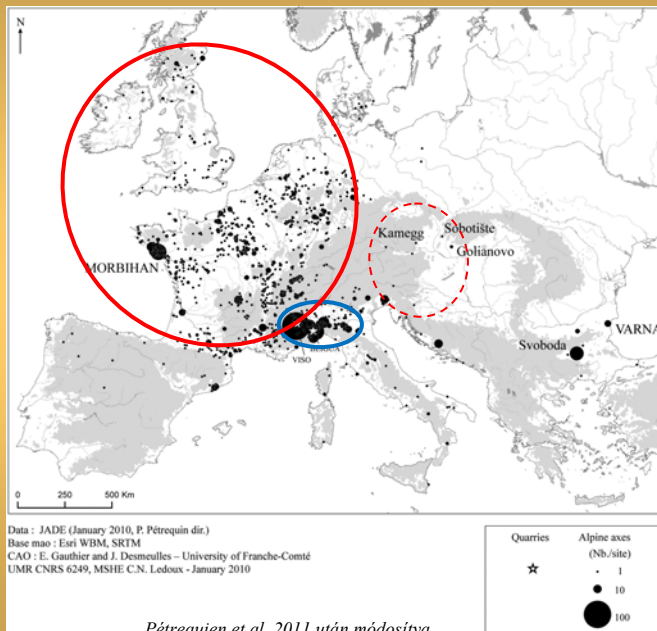
É-olaszországi régészeti lelőhelyekről feldolgozott csiszolt kőeszközök kőzettani megoszlása

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
Serpentinities*	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



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.

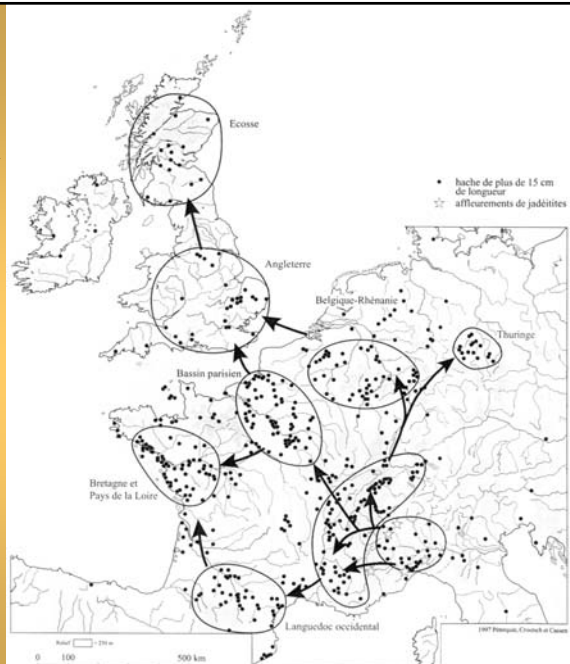
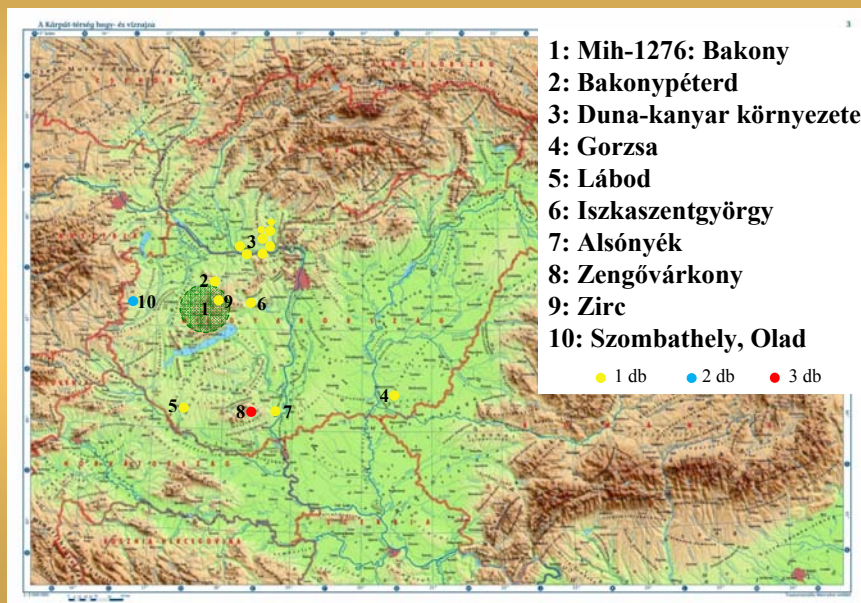


Fig. 2 – Interprétation de la répartition des lames polies en roches alpines d'origine piémontaise ou ligurienne. Depuis la zone des producteurs, avant de la Lombardie, Piémont et Ligurie, les haches et les lames polies gagnent le nord-ouest des Alpes. A plus de 500 km des affleurements primaires, les exemplaires les plus longs se trouvent regroupés en larges concentrations ; clairement séparées les unes des autres ; ces concentrations regroupent des populations isolées profondément hiérarchisées où 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:

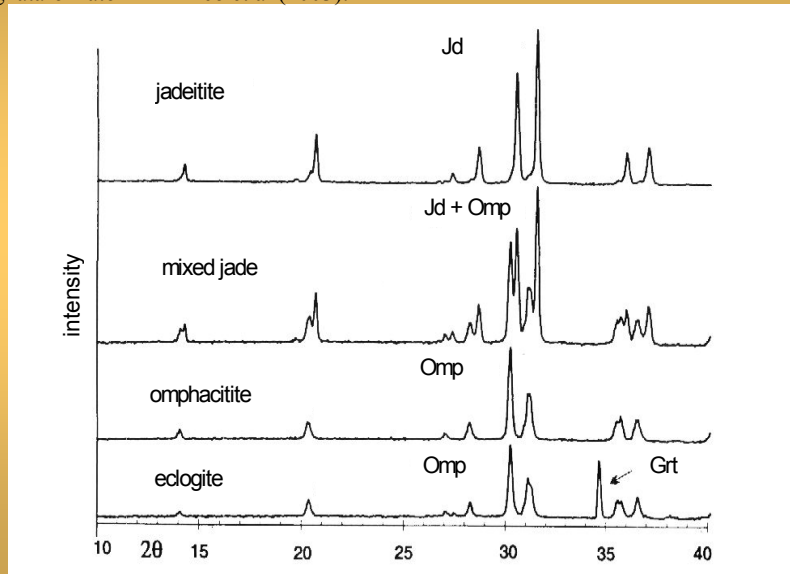
- Petrográfia + ásványkémi vizsgálatok
- Sűrűségmérés
- Kémiai elemzés elsősorban XRF módszerrel
- Röntgen diffrakció

Magyarországi HP kőeszközök:

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

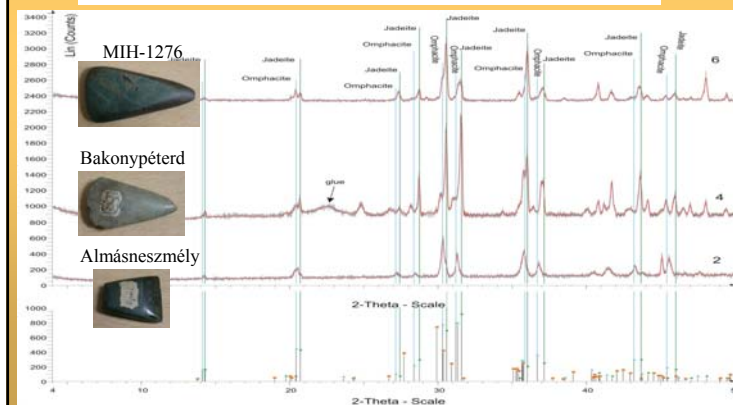
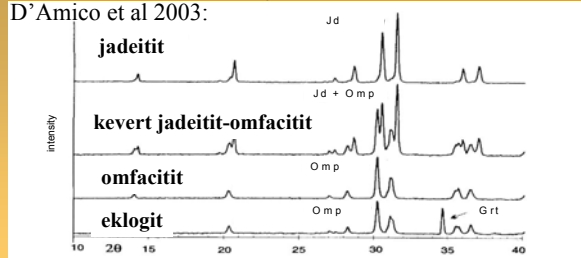
RÖNTGEN DIFFRAKCIÓ

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



Ásványos összetétel - XRD

D'Amico et al 2003:

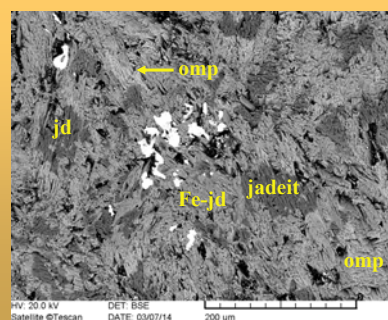
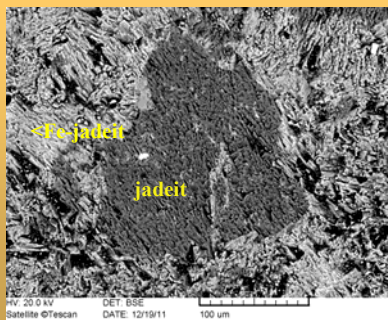
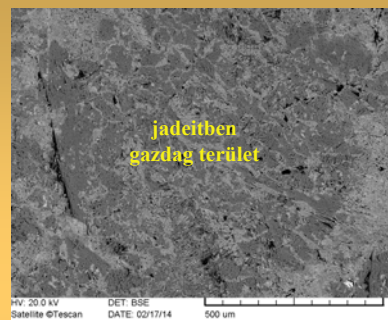
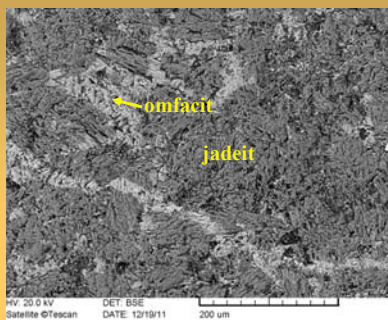


jadeit > omfacit

jadeit >> omfacit

omfacit

Ásványos összetétel, szövet: jadeitit-omfacitit



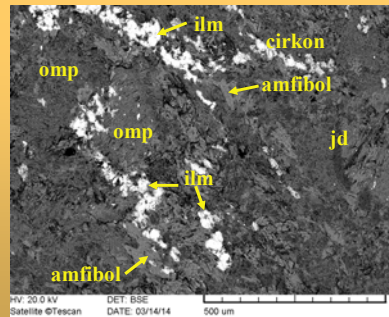
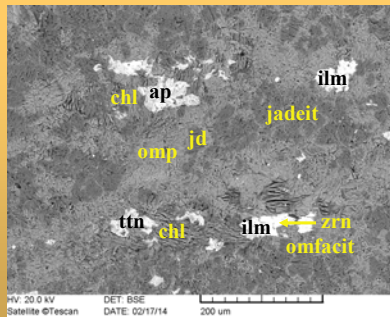
Ásványos összetétel, szövet: jadeitit-omfacitit

Akcesszóriák:

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

Retrográd ásványok (ritka):

albit, epidot, amfibol, klorit

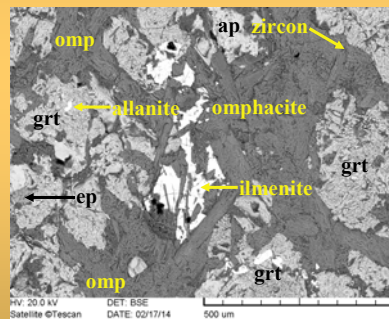
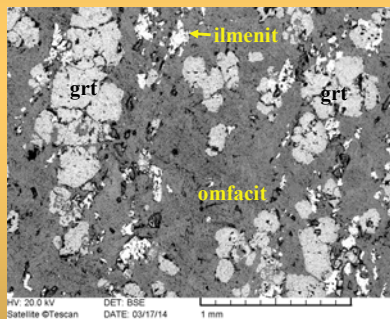


Ásványos összetétel, szövet: eklogit

omfacit >> jadeit (Fe-jadeit) + gránát

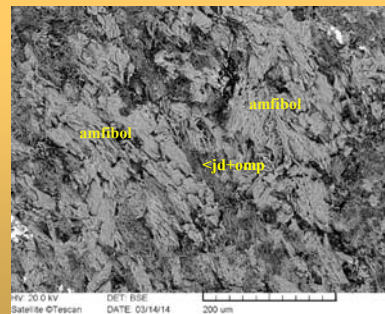
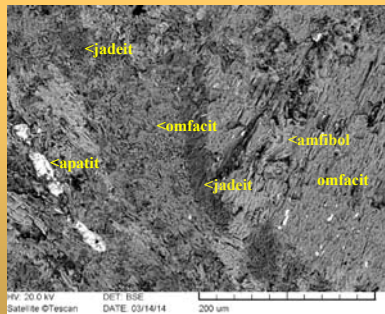
akcesszóriák: cirkon, TiO_2 változat (rutil), ilmenit, apatit, allanit, turmalin

retrográd fázis: epidot, biotit



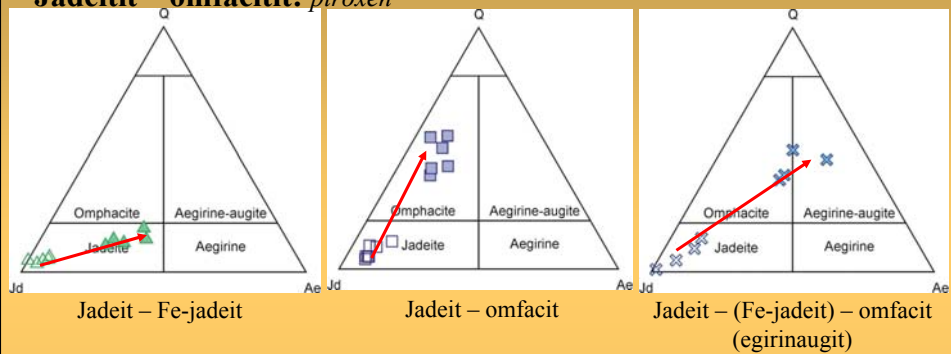
Ásványos összetétel, szövet: glaukofánpala (retrográd omfacitpala)

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



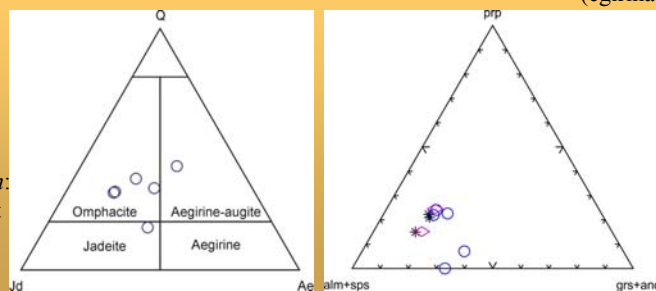
Ásványkémia

Jadeitit – omfacitit: *piroxén*



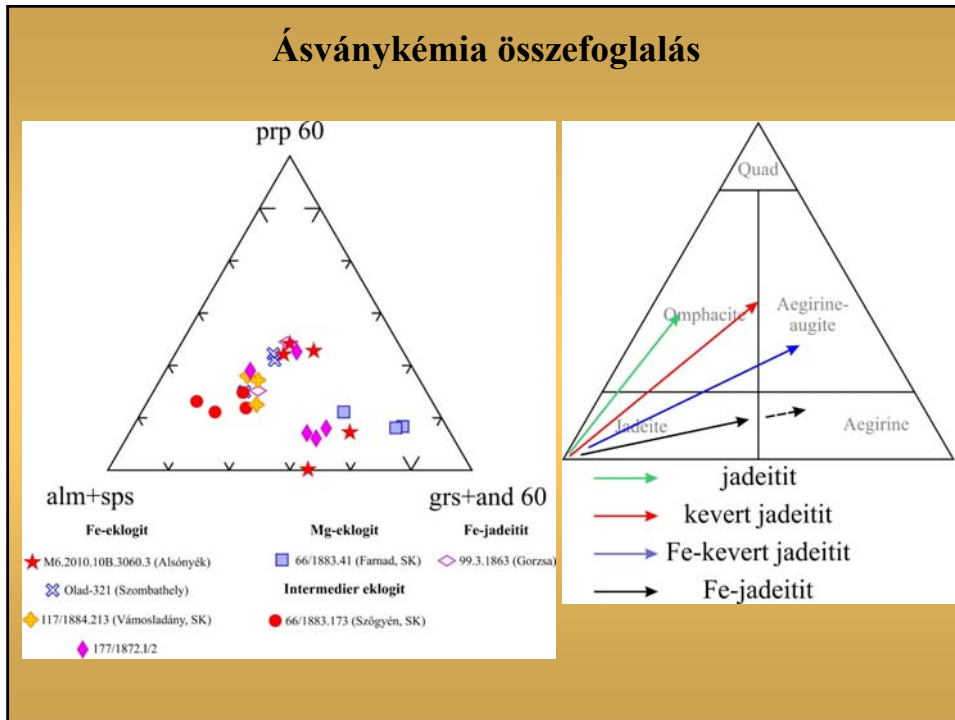
Eklogit

Piroxén:
omfacit



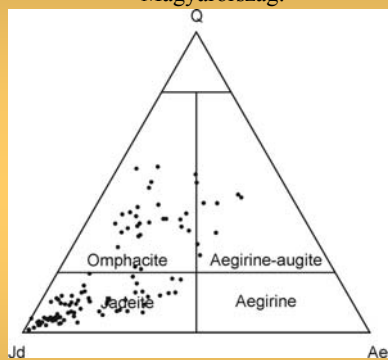
gránát:
alm gazdag,
pir szegény

Ásványkémia összefoglalás

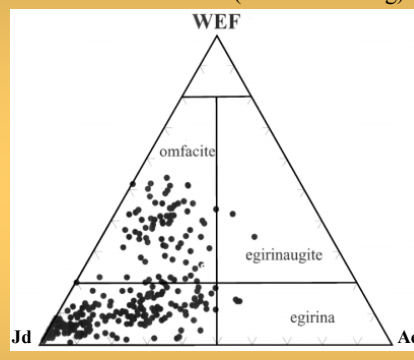


Ásványkémia

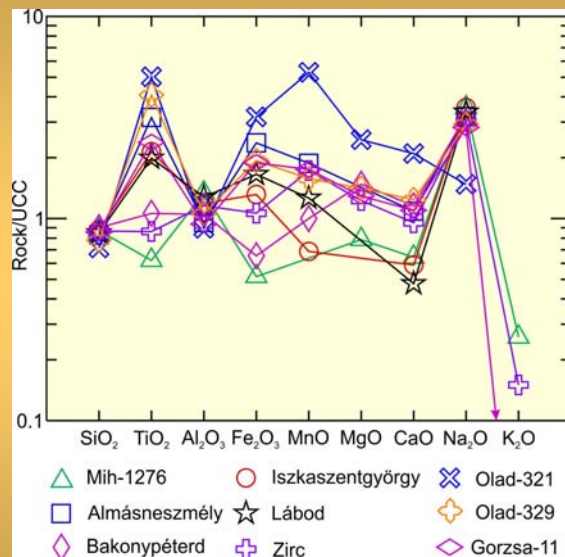
jadeitit-omfacitit köeszközök,
Magyarország:



jadeitit-omfacitit köeszközök,
Sammardenchia (ÉK Olaszország):

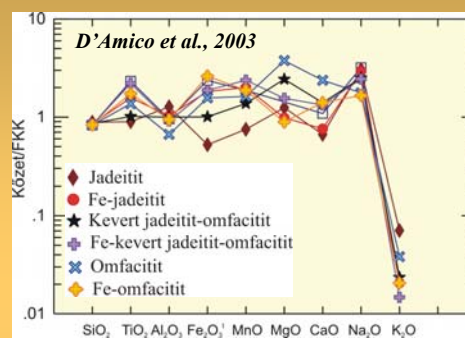
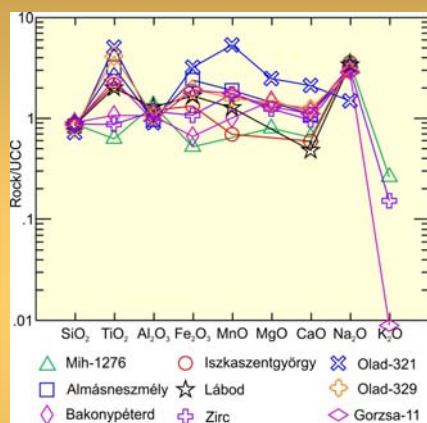


Geokémia – PGAA 1.



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

Geokémia – PGAA 2.



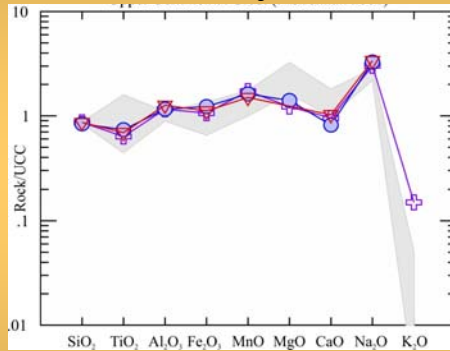
Típusok D'Amico et al. (2003) alapján

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

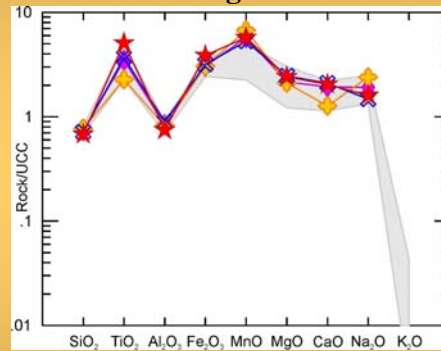
Az egyes kőszközők összetétele megfeleltethető az irodalomból ismert alap típusokéval.

Geokémia – PGAA 3. - példa

Kevert jadeititek







Fe-eklogitok



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

Nyersanyagtypusok (összesítés)

ásványos összetétel, ásványkémia és kőzetkémia alapján 8 típus:

Jadeitit	 Bakony	 Komáromszentpeter, SK	 Lekér, SK	 177/1872.1/2. – ???	 Bakonypéterd	 Alsónyék M6.2010.10B.6348.1	 Alsónyék M6.2010.10B.6380.1
Fe-jadeitit	 Almásneszmély	 Iszkaszentgyörgy	 Lábod	 Alsónyék M6.2010.10B.792.2			
Kevert jade	 Alsónyék M6-TO.10/B.6320	 Zengővárkony N1/81-1938	 Zirc				
Fe-kevert jade	 Zengővárkony N1/1169-1938	 Gorza	 Szombathely Olad-329				
Omfacitit	 106/1882.58 Mogyoród (?)						
Fe-eklogit	 177/1872.1/2. – ???	 Vámosladány, SK	 Alsónyék M6.2010.10/B.3060.3	 Szombathely Olad-321			
Mg-eklogit	 Farnad, SK	 Szögyén, SK					
Glaukofánpala	 Zengővárkony N6/47-1939						

Kőszközők anyagához hasonló megjelenésű és összetételű, nagynyomású metaofiolitok előfordulása



1 - Elsődleges HP metaofiolit

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

Nyersanyag eredete

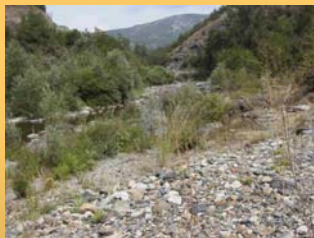
Két alapvetően különböző elképzelés:

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



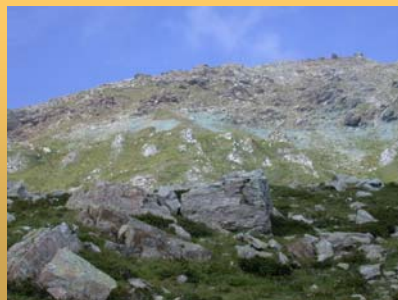
2) Nagyméretű blokkokból a MonViso környékéről 2000-2400 m tszf magasságból (Petrequin és munkatársai)

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 kőeszközökre valószínűsíthető



Nyersanyag eredet: ÉNy-Appenninek előtere - Rivazzano környéke



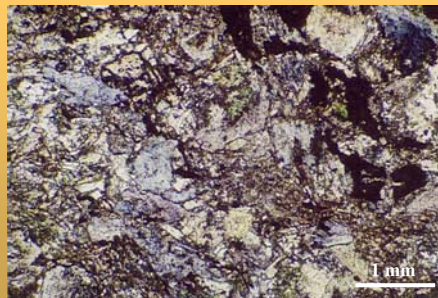
Kékpala

Kékpala

- Kőeszközök előfordulása: ÉK-Magyarország



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



Kékpala – típusok (Kereskényi Erika alapján)

- **Makroszkópos megjelenés** (kőeszköz alak, szín, szövet) alapján - 4 csoport



- **Ásványos összetétel** (SEM-EDX) alapján - 5 fő típus:

- Glaukofános
- Glaukofán + Ca- és Na-Ca amfibolos
- Gránát tartalmú
- Augit (relikt) tartalmú
- Na-piroxén tartalmú

A makroszkópos és az ásványos összetétel alapján történt csoportosítás eltér egymástól!!

Kékpala - nyersanyag

- Nyersanyag lelőhely(ek):
 - **Mellétei egység** - DK-Szlovákia (Ajnácskő, Šugov völgy, Szádelői-völgy stb.) – kémia, ásványkémia jól egyezik



Egyéb

„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

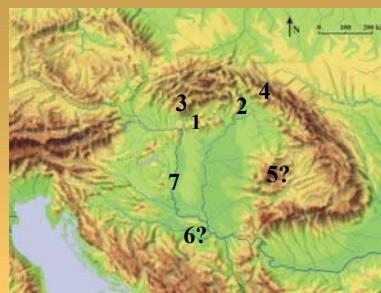
(Antonović 1998, 2003)

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 mészkáliali vulkanizmus termékei

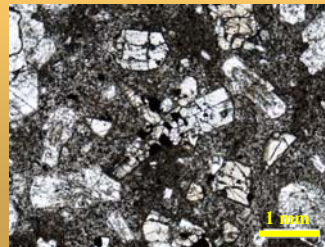


Nyersanyaglelőhelyek

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

- 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

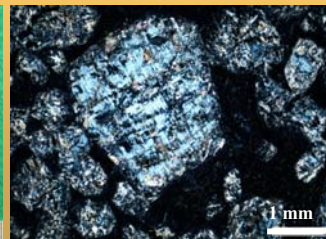


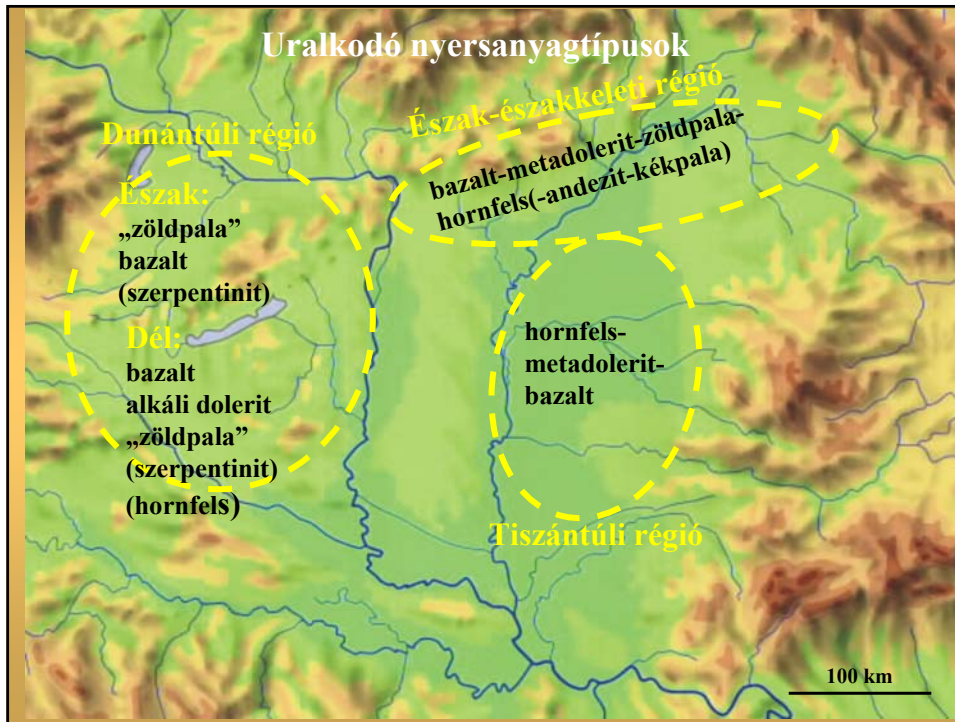
Kavics eredetű mészke kőszerszámok
– Mihálydy gyűjtemény



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 nyersanyagfajtáinak 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 közzettani és geokémiai vizsgálata (Balatonöszöd - 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): Górsza késő neolitik 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 Ebenhőch csiszolt kőeszköz 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.