

# A REGÖLYI VASKORI KERÁMIATÖREDÉKEK ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATÁNAK ÚJ EREDMÉNYEI\*

## NEW ARCHAEOLOGICAL RESULTS OF IRON AGE CERAMICS FROM REGÖLY

KÜRTHY Dóra<sup>1,2</sup>, SZAKMÁNY György<sup>1</sup>, JÓZSA Sándor<sup>1</sup>, FEKETE Mária<sup>3</sup>, SZABÓ Géza<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ELTE-FFI Közéttan-Geokémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C

<sup>2</sup> Kuny Domokos Múzeum, 2890 Tata, Öregvár, Váralja utca 1-3.

<sup>3</sup> PTE BTK, Ókortörténeti Tanszék, 7624 Pécs, Rókus u. 2.

<sup>4</sup> Wosinsky Mór Megyei Múzeum, 7100 Szekszárd, Szent István tér 26.

E-mail: [dora.kurthy@gmail.com](mailto:dora.kurthy@gmail.com)

### **Abstract**

*The excavation of the tumulus discovered at Regöly – northern part of Tolna County – started in spring 2011. According to the archaeological observations it was built in the Iron Age.*

*Based on the structure of the mound and the archaeological examination of the pottery sherds, connection can be assumed in the east and west directions. All this is attributed to the westward migration from Central-Asia.*

*About 6000 potsherds were found in the mound. According to macroscopic observations (colour, grain size, mineralogical composition) 14 main types were defined. In this article, the second most common type, the fine black ceramics were examined. The goals of the examination were to characterize the composition of the sherds (plastic and non-plastic components) and compare them with the already examined coarse ceramics and the local argilliferous sediments, in order to outline their origin as local or non local. Polarizing microscopy and scanning electron microscopy (SEM-EDX) analysis were used to achieve these goals.*

*According to the non plastic components of the potsherds two subgroups can be separated. The significant difference between the two subgroups is in the composition of the heavy minerals. One of its most characteristic feature is that it contains a significant amount of Cr-spinel. The biggest Cr-spinel is 250 µm, the average size of the Cr-spinel crystals is 40-60 µm. On average, their composition are 54 wt% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 17 wt% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 19 wt% FeO, 9 wt% MgO and low amount of CaO and TiO<sub>2</sub> (~ 0,1 wt%).*

*16 sites of mafic-ultramafic (and serpentinite) rock occurrences are known in the surrounding of Regöly, and the path of the migration. 12 of these (2 European, 10 Asian) are known to contain Cr-spinel. Based on these, the Cr-spinel bearing ceramic from Regöly refer to non-local raw material outside the Carpathian Basin.*

### **Kivonat**

*A Tolna megye északi részén fekvő regölyi tumulus feltárása 2011 tavaszán kezdődött meg. A régészeti leletek - kerámiák, csontfaragványok, lószerszámdíszek, pikkelypáncél lemezek - alapján arra lehet következtetni, hogy a halmot a vaskorban emelték.*

*A halom szerkezete, valamint a kerámia töredékek régészeti vizsgálata alapján párhuzamok fedezhetők fel keleti és nyugati irányban is. Mindezt egy Kis-Ázsiából kiinduló, nyugat felé tartó vándorlás hatásának tulajdonítjuk.*

*Mintegy 6000 db kerámia töredék került elő a halomból (melynek fele értékelhető, leltározott tárgy), amelyek makroszkópos átvizsgálása alapján (szín, szemcseméret, ásványos összetétel) 14 főcsoportot különítettünk el. Ebben a cikkben a második leggyakoribb típus, a finomszemcsés fekete kerámiák vizsgálati eredményeit mutatjuk be. A vizsgálatok célja a töredékek összetételének (plasztikus és nem plasztikus elegyrészek) pontos megismerése és összehasonlítása a már vizsgált durva kerámiákkal és helyi agyagos üledékekkel, így elkülönítve a helyi,*

---

\* How to quote this paper: KÜRTHY et al., (2018): A regölyi vaskori kerámiatöredékek archeometriai vizsgálatának új eredményei, *Archeometriai Műhely* XV/1 1–12.

*illetve a helyidegen anyagból készült töredékeket. A vizsgálatokhoz polarizációs mikroszkópot, valamint pásztázó elektronmikroszkópot (SEM-EDX) használtunk.*

*A minták alapanyagának nem plasztikus elegyrészei alapján két alcsoport különíthető el. Meghatározó különbség a minták nehézsúlyos összetételében van, mivel az egyik alcsoportot alkotó kerámia jellegzetessége, hogy jelentős mennyiségű Cr-spinellt tartalmaz, amelyek mérete átlagosan 40-60  $\mu\text{m}$ , a legnagyobb 250  $\mu\text{m}$  nagyságú. Összetételükre jellemző az átlagosan 54 wt%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalom, 17 wt%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 19 wt%  $\text{FeO}$ , 9 wt%  $\text{MgO}$ , valamint kis  $\text{CaO}$  és  $\text{TiO}_2$  tartalom (~ 0,1 wt%).*

*Regöly tágabb környezetéből, valamint a feltételezett vándorlási útvonal mentén érintett területekről egyelőre 16 helyről ismerünk bázisos-ultrabázisos (és szerpentin) kőzet előfordulást. Ezek közül 12-nél (2 európai és 10 ázsiai) Cr-spinell tartalom is ismert. Ezek alapján a regölyi Cr-spinell tartalmú kerámia helyidegen, nyersanyagának eredete nagy valószínűséggel Kárpát-medencén kívüli lehet.*

KEYWORDS: IRON AGE, POTSDERS, CR-SPINEL, PANNONS, ASIA MINOR, SEM-EDX

KULCSSZAVAK: VASKOR, KERÁMIA, CR-SPINELL, PANNONOK, KIS-ÁZSIA, SEM-EDX

### **Bevezetés, régészeti háttér**

A cikk egy ötödik éve folyó, igen összetett kutatás következő fontos archeometriai vizsgálati eredményeit mutatja be, amely jelentős előrehaladás, nem csak a regölyi tumulus kutatástörténetében, hanem a Dunántúl és Európa Kr.e. 7. század végi történetének pontosabb megismerésében. Azonban itt kell megjegyezzük, hogy jelen cikk célja egyedül az anyagvizsgálati eredmények bemutatása, ellenben a régészeti lelőhely pontos leírása, teljes dokumentációjának, valamint a leletek kontextusának részletes bemutatása nem.

A Tolna megye északi részén fekvő Regölyben lévő halom feltárása 2011 kora tavaszán kezdődött meg (Szabó & Fekete 2011). A halom szerkezeti felépítése igen különleges: kb. 13x13 méter nagyságú központi téren egy deszkapadlójú, ácsolt fa gerendákból épített épület állhatott, amely köré egy kb. 3 méter magas döngölt agyagköpenyt, majd egy kb. 60 × 70 méter átmérőjű és 8-10 méter magas földhalmot emeltek. Ehhez hasonló szerkezet Magyarország területéről nem ismert, azonban Törökország területéről (frígiai Gordion) igen (Fekete & Szabó 2015, Kürthy et al. 2015, Young 1981).

A halom központi részéből nagymennyiségű kerámia- és kőzetanyag, valamivel kevesebb fémtárgy és csontfaragvány került elő. A 2012-ben kezdődő archeometriai kutatásoknak két fő iránya volt: egyrészt a kőzetek lehetséges forrásterületeinek (Kürthy et al. 2013), másrészt a kerámialeletek potenciális nyersanyagainak minél pontosabb meghatározása.

A kerámialeletek régészeti megfigyelései alapján kirajzolódó sokszínűsége, a leletanyag

összetettségét Kürthy et al. (2015) részletesen közli, ezért ennek most csak vázlatos összefoglalását adjuk. A kerámiák egy része a Hallstatt C periódus végéhez, Hallstatt D kezdetéhez köthető, míg a töredékek másik nagy részét alkotó, különösen jó minőségű kerámiák az etruszk edénműveléssel mutatnak látszólagos hasonlóságot. Azonban a 2015 óta gyűjtött új ismeretek, amelyek személyes megfigyeléseken (többszöri terepi tapasztalat Anatólia területén, főként az egykori fríg főváros Gordion – mai Polatli – környékén, a Szangara folyó völgyében), valamint szakirodalmi adatokon (Sams 1994, Szabó & Fekete 2011, Szabó & Fekete 2014) alapulnak, az edények inkább az Ókori Kelet, különösen az egykori Frígia kerámiáival hozhatók párhuzamba. Példaként említhető, hogy a durva kerámiák közé tartozó ikeredények a Kaukázus és a sztyeppe területéről, a finom díszkerámiák közül az Andronovóig visszanyúló motívumkincset viselő edények Belső-Ázsiából, a vékonyfalú fekete kerámiák, valamint a korongolt, majd kézzel fényezett edények a fríg területekről, a nagyon jó minőségű, sugarasan bordázott csészék pedig az ókori keletről ismertek. A regölyi fedőperemes edények a Kárpát-medencében eddig ismeretlen, teljesen új típust mutatnak, melyek új szokású, új kulturális háttérrel érkező népcsoportra utalnak.

A régészeti leletek alapján a halmot az Kr.e. 7. század utolsó harmadában-egyedében emelheték, és ahogy az előbbieken is láttuk, igen széles kapcsolatrendszer vázolható fel, amely egy Közép-Ázsiából kiinduló vándorláshoz köthető. Ennek hatására alakultak ki a vándorlás során érintett területeken azok a több százból összefonódó, rokon anyagi kultúrájú régészeti csoportok – Regöly, Dálya/ Dalj, Martijanec-Kaptol, Budinjak, Kola-pijani, Japodi –, amelyek a mai Délnyugat-

Magyarország, Horvátország, Szlovénia, sőt északabbra és nyugat felé, Morvaország és Németország területén követhetők nyomon (Szabó & Fekete 2011, Fekete 2016, Fekete & Szabó 2017a, Kürthy et al. 2015). Szabó & Fekete (2011) és Szabó és Czuppon (2014) szerint a Regöly-csoport népessége a Hérodotosz által leírt (V. 9.) iráni eredetű sigynnákkal, a későbbi forrásokban említett pannonokkal azonosítható. A halom pedig a közösségük sajátos rítusú, Európa területén eddig ismeretlen mazdaita-zoroasztriánus temetkezési helye (Fekete & Szabó 2017b).

Kutatásunk célja, hogy a Kr.e. 7. században a Kárpát-medencébe érkező népek területi eloszlását, kapcsolatrendszerét jobban megismerjük, valamint, hogy a feltételezett vándorlási útvonal bizonyításához, alátámasztásához hozzájáruljunk.

A regölyi kerámiák archeometriai vizsgálatánál célunk a töredékek makroszkópos tipizálása, a típusok minél pontosabb petrográfiai jellemzése, leírása, és ezek alapján a végleges csoportosítás kialakítása. Különös figyelmet fordítunk arra, hogy a helyi, valamint a helyidegen anyagból készült töredékeket elkülönítsük egymástól, és utóbbiaknál a lehetséges nyersanyaglelőhelyet minél pontosabban lehatároljuk, illetve – lehetőség szerint – azonosítsuk, amely fontos kiegészítő adat lehet a kutatás régészeti, történeti eredményeihez.

### ***Előzetes eredményeink***

Az ásatás során mintegy 6000 kerámia töredék került elő. Ezek, makroszkóposan megfigyelhető tulajdonságaik alapján, igen változatos képet mutatnak: szín (vörös, barna, szürke, fekete, narancssárga), változó falvastagság, szabad szemmel is látható szemcseméret különbségek (durva- és finomkerámiák), valamint sokszor szembetűnő ásványos és más törmelékes összetétel változás (pl. számos töredékben látható akár több mm-es mész- törmelékekkel való soványítás). A makroszkóposan megfigyelt tulajdonságok alapján a kerámiákat 14 csoportba soroltuk. Itt fontos megjegyezni, hogy a régészeti (tipológiai) és a geológiai/archeometriai csoportosítás független egymástól, a 14 kerámia csoport elkülönítése a kerámiák makroszkópos (nem tipológiai!) megfigyelése alapján történt, a hagyományos petrográfiai megfigyelések alapján (szín, szemcseméret, szemmel látható ásványos összetétel).

Részletes petrográfiai vizsgálatainkat a leletanyagban legnagyobb mennyiségben előforduló durva kerámiákkal kezdtük, mivel a régészeti megfigyelések (edény típus, készítechológia), valamint a nagy mennyiség miatt ezek feltehetően helyben, helyi nyersanyagból készült házi kerámiák. Ahhoz, hogy sikerüljön azonosítani a helyidegen anyagot, megtalálni az eltéréseket a helyi nyersanyagtól, szükséges volt a helyi kerámiákat minél pontosabban megismerni összetétel alapján is. Így első lépésként a durva kerámiákat és a halomból előkerült paticsokat vizsgáltuk. A paticsok ugyanis a korabeli, biztosan helyi agyagos üledékből készültek, ezért vizsgálatuk az egykori felszínen előforduló agyagos képződményekről ad közvetlen információt. A töredékek mellett a halom környezetéből 12 helyszínről – sekélyfúrásokból és felszíni kibukkanásokból - agyagos üledékeket, mint potenciális nyersanyagokat gyűjtöttünk. A részletes petrográfiai, valamint pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok eredményeit Kürthy et al. (2015) munkában ismertettük.

Vizsgálataink során alaposan megvizsgáltuk, ezáltal megismertük a helyi agyagos üledékeket, mint potenciális nyersanyagokat, ezáltal sikerült elkülönítenünk a helyi nyersanyagból, helyben készült kerámiákat, valamint a távolabbról származó soványítóanyaggal készült helyi kerámiákat (granitoidos közettörmelékekkel soványított durva kerámiák). Vagyis átfogó képet kaptunk a helyi kerámiák, valamint a helyi nyersanyag összetételeinek változatosságairól.

### ***Vizsgálati módszerek***

Jelen munkánkban elemzett finomszemcsés fekete kerámiáink esetében a korábbiakban is használt módszereket alkalmaztuk, vagyis polarizációs mikroszkóppal a nem plasztikus elegyrészeket, valamint a szöveti tulajdonságokat vizsgáltuk, míg pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM-EDX) kiegészítő megfigyeléseket és méréseket végeztünk a nem plasztikus elegyrészekről (pl. kvarc-földpát arány és pontos fázis meghatározás), kiemelt tekintettel az akcesszóriák minőségi és mennyiségi azonosítására, amelyet a Józsa et al. (2016) cikkében leírt módszerrel végeztünk. Ennek során kimértük a különböző nehézasvány típusok összetételét is a minél pontosabb összehasonlítási lehetőségek érdekében.



**1. ábra:** a) Dísztésmentes (RH1-24), illetve b) díszített (RH5-23) finomszemcsés fekete kerámiák makroszkópos fényképe

**Fig. 1.:** Macrophotos of fine black ceramics without (RH1-24) and with ornament (RH5-23)

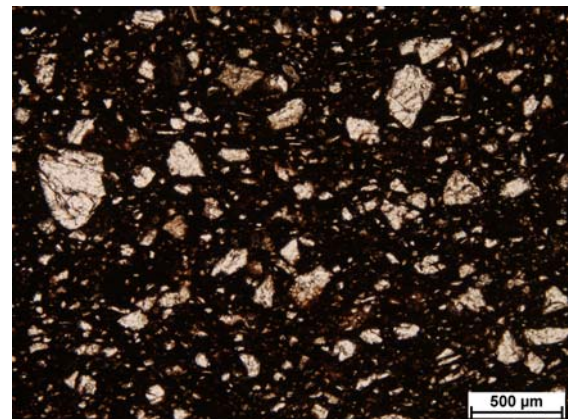
Ezen kívül az egykori plasztikus alapanyagot reprezentáló mátrixból mintánként három helyen kimértük egy általában 5x5 µm-es homogén terület főelem összetételét.

### *Újronnan vizsgált minták*

Jelen munkánkban a regölyi kerámia leletanyag második leggyakoribb makroszkópos csoportját, a finomszemcsés fekete kerámiákat vizsgáltuk. A kiválasztott minták mindegyike fekete vagy sötétszürke színű, finomszemcsés, a falvastagságuk jellemzően 0,3-0,6 cm között változik, uralkodóan 0,4 cm. Általában tömött szerkezetűek, kevésbé porózusak. A töredékek felülete fényezett, így az eredeti felszínen szabad szemmel az összetételre utaló jellegzetes tulajdonságok nem láthatók. A tört felületeket szabad szemmel és kézi nagyítóval átnézve, egy mintánál a fekete alapanyagon kívül továbbra sem látható semmilyen elegyrész, a többinél a fekete, sötétbarna alapanyagban kivehető szürke és fehér színű, 0,3-1,5 mm-es elegyrészek. Régészeti szempontból a leletek különféle edény-, illetve korsó oldaltöredékek, egy darab pedig tál peremtöredéke, fedőperemes kialakítással. Mindegyik korongolással készült, polírozott felületű, előfordulnak közöttük dísztésmentesek, illetve díszítettek is (vízszintes kannelúra, függőleges kannelúra, bordázás) (**1. ábra**).

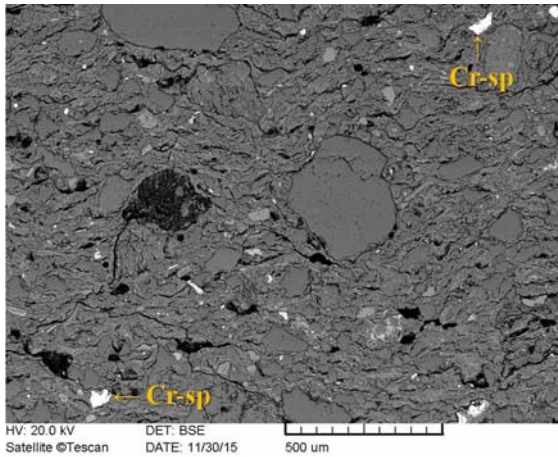
A petrográfiai vizsgálatok alapján a fekete kerámiák két csoportba voltak besorolhatók. Az elsőbe (FK/1) egy minta kivételével az összes minta besorolható volt, ugyanakkor a 4.6-os számú minta összetétele annyira eltért a többi mintáétól, hogy azt külön alcsoportba soroltuk (FK/2).

*FK/1 alcsoport:* az alapanyag színe 1 nikollal vörösbarna, sötétbarna, keresztezett nikolok között nagyon sötét, csaknem teljesen izotróp.



**2. ábra:** Az FK/1 alcsoportba tartozó kvarc töredékekkel, vagy kvarc és kálföldpát töredékekkel soványított kerámiák általános szöveti képe (polarizációs mikroszkópos fénykép, 1N, RH3-17)

**Fig. 2.:** General textural view of quartz fragments or quartz and K-feldspar fragments tempered ceramics from FK/1 subgroup (Polarizing microscopic photo, PPL, RH3-17)



**3. ábra:** Az FK/2 alcsoportba tartozó kerámia általános szöveti képe (SEM-EDX, BSE, RH4-6)

**Fig. 3.:** General textural view of the ceramic from FK/2 subgroup (SEM-EDX, BSE, RH4-6)

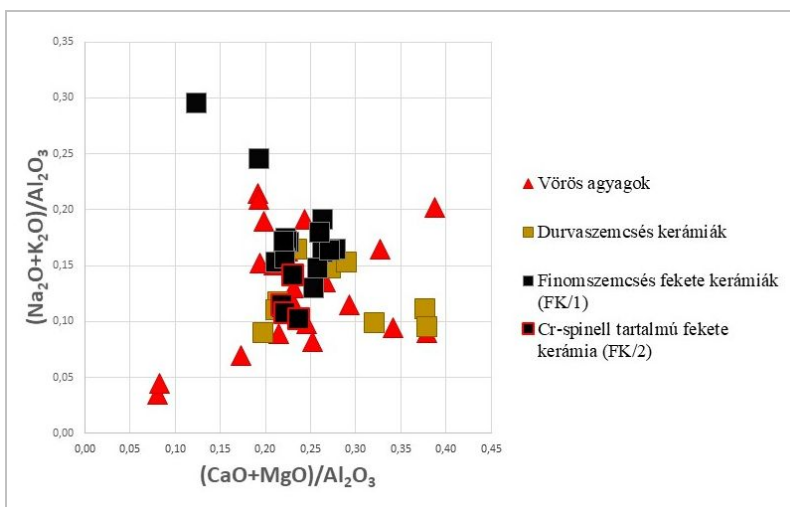
A szövet hiátuszos, csak egy mintáé szeriális. Utóbbi jól osztályozott, előbbieket gyengén vagy közepesen. Az uralkodó szemcseméret 75-100  $\mu\text{m}$  közötti, a szemcsék nem, vagy gyengén koptatottak. A hiátuszos szövetű mintákban ezen kívül 250-350  $\mu\text{m}$ -es kvarc és/vagy kálföldpát töredékek (**2. ábra**), egy mintában pedig 300-400  $\mu\text{m}$ -es, illetve mm-es kerekded metszetű, mikrokristályos kalcitból álló mészkőtörmelékek figyelhetők meg. Mivel ezek jóval nagyobb szemcseméretűek, feltehetően utólag, soványítóanyagként adták az agyaghoz. A törmelék szemcsék mennyisége jelentős, a hiátuszos szövetűeknél hozzávetőlegesen 20-30 tf%, a szeriális szövetűnél 50 tf% (elsősorban monokristályos kvarc, közepes mennyiségben kálföldpát és csillám, nyomokban plagioklász és albit). SEM-EDX-es megfigyelések alapján

akcesszóriaként az epidot-zoisit, valamint az ilmenit az uralkodó, ezen kívül kisebb mennyiségben  $\text{TiO}_2$ -változat (valószínűsíthetően rutil), cirkon, gránát, magnetit, titanit, apatit, elvértve amfibol, piroxén, monacit, xenotim és sztaurolit figyelhető meg.

*FK/2 alcsoport:* a vizsgált minták közül egy sorolható ide, a fedőperemes kialakítású peremtöredék. Az alapanyag színe 1 nikollal sötétbarna, keresztezett nikolok között csaknem izotróp. A szövet hiátuszos, gyengén osztályozott. Az uralkodó szemcseméret a 75-125  $\mu\text{m}$  közötti, ezek mellett nagyobb méretű, 250-400  $\mu\text{m}$ -es kvarc szemcsék is megfigyelhetők. A szemcsék alapvetően szögletesek, a nagyobb méretű kvarc szemcsék gyengén koptatottak.

A törmelék szemcsék hozzávetőleges mennyisége 30 tf% (főként monokristályos kvarc, közepes mennyiségben kálföldpát és csillám). A SEM-EDX-szel azonosított nehézasványok közül a magnetit az uralkodó, emellett ki kell emelni a meghatározó mennyiségű Cr-spinell jelenlétét (**3. ábra**). Ezek mellett kisebb mennyiségben  $\text{TiO}_2$ -változat (valószínűsíthetően rutil), ilmenit, epidot-zoisit, elvértve cirkon, titanit, apatit, gránát, ilmenit, biotit és allanit fordul elő a mintában.

A minták mátrixának kémiai összetételét kétváltozós diagramon, a  $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom függvényében ábrázoltuk (**4. ábra**). A későbbi összehasonlíthatóság miatt a diagramon megjelenítettük a korábbi mérési eredményeinket is (durva kerámiák, vörös agyag, mint potenciális nyersanyag) (Kürthy et al. 2015).

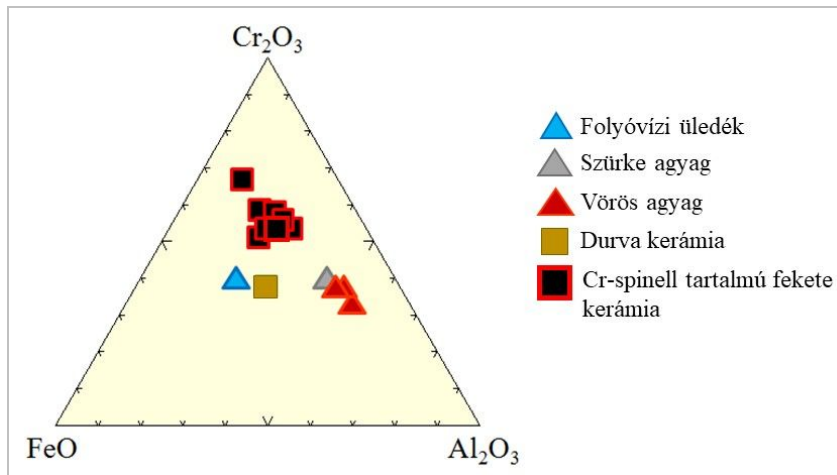


**4. ábra:**

A finomszemcsés fekete kerámiák két alcsoportjának (FK/1, FK/2), a durva kerámiáknak, és a vörös agyagok mátrixának kémiai összetétele a  $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{Al}_2\text{O}_3$  tartalom függvényében

**Fig. 4.:**

Chemical composition of the matrices of the subgroups of the fine black ceramics (FK/1, FK/2), coarse ceramics and red clays depending on the content of  $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $(\text{CaO}+\text{MgO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ ; red triangle: red clays, light brown square: coarse ceramics, black square: fine black ceramics (FK/1 subgroup), black square with red frame: Cr-spinell bearing fine black ceramic (FK/2 subgroup)



**5. ábra:**  
Cr-spinell szemcsék összetétele a FeO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalom függvényében

**Fig. 5.:**  
Chemical composition of the Cr-spinels depending on the content of FeO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; blue triangle: alluvial sediment, grey triangle: grey clay, red triangle: red clays, light brown square: coarse ceramics, black square with red frame: Cr-spinel bearing fine black ceramic

A fekete kerámiák értékei kis szórást mutatnak, kis mértékben két mérési eredmény ugrik ki a halmazból, valamivel nagyobb Na tartalmuk alapján, de alapvetően homogén összetételt mutatnak. A mátrix főelem kémiai összetétele alapján az FK/2 csoportba sorolt eltérő töredék lényegileg nem különbözik az FK/1 csoport mintáinak a mátrixától.

### A króm-spinellek vizsgálata

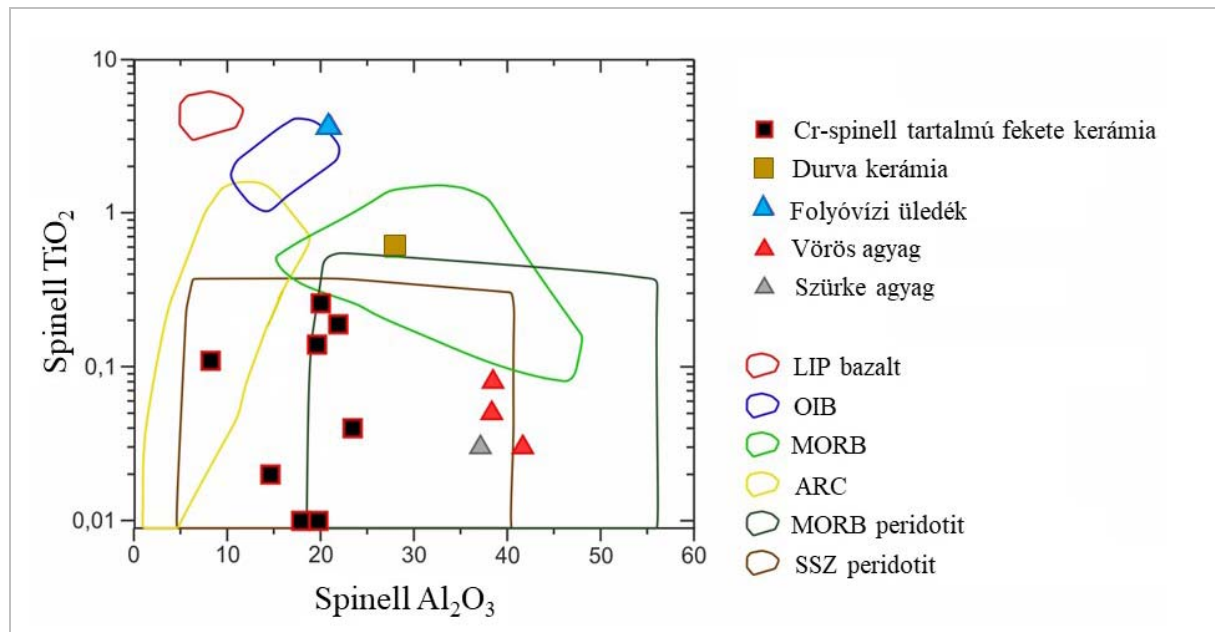
Ahogy a Vizsgálati módszerek fejezetben említettük, különös figyelmet fordítottunk a nehézasványok vizsgálatára. A nehézasványok jellemzően 63-250  $\mu\text{m}$ -es szemcsék, amelyek - nevükre visszautalva - nagyobb sűrűségűek, mint a nagyobb mennyiségben előforduló elegyrészek (pl. kvarc, földpát). Ezek a más néven akcesszoriikus (mellékes, járulékos) elegyrészek általában 5 % alatti, de gyakran csak tized vagy század %-os mennyiségben vannak jelen a mintában, ugyanakkor sokkal jelentősebb információt adnak a kerámiák lehetséges nyersanyagának forrásterületéről (forráskőzet, lepusztulási terület), mint a nagy mennyiségben, általánosan előforduló ásványok (pl. kvarc, földpát).

Az FK/2-es alcsoportba sorolt egyetlen töredék nehézasványos összetétel vizsgálatakor jelentős mennyiségű Cr-spinellt azonosítottunk a mintában. A Cr-spinellek képződése ultrabázisos-bázisos kőzetekhez, valamint az ezekből átalakult metamorf kőzetekhez, vagyis a szerpentinitekhez kapcsolódik. Az ilyen típusú kőzetek fő előfordulásai az ofiolitokhoz köthetők. A szakirodalmak alapján a Cr-spinellek összetételének részletes vizsgálata alkalmas lehet petrológiai indikátornak, vagyis alkalmazható ultramafikus kőzetek jellemzésére, a forráskőzet tektonikai elhelyezkedésének meghatározására (Arai et al. 2011, Kamenetsky et al. 2001, Irvine 1965). Ebből kiindulva úgy

gondoltuk, hogy érdemes nagyobb figyelmet szentelni a regölyi mintában lévő Cr-spinellek vizsgálatára, amelynek eredménye remélhetőleg közelebb visz minket a kerámia potenciális nyersanyagának lelőhelyéhez.

A legnagyobb Cr-spinell szemcse 250  $\mu\text{m}$  nagyságú, gyengén koptatott, a kisebbek 40-60  $\mu\text{m}$ -esek és szögletesek. Mindegyik üde, semmilyen átalakulás, illetve zónásság nem figyelhető meg rajtuk. Összetételükre jellemző az átlagosan 54 wt%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  tartalom, 17 wt%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 19 wt% FeO, 9 wt% MgO, valamint kis CaO és  $\text{TiO}_2$  tartalom (~0,1 wt%). Összetételüket a FeO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  háromszög diagramon (5. ábra) ábrázoltuk. Ezen összehasonlításként megjelenítettük azoknak az elvétve előforduló Cr-spinelleknek az összetételét is, amelyeket a korábban vizsgált folyóvízi üledékben (Kürthy et al. 2015), valamint előző cikkünk óta elemzett durvaszemcsés kerámiában, illetve további potenciális nyersanyagokban (szürke és vörös agyag) találtunk. A diagramon jól látszik, hogy a fekete kerámiában lévő Cr-spinellek összetétele egyveretű, viszonylag szűk összetételi tartományban helyezkednek el.

Ahogy már fentebb említettük, a Cr-spinell geokémiai összetétele alkalmas a forráskőzet geotektonikai helyzetének meghatározására. Kamenetsky et al. (2001) diszkriminációs diagramját használva a spinelleket  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{TiO}_2$  tartalmuk alapján ábrázoltuk (6. ábra). Az előző diagramhoz hasonlóan, összehasonlításként itt is megjelenítettük a többi mintából elemzett Cr-spinell összetételét is. A fekete kerámiában lévő spinellek az ún. SSZ peridotit mezejébe esnek, ami a szupra-szubdukciós zónában keletkezett peridotit kőzetet jelenti.



**6. ábra:** A Cr-spinellek összetételének kapcsolata a geotektonikai elhelyezkedéssel (Kovács Z. Kamenetsky et al. 2001 alapján)

**Fig. 6.:** Compositional relationships of Cr-spinels with geotectonic situations (Z. Kovács after Kamenetsky et al. 2001)

Az ilyen típusú ofiolitok geokémiai jellemzői a szigetivékéhez hasonlóak, azonban szerkezetük az óceáni kéreghez hasonlít (Pearce et al. 1984)

### Lehetséges forrásterületek

A lehetséges forrásterületek meghatározás során a Regöly környéki, valamint a feltételezett vándorlási útvonalon (Fekete & Szabó 2017a) és ahhoz közel eső területeken gyűjtöttük össze az ultrabázisos-bázisos, valamint szerpentinít kőzetkibukkanásokat, ofiolitos öveget, amelyek tartalmazhatnak Cr-spinellt.

Fentieket figyelembe véve Európa területén hat lelőhelyet (7. ábra) ismerünk, ahol ilyen kőzettípus a felszínen előfordul:

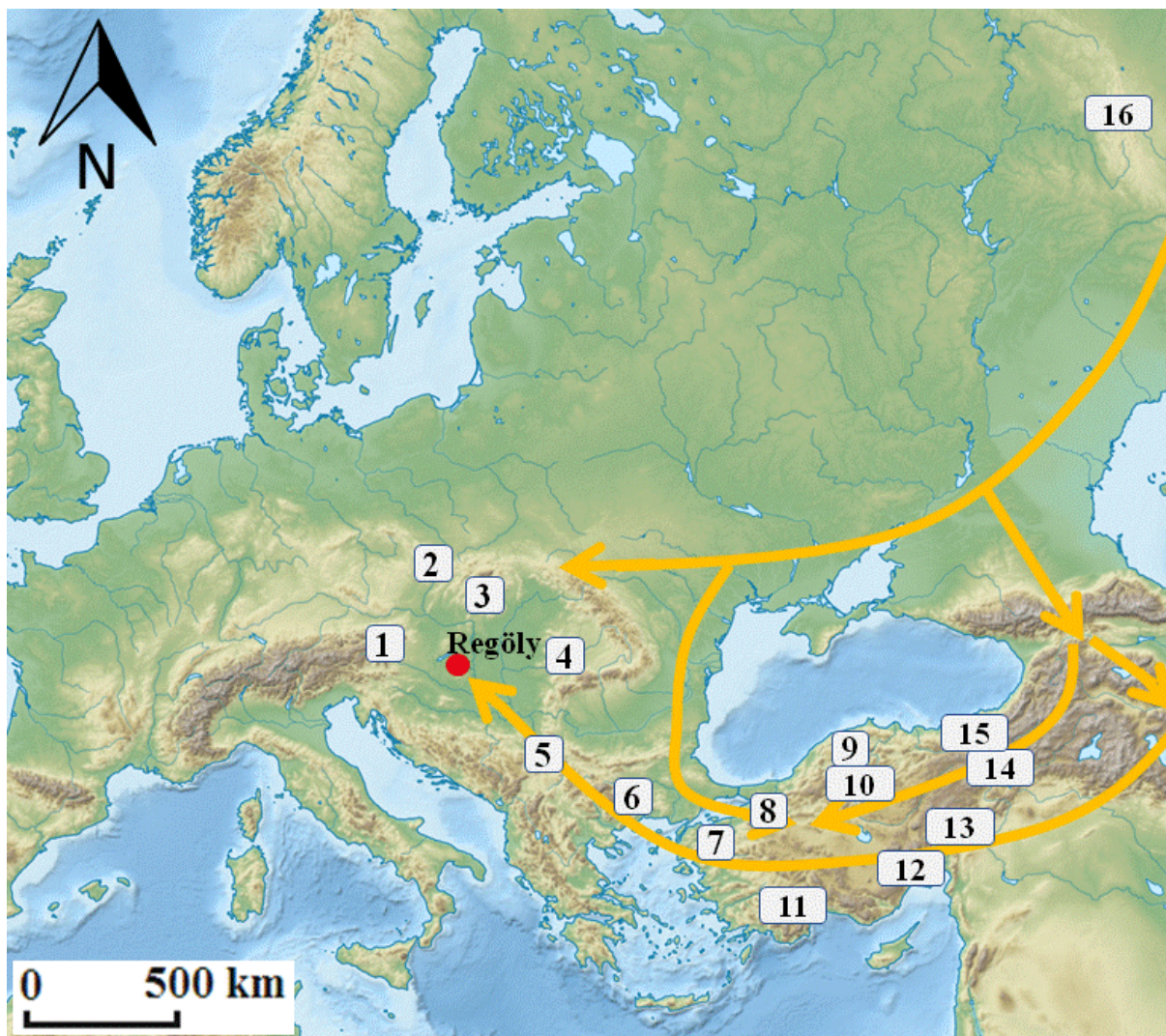
1. Keleti-Alpok Penninikuma, ahol a kelet-alpi takarók alól kibukkanó Pennini ablakokban fordul elő harzburgitos összetételű szerpentinít (Melcher et al. 2002)
2. A Nyugati-Kárpátoktól északnyugatra, a Gogolów-Jordanow-hegységben ismert szerpentinít (Mydłowski 2009).
3. Dél-Szlovákia területéről (Dobsina környéke) szintén harzburgitos összetételű szerpentinítet írtak le (Putiš et al. 2015).
4. A Maros-völgyi ofiolit komplexumban kisebb tömegű szerpentinít fordul elő (Savu 2012).

5. A Kárpát-medencétől délre, a Vardar-öbven óriási mennyiségű, elsősorban lherzolitos, ofiolitos eredetű metaultrabázit-szerpentinít fordul elő (Dinári ofiolit öv, Mirdita ofiolit öv, Vardar ofiolit öv) (Bazylev et al. 2009).

6. A Rodope hegységben harzburgitos összetételű szerpentinít található (Kozhoukharova 2010).

A feltételezett vándorlási útvonal környezetében Ázsia területén további tíz lelőhelyet találtunk (7. ábra):

- 7-8. A mai ÉNy-Törökország területén (Orhaneli ofiolit, Eskişehir ofiolit) ultrabázisos összetételű harzburgit, dunit, valamint harzburgitos összetételű szerpentinít (Uysal et al. 2017, Uysal et al. 2009).
9. A mai Törökország északi részén Elekdağ metaofiolit harzburgitos-dunites szerpentinít (Günay et al. 2016).
10. A mai Közép-Törökországban Eldivan ofiolit (Ankara Mélange), bázisos-ultrabázisos kőzetekkel, szerpentinisedett peridotitokkal (Dangerfield 2008)
- 11-13. A mai Törökország déli részén három ofiolit öv: Antalya ofiolit peridotitokkal, Mersin ofiolit bázisos-ultrabázisos kőzetekkel és DK-Anatóliai ofiolit komplexum (Caran et al. 2010, Parlak et al. 1996, Ünlü et al. 2017).



**7. ábra:** Lehetséges kőzet forrásterületek – számokhoz tartozó hely neve a szövegben –, a vándorlási útvonalakkal (Kürthy D. Fekete & Szabó 2017a alapján, alaptérkép: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org))

**Fig. 7.:** Probable provenance of the raw materials – the name of each places are in the text – and the routes of the migration (D. Kürthy after Fekete & Szabó 2017a, basic map: [www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org))

14-15. DK-Anatólia Guleman ofiolit szerpentinesedett dunit, harzburgit előfordulásokkal, valamint Güneş ofiolit wehrlittel (Rizeli et al. 2016, Ünlü et al. 2017).

16. Az Urál-hegység középső részéről bázisos-ultrabázisos kőzeteket írtak le (Krause et al. 2007)

### **Diszkusszió**

A munkánk során vizsgált finomszemcsés fekete kerámiák nem plasztikus elegyrészeik alapján két alcsoportra oszthatók, FK/1 és FK/2. Az FK/1-be sorolható töredékek a leletanyagban található, helyben készült durva kerámiákhoz hasonlóan mészkő-, illetve granitoid eredetű kőzettörmelékekkel (Kürthy et al. 2015)

soványítottak. Emellett a minták nehézasvány összetétele teljes mértékben a helyi agyagból és helyi soványítóanyagból készült, mészkő törmelékkel soványított durva kerámiákéhoz hasonló. Habár az FK/2-be tartozó egyedüli kerámia töredék a nem plasztikus főelegyrészek alapján csak kis eltérést mutat a másik csoporttól, az akcessóriák tekintetében jelentős különbség mutatkozik.

A plasztikus alapanyag geokémiai összetétele alapján nem különül el a két alcsoport, mindemellett mindegyik minta összetétele hasonló a durva kerámiák alapanyagához, valamint a feltételezett nyersanyagéhoz, a vörös agyaghoz. További, előbbre mutató eredményt adhat a



jövőben tervezett röntgen-pordiffrakciós vizsgálat, aminek segítségével remélhetőleg markánsabb különbségeket lehet látni.

A két csoport közti legjelentősebb különbség a nehézásványos összetételben figyelhető meg. Az FK/1-es alcsoport uralkodó nehézásványai az epidot-zoisit, illetve az ilmenit, míg az FK/2-es alcsoporté a magnetit és jelentős mennyiségű Cr-spinell.

A Cr-spinellek geokémiai összetételét tekintve a háromszög diagramon (**5. ábra**) jól látszik, hogy a fekete kerámiában lévő Cr-spinellek összetétele elkülönül a többi mintában talált Cr-spinelltől. Ez igen fontos megfigyelés, mivel alapvetően ez mutatja, hogy más típusú spinellekről lehet szó, amelyek akár más forrásközetre is utalhatnak.

Előbbi megállapítást támasztja alá a diszkriminációs diagram is (**6. ábra**), ahol a fekete kerámia Cr-spinelljei szintén elkülönülnek az agyagos üledékekből, valamint a durva kerámiából származó spinellektől is. Ezen kívül az is jól látszik, hogy míg a fekete kerámia spinelljei az SSZ (szupra-szubdukciós) peridotit mezőbe esnek, addig az agyagokból származók inkább MORB típusú peridotitot jelölnek. A folyóvízi üledékből és a durva kerámiából származó 1-1 adat kevés ahhoz, hogy bármilyen geotektonikai helyzet kijelenthető legyen, de a folyóvízi üledékből származó Cr-spinell azért meghatározó mértékben elkülönül az összes többitől.

### ***Összefoglalás, jövőbeni feladatok***

Jelen munkánkban a regölyi vaskori sírhalomból előkerült kerámia töredékek közül a második legnagyobb mennyiségben előforduló – közettani megfigyeléseken alapuló – makroszkópos csoportot választottuk ki, a finomszemcsés fekete kerámiákat. A petrográfiai és pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok alapján a kerámiák két alcsoportba oszthatók szöveti, illetve ásványos összetételük alapján: az FK/1-be tartozik a töredékek nagy része, mely nehézásványos összetételében, valamint szöveti megjelenésében a korábbiakban vizsgált, helyi nyersanyagból készült durva kerámiákra hasonlít: mészkő- és granitoidos közettörmelékkel soványítottak, uralkodó nehézásványuk az epidot-zoisit és az ilmenit. A FK/2-be tartozó egyetlen töredék nem soványított, nehézásvány összetétele jelentősen eltér az FK/1 csoportba tartozó töredékektől, ezen kívül jelentős mennyiségű Cr-spinellt tartalmaz, amelyek összetétele jelentősen

eltér a helyi nyersanyagból készült kerámiákban, valamint a helyben gyűjtött agyagos üledékekben elsősorban előforduló Cr-spinellekétől.

A Cr-spinellek bázisos-ultrabázisos, valamint szerpentinit kőzetekhez köthetők. Regöly környékén, valamint a vándorlási útvonal által érintett területen 16 helyről ismerünk ilyen típusú kőzetkibukkanást. Ezek közül 12-nél írtak le Cr-spinellt is a kőzetekből: Gogolów-Jordanow-hegység, Vardar-öv, kis-ázsiai ofiolitok, Urál (**7. ábra** – 2., 5., 7-16. számmal jelölt lelőhelyek). A szakirodalmi adatok és saját mérési eredményeink alapján tehát azt feltételezhetjük, hogy a jelentős Cr-spinellt tartalmazó kerámia nyersanyagának eredete Kárpát-medencén kívüli lehet.

A továbbiakban tervezzük a töredékek (durva kerámiák, fekete finomszemcsés kerámiák és helyi agyagos üledékek) plasztikus alapanyagának röntgen-pordiffrakciós (XRD) vizsgálatát az alapanyagok részletesebb ásványos összetételének megismerése, valamint a kerámia csoportok pontosabb elkülönítése céljából. A Cr-spinellek (regölyi, szakirodalmi adatok, esetleges összehasonlító minta) esetében fontos teendő az ásványkémiai összetételek összehasonlítása, valamint összevetése a szakirodalomban leírt lelőhelyek geotektonikai helyzetével, ezzel is szűkítve a potenciális forrásterületeket. Ezen felül a mintákban lévő egyéb akcesszóriák (pl. epidot, ilmenit) összetételeinek összehasonlítását is tervezzük az esetleges további hasonlóságok, eltérések kimutathatóságának érdekében.

### ***Köszönetnyilvánítás***

A szerzők ezúton mondanak köszönetet Bendő Zsoltnak, Cziráki Viktornak, Csillag Gábornak, Kovács Zoltánnak, Kreiter Attilának, Sebe Krisztinának, Szabó Juditnak, Szeberényi Józsefnek és Pánczél Péternek önzetlen és lelkes segítségükért. Köszönet illeti továbbá Dr. Czajlik Zoltánt, Ilon Gábort és Viktorik Orsolyát a kézírathoz fűzött értékes megjegyzéseikért, gondolatébresztő felvetéseikért.

### ***Irodalomjegyzék***

ARAI, S., OKAMURA, H., KADOSHIMA, K., TANAKA, C., SUZUKI, K. & ISHIMARU, S. (2011): Chemical characteristics of chromian spinel in plutonic rocks: Implications for deep magma processes and discrimination of tectonic setting. *Island Arc* **20** 125–137.

- BAZYLEV, B. A., POPEVIĆ, A., KARAMATA, S., KONONKOVA, N. N., SIMAKIN, S. G., OLUJIĆ, J., VUJNOVIĆ, L. & MEMOVIĆ, E. (2009): Mantle peridotites from the Dinaridic ophiolite belt and the Vardar zone western belt, central Balkan: A petrological comparison. *Lithos* **108** 37–71.
- CARAN, Ş., ÇOBAN, H., FLOWER, M.F.J., OTTLEY, C.H. & YILMAZ, K. (2010): Podiform chromitites and mantle peridotites of the Antalya ophiolite, Isparta Angle (SW Turkey): Implications for partial melting and melt–rock interaction in oceanic and subduction-related settings. *Lithos* **114** 307–326.
- DANGERFIELD, A. (2008): Geochemistry, structure, and tectonic evolution of the Eldivan ophiolite, Ankara Mélange, Central Turkey. *MSc thesis*, Brigham Young University 1–59.
- FEKETE M. (2016, in press): Sisaktöredékek a regölyi tumulusból. Helmfragmente aus dem Tumulus von Regöly. - In: BARTOSIEWICZ, L., BIRÓ, K., T., SÜMEGI, P. & TÖRŐCSIK, T. szerk., *Mikroszkóppal, feltárásokkal, mintavételezéssel, kutatásokkal az archeometria, geoarcheológia és a régészet szolgálatában*, Szeged, 37–52.
- FEKETE, M. & SZABÓ, G. (2015): A regölyi tumulus építménye és leletanyaga. Ókori-keleti kapcsolatok. - In: CSABAI, Z., FÖLDI, ZS., GRÜLL, T. & VÉR Á. szerk., *Ókor – Történet – Írás 3. Ökonómia és ökológia. Tanulmányok az ókori gazdaságtörténet és történeti földrajz köréből*, Pécs-Budapest, 271–306.
- FEKETE, M. & SZABÓ, G. (2017a): Flüchtlinge in Südtransdanubien. Die Freilegung eines Hügels aus dem 7. Jh. v. Chr. im Jahre 2011-2012: Regöly (Ungarn, Komitat Tolna) – Vorbericht – ein Überblick. *Studia Archaeologica Brunensia* **22/1** 89–120.
- FEKETE, M. & SZABÓ, G. (2017b): Ein orientalischer Bronzegefäßtyp aus der Hallstattkultur: Die Ziste. In: MIROŠŠAYOVÁ, E., PARE, C. & STEGMANN-RAJTÁR, S. Hrgs., *Das nördliche Karpatenbecken in der Hallstattzeit. Wirtschaft, Handel und Kommunikation in früheisenzeitlichen Gesellschaften zwischen Ostalpen und Westpannonien*. Archaeolingua, Budapest 507–525.
- GÜNAY, K., DÖNMEZ, C., UYSAL, I., YILDIRIM, N., ŞAHIN, M.B., YILDIRIM, E., TABLACI, A., KANG, J. & LEE, I. (2016): Chrome spinel geochemistry of ultramafic rocks from the Elekdağ metaophiolite (Northern Turkey): Implications for greenschist to mid-amphibolite facies metamorphism. *Neues Jahrbuch für Mineralogie – Abhandlungen (Journal of Mineralogy and Geochemistry)* **193/3** 215–230.
- IRVINE, T.N. (1965): Chromian spinel as a petrogenetic indicator: Part 1. theory. *Canadian Journal of Earth Sciences* **2/6** 648–672.
- JÓZSA, S., SZAKMÁNY, GY., OBBÁGY, G. & KÜRTHY, D. (2016): Régészeti mikroásványtan – mikroásványok a régészeti kerámiákban, a módszer lehetőségei és korlátai/ Micromineralogy in archaeological ceramics – opportunities and constraints of analytical methods. *Archeometriai Műhely* **XIII/3** 173–190.
- KAMENETSKY, V. S., CRAWFORD, A. J. & MEFFRE S. (2001): Factors Controlling Chemistry of Magmatic Spinel: an Empirical Study of Associated Olivine, Cr-spinel and Melt Inclusions from Primitive Rocks. *Journal of Petrology* **42** 655–671.
- KOZHOUKHAROVA, E. (2010): Metaophiolite association in the Rhodope Massif as a stratigraphical and structural marker. Scientific Annals, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, *Proceedings of the XIX CBGA Congress*, Special Vol. **100** 165–171.
- KRAUSE, J., BRÜGMANN, G. E. & PUSHKAREV, E.V. (2007): Accessory and rock forming minerals monitoring the evolution of zoned mafic–ultramafic complexes in the Central Ural Mountains. *Lithos* **95** 19–42.
- KÜRTHY, D., SZAKMÁNY, GY., JÓZSA, S. & SZABÓ, G. (2013): A regölyi kora-vaskori sírhalom kőzetleleteinek előzetes archeometriai vizsgálati eredményei/ Preliminary archaeometric study of rock types from the Early-Iron age mound grave in Regöly. *Archeometriai Műhely* **X/2** 111–126.
- KÜRTHY, D., SZAKMÁNY GY., JÓZSA S. & SZABÓ G. (2015): A regölyi középső vaskori sírhalom kerámia töredékeinek előzetes archeometriai vizsgálati eredményei/ Preliminary archaeometric results of potsherds from the middle iron age mound grave in Regöly. *Archeometriai Műhely* **XII/3** 163–176.
- MELCHER, F., MEISEL, T., PUHL, J. & KOLLER, F. (2002): Petrogenesis and geotectonic setting of ultramafic rocks in the Eastern Alps: constraints from geochemistry. *Lithos* **65** 69–112.
- MYDŁOWSKY, A. (2009): Isotopic mass balance of metamorphic fluids in the Gogołów-Jordanów serpentinite massif, lower Silesia, SW Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* **79** 147–158.
- PARLAK, O., DELALOYE, M. & BÍNGÖL, E. (1996): Mineral chemistry of ultramafic and mafic cumulates as an indicator of the arc-related origin of the Mersin ophiolite (southern Turkey). *Geologische Rundschau* **85** 647–661.

PEARCE, J. A., LIPPARD, S. J. & ROBERTS, S. (1984): Characteristics and tectonic significance of supra-subduction zone ophiolites. In: KOKELAAR, B. P. & HOWELLS, M. F. eds., *Marginal Basin Geology: Volcanic and Associated Sedimentary and Tectonic Process in Modern and Ancient arginal Basins*, Geological Society, London, Special Publications **16** 77–94.

PUTIŠ, M., YANG, Y.-H., KOPPA, M., DYDA, M. & ŠMÁL, P. (2015): U/Pb LA-ICP-MS age of metamorphic - metasomatic perovskite from serpentized harzburgite in the Meliata Unit at Dobšiná, Slovakia: Time constraint of fluid-rock interaction in an accretionary wedge. *Acta Geologica Slovaca* **7/1** 63–71.

RIZELI, M.E., BEYARSLAN, M., WANG, K.-L. & BINGÖL A.F. (2016): Mineral chemistry and petrology of mantle peridotites from the Guleman ophiolite (SE Anatolia, Turkey): Evidence of a forearc setting. *Journal of African Earth Sciences* **123** 392–402.

SAMS, G. K. (1994): The Early Phrygian Pottery. *The Gordion Excavations (1950-1973): Final Reports* **4** The University Museum, University of Pennsylvania 1–632.

SAVU, H. (2012): Evolution of ultramafic rocks during the regional metamorphism in South Carpathians, Romania. *Proceedings of the Romanian Academy, Series B* **1** 85–89.

SZABÓ, G. & FEKETE, M. (2011): Janus-szobor Pannóniából, a kora vaskori Regöly-csoport lelőhelyéről (Janus-Statue aus Pannonien, vom Fundort der Regöly-Gruppe aus der Früheisenzeit). *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* **33** 15–105.

SZABÓ, G. & FEKETE, M. (2014): Pannon tumulus feltárásának előkészítése – Regöly, Strupka-Magyar birtok. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* **36** 7–158.

SZABÓ, G. & CZUPPON, T. (2014): New Data on Iranian Roots of the European Culture. In: *The analysis of fifty years archaeological of Malayer. Hamedan*, **1393** 332–307 [47–72].

UYSAL, I., DOKUZ, A., KAPSIOTIS, A., KALIWODA, M., KARSLI, O., MÜLLER, D. & AYDIN, F. (2017): Mineralogy and geochemistry of the Neo-Tethyan Orhaneli ultramafic suite, NW Turkey: Evidence for the initiation and evolution of magmatic processes in a developing crust-mantle boundary. *Geophysical Research Abstracts* **19**.

UYSAL, I., ZACCARINI, F., SADIKLAR, M. B., TARKIAN, M., THALHAMMER, O. A. R. & GARUTI, G. (2009): The podiform chromitites in the Dağküplü and Kavak mines, Eskişehir ophiolite (NW-Turkey): Genetic implications of mineralogical and geochemical data. *Geologica Acta* **7** 351–362.

ÜNLÜ, T., AKISKA, S., VAROL, E., ÖZTÜRK, C. & MUTLU, H. (2017): Whole rock and spinel compositions of serpentized peridotites from the Divriği-Sivas region, eastern Turkey: Implications for their tectonic setting. *Journal of African Earth Sciences* **135** 125–139.

YOUNG, R. S. (1981): Three Great Early Tumuli. *The Gordion Excavations, 1950-1973: Final Reports II* The University Museum, University of Pennsylvania 1–326.

#### Internetről

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BLANK\\_in\\_Europe\\_\(relief\)\\_\(-mini\\_map\)\\_\(-political\\_borders\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BLANK_in_Europe_(relief)_(-mini_map)_(-political_borders).svg) (letöltés dátuma: 2018. január 29.)

