

## **Ancient people and ancient metallurgy. Understanding networks of Early Bronze Age societies in Central Europe**

**si közösségek, si fémm vesség. A közép-európai bronzkori cserekereskedelmi hálózatok értelmezése**

Szakmai zárójelentés

### **1. Háttér, megoldandó problémák, saját el zmények a projektben**

Az élelemtermelés elterjedését és a rézkori nagy innovációkat követ en rendkívüli jelent ség a bronzkor id szaka. A korszaknak nevet adó új fém, a bronz el állítási technológiájának megjelenését a korábbi régészeti kutatás keletr l és nyugatról a mai Magyarország területére érkező népmozgásokhoz, új népek megjelenéséhez köztötte (Patay 1938, 32-34; Childe 1950; Bóna 1987). A nemzetközi régészeti szakirodalomban ezzel szemben az 1970-es évek végét l háttérbe kerültek a migrációs elméletek. A kutatók els sorban a klíma módosulásának hatásával, illetve ezzel összefüggésben gazdasági, társadalmi és vallási érvekkel magyarázták egy-egy kerámia stílus, edény típus, vagy temetkezési forma Európa nagy területein való elterjedését (Renfrew 1973; Sherratt 1991; Chapman 1997). Az izotóp-geokémia és az archeogenetika új eredményei nyomán az utóbbi két évtizedben újra megindult a történelem el tti id kben feltételezhető vándorlások nyomainak azonosítása (Price 2004; Gerling et al. 2012; Giblin et al. 2013; Bánffy 2013; Gerling 2015; Brandt et al. 2013; Haak et al. 2015; Kristiansen et al. 2017), illetve a kapcsolatok új értelmezése a tárgyak nyersanyagának részletesebb kutatása (pl. a fémtárgyak ólom- és ónizotópos elemése), és új elméleti modellek segítségével (pl. hibridizáció, hálózatelemzés; Stockhammer 2012; Váczi 2014).

A legújabb stabilizotópos és archeogenetikai elemzések egyre több bizonyítékkal szolgálnak arra, hogy térségünket valóban komoly népmozgások érintették a 3. és 2. évezred idején (Gamba et al. 2013; Allentoft et al. 2015; Mathieson et al. 2015). A folyamatban levő NKFIH 108597 projekt (2014-2017, meghosszabbítva 2018. december 30-ig; témavezető : Kiss Viktória), valamint a félidejéhez közelítő Lendület Mobilitás Kutatócsoport (2015-2020, MTA BTK Régészeti Intézet, témavezető : Kiss Viktória) munkája nyomán 40 lel hely emlékműanyagából 70 stabilizotópos és közel 100 archeogenetikai elemzés készül. Ezek több esetben sikerrel mutatták ki bevándorló egyének jelenlétét a Kr. e. 2. évezred Kárpát-medencében (Olalde et al. in press). A legutóbbi id k ólomizotópos kutatásai (korábban kb. 10 hazai ólomizotóp adat állt rendelkezésre a bronzkor id szakából, és további 40 várható a Lendület Mobilitás pályázat révén; Pernicka 2013, Kiss et al. in prep) nyomán kezd körvonalazódni, hogy a Kárpát-medencei bronzkori közösségek a kora és középső bronzkorban, illetve ezt követően honnan szereztek be a réz nyersanyagot. A térségben felhasznált ón forrásáról azonban egyelőre nem rendelkezünk adatokkal.

### **2. A projekt célkit zései, alkalmazott módszerek**

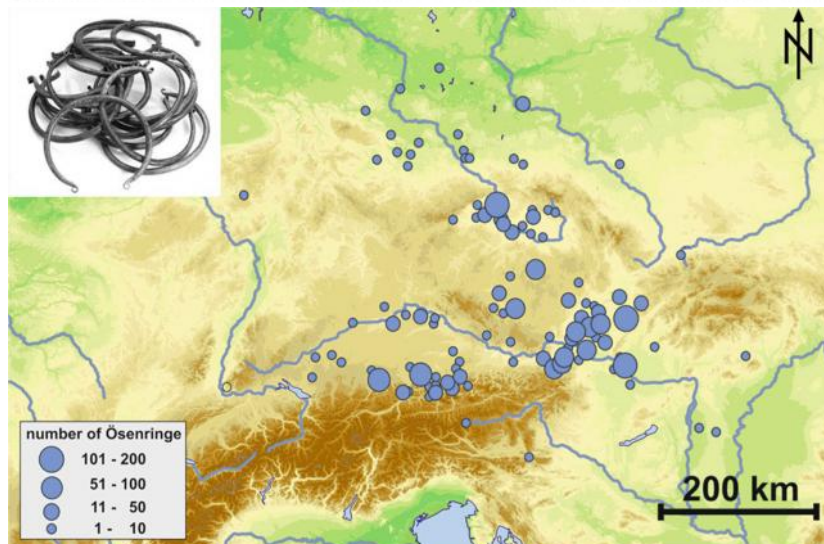
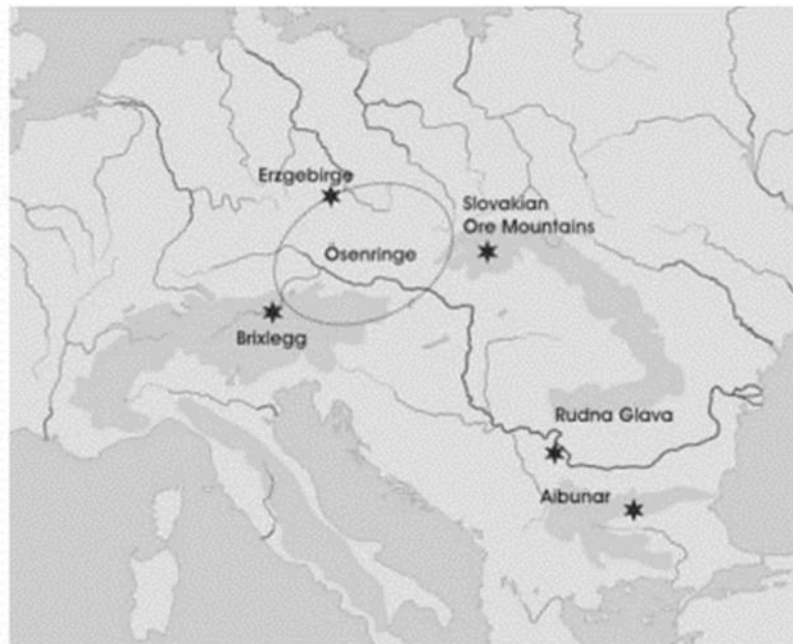
A bronz f ősszetevői, az ón és a réz izotópos elemzésével, hatalmas adatbázissal járul hozzá az Eurázsia térségében a Kr. e. 3-2 évezredben zajló bronz kereskedelem megértéséhez a BRONZE AGE TIN: *Tin Isotopes and the Sources of Bronze Age Tin in the Old World* (2013-2018, témavezető : Ernst Pernicka, Heidelbergi Egyetem, CEZA labor Mannheim). Utóbbi mannheimi laborban stabilizotópos és archeogenetikai elemzéseket is végeznek, több régészeti korszak (pl. neolitikum, bronzkor, kora középkor) kutatására irányuló projektekkel együttműködésben (Alt et al. 2014; Knipper et al. 2017). Jelen pályázat eredményeként több eszmecserét folytattunk a mannheimi labor és a Heidelbergi Egyetem munkatársaival a fémvizsgálatokkal, valamint további lehetséges nemzetközi együttműködésekkel (ERC és NKFI NN pályázat formájában) kapcsolatban.

### **3. Eredmények**

*A Közép-Európát érintő kora és középső bronzkori fémvizsgálatok áttekintése*

A magyarországi skori fémtárgyak vizsgálata a 19. századig nyúlik vissza (részletesen Szabó 2010). A későbbiekben több nagy fémelemzési sorozatot is végeztek Európában, amelyek elsősorban a réz- és bronzm. vasság nyersanyagforrásait vizsgálták. A stuttgarti *Studien zu den Anfängen der Metallurgie* (a továbbiakban SAM) projekt keretében, Mozsolics Amália közreműködésével, számos magyarországi réz- és bronzkori tárgy elemzése megtörtént az 1950-60-as években (Otto–Witter 1952; Schubert–Schubert 1967, Junghans et al. 1968, 1974). Ezt követően hazánkban Ecsedy István, Kalicz Nándor és Patay Pál foglalkozott a rézkori és bronzkori fémm. vasság kérdéseivel (Ecsedy 1982, 1990, 1995; Kalicz 1982, 1992; Patay 1984). Munkájukat az utóbbi évtizedekben elsősorban Czajlik Zoltán (Czajlik 1993, 1996; Czajlik et al. 1999), Költ László (Kis Varga–Költ 1992, Költ 1996, 2004, Ilon–Költ 2000), Szabó Géza (Szabó 1996, 1998), Dani János (Dani–Nepper 2006) és e sorok írója folytatták (Kiss 2009, 2012). A SAM projekt eredményeit számos kritika érte; ezzel állhat összefüggésben, hogy a magyarországi tárgyakat érintő eredmények és az összefoglaló elemzések (Junghans–Sangmeister–Schröder 1968, 1974; Liversage 1994; összefoglalóan: Coles 1970; Radivojević et al. 2018) kevésbé épültek be a magyar bronzkorkutatásba (Kiss 2009; Czajlik 2012).

A kilencvenes években a nemzetközi bronzkor kutatásban új lendülettel folytatódott a réz- és bronzkori tárgyak vizsgálata. Az 1990-es évek közepétől elkészült a SAM projekt kvantitatív vizsgálatainak újra elemzése és további elemösszetétel adatokkal való kiegészítése (Ernst Pernicka és Rüdiger Krause munkája, SMAP, FMZM projektek). Mindez immár 35.000-nél is több elemzési adat felhasználását teszi lehetővé (Pernicka 1995; Krause 2003). Az eredmények újraértelmezése során Krause (2003) az európai késő neolitikum és kora bronzkor jellegzetes fémtípusait összefoglaló munkájában 34 klasztercsoportot különített el. Ezek közül leggyakoribb az arzén- és nikkeltartalmú fakóérc (az ún. kelet-alpi réztípus; Krause 2003, Abb. 39. 4. klasztercsoportja, több mint 6500 adattal). Az elemzések számát tekintve hasonló nagyságrendben van jelen a félkész nyersanyagformának is tartott nyakperecek két fő fémtípusát képező, magas (2-4%) antimon-, hasonló vagy valamivel alacsonyabb arzén- és 0,5-1% közötti ezüst-, valamint bizmut-tartalmú fakóérc típus, az ún. *Ösenring Kupfer* (Krause 2003, Abb. 39. 1. klasztercsoportja, több mint 3800 adattal) és az ehhez hasonló, kis mennyiségben nikkelt is, de bizmutot nem tartalmazó változat (módosított vagy *ähnliche Ösenring* fémtípus; Krause 2003, Abb. 39. 10. klasztercsoportja, majd 3000 adattal). Jelentős még a singeni kora bronzkori temető jellegzetes fakóérc típusa (ún. Singen *Kupfer*, As-, Sb-, Ag-, Ni-tartalommal, Krause 2003, Abb. 39. 8. klasztercsoportja, közel 3000 adattal), valamint arzénrezek, illetve antimontartalmú és tiszta réztípusok. A magas As- és Ni-tartalmú ún. kelet-alpi fakóércet az elemösszetétel vizsgálatok alapján a jól ismert mitterbergi bányából eredeztetik (Neuninger et al. 1969, Karte 2; Liversage 1994, 72-73: 'AsNi'; Romanow 1995, 266-272; Krause 2003, 166-169). E fémtípus egyik variánsával kapcsolatban azonban D. Liversage felvetette az erdélyi származás lehetőségét is (Liversage 1994, 73-75 'dasni'; Krause 2003, 166-169, Abb. 138: Variant III). A klasszikus *Ösenring* fémtípus eredetét Szlovákia vagy Erdély térségében kereste a korábbi kutatás, de felmerült a kelet-alpi, a mitterbergi régiótól nyugatra fekvő Alsó Inn-völgyből való eredet is. Más szempontból nézve, a nyakperecek elterjedése alapján ezt a fémtípust leginkább a Keleti-Alpok, Szlovákia és a Cseh-Szász érchegység háromszögében megtalálható rézérc előfordulásokkal hozták kapcsolatba (Junk et al. 2001; Höppner et al. 2005; Radivojević et al. 2018). A nyakperecek – a nagyszámú hasonló darabot tartalmazó depólelet alapján – félkész nyersanyagformaként (*ringbarren/ring ingot*) is értelmezhető (bár a bányától távol eső térségekben státuszjelként is sírba kerülnek, ld. a nemrég feldolgozott nagyecsenki temetőt: Gömöri–Melis–Kiss 2018), emiatt anyaguk közelebb állhat az eredeti érchez, mint más kész tárgyaké (vö. Czajlik–Molnár–G. Sólmos 1999). E fémtípus eredetének meghatározása rendkívül fontos térségünkben, hiszen az eddigi elemzések azt bizonyították, hogy a nyugat-magyarországi régió legjellemzőbb sírmellékletei és ékszerkincsei, az ún. tolnanémedi kincsek mind ebből a fémtípusból készültek (Schubert–Schubert 1967, Abb. 38), és Észak-Európában is jellemző ez a fémtípus (Vandkilde 2005).



A közép-európai kora bronzkor félkész nyersanyag formájaként értelmezett nyakperek elterjedése (Höppner et al. 1995; Radivojević et al. 2018, Fig. 3)

Az utóbbi években roncsolásmentes, valamint roncsolásos metallográfiai vizsgálatok is történtek a tárgyak összetétele és a készítési technika meghatározásának céljával (Barkóczy et al. 2011; Dani et al. 2013; Szabó 2013; Kiss et al. 2015).

#### *A Kárpát-medencét érintő kora és középső bronzkori ólomizotópos vizsgálatok áttekintése*

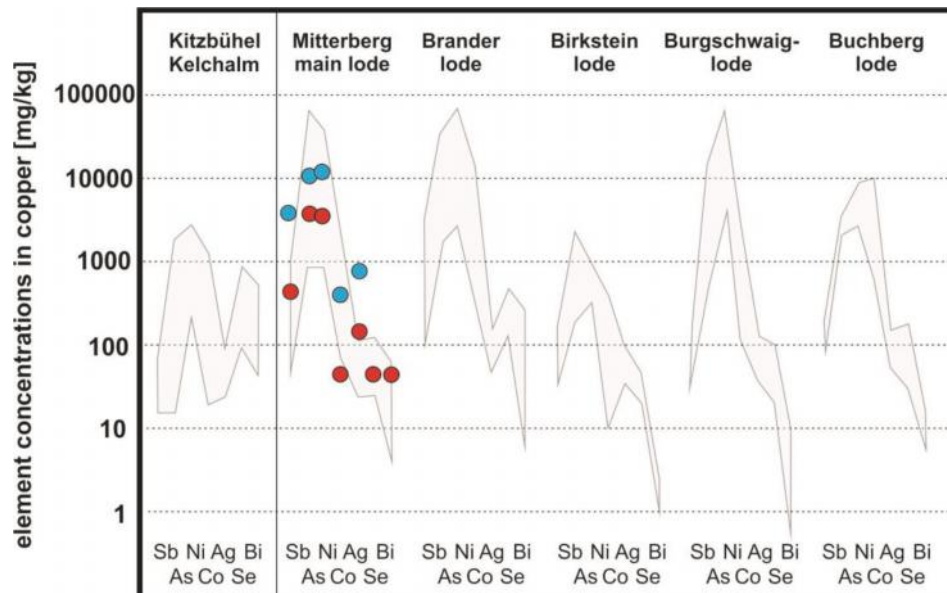
A nyersanyag eredetének pontosabb azonosítását lehet végezni, de az ólomizotóp elemzések a legutóbbi időkig nem készültek hazánkban, részben a vizsgálatok magas költségével összefüggésben. Emellett több nemzetközi vita is érintette az egyre fejlődő ólomizotópos vizsgálatok (Gale and Stos-Gale 2000; Northover et al. 2001; Niederschlag et al. 2003; Ling et al. 2014; Radivojević et al. 2018) használhatóságát, többek között annak felismerése nyomán, hogy nem csupán a réz, de a bronz másik összetevője, az ón is tartalmazhat kisebb mértékben ólmot (Krüger et al. 2012). Így a bronz ólomizotóp vizsgálata során kapott eredmény a kétirányú eredet miatt téves értéket adhat. Az ólomizotópos elemzést végző laborok állásfoglalása szerint, mivel a bronzban leggyakrabban 5-10%-ban van jelen az ón, ez utóbbi összetételében kimutatható, a réz ólomtartalmánál egy nagyságrenddel kisebb ólomtartalom csak elhanyagolható mértékben befolyásolja a réz eredetének meghatározását célzó mérési eredményeket.

A korábban, német kezdeményezéssel végzett magyarországi elemzések a híressé vált északkelet-németországi, Kr. e. 16-15. századra keltezhető nebrai égbolt korong tárgyaival kapcsolatba hozható leletkört kutatták. Ennek kapcsán került sor a hasonló korú hajdúsámsoni kincs öt csákánya, valamint a téglási és vámospércsi kincsek díszes kardja és harci csákányai anyagvizsgálatára (Dani et al. 2013).



A nebrai égbolt koronggal együtt elkerült kardok (1: [https://www.lida-lsa.de/en/nebra\\_sky\\_disc/](https://www.lida-lsa.de/en/nebra_sky_disc/)), a hajdúsámsoni kincs tárgyai, valamint a téglási kard és csákány (2: Dani et al. 2013, 1. ábra, 6. ábra)

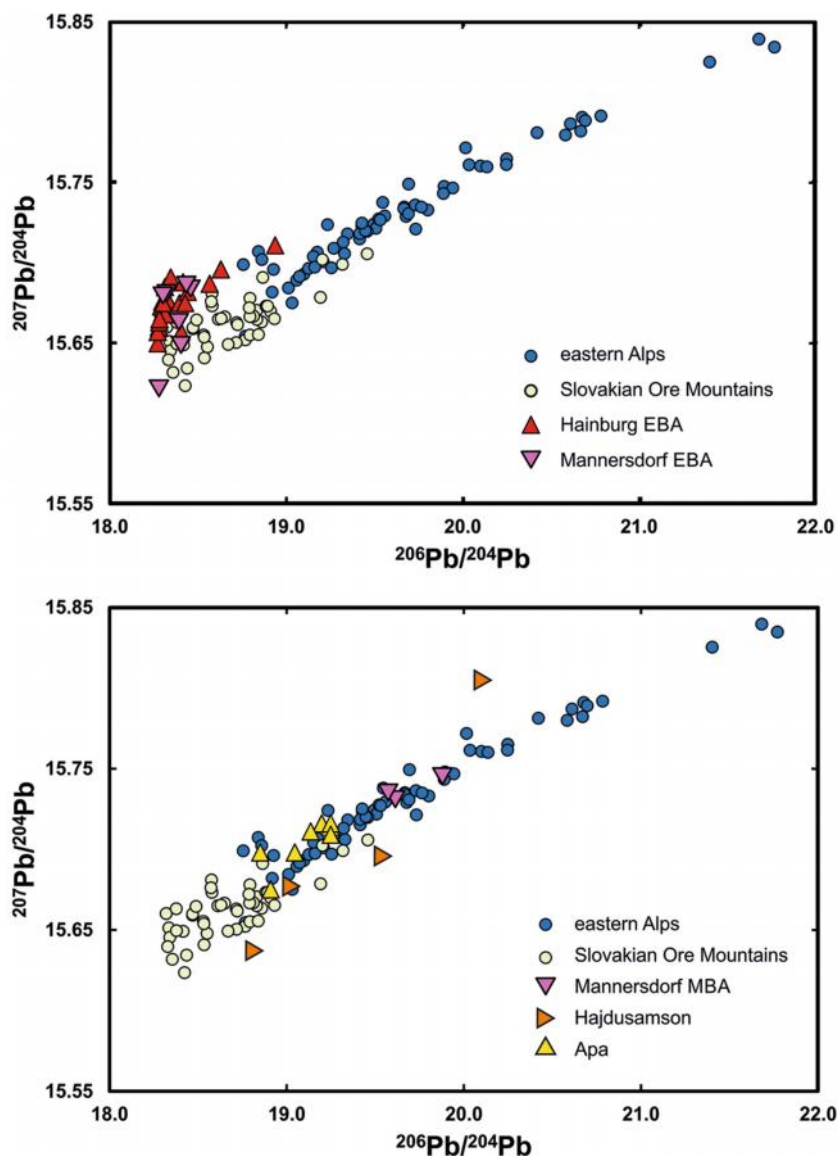
Az elemösszetétel szerint a hajdúsámsoni kincs vizsgált csákányai, a vámospércsi csákány és a téglási kard markolata – a nebrai korong anyagához hasonlóan – jó egyezést mutatnak a Salzburgtól délre a Kr. e. 16-14. században mvelt, Mitterberg vidéki rézbányákból ismert arzén- és nikkel-tartalmú ércekkel, az ún. kelet-alpi fémtípussal. A téglási kincs csákánya és a kard pengéje viszont eltér ettől (Pernicka 2013; Pernicka et al. 2016a).



A hajdúsámsoni kincs (pirossal jelezve) és a téglási kincs (késsel jelezve) tárgyainak elemösszetétele a kelet-alpi bányák elemösszetételével összevetve (Pernicka 2013, Fig. 4)

Ugyanezen fegyverek ólomizotóp elemzési adatai arra utalnak, hogy az eltér ezüst- és antimon-tartalmú téglási tárgyak a szlovákiai Garam-vidék rézbányáiból származó ércekkel készülhettek (Pernicka 2013).

Az utóbbi időkben a környezet térségben további, a Kr. e. 2000/1900 és 1500 közé datálható, magyarországi középső bronzkor időszakával egyidős tárgy ólomizotópos vizsgálati eredményei is elérhetővé váltak. A mai Ausztriából két helyen 32 adata a középső bronzkor teljes időszakába nyújt bepillantást. Az eredmények jól kiegészítik az 1960-as és 1970-es években a SAM projekt keretében végzett magyarországi vizsgálatok által vázolt képet: a korábbi (Kr. e. 2000/1900–1600 BC közé keltezhető) tárgyak anyaga a nyakperekre jellemző, ezüst, arzén és antimon tartalmú fakőérc nyersanyagáról elnevezett *Ösenring Kupfer*, míg a későbbi (Kr. e. 1600 utáni) darabok kelet-alpi réztípusból készültek (Schubert–Schubert 1967, Abb. 38). A pontosabb eredet-meghatározásra irányuló ólomizotóp elemzések szerint a korábbi tárgyak nyersanyaga minden bizonnyal a szlovákiai régióból származhat, a kelet-alpi fémtípus pedig a mitterbergi bányákhoz köthető (Duberow et al. 2009; Radivojević et al. 2018, Fig. 7). Románia térségében nemrégiben a hajdúsámsonihoz hasonló kardokat tartalmazó apa kincset és további 40 kora, középső és késő bronzkori eszközök és fegyverek is származó mintákat vizsgáltak. Az elemzések az alpi és szlovákiai bányák mellett más, lokális (Nagybánya ill. az Erdélyi-középhegység/Apueni hegység térségében is származó) nyersanyagok használatát is valószínűsítik (Pernicka et al. 2016b). A felhasznált nyersanyag változását az időrenddel összevetve az ausztriaihoz hasonló tendencia figyelhető meg.



Az ólomizotóp-elemzések révén a nyersanyag-használatban megfigyelt változás Kr. e. 1600 előtt (vagyis a közép-európai kora bronzkorban, R Br A2) és után (a közép-európai középső bronzkorban, R Br B) (Radivojević et al. 2018, Fig. 7).

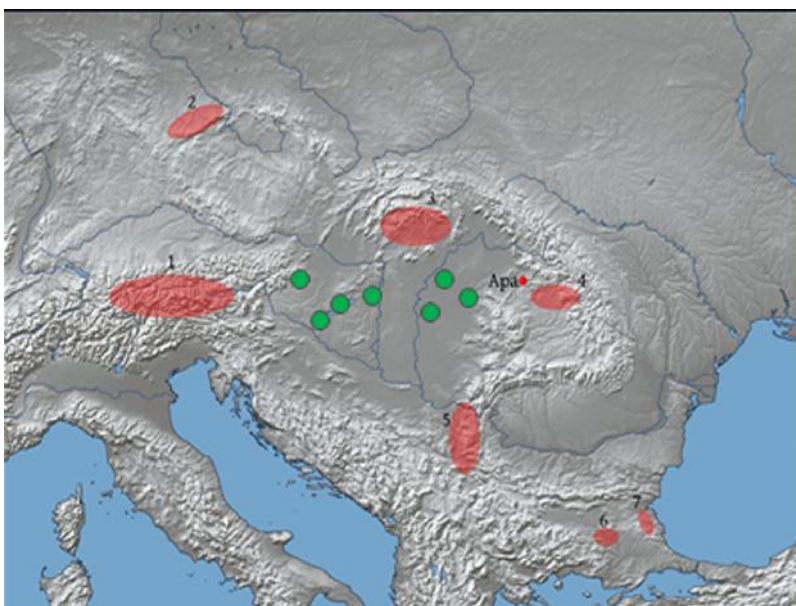


Új elemösszetélteli, valamint ólom- és ónizotópos vizsgálatok Magyarország területén 1

Az Ernst Pernicka és Tobias Kienlin vezetésével a Tübingeni Egyetem égisze alatt 2006-ban végzett *Untersuchungen zur Vermittlung der Zinnbronze nach Mitteleuropa über das Karpatenbecken* című mintavételi projekt keretében számos jól adatolt, újabb magyarországi feltárásból származó bronztárgyból történt mintavétel az MTA Régészeti Intézete és számos hazai múzeum együttműködésével. A mintavételt követően az elemösszetétel adatok egy része elkészült, de forráshiány miatt az eredmények publikálása, és ólomizotóp vizsgálatok sem történtek meg. Ezek közül számos fontos tárgy mintáinak elemzését 2016-tól a Lendület Mobilitás Kutatócsoport és a CEZA gmbH együttműködésével folytatjuk. Az eddig elkészült 22 (és további 20 folyamatban levő) fémvizsgálat 13 elemre kiterjedő összetétel és ólomizotóp vizsgálatának köszönhetően egyelőre hét lelőhely (Budakalász-Csajerszke, Balatonakali, Nagyrév, Polgár, Sárrétudvari, Zalasabzar, Zsennye) vannak új adataink a Kr. e. 2800 és 1600 közé keltezhető időszakból.

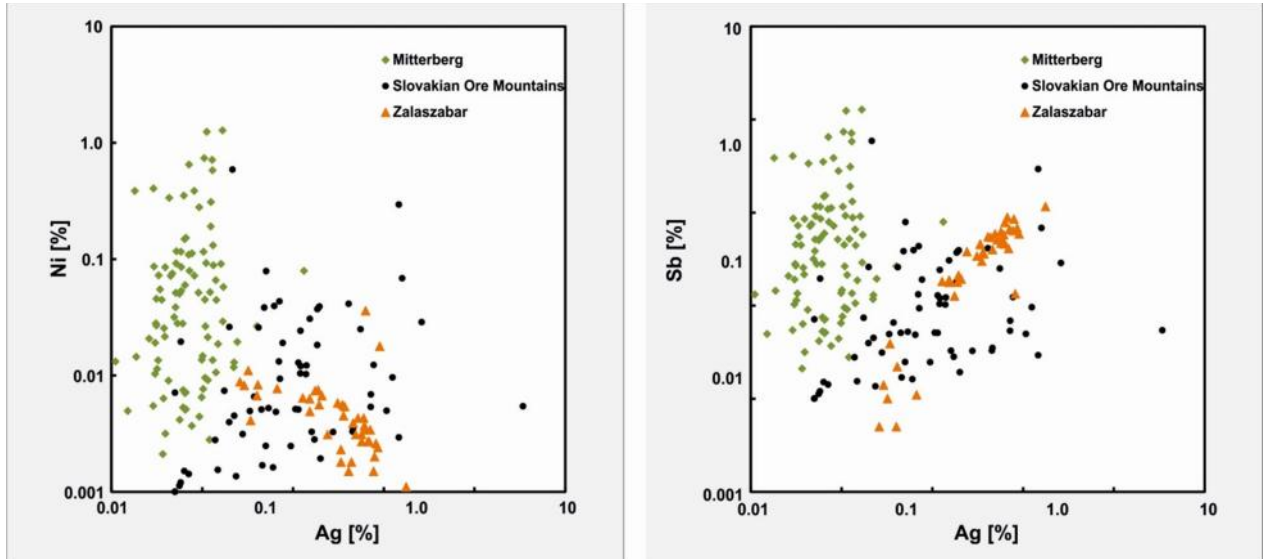
cal BC	Central Europe	Hungary	Western Hungary	Danube region	Eastern Hungary
1500/1450	RB B	MBA 3	Zsennye Encrusted Pottery Gáta-Wieselburg II	Vatya	Polgár Füzesabony- Gyulavarsánd/ Otomani Hatvan Maros
	RB A2	MBA 2	Zalasabzar		
2000/1900	RB A1	MBA 1	Balatonakali	Nagyrév	Late Nagyrév Hatvan Nyírség/Szaniszló Otomani I Maros
		EBA 3	Kisapostag Gáta-Wieselburg I	Late Nagyrév Kisapostag	
2200/2100	RB A0	EBA 2a-b	Late Somogyvár/Proto Kisapostag	Budakalász Bell Beaker Late Makó Proto and Early Nagyrév	Late Makó Nyírség Early Nagyrév Early Maros
2300/2200			Somogyvár-Vinkovci		
2500/2400	Eneolithic	EBA 1	Late Vučedol/Early Somogyvár-Vinkovci	Makó	Makó Yamnaya Sárrétudvari
2800 - 2500 BC					

A mannheimi CEZA laborral együttműködésben hét lelőhelyre eddig vizsgált 22 réz és bronz tárgy lelőhelyeinek (Fischl et al. 2015, Fig. 1b. nyomán, kiegészítve a vizsgált tárgyak lelőhelyeivel)



Az ismert európai rézérc források elhelyezkedése (Pernicka et al. 2016, Fig. 14), és a Lendület Mobilitás projekt keretében eddig vizsgált 22 réz és bronz tárgy lelőhelyei (zölddel jelezve)

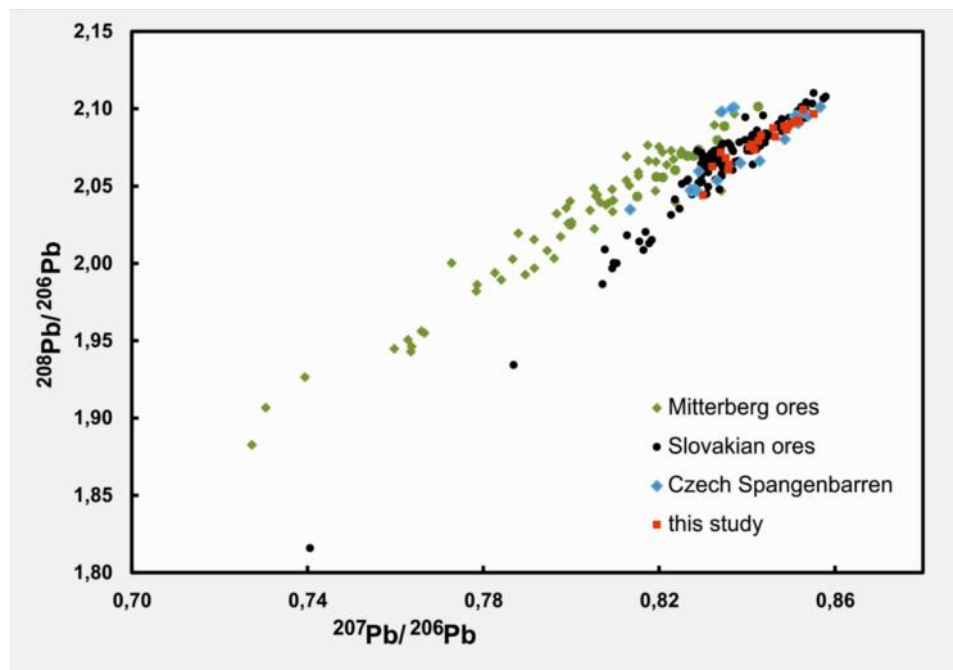
Az elemösszetétel adatok alapján a kora bronzkorból vizsgált balta és t rök készítéséhez nagyon alacsony szennyez anyag tartalmú rézércet használtak, míg a középs bronzkori tárgyak anyaga a félkész nyersanyagformaként is értelmezett nyakperecekr l (16. kép) elnevezett ún. *Ösenring* fém típussal hozható kapcsolatba. Ez utóbbiak között voltak a mészbetétes kerámia kultúrája zalaszabari kincsleletében napvilágot látott ékszerek is, amelyek elemösszetétele a szlovákiai ércforrásokkal mutat egyezést.



A zalaszabari kincs Ag-Ni és Ag-Sb összetételének összehasonlító diagramja (Kiss et al. in prep)

A Füzesabony-kultúra Polgáron feltárt temetkezéseib l el került tárgyak nyersanyaga az el zetes értékelés szerint ett l eltér elemösszetétele a magas arzén és nikkel tartalom alapján a kelet-alpi rézhez hasonló.

A Kárpát-medence központi területeir l, hét lel helyr l származó 22 kora és középs bronzkori tárgy manheimi elemzése nagy el relépést jelent térségünk és az európai nyersanyag kereskedelem kapcsolatának feltérképezése szempontjából az err l a területr l szinte teljesen hiányzó ólomizotópos adatok miatt. A minták el zetes kiértékelése szerint a Kr. e. 2800 és 1600 közé keltezhet tárgyak – a fent említett, többféle érc típusra utaló, eltér elemösszetételt l függetlenül – a szlovákiai térség bányáihoz köthet eredetre utalnak.



A 22 magyarországi réz és bronz tárgy ólomizotóp elemzésének eredménye (Kiss et al. in prep)

A vizsgált, Kr. e. 2800–1500 közötti id szakra keltezhet leletek között – típusuk alapján – távoli kapcsolatokat mutató darabok is vannak. Így például a Balatonakalinál eltemetett magas rangú férfi különleges, nyélhátas ónbronze fejszékéhez (Torma 1978; Kulcsár–Kiss 2016) nagyon hasonló példányok az észak-németországi Melz és a délkelet-romániai Slatina régiójából kerültek el . A balatonakali és a melzi fejszék kapcsán már korábban felvetődött, hogy azonos m helyben készült, (nyugatról keletre vagy keletr l nyugatra) messze földre exportált darabokról lehet szó, vagy esetleg a tárgyak hasonlósága távoli kapcsolatokat tükröz másolatokra utalhat (Kovács 1995; David 2013; Stockhammer 2017). Az új ólomizotóp elemzések alapján nem zárhatjuk ki, hogy az említett melzi és slatinai fejszék által jelzett, 1500 km-t felőlel kapcsolatrendszer éppen a korszakban európai szinten is kiemelked fontosságú szlovákiai nyersanyagforrásnak köszönhet . A mai Szlovákia térségével kapcsolatba hozható réz nyersanyag fontosságát mutató elemzéseink a közép-európai kora és középs bronzkor nyersanyagellátásának kérdéskörében hiánypótló jelent ség ek (Kiss et al. in prep.).

A *Bronze Age Tin* ERC projekttel való együttm ködésnek köszönhet en az els magyarországi ónizotópos adatok értékelése is folyamatban van. Így hamarosan választ kaphatunk arra a kérdésre, hogy a Kárpát-medence központi régióiban a Kr. e. 2000/1900-as évekt l elterjedt ónbronze tárgyakhoz felhasznált ötvöz anyag eredete melyik ismert ón forráshoz (Cseh-Szász érchegység, Szlovákia, Balkán, esetleg a Brit-szigetek) köthet (Brüggmann et al. 2017; Nessel in prep.).

#### *si közösségek, si fémm vesség – társadalomtörténeti vonatkozások*

A Kárpát-medence közösségeinek számára minden bizonnyal fontos volt a szlovákiai rézérc közelsége a rézkor és bronzkor közé es átmeneti periódusban éppúgy, mint a középs bronzkorban. A korszakban a bronzból készült ékszer- és fegyver-kincsek megjelenése és az eddig ismert réz- és ónbányák kis száma alapján a kutatás arra következtet, hogy a hatalom megszerzésének egyik lehetséges módja a ritka nyersanyag beszerzésének ellen rzése lehetett. A regionális nyersanyag kereskedelem kontrollálásával szerezhete kiemelked társadalmi státuszát a Balatonakali határában napvilágot látott f nőki sírba temetett 55-60 éves férfi. Részletes elemzéseink, többek között radiokarbon vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a Kr. e. 1950–1900 között eltemetett magas státuszú vezet az Aunjetitz-kultúra halomsírokba temetett fejedelmi rangú f nőkeinek kortársa volt. A Balaton-felvidéken a középs bronzkor elején élt közösségek vezet jét a németországi fejedelmi sírokból ismertekhez hasonló mellékletekkel, súlyos arany hajkarikával és a Kárpát-medence els ónbronze fegyvereivel és eszközeivel helyezték örök nyugalomra. Ez alapján elképzelhet , hogy a közép-európai vezet réteggel kapcsolatban álló férfi a térség cserekereskedelmében is fontos szerepet játszhatott, az észak-dunántúli régió és a közép-szlovákiai bányák közötti kapcsolat kontrollálásával, s t a Közép-Európa nyugati része felé irányuló cserekereskedelem, esetleg az ónbeszerzés irányításával. A temetkezés archeogenetikai és stabilizotópos vizsgálatok folyamatban vannak, így jelenleg nem tudjuk, hogy a férfi a térségben született, vagy a távoli kapcsolatok esetleg utalhatnak-e arra, hogy máshonnan (pl. Észak-Németországból) vándorolt be a Balaton térségébe. Az eddig rendelkezésre álló bronzkori DNS vizsgálatok és stabilizotópos elemzések (Olalde et al. 2018) alapján mindenesre megállapítható, hogy az újk kori és rézkori vándorlásoknál (Giblin et al. 2013; Szécsényi-Nagy et al. 2015; Mathieson et al. 2018) nagyobb, többirányú mobilitás jellemezhetette a Kr. e. 2000–1500 közötti id szakot. A szlovákiai ércek fontos szerepe arra utal, hogy az Európa távoli területeit érint kapcsolatrendszer fenntartásában fontos szerepet játszhattak a Kárpát-medencében a bronzkor els ezer évében élt közösségek (Duberow et al. 2009; Radivojevi et al. 2018; Kiss et al. in prep.). Az ón beszerzés kérdése továbbra is nyitott, legvalószínűbben a Cseh-Szász-érchegység, valamint az szlovákiai, angliai és balkáni ónforrások jöhetnek szóba. Ezt a status quo-t a halomsíros kultúra megjelenésével jellemezhet id szak, vagyis a magyarországi kés bronzkor, egyben a közép-európai középs bronzkor (Kr. e. 1500 körül) kulturális átalakulása változtatta meg, amelynek kiváltó okai között fontos szerepet játszott a kelet-alpi ércek használatba vétele.

A mobilitás és a kereskedelem mellett a kés bbi kutatások egyik legfontosabb elemzési iránya lehet az elit megjelenésének, és a társadalmi egyenl tlenség intézményesülése felé vezet folyamatoknak a részletes megismerése.



## Irodalom

- Alt KW, Knipper C, Peters D, Müller W, Maurer A-F, Kollig I, et al.: Lombards on the Move – An Integrative Study of the Migration Period Cemetery at Szólád, Hungary. *PLOS ONE* 9(11) (2014) e110793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110793>
- Allentoft, M.E., Sikora, M., Sjögren K-G., Rasmussen, M. et al.: Population genomics of Bronze Age Eurasia. *Nature* 522 (2015) 167–172.
- Bánffy E.: Német-magyar bioarcheológiai kutatási program az MTA BTK Régészeti Intézetben – German-Hungarian bioarchaeological research project in the Archaeological Institute of the Research Centre for the Humanities, Hungarian Academy of Sciences. *Magyar Régészet* 2013 Nyár – *Hungarian Archaeology* 2013 Summer.
- Barkóczy-P. Fischl-Kovács, Á.: skori réz és bronz leletek metallográfiai és metallurgiai vizsgálata – Metallographical and Metallurgical Investigation of Prehistoric Copper and Bronze Finds. *Archeometriai M hely* 8/4 (2011) 293–304.
- Bóna I.: A nemzetségi és törzsi társadalom története Magyarországon. A bronzkor. In: Bartha A. (szerk.): *Magyarország története. El zmények és magyar történet 1242-ig. I/1.* Budapest 1987, 148–168.
- Brüggmann, G., Berger, D., Frank, C., Maharens, J., Nessel, B., Pernicka, M.: Tin Isotope Fingerprints of Ore Deposits and Ancient Bronze. In: Newman, P. (Ed.): *The Tinworking Landscape of Dartmoor in a European Context. Papers presented at a conference in Trevistock, Devon, 6-11. May 2016.* Dartmoor 2017, 103–114
- Brandt, G., W. Haak, C. J. Adler, C. Roth, A. Szécsényi-Nagy, S. Karimnia, S. Möller-Rieker, et al.: “Ancient DNA Reveals Key Stages in the Formation of Central European Mitochondrial Genetic Diversity.” *Science* 342 (2013) 257–261.
- Childe, V. G.: *Prehistoric Migrations in Europe.* Oslo 1950.
- Chapman, J.: The Impact of Modern Invasions and Migrations on Archaeological Explanation. In: Chapman, J., Hamerow, H. (eds.): *Migrations and Invasions in Archaeological Explanation.* (BAR-IS 664.) Oxford 1997, 11–20.
- Coles, J.: Review of *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas: Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, 2 (S. Junghans, E. Sangmeister, and M. Schröder). *Antiquity* 44 (1970) 233–234.
- Czajlik, Z. 1993, Exploration geoarchéologique du Mont Szent Vid. *Recherches franco-hongroises a Velem. ActaArchHung* 45 (1993) 317–347.
- Czajlik, Z. 1996: Ein spätbronzezeitliches Halbfertigprodukt: Der Gusskuchen. Eine Untersuchung anhand von Funden aus Westungarn. *ArchA* 80 (1996) 165–180.
- Czajlik, Z. *A Kárpát-medence fémnyersanyag-forgalma a kés bronzkorban és a vaskorban.* Budapest 2012.
- Czajlik, Z., Molnár, F., G. Sólymos, K. 1999: On the Origin of Late Bronze Age Semi-products found at Celldömölk-Sághegy according to Electronmicroprobe Studies. *CommArchHung* 1999, 35–47.
- Dani, J., M. Nepper, I., Sárrétudvari- rhalom tumulus grave from the beginning of the EBA in eastern Hungary. *Communicationes Archaeologicae Hungariae* 2006: 29–63.
- Dani J., Török Zs., Csedreki L., Kertész Zs., Szikszai Z.: A hajdúsámsoni kincs PIXE vizsgálatának tanulságai. *Gesta* 12 (2013) 30–47..
- Duberow, E., Pernicka, E., Krenn-Leeb, A., Eastern Alps or Western Carpathians: Early Bronze Age. Metal within the *Wieselburg* Culture. Eastern Alps or Western Carpathians: Early Bronze Age within the *Wieselburg* culture. In: T. L. Kienlin–B. Roberts. *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway.* PA 169. Bonn 2009, 336–349.
- Ecsedy I.: Ásatások Zók–Várhegyen (1977–1982). Előzetes jelentés (Excavations at Zók–Vár-hegy (1977–1982) Preliminary Report). *JPMÉ* 27 (1982) 59–105.
- Ecsedy, I.: On the early development of prehistoric metallurgy in Southern Transdanubia. *GCB* 26 (1990) 209–231.
- Ecsedy I.: Rézkori hagyományok és a bronzkori technika kezdetei. In: Maráz B. (szerk.) *A bronzkor kincsei Magyarországon.* Pécs 1995, 31–37.
- P. Fischl, K., Kiss, V., Kulcsár, G., Szeverényi, V.. Old and new narratives for the Carpathian Basin around 2200 BC. In: H. Meller, WH Arz, Jung, R., Risch, T. (eds), *2200 BC – A climatic breakdown as a cause for the collapse of the old world? 7th Archaeological Conference of Central Germany.*

- October 23–26, 2014 in Halle (Saale). Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 12. Halle (Saale) 2015, 503-524.
- Gale, N. H., and Stos-Gale, Z. A.: Lead isotope analyses applied to provenance studies. In Ciliberto, E., and Spoto, G. (eds.), *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology*, Chemical Analyses Series, Vol. 155, John Wiley and Sons, New York 2000, 503–584.
- Gamba, C., Jones, E.R., Teasdale, M.D., McLauphlin, L.R.: Genome flux and stasis in a five millennium transect of European prehistory. *Nature Communications* 5:5257. doi: 10.1038/ncomms6257
- Gerling, C.: *Prehistoric Mobility and Diet in the West Eurasian Steppes 3500 to 300 BC. An Isotopic Approach*. Berlin 2015.
- Gerling, C., Bánffy, E., Dani, J., Köhler, K., Kulcsár, G., Pike, A., Szeverényi, V., Heyd, V.: Immigration and transhumance in the Early Bronze Age Carpathian Basin: the occupants of a *kurgan*. *Antiquity* 86 (2012) 1097–1111.
- Giblin, J. I., Knudson, K. J., Bereczki, Zs., Pálfi, Gy., Pap, I.: Strontium isotope analysis and human mobility during the Neolithic and Copper Age: a case study from the Great Hungarian Plain. *Journal of Archaeological Science* 40 (2013) 227–239.
- Gömöri, J., Melis, E., Kiss, V.: A cemetery of the Gáta–Wieselburg Culture at Nagycenk (Western Hungary). *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 69 (2018) 5–82.
- Haak et al.: Massive migration from the steppe was a source for Indo-European languages in Europe. *Nature* 522 (2015) 207–211.
- Höppner, B., Bartelheim, M., Huijsmans, M., Krauss, R., Martinek, K.-P., Pernicka, E., Schwab, R.: Prehistoric copper production in the Inn Valley (Austria), and the earliest copper in Central Europe. *Archaeometry* 47/2 (2005) 293–315.
- Ilon G., Költ L.: Középs bronzkori emlékek a velemi Szt.Vidr l. Egy tolnanémedi típusú (VII. velemi) kincslelet? (Middle Bronze Age artifacts from Szent Vid of Velem. Another of the Tolnanémedi-type (VII. Velem) artifact sortiment?) *KMK* 7 (2000) 69–95.
- Junghans, S., Sangmeister, E., Schröder, M.: *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Die Materialgruppen beim Stand von 12000 Analysen. Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2. 1–3*. Berlin 1968.
- Junghans, S., Sangmeister, E., Schröder, M.: *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2. 4*. Berlin 1974.
- Junk, M., Krause, R., Pernicka, E. 2001: Ösenringbarren and the Classical Ösenring Copper. In: W.H. Metz, B.L. van Beek, H. Steegstra (eds.): *PATINA. Essays presented to Jay Jordan Butler on the occasion of his 80th birthday*. Groningen/Amsterdam 2001, 353-366.
- Kalicz, N.: A Balaton-Lasinja kultúra történeti kérdései és fémleletei (The historical problems of the Balaton-Lasinja culture and its metal finds). *ArchÉrt* 109 (1982) 3–17.
- Kalicz, N.: A legkorábbi fémleletek Délkelet-Európában és a Kárpát-medencében az i.e. 6–5. évezredben (The oldest metal finds in southeastern Europe and the Carpathian Basin from the 6<sup>th</sup> to the 5<sup>th</sup> Millennia BC). *ArchÉrt* 119 (1992) 3–14
- Kis Varga, M.–Költ L.: A pápai Helytörténeti Múzeum néhány kés bronzkori leletének röntgen-emissziós analitikai vizsgálata. *Pápai Múzeumi Értesít* (1992) 81–84.
- Kiss V.: A fém nyersanyag-felhasználás kérdései a Dunántúl kora és középs bronzkorában – Questions of the use of metal as raw material in the Early and Middle Bronze Age of Transdanubia. In: Ilon G. (Szerk.): *M MO 6. skoros Kutatók VI. Összejövetele. Nyersanyagok és kereskedelem*. Szombathely 2009, 197–212.
- Kiss V.: Arany, réz és bronztárgyak kutatása a középs bronzkorig. Az archeometallurgia aktuális kérdései (The study of gold, copper and bronze artefacts until the Middle Bronze Age. Current questions of archaeometallurgy). *Archeometriai M hely* 9 (2012) 61–74.
- Kiss, V., Czene, A., Csányi, M., Dani, J., Hajdu, T., Kasztovszky, Zs., Káli, Gy., Kis, Z., Köhler, K., Kulcsár, G., Major, I., Maróti, B., Molnár, M., Nagy, M., Regénye, J., Szabó, G., Pernicka, E.: Lead isotope analysis results and metal trade patterns in Early and Middle Bronze Age Hungary, in prep.
- Kiss, V., P. Fischl, K., Horváth, E., Káli, Gy., Kasztovszky, Zs., Kis, Z., Maróti, B., Szabó, G.: Non-destructive analyses of bronze artefacts from Bronze Age Hungary using neutron-based methods. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 30 (2015) 685–693.

- Knipper, C., Mitnik, A., Massy, K., Kociumaka, C., Kucukkalipci, I., Maus, M., Wittenborn, F., Mezt, S., Staskiewicz, A., Krause, J., Stockhammer, P.W.: Female exogamy and gene pool diversification at the transition from the Final Neolithic to the Early Bronze Age in central Europe. *PNAS* 114 (2017) 10083–10088.
- Költ, L.: Néhány nagy antimontartalmú bronzkori bronztárgy röntgenemissziós analízise (X-ray emission analysis of some bronze age bronze objects of high antimony content). *Pápai Múzeumi Értesít* 6 (1996) 83–88.
- Költ, L.: Megjegyzések az Ordacsehi-Csereföld lel hely fémvizsgálati eredményeihez (Beiträge zu Ergebnissen der Metallanalyse aus dem Fundort Ordacsehi-Csereföld). In: Ilon G. (szerk.) *M III. Az „Őskoros kutatók” III. összefüvetelének konferenciakötete*. Halottkultusz és temekezés. Szombathely 2004, 391–392.
- Krause, R.: *Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee*. Rahden/Westfalen 2003.
- Kristiansen, K., Allentoft, M. E., Frei, K. M., Iversen, R., Johannsen, N. N.; Kroonen, G., Pospieszny, L., Price, T. D., Rasmussen, S., Sjögren, K-G; Sikora, M., Willerslev, E.: Re-theorising mobility and the formation of culture and language among the Corded Ware Culture in Europe. *Antiquity* 91 (2017) 334-347.
- Krüger, J., Nagel, F., Nagel, S., Jantzen, D., Lampe, R., Dräger, J., Lidke, G., Mecking, O., Schüler, T., Terberger, Th.: Bronze Age tin rings from the Tollense valley in northeastern Germany. *Praehistorische Zeitschrift* 87 (2012) 29–43.
- Ling, J., Z. Stos-Gale, L. Grandin, K. Billström, E. Hjärthner-Holdar, and P.-O. Persson Moving Metals II: Provenancing Scandinavian Bronze Age Artefacts by Lead Isotope and Elemental Analyses. *Journal of Archaeological Science* 41 (2014) 106–132.
- Liversage, D. 1994: Interpreting composition patterns in ancient bronze: the Carpathian Basin. *AcAr* 65 (1994) 57–134.
- Mathieson, I., Lazaradis, I., Rohland, N., Mallick, S., Patterson, N., Alpaslan Roodenberg, S., Hardney, E. et al.: Genome-Wide Patterns of Selection in 230 Ancient Eurasians. *Nature* 528 (2015) 499–503.
- Nessel, B. Invention and adaption of tin bronze metallurgy in south-eastern Europe. In Proceedings of the Bronze Age Tin. Geological sources, production, and distribution of tin in Bronze Age Eurasia International workshop from 14 to 16 March 2018. at the Reiss Engelhorn Museums in Mannheim, Germany, in prep.
- Neuninger, H., Pittioni, R., Preuschen, E: Salzburgs Kupfererzlagertstätten und Bronzefunde aus dem Lande Salzburg. Ein weiterer Beitrag zur Frage der Relation Lagertstätte–Fertigobjekt. *ArchA Beiheft* 9 (1969)
- Niederschlag, E., Pernicka, E., Seifert, Th., Bartelheim, M.: The determination of lead isotope ratios by multiple collector ICP-MS: a case study of Early Bronze Age artefacts and their possible relation with ore deposits of Erzgebirge. *Archaeometry* 45 (2003) 61–100.
- Northover, J. P., O’Brien, W., and Stos, S.: Lead isotopes and metal circulation in Beaker/Early Bronze Age Ireland. *Journal of Irish Archaeology* 10 (2001) 25–48.
- Olalde, I., Brace, S., Allentoft, M.E., Armit, I., Kristiansen, K., Rohland, N., Mallick, S., Booth, T., Szécsényi-Nagy, A., Mitnik, A., Altena, E., Lipson, M., Lazaridis, I., Patterson, N.J., Broomandkhoshbacht, N., Diekmann, Y., Faltyskova, Z., Fernandes, D.M., Ferry, M., Harney, E., de Knijff, P., Michel, M., Oppenheimer, J., Stewardson, K., Barclay, A., Alt, K.W., Fernández, A.A., Bánffy, E., Bernabò-Brea, M., Billoin, D., Blasco, C., Bonsall, C., Bonsall, L., Allen, T., Büster, L., Carver, S., Navarro, L.C., Craig, O.E., Cook, G.T., Cunliffe, B., Denaire, A., Egging Dinwiddy, K., Dodwell, N., Ernée, M., Evans, C., Kucha ík, M., Farré, J.F., Fokkens, H., Fowler, C., Gazonbeek, M., Pena, R.G., Haber-Urriarte, M., Haduch, E., Hey, G., Jowett, N., Knowles, T., Massy, K., Pfrengle, S., Lefranc, P., Lemerrier, O., Lefebvre, A., Maurandi, J.L., Majó, T., McKinley, J.I., McSweeney, K., Mende B. G., Modi, A., Kulcsár, G., Kiss, V., Czene, A., Patay, R., Endródi, A., Köhler, K., Hajdu, T., Cardoso, J.L., Liesau, C., Parker Pearson, M., Włodarczak, P., Price, T.D., Prieto, P., Rey, P.-J., Ríos, P., Risch, R., Rojo Guerra, M.A., Schmitt, A., Serralongue, J., Silva, A.M., Smrka, V., Vergnaud, L., Zilhão, J., Caramelli, D., Higham, T., Heyd, V., Sheridan, A., Sjögren, K-G., Thomas, M.G., Stockhammer, P.W., Pinhasi, R., Krause, J., Haak, W., Barnes, I.,

- Lalueza-Fox, C., Reich, D.: The Beaker Phenomenon And The Genomic Transformation Of Northwest Europe. *Nature*; doi:10.1038/nature25738.
- Otto, H., Witter, W. 1952: *Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa*. Leipzig 1952.
- Patay, P.: *Kupferzeitliche Meissel, Beile und Äxte in Ungarn*. PBF IX. 15. München 1984.
- Pernicka, E. 1995: Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit. *JRGZM* 37 (1990 [1995]) 21–129.
- Pernicka, E.: Analysis of Early Bronze Age metal objects from the Museum Debrecen, Hungary. *Gesta* 13 (2013) 48-55.
- Pernicka, E., Nessel, B., Mehofer, M., Lead Isotope Analyses of Metal Objects from the Apa Hoard and Other Early and Middle Bronze Age Items from Romania. *Archaeologica Austriaca* 100 (2016) 57-86.
- Pernicka, E., Nessel, B., Mehofer, M., Lead Isotope Analyses of Metal Objects from the Apa Hoard and Other Early and Middle Bronze Age Items from Romania. *Archaeologica Austriaca* 100 (2016) 57-86.
- Price, T.D., Knipper, C., Grupe, G., Smrcka, V.: Strontium Isotopes and Prehistoric Human Migration, The Bell Beaker Period in Central Europe. *European Journal of Archaeology* 7 (2004) 9–40.
- Radivojević, M., Roberts, B.W., Pernicka, E., Stos-Gale, M., Martínón-Torres, M., Thilo Rehren Peter Bray Dirk Brandherm Johan Ling Jianjun Mei Helle Vandkilde Kristian Kristiansen Stephen J. Shennan Cyprian Broodbank The Provenance, Use, and Circulation of Metals in the European Bronze Age: The State of Debate. *Journal of Archaeological Research* 2018. <https://doi.org/10.1007/s10814-018-9123-9>
- Renfrew, C.: Monuments, mobilization and social organization in Neolithic Wessex. In: Renfrew, C. (ed.): *The explanation of culture change: models in prehistory*. London 1973, 539–558.
- Schubert, F., Schubert E., Spektralanalytische Untersuchungen von Hort und Einzelfunden der Periode B III. In: *Mozsolics Bronzefunde des Karpatenbeckens. Depotfundhorizonte von Hajdúsámson und Kosziderpadlás*. Budapest 1967, 185–189.
- Sherratt, A.: Sacred and Profane Substances: the Ritual Use of Narcotics in Later Neolithic Europe. In: Garwood, P. (ed.): *Sacred and Profane*. Oxford 1991, 50–64.
- Stockhammer, P. 2012: *Conceptualizing Cultural Hybridization: A Transdisciplinary Approach*. Berlin–Heidelberg 2012.
- Szabó G.: Az urnenezs kultúra fémm vessége a régészeti kísérletek tükrében (Das Metallhandwerk der Urnenfelderkultur im Spiegel der archäologischen Experimente). *Pápai Múzeumi Értesítő* 6 (1996) 265-276.
- Szabó, G.: Evaluation of Late Bronze Age carpathian tinbronzes based on the alloying content. In: Költő, L.–Bartosiewicz, L. (eds) *Archaeometrical research in Hungary II*. Budapest 1998, 159–173.
- Szabó, G.: Az archaeometallurgiai kutatások gyakorlati és etikai kérdései – Practical and ethical issues of archaeometallurgical research, *Archeometriai Műhely* 7 (2010) 111–122.
- Szabó G.: A dunántúli urnenezs kultúra az archeometallurgiai vizsgálatok tükrében. *Specimina Electronica Antiquitatis* 1. Pécs 2013.
- Szécsényi-Nagy, A, Brandt, G, Keerl, V, Jakucs, J, Haak, W, Moeller-Rieker, S, Köhler, K, Mende, BG, Fecher, M, Oross, K, Marton, T, Oszás, A, Kiss, V, Pálfi, Gy, Molnár, E, Sebők, K, Czene, A, Paluch, T, Šlaus, M, Novak, M, Peina-Šlaus, N, Szűcs, B, Voicsek, V, Somogyi K, Tóth, G, Kromer, B, Bánffy, E, Alt, KW, Tracing the genetic origin of Europe's first farmers reveals insights into their social organization. *Proc Biol Sci*. 2015 Apr 22;282(1805). pii: 20150339. doi: 10.1098/rspb.2015.0339.
- Szeverényi, V., Giblin, J., Hajdu, T., Kulcsár, G., Marcsik A., Kiss, V.: Physical trauma and warfare in Bronze Age Hungary. In: Nemeth, R.E., Rezi, B. (eds): *Bronze Age Connectivity in the Carpathian Basin. Proceedings of the 9th International Scientific Colloquium held in Târgu Mureș, 13-15 of October 2016*. Târgu Mureș in prep.
- Váczi, G.: A hálózatelemzés régészeti alkalmazásának lehetőségei a késő bronzkori fémm vesség tükrében. *Archaeologiai Értesítő* 139 (2014) 261–291.
- Vandkilde, H. 2005: A Biographical Perspective on Ösenringe from the Early Bronze Age. In: Kienlin, T. L. (Hsrg.) *Die Dinge als Zeichen: Kulturelles Wissen und materieller Kultur*.

*Internationale Fachtagung an der Johan Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main 3.-5. April 2003. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 125. Bonn 2005, 263–281.*