

ARANY, RÉZ ÉS BRONZTÁRGYAK KUTATÁSA A KÖZÉPSŐ BRONZKORIG – AZ ARCHEOMETALLURGIA AKTUÁLIS KÉRDÉSEI

THE STUDY OF GOLD, COPPER AND BRONZE ARTEFACTS UNTIL THE MIDDLE BRONZE AGE – CURRENT QUESTIONS OF ARCHAOMETALLURGY

KISS VIKTÓRIA

MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézet, 1014 Bp, Úri u. 49.

E-mail: kiss.viktoria@btk.mta.hu

Abstract

Prehistoric copper and bronze artefacts have been studied from many different viewpoints during the past 100 years of archaeometallurgical research based in the Carpathian Basin and in broader Central Europe. This short overview focuses upon the technological and social historical backgrounds of these processes, attempts to explore the operational sequences (chaîne opératoire) taking place during the production and addresses possible directions for future research.

Mines used and exploited during prehistoric times and their related social context have recently been brought in the scope of archaeometallurgical studies. By locating ore sources combined with compositional analysis of raw materials of finished metal products – in some cases supplemented by lead-isotope analysis – can help to identify places of origin for these artefacts. These new results will certainly improve our knowledge about the network of relations between the Carpathian Basin and the surrounding regions operated during the Copper and Early Bronze Age. Different methods including use-wear analysis – beyond the composition of the object – reveal details of production technologies and ways of use.

Studies on ingots and local metal production during the Hungarian Middle Bronze Age (between 2000 and 1600/1500 BC) which time period is in the present paper's focus, could be one possible direction for future research. Compositional and morphological analysis of metal objects can reveal details of production and technological methods applied by bronzeworkers in the past. In the Zalasabar hoard – assigned to the Transdanubian Encrusted Pottery culture – a group of cast objects can be identified to have been produced in the same mould. Compositional analysis carried out by the Tübingen laboratory has shown the identical elemental composition of disc-shaped pendants presented here, which raises some issues on production technologies. A single object used repeatedly as a prototype for several clay moulds would indicate the practical decision of producing a larger number of identical artefacts during the same casting procedure. The small number of stone moulds known from the distribution of the Transdanubian Encrusted Pottery culture would serve as proof for this latter assumption. Metallographical examinations looking at the microstructure of the object – beside compositional analysis – would shed light on certain aspects of production technologies: cold working, hammering and annealing of artefacts following the casting procedure leave detectable marks on the object's fabric. Examinations carried out so far point out that only the combination of various methods could result a reliable dataset. The synchronisation of archaeological research questions, aspects of heritage protection, clear strategies of sampling methods and the precise documentation of sampling locations are all issues of vital importance.

Kivonat

A kárpát-medencei és közép-európai metallurgiai kutatás több mint 100 éve alatt különféle szempontok szerint vizsgálták az őskori réz és bronz tárgyakat. Jelen rövid áttekintés a fém tárgyak készítésének munkafolyamata (chaîne opératoire) mellett a technikatörténeti és társadalomtörténeti szempontokat tekinti vezérfonalnak, és a további kutatás kérdéseit foglalja össze.

Az őskorban is művelt bányahelyek kutatása, valamint az ezzel összefüggő társadalmi kérdések újabban a kutatás homlokterébe kerültek. Az érlelőhelyek megélénkült kutatását kiegészítheti a kész tárgyak – a nyersanyag összetétel-elemzése mellett néhány esetben már ólomizotóp elemzéssel is kiegészített – eredet meghatározása. Mindettől nagy előrelépést várhatunk a Kárpát-medence és a környező régiók közötti kapcsolatokat illetően a rézkor és a kora bronzkor időszakában. A különféle elemzési módszerek és a kopásnyomok vizsgálata a nyersanyag összetételén túl a készítéstechnikáról, és a tárgy használatáról is árulkodik.

Az itt részletesebben is vizsgált magyarországi középső bronzkor időszakában (Kr. e. 2000 és 1600/1500 között) a félkész termékek és a helyi fémművesség nyomainak megismerése viheti előre a kutatást. A bronzműves mesterek munkafolyamatairól is fontos információt nyerhetünk a tárgyak vizsgálata révén. A mészbetétes

kerámia kultúrája zalaszabari kincsében megtalálható öntött tárgyak egy részénél a rajtuk megfigyelhető részletek alapján valószínűsíthető, hogy azonos öntőformában készültek. A tübingeni elemösszetétel vizsgálat a bemutatott korong alakú csüngők összetételének azonosságát mutatta ki, ami érdekes készítéstechnikai kérdést vet fel. Praktikus indokok mellett szólnak, hogy ugyanazon kész tárgyról készített agyag öntőformák párhuzamos használatát feltételezhetjük, amelyek segítségével a megolvasztott bronzból egyszerre több tárgyat is gyárthattak. Ez utóbbi megoldást valószínűsíti a mészbetétes kerámia kultúrája területéről ismert kő öntőformák kis száma is. A nyersanyagelemzés mellett a tárgyak szövetszerkezetét elemző metallográfiai vizsgálat a készítéstechnika további részleteibe is bepillantást nyújt: az öntést követő kalapálás, nyújtás jól látható nyomot hagy a tárgyak szerkezetében. Az eddig elvégzett vizsgálatok arra hívják fel a figyelmet, hogy többféle módszer kombinációjával lehet jó, megbízható adatsort kapni. A vizsgálat helye és a mintavétel kijelölésében alapvető fontosságú a régészeti kérdésfelvetés és a műtárgyvédelmi szempontok összehangolása, mintavételi protokoll kidolgozása és a mintavételi helyek dokumentálása.

KEYWORDS: ARCHAEOLOGICAL METALLURGY, COPPER, BRONZE, GOLD, COPPER AGE, BRONZE AGE, TOLNANÉMEDI TYPE HOARDS, ZALASZABAR

KULCSSZAVAK: ARCHEOMETALLURGIA, RÉZ, BRONZ, ARANY, RÉZKOR, BRONZKOR, TOLNANÉMEDI KINCSEK, ZALASZABAR

Bevezetés

A kárpát-medencei és közép-európai metallurgiai kutatás több mint 100 éve alatt különféle szempontok szerint, elsősorban tipokronológiai csoportosítás és a felhasznált nyersanyag alapján vizsgálták az őskori réz és bronz tárgyakat, de deponálásuk módját és célját, vagy „életciklusait” (készítés, használat, földbe kerülés) figyelembe vévő összefoglalásokkal is találkozunk (vö. Miske 1904, 1929; Otto–Witter 1952; Pittioni 1957; Novotná 1955; Schubert–Schubert 1967; Junghans et al. 1968, 1974; Kalicz 1982, 1992; Durman 1983; Patay 1984; Mozsolics 1984; Schumacher–Matthäus 1985; Ecsedy 1990, 1995; Ilon 1989, 2006; Czajlik 1993, 1996; Liversage 1994; Lernerzde Wilde 1995; Czajlik et al. 1999; Szabó 1996, 1999a, 1999b, 2001, 2011; Pernicka et al. 1993; Pernicka 1995; Schalk 1998; Batora 2002, 2009; Hansen 2002, 2005; Fontijn 2002; Kemenczei 2003; Krause 2003; Horváth 2004; V. Szabó 2009, 2010; Kiss 2009a, 2009b; Kienlin 2010). Az alábbi rövid áttekintés a fém tárgyak készítésének munkafolyamata (chaîne opératoire) mellett a technikatörténeti és társadalomtörténeti szempontokat tekintve vezérfonalnak, elsősorban a kora és középső bronzkor emlékeit vizsgálva.

Ércek és bányák

A fémek használatba vétele Közép-Európában többnyire az érctelepek geológiájának megfelelően alakult. Ebből kiindulva felmerül a különféle ércek felhasználásának a régészeti kronológiával való egyértelmű korrelációja (Lockhoff 2009, Abb. 2); ez azonban helyenként változhat az eltérő ércesedések és környezeti hatások miatt (vö. O’Brien 1994; Strahm–Hauptmann 2009, Fig. 5).

A Kárpát-medence tágabb térségében a késő neolitikumtól a középső rézkorig a felszínen gyűjthető termésvázak, és a könnyen kitermelhető oxid- és karbonátércek (kuprit, malachit, azurit) használata jellemző

festékanyagként és apró gyöngyök formájában. A szerbiai Rudna Glaván már a késő neolitikum idejében művelt karbonátérc-bánya főként néhány méter mélységű felszín alatti bányászatot bizonyít, de ugyanitt léteztek 20-30 m mélységű tárnák is (Jovanović 1999; Borić 2007; Kienlin 2010, 16-17). Ezt követően a felszínhez közeli nyersanyagok kimerültek: ilyenkor felhagyták a bányát, vagy elkezdődött a mélyművelésű szulfidércek és fakőércek kitermelése. A középső rézkori tárgyak közül Maria Novotná által elkülönített Nógrádmargal és Handlová Kupfer csákányok magas antimon és ezüst, illetve arzén tartalmú fakőércekből (tetraedrit=réz-vas-antimon-szulfid, tennantit=réz-arszenit) eredeztethetők. Ny-Magyarország területén a középső és késő rézkorban arzénrész tárgyak jelennek meg, melyeket a Mondsee-kultúra népe által kitermelt kelet-alpi forrásokhoz kötnek. A badeni kultúra jól ismert vörsi diadémájának valamint a budakalászi temető tárgyainak nyersanyagvizsgálata szerint továbbra is számolhatunk termésváz használatával (Novotná 1955; Junghans et al. 1974, 12904-5, 12907-12; Obereder et al. 1993; Virág 1999; 2003; Bondár 2009, 292-293, 296-297). A rézkor legvégén, a Vučedol-kultúra klasszikus időszakában oxidércekből, a későbbi – már a magyarországi kora bronzkorba keltezett – fázisban (véltetően arzéntartalmú kalkopiritből nyert) arzénrészből készült tárgyak fordulnak elő (Durman 1983, 81; 1990, 226; 1995, 32, 34; Kemenczei 2003, 167).

A magyarországi kora bronzkor 2. fázisában (a Reinecke Bronzezeit A0 fázissal egy időben) továbbra is jellemzők az arzénrész tárgyak (a harangalakú edények kultúrája közép-európai anyagából megvizsgált 65 fém tárgy ötöde ilyen), de a korábbinál gyakrabban használják a fakőérceket is (Bertemes–Heyd 2002; Merkl 2010). Érdekes, hogy ezen időszakban az önbronz eszközök általános megjelenését jóval megelőzően néhány 1%-nál magasabb óntartalmú tárggyal is találkozunk. Ezek – az Albertfalván előkerült

leletek újabb vizsgálati eredményei szerint (Endrődi et al. 2003) – egy kezdetleges technológia, a rézérc és a kassziterit ásvány egy olvasztótégelyben történő összeolvasztása révén készültek. A kora bronzkor 3. fázisától (RB A1) jellemző apró lemezékszerek, hajkarikák és nyakperecek fakóérccekből készültek. Közülük az ordacsehi-csereföldi temető ékszereinek újabb vizsgálata során Költő László igen magas antimon, arzén és ezüst tartalmat állapított meg – ez a klasszikus Ösenring (Schubert–Schubert 1967; Liversage 1994; Krause 2003, Cl. 34/1) típusra utal; ötvözással összefüggő óntartalom (3,49%) csupán egy hajkarikában fordul elő (Somogyi 2004; Költő 2004). A középső bronzkor 1-2. fázisában már általánossá válnak az ónbronzzok. A dunántúli tárgyak nyersanyagában többféle fakóérc között az Ösenring fémtípus dominál (a mészbetétes kerámia kultúrája ruhadíszeknek 80%-a sorolható ide; Kiss 2009a, 201, 8. ábra). A korszak végén, a koszideri periódusban ennek helyét egy másik fakóérc típus, az ún. kelet-alpi réz (Einheitskupfer; Krause 2003, Cl. 34/4) veszi át (Kiss 2009b).

Közép-Európából ma már több olyan bányavidékét ismerünk, ahol bizonyított az őskori rézérc kitermelés: ilyen a Kárpát-medence déli peremén a neolitikum és a rézkor idején művelt Rudna Glava, valamint a bronzkorból a Keleti-Alpokban Mitterberg, Szlovákiában Špania Dolina (Úrvölgy), valamint a mai Románia területén Nagybánya térségében (Vihorlat-Gutin hg.) megtalált bánya (Czajlik 1997; Krause 2003, Abb. 7; Sánta 2011, 315). Az őskori bányahelyek kutatása, valamint az ezzel összefüggő kérdések (pl. a kitermelésben részt vevők és az érc kereskedelemben kerülési módjának meghatározása; együttesen: Montanarchäologie) újabban a kutatás homlokterébe kerültek (Schreiner 2007; Stöllner 2008; Duffy 2008). Jelenleg kevés esetben lehetséges a kész tárgyak pontos érclelőhelyhez kapcsolása: egyrészt nem minden érclelőhelyen készültek pontos elemösszetétel vizsgálatok, másrészt nem ismerjük minden részletében azoknak az ércből a kész tárgyig végbemenő változásoknak a hatásait, amelyek az érc kohósítása és a fémelőkészítési eljárások során végbemennek a nyersanyagban. Az érclelőhelyek megélenkült kutatásától és a kész tárgyak nyersanyagának néhány esetben már ólomizotóp elemzéssel is kiegészített (Pernicka et al. 1993; Niederschlag et al. 2003; Höppner et al. 2005) – eredet meghatározásától nagy előrelépést várhatunk a Kárpát-medence és a környező régiók közötti kapcsolatok szempontjából, a rézkor és a kora bronzkor időszakában egyaránt. A Fertő-tó környéki népességek esetében például ólomizotóp elemzés segítségével kimutatható volt, hogy a magyarországi középső bronzkor végén megfigyelhető említett nyersanyagváltás különböző nyersanyagforrásokat, vagyis a korszak

kapcsolatrendszerében megfigyelhető változást jelez (Schreiner 2007; Duberow et al. 2009).

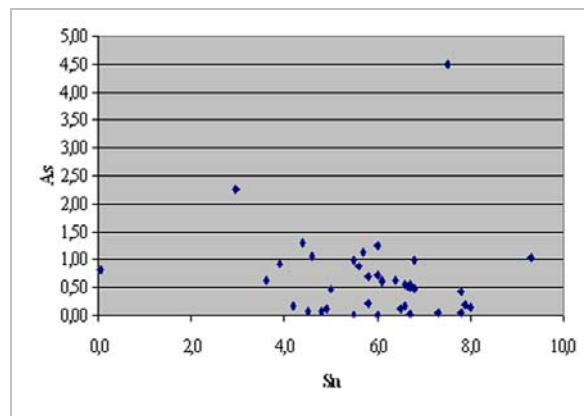
Nagymértékű aranyérc bányászattal a vaskort megelőzően nem számolnak a feldolgozások. Eszerint az arany tárgyak nyersanyaga a hegységekben előforduló felszíni termésarany kibúvások keresésével és az ezekben a hegyekben eredő folyók vizéből, aranymosás révén volt beszerezhető. Az eddig megvizsgált Kárpát-medencei és közép-európai réz- és bronzkori arany tárgyak vizsgálata során Axel Hartmann több nyersanyagtypust különített el. A csoportosítás lényege, hogy a bányászott aranyban nem mutatható ki ón, míg a folyóból mosott arany óntartalmú. A réz kori és kora bronz kori arany tárgyak nem tartalmaznak ónt, vagyis termésaranyból készültek; a folyóból mosott arany használatának kezdetét a középső bronzkorra teszik (Hartmann 1970, 1978, 1982; Tylecote 1987, 46; Csedreki et al. 2011, Csedreki–Dani 2011). Történeti adatok alapján Makkay J. 5–10 kg-os, vagy olykor ennél is nagyobb, felszínen található termésarany rögöket említ (Makkay 1995, 70–71). Az aranymosás bizonyítékai több helyről, Erdélyből, Szlovákiából, a Dunántúlon pedig a Dráva és a Duna mentéről is ismertek. Utóbbi két folyóba az alpesi hegyekből a patakok által kimosott arany került. A folyószabályozás előtti időkben, a szigetközi és csallóközi Duna-szakaszon különösen kedvezőek voltak a körülmények az aranymosáshoz a kis esésű, szétterülő medernek köszönhetően. Itt a római kortól a múlt századig rendelkezünk az aranyászkok tevékenységére vonatkozó adatokkal. Uzsoki András az őskorral kapcsolatban is felvetette a folyóból mosott arany fontosságát. A Dunából mosott arany nagy finomságú, aranytartalma 95%-os, a Drávából mosott 92,5%-os (Uzsoki 1959; 1961). Az erdélyi arany fő tulajdonsága viszont az, hogy 20%-nál is nagyobb arányban található benne ezüst, ami a belőle készült tárgyaknak zöldessárga színt kölcsönöz. Emiatt Axel Hartmann a magas ezüst tartalmú európai tárgyakkal kapcsolatban felvetette, hogy ezek az erdélyi „arany négyszög” nyersanyagforrásaiból eredeztethetők. Az eddig megvizsgált kevés bronzkori aranytárgy (Ruttkay 1989; Hänsel–Weiermann 2001; P. Fischl–Kulcsár 2011, 1. táblázat) esetében gyakran csak az arany, ezüst és réz arányát vizsgálták, pedig az ón tartalom is fontos a nyersanyagforrás meghatározásához. Makkay János emellett a tellúr, román kutatók pedig a platina csoport elemeinek (pl. platina, irídium) vizsgálatához kötötték a közelebbi azonosítást; újabban izotópeokémiai elemzéseket is végeztek hasonló célból (Makkay 1995; Bugoi et al. 2008; Constantinescu et al. 2008). Az arany tárgyak mellett az ezüstöt is korán használatba vette az ember a középső réz korból ismert ezüst csüngők alapján (Primas 1995; Patay–Szathmári 2001).

Fémek és társadalom

Az egyik legfontosabb kérdés, hogy mikor, mennyi ércet bányásztak ki, majd ebből mennyi fém került kereskedelmi forgalomba. Az arany esetében tanulságos Makkay összevetése: a várnai temető impresszív arany tárgyainak összömege 6 kg, vagyis gyakorlatilag egy nagyobb arany rög megtalálása lehetővé tette ezek elkészülését.

A rézkori és kora bronzkori rézérc kitermelés mértékéről egyelőre kevesebb adatunk van. A kelet-alpi mitterbergi bányára vonatkozó késő bronzkori számítások már tömegtermelést mutatnak: csak a mitterbergi főtéletről kb. 20.000 t rezet állítottak elő a bronzkorban, a környék többi telérét is figyelembe véve 50.000 t-t. A salzburgi régió kutatásaiból tudjuk, hogy az érclőhelyek közelében létesített rövid idejű telephelyeken zajlott az érc kohósítása (Neuning et al. 1969; Shennan 1995). A kibányászott kőzetnek csak mintegy 1%-a a hasznos fém, így a bányavidékeken a meddőhányók és a kohóból kikerülő salakhányók – amennyiben ezek keltezhetők – utalnak az egykori kohászat mértékére (Szabó 1999a).

A kora és középső bronzkor időszakában (Kr. e. 2200 és 1600/1500 között) a bányavidékek környezetében előkerült, azonos tárgyak sorozatát (pl. több tucat bronz nyakpercec vagy baltát) tartalmazó kincsletekből a kutatás arra következtet, hogy ezek formaöntött félkésztermékként, nyersanyag-öntecsekként értelmezhetők (Müller 2002, Abb. 6; Krause 2003). A bányák nyersanyaga ebben a formában juthatott a cserekereskedelemben. Ezt támasztja alá a nyakpercek és balták nagyjából standard (150–230 g körüli) tömege valamint az a tény, hogy a bányáktól távol eső területeken a formaöntött félkésztermékekből (nyakpercek, balták) csak 1-1 fordul elő a kész tárgyakkal együtt elrejtett kincsletekben (Lenerz-de Wilde 1995; Vandkilde 2005; Krenn-Leeb 2006, 2010; 009b). A félkész termékeként azonosítható, eddig megvizsgált középső bronzkori – a mészbetétes kerámia kultúrája emlékműanyagához köthető – nyakpercek és balták anyaga bronz: a Gyirmótról származó darab óntartalma 8% (Junghans–Sangmeister–Schröder 1974, 13818), a Tata-Nagy S. utcai kincs darabjának óntartalma 13,7% (Kisné Cseh 1997, 1. táblázat). Utóbbi tárgy szokatlanul magas óntartalmát felszíni óndúsulás okozhatta: a közlés során Cseh Julianna fel is hívta a figyelmet a tárgyak ezüstös, „ónozott” felszínére. A tárgy óntartalma ennél kisebb lehetett; a felszíni ónbő réteg a készítményének tartható (Szabó 2010, 117, 3. ábra). A hasonló korú, Zalasabaron előkerült, 83 tárgyat tartalmazó, 1,5 kg tömegű kincslet (Honti–Kiss in print) 50 tárgyan történt roncsolásos mintavétel. Ezek tübingeni elemösszetétel vizsgálata szerint a tárgyak óntartalma zömmel 4 és 8% közé esik; a peremes balta 8%, a nyakpercec-töredék 7,8% ónt tartalmaz (1. ábra).



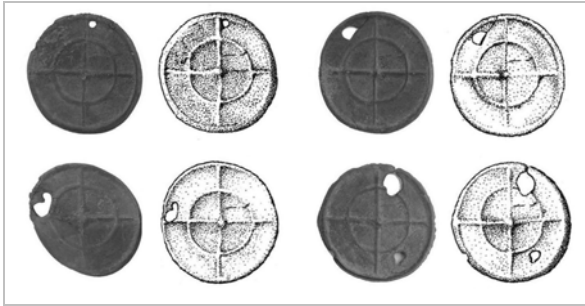
1. ábra: A zalasabari kincs tárgyain végzett elemösszetétel vizsgálat Sn–As diagramja

Fig. 1.: Sn-As chart of the compositional analysis carried out on the objects of the Zalasabari hoard, Hungary

Amennyiben helytálló ezen tárgyak formaöntött nyersanyagformakénti értelmezése, úgy az ón beszerzés kérdése (Primas 2002; Gerloff 2010) tárgyalt térségünkben a kora és középső bronzkort illetően részben megoldottnak tekinthető.

Fontos társadalmi kérdés a kitermelés „intézményessége”. A kutatók egy része szerint az érc kitermelését már a kora bronzkortól a korabeli elit irányította–kontrollálta és fölözte le a hasznot, más kutatók szerint viszont inkább a mai természeti népek példája alapján egy közösség által végzett szezonális bányaművelést tételvezhetünk fel, ami nem volt központosított (összefoglalóan Stöllner 2008; Kienlin–Stöllner 2009).

A bányászatban részt vevők meghatározása a tevékenységek specializáltságának és az egykori nemi szerepeknek a kutatásával is összefügg. Walesi kisméretű bányavágatok alapján például arra következtetnek, hogy a kitermelésben gyerekek is részt vettek (Wager 2009; vö. még Pany-Kucera et al. 2010). A kitermelés modellezése újabban a – bizonyítottan a késő bronzkortól használatba vett – hallstatti sóbányával kapcsolatban történt meg kísérleti régészeti módszerek és számítógépes modell alkalmazásával. A példaként választott modellben egy 300 fős közösség 120 év alatt 27.000 tonna sót (évi 225 tonnát) termel ki 26 munkással. A munkások a 18–50 éves korú férfiak közül kerültek ki, de a nyersanyag válogatásában, egyéb munkákban 5 éves kortól az idősebbekig mindenki részvételével számoltak, napi 10 munkaórában, havi 3 pihenőnappal. A kalóriaszükségletre vonatkozó számítás szerint – egy tradicionális alpesi egytálalt alapul véve (amiben F.E. Barth szerint 27% köles, 41% árpa, 27% lóbab és 5% disznóhús volt) – mindez 3000 tonna köles, 5000 tonna árpa, 1000 tonna disznóhús megtermelése mellett volt lehetséges (Kowarik et al. 2010). Amennyiben ezt a közösség termelte meg, úgy a munkaidejüket csak részben fordíthatták a sókitermelésre.

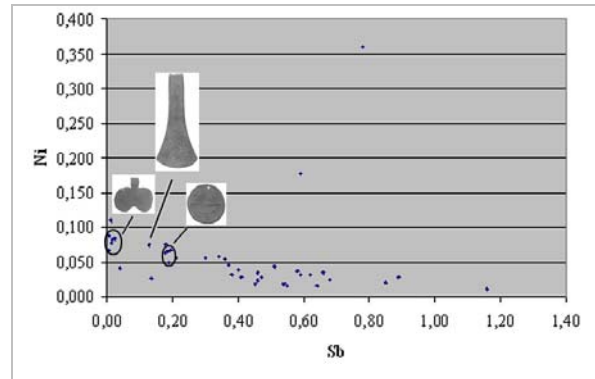


2. ábra: A zalaszabari kincs azonos öntőformában készült korongcsüngői

Fig. 2.: Disc-shaped pendants of the Zalaszabari hoard, cast in the same mould

A munkafolyamat következő lépése a kész tárgyak előállítása. A kora és középső bronzkori fémművesség emlékei azt bizonyítják, hogy ez a településeken történt (ld. az öntőtégelyeket, anyag és kő öntőformákat, fűjtatócsöveket, és az öntőműhelyként azonosítható épületek maradványait: Ecsedy 1995; Horváth 2004; Hänsel és Medović 2004; Ilon 2006; Kienlin 2007; Bátor 2009). A közösség kovács mesterségre specializálódott, nagy szaktudással rendelkező tagjaira következtethetünk a tárgyak vizsgálata (pl. a funkciónak megfelelően szelektált nyersanyag használat, vagy az ón arányának változtatása) és a sírleletekben is megfigyelhető bronzműves eszközök (öntőformák, fűjtatócsövek) alapján (Bátor 2002). Azonban itt is kérdéses a specializáltság mértéke, vagyis, hogy a fémművesek teljes munkaidőben, vagy más, kiegészítő tevékenységek mellett űzték-e munkájukat (Sofaer 2010; P. Fischl et al. in print). Ennél a folyamatnál is felmerült az intézményesség kérdése, vagyis a központi településeken az elit által kontrollált módon előállított fém tárgyak elosztása a kisebb telepek felé; azonban a tárgyalta korszakból eddig ismert adatok ezt az elgondolást nem támasztják alá (Duffy 2008).

A középső bronzkori fémműves mesterek munkafolyamatairól fontos információt nyerhetünk a tárgyak vizsgálata révén. A mészbetétes kerámia kultúrája zalaszabari kincsében megtalálható öntött tárgyak egy részénél (pl. 4 korong alakú csüngő esetében; **2. ábra**) a rajtuk megfigyelhető részletek alapján valószínűsíthető, hogy azonos öntőformában készültek. A tübingeni elemösszetétel adatok (Ag-Ni vagy Sb-Ni) diagramon való ábrázolása kisebb nyersanyagcsoportokat rajzol ki. Az egyik ilyen csoportot alkotják az említett korongok. Az azonos nyersanyag érdekes készítménytechnikai kérdést vet fel (**3. ábra**). Amennyiben ugyanabban a kétrészes kő öntőformában készültek a tárgyak, az meglehetősen időigényessé tette a munkafolyamatot.



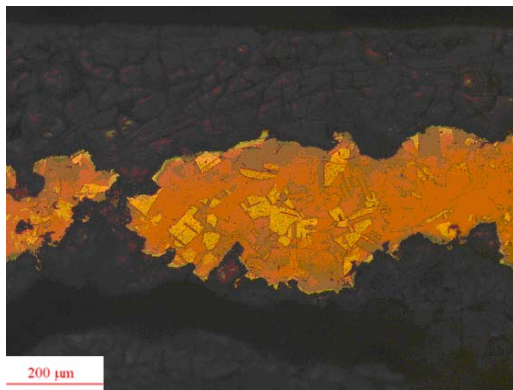
3. ábra: A zalaszabari kincs tárgyain végzett elemösszetétel vizsgálat Sb–Ni diagramja; néhány fordított szív alakú csüngő és a négy korongcsüngő, valamint a formaöntött nyersanyagrudként is meghatározható peremes balta adatának kiemelésével

Fig. 3.: Sb–Ni chart of the compositional analysis carried out on the objects of the Zalaszabari hoard; with highlighted figures of a few upturned heart-shaped pendants, the four identical disc-shaped pendants and the flanged axe (ingot?)

Praktikus indokok mellett szólnak, hogy inkább egy fa nyomómintáról vagy ugyanazon kész tárgyról készített agyag öntőformák párhuzamos használatát feltételezhetjük, amelyek segítségével a megolvasztott bronzból egyszerre több tárgyat is gyárthattak. Ez utóbbi megoldást valószínűsíti a mészbetétes kerámia kultúrája területéről ismert kis számú kő öntőforma is. Az a tény, hogy a formaöntött félkész nyersanyagformaként is értelmezett balta illeszkedik a nyersanyag csoportok közé, alátámasztja a feltételezést, mely szerint a bányavidékektől távol élő közösségek bronzműves mesterei a cserekereskedelem révén beszerzett bronz nyersanyag beolvasztása révén állították elő a speciális helyi tárgytípusokat (vö. Kiss 2009b). A zalaszabari kincs tárgyai közül az – összesen 1,2 kg tömegű – ruhadíszek és ékszerek elkészítéséhez kb. 5–7 db, 150–230 g-os nyersanyagrudra lehetett szükség (a zalaszabari peremes balta tömege 238 g; Honti–Kiss in print).

A nyersanyagelemzés mellett a tárgyak szövetszerkezetét elemző metallográfiai vizsgálat (Szabó 2001; Barkóczy et al. 2011; Sánta 2011, 311) a készítménytechnika további részleteibe is bepillantást nyújt: az öntést követő kalapálás, nyújtás jól látható nyomot hagy a tárgyak szerkezetében. Ezt mutatja a zalaszabari kincs lemezesejű tűjének optikai mikroszkópos vizsgálata is (**4. ábra**).

Az arany tárgyak készítménytechnikájával újabb Petra Weihermann foglalkozott számos magyarországi hajkarika vizsgálata révén.



4. ábra: Zalaszabari lemezesfejű tű öntést követően megmunkált, hőkezelt szövetszerkezete (optikai mikroszkópos vizsgálat)

Fig. 4.: Microstructure of a Zalaszabar pin with disc-shaped head showing signs of further shaping by annealing following casting (examined by optical microscope)

Megfigyelései szerint az arany hajkarikák zömét viaszveszejtési módszerrel készítették, majd esetenként tovább alakították, polírozták (Weihermann 2001).

A metallográfiai vizsgálat nemcsak a készítéstechnikáról, de a tárgy használatáról is fontos adatokkal szolgálhat. Az öntési hibák feltérképezése például hozzájárult annak a régi elképzelésnek a cáfolatához is, mely szerint a törött kardok minden esetben szándékosan használhatatlanná tett darabok lennének. Ez kiegészíthető a használati nyomok, kopások elemzésével és a használat kísérleti régészeti módszerekkel való modellezésével. Késő bronzkori kardokon például egyértelműen másik fémtárggyal, vélhetően kardpengével való találkozásból eredő sérüléseket mutattak ki; az összecsapások során az is megtörtént, hogy az öntési hibák mentén a kard eltörtött (Mödlinger–Ntaflös 2007; Molloy 2008; Mödlinger 2011a). Olaszországi kora bronzkori balták használati kopásnyom vizsgálata egyazon baltán eltérő irányú kopásnyomokat, vagyis különböző célokra való alkalmazást mutatott ki, emellett az aszimmetrikus kopásból a felnyelezés módjára is következtetni lehet (Dolfini 2011; alabárdokról ld. O’Flaherty 2007; törökről: Mödlinger 2004, 2011b; késő bronzkori baltákról: Roberts–Ottaway 2003).

Fontos szempont a fémtárgyak viselőinek helye a társadalomban. A temetkezések eddigi vizsgálata alapján kb. a sírok 10%-ában figyelhetők meg réz és bronz tárgyak (Primas 1977). Az arany mellékletekkel eltemetett személyek aránya még kisebb: az Unterwöbling-kultúra újabbán feltárt, nagyobb sírszámú temetőiben (Franzhausen

I-II, Gemeinlebarn F) feltárt 1113 sírból csupán 27-ben fordult elő arany melléklet, ez 0,024%-nek felel meg. Az arany tárgyak (hajkarikák, vékony aranylemezből készített ruhadíszek) méretét, súlyát, s egykori értékét segít elképzelni az az adat, hogy az említett temetők aranyékszereinek össz tömege mindössze 48 g. Hozzá kell azonban tenni, hogy ez a szám valószínűleg nem teljes, mivel ez utóbbi temetkezések zömét erősen kirabolták, vagyis a sírokban a bennük hagyott apró arany hajkarikáknál jóval értékesebb mellékletek is voltak, amelyeket a sírrablók magukkal vittek (Neugebauer–Maresch–Neugebauer 1989; Csányi 1996).

A temetkezésekből előkerülő fém tárgyak patinájának részletes vizsgálata is fontos adatokat nyújthat. Egyrészt információval szolgálhat az előkerülés helyét illetően (pl. nedves vagy száraz környezet), ami főként szórvány fém tárgyak, ismeretlen helyről bekerült depók esetében lehet fontos. Másrészt szerencsés esetekben a korróziós anyagok másképp nem megmaradó szerves anyagokat őrizhetnek meg: így találkozhatunk karperec belső oldalának korróziós rétegében megőrződött, négyezer éves emberi bőr lenyomatával, hajdísz maradványával és kard markolatán megmaradt zsinemaradványokkal (Grömer–Mödlinger 2005; Peška et al. 2006).

Hazai eredmények és kérdések

Magyarországi kora és középső bronzkori tárgyakon a stuttgarti fémvizsgáló (SAM) projekt óta csak kis számú anyagösszetétel vizsgálat, általában röntgenfluoreszcens analízis készült: pl. a kiskundorozsmai kora bronzkori sírmellékletekből előkerült réz ékszereket és hasonló korú, régebben előkerült tárgyakat Kis-Varga Miklós vizsgálta meg; az ordacsehi-cserepföldi kora bronzkor végi temetkezések fém mellékleteit Költő László elemezte (Költő 2004; P. Fischl–Kulcsár 2011). A Velemből és Tatáról múzeumba került középső bronzkori leleteket Ilon Gábor és Költő László, valamint Kisné Cseh Julianna és Bertalan Ákos vizsgálták (Kisné Cseh 1997; Ilon–Költő 2000; Kiss 2009b). Ólomizotóp-elemzést eddig a hazai alföldi késő neolitikum és rézkor időszakából származó tárgyakon (Siklósi et al. in prep.), valamint kora és középső bronzkori fémleleteken az Ernst Pernicka és Tobias L. Kienlin által vezetett „*Untersuchungen zur Vermittlung der Zinnbronze nach Mitteleuropa über das Karpatenbecken*” c. tübingeni projekt során végeztek; az eredmények egyelőre közöletlenek.

Az eddig elvégzett vizsgálatok több kérdést is felvetnek. Amennyiben többféle vizsgálat is készül egy tárgyról, gyakran eltérő összetételi adatokat kapunk.

Lelőhely	Sír/tárgy	Tárgy	Leltári és azonosító szám (MFM)	Laboradat	% -os összetétel											
					Cu	As	Sb	Ni	Ag	Bi	Sn	Pb	Co	Au	Fe	Zn
Pitvaros	2	karperec	53.1.2.	Debrecen	n.a.	–	–	–	0,06	n.a.	–	–	n.a.	–	–	–
				SAM 13120 (Cl. 34/3)	n.a.	0,37	0,009	0,001	0,03	0	0	0,08	0	0	nyom	0
Pitvaros	12/1	karperec	53.1.13.	Debrecen	97,0	–	–	–	0,63	–	–	–	n.a.	–	–	0,72
				SAM 13117 (Cl. 34/8)	n.a.	0,13	0,64	0,4	0,31	0,005	0	0,09	0	++	0	nyom
Pitvaros	12/1	karperec	53.1.14.	Debrecen	96,5	–	0,89	0,45	0,61	n.a.	–	0,67	n.a.	n.a.	–	0,57
				SAM 13118 (Cl. 34/8)	n.a.	0,11	0,58	0,46	0,29	0,005	0	0,007	0	++	0	0

5. ábra: Pitvarosi kora bronzkori tárgyak Stuttgartban és Debrecenben végzett elemzési eredményeinek összevetése (P. Fischl–Kulcsár 2011, 2. táblázat nyomán)

Fig. 5.: Comparison of examination results carried out by the Stuttgart and the Debrecen laboratories on artefacts of the Early Bronze Age Pitvaros culture (after P. Fischl–Kulcsár 2011, Table 2)

Erre jó példa a pitvarosi kora bronzkori tárgyak Stuttgartban és Debrecenben végzett elemzési eredményeinek összevetése (**5. ábra**; P. Fischl–Kulcsár 2011), ahol nemcsak az összetevők arányának eltéréseivel, de a debreceni mérősorozatban egyes elemek, pl. az As, Sb, Ni vagy Bi hiányzó adataival szembesülünk. Ennek oka részben a korszak tárgyainak heterogén anyagösszetételében, részben viszont az eltérő érzékenységű vizsgálati módszerekben és műszerekben kereshető. Emellett a roncsolásmentes vizsgálatoknál vagy a kis roncsolással, a tárgyból csak apró forgácsok kifűrésével járó mintavételeknél az eredményeket torzítja a felületi óndúsulás és a korrózió is. Emiatt is a vizsgálat helye és/vagy a mintavétel kijelölésében a régészeti kérdésselvetés és a műtárgyvédelmi szempontok összehangolása alapvető kérdés (részletesen: Szabó 2010). Szövetszerkezeti elemzésnél például eltérő képet kapunk, amennyiben a tárgy (pl. balta) éltől távolabbi, illetve az öntés után megmunkált éléből veszünk mintát; egy bronz ruhadísz öntés után kalapálással tovább alakított, megnyújtott függesztő részének vizsgálata ugyanígy a tárgy többi részétől eltérő készítőtechnikai adatot ad. Mindezek arra hívják fel a figyelmet, hogy többféle módszer kombinációjával lehet jó, megbízható adatsort kapni (vö. Sánta 2011). Ez szükségessé teszi a fémvizsgálás eredményeinek közlésekor a mintavételi hely pontos megjelölését és dokumentálását (pl. Mödlinger 2004; Kienlin 2010; Barkóczy et al. 2011).

Szabó Géza nemrégiben fémtárgyak vizsgálatával összefüggő mintavételi protokoll és a kivett mintákból létrehozott gyűjtemény felállításának szükségességét vetette fel. A gyűjteményben a minták későbbi vizsgálatok számára is hozzáférhetőek lehetnének, újabb mintavételezés és a tárgyak további roncsolása nélkül. Újonnan előkerült tárgyak esetében a mintavételt érdemes a restaurálást megelőzően elvégezni, a patina fent

említett vizsgálatával együtt. Mindezek alapján a fém tárgyak leírt vizsgálatából nyerhető adatok értelmezése és publikálása a kutatásban résztvevő, eltérő tudományterületen jártas szakemberek, régészek, restaurátorok és anyagmérnökök együtt gondolkodása révén valósítható meg legjobban.

Összefoglalás

A kárpát-medencei és közép-európai metallurgiai kutatás több mint 100 éve alatt különféle szempontok szerint vizsgálták az őskori réz és bronz tárgyakat. Az őskori bányahelyek kutatása, valamint az ezzel összefüggő kérdések (pl. a kitermelésben részt vevők és az érc kereskedelembe kerülési módjának, a nyersanyagformáknak a meghatározása; együttesen: Montanarchäologie) újabban a kutatás homlokterébe kerültek. A kutatók egy része szerint az érc kitermelését már a kora bronzkortól központosított módon, a korabeli elit irányításával végezték, más kutatók szerint viszont inkább a mai természeti népek példája alapján egy közösség által végzett szezonális bányaművelést tetelezhetünk fel, ami nem volt központosított. A bányászatban részt vevők és a kész tárgyakat előállító mesterek meghatározása a tevékenységek specializáltságának és az egykori nemi szerepeknek a kutatásával is összefügg.

A magyarországi kora bronzkor végén és középső bronzkor időszakában (Kr. e. 2200 és 1600/1500 között) a bányavidékek környezetében előkerült, azonos tárgyak sorozatát (pl. több tucat bronz nyakpercet vagy baltát) tartalmazó kincsleletekből a kutatás arra következtet, hogy ezek formaöntött félkésztermékként, nyersanyagöntecsekként értelmezhetők. A középső bronzkori fémműves mesterek munkafolyamatairól fontos információt nyerhetünk a tárgyak vizsgálata révén. A mészbetétes kerámia kultúrája zalaszabari kincsében megtalálható öntött tárgyak egy részénél (pl. négy korongcsüngő esetében) a rajtuk megfigyelhető részletek alapján valószínűsíthető, hogy azonos öntőformában készültek. A tübingeni

elemösszetétel vizsgálat a korongok összetételének azonosságát mutatta ki, ami érdekes készítechénelki kérdést vet fel. Praktikusi indokok mellett szólnak, hogy ugyanazon kész tárgyról készített agyag öntőformák párhuzamos használatát feltételezhetjük, amelyek segítségével a megolvasztott bronzból egyszerre több tárgyat is gyárthattak. Ez utóbbi megoldást valószínűsíti a mészbetétes kerámia kultúrája területéről ismert kő öntőformák kis száma is. Az a tény, hogy a formaöntött félkész nyersanyagformaként is értelmezett balta illeszkedik a nyersanyagcsoportok közé, alátámasztja a feltételezést, mely szerint a bányavidékektől távol élő közösségek bronzműves mesterei a cserekereskedelem révén beszerzett bronz nyersanyag beolvasztásával állították elő a speciális helyi tárgytípusokat. A nyersanyagelemzés mellett a tárgyak szövetszerkezetét elemző metallográfiai vizsgálat a készítechénelki további részleteibe is bepillantást nyújt: az öntést követő kalapálás, nyújtás jól látható nyomot hagy a tárgyak szerkezetében. Az eddig elvégzett vizsgálatok arra hívják fel a figyelmet, hogy többféle módszer kombinációjával lehet jó, megbízható adatsort kapni. Alapvető fontosságú a vizsgálat helye és a mintavétel kijelölésében a régészeti kérdésfelvetés és a műtárgyvédelmi szempontok összehangolása, mintavételi protokoll kidolgozása és a mintavételi helyek dokumentálása.

Köszönetnyilvánítás

A zalasabari tárgyak elemösszetétel adatai felhasználásának lehetőségéért köszönettel tartozom az Ernst Pernicka és Tobias L. Kienlin vezetésével folyó tübingeni kutatási programnak. A szövetszerkezeti vizsgálatok a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar Anyagtudományi Intézetével közös program részeként készültek, felhasználásuk lehetőségéért Barkóczy Péternek tartozom köszönettel.

Irodalom

BARKÓCZY P., KOVÁCS Á., P. FISCHL K. (2011): Óskori réz és bronz leletek metallográfiai és metallurgiai vizsgálata – Metallographical and Metallurgical Investigation of Prehistoric Copper and Bronze Finds. *Archeometriai Műhely* 8/4 293–304.

BÁTORA, J. (2002): Contribution to the problem of "Craftsmen" graves at the end of Aeneolithic and in the Early Bronze Age in Central, Western and Eastern Europe. *Slovenská Archeológia* 50 179–228.

BÁTORA, J. (2009): Metallurgy and Early Bronze Age Fortified Settlements in Slovakia. *Slovenská Archeológia* 57 195–219.

BERTEMES, F., & HEYD, V. (2002): Der Übergang Kupferzeit/Frühbronzezeit am

Nordwestrand des Karpatenbeckens – kulturgeschichtliche und paläometallurgische Betrachtungen In: BARTELHEIM, M., PERNICKA, E., KRAUSE, R. (Hrsg.) *Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt*. Rahden/Westfalen, 185–228.

BONDÁR, M. (2009): Grave goods. In: BONDÁR, M. & RACZKY, P. (eds.): *The Copper Age cemetery of Budakalász*. Budapest, 245–300.

BORIĆ, D. (2009): Absolute dating of metallurgical innovations in the Vinča Culture of the Balkans. In: KIENLIN, T, L & ROBERTS, B, W (eds.): *Metals and Societies*. Studies in honour of Barbara S. Ottaway. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 169 Bonn, 191–245.

BUGOI, R., COJOCARU, V., CONSTANTINESCU, B., CALLIGARO, T., PICHON, L., RÖHRS, S., & SALOMON, J. (2008): Compositional studies on Transylvanian gold nuggets: Advantages and limitations of PIXE–PIGE analysis. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 266 2316–2319.

CONSTANTINESCU, B., BUGOI, R., COJOCARU, V., RADTKE, M., CALLIGARO, T., SALOMON, J., PICHON, L., RÖHRS, S., CECCATO, D., & OBERLÄNDER-TÂRNOVEANU, E. (2008): Micro-SR-XRF and micro-PIXE studies for archaeological gold identification – The case of Carpathian (Transylvanian) gold and of Dacian bracelets. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 266 2325–2328.

CSÁNYI M. (1996): Késő bronzkori adatok a sírrablás pszichológiájához. *Múzeumi Levelek* 75/1 33–43.

CZAJLIK, Z. (1993): Exploration geoarchéologique du Mont Szent Vid. *Recherches franco-hongroises a Velem*. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 45 317–347.

CZAJLIK, Z. (1996): Ein spätbronzezeitliches Halbfertigprodukt: Der Gusskuchen. Eine Untersuchung anhand von Funden aus Westungarn. *Archaeologia Austriaca* 80 165–180.

CZAJLIK Z. (1997): *A Dunántúl későbronzkori réznyersanyag-forgalma (urnamezős időszak)*. Kandidátusi értekezés, kézirat, ELTE Budapest.

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. *Communicationes Archaeologicae Hungariae*, 35–47.

CSEDREKI L. & DANI J. (2011): A hencidai rézkori aranykincsen végzett pixe vizsgálatok tanulságai – Experiences of the pixe analyses

performed on the copper age gold treasure of Hencida. *Archeometriai Műhely* **8/4** 285–192.

CSEDREKI L., DANI J., KIS-VARGA M., DARÓCZI L., & SÁNDORNÉ KOVÁCS J. (2011): A hencidai aranykincs interdiszciplináris vizsgálatai (új szempontok, új eredmények). *A Debreceni Déri Múzeum Évkönyve 2010*, 35–52.

DOLFINI A. (2011): The function of Chalcolithic metalwork in Italy: An assessment based on use-wear analysis. *Journal of Archaeological Science* **38** 1037–1049.

E. DUBEROW, E. PERNICKA & A. KRENN-LEEB (2009): Eastern Alps or Western Carpathians: Early Bronze Age Metal within the Wieselburg Culture. In: KIENLIN, T. L. & ROBERTS, B. W. (eds.): *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* **169** Bonn, 336–349.

DUFFY, P. R. (2008): A Körös vidék bronzkori tell-társadalmi. In: Martyin, E. & Bóka G. (eds.): *Körös-menti évezredek. Régészeti ökológiai és településtörténeti kutatások a Körös-vidéken. Gyulai katalógusok* **13** 107–149.

DURMAN, A. (1983): Metalurgija vučedolskog kulturnog kompleksa (Metallurgy of the Vučedol culture complex). *Opuscula Archaeologica* **8** 1–87.

ECSEDY, I. (1990): On the early development of prehistoric metallurgy in Southern Transdanubia. *Godišnjak Centra za Balkanološka ispitivanja* (Sarajevo) **26** 209–231.

ECSEDY I. (1995): Rézkori hagyományok és a bronzkori technika kezdetei. In: Maráz B. (szerk.): *A bronzkor kincsei Magyarországon*. Pécs, 31–37.

ENDRÓDI, A., BARADÁCS, E., UZONYI, I., KISS, A. Z., MONTERO, I., & ROVIRA, S. (2003): Technological study of Beaker metallurgy in Hungary. In: *Archaeometallurgy in Europe, proceedings* Vol. 2. Associazione Italiana di Metallurgia. Milan, 29–38.

FONTIJN, D. R. (2002): *Sacrificial landscapes. The cultural biographies of persons, objects and natural places in the Bronze Age of the Southern Netherlands, c. 2300–600 BC*. *Analecta Praehistorica Leidensia* **33/34**. Leiden: University of Leiden.

GERLOFF, S. (2010): Von Troja an die Saale, von Wessex nach Mykene. Chronologie, Fernverbindungen und Zinnrouten der Frühbronzezeit Mittel- und Westeuropas. MELLER, H. & BERTEMES, F. (Hrsg.): *Der Griff nach den Sternen – Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen*. 2 Bände. *Internationales Symposium in Halle-Saale, 16.-21. Februar 2005*. Halle, 603–639.

GRÖMER, K. & MÖDLINGER, M. (2005): Metallographische und textilkundliche Untersuchungen an einem urnenfelderzeitlichen Schwert aus Nordböhmen. *Archäologie Österreichs* **16** 51–55.

HÄNSEL, B. & MEDOVIĆ, P. (2004): Eine Bronze gießerwerkstatt der Frühen Bronzezeit in Feudvar bei Mošorin in der Vojvodina. In: HÄNSEL, B. (Hrsg.) *Parerga Praehistorica. Jubiläumsschrift zur Prähistorischen Archäologie. 15 Jahre UPA*. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie Bonn, **100** 83–111.

HÄNSEL, B. & WEIHERMANN, P. (2000): Ein neu erworbener Goldhort aus dem Karpatenbecken im Berliner Museum für Ur- und Frühgeschichte. In: *Acta Praehistorica et Archaeologica* **32** 7–30.

HANSEN, S. (2002): “Überausstattungen” in Gräbern und Horten der Frühbronzezeit. In: J. MÜLLER (ed.), *Vom Endneolithikum zur Frühbronzezeit: Muster sozialen Wandels? Tagung Bamberg 14.-16. Juni 2001*. Bonn, 151–173.

HANSEN, S. (2005): Über bronzezeitliche Horte in Ungarn – Horte als soziale Praxis. In: HOREJS, B., JUNG, R., KAISER, E. & TERŽAN, B. (eds.): *Interpretationsraum Bronzezeit. Bernhard Hänsel von seinen Schülern gewidmet. Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* Bonn, **121** 211–230.

HARTMANN, A. (1970): *Prähistorische Goldfunde aus Europa*. Spektralanalytische Untersuchungen und deren Auswertung. Studien zu den Anfängen der Metallurgie **3** Berlin, 1–130.

HARTMANN, A. (1978): Irish and british gold types and their West European counterparts. In: Ryan, M. (Ed.): *The origins of metallurgy in Atlantic Europe*. Dublin, 215–228.

HARTMANN, A. (1982): *Prähistorische Goldfunde aus Europa II*. Studien zu den Anfängen der Metallurgie **5**. Berlin, 1–155.

HONTI, SZ.–KISS V. (in print): Bronze hoard from Zalaszabar. New data on the study of the Tolnanémedi horizon – Part 2. In: ANDERS, A., KALLA, G., KISS, V., KULCSÁR, G. & V. SZABÓ, G. (eds): *Prehistoric Studies I*. Budapest.

HORVÁTH T. (2004): Néhány megjegyzés a vatyai kultúra fémművességéhez – technológiai megfigyelések a kultúra köeszközsein – Die Metallkunst der Vatya-kultur. Technologische Beobachtungen an ihren Steingeräten. *Communicationes Archaeologicae Hungariae* 11–64.

HÖPPNER, B. BARTELHEIM, M., HUIJSMANS, M., KRAUSS, R., MARTINEK, K. P., PERNICKA, E. & SCHWAB, E. (2005): Prehistoric copper production in the Inn Valley

(Austria), and the earliest copper in Central Europe. *Archaeometry* **47** 293–315.

ILON G. (1989): Adatok az Északnyugat–Dunántúl későbronzkorának bronzművességéhez. *Pápai Múzeumi Értesítő* **2** 15–32.

ILON G. (2006): Bronzezeitliche Gussformen in dem Karpatenbecken. In: Kobal', J. (Hrsg.) *Bronzezeitliche Depotfunde – Problem der Interpretation. Materialien der Festkonferenz für Tivodor Lehocky zum 175. Geburtstag. Ushhorod, 5.-6. Oktober 2005*. Usgorod, 273–301.

ILON G. & KÖLTŐ L. (2000): Középső bronzkori emlékek a velemi Szt.Vidről. Egy tolnanémedi típusú (VII. velemi) kincslet? – Middle Bronze Age artifacts from Szent Vid of Velem. Another of the Tolnanémedi-type (VII. Velem) artifact sortiment?) Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei **7** 69–95.

JOVANOVIĆ, B. (1999): Technological significance of hoards from Rudna Glava, the copper mine of the Vinča culture. *Starinar* **49** 179–183.

JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E. & SCHRÖDER M. (1968), *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, Mann 1–174.

JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E. & SCHRÖDER M. (1974): *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas*. Studien zu den Anfängen der Metallurgie **2. 4**. Berlin, Mann

KALICZ N. (1982): A Balaton-Lasinja kultúra történeti kérdései és fémletei – The historical problems of the Balaton-Lasinja culture and its metal finds. *Archaeologiai Értesítő* **109** 3–17.

KALICZ N. (1992): A legkorábbi fémletek 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 6th to the 5th Millennia BC. *Archaeologiai Értesítő* **119** 3–14.

KEMENCZEI T. (2003): A bronzkori fémművéség. In: VISY ZS. (főszerk.) *Magyar régészet az ezredfordulón*. Budapest, 167–174.

KIENLIN, T. L. (2007): Von den Schmieden der Beile: Zu Verbreitung und Angleichung metallurgischen Wissens im Verlauf der Frühbronzezeit. *PZ* **82** 1–22.

KIENLIN, T. L. (2010): *Traditions and transformations : approaches to Eneolithic (Copper age) and Bronze age metalworking and society in eastern Central Europe and the Carpathian basin*. BAR International Series 2184. Oxford.

KIENLIN, T. L. & STÖLLNER, TH. (2009): Singen Copper, Alpine Settlement and Early Bronze Age Mining: Is There a Need for Elites and Strongholds? In: KIENLIN, T. L. & ROBERTS, B. (Eds.) *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* **169** Bonn, 67–104.

KISNÉ CSEH J. (1997): Bronzkori ékszerlelet Tatáról – Bronzezeitliche Schmuckfunde aus Tata). *Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Közleményei* **5**, 93–128.

KISS, V. (2009a): The Life Cycle of Middle Bronze Age Artefacts from the Western Part of the Carpathian Basin. In: KIENLIN, T. L. & ROBERTS, B. (Eds.) *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* Bonn, **169** 328–335.

KISS, V. (2009b): A fém nyersanyag-felhasználás kérdései a Dunántúl kora és középső bronzkorában – Questions of the use of metal as raw material in the Early and Middle Bronze Age of Transdanubia. In: ILON G. (szerk.) *ΜΩΜΟΣ VI. Óskoros Kutatók VI. Összejövétele. Nyersanyagok és kereskedelem*. Szombathely, 197–212.

KÖLTŐ, L. (2004): Megjegyzések az Ordacsehi-Csereföld lelőhely fémvizsgálati eredményeihez (Beiträge zu Ergebnissen der Metallanalyse aus dem Fundort Ordacsehi-Csereföld). In: ILON G. (szerk.) *ΜΩΜΟΣ III. Az Óskoros kutatók III. Összejövetelének konferenciakötete. Halottkultusz és temetkezés*. Szombathely, 391–392.

KOWARIK, K., RESCHREITER, H. & WURZER, G. (2010): Modeling a mine. Agentbased Modeling, Systemdynamics and Experimental Archaeology applied to the Bronze Age Saltmines of Hallstatt. In: HOLZNER, B. & TILMANN, M. (eds.): *Mining in European History. Spezialforschungsbereich HiMAT*. Innsbruck, 44–53.

KRAUSE, R. (2003): *Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee*. Vorgeschichtliche Forschungen **24**. Rahden/Westfalen, 1–203.

KRENN-LEEB, A. (2006): Gaben an die Götter? Depotfunde der Frühbronzezeit in Österreich. *Archäologie Österreichs* **17** 4–17.

KRENN-LEEB, A. (2010): Ressource versus Ritual – Deponierungsstrategien der Frühbronzezeit in Österreich. In: MELLER, H. & BERTEMES, F. (Hrsg.): *Der Griff nach den Sternen – Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. 2 Bände. Internationales Symposium in Halle-Saale, 16.-21. Februar 2005*. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle-Saale, **5** 281–315.

LENERZ-DE WILDE, M. (1995): Prämonetäre Zahlungsmittel in der Kupfer- und Bronzezeit

Mitteleuropas. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* **20** 229–327.

LIVERSAGE, D. (1994): Interpreting composition patterns in ancient bronze: the Carpathian Basin. *Acta Archaeologica (Copenhagen)* **65** 57–134.

LOCKHOFF, N. (2009): Modul NW5: Teil Kupferisotopie. *Curt-Engelhorn-Zentrums Archäometrie. An-Istitut der Universität Tübingen Jahresbericht*, 14–16.

M. VIRÁG Zs. (1999): A badeni kultúra rézleletei Sármellék-Égenföldről – Die Kupferfunde der Badener Kultur in Sármellék-Égenföld. *Zalai Múzeum* **9** 33–54.

M. VIRÁG Zs. (2003): Korai fémművesség a Kárpát-medencében. In: VISY ZS. (főszerk.) *Magyar régészet az ezredfordulón*. Budapest, 129–132.

MAKKAY, J. (1995): The rise and fall of gold metallurgy in the Copper Age of the Carpathian Basin: the background of the change. In: MORTEANI, G. & NORTHOVER, J. P. (eds.): *Prehistoric gold in Europe. Mines, metallurgy and manufacture*. Dordrecht–Boston–London, 65–76.

MERKL, M. B. (2010): Bell Beaker Metallurgy and the Emergence of Fahlere-copper Use in Central Europe. *Interdisciplinaria Archaeologica* **I** 19–27.

MISKE, K. (1904): Die Bedeutung Velem St. Veits als prähistorische Gusstätte mit Berücksichtigung der Antimon-Bronzefrage. *Archiv für Anthropologie* **2** 124–138.

MISKE, K. (1929): Bergbau, Verhüttung und Metallbearbeitungswerkzeuge aus Velem St. Veit (Westungarn). *Wiener Prähistorischer Zeitschrift* **16** 81–94.

MOZSOLICS, A. (1984): Ein Beitrag zum Metallhandwerk der ungarischen Bronzezeit. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* **65** 19–72.

MÖDLINGER, M. (2004): Metallographisch-analytische Untersuchungen an einem frühbronzezeitlichen Dolch aus Niederfellabrunn, Niederösterreich. *Archäologie Österreichs* **15** 26–28.

MÖDLINGER, M. (2011a): Ritual object or powerful weapon – the usage of central europe bronze age swords. In: UCKELMANN, M. & MÖDLINGER, M. (eds.): *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*. BAR IS **2255**. Oxford.

MÖDLINGER, M. (2011b): Zur Herstellung der frühbronzezeitlichen Dolche aus Hainburg/Teichtal und Mannersdorf am Leithagebirge, Niederösterreich. *Archäologie Österreichs* **22** 45–50.

MÖDLINGER, M. & NTAFLÖS, T. (2009): Manufacture and Use of Bronze Age Swords. Multidisciplinary Investigation of Austrian Metal Hilted and Organic Hilted Swords. In: CRADDOCK, P.T., GIUMLIA-MAIR A. AND & HAUPTMANN, A. (eds.): *Proceedings of the 2nd International Conference Archaeometallurgy in Europe. Selected Papers*. Aquileia, 191–200.

MOLLOY, B.P.C. (2008): Martial Arts and Materiality: A Combat Archaeology perspective on swords of the fifteenth and fourteenth centuries BC. *World Archaeology* **40** 116–134.

MÜLLER, J. (2002): Modelle zur Einführung der Zinnbronzetechnologie und zur sozialen Differenzierung der mitteleuropäischen Frühbronzezeit. In: MÜLLER, J. (Hrsg.): *Vom Endneolithikum zur Frühbronzezeit: Muster sozialen Wandels? Universitätsforschung zur prähistorischen Archäologie* **90** Bonn, 267–289.

NEUGEBAUER-MARESCH, C. & NEUGEBAUER, J.-W. (1989): Goldobjekte aus den Frühbronzezeitnekropolen Franzhausen I und II und Gemeinlebarn F. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* **118–119** 101–134.

NEUNINGER, H., PITTIONI, R. & PREUSCHEN, E. (1969): Salzburgs Kupfererzlagerstätten und Bronzefunde aus dem Lande Salzburg. Ein weiterer Beitrag zur Frage der Relation Lagstätte–Fertigobjekt. *Archaeologia Austriaca Beiheft* **9**.

NIEDERSCHLAG, E., PERNICKA, E., SEIFERT, T., BARTELHEIM, M. (2003): 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** 61–100.

NOVOTNÁ, M. (1955): Medené nástroje problém najstaršej ťažby medi na Slovensku – Kupfergeräte und das Problem der ältesten Kupfergewinnung in der Slowakei. *Slovenská Archeológia* **3** 70–100.

OBBEREDER, J., PERNICKA, E., RUTTKAY, E. (1993): Die Metallfunde und die Metallurgie der Kupferzeitlichen Mondseegruppe. Ein Vorbericht. *Archäologie Österreichs* **4** 5–9.

O'BRIEN, W. (1994): Mount Gabriel: A Bronze Age copper mine in South West Ireland. Galway, 1–371.

O'FLAHERTY, R. (2007): A weapon of choice – experiments with a replica Irish Early Bronze Age halberd. *Antiquity* **81** 423–434.

OTTO, H. & WITTER, W. (1952): *Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa*. Leipzig, 1–222.

P. FISCHL K., KISS V. & KULCSÁR G. (in print): „Ahány ház, annyi szokás”? Specializált

háztartások a kora és középső bronzkorban – Specialized households in the Early and Middle Bronze Age Carpathian Basin. In: ANDERS, A., KALLA, G., KISS, V., KULCSÁR, G. & V. SZABÓ, G. (szerk.) ΜΩΜΟΣ VII. Őskoros Kutatók VII. Összejövetele, Százhalombatta 2011. március 16–18. *Ősrégészeti Levelek* **13**.

P. FISCHL K. & KULCSÁR G. (2011): Tiszán innen, Dunán túl. A kora bronzkor kérdései a kiskundorozsmai temető kapcsán – Diesseits der Theiss, jenseits der Donau. Fragen der Frühbronzezeit hinsichtlich des Gräberfeldes von Kiskundorozsma. *MFME–Studia Archaeologica* **12** 59–90.

PANY-KUCERA, D., RESCHREITER, H., & KERN, A. (2010): Auf den Kopf gestellt? – Überlegungen zu Kinderarbeit und Transport im prähistorischen Salzbergwerk Hallstatt. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* **140** 39–68.

PATAY, P. (1984): Kupferzeitliche Meissel, Beile und Äxte in Ungarn. *PBF* **IX** **15**. München, 1–119.

PATAY, P. & SZATHMÁRI, I. (2001): Über einen seltenen urzeitlichen silbernen Blechanhänger aus dem Karpatenbecken. *Communicationes Archaeologicae Hungariae*, 5–13.

PERNICKA, E. (1995): Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit. *Das Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* **37** 21–129.

PERNICKA, E.–BEGEMANN, F.–SCHMITT-STRECKER, S. & WAGNER, G. A. (1993): Eneolithic and Early Bronze Age copper artefacts from the Balkans and their relation to Serbian copper ores. *Prähistorische Zeitschrift* **68** 1–54.

PEŠKA, J., KRÁLÍK, & M. SELUCKÁ, A. (2006): Rezidua a otisky organických látek v korozních produktech mědi a jejich slitin. Pilotní studie. Industrie starší doby bronzové – Organic matter residuals and imprints in products of copper and copper alloy corrosion: a preliminary study – Early Bronze Age industry, *Památky archeologické* **97** 5–46.

PITTIONI, R. (1957): Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse. Beiträge zur Relation Lagedstätte–Fertigobjekt. *Archaeologia Austriaca Beiheft* **1** 1–76.

PRIMAS, M. (1978): Untersuchungen zu den Bestattungssitten der ausgehenden Kupfer- und frühen Bronzezeit: Grabbau, Bestattungsformen und Beigabensitten im südlichen Mitteleuropa. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* **58** 1–160.

PRIMAS, M. (1995): Gold and silver during the 3rd Mill. cal. BC. In: MORTEANI, G. &

NORTHOVER, J. P. (eds.): *Prehistoric gold in Europe. Mines, metallurgy and manufacture*. Dordrecht–Boston–London, 77–93.

PRIMAS, M. (2002): Early tin bronze in central and southern Europe. In: BARTELHEIM, M., PERNICKA, E. & KRAUSE, R. (eds.): *Die Anfänge der Metallurgie in der alten Welt – The beginnings of metallurgy in the old world*. Rahden/Westfalen, 303–314.

ROBERTS, B. W. & OTTAWAY, B. S. (2003): The use and significance of socketed axes during the Late Bronze Age. *European Journal of Archaeology* **6** 119–140.

RUTTKAY, E. (1989): Zwei verzierte Goldplättchen aus dem frühbronzezeitlichen Gräberfeld von Hainburg-Teichtal. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* **118–119** 135–150.

SÁNTA G. (2011): Koszideri és halomsíros bronztárgyak komplex vizsgálata – összetétel, fázisok és korróziós felületek – Complex study of bronze objects from Koszider and tumulus period – composition, phases and corrosion. *Archeometriai Műhely* **8/4** 305–320.

SCHALK, E. (1998): *Die Entwicklung der prähistorischen Metallurgie im nördlichen Karpatenbecken. Eine typologische und metallanalytische Untersuchung*. Internationale Archäologie–Naturwissenschaft und Technologie 1. Rahden/Westfalen, 1–178.

SCHUBERT, F. & SCHUBERT, E. (1967): Spektralanalytische Untersuchungen von Hort- und Einzelfunden der Periode B III. In: *Bronzefunde des Karpatenbeckens. Depotfundhorizonte von Hajdúsámson und Kosziderpadlás*. Budapest, 185–189.

SCHUMACHER-MATTHÄUS, G. (1985): *Studien zu bronzzeitlichen Schmucktrachten im Karpatenbecken*. Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte 6. Mainz am Rhein: Philipp von Zabern, 1–266.

SCHREINER, M. (2007): *Erzlagerstätten im Hronal, Slowakei: Genese und prähistorische Nutzung*. Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 3, Rahden/Westfalen, 1–292.

SHENNAN, S. J. (1995): Bronze Age copper producers of the Eastern-Alps. Excavation at St. Veit-Klinglberg. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie Bonn*, **27** 1–397.

SIKLÓSI, ZS., PRANGE, M., KALICZ, N., ANDERS, A. & RACZKY, P. (in prep.): New data for the provenience of early copper finds from the Great Hungarian Plain. In: ANDERS, A., HANSEN, S & RACZKY, P (eds.): *Chronologies, Lithics and Metals. Late Neolithic and Copper Age*

in the Eastern Part of the Carpathian Basin and in the Balkans. Proceedings of the international workshop organised by the Institute of Archaeological Sciences, Eötvös Loránd University, the Eurasien-Abteilung des Deutschen Archäologischen Instituts, and the Römisch-Germanische Kommission des Deutschen Archäologischen Instituts, Budapest, 30th March 1st April, 2012. Berlin–Budapest in prep.

SOFAER, J. with contributions by BECH, J.-H., BUDDEN, S., CHOYKE, A., ERIKSEN, B. V., HORVÁTH, T., KOVÁCS, G., KREITER, A., MUHLENBOCK, C. & STICKA, H.-P. (2010): Chapter 7. Technology and Craft. In: EARLE, T. & KRISTIANSEN, K. (eds.) *Organizing Bronze Age Societies. The Mediterranean, Central Europe, and Scandinavia compared.* Cambridge, 185–217.

SOMOGYI K. (2004): A kisapostagi kultúra birituális temetője Ordacsehi-Csereföldön – Das birituelle Gräberfeld der Kisapostag-Kultur on Ordacsehi-Csereföld (Fundort M7/S-27, Südwestungarn). In: ILON G. (szerk.): *MOMOS III. Óskoros Kutatók III. Összejövetelének konferenciakötete. Halottkultusz és temekezés.* Szombathely, 349–381.

STÖLLNER, T. (2008): Montan-Archaeology and Research on Old Mining: Just a Contribution to Economic History. In: Ü. YALÇIN (Hrsg.): *Anatolian Metal IV. Der Anschnitt, Beiheft 21* (Bochum 2008) 149–178.

STRAHM, C. & HAUPTMANN, A. (2009). The metallurgical developmental phases in the old world. In: KIENLIN, T. L. & ROBERTS, B. W. (eds.): *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169* Bonn, 116–128.

SZABÓ G. (1996): Az urnamezős kultúra fémművészete a régészeti kísérletek tükrében – Das Metallhandwerk der Urnenfelderkultur im Spiegel der archäologischen Experimente. *Pápai Múzeumi Értésítő 6* 265–276.

SZABÓ G. (1999a): *A késő bronzkori fémművészet és technikai kultúra a Kárpátmedencében.* Közöletlen PhD dolgozat. Műszaki Egyetem, Budapest 1999.

SZABÓ G. (1999b): Adatok a velemi késő bronzkori önbronzok archaeometallurgiai vizsgálataihoz – Beiträge zu den archäometallurgischen Untersuchungen der spätbronzezeitlichen Zinnbronzen von Velem. *Savaria 24/3* 329–357.

SZABÓ G. (2001): Újabb eredmények és módszerek a Kárpát-medence késő bronzkori tárgyainak archaeometallurgiai vizsgálataiban –

New Results and Methods in the Archaeometallurgical Investigation of the LBA Objects in the Carpathian Basin. In: Dani J., Hajdú Zs. & Nagy E. Gy. (szerk.): *MOMOS I.* Fiala Öskoros Kutatók 1. Összejövetelének konferenciakötete. Debrecen, 225–250.

SZABÓ G. (2010): Az archaeometallurgiai kutatások gyakorlati és etikai kérdései – Practical and ethical issues of archaeometallurgical research. *Archeometriai Műhely 7/2* 111–122.

V. SZABÓ G. (2009): Kincsek a föld alatt. Elrejtett bronzkori fémek nyomában. In: ANDERS A., SZABÓ M., & RACZKY P. (szerk.): *Régészeti dimenziók. Tanulmányok az ELTE BTK Régészettudományi Intézetének tudományos műhelyéből.* Budapest, 123–138.

V. SZABÓ G. (2010): Fémkereső műszeres kutatások kelet-magyarországi késő bronzkori és kora vaskori lelőhelyeken. Beszámoló az ELTE Régészettudományi Intézete által indított bronzkincs kutató program 2009. évi eredményeiről – Metal detection investigations at Eastern Hungarian Late Bronze Age and Early Iron Age sites. Report on the results of the bronze hoard exploration project of the Institute of Archeology of ELTE in 2009. *Régészeti Kutatások Magyarországon* (2009) 19–38.

TYLECOTE, R. F. (1987): *The early history of Metallurgy in Europe.* London, 1–391.

VANDKILDE, H. (2005): A Biographical Perspective on Ösenringe from the Early Bronze Age. In: KIENLIN, T. L. (Hrsg.): *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 Bonn, 125* 263–281.

UZSOKI A. (1959): Adatok a dunántúli aranyosás történetéhez. *Arrabona 1* 74–78.

UZSOKI A. (1961): Az aranyosás módszere. *Arrabona 3* 161–174.

WAGER, E. C. (2009): Mining Ore and Making People: Re-thinking Notions of Gender and Age in Bronze Age Mining Communities. In: KIENLIN, T. L. & ROBERTS, B. W. (eds.): *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie Bonn, 169* 105–115.

WEIHERMANN, P. (2001): Die goldenen Lockenringe der Bronzezeit. Einblicke in das frühe Goldschmiedehandwerk im Karpatenbecken. *Mitteilungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte 22* 167–181.

A KÁRPÁT-MEDENCEI ARCHAOMETALLURGIAI KUTATÁSOK EREDMÉNYEI, AKTUÁLIS KÉRDÉSEI A 21. SZÁZAD ELEJÉN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A BRONZ- ÉS VASGYÁRTÁS TÁRSADALMI HÁTTERÉNEK VÁLTOZÁSAIRA

RECENT ADVANCES AND NEW QUESTIONS OF ARCHAOMETALLURGICAL RESEARCH IN THE CARPATHIAN BASIN AT THE BEGINING OF THE 21ST CENTURY, WITH SPECIAL EMPHASIS ON THE CHANGE IN THE SOCIAL BACKGROUND OF BRONZE AND IRON ARTEFACTS

SZABÓ GÉZA

Wosinsky Mór Múzeum, H-7100 Szekszárd, Szent István tér 26.

E-mail: kaladea@freemail.hu

Abstract

Recently, archaeological research has focused more and more on the material, metallurgy and processing of copper and its alloys, particularly bronze and also of iron. The literature usually arranges metals and metal artefacts, also labelling the great archaeological ages, according to their material and chronology. In our study, we follow a different approach: we review the observations regarding the two metals side by side, in order to point out the most important features that show their role in archaeological research and in sociological processes.

The use of native copper as jewellery (like small pearls, bracelets) can be observed ubiquitously, already from the late Neolithic Age. It became really common and significant, however, in the Carpathian Basin, in the middle period of the separate Copper Age, an era based on the native copper deposits, when even the commonly used tools were made of it in greater numbers. The most typical example of copper usage is the treasure from Szeged-Szillé, found in 1881. Microscopic examination of the segments showed a homogeneous texture, indicating that the artefacts were made of high purity copper. In the archaeological practice, it is only observed on artefacts made of native metals (Szabó 1998). Further examination of the finds from Szillé, also indicates that besides hammering the native metals, the technique of smelting was also used and in order to further improve the utility of metal tools, the crystallite structure of the metal was modified by cooling. According to our measurements, this improved the 60-86 HV hardness of smelted copper to as much as 128 HV.

The evolution of manufacturing already alloyed copper tools, bronze artefacts, utilizing various technological solutions, has reached a level, also in our area, at latest by the early Iron Age, when individual types of products were assembled from mass produced pieces, using the same toolkits. This can be traced by the analysis of stamps on the cistas found in Kurd, but it is further supported by the examination of the hanging ear of a kettle found in Regöly. The double cross-shaped piece was made with the same form, as the one found in a grave in Artánd or another found in grave No. 696 in Hallstatt.

These relatively cheap and simple comparative studies, defined by measures based on technological features, can be extended to other types of artefacts of the era as well, particularly to the finds from the Hallstatt cemetery, which is of great significance regarding the European research. Based on the ornaments on the rich bronze finds from this site, it can also be assumed that these artefacts were made processed by the same toolkit. The pieces made in the same manufacture, might be recognised by the examination of detailed ornaments, which are thus hard to copy by free hand, like birds, horses and other frequent animal figures. In case of carefully designed geometric motifs, the smaller, recurrent errors might be helpful in the identification. The historical and ethnical changes in the background of the emerging mass production in the second half of the 7th century BC, on the boundary of Bronze Age and Iron Age in the Carpathian Basin, are implied by the fact that antecedents of both these products and the technologies used during their production point towards the Anatolian Peninsula. By the population leaving this area in multiple waves for the Carpathian area, for the Balkans, for Italy, or for the Western Mediterranean Basin, Europe was occupied by closely related peoples. Because of the sparsely located copper deposits, in the great territorial unity of the Urnfield culture, it was important to have a central system for directing and organising the distribution of stocks. Societies based on iron instead of bronze, could purchase this much more common ore nearly anywhere, thus it is not that important anymore to maintain the former great cultural unity, knowing the technology of iron smelting. Europe-wide, the same demand is satisfied by artefacts, strongly Orientalist in their design, technology and decoration, or even produced straight away in

Greece or Anatolia, found in the much richer tumulus of the elite than before. The new centres, more or less independent from each other, but covering whole Europe as a dense network, have emerged at the sites of strategically important deposits (e.g. iron ore, salt). Only the Roman conquest creates a bigger territorial unity in the area again, and this also meant the central organisation of mining and supplying of the Empire with stocks. During the Migration Period, metallurgy is based on the local deposits of smaller territories, again. In Hungary, mining and metallurgy could only be centralised in the 13th century, in parallel with the emergence of water power usage. Although it resulted in poorer quality, but it also helped the evolution of mass production and increased the royal incomes.

Kivonat

A régészeti kutatások során a közelmúltban mindinkább előtérbe kerültek a réz és ötvözetei, főként a bronz, valamint a vas anyagának, kohászatának, megmunkálásának kérdései. A szakirodalom általában nyersanyagtípus, illetve időrend szerint rendszerezi a régészeti korszakoknak is nevet adó fémeket, fémtárgyakat. Tanulmányunkban eltérő megközelítési szempontot alkalmazunk: a két fémtípussal kapcsolatos megfigyeléseket, ismereteket egymással párhuzamosan tekintjük át annak érdekében, hogy kirajzolódjanak azok a csomópontok, amelyek a régészeti kutatástörténetben, a társadalmi folyamatokban játszott szerepüket jelzik.

A termésvéz elsősorban ékszerek (pl. apró gyöngyök, karperecek) formájában történő felhasználása már az újkőkör végétől széles körben megfigyelhető. Általánossá és igazán jelentőssé azonban éppen a Kárpát-medencében, a termésvéz lelőhelyeken alapuló önálló rézkor középső időszakában vált, amikor már használati eszközök is nagyobb mennyiségben készültek belőle. E nyersanyagtípus felhasználására egyik legjellemzőbb példa a Szeged-Szilléren 1881-ben előkerült kincslet. A csiszolatok mikroszkópos vizsgálat során az egységes szövetség minden esetben arra utalt, hogy a tárgyakat nagy tisztaságú rézből készítették – és ez a régészeti gyakorlatban csak a termésvézből előállított tárgyra jellemző. (Szabó 1998) A szilléri tárgyak egyben azt is jól mutatják, hogy a termésvéz kalapálással történő formálásán túl már az öntés technikáját is használták, illetve a használhatóság növelésére a rácsszerkezetet hidegalakítással is megváltoztatták; így az öntött állapotú réz 60-86 HV keménységét mérési adataink szerint 128 HV-ig tudták növelni.

A már ötvözött rézeszközök, bronztárgyak készítésének fejlődése a változatos technológiai megoldások alkalmazása mellett területünkön is legkésőbb a kora vaskor idején eljutott addig a szintig, amikor az egyes terméktípusokat már ugyanazon eszközkészlet segítségével készült, sorozatban gyártott alkatrészekből szerelték össze. Ez egyértelműen követhető a kurdi cisztákon lévő fenékbélyegek elemzése alapján, de hasonló eredményekre jutottunk a regölyi bogrács kettőzött kereszt alakú függesztőfülének vizsgálata során is, melynek előmintájával készült az ártándi sír és a hallstatti temető 696. sírjának bográcsa is.

A technológiai sajátosságok figyelembe vételével kialakított mérőszámokon alapuló olcsó és egyszerű összehasonlító vizsgálatokat érdemes a korszak más tárgytípusaira is kiterjeszteni, különösen az európai kutatás szempontjából meghatározó hallstatti temető tárgyaira, ahol a gazdagon díszített bronz edényeken látható legkülönbözőbb díszítések alapján ugyancsak felmerül, hogy azokat azonos szerszámkészlettel készíthették. Az azonos műhelyhez tartozó darabok szétválasztására kiválóan alkalmasak lehetnek az olyan részletgazdag – és ezért szabadkézzel nehezen másolható – elemek, mint a madár, a ló és egyéb ismétlődő állatalakok. A gondosan szerkesztett geometrikus mintáknál pedig éppen a kisebb, következetesen ismétlődő rendellenességek segíthetnek az azonosításban. A bronzkor és a vaskor határán a Kárpát-medencében a Kr. e. 7. sz. második felében feltűnő sorozatgyártás háttérében meghúzódó történeti, etnikai váltásra utal, hogy e termékek, továbbá az előállításukhoz használt technológiák előzményei a kisázsiai területek felé mutatnak. Az onnan több hullámban érkezőknek köszönhetően Európát a Kárpátokon, a Balkánon, Itálián és a Földközi-tenger nyugati medencéjén át részben rokon népek szállják meg. Az elszórtan elhelyezkedő rézérc lelőhelyek miatt az urnamezős kultúra hatalmas területi egységében még szükség volt a nyersanyagelosztás egyfajta központi irányítására, szervezésére. A bronz helyett a vasra, mint stratégiai nyersanyagra alapozott társadalmak a vasércet már szinte mindenütt beszerezheték, tehát a vaskohászat technológiájának ismeretében ebből a szempontból sem szükséges a korábbi nagy kulturális egység fenntartása. Európa szerte hasonló igényeket kiszolgáló, formájukat, díszítésüket, az előállítás technológiáját tekintve is erősen orientalizáló, vagy egyenesen görög és kisázsiai gyártmányú tárgyak jelennek meg az új hatalmi elit minden korábbinál gazdagabb sírjaiban. Az új, Európát szinte hálószerűen lefedő, egymástól többé-kevésbé független központok már rendre a stratégiai szempontból fontos nyersanyaglelőhelyekhez (vasérc, só) igazodva jönnek létre. A területen majd csak a római hódításokkal alakul ki ismét nagyobb területi egység, a bányászat és a birodalom nyersanyagellátása pedig ismét központi irányítás alá kerül. A népvándorlás kor századaiban ismét a kialakuló kisebb területi egységek helyi érceinek feldolgozásán alapul a kohászat. Magyarországon csak a 13. században sikerül – részben párhuzamosan a vízierő elterjedésével – a bányászati, kohászati tevékenységet központi irányítás alá vonni, ami ugyan minőségromlással járt, de lehetőséget adott a tömegtermelés felfuttatására és a királyi regáléjvédelmek növelésére is.

KEYWORDS: ARCHAEOLOGICAL METALLURGY, BRONZE AGE, IRON AGE, HALLSTATT, REGÖLY, PANNONS, MASS PRODUCTION

KULCSSZAVAK: ARCHEOMETALLURGIA, BRONZKOR, VASKOR, HALLSTATT, REGÖLY, PANNONOK, SOROZATGYÁRTÁS

Bevezetés

Az Archeometriai Műhely 2011. év novemberi vitaülésének előadására készülve a Kárpát-medencei archeometallurgiai kutatások eredményeinek, aktuális kérdéseinek áttekintése során a szűkre szabott terjedelmi korlátok között a gazdag és tanulságos magyar kutatástörténeti adatok inkább csak vázlatos ismertetése mellett igyekeztünk azokat a fontosabb csomópontokat kiemelni, amelyek a 21. század elejének régészeti kutatásában is időszerűek, és amelyek elsősorban a bronz- és vasgyártás társadalmi háttere változásainak megvilágítását segítik.

A régészeti kutatások során a közelmúltban mindinkább előtérbe kerültek a réz és ötvözetei, főként a bronz, valamint a vas anyagának, kohászatának, megmunkálásának kérdései. A szakirodalom általában nyersanyagtípus, illetve időrend szerint rendszerezi a régészeti korszakoknak is nevet adó fémeket, fémtárgyakat. Tanulmányunkban eltérő megközelítési szempontot alkalmazunk: a két fémtípussal kapcsolatos megfigyeléseket, ismereteket egymással párhuzamosan tekintjük át annak érdekében, hogy kirajzolódjanak azok a csomópontok, amelyek a régészeti kutatástörténetben, a társadalmi folyamatokban játszott szerepüket jelzik. A bronzkortól a középkorig keltezhető példák segítségével arra szeretnénk rávilágítani, hogy melyek azok az alapvető hasonlóságok és különbségek a fémművesekre, a fémhasználatra, a bronzra, a vasra, mint alapvető fém nyersanyagra épülő társadalmakra vonatkozóan, amelyek kutatása ma nemcsak Magyarországon, de európai szinten is időszerű társadalomtörténeti alapkérdésekre adhat válaszokat.

A magyarországi bronz- és a vasművesség kutatástörténeti csomópontjai

Általános jelenség, hogy vassal szemben a színes fémekhez kapcsolódó kutatások később kezdődnek, és hosszú időn keresztül kevesebb figyelem és támogatás is jut e területre. A késő bronzkori hazai rézkohászat történetének kutatása például majd fél évszázaddal elmarad a vasé mögött. A hazai őskor kutatásában Kubinyi Ferenc volt az első, aki Erdy János és Ipolyi Arnold kifejezését pontosítva a réz helyett a bronz szót használja a mai fogalmaink szerinti bronzkori tárgyra és korszakra egy 1861-ben megjelent írásában. Ezen cikkének előzménye legkorábbi feltárásról, a Hársas hegyi leletekről készült, a Sas 1833. évi számában közölt kézirat volt, amelyet később csak kiegészített a pókahegyi és gombai ásatásokon tett megfigyelésekkel.

(Kubinyi 1861, 87) Az első kézirat és a cikk megjelenése közötti időszak alatt azonban az őskor hármasság tagolása mellett az egyes korszakok elnevezése, sőt a bronz pontos összetétele is tisztázódott. Kubinyi abban is úttörő volt, hogy a hazai kutatásban először készítettett a régészeti tárgyak értékelésére fémanalízist: a hársas hegyi bronzokat 1850 nyarán Szabó József elemezte. (Kubinyi 1861, 111) Az eredmények szerint a három megvizsgált tárgy – „sarlókép görbített vályús lemez, lúdtoll vastagságú rudacs, egy lándzsának hegye” – anyagának fő összetevője a réz, amely néhány százalék ónt tartalmazott, egyértelműsítve, hogy azokat bronzból készítették az egykori mesterek. Ez egyben az ón, mint ötvöző anyag első említése is a magyar régészeti szakirodalomban. (Kubinyi 1861, 81-82) Egy újabb évtized múltán Majláth Béla egy Lucskán talált, magas grafittartalmú kerámiatöredéket olvasztótégelyként határozott meg, kapcsolatot keresve a tárgy előkerülési helye és a környék ércben gazdag lelőhelyei között. Ez az első megfigyelés a Kárpát-medencei színesfém kohászatra. (Majláth 1871) Az 1876-os budapesti régészeti kongresszus újabb lökést adott a magyarországi kutatásoknak, és tovább növelte a hazai régészet nemzetközi tekintélyét. A kongresszuson azonban vita alakult ki a bronzművesség eredetét illetően. Ezért Rómer Flóris egy levélben kérte Szántai Aladárt, akinek előadása a kongresszuson egy szerencsétlen betegség miatt nem hangozhatott el, hogy cáfolja meg a magyarokat ért azon naiv vádakat, hogy a bronzművességet a Kárpát-medencében a cigányok terjesztették volna el. Hiszen Rómer a Magyarországon talált öntőleplenyek és a dunaföldvári öntőmintában talált lemezöntvények alapján már korábban egyértelműen bizonyítottan látta, hogy a bronzeszközök nem kereskedelem révén kerültek hazánk területére, hanem itt készültek. (Rómer 1866) Szántai Aladár vizsgálatai során arra a következtetésre jutott, hogy az ötvözés ismerete Ázsiából terjedhetett el az őskori népmozgások révén, de a hazánkban talált bronztárgyak már helyi érc felhasználásával, helyi bronzművesek kezén készültek. (Szántai 1878, 4, 18-19) A magyarországi bronzkincsek iránt megnyilvánuló nemzetközi érdeklődés ellenére még a régészeti konferenciát követő évtizedben is előfordult, hogy egy-egy nemzetközi hírű tudós kétségbe vonta a magyar bronzkor önállóságát, és az előkerült leleteket csupán kereskedelmi árunak tekintette. Pedig mint báró Nyáry Jenő is felhívta rá a figyelmet, a pilinyi ásatáson előkerült kohók, öntőtégelyek, öntőminták

valamint bronz félkész- és kész tárgyak szintén az önálló magyarországi bronzgyártást bizonyították. (Nyáry 1870; 1885; 1885a) A hazai és az európai régészeti gyakorlatban továbbra is a formai jegyek vizsgálata volt előtérben, de megnőtt a fém tárgyakon végzett természettudományos vizsgálatok száma is.

Hatalmas előrelépést jelentet, amikor a Nemzeti Múzeumban Loczka József, mint múzeumi vegyész 1885-ben megvizsgálta a frissen előkerült kurdi edényeket. Loczka a több mint harminc évvel korábbi első vizsgálatoktól eltérően már nemcsak az ötvözet összetételét, hanem százalékos arányát is pontosan meghatározta. Ezen első, nagy precizitású hazai nedvesanalitikai eredmény szerint a leleteket tartalmazó kazán 81,46 % rezet és 4,57 % ónt tartalmazó ötvöze viszonylag magas, 13,95 % ólomtartalmú volt, míg a megvizsgált ciszta 88,68% rezet, 11,44% ónt tartalmazó ötvöze a bronz átlagos arányainak felel meg. (Loczka 1885; 1885a; 1889) Loczka közel kéttucat később közreadott bronz tárgy analízisének eredményei és Hampel József óriási anyaggyűjtése a magyarországi bronzkori féművesség kutatásában is új fejezetet nyitott. Hampel előremutató módon egységben vizsgálta a tárgyak formáját, díszítésének, készítésének, használatának módját, és a funkció meghatározásánál még a babiloni súlyrendszer vizsgálatáig is eljutott. (Hampel 1864; 1880; Hampel 1880a; 1886-96; 1896; 1908) Véleménye szerint a magyarországi bronzkori féművesség az északi-, a déli- és a keleti-Kárpátokban a felszínen bányászott ércekből dolgozott, az ötvözéshez szükséges ónt pedig távolsági kereskedelem útján Európa más régióiból szereztek be. Loczka vegyelemzése alapján arra is felhívta a figyelmet, hogy a kereskedelem révén pálca, karika, stb., vagy leggyakrabban öntőleplenyek formájában az egyes műhelyekbe eljuttatott nyersanyagtömböknek igen magas volt a réztartalma, ónt viszont alig tartalmaztak. Ötvözéshez szükséges magas óntartalmú tárgyakat csak a szenterzsébeti leletből említett. Mindezek alapján Hampel arra a következtetésre jutott, hogy a bronz leletegyüttesekben talált töredékeknek az újrahasznosításon túl a nyersanyag ötvözésében is szerepe volt. Az öntési eljárások részletes ismertetése mellett (tégely használata, öntés földbe, homokba, agyag- és homokkő, illetve fémformába, viaszveszejtési eljárás) kitért az öntőformák készítéséhez használt előformák kérdésére (nyomóminták agyagból, fából, stb.), és ismertette a Magyarországon addig előkerült öntőminták mintegy felét - összesen 43 darabot. A továbbiakban a féművesek szerszámkészletének (fűrészek, kalapácsok, vésők) áttekintése mellett az alapvető hőkezelési és fémmegmunkálási eljárásokra is kitért. Hampel jól látta az egyes eljárások szerepét, jelentőségét, de indokolatlanul előtérbe helyezte az öntést, a kalapálással előállított

tárgyaknak a ténylegesnél jóval kisebb szerepet tulajdonított. Öntött tárgyaknak tartotta például a valójában kalapálással kialakított fűrészlemezeket is. Időrendi összefüggést látott az alacsony óntartalmú, korábbiak tartott bronz tárgyak, és a magas technikai színvonalon kivitelezett, főként fegyverekből álló leletek között. Különösen az ötvözet keménységét növelő, színét az aranyhoz közelítő, antimont is tartalmazó kardokat és lándzsákat tekintette ebben a tekintetben mérvadónak. Hampel a hasonló alakú fém tárgyak tömeges elterjedése alapján azt is felvetette, hogy egyes esetekben már nem kereskedelem révén elterjedt árukról, hanem az egyes népek vándorlását jelző tárgyakról lehet beszélni. (Hampel 1886-96, 180-236) Véleményére Otto Helm vizsgálatai is hatással voltak, aki a németországi leletek alapján arra a következtetésre jutott, hogy az antimon tartalmú Kárpát-medencei bronzok egészen a Keleti-tengerig eljutottak. (Helm 1895; 1895a; 1900) Hampel a hallstatti területekkel való szoros kapcsolatok felismerése és az öntött tárgyak mellett egy másik technológiával előállított, az egyre gyakoribbá váló kalapált lemezből készített leletek – különösen a trébelessel készített bronz edények – elterjedése alapján különítette el a bronzkor kései időszakát, avagy ahogy ő nevezi a hanyatlás időszakát. (Hampel 1886-96, 250-251)

Hampel sok tekintetben korát meghaladó monográfiája a nemzetközi kutatás számára is egyértelműen bizonyította, hogy a Kárpát-medencei bronzfeldolgozás műhelyei az alpesi területek és Skandinávia mellett az európai féművesség legfontosabb központjai közé tartoztak. Miske Kálmán elsősorban a velemi leletek alapján, de gyakorlatilag az egész addig előkerült bronzanyag ismeretében rendszerezte a bronzkori féművesség kutatásában az 1900-as évek elejéig elért eredményeket. Munkáiban az egyes tárgytípusok csoportosításán túl a kohászattal és a fémöntéssel, fémmegmunkálással kapcsolatos legapróbb gyakorlati kérdésekre is kitért. Az egyes munkafolyamatok értékelését nagymértékben megkönnyítette számára, hogy számos esetben maga is végzett régészeti kísérleteket. (Miske 1897; 1899; 1904; 1904a; 1908; 1910; 1912; 1913; 1928; 1929) Megfigyelései között szerepelt, hogy a bronz csak hidegen munkálható meg, melegítve törékennyé válik, izzó állapotban pedig a legkisebb ütésre is darabokra hull szét. (Miske 1904, 124-138.; 1907, 22-30) Alapos és sokoldalú anyagismeretének alapját Otto Kröhke, és főként Otto Helm anyagvizsgálatai szolgáltatták. (Kröhke 1897; 1900; Helm 1895; 1900) A kémiai elemzések eredményei alapján a Velemenben talált kéneskő, az érckohászat félkész terméke alapján bizonyítottan látta a helybeli kohászatot, az antimon bronzok helyben történő előállítását. Ugyancsak az elemzések egyik eredményeként vázolta fel a bronz előállításához szükséges nyersanyagok és

késztermékek cseréje során egész Európát behálózó távolsági kereskedelmet. (Miske 1904, 125-138.; 1907. 30-42.; 1929, 81) Kortársaival szemben Lázár Jenő a sághegyi leletek feldolgozásakor a rézérc természetes előfordulása hiányában a lelőhelyen talált számos fújtatócső, öntőkanál, öntőlepeny, öntőminta, bronzeszköz, stb. és kéneskő ellenére sem tartotta bizonyítottnak a helybeli kohászatot. Azt viszont a tiszta rézből álló öntőlepenyek, az itteni bronzok antimon helyett ónnal történő ötvözése és a kéneskő alapján a nyersanyagforrás körüli bizonytalanságok ellenére is megalapozottnak látta, hogy a bronz ötvözését helyben végezték el. (Lázár 1941, 145.; 1943, 285)

A második világháború után a korábbi nedvesanalitikai eljárásokkal szemben új lehetőségeket – és veszélyeket is! – jelentett a kutatás számára a spektrumanalízis, melyet Magyarországon először 1953-ban Szegedy Emil Mozsolics Amália kérésére használt késő bronzkori kocsi-alkatrészek elemzésére. (Szegedy 1954) Az egyes tárgyak készítési helyének pontosabb meghatározási igénye miatt egyre inkább előtérbe került a nyomelemek vizsgálata és a bronzkészítéshez szükséges érc kohászati feldolgozása egyes lépéseinek megismerése. Hegedűs Zoltánnak köszönhetően a nagykállói és a telekoldali leletek értékelése során Mozsolics Amália már az első régészeti célú hazai metallográfiai vizsgálatok eredményeire is támaszkodhatott. (Szegedy 1957) Ezzel lényegében teljessé vált az az eszköztár, melyet ma is használunk a bronztárgyak vizsgálatához. Mozsolics Amália személyes kapcsolatainak köszönhetően a hatvanas években az ópályi, a nyírbéltelki, a hajdusámsoni és a kosziderpadlási leletek bronzairól Franz és Eckehart Schubert adta közre az elemzések eredményeit, így sikerült bekapcsolódnia a tárgyak nagyszabású analízisvizsgálatainak nemzetközi programjába. (Junghaus et al. 1968) A késő bronzkori fémművesség alapkérdései tisztázásának tekinthető munkájában Mozsolics Amália az ércfeldolgozás egyes körzeteinek felvázolása mellett részletesen kitér a bronzfeldolgozás nyersanyagformáinak, az egyes műveletek során használt eszközöknek, a mesteremberek társadalmi helyzetének tárgyalására is. (Mozsolics 1984, 44-46) Ezzel ismereteink az őskori bronztárgyakról fő vonalaiban teljessé váltak, a nagy elődök után a következő generációknak már szinte csak a részletkérdések tisztázásának korántsem könnyű és lebecsülendő feladata jut. Az 1980-as évektől ugrásszerűen gyarapodó fémvizsgálatok számáról, a rohamosan változó eszközparkról, valamint a vizsgálati módszerekről és a mára kialakult nemzetközi együttműködések sokszínűségéről már e hasábon is többször esett szó, ezért erre az időszakra ezúttal külön nem térünk ki, mindössze utalunk Ilon Gábor, Költő László, T. Biró Katalin kutatásaira

(Ilon 1989; 1990; 1991; 1992; 1992a; 1996; 1998; Ilon & Biró 1991; Költő & Kis 1992; Szabó 2011)

A vasgyártást és kutatástörténetét Gömöri János és Kiszely Gyula is részletesen feldolgozta. Kutatási eredményeiknek itt és most csak vizsgálatunk szempontjából fontos részleteit emeljük ki. (Gömöri 2000; Kiszely 2007) A vas eredetének, korai feldolgozásának, megmunkálásának kutatása a bronzéhoz képest jóval korábban a figyelem középpontjába került: egyrészt mert az ipar szempontjából a legjelentősebb fém nyersanyagról volt szó, másrészt a vizsgálatokból remélhető haszon miatt. A frissen alapított Magyar Nemzeti Múzeumban már 1808-ban megalakították a Technológiatörténeti Osztályt. A kohászati tevékenységre utaló salakdarabokról szóló első hírek értékelését megnehezíti, hogy sokáig nem tettek különbséget vassalak és bronzsalak között. A kettőt gyakran összekeverték, sőt, még arra is volt példa, hogy a vassalakot is a bronzolvasztás melléktermékének tartották. A vasérc feldolgozására vonatkozó első adat ennek ellenére megelőzte a rézércekről szóló híradást. Kralóvánszky László a munkácsi vasgyár történetének feldolgozása során írja le 1854-ben, hogy a környéken szinte minden völgyben található vastartalmú salak. Mindezek ellenére az első vasbucadarab előkerülésére, amit Kubinyi Miklós talál Krasznahorkán, egészen 1892-ig kellett várni. A millennium évében a gyalári vasolvasztó kemencéről pedig már rajz is készült. Ma kissé meglepőnek tűnhet, hogy az első dokumentált kohók Veszprém megyében kerültek elő, bizonyítva a dunántúli vasgyártást. (1908, 1911, 1936). Aztán a Kohászati Múzeum 1949-es megalapításával kezdett kialakulni az a szervezeti háttér is, amely az addigi véletlenszerű leletmentések helyett már a célzottan kohászati témájú feltárásokat helyezte előtérbe. (Kiszely 2007, 135-136) Nováki Gyula 1952-ben megkezdte Sopron-Magashíd lelőhelyen a salakdomb feltárását, majd az újmassai kohó kutatását, rekonstruálását. (Gömöri 2000, 174) A véletlennek köszönhetően került elő a soproni római kori temetőben egy vasolvasztó, amelyet az 1955-ös leletmentésen R. Alföldi Mária tárt fel. (Gömöri 2000, 170) A vas és acél országában a közgondolkodásban is sokkal erősebb volt a vasgyártás iránti érdeklődés, a Kohászati Történeti Bizottság megalakításakor (1956) a történelmi Magyarország egykori és mai kohászat-történetének kutatását jelölték meg célként. Az anyagi támogatást az akkori politika biztosította a Kohó- és Gépipari Minisztériumon keresztül. A Bizottságban a régészeti feltárásokat a soproni Liszt Ferenc Múzeum régésze, Nováki Gyula végezte Vastagh Gábor műszaki szakértői segítségével mellett. Vastagh Gábort vegyész-mérnöki végzettsége ellenére egész életében a kohászat érdekelte, és különösen nyugdíjazása után szinte már csak e terület kutatásával foglalkozott, elévülhetetlen érdemeket

szerezve a magyar kohászattörténet területén. A leletek értelmezéséhez azonban elengedhetetlen volt a történeti háttér kutatása, amely feladatot Heckenast Gusztáv történész vállalta. Nováki és Vastagh 1959-1964 között majdnem minden évben újabb és újabb kohókat tárt fel (Felsőkelecsény, Imola-Tóberke, Trizs, Jósfa). Az ásatásokon előkerülő X-XII. századi edénytöredékek a kohók korára, a vasolvasztók, a salakok, a fűvókák pedig a korabeli technológiára utaltak. Ez utóbbiak alapján Zoltay Endre kohómérnök az imolai olvasztókemence alapján megépített kohóban elvégezte az első hazai sikeres olvasztási kísérletet. (Kiszely 2007, 136) Vastagh Gábor kidolgozta a vassalakok vizsgálatának komplex módszerét, amely lehetővé tette a honfoglalás kori vasolvasztás technológiájának elméleti és gyakorlati megismerését, végső soron A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban. (A honfoglalástól a XIII. századközepéig) című könyv megjelenését. (Heckenast et al. 1968) Ezt jól kiegészítette Heckenast Gusztávnak a magyarországi vaskohászat történetét a XIII. századtól a XVIII. század végéig tárgyaló munkája. (Heckenast 1991) Így a monografikus feldolgozásokkal a vaskohászat kutatástörténete nem csak korábban kezdődött, de hőskora is előbb lezárult, mint a bronzkori metallurgiáé. A Sopronban 1980-ban, az MTA Veszprémi AB Iparrégészeti és Archeometriai Munkabizottsága által rendezett első hazai iparrégészeti konferencia, majd 1996-tól a somogyfajsi leletek megmentésén túl is jelentős szerepet játszó Dunaferr-Somogyország Archeometallurgiai Alapítvány és konferenciái jelentős mértékben segítettek a kutatás folyamatosságát, miként Hadobás Sándor, Kiszely Gyula, Magyar Kálmán, Rempert Zoltán, és Szemán Attila kutatásai is. Azonban a vasművesség újabb, Gömöri János által végzett immár teljeskörű adatgyűjtésére így is az ezredfordulóig kellett várni (Gömöri 2000). A bronzkori metallurgia hasonló katalógusának még tervezéséhez sem értünk el. A régészeti célú kohászati kísérletek terén a regölyi, százhalmibattai, nagytétényi bronzolvasztások (Szabó 1996) néhány alkalmánál mellett a rendszeres kutatást ezen a területen is Gömöri János, Thiele Ádám nyári vasas táborai jelentik. (Thiele 2011) A bronz- és vasolvasztás kétségtelen eredményei ellenére a kísérletezők kemény munkájuk tanulságai alapján abban egyetértenek: az egykori mesterek szintjének eléréséhez még rengeteget kell fejlődniük...

A rövid kutatástörténeti áttekintésből is jól látható, hogy a vaskohászattal kapcsolatos kutatások a kezdetektől szoros nemzetközi kapcsolatok segítségével, jelentős társadalmi és anyagi támogatással, erős ipari és műszaki háttérrel rendelkeztek. (Török 2010a) Ez elsősorban a színesfém kohászattal szemben a vasnak az iparban, a társadalomban betöltött jelentősebb szerepével

magyarázható. Érdekes azonban, hogy ennek ellenére a feldolgozások zöme vizsgálat- és adatközpontú, a kiváló monografikus feldolgozások ellenére is (Gömöri 2000) még mindig hiányzik a régészeti leletek vizsgálatoknál a teljeskörű értékelés és megközelítés. Általában az anyagösszetétel vizsgálatokra koncentrálva elmarad a rácsszerkezetre, a technológiára, a használhatóságra vonatkozó metallográfiai adatok komplex értékelése és történeti szempontú összehasonlítása. (Hellebrandt 2010, Czajlik 2002). Ez magyarázza, hogy a hazai kutatásokban a fentebb már kifejtett elmaradások ellenére a bronzkori tárgyak komplex archeometallurgiai vizsgálata, szemlélete mégis előrébb tart. (Szabó 1996a; Kienlin 2010)

A bronz- és vas feldolgozásának összehasonlítása, az alapanyagváltás társadalmi és településtörténeti vonatkozásai

A réz és a vas egyaránt előfordul a természetben. Hazánkban a legfontosabb természeti lelőhelyek Nagyörzsöny, Aszalás-hegy, Recsknél a Baj-patak és Lahóca környéke, Rudabánya, Parádsasvár, Sirok, Szabadbattyán – vagyis elsősorban a Börzsöny, a Mátra, a Velencei-hegység területén. A ritka, de előforduló vasmeteoritokat általában lelőhelyükről nevezik el. A történeti Magyarország területéről a hrasinaival együtt nyilvántartott 24 meteoritnak csak egy része vas-nikkel tartalmú. Az ismertebbek közül a lénártói (108,6 kg, Szlovákia, 1814) darab a Magyar Nemzeti Múzeumban látható, a hrasinai meteorit hullás (Horvátország, 1751) darabjaiból Európa több múzeuma is szerzett magának. A bécsi Naturhistorisches Museumba került 2,8 kg-os darabból a múzeum öre, Paul Partsch és báró Brudern József késeket és kardokat készített, melyek pengéi hasonló mintázatúak lettek a damaszkuszi acélból készült kardok mintázatához – ez az első Kárpát-medencei adatunk a meteoritvas feldolgozására. (A legutóbbi adatunk pedig egy 1995-ben, a kaposfüredi plébánia udvarán méteres krátert vájó 2,5 kilogramm tömegű vasmeteoritról tudósít.) (Kubovics et al. 2001)

A természeti elsősorban ékszerek (pl. apró gyöngyök, karperecek) formájában történő felhasználása már az újkőkori végétől széles körben megfigyelhető. Általánossá és igazán jelentőssé azonban éppen a Kárpát-medencében, a természeti lelőhelyeken alapuló önálló rézkor középső időszakában vált, amikor már használati eszközök is nagyobb mennyiségben készültek belőle. E nyersanyag típus felhasználására egyik legjellemzőbb példa a Szeged-Szilléren 1881-ben előkerült kincslelet. A kincslelet tárgyain mért keménységi értékek alapján megállapítható, hogy az adatok alapvetően három csoportra oszthatók:

A.) 60-86 HV keménység figyelhető meg az öntőlepenynél és az eszközök öntött, megmunkálatlan részeiből vett mintákon. A csiszolatokon látható öntött, *as cast* állapot keménységi értékei közötti eltérés az eltérő hűtési sebesség miatt kialakuló, némileg eltérő szövetszerkezettel magyarázható.

B.) 90-114 HV keménységi érték figyelhető meg a tárgyak egy részénél az élek és a megmunkált részek környékéről vett mintákon. Általában ezeken a területeken a felszínen gyakran voltak kalapálásra utaló apró, lencse alakú bemélyedések. A csiszolatokon pedig egyértelműen észlelhető volt a hidegen történő megmunkálás.

C.) Magas, 128 HV értéket csak egy esetben lehetett mérni, az ellentett élű csákány nagyobb élének letörése után kalapácsként használt ütőfelületénél.

A csiszolatok mikroszkópi vizsgálatokor az egységes szövetszerkezet minden esetben arra mutat, hogy a tárgyakat nagytisztaságú rézből készítették, amely a régészeti gyakorlatban csak a természetből előállított tárgyakra jellemző. (Szabó 1998) A szilléri tárgyak egyben azt is jól mutatják, hogy a természetből kalapálással történő formálásán túl már az öntés technikáját is használták, illetve a használhatóság növelésére a rácsszerkezetet hidegalakítással is megváltoztatták – így az öntött állapotú réz 60-86 HV keménységét a mérési adataink szerint 128 HV-ig tudták növelni.

A meteorvasak feldolgozására környékünkön csak a hrasinai darabból kovácsolt kések, kardokra van meglehetősen késői adatunk, de az ókori keleten erre már a neolitikumtól vannak adatok (Tepe Sialk, Uruk, Ur: Tylecote 1987, T.1.5.) Vagyis a közhiedelemmel ellentétben a vas felhasználása lényegében a réz általános használatával közel egyidejűleg kezdődött! A természetben előforduló két fém megmunkálása is lényegében a kőszerszámhoz hasonlóan történt – mintegy kalapálással alakítható kőzetként kezelték. A paráznál alig magasabb hőmérsékletigénye miatt fújtatás segítségével a réznél hamar áttértek az öntésre is, a vasnál a magasabb olvadáspont miatt ez még sokáig nem volt kivitelezhető. A természetből készen begyűjthető, ritka vasat továbbra is elsősorban különleges értékű presztízstárgyak készítéséhez használták. Nem véletlen, hogy ezekkel Alaca Hüyük, Trója, Hagia Triada, Ugarit leggazdagabb sírjainak leletei között találkozunk. Ezek közül is leghíresebbek talán a mükénéi oroszlánbrázolásos, aranyberakásos vastör, illetve a Tutankhamon mellett talált vastárgyak (miniatűr vésők, fejdísz, tör). Ezen leletek körén kívül kohósított vasból is készítettek eszközöket a Hettita Birodalom területén – gyakorlatilag már a mi középső bronzkorunk idején.

A viszonylag szűk területre korlátozódó és kis mennyiségű, véletlenszerűen előforduló – így gyorsan kimerülő természetfém lelőhelyekkel szemben a nagyságrendekkel nagyobb mennyiségben előforduló érc tartalmú kőzetek sokkal kiegyensúlyozottabb nyersanyagellátást tesznek lehetővé. Azonban az ércek feldolgozásához ismerni kell a kohászat nem egyszerű, érc típusonként is változó technológiáját. Az egyszerű redukciós eljárással akár közvetlenül is, könnyebben kohósítható oxidos rézérc lelőhelyek aránya kisebb, de Rudahegy, Lahóca, Nagybrzsöny területén ezek is megtalálhatók. Oxisók, szulfidok, tiósók már jóval szélesebb körben, Rudabánya, Recsk, Gyöngyös, Bakonya, Erdősmecke, Magyarürög, Pécs, Balatonfüred, Nemesgulács, Litér, Szabadbattyán, Gánt, Lábatlan, Velem, Felsőcsatár, Fertőrákos környékén fordulnak elő. A gilmarit, réz-arzenát Pécs Kozár melletti lelőhelye a kora bronzkorban általánosan elterjedt arzéntartalmú bronzok szempontjából is érdekes lehet, de fontos megjegyezni, hogy hazánk területén egyértelmű helyi érc felhasználásra utaló adatot eddig nem találtunk. Csak az egyértelmű, hogy nem csak a természetből olvasztása, de érceinek kohósítása is már a rézkor végén megkezdődött, mint azt M. Virág Zsuzsanna még közvetlen Budapest környéki badeni arzén tartalmú bronztárgyai mutatják. Az eddigi elemzések eredményeinek ismeretében felvázolható bizonyos trend a felhasznált ércekkel összefüggésben a késztermékekben megjelenő ötvöző- és szennyezőanyagokra vonatkozóan, mely az arzéntől az ónig tart. Ez azonban nem okvetlenül függ össze a bányavidékekkel, a jelenség hátterében az érc képződési folyamatok, a bányák kimerülése is állhat. (Pásztor et al. 1990, 15)

A vasércet jóval nagyobb mennyiségben és több helyen fordulnak elő, mint a rézércet. A földkéreg mintegy 5%-át alkotó vas az egyik leggyakoribb elem, amely ferro- (Fe²⁺) és ferri- (Fe³⁺) vegyületeket alkot. Felhalmozódása, dúsulása az oxidációs állapotától függ, szempontunkból különösen a felszín közeli gypvas ércek, valamint a bányászott neogén ércek fontosak. A vasércet előfordulása az eddigi szakirodalom szerint a Mátra, Tokaj, a Bakony, a Mecsek, a Soproni-síkság és -dombság, valamint a Somogyi-dombság területén gyakori. (Gömöri 2000, 258-262) Azonban az elmúlt években a különböző nagyberuházásokhoz kapcsolódó régészeti szakfelügyeleteink, leletmentéseink során előkerült kohó- és salakmaradványok alapján (Bátaszék-Leperd, Szedres-Apáti pusztá, Regöly, Dombóvár) ma már nyilvánvaló, hogy a vasérc lelőhelyek száma ennél sokkal, de sokkal több, és területi eloszlása szerint is a korábban feltételezettnél jóval sűrűbb. Mint a fentiekben is jól látható, mindkét fém ércei Magyarországon széles körben

bányászhatók, azonban eddig csak a helyi vasérc felhasználására van biztos, régészeti adatunk – sajnos az is csak a kelta időszakból. (Sopron-Krautacker, Gömöri 2000, 172-174) Azonban érdemes napirenden tartani a kérdést, mert Ilon Gábor az érctelep gödreiben megfigyelt római kori és esetleg keltaként meghatározott edénytöredékek jelenléte alapján például Nardánál is elképzelhetőnek tartja a magyar középkort megelőző használatot. (Ilon & Isztin 2007, 162) A Kárpát-medencében kisázsiai hatásra a vastárgyak szórványosan már a Kr. e. 13-11. században, a késő bronzkorban megjelentek (Oláhlápos, Magyarláros, Rozália, Királykegye, Papd, Új-Tátrafüred, Nagylomnic), bár ezek hitelessége azonban sokszor megkérdőjelezhető, ezért ezekkel nem is foglalkozunk részletesebben. (Ferenczy 1999, 107-108). Noha az egyértelmű, hogy kisebb vastárgyakkal az adott időszakban már szélesebb körben is számolnunk kell – erre mutat a Ha A1-Ha B időszakra keltezett szentkirályszabadjai kincsleletben talált vas tű is. (Ilon 1998, 182., 189) A kora vaskor egyértelműen keletről érkező népeinek útját már jelentős tömegű vas fegyverzet, lószerszám jelzi. Arra azonban egyelőre nincs bizonyíték, hogy ezeknek akár csak egy részét is itt kohósított ércből készítették volna. A helyi vaskohászatot bizonyító első adatok a Kr. e. 7. század második felében, a közvetlenül a kisázsiai területekről beköltöző pannonok és hasonló sorsú társaik európai megjelenésével köthetőek össze. (Szabó & Fekete 2011) A Regöly csoporttal egykorú népek közül délre Szlovéniában, a Krka völgyében fekvő Dolenjskih Toplicah lelőhelyről ismert vasérc olvasztására használt gödörkohó. (Dular & Kriz 2004) Tőlünk északra, a híres korabeli barlangi lelőhely, Bicy skála is egy vasérctelepbe mélyed. Itt számos kalapács, kovácsszerszám bizonyítja a helyi vasfeldolgozást. (Parzinger et al. 1995, T. 49)

A vas eszközök helyi gyártásának általános elterjedése után is még hosszú ideig megmarad a bronztárgyak párhuzamos készítése. Még olyan fontos területen is igaz ez, mint a fegyverzet előállítása: a regölyi páncéldarabok között bronz- és vas pikkelylemezek egyaránt találhatók. (1. ábra) A széles területen és hosszú ideig használt szkítakeri háromtollú bronz nyílhegyek arra is felhívják a figyelmet, hogy bizonyos tárgytipusok tömeges gyártásánál a könnyebb, precízebb előállítási mód lehetősége a vas nagyobb keménységéről vallott általános nézettel szemben fontosabb szerepet játszott. A keménységmérések egyébként világosan mutatják, hogy a megmunkált, hőkezelt bronztárgyak keménysége meg is haladhatta a gyengébb minőségű vastárgyakét. (Szabó 2001) A két kohászati technológia tehát egymás mellett él tovább – valószínűleg még hosszú időn át egymástól nem teljesen elkülönülten, amit a kora vaskorban megjelenő bimetal tárgyak is jeleznek.



1. ábra: Bronz pikkelylemezek díszítőcéllal felhasználása vas páncélon. 1-12.: Regöly, Strupka-Magyar birtok.

Fig. 1.: Decorative bronze scales on an iron armour. 1-12.: Regöly, Strupka-Magyar estate

Ez már önmagában is felveti a kérdést, hogy mi a két eljárás közötti alapvető különbség? F. Tylecote a technológia oldaláról közelítve a vas és a színesfémek metallurgiája között két alapvető különbséget lát. Egyrészt a színesfémek esetében a folyékony fémtől választják el a salakot, míg a vasérc kohósításánál lényegében a salakot olvasztják ki a vasból. Másrészt a réz és ólom kohászatához sokkal erőteljesebben redukáló környezet kell, mint a vashoz. (Tylecote 1987, 151) A szükséges feltételek közül azonban ha például az egyik legfontosabb, a hőmérséklet oldaláról vizsgáljuk a dolgot, akkor azt látjuk, hogy a korai bucatechnológiáknál a vas előállításához lényegében nem kell magasabb hőfok, mint a bronzolvasztáshoz, elegendő az 1000-1100 °C. Egyébként az érc előkészítésének menete (válogatás, tisztítás, mosás, pörkölés), a kohósítás (faszén, az érc és salakképző keveréke), illetve a korai időszakban gödörben, majd kohóban történő olvasztás is fejlődéstörténete is nagyon hasonló. Tehát a bronzkorban hosszú időn át bárhol adottak lettek volna a műszaki feltételei annak, hogy áttérjenek a vasgyártásra. Így Tylecote-tal szemben úgy tűnik, hogy a lényegi – bár technológiai szempontból tényleg fontos – kérdés nem az, hogy kicsit sarkított megfogalmazásban: a fém

csapoljuk le a salakról, vagy a salakot a fémről, hanem az, hogy melyek lesznek azok a hatások, amelyek következtében Európa jelentős részén a korai vaskor végén közel egy időben megfigyelhető lesz az alapanyag váltása. Gyártás szempontjából azonos műszaki háttér mellett a bronz csak egyetlen előnnyel rendelkezik a vassal szemben: azon a hőfokon, ahol a vas még csak a kovácsolás utólagos, nehéz munkájával – ráadásul egyenként – alakítható, a rézötvözetek könnyedén és nagy precizitással végső formájukra önthetők akár nagy sorozatokban is.

A sorozatgyártás lehetőségének és korlátainak vizsgálata a két alapanyag esetében azért rendkívül fontos kérdés, mert az azonos műhelyben készített termékek elkülönítése lehetőséget ad a történeti, időrendi összefüggések pontosabb megvilágítására. A bronzöntés, az öntőminták és –formák használata a kezdetektől önmagában hordja a sorozatgyártás lehetőségét, s ezzel főleg helyi felhasználásra kisebb szériák gyártására éltek is a korabeli mesterek. A kora vaskortól azonban már egész Európában felbukkannak rendkívül hasonló tárgyak, melyeknél azonban sokszor csak egy-egy részlet mutat különösen nagy hasonlóságot. **(2. ábra)** Éppen a bronz-vas nyersanyagváltás időszakában egy új jelenséggel is találkozunk: a tárgyak egy részét már sorozatban gyártott alkatrészekből állítják össze. Kontinensünket széles sávban érő orientalizáció hatására megjelenő új díszítésmódok mögött gyakran új technológiák, szerszámkészletek használata is kimutatható.



2. ábra: A kurdi kincslelet (1886) cisztáinak alján látható díszítés összehasonlító vizsgálata az azonos eszközzel készített darabok meghatározására. A 62.886.1. leltári számú tárgyról vett lenyomat illeszkedése a 62.886.4.Ltsz. ciszta alján.

Fig. 2.: Comparison of the decoration on the bottom of the cist in the treasure from Kurd (1886), in order to identify pieces made using the same tools. The imprint of artefact No. 62.886.1 fits the decoration on the bottom of the cist No. 62.886.4.

Armgarth Geiger a Kr. e. 8. század közepétől a 7. század végéig elszórtan a görög területeken is előforduló, de alapvetően Itália etruszkok lakta részeire jellemző pajzsokon – melynek előzményei Urartuig követhetők – figyelte meg célszerszámok sorozatának használatát. (Geiger 1994; Özdem 2003, 214-219; Köroglu & Konyar 2011, 240-242) (Egyelőre nehezen magyarázható jelenség, hogy ugyanezen ember-, állat-, növény és geometrikus mintákkal a jóval későbbre datált bronzedényeken is találkozunk, mint pl. a hallstatti temető számos sírjában.) Ez a műhelytevékenység, a munkaszervezés magasabb szintje, egyfajta manufakturalizálódás felé mutat, amelynek előzményeit az ókori kelet területén találjuk meg, és így a háttérben Európa bronzkor végétől eltérő etnikai és társadalm szerkezetére is utalhat. A kurdi kincsleletben például az első pillantásra nincs két egyforma ciszta. A 14 darab hengeres, bordázott falú bronzvödör szerkezetiileg négy, külön-külön elkészíthető részből áll. A két fület a palásthoz szögecselt kettőshurkú fül rögzíti. **(3. ábra)** Az egyetlen lemezből hengeresre hajlított palástot az egyik oldalon szögecseléssel zárták össze, a külön darabból elkészített alját pedig az érintkező részek visszaperemezésével rögzítették. **(3/2. ábra)** A legtöbb esetben az áltordirozott, viaszveszejtéssel megöntött fülek között nincs két egyforma, de ugyanakkor a fülek madár alakúra visszakalapált vége teljesen hasonló. A bronzszáלבól hajlított és szögecseléssel rögzített hurkos függesztőfülek a kialakítás módja miatt kisebb eltéréseket mutatnak. A hengeres palást külső oldalán – különösen az összeszegecselésnél – több esetben is megfigyelhető egy ellendarab, egy célszerszám nyoma, amit a lemezből kikalapált merevítőbordák külső oldalának tövében figyelhetünk meg. A bordák méretében és egymástól való távolságában eltérések vannak: ez adódhat a szabadkézzel készített lemezdomborítás technológiájából. A negyedik alkatrészen, a fenéklemez közepén azonban a legtöbb esetben méretében, szerkezetében, de még a körtől enyhén eltérő szabálytalanságában is nagyon hasonló minta figyelhető meg: a középső dudort háromszoros körbefutó borda (Kreisringbuckel) veszi körül. A külső borda szélén utólagos igazítás, kalapálás nyom látható. **(3/3. ábra)** A jelenségek összessége alapján felmerült a beütő szerszám, bélyegző használatának lehetősége. A 62/866.1. és 62/866.3. leltári számú ciszta aljáról műanyagból készült lenyomatot vettünk, amiből a fotózhatóság érdekében egy körcikket kivágtunk, majd ezeket a pozitív mintákat megcseréltük. **(3/4-5. ábra)** Azt tapasztaltuk, hogy a csere után is mindkettő minimális eltéréssel illeszkedett, az eltérés az aszimmetriából és az eltérő erővel történt beütéstől ered, de egyértelmű az azonos beütő szerszám használata.



3. ábra: A kurdi kincslet (1886) cisztáinak alján látható díszítés összehasonlító vizsgálata. 1.: A 62.886.3. ltsz. ciszta ; 2-3.: A 62.886.1. Ltsz. ciszta aljának rögzítése és díszítése.; 4-7.: Illeszkedő lenyomatok (62.886.1., 62.886.3., 62.886.2. Ltsz.). 7.: A 62.886.3. Ltsz. ciszta díszítéséről vett lenyomat nem illeszkedik a 62.886.6. Ltsz. tárgy hasonló szerkezetű, de nagyobb méretű fenékbélyegébe.

Fig. 3.: Comparison of the decoration on the bottom of the cist in the treasure from Kurd (1886). 1.: Cist No. 62.886.3; 2-3.: Fixation and decoration of the bottom of cist No. 62.886.1; 4-7.: Fitting imprints (Cist No. 62.886.1, No. 62.886.3, No. 62.886.2). 7.: The imprint of the decoration on cist No. 62.886.3 does not fit the stamp on cist No. 62.886.6, having a similar structure, but bigger size

A pozitívokat belepróbáltuk egy kurdi ház padlásáról a Wosinsky Múzeumba került, L44/933.1. leltári számú, formailag a leletegyüttes darabjaihoz hasonló vödör aljába is. Ennek sajnos a fenékdíszítése részben hiányzik, de az illeszkedő pozitívek alapján a továbbiakban nem lehet kétséges, hogy ez a később múzeumba került tárgy is a Kaposból előkerült leletekhez tartozik. Szathmári Ildikó segítségével a Magyar Nemzeti Múzeum kiállításán lévő kurdi vödrök aljába is belepróbáltuk a pozitívokat és a 62/866.2., 62/866.4, 62/866.5., 62/866.7., 62/866.9., 63/866. leltári számú tárgyaknál mindkét pozitív illeszkedése tökéletes volt. **(2. ábra, 3/6. ábra)** Az eddig vizsgált darabok között csak egy esetben találtunk eltérést, ott azonban nem csak a fenékbélyeg mérete, hanem sima, tordírozás nélküli füle is eltért a többi vödörétől (62/866.6). A fenékdísz azonos szerkezete, megjelenési formája mellett a pozitívoktól egyértelműen eltérő mérete más beütő szerszám használatára utal. **(3/7. ábra)** Ez egyben az ellenpróbája is annak, hogy az azonos szerszámmal készült alkatrészek kimutathatók a korszak cisztái között, illetve a látszólagos formai hasonlóság ellenére is több beütő szerszámmal kell számolnunk. Az csak a hazai és külföldi párhuzamok további, szélesebb körű vizsgálatai alapján deríthető ki, hogy az eltérő szerszámlenyomatok mely esetben jelentenek eltérő műhelyt is. Hiszen akár egyetlen mesternek is lehet több, eltérő méretű és formájú szerszámkészlete. A legfontosabb lydiai leleteket őrző usaki múzeumban Sabiha Pazarcı segítségével köszönhetően például sikerült alaposabban is szemügyre venni egy Kr. e. 7. századra keltezhető, az egyszerű geometrikus formáktól a bonyolultabb növényi mintákon át az állat- és emberalakos ábrázolásokig mindenféle korabeli bronz beütő szerszámot tartalmazó készletet. (Bilgi 2004, 125; Özgen & Ötörk 1996, 218-230) A sorozatban gyártott alkatrészekből összeszerelt termékek, a célszerszámok, mintázó eszközök használata már inkább a manufaktúrális termeléshez közelítő állandó műhelyre utal és nem a homéroszi korban már lenézett, földönfutóknak tartott vándormesterek tevékenységére. A Kr.e. 7-6. század fordulójára keltezhető kurdi ciszták alapján tehát a korabeli fémművesség munkaszervezetét is érintő változásokkal kell számolnunk. A hengeres falú bronz vödrök használata az iráni népeknél a mai napig általános, már a nimrudi palotában és más asszír domborműveken is számos esetben ábrázolják, amint egy – talán a szent szóma italhoz szükséges – növényt szednek. A kötött szerkezetű, rituális témájú ábrázolások arra is felhívják a figyelmet, hogy ezeket az edényeket nem lehet egyszerűen csak hétköznapi használati tárgyaknak vagy valamilyen technológiával készített és díszített bronzeszközöknek tekinteni. Használatuk mögött

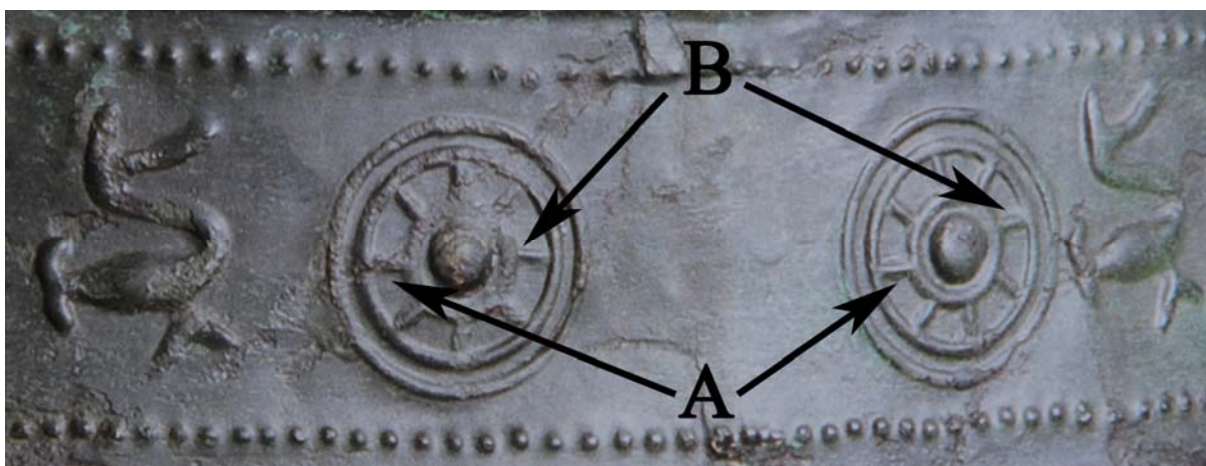
mindig egy szokásrendszer, életforma és világvég hűződik meg – ezért elengedhetetlen az időrendi, technológiai és kultúrtörténeti szempontú komplex vizsgálatuk. A bronz vödrök előzményeinek használata Keleten a bronzkortól folyamatosan megfigyelhető (Bilgi 2004, 86, 103; Özdem 2003, 276-279). A bordázott falú változat formai előzményei a Kr. e. 8. századtól Urartu, Gordion bronzanyagaiban (Bilgi 2004, 110-111) jelennek meg, mint azt az ankarai múzeum kiállításán látható kos- és oroszlanfejes ciszták oldalának kialakítása is mutatja. A gordioni edények esetében fontos külön is hangsúlyozni a formai hasonlóságot, hiszen ezek a tárgyak meglepő módon öntéssel készültek. Így a kurdi és az ahhoz hasonló típusú ciszták jól követhetően jelzik a fémművesség terén a hazai – és az egész európai! – anyagban azokat a Kr. e. 7. század második felétől a díszítésben, tárgytipusban, technológiában, munkaszervezésben jelentkező új jelenségeket, melyek gyökerei a fentiek alapján nem lehetnek kétségesek. Mint ahogy az sem, hogy a különleges, a kultuszélethez szorosan kötődő tárgytipusok mellett megjelenő egyéb jelenségek (új technológiák, tárgyak, díszítések - a települések jellegétől a temetkezés ritusának megváltozásáig) már túllépnek azon a szinten, ami a presztízstárgyak ajándékozásával lenne magyarázható. Fontos megjegyezni, hogy a kurdi és Hallstatt 769. és 910. sírjában talált hasonló cisztákat Patay Pál egyértelműen elkülönítve az itáliai gyártmányoktól a kelet-alpi fémművesség helyi termékeinek tartotta. (Patay 1990, 78) Az általa említett két párhuzam közül azonban formája, szerkezete, fenékdíszítése alapján csak a 769. sír cisztája hasonlítható a kurdiakhoz. A másik sír vödre egyetlen és eltérő kialakítású fülével, négy bordájával és sűrűn poncolt díszítésű oldalával, omphalloszos aljával nem tekinthető párhuzamnak. (Prüssing, 1991, T. 106, 327., T. 104, 322) Ugyanakkor a hallstatti temető további sírjaiban (574, 660) is található a minta szerkesztésében a kurdi ciszták többségén látható fenékbélyegekhöz a rajzok alapján nagyon hasonló, de mindenképpen további összehasonlítást igénylő díszítések. (Prüssing 1991, T. 106, 326., T. 105, 325.)

Az sem mellékes, hogy a korszak névadó lelőhelyén hasonló, a középső dudort háromszorosan körbefutó bordadíszítés variációját számos esetben különböző edénytípusokon is megtalálhatjuk. Például az 507. sírban talált edénytartó állvány oldalán több, körbefutó sorban is. A fotókon jól látható, hogy itt a két külső koncentrikus bordapárt sugárirányban a belsővel összekötő kis küllőszerű egyenesek egy része nem a középpont felé mutat, és ez a többi hasonló díszítőelem esetében is következetesen ismétlődik. (Lammerhuber & Kern 2010) **(4. ábra)**



4. ábra: Azonos beütő szerszám használatára utal a geometrikus mintasoron megfigyelhető apró, de következetesen ismétlődő eltérések sora (Hallstatt, 507. sír, edénytartó részlete Lammerhuber 2010. alapján)

Fig. 4.: The small, but recurrent errors in the geometric pattern indicate the usage of the same stamp (Hallstatt, tomb No. 507, part of a baseframe, according to Lammerhuber 2010)



Ez jól mutatja, hogy a kurdi cisztákon elvégzett olcsó és egyszerű vizsgálatokat érdemes kiterjeszteni a korszak más tárgy típusaira is, különösen az európai kutatás szempontjából meghatározó hallstatti temető tárgyaira, ahol a gazdagon díszített bronz edényeken látható legkülönbözőbb díszítések alapján felmerül, hogy azokat azonos szerszámkészlettel készítették. Az azonos műhelyhez tartozó darabok szétválasztására kiválóan alkalmasak lehetnek az olyan részletgazdag, és ezért szabadkézzel nehezen másolható elemek, mint a madár, a ló és egyéb ismétlődő állatalakok. A gondosan szerkesztett geometrikus mintáknál pedig éppen a kisebb, következetesen ismétlődő rendellenességek segíthetnek az azonosításban. (Püssing, 1991, T. 122-134; Geiger, 1994, 23) **(4. ábra)**

A kurdi ciszták áltordirozott fülével megegyező formájú és kialakítású fogókkal szerelték a kettőzött kereszt alakú függesztőfülű ellátott bográcsokat is. (Szabó 2009; Szabó & Fekete 2011, 39. tábla 5) **(5/1.1. ábra)** A két tárgy típus együttes előfordulása elég gyakori, csak néhány fontosabb lelőhelyet említve is látható, hogy használatuk Hallstatt, Helpfau-Utterdorf, Kleinklein, Býčí skála, Heuneburg sírjaiban az új, kora vaskori elit temetési

szertartásához kapcsolódik. (Prüssing 1991, 69., 72; Parzinger et al. 1995, T. 39) Patay Pál munkája során alapvetően a bográcsok ívelt alja és a kettőzött kereszt alakú függesztőfül használata alapján, lényegében a funkcióból eredő, a készítés módjától és kortól is jelentős mértékben független jelenségek alapján különítette el az általa B1 csoporthoz tartozó tárgyakat. Az eredetileg a Dnyesztortól Skandináviáig széles körben, a Ha A2-B2 időszakon át a Ha C-D időszakig feltételezett (Patay 1990, 25-30) hosszú használat helyett az archeometallurgiai vizsgálatoknak köszönhetően a regölyihez valóban hasonló bográcsok használatának időben és térben is lényegesen szűkebb horizontja kezd kirajzolódni. Megfigyelésünk szerint csak azok a viaszveszejtéssel öntött bográcsok sorolhatók biztosan a 7. sz. vége – 6. sz. elején külön csoportot alkotó tárgyak közé, amelyek peremének külső szélé alatt gyakran megfigyelhető egy esztergálásnyom-szerű jellegzetes, körbefutó kis vonalköteg. Kettőzött kereszt alakú függesztőfüle pedig öntött, trapéz keresztmetszetű, fülei áltordirozással díszített öntvények, amelyek kalapálással visszahajlított végét madár alakúra alakították.

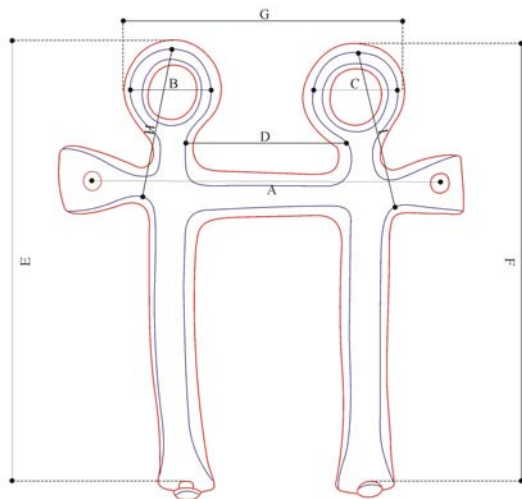


5. ábra: A regölyi bogrács kettőzött kereszt alakú függesztőfülének összehasonlítása a hasonló típusú bográcsokkal. 1.1-3.: A regölyi bogrács és füle, illetve a szaggatottan jelzett méretvonalai az összehasonlításhoz. 2.1-3.: Az ártándi , 3.1-3.: a Hallstatt 696. sír bográcsa és füle, illetve a regölyi rávetített méretvonalai (Lammerhuber 2010 alapján). 4.: Bogrács Heuneburgból (<http://www.zum.de/heuneburg.htm>)

Fig. 5.: Comparison of the double cross-shaped hanging ear of the kettle from Regöly with similar vessels. 1.1-3.: The pot from Regöly and its ear, with broken lines indicating the size, for further comparison. 2.1-3.: The kettle and its hanging ear from Ártánd. 3.1-3.: The kettle and its hanging ear from the Hallstatt grave No. 696, and the projections of the lines indicated on the kettle from Regöly (according to Lammerhuber 2010). 4.: Kettle from Heuneburg (<http://www.zum.de/heuneburg.htm>).

Eddigi ismereteink szerint ebbe a körbe tartoznak a Regölyből korábban előkerült bogrács mellett a fentiekben már említett darabokon túl az újabb feltáráson talált töredék, (Szabó & Fekete 2011, 38. tábla 4) továbbá az Ártánd, Hallstatt 696. sír, Pfaffstätten lelőhelyeken előkerült darabok. (Patay 1990, 32; Prüssing 1991, 262., 264)

A regölyi, a hallstatti 696. sír és a Býčí skála barlang bográcsának öntött függesztője között – és a kísérőleletek között is tapasztalható – szemlátomást is szoros a hasonlóság alapján felmerül az azonos öntőforma vagy –minta használata, a sorozatgyártás lehetősége. Első lépésben a regölyi bogrács két oldalán lévő függesztőfülek méreteit hasonlítottuk össze. A fülgyűrűk szélessége (B-C) illetve az azok külső ívén mért legnagyobb távolság (G), a fülgyűrűk tövének belső oldala közötti távolság (D), a fül legmagasabb pontja és keresztösszekötő külső szögleténél mért távolság (H-I) eltérése elhanyagolható, század mm-ben mérhető. Ezek a mérési pontok minden esetben az alkatrész olyan részein található, amelyeket az öntés utáni utólagos megmunkálás nem érintett. Az utólagosan készített szegecslyukak távolságánál (A, E-F) azonban már jelentősebb, közel másfél centis eltérés is megfigyelhető ugyanazon bográcsnál. (6. ábra, 1. táblázat)



6. ábra: Mérési pontok a regölyi kettőzött kereszt alakú függesztőfüles bogrács és párhuzamai vizsgálatához

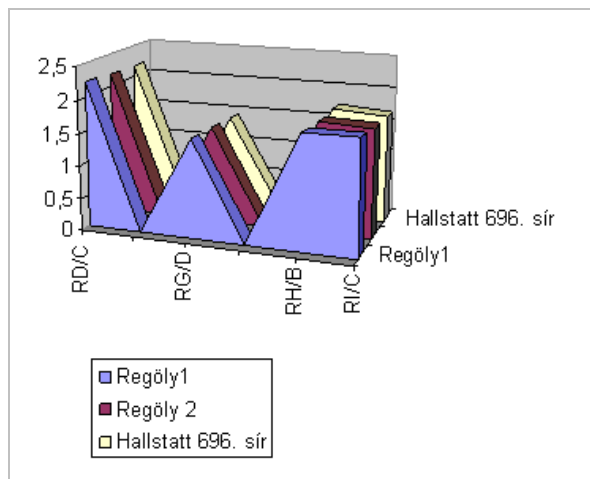
Fig. 6.: Measurement points for the examination of the pot with double cross shaped hanging ear from Regöly and its parallels

1. táblázat: Bogrács kettőzött kereszt alakú függesztőfül párjának összehasonlítása (Regöly, WMM B.48.933.1. ltsz.)

Table 1.: Comparison of the double cross-shaped hanging ears of a kettle (Regöly, WMM B.48.933.1.)

A regölyi bogrács kettőzött kereszt alakú függesztőfülének méretei (WMM B.48.933.1. ltsz.)			
Fül 1	Mérési pontok	Mérési pontok	Fül 2
A1	8,19 cm szegecsek	8,32 cm szegecsek	A2
B1	2,03 cm fülgyűrű	2,1 cm fülgyűrű	B2
C1	2,04 cm fülgyűrű	2,11 cm fülgyűrű	C2
D1	4,54 cm fülnyak belső élek	4,6 cm fülnyak belső élek	D2
E1	7,83 cm szegecs-fülgyűrű tető	9,29 cm szegecs-fülgyűrű tető	E2
F1	7,94 cm szegecs-fültető	9,49 cm szegecs-fültető	F2
G1	6,82 cm fül külsők	6,83 cm fül külsők	G2
H1	3,55 cm külső hónalj-fültető	3,59 cm külső hónalj-fültető	H2
I1	3,58 cm külső hónalj-fültető	3,55 cm külső hónalj-fültető	I2

Sajnos eddig csak a regölyi tárgyat tudtuk kézbe venni, a párhuzamul szolgáló darabok méreteit egyelőre csak a publikációs ábrák vagy kiállításon készített fotók alapján lehetett lemérni. Ezért a korábban más tárgytípusra az egyezések kimutatására kidolgozott módszer alapján (Boruzs & Szabó 2009) a kettőzött kereszt alakú függesztőfüles bográcsoknál is olyan mérési pontokat kerestünk, amelyek arányadatait sem a megmunkálás, sem a képek nagyítása nem befolyásolta.



7. ábra: A regölyi bogrács két függesztőfülének és a hallstatti hasonló darab összehasonlítása a mérési pontok távolsága alapján mért arányszámok segítségével.

Fig. 7.: Comparison of the hanging ears on the kettle from Regöly with the similar piece from Hallstatt, based on the ratios of distances between measurement points

Ilyen összevetésre a regölyi bogrács vizsgálatának tapasztalatai alapján a B-C-D-G-H-I távolságok arányának adatai, valamint az egymásra vetített körvonalrészletek voltak alkalmasak. (6. ábra) Előzetesen ugyan alkalmasnak tűntek a szegecslyukaknál mért adatok (A, E-F) is, de ezek az öntvény utólagos megmunkálása, kalapálása – méretváltozása miatt csak korlátozottan vehetők figyelembe. A párhuzamok adatainak összehasonlításakor csak a hallstatti temető 696. sírjában talált bográcsról állt rendelkezésre olyan beállítású és részletgazdag fotót, amelyen a legfontosabb mérési pontokat be lehetett jelölni. (Lammerhuber & Kern 2010) A regölyi adatokkal összevetve jól látható, hogy öt százaléknál nagyobb eltérés nincs a két lelőhely tárgy részlete között, sőt, a két – pedig kétségtelenül összetartozó – Kaposmenti függesztő között nagyobb az eltérés, mint az az ausztriai darabhoz képest kimutatható. (7. ábra, 2. táblázat. Jól látható, hogy a regölyi és a hallstatti bogrács alkatrészei között csak elhanyagolható különbség mutatható ki, a 97 %-os megfelelés azonos nyomóminta használatára utal. Ezért korábbi megfigyeléseink és a mostani elemzések alapján a Hallstatt 696. sírjában és a Regölyben talált bográcsot ugyanazon műhely sorozatban gyártott alkatrészeiből összeszerelt terméknek tartjuk. A formailag hasonló, de pontos adatok hiányában most nem elemezhető fentebb említett párhuzamok között kisebb-nagyobb eltérések szemmel is láthatók. Ezek többnyire az utólagos megmunkálással magyarázhatók. Azonban van az eltéréseknek egy olyan sora is, amelyek sokkal inkább a fél nyomóminta használatára, s így a homok öntőforma használatára utalnak.

2. táblázat: A regölyi bogrács egyik és másik függesztőfüle, illetve a hallstatti párhuzam fotó segítségével (Lammerhuber 2010 alapján) azonos ponton mért arányszámok és százalékos megfelelésük.

Table 2.: The ratios of distances between measurement points on the two hanging ears of the kettle from Regöly and the Hallstatt parallel (photo by Lammerhuber 2010) and their match in percentage

Mérési pontok	Regöly1 100 %	Regöly2 %	Hallstatt 696. %	Hallstatt 696.
RD1/C1	2,23	97,76	97,31	2,17
RD2/C2	2,18			
RG1/D1	1,5	98,67	95,33	1,43
RG2/D2	1,48			1,43
RH1/B1	1,75	97,71	98,86	1,73
RI1/C1	1,75	96,00	94,86	1,66
RH2/B2	1,71	97,71	98,84	1,73
Megfelelés átlaga %-ban:	100 %	97,57 %	97,04 %	

Ezek közé tartozik például a részleteiben szoros formai hasonlóság ellenére is az ártándi bogrács függesztőjének sokkal rövidebb összekötő része, a regölyinél erősebb, tömzsibb kialakítása. Az ártándi lelet együttesben talált hydria Kr. e. 625-615 közötti újabb keltezése, valamint a heuneburgi újabb leletek Kr. e. 600 elé keltezése pedig egyben a fémművességben bekövetkező változások valós idejét is jelzik a Hallstattban és a Býčí skála barlangban feltárt hasonló, általában kissé későbbre datált leletekkel együtt. (Stibbe 2004, 55) (4. tábla 4) Az utóbbi lelőhelyen talált kovácsszerszámok egyben azt is mutatják, hogy ez a változás együtt járt azzal a népmozgással, amely eredményeként Európa belsejében is kialakult a helyi vasgyártás. (Parzinger et al. 1995, T. 49)

A sorozatban gyártott alkatrészekből összeszerelt tárgyakat gyártó bronzművesség a Kr. e. 7. század második felében minden előzmény nélkül jelent meg környezetünkben a Balkánon, a Száva felső részén és a Kapos mentén, ahol a műhelytermékek kifejezett koncentrációja figyelhető meg a kurdi típusú vödrök, a kettős kereszt alakú függesztővel ellátott bográcsok mellett a csont- és kerámiaművességben is. (Szabó & Fekete 2011) Ezek a tárgyi kultúra több szintjén látható, több jól lehatárolható földrajzi területen egyszerre, szinte robbanásszerűen jelentkező, helyi előzmények nélküli új jelenségek nagy számuk miatt nem magyarázhatók másként, csak ha feltételezzük, hogy maguk a termékeket készítő mesterek,

műhelyek a Kr. e. 7. század második felétől megtelepedtek a Dél-Dunántúlon – a helyi vasművesség kialakításával egy időben. Egyetértünk azokkal, akik a vasgyártás technológiájának elterjedését kisázsiai hatásnak tartják, és a korabeli népmozgásokkal kötik össze. Különösen szemléletesnek tartjuk erre vonatkozóan Pleiner összefoglaló térképét. (Tylecote 1987, 176-178., Fig. 5.21)

A helyi késő bronzkori bronzművességből hiányzó, mind formájában, mind rendeltetésében új, sorozatban gyártott alkatrészekből szerelt bronztárgyak sorát még hosszan lehetne folytatni olyan leletekkel is, mint például a füstölőláncok vagy azok öntőmintái. Azonban az már a fentiek alapján is jól látható, hogy a bronzművesség egyfajta manufakturalizálódása nem a késő bronzkori helyi hagyományokat folytató korai hallstatti kultúrkör belső fejlődésének eredménye, hanem a Kárpát-medencébe a Kr. e. 7. század második felében a Kis-Ázsiából kiinduló utolsó ión vándorlás mesterei által készen átültetett gyakorlat, akik egyben a helyi vasművességet is kialakították. A megfelelő hőmérséklet hiánya miatt a vastárgyakat öntéssel ugyan nem tudták sokszorosítani, de számos célszerszámmal, pecsételővel mégis a sorozatgyártásra jellemző azonos formákat, mintákat tudtak előállítani. A korszakból azonban túl kevés a vaslelet, és a rozsdásodás miatt felületük sem alkalmas olyan jellegű vizsgálatokra, mint a bronztárgyaké. Viszont a bronzműves távoli bányákból erősen központosított elosztórendszeren keresztül beszerzett alapanyaga helyett a vas érce már szinte minden kisebb-nagyobb földrajzi egységen belül hozzáférhető volt. Regöly környékén Cziráki Viktor mintegy tucatnyi olyan lelőhelyre hívta fel figyelmünket, ahol a vasmegmunkálással kapcsolatos olvadékok, salakok, bucák és nyersvas tömbök, eszközök kerültek elő. Bár nem mindegyik bizonyult régészeti korúnak, a Strupka-Magyar birtokon feltárt halom nagymennyiségű vasleletének köszönhetően a Kr. e. 7. század végétől egészen a középkorig egyetlen földrajzi egységen belül volt vizsgálható a vas megmunkálásának változása.

A vasművesség újabb leletei Regölyben és a Dél-Dunántúlon

A késő bronzkorban szinte minden nagyobb telepen megtaláljuk az egyszerűbb eszközök helyi előállításának nyomát, de a nyersanyagot – a töredékek helyi összegyűjtésén túl - csak meghatározott előformákban, egy nagy kultúrkör elosztó rendszerének részeként, a távolsági kereskedelmen keresztül szerezhetette be a mester. Éppen ezért a fémműves alárendelt szerepben, csak korlátozott mértékben és meghatározott formában,

jól körülírt társadalmi keretek között juthatott hozzá a bronzhoz. Ismeretei is csak a fémművesség egyes részterületeire terjedtek ki. Ezzel szemben a vas ércei és a félkész alapanyagok helyben vagy a közelből is beszerezhetőek voltak – helyi feldolgozására szinte minden telepen van adat. A kovács önállóan is dolgozhat: természeti környezetében összegyűjtheti a szükséges vasércet és a technológia birtokában képes akár egyedül is feldolgozni. A vaseszközök mennyisége a Kr. e. 7. századtól a tömegtermelést bizonyítja. Olcsósága révén hamarosan a társadalom minden rétegéhez eljut, megvalósul a vas társadalmisítása. A vaskor kezdetétől megfigyelhető a központi szerep és a településterület áthelyeződése, a településhálózat átrendeződése: a késő bronzkori velemi Szent Vid szerepét például egye inkább átveszi Sopron-Burgstall és a Fertő mocsarait körülölelő vaskori lelőhelyek sora. Akár délre, a Krka menti Dolenjska Toplica környékén lévő halomsírok és új települések felé, akár északra, a már többször említett Býčí skála barlang felé tekintünk, mindenütt találunk vasérclelőhelyeket a fontos központok közelében – sőt, ezeken a helyeken még ma is bányásznak. (Dular & Križ 2004) Regöly környékén szintén megvan ez az adott korszakban stratégiai fontosságú nyersanyag gypvasérc formájában – valószínűleg a pannonok központi helyének kiválasztásakor ez egy döntő szempont lehetett. Ha megnézzük a hallstatti lelőhelyet is – ahol Halléhoz hasonlóan a bronzkortól a mai napig bányásszák a söt –, akkor válik különösen szembeötlővé a lényegi közös vonás: az újonnan érkezők a nyersanyagbázis birtoklására és kihasználására törekedtek. Ezek a kisebb területi központok a legfontosabb fém, a vas esetében nem szorultak a korábbi nagy nyersanyagelosztó rendszerek fenntartására. A vaskohászati technológiájának ismeretében képesek voltak a szükséges fegyvereket, eszközöket legalább a maguk számára előállítani. Ez azt is jelenti, hogy a Kárpát-medencében az a történeti, társadalom- és technikatörténeti folyamat, amely a Dunántúlon a pannonok, az Alföldön a szkíta jellegű népek és az új technológiák megjelenését, a helyi vasművesség kialakulását eredményezi már a Kr. e. 7. sz. második felében megtörténik, ezért indokoltabb lenne Európa Alpoktól nyugatra eső részéhez hasonlóan a Kárpát-medencei középső vaskort ettől az időponttól, és nem a kelták megjelenésétől számítani. (Jerem 2003, 183)

Az utóbbi időben rohamosan szaporodó kohászati helyek száma és a Dél-Dunántúlon az autópályás feltárások során általunk is megfigyelt különböző korú, a vaskohászatra utaló lelőhelyek (Bátaszék-Leperd, Szedres-Apáti puszta.) az eddig feltételezett kohászati központokon kívül esnek.



8. ábra: Négyzetes hasáb alakú vas nyersanyagok és belőlük készített üllők. 1-8.: Rúdvasak, 9-10.: üllők Regöly környékéről (Cziráki Viktor gyűjtése). 11.: Rúdvas Alsóhetényből (Kovacsik Zoltán ajándéka a Dombóvári Helytörténeti Gyűjteményben)

Fig. 8.: Quadratic shaped iron ingots and anvils made of them. 1-8.: Ingots. 9-10.: Anvils from the area of Regöly (collected by Viktor Cziráki). 11.: Ingot from Alsóhetény (a gift of Zoltán Kovacsik to the Dombóvár Local Historical Collection).

Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy a gypvasérc alapú kohászat esetében társadalomtörténeti szempontból éppen az az egyik legfontosabb elem, hogy a bucavas gyártásban jártas kovács gyakorlatilag a Kárpát-medence bármely tájegységén tudott vasat készíteni. Tehát a vasérclelőhelyek egyes területeken kétségtelenül kedvezőbb dúsulása miatt sűrűbben elhelyezkedő műhelyek – szervezeti szempontból – még nem okvetlenül jelentenek központokat.

A római korban a források szerint a bányászatot és a fémkohászatot központilag szervezték, irányították. Pannonia területét a kora vaskortól használt Majdan-hegységbeli ércből kohósított és feldolgozott vasalapanyaggal látták el, amit aztán nagyrészt a helyi kovácsok dolgoztak fel a szükségleteknek megfelelően. Különösen izgalmas kérdéseket vet fel egy 1880-ban Hrvatska Dubica mellett előkerült, 97 darab négyzetes hasáb alakú, kereskedelmi forgalomba szánt rúdvasat tartalmazó leletegyüttes. Aleksandar Durman a még ma is meglévő 28 darab, római korinak meghatározott, mintegy 20 cm hosszú és 11-15 libra, azaz 3,6-4,91 kg közötti súlyúra kovácsolt vasrudak gyártásában a lelőhely környezetében talált leletek alapján szíriai hatásokat feltételez. (Durman 1999, 91-92) Pannoniában Intercisa környékéről ismert hasonló formájú nyersanyag (Gömöri 2000, 271), a Kapos völgyéből pedig Alsóhetényből Tóth Endre említ három darabot az erőd északnyugati részéről, amelyeket volt szíves nekem is megmutatni. (Tóth 2009, 75) Gömöri János ugyan négyet említ, súlyukat 5,6 kg-ban határozta meg, sőt az egyik metallográfiai vizsgálatának eredményeit is közreadta. Ezek szerint a vizsgált minta anyaga 0,25 mm vastag lemez perlités szegély mellett különböző finomságú ferrites rétegekből áll, hidegen megmunkált, összetétele: 0,05 % C, 0,05 % Si, 0,09 % Mn, 0,003 % S, 0,0002 Cr, 0,01% P, 0 % Ni. (Gömöri 2000, 271-73) Az alsóhetényi erőd déli kapuja előtt az úttörővasút töltésének földmunkái során a patak mindkét oldalán vasfeldolgozásra utaló műhely nyomait figyelték meg az 1970-es években. Az egyik munkás elmondása szerint akkor a partoldalban számos vörösre égett foltot figyelt meg és több, hosszában hasított féltéglához hasonló vasdarabot, valamint vasbucát talált, amelyek mára kettő kivételével elkallódtak. Kovacsik Zoltán segítségével az egyik darab a Magyar Nemzeti Múzeumba (valószínű, ezért van az említett közleményekben eltérő darabszám), a másik a Dombóvári Helytörténeti Gyűjteménybe került, ez utóbbi súlya 5,4 kg. **(8/11. ábra)** A Kapos völgyében Regölynél pedig Cziráki Viktor gyűjtött össze mintegy tucatnyi négyzetes hasáb alakú rúdvasat. **(8/1-8. ábra)** Valaha jóval több volt a faluban, több háznál ajtókitámasztónak használták, de a kovácsok is

sokat felhasználtak ezekből – kettőből például üllőt készítettek. **(8/9-10. ábra)** Ezen alapanyagforma regölyi felbukkanása elgondolkodtató, mert a környék a Kr. e. 7. század második felétől a kelta időszak végéig volt számottevő központ, a római korban éppen nem – bár a közelben ismerjük néhány villa helyét. A vastömbök 6-10 kg-os súlya is jelentősen meghaladja a horvát leletekét. Valeriy Naumenko vezérigazgató engedélyével az ISD DUNAFERR Zrt. Innovációs Igazgatóságán elvégzett metallográfiai vizsgálatok pedig azt mutatják, hogy az alsóhetényihez képest a regölyi mintában a mikroszondás mérőpontokon minden szennyezőanyag magasabb %-ban van jelen, például C: 0,15-2,41 %, Si: 0,19-17,71 %, Mn: 1,34-12,26 %, S: 0,18-0,83 %.

A vaskohászat rendkívül technológia- és alapanyagfüggő, a minőség biztosítása érdekében kényszerűségből is minden részletében hagyományörző. Az azonos kohótípusban előállított buca maximális súlyát például csak viszonylag szűk határok között lehet változtatni. Így a horvátországi leletektől jelentősen nagyobb súlyokkal eltérő magyarországi leletek, illetve az azokon belül anyagösszetételükben is eltérő alsóhetényi és regölyi leletek alapján a továbbiakban kétséges, hogy ezek a négyzetes hasáb alakú rúdvasak mind a római korban és Siscia környékén készültek volna. A rendkívül kevés adat miatt egyelőre nem zárható ki akár már a római kort megelőző helyi készítés sem – akkor az viszont aligha vezethető vissza a kelta hagyományokra. A Kárpát-medence déli területein a négyzetes hasáb forma, és csak az északi területeken terjedtek el a kelta hagyományokon alapuló noricumai kohók kettőskúpos végű, a Kr. e. 7. századtól gyártott vastömbjei. (Drescher 1976; Sperl, 1999, 93; Szabó 1966; Gömöri 2000, 271) A Balkán felőli illetve a Duna folyása mentén való elterjedésük is azt mutatja, hogy a két különböző nyersanyagforma kialakulása mögött mindenképpen eltérő történeti, kohászati hagyomány áll.

A római kor után az erősen központosított, az ércbányákra alapított kohászatot viszont a népvándorlás és Árpád-korban felváltotta a helyi igényekhez és lehetőségekhez jobban igazodó, jelentős mértékben a gypvasat feldolgozó, lényegesen decentralizáltabb forma. Ennek az időszaknak az anyagát Gömöri János monográfiájában részletesen feldolgozta (Gömöri 2000), ezért erre itt most nem térünk ki. Mindössze egy másfajta összefüggésben arra a jól ismert jelenségre szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy a vasművesség a 13-14. századra a technológia és a tulajdonviszonyok oldaláról ismét jelentősen megváltozik. A technológiai váltásban az egyik legfontosabb elem a vízierő felhasználása, ami lehetővé teszi az érc jobb és könnyebb

összezúzását, de főként az erősebben fűjtott olvasztók, hámorok üzemtetését, ahol már – a korábbi bucakemencék direkt vasgyártása helyett – öntöttvasat készítenek. A nagyobb teljesítmény miatt a gyeppas helyett előtérbe kerül a bányászott ércek használata, a bányászat és a kohászat elkülönül, miként a kohászat és a kovácsmunka is. A háttérben gazdasági okok is voltak: a gyűjthető gyeppas helyett a királynak komoly bevételt jelentett a bányák regáléja, bányabére. Ma még nem teljesen világos, hogy az a magyar gyakorlat, amely szerint a bányajog a hódítás jogán kezdettől fogva a fejedelmet, az uralkodót illette, vonatkozott-e ez a felszíni gyeppasra is? Az azonban a források alapján egyértelműen követhető, hogy az Árpád-korban még Európa szerte híres magyar vasgyártás, a sztyeppi eredetű bucavas gyártás technológiája révén direkt módon előállított kiváló minőségű acéltermékek helyett, amikor áttér a tömeggyártásra, a termelés felfutása ellenére a leromlott minőségű termékeit csak a belső piacon tudja eladni. Ez a látszólag a történeti távlatokba vesző folyamat ma is megszívlelendő, aktuális üzeneteket hordoz – nemcsak a fémművesség terén.

Összefoglalás

A Kárpát-medencei archeometallurgiai kutatások történetében – mint az a kutatástörténeti áttekintésből is látható – sokáig az egyéni vagy kisebb csoportok kutatási eredményei jelentették a főbb csomópontokat. Sokszor a vizsgálati adatok csak szinte mintegy táblázat egészítették ki, díszítették a régészeti leletek feldolgozását. Az 1990-es években közel egy időben több disszertáció is született, melyek egymástól függetlenül és más-más irányból közelítettek a témához. Török Béla a római- és középkori bucakemencék salakjainak műszaki vizsgálatával, Czajlik Zoltán a késő bronzkor nyersanyagaival, bányavidékeivel, Szabó Géza a késő bronzkor fémművességének technikai, technológiai kérdéseivel foglalkozott behatóbban. A magyar kutatók közül először Szabó Géza vett részt először kifejezetten archeometallurgiai képzésben is, az angliai Bradfordban. A magyar archeometallurgiai kutatások szempontjából is fontos mérföldkőnek számít a hazánkban rendezett Archaeometry '98 nemzetközi konferencia éppúgy, mint előkészítő rendezvényei, amelyek eredményeként mind szemléletében, mind napi gyakorlatában egyre erősödő együttműködés alakult ki a terület kutatói között. Akkor a szilléri rézkincs közös vizsgálata még nem volt teljesen sikeres, mert még éppen csak formálódott az a vizsgálati eredményeket történeti összefüggésekben kutató egységes szemlélet, amely már nem külön a régészet és külön a metallográfia oldaláról közelít a fém tárgyakhoz. Az utóbbi években talán éppen ezen a területen történt a legtöbb előrelépés, amiről legutóbb a Magyar Nemzeti Múzeumban 2011 novemberében rendezett Archeometriai Műhely

előadásai, poszterei adhatják a legteljesebb képet. Ugyancsak jelentős lépés, hogy a Miskolci Egyetem révén már hazánkban is létezik kifejezetten archeometallurgiai képzés. (Török 2010) A továbbiakban az anyagi források csökkenésével csak a még fokozottabb összefogás lehet az egyetlen út, hogy olyan alapkérdéseket is újragondolhassunk, mint a helyi rézérczek felhasználásának lehetősége az urnamezős kultúra felbomlásának időszakában, vagy a Kárpát-medencei vasgyártás kezdeteinek és gyökereinek feltárása. Ugyancsak fontos új feladat és kutatási irány lehet a kelta-római vasművességben területünkön megfigyelhető, eltérő hagyományokra és irányokra mutató sajátos jegyek komplex vizsgálata, a rúdanyagok és ékelt bucák gyártási helyének meghatározása – és még hosszán folytathatnánk a sort egészen a sárospataki ágyúöntő műhely anyagának feldolgozásáig.

Köszönetnyilvánítás

Terepi megfigyeléseikért, a Regöly, illetve Dombóvár környéki lelőhelyek beazonosításáért, valamint a múzeumoknak beszolgáltatott tárgyakért Cziráki Viktornak és Kovacsik Zoltánnak ezúton is szeretnénk köszönetet mondani. Ugyancsak köszönöm Horváth Béla, Fehér András, Thiele Ádám, Barkóczy Péter tanácsait, Alaksandar Durman, Sabiha Pazarci, Mustafa Metin, Rifat Kuvanc, Nagy Marcella, Ilon Gábor, Szathmári Ildikó, Tóth Endre és Fekete Mária kollegiális segítségét, valamint a Valeriy Naumenko vezérigazgató engedélyével az ISD DUNAFERR Zrt. Innovációs Igazgatóságán elvégzett metallográfiai vizsgálatokat, Zsámboki-Tót Zsuzsannának és Ságiné Frank Apollóniának pedig az ábrák elkészítését.

Felhasznált irodalom

- BILGI, Ö., ed. (2004): *Anatolia, cradle of castings*. Istanbul. Döktaş, 303 p.
- BORUZS, K. & SZABÓ, G. (2009): Neue Votivtafeln aus Blei aus dem Komitat Tolna. In: *Ex Officina: studia in honorem Dénes Gabler* (Szerk.: Bíró Szilvia) Győr, 63–76.
- CZAJLIK, Z. (2002): Neue Ergebnisse in der Forschung der frühen Eisen verhüttung Nordostungarns (Aggtelek-Rudabánya Gebirge) *Comm.ArchHung* 5–14.
- DULAR, J & KRIŽ, B. (2004): Železnodobno naselje na Cvingerju pri Dolenjskih Toplicah. *Arheološki vestnik* 55 207–250.
- DURMAN, A. (1999): The traditions of the Roman Age iron production at the border of Pannonia and Dalmatia. In: *Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. (ed.: Gömöri, J.) Sopron-Somogyfajs, 91–92.

- DURMAN, A. (2002): Iron Resources and Production for the Roman Frontier in Pannonia. *Historical Metallurgy* **6**, 24–32.
- FERENCZY, I. (1999): Az ős- és ókori vasművességről Erdélyben. In: *Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban.* (ed.: Gömöri, J.) Sopron-Somogyfajs, 105–129.
- GEIGER, A. (1994): Treibverzierte Bronzerundschilde der italischen Eisenzeit aus Italien und Griechenland. *Prähistorische Bronzefunde III/1* Stuttgart.
- GÖMÖRI, J. (2000): *Az avar kori és Árpád-kori vaskohászat régészeti emlékei Pannoniában.* Magyarországi iparrégészeti lelőhelykatasztere I. Vasművesség. Sopron. 373 p.
- HAMPEL, J. (1864): Marosmegyei aranyelet. *Archaeológiai Értesítő* **14** 29–32.
- HAMPEL, J. (1880): Ókori öntőminták. *Archaeológiai Értesítő* **14** 211–214.
- HAMPEL, J. (1880a): Pilini öntőminta. *Archaeológiai Értesítő* **14** 158.
- HAMPEL, J. (1886-1896): *A bronzkor emlékei Magyarhonban. I-III.* Budapest, 600 p.
- HAMPEL, J. (1887): *Alterthümer der Bronzezeit in Ungarn.* Budapest, 282 p.
- HAMPEL, J. (1896): A biharmegyei bronzlelet. *Archaeológiai Értesítő* **16** 383–384.
- HAMPEL, J. (1908): A hajdúsámsoni bronzkincs. *Múzeumi és Könyvtári Értesítő* **2** 127–133.
- HECKENAST, G. (1991): *A magyarországi vaskohászat története a feudalizmus korában.* (A XIII. század közepétől a XVIII. század végéig.) Budapest, Akadémiai Kiadó, 297 p.
- HECKENAST, G., NOVÁKI, Gy., VASTAGH, G., ZOLTAY, E. (1968): *A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban.* A honfoglalástól a XIII. század közepéig. Budapest. Akadémiai Kiadó, 253 p.
- HELLEBRANDT, M. (2010): A vasművesség kezdetei Észak-Magyarországon. *Bányászat-történeti Közlemények* **X. (V. évf. 2.)** 3–20.
- HELM, O. (1895): Chemische Zusammensetzung einiger Metall-Legierungen aus der altdakischen Fundstätte von Tordosch in Siebenbürgen. *Zeitschrift für Ethnologie* **20** 619–627.
- HELM, O. (1900): Chemische Analyse vorgeschichtlicher Bronzen aus Velem St. Veit in Ungarn. *Zeitschrift für Ethnologie* **25** 359–365.
- ILON, G. (1989): Adatok az Északnyugat-Dunántúl késő bronzkorának bronzművességéhez. *Acta Musei Papensis* **2** 15–32.
- ILON, G. (1990): Keftubarren/Ingot melting form. *IRAMTO* **7** 12.
- ILON, G. (1991): A tudományok együttműködése a góri feltáráson (Interdisciplinary collaboration of sciences at the Gór excavations). *IRAMTO* **9** 12.
- ILON, G. (1992): A településszerkezet és a féművesség kapcsolatáról az Északnyugat-Dunántúl késő bronzkorában. In: *A Dunántúl településtörténete IX.* Szerk.: Solymosi L. - Somfai B.) Veszprém. 9–21.
- ILON, G. (1992a): Keftubarren ingot from an Urn-grave Culture settlement at Gór-Kápolnadomb (C. Vas) *Acta ArchHung* **44**, 239–259.
- ILON, G. (1996): [Ilon, Gábor: Beiträge zum Metallhandwerk der Unenfelderkultur - Gór \(Komitat Vas, Ungarn\).](#) In: Die Osthallstattkultur. Jerem, E. & Lippert, A. (eds.), Budapest, 171–186.
- ILON, G. (1998): [Late Bronze Age Hoard from Szentkirályszabadja, Veszprém County, Hungary.](#) *Specimina Nova XII* 181–194.
- ILON, G. & BIRÓ, K. (1991): A góri régészeti feltárás későbronzkori öntőformáiról (On the Late Bronze Age casts of the Gór archaeological excavations). *IRAMTO* **9** 12–14.
- ILON, G. & ISZTIN, Gy. (2007): Vas megye első középkori vasbányája Narda határából. *Savaria* **31** 141–170.
- JUNGHAUS, S. & SANGMEISTER, E. & SHRÖDER, M. (1968) Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Berlin. 174 p.
- KIENLIN, T. L. (2010): Traditions and Transformations: Approaches to Eneolithic (Copper Age) and Bronze Age Metalworking and Society in Eastern Central Europe and the Carpathian Basin. *BAR International Series* **2184** 405 p.
- KISZELY, Gy. (2007): Vastagh Gábor (1899-1987) kohászat-történeti munkássága. In: *Vastagh Gábor: Tanulmányok a kohászat magyarországi történetéből.* (ed.: Hodobás, S.) Rudabánya, 135–141.
- KÖLTŐ, L. & KIS VARGA, M. (1992): A Pápai Helytörténeti Múzeum néhány későbronzkori leletének röntgenemissziós analitikai vizsgálata. *Acta Musei Papensis* **3-4** 81–84.
- KRÖHKE, O. (1897): Chemische Untersuchungen an vorgeschichtlichen Bronzen Schleswig-Holsteins. Kiel. 72 p.
- KRÖHKE, O. (1900): Untersuchungen vorgeschichtlicher Bronzen Schleswig-Holsteins. Hamburg, Meissner, 48 p.
- KUBINYI, F. (1861): Magyarországon talált kő- és bronzkori régiségek. *ArchKözl* **2** 81–113.

- KUBOVICS, I. & BÉRCZI, Sz. & DON, Gy. & DITRÓI-PUSKÁS, Z. & GÁL-SÓLYMOS, K. & FÖLDI, T. & SOLT, P. & ZÁRAY, Gy. (2001): New studies on meteorites from Hungary: Corrections in the Meteorite Catalogue Dataset. 64th Annual Meteoritical Society Meeting. <http://www.lpi.usra.edu/meetings/metsoc2001/pdf/5365.pdf>
- LAMMEHUBER, L. & KERN, A. (2010): *Hallstatt 7000*. Wien, 2010.
- LÁZÁR, J. (1941): *A sághegyi I. és II. számú bronzleletek ismertetése*. Szombathely. Martineum, 12 p.
- LÁZÁR, J. (1943): A sághegyi őskori telep bronzművészete. - Die Bronzeindustrie der urzeitlichen Siedlung am Ságberg. *Dunántúli Szemle* 280–287.
- LOCZKA, J. (1885): A kurdi etruszk bronzkazan vegyelemzése. *Archaeológiai Értesítő* 5 149.
- LOCZKA, J. (1885a): Kurdi ciszták vegyelemzése. *Archaeológiai Értesítő* 5 280–281.
- LOCZKA, J. (1889): Hazai bronzkori tárgyak vegyelemzése. *Math. Tt. Ért.* IX 275–291.
- MAJLÁTH, B. (1871): A bronz korszak. *Archaeológiai Értesítő* 5 153–157.
- MISKE, K. (1897): Edények és bronzlékek a velem-szentvidi őstelepről. *Archaeológiai Értesítő* 17 290–304.
- MISKE, K. (1899): A felső-szentlászlói(?) bronzleletről. *Archaeológiai Értesítő* 19 60–62.
- MISKE, K. (1904): Die ununterbrochene Besiedlung Velem St. Veits. *Archiv für Anthropologie* 29–41.
- MISKE, K. (1904a): Die Bedeutung Velem - St. Veits als prähistorische Gusstätte mit Berücksichtigung der Antimon-Bronzefrage. *Archiv für Anthropologie* 124–138.
- MISKE, K. (1908): Die prähistorische Ansiedlung Velem St. Vid, Wien, Konegen.
- MISKE, K. (1910): A Hallstatt-kor hazai és egyéb európai nevezetesebb kapcsolótíui. *Múzeumi és Könyvtári Értesítő* 4 66–77.
- MISKE, K. (1912): Bronzkori typologia. I. *Múzeumi és Könyvtári Értesítő* 6 77–97.
- MISKE, K. (1913): Bronzkori typologia. II. *Múzeumi és Könyvtári Értesítő* 7, 8–24.
- MISKE, K. (1924): St Vid, ein Mittelpunkt des prähistorischer Bronzehandels *Archiv für Anthropologie* 22 66–71.
- MISKE, K. (1928): A történelem előtti idők fémkohászata. *Természettudományi Közlemények* 41–53, 366., 476–480.
- MISKE, K. (1929): Bergbau, Verhüttung und Metallbearbeitungswerkzeuge aus Velem - St. Veit (Westungarn). *Wiener Prähistorische Zeitschrift* 18, 81–94.
- MOZSOLICS, M. (1984): Ein Beitrag zum Metallhandwerk der ungarischen Bronzezeit. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* 65 19–72.
- NYÁRY, J. (1870): A pilini régiségekről. *Archaeológiai Értesítő* 3 125–129.
- NYÁRY, J. (1885): A bronzcultura Magyarországon. *Archaeológiai Értesítő* 5 281–282.
- NYÁRY, J. (1885a): A bronzcultura Magyarországon. *Magyar Tudományos Akadémia Értesítője* 40–41.
- ÖZDEM, F. ed. (2003): *Urartu: War and Aesthetics*. Istanbul, Yapi Kredi, 279 p.
- ÖZGEN, I. & ÖTÜRK, J. (1996) *The Lydian Treasure*. Istanbul, Yapi Kredi, 583 p.
- PARZINGER, H. & NEKVASIL, J. & BARTH, F. E. (1995): Die Býčí Skála-Höhle. Ein hallstattzeitlicher Höhlenopferplatz in Mähren. *Römisch-Germanische Forschungen* 54, Mainz am Rhein.
- PÁSZTOR, G. & SZEPESSY, A. & KÉKESI, T. (1990): Színesfémek metallurgiája. Budapest. Tankönyvkiadó, 480 p.
- PATAY, P. (1990): Die Bronzegefäße in Ungarn. *Prähistorische Bronzefunde*, II/10 München, 109 p.
- PRÜSSING, G. (1991): Die Bronzegefäße in Österreich. *Prähistorische Bronzefunde* II/5, Stuttgart. 117 p.
- RÓMER, F. (1866): *Műrégészeti Kalauz I. Őskori művészet*. Pest. 284 p.
- SPERL, G. (1999): Ferrum Norricum – The Iron Process in Celtic Noricum (1st century BC). In: *Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. (ed.: Gömöri, J.) Sopron-Somogyfajs, 93. 240 p.
- STIBBE, C. M. (2004): Eine Bronzehydria mit menschlichen Protomen. Protomé-díszes bronzhydria. *Bulletin du Musée Hongrois des Beaux-Arts* 101, 31–55, 145–158.
- SZABÓ, G. (1996): Az urnamezős kultúra fémművészete a régészeti kísérletek tükrében. – Das Metallhandwerk der Urnenfelderkultur im Spiegel der archäologischen Experimente. In: *Bronzkor a Nyugat-Dunántúlon*. (ed.: Ilon, G.) *Pápai Múzeumi Értesítő* 6 265–276.
- SZABÓ, G. (1998): [A Konferencia Szimbóluma: A Szeged-Szilléri Raktárlelet vizsgálatának eredményei](#). *IRAMTO* 15-16.

SZABÓ, G. (2001): Újabb eredmények és módszerek a Kárpát-medence késő bronzkori tárgyainak archaeometallurgiai vizsgálataiban. – New Results and Methods in the Archaeometallurgical Investigation of the LBA Objects in the Carpathian Basin. *ΜΟΜΟΣ I* Debrecen, 225–250.

SZABÓ, G. (2009): Archaeometallurgiai adatok a technológiai ismeretek és a nyersanyagok áramlásához a Kárpát-medence késő bronzkorában – Archaeometallurgical data and circulation of technological knowledge and raw materials in the Late Bronze Age of the Carpathian Basin. *ΜΟΜΟΣ VI* Szombathely, 347–362.

SZABÓ, G. (2010): Az archaeometallurgiai kutatások gyakorlati és etikai kérdései – Practical and ethical issues of archaeometallurgical research. *Archeometriai Műhely* **7/2** 111–122.

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

SZABÓ, M. (1966): A kettőspiramis alakú vasrudak kérdéséhez. *Archaeológiai Értesítő* **93** 249–253.

SZÁNTAI, A. (1878): *Az őskori bronzgyártás hazánk területén*. Nagyvárad, Hügel Ottó, 22 p.

SZEGEDY, E. (1954): Laboratórium analízis bronzovühtől kolesz galstatsszkovo vremeni. Spektralanalytische Untersuchung spätbronzezeitlicher Radnabenverkleidungen. *Acta Arch. Hung.* **7** 15–16.

SZEGEDY, E. (1957): Die Metalltechnologie der Depotfunde von Alsónémedi und Pusztaszentkirály. *Acta Arch. Hung.* **8** 157–163.

THIELE, Á. (2011): Az ércről a vastárgyig. A bucavaskohászat metallurgiája. *Bányászati és Kohászati Lapok* **114/1** 2–5.

TÖRÖK, B. (2010): Archeometallurgia, a múlt kohászata, a jelen műszaki vizsgálataival, a jövő régészettudományáért. *Gesta* **IX** 25–29.

TÖRÖK, B. (2010a): Árpád-kori vaskohászati műhelyek metallurgiája a műszaki vizsgálatok tükrében. *Gesta* **IX** 227–232.

TYLECOTE, R. F. (1987): *The early history of metallurgy in Europe*. London-New York, Longman, 424 p.

A FÉMNYERSANYAGOK ŐSKORI KOHÓSÍTÁSÁNAK NYOMAI A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

TRACES OF PREHISTORIC SMELTING WORKSHOPS IN THE CARPATHIAN BASIN

CZAJLIK ZOLTÁN

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

E-mail: czajlik.zoltan@btk.elte.hu

Abstract

Due to various reasons which can be explained by the history of research only, the analysis of the use of Prehistoric metal raw materials concentrated mainly on the analytical study of the elements until the 1990s. The aim of our research is not only the use of methods mentioned beforehand (geoarchaeological research – Czajlik 1993, typological classification of semi-products – Czajlik 1996, 2006) but the minute processing of archaeological data and the presentation of the direct proofs of Prehistoric ore smelting. It is also among our goal to publish the synthesis of the mountain-archaeological research: the result of studying materials which are significantly different in all aspects (gold, copper, iron). Thus, all the data on the Carpathian basin metalworking – which was not accessible in this form before – would be available in a uniform description for further study.

Kivonat

Kutatástörténeti okokból a különféle fémnyersanyagok őskori hasznosításának vizsgálata az 1990-es évekig főként az elemanalitikai vizsgálatokra koncentrált. Tanulmányunk célja a korábban bemutatott más módszerek (georégészeti vizsgálatok, Czajlik 1993; félkésztermék-tipológiai megközelítés, Czajlik 1996, 2006) mellett a részletes régészeti adatgyűjtés, az őskori érckohósítás közvetlen bizonyítékainak bemutatása. Célunk továbbá, hogy a montánarcheológiai kutatásokban egymástól elváló területek (arany, réz, vas) eredményeinek együttes közlésével az egész kárpát-medencei térség nehezen elérhető adatait egységes szerkezetben felsorolva, a további kutatásokra alkalmassá tegyük

KEYWORDS: WORKSHOP, ROASTING, SMELTING FURNACE, GOLD, COPPER, IRON

KULCSSZAVAK: MŰHELY, PÖRKÖLÉS, ÉRCOLVASZTÓ KOHÓ, ARANY, RÉZ, VAS

Bevezetés

Az őskori fémművesség egyik legizgalmasabb, legtöbbet kutatott, ugyanakkor a Kárpát-medencében máig legfeljebb résztanulmányokból ismert problémája az őskorban is hasznosított fémek kitermelésének és esetleges kohósításának kérdésköre. Az őskorban kitermelt és feldolgozott fémek között a kárpát-medencei régészeti kutatás általában az aranyat, a rézet és a vasat veszi számításba, de a bátrabb kutatók az ezüst, az ón, az antimon, sőt az ólom hasznosításával is számolnak.

Az alkalmazott kutatási módszerek közül a legnagyobb hagyománnyal az analitikai eljárások rendelkeznek, segítségükkel végezték el az első vizsgálatokat már a 19. században (a fémanalitikai kutatások történetét összefoglalóan lásd: Pernicka 1990), ezekre alapozva készültek a legnagyobb sorozatelemzések a 20. század 2. felében (pl. Junghans et al. 1960, 1968, 1974) és utóbbiak „számítástechnikai újrahasznosítása” indult meg a 20-21. század fordulóján (Liversage 1994, Krause – Pernicka 1998, Krause 2003). Az analitikai

módszerek segítségével elért részsikerek azonban nem szabad, hogy elvonják figyelmünket a geológiai háttérkutatások jóformán teljes hiányáról, amiben kismértékű változás csak a legutóbbi időkben – éppen az ólomizotópos vizsgálatokhoz szükséges minták begyűjtése által kikényszerítve – következett be (pl. Schreiner 2007).

Noha az őskori *chaîne opératoire* főbb lépései a Keleti-Alpokban végzett kutatások alapján, elsősorban C. Eibner nyomán a réz esetében ismertek (Eibner 1982) és B. Cauuet-nek köszönhetően az arany (Cauuet 2004a, 71-72.), illetve R. Pleiner munkái alapján a vas (Pleiner 2000, 2006) kitermelésének és további hasznosításának őskori fázisait ásatásokkal dokumentálva ismerjük, említésükön (pl. Tylecote 1987) túl azonban nem tudunk még eleget a fenti folyamatok során előállított félkésztermékek disztribúciójáról. Utóbbiak esetében először a későbronzkorra, majd az egész bronzkorra vonatkozóan (Czajlik 1996, 2006) sikerült a további kutatások szempontjából fontos típusokat

meghatározni, más fémek és korszakok esetében azonban alig-alig ismerjük a félkésztermékeket.

Ha a minden szempontból perdöntő, direkt bizonyítékokat keressük, még nehezebb helyzetben vagyunk, hiszen a néhány kiragadott és sokszor publikált őskori bánya nem jelenti azt, hogy a Keleti-Alpokhoz hasonló részletességű adatokkal rendelkezünk a Kárpát-medence egészéről. Hasonlóan problematikus az ércfeldolgozási/pörkölési/kohósítási nyomok számba vétele, hiszen ezek esetében is kevés és gyakran rosszul közölt feltárási adattal rendelkezünk.

Tanulmányunk célja az utóbbiakra, vagyis az őskori ércfeldolgozó/pörkölő/kohósító műhelyekre vonatkozó, elérhető adatok rendszerezése, azzal a nem titkolt szándékkal, hogy a kérdéskör bemutatása újabb adatközléseket, kedvező esetben kutatásokat indíthat el.

Az ércfeldolgozási és pörkölési/kohósítási nyomok kutatásának lehetőségei

Nyilvánvaló, hogy ércfeldolgozásra csak ércesedés közelében, azaz kellő mennyiségű, jól hasznosítható ércet tartalmazó nyersanyagforrásra alapozva kerülhetett sor, – már az őskorban is. Ez felszínközeli, kibúvásokkal rendelkező, magas fémtartalmú ásványasszociáció egykori jelenlétét feltételezi. A mennyiség nem feltétlenül perdöntő ismérv, az azonban bizonyos, hogy az ásványtani érdekességként számon tartott nyersanyag „lelőhelyek” csak nagyon kedvező egyéb körülmények megléte esetén, és akkor is legfeljebb rövid ideig lehetnek alkalmasak a hasznosításra.

Az ércfeldolgozás legfontosabb bizonyítékának a salaklelőhelyek számítanak, hiszen a Keleti-Alpokban számos rézsalakos terület megismerése ércpörkölők, illetve olvasztók feltáráshoz vezetett. Ugyanakkor a vassalak-lelőhelyek esetében az újabb kutatások eredményei egyre többször intenek óvatosságra. Előfordulhat ugyanis, hogy a felszíni nyomok alapján kohósítási helyként értelmezhető területen korábban „csak” kovácsolást végeztek. Ezért fontos a kohászati és a kovácssalak egyértelmű elkülönítése, amelyre – középkori anyagon – jó kezdeményezéseket ismerünk (Molnár 2011).

A fenti példa is jelzi azonban, hogy egy-egy lehetséges kitermelési hely környezetében – jóformán törvényszerűen – először a középkori, a népvándorláskori, vagy a római császárkori salaklelőhelyek válnak ismertté és általában csak a lelőhelyek tüzetesebb vizsgálata, a feltárások vezetnek az őskori kovácsolási, vagy pörkölési/kohósítási nyomok megismeréséhez. Példaként a burgenlandi kutatások idézhetők, hiszen az ottani vassalaklelőhelyeket A. Barb az 1930-as években még középkoriként azonosította (Barb

1937), és csak az 1970-80-as években vált egyértelművé, hogy a területen a Kárpát-medence egyik legjelentősebb kelta vasművességével számolhatunk (Urban 2002). A keltezési problémák megoldásának mára igen hatékony eszközévé vált az AMS ¹⁴C módszer alkalmazása (Veldhuijzen & Rehren 2007, 191). A műhelyek anyagában a salak mellett, vagy a salakokban található faszén elemzésének lehetősége ugyanis feloldja azt a problémát, ami az általában leletszegény salaklelőhelyek keltezését korábban jellemezte. Itt kell megemlítenünk, hogy ezekben az általában hegyvidéki, sőt magashegyi zónákban – a Kárpát-medencében – gyakran nagyon hiányosak a régészeti topográfiai ismereteink, vagyis nem elegendő az őskori bányák, ércpörkölők és kohók azonosítása, hanem alapvető topográfiai kutatásokra van szükség.

A fentiek tükrében tehát az ércfeldolgozó műhelyek azonosítása általában az ismert geológiai adottságokból következik, ugyanakkor az adatok rendkívül óvatos, kritikus kezelését és – előbb-utóbb – specialisták bevonásával elvégzett ásatásokat követel meg. Mindezek alapján nem meglepő, ha – a Kárpát-medencében – egyelőre csak kevés és óvatos következtetésre alkalmas, főként vaskori adatot gyűjthetünk össze. Ezek zöme is a vaskohászati tevékenységet bizonyíthatja, az arany és a réz ércet feldolgozásáról jórészt közvetett adatok révén rendelkezünk információkkal, a többi színesfémre és ötvözőre vonatkozóan egyelőre nincsenek támpontjaink.

Aranytartalmú ércet feldolgozó műhelyeinek azonosítási lehetőségei a Kárpát-medencében

Mai tudásunk szerint az arany felhasználása az őskorban hosszú ideig csak a folyami, vagy „mosó” arany kitermelésével valósult meg, amelynek Kárpát-medencei lehetőségeit Bácskay E. gyűjtötte össze (Bácskay 1985). A folyami aranymosásnak azonban feltehetően nehezen azonosíthatók a nyomai és így az ezzel foglalkozó „műhelyek” régészeti kutatása sem könnyű.

A primer aranyércet őskori feldolgozásával kapcsolatban ismereteink szerint a legsikeresebb kutatási program a franciaországi Limousin-ben folyt (Cauet 2004a). Itt nemcsak az érctermelés következtében létrejött horpákat ismerjük, hanem a feldolgozás további lépéseit, a pörkölés és olvasztás munkafolyamatait, a műhelyeket is igazolták a feltárások segítségével. Noha a másodlagos helyzetben, nem objektumhoz kötötten feltárt kerámia-töredékek alapján nem zárható ki, hogy már a bronzkorban voltak bányászati kísérletek, az érdemi termelés csak a Kr. e. V-IV. században indulhatott el. A primer aranyércesedések vaskor előtti termelésével a Kárpát-medencében sem számolunk. A Verespatak zónájában folytatott

francia-román-német kutatások eredményeképpen a területen már a kelta korban (Kr. e. III-I. század) megindulhatott az aranytartalmú ércek bányászata, ezt azonban egyelőre csak a régi vázatokból származó faanyag ^{14}C vizsgálata bizonyítja, a további technológiai lépések rekonstruálása, a műhelyek azonosítása, tudásunk szerint még nem történt meg (Cauuet 2004b, 2005).

Rézérc feldolgozó műhelyek azonosításának lehetőségei a Kárpát-medencében

A Keleti-Alpok rézolvastó műhelyeinek ismertetése dolgozatunk földrajzi és területi kereteit meghaladja, így itt csak a Kárpát-medence peremén található lelőhelyek ismertetésére szorítkozunk. Schladming (Liezen) környékén a H. Presslinger vezetésével folytatott kutatások a későbronzkori ércbányászatot és –feldolgozást egyaránt bizonyították (Presslinger & Köstler 1993). Ramsau zónájában a S. Klemm topográfiai kutatásai során eddig 3 rézsalaklelőhely ^{14}C adata bizonyult őskorinak (Klemm 2003). A dunántúli későbronzkori központokhoz legközelebb, a Rax környékén ércolvastóhelyek bizonyítják a nyilvánvalóan helyben termelt érc későbronzkori feldolgozását (Hampl 1953).

Az Északi-Kárpátokból a kedvező ércteleptani helyzet ellenére egyelőre meglehetősen kevés direkt régészeti bizonyítékot ismerünk a réz kitermelésére és/vagy pörkölésére/kohósítására. Közülük jól ismert a Spania Dolina-i (Úrvölgy), több mint 150 darabból álló bányászkalapács lelet, amelyhez közel, Slovenské Pravno-n egy ércpörkölő hely ismert (Liptaková 1973). Utóbbi A. Točik a Ludanice kultúrához kapcsolta (Točik & Žebrák 1989), és így valószínűleg az egész Kárpát-medence legkorábbi ércfeldolgozással kapcsolatos műhelyéről lehet szó.

Az egyik legizgalmasabb kárpáti lelőhelyet a Vihorlát-Gutin-Lápos vonulattól, Dragomirești mellől ismerjük. A M. Rusu egyik cikkében (Rusu 1981) sajnos csak röviden bemutatott területen a leírás alapján ugyanolyan „klasszikus” salaklelőhely lehet, mint amilyeneket a Keleti-Alpok bronzkorából, főként Mitterberg környékéről számszámra ismerünk. Megemlítendő, hogy ugyanehhez az ércesedéshez kapcsolódva indirekt régészeti bizonyítékokat is ismerünk az őskori hasznosításra, Orașu Nou (Avasújváros) mellett tokos balta (Boroffka 2009, 126.), az egyik legfontosabb érczónában, Nagybánya – Kereszthegyen pedig Székely-Nádudvar típusú rézsákány került elő (Kacsó 2003). Noha az Erdélyi-érchegység elsősorban aranybányászatáról ismert, nem hagyhatók említés nélkül azok a régészeti adatok, amelyek talán a réz feldolgozásához kapcsolhatók. Közülük a legérdekesebb

Aranyosbánya zónája, ahonnan régi rézbányáról, illetve 32 db olvasztókemencéről van tudásunk (Rusu 1981). Ugyancsak ismeretlen korú, de talán őskori a csíkszentdomokosi (Balánbányai ércesedés) ércolvastó maradványa.

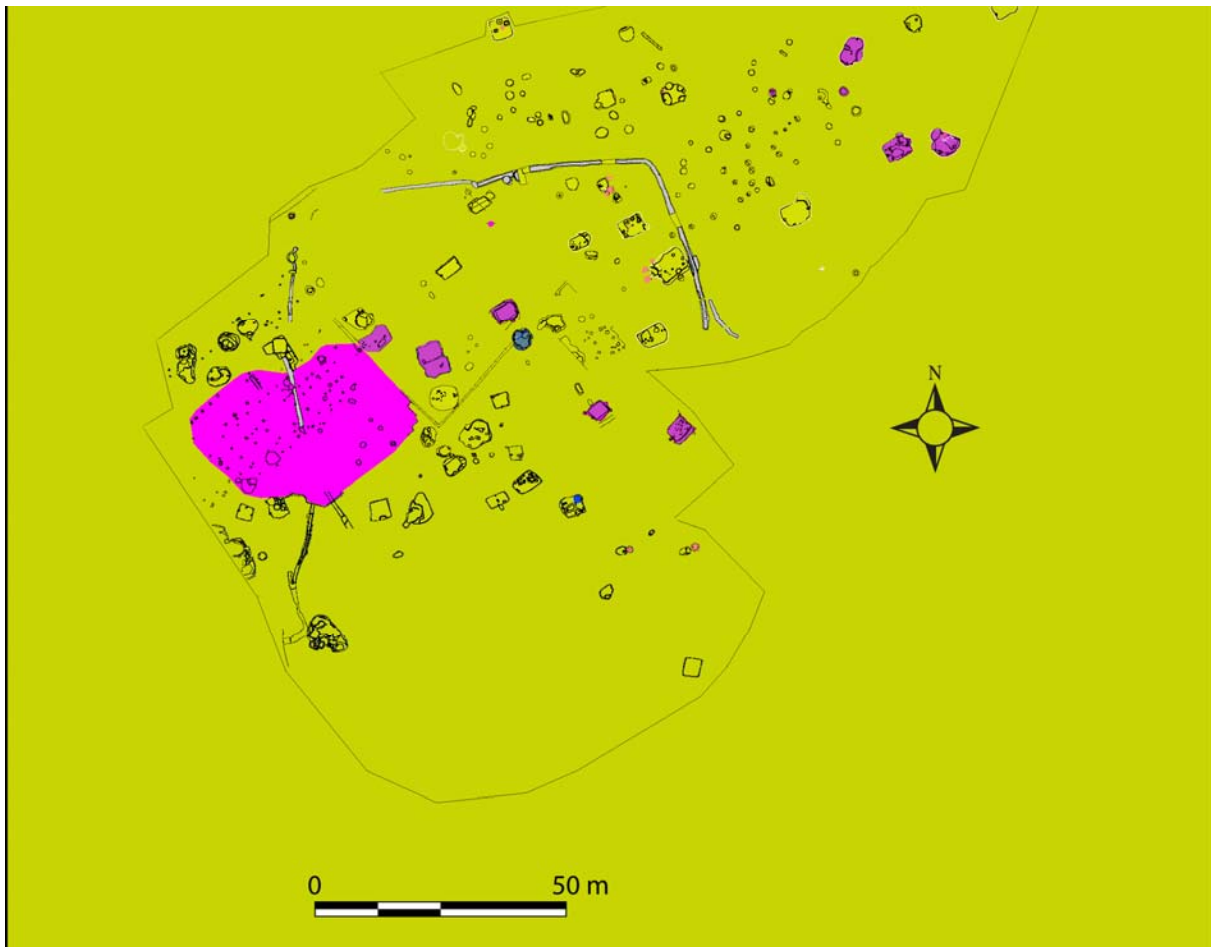
A Timoki Masszívum leghíresebb bányáit Rudna Glava környékéről B. Jovanović kutatásai alapján ismerjük (Jovanović 1986). Az ércesedés méretéhez képest egyelőre igen szerény őskori bányászati nyomok az újabb ^{14}C adatok (6100-4650 cal BC) alapján az újkőkor jelentős szakaszával esnek egybe, de a bányászattal a rézkorban sem hagytak teljesen fel (Borić 2009). Ércpörkölési, kohósítási nyomok a területről nem ismertek, ami nem meglepő, hiszen a korszakra a természetek hasznosítása jellemző. A Timoki Masszívum északi periferiáján, Moldova Nou (Újmoldova) környékén újabban kisebb horpákat azonosítottak, amelyeket a felszíni leletanyag alapján a rézkorra kelteztek (Boroffka 2009). Ércpörkölés, kohósítás nyomai innen sem ismertek.

Őskori vaskohótelepek a Kárpát-medencében

Legkorábbi emlékként (HaB) a csernátoni (Cernat), 12 db vas-ingotból álló együttest kell megemlítenünk, ahol a leírásokban szereplő mészködarábok és a salak vaskohászatra utalhatnak. Ugyanakkor a kevéske(?) mészke és a feltehetően nem nagy halmokban előfordult salak, anyagvizsgálatok és/vagy további feltárások nélkül nem bizonyítja a korai kohászati tevékenységet, előfordulhat, hogy ebben a korai vasműves időszakban még csak a félkésztermékek feldolgozása, újraizzítás, kovácsolás folyt a térségben (Székely 1966a, 1966b, 1970).

Ugyancsak nagyon korai a Dolenjsko-i lelet (HaC), ahol azonban a gödörből előkerült vassalak anyagvizsgálatok hiányában önmagában nem perdöntő érv a korai kohászat mellett. Kétségtelen tény ugyanakkor, hogy a salakos gödör mellett a geofizikai vizsgálatok egy sor hasonló objektumot mutattak ki, amelyek együttesen akár egy kohótelephez is tartozhattak (Križ 1998-1999).

A Csécsen (Čečejevce) feltárt salak anyagvizsgálata, az ott azonosított érces anyag és az ugyancsak az ásatásból származó kohófalazat(?) darabok azt bizonyítják, hogy a Bódva-völgyében a HaD/LTA-időszakban biztosan megkezdődött a lokális ércek feldolgozása (Miroššayová 1995). A Tarna-völgyében, a Salgótarján melletti Ipari park II. beruházás előkészítése során nagy mennyiségben tártak fel szilikátos és fémes salakot egyaránt. Az anyagvizsgálatok alapján a kétféle salak és az intermedier termékek egyértelműen a vaskohászati tevékenységet bizonyítják, mégha erre más az adott feltárás leletanyagában, vagy objektumai között nem is utal (Czajlik et al 2003).



1. ábra: Sajópetri – Hosszú-dűlő: a Kr. e. III. századi kelta település déli része a vassalakot (lila) és a karbonátos kőzeteket (kék) tartalmazó jelenségekkel. (Vö. Szabó & Czajlik 2004, Czajlik & Molnár 2007.)

Fig. 1.: Sajópetri – Hosszú-dűlő: The southern part of the Celtic settlement from the IIIrd Century B.C. The features containing iron slag are marked with violet colour, the features with carbonate rocks are blue. (See Szabó & Czajlik 2004, Czajlik & Molnár 2007.)

A területen folytatott vaskohászat Csécshez hasonlóan a szkíta periódusra, vagyis a HaD/LTA időszakra tehető az előzetes publikációk alapján (Vaday 2003). Újabban Dédestapolcsány – Verebce-bércről vált ismertté sok vassalak (Hellebrandt 2007, Czajlik et al. 2008, 122.), amely a 2011 nyarán az ELTE BTK Régészettudományi Intézete és a Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központja által elvégzett részletes topográfiai kutatások alapján ugyancsak a fent körvonalazott időszakra keltezhető és mennyisége miatt a lelőhelyen, vagy közelében folytatott kohászati tevékenységre utal.

A Kr. e. IV. század vége/II. század eleje közötti időszak legfontosabb lelőhelye kétségkívül az európai viszonylatban is jelentős Sajópetri – Hosszú-dűlő. Az itt nagyon nagy mennyiségben feltárt szilikátos és fémes salak, a különféle adalékanyagok, a helyben készített, nem teljesen kész *currency bar*, a különféle vasműves munkafázisok topográfiai elkülönülése mind azt bizonyítják, hogy a területen vaskohászatot

folytattak (Szabó & Czajlik 2004, Czajlik & Molnár 2007). Meg kell azonban jegyeznünk, hogy Sajópetri – Hosszú-dűlőn a vaskohászati műhelyre utaló legfontosabb bizonyítékot, vagyis vaskohót (esetleg pörkölő helyet), a késővaskori település 90%-ának feltárása ellenére sem sikerült azonosítani. A legalább 200 m³ kohászati salakot tartalmazó, határozott peremmel nem rendelkező gödörök (**1. ábra**) alapján azonban felmerülhet, hogy olyan technológiát alkalmaztak, amelyhez esetleg vaskohóra nem is volt szükség. A szakirodalomban ugyanis régóta ismert, hogy a legkorábbi vaskohászatban a kohó nélküli technológiát (is) alkalmazhatták. A H.H. Coghlan által *simple bowl furnace*-ként leírt (Coghlan 1956) objektum nem más, mint egy gödör, amelynek oldalában a megpörkölt ércet faszénnel keverve begyűjtötték, majd talajjal elfedve, vagyis redukív körülmények között kiégették.

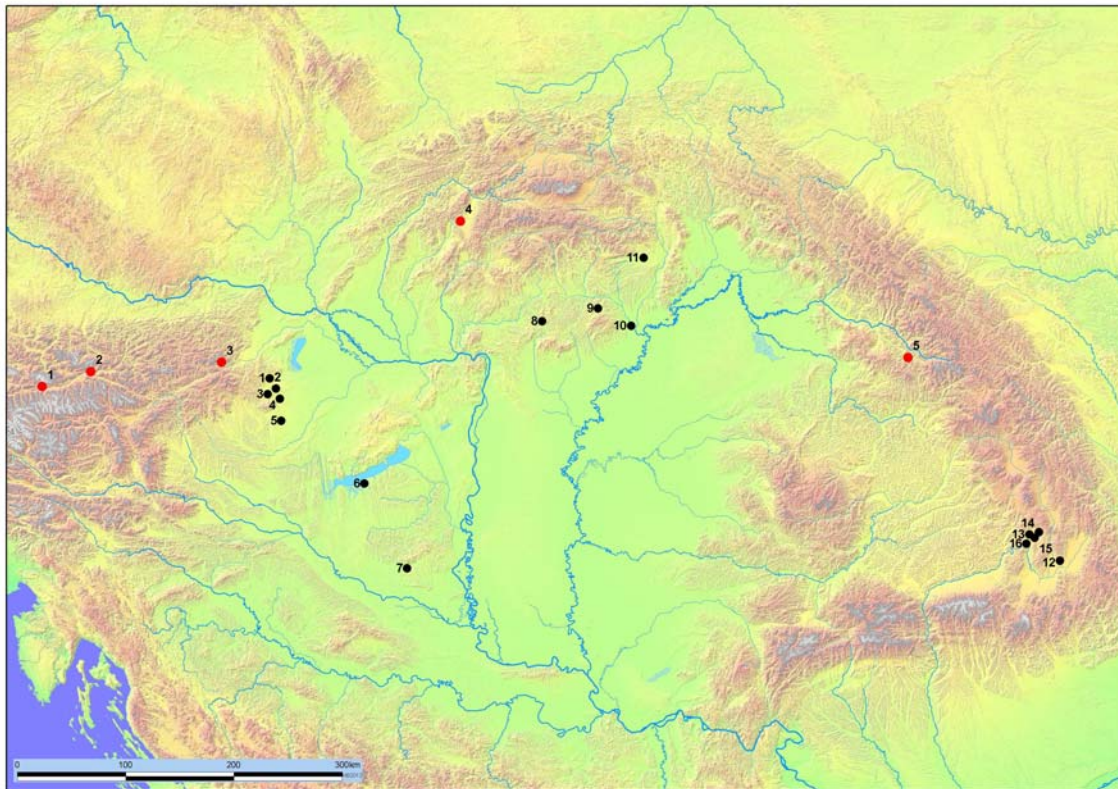
Nyilvánvaló, hogy minden egyes begyűjtés előtt a gödör alakja formálódott, nőtt, a megégett részek kemencetapasztásra emlékeztető darabokban

megmaradhattak, azonban sem platni, sem falazat, sem fűjtatók nem maradtak fent, hiszen ehhez a technológiához erre nem is volt szükség. A biztos feltárási adatok száma azonban egyelőre sajnós csekély, ezek között kell említenünk Kestort (Devon, Nagy-Britannia, Shepherd 1980, 213, fig. 97)

A Kr. e. II. sz. végétől egy sor újabb területről van adatunk a kárpát-medencei vaskohászatról.

Burgenlandból nagyon sok salaklelőhely ismert, közülük Veperd (Weppersdorf), Borsmonostor (Klostermarienberg), Felsőpulya (Oberpullendorf) és Répcebánya (Piringsdorf) környékéről több, a

feltárások alapján a késő(?) kelta korra keltezhető vaskohó ismert (Neugebauer 1992, Bielenin 1994, Urban 2002). A burgenlandi ércesedések nyugat-magyarországi folytatását már az őskorban művelhették, erre utalnak a Kőszeg – Pogány-Erdőből Miske K. által ismertetett kelta(?) kohómaradványok (Miske 1929, 91., Abb. 11.) és Ilon G. kelta vaskohó-feltárási Szombathely (Olad) – Reiszig-erdő alatti dűlőn (Ilon 2004, 81.) Szombathelytől nyugatra, az ausztriai Hüttenberghez közeli Möseltgutból későkelta vaskohó feltárással számolt be G. Sperl (Sperl 1999).



2. ábra: A fémnyersanyagok őskori kohósításának nyomai a Kárpát-medencében (Czajlik Zoltán – Holl Balázs, 2012).

A rézérc feldolgozási nyomok piros színnel jelölve: 1. Ramsau, 2. Liezen, 3. Prein a.d. Rax, 4. Slovenské Pravno, 5. Dragomirești. A vasérc feldolgozási nyomok fekete színnel jelölve: 1. Veperd (Weppersdorf), 2. Felsőpulya (Oberpullendorf), 3. Répcebánya (Piringsdorf), 4. Borsmonostor (Klostermarienberg), 5. Szombathely –Olad, 6. Ordacsehi, 7. Pellérd, 8. Salgótarján, 9. Dédestapolcsány, 10. Sajópetri, 11. Csécs (Čečejevce), 12. Sepsibesenyő (Pâdureni), 13. Székelyszáldobos (Doboseni), 14. Magyarhermány (Herculian), 15. Bibarcfalva (Biborteni), 16. Ágostonfalva (Augustin).

Fig. 2.: Traces of Prehistoric Smelting Workshops in the Carpathian basin (Zoltán Czajlik – Balázs Holl, 2012).

Traces of Prehistoric Copper Smelting are marked with red colour: 1. Ramsau, 2. Liezen, 3. Prein a.d. Rax, 4. Slovenské Pravno, 5. Dragomirești. Traces of Prehistoric Iron Smelting are marked with black colour: 1. Weppersdorf (Veperd), 2. Oberpullendorf (Felsőpulya), 3. Piringsdorf (Répcebánya), 4. Klostermarienberg (Borsmonostor), 5. Szombathely –Olad, 6. Ordacsehi, 7. Pellérd, 8. Salgótarján, 9. Dédestapolcsány, 10. Sajópetri, 11. Čečejevce (Csécs), 12. Pâdureni (Sepsibesenyő), 13. Doboseni (Székelyszáldobos), 14. Herculian (Magyarhermány), 15. Biborteni (Bibarcfalva), 16. Augustin (Ágostonfalva).

Földtani ismereteink hiányosságai miatt jelentős háttérkutatásokat igényelne a Dunántúl más pontjairól, így Ordacsehi (Honti et al. 2004, 44., XV. t. 2. kép), illetve Pellérd határából ismertté vált kelta kohósítási nyomok nyersanyagának meghatározása (Ecsedy 1981).

Szlovákiában a korábban említett Csécs (Čečejevce) mellett, elsősorban P. Roth kutatásainak köszönhetően, a Hernád és a Poprád folyók völgyében 53 korai vasművességre utaló salaklelőhelyet ismerünk, amelyek közül 19 esetben a vaskohót is sikerült feltárni (Roth 2004).

A Kárpátokon túl helyezkedik el a Szentkereszt-hegység, de a termelés nagysága miatt az innen származó vassal számolnunk kell a tárgyalt terület őskorában. Az intenzív kohósítás a Szentkereszt-hegység és a Kamienna folyó közötti 800 km²-es területen folyt, a későkelta kortól a római kor középső szakaszáig (Bielenin 1999).

Ahogy a csécsi, dédestapolcsányi és salgótarjáni adatok a Kárpát-medence északi részén utaltak arra, hogy a késővaskorban is számolni kell a területen vaskohászattal, úgy jelzi előre a csernátoni (Cernat) lelőhely egyelőre unikális anyaga a késővaskori vasművességet a Keleti-Kárpátok zónájában. Csernátontól nem messze, Sepsibesenyőn (Pădureni) kelta vaskohót (vaskohókat?) tártak fel (Téglás 1887, Roska 1942, Székely, 1981), a korai vasművességre utaló adatok többsége azonban a

Irodalomjegyzék

BÁCSKAY, E. (1985): Prehistoric mining and utilization of some mineral raw materials in the Carpathian Basin and in the adjacent areas. In: HÁLA, J.: *Neogene mineral resources in the Carpathian Basin. VIIIth RCMNS Congress, Hungary*, Budapest, 559–576.

BARB, A. (1937): Spuren alter Eisengewinnung im heutigen Burgenland. *Wiener Prähistorische Zeitschrift* **24** 116–157.

BIELENIN, K. (1994): Der Rennofen vom Typ Burgenland in der frühgeschichtlichen Eisenverhüttung in Mitteleuropa – Les fours du type Burgenland dans les centres sidérurgiques protohistoriques d'Europe centrale. In: Mangin, M. (éd.): *La sidérurgie ancienne de l'Est de la France dans son contexte européen. Archéologie et archéométrie. Actes du Colloque de Besançon*, 10–13 novembre 1993. Besançon – Paris, 255–267.

BIELENIN, K. (1999): Frühgeschichtliche Eisenverhüttung auf den Gebiet Polens – Korai vaskohászat Lengyelország területein. In: GÖMÖRI, J. (ed.): *Traditions and Innovations in the Early Medieval Iron Production – Hagymányok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. Sopron – Somogyfajsz, 57–65.

Háromszéki-medencétől északra, a Baróti-medencéből ismert. Székelyszáldobos (Doboseni) Borvízoldal-Hegyfarka nevű határrészből (Székely 1959) és Magyarhermány (Herculian) (Székely 1981), illetve Bibarcfalva (Biborteni, Székely 1981) és Ágostonfalva (Augustin, Székely 1981) határából késővaskori vaskohókat ismerünk. A székelyszáldobosi 2 kohó mellett nagymennyiségű salakot, vargyasi mészkövet, tömeges faszenet, zúzóköveket és Kr. e. II-I. századi kerámiát tártak fel (Ferenczi 1999).

Noha a déli kárpáti övben található Ruszka- és Kudzsiri-havasok római kori vasbányászata régóta ismert (Téglás 1895), vaskori kohótelepek feltárásáról ebből a zónából egyelőre nem értesültünk.

Rendszeres kutatások hiányában a Kárpát-medencéből ma még nem lehet a Keleti-Alpokhoz hasonló részletességű és minőségű bizonyítékokat felsorolni az őskori ércolvasztó műhelyek létezésének bizonyítására. Ugyanakkor egy-egy régió átfogó vizsgálata – főként a vasérc-feldolgozás esetében – arra utal, hogy a fent röviden bemutatott területek jövőbeni részletes topográfiai vizsgálatával, a modern keltezési és ásatási módszerek alkalmazásával fontos adatokat nyerhetünk a térség őskori gazdaságtörténetének tanulmányozásához (**2. ábra**).

BORIĆ, D. (2009): Absolute Dating of Metallurgical Innovations in the Vinča Culture of the Balkans. In: KIENLIN, T.-L. & ROBERTS, B.: *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway*. UPA 169, Bonn, 191–245.

BOROFFKA, N. (2009): Mineralische Rohstoffvorkommen und der Forschungsstand des urgeschichtlichen Bergbaues in Rumänien. In: BARTELHEIM, M., & STÄUBLE, H.: *Die wirtschaftlichen Grundlagen der Bronzezeit Europas – The Economic Foundations of the European Bronze Age*. Rahden/Westfahlen, 119–146.

CAUQUET, B. (2004a): *L'or des Celtes du Limousin. Culture & Patrimoine en Limousin*, Limoges.

CAUQUET, B. (2004b): Apport de l'archéologie minière à l'étude de la mise en concessions des mines romaines aux IIe et IIIe siècles. L'exemple de Vipasca (Aljustrel, Portugal) et d'Alburnus Maior (Rosia Montana, Roumaine). In: GORGES, J.-G., CERRILLO, E. & BASARRATE, T.-N.: *V Mesa redonda internacional sobre Ivsitania Romana: Las comunicaciones*. Cáceres, 33–60.

CAUQUET, B. (2005): Mines d'or et d'argent antiques de Dacie. Le district d'Alburnus Maior

(Rosia Montana, Roumaine). *Les nouvelles de l'archéologie* **100** 38–43.

COGHLAN, H.H. (1956): *Notes on prehistoric and early iron in the Old World*, Michigan.

CZAJLIK, Z. (1993): Exploration géoarchéologique du Mont Szent Vid. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **45** 317–347.

CZAJLIK, Z. (1996): Ein spätbronzezeitliches Halbfertigprodukt: Der Gusskuchen. Eine Untersuchung anhand von Funden aus Westungarn. *Archaeologica Austriaca* **80** 165–180.

CZAJLIK, Z. (2006): La distribution du cuivre des origines à la fin de l'âge du Bronze en France. Essai de comparaison des demi-produits provenant de France orientale et de l'Europe centrale. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* **57** 47–65.

CZAJLIK, Z., BÖDŐCS, A., ĐURKOVIČ, É., RUPNIK, L. & WINKLER, M. (2008): Légi fényképezéses régészeti kutatások Magyarországon 2007-ben. Rövid beszámoló az ELTE Régészettudományi Intézetének Térinformatikai Kutatólaboratóriumában folyó munkáról – Aerial photographic archaeological investigations in Hungary in 2007. Short report of the activity of the 3D Informatics Research Laboratory of the Archaeological Institute of the ELTE. In: *Régészeti Kutatások Magyarországon – Archaeological Investigations in Hungary 2007*, Budapest, 121–144.

CZAJLIK, Z. & MOLNÁR, F. (2007): Sidérurgie. In: SZABÓ, M. & CZAJLIK, Z.: *L'habitat de l'époque de La Tène à Sajópetri – Hosszú-dűlő*. Budapest, 263–270.

CZAJLIK, Z., MOLNÁR, F., KOVÁCS, Á. & LOVAS, Gy. (2003): Óskori vassalakok anyagvizsgálata Északkelet-Magyarországról – The analysis of prehistoric iron slag samples from Northeast-Hungary. In: *Régészeti kutatások Magyarországon – Archaeological Investigations in Hungary 2001*, Budapest, 117–129.

ECSEDY, I. (1981): Pellérd, MÉV Ércdúsító Üzem – Zagytaroló. *Régészeti Füzetek Ser. II.* **34** 14.

EIBNER, C. (1982): Kupfererzbergbau in Österreichs Alpen. In: HÄNSEL, B.: *Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v. Chr., Prähistorische Archäologie in Südosteuropa*, 1, 399–408.

FERENCZI, I. (1999): Az ős- és ókori vasművességről Erdélyben – Ancient ironworking in Transylvania. In: GÖMÖRI, J. (1999): *Traditions and Innovations in the Early Medieval Iron Production – Hagymányok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. Sopron – Somogyfajsz, 105–129.

HAMPL, F. (1953): Urzeitlicher Kupfererzbergbau im südöstlichen Niederösterreich. *Archaeologica Austriaca* **12** 46–104.

HELLEBRANDT, M. (2007): Mályinka-Dédestapolcsány – Verepce-vár és Miskolc – Kőlyuk I.-barlang vasleletei – The iron finds from Mályinka-Dédestapolcsány – Verepce-vár and the Miskolc – Kőlyuk I. cave. *Herman Ottó Múzeum Évkönyve* **46** 5–38.

HONTI, Sz., BELÉNYESY, K., FÁBIÁN, Sz., GALLINA, Zs., HAJDÚ, Á. D., HANSEL, B., HORVÁTH, T., KISS, V., KOÓS, I., MARTON, T., NÉMETH, P. G., OROSS, K., OSZTÁS, A., POLGÁR, P., P-SZEŐKE, J., SERLEGI, G., SIKLÓSI, Zs., SÓFALVI, A. & VIRÁGOS, G.: A tervezett M7-es autópálya Somogy megyei szakaszának megelőző régészeti feltárása (2002–2003). Előzetes jelentés III. In: *Somogy Megyei Múzeumok Közleményei* **16** 70 f.

ILON, G. (2004): *Szombathely őskori településtörténetének vázlata*. Szombathely.

JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E. & SCHRÖDER, M. (1960): *Studien zu den Anfängen der Metallurgie*. Bonn.

JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E., SCHRÖDER, M. & KLEIN, H. (1968): *Studien zu den Anfängen der Metallurgie*. Bonn.

JUNGHANS, S., SANGMEISTER, E. & SCHRÖDER, M. (1974): *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, Berlin.

KACSO, C (2003): Toporul cupru de la Baia Mare. *Marmatia* **7** 37–42.

KLEMM, S. (2003): *Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupfererzbergbau in der Eisenerzer Ramsau*. Wien.

KRAUSE, R (2003): *Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee*. (CD-ROM: Stuttgarter Metallanalysen Datenbank) Vorgeschichtliche Forschungen **24**, VML Rahden/Westfahlen.

KRAUSE, R & PERNICKA, E. (1998): Frühbronzezeitliche Kupfersorten im Alpenvorland und ihr archäologischer Kontext. In: MORDANT C., PERNOT, M. & RYCHNER, V.: *L'Atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère. Actes du colloque international „Bronze '96“* Neuchâtel et Dijon, 1996, Paris.

KRIŽ, B. (1998-1999): Iron smelting furnaces at Cvinger near Dolenjske Toplice. „... und sie formten das Eisen.“ Ur-, frühgeschichtliche und mittelalterliche Eisengewinnung und -verarbeitung. Internationales ÖGUF-Symposium, Linz-Freinberg,

27-30. 10. 1998. *Archaeologica Austriaca* **82-83** 498–500.

LIPTAKOVÁ, Z. (1973): Kamenné mlaty zo Španej Doliny, o. Banská Bystrica. *Archeologické Rozhľedy* **25** 72–75.

LIVERSAGE, D. (1994): Interpreting composition patterns in ancient bronze: the Carpathian Basin. *Acta Archaeologica* **65** 57–134.

MOLNÁR F. (2011): Salakok és fémek archeometriai vizsgálata. In: MÜLLER, R. (szerk.): *Régészeti kézikönyv*, Budapest, 510–524.

MIROŠŠAYOVÁ, E. (1995): K počiatkom výroby a spracovania železa na východnom Slovensku – On beginnings of Iron metallurgy in Eastern Slovakia. *Študijné Zvesti* **31** 9–50.

NEUGEBAUER, J.-W. (1992): *Die Kelten im Osten Österreichs*. St.Pölten-Wien, 1992

PRESSLINGER, H. & KÖSTLER, H. – J. (1993): *Bergbau und Hüttenwesen im Bezirk Liezen (Steiermark)*. Trautenfels

SCHREINER, M. (2007): *Erzlagerstätten im Hronal, Slowakei. Genese und prähistorische Nutzung*. Rahden/Westf.

SHEPHERD, R. (1980): *Prehistoric Mining and Allied Industries*, London.

SPERL, G. (1999): The Iron Process in Celtic Norricum (1st century BC) – Vaskohászat a kelta Noricumban (Kr. e. I. század). In: GÖMÖRI, J. (szerk.): *Traditions and Innovations in the Early Medieval Iron Production – Hagymányok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. Sopron – Somogyfajs, 93.

SZÉKELY, Z. (1959): Raport preliminar asupra sondajelor efectuate de Muzeul Regional din Sfântu Gheorghe în anul 1956. *Materiale* **5**

SZÉKELY, Z. (1966a): *Așezari din prima vîrstă a fierului în sud-estul Transilvaniei*. Muzeul Regional Sf. Gheorghe, Sf. Gheorghe.

SZÉKELY, Z. (1966b): Beiträge zur Kenntnis der Frühhallstattzeit und zum Gebrauch des Eisens in Rumänien. *Dacia* **10** 109–129.

SZÉKELY, Z. (1970): Nouvelles données sur la chronologie de l'âge du fer (époque du Hallstatt) en Transylvanie (R. S. de Roumanie). *Actes Prague*, 735–738.

SZÉKELY, Z. (1981): Contributie la studiul prelucrării fierului la dacii din sud-vestul Transilvaniei – Latènezeitliche Schmelzöfen aus Doboseni und Herculian, Kreis Covasna. *Aluta* **12-13** 31–34.

PERNICKA, E. (1990): Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit.

Jahrbuch des Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Mainz **37** 21–129.

PLEINER, R. (2000): *Iron in Archaeology. The European Bloomery Smelters*, Praha

PLEINER, R. (2006): *Iron in Archaeology. Early European Blacksmiths*, Praha.

ROTH, P. (2004): Ťažba a spracovanie železnej rudy na Spiši – Iron Ore Extraction and Processing in the Spiš. In: GANCARSKI, J. (ed.): *Okres lateński i rzymski w Karpatach Polskich. Materiały z konferencji*, Krosno, 733–739.

ROSKA, M. (1942): *Erdély régészeti repertórium* I. Óskor. Kolozsvár.

RUSU, M. (1981): Bemerkungen zu den grossen Werkstätten- und Giessereifunden aus Siebenbürgen. In: *Festschrift W.A. Brunn*, Mainz.

SZABÓ, M. & CZAJLIK, Z. (2004): Vasművesség Északkelet-Magyarországon a Kr. e. 3. században: Sajópetri – Hosszú-dűlő – Eisenverhüttung in Nordost-Ungarn im 3. Jahrhundert vor Chr.: Sajópetri – Hosszú-dűlő. In: *Herman Ottó Múzeum Évkönyve* **43** 127–138.

TÉGLÁS, G. (1887): Prehiztórius vasolvasztó Besenyőn. *Archeológiai Értesítő* **8** 153–157.

TÉGLÁS, G. (1895): A Vajdahunyad vidéki vasbányászat legrégebb emlékeiről. *Földtani Közlöny* **25** 354–357.

TOČIK, A. & ŽEBRÁK, P. (1989): Ausgrabungen in Špania Dolina-Piesky. Zum Problem des urzeitlichen Kupfererzbergbaus in der Slowakei. *Der Anschnitt Beih. 7. Archäometallurgie der Alten Welt* 71–78.

TYLECOTE, R. F. (1987): *The early history of metallurgy*. London & New York.

URBAN, O.-H. (2002): Gedanken zu einer Wirtschaftsarchäologie. In: DOBIAT, C., SIEVERS, S. & STÖLLNER, T.: *Dürrnberg und Manching. Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum. Akten des internationalen Kolloquiums in Hallein/Bad Dürrnberg vom 7. bis 11. Oktober 1998*, Bonn, 27–32.

VADAY, A. (2003): Salgótarján, Ipari Park II lelőhely – Salgótarján, Industrial Park II site. In: *Régészeti Kutatások Magyarországon – Archaeological Investigations in Hungary 2000*, Budapest, 31–37.

VELDHUIJZEN, A. H. & REHREN, Th. (2007): Slags and the city: early iron production at Tell Hammeh, Jordan and Tel Beth-Shemesh, Israel. In: LaNIECE, S. – HOOK, D. & CRADDOCK, P. (eds.): *Metals and Mines – Studies in Archaeometallurgy*, London, 189–201.

INVESTIGATION OF EARLY COPPER-BASED ALLOYS FROM THE COLLECTION OF THE HUNGARIAN NATIONAL MUSEUM

KORAI RÉZÖTVÖZETEK VIZSGÁLATA A MAGYAR NEMZETI MÚZEUM GYŰJTEMÉNYÉBŐL

SARIEL SHALEV¹, TIBOR KOVÁCS², KATALIN T. BIRÓ²

¹ Dept. of Archaeology & School of Marine Sciences, University of Haifa, Israel

²Hungarian National Museum

E-mail: sariel.shalev@weizmann.ac.il, tbk@ace.hu

Dedicated to the memory of Ivan Ordentlich

Abstract

The data presented here are results of a pilot project initiated by Ivan Ordentlich in 2001 on early bronze and copper axes from the collection of the Hungarian National Museum. At the same time, a similar series of samples were analysed from Romania. Our aim is to make the data available as a starting point for comprehensive studies.

Kivonat

Ivan Ordentlich kezdeményezésére 2001-ben vizsgálatokat kezdtünk a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményéből származó korai (kora bronzkori és középső bronzkori) bronzbaltákon. A vizsgálatokat párhuzamosan indítottuk hasonló korú erdélyi gyűjtemények anyagának vizsgálatával, azzal az elképzeléssel, hogy ez egy későbbi átfogó vizsgálat első lépése lehet. Jelen tanulmányunk célja a vizsgálati eredmények közreadása, azzal a reménnyel, hogy a nagyívű elképzelés megvalósulásához tesszünk, egy apró hozzájárulást.

KEYWORDS: METAL ANALYSES, BRONZE, XRF, WDS, EARLY BRONZE AGE

KULCSSZAVAK: FÉMVIZSGÁLATOK, BRONZ, XRF, WDS, KORABRONZKOR

Introduction

On the initiative of Ivan Ordentlich in 2001 17 copper- and early bronze axes were selected for analysis from the Prehistoric Collection of the Hungarian National Museum. The aim of the analyses would be increasing the knowledge on early metallurgy in the Carpathian Basin in the framework of a „pilot project”, to be followed by further and more extensive analyses. At the same time a similar pilot project was started in Romania with the help of Florin Gogaltan. The evaluation of the two lots was planned to be realised together. Health problems and the decease of Ivan Ordentlich hindered the unfolding of this project. The existing results are presented here in the hope to support the original idea: give more information of early metallurgy of the region.

Samples selected

For the analyses, axes of Early and Middle Bronze Age were selected from various localities in Hungary and other parts of the Carpathian Basin (**Fig. 1.**).

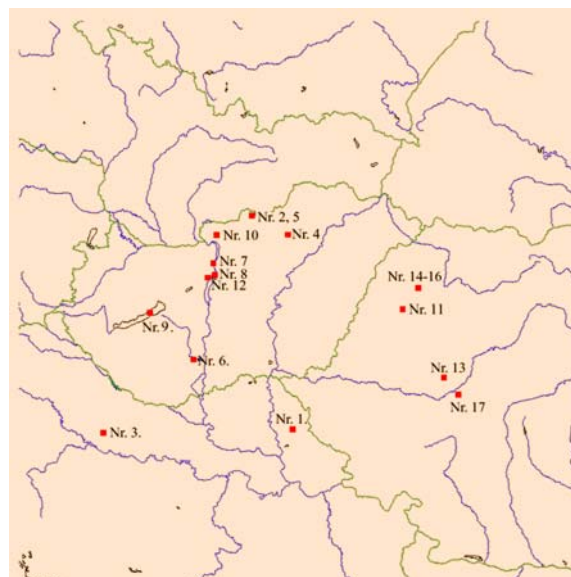


Fig. 1.: Map of the localities

1. ábra: A vizsgált balták lelőhelyei

Table 1.: Site and chronological assignment of the examined axes (see Fig. 3.)**1. táblázat:** A vizsgált balták lelőhelye és kronológiai besorolása (ld. 3. ábra)

Anal. nr.	Inventory nr.	Site	Reference	Chronology
Nr. 1.	86/1898.	Torontál county (?)		Ab (Fajsz type)
Nr. 2.	52.29.110.	Karancslapujtó	Kőszegi 1957	Ab (Fajsz type)
Nr. 3.	41/1877.	Lippik, Spa	Kőszegi 1957	Ba (shaft-hole axe)
Nr. 4.	51.1893.5.	Eger	Kőszegi 1957	Ba (shaft-hole axe)
Nr. 5.	51.1893.5.	Karancslapujtó	Kőszegi 1957	Aa (Bányabükk type)
Nr. 6.	59.438.7	Tolna county	Kovács 1996	Ab (Fajsz type)
Nr. 7.a,b	24a/1883.1.	Budapest, Óbuda	Kőszegi 1957	Ba (shaft-hole axe)
Nr. 8.	209/1874	Budapest, Kis-Duna	Kőszegi 1957	Ca (shaft-cup axe)
Nr. 9.	865/3	Balaton	Kőszegi 1957	Ba (shaft-hole axe)
Nr. 10.	85.7.1.	Tolmács	Kovács 1996	Ba (shaft-hole axe)
Nr. 11.	68/1871.	Rév (Bihar county) Sebes-Körös bed	Roska 1927-32	Ba (shaft-hole axe)
Nr. 12.	12/1946.	Érd	Kőszegi 1957	Ba (shaft-hole axe)
Nr. 13.	106/1907.9.	Zlatna	Kőszegi 1957	?? (atypical open shaft-hole axe)
Nr. 14.	55/1889.2.	Szilágysomlyó	Mozsolics 1967 Taf.20.2.	Cb (shaft-crest axe)
Nr. 15.	55/1889.1.	Szilágysomlyó	Mozsolics 1967 Taf.20.1.	Cb (shaft-crest axe)
Nr. 16.	55/1889.3.	Szilágysomlyó	Mozsolics 1967 Taf.20.3.	Cb (shaft-crest axe)
Nr. 17.	20/883	Oláhpán	Roska 1956	Aa (Bányabükk type)

The cultural / chronological assignment of the pieces are summarised on **Table 1.** A relative chronological ordering of the pieces are presented on **Fig. 2.** Sampling points were carefully recorded. The samples embrace the earliest metal axe types

(Fajsz-Bányabükk type) and some from more recent chronological horizon of the Middle Bronze Age. For the typological assignment of the pieces we used the scheme suggested by A. Mozsolics (1967, Abb 1, reproduced here on **Fig. 3.**)

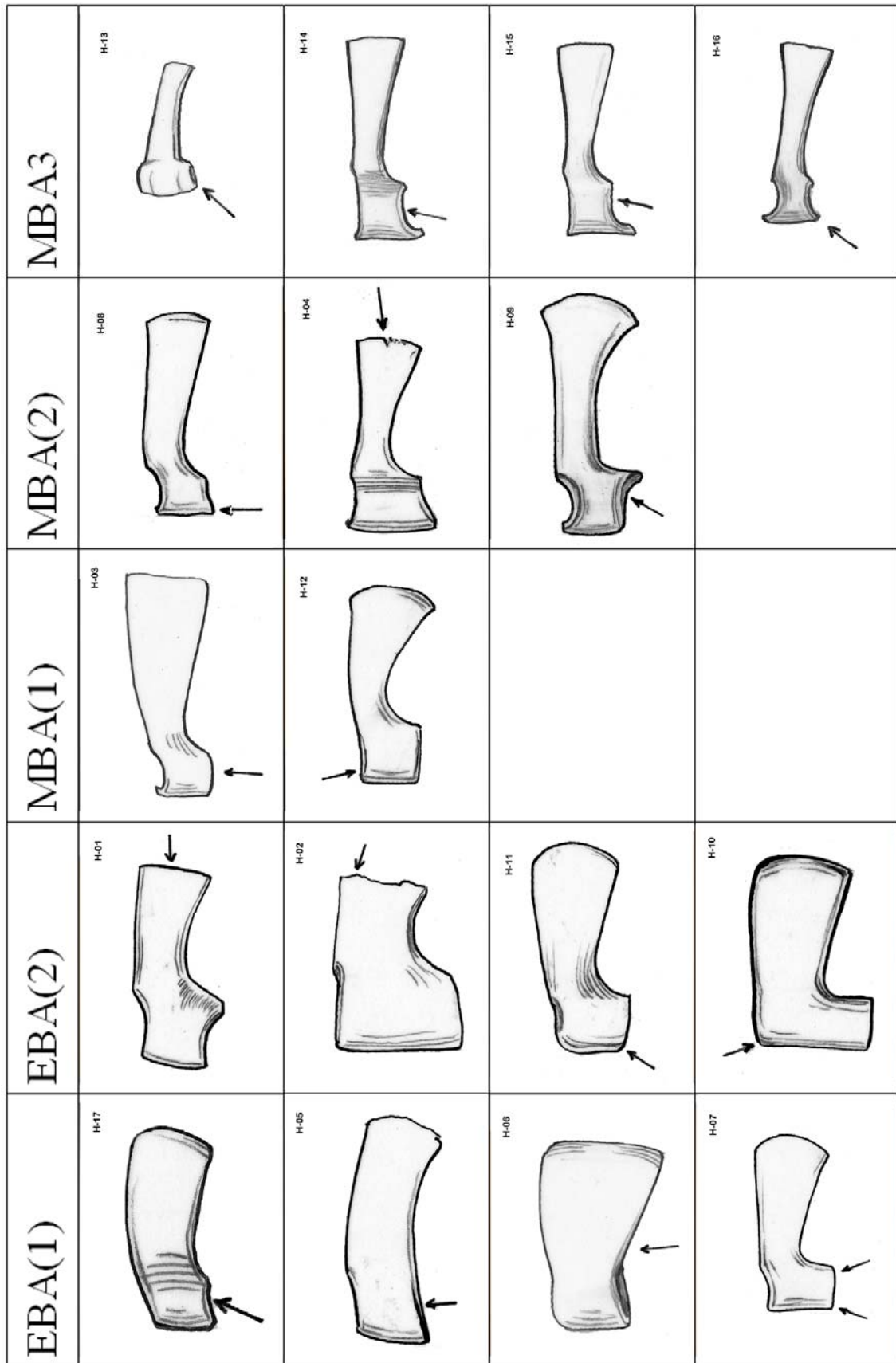


Fig. 2.: Objects with sampling points and chronological assignment

2. ábra: A vizsgált balták és kronológiai helyzetük a mintavételi pontokkal

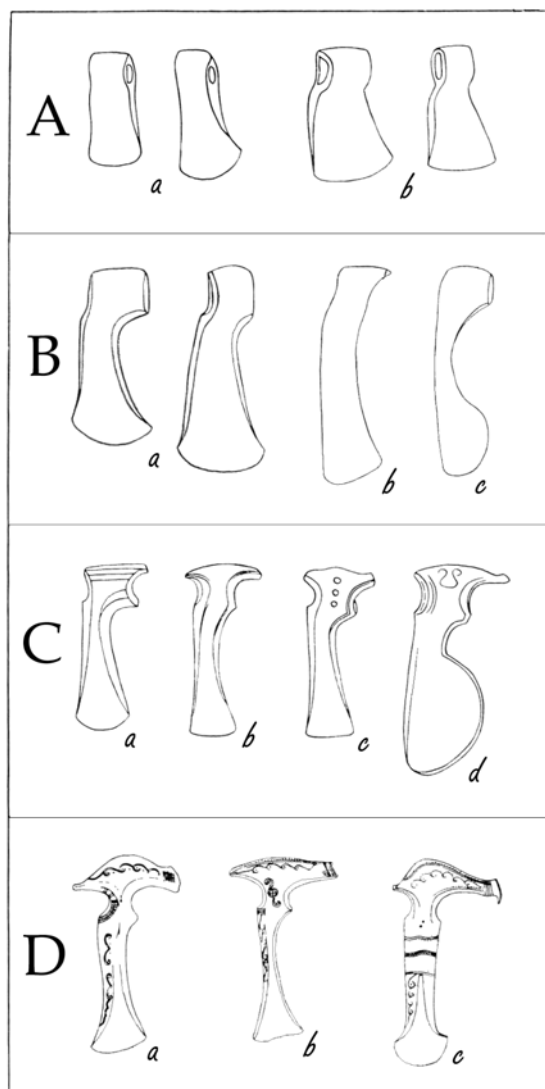


Fig. 3.: Typological classification of early copper- and bronze axes (after Mozsolics 1967)

3. ábra: Korai réz- és bronzbalták tipológiai osztályozása Mozsolics A. szerint (Mozsolics 1967)

Analytical method

The axes were sampled using a very thin file. The size of the removed pieces was typically < 5 mm³. On the fresh metal surface, Wavelength-Dispersive X-Ray Spectroscopy (WDS) was performed at the Dept. of Materials Oxford Univ. U.K.

Five measurements were performed at different topographical locations on all pieces and the average of the results were calculated. The results of the WDS measurements are presented on **Table 2**.

Further analysis on the axes

Some of the axes show traces of sampling with borer. They were most probably sampled for OES in the series SAM. Part of the axes analysed were further investigated by Zsombor Sánta and György Káldy in the Central Research Institute of Physics (samples 4, 5, 9, 12) using TOF/ND for structural information.

Results

Five measurements were performed on each samples. Character of metal qualitatively assessed (see **Table 2**). The numerical data were averaged (**Table 2**) and subjected to very basic statistical test. Ratio of Tin / Copper was plotted (**Fig. 4**). Cluster diagram of the total samples and the averages (**Fig. 5a, 5b**) were prepared.

The earliest samples are seemingly made of almost pure copper ore (Cu content > 98%) in reverse order of copper content, H01 13; H01 12; H01 06; H01 01; H01 03; H01 17; H01 10; H01 05; H01 02). They are obviously made of native copper. Part of the axes contain less Cu but still contain no Sn. They are: H01 8, H01 11, H01 9, 7. The rest contains 88 to 96 % copper and considerable amount of Sn (3-10 %). These axes are Nrs. H01 4, H01 15, H01 14, H01 16 and clearly belong to the MBA horizon by type, too.

Conclusions

Obviously, our analyses and results are in a very preliminary state. We should work on much more specimens- as planned by Ivan Ordentlich. We should also extend the scope to wider regions of the Carpathian Basin and include other analytical results (on the same samples) into consideration. We think, however, that by simply publishing the results as they are we serve better understanding of Early Metallurgy in Central Europe.

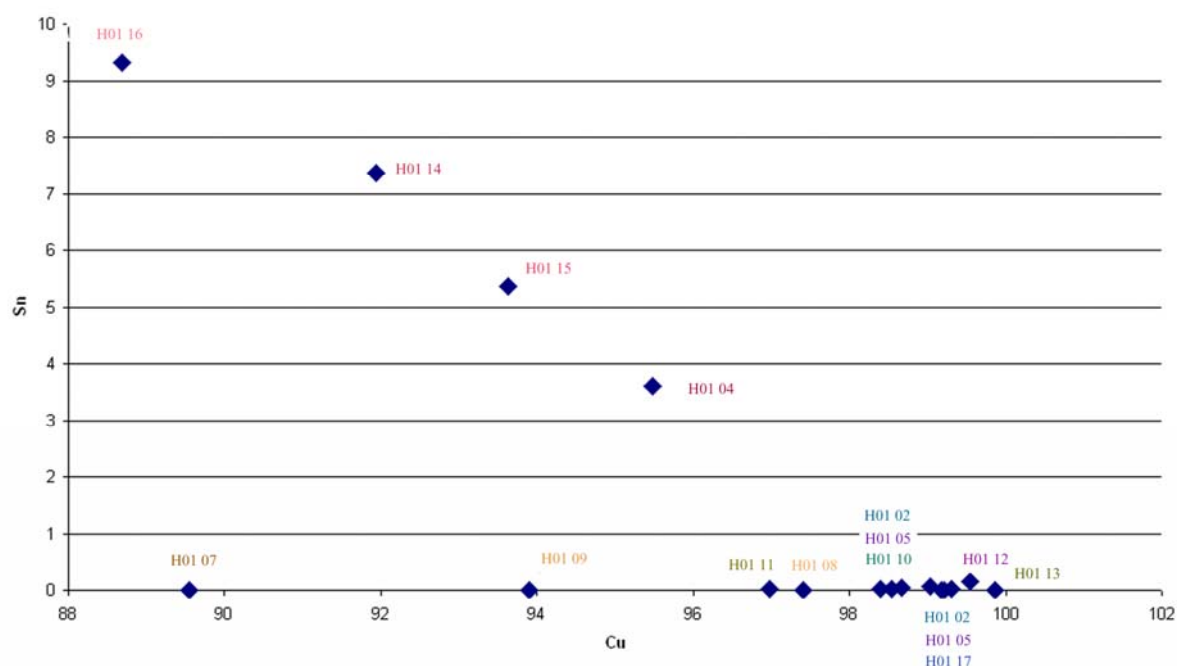


Fig. 4.: Sn / Cu ratio of the measured axes

4. ábra: Ón / réz arány a vizsgált baltáknál

References

HAMPEL J. (1886-1896): *A bronzkor emlékei Magyarhonban*. Budapest **I-III**. 1–600.

KOVÁCS T. (1982): A mezőkomáromi és tiszafüredi nyéltarélyos bronzcsákányok. *CommArch Hung.* 31–46.

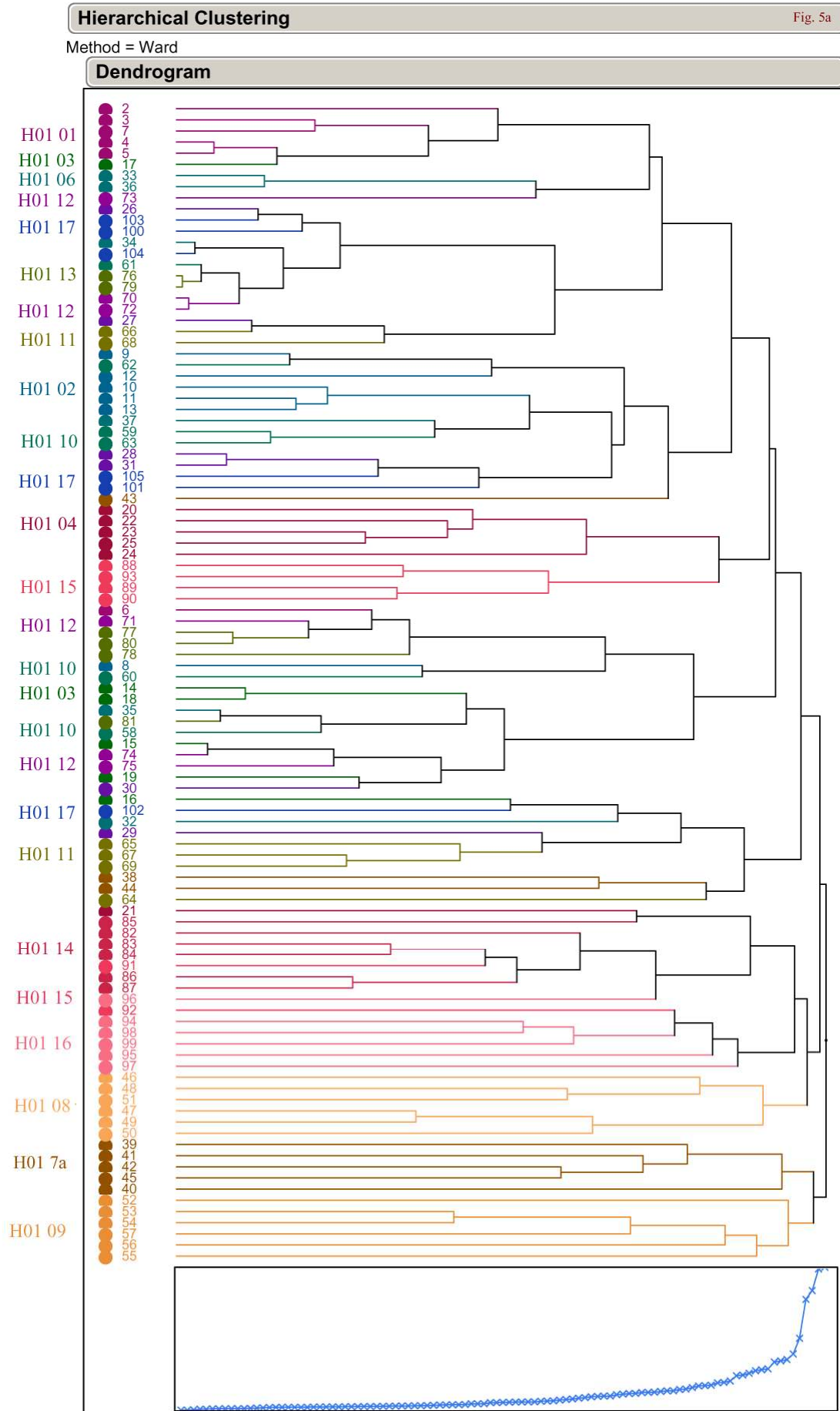
KOVÁCS T. (1996): Anknüpfungspunkte in der bronzezeitlichen Metallkunst zwischen den südlichen und nördlichen Regionen des Karpatenbeckens. In: N. Tasić (ed.): *The Yugoslav Banat and the neighbouring regions*. Beograd 115–125.

KŐSZEGI F. (1957): Keleti típusú bronzkori balták a Magyar Nemzeti Múzeumban. *FolArch* **9** 47–62. VI-VII tábla

MOZSOLICS A. (1967): *Bronzefunde des Karpatenbeckens (Depotfundhorizonte von Hajdúsámson und Kosziderpadlás)*. Budapest, Akadémiai Kiadó.

ROSKA M. (1956): A fajszi típusú rézbalták. *FolArch* **8** 43–46.

ROSKA M. (1927/32): Le depot de haches en cuivre de Baniabic. *Dacia* **3-4** 352–355.



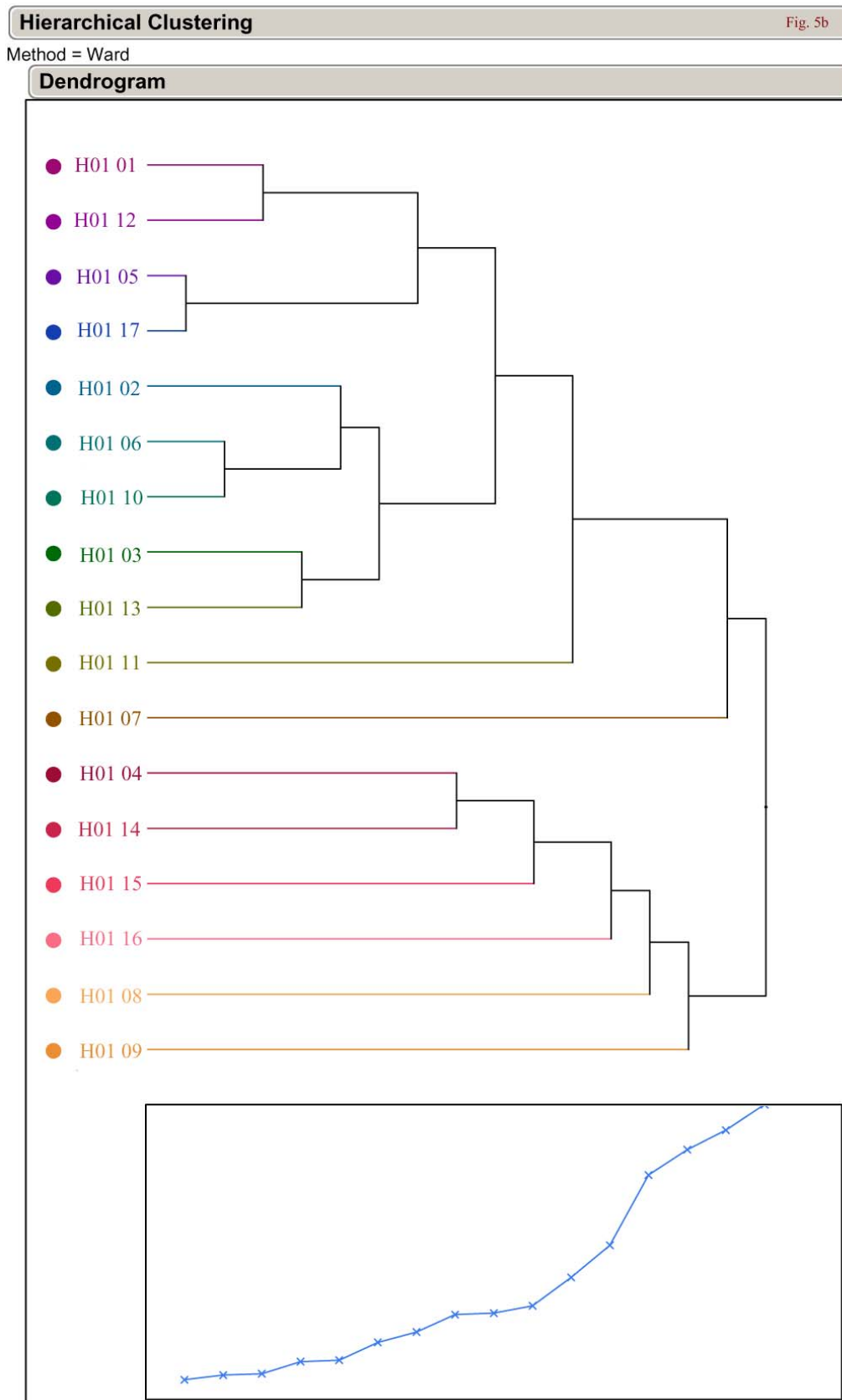


Fig. 5.: Hierarchical cluster analysis of the measurement results – a, all measurements; b, average values

5. ábra: A mérési eredmények klaszter analízise – a, az összes mérésre; b, az egyes darabokon történt mérések átlagára

Table 2.: Measurement results (WDS)**2. táblázat:** WDS mérési eredmények

Anal. No.	Point No.	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As
Hungary							
H01 1	1	0,008	0,005	0,000	98,621	0,001	0,025
H01 1	2	0,000	0,005	0,000	99,279	0,000	0,000
H01 1	3	0,022	0,003	0,000	99,305	0,034	0,026
H01 1	4	0,004	0,007	0,000	99,278	0,033	0,000
H01 1	5	0,035	0,000	0,000	99,525	0,014	0,000
H01 01 AVERAGE		0,014	0,004	0,000	99,202	0,016	0,010
H01 2	1	0,009	0,013	0,080	98,445	0,000	1,226
H01 2	2	0,000	0,000	0,101	97,171	0,035	2,331
H01 2	3	0,000	0,000	0,079	98,189	0,000	1,332
H01 2	4	0,000	0,000	0,053	98,581	0,000	1,203
H01 2	5	0,000	0,004	0,065	99,586	0,000	3,006
H01 02 AVERAGE		0,002	0,003	0,076	98,394	0,007	1,820
H01 3	1	0,000	0,000	0,042	99,589	0,000	0,019
H01 3	2	0,015	0,000	0,000	99,696	0,000	0,028
H01 3	3	0,000	0,000	0,042	97,634	0,021	0,024
H01 3	4	0,000	0,000	0,014	99,522	0,025	0,009
H01 3	5	0,009	0,000	0,009	99,484	0,000	0,000
H01 03 AVERAGE		0,005	0,000	0,021	99,185	0,009	0,016
H01 4	1	0,043	0,000	0,018	94,766	0,000	0,420
H01 4	2	0,046	0,027	0,047	95,068	0,000	0,298
H01 4	3	0,017	0,007	0,023	95,088	0,045	0,322
H01 4	4	0,022	0,009	0,042	93,889	0,053	0,402
H01 4	5	0,059	0,007	0,066	98,594	0,000	0,404
H01 04 AVERAGE		0,037	0,010	0,039	95,481	0,020	0,369
H01 5	1	0,022	0,002	0,076	99,409	0,013	0,376
H01 5	2	0,001	0,000	0,047	98,594	0,040	0,880
H01 5	3	0,000	0,005	0,064	98,335	0,000	0,943
H01 5	4	0,000	0,009	0,027	97,127	0,000	1,242
H01 5	5	0,000	0,000	0,083	99,219	0,000	0,279
H01 05 AVERAGE		0,005	0,003	0,059	98,537	0,011	0,744
H01 6	1	0,000	0,026	0,029	97,726	0,000	0,809
H01 6	2	0,009	0,014	0,084	99,660	0,000	0,113
H01 6	3	0,017	0,000	0,043	99,646	0,000	0,114
H01 6	4	0,000	0,000	0,000	99,652	0,000	0,194
H01 6	5	0,000	0,011	0,046	99,804	0,005	0,072
H01 06 AVERAGE		0,005	0,010	0,040	99,298	0,001	0,260
H01 7a	1	0,000	0,000	0,005	91,038	0,085	4,047
H01 7a	2	0,000	0,009	0,000	87,182	0,081	5,958
H01 7a	3	0,009	0,000	0,013	80,680	0,014	7,811
H01 7a	4	0,006	0,000	0,039	87,684	0,000	5,169
H01 7a	5	0,000	0,000	0,000	90,961	0,000	5,193
H01 7b	1	0,018	0,005	0,051	95,980	0,047	3,089
H01 7b	2	0,000	0,000	0,000	93,274	0,000	4,079
H01 07 AVERAGE		0,005	0,002	0,015	89,543	0,032	5,049
H01 8	1	1,092	0,026	0,024	96,304	0,373	0,652
H01 8	2	0,920	0,027	0,002	97,745	0,217	0,680
H01 8	3	1,055	0,027	0,000	96,814	0,357	0,617
H01 8	4	0,974	0,032	0,000	98,111	0,188	0,367
H01 8	5	0,998	0,016	0,025	98,077	0,260	0,376
H01 08 AVERAGE		1,008	0,026	0,010	97,410	0,279	0,538

Table 2.: Measurement results (WDS) cont.**2. táblázat:** WDS mérési eredmények folyt.

Sb	Sn	Ag	Pb	Bi	Au	S	Total (calculated)	Metal
0,287	0,000	0,942	0,032	0,081	0,000	0,000	100,000	
0,081	0,000	0,620	0,000	0,016	0,000	0,000	100,000	
0,044	0,000	0,429	0,061	0,072	0,003	0,002	100,000	
0,068	0,000	0,467	0,065	0,075	0,000	0,004	100,000	
0,056	0,000	0,255	0,003	0,009	0,082	0,021	100,000	
0,107	0,000	0,543	0,032	0,051	0,017	0,005	100,000	Cu + Ag
0,004	0,000	0,035	0,036	0,050	0,101	0,003	100,000	
0,069	0,018	0,016	0,259	0,000	0,000	0,000	100,000	
0,043	0,049	0,030	0,248	0,014	0,016	0,000	100,000	
0,010	0,047	0,022	0,000	0,059	0,025	0,001	100,000	
0,124	0,007	0,091	0,106	0,009	0,000	0,002	100,000	
0,050	0,024	0,039	0,130	0,026	0,028	0,001	100,000	Cu + <u>As</u> (Pb;Ni)
0,021	0,000	0,285	0,000	0,000	0,043	0,001	100,000	
0,009	0,000	0,199	0,000	0,026	0,028	0,000	100,000	
0,241	0,000	0,588	1,296	0,103	0,047	0,005	100,000	
0,014	0,000	0,325	0,042	0,049	0,000	0,000	100,000	
0,008	0,010	0,377	0,036	0,002	0,053	0,013	100,000	
0,059	0,002	0,355	0,275	0,036	0,034	0,004	100,000	Cu+(Ag)
0,568	3,433	0,670	0,000	0,044	0,038	0,000	100,000	
0,479	3,111	0,704	0,029	0,030	0,137	0,026	100,000	
0,537	3,291	0,634	0,009	0,000	0,022	0,006	100,000	
0,659	4,092	0,779	0,000	0,000	0,041	0,014	100,000	
0,686	4,083	0,784	0,195	0,113	0,000	0,008	100,000	
0,586	3,602	0,714	0,047	0,037	0,048	0,011	100,000	Cu+<u>Sn</u> (Ag;Sb;As)
0,031	0,000	0,000	0,067	0,000	0,003	0,002	100,000	
0,115	0,000	0,073	0,199	0,044	0,000	0,007	100,000	
0,059	0,048	0,052	0,428	0,068	0,000	0,000	100,000	
0,158	0,004	0,128	1,297	0,000	0,000	0,009	100,000	
0,046	0,057	0,041	0,187	0,054	0,035	0,000	100,000	
0,082	0,022	0,059	0,436	0,033	0,008	0,004	100,000	Cu +As (Sb;Pb;Ag)
0,282	0,025	0,026	1,012	0,000	0,062	0,004	100,000	(point 1: corr.)
0,025	0,036	0,030	0,000	0,005	0,016	0,009	100,000	
0,039	0,000	0,010	0,127	0,000	0,000	0,004	100,000	
0,074	0,001	0,000	0,000	0,012	0,052	0,015	100,000	
0,029	0,024	0,006	0,000	0,000	0,003	0,000	100,000	
0,090	0,017	0,014	0,228	0,003	0,027	0,006	100,000	Cu (As)
1,220	0,000	0,730	1,456	1,411	0,003	0,004	100,000	
1,808	0,000	0,317	0,618	3,963	0,042	0,023	100,000	
2,032	0,000	0,726	2,579	6,110	0,000	0,029	100,000	
1,345	0,000	1,444	0,763	3,543	0,000	0,006	100,000	
1,202	0,014	0,489	0,381	1,745	0,000	0,015	100,000	
0,410	0,000	0,317	0,021	0,000	0,059	0,004	100,000	
0,985	0,000	0,404	1,014	0,234	0,000	0,009	100,000	
1,286	0,002	0,632	0,976	2,429	0,015	0,013	100,000	Cu+<u>As</u> Bi+Sb (Pb;Ag)
0,011	0,011	0,000	0,000	0,000	0,091	1,416	100,000	
0,016	0,013	0,012	0,284	0,000	0,000	0,085	100,000	(point 3: corr.)
0,021	0,000	0,043	0,164	0,000	0,028	0,873	100,000	
0,000	0,012	0,040	0,080	0,099	0,006	0,091	100,000	
0,000	0,000	0,000	0,164	0,000	0,044	0,039	100,000	
0,010	0,007	0,019	0,138	0,020	0,034	0,501	100,000	Cu +Fe;S (As; Pb; Zn)

Table 2.: Measurement results (WDS) cont.**2. táblázat:** WDS mérési eredmények folyt.

Anal. No.	Point No.	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As
Hungary							
H01 9	1	0,998	0,003	1,105	90,309	0,017	0,530
H01 9	2	0,000	0,008	1,114	95,258	0,032	0,313
H01 9	3	0,000	0,000	1,107	95,829	0,000	0,278
H01 9	4	0,014	0,058	1,677	94,779	0,000	0,251
H01 9	5	0,016	0,000	1,008	93,326	0,000	0,424
H01 09 AVERAGE		0,206	0,014	1,202	93,900	0,010	0,359
H01 10	1	0,010	0,007	0,044	99,605	0,000	0,190
H01 10	2	0,001	0,007	0,020	98,233	0,039	1,136
H01 10	3	0,011	0,011	0,024	98,412	0,000	0,931
H01 10	4	0,012	0,000	0,000	99,538	0,000	0,276
H01 10	5	0,012	0,000	0,046	97,551	0,031	1,702
H01 10 AVERAGE		0,009	0,005	0,027	98,668	0,014	0,847
H01 11	1	0,000	0,000	0,004	94,724	0,008	1,463
H01 11	2	0,000	0,000	0,060	96,407	0,000	1,193
H01 11	3	0,012	0,000	0,065	98,777	0,039	0,679
H01 11	4	0,000	0,002	0,055	96,634	0,062	1,184
H01 11	5	0,000	0,000	0,062	98,368	0,000	0,989
H01 11 AVERAGE		0,002	0,000	0,049	96,982	0,022	1,102
H01 12	1	0,000	0,000	0,041	99,582	0,000	0,036
H01 12	2	0,011	0,000	0,024	99,444	0,000	0,000
H01 12	3	0,000	0,001	0,040	99,585	0,000	0,000
H01 12	4	0,027	0,027	0,033	99,496	0,000	0,017
H01 12	5	0,000	0,002	0,029	99,633	0,000	0,001
H01 12 AVERAGE		0,008	0,006	0,033	99,548	0,000	0,011
H01 13	1	0,000	0,000	0,000	99,949	0,000	0,009
H01 13	2	0,000	0,000	0,009	99,836	0,024	0,000
H01 13	3	0,019	0,007	0,000	99,868	0,000	0,000
H01 13	4	0,000	0,000	0,000	99,847	0,000	0,042
H01 13	5	0,003	0,000	0,000	99,799	0,000	0,000
H01 13 AVERAGE		0,004	0,001	0,002	99,860	0,005	0,010
H01 14	1	0,031	0,035	0,220	90,996	0,050	0,172
H01 14	2	0,046	0,031	0,254	92,560	0,005	0,146
H01 14	3	0,034	0,026	0,192	92,009	0,000	0,136
H01 14	4	0,050	0,011	0,258	91,674	0,025	0,165
H01 14	5	0,085	0,020	0,191	92,446	0,056	0,117
H01 14 AVERAGE		0,049	0,025	0,223	91,937	0,027	0,147
H01 15	1	0,064	0,005	0,322	94,996	0,000	0,193
H01 15	2	0,039	0,000	0,311	95,631	0,037	0,187
H01 15	3	0,065	0,000	0,323	96,954	0,000	0,195
H01 15	4	0,052	0,022	0,319	92,611	0,000	0,374
H01 15	5	0,089	0,014	0,344	87,949	0,000	0,601
H01 15 AVERAGE		0,062	0,008	0,324	93,628	0,007	0,310
H01 16	1	0,310	0,040	0,348	89,000	0,000	0,432
H01 16	2	0,383	0,046	0,454	83,345	0,000	0,545
H01 16	3	0,234	0,023	0,429	87,802	0,000	0,478
H01 16	4	0,610	0,022	0,351	90,945	0,000	0,247
H01 16	5	0,377	0,037	0,373	92,344	0,020	0,195
H01 16 AVERAGE		0,383	0,034	0,391	88,687	0,004	0,379
H01 17	1	0,000	0,000	0,083	99,679	0,000	0,129
H01 17	2	0,000	0,000	0,006	98,525	0,000	0,491
H01 17	3	0,008	0,001	0,025	97,713	0,010	0,617
H01 17	4	0,013	0,000	0,023	99,762	0,030	0,090
H01 17	5	0,000	0,000	0,042	99,512	0,000	0,122
H01 17 AVERAGE		0,004	0,000	0,036	99,038	0,008	0,290

Table 2.: Measurement results (WDS) cont.**2. táblázat:** WDS mérési eredmények folyt.

Sb	Sn	Ag	Pb	Bi	Au	S	Total (calculated)	Metal
4,336	0,000	3,369	0,141	0,000	0,003	0,007	100,000	
1,822	0,000	1,408	0,038	0,000	0,000	0,007	100,000	
1,454	0,000	1,297	0,030	0,000	0,000	0,005	100,000	
1,781	0,035	1,296	0,000	0,019	0,084	0,006	100,000	
2,670	0,000	2,327	0,095	0,023	0,107	0,004	100,000	
2,413	0,007	1,939	0,061	0,008	0,039	0,006	100,000	Cu +Ag;Sb;Ni (As)
0,014	0,047	0,023	0,000	0,014	0,047	0,000	100,000	
0,152	0,008	0,060	0,276	0,000	0,028	0,041	100,000	
0,156	0,086	0,023	0,197	0,038	0,081	0,030	100,000	
0,040	0,019	0,060	0,000	0,056	0,000	0,000	100,000	
0,237	0,010	0,058	0,287	0,019	0,000	0,049	100,000	
0,120	0,034	0,045	0,152	0,025	0,031	0,024	100,000	Cu+As (Pb;Sb)
0,533	0,075	0,323	2,456	0,410	0,000	0,004	100,000	
0,326	0,037	0,324	1,080	0,557	0,016	0,000	100,000	
0,160	0,000	0,180	0,045	0,045	0,000	0,000	100,000	
0,316	0,000	0,246	0,960	0,532	0,000	0,009	100,000	
0,254	0,000	0,163	0,134	0,031	0,000	0,000	100,000	
0,318	0,022	0,247	0,935	0,315	0,003	0,003	100,000	Cn+As;Pb (;Sb;Ag;Bi)
0,014	0,150	0,117	0,059	0,000	0,000	0,000	100,000	
0,029	0,224	0,202	0,000	0,005	0,063	0,000	100,000	
0,026	0,166	0,126	0,012	0,045	0,000	0,000	100,000	
0,058	0,120	0,152	0,000	0,063	0,000	0,008	100,000	
0,049	0,086	0,163	0,000	0,000	0,034	0,001	100,000	
0,035	0,149	0,152	0,014	0,023	0,019	0,002	100,000	Cu (Ag;Sn)
0,015	0,015	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	100,000	
0,009	0,007	0,008	0,000	0,038	0,070	0,000	100,000	
0,000	0,027	0,000	0,009	0,000	0,070	0,001	100,000	
0,020	0,000	0,008	0,054	0,028	0,000	0,001	100,000	
0,000	0,000	0,000	0,048	0,073	0,073	0,004	100,000	
0,009	0,010	0,006	0,022	0,028	0,043	0,001	100,000	Cu
0,000	8,322	0,000	0,000	0,000	0,003	0,172	100,000	
0,000	6,689	0,000	0,044	0,000	0,025	0,201	100,000	
0,000	7,426	0,000	0,096	0,000	0,025	0,057	100,000	
0,002	7,586	0,000	0,000	0,014	0,125	0,092	100,000	
0,000	6,831	0,000	0,000	0,000	0,046	0,208	100,000	
0,000	7,371	0,000	0,028	0,003	0,045	0,146	100,000	Cu +Sn (Ni; As; S)
0,013	4,233	0,004	0,085	0,000	0,000	0,104	100,000	
0,016	3,657	0,008	0,044	0,070	0,000	0,000	100,000	
0,000	2,301	0,000	0,079	0,083	0,000	0,000	100,000	
0,025	6,484	0,000	0,043	0,019	0,043	0,008	100,000	
0,084	10,133	0,000	0,000	0,000	0,034	0,752	100,000	
0,028	5,362	0,002	0,050	0,034	0,015	0,173	100,000	
0,071	9,388	0,008	0,040	0,000	0,000	0,363	100,000	Cu+Sn (Ni; As; S)
0,179	13,969	0,000	0,000	0,000	0,027	1,051	100,000	
0,097	10,861	0,000	0,000	0,012	0,064	0,000	100,000	
0,000	6,112	0,000	0,000	0,000	0,037	1,677	100,000	
0,026	6,229	0,000	0,000	0,000	0,000	0,399	100,000	
0,075	9,312	0,002	0,008	0,002	0,026	0,698	100,000	Cu+Sn (Fe;Ni;As;S)
0,000	0,037	0,016	0,054	0,040	0,013	0,000	100,000	
0,088	0,016	0,039	0,817	0,019	0,000	0,000	100,000	
0,143	0,323	0,048	0,967	0,089	0,057	0,000	100,000	
0,021	0,000	0,054	0,000	0,007	0,000	0,000	100,000	
0,075	0,000	0,000	0,209	0,033	0,000	0,006	100,000	
0,065	0,075	0,031	0,409	0,038	0,014	0,001	100,000	Cu+As (Pb;Sb)

KÉSŐBRONZKORI ARANY SZALAGGAL DÍSZÍTETT TEXTÍLIÁK SPÄTBRONZEZEITLICHE, MIT GOLDBÄNDERN VERZIESTE TEXTILIEN LATE BRONZE AGE TEXTILES ORNAMENTED WITH GOLD BAND

MÜLLER RÓBERT

H-8314, Vonyarcvashegy, Szent Mihály domb u. 1.

E-mail: mullerrobi@gmail.com

Resümee

An der, in Várvölgy, Nagy-Lázhegy erschlossenen, spätbronzezeitlichen Höhensiedlung kam auch ein Goldschatz zum Vorschein, das unter anderem auch schmale, wahrscheinlich mit komplizierter Technologie hergestellte Goldbänder beinhaltete. Mit dem teilweise dicht aufgewickelten Material wurde aller Wahrscheinlichkeit nach ein Kleidungsstück ausgenäht. Mehrere zeitgleiche Goldschätze beinhalteten ähnliche Goldfäden, die bis jetzt durch die Forschung als Bestandteile von Pektoralien bestimmt wurden. Es ist anzunehmen, dass ursprünglich auch mit diesen Textilien verziert wurden und die mit Goldfäden ausgenähten Kleidungsstücke gewöhnliche Bestandteile der Goldschätze waren.

Abstract

On the Late Bronze Age hill fort excavated on Várvölgy–Nagy-Lázhegy, a golden hoard find was found containing thin gold ribbons produced by sophisticated technology. The heavily coiled bands were probably used on a garment. Several coeval finds are known comprising similar gold bands considered up to now elements of pectorals. We can suppose that they were also used for textile decoration and garments ornamented with gold threads were regular constituents of gold hoard finds.

Kivonat

A Várvölgy–Nagy-Lázhegyen feltárt későbronzkori magaslati telepen előkerült egy aranykincs is, amely többek között vékony, valószínűleg bonyolult technológiával készített aranyszalagokat is tartalmazott. A részben sűrűn tekercselt anyaggal minden bizonnyal egy ruhadarabot varrtak ki. Több hasonló korú aranyelet tartalmazott ugyanilyen aranyszálakat, amelyeket a kutatás eddig mellékszerek alkotórészeinek tartott. Feltételezhető, hogy eredetileg ezekkel is textíliát díszíthettek, és az aranyszállal kivarrt ruhadarabok megszokott tartozékai voltak az aranykincseknek.

SCHLUSSELWÖRTER: SPÄTBRONZEZEIT, GOLDSCHATZ, GOLDBAND, TEXTILIE

KEYWORDS: LATE BRONZE AGE, GOLD HOARDS, GOLD THREADS, TEXTILE

KULCSSZAVAK: KÉSŐBRONZKOR, ARANYKINCS, ARANYSZÁL, TEXTILIA

A Várvölgy–Nagy-Lázhegy a Dunántúl legnagyobb, 160 ha területű késő bronzkori magaslati telepe. A bazalt tanúhegy meredek oldalai természetes védelmet nyújtottak az itt élőknek. A 335-345 m tengerszint feletti magasságban lévő plató több helyen befelé lejt, így a mélyedésekben, az agyagos-vályogos elúvium talajon belső tavak keletkeztek, amelyek lehetővé tették a tartós megtelepedést. A hegy ÉK-i részén 1950-ben megnyitott kőbánya, amelyet a hegy ÉK-i lábánál elhelyezkedő, vasúttal is rendelkező községről, Uzsai Bazaltbányának neveztek el, már a terület nagyobbik felét lebányászta, és a telepjelenségeket megsemmisítette. A bánya bővítéséhez kapcsolódóan, megelőző feltárás keretében, 2003 és 2006 között összesen 48.000 m² összefüggő felületen 620 objektumot tártunk fel (Müller 2007). Ezek döntő többsége különböző formájú gödör, kisebb-nagyobb cölöplyuk volt, de előkerült 12 bronz- és egy aranykincs is.



1. ábra: Várvölgy–Nagy-Lázhegy, 422. objektum: az aranyszalagok jelentkezése

Abb. 1.: Várvölgy, Nagy-Lázhegy, das Erscheinen der Goldbänder im Objekt 422.



2. ábra: Várvölgy–Nagy-Lázhegy, a kiemelt aranszalagok

Abb. 2.: Várvölgy, Nagy-Lázhegy, die ausgehobenen Goldbänder

Az erdővel benőtt területen 2002-ben vágták ki a fákat. A következő év őszén a tuskózás már régészeti szakfelügyelet mellett folyt, ennek során a humusz felső, mintegy 15-25 cm vastag rétegét is elhordták. Ezt követően kezdődött meg az ásatás, a bányavállalat által meghatározott ütemezés szerint. A gépek által összejárt felületről kotróval még további 5-10 cm földet kellett eltávolítanunk, majd ezt megnyestük, de fémkeresővel a kotrás előtt és után is átvizsgáltuk a területet.¹ Így került elő a bronzkincsek többsége is.

2005. augusztus 1.-én a terület DK-i részén a kotró munkáját követően a fémkereső gyengén jelzett.

A sárgásbarna környezettől alig vált el egy kisebb, ovális, némileg sötétebb folt, a 422. objektum. A lehumuszolt felület alatt alig 1-2 cm-rel jelentkeztek az aranykincs első leletei: vékony aranszalagok, egy részük összefüggő, szélesebb, egészen lapos, tekercselt mintát mutatott (**1. ábra**). A sérülékeny aranszalagokat földdel együtt kiemeltük (**2. ábra**), ezt később a helyszínen kiiszapoltuk. Eközben egy nem szétszedhető, „összegubancolódt” gombolyag jött létre (**3. ábra**), de a keskeny szalagoktól el tudtuk választani a velük részben összekeveredve előkerült spirálcsovecskéket, összesen 56 darabot.



3. ábra: Várvölgy–Nagy-Lázhegy, a kiiszapolt aranszalagok

Abb. 3.: Várvölgy, Nagy-Lázhegy, die abgeschlammten Goldbänder

Az aranszalagok alatt további leletek kerültek elő: két sujtásos díszű hajfonat karika, két dupla, kör alakú, kivágott lemez, rövidebb drótok, egy ékszertöredék, és kisebb olvasztott aranyrögök (Müller 2006a, 231, **5. ábra**).

Ezúttal csak az aranszalagokkal kívánunk foglalkozni. A szalagok összsúlya: 13,1 gramm. A keresztmetszetük a belső oldalon sík, a külső oldalon közepén bordaszerűen, félkör alakú kiemelkedés fut végig. Ez alapján elkészítésük többféleképp rekonstruálható.

Először egy hosszúkás, alig egy-két tized mm vékonyra kalapált lemezből keskeny, alig 1 mm-es csíkokat vágtak le, feltehetően nem egy éles késsel, mert az összegyűrte volna a keskeny szalagot.² Ezeket sűrűn megsodorták, majd két kölap között hengerelve vékony huzalt készítettek belőlük.³ Ezek átmérője még a fél millimétert sem érte el. Nagyító alatt semmilyen nyomát nem találtuk annak, hogy a viszonylag rövid drótdarabok végeit összecsaparva és felizzítva, ezeket össze- kovácsolták, majd újraizzítva ismételt hengerelték, hogy az átmérő a toldásoknál is ugyanakkora maradjon. Azt tudjuk, hogy viszonylag hosszú huzalokat kellett előállítaniuk, hiszen az egyik 14-szeres tekercs elkészítéséhez, amelynek 18,5-19 mm hosszú egységeit duplán kell számítani, egy több mint 50 cm hosszú huzalra volt szükség. A vékony lemezek aligha lehettek egy tenyérnél nagyobbak. Ezért ha egyenes szalagokból állították volna össze a szálat nagyon sok toldásra lett volna szükség. Egyszerűbb megoldás volt, ha nem egyenes

szalagdarabokat toldoztak, hanem a szalagcsíkot



4. ábra: Várvölgy–Nagy-Lázhegy, sűrűn tekercselt aranszalagok

Abb. 4.: Várvölgy, Nagy-Lázhegy, dicht aufgewickelte Goldbänder

Ezzel a módszerrel ugyanis egy 5,5 cm átmérőjű kerek lemezből 160 cm hosszú, 1 mm széles szalagot lehet vágni (Sipos 2003, 49). Ebből aztán sodrással megfelelő hosszúságú huzalt tudtak előállítani. Ezután a lágy, könnyen formálható huzalt ráfektették egy keményfára vagy kőlapra, amelybe előzőleg a vékony huzal átmérőjével megegyező szélességű, sekély vályút mélyítettek, és a huzalt belekalapálták a vályúba.

Így a huzal felső felét laposra kalapálták, és ennek szélessége elérte a 0,8 mm-t, míg az alsó felületen a vályú szélességével megegyező félkör alakú borda alakult ki. Elképzelhető, de kevésbé valószínű, hogy a levágott, sima, keskeny aranszalagot egyszerűen, sodrás nélkül belekalapálták a vályúba. Csak feltételezni tudjuk, hogy miért volt szükség egy ilyen bonyolult eljárásra. A vékony lemezből levágott szalagcsíkok az arany lágysága miatt talán könnyen el is szakadhattak volna a varrás során. Ezért készítettek belőlük huzalt. Ennek viszont olyan kicsi volt a keresztmetszete, hogy túl sok kellett volna belőle egy-egy minta előállításához. A fent leírt módon szétkalapált huzal immár kellő szélességű, és a borda miatt megfelelő erősségű is volt, hogy ezzel a szalaggal egy kész textíliát, feltehetően egy, a felsőtestet borító ruhadarabot díszítsenek. A szalagokat úgy használták fel, hogy a "bordás" felület volt kívül, így a megtört felület még jobban csillogott. A tekercek csakis egy szerves anyagot díszíthettek, ami a tekercek alsó és felső szála közötti kis távolság miatt feltehetően textília lehetett. A tekercek szélein annyira egységesek a görbületek, hogy a velük díszített textília egy erősen, sűrűn szövött, viszonylag vastag anyag kellett, hogy legyen. Ez nyilván felső ruházat lehetett, mert így vált láthatóvá a kívülálló számára. Az aranszállal való szövést, a brokát

spirális vágással állították elő.



5. ábra: Várvölgy–Nagy-Lázhegy, sűrűn tekercselt aranszalagok

Abb. 5.: Várvölgy, Nagy-Lázhegy, dicht aufgewickelte Goldbänder

készítését a késő bronzkorban még nem ismerték, ezért csak utólag tudták aranszalaggal kivarrva díszíteni a ruházatot. A tekercek szélessége különböző volt, 14,5 és 19 mm között változott. Ezekből összefüggő felületeket tudtak kivarni (**4-5. ábra**). Az is elképzelhető, hogy az aranszalagokkal nem közvetlenül varrták ki a textíliát, hanem egy nagyon vékony, szerves anyagból való vezetőszalagra, pl. hánásra tekercselték a szalagokat, és azt varrták díszként egy ruhára.⁴ Ezen kívül sima szalagokat is találtunk, amelyekkel talán hosszába vagy keresztbe öltött díszeket tudtak készíteni. Vajon csak ebben a kincsben lehetett aranszalaggal díszített textília?

Mintegy 500 m-re az aranykincs előkerülési helyétől,⁵ tehát ugyanezen a magaslati telepen már 1926-ban előkerült egy aranykincs, amely a MNM-ba került. Ezt Tompa Ferenc publikálta (Tompa 1928), majd Mozsolics Amália foglalkozott vele többször (Mozsolics 1950; Uő. 1981; Uő. 1985). Ebben a leletben is volt egy gombolyag aranszalag (Itsz.: MNM 30.1927.16.), amelynek súlya 8,23 gr volt. Már Tompa észrevette, hogy a kb. 0,5 mm széles szalagok egy részét egészen vékony bronzhuzalra tekercselték fel, és a szalagokon hosszában egy borda fut végig (Tompa 1928, 207). Jól látható, hogy ezek a szalagok is a fentebb leírt módon készültek (**6. ábra**). Szélességük változó: 0,6-1,3 mm. Valóban előfordult, hogy vékony bronzhuzalra tekercselték rá az aranszálat, átmérője: 1,1 mm (**7. ábra**), de a szalagok többsége nem volt feltekercselve. Mozsolics Amália szerint a Rothengrub-i melldíszhez (Pittioni 1952) hasonló ékszerre szerelték fel ezeket a vékony szálatokat (Mozsolics 1950, 33; Uő. 1981, 299; Uő. 1985, 211). Valószínűbb azonban, hogy ezekkel az aranszalagokkal is textíliát díszíthettek.



6. ábra: Várvölgy–Felsőzsid, aranszalag gombolyag

Abb. 6.: Várvölgy, Felsőzsid, der Goldbandknäuel

A Rothengrub-i leletben egyébként a híres mellídszen, az övre szerelt korongon és díszléceken kívül némileg összezilálva a miénkhez hasonlóan szorosan tekercselt aranyhuzalok is vannak. Pittioni úgy vélte, hogy eredetileg ezeket is a mellídszre tekercselték fel (Pittioni 1952, 95 és Taf. IV/8-9). De onnan nem hiányoznak, ha leszerelték volna, akkor nem lehetnének tekercsben. Ezért feltételezzük, hogy talán azt a ruhát díszítették vele, amelyhez a mellídszt viselték.

Ugyanilyen szoros tekercsek ugyancsak összezilált állapotban Székesfehérvárról is kerültek a bécsi Naturhistorisches Museumba. Jól látszik a fotón, hogy a tekercsek mellett egészen kis átmérőjű spirálcöveket is hajlítottak az aranszalagból (Hartmann 1970, 116 és Taf. 48/301). A Velem Szent Vid-i aranykincsben is volt egy aranszalagból álló gombolyag (Mozsolics 1950, Taf. III/1). Ezt utóbb szétszedték. Ekkor derült ki, hogy ez a gombolyag döntő többségében a várvölgyi aranszalagokkal megegyező formájú, bordás aranszalagokból hajlított spirálcövekből áll. Ezek felhasználása sokrétű lehetett, szegélyezhettek korongot, lehettek valamilyen mellídsz alkotórészei, amint azt Mozsolics Amália feltételezte, de akár rá is varrhatták őket egy textíliára. Ezekon kívül vannak a leletben olyan ovális tekercsek, amelyek 0,6-0,7 mm széles bordás szalagból készültek. Átmérőjük 7,3-8,8 és 5,8-9,4 mm között változik. Ezeket, akár csak a lépcsőzetesen tekercselt darabokat (Mozsolics1950, Taf. III/11-16 fotó, Abb. 5/1-2 rekonstrukciós rajz) eredetileg valamilyen szerves anyagra tekercselték fel, de ez aligha lehetett textília, mert ahhoz túl nagy az átmérőjük. A sághegyi aranyleletben is volt egy aranszalagból álló gombolyag, amely sajnos



7. ábra: Várvölgy–Felsőzsid, vékony bronzhuzalra feltekercselt aranszal

Abb. 7.: Várvölgy, Felsőzsid, auf einen dünnen Bronzedraht aufgerollter Goldfaden

elveszett, így nem állt módunkban tanulmányozni, és csak feltételezhetjük, hogy hasonló volt a rendeltetése. Megemlíthetjük még a feregylázi aranyleletet is, hisz Márton Lajos szerint „két csomag kuszált aransodrony egészíti ki a leletet” (Márton 1907, 60). Sajnos a rajzát nem közölte ezért éppúgy lehetett a várvölgyi leletben lévőkhöz hasonló gombolyag, mint ahogy állhatott kör keresztmetszetű huzal(ok)ból is. Az elrejtett aranykincseken kívül temetkezésből is került elő vékony aranszal. Bakonyjácón a VI. halom 1. sírjából feltűnően vékony, rugalmas aranydrót darabok kerültek elő.⁶ A fotón a rajzzal ellentétben nem csak ívelten görbülnek, hanem szögletesen is megtörtek a drótok, mintha eredetileg varrott díszek lettek volna. A Vösendorfban (Alsó-Ausztria, Bécs közelében) feltárt 31 hamvasztásos sírból álló későbronzkori (HaA) temetőrészletben három sírból is kerültek elő aranszalagok, amelyekről feltételezték, hogy textíliát díszítettek (Grömer 2006, 42, 59 és Abb. 11). Elképzelhető, hogy nemcsak aranszalagokból készítették díszítést. Hampel József írta, hogy az ispánlakai öntőműhely anyagában volt „egy csomó keskeny bronzszalag varrásra(?)” (Hampel 1892, CXLIX. t. 16).

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a várvölgyi aranykincsben lévő szalagokat valószínűleg bonyolult technikával készítették, és egy ruhadarabot díszíthettek velük. Azonban sem az előállítás módja sem a rendeltetés nem egyedülálló, hiszen ugyan ilyen módon készített szalagok más aranyleletekből is ismertek, és azokból nem mellídszektet állítottak össze, amint azt eddig feltételezték, hanem ezek is textíliákat díszítettek, amelyek tehát megszokott tartozékai lehettek az elrejtett aranykincseknek.

Irodalom

- ARMBRUSTER, B. R. (2000): Goldschmiedekunst und Bronzetechnik. Studien zum Metallhandwerk der Atlantischen Bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel. *Monographies Instrumentum* 15 Montagnac.
- GRÖMER, K. (2006): Textilien der Bronzezeit in Mitteleuropa. *Archaeologia Austriaca* 90 31–72.
- HARTMANN, A. (1970): *Prähistorische Goldfunde aus Europa*. Gebr. Mann Verlag, Berlin, 127 pp.
- HAMPEL J. (1892): *A bronzkor emlékei Magyarhonban*. II. Bp.
- JANKOVITS, K. (1992): Spätbronzezeitliche Hügelgräber in der Bakony-Gegend II. *Acta ArchHung* 44 261–343.
- MÁRTON L. (1907): A fűregyházi őskori aranylelet. *ArchÉrt* 27 57–68.
- MOZSOLICS, A. (1950): Der Goldfund von Velem-Szentvid. *Praehistorica* I. Prometheus Druck, Basel, 44 pp.
- MOZSOLICS, A. (1981): *Der Goldfund von Várvölgy-Felsőzsid*. In: *Studien zur Bronzezeit. Festschrift für Wilhelm Albert v. Brunn*. Hrsg.: LORENZ, H. Verlag Philipp von Zabern, Mainz, 299–308.
- MOZSOLICS, A. (1985): *Bronzefunde aus Ungarn. Depotfundhorizont von Aranyos, Kurd und Gyermely*. Akadémiai Kiadó, Bp.
- MÜLLER R. (2006a): Várvölgy-Nagy-Lázhegy későbronzkori földvár kutatása. In: „*Gondolják, látják az várnak nagy voltát...*” *Tanulmányok a 80 éves Nováki Gyula tiszteletére*. Szerk.: KOVÁCS Gy & MIKLÓS ZS. Históriaantik Könyvesház Kiadó, Bp. 227–236.
- MÜLLER R. (2006b): A Várvölgy–Nagy-Lázhegyen feltárt későbronzkori magaslati településrészlet szerkezete. *Zalai Múzeum* 15 189–201.
- MÜLLER R. (2007): Késő bronzkori magaslati település kutatása Várvölgy, Nagy-Lázhegyen (2003-2006). *RégKut* 2006, Bp. 5–26.
- NOVÁKI GY. & SKERLETZ I. 1991: Várvölgy–Kis-Lázhegy későbronzkori földvára. *Zalai Múzeum* 3 155–162.
- PITTIONI, R. (1952): Der Goldfund von Rothengrub (N-Ö) und seine wirtschaftsgeschichtliche Verankerung. *Archaeologia Austriaca* 11 89–99.
- SIPOS E. 2003: Fémfonallal díszített textiltöredék Heténypusztáról. *Ókor* 2/4 47–50.
- TOMPA F. (1928): Újabb szerzemények a Nemzeti Múzeum őskori gyűjteményében. *ArchÉrt* 42 202–207.

¹ Köszönetet mondok Szakács Gézának, aki ásatási technikusként végig segítette a munkámat, és végezte a műszeres kutatást.

² Erre Sipos Enikő hívta fel a figyelmemet. Lektorai munkájáért ez úton mondok köszönetet.

³ A dróthúzást a bronzkorban még nem ismerték, és kovácsolással csak minimum másfél mm átmérőjű huzalokat készítettek. A vékonyabb drótok előállítása a fenti módon történt (Armbruster 2000, 105, és Abb. 55,2).

⁴ Erre a lehetőségre Járó Márta hívta fel a figyelmemet lektori jelentésében. Munkájáért ez úton is köszönetet mondok.

⁵ Müller 2006b, 196, 1. kép. A térképen a 2 jelöli a feltárás, a 3 az 1926-os aranylelet helyét. A lelőhely elnevezése a szakirodalomban: Várvölgy-Felsőzsid (Mozsolics 1981, 299). A lelet Felsőzsiden került elő, de 1943-ban Alsó- és Felsőzsid Várvölgy néven egyesült.

⁶ Jankovits 1992, 318, és Abb. 60 fotó, Abb. 61/5 rajz. Hosszúságuk: 7,7, 8,0 és 2,0 cm. A leírásban megadott 0,5 cm-es keresztmetszet nyilván téves és 0,05 cm-ről van szó. Ez a fotón és a rajzon is látszik. Keresztmetszete négyszögletes.

A VELEMI SZENT VID ARANYKINCSENEK GÖMBSZELETEIRŐL (BUCKELN)

A BRIEF REPORT ON THE GLOBULE SEGMENTS (BUCKELN) OF THE TREASURE FOUND ON SZENT VID HILL IN VELEM

ILON GÁBOR

MNM Nemzeti Örökségvédelmi Központ, II. sz. Regionális Iroda, 9700 Szombathely, Szófia u. 33–35.

E-mail: ilon.gabor@mnm-nok.gov.hu

Miske Kálmán, Mozsolics Amália és Bándi Gábor emlékére

In memoriam Kálmán Miske, Amália Mozsolics and Gábor Bándi

Abstract

The archaeological excavation conducted by Kálmán Miske and Ferenc Tompa in Vas County in the initial days of September 1929 discovered a golden treasure that, safeguarded at the Savaria Museum in Szombathely, has been the subject of meticulous research ever since. Of the researchers' works, those completed by Amália Mozsolics (1950) and Gábor Bándi (1983) will be highlighted hereunder as these encompass fundamental data.

The restoration and instrument aided analyses (SEM-EMA) of the golden treasure as well as the production of its replicas were carried out by a co-financing scheme in 2004–2006. Chief restorer Katalin Bruder directed the restoration and analyses project, whilst physicist Attila Tóth managed the consummation of the replicas.

This brief report is to focus on two particular objects of the golden treasure that weighs 82.07 grams in total. The restoration project identified that, according to their contemporary inventory numbering, No. I “pair of discs” (disc no. 1 and 4) are (i) globule segments (Buckeln) and (ii) their deviation in color from the rest of the objects in the treasure was caused by contamination. The SEM-EMA analyses revealed that (i) all of the objects in the treasure are gold alloys, hence is the pair of globule segments (Sample V1, V4) presented herein; and (ii) their silver content is cca. 16% and their copper content is cca. 3% (fig. 3) in addition to their gold content of cca. 80%; and (iii) the content of the globule segments, contrary to Amália Mozsolics' theory grounded on the color of the objects, is the closest to the diadem, practically identical with that; and (iv) according to the analyses of the diadem and the samples of globule segments no. 1 and 4, the plates formerly covered with gold tinsel were significantly corroded and did not contain a metal core. A copper (Cu) content of cca. 12%, a tin (Sn) content of 66% and a lead (Pb) content of 19% could be detected in the corroded 3a coded sample of globule segment no. 1 (fig. 4). The corrosion effect is a bronze and copper and tin alloy, in which lead can be considered as a contaminating agent that might refer to the type of the ore. High lead content is the result of its languid dissolvability, hence its accumulation at the point subject of measurement and analysis.

Since the copper content ranges between 2 and 4%, the “alloys” might originate equally in primary or secondary native gold sources (mined gold or that extracted from stream load), yet the lack of tin (Hartmann 1970, 11) refers to the equivalent duality.

Contingent upon its content, No. I pair of globule segments can most likely be associated with the Danube regional A1/N group according to the Axel Hartmann categorization rested on the Au, Ag and Cu ratios. To be noted that, in a minimum amount, tin was identified in the objects of this group (Hartmann 1970, 42–43, Tab. 18). It is of relevance that this group encompasses the golden laminated jewellery of Óbuda (Mozsolics 1950, 14, Abb. 7) and of Rothengrub (Pittioni 1952) considered as the proper typological analogues of the globule segments.

The objects of costumes (fig. 5) in the treasure of Velem were manufactured in the Late Bronze Age and were cached sometime in the corresponding period.

The objects of the golden treasure and conjointly the globule segments described herein can be distinguished as the elements of decoration, ceremonial and/or ritual wear (David 2007, 437) in correlation with the sun cult and/or the farming calendar (Leitschuh-Weber 1994, 94; David 2010), yet to discuss this theme now was out of my objective.

Kivonat

Az 1929 szeptember első napjaiban, a Miske Kálmán és Tompa Ferenc által irányított Vas megyei feltáráson előkerült, a szombathelyi Savaria Múzeumban őrzött aranykincsel számos kutató foglalkozott. Közülük én most csak az alapadatokat közlétező Mozsolics Amália (1950) és Bándi Gábor (1983) munkáit emelem ki.

Az aranykincs restaurálása és műszeres vizsgálata (SEM-EMA), valamint másolatainak elkészítése pályázati támogatással 2004–2006-ban történt meg. Az előbbi Bruder Katalin főrestaurátornak, az utóbbit Tóth L. Attila fizikusnak köszönhetjük.

E rövid közleményben csak a 82,07 g összsúlyú aranykincs két tárgyával foglalkozom. A mi számozásunk szerinti I. számú „korongpárról” (1. és 4. számú „korong”) a restaurálás során kiderült, hogy: 1. gömbszeletek (Buckeln), 2. színeltérésüket a kincs többi tárgyától a szennyeződés okozta. A SEM-EMA vizsgálat eredménye szerint pedig: 1. a kincs minden tárgya aranyötvözet, így a most bemutatott gömbszeletpár (VI, V4 minta) is, 2. bennük 80% körüli aranytartalom mellett 16% körüli az ezüst és 3 % körüli a réztartalom (3. ábra), 3. a gömbszeletpár összetétele – Mozsolics Amália a tárgyak színére alapozott elképzelésével szemben – a diadémhoz áll a legközelebb, gyakorlatilag azzal azonosnak tekinthetők, 4. az aranyfóliákat egykor hordozó lemezek – a diadém, valamint az 1. és 4. gömbszelet mintái kerültek vizsgálatra – erősen korrodáltak voltak, fémmaggal már nem rendelkeztek. Az 1. gömbszelet 3a-jelű korróziós mintájában kb. 12% réz (Cu), 66% ónt (Sn) és 19% ólomot (Pb) lehetett azonosítani (4. ábra). A korróziós termék bronz, réz-ón ötvözet, amelyben az ólom szennyezőnek tekinthető és az érc típusra utalhat. A magas ólomtartalom annak nehézkes oldódásából, így a mérésre kiválasztott pontban történt feldúsulásából adódhat.

Mivel a réztartalom 2 és 4 % közötti, az „ötvözetek” származhatnak elsődleges vagy másodlagos terméсарany lelőhelyekről (bányászott vagy folyóhordalékból mosott arany) egyaránt, de az ón hiánya (Hartmann 1970, 11) is ugyanerre a kettősségre utal.

Összetétele alapján az I. gömbszeletpár leginkább az Axel Hartmann beosztása szerinti Duna-vidéki A1/N csoporttal rokonítható az Au, Ag és Cu aránya alapján. Azzal a megjegyzéssel, hogy e csoport tárgyaiban minimális mennyiségben ónt is kimutattak (Hartmann 1970, 42–43, Tab. 18). Nem érdektelen, hogy ebben a csoportban található a gömbszeletek jó tipológiai párhuzamai közül az óbudai (Mozsolics 1950, 14, Abb. 7) és a Rothengrub-i (Pittioni 1952) arany lemezékszerek is.

A velemi kincs viseleti tárgyait (5. ábra) a késő bronzkorban készítették és valamikor ezen az időintervallumon belül rejtették el.

Az aranykincs – a most röviden bemutatott gömbszeletekkel együtt – tárgyai a napkultusszal, a földműves kalendáriummal (Leitschuh-Weber 1994, 94; David 2010) összefüggésbe hozható dísz-, ünnepi- és/vagy szertartási viselet (David 2007, 437) elemeiként értelmezhetők, de e kérdéskör tárgyalása most nem volt célom.

KEYWORDS: GOLDEN TREASURE, RESTORATION, ELECTRON BEAM MICROANALYSES (SEM-EMA), LATE BRONZE AGE COSTUME, VELEM – SZENT VID

KULCSSZAVAK: ARANYKINC, RESTAURÁLÁS, ELEKTRONSUGARAS MIKROANALÍZIS (SEM-EMA), KÉSŐ BRONZKORI VISELET, VELEM – SZENT VID

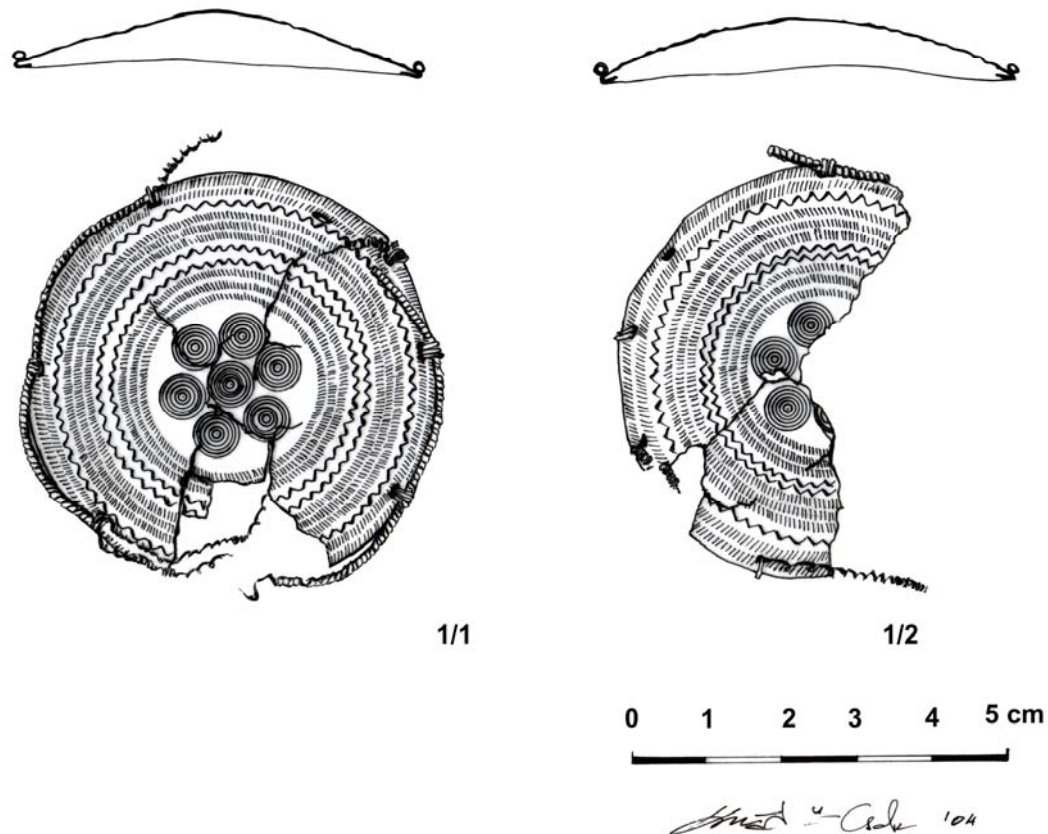
Bevezetés

A velemi Szent Vid (Vas megye) neve és régészettudományban elfoglalt jelentősége jól ismert a hazai és a nemzetközi tudományosságban. Először Miske Kálmán (1860–1943) „harácsolts leleteket” közlő németül is megjelent (1908) monográfiájának és számos cikkének, majd Mozsolics Amália (1910–1997) monográfiájának (1950) és Bándi Gábor (1939–1988) tanulmányának (1983) köszönhetően.

Ebben a rövid közleményben egy, az aranykincs egészét – a restaurálás és az ennek kapcsán elvégzett vizsgálatok tükrében – bemutató nagyobb munkám (Ilon in prep.) egy fejezetének lényegét adom közre. Célom az egyik „korongpárról” az

alapinformációk közlése, s ez által az előbb említett munka várható eredményeinek felvillantása.

Az aranykincs 1929 szeptemberének első napjaiban került elő a hegyoldalra, egy nemzetközi régészeti konferencia velemi kirándulására (szeptember 5.) időzített szondázó feltárással. E ponttól kezdve azonban a kincs előkerülési helyét homály övezi, illetve az adatok egymásnak ellentmondóak. E kérdéskörrel azonban itt és most nem foglalkozom. A régészeti kirándulás fő szervezője Miske Kálmán hajdani, a Magyar Nemzeti Múzeumból a Vasvármegyei Múzeumba kirendelt segítője, az őskor-kutatással 1920–23-ban szombathelyen megismerkedő Tompa Ferenc volt (Ilon 2009, 46–50).



1. ábra: A velemi 1. és 4. számú gömbszeletek (Rajz: Kiss E. Csaba)

Fig. 1.: Globule segments no. 1 and 4 of Velem (Illustration by Csaba Kiss E.)

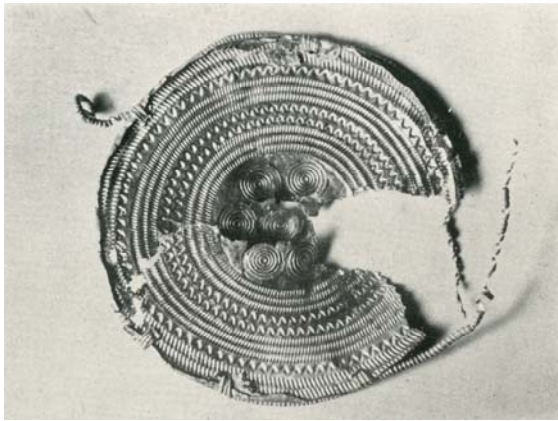
A kincslelet Savaria Múzeumban őrzött tárgyai: 1 db diadém, 4 db „korong” (1. ábra) és egy gombolyag aranydrót. A ma meglévő aranyak összszúlya, ami csak a legújabb, előzetes közleményekben (Nagy et al. 2008, 13; Ilon & Nagy 2009) szerepelt: 82,07 g.

A kincs valószínűleg közel eredeti állapotát Mozsolics Amáliának a Savaria Múzeum jogelődjében az 1941–42-ben, általa nyitott leltárkönyvbe beragasztott és máig megőrződött, nem túl jó minőségű fotója rögzíti. A „korongok” meglehetősen töredékesek és a fotózás kedvéért bizonyosan ad hoc jelleggel összeállítottak. A kincs jelentősebb tárgyait – a drótok kivételével – több alkalommal „restaurálták”. Először Méri István, akinek munkája végeredményét Mozsolics Amália könyvében (1950, Taf. I–III) láthatjuk. Méri „korongokat” (Scheiben: 1950, Abb. 1. 2) és nem gömbszeleteket (Buckeln) ragasztott össze, de a diadémmal ellentétben ezeknél kiegészítést nem alkalmazott. A sugárirányú törések és repedések, amelyek publikációja fényképein (Mozsolics 1950, Taf. II) jól kivehetőek, talán már a kincs elrejtése alkalmával, azaz a bronzkori kiegyengetés (lelapítás) következményei. A „korongokat” valószínűleg Hesztera Aladár a Savaria Múzeum

restaurátora rögzítette átlátszó műanyag lapokra a Bándi Gábor rendezésében lebonyolított „Kapcsolatok Észak–Dél között” nemzetközi konferencián tartott előadása, majd tanulmánya (1983) apropóján, illetve a főrendezésében a Savaria Múzeumban 1984 októberében megnyitott „Tájak – Korok – Települések” című állandó kiállítás¹ előkészítése során. Ezt követően azokat – bizonyosan Bándi Gábor instrukciója szerint – egy övet jelképező, rozsdavörös, durva szövésű hordozón sorba helyezte. (...vagy a kiállítás rendezői tették ezt?) Ahogy a korábbinak, úgy sajnos ennek a beavatkozásnak sincs ismert, közgyűjteményben őrzött dokumentációja.

A kincslelet teljességre törekvő restaurálását és történetének első anyagvizsgálatát a tervezett új állandó kiállítás miatt határoztuk el. Ezért pályáztunk a Nemzeti Kulturális Alapprogramnál, s az elnyert összeget intézményi bevételből egészítettük ki. A restaurálás elvégzésével Bruder Katalint, a Magyar Nemzeti Múzeum főrestaurátor munkatársát bíztuk meg.

¹ Csekély módosításokkal ma is ez látogatható a Savaria Múzeumban.



2. ábra: 2/1 A velemi 1. számú gömbszelet az 1940-es években (Mozsolics 1950, Abb. 3); 2/2 A velemi 1. számú gömbszelet a restaurálás előtt, 2004 (Fotó: Bruder Katalin); 2/3 A velemi 1. számú gömbszelet a restaurálás után, 2008 (Fotó: Tárczy Tamás)

Fig. 2.: 2/1. Globule segment no. 1 of Velem in the 1940s (Mozsolics 1950, Abb. 3); 2/2 Globule segment no. 1 of Velem prior to restoration, 2004 (Photo by Katalin Bruder); 2/3 Globule segment no. 1 of Velem subsequent to restoration, 2008 (Photo by Tamás Tárczy)

Bruder Katalin restaurálási jegyzőkönyvének kivonata

Az aranyfólia „korongok” nemcsak hiányosak voltak, de korábban meglehetősen sok darabban kerültek felerősítésre. Leválasztásuk az áttetsző, zöld műanyaglapokról (2. ábra 2) acetonnal történt. A ragasztó nagyrészt valamilyen oldható, szintelen lakkféleség volt. A ragasztó maradványok eltávolítása acetonnal és alkohollal, az azonosíthatatlan szennyeződések eltávolítása csak mechanikusan volt lehetséges. Az aranyfólia szennyezett, illetve behomályosodott felületének kezelése Na-hexa-metafoszfát-tal történt. Az 1. és 4. számú „korong” barnás elszíneződésű (2. ábra 2) volt, ezekről nagymértékben sikerült a szennyeződést eltávolítani.

Az aranyfóliák alatt kerek bronz tartólemez volt, ami majdnem teljes mértékben megsemmisült, feltehetően a földben töltött idő és a korábbi kezelése során. Az aranyfólia széle hullámzó, kissé szabálytalan vonalú, 0–2 mm szélességben visszahajtott a kerek bronzlapocska hátsó oldalára. Az aranyborítású bronzlap elülső oldalának legszélét díszítő spirálgyűrűt úgy alakították ki, hogy kb. 1 mm vastag bronzdrótra kb. 1 mm széles, egyik oldalán kiemelkedő bordával rendelkező, aranyból készült szalaggal, hiányt nem hagyva, szorosan, spirálisan körütekerték. Az így kialakított gyűrűt a „korongon” keresztülvágott téglalap alakú résen, egymás mellett két, esetenként három, egymás mellett szorosan átfűzőtt, a fent említett szalaggal rögzítették (Mozsolics 1950, Abb. 4). A rögzítési pontok közötti távolság eltérő.

A „korongok” leoldása a zöld műanyaglapokról azt eredményezte, hogy – különösen a két, koncentrikus kör-sorral díszített „korong” (II. pár) esetében – az aranyfólia számtalan apró töredékre esett szét. Bebizonyosodott, ami addig csak valószínűnek tűnt: összeállításuk elég „ötletszerű” volt. A többféle ragasztó (azaz Méri és Hesztera restaurátori munkája? – a szerző megjegyzése) eltávolítása után kerülhetett sor a töredékek összeválogatására és ideiglenes egymáshoz rögzítésére. Ekkor derült fény arra is, hogyha az összeálló törésfelületeket pontosan illesztjük, akkor nem lapos, kör alakú, hanem ívelt felületű, azaz gömbszelet alakú tárgyat kapunk (1. ábra). A végleges illesztések a tárgyat megerősítő aransárga japán papírral készültek, Planatol segítségével.

A gömbszeletek (Buckeln) leírása

A tárgyakat – az alappublikációknak tekinthető német nyelvű munkákban (Mozsolics 1950; Bándi 1983) – mindig „Scheibe”-ként (= korong) fordították és közölték, de mivel ezek valójában gömbszeletek, helyesebb azokat – más, külföldi darabokkal (pl. Ippenheim–Bullenheimer Berg: Gebhard 2003, Abb. 2; Worms: David 2003, Abb. 2. 11–12; Hammersdorf: David 2010, Abb. 11)

összhangban – „Buckel”-nek nevezni. Ugyanúgy aranyfóliából készültek, ahogy a diadém és ahhoz hasonlóan eredetileg ezeket is bronz hordozólemeze applikálták, amire visszahajlították az aranyfóliát. Az ékszer szélét aranspirál keretezi.

Egy-egy gömbszeletpár díszítése és színe (a restaurálás előtt) azonos volt, azonban páronként eltérő. A világosabb színű gömbszeletpárról (Mozsolics 1950, Taf. II. 3–4 = mostani II. pár) és a velük azonos színű diadémról Mozsolics Amália (1950, 9) azt feltételezte, hogy elektrumból és azonos szerszámok alkalmazásával készültek. Bruder Katalin – fent idézett – színnel kapcsolatos megfigyelései szolgáltak az első cáfolattal. A kincslelet – szemrevételezésen alapuló, feltételezett – eltérő színeire azután teória is épült (Fekete 2010, 394–398), amellyel majd csak későbbi munkámban (Ilon in prep.) foglalkozom.

I. pár:

Egy-egy darab aranyfóliából lettek kialakítva. Mozsolics 1950. Taf. II. 1–2. A másik párnál sötétebb színüket szennyeződés okozta. (Lásd erről fentebb a restaurátori jelentést.)

- A mostani számozás szerinti 1. Buckel (= Bándi 1983. Abb. 3. 1. = Mozsolics 1950. Taf. II. 1) kb. 1/6-od része kitörött. A szélére bronzdrótra tekercselt aranspirál applikáltak. Felrögzítésének ma hat helye van meg. A spirál átmérője: 1.4 mm. Pecsélt zsinór-dísz és cikk-cakk minta keretezi a közepén elhelyezett, préselt 7 db koncentrikus kör (Ringbuckel)-mintát. A préselő matrica lenyomatának átmérője 6 mm, ami öt koncentrikus kört és középütt egy dudort eredményezett. Az egész tárgy átmérője: 56 mm, vastagsága: 0.41 – 0.6 mm. Súlya a restaurálás előtt: 3.16 g. Restaurálás után kiegészítéssel, a hordozó japán papírral és a ragasztóval együtt: 3.86 g. Lsz. 54.603.9. (1. **ábra 1**)

- A mostani vizsgálat számozása szerinti 4. Buckel (= Bándi 1983. Abb. 3. 2. = Mozsolics 1950. Taf. II. 2). Minden díszítő részletében az előzővel egyező példány, de közel a fele hiányzik. A szélén a spirál átmérője: 0.8 – 1 mm. Felrögzítésének ma öt helye van meg. A bronz hordozólemez maradványának egy darabja ugyan a hátoldalon látható, de ez a restauráláskor valószínűleg nem az eredeti helyére került. Az egész tárgy átmérője: 56 mm, vastagsága: 0.51 mm. Súlya a restaurálás előtt: 1.50 g. Restaurálás után, kiegészítéssel, a hordozó japán papírral és a ragasztóval együtt: 4.87 g. Lsz. 54.603.8. (1. **ábra 2**).

Tóth L. Attila mérési eredményei és értelmezésük

Az elektronsugaras mikroanalízis (SEM-EMA) mintái a restaurálás során kiemelt és vissza nem illeszhető apró, aranynak látszó fémforgácsok

voltak. Ezek a V1–4-jelzésű gömbszeletekből és a VD azonosítójú diadémból származtak. A minőségi és félmennyiségi (azaz a minták felületi egyenetlenségei miatt nem egészen pontos) elemzés a minták törésfelületén történt.

A vizsgálat eredménye szerint:

1. a kincs minden tárgya aranyötvözet, így a most bemutatott gömbszeletpár (V1, V4 minta) is,
2. bennük 80% körüli aranytartalom mellett 16% körüli az ezüst és 3 % körüli a réztartalom (**3. ábra**), azaz nem tekinthetők elektrumnak,
3. a gömbszeletpár összetétele – Mozsolics Amália a tárgyak színére alapozott elképzelésével szemben – a diadémhoz áll a legközelebb, gyakorlatilag azzal azonosnak tekinthető,
4. az aranyfóliákat egykor hordozó lemezek – a diadém, az 1. és a 3. gömbszelet mintái kerültek vizsgálatra – erősen korrodáltak voltak, fémmaggal már nem rendelkeztek. Az 1. gömbszelet 3a-jelű korróziós mintájában kb. 12% réz (Cu), 66% ónt (Sn) és 19% ólomot (Pb) lehetett azonosítani (**4. ábra**). A korróziós termék bronz, réz-ón ötvözet, amelyben az ólom szennyező és az érc típusra utalhat. A magas ólomtartalom annak nehézkes oldódásából, így a mérésre kiválasztott pontban történt feldúsulásából (Szabó 1998, 161, Fig. 4) adódhat².

Mivel a réztartalom 2 és 4 % közötti, az „ötvözetek” származhatnak elsődleges vagy másodlagos terméсарany lelőhelyekről (bányászott vagy folyóhordalékból mosott arany) egyaránt, de az ón hiánya (Hartmann 1970, 11) is ugyanerre a kettősségre utal.

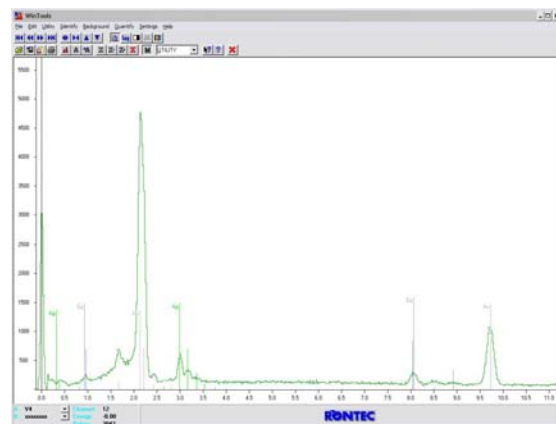
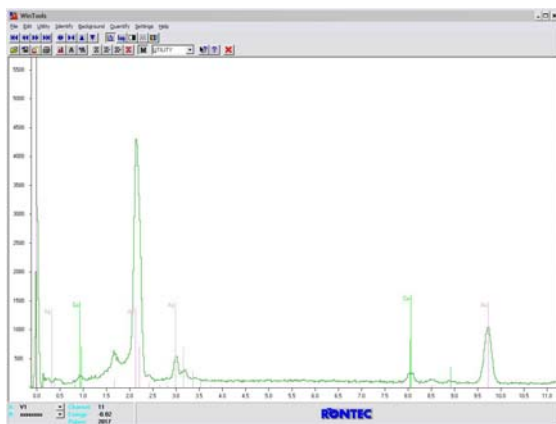
Összetételük alapján az Axel Hartmann beosztása szerinti Duna-vidéki csoportokkal csak részben mutatnak hasonlóságot:

1. az A3 nyersanyagcsoporttal (1970, 39–40, Abb. 3; 1982, 10–11, Abb. 4), amennyiben azok némelyike nem tartalmaz ónt (Sn),
2. a csoporton belül kimutatott magasabb réztartalmú alcsoporttal, amelynek két mintájában (1437: Armenis, 1445: Slatina) 3 %-nál is magasabb a réztartalom és csak 0,005 és 0,006 az óntartalom (Hartmann 1970, 41, Tab. 16a). De mindezen ide sorolt tárgyak többségében a velemi gömbszeletekben kimutatott ezüsttartalom kétszerese található meg.

² Az ólommal kapcsolatos problémákra Szabó Gáza hívta fel a figyelmemet.

<pre> ===== RONTEC EDWIN WinTools ===== NT vers: 3.2 eng </pre>		<pre> ===== V1 15.08.2004 (16:07) ===== Eo:25.0 keV (TO:35.0 TI: 0.0) </pre>					
<pre> *** PUzaf results *** </pre>							
elem/line	P/B	B	F	c	c(100%)	%error	h
Ag L-ser	@ 49.8	1.05038	1.03098	16.09	15.31	23.8	*
Cu K-alpha	@ 14.2	1.09955	1.42808	3.12	2.97	31.9	*
Au L-alpha	@107.2	1.10888	1.11094	85.88	81.72	17.0	
-----				standardless	105.09	100.00	[2s]

<pre> ===== RONTEC EDWIN WinTools ===== </pre>		<pre> ===== V4 15.08.2004 (16:45) ===== Eo:25.0 keV (TO:35.0 TI: 0.0) </pre>					
<pre> *** PUzaf results *** </pre>							
elem/line	P/B	B	F	c	c(100%)	%error	h
Ag L-ser	@ 52.9	1.05027	1.03073	17.05	16.03	22.3	*
Cu K-alpha	@ 14.5	1.09932	1.42350	3.18	2.99	31.0	*
Au L-alpha	@107.9	1.10862	1.11133	86.14	80.98	16.8	
-----				standardless	106.37	100.00	[2s]

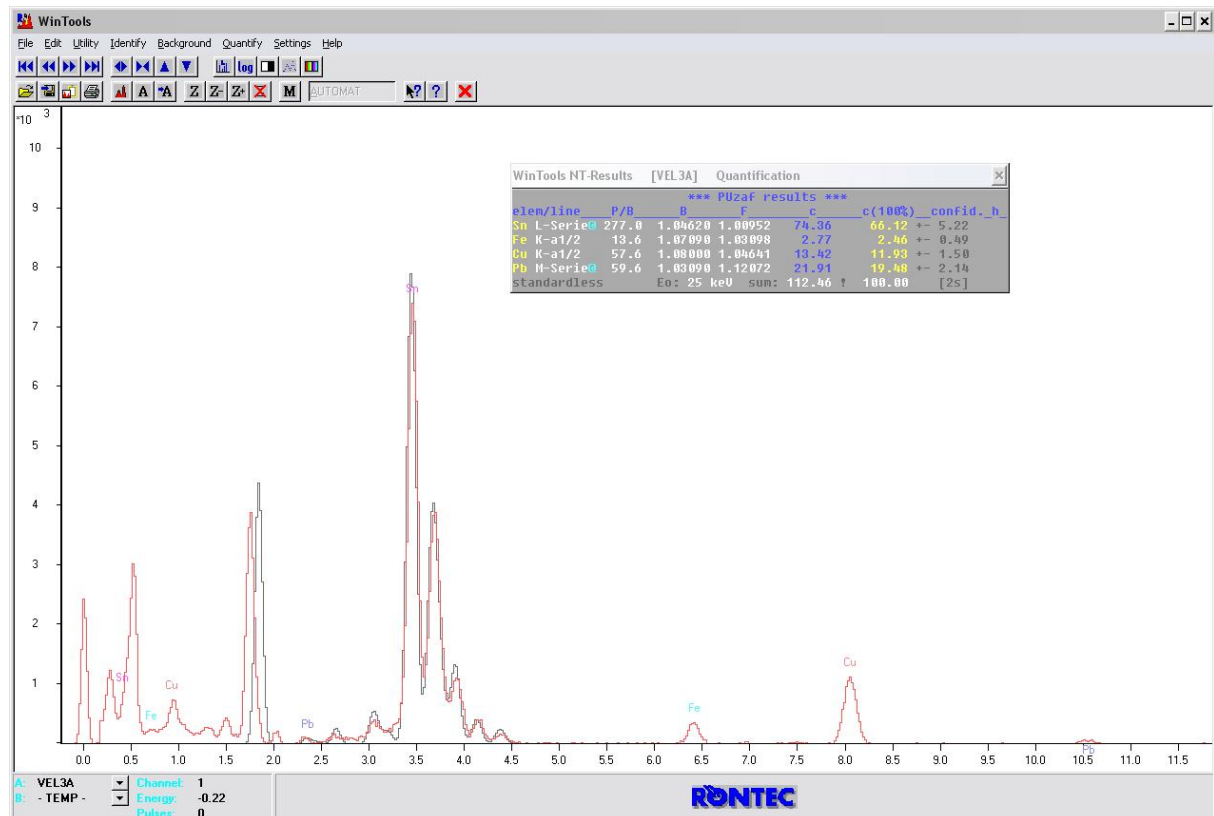


3. ábra: Az I. gömbszeletpár elemösszetétele

Fig. 3.: The chemical composition of the No. I pair of globule segments

3. Leginkább az Al/N csoporttal rokoníthatók az Au, Ag és Cu aránya alapján, ugyanakkor ezekben minimális mennyiségben ónt is kimutattak (Hartmann 1970, 42–43, Tab. 18).

Nem érdektelen, hogy ebben a csoportban található a gömbszeletek jó tipológiai párhuzamai közül az óbudai (Mozsolics 1950, 14, Abb. 7) és a Rothengrub-i (Pittioni 1952) arany lemezékszerek is.



4. ábra: Az 1. számú gömbszelet hordozólemezőnek korróziós termékei

Fig. 4.: The corrosion effect of the carrier plate of globule segment no. 1

Keltezés

Mozsolics Amália (1950, 24–25; 1979, 95–96; 1981) a Ság hegyi II. kincs elveszett aranylemezei, valamint a „nagy” (1896. évi) velemi bronzkincs és a felsőszidi (Zala m.) aranykincs, továbbá mindezek szövvényes tipológiai kapcsolatai révén a gyermelyi és a hajdúböszörményi kincshorizont közé (Mozsolics VIa) keltezte a velemi aranyakat. Ezzel szemben Bándi Gábor (1983, 92) korábban, az urnamezős időszak első felére, a Bz D – Ha A1 időszakra datálta ezeket.

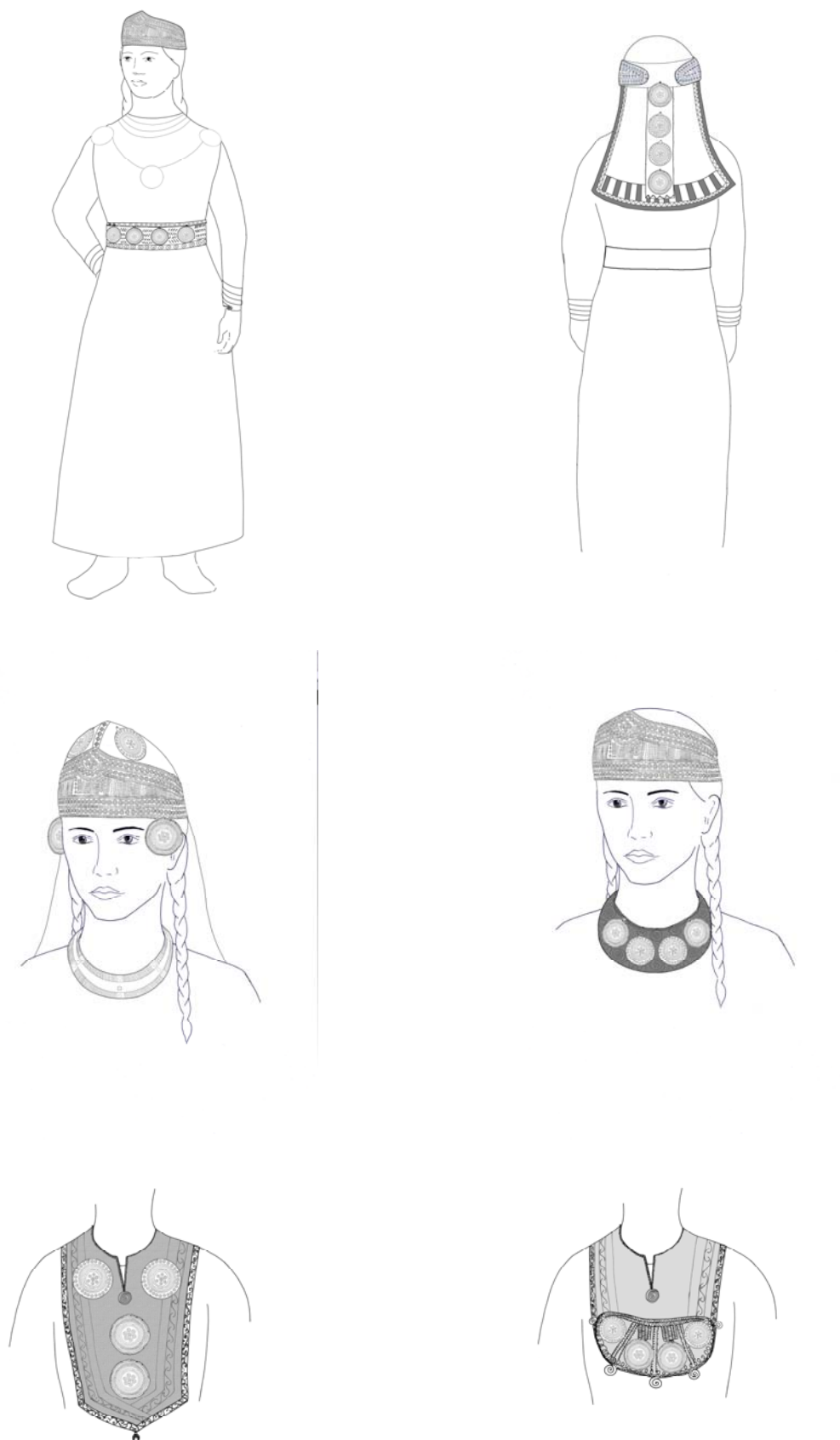
Jómagam óvatosabban állást foglalva, ugyanakkor egyetértve a német kollégák – hasonló aranytárgyak esetében alkalmazott (lásd Gold und Kult der Bronzezeit; David 2003, 38) – datálásával, jelenleg a szélesebb időintervallumban történő keltezés javaslom. Ez a Bz D – Ha B 1-2, azaz kb. a 14/13–10/9. század. A velemi kincs viseleti (5. ábra) tárgyait tehát nagy valószínűséggel valamikor ezen az időintervallumon belül készítették és rejtették el. Hogy ebben a 3–4 évszázados időszakban pontosan mikorra tehető, az – véleményem szerint – továbbra is vitatható.

Összegzés

A restaurálás során kiderült, hogy a „korongpár” csak erősen szennyezett volta miatt volt sötétebb

színű és hogy nem „korongok” ezek, hanem gömbszeletek (Buckeln). Az elektronsugaras mikroanalízis (SEM-EMA) pedig igazolta, hogy e két darab összetétele gyakorlatilag azonos a diadém összetételével. Ez pedig nem engedi meg Mozsolics Amália korábbi hipotézisének elfogadását, ami ezzel éppen ellentétes volt és a másik párt hozta közvetlen összefüggésbe a diádemmal. Az elektrumnak nem tekinthető ötvözetek származhatnak elsődleges vagy másodlagos termésszámok leőhelyekről (bányászott vagy folyóhordalékból mosott arany) egyaránt.

Összetételük alapján leginkább a Duna-vidéki A1/N csoporttal rokoníthatók az Au, Ag és Cu aránya alapján. Azzal a megjegyzéssel, hogy e csoport tárgyaiban minimális mennyiségben ónt is kimutattak (Hartmann 1970, 42–43, Tab. 18). Az arany gömbszeletpárokat tehát nem csak tisztítás utáni azonos színűk, de azonos összetételük, valamint a mindegyik darab elkészítésekor alkalmazott azonos átmérőjű koncentrikus kör motívumot eredményező matrica lenyomatok is összekapcsolják. A diadém I. (nagyobb: 7 mm) matricája és a II. gömbszeletpár középső (nagyobb: 6.8 mm) matricája, továbbá a diadém II. (kisebb: 5 mm) matricája, és a II. gömbszeletpár 6 db koncentrikus kör lenyomata (4.8 mm) egymáshoz közelálló adatai figyelemre érdemesek.



5. ábra 1–6.: A gömbszeletek néhány lehetséges elvi rekonstrukciója (Rajz: Mátyus Magdolna)

Fig. 5/1–6.: A few theoretical reconstructions of the globule segments (Illustration by Magdolna Mátyus)

Ugyanakkor az I. gömbszeletpár matrica lenyomatai 6 mm-es átmérőjűek. Kérdés, hogy a matrica átmérők közötti eltérések az aranyfóliák deformációjának / nyúlásának / összenyomódásának a következményei-e? Ezek után csak nagy valószínűséggel ugyan, de talán joggal feltételezhető, hogy a diadém és a gömbszeletek azonos eszközökkel, valószínűleg egy műhelyben készültek.

A velemi kincs tárgyait a késő bronzkorban készítették és valamikor ezen az időintervallumon belül rejtették el.

Az aranykincs – a most röviden bemutatott gömbszeletekkel együtt – tárgyai a napkultusszal, a földműves kalendáriummal (Leitschuh-Weber 1994, 94; David 2010) összefüggésbe hozható dísz-, ünnepi- és/vagy szertartási viselet (David 2007, 437) elemeiként értelmezhetők, de e kérdéskör tárgyalása e helyütt most nem volt célom.

Köszönetnyilvánítás

Dr. Horváth Sándor megyei múzeumigazgató és Ádám Dénes gazdasági igazgató megértő támogatását e helyütt is köszönöm, hiszen nélkülük a pályázat elindítása sem lett volna lehetséges. Az aranytárgyak restaurálását és másolataik elkészítését a Nemzeti Kulturális Alapprogram Múzeumi Szakmai Kollégiuma 2311/0920 (2003-04) és 2311/1302 (2005) számú pályázatait tették lehetővé, összesen 1.1 Mft támogatással. Az anyagvizsgálatok költségfedezetét a Vas megyei Múzeumok Igazgatósága Savaria Múzeuma régészeti bevételeiből biztosítottuk.

Őszintén köszönöm Bruder Katalin főrestaurátor rendkívül alapos és konstruktív restaurátori tevékenységét és jelentését. Köszönöm Tóth L. Attila fizikusnak (MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet, Budapest), hogy felkérésre a méréseket elvégezte és Járó Márta vegyésznek (Magyar Nemzeti Múzeum Műtárgyvédelmi és Restaurátor főosztály, Budapest), hogy azok eredményeit számomra érthetővé tette.

Köszönöm Kiss E. Csaba főrestaurátor (Savaria Múzeum, Szombathely) pontos tárgyrábjait, s hogy érdemi észrevételeivel segítette a felsőzsidai aranykincsek tanulmányozását is. Tártsy Tamás régésztechnikusnak (Szombathely) igényes tárgyfotóiért, Mátyus Magdolnának (Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központ II. régió, Szombathely) pedig tetszetős rekonstrukciós rajzaiért tartozom hálával.

Lektoraimnak, Kiss Viktóriának és Szabó Géának hasznos észrevételeiket itt is szeretném megköszönni.

Irodalom

BÁNDI, G. (1983): Das Golddiadem von Velem. *Savaria* **16**: 81–93.

DAVID, W. (2003): Zum Ornament der Goldblechkegel von dem Hintergrund bronzezeitlicher Goldfunde Mittel- und Südosteuropas. *Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums* 35–53.

DAVID, W. (2007): Bronzezeitliche Goldornate aus Süddeutschland und ihre dunauländisch-balkanischen Beziehungen. In: Todorova, H., Stefanovich, M., Ivanov, G. (Eds.) *The Struma/Strymon river valley in Prehistory. The Steps of James Harvey Gaul* Vol. 2. Sofia, 421–441.

DAVID, W. (2010): Die Zeichen auf der Scheibe von Nebra und das altbronzezeitliche Symbolgut des Mitteldonau-Karpatenraumes. In: Meller, H., Bertemes, F. (Hrsg.) *Der Griff nach den Sternen. Int. Symposium in Halle (Saale) 16.-21. Februar 2005. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle* **5/1**: 439–486.

FEKETE, M. (2010): *Sankt Veit*. Angaben zu den prähistorischen Feiern und Götter (Namen) sowie dem Schmuck der Zeremonienbekleidung aus Pannonien. In: Bolohan, N., Mățău, F., Adrian, F. (Eds.) *Signa Praehistorica. Studia in honorem magistri Attila László septuagesimo anno*. Iași, 381–411.

GEBHARD, R. (2003): Zwei Goldornate der Bronzezeit. In: Grebe, A., Springer, T. et al. (Red.) *Gold und Kult der Bronzezeit*. Ausstellungskatalog. Nürnberg. 149–154.

HARTMANN, A. (1970): *Prähistorische Goldfunde aus Europa*. Berlin.

HARTMANN, A. (1982): *Prähistorische Goldfunde aus Europa II*. Studien zu den Anfängen der Metallurgie. Band 5. Berlin.

ILON, G. (2009): A régészettudomány múltja, jelene és lehetséges jövője. Számvetés a centenáriumi jegyében. Past, present and possible future of archaeological science. An account on behalf of the centenary. *Savaria* **32/2**: 37–111.

ILON, G. in prep.: A velemi Szent Vid aranykincsének újabb vizsgálata. Manuscript.

ILON, G. – NAGY, M. (2009): Arany diadém. Gold diadem. *Savaria* **32/1**: 52–53.

JÁRÓ, M. (2004): Anyagvizsgálati jegyzőkönyv. Kelt 2004. augusztus 21.

JÁRÓ, M. (2004): Anyagvizsgálati jegyzőkönyv II. Kelt 2004. október 25.

LEITSCHUH-WEBER, C. (1994): Gold – Die ewige Faszination. In: Jockenhövel, A., Kubach, W. (Hrsg.) *Bronzezeit in Deutschland. Archologie in Deutschland*, Sonderheft. 93–97.

MISKE, K. (1908): *Die prähistorische Ansiedelung Velem St. Vid. I. Band. Beschreibung der Raubbaufunde*. Wien.

MOZSOLICS, A. (1950): *Der Goldfund von Velem-Szentvid. Ein Beitrag zur Metallkunst der älteren Hallstattzeit*. Praehistorica I. Basel.

MOZSOLICS, A. (1979): Die Bronzefunde vom Ság-Berg bei Celldömölk. *Savaria* 7–8: 81–112.

MOZSOLICS, A. (1981): Der Goldfund von Várvolgy-Felsőszid. In: Lorenz, H. (Hrsg.) *Studien*

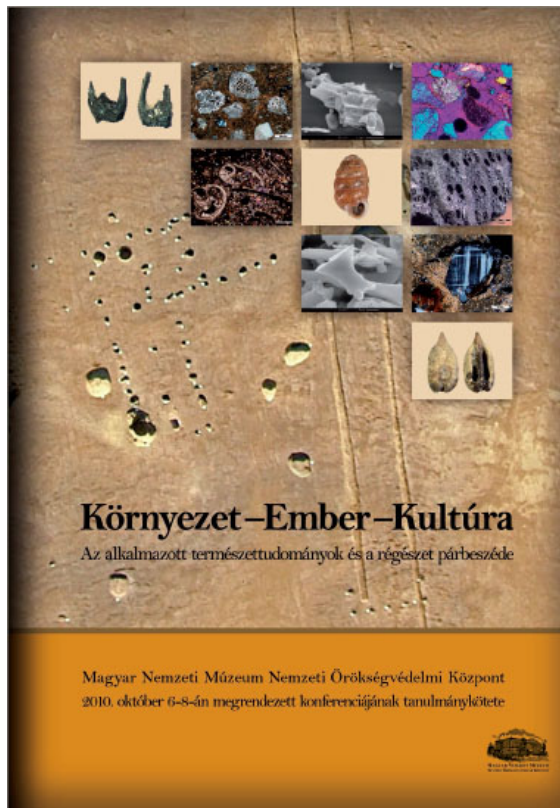
zur Bronzezeit. Festschrift für W. A. von Brunn. Mainz/Rhein. 299–308.

NAGY, M., ILON, G., RÉVÉSZ, J. (2008): [„Kincs” A velemi Szent Vid hegy bronzkori kincsei](#). Kiállításvezető. *Pannonkör Füzetek* 3. Kőszeg.

PITTIONI, R. (1952): Der Goldfund von Rothengrub (N.-Ö.) und seine wirtschaftsgeschichtliche Verankerung. *Archaeologia Austriaca* 11: 89–99.

SZABÓ, G. (1998): Evaluation of Late Bronze Age carpathian tinbronzes based on the alloying content. In: Költő, L., Bartosiewicz, L. (Eds.) *Archaeometrical research in Hungary II*. Budapest-Kaposvár-Veszprém. 159–173.

KÖZLEMÉNYEK



Könyvismertetés

Környezet – Ember – Kultúra: Az alkalmazott természettudományok és a régészet párbeszéde. Magyar Nemzeti Múzeum–Nemzeti Örökségvédelmi Központ 2010. október 6-8-án megrendezett konferenciájának tanulmánykötete

Szerkesztők: Kreiter Attila, Pető Ákos, Tugya Beáta

Budapest, 2012.

424 p.

A Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központja 2010. október 6-8-án rendhagyó konferenciát rendezett, a nemrégiben megjelent kötettel megegyező címmel. A rendezvény célja az volt, hogy lehetőséget teremtsen a természet- és környezettudományok, valamint a régészet szakembereinek az együttműködésre, párbeszédre. A konferencia kifejezett szándéka volt, hogy olyan előadásokon keresztül mutassa be a kapcsolódó tudományok együttes eredményeit, amelyekben a természet- és környezettudományos módszerekre régészeti interpretáció is épül. A konferencia sikerén felbuzdulva – amelyen több mint százhatvanan vettek részt hazai és határon túli intézményekből – készült el az a tanulmánykötet, amely a konferencián elhangzott előadások anyagát tartalmazza. A tanulmányok nem a természettudományok részletes metodikai

aspektusaira fókuszálnak, hanem olyan dolgozatok, amelyekbe a természettudományos módszerekre való építkezés eredményeképpen valósulhatott meg a régészeti elméletek és következtetések továbbgondolása, illetve egy-egy régészeti kérdéskör egyes elemeinek megválaszolása, szűkítése.

A konferencián elhangzott előadások közül 78 szerző 38 magyar nyelvű tanulmánya – angol absztrakttal – kapott helyet a kötetben.

A kiadvány keményborítós, színes illusztrációkkal gazdagon tarkított kötet. Már a borítója is sejteti, komplex tanulmányokra számíthat az olvasó. A szerzők és a szerkesztők törekedtek arra, hogy a régészet és a természettudományok valódi együttműködése révén szülessenek tanulmányok.

A konferencia struktúráját a kötet is követi: a tanulmányok szekciók szerint követik egymást. Minden fejezetet az adott tudományterület egy elismert képviselőjének bevezető, általános, kutatástörténettel foglalkozó írása nyit meg, bemutatva az adott diszciplína és a régészet kapcsolatának sikereit, mérföldköveit, valamint megfogalmazzák a célokat, lehetőségeket.

A bevezetők után, a szekciók témájának megfelelően, esettanulmányok mutatják be a különböző vizsgálati módszerek régészeti értelmezésben való használatát. Legtöbb cikket az Archeometria (15 db) és a Paleoökológia (12 db) fejezetek tartalmazzák. Jóval kevesebb, de nem kevésbé értékes írások születtek az Archeobotanika (4 db), Archeozoológia (4 db) és az Antropológia (3 db) szakterületéről, minden esetben a régészeti eredménnyel ötvözve.

A tanulmányok témái sokszínűek, változatosak, ezáltal minden olvasó találhat érdeklődésének, kutatási területének megfelelő szakcikket.

A tanulmánykötet első, Paleoökológia fejezetében olvashatunk egy alföldi kurgán régészeti és természettudományos vizsgálatáról; a bugaci régészeti feltárás felszínvizsgálatáról; Körös-vidéki településtörténeti változásokról. Továbbá a környezetváltozások és az urbanizáció kapcsolatáról Pécsen; a környezettörténeti kutatás jelenéről és jövőjéről; talaj-mikromorfológiai vékonycsiszolatok régészeti alkalmazásairól; öskörnyezeti változásokról Harta környékén; alluviális löszös szigetek kora neolitikum hasznosításáról; a Maty-ér szerepéről és jelentőségéről; késő rézkori éghajlati és környezeti változásokról.

Archeobotanika tárgykörében megismerhetők kora vaskori fejedelmi sírok Archeobotanikai maradványai; késő római ételmaradványok, amelyek elkészítési módjára is fény derült; valamint

a késő avar kor növényhasznosítási és tájgazdálkodási potenciáljának értékelése is taglalásra kerül.

Az Archeozoológia Szekció tanulmányai között olvashatunk a dél-dunántúli gazdálkodás kora bronzkori jellegéről; a Tiszapolgár kultúra egy lelőhelyének régészeti és Archeozoológiai eredményeiről; valamint a szaru felhasználásának bizonyítékairól a szarmata korban.

Széles kutatási területéből adódóan az Archeometria Szekció tanulmányanyaga a legváltozatosabb. Ebben a fejezetben honfoglaláskori ezüstveretek vizsgálatáról; arany mirtuszkoszorúkról; kerámia-kőzettani kutatások lehetőségeiről; középső neolitikus festett kerámiák festékanyagának azonosításáról olvashat az érdeklődő. Tanulmány készült késő neolitikus kagylóékszerek származási helyének meghatározásáról; Árpád- és késő középkori építőanyagok archeometriai vizsgálatáról; bronz Venus szobor komplex vizsgálatáról; kárpátaljai obszidiánokról; a talajradaros felmérés és régészet együttműködéséről; és egy késő rézkori rituális

álarc keltezéséről. Képet kaphatunk a csillagászat szerepéről az ősrégészeti kutatásokban; Trier-i fekete bevonatos kerámiák pannóniai utánpótlásairól; kelta kerámiák vizsgálati eredményeiről; valamint újkőkori kerámiák archeometriai vizsgálatáról is.

A konferencia a kitűzött céljának maradéktalanul eleget tett: sikerült az interdiszciplináris gondolkodást, a közös munkát népszerűsíteni a régészet, a környezet- és természettudományok szakemberei között. Ezt bizonyítja ez az igényes és tartalmas kötet is.

A kötet teljes egészében elérhető a Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központjának honlapján az alábbi címen:

<http://www.mnm-nok.gov.hu/kiadvanyok/konferenciakoetetek.html>

Tugya Beáta

*Magyar Nemzeti Múzeum
Nemzeti Örökségvédelmi Központ*