

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 egészéből. 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 ismerv, az azonban bizonyos, hogy az ásványtani érdekességeként 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 kovácsalak 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 ^{14}C 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 ércek feldolgozásáról jórészt közvetett adatok révén rendelkezünk információkkal, a többi színesfémre és ötvözőre vonatkozóan egyelőre nincsenek támpontjaink.

Aranytartalmú ércek 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 (Cauuet 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, tudomásunk 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. Schlading (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). Utóbbit A. Točík a Ludanice kultúrához kapcsolta (Točík & 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 – Kereszt-hegyen 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 tudomásunk (Rusu 1981). Ugyancsak ismeretlen korú, de talán őskori a csíkszentdomokosi (Balánbányai ércesedés) ércolvastó maradványa.

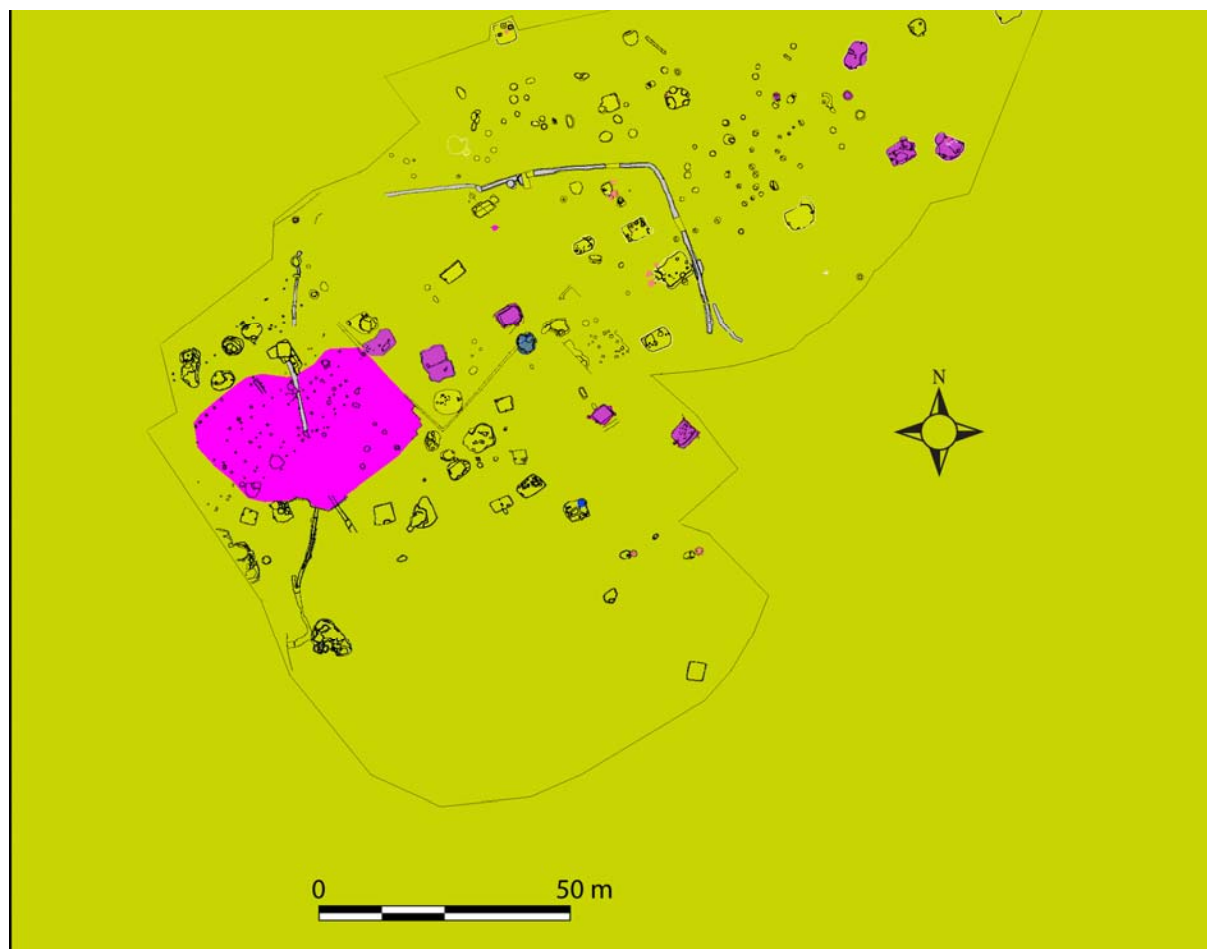
A Timoki Masszívum leghíresebb bányáit Rudna Glava környékéről B. Jovanović kutatásai alapján ismerjük (Jovanović 1986). Az ércesedés méretéhez képest egyelőre igen szerény őskori bányászati nyomok az újabb ^{14}C adatok (6100-4650 cal BC) alapján az újkőkor jelentős szakaszával esnek egybe, de a bányászattal a rézkorban sem hagytak teljesen fel (Borić 2009). Ércpörkölési, kohósítási nyomok a területről nem ismertek, ami nem meglepő, hiszen a korszakra a természek 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 csernátóni (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 (Mirošayová 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 intermediér 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 kétségtelenül 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 gödrök (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 begyűjtötták, majd talajjal elfedve, vagyis redukzív körülmények között kiégették.

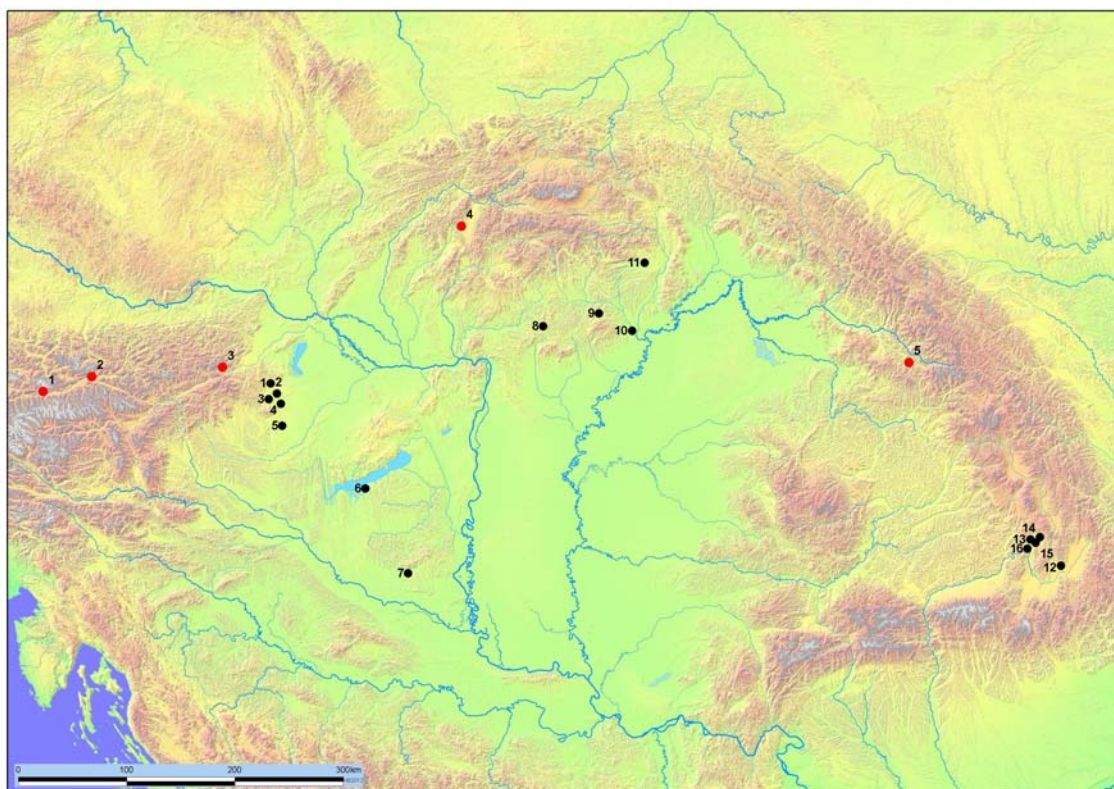
Nyilvánvaló, hogy minden egyes begyűjtés előtt a gödör alakja formálódott, nőtt, a megégett részek kemencetapasztásra emlékeztető darabokban

megmaradhattak, azonban sem platni, sem falazat, sem fűtatók nem maradtak fent, hiszen ehhez a technológiához erre nem is volt szükség. A biztos feltérési adatok száma azonban egyelőre sajnos 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-feltérési Szombathely (Olad) – Reiszig-erdő alatti dűlőn (Ilon 2004, 81.) Szombathelytől nyugatra, az ausztriai Hüttenberghez közeli Möselgutból későkelta vaskohó feltéréséről 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 (Čečejuvce), 12. Sepsibesenő (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. Čečejuvce (Csécs), 12. Pâdureni (Sepsibesenő), 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 Hungariae* **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., BÖDÖCS, 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.

ECSEDI, 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.

KACSÓ, 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 Kupferbergbau 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 – Somogyfajsz, 93.

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

SZÉKELY, Z. (1966a): *Așezări 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. Ősör. 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): Prehisztórikus vasolvasztó Besenyőn. *Archeológiai Értesítő* **8** 153–157.

TÉGLÁS, G. (1895): A Vajdahunyad vidéki vasbányászat legrégibb 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.