

INVITATION / MEGHÍVÓ

We would like to invite you to the international symposium, titled
**Archaeological remains of the Early Medieval crafts, with special regards
to the iron production and smithing (8th-10th century)**

September 21, 2016

Hungarian Academy of Sciences, Regional Committee of Szeged, 7, Somogyi Str. Szeged

Tisztelettel meghívjuk Önt

**A korai középkori kézművesség régészeti emlékei, különös tekintettel a
vaskohászatra és kovácsolásra (8-10. század)**

című nemzetközi szimpóziumra

2016. szeptember 21.

MTA Szegedi Területi Bizottság, SZAB–Székház, Szeged, Somogyi utca 7.

Organising committee /Szervezőbizottság:

Research Group on Industrial Archaeology and Archaeometry of the Hungarian Academy of Sciences,
Regional Committee in Veszprém / MTA VEAB Iparrégészeti és Archeometriai Munkabizottság

Special Committee of Materials Sciences and Metallurgy of Regional Committee of Miskolc of
Hungarian Academy of Sciences/ MTA MAB Anyagtudományi és Metallurgiai Szakbizottság

Archaeometallurgical Research Group of the University of Miskolc / Miskolci Egyetem
Archeometallurgiai Kutatócsoportja (ARGUM)

Department of Archaeology of the University of Szeged / Szegedi Tudományegyetem Régészeti
Tanszék

*This symposium belongs to the research project of Hungarian Scientific Research Fund (OTKA) titled
„Ironworking of the Avar period in the scope of interdisciplinary research” (Identifier: 116396).
A szimpózium az “Avar kori vasművesség az interdiszciplináris kutatások tükrében” című OTKA-projekt
(azonosító: 116396) keretén belül kerül megrendezésre.*



*The split iron bloom from the Lábod - Petesmalom site (Somogy County), with the mark of the metallographic
sampling / A lábod- petesmalmi (Somogy m.) ékelt vasbuca a metallográfiai mintavétel nyomával*

Programme / Program

10:00-10:15: Greetings on behalf of the organizers / Köszöntő, a konferencia megnyitása

Session 1 – Délelőtti szekció (Chairman/levezető elnök: Gömöri János)

10:15-10:35: **Gallina Zsolt** (Uni. Szeged) - **Török Béla** (Uni. Miskolc): *The latest results of the complex research of the Late Avar iron smelting sites in Somogy County / A késő avar kori vasművesség komplex kutatásának legújabb eredményei Somogy megyében.*

10:35-10:55: **Sekelj Ivančan, Tajana** (Zagreb, Arch. Institut): *Iron production in Croatia, with special regards to Virje - Volaski Breg (8th-9th.) / Vasművesség Horvátországban, különös tekintettel a Virje - Volaski Breg-i lelőhelyre (8.-9. század).*

10:55-11:15: **Czövek Attila** (Szekszárd, Múzeum): *Newly discovered Early Medieval iron smelting sites in Tolna County / Korai középkori vasolvasztóhelyek felfedezése Tolna megyében.*

11:15-11:30: Questions, discussion / Kérdések, vita

11:30-11:50: Coffee break / Szünet

11:50-12:10 **Szöke Béla Miklós** (Budapest, MTA Arch. Inst.) - **Török Béla** (Uni. Miskolc): *Spuren der handwerklichen Tätigkeit im karolingischen Zentrum Zalavár (Mosaburg), mit besonderen Berücksichtigung für die archäologischen und archäometrischen Bewertungen drei hier gefundenen Eisenluppen. / Kézművesség nyomai a Karoling kori központban, Zalaváron (Mosaburg), különös tekintettel az itt talált vasbucákra.*

12:10-12:30: **Költő László** (Kaposvár, Múzeum) – **Fehér András** (Dunaújváros). *Awarenzeitliche gespaltene Eisenluppe von Lábod- Petesmalom (Komitat Somogy)/ Investigation of a split iron bloom from the Avar period from the site Lábod-Petesmalom (Somogy County) / Avar kori „ékelt” vasbuca Lábod-Petesmalom lelőhelyről.*

12:30-12:45: Questions, discussion / Kérdések, vita

13:00-14:30: Lunch-time /Ebédidő

Session 2 / Délutáni szekció (Chairman/levezető elnök: Wolf Mária)

14:40-15:00: **Krainz, Andreas - Kerbler, Lukas** (Uni. Wien): *Ein frühmittelalterlicher Eisenverhüttungsplatz in Dörfl, Burgenland. / Korai középkori vasolvasztóhely, Dörfl (Burgenland, Ausztria)/*

15:00-15:20: **Ondřej Merta** (Technical Museum, Brno): *Early Medieval iron production in the central part of Moravia - archaeology, archaeometallurgy, experiments, old and recent finds of split blooms in Moravia / Korai középkori vastermelés Morvaország középső részén – régészet archeometallurgia, kísérleti vasolvasztások, korábban és újabban talált ékelt vasbuca-leletek.*

15:20-15:35: Questions, discussion / Kérdések, vita

15:35-15:55: **Haramza Márk** (Uni. Pázmány) – **Török Béla** (Uni. Miskolc): *Manufacturing practice of 10th century swords in the Carpathian Basin/ 10. századi Kárpát-medencei kardok készítése technikája*

15:55-16:15: **Gömöri János** (Sopron, Múzeum) – **Györke Réka** (Győr, Múzeum): *The "archeoindustry sites.com" homepage and the Cadastre of Industrial Archaeological Sites. A detail: Newer comparative schedule and map of the archaeological iron blooms and iron bars found in Hungary. / Az "archeoindustry sites.com" honlap és az Iparrégészeti Lelőhelykataszter. Részlet: A magyarországi régészeti vasbucák és rúdvasak újabb összehasonlító táblázata és térképe.*

16:15-16:45: Questions, discussion, Summarizing the main results / Kérdések, vita. Összegzés, zárás

THE AIM OF THE SYMPOSIUM

The **aim of our scientific seminar** is to find the similarities and divergences of the various crafts in the Early Medieval Central European societies.

After the fall of the **Avar Empire** (end of the eighth /beginning of the ninth century), then organizing the **Carolingian 'Ostmark'** (East countships, to which included for example Mosaburg/Zalavár, near the lake Balaton), moreover the **Moravian Principality** brought a powerful political change in this regions. The dimensions of changing increased the expansion of the **Bulgar Khanate** in the South-Eastern and Transylvanian regions.

The main question is: Were the political changes followed by a new organisation of the (handi)craftsmanship? That is to say, **was there continuity** in the various crafts during the ninth century **in the traditional technology, and in the organising of the production?** Or what are the evidences, which show the **influences of innovations** in the local crafts and from what directions. The questions are similar from the tenths century, after the **Hungarian Conquest**.

These are not only questions of the continuity of traditional technologies, but the **continuity of groups of local craftsmen**. For this reason it is very important **determine the exact age** of various burnt object, and charcoal pieces of iron production sites, and another industrial furnaces and kilns.

(The Organizing Committee)

A SZIMPÓZIUM FŐ CÉLKITŰZÉSE

Tudományos szemináriumunk fő célkitűzése a különböző korai középkori közép-európai társadalmak kézműves rétegein belül – jelen esetben – főleg a vasművesség technológiája és munkaszervezése közötti hasonlóságok és különbségek vizsgálata.

Az **Avar Birodalom** lehanyatlása utáni évszázadok (8. sz. vége/ 9. sz. eleje), majd a **Karoling Ostmark** grófságainak megszervezése (ezen belül pl. Mosaburg/Zalavár a Balaton közelében), továbbá a **Morva Birodalom** létrejötte hatalmas politikai változásokat eredményezett ebben a régióban. A változások mértékét fokozta a **Bolgár Kánság** térhódítása a DK-alföldi és az erdélyi térségben.

Vizsgálati szempontunkból az **a fő kérdés**, hogy a politikai és hatalmi változásokat követte-e a kézművesség újjászervezése a 9. század folyamán? Vagyis feltételezhető-e a helyi, hagyományos (avar kori) **kézműves technológiák kontinuitása** és a termelés szervezésének 9. századi továbbélése? Vagy fellelhető-e a helyi kézművesiparban a különböző irányú **innovációk nyomai**? A 10. századtól, a **magyar honfoglalás** után hasonló kérdések merülnek fel. Látnunk kell, hogy ezek a kérdések nem csak a hagyományos kézműipari technikák esetleges továbbélését vetik fel, hanem feltehetően a helyi kézművesek egyes csoportjainak a nagy hatalmi változások utáni továbbélését is. Ebből a szempontból fölöttébb fontosak a műhelyek, az égett ipari objektumok és azok faszeneinek **komplex módszerekkel való kormeghatározásai**.

(A Szervezőbizottság)

SUMMARIES OF THE LECTURES / AZ ELŐADÁSOK KIVONATAI

10:15-10:35: Gallina Zsolt (Uni. Szeged) – **Török Béla** (Uni. Miskolc): *The latest results of the complex research of the Late Avar iron smelting sites in Somogy County / A késő avar kori vasművesség komplex kutatásának legújabb eredményei Somogy megyében.*

Zsolt Gallina – Dr. Béla Török: *The latest results of the complex research of the Late Avar iron smelting sites in Somogy County*

Metallurgical sites and Ironwork plants found at Kaposvar and Zamárdi have significant importance for Avar age iron works and Central European medieval sites of industrial archaeology, neither in its volume but also in the contemporary professional spectrum. They are two of the largest European industry archaeological sites and the largest of the discovered early medieval steel colonies so far. At Kaposvar, on the 17,500 m² site, more than 400 steel- and Iron works objects related to the Avar age

were found, including several completely unique and complex wooden structures well used to ensure the water supply for the metallurgical technology. At Zamárdi, on the 27,200 m² site, 580 Avar age metallurgical and metallurgy related plants, including nearly 100 ore roasting pit, about 20 bloomery, two reheating stove, and a blacksmith shop were uncovered. At the two sites 20 ore samples and around 100 samples of slag (slag of bloomery and blacksmith) and more than 30 metal object were isolated for microstructure and chemical analysis.

The first archaeological records from the sites supported by the results of coordinated, interdisciplinary research can reveal exact separation of the technological steps of the Avar Age iron works. Individual objects, types and characteristics have been analysed in detail and can be reconstructed using the entire spectrum of contemporary iron work technics. The research is also a response to the fact that it is possible to work out the demarcation of workshop areas and commercial and social relations. The research is also a response to the fact that it is possible to show demarcation of districts, examination of commercial and social relations.

The specific aim is to perform a complex, coordinated, technology and environmental reconstruction type material examination of the ore, coal, aggregates, various slag, iron objects and blooms, stove and furnace residues, nozzles, breast-walls and ceramic, plant and animal remains. The comparison of various methods of age determination (archaeological, radiocarbon, archaeomagnetic) thereby enable us to examine the unrivalled archaeological finds in history of technology, archaeometry, archaeometallurgy aspects.

There are some important social and economic history questions like: What kind of role was played by the Ironworks - that based on the sample barbaric organizational and linked to the principal people - in the Avars and early Árpád former centres of power? What was the strategic importance of them? What was their role in the Avar history?

One of the main aims of the research is to determine what kind of technological antecedents the Hungarian Conquerors iron works had in the Carpathian Basin in terms of contemporary technical parameters, conditions, material characteristics and microstructure.

The following questions can be answered as well: What kind of technological difference could have between Conquest and Avar age in terms of Iron metallurgy?

The technical objects, instruments (ore-roasting and reheating pits, bloom furnaces with breast wall, nozzle, forging stoves) that were used for the smelting process and metal forming and raw and auxiliary materials of the Avar period ironwork (bog iron ore, charcoal, limestone) can be identified based on the examinations results. These materials can be characterized and

their types can be grouped on the basis of their microstructural and physical-chemical properties.

The phases between the smelting and forming (purifying compression, reheating) can be explored based on the metallographic examination of the bloom pieces. The characteristics of the process of the forming and the possible heat treatments can be explored based on the microstructural examination of the related iron works.

The nature of archaeological sites can be easily identified by specialization and typological examination of the metallurgical and forging slags (tap-slag, cinder, temporary slag). By examining smith slags and other slags/inclusions in the other iron objects, the forming technologies can be identified. By identifying the type of inclusions and the typical composition of them, the link between the metal objects and the raw materials can be discovered.

All these examinations will be performed on a comparative basis, on finds from the 9th century, Conquest and Arpad Age too. Technological contexts, continuities can be demonstrated based on the results of the examinations aforementioned.

The details of the contemporary technological profession (relationships between the absolute and relative doses, metallurgical processes in the bloom furnace, the furnace temperature and gas atmosphere conditions, specific value of the iron mass recovery, productivity, efficiency) can be described and reproduced by: examining the bog iron reduction processes of laboratory tests and in the faithful structure (material and structure wise as well) of the material reconstructed in the Avar type bloom smelting furnaces by performing metallurgical experiments and the related examinations and measurements. All of these are added, supported by the strength, burnout testing of ceramic materials for smelting. Formulating the Avar period ironwork professional complexity will be completed with the reproduction of the introduction (charcoal madding, ore roasting, furnace construction and -burnout) and forming (bloom compression and forging) activities.

Fundamental questions of the natural science examinations: How can these tests connect to the archaeological analysis? Is it possible to make a complex environmental reconstruction related to archaeological results? Is it possible to compare the different age determination method (archaeomagnetic, dendrochronology, ceramic petrography, from archaeological analyses)?

The contemporary ironwork fundamentally linked to the pottery-making, because the material used in the metallurgy of several objects, tools (furnaces, tuyeres, breast walls) was made of the same raw material as the household ceramics. The examinations of the ceramic materials show a relationship between the pottery-making and the iron works. We propose ceramic petrographic examination to understand the ceramic objects, tools used in the Avar age: What were the raw materials used in them; What kind of method was used to produce them; What kind of physical and chemical effects occurred during their usage.

Technological examinations of ceramics help to find correlation among the different types of ceramic and to study the technological development. These examinations also help to refine the chronology of the different types of ceramics. Therefore, examination results can be placed in context within the Avar era, because the ceramic technologies of the studied sites can be compared to the earlier studied sites ceramic technology from the Avar age. Thus, the examination of the ceramic is intrinsically linked to the archaeological analysis and refinement of the chronology.

Gallina Zsolt – Dr. Török Béla: *A késő avar kori vasművesség komplex kutatásának legújabb eredményei Somogy megyében*

A közép-európai középkori iparrégészet lelőhelyei között is kiemelkedő fontosságú az általunk feltárt kaposvári és zamárdi lelőhelyek kohó- és vasműves telepei, hiszen Európa legnagyobb korabeli iparrégészeti lelőhelyei.

Eddigi eredmények mellett az alábbi kutatásokat végeztük el. Igyekszünk feltárni az avar vasművesség lehetséges eredetét és korabeli kapcsolat-rendszerét. A vasművességen belül igyekszünk kimutatni a szakosodás, a specializáció formáit (vasminőség, kohász-kovács). Szeretnénk rávilágítani az avar és a honfoglaló magyar vasgyártás kapcsolatára, esetleges kontinuitására.

Az újabb kormeghatározási vizsgálatok hozzásegítenek bennünket a fenti kohótelepek és Zamárdi esetében a hozzá kapcsolódó település(ek) pontos datálásához, belső kronológiájához, területi csoportok elkülönítéséhez. Ebből kiemelhetjük e kohótelepek részletes és összehasonlító kerámia-elemzését. A régészeti elemzésekhez jól kapcsolódnak a természettudományos vizsgálatok: kerámia petrográfia, környezet-elemzés. Igyekszünk a szerteágazó vizsgálatokat interdiszciplináris, oda-vissza ható egységben kezelni.

Az archeometriai anyagvizsgálatok eredményeként beazonosíthatók, anyagszerkezeti és fizikai-kémiai tulajdonságai alapján jól jellemezhetők és típusai alapján csoportosíthatók az avar kori vasművesség alap- és segédanyagai (gyepvasérc, faszén, mészkő), illetve a kohósításhoz és a fémalakításhoz használt technikai objektumok, eszközök (ércpörkölő-, újraizzító gödrök, bucakemencék mellfalazattal, fűvókával, kovácstűzhelyek). A fémelőállítási (kohászati) fázishoz köthető leletek anyagvizsgálata által hipotéziseket állítunk fel a technológia fizikai-kémiai metallurgiai és termelékenységi jellemzőit illetően. Az egyes salakfajták kémiai, ásványtani és mikroszerkezeti jellemzői alapján felvázolható és egyben reprodukálható a gyepvasérc előkészítése és redukációs lépései, a bucakemence működésének mechanizmusa. A kapcsolható fémtárgyak mikroszerkezetének optikai és elektronmikroszkópos vizsgálatával pedig az alakítási és esetleges hőkezelési eljárások nyomai, jellegzetességei tárhatók fel.

Kísérleti régészeti bucavas kohászatokkal számos technikai részletkérdésre kaptunk választ, ami hozzásegíthet bennünket az avar vasművesség majdani teljes rekonstrukciójához.

10:35-10:55: Sekelj Ivančan, Tajana (Zagreb, Arch. Institut): *Iron production in Croatia, with special regards to Virje - Volaski Breg (8th-9th.) / Vasművesség Horvátországban, különös tekintettel a Virje - Volaski Breg-i lelőhelyre (8.-9. század).*

IRON PRODUCTION IN CROATIA, WITH SPECIAL REGARDS TO VIRJE – VOLARSKI BREG (8th-9th century) by Dr. sc. Tajana Sekelj Ivančan
(Institut za arheologiju, HR-10000 Zagreb)

Archaeological excavation of two nearby positions in the vicinity of Virje in the Drava River valley (Republic of Croatia) yielded interesting data related to the primary processing of iron ore. In 2008 archaeological research was carried out. In the excavation we found 5 smelting furnaces *in situ* and some features with burnt earth at the bottom. Doubts about dating are resolved through radiocarbon dating which gave the dating furnace and pit in the early Middle Ages, more specifically to the end of the 8th and in the 9th centuries.

The early medieval type of furnace was the so-called flat-hearth tapped furnace. The three furnaces were relatively well preserved. Two furnaces have been preserved only in traces. The spatial distribution of the excavated furnaces in the archaeologically investigated section of the workshop indicated that two furnaces were placed next to one another.

Pit for making charcoal with strongly fired base is investigated a total of 5. As charcoal is an indispensable element in metallurgical activities relating to processing iron, it is not unusual that the pits for producing charcoal were found near the furnace.

According to the results of archaeological research in Virje it seems the work in the smelting workshop was organized according to activities, and that the area with the furnace was separate from the pit for charcoal production and the (nearby) area for workshop refuse.

So far in Croatia only a few sites with traces of processing iron were investigated, but mostly from the Roman or prehistoric period. Only site Virje - Volarski Breg gave information about the treatment of iron in the Middle Ages. The choice of positions was determined by natural resources, and several other sites with surface finds of smelting slag are known in the Drava River valley, both on the Croatian and the Hungarian banks of the river.

Dr. sc. Tajana Sekelj Ivančan: VASTERMELÉS HORVÁTORSZÁGBAN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL VIRJE – VOLARSKI BREG LELŐHELYRE (8-9 század)

A Dráva völgyében, Virje környékén (Horvát Köztársaság) a régészeti ásatások, két egymáshoz közel fekvő lelőhelyen szolgáltatott érdekes adatokat az elsődleges vasércfeldolgozás vonatkozásában.

2008-ban régészeti kutatásokat végeztek, melyek során az ásatásokon 5 in situ megmaradt vasolvasztó kohót és néhány égett aljú földobjektumot találtak. A keltezés bizonytalanságai miatt radiokarbon (^{14}C) kormeghatározást végeztek, melynek eredménye a kohó és a gödör esetében: 8. század vége és 9. század. A korai középkori kohók jellegzetes típusa az úgynevezett sekély medencéjű, salak-csaplós vasolvasztó kemencék. Három kohó viszonylag jó megtartású volt. Két további kohónak csak a töredékei maradtak meg. A feltárt kohók térbeli elhelyezkedése a műhely régésztileg megvizsgált területén arra utalt, hogy két kohó állhatott egymás közvetlen közelében.

Összesen 5 faszénégető gödröt találtak, ezek alapja erősen ki volt égve. Mivel a faszén nélkülözhetetlen a vasolvasztáshoz, nem szokatlan, hogy a faszénégető gödrök a kohók közelében találhatóak. A Virje határában végzett régészeti kutatások eredményeként látható, hogy a vasolvasztó telep objektumai célszerűen voltak elhelyezve, a kohó és a faszénégető gödrök külön-külön helyezkedtek el, elkülönülve a közeli műhelyhulladék-halmoktól.

Horvátországban eddig kevés vasolvasztó helyet találtak, azok is zömmel a római korban, vagy a vaskorban voltak használatban. Csak Virje - Volarski Breg lelőhelyén nyerhetők információk a korai középkori vasiparra vonatkozóan. A hely kiválasztását a természeti erőforrások elhelyezkedése határozta meg, amit mutat a Dráva-völgyben megismert számos vassalak-lelőhely, a folyópart közelében úgy

10:55-11:15: Czövek Attila (Szekszárd, Múzeum): Newly discovered Early Medieval iron smelting sites in Tolna County / Korai középkori vasolvasztóhelyek felfedezése Tolna megyében Korreferátum.

Attila Czövek: Newly discovered Early Medieval iron smelting sites in Tolna County

The site was discovered in 2008 during the construction of the M6 motorway. It is located in the wide valley of a smaller stream flowing from the north-west in a south-easterly direction in the Nagyorros part of the hills west of the town of Bátaszék. Along the eastern bank of the stream, 12500m² of land was excavated (site M6-To 043.), where on a territory of less than 1000m², features of an Avar iron smelting site were discovered. After a detailed examination of the 25 unearthed iron furnaces, it is possible to determine the methods of their construction, their types and the era when they were in use.

Metalworkers of past ages usually dug the slag pit in the side of the hill, taking full advantage of the special features of the land. This was usually a pit with a diameter of about 120-180 cm. It was oval or perhaps irregular in shape with a sloping side and a straight, approximately horizontal bottom. The furnace was usually built in the eastern side of the pit, which was higher and closer to the hilltop. In this side, a semicircular hole was formed and in it the furnace was built of clay in a way that the breast-wall slightly projected from the wall of the pit. In the course of their usage, as the clay burnt, two layers were formed: a very hard thinner layer and a thicker red layer. Most of the furnaces belong to the so called Avar type, which is well-known from several other excavation sites (e.g.: Magyaratád, Pörössűrű; Zamárdi, Kútvölgy; Zamárdi sites 58/A, 58/B and 89; Tarjánpuszta, Vasasföld; Sopron, Potzmann-dűlő). On one occasion the furnace was built below the surface, suggesting that it is related to the Fajs type furnaces, which date back to a later period.

Examining the furnaces discovered on the excavation site, we have been able to reconstruct and describe a new furnace type (the Bátaszék type). Its hearth begins as a rounded square based pyramid, then from the height of about 30-40 cm, its shaft becomes slightly cylindrical and turns into a cone. The shaft then becomes so narrow that a 10-15 cm diameter oval throat is formed, which widens again considerably towards the top and ends in a funnel-shaped cylindrical flue.

The large, more roughly-formed, wide, funnel-mouthed tuyeres found in Bátaszék, which are related to the classic Avar type, are rather typical.

On the excavated site, apart from an industrial fire-place, we found no other features that could be linked to the iron smelting site. However, the industrial area was surrounded by a settlement with houses and baking ovens.

The pottery finds, the typological characteristics of the furnaces and the archaeomagnetic analysis led us to believe that the iron smelting site dates back to the turn of the 8th and 9th centuries.

Since the river near the smelting site contains limonite concentrations and the meadow-ore on the river bank provided the raw material, it was rather obvious that further sites were to be found along the river. In 2015, we had the opportunity to do more field survey and, in the valley of the river 2 km further south, we found a 250m by 80m smelting site, which was very intensively observed on the surface. During our thorough field survey, we observed a great amount of furnace slag on the surface, its size ranging from very small pieces to fist-size ones. We also found several pieces of pottery, very likely from the Avar Age. In the spring of 2016, we visited the site with Zsolt Gallina, who also collected slag samples and pieces of pottery for further study. We were planning to carry out excavations sondages on the site this summer, however, we were unable to come to an agreement about the conditions of the survey with the agricultural company in charge of the land.

Czövek Attila: Kora középkori vasolvasztóhelyek felfedezése Tolna megyében

2008 márciusában az M6-os autópálya építése során került elő a lelőhely, amely Bátaszék határában, a várostól nyugatra lévő dombvidék Nagyorros nevű részén, egy északnyugat-délkeleti irányú kisebb vízfolyás (az ún. Belső-réti-patak-mellékág) szélesebb völgyében található. A patak keleti oldalán 12500 m²-t tártunk fel (M6-To 043. lelőhely), ahol alig 1000 m²-nyi területen egy avar kohótelep objektumait találtuk.

A feltárt 25 darab vaskohó részletes leírása után megállapíthatjuk azok készítési módját, típusait és használatuk idejét.

A hajdani kohászok a terepi adottságokat kihasználva a domboldalba ásták az általában 120-180 cm átmérőjű, ovális, esetleg szabálytalan alakú, rézsús oldalú, egyenes, nagyjából vízszintes aljú, (salakcsapoló vagy munka-) gödröt, amelynek a dombtető felőli magasabb, általában keleti oldalában alakították ki az aknakemencét. Az adott oldalfalba vájt félkörívű mélyedésbe vastag tapasztással építették meg a kohót úgy, hogy a mellrész többé-kevésbé kiemelkedjen a gödör falának a síkjából. A használat során ez a tapasztás rétegesre égett ki: egy vékonyabb kőkemény és egy vastagabb vörös rétegből áll.

1. kohótípus: Kohóink több mint felének a medencéje lekerekített négyszög alapú gúlaként indul, majd 30-40 cm-es magasságtól az aknája kissé hengeressé válva kúpként folytatódik. A medencéjük vízszintes, esetleg a mellnyílás felé kissé lejt.

2. kohótípus: Másik négy kohónál ez annyiban módosul, hogy az inkább ovális alakú medencerész belső oldala többé-kevésbé kiöblösödik, így aknája kissé körte formájú lesz.

A fenti két kohótípus közeli párhuzamait találjuk meg Magyaratád, Pörössűrű; Zamárdi, Kútvölgy; Zamárdi 58/A, 58/B és 89. lelőhelyek; Tarjánpuszta, Vasasföld; Sopron, Potzmann-dűlő kohótelepein az ún. „avar típusú” kohók között. Míg azonban az említett típus palástja változó mértékben ugyan, de jórészt a felszín fölé magasodik, salakcsapoló gödre pedig kisméretű és sekély, addig az általunk feltárt egyes kohók gödre – talán a terepi adottságoknak is köszönhetően – a munkagödrökre jellemzően nagyobb és mélyebb, s így a bucakemence teste is nagyobb részt mélyed a földbe. Az említett kohók a medencéjük szögletesebb alakjával és az átlagosnál valamivel nagyobb méretükkel szintén az ismert típus variánsaként kezelendők.

3. kohótípus: Egy esetben pontos rekonstrukcióra is képesek voltunk, aminek eredményeként egy új kohótípust (bátaszéki típus) írhatunk le. Az elsőként említett vasolvasztókhoz hasonlóan gúlaként induló, majd némileg kúposan folytatódó akna annyira leszűkül, hogy egy kb. 10-15 cm átmérőjű ovális torok jön létre, ami felfelé újra erőteljesen kiszélesedik és egy – némileg kitölcséresedő – henger alakú kürtőben ér véget. További öt aknakemencénél találtuk még meg a típusjegyek tartható szűk torkot. (Ugyanakkor azt sem zárhatjuk ki, hogy az említett típusjegy csupán annak az eredménye, hogy teljes magasságáig sikerült a kohókat megfigyelni, így máshol is előfordulhat.)

4. kohótípus: Az eddig tárgyalt és részben a hajdani felszín fölé magasodó vasolvasztók mellett találtunk egy olyat, amely a többihez hasonló technikával készült, ovális aljú medencéje és a kúpos aknája a második típusra emlékeztető, viszont az igen nagy és mély munkagödör magasabbik oldalában úgy lett kialakítva, hogy a korabeli felszín alatt helyezkedett el. Így a korban későbbi fajszi típusú bucakemencékkel mutat rokonságot.

Jellegzetesek a bátaszéken talált nagyméretű, durvább kialakítású, széles, tölcéses szájú fúvók, amelyek szintén a klasszikus avar típusal állnak rokonságban.

A feltárt területen más, a kohótelephez köthető jelenséget egy újraizzító tűzhely kivételével nem találtunk, ugyanakkor az ipari telepet egy házakkal, sütökemencékkel jellemezhető lakó telep veszi körbe.

A talált kerámialeletek (pl. a jó minőségű sárga kerámia), a tipológiai jegyek és a Márton Péter által végzett archeomágneses vizsgálat alapján a kohótelep a 8-9. század fordulóján volt használatban.

Mivel a kohótelep melletti patak limonitos, gyevasérces partja szolgáltathatta jórészt a nyersanyagot, egyértelmű volt, hogy a patak mentén kell esetleges további telepek után kutatni. 2015-ben lehetőségünk nyílt újabb terepi vizsgálódásra, amelynek során mintegy 2 km-rel délebbre, a patak völgyben egy kb. 250x80 méter nagyságú, a felszínen nagyon intenzíven jelentkező telepet találtunk. Az intenzív terepbejárás során rengeteg salakot figyeltünk meg a felszínen az apróbbaktól egészen az ökölnyi méretűig, illetve sikerült több avar korinak tartható kerámiát is gyűjteni. 2016 tavaszán Gallina Zsolttal is jártunk a területen, ahol további vizsgálódásra ő is gyűjtött salakot, illetve kerámiát. Azt terveztük, hogy idén nyáron egy szondázó ásatást végzünk a lelőhelyen, de sajnos a területet használó gazdálkodó céggel egyelőre nem sikerült az ásatás paramétereiről megegyezni.

11:50-12:10 Dr. Szóke Béla Miklós (Budapest, MTA Arch. Inst.) – Dr. Török Béla (Uni. Miskolc): *Spuren der handwerklichen Tätigkeit im karolingischen Zentrum Zalavár (Mosaburg), mit besonderen Berücksichtigung für die archäologischen und archäometrischen Bewertungen drei hier gefundenen Eisenluppen. / Kézművesség nyomai a Karoling kori központban, Zalaváron (Mosaburg), különös tekintettel az itt talált vasbucákra.*

Mikós B. Szóke, Dr. Sc – Dr. Béla Török: *Spuren der handwerklichen Tätigkeit im karolingischen Zentrum Zalavár (Mosaburg), mit besonderen Berücksichtigung für die archäologischen und archäometrischen Bewertungen der hier gefundenen Eisenluppen. / Remains of the handicraft activity in the Carolingian centre Zalavár (Mosaburg) with special regard to the here discovered two iron blooms*

The author earlier published the main archaeological informations about the remains of handicraft activity in the Carolingian centre „Zalavár-Vársziget”, from the mid ninth century to the end of the century. This settlement, ‘Mosapurc, urbs paludarum’, or ‘Swampcastle’, had a large satellite area, and far reaching cultural penetration, becoming the centre of the easternmost shire of the Carolingian Empire. Its urbanization was exemplified not only by the size and quality of the excavated churches, wooden palaces and fortifications, but also by the name – civitas Priwinae, castrum Chezilonis” (Citation from the organizer after Sőke B. M.: Mosaburg – ein neues Zentrum der Klein-Balaton-Region und seine Beziehungen zu Keszthely-Fenekpuszta, p. 97); Béla Miklós Szóke: The Carolingian Age in the Carpathian Basin: Permanent Exhibition of the Hungarian National Museum. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest. 2014. ISBN 978-615-5209-17-8.; Béla Miklós Szóke: Mosaburg/Zalavár und Pannonien in der Karolingerzeit. In: „Pannonien in der Karolingerzeit“ Budapest, 25–26. 11. 2005.;

Next to the Hadrian pilgrimage church a glass workshop was excavated: remains of cooling furnace, crucibles and raw materials: Published by Szóke, B. M. - Wedepohl, Karl Hans - Kronz, Andreas: Silver-Stained Windows at Carolingian Zalavár, Mosaburg (Southwestern

Hungary). *Journal of Glass Studies* 46 (2004). 85–104.; About the bell-founder workshop pit and casting moulds: Benkő, Elek: Die karolingerzeitliche Glockengußgrube von Zalavár. *Jahrbuch für Glockenkunde* 17-18 (2005-2006) 1-11;

Pilgrim, the archbishop of Salzburg sent various foreign craftsmen to Mosaburg, who made special bricks, founded bells, prepared windows glass, built stone churches, carved stone reliefs, carved antlers and bones. Next to the bronze smith worked here silver- and goldsmith too.

The two split iron blooms were discovered between the Sankt John church and the Hadrian's pilgrim church of the Vársziget (Castle Island), inside the handicraftsman's quarter. In the year 2011, an object number 10/11 was excavated. This was a small sized, shallow, square pit with 8-12 cm thick homogeneous layer of loose, blackish brown soil, mixed with small stone fragments, red lumps and charcoal. In the east end of the pit there were two heavy split blooms, with the press of a twyer. Farther to the north, lot of iron slags (with lower iron content) known from various pits.

Archaeometrical investigations of the split iron blooms from Zalavár

Iron blooms from the 9th century excavation site of Zalavár-Vársziget were examined by the Archaeometallurgical Research Group of the University of Miskolc (ARGUM) using various methods. The examination includes optical microscopy (OM), scanning electron microscopy with energy-dispersive spectroscopy (SEM-EDS) in order to determine the composition, microstructure, mechanical properties of the finds and the manufacturing processes used by the early medieval metallurgists. The complex examination has been very useful to acquire a deep knowledge of the material characteristics of the finds.

An examinable sample was cut off from bloom weighing ten and half kilograms by waterjet cutting. The cross-section of the sample have been polished and etched in 2% nital solution. Metallic iron areas, containing Mn less than 1%, with different heterogeneous microstructure could be examined. Typically, almost pure ferrite structure with large grain size could be found in the middle of these metallic areas. The fraction of pearlite increased towards to the edge of these areas. Some slag and iron oxide inclusions were also detected. In the intermediate areas between the metallic parts complex oxides (slag) and iron oxides (traces of corrosion) can be identified. K- and Na-content refer to wood ash.

The results indicate a possible theory, so this relatively large piece of bloom was made of "primer" blooms weighing 1-3 kilograms, combined and jumped after reheating and purification.

Dr. Sc. Szőke Béla Miklós – Dr. Török Béla: *Kézművesség nyomai a Karoling kori központban, Zalaváron (Mosaburg), különös tekintettel az itt talált vasbucák régészeti és archeometriai értékelésére.*

Zalavár-Vársziget a Karoling-birodalom legkeletibb grófságának székhelye, a korabeli forrásokban a 9. század 70-es éveiben *civitas Priwinae, urbs paludarum, Mosaburg*, azaz „Priwina városa” „Mocsárvár” néven emlegetik a források. 890-ben az itt oklevelet kibocsátó Arnulf király *regia civitas Mosaburg*-nak, azaz királyi városnak nevezi, végül a század végétől Arnulf király megbízásából Braszlav herceg védi a várost, amit a sziget szélét körbeölelő, szárazon rakott kő homlokfallal takart föld-fa sánccal erősít meg, ezért némely salzburgi kolostori évkönyv a 10. század elején *Bresalauspurc*-nak, azaz Braszlav váraként említi. A városban a 9. század közepén három templom épült fel: 840 táján készült el az első, még fából emelt templom, amit Keresztelő Szent János tiszteletére szenteltek fel, és az akkor még javarészt pogány népesség keresztelő templomaként működött. 850. január 24.-re készült

el Priwina magántemploma, amit Mária tiszteletére szenteltek fel. Végül a 850-es évek második felére fejeződött be a Hadrianus mártír *in corrupta corpus*-át, azaz „romlatlan testét” magába foglaló zarándoktemplom építése, amihez Liupramm salzburgi érsek *magistros de Salzpurg murarios et pictores, fabros et lignarios*, azaz „Salzburgból mesterembereket, kőműveseket és festőket, kovácsokat és ácsokat” küldött.

Zalavár-Várszigeten 1948 óta, közel 70 éve folyamatos a régészeti kutatás, ami az L-alakú szigetnek a legmagasabb, központi részeit, elsősorban a középső és déli részét érinti. Ennek köszönhetően ma már jól rekonstruálható a 9. századi települési szerkezet. A sziget déli nyúlványán terült el Priwina és fia, Kocel erődített udvarháza, amelyet a sziget többi részétől egy K-Ny irányú erődítési árok választott el. A keleti nyúlvány az ún. elővár lehetett, kézművesek és kereskedők házaival, műhelyeivel, a két ág találkozásánál pedig kelet felé egy erős fa palánkkal, dél felé pedig az erődítési árokkal lehatárolva a salzburgi érsek udvarháza állhatott. A 870-ben Adalwin salzburgi érsek által összeállított *De conversio Bagoariorum et Carantanorum*, azaz a „Bajorok és karantánok megtéréséről” készült iratban említett három mosaburgi templom ma már nagy biztonsággal azonosítható a feltárt maradványokkal. Közülük a legnagyobb és legösszetettebb liturgiai programmal épült, háromhajós, folyosókriptás Hadriánus zarándoktemplom, ami egy ideig a salzburgi archiprestyter, majd Method érseki temploma, a sziget közepén állt, tőle nyugatra kerültek elő a keresztelő templom fa oszlopainak gödrei, délre pedig, Priwina udvarházában állt a Mária templom. Míg az előbbi két templom a 10. század végére helyreállíthatatlanul elpusztult, a Mária templomot még restaurálni lehetett (részben a Hadrianus templom romjainak felhasználásával), és 1019-ben már mint a Szt. Adorján bencés monostor templomát említik.

A legteljesebben a Hadrianus zarándoktemplom és környéke ismert az elmúlt negyedszázad ásatásainak köszönhetően. A templomtól délre fekvő területen napvilágra került két nagyméretű fapalota és több kisebb faépület a salzburgi érsek és kíséretének szállása lehetett, a templomtól északra feltárt kutak, kőtűzhelyek, tároló vermek és műhelygödrök pedig annak a műhelykörzetnek a részei, amely a salzburgi érsek és kísérete mellett a zarándoktemplom működését biztosító szerzetesek és a templomot felkeresők kényelmét biztosító szolgálonépek, kézművesek tevékenységének sokféleségét bizonyítják.

A Hadrianus templom építéséhez küldött mesteremberek listáját a régészeti feltárásnak köszönhetően tovább bővíthetjük: a kőművesek és festők mellett kőfaragók is érkeztek, márványt és márványkeménységű mészkövet felhasználó mesterek műhelyének és műhelyszemetének maradványait több helyen is sikerült kimutatnunk. De működött legalább egy olyan műhely is, ahol speciális méretű agyag padlótéglákat és vályogtéglákat készítettek. Az ácsok és kovácsok mellett pedig olyan speciális szaktudású mesterek is éreztek, mint harangöntő, aki az agyag öntőminta töredékei alapján a Hadrianus templom számára az eddig ismert legnagyobb méretű Karoling-kori harangot a templom déli oldala mellett öntötte ki. Egy kisebb méretű másik harang agyag öntőmintájának darabjai a keresztelő templomtól nyugatra került elő. A Hadrianus zarándoktemplom szentélye mögött épített műhelyben pedig egy olyan üveges működött, aki a templom ablakainak beüvegezésére érkezett Zalavárra. A műhelyben megmaradt a hűtő kemence maradványa is. Az üveges mester az alapanyagot a Rajna vidéki üvegöntőkben szerezte be és gyerekközl méretű üvegtömbök formájában hozta

magával. Az üveg színezéséhez és festéséhez azonban egy olyan új technikát alkalmazott, ami ekkortájt terjedt el a keleti mediterrán térségből Velencén keresztül Nyugat-Európában.

A salzburgi udvarház műhelykörzetében feltárt műhelygödrök között két, agyagba rakott kövekből épített, kör alakú főzőház, közepén nagyméretű kőtűzhellyel, feltehetően sörfőzdéhez tartozott. Emellett több földbe mélyített fonó és szövőház maradványa és kellékei, orsógombok és nehezékek (egyikben egy álló szövőszék nehezékeinek teljes gyűjteményével) kerültek elő, továbbá agancsfaragó, agancsfeldolgozó műhelyek, számos félkész és rontott készítménnyel, ahol különböző tégelyeket, fésűket, ládikák agancs díszzeit készítették. Ötvösműhelyek működésére utalnak az öntőtégelyek, aljukba dermedt ezüsttel, az öntőmintával, és a bronzöntvények törmelékeivel, amelyek műhelyszemétként maradtak ránk. A nagyméretű kőtűzhelyek alapján bizonyosan voltak főzőházak is, ahol a zarándokok nagy tömege számára főztek, a hatalmas, több méter átmérőjű és mélységű vermek alapján pedig jelentős mennyiségű élelmiszert is tároltak itt.

A következőkben előadó társam két olyan vasbucáról beszél majd, ami a Várszigeten belül a Hadrianus zarándoktemplomtól és a Keresztelő Szt. János templomtól is északra, a kézműves-negyedben került elő 2011-ben (10/11. objektum). Lelőhelyük egy sekély, kisméretű, négyszögletes gödör, benne 8-12 cm vastag, laza feketésbarna, apró köves, egyrétegű, vörös- és faszén szemcsékkel kevert föld. A gödör keleti végében egymás mellett két nagyméretű, igen nehéz, behasított vasbuca, amelyben még a fűvóka hengeres nyílása is megőrződött a darabokon. Rejtélyes, hogyan kerültek a gödörbe, és felejtődtek ott – hiszen ebben a korban igen komoly értéke volt ekkora súlyú vasbucáknak. A két vasbucán kívül nagyszámú, de jóval kisebb vastartalmú vassalak került elő ettől a sekély gödörtől tovább északra, a Várszigeten átvágó műúttól közvetlenül délre fekvő, 1994-ben feltárt területen, több gödörből is.

A vasbucák archeometriai vizsgálatai

Az említett két vasbuca egyikéből – az ék alakú hasíték egyik oldaláról – 4-5 cm átmérőjű mintát hasítottunk le nagynyomású vízsugaras vágással, amely vágási technológia használatával nincs hőbevitel, vetemedés, szövetszerkezet és keménységváltozás. A levágott darabot archeometriai (metallográfiai) vizsgálatra alkalmassá tettük csiszolással, polírozással és 2%-os nithallal való maratással. Az így előkészített mintát optikai mikroszkóppal (OM) és energiadiszperzív röntgen-mikroszondával felszerelt elektronmikroszkóppal (SEM-EDS) vizsgáltuk, illetve a minta felületének néhány pontján kémiai összetételt mértünk hordozható röntgen-fluoreszcens spektrométerrel (XRF).

A 10-12 kg-os vasbucákkal kapcsolatosan már a méretükből adódóan sem képzelhetők el, hogy a sűrűn benépesült Várszigeten épült kohókban készültek volna. Tekintve a bucaeljárás korai középkori termelékenységi hatásfokát, érckihozatalát (10-20%), ekkora vasbucához egyszerre 50-100 kg ércadag lett volna szükséges. A vizsgálatok alkalmával ugyanakkor heterogén szövetszerkezettel szembesültünk. A metszet több területén, egymástól aránylag jól elkülönülve találtunk fémesen maradt területeket. Ezek mikroszerkezete sem volt egységes, a középső rész általában igen nagy szemcseméretű ferrites volt, a szélső régiókban pedig a nagyobb karbon-tartalmú perlités szövet mennyisége növekedett meg. (A perlit a ferrit és a cementit – vas-karbid – eutektoidja.) Ugyanakkor találtunk olyan fémes szigeteket, ahol a belső, zárványos rész is perlités volt. A fémes részben rendszerint alacsony (1% alatti) Mn-tartalom is detektálható volt. Érdekességként megjegyzendő, hogy a somogyi (Kaposvár és Zamárdi) avar kori gyepvasércek és vassalakok vizsgálatánál talákoztunk jellemzően relatíve nagy Mn-tartalommal.

A fémek területen számos salakzárványra, illetve bezáródott vasoxid-zárványra is bukkantunk. Mindazonáltal a jól elkülönülő fémek területek közötti heterogén zónák vasoxid (korróziós termék) mellett összefüggő salakos részeket is tartalmaztak, esetenként kéntartalommal, illetve a fahamura jellemző összetevővel (K, Na). A vizsgálat alapján akár az is feltételezhető, hogy a nehéz vasbucá-tömb tulajdonképpen több újraizzított, tömörített, többé-kevésbé salaktalanított, egymással összekalapált „primer” vasbucákból áll, amelyek a kohósítás után a „szokásos” 1-3 kg-osak voltak. A darabba vágott hasíték szolgálhatott egyfajta minőség-próbaként is, a heterogén félkésztermék további felhasználhatósága érdekében.

12:10-12:30: Költő László (Kaposvár, Múzeum) – **Fehér András** (Dunaújváros). *Awarenzeitliche gespaltene Eisenluppe von Lábod- Petesmalom (Komitat Somogy)./ Investigation of a split iron bloom from the Avar period from the site Lábod-Petesmalom (Somogy county) / Avar kori „ékelt” vasbucá Lábod-Petesmalom lelőhelyről*

Dr. KÖLTŐ, László – Dr. FEHÉR, András: Investigation of a split iron bloom from the Avar period from the site Lábod-Petesmalom (Somogy county)

In 2003, on the territory of the village Lábod (Somogy county) on the territory of the Petesmalom fish-pond system, during an extremely dry summer period, traces of iron slag and fine fragments of funnel-shaped tuyeres were spotted. On the basis of the type of the pipe fragments, the iron production was dated to the Early Mediaeval Avar period.

Immediately near the slag occurrences a split iron bloom was found, with the following dimensions: size approx. 26.5x25.5 cm, mass: 9.5 kg. This find is especially remarkable because so far such finds were located exclusively in Roman Age context. On this specific site, no finds from the Roman Period were spotted during excavation. Excavating the location of a former bloomery workshop, a heap of slag pieces was unearthed with many tuyere fragments. The pipes comprised short, thin walled funnel shaped pieces of fine finish as well as straight and thick walled (so-called „Fajsz type”) tuyeres. In the slag layers, spent fragments of the oven breast were also found. Besides the working pits, traces of ore roasting features, burnt hard, were also found, covered with a thick layer of red ore dust. In the trench opened on the spot of occurrence of the split bloomery iron, there were no other finds. From the parched bottom of the lake, however, very good quality bog iron could be collected.

The chemical composition of the iron ore and the bloom was investigated in the Kvalitest Laboratory of the firm DUNAFERR. The results showed very high iron contents (over 70% Fe₂O₃, corresponding to 49% net iron content). This is indicating an underwater formation of the iron ore precipitating on the peat. The organic matter got rot or could be easily detached from the ore by roasting. The average chemical composition of the iron bloom was the following: **Fe: 96%; C: 0.4%; Mn: 0.4%; Si: 0.8%; S: 0.01%; P: 0.86%; Mg: 0.32%; Ca: 0.87%**. On the basis of metallographic photos we can see that the bloom was fairly compact and did not undergo later mechanical compression. The matrix is composed of ferrite and iron carbide with average carbon content of 0.8 %, indicating a high temperature in the furnace, typically over 1150-1200 C° for a longer time. This could be achieved by a technology using intensive bellowing. The perlitic structure with high carbon content facilitated tempering and the direct production of tools. The artefacts made of bloomery iron could be hard and because of the pure ferrite content, adequately tough as well.

KÖLTŐ László – FEHÉR András: Avar kori „ékelt” vasbuca Lábod-Petesmalom lelőhelyről

2003-ban a Somogy megyei Lábod község közigazgatási területéhez tartozó petesmalmi halastó-rendszer egyik tavának partján a nyári szárazság miatt az egyébként vízborította területen vassalakok és finom kivitelezésű tölcséres fúvók töredékei kerültek elő. A talált fúvóka típusok alapján avar kori kohótelepre következtethettünk. A salaklelőhelyek közelében előkerült egy úgynevezett „ékelt” vasbuca is (méretei: kb. 26,5x25,5 cm, súlya 9,5 kg), ami azért nagy jelentőségű, mert az ilyen típusú leletek ez idáig római kori környezetben kerültek elő, ezen a lelőhelyen azonban a feltárás során római jellegű leleteket nem találtunk.

Egy elpusztult műhely helyén keletkezett salak-halom feltárása során sok fúvóka töredéket találtunk, melyek között egyaránt volt rövid, finoman kivitelezett, vékony falú tölcséres, és egyenes, vastag falú (ún. „fajsi típusú”) fúvóka is. A salakrétegben sok használt mellfalazatot is találtunk. A műhelygödör mellett keményre égett felületű, ércpörkölő hely is előkerült, melyet vastag vörös ércpor réteg borított. Az ékelt vasbuca előkerülési helyén nyitott szelvényekben nem találtunk egyéb leletet, a kiszáradt tófenékről gyűjthettünk viszont igen jó minőségű gyepvasércet.

A **vasérc** és a vasbuca kémiai összetételét a DUNAFERR Kvalitest Laboratóriumában határozták meg. Az eredmények igen magas (49% vastartalomnak megfelelő, **70%! Fe₂O₃**) tartalmat mutattak ki, amely arra utalhat, hogy az érc bizonyára a víz vastartalmának a tözegre való kiválásával képződhetett, amiből a szerves anyag kirothadt, illetve a pörkölés során könnyen eltávolítható volt. A **vasbuca** átlagos kémiai összetétele: **Fe: 96%; C: 0,4%; Mn: 0,4%; Si: 0,8%; S: 0,01%; P: 0,86%; Mg: 0,32%; Ca: 0,87%**. A metallográfiai felvételek alapján megállapítható, hogy a buca igen tömör, nem esett át utólagos mechanikai tömörítésen. Az anyag szövétét képező ferrit és vaskarbid átlagos széntartalma 0,8 %, ami arra utal, hogy a kemencében tartósan meg kellett lennie a 1150-1200 C° körüli hőmérsékletnek, amit intenzív fújtatást alkalmazó technológiával lehetett elérni. A magas karbontartalmú perlités szerkezet pedig lehetővé tette az edzhetőséget, a közvetlen szerszámkészítést. A bucából készített eszköz kemény, és a benne található tiszta ferrit tartalom miatt kellő szívósságú is lehetett.

14:40-15:00: Andreas Krainz - Lukas Kerbler (Uni. Wien): *Ein frühmittelalterlicher Eisenverhüttungsplatz in Dörfl, Burgenland. / Korai középkori vasolvasztóhely, Dörfl (Burgenland, Ausztria)/*

**KRAINZ, Andreas (Wien, Uni.) - KERBLER, Lukas (Wien, Uni.):
*Ein frühmittelalterlicher Eisenverhüttungsplatz in Dörfl, Burgenland.***

Ein Eisenverhüttungsplatz in Dörfl (Burgenland) lieferte ca. 175 Bewindungsdüsen. Jene des Hügel 1 haben nahezu idente Geometrie, geringe Wandstärke und kaum Bearbeitungsfehler. Innen sind die Düsen glatt, rund und stammen aus routinierter Hand. Der Betrieb des Verhüttungsplatzes fand in mehreren Phasen statt. Zu Beginn stand intensive Produktionsarbeit einer erfahrenen Gruppe, die von Menschen abgelöst wurde, die ihr Wissen von den Spezialisten abschauten und die Eisenproduktion fortsetzten. Unsere Experimente zeigen, dass die Windbeaufschlagung durch die Ofenbrust wahrscheinlich ist und insgesamt 1,7 Tonnen Schmiedeeisen produziert wurden. Die Ähnlichkeit der Öfen in Dörfl und Nemeskér und die Thermolumineszenzdatierung stellt den Verhüttungsplatz in eine direkte awarisch-slawische Kulturtradition und datiert in die Mitte des 9. Jahrhundert nach Christus.

KRAINZ, Andreas (Wien, Uni.) - KERBLER, Lukas (Wien, Uni.): *An early medieval iron-smelting site in Dörfl, Burgenland.*

An iron-smelting site in Dörfl (Burgenland, Austria) produced approximately 175 tuyères. The tuyères from slag heap Nr. 1 are all nearly identically shaped, and have reduced wall thickness and almost no defects in their workmanship. The tuyères are smooth inside, round, and were made by an experienced hand. The smelting site was used in several phases. At first, there was intensive production by an experienced group that was later replaced by people, who, it seems, acquired their knowledge by watching the experienced group and then continued the iron production in a less experienced way. Our experiments show furthermore that a total of 1.7 tons of wrought iron was produced and that the use of the technique of blowing through the oven breast is likely. The similarity with the furnace in Nemeskér (Hungary), as well as dating by thermoluminescence, places the smelting site in a direct Avar-Slavic cultural tradition and dates it to the mid-9th century.

KRAINZ, Andreas (Wien, Uni.) - KERBLER, Lukas (Wien, Uni.): *Egy korai középkori vasolvasztó hely Dörfl határában (Burgenland, Ausztria):* A Dérföld (Dörfl, Burgenland, Ausztria) vasolvasztó helyen hozzávetőlegesen 175 agyagfúvókát találtak. Az 1. salakhalomból származó fúvókák közel azonos formát mutattak, kisebb falvastagságúak voltak, nem látszottak rajtuk készítés-technikai hiányosságok. A fúvókák belül sima felületűek, kerek átmetszetűek voltak és láthatóan gyakorlott kézből kerülhettek ki. A vasolvasztó helyett különböző periódusokban használták. Először egy gyakorlott csoport intenzív termelést végzett, majd később felváltották őket olyan emberek, akik – úgy tűnik – a gyakorlott csoport munkáját figyelve tanulták el a tennivalókat és azután folytatták itt a vastermelést, de kevésbé járatos módon. Kísérleteink emellett azt is mutatják, hogy összesen 1,7 tonna kovácsolható vas készült itt, és hogy a fűjtetés valószínűleg a kemence mellfalazatán keresztül történt. A Nemeskéri kohótípushoz (Magyarország) való hasonlóság, valamint a termolumineszcensz keltezés mutatják, hogy a vasolvasztóhely közvetlenül az avar-szláv kulturális hagyományokat őrizi és a 9. század közepére keltezhető

15:00-15:20: Ondřej Merta (Technical Museum, Brno): *Early Medieval iron production in the central part of Moravia - archaeology, archaeometallurgy, experiments, old and recent finds of split blooms in Moravia / Korai középkori vastermelés Morvaország középső részén – régészet archeometallurgia, kísérleti vasolvasztások, korábban és újabban talált ékelt vasbuca-leletek Morvaországból.*

Mag. MERTA, Ondřej: *Early Mediaeval iron production in the central part of Moravia - archaeology, archaeometallurgy, experiments, old and recent finds of split blooms in Moravia*

The lecture introduces into the history of archaeological excavations of early mediaeval bloomeries in Moravian Karst (Moravia, Czech Republic), experiments with replicas of discovered bloomery furnaces and some recent finds of split blooms from Moravia. The ore-bearing central part of the Moravian Karst was an important iron production centre from the 8th until the 11th centuries (and than in 18th-19th c.). The remains of old ironworks had been found in this area even in the 70's-80's of the 19th century, but valuable are archaeological excavations made in the last 40 years. Since the 1960's two bloomeries from the end of the 8th

to the beginning of the 9th centuries, two from the Great Moravian period and ten from the second half of the 10th to the end of the 11th centuries were excavated and more places with slags were detected. In one of the Great Moravian bloomeries two split blooms were found. First experimental iron smelts begun in 1972 and together with demonstration smelts for the public continue up to the present. Early Mediaeval split blooms were found on three other places in Moravia in the last years.

MERTA, Ondřej: *Korai középkori vaskohászat Morvaország középső részén – régészet, archeometallurgia, kísérletek, korábban és újabban talált hasított vasbucák Morvaországban*

Az előadás ismerteti a Morva Karszt területén régészetileg feltárt korai középkori bucakemencék kutatástörténetét (Moravia, Cseh Köztársaság). Ismerteti a felfedezett vasolvasztó kemencék másolataiban végzett kísérleti vasolvasztások eredményeit és az újabban megtalált, hasított vasbucákat. A Morva Karszt középső vidékén található vasércbázisok körzete fontos vastermelő hely volt a Kr. u. 8. század végétől, a 11. századig (majd később a 18. és 19. századokban). A régi vaskohók maradványait már a 19. század 70'-80'-as évtizedeiben megtalálták, de tudományos értékű régészeti ásatások az utóbbi 40 évben történtek. 1960 óta két vasolvasztó műhelyt tártak fel, amelyeket a 8. század végére és a 9. század elejére kelteztek, két további vasolvasztó helyet a Nagy Morva birodalom időszakából ástak ki, és tíz feltárt vasolvasztó műhely régészeti maradványai a 10. század második fele és a 11. század vége közé datálhatók. Ezekon kívül sok vassalaklelőhelyet regisztráltak. Az egyik – Nagy Morva Birodalom idejéből származó – műhely feltárásakor két hasított vasbucát is találtak. Az első kísérleti vasolvasztás 1972-ben kezdődött, a széles érdeklődő közönség számára és ezek a bemutatók alkalmanként máig ismétlődnek. Az elmúlt években Moraviában további három helyen tártak fel korai középkori vasbucákat.

15:35-15:55: Haramza Márk (Uni. Pázmány) – Török Béla (Uni. Miskolc): *Manufacturing practice of 10th century swords in the Carpathian Basin/ 10. századi Kárpát-medencei kardok készítése technikája*

Márk Haramza – Dr. Béla Török: *Manufacturing Practice of the 10th Century Swords in the Carpathian Basin*

Between the weapons of the 10th century Carpathian Basin occur straight bladed swords with high number. Considering the morphological features, these weapons can be related to different workshops and manufacture-traditions. By the investigation of provenience, the signs and traces belonging to the manufacturing practice must be analysed, e.g. the evolving and the ornament of blades, hilts, pommels and crossguards, just like the symbols and inscriptions reflecting the symbolism of different ethnic groups. Because of the development of archaeometallurgy, we should revalue theories of the history of weapons and technology.

Metallographical analysis of blades can be a difficult question in archaeometry. There are some non destructive methods to investigate (e.g. XRF, X-ray diffraction method for residual stress analysis) however, the most effective way to get as much information as possible about the internal microstructure, to explore the traces of processing and probable heat treatments on the iron tools in order to characterize the technology of local smithing is microstructure analysis. Examinations by optical and electron microscopy need well prepared cross-section which was polished and etched earlier.

Haramza Márk – Dr. Török Béla: 10. századi Kárpát-medencei kardok készítése

A 10. századi Kárpát-medencében fellelhető szűrő-vágó fegyverek között nagy számban fordulnak elő egyenes pengéjű kardleletek. E fegyverek sajátos alaki jellemzőik alapján különböző területek műhelyhagyományaihoz köthetők. Az ilyen fajta eredeztetés kérdésénél számos olyan jegyet kell megvizsgálni, amely a fegyver készítése technikájával hozható összefüggésbe, legyen szó a pengék és a szerelékek kialakításáról, díszítéséről, a fegyvereken megjelenő és a korabeli népcsoportok formavilágát, jelképrendszerét visszatükröző szimbólumokról, vagy különböző feliratokról. Az archeometallurgia fokozatos fejlődése, és ennek nyomán az újabb fegyver- és technikátörténeti felfedezések az eddigi elméletek újragondolására készítetnek.

A kardok metallográfiai vizsgálata archeometriai szempontból gyakran kényes kérdés. Léteznek roncsolásmentes vizsgálati módszerek – pl. XRF, röntgendiffrakciós maradó feszültség mérés – de a készítés technológiai jellemzőiről, a felhasznált alapanyag, az alakítás és az esetleges hőkezelés jellemzőiről legjobban mikroszerkezet-vizsgálat útján lehet a legtöbbet megtudni. Az optikai mikroszkópos, illetve elektronmikroszkópos vizsgálathoz pedig megfelelően előkészített (csiszolt, polírozott, maratott) mintafelület szükséges.

15:55-16.15: Gömöri János (Sopron, Múzeum) –Györke Réka (Győr, Múzeum): *The "archeoindustrysites.com" homepage and the Cadastre of Industrial Archaeological Sites. A detail: Newer comparative schedule and map of the archaeological iron blooms and iron bars found in Hungary. / Az "archeoindustrysites.com" honlap és az Iparrégészeti Lelőhelykataszter. Részlet: A magyarországi régészeti vasbucák és rúdvasak újabb összehasonlító táblázata és térképe.*

Dr. Gömöri János: *The "archeoindustrysites.com" homepage and the Cadastre of Industrial Archaeological Sites / Az "archeoindustrysites.com" honlap és az Iparrégészeti Lelőhelykataszter.*



SEARCHING FOR SITE

KEZDŐOLDAL [LELŐHELYEK](#) SAJÁT ADATOK KILÉPÉS

LELŐHELYEK

Lelőhely kereső

Iparrégészeti szám	KÖH azonosító	Korszak
		- Bármely -
Alkorszak	Kultúra	Fázis
- Bármely -	- Bármely -	- Bármely -
Iparág	Település	Lelőhely
- Bármely -		
Rendezés	Sorrend	
Település	Növekvő	

KERESÉS / RENDEZÉS

MINDEN LELŐHELY MUTATÁSA

Sites with iron blomms

KEZDŐOLDAL [LELŐHELYEK](#) SAJÁT ADATOK KILÉPÉS

VASBUCÁK

Lelőhely

SOMOGYFAJSZ

IR1021 - SOMOGYFAJSZ

Iparrégészeti szám: 1021

Kulturális Örökségvédelmi Hivatal azonosító: 34635

Iparág: [Szervetlen anyagok](#), [Bányászat](#), [Vasércbányászat](#), [Felszíni vasérccek](#), [Égetőkemencék](#), [Vasolvastó kohók](#), [Vasipar](#), [Vaskohászat](#), [Vasbucák](#), [Vasolvastó műhelyek](#), [Vasolvastó telep](#)

Kor: [középkor](#)

Korszak: [Árpád-kor](#)

Alkorszak: [kora Árpád-kor](#)

ZALAVÁR

IR2016 - ZALAVÁR

Iparrégészeti szám: 2016

Kulturális Örökségvédelmi Hivatal azonosító:

Iparág: [Szerves anyagok](#), [Állati](#), [Csontfaragás](#), [Szervetlen anyagok](#), [Égetőkemencék](#), [Fémolvastó kemencék](#), [Üvegolvastó kemencék](#), [Fémipar](#), [Félkész termékek](#), [Fémanyagok feldolgozása](#), [Fémöntészet](#), [Bronzöntés](#), [Vasipar](#), [Kovácsmesterség](#), [Vaskohászat](#), [Vasbucák](#)

Kor: [középkor](#)

PETŐHÁZA

IR62 - PETŐHÁZA

Iparrégészeti szám: 62

Kulturális Örökségvédelmi Hivatal azonosító:

Iparág: [Szervetlen anyagok](#), [Vasipar](#), [Kovácsmesterség](#), [Kovácsműhely](#), [Szerszámok](#), [Fogó](#), [Kalapács](#), [Tűzhely](#), [Vasbucák](#)

Kor: [római kor](#)

Korszak: [császár kor](#)

Alkorszak: [késő római kor](#)

Lelőhely:

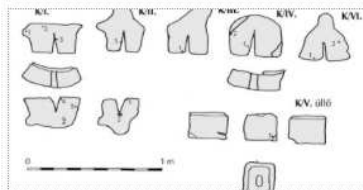
Sites with iron blooms

MNM Régészeti Adatbázis:

KEZDŐOLDAL LELŐHELYEK SAJÁT ADATOK KILÉPÉS

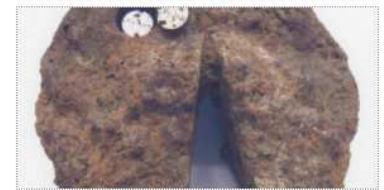
KAPOSVÁR

Ország: Magyarország
 Megye: Somogy
 Utca, házszám: Fészerlak
 Iparrégészeti szám: 22
 Kulturális Örökségvédelmi Hivatal azonosító:
 nincs megadva
 Korszak: avar kor
 Alkorszak:
 Fázis:
 Iparág: Szerves anyagok, Szervetlen anyagok,
Égetőkemencék, Vasipar
 Leírás:
 Kohók, fúvók, mellfalazatok, vassalakok.
 Fabélettű kutak.
 Kutató: Gallina Zsolt
 Publikálta: Gallina Zsolt
 Archeometriai vizsgálatok:
 Kormeghatározás:
 Régészeti leletfelkutatás:
 MNM Régészeti Adatbázis:



KESZTHELY

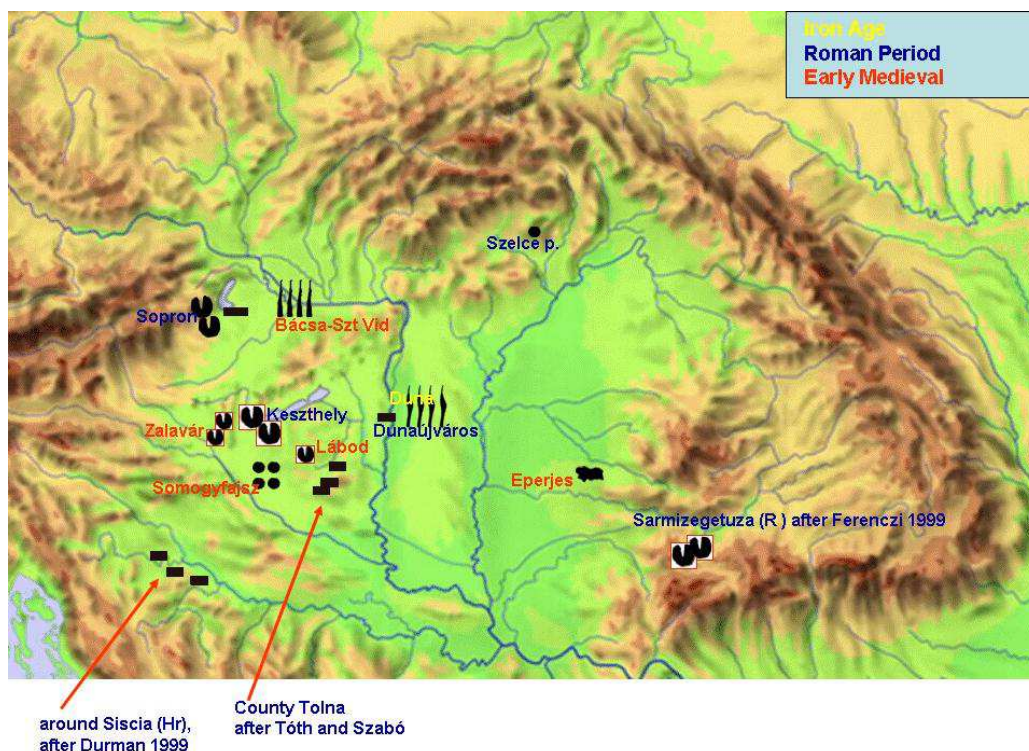
Ország: Magyarország
 Megye:
 Utca, házszám: Fenékpusztá
 Iparrégészeti szám: 1450
 Kulturális Örökségvédelmi Hivatal azonosító:
 nincs megadva
 Korszak:
 Alkorszak: késő római kor
 Fázis:
 Iparág:
 Kutató: Sági Károly
 Publikálta: Rozsnoki Zsuzsanna
 Publikáció éve: 1979



LÁBOD

Ország: Magyarország
 Megye:
 Utca, házszám: Petesmalom
 Iparrégészeti szám: 1016
 Kulturális Örökségvédelmi Hivatal azonosító:
 nincs megadva
 Korszak: avar kor
 Alkorszak: késő avar kor
 Fázis:
 Iparág:
 Leírás:
 Előadás kivonat 2016. szeptember 21.
 Szimpózium:

Györke Réka: *Newer comparative schedule and map of the archaeological iron blooms and iron bars found in Hungary. A magyarországi régészeti vasbucák és rúdvasak újabb összehasonlító táblázata és térképe.*

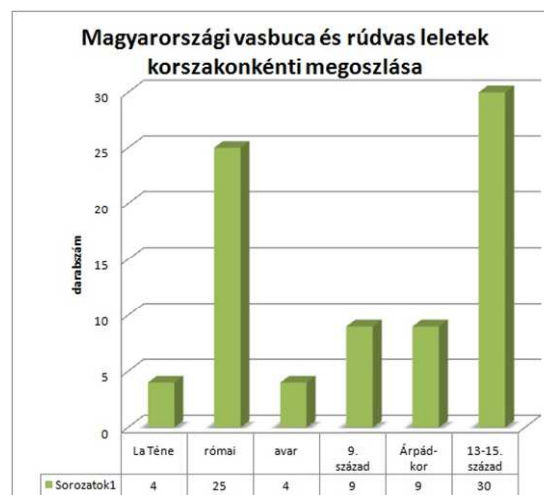


Iron blooms and bars in the Carpathian – Basin, constructed by J. Gömöri, 2016
Vasbucák és rúdvasak a Kárpát-medencében, szerkesztette: Gömöri J., 2016



*The three newly discovered Early Medieval split iron blooms in Pannonia
Az újonnan felfedezett és a szimpóziumon bemutatott három pannóniai ékelt vasbuca*

Vasbuca és rúdvas leletek Iron blooms and iron bars found



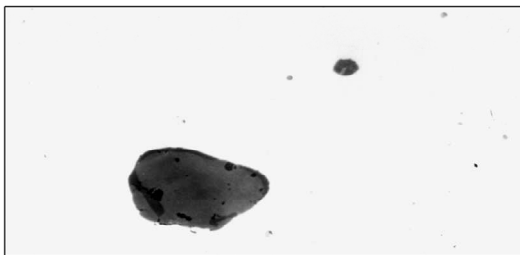
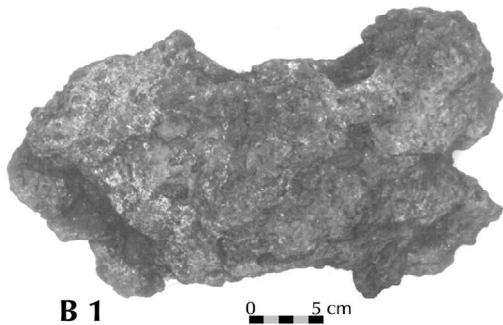
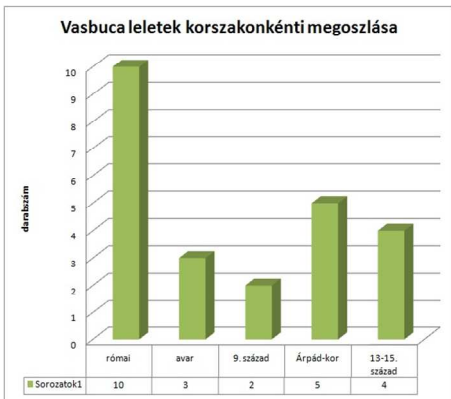
összesen 30 ismert lelőhely, megközelítőleg 81 db lelet

Vasbuca leletek I./ iron blooms I.

14 lelőhely, megközelítőleg 24 db lelet:

- római kor: 10 db: 1 db téglalap alakú, 3 db ékelt, 1 db hasított vasbuca
- avar kor: 3 db: 1 db ékelt, 2 db szabálytalan, deformált vasbuca
- 9. század: 2 db ékelt vasbuca
- Árpád-kor: 5 db kerek, lapos, pogácsa alakú vasbuca
- 13-15. század: 4 db vasbuca töredék

Lelethely / Site	Tipus / Type	Darab-szám / Number of pieces	Meret (cm) / Dimensions	Súly (kg) / Weight	Forma / Form	Kor / Age	Irodalmi hivatkozások	Metallo-gráfia / Metallography	Kémiai analízis / Chemical analysis
Petőháza-Lésajja	B	1	20 x 16 x 9	10,55	Téglalap alakú vasbuca	római kor	Gömöri J., Gabrieli G 1985	x	x
Harka - Kányaszurdok, vagy Sopron	B	2	44 x 39 x 25 - 45 x 33 x 20	50	Ékelt vasbuca	római kor	Gömöri J., Rozsnoki Zs.	x	x
Nagyberki-Szalacska	B	1	29 x 22 x 12,6	26 kg.	Fél hasított buca	római kor	Hegedűs 1962	x	x
Keszthely-Fenekpuszta	B	5	n.a.	59 - 69	Ékelt vasbucák	római kor	Sági K., Rozsnoki Zs. 1979	x	x
Hévíz - Tó	B	1	43 x 31 x 25	47,5	Ékelt vasbuca	római kor	Hegedűs 1962	x	x
Eperjes-Csikóstábla	B	1	30 x 20 x 10	8	Hosszúka s szabálytalan vasbuca	avar kor	Bálint Cs. 1972	x	x
Gyoma	B	1	n.a.	n.a.	Deformált vasbuca?	avar kor	Jerem E. 1988		
Lábod-Petesmalom	B	1	26,5 x 25,5	9,5	Ékelt vasbuca	avar kor, vagy 9. század (?)	Költő L., Fehér A. (előadás 2016)	x	x
Zalavár - Vársziget	B	2	26 x 20 x 10	10,5	Ékelt vasbucák	9. század	Szőke B. M., Török B. (előadás 2016)	x	
Jósvafő-Szelecpusztó	B	1	n.a.	2,75	Kerek, pogácsa alakú vasbuca	Árpád-kor	Vastagh G.		
Somogyfajsz	B	4	10 x 7 - 17 x 5	1,72 - 3,7	Kerek, lapos, lepény alakú vasbucák	10-11. század	Gömöri J., Ágh J. 1999	x	x
Sopron - Szent György u. 18	B	1	n.a.	n.a.	Bucatórédék	13-15. század	Nováki Gy 1961		
Pilisszentkereszt	B	1	5 x 3,5 x 1,5	0,3 - 0,4	Bucatórédék	13-15. század	Hegedűs 1962	x	x
Szögliget	B	2	6 x 10,6	0,72 - 1,49	Kis kerek vasbucák	13-15. század	Szenthé I. (levélfel)	x	x

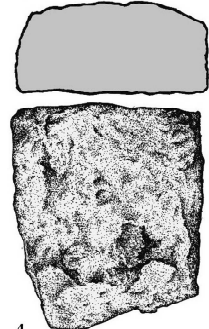


B 2

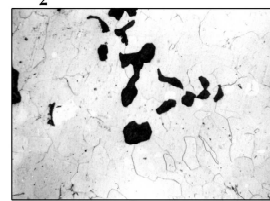
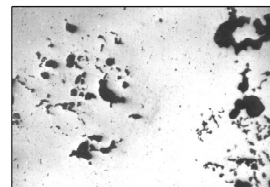
Eperjes – Csikóstábla
Bálint Csanád ásatása



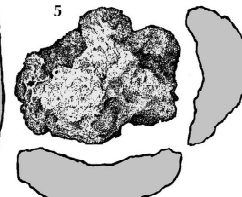
Petőháza



4



3



5

Gömöri János és Gabrieli Gabriella ásatása