

# Vasérc, vasbuca, vastárgy

## Az első magyar vaskohászok műhelyei és technikája a Kárpát-medencében

DR. TÖRÖK BÉLA

Az utóbbi években örvendetesen felerősödött az érdeklődés a korai vaskohászati technikák iránt. A hazai vaskohász szakmának viszontagságai ellenére is igen régi hagyománya az ipari örökség felé való nyitottság, annak megőrzése, felidézése. A magyarságtudományok kutatásának kiszélesedése és nem utolsósorban számos korai középkori iparrégészeti lelőhely feltárása markáns fellendülési lehetőséget biztosított a honfoglalás és az azt követő évszázad vaskohászati technikájának, körülményeinek részletesebb feltérképezésére.

Jelen írás az *archeometallurgia* komplex megközelítési módja alapján mutatja be rövid összefoglalás formájában a 9-10. századi – azaz honfoglaló, kalandozó, illetve törzsszövetségben, fejedelemségben élő – magyarok vaskohászati jellemzőit, a nevezetes ásatások korai középkori vaskohászati vidékek felosztásában történő megemlégtetésétől az alkalmazott technika és technológia ipartörténeti és metallurgiai jellegű részletezéséig.

### 1. Honfoglalás- és Árpád-kori vasas műhelyek iparrégészeti és történeti vonatkozásai

#### 1.1. A borsod-gömör-tornai térség

Ez a jelentős középkori, észak-magyarországi vaskohászati vidék főként a *Sajó* középső, a *Rima* és a *Bódva* torkolata közé eső szakaszának két oldalán terült el. Déli határa a *Bükk hegység* észa-

ki lejtője volt, északi irányban átterjedt *Gömör* délkeleti szegélyére és *Tornába* is.

A *Sajó* és a *Bódva* közötti hegyes-dombos vidéken és a *Bükk* északi lejtőin nagyrészt szlávoktól származtatható helynevek találhatók. Erre alapul az a feltevés, hogy az érintett vastermelő vidék lakossága a honfoglalás idején és utána valószínűleg hosszabb ideig szláv, vagy zömében szláv volt. A térség egyes helyein a magyarok viszonylag későn telepedtek rá a szláv lakosságra, a *Bódva* völgyében például csak a 12. század folyamán. Nagy kérdés viszont, hogy mikor és milyen módon vonták a területet a magyarok ellenőrzésük alá.

A gömöri gyepű létrejöttével kapcsolatosan valószínűsíthető, hogy az nem a honfoglaláskor, illetve az azt közvetlenül követő években épült ki, hanem a 10. század derekán, a katonai leterheltséget jelentő kalandozások némelyikének kudarca után, a helyi összeütközések hatására. A *Gömör*ben főszerepet játszó és helynevek alapján azonosítható magyar és kabar törzsbéliek minden bizonnyal az *Árpádok* hűséges támogatói voltak.

A korábban elfogadott nézet, miszerint a borsod-gömöri vastermelő vidéken feltárt 10-12. századi bucakemencéket és az általuk működtetett vasipart – főként a szláv eredetű helynevek alapján – kizárólag szláv lakosságnak kell tulajdonítani, erősen megkérdőjelezhető. Egyrészt erre okot ad néhány vastermelésre utaló magyar helynév felbukkanása szláv környezetben, másrészt, főként az 1960-70-es évek iparrégészeti ásatásai és helynévkutatásai alapján, egyre inkább körvonalazódott egy csaknem 5000 km<sup>2</sup>-nyi kiterjedésű, intenzív vastermelő vidék, amely semmi esetre sem lehetett a helyi lakosság magánügye, még csak kereskedelmi szinten sem. Mindenképpen feltételezhető az adott periódusban egy várszervezetek által regionálisan irányított, de államszervezeti szinten egységes szerkezetű vasipar, illetve annak helyi, kiemelkedő térségi működése. A régészeti leletek és a helynevek arra utalnak, hogy a honfoglaló magyarok az itt talált szláv vaskohászok közé telepítették saját kohászait, és már a 10. században kialakult a vastermelés előbb fejedelmi, majd királyi ellenőrzés alatt álló szolgálonépi rendszere, amely a 13. század közepéig működött.

A szervezeti keretre utaló nyomok közül az egyik sarkalatos pont a *Vasvár* helynév, mint egyfajta szakmai adminisztrációs központ felbukkanása. Felvetődött az ózdi *Vasvár*, vagy *Vasvárpuszta* – amely előbb *Bolyok*, majd vele együtt *Ózd* része lett – ilyen szerepe is. A korábbi feltételezés jobb híján az volt, hogy valamilyen ismeretlen okból a távoli, nyugat-magyarországi *Vasvár* várföldje lehetett, ahogy arra más példa is található – például *Csanád megyében* –, de későbbi kutatási eredmények ezt egyértelműen cáfolták. A borsodi *Vasvár*, amelyről egyébként mindmáig rendkívül kevés adat bukkant fel, jelentős szerepet kellett, hogy betöltsön a 10. században, amelyre utal a feltételezett környezetében található öt törzsi helynév is (*Hetény, Jenő, Kér, Ladány, Várkony*).

A térség középkori vaskohászai a *Sajótól* délre, a *Bükk* északi nyúlványain fellelhető vasérc-előfordulásokat használták fel, a *Sajótól* északra pedig *Rudabánya* vidékéről származó vasércet kohósítottak. *Rudabánya* – eredetileg *Ruda* – vasbányáit csak a 18. század végén említi forrás, pedig a régészeti leletek alapján már a 10-12. században is művelték azokat. *Nováki Gyula* és *Vastagh Gábor* észak-magyarországi ásatásai azt is bizonyítják, hogy a *Rudának* nevet adó vasércet nem csak a közvetlen környezetben használták fel, hanem 20 km-es körzetben szállították is.

A borsod-gömör-tornai vastermelő vidék máig ismert legjelentősebb magyarországi lelőhelyei az 1959-ben feltárt *Felsőkelecsény*, az 1960-61-ben kutatott *Imola* – amelyről aztán az egész térség, sőt később a 11-13. századi *Magyar Királyság* jellemző kemencetípusát elnevezték – és az 1962-ben feltárt *Trizs*. Valamennyi helyszínen *Nováki Gyula* és *Vastagh Gábor* dolgozott. *Felsőkelecsény* és *Imola* esetében *Szendrei János* már a 19. században is tett utalásokat ércbányászatra, „*ércfeldolgozó műhelyre*” és „*agyag öntőcsövekre*”.

A később feltárt, kemencét is tartalmazó lelőhelyek közé tartozik a *kazincbarcikai* ásatás, ahol 1973-ban *Gábor Judit* emelt ki *in situ* egy kohót, illetve a *sajószentpéteri* lelőhely, ahol szintén ő végzett leletmentést. Az egyik említett fontos érclelő vidék közepében, *Rudabányán*, a *Telekes-völgyben* találta meg 1985-ben *Albeker Mária* egy korabeli, az imolaival megegyező típusú kohó medencerészét.

## 1.2. A nyugat-magyarországi vasvidék

A magyar történettudomány az 1950-es, de talán a 60-as évekig is elég szkeptikus volt a nyugati határmegyék középkori vaskohászatát illetően. Az előkerült régészeti leleteket javarészt kelta vagy római korabelieknek datálták, a földrajzi, illetve helynevek alapján történő, vastermeléssel való kapcsolatteremtést gyakran dilettantizmusnak tekintették. A kőszegfalvi és vasvári leletek, illetve néhány beszédes helynév – a *Szék patak* melletti *Vasverő-szék*, a mai ólmodi *Ribnyák patak* korabeli elnevezése, „*Wigna potoka*” (*vigne* = szláv 'kovácműhely'), *Tömörd* (*temir* = türk 'vas') – egyértelműen átértékelték a terület fontosságát.

*Heckenast Gusztáv Vasvárt* a nyugat-dunántúli vasvidék 10-12. századi adminisztratív központjának nevezi, ugyanakkor a megfelelő számú forrás és régészeti leletek hiányában nyitva hagyja a pannóniai középkori vaskohászat kontinuitásának kérdését. Árnyalta a problémát ugyanis, hogy a honfoglalók aligha találhattak itt nagyobb létszámú szláv települést, holott a „vasvári” típusú kemence szláv eredetet feltételez. Ugyanakkor *Vasvár* külföldi eredetű vastároló- és elosztóhelyként sem igen funkcionálhatott, mivel ez jelentősebb mennyiségben csak *Stájerországból* érkezhettek, de a stájer vastermelés csak a 12-13. században öltött nagyobb méreteket. A magyar helynévadás viszont arra utal, hogy *Vasvár* már az államszervezés kezdetén elnyerte a nevét meghatározó funkcióját. Emellett a másik sarkalatos pont *Győrffy György* felvetése volt, miszerint a *Kurszán*hoz köthető *kend* népnek az *Árpádok* hatalomra jutása utáni szétszórása során a *Vas megyei* gyepekön jelölték ki annak a töredéknek a szálláshelyét, amelynek egy része bizonyíthatóan vasverő, azaz kovács volt. Ez a felvetés szervesen kapcsolódik a honfoglaló magyarok türk eredetű szakrális kovácmesterségének kérdéséhez.

A nyugat-magyarországi vasvidékkel kapcsolatos nyitva hagyott kérdések megoldásában az 1970-80-as évek iparrégészeti ásatásai új távlatokat nyitottak. A borsod-gömöri vasvidék „imolai” típusú bucakemencéjéhez hasonló kohók, illetve műhelygödörök nyomait találta meg *Gömöri János Rőjtökmuzsajon, Répce-*

*visen* (3 műhely, 3 kemencével és ércpörkölő gödörrel), *Sopronban* (vasolvasztó-műhely két kohóval a *Bánfalvi úton*) és *Szakonyban*. Az utóbbi helyen az 1982-es ásatás 22 bucakemence felfedezését eredményezte, amelyek összesen 7 műhely falában voltak kiépítve, tehát elöször derült fény az Árpád-kori vaskohászat lehetséges lokális volumenére.

Mérföldkő volt a nyugat-magyarországi vasvidék, de az egész középkori magyar vaskohászat kutatásában az új kemencetípusok immár egyértelmű megtalálása. Ezáltal időben és térben is jelentősen kibővült a 9-12. századi vaskohászat megismerhetősége. Definiálni lehetett két új kemencetípust a 7-9. századból, tehát az avar korból, illetve a honfoglalás évszázadából, amelyek zömmel az észak-nyugati országrészben – *Sopron* környékén – kerültek elő, nagyjából azon a területen, ahol 805-ben szlávok által elüldözött avarokat telepítettek le.

Szabadon álló kemencetípus látványos példánya került elő először *Nemeskéren* (*Gömöri* – 1971-73), így típusának nevét is erről a lelőhelyről kapta. A késő avarkorban, de minden bizonnyal a honfoglalás korában, és esetenként a 10. században is működő „nemeskéri” kemencetípus egyértelmű tipologizálását *Gömöri János* ásatásai közül a *tömördi* (1978), a *harka-kányaszurdoki* (1978) – ahol a kemencetípus kőből épített variánsát találták meg –, az *iváni* (1983) és a *dénesfai* (1984), valamint a már említett korábbi, *Nováki Gyula* vezette *sopron-magashídi* ásatás leletei eredményezték. A „nemeskéri” kemencetípushoz sorolható kohók maradványai előkerültek a határon túlról is, a térség lelőhelyeihez sorolható burgenlandi *Dérföldön* (*Dörfl*) és *Derecskén* (*Drassmarkt*). A „nemeskéri” típushoz hasonló, de annak formai előzményeként tekinthető, később „avar” elnevezést kapó kemencetípus képviselőjét találta meg *Gömöri* 1973 és 1981 között *Tarjánpusztán* – ahol többek között gödörház és kenyérsütő kemence maradványai is előkerültek – és 1997-ben *Ravazdon*. E két hely ma közigazgatásilag egybetartozó települést alkot, és bár kissé távolabb esnek a fentebb felsorolt, aránylag szűk területre lokalizálható „nemeskéri” típusú kohó-lelőhelyektől, egyértelműen a korai középkori nyugat-magyarországi vasvidékhez tartoznak.

Mindazonáltal a honfoglalás kori magyarság vaskohászatának avar kori előzményei immár a nyugat-magyarországi vasvidéken régészetileg megtalálhatók. Ezekhez társul – és a viszonyok, az időbeni alakulás szempontjából roppant érdekes kérdést vet fel – a már említett szláv gyakorlat, illetve lényeges elemként a magyarok *Kárpát-medencébe* magukkal hozott technológiai ismerete.

A térségi palettát színesíti *Gömöri* 1991-92-es ásatása a *Sopron* melletti *Potzmann-dűlőn*, amelyen volt szerencsém személyesen is részt venni. Itt először kerültek elő olyan 10. századi bucakemencék, amelyek technológiailag egyfajta hiányzó láncszemként is felfoghatók az avar hagyományok és az *Árpád-korban* országosan elterjedt „imolai” típusú kemencék között. A lelőhely – sok korabeli nyugat-magyarországi vaskohászati telephez hasonlóan – egykori római villa közelében helyezkedett el. A potzmann-dűlői lelőhelyen találtuk meg először az avar kori onogur vaskohászat 10. századi pannóniai műhelyekben folytatott technológiai örökségét. Ez a későbbiekben vált bizonyossá, illetve ezt erősítették meg a *Somogyban* talált hasonló típusú kemencék, amelyekről a következő alfejezetben lesz szó.

Amint látható, a nyugat-magyarországi vastermelő vidék felvonultatja mindazokat a vaselőállítási technikákat, kemence- és műhelytípusokat, amelyek a 7-12. századi periódust jellemzik. Ezáltal modellértékű területként értékelhető a honfoglaló és állam-szervező magyarság vaskohászatát illetően, de vonatkozik ez a honfoglalást közvetlenül megelőző időszakra is.

### 1.3. A középkori Somogy vaskohászata

A 7-12. századi kárpát-medencei vaskohászat archeometallurgiai kutatásában az 1990-es évektől kiemelkedő szerepet kap a somogyi térség.

A „nemeskéri” típustól korábbi datálású – bár a kutatások folyamán később definiált –, egyértelműen „avar” típusú bucakemencék kerültek elő a *Balatontól* délre *Zamárdiban*, ahol az 1986-óta tartó ásatásokhoz kapcsolódva a kohászzottörténeti leleteket az *MTA VEAB Iparrégészeti Munkabizottsága* mentette ki, valamint

*Alsóbogáton* (Költő László – 1998) és *Magyaratádon* (Gömöri – Költő – 1999). A zamárdi leletek egyértelműen a közép- és késő-avar kori vaskohászat markáns emlékei. Felbukkanásuk során még célszerűnek mutatkozott az ottani kemencéket is a „nemeskéri” típusba sorolni, de az újabb példák előkerülése után – *Gömöri János* tipologizálása alapján – egy új kohó-altípus elkülönítése vált lehetővé, a „nemeskéri” típus közvetlen formai elődjeként, gyakorlatilag azonos technológiával. A 2005-ben, *Gallina Zsolt* vezetésével kezdődő ásatáson azután négy lelőhelyen, több mint 27 ezer m<sup>2</sup> területen 1421 objektumot tártak fel *Zamárdi-Kútvölgyi dűlőben*. A lelőhelyen egy olyan, feltehetően több periódusú, 7-9. századi avar település volt, közel 20 kőkemencés házzal és mintegy 100 szabadtéri kemencével, ahol egyúttal komplex vaskohászati központ is működött. Többek között bizonytalan számú faszénégető boksa, közel 100 ércpörkölő-gödör, 19-20 kohó, újraizzító tűzhelyek és feltételezhetően egy kovácműhely maradványai kerültek elő. A környék avar kori vaskohászati jelentőségét már korábbi ásatások is sejtették, de *Zamárdi* méltán nevezhető *Közép-Európa* egyik legnagyobb korai középkori archeometallurgiai jellegű lelőhelyének.

Az avar és a középkori magyar vaskohászati technika közötti átmenetet – azaz gyakorlatilag a honfoglalás-kori vasbuca-előállító technikát – három, szintén a somogyi vasvidékhez köthető ásatás fémjelzi. *Költő László* 1988-ban végzett leletmentést *Somogyvámoson*, ahol nagyméretű műhelygödörben 22 kohó maradványait tárták fel. Ugyanabban az évben *Stamler Imre* leletbejelentése alapján *Gömöri János* ásatást kezdett *Somogyfajszon*, amelyet 1995-ben folytatott, *Költő László* részvételével. A 16 méter átmérőjű munkaterületen két műhelygödör és 21 bucakemence maradványait tárták fel. A kemencék a Sopron-potzmann-dűlői és a somogyvámosi kohókkal azonos jellegűek, bár a műhelyek szerkezete lelőhelyenként kissé eltérő. A műhelybővítéseknél alkalmazott kemencebontások nyomait is azonosítani lehetett, ezért a felettébb nagy telep páratlanul fontos információkat szolgáltatott a termelés időbeni szerkezeti folyamatáról. A kohótelepnek két használati periódusa figyelhető meg. A korábbi műhely kemencéinek elhaszná-

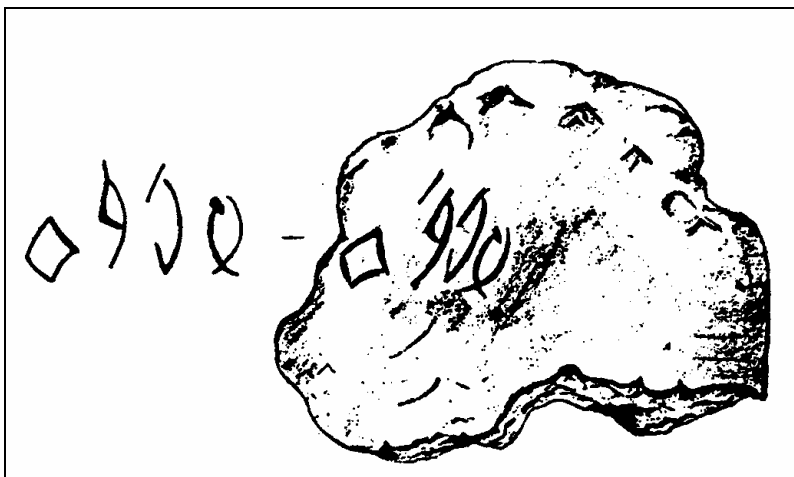
lódása után az eredeti műhelygödrt kibővítették egy második, hasonló méretű műhelygödrrrel, míg a korábbi gödrt az újonnan épített kohók melléktermékeivel – vassalakkal, fúvócső- és kemencefal-darabokkal – fokozatosan feltöltötték.

A telep időbeni működéséről árulkodó információk érdekes lehetőségeket vetnek fel. Az egyik kohó környékén felhasználatlan vasbucákat találtak, illetve megépített, de nem működtetett kemencék is előkerültek, ami arra enged következtetni, hogy a vasolvasztó-telepet hirtelen hagyták el, egy elképzelés szerint az augsburgi vereséget követő fejedelmi hatalomváltás, illetve átszervezés folytán. Ugyanakkor a *pannonhalmi alapítólevél* szerint a terület a 10. század utolsó negyedében *Koppány* birtokában volt, ezért a vastermelés hirtelen megszüntetése a herceg 997-es halálával is kapcsolatban lehetett. Mindazonáltal annyi valószínűsíthető, hogy a telepet nem használhatták 40-50 évig egyfolytában, illetve a két műhely működése között évtizednyi idő is eltelhetett, mivel az I. műhelyben olyan vastag humuszréteg gyűlt fel, hogy a II. műhelyben használt egyik kohót már abba ásták bele az építéskor. A lelet jelentőségét kifejezi az is, hogy a lelőhely leginkább épségben maradt része fölé jurtát formáló őskohó-múzeumot létesítettek, illetve ezen kemencetípus – amely átmenetként tekinthető a „nemeskéri” és az „imolai” típus között – is erről a lelőhelyről kapta a nevét. Mivel nem a teljes területet tárták fel (kb. egynegyedét-harmadát), és figyelembe véve, hogy mintegy 40 kohó jelenléte feltételezhető – természetesen nem egyszerre üzemelve, egy műhelygödörben valószínűleg 3-4 kohó működhetett egyidőben – bizonyos, hogy igen intenzív és tartós vastermelés folyt itt a 10. század közepén, a kalandozások vége felé.

A *bodrog-alsóbüi* vasolvasztó műhely lelőhelyén 1999 tavaszán *Magyar Kálmán*, majd ősszel *Gömöri János* és az *Iparrégészeti és Archeometriai Munkabizottság* végzett ásatást. A műhelygödör kiterjedése és volumene méltó volt a két másik vaskohászati lelőhelyhez: a 24x16 méteres területen 4 műhelyt, de ezen belül 15-20 műhelybővítési periódust tudtak azonosítani. Összesen 42 bucakemence és két kenyérsütő-kemence maradványai kerültek elő. A 10. század első felére datálható telep mintegy 20 évig mű-



köndhetett, és a gazdag leletanyag, a kemencék és a salakdombok egymáshoz viszonyított elhelyezkedése és állapota alapján működésének történetét is nagy biztonsággal rekonstruálni lehetett. Ebben a sütőkemencék elhelyezkedése is segítséget jelentett. Az egyik műhelygödör feltöltésében európai viszonylatban is kuriózumnak számító leletre bukkantak: egy agyag fúvócső kiszélesedő, tölcseres végének töredékére – ilyet egyébként néha több százat is lehet találni egy-egy ásatáson –, amelyre viszont kiegészítése előtt székelymagyar rovásírással rejtélyes üzenetet véstek fel. A lelet jelenleg a legrégebb ilyen jellegű emléknek tekinthető hazánkban. A négy határozott és két bizonytalan rajzolatú rovásjel mellett az író balkezének hüvelykujj-lenyomata is kivehető. A felirat olvasata: *funak*. (1. ábra.)



1. ábra. Az alsóbüi rovásírásos lelet és felirata.  
GÖMÖRI – MAGYAR (1999).

Különböző eshetőségek merültek fel a felirat jelentését illetően. Elképzelhető, hogy rontásűző szöveggént értelmezhető, mivel a hosszú, misztikusnak ható kohósítási folyamat sikere a kohászok gyakorlati tudásán kívül szerintük a földöntúli erők jó vagy rossz szándékától is függhetett. Nem kizárható az sem, hogy humoros

módon a fúvócső fallikus formájára utal a rovásírás, annál is inkább, mivel feltehetően a műhelyeknél nők is dolgozhattak, akik például az agyagfúvókák megformázásában segédkezhettek. *Vékony Gábor* szófejtése alapján a legvalószínűbb a *funák* < *fu-nai-k* alak szerinti jelen-jövő idejű, feltételes mód, egyes szám, első személyű „fújnék” jelentés, nagyjából „hadd fújtassak már, fújtatni akarok” értelemben. A közeli vassalak-lelőhelyek környékén valószínűleg két további, hasonló volumenű műhelygödör rejtőzik, és a három műhelycsoport minden bizonnyal összehangolt működése kb. 60 évet ölelhet át.

#### 1.4. Ipartörténeti vonatkozások

A honfoglaló magyarok még itt találhatták az avar (és onogur) kohászokat, és egy ideig igénybe is vehették munkájukat, szolgáltatásaikat. A *Kér* törzs katonáskodó csoportjának idetelepítése is ezt támasztja alá.

A 10. század vaskohászati szempontból is átmeneti időszaknak tekinthető a *Kárpát-medencében*. Fokozatosan új kemence- és műhelytípus terjedt el, amire *Somogyban* és a soproni *Potzmann-dűlőn* találtunk példát, és vele együtt valószínűleg munkaszervezés is módosult. Mindez pedig feltétlenül felveti azt a kérdést, hogy milyen lehetett a honfoglaló magyarok vaskohászata, illetve miért történt ez a szerkezeti-szervezeti változás.

A magyarok honfoglalás előtti vaskohászatáról úgyszólván semmilyen kézzelfogható bizonyíték vagy direkt információ nem áll rendelkezésünkre. Általános kiindulópontként jegyzi meg a szakirodalom a „vas” szó uráli eredetét. Kétségtelen viszont, hogy a magyarok baskíriai, illetve levédiai tartózkodásuk alatt közvetlen közelségében éltek – feltehetően hasonló életmódban – türk népekkel. A türkök eredendő vaskultúráját, a *Türk Birodalom* szervezett vaskohászatát több forrás is megemlíti (*Zemarkhosz* bizánci követ, *Hiüan-cang* kínai buddhista zarándok). Az újabb kutatások alapján nincs okunk kételkedni abban, hogy a honfoglaló magyarok vaskohászata nem maradt el a korszak és a térség vaskohászatának színvonalától. Közvetett, de a magyarok vastermelésének

folytonosságát alátámasztó bizonyítékok a dél-oroszországi és az ukrainai pusztákon talált, 6-9. századi vastermelésre utaló régészeti leletek, illetve azok a nyelvileg, néprajzilag és régészetileg is alátámasztható kutatási eredmények, melyek szerint a magyarok és a környezetükben élő türk népek között népességkeveredés is létrejött. A kohászati és fémműves technikák fejlettsége a térségben élő, egymáshoz közeli népek esetén valószínűleg nem sokban különbözött egymástól. Mindazonáltal a magyarok nem hozták magukkal a *Kárpát-medencébe* azt a kétoldali, alagútszerű járatokon keresztüli fűjtatással működtetett kemencetípust, amelyet a 9. században a *Kazár Birodalomban* általánosan használtak. A nyugat-magyarországi, avar-onogur hagyományokat követő, szabadon álló bucakemence-típus viszont nem sokkal élte túl a honfoglalást. Az azt felváltó, főként a fejedelemség korára datálható „fajszí” típus beépítettsége, formai, műhely-környezetbeli változása viszont rögtön felveti a kérdést: miért történt mindez? A legvalószínűbb válaszlehetőségek korabeli empirikus tapasztalatokon, illetve éghajlati tényezőkön alapulnak (erről később részletesebben írok). Mindenesetre az még nem bizonyítható régészetileg, hogy a leletekhez kapcsolódó *Fajsz* és *Harka* helynevek egyértelműen a fejedelmi, vagy főméltósági birtokközpontokhoz tartozó telepeket jelölnék. A somogyi vastermelő vidék központja egyelőre ismeretlen, és a „fajszí” kemencetípussal képviselt vaskohászat még nem az országos szintű vastermelő szervezet kialakításához tartozik.

Két fontos dologra azonban a fent említett alsóbüi rovásírásos fűvókalelet határozottan utal: a műhelyben magyar kohászok (is?) dolgoztak, és a magyar köznép tagjai között is lehettek rovásjeleket ismerő emberek. Ugyanakkor ezt a gondolatmenetet követve – és élve azzal a feltételezéssel, hogy a 10. század elején a honfoglaló magyarok, a szakmához szükséges helyismeret hiányában valószínűleg nem kezdtek el rögtön kohászni, hanem azt a régebben itt lakó helyi lakosok végezték – a székely-magyar rovásírás, jelentésétől függetlenül, azt is sugallja, hogy a magyar honfoglaláskor esetleg már dolgoztak itt a későavar kori onogur kolonizációval beköltözött, magyarul beszélő kohászok. Azonban a kutatások szerint a honfoglalás után főként *Somogyban* éltek nagy arányban „öslakosok”, Árpád-házi herceg, *harka* irányítása alatt.

## 2. Kohósítás a bucakemencékben

A bucavas-kohászatnak nevezhető, a vaskor kezdetétől a 14. század első feléig gyakorlatilag ugyanolyan technológiai alapokon működő tevékenység lényege, hogy felszín-közeli, vasoxid-tartalmú ércekből agyag és homok keverékéből épült kemencékben (bucakemencék), faszenes tüzelés mellett, *direkt úton*, további kémiai metallurgiai beavatkozás nélkül alakítható, acélszerű félkészterméket állítanak elő. A faszén egyben a redukálószer is biztosította szilárdkarbon-tartalma, de leginkább az égéséből származó CO útján. Nem egészen tisztázott még az esetleges adalékanyagok (mészke, homok, fahamu) szerepe, minősége és mennyisége.

Vasércről lévén szó, adná magát a felvetés a kohások és a korabeli „bányászok” – tulajdonképpen ércgyűjtők – összedolgozásáról, de a 7-12. században külön ércbányász-mesterség nem igazán létezett. A kohások általában saját maguk számára biztosították az ércet. A korai középkori vaselőállítás szakmája hosszú idők empirikus tapasztalatán, vagyis a mesterség hagyományain alapult, illetve öröklődött egyrészt nemzedékről nemzedékre, másrészt népről népre (törzsről törzsre). Maga a kohász tudta a legjobban, hogy milyen színű, keménységű, struktúrájú kő a legalkalmasabb érc az eredményes kohósításra. Az mindenestre egyértelmű, hogy a korai középkorban kétféle ércbeszerzési, úgymond bányászati technika létezett. Egyrészt a felszíni vagy felszínközeli úgynevezett gyepvasércet, tóércet vagy mocsárércet gyűjtése, másrészt – ennél jóval kisebb mértékben – a földben levő neogén ércelőfordulások bányászata. Az előbbiek esetében főként patakok, tavak melletti, esetleg állatok, illetve földművelés által feltúrt, vagy 30-40 cm-es földréteg alól kiszedett, kisebb-nagyobb darabokra, néha tömbökre kell gondolni. Az utóbbi módszerre jó példa a *Kópháza* mellett feltárt, valószínűleg a 10. században használt vasércbányák lelőhelye, ahol az ásatások tanúsága szerint mintegy 5-6 méter mély, kb. 1 méter átmérőjű függőleges aknákon keresztül hozták felszínre a vasércet.

Nem könnyű feladat a későavar-, honfoglalás- és Árpád-kori vaskohászati műhelyek alapanyagot biztosító területeinek körülha-

tárolása. Ebben a régészeti ásatások alkalmával talált vasércdarabok vegyi- és ásványtani elemzése nyújthatta a legfőbb támpontot. Mára ennek segítségével elsősorban *limonit*ban gazdag vasérc-előfordulások, mint a kora-középkori vaskohászat nyersanyagbázisai, bejelölhetők a *Soproni-síkságon*, illetve a *Soproni-dombságban*, a *Somogyi-dombságban*, a *Balatontól* északra, a *Bakonyt* körülvevő dombokon, *Rudabánya* és *Tokaj* környékén, a *Borsodi-medencében*, illetve a *Mecsek* vidékén *sziderit*ben dús folterületeken.

A középkori kárpát-medencei vasércleletek kémiai analitikai, ásványtani és mikroszkópos anyagszerkezeti vizsgálatából alapvetően megállapítható, hogy ezek az ércek a manapság iparilag használatos vasérccekhez képest alacsonyabb vastartalmú, de jó reakcióképességű, porózus, réteges szerkezetű, előpörköletlen állapotukban rendszerint kötött hidrátvizet is tartalmazó, *hematitos*, *hematit-goethites* vagy *hematit-limonitos* ásványtípusúak. Kristályos ásványként általában jelentős mennyiségű kvarcot is tartalmaznak. Az előpörkölés az ércek nedvesség-, illetve – például a limonit és a goethit esetében – kötött hidrátvíz-tartalmának eltávolításához volt szükséges. Az előpörkölt, azaz gyakorlatilag dúsított ércnek ugyanis mindenképpen kellett tartalmaznia annyi vasat, hogy az a fémes vasbucsa anyaga mellett a salakba kerülő tetemes FeO általi vasvesztéséget is fedezni tudja. Legalább 40 % körüli vastartalom kívánatos az eredményes olvasztáshoz, amelyet az előpörkölés, illetve esetleges előredukció után az ércek *hematit-* (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) és *magnetit-* (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) *tartalma* biztosítja.

A bucakemencében használt vasércnek magas SiO<sub>2</sub>-tartalma miatt azok bázikussága (CaO/SiO<sub>2</sub>) nagyon alacsony. A nagy SiO<sub>2</sub>-tartalom – és az esetleg még adagolt homok – viszont lehetővé tette az alapvetően *fayalitos* (2FeO·SiO<sub>2</sub> – olvadáspont 1170 °C) salak képződését. Így a kézi fűjtatással a bucakemence aknájának alján és tűzterében elérhető 1000-1300 °C-os olvasztási hőmérsékleten képződhetett folyékony salak. Nagyobb mértékű CaO a salak olvadáspontját jelentősen megnövelte volna, így már csak ezért is kétséges meszes kőzetek nagyobb mennyiségű szándékos használata, ugyanakkor a bázikus oxid reakcióba lépett volna a savanyú kemencefalazattal.

Ércpörkölő gödör nyomai előkerültek avar kori kemencéknél, de ugyanúgy „fajszí” és „imolai” típusú kemencék honfoglalás-, illetve Árpád-kori műhelygödreibe is. A mintegy 1-1,5 méter széles, 2-3 méter hosszú és 30-80 cm mély gödrökben fával, vagy faszén-rétegen – esetleg azzal keverve – hevítették az ércet, szabad ég alatt, a tűzbe levegőt fúvatva. A hosszú idők gyakorlatának itt szintén fontos szerepe volt. Tudományos jellegű fizikai-kémiai ismeretek híján a korabeli kohászok tapasztalati úton láthatták be, hogy a pörkölésnél az érc színe és halmazállapota megváltozásával könnyebb dolguk van az olvasztásnál. Anélkül viszont a kohóban minden lassabban történt, nehezebb volt megfelelően magas hőmérsékletet elérni, és előfordulhatott, hogy a kiáramló vízgőz dugulás esetén kárt tett a kemence falában.

A kohósítás másik alapvető anyaga a faszén. Faszénégetőboksák nyomaira főként „nemeskéri” típusú kemencék lelőhelyén akadtak a régészek. Általában kerek vagy ovális, 2-3 méter átmérőjű, 20-35 cm mély, tányér alakú mélyedésekről van szó. A megvizsgált korabeli faszendarabok döntő többsége kocsányos vagy kocsánytalan tölgyből származik. A faszén minimális kéntartalma a későbbi kovácsolhatóság egyik fontos feltétele, bár természetesen a korabeli kohászok sem a kén okozta melegtörékenység, sem a kéntelenítés fogalmát nem ismerhették. Minél lazább szerkezetű volt a fa anyaga, annál nagyobb kémiaiilag aktív felülettel rendelkező és jobb gázátbocsátó-képességű faszén készült belőle. A távozó illókomponensek mennyisége nőtt a száraz lepárlás jellegű égetés hőmérsékletének és időtartamának növelésével. A gyphtal vagy agyaggal borított boksák felszínén távozó, meggyújtható gázok lángjának halványulásából tapasztalati úton tudott következtetni a folyamat előrehaladottságáról a korabeli szénégető. A jól kiégett faszén 90-95 % elemi karbont, 3-5 % hamut, illetve minimális kenet, foszfort, alkáliát és el nem távozott illóanyagot tartalmaz.

A direkt úton acélszerű terméket előállító bucakemencében a fémes vas nem lesz folyékony állapotú. A korabeli technológiával nem tudták a mai folyékony nyersvas-alapú indirekt acélgyártáshoz szükséges 1400-1600 °C-os hőmérsékletet elérni, de gyakorla-

tilag a kézi fújtatási technika általi 1000-1300 °C-os hőmérsékleti limit biztosította a bucaeljárás eredményességét. A modern nyersvas-metallurgia magas hőmérsékletén a folyékony vas a szilárd tüzelő- és redukálószerrel (koks, korábban faszén) érintkezve annak C-tartalmát oldja, így a 3,5-4,5 % C-tartalmú nyersvas nem kovácsolható, közvetlenül csak öntödei célokra használható fel, illetve további frissítés és dezoxidálás (acélmetallurgia) útján lesz belőle acél.

A bucakemencében az ércből kiolvadt az alacsonyabb olvadáspontú salak, jelentős mennyiségű vasoxidot (FeO) tartalmazva. A salakot célszerű volt a keletkező buca közeléből eltávolítani, kifolytatni a kemencéből. A vasoxid fennmaradó része a faszén karbontartalmából képződött CO segítségével fokozatosan redukálódott, indirekt redukció útján, illetve feltételezhető a szilárd karbon direkt redukáló hatása is. Valójában több tucat paraméterrel leírható, párhuzamos fizikai-kémiai, metallurgiai folyamatokról van szó.

A kohósítás 8-10, esetleg 12 órán át tartott, közben folyamatos fújtatás szükségeltetett, illetve a kürtön át pótolni kellett az elégett faszenet, tehát embert próbáló munka volt. Mintegy 15-20 kg vasérc kohósításának végeredménye egy általában 2-3 kg súlyú, szivacsos szerkezetű, többé-kevésbé képlékeny, alacsony karbon-tartalmú, de salakzárványokkal szennyezett vastömb, a buca volt. Ezt a kemencéből az áttört mellnyíláson keresztül fogókkal húzták ki, és még meleg állapotban, illetve egy helyszíni tűzhelyen újraizzítás után kalapálva tömörítették, kipréselve belőle a megtapadt salakos részeket. A cipó, kocka vagy rúd alakúra tömörített darabokat, mint félkész terméket, késztermék kovácsolására elszállították.

### **3. A bucakemencék és műhelyeik jellemzői**

Elmondható, hogy metallurgiai teljes „vertikum” működött egy-egy honfoglalás kori vaskohászati helyszínen. A központi helyet – nem geometriailag – természetesen a kemencék foglalták el. Kemencetípustól függetlenül egy kohó körül többen is serénykedhettek, hiszen a folyamatos fújtatás igen fárasztó lehetett, többen is

végezheték, akár egymást váltva is. Amellett a folyamatos faszén-adagolásra és az esetleges kemencejavítgatásra is gondolni kellett.

A korai középkori és Árpád-kori – s itt a vizsgált korszakot célszerű bővíteni a 7-12. századra – kárpát-medencei bucakemencék építésük szerint két alapvető csoportba sorolhatók: szabadon álló és műhelygödör falába épített kemencékre. Ez a sorrend egyben időrendet is jelöl, ahol a határvonal nagyjából a honfoglalás időszaka. Az viszont a hazai bucakemencék építési helyére általánosan érvényes, hogy szinte mindig sekély vízű patak, forrás vagy kis tó közelében található. A vízre egyrészt a kohó építésénél, az agyagtapasztáshoz, illetve az ércmosásnál, másrészt természetesen az egész napos munkát végző kohászok mindennapi személyes szükségleteihez is szükség volt.

A 7-9. században használt, ún. *avar* és *nemeskéri* típusú bucakemencék szabadon álló kohók voltak, és a többi korai középkori kemencéhez hasonlóan agyag és homok keverékéből készültek (a kemencetípusokat a továbbiakban idézőjel nélkül nevezem meg). Ez alól egyedüli kivételként a kőből készült harkai kemencét lehet említeni. Mindkét kemencefajtára jellemző viszont, hogy a kemence előtti sekély mélyedésben mindig található kifolyt salak, amely a mellfalazat alja és a talaj közötti résen át távozott a kemencéből, és minden bizonnyal fontos információt jelentett a kohász számára az olvasztás állapotáról. Ez technológiai jellemzőnek tekinthető, ami által az olvasztás lerövidülhetett, a buca kevésbé szennyeződhetett, ugyanakkor a kifolyó fayalitos salakkal jelentős mennyiségű vastartalom is távozott.

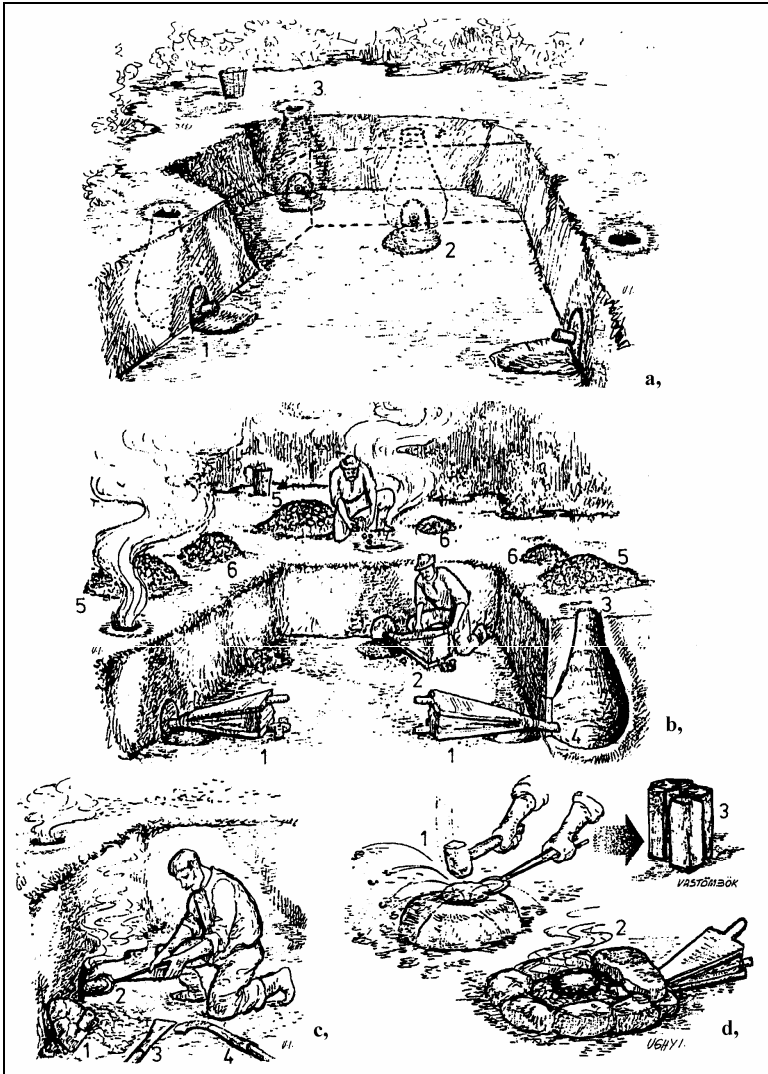
A korabeli középkori kárpát-medencei vaskohászatban – ha lehet így fogalmazni – forradalmi konstrukciós változást jelentett a magyarok által használt *fajszí* kemencetípus megjelenése. Ezek a 10-11. században használt kemencék már földbemélyített műhelygödrök falába voltak kiépítve. Persze felvetődik a kérdés, hogy miért volt erre a változtatásra szükség. A válaszra több lehetőség is adódik, de bizonyos, hogy itt is az empirikus tapasztalatok a fő mozgatórugók. A beépített kemencék hőszigetelése jobb, mint a szabadon álló kemencéké. Ugyanakkor bebizonyosodott, hogy eb-



ben a kemencetípusban a kohósításokat általában ősszel, illetve tél elején végezték a kalandozások korában, így a mélyebb műhelygödörökben időjárástól védettebb helyen dolgozhattak a korabeli kohászok. Hosszabb távon érvényesülő éghajlati változás is közrejátszott a műhelygödörök kialakításában, ugyanis a későavar időszak igencsak száraz éghajlatát a 10. századtól csapadékosabb időjárás váltotta fel fagyos telekkel tarkítva, amely a lakóházak építésmódjára is kihatott.

A fajszi típusú bucakemence csaknem teljes magasságában műhelygödör oldalába épített, felfelé szűkülő aknás kemence. Magassága 70-80 cm, legszélesebb medenceátmérője 30-40 cm, legkeskenyebb torokátmérője 10-15 cm volt. A kemence mellső részén, alul 30-40 cm széles és ugyanilyen magas mellnyílás volt, amelyet kohósításkor odaillő, a falvastagságtól néhány cm-rel vékonyabb, szintén agyagból készült mellfallal zártak el. A mellfal közepébe 5-8 cm átmérőjű lyukat alakítottak ki, amelybe 10-12 cm hosszú agyag fúvócsövet helyeztek, 3-5 cm-nyi része belógott a kohótérbe, és enyhén ferdén lefelé beépítve funkcionált. A fajszi típusú kemencék aknájának, medencéjének mérete és formája az avar és a nemeskéri típusokkal megegyező, illetve nagyon hasonló, kvázi beépített avar típusú kemencéről van szó. A technológiai hasonlóság mutatkozik az ugyanolyan jellegű és szerepű mellfal és fúvókák használatában is. A fúvókák igen nagy számát az indokolja, hogy a fújtatás alatt a fújtató fanyele gyakran hozzáütődött az agyagfúvóka tölcserés végéhez – mivel abba külön anyaggal nem volt betapasztva –, így rendszerint elkerülhetetlen volt annak sérülése, amely legkésőbb a mellfalazat kibontásakor egyébként is bekövetkezett. Az ásatásokon gyakran található olyan fúvókamaradvány, amelynek belső felszíne örzi a formázófa vagy formázónád lenyomatát. A salak ennél a kemencetípusnál is kifolyt a kemencéből a salakcsapoló-nyíláson át, a mellfal előtti salakgyűjtő gödörbe.

Ennél a kohótípusnál – amely a hazai arheometallurgia legutóbb felfedezett korai középkori kemencetípusa – a lelőhelyeken relatíve sok kemencét és több, egymásra és egymásból építkező műhelygödört találtak a régészek. A somogyfajszi és bodrog-alsóbüi műhelyek, valamint a soproni *Potzmann-dűlőben* találtak között any-



2. ábra: Vasbuca készítés a somogyfajsi műhelyben

a, 1: a kohó metszete; 2: műhelybővítéskor elbontott kohó, amelynek az alja maradt meg; 3: a bővítés során beépített új kemence; b, 1: fújtatók; 2: a fújtatás művelete; 3: toroknyílás; 4: medence, tüztér; 5: faszénhal-

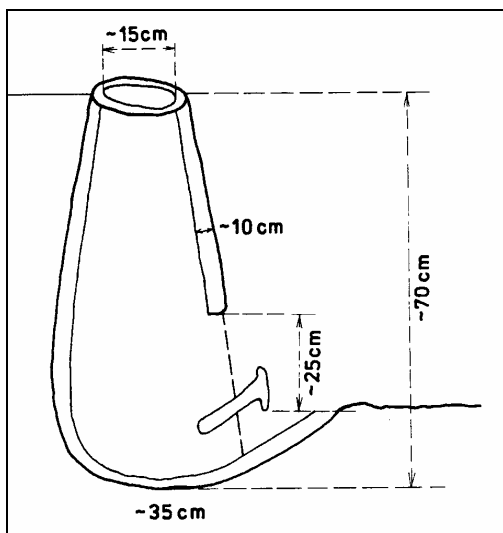
mok; 6: vasérckupacok; c, 1: kiemelt mellfal és fúvóka; 2: a vasbuca kiemelése; 3: salakleverő szerszám; 4: buca- és salakkihúzó szerszám; d, 1. a salak kiverése, a buca tömörítése; 2: a buca újraizzítása tisztítás és alakítás közben; 3: a bucából kialakított vastömbök, vasrudak. – Ughy István rajzai, GÖMÖRI (1999).

annyi szerkezeti különbség van, hogy amíg az előbbieknél nagyméretű műhelygödörök oldalába vájva, battériaszerűen, körben több kemence is elhelyezkedett, amelyből 2-4 működött egyszerre, addig a soproni lelőhelyen különálló, egymás melletti kis műhelygödörökben egy-egy – maximum két – kemencét működtettek, amely elv már a későbbi, Árpád-kori, „imolai” típusú kemencék műhelyeit idézi. A 2. ábra a somogyfajszai műhelyben történt korabeli munkálatokat próbálja rekonstruálni.

Az eddig tárgyalt kemencetípusokkal ellentétben az *imolai* típusú bucakemence maradványait mind a borsodi, mind a nyugat-magyarországi – és a hozzá tartozó balaton-felvidéki – vastermelő-vidéken megtalálták. Szlovák régészek is gyakran ezen a néven definiálják az ott feltárt hasonló típusú kemencéket, így például a *somkúti* (*Gemerský Sad*) ásatás alkalmával előkerült kohókat. Elmondható, hogy ez a típusú kohó az államalapítás és a királyi Árpád-kor első két századának jellemző kemencetípusa.

Az *imolai* típusú bucakemencéket 80-100 cm mély, ovális vagy szabálytalan téglalap alakú, változó nagyságú, 5-10 m<sup>2</sup>-es, néha ennél is nagyobb alapterületű műhelygödör rövidebb oldalába építették, műhelyenként egyet, ritkábban kettőt. A műhelyekben rendszerint külön kimélyített gödörök is találhatóak, amelyek munkavégzésnél ülögödörként vagy anyagtárolásra szolgálhattak. További 20-40 cm-es átmérőjű kiégett foltok utalhatnak a kemencéből kivett buca továbbbizzítására, vagy a kemencéből kikapart, még meleg salak ideiglenes tárolásának helyére. A salakot ugyanis ki kellett kaparni az olvasztás végén, ennél a típusnál soha nincs a kemencéből kifolyt salak. Az olvasztás folyamán az érc megolvadt salakalkotói inhomogén, folyékony, de nagy viszkozitású, aránylag gyorsan megdermedő salakként az aknaszerű belső tér jól kimélyített medencéjének aljába gyűltek össze, és a 25-30 cm széles, nagyjából ilyen magas, boltíves mellnyílás alatti padkaszerű kiépzés miatt a salak nem tudott kifolyni.

A kemencék eredeti, 80-85 cm-es magasságából jó esetben mintegy 60-65 cm maradt meg. A medence – ahol a tüztér is megtalálható – legnagyobb átmérője 40-45 cm, a legkisebb felső átmérő 15 cm körüli, esetleg még kisebb volt. Ez utóbbi tulajdonképpen a torokátmérő. A kemencefal mintegy 3 cm vastag agyagból készült, és a műhelygödör oldalához épített rész is ki volt tapasztva. Az imolai ásatáson ezt követően a műhelyfalban kb. 20 cm-es vastagságban szürkére, majd ugyanilyen vastagon vörösre égett réteg következett. Előfordult olyan eset is, amikor a kemence alján a megolvadt salak közvetlenül a földdel érintkezett. A kemencetípus szerkezeti metszete a 3. ábrán látható.



3. ábra. Az imolai típusú kohó metszete és jellemző méretei.  
GÖMÖRI – TÖRÖK (2002).

Az imolai típusú kemencék ásatásainak szintén fontos jellemzője, hogy sohasem találtak mellfal-maradványokat. Fúvócsöveket igen, de nem mindig olyan nagy számban, mint a *nemeskéri* típus esetében. *Vastagh Gábor* feltételezése szerint az imolai típusú kemencében az olvasztás nyitott mellfallal történt. *Gömöri János* szakonyi ásatása alapján mindezt kiegészíti azzal, hogy nagyobb

vasércrögökkel zárták el a mellfalat, és ebbe illesztették bele az agyagfűvőkát, amihez a fűjtató csatlakozott. Erre utalt a műhelygödörben és a szétrombolt kemencék feltöltésében talált, néha több kupacnyi félig pörkölt ércdarab.

Érdekességként megemlíthető még a *röjtökmuzsaji ásatás*, ahol a csaknem épen megtalált kemencék toroknyílása ellipszis keresztmetszetű volt, illetve a műhelygödör közepén levő, aránylag nagyméretű cölöplyukak valamiféle tetőszerkezet tartóoszlopaire utaltak.

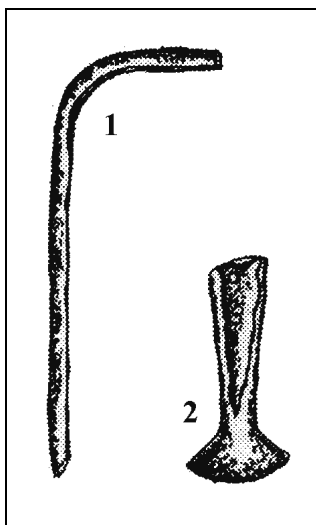
Mindenesetre a mellfal nélküli olvasztás és a kemencék korábbi, szabadon álló típusokhoz képest durvább, sematikusabb kiképzése elgondolkodtató. Adja magát az a felvetés, hogy az imolai típusú kemencék kisebb határfokkal működtek, mint későavar kori és 10. századi elődeik. Mintha az egyszerűbb kemenceváltozat országos elterjedésével a mesterség bizonyos vonásai is egyszerűsödtek volna.

Érdekes megfigyelni az analógiát a fent említett kárpát-medencei bucakemencék és a 8-11. századi nyugat-morvaországi kohók között. Ott 12 vasolvasztó telepet tártak fel, amelyeken három kemencetípust tudtak definiálni. Ebből az egyik a tipikusan szláv, földbemélyesztett *želehovicei* típus. Lényegesebb viszont számunkra *Olomučany* lelőhely két másik típusa, amelyből a szabadon álló kemencetípus a mi nemeskéri típusunkkal csaknem megegyező, míg a másik típus formailag a hazai imolai típust követi, de az olvasztás technológiájában – mellfal használata révén – a fajszi típussal mutat rokon vonásokat.

A vasolvasztás szerszámaiból és segédeszközeiből – ilyen a fából és bőrből készült fűjtató, illetve a vasból készült fogók, kalapácsok, kihúzó és kaparók (4. ábra) – csak elvétve akadtak tárgyi bizonyítékok, így a folyamatról egyértelműen a salakdarabok és kemence-maradványok tanúskodnak a legjobban.

Végezetül régóta érdekes felvetés, hogy valójában mekkora is volt egy bucakemence termelékenysége, adott időszak alatt mennyi vasat lehetett vele előállítani, illetve tovább bontva a kérdést, mennyi vasat tudott produkálni a 9-10. századi magyar vastermelő szervezet. Ebben az igen nehéz kérdésben támpontot adhat az egy-egy kemencéhez konkrétan köthető, in situ megtalált salakhalom

mennyisége, a fellelt fúvócsövek száma – ebből minden olvasztáshoz új kellett –, a kemencék szerkezete, hasznátságát jelző kiégettsége, a rekonstrukciós olvasztási kísérletek tapasztalatai, és persze több aspektusból végzett fizikai-kémiai számítások sora. Mindezek ellenére csak feltevésekre támaszkodhatunk, és a témával foglalkozók véleményei között néha volumenbeli eltérés is mutatkozik. *Mérey-Kádár Miklós* és *Mayer János* szerint a honfoglaló magyarok évi vasszüksége 160 ezer főre számítva 1600 tonna. Ez persze több szempontból is támadható, hiszen a vastárgyak nagy része némi javítgatással éveig kitarthatott, ugyanakkor nem ismerjük a zsákmányolás révén, illetve kereskedelemmel be-



4. ábra. *Bucakihúzó (1) és salakleverő (2) a trizsi ásatásról.*  
GÖMÖRI (2000).

szerezett vastárgyak mennyiségét. Az viszont kutatásaink során bizonyosnak látszik, hogy egy korai középkori, 1 m<sup>3</sup>-nél kisebb aknájú bucakemence a napi egy olvasztás alatt kb. 2 kg vasbucát adott, és egy kemence átlagosan 10 olvasztást bírhatott ki. Persze itt újabb hibalehetőséget rejt, hogy több kemencét csak egyszer-kétszer használtak, illetve gyakran megfigyelhető az ásatásokon, hogy

egy-egy műhelyt csupán az év egy bizonyos periódusában, néhány hónapig tartottak üzemben. *Gömöri János* 10 somogyfajsi méretű műhely egyidejű működését véve alapul, évi 80 tonna vasbuca előállítását feltételezte, amely mintegy 8000 harcos felszerelésére lett volna elég. De ha a fentebb említett vasszükséglet-számítás elbizonytalanító tényezői mellé még hozzávesszük a kemencékkel kapcsolatos problémákat, illetve azt, hogy például a *fajsi* típusú, mintegy 40 kemencét feltételező lelőhelyek tanúságai alapján előfordult, hogy műhelyenként csak 2-3 kemence üzemelhetett egy vasolvasztási periódusban, máris elvesztünk a probléma útvesztőjében...

## S z a k i r o d a l o m

- ÁGH J. – GÖMÖRI J.: Investigation of Materials from the Somogyfajsz Workshop. A somogyfajsi műhely anyagainak vizsgálata. = *Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajsz, 1997. 1999.
- ALBECKER M.: Rudabánya – a telekes-völgyi ásatás. = *Régészeti Füzetek* 39, Budapest, 1986.
- BENKŐ L.: A kányaszurdoki leletek keletkezése. = *Arrabona* 21. Győr, 1979.
- FÚRYOVÁ, K.: Začiatky stredovekého železiarstva v Gemeri. Anfänge der mittelalterlichen Eisenmetallurgie in der Gemer-region. = *Archaeometallurgy of Iron in the Carpathians Region, Seminar Herľany, 1994. Študijné Zvesti Archeologického Ústavu Slovenskej Akadémie Vied*. Nitra, 1995
- GÖMÖRI J. – KISHÁZI P.: Iron Ore Utilization in the Carpathian Basin up to the Middle Ages with Special Regard to Bloomeries in Western Transdanubia. = *Neogene Mineral Resources in the Carpathian Basin*. VIII<sup>th</sup> RCMNS Congress, Budapest, 1985.
- GÖMÖRI J. – MAGYAR K.: Az 1999. évi ásatás Bodrog-Alsóbü vasolvasztó műhelyében, rovásírásos agyagfűvő. Excavation in the Iron Smelting Workshop at Bodrog-Alsóbü in 1999, Clay Twyer with Szekel Runiform Script. = *Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagyományok és újítások a korai középkor-*

- ri vaskohászatban*. DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajsz, 1997. 1999.
- GÖMÖRI J. – TÖRÖK B.: Technical Examination of the Early Medieval Ferrous Metallurgical Finds from Hungarian Sites. = *Archaeometry 98. Proceedings of the 31st Symposium, Budapest (1998)*. *Archaeologia, British Archaeological Reports International Series 1043 (II)*, Oxford, 2002.
- GÖMÖRI J. – VERŐ J. – IVANCSICS J. – CSONGOR É. – SZENDE K.: Une mine de fer et des fourneaux médévaux sur le territoire de Kópháza. = *113 Congress International sav. Strassbourg (1988)*, *Techniques Minières*. Paris, 1992.
- GÖMÖRI J.: A 9-10. századi vaskohászat. = *Honfoglalás és régészet*. Budapest, 1994. Balassi Kiadó.
- GÖMÖRI J.: A korai középkori vasolvasztó kemencék és az ékelt vasbucák kérdése. = *Iparrégészet. Industrial Archaeology I*. Veszprém, 1981.
- GÖMÖRI J.: *Az avar kori és Árpád-kori vaskohászat emlékei Pannoniában*. Sopron, 2000. Soproni Múzeum – MTA VEAB.
- GÖMÖRI J.: Az avar kori és X-XI. századi vaskohászat régészeti emlékei Somogy megyében. The archaeological sites of county Somogy in the Avar and early Árpád-period. = *A Somogy Megyei Múzeumok Közleményei 14*. Kaposvár, 2000.
- GÖMÖRI J.: Jelentés a nyugat-magyarországi vasvidék régészeti kutatásairól II. = *Arrabona 19-20*. Győr, 1977-78.
- GÖMÖRI J.: Jelentés az 1986. évi zamárdi vaskohó-ásatásról. = *Bányászati és Kohászati Lapok – Kohászat*, 120. évf. 5. sz. Budapest, 1987.
- GÖMÖRI J.: Nemeskéri típusú vasolvasztó műhelyek Pannonia onogur kolonizációja időszakából. A zamárdi kohótelep. = *Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. = DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajsz, (1997) 1999.
- GÖMÖRI J.: Preliminary report on the Excavations of 10th Century AD Iron Smelting. Előzetes jelentés a somogyfajszai és a soproni X. századi vasolvasztó műhelyek ásatásáról. = *Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajsz, (1997) 1999.
- GÖMÖRI J.: The Hungarian Bloomeries. = *Archaeometallurgy of Iron. International Symposium Liblice (1987)*. Prague, 1989.



- GÖMÖRI J.: The Szakony Bloomery Workshops. = *Journal of the European Study Group on Physical, Chemical, Biological and Mathematical Techniques Applied to Archaeology*. Strasbourg, 1988.
- GÖMÖRI J.: 10. századi vasolvasztó műhely Somogyfajszon. = *Bányászati és Kohászati Lapok – Kohászat*, 129. évf. 7. sz. Budapest, 1996.
- GYÖRFFY GY.: Honfoglalás és megtelepedés. = *Honfoglaló őseink*. (Szerk.: Veszprémi L.) Budapest, 1996. Zrínyi Kiadó.
- GYÖRFFY GY.: *Tanulmányok a magyar állam eredetéről*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959.
- HECKENAST G. – NOVÁKI GY. – VASTAGH G. – ZOLTAY E.: *A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1968.
- HECKENAST G.: *A magyarországi vaskohászat története a feudalizmus korában*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991.
- HEGEDŰS Z.: *A diósgyőri Központi Kohászati Múzeum és a soproni Liszt Ferenc Múzeum vasbucáinak kohászat-történeti vonatkozásai*. Budapest, 1960. (A Kohászati Történeti Bizottság Közleményei.)
- HOLLÓ L. – VERŐ J.: Geofizikai mérések a Magyarfalva-Kányaszurdoki vaskohónál. = *Arrabona* 21. Győr, 1979.
- KESIK G.: Honfoglalás. – Múzeumi foglalkozás 5. osztályosok részére a Magyar Nemzeti Múzeum honfoglalást bemutató kiállításán. = *Gyermekek a múzeumban – múzeumpedagógiai olvasókönyv*. (Szerk.: Foghtüty K. – Harangi A.) Tárogató Kiadó, Budapest, é. n.
- KÖLTŐ L.: Előzetes Kutatási eredmények az Alsóbogát-Csanálosi dűlőben felfedezett vaskohászati lelőhelyen. Preliminary report about the early medieval furnaces of Alsóbogát-Csanálosi site. = *Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajsz, (1997) 1999.
- KÖLTŐ L.: The Early Medieval Furnaces of the Somogyvámos-Gyümölcsény sites. Koraközépkori vaskohók Somogyvámos-Gyümölcsény lelőhelyen = *Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagyományok és újítások a korai középkori vaskohászatban*. DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajsz, (1997) 1999.
- LEHOCZKY A.: *Hangony-Hódos völgye a honfoglalás idején és a középkorban*. Miskolc, 1996. Felsőmagyarország Kiadó.
- MAGYAR K.: A Preliminary Report on the Archaeological Research of the 10th Century Iron-Smelting Site in Bodrog-Bú. Előzetes jelentés a Bodrog-Bú-i X. századi vasolvasztó műhely régészeti kutatásáról. =

- Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagymányok és újítások a korai középkori vaskohászatban.* DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajs, (1997) 1999.
- NOVÁKI GY. – VASTAGH G.: Középkori vasolvasztó-hely feltárása Felsőkelecsényben. = *A Hermann Ottó Múzeum Évkönyve* 3. Miskolc, 1963.
- NOVÁKI GY.: Archäologische Denkmäler der Eisenverhüttung in Nordostungarn aus dem X-XII. Jahrhundert. = *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 21. Budapest, 1969.
- RÓNA-TAS A.: *A magyarság korai története.* Szeged, 1993. JATE Magyar Östörténeti Kutatócsoport. (Magyar Östörténeti Könyvtár 9.)
- SOÓS Imre: Vasércbányák és vashámorok a Bükkhegységben a 18. században. = *Bányászati Lapok*, 88. évf. 1955. 7-8. sz. 427-432. old.
- SOUCHOPOVÁ, V.: Nález hutnické dílny v Olomučaneh na Blansku. = *Sborník Okresního Muzea v Blansku* 5. 1973.
- SOUCHOPOVÁ, V.: Počatky západoslovenského hutnictví železa ve světle pramenů z Moravy. The Beginnings of the Metallurgy of Iron among Western Slavs in the Light of Sources from Moravia. = *Studie Archeologického Ústavu Akademie Věd ČR v Brně.* Brno, 1995.
- SZÓKE B. M.: A Dunántúl lakossága és a honfoglaló magyarok. = *A magyarok időben és térben.* = Tata, 1999. Komárom-Esztergom Megyei Múzeumok Igazgatósága. (Tudományos füzetek 11.)
- TÖRÖK B.: Chemical and Metallographic Analysis of Iron Ores and Slags Found in Medieval Bloomery Sites and Obtained by Smelting Experiments. = *Archaeometallurgy of Iron in the Carpathians Region. Seminar Herľany, 1994. Študijné Zvesti Archeologického Ústavu Slovenskej Akadémie Vied.* Nitra, 1995.
- TÖRÖK B.: About the Technical Investigations of Ore, Slag and Wall-fragment Samples Found Next to the Sites of Nemeskér-type Furnaces. Nemeskéri típusú vasolvasztó kemencék lelőhelyén talált ércek, salakok és kemencefal-darab műszaki vizsgálatai. = *Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagymányok és újítások a korai középkori vaskohászatban.* DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajs, (1997) 1999.
- TÖRÖK B.: Latest Technical Examinations (1995-1997) of Medieval Iron Slags Found in Hungary – Metallurgical Processes in the Medieval Bloomery. = *Východoslovenský Pravek. Special Issue. Archaeometallurgy in the Central Europe.* Košice, 1999.

- TÖRÖK B.: Alföldi jellegű egykori településeken feltárt 10. és 13. századi vaskohászati emlékek archeometallurgiai vizsgálata. Archaeometallurgical examinations of finds from medieval settlement sites dating from the 10<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> centuries, in the areas of the Hungarian Plain. = X. *Bányászati és Kohászati Konferencia, Nagyszében, 2008. április 3-6.* Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság.
- TÖRÖK B.: Crystallization of Iron Slags Found in Eraly Medieval Bloomery Furnaces. = *5th International Conference on Solidification and Gravity, Miskolc-Lillafüred, Hungary, (2008). Materials Science Forum* 649 (2010). Trans Tech Publications, Switzerland
- TÖRÖK B.: Árpád-kori vaskohászati műhelyek metallurgiája a műszaki vizsgálatok tükrében. = *Gesta. A Miskolci Egyetem Történettudományi Intézetének folyóirata IX. Archaeometria és régészet.* (Szerk.: P. Fischl K., Lengyel Gy.) Miskolc, 2010. p. 227-232.
- VÉKONY G.: Székely írás legrégebb emléke Bodrog-Alsóbü vaskohászati műhelyéből. The Oldest Inscription in Szekel Runiform Script. = *Traditions and innovations in the early medieval iron production. Hagományok és újítások a korai középkori vaskohászatban.* DSAA – MTA VEAB IAM nemzetközi kiadvány, Sopron-Somogyfajsz, (1997) 1999.
- WOLF M.: Az Árpád-kori vaskohászat újabb emlékei Borsod megyében. = *A Herman Ottó Múzeum Évkönyve 27.* Miskolc, 1988.

