

## ZAČIATKY ŽELEZIARSTVA VO VÝCHODNEJ ČASTI GEMERA V STREDOVEKU

Klára Fúryová — Milan Míček — Lubomír Mihok — Štefan Tomčo

### I.

Odborné štúdie i populárne publikácie zaoberajúce sa dejinami Gemera, pri opisovaní zvlášť jeho východnej časti, bez výnimky zdôrazňujú veľký význam rudného bohatstva krajiny.\* Baníctvo a naň nadväzujúce hutníctvo nielen drahých kovov, ale aj železa, značne prispelo k hospodárskemu rozvoju tejto oblasti v stredoveku. Už v prácach L. Bartholomeidesa, vlastivedného bádateľa z prelomu 18. a 19. storočia<sup>1</sup>, v Hunfalvyho opise župy<sup>2</sup> alebo v župnej monografii zo začiatku storočia<sup>3</sup> vystupuje táto skutočnosť ako charakteristická pre uvedené územie. B. Ila doteraz najobsiahlejšie spracoval pramenný materiál vzťahujúci sa na osídlenie bývalej Gemerskej župy.<sup>4</sup> V tejto štvorzväzkovej monografii nachádzame množstvo príkladov o tom, že ťažba a spracovanie spočiatku zlata, striebra, medi a vzápätí železnej rudy podnietila vznik početných osád. Hospodárska prosperita tejto činnosti prispela k intenzite osídlenia aj vyššie položených horských oblastí. Tu sa nachádzali nevyhnutné podmienky baníckej a hutníckej činnosti (ruda, drevo, voda). V písomných správach sa tieto osady spomínajú síce až od 13. storočia, nepriame správy, ako miestne názvy (toponymie) a jazykové pamiatky z oblasti banskej a hutníckej terminológie, však jednoznačne dokazujú ich starší pôvod.

\* Autormi jednotlivých kapitol sú: I a IV — Klára Fúryová; II — Milan Míček — Štefan Tomčo; III — Lubomír Mihok.

<sup>1</sup> BARTHOLOMEIDES, L.: *Memorabilia provinciae Csetnek*. Banská Bystrica 1799; BARTHOLOMEIDES, L.: *Incliti superioris Hungariae comitatus Gömöriensis notitia historico-geographico-statistica*. Levoča 1806—1808.

<sup>2</sup> HUNFALVY, J.: *Gömör és Kishont törvényesen egyesült vármegyének leírása*. Budapest 1867.

<sup>3</sup> Magyarország vármegyéi és városai (Gömör-kishont vármegye). Budapest 1905.

<sup>4</sup> ILA, B.: *Gömör megye I.—IV.* Budapest 1944, 1946, 1968, 1976.

Z niektorých osád, vďaka výhodnej geografickej a strategickej polohe a bezprostrednej blízkosti bohatých rudných ložísk, sa už v 13. storočí vyvinuli prirodzené centrá, akési strediská svojho okolia. Tam bol kostol, konali sa trhy a mnohé z nich získali v 14. storočí mestské výsady a významné banské privilégia (Rožňava, Dobšiná, Štítnik, Revúca, Jelšava atď.). Takéto postavenie mal aj Plešivec, na ktorého území k roku 1243 spísali päť menších osídlených miest. Medzi nimi sa uvádza aj Somkút (Sumkut, Sunkuth). Ila Bálint na základe tohto názvu usudzoval, že ide o miesto, ktoré už v predchádzajúcom storočí mohlo byť významné.<sup>5</sup>

Polohu tejto dediny, ktorá v priebehu 16. storočia zanikla,<sup>6</sup> sa podarilo roku 1981 lokalizovať. Nachádza sa cca 6 km severne od Plešivca, na severozápadnom okraji planiny Koniar, vedľa priechodu do doliny Štítnického potoka ku Kunovej Teplici. V stredoveku mohla táto cesta viesť k Muránke a cez Šivetice ďalej na juhozápad (obr. 1). V súčasnosti táto lokalita patrí do katastra obce Gemerský Sad, časť Nováčany, okr. Rožňava. Na terajších mapách a v publikáciách vydaných v slovenčine je uvedená zrkadlovým prekladom názvu stredovekej dediny Somkút, ktorý u miestneho obyvateľstva prežíva dodnes. Označenie „Drieňova studňa“ sa vzťahuje na opustenú budovu horárne, pochádzajúcu z prvej polovice nášho storočia.<sup>7</sup> Asi 100 m juhozápadne od tejto horárne na okraji lesa sa podarilo objaviť polohu zaniknutej stredovekej dediny.

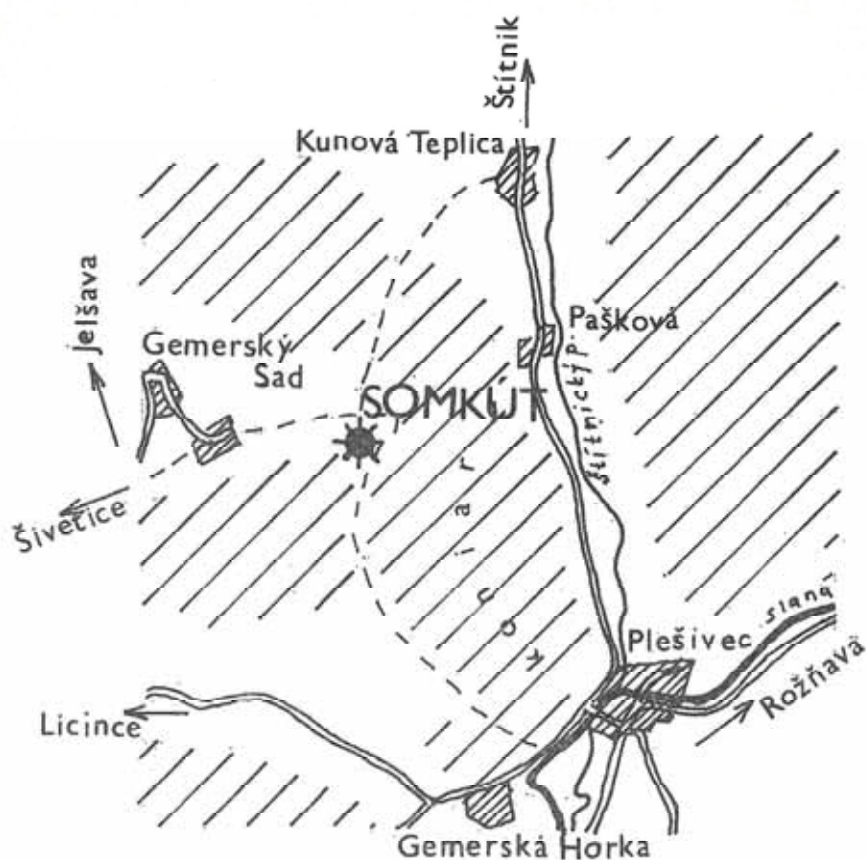
Od roku 1982 uskutočňuje tu Slovenské národné múzeum — Archeologické múzeum v Bratislave výskum, ktorý priniesol prvé, zatiaľ najstaršie materiálne doklady železiarstva z územia Gemera na Slovensku. Okrem zvyškov obytných objektov datovaných od 12. do začiatku 16. storočia, odkryli sa tu totiž aj objekty — dielne, v ktorých najneskôr v 11.—12. storočí tavili železo.

Tieto dielne boli zapustené do mierneho svahu v blízkosti bohatého prameňa vody — studne. Prvý objekt, odkrytý roku 1984, mal štvoruholníkový pôdorys s rozmermi 3,5×3,0 m (obr. 2). Na južnej strane tohto objektu v hĺbke 60 cm sme narazili na ílovité podložie, v ktorom sa v osovej vzdialenosti 106 cm ukázali dva podlhovasté otvory s  $\varnothing$  20×30 cm. Okolo týchto otvorov bola ílovitá zemina až do polmetrovej vzdialenosti silne prepálená, o čom svedčila jej tmavočervená farba, ktorá vzdalujúc sa od uvedených otvorov postupne farebne aj svojou konzistenciou spĺvala s pôvodným podložíom (obr. 3). Ako sa po ďalšom odkrývaní ukázalo, boli to horné otvory šachty dvoch pecí vstavaných do terénneho schodu, dodatočne upraveného pre tieto pece (obr. 4). Vnútorň priestor pecí bol veľmi kvalitne vymazaný a mal hruškovitý tvar. Predný, pracovný otvor v tvare pravidelného kruhu meral v priemere 30 cm. Pod výma-

<sup>5</sup> ILA, B.: Gömör megye I. Budapest 1976, s. 146.

<sup>6</sup> ILA, B.: Gömör megye IV. Budapest 1968, s. 54.

<sup>7</sup> ĐURČEK, J.: Gemer. Bratislava 1981, s. 139; Slovenský Kras, Domica. Súbor turistických máp. Bratislava 1973.

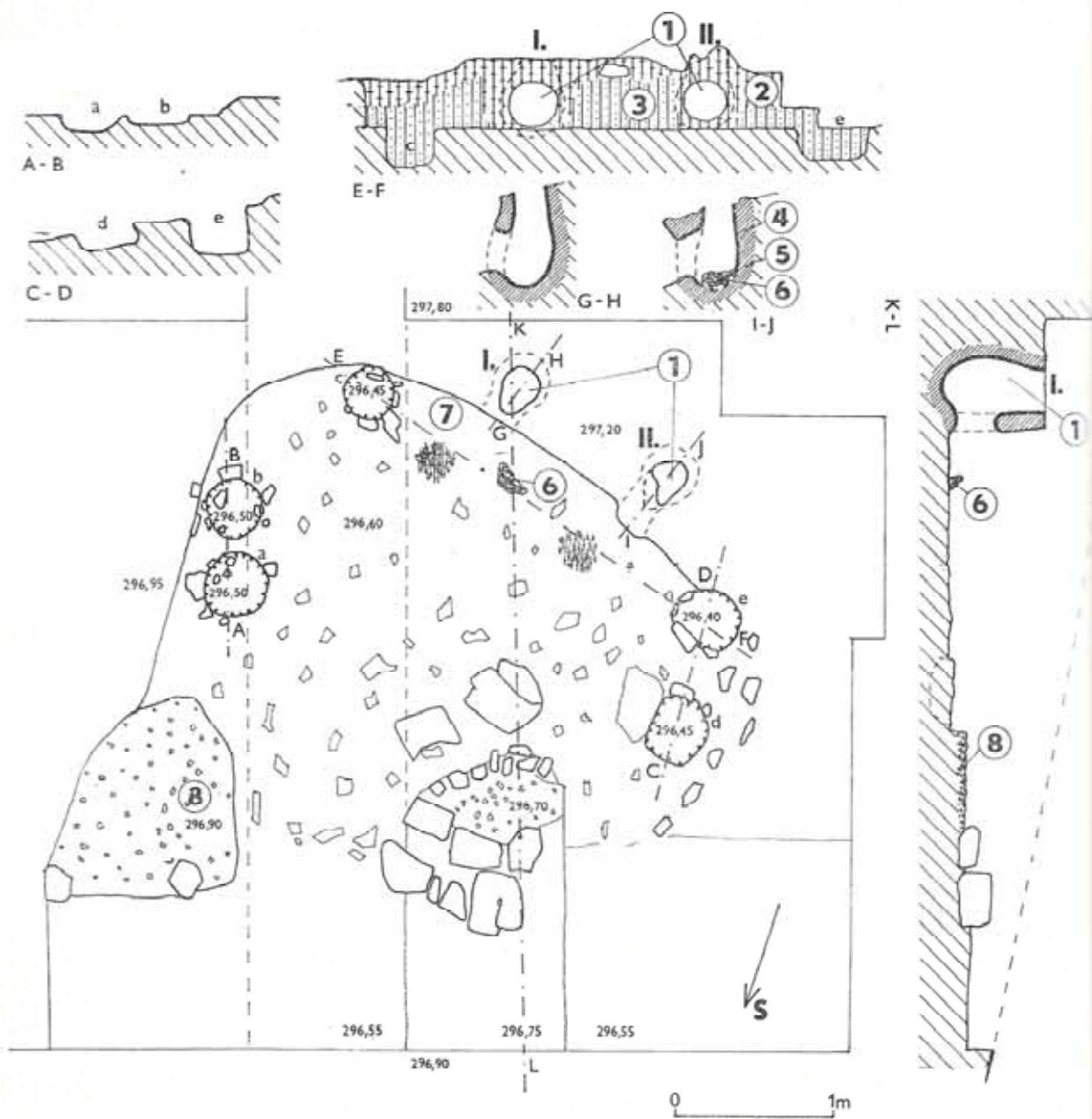


Obr. 1. Poloha „Somkút“ v katastri obce Gemerský Sad, okr. Rožňava

zom šachty bola 10 cm hrubá, svetlosivá, piesčitá, úplne spečená vrstva. Zachovaná výška pecí, meraná od dna nisteje, bola 50 cm. Situácia v teréne naznačuje, že z hornej časti môže chýbať maximálne 20–30 cm. Maximálna šírka vnútorného priestoru — šachty vo výške strednej osi pracovného otvoru bola 38 cm v obidvoch peciach. Pec I bola prázdna, s úplne hladkými stenami vo vnútri. Pec II mala tiež hladký „čistý“ výmaz, ale na jej dne bola pevne prilepená hruda železiarskej trosky, ktorá zaberala asi 2/3 plochy dna v jej zadnej časti a bola cca 10 cm hrubá. Pred pracovnými otvormi na dne objektu-dielne boli viditeľné dve menšie vypálené plochy s  $\varnothing$  25 cm, nie celkom pravidelného tvaru.

Po obvode dielne boli vyhlbené jamy kruhového pôdorysu ( $\varnothing$  30–40 cm; hl. 10–20 cm — obr. 2). Vo výplni sa nachádzalo množstvo dreveného uhlia, železiarskej trosky a fragmenty použitých hlinených výfuční mechov. Čo sa funkcie týchto zahĺbených útvarov týka, môžeme s istotou vylúčiť možnosť, že by to boli zvyšky po zrušených peciach. Jednak

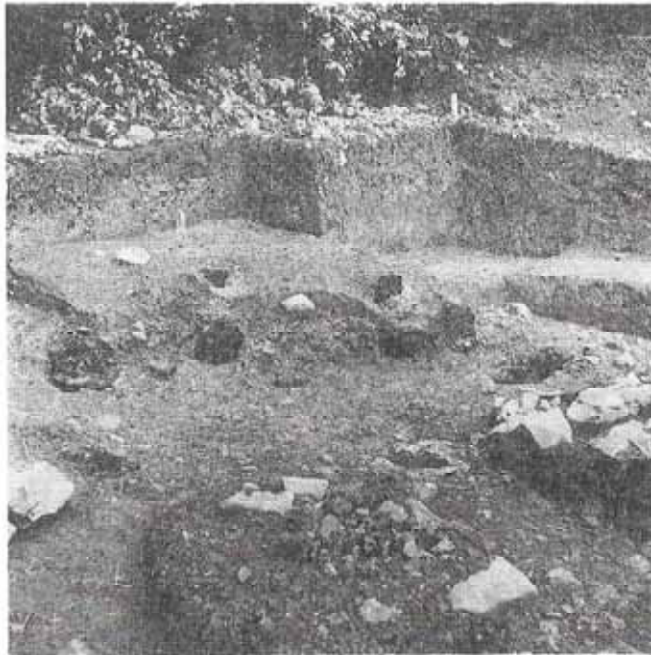




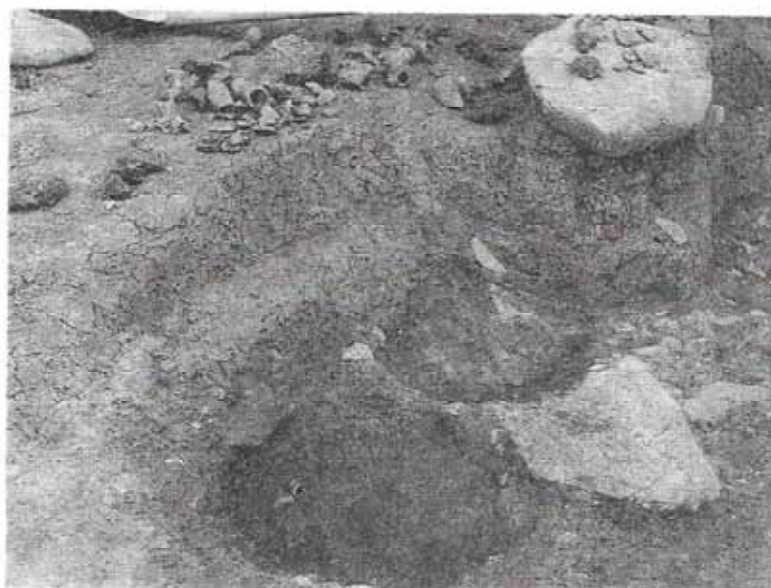
Obr. 2. Gemerský Sad-Somkút. Pôdorys a rezy prvej dielne. 1 — ťachtové pece; 2 — premiešaný il; 3 — fľovité podľošie; 4 — v ýmaz pece; 5 — spečená fľovito-piesčitá vrstva; 6 — troska; 7 — prepálená plocha; 8 — vrstva rudy



Obr. 3. Gemerský Sad-Somkút. Pohľad do prvej dielne pred odkrytím taviacich pecí



Obr. 4. Gemerský Sad-Somkút. Pohľad do prvej dielne po jej úplnom odkrytí



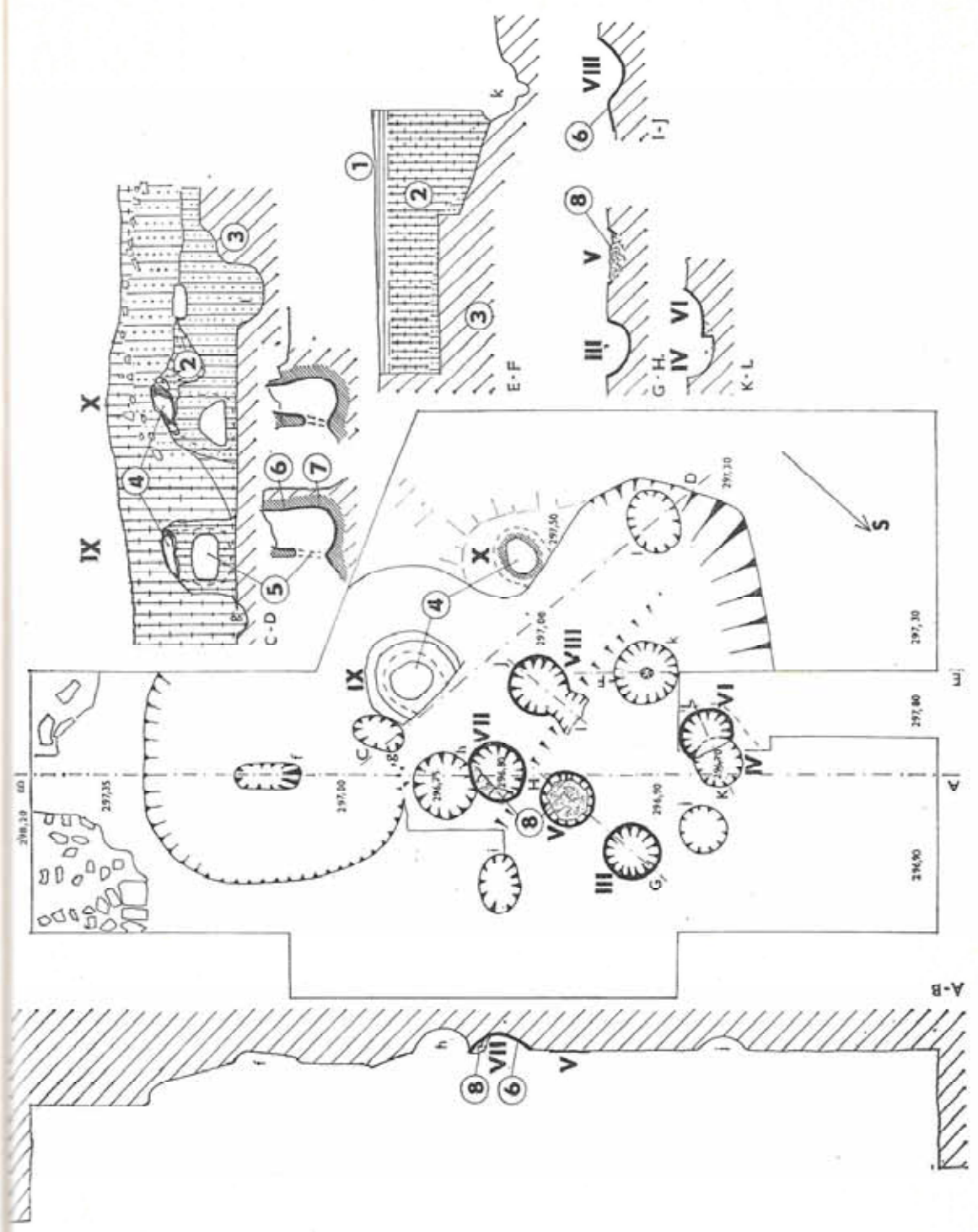
Obr. 5. Gemerský Sad-Somkút. Vyhrievacie jamy „a“ a „b“ v prvej dielni

preto, lebo zjavne rešpektujú obvod dielne, a jednak preto, lebo aj ich profilácia je iná ako profilácia dielne. Mali zrejme svoju úlohu vo výrobnom procese — praženie rudy alebo znovuohriatie, rozžhavenie produktu pecí. S veľkou pravdepodobnosťou to môžeme predpokladať o jamách „a“ a „b“ (obr. 5 — polkruhový profil, výplň, do červena sfarbené kamene po obvode, umiestnenie). Ostatné jamy mali inú profiláciu, kolmé steny a rovné dno. Nevylučujeme celkom, že mohli mať takú funkciu ako predchádzajúce (výplň, do červena sfarbené kamene), ale na základe polohy a profilácie predpokladáme, že sú to kolové jamy, do ktorých boli zapustené stĺpy nesúce konštrukciu na obsluhu mečov alebo akejsi strechy. Pri severnej strane objektu sa odkryli asi na ploche 0,5 m<sup>2</sup> dve súvislé koncentrácie kúskov železnej rudy. V strede objektu sa našlo niekoľko kusov hubovitého železa. Celé dno objektu bolo spevnené menšími neopracovanými kameňmi a bolo vodorovné. Na južnej strane bolo dno od terajšej úrovne terénu v hĺbke 120 cm, na severnej strane to bolo sotva 10—15 cm, len toľko, koľko sklon svahu vyžadoval. Na tejto strane objekt uzatvárali väčšie neopracované kamene.

Druhý objekt — dielňa — bol odkrytý roku 1985 vo vzdialenosti 5 m na východ od už opísanej prvej dielne. Pôdorys druhého objektu bol zlo-

---

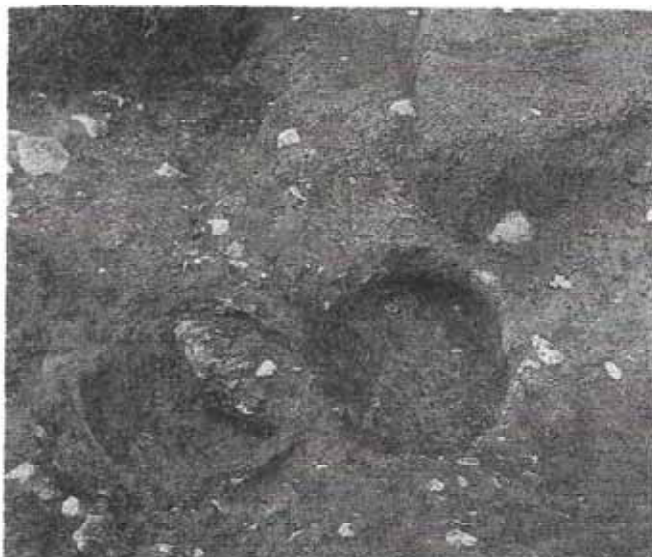
Obr. 6. Gemerský Sad-Somkút. Pôdorys druhej dielne. 1 — povrchová premiešaná vrstva; 2 — premiešaný íl; 3 — ílovité podložie; 4 — šachtové pece; 5 — pracovný otvor; 6 — výmaz pece; 7 — spečená ílovito-piesčitá vrstva; 8 — vytavené železo







Obr. 7. Gemerský Sad-Somkút. Pohľad do druhej dielne po jej úplnom odkrytí



Obr. 8. Gemerský Sad-Somkút. Pec VII so zvyškom železa a kolová jama „h“





Obr. 9. Gemerský Sad-Somkút. Pece IX a X, pred nimi nistej pece VIII

žitejší (obr. 6). Ako sa to pri odkrývaní postupne ukázalo, počas používania ho niekoľkokrát prestavali. Zachytili sme štyri premeny, ktoré sa na tomto mieste uskutočnili (obr. 7). Aj v tejto dielni pracovali naraz s dvoma pecami, ale ako aj nálezová situácia ukazuje, po čase doslúženú dvojicu pecí zrušili a o niečo ďalej južným smerom, zrejme ako to konfigurácia terénu umožňovala, vybudovali novú dvojicu. Tým možno vysvetliť, že sme tu odkryli spodné časti nisteje šiestich pecí (III—VIII) so zachovaným výmazom. Výnimkou je iba pec IV, lebo pec VI vstavali na jej miesto — iba mierne posunuté — a preto sa zrejme stalo, že aj výmaz nisteje porušili. V peciach V a VII ostali aj zvyšky vytaveného železa (obr. 8). Ani vzdialenosť medzi pecami jednotlivých dvojíc nie je rovnaká (osové vzdialenosti 100, 150 a 75 cm), čo tiež zapríčinila terénna nerovnomernosť.

Pomerne dobre sa zachovala štvrtá dvojica, pece IX a X, vo vzájomnej osovej vzdialenosti 150 cm (obr. 9). Kým pec X bola zapustená do fľovitého podlažia, pec IX vstavali do upravovanej fľovitej zeminy, ktorou sa zrejme predlžoval terénny schod, ktorý stačil iba pre pec X. Táto upravovaná zemina sa pri odkrývaní viac rozpadávala ako intaktné pod-

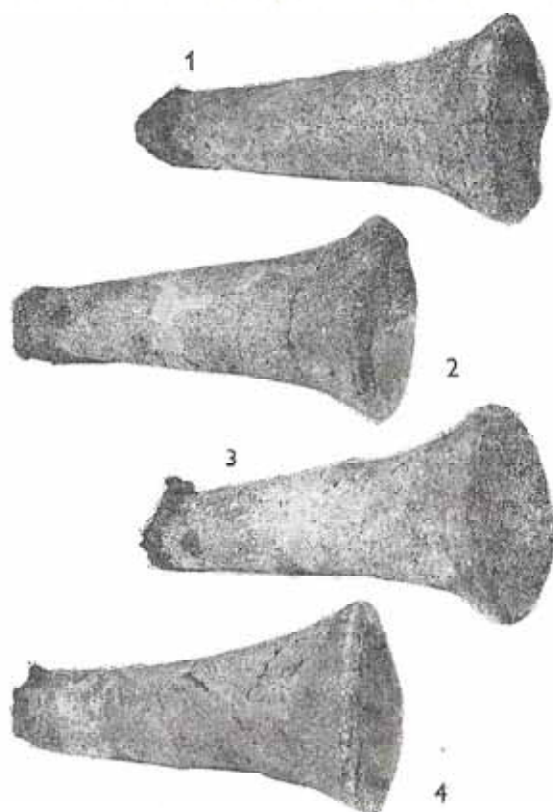


Obr. 10. Gemerský Sad-Somkút. Pohľad do západnej časti druhej dielne, kolové jamy „l“ a „k“

ložie, preto vyzerá pec IX po odkrytí ako voľne stojaca. V skutočnosti sú obe rovnaké čo do typu i konštrukcie, čo potvrdzuje aj fakt, že sme nenašli nijaké stopy po upravovaní vonkajšieho plášťa pece IX. Podobné sú aj peciam odkrytým v prvom objekte. Rozdielne sú rozmermi a tvarom pracovného otvoru. Pec IX má obdĺžnikovitý pracovný otvor so zaoblenými hranami  $33 \times 19$  cm, max. š. šachty 44 cm,  $\varnothing$  kychtového otvoru 32 a 36 cm, zachovaná výška vnútorného priestoru je 56 cm. Pracovný otvor pece X má tvar polkruhu, v dolnej časti je viac-menej vodorovný, v. 20 cm, š. 34 cm. Šírka šachty tiež 44 cm, zachovaná výška 56 cm. Rozdielna je veľkosť  $\varnothing$  nepravidelne oválneho horného otvoru — 22 a 30 cm.

V objekte sa odkryli aj jamy kruhového (h, j, k) a oválneho pôdorysu (f, g, i, l — obr. 6). V týchto jamách sa stopy po práci s ohňom nenašli. Našli sa tu však odtlačky stĺpov, zvlášť v jame „f“, kde bol stĺp šikmo a v jame „k“, kde bol kolmo zasadený (obr. 10). Zložitá terénna situácia nedovolila vyriešiť otázku, ktoré kolové jamy ku ktorým peciam patria alebo či patria všetky až k poslednej etape fungovania objektu-dielne.

Otázna je aj úloha zahĺbeného priestoru na východ od pece IX, s rozmermi  $2,0 \times 1,7$  m, v strede s kolovou jamou „f“. Môže to byť miesto, odkiaľ získavali zeminu na dobudovanie terénneho schodu pre pec IX.



Obr. 11. Gemerský Sad-Somkút. Hlinené výfučne mecha

Nie je však vylúčené, že ak bol tento priestor zastrešený, slúžil ako útočište v prípade nepriaznivého počasia pre ľudí obsluhujúcich pece. Veď to, že priestory dielne slúžili pre nich ako prechodné obydlie, potvrdzuje aj výskyt množstva úlomkov keramiky aj netechnického charakteru.

Celý odkrytý komplex druhej dielne bol približne 90 cm zahĺbený do pôvodného terénu, ktorého úroveň sa dala zachytiť iba za pecou X (obr. 6, profil C—D).

Porovnaním úrovne dier prvej a druhej dielne zisťujeme, že druhá dielňa je zasadená o 30 cm vyššie. V ich vzájomnom pomere to zodpovedá sklonu terénu v smere SV—SZ. Usudzujúc z toho a z rovnakého charakteru keramického materiálu z oboch objektov, kladieme ich činnosť do rovnakého obdobia s rozdielom azda niekoľkých rokov, resp. sezón.

Charakteristickými nálezmi vo výplni objektov boli hlinené výfučne mechov (*dmyšňa, píšťala, forma, dýza*), najčastejšie ich úlomky. V prvom objekte sa dalo spočítať 30, v druhom vyše 150 kusov (obr. 11, 12, 13, 14). Sformovali ich v ruke z hrubo zrnitej hliny. Pri výrobe postupovali nasle-

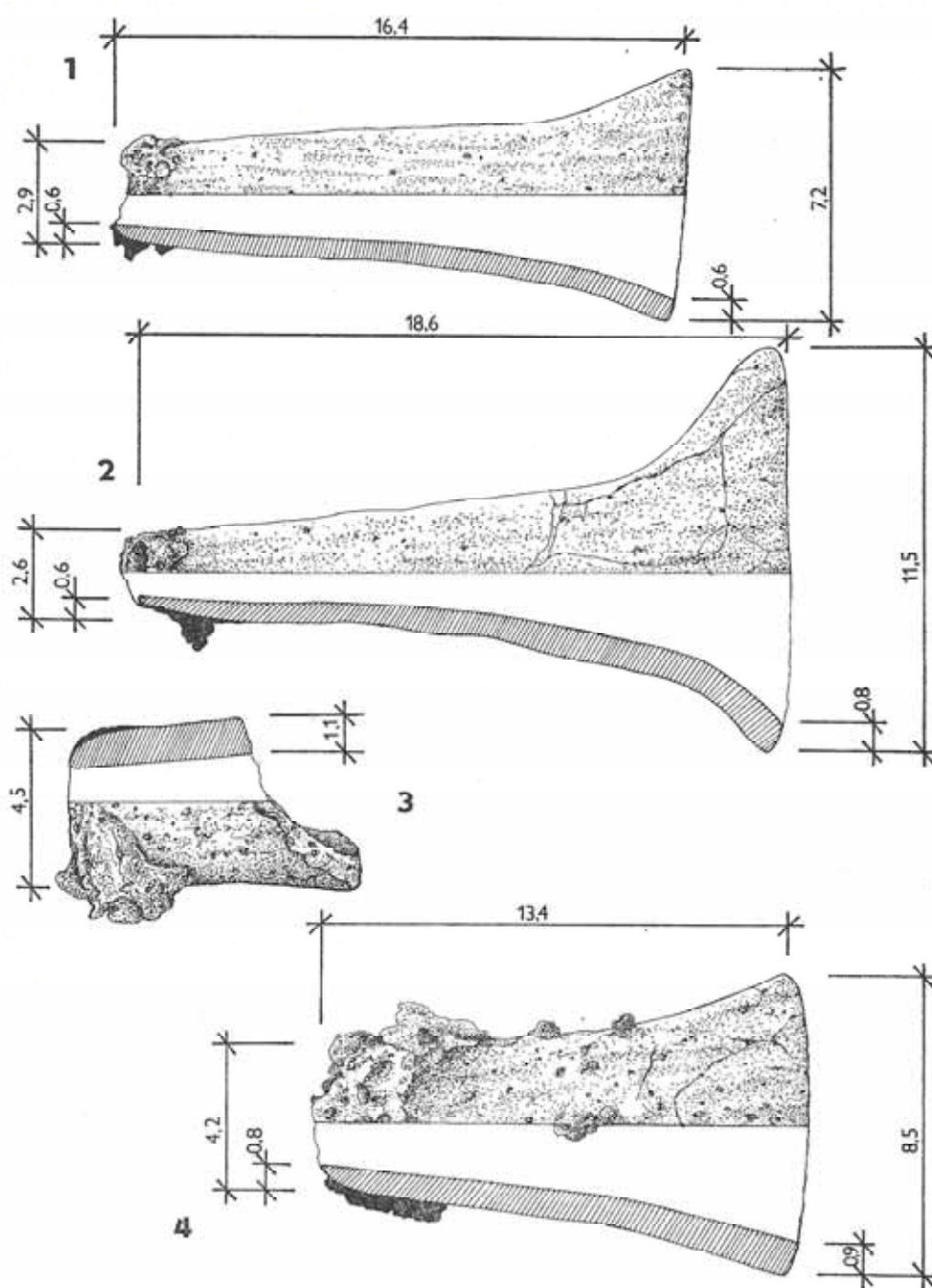




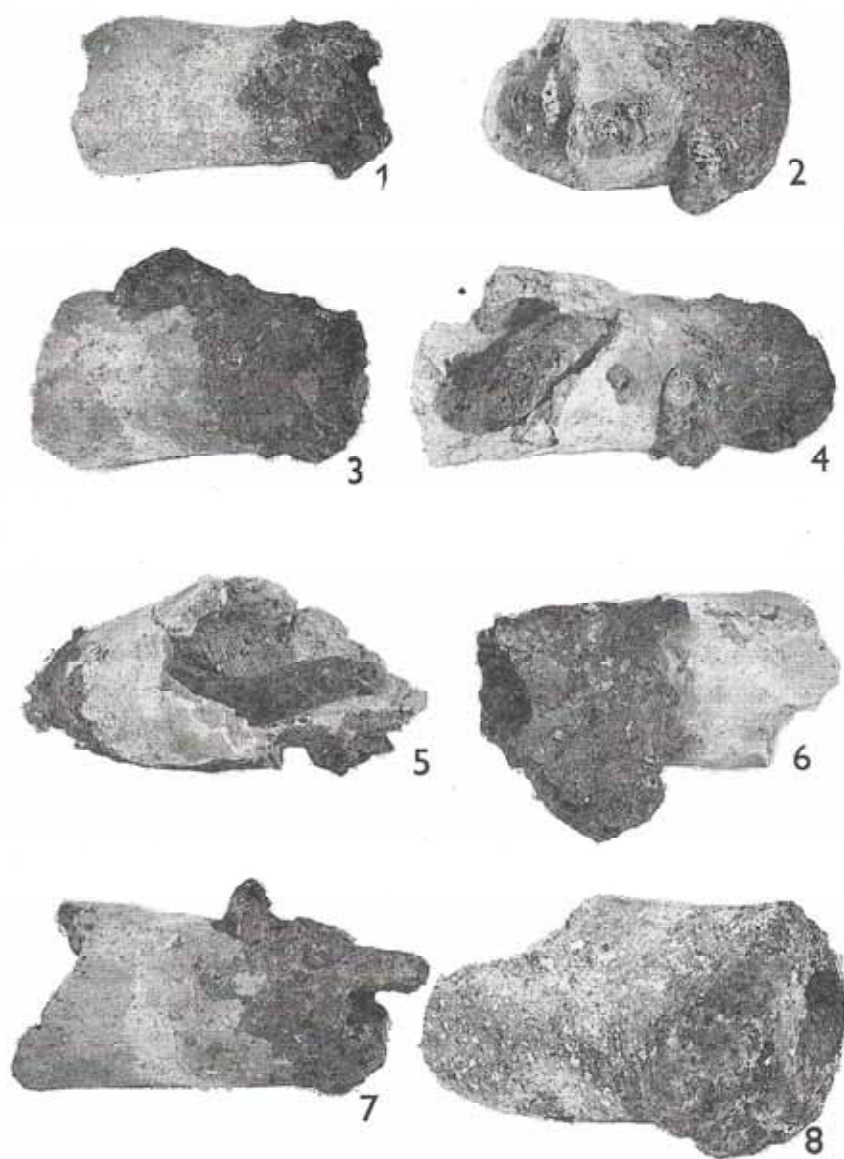
Obr. 12. Gemerský Sad-Somkút. Hlinené výfučne mecha

dovne: na drevenú formu kužeľovitého tvaru naniesli zhruba centimetrovú vrstvu hlíny. Používanie tejto formy dokazuje hladkosť a pravidelnosť vnútrajška predmetov. Širší koniec takto vzniknutej, postupne sa rozširujúcej rúrky ešte mierne roztvorili. Na mnohých z nich sú pozorovateľné odtlačky prstov. Výfučne zvlášť nevypaľovali, zrejme iba sušili. Ich sfarbenie dokazuje, že sa vypálili až počas používania. Vo vnútri, kde prúdil z mecha vháňaný vzduch, nadobudli červenú farbu. Červenkastú alebo béžovú farbu má aj ich rozšírená časť nasádzaná na mech. Užšia časť má vždy sivú, často až modrastú farbu. Táto časť, ktorá sa vkladala do pracovného otvoru pece, sa vypálila spravidla až do zvoniva. Nalepila sa na ňu aj roztavená železitá hmota, ktorá ju často upchala a tým vyradila z prevádzky (obr. 14).

Medzi výfučňami používanými na našej lokalite sme mohli vyčleniť štyri varianty. Prvý (obr. 13: 1) bol max. 16—16,5 cm dlhý. Širší koniec je iba mierne roztvorený a priemer nepresahuje 7,5 cm,  $\varnothing$  otvoru na užšom konci 1,5—1,7 cm, hrúbka steny 0,6 cm. Z tej istej hlíny, mierne premiešanej aj drobným kamením, bol vyformovaný aj druhý variant



Obr. 13. Gemerský Sad-Somkút. Hlinené výfučné mecha



Obr. 14. Gemerský Sad-Somkút. Úlomky výfuční

(obr. 13: 2). Je dlhší, má okolo 18,5 cm, ale je štíhlejší v porovnaní s prvým variantom. Širší koniec je viac roztvorený a dosahuje aj  $\varnothing$  11,5 cm. Tieto dva varianty sa používali na tejto lokalite v prevažnej väčšine a predstavujú 90 % nálezov tohto druhu. Tretí variant je masívnejší (obr. 13: 3; 14: 8), hrúbka jeho steny presahuje 1 cm. Materiál, z ktorého bol vyformovaný, je hrubozrnnejší. Z tohto variantu sa, žiaľ, celé, zrekonštruova-



teľné fragmenty nezachovali. Štvrtý variant v našom súbore predstavuje iba jediný kus skoro pravidelne kónického tvaru (obr. 12: 4; 13: 4), vyformovaný z plavenej hliny. Je pomerne krátky (13,4 cm), ale pritom masívny.

## II.

### Popis pecí a spôsobu ich práce

Vývoj metód tavenia železa úzko súvisí s typmi používaných pecí. Ich vývojom v praveku a ranom stredoveku sa u nás zaoberal najmä R. Pleiner. Jednoduchý a značne neúčinný spôsob redukcie železných rúd drevným uhlím bez ďalších intenzifikačných prísad v malých ťachtových peciach sa v podstate až do stredoveku nemenil. Konštrukcia pecí závisela od invencie výrobcov, tradície a miestnych podmienok.

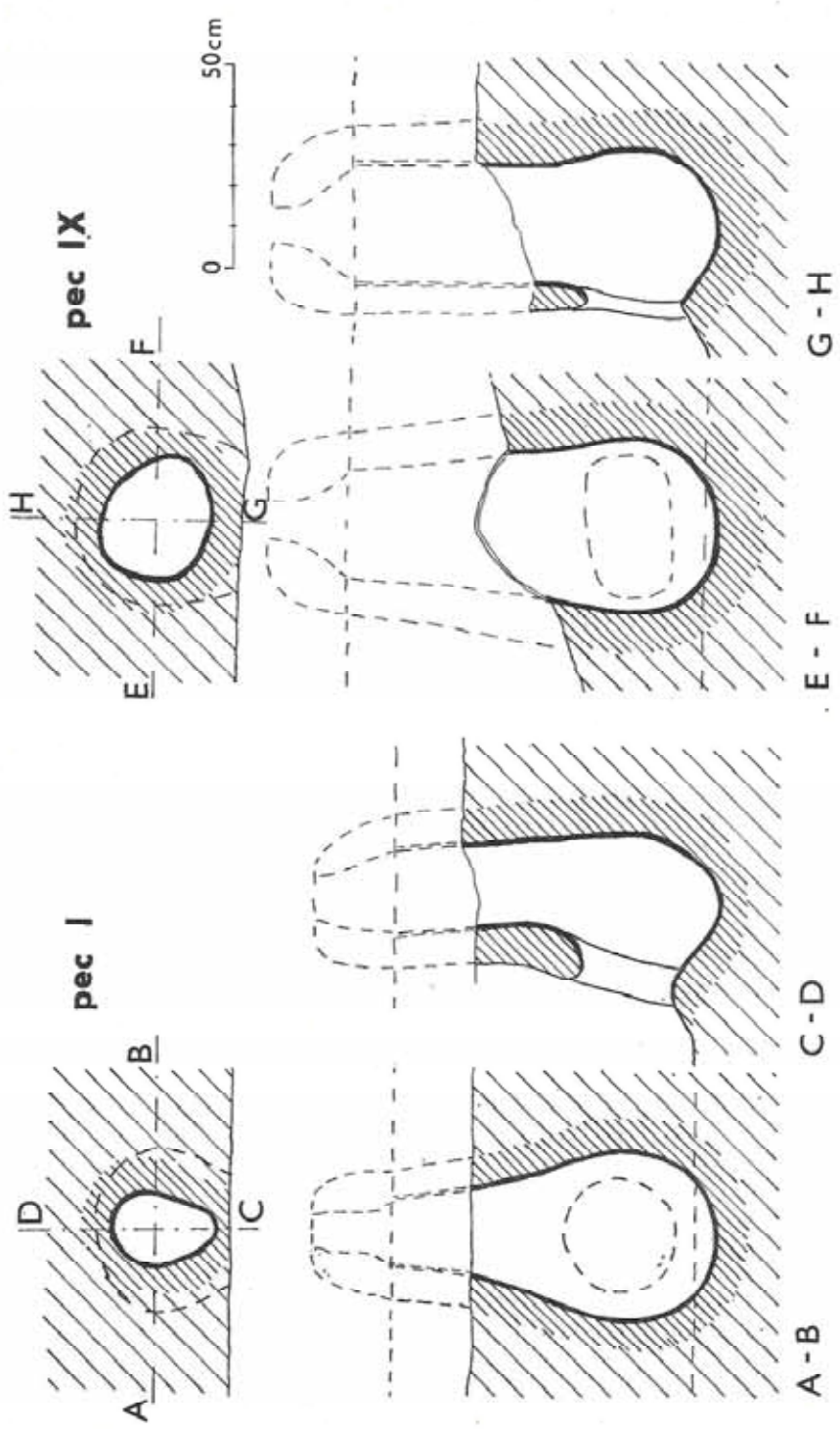
Na území Slovenska doteraz chýbali nálezy neporušených pecí na výrobu železa z obdobia praveku a raného stredoveku. Preto názory na typ a tvar používaných pecí boli značne empirické, založené v lepšom prípade na nájdených základoch pecí, v horšom prípade len na jednotlivých fragmentoch rozrušených objektov. Z týchto dôvodov sú nálezy úplne zachovaných pecí na tavenie železa z raného stredoveku v Gemerskom Sade na lokalite Somkút z hľadiska archeometalurgického výskumu zvlášť významné.

Na základe ich porovnania s nálezmi iných hutníckych pecí z 9.—12. storočia v blízkych oblastiach (na Morave, v Maďarsku, Rakúsku),<sup>8</sup> je možné ich zaradiť k ťachtovým redukčným peciam „imolského typu“, odkrytým v severovýchodnej časti Maďarska na lokalitách Imola, Trizs a Felsőkelecsény,<sup>9</sup> slúžiacich na priamu výrobu železa zo železných rúd z blízkych nálezísk.

Odkryté ťachtové pece vstavaného (zapusteného) typu majú celý taviaci priestor vbudovaný do svahu ílovitého pahorku, pričom dno mierne zahlbenej nisteje je pod úrovňou pracovného terénu dielne. Prístup k peciam bol z prednej strany ílového svahu.

<sup>8</sup> PLEINER, R.: Základy slovanského železárskeho hutníctví v českých zemích. Praha 1958, s. 250—263, SOUCHOPOVÁ, V.: Hutníctví železa v 8.—11. stoloťí na západní Moravě. Studie AŮ ČSAV, XIII/1, 1986, s. 24, GÖMÖRI, J.: A korai középkori vasolvasztó kemencék és az ékelt vasbucák kérdése. In: Iparrégészeti, égetőkemencék. Sopron 1980 június 28—30, s. 107—132; HECKENAST, G. — NOVÁKI, Gy. — VASTAGH, G. — ZOLTAY, E.: A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban. (A honfoglalástól a 13. század közepéig). Budapest 1968, s. 21—63; MAYERHOFER, R. J. — HAMPL, F.: Frühgeschichtliche Bauernrennfeder im südlichstlichen Niederösterreich. (Archeologia Austriaca. Beiheft 2. Archiv für ur- und frühgeschichtliche Bergbauforschung. Bd. 11), 1958, s. 51—53.

<sup>9</sup> HECKENAST, G. — NOVÁKY, Gy. — VASTAGH, G. — ZOLTAY, E.: cit. dielo, s. 21—37.



Obr. 15. Gemerský Sad-Somkút. Podrobný náčrt a rekonštrukcia pecí I a IX

Vstavané pece, podobné ako vtesané (priamo vypracované z intaktnej pôdy, ako napr. spráš alebo tehliarska „žlutka“, obvykle v terénnych laviciach alebo terasách), sa dobre osvedčovali a používali, pretože oproti klasickým nadzemným ťachtovým peciam, voľne stavaným nad úrovňou terénu, mali celý rad výhod:

— vynikali dobrou tepelnou izoláciou, lebo straty tepla ťachtou do okolia, t. j. do zeminy, boli menšie, v dôsledku čoho sa znížila spotreba paliva pre proces a okrem toho sa aj zlepšili tepelné podmienky procesu (napr. dosiahnutie vyššej teploty redukčného taviaceho procesu, a tým aj jeho dokonalejší a kratší priebeh);

— v dôsledku väčšej pevnosti a stability mali dlhšiu životnosť.

Predstavovali síce v danom období najdokonalejší druh „dymačky“ (dymačskej pece) na priamu výrobu železa, na druhej strane však neboli schopné ďalšieho vývoja ani čo do kapacitných možností, ani konštrukčného zlepšenia alebo zdokonalenia technológie výroby.

Pece z Gemerského Sadu (obr. 15) majú ťachtu mierne hruškovitého tvaru, vysokú 50—60 cm. Svojím typom (vstavané pece), tvarom ťachty a rozmermi najviac zhodných charakteristických znakov vykazujú s pecou č. 3 v Imole, ktorú maďarskí autori považujú za najmladšiu a najvýhodnejšiu z nájdených hutníckych pecí na uvedenej lokalite.<sup>10</sup> Pece z Gemerského Sadu môžeme na základe ich väčších rozmerov, tvaru a použitých výfuční („dmyšni“) zaradiť medzi najvýkonnejšie pece daného typu a obdobia. Dokladajú to ich rozmerové parametre, stav žiaruvzdorného výmazu ťachty a používané výfučne.

Vývoj primitívnych ťachtových pecí pred vznikom vlastnej kusovej a neskôr vysokej pece smeroval totiž od menšej k väčšej štíhlosti ich profilu, na čo poukazujú aj maďarskí bádatelia.<sup>11</sup> Tento vývoj vyplýval pravdepodobne z empirických poznatkov starých hutníkov, že v nich dosahovali lepšie výsledky redukčného procesu výroby železa a menšiu spotrebu paliva. Vtedajší pomerne nedokonalý a nepravidelný prívod vzduchu do pece pomocou dúchacích mechov zabezpečoval totiž v užšej ťachte dokonalejšie rozdelenie vzduchu po priereze ťachty než v ťachte širšej, a tým — samozrejme — aj lepšie podmienky pre technologický proces. Tento nedostatok sa dal odstrániť použitím dvoch väčších výfuční pod určitým uhlom a výkonnejších dúchacích mechov.

Napriek nepopierateľnej štíhlosti imolských pecí vôbec voči skôr budovaným (napr. Trizs) má však pec č. 3 v Imole podstatne menšiu štíhlosť v porovnaní s ostatnými pecami v Imole.<sup>12</sup> Približne rovnako menšiu štíhlosť majú aj pece v Gemerskom Sade, najmä pece IX a X, ktoré by preto mali byť vekovo staršie ako pece I a II.

Kvalitnú prácu a výkonnosť pecí v Gemerskom Sade potvrdzuje aj

<sup>10</sup> Tamže, s. 30.

<sup>11</sup> Tamže, s. 85.

<sup>12</sup> Tamže.



veľmi dobrý stav vnútorných stien pece, vymazaných žiaruvzdornou hlinou, ktoré sú hladké a len v niektorých častiach majú nálepy trosky, ako to potvrdzuje aj chemická a štrukturálna analýza trosiek z pecí. To dovoľuje tiež vysloviť hypotézu o tzv. predĺžovaných tavbách v týchto peciach.

Je veľmi pravdepodobné, že celková výška pecí vstavaného typu v Gemerskom Sade bola o niečo väčšia — cca o 20—30 cm, ale celkove nepresahovala 80—90 cm. Táto výška by lepšie zodpovedala podmienkam technologickým i tepelno-technickým. Šachta pece nad vstavanou časťou podľa všetkého pokračovala ešte určitou nadstavbou zo žiaruvzdorných hlin nad úrovňou okolitého terénu. Táto nadstavba mohla byť v určitých časových intervaloch vždy znovu obnovená, ako je to známe i z iných archeologických nálezisk.

Vertikálny prierez pece mal mierne hruškovitý tvar s maximálnym vnútorným priemerom v nisteji okolo 40—44 cm, v hornej časti mal kychtový otvor vnútorný priemer 20—30 cm. Horizontálny priemer šachty i nisteje po celej výške sa len málo odlišuje od kruhu, kychtový otvor bol mierne oválny. V čelnej stene pece (hrudi pece), prístupnej z prednej strany ílovitého stupňa, približne 35—40 cm pod úrovňou roviny kychty, resp. asi 15—20 cm nad úrovňou pôdy dielne, bol umiestnený pracovný otvor, zasahujúci do šachty a nisteje. Na peciach I a II mal okrúhly tvar, kým na peci IX tvar ležatého obdĺžnika so zaoblenými hranami a na peci X tvar poloblúkovitý. Tento otvor slúžil na manipuláciu pri vyberaní trosky a vytaveného železného koláča (lupy) z pece, resp. pri ukladaní vsádzky a paliva do pece. Počas tavby bol uzavretý, pričom v ňom bola umiestnená výfučná mechu na prívod vzduchu do pece. Uzatváracia hmota sa menila pri každej tavbe.

Vnútorné steny pece (šachty i nisteje) boli vymazané veľmi kvalitne pevnou keramikou hmotou, vypálenou v hrúbke 1,0—1,5 cm. Steny sú zvnútra hladké, takmer bez nálepor trosky. Za touto výmazovou hmotou tmavej farby sa nachádza asi 10—15 cm hrubá svetlejšia, do siva zafarbená spečená ílovito-piesčitá vrstva. Okolo pece sa nachádza v dôsledku pôsobenia teploty do tehlova vypálená vrstva ílového podložia. Výmazovú hmotu pece a prípadne aj najbližšiu vrstvu za ňou je možné zaradiť medzi polokyslé hmoty s hlavnou mineralogickou zložkou kremennou z drobných okruhliakov riečneho pôvodu, pravdepodobne z potoka, vyvierajúceho z prameňa, ktorý sa nachádza v blízkosti dielne. Táto kremenná zložka znáša vysoké teploty, cca až o 300—400 °C vyššie, než boli teploty v peci, a má dlhú životnosť.

Z nálezu nie je možné presne určiť, či pece pracovali s otvorenou hrudou (otvoreným pracovným otvorom v hrudi pece), ako to predpokladajú aj maďarskí autori pri peciach v Imole a v severovýchodnom Maďarsku vôbec.<sup>13</sup> Pri tomto spôsobe práce sa pracovný otvor v hrudi pece po vlo-

<sup>13</sup> Tamže, s. 92.

žení vsádzky a paliva do pece upchal žiaruvzdornou hlinou. V nej sa nechali otvory pre výfučne, ktoré boli fixované vo vsádzke kusmi rudy alebo trosky. V priebehu tavby sa hlina uzatvárajúca pracovný otvor vypálila a po skončení tavby ju vylomili a odstránili na haldu. Tento predpoklad podporujú nálezy výfuční v rôznom stupni zanesených troskou v škvárovitom alebo roztavenom stave v ich ústí, deformované ústia, veľký počet nájdených kusov (možnosť ich jednorázového alebo niekoľkorázového použitia), prítomnosť drobných tehlovitých úlomkov uzáverov pracovného otvoru hrude vo výplni objektu, neprítomnosť „dmyšňových“ tvárnic (dýzových tehál). Iba na jednej nájdenej výfučni bol na ústí neúplný kus vypálenej hlíny rúrkovitého tvaru z inej hlíny ako sama výfučna (obr. 12: 3). Z tohto nálezu by bolo možné usudzovať, že výfučna bola zasunutá do vonkajšieho rúrkovitého náustka, ktorý akoby zastával funkciu akejsi „dmyšňovej“ tehly. Mal väčšiu životnosť ako výfučna, o čom usudzujeme z odlišného materiálu. Jeho silnejšia vypálenosť dokazuje, že ho viackrát zabudovávali do hlineného uzatváracieho výmazu pracovného otvoru. Tento náustok zabezpečoval ľahšie upevnenie výfučne, jej nasmerovanie a predĺženie jej životnosti. Ich ústa sa menej zanášali troskou. Bol zrejme akýmsi prechodovým stupňom k „dmyšňovým“ tehálam, používaným v niektorých iných typoch taviacich šachtových pecí, ktoré plnili rovnakú funkciu, ale zabudovali sa do stien pece.

Na výrobu výfuční sa použila hlina toho istého zloženia ako výmazová hmota pece. Na základe sfarbenia ich vonkajšieho plášťa a šikmo skoseného ústia niektorých možno predpokladať, že pri používaní boli k horizontále sklonené pod uhlom asi 20–30°. Ich rozmery, tvar, pomerná štíhlosť a tenké steny dovoľujú predpokladať použitie pomerne výkonných dýchacích mechov pri množstve vzduchu asi 3–4,5 m<sup>3</sup>/h. To v konečnom dôsledku umožnilo zvýšiť prevádzkovú teplotu v peci, stekutíť trosku a tým zvýšiť výťažok železa z tavby, čo potvrdzujú aj ďalej uvedené analýzy trosiek.

### III.

#### Metalurgická analýza a vyhodnotenie vzoriek

Nálezy dodané na rozboru na Hutnícku fakultu VŠT v Košiciach boli rozdelené do dvoch skupín: na nálezy z roku 1984 (prvá dielňa) a z roku 1985 (druhá dielňa). Celkovo bolo z nálezov vybratých 36 vzoriek, všetky tie, ktoré mali mať spojitost s hutníckou výrobou. Vzorky 1 až 8 boli z výskumu roku 1984, vzorky 9 až 36 roku 1985.

V prvej skupine vzoriek (1 až 8) sa dve vzorky (3 a 4) ukázali ako materiál nesúvisiaci s výrobou železa. Ďalšie dve vzorky (5 a 6) boli vzorkami nespracovaného železa, v tomto výskume sa ďalej neanalyzovali. Zo zvyšných štyroch vzoriek z prvej časti boli dve vzorky železných rúd a dve vzorky trosiek.



Z 28 vzoriek v druhej časti bolo 12 kusov rudy. Väčšinou išlo o malé kúsky rudy. Na základe mineralogickej analýzy niektoré boli udávané ako limonitická ruda, niektoré ako hematitická ruda, vzorka 30 bola označená ako siderit so spekularitom. V nálezoch vybratých na rozборы bolo ďalej 11 kusov trosky. Išlo väčšinou o malé hnedočervené až tmavosivé, veľmi pórovité kusy, miestami s hladkými natavenými plochami. Len vzorka 26 bola tvorená väčším, 3-kilogramovým kusom trosky. Spodný povrch tohto kusa mal miskovitý, vypuklý tvar s rozmermi 170 × 200 mm.

Ďalšie tri vzorky boli vzorkami materiálu pece, resp. výmazovej vrstvy (vz. 11, 21, 22). Z tvaru bolo možné usúdiť, že išlo o časti nisteje a je možné predpokladať, že boli z prednej časti pece, ktorá sa po každej tavbe rozoberala. Nakoniec dve vzorky (16 a 17) boli vzorkami z výfučne. Vzorka 16 bola odobratá z trosky nalepenej na užšom konci výfučne, vzorka 17 bola prierezom užšieho konca výfučne, ktorý bol úplne vyplnený troskou.

Všetky vzorky boli rozrezané diamantovou pilou. Rez bol volený tak, aby vystihol charakter vzorky a aby bolo oddelené dostatočné množstvo vzorky na chemickú analýzu. Po pomletí oddelených častí vzoriek sa vykonala klasická chemická analýza, jej výsledky sú v tabuľke I. Analýze neboli podrobené vzorky 17 — prierez výfučnou a 32, v prípade ktorej bolo zistené, že obsahuje v strede veľký kus ko-

Tabuľka I. Výsledky chemickej analýzy vzoriek, % ploš.

Čís. vz.	Fe <sub>celk</sub>	FeO	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	53,62	41,40	18,88	3,36	1,6	2,96	1,02
2	37,98	4,02	46,96	2,24	1,6	0,27	0,20
7	45,80	27,02	23,36	2,24	0	2,82	0,20
8	34,63	0,86	45,34	2,24	1,2	1,76	0,41
9	51,38	22,70	19,64	6,72	0	2,47	1,42
10	43,56	1,44	24,38	2,80	0,18	1,53	2,24
11	13,96	—	57,30	—	—	—	3,26
12	62,55	1,87	16,46	1,68	0,8	2,39	2,04
13	52,50	3,16	18,90	7,84	0	0,76	2,04
14	37,98	—	30,92	—	—	—	2,45
15	45,24	0,29	33,22	1,68	0	1,14	0,22
16	31,28	—	29,60	—	—	—	1,22
18	29,04	—	31,32	—	—	—	4,08
19	40,21	0,29	29,96	2,24	0,8	0,45	2,86
20	44,12	28,45	21,26	8,40	0,4	0,04	1,22
21	14,52	—	55,56	—	—	—	3,47
22	8,38	5,46	71,82	2,80	1,2	1,03	1,63
23	59,20	44,55	15,32	3,36	0,8	3,36	0,20
24	42,45	2,16	23,36	2,24	0,4	1,09	0,21
25	26,81	27,01	41,90	6,26	1,2	0,11	1,22
26	56,97	55,76	26,28	5,60	1,6	2,37	2,24
27	50,26	47,13	33,28	6,72	2,4	3,80	2,04
28	67,81	1,15	5,28	1,68	0,8	0,64	2,04
29	44,68	0,57	33,50	3,92	0,4	3,25	2,04
30	68,49	0,29	3,68	3,92	0,8	0,53	2,04
31	54,73	39,37	20,68	5,04	2,4	2,67	2,24
33	69,16	0,29	3,88	3,36	1,6	0,71	2,24
34	53,62	37,07	23,28	5,60	2,0	2,87	2,04
35	50,26	28,45	23,02	6,72	3,6	2,54	2,86
36	48,03	41,67	35,30	1,68	2,8	2,06	2,86



Tabuľka II. Výsledky kvantitatívnej mikroskopickej analýzy vzoriek trosiek, % ploš.

Čís. vz.	Wüstit	Olivíny	Sklo
1	28,37	57,50	14,13
9	10,08	72,45	17,47
20	22,91	57,57	19,52
21	27,57	23,21	49,22
23	40,28	54,16	5,56
26	3,42	73,99	22,59
31	23,89	55,74	20,37
36	33,35	52,87	13,78

vového železa. Pri vzorkách s vyšším obsahom oxidu kremičitého, ktoré neboli rozpustené v kyselinách a museli byť upravené tavením, sa urobila len analýza hlavných zložiek.

Na základe skončenej chemickej analýzy a na základe makroštruktúry boli vybraté vzorky trosiek pre mikroskopickú štruktúrnú analýzu. Na tento účel boli diamantovou pilou oddelené ďalšie časti vzoriek, na ktorých sa na zaliatí do dentacrylu štandardným spôsobom brúsením a leštením pripravili mineralogické nábrusy. Na nich bola urobená kvalitatívna a kvantitatívna mikroskopická analýza na kvantitatívnom mikroskopickom analyzátore. Charakteristické štruktúry vo všetkých zvolených vzorkách boli dokumentované fotograficky. Výsledky kvantitatívnej mikroskopickej analýzy sú v tabuľke II. Okrem vzoriek zaznamenaných v tabuľke II sa robila kvantitatívna mikroskopická analýza aj pri vzorkách trosiek 16, 17, 25, 32, 34, 35. Pri týchto vzorkách sa však zistila veľmi jednoduchá olivínická štruktúra, teda obsah železovápenatého olivínu bol prakticky 100 % ploš. Tento údaj nebol do tabuľky zaradený.

Vzhľadom na veľmi zaujímavú štruktúru väčšiny vzoriek, odlišnú od bežnej štruktúry zvráskovaných trosiek, sa dve vzorky — 1 a 25 — analyzovali štruktúrnym röntgenom DRON 3M, aby sa zistilo zloženie štruktúrnych zložiek.

### Rozbor výsledkov analýz

Súbor nálezov obsahoval viac vzoriek železnej rudy, ktorá slúžila ako vsádzkový materiál pre tavby v peciach. Na rozdiel od iných lokalít zo starších období, kde nálezy potvrdili jeden druh používanej rudy, na lokalite Gemerský Sad sa mineralogickou aj chemickou analýzou potvrdilo niekoľko druhov železných rúd. Väčšinu vzoriek tvoril limonit, ktorý mohol mať pôvod v povrchových nálezoch, tzv. gosanoch, alebo sa nachádzal vo forme tzv. bahennej rudy. V okolí takéto náleziská nie sú v súčasnosti známe, pravdepodobne boli intenzívnou exploataciou úplne vyčerpané. Väčšina používaných limonitových rúd bola relatívne chudobná, s obsahom železa 40 až 45 % hmot. Výnimočne bol zistený aj vyšší obsah, cez 50 % hmot  $Fe_{celk}$  (vz. 13), na druhej strane väčší vrstevnatý kus bahennej rudy mal veľmi nízky obsah železa, pod 40 % hmot (vz. 14). Rozdiely v hmotnosti bahennej rudy sú známe aj z iných nále-

získ.<sup>14</sup> Všetky tieto limonitové rudy si vyžadovali úpravu pražením pred vsádzkovaním do pece. Analyzované limonitové rudy mali relatívne vysoký obsah zásaditých zložiek (4 až 8 % hmot).

Ďalšou skupinou zistených rúd boli hematitové rudy. Menšie lokality s výskytom hematitových rúd v ďalšom okolí sú známe. Z troch analyzovaných vzoriek hematitových rúd dve boli chudobné, s obsahom  $Fe_{celk}$  pod 45 % hmot, tretia vzorka (12) mala veľmi vysoký obsah železa. Vzorka 18 bola mineralogicky určená ako magnetitová ruda. Táto vzorka mala veľmi nízky obsah železa, pod 30 % hmot, a na využitie pri výrobe železa bola bezcenná.

Tretiu skupinu rúd reprezentovali vzorky 28, 30 a 33. Mineralogicky boli určené ako hematit a spekulárne so sideritom. V skutočnosti sa chemickou analýzou zistilo, že ide o rovnaký, veľmi bohatý druh železnej rudy. Obsahy železa a ostatných zložiek ukazujú, že ide o čistú bohatú rudu s minimálnym obsahom prímiesí. Nálezy týchto rúd sú v súčasnosti veľmi vzácne, a teda pôvod týchto rúd na nálezisku Gemerský Sad nie je možné spoľahlivo určiť.

Prítomnosť rôznych rúd na nálezisku môže nasvedčovať na vyčerpanie miestnych povrchových zdrojov rúd a ich dovoz zo širšieho okolia. Súčasne však môže svedčiť aj o význame hutníckych dielní, ktoré mohli pracovať nielen pre vlastnú osadu, ale aj pre iné osady v okolí.

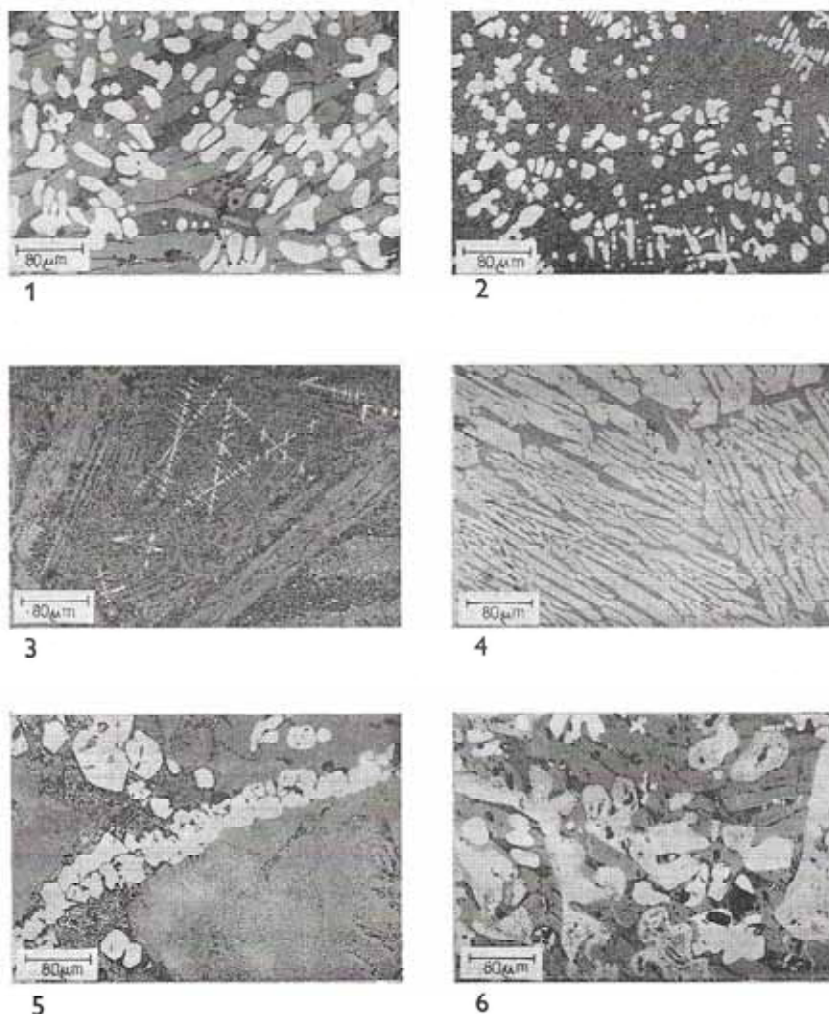
V súbore nálezov mali najbohatšie zastúpenie trosky, teda odpadový materiál pri výrobe železa. Vysoký obsah železa a vysoký obsah oxidu železnatého v ich zložení nasvedčuje, že tieto trosky pochádzajú z extrémne neúčinného spôsobu výroby železa redukciou železnorudnej vsádzky v malých šachtových peciach. Hoci je obsah železa v analyzovaných troskách vysoký, je relatívne nižší (v mnohých troskách je pod 50 % hmot) než v troskách zo starších období.<sup>15</sup> Tento fakt svedčí o zlepšení podmienok redukcie v priestore pece a relatívne lepšom využití železnorudnej suroviny. Určitú úlohu tu mohol mať aj vyšší obsah zásaditých látok v používaných rudách, ktorý mohol spôsobiť nižšiu viskozitu a nižší interval tavenia trosky v peci, čo mohlo priaznivo pôsobiť na proces redukcie oxidov železa na kovové železo a na spájanie drobných granúl vyredukovaného železa do väčších aglomerátov. Obsah oxidu manganaťého v troskách zodpovedal jeho obsahu v rudách.

V štruktúre skúmaných trosiek sa zistili tri zložky: wüstit  $Fe_xO$ , zlúčeniny olivinického charakteru a železnaté sklo. Takéto zloženie je typické pre trosky pochádzajúce z jednoduchého procesu redukcie železných rúd bez prídavku zásaditých látok.<sup>16</sup> Obsah wüstitu v mnohých takto

<sup>14</sup> Nepublikované výsledky výskumu F. Javorského a L. Mihoka roku 1989.

<sup>15</sup> MIHOK, L. — JAVORSKÝ, F.: Vývoj prvotnej metalurgie železa na Spiši. Hutnícke listy, 9, 1988, s. 676—680.

<sup>16</sup> MIHOK, L. — CENGEL, P. — WYDERKO, M.: Hodnotenie štruktúry zvrákových trosiek. Hutnícke listy, 5, 1987, s. 371—374.



Obr. 16. Gemerský Sad-Somkút. 1 — wüstiticko-olivínická štruktúra trosky 31: svetlá — wüstit; svetlosivá — olivín; tmavosivé — sklo; 2 — menšie dendrity wüstitu v štruktúre trosky 20: svetlá — wüstit; sivá a tmavá — dve kremičitanové fázy; 3 — jemné dendrity wüstitu v štruktúre trosky 20: svetlá — wüstit, sivá a tmavá — dve kremičitanové fázy; 4 — štruktúra trosky 32, tvorená kremičitanmi; 5 — neredukovaná železná ruda v štruktúre trosky 36: svetlá — wüstit, sivá — ruda a olivíny, tmavá — sklo a diery; 6 — čiastočne redukované zrná rudy v štruktúre vzorky 1: svetlá — wüstit; svetlo sivá — ruda; sivá — olivíny; tmavá — sklo a diery

vyrobených troskách zo starších období dosahoval vysoké hodnoty, až do 80 % ploš., čo znamenalo, že podstatná časť železa z rúd odchádzala nezužitkovaná v troske, využitie rudy bolo veľmi nízke. V troskách z náleziska v Gemerskom Sade je situácia odlišná. Ako vidno

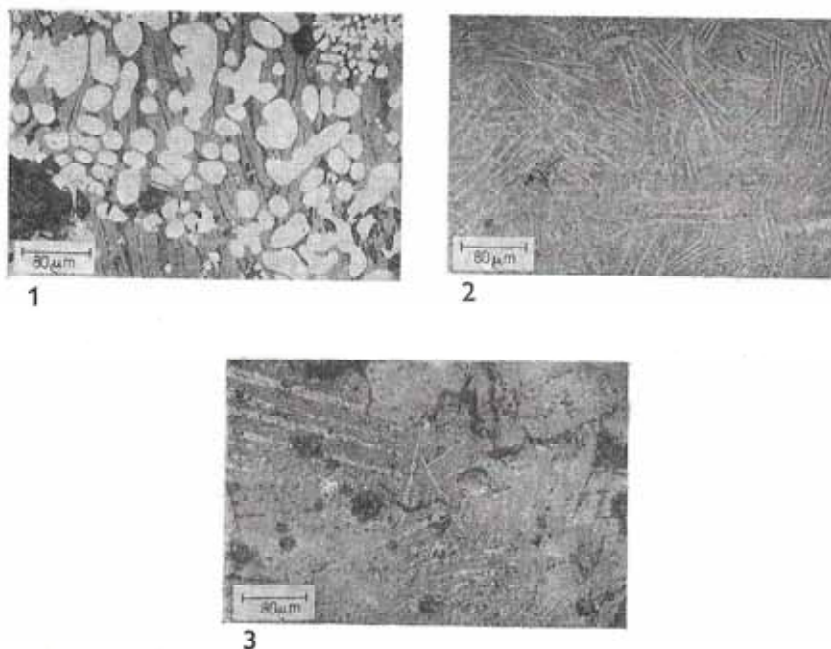


z tabuľky II, v štruktúre trosiek prevládajú kremičitany, olivín a sklo, obsah wüstitu v štruktúre je vo väčšine prípadov nízky. V polovici analyzovaných vzoriek, ktoré nie sú zahrnuté v tabuľke II, bol obsah wüstitu prakticky nebadateľný.

Wüstit sa vyskytoval v štruktúre vo forme dendritov a pomerne malých okrúhlych zrn. Príklad väčších zrn wüstitu v štruktúre je na obr. 16: 1. Je potrebné poznamenať, že miesta s väčšími zrnami wüstitu sa vyskytovali len lokálne a neboli pre celú štruktúru typické. Častejšie sa nachádzala v troskách štruktúra s malými zrnami wüstitu (obr. 16: 2). Na inom mieste v tej istej vzorke (20) sa nachádzali celé plochy so skoro výlučne kremičitanovým charakterom (olivín a sklo), wüstit sa vyskytoval len vo forme veľmi jemných dendritov (obr. 16: 3). Vo väčšine vzoriek trosiek však prevládali plochy so skoro úplne olivinickým charakterom, typické pre ne bolo, že olivinická fáza pozostávala z dvoch zložiek (obr. 16: 4). Röntgenštruktúrnou analýzou vzorky 25, ktorá bola tvorená skoro úplne len týmito zložkami, bolo zistené, že išlo o olivín 2  $[\text{Fe}_{0,94}\text{Mg}_{0,06}(\text{O} \cdot \text{SiO}_2)]$ , čo je zloženie veľmi blízke fajalitu  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$  a vápenato-horečnatý kremičitan  $\text{CaMgSiO}_4$ . Prítomnosť väčšieho množstva takejto štruktúry v troskách z iných lokalít so starším datovaním autori tohto príspevku nezistili. V štruktúre väčšiny vzoriek boli registrované aj útvary neredukovanej pôvodnej železnej rudy. Príklad plôch neredukovanej rudy spolu so zaujímavými wüstitickými formáciami je na obr. 16: 5. Štruktúra vzorky 34 bola celá tvorená väčšími aj menšími útvarmi neredukovanej rudy, mnohé z nich podstúpili čiastočnú dezintegráciu. Makroštruktúra vzorky mala vrstevnatý charakter. Na základe týchto poznatkov bolo možné usúdiť, že vzorka 34 nebola troskou, ale praženou bahennou rudou.

Z tohto pohľadu bola veľmi zaujímavá vzorka 1, ktorá bola na základe mineralogického rozboru tiež označená ako pražená limonitová ruda. Mikroskopickou analýzou sa zistilo mnoho útvarov neredukovanej rudy, tie však nemali v štruktúre dominujúci charakter. Vo väčšej časti štruktúry sa nachádzali čiastočne redukované zrná rudy spolu so zrnami wüstitu, ktoré boli položené v kremičitanovej matici. Postup redukcie rudných zrn je viditeľný na obr. 16: 6. Na niektorých miestach sa zistila typická štruktúra trosky (obr. 17: 1). Röntgenštruktúrna analýza tejto vzorky ukázala, že štruktúra vzorky bola tvorená oxidmi železa, hematitom  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (pôvodná ruda) a wüstitom  $\text{FeO}$  (redukované oxidy Fe z rudy), železovápenatým olivínom  $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$  a vápenato-horečnatým kremičitanom  $\text{Ca}_3\text{Mg}(\text{Si}_2)_2$ . Tieto zistenia vedú k záveru, že vzorka nepredstavovala praženú rudu, ale čiastočne redukovanú rudu, ktorá mohla byť vybratá z hornej časti šachty po skončení tavby.

Vzorky 16 a 17 reprezentovali trosku, ktorá bola zatečená vo výfuchni na vháňanie vzduchu do pece. Mikroskopickou analýzou sa zistilo, že táto troska mala čisto olivinický charakter. Aj v tomto prípade pozostávala z dvoch kremičitanových zložiek, ich veľkosť však bola menšia než



Obr. 17. Gemerský Sad-Somkút. 1 — typická štruktúra trosky v niektorých miestach vzorky 1: svetlá — wüstit; sivá — olivíny; tmavosivá — sklo; tmavá — póry a diery; 2 — kremičitanová štruktúra trosky, zatečenej vo výfučni, vzorka 16; 3 — penetrácia kremičitanovej trosky do plášťa pece, vzorka 21

v troskách, vybratých z pece. Štruktúra trosky, zatečenej vo výfučni, je na obr. 17: 2. Z toho však vyplýva, že olivinická troska, ktorá sa vytvorila v peci, mala nízky interval tavenia a bola dostatočne pohyblivá, čo jej umožnilo zatiecť do výfučne.

Vzorky 11, 21 a 22 boli vzorky materiálu plášťa pece. Išlo zrejme o zvyšky prednej časti, ktorá sa po každej tavbe vyberala. Používaný materiál mal vysoký obsah oxidu kremičitého, vyšší obsah železa mohol byť spôsobený penetráciami trosky do plášťa pece. Vzorka 21 bola tvorená fragmentom plášťa, na ktorom bola hrubšia vrstva trosky. Mikroskopickým pozorovaním sa zistili penetrácie trosky do plášťa, tieto penetrácie boli tvorené len pohyblivou olivinickou troskou (obr. 17: 3).

### Spôsob výroby železa na lokalite Gemerský Sad

Z podaných chemických, mikroskopických a mineralogických rozborov je možné urobiť nasledujúce závery, týkajúce sa spôsobu výroby železa na lokalite. Železo sa vyrábalo redukciou železných rúd v malých šachtových peciach, ktoré boli konštruované celé zahĺbené v pôde. Ako re-



dukčné činidlo sa používalo drevné uhlie, ktoré sa vsádzkovalo zmiešané spolu so železnou rudou do šachty pece. K redukcii dochádzalo pri vysokých teplotách, ktoré sa dosiahli horením drevného uhlia buď priamou redukciou uhlíkom z uhlia, alebo nepriamou redukciou oxidom uhoľnatým CO, vznikajúcim pri horení uhlia. Pri zostupe vsádzky dolu šachtou pece sa vytvárala hmota cestovitej konzistencie, ktorá obsahovala oxidy železa, trosku, ktorá vznikla reakciou hlušiny s oxidom železnatým, a vyredukované granuly kovového železa. Nižšie v peci pri vyšších teplotách a pri nižšej viskozite trosky dochádzalo k aglomerácii granúl kovového železa a jeho separácii od trosky. V troske ostávali nezredukované oxidy železa.

Používala sa železná ruda, získaná z niekoľkých ložísk. Pred vsádzkovaním do pece bola upravená pražením. Horenie paliva v peci bolo intenzifikované vháňaním vzduchu do pece pomocou hlinenej výfučne. Predpokladáme vzhľadom na konštrukciu pece použitie jednej výfučne, ktorá bola umiestnená v prednej stene na úrovni vrchu nisteje. Pece boli využívané na tavby opakovane. Po skončení tavby bol uvoľnený pracovný otvor, cez ktorý sa vybral obsah pece. Pre ďalšiu tavbu bol tento otvor znovu zamurovaný spolu s umiestnením výfučne.

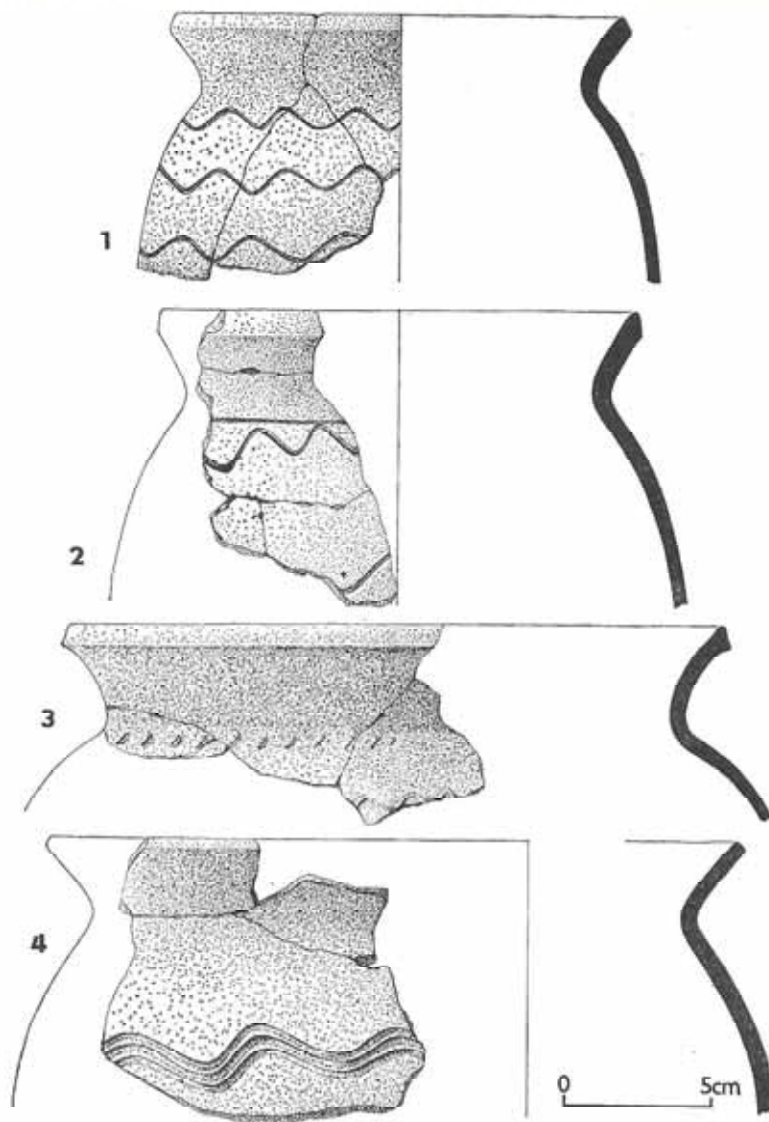
Zo zloženia trosiek je možné usúdiť na veľmi dobré zužitkovanie železa zo železnej rudy v procese, v troske odchádzalo len málo železa vo forme oxidov. Účinný priebeh reakcií v peci bol podporený okrem vháňania vzduchu dvoma faktormi. Celá pec bola vybudovaná v zemi, teda bola veľmi dobre izolovaná a straty tepla zo šachty pece boli nízke. Druhým faktorom bol relatívne vyšší obsah zásaditých zložiek v používanej rude, čo sa následne odrazilo na tekutosti a intervale tavenia trosky. Je možné predpokladať, že vsádzka v spodnej časti pece v úrovni výfučne sa dostala do čiastočne roztaveného stavu, čím sa podporil priebeh redukcie rovnomerne v celom objeme. V tomto stave sa aj lepšie zhlučkovali častice vyredukovaného železa do väčších aglomerátov a následne sa oddelili od kremičitanovej trosky.

#### IV.

Zo situácie odkrytej v teréne a z uvedených rozborov jednoznačne vyplýva, že v Gemerskom Sade na Somkúte sme objavili dve dielne železo-hutníckeho komplexu s pomerne dobre zachovanými šachtovými pecami slúžiacimi na priamu výrobu železa z rúd. Na datovanie tohto komplexu môžeme využiť stratigrafické pozorovania porovnané s písomnými správami, nálezový materiál — keramiky pochádzajúcu z výplne dielni, charakteristické typy odkrytých šachtových pecí a zistený spôsob výroby železa na tejto lokalite.

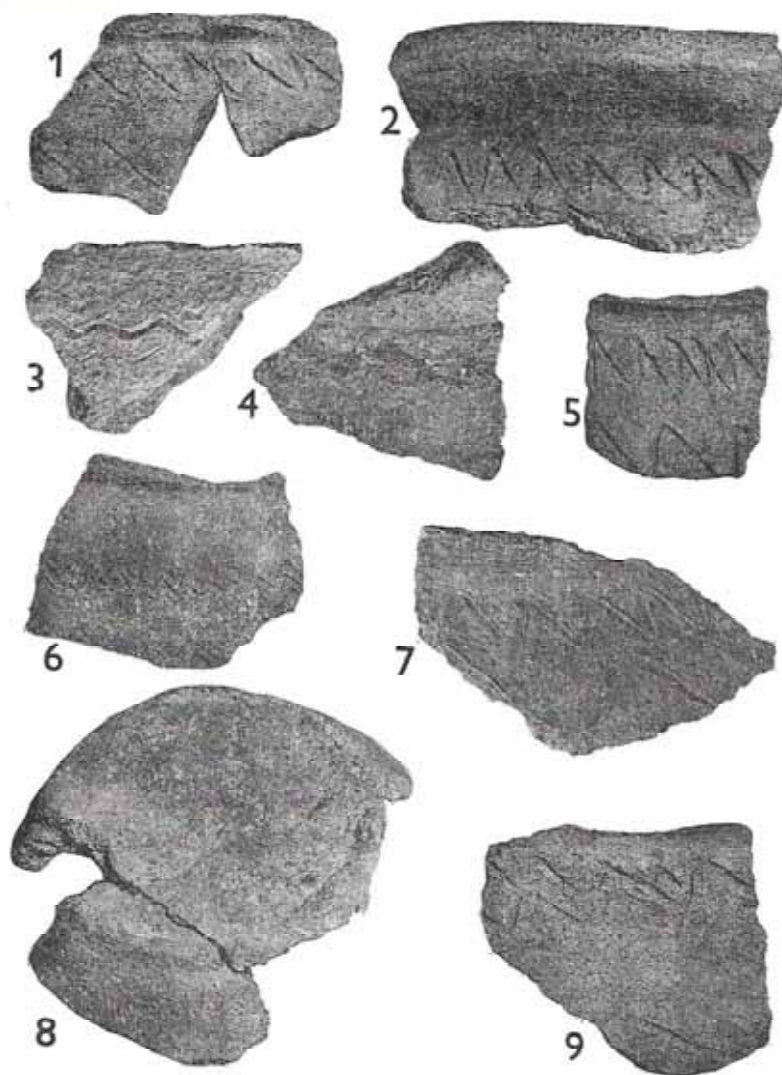
Výplň dielni bola prevrstvená zeminou, v ktorej sa nachádzali aj úlomky keramiky zo 14.—16. storočia. Na túto vrstvu sme narážali po celej ploche lokality. Východne od dielni vo vzdialenosti 25 m sme napr. odkryli





Obr. 18. Gemerský Sad-Somkút. Výber keramiky

zvyšky domu a výrobného objektu, ktoré pochádzajú z konca 15. storočia. V základoch domu sa našli zvyšky železiarskej pece toho istého typu, o akých sme už podrobne písali. Pri zakladaní domu túto pec porušili a zapojili ako tvrdý, vypálený blok zeminy do kamennej podmurovky. Kultúrna vrstva patriaca k tejto peci úplne chýbala, datovať sme ju mohli iba na základe vzťahu k odkrytému domu, pri ktorého stavbe ju dru-

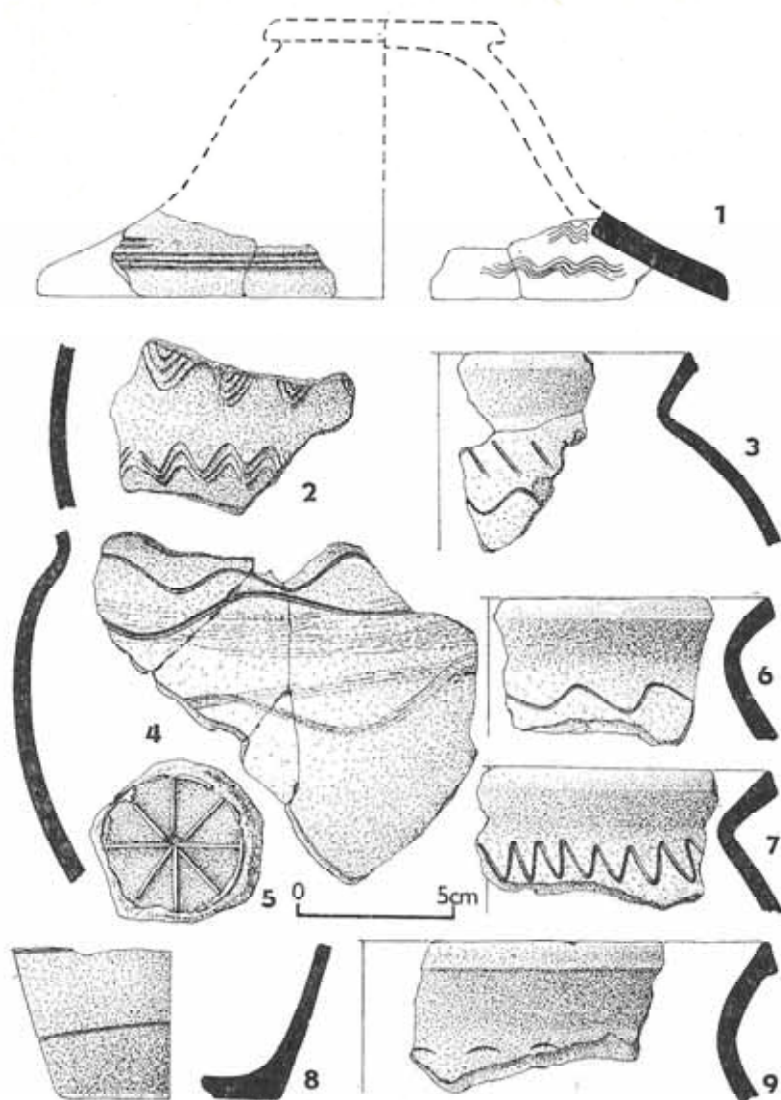


Obr. 19. Gemerský Sad-Somkút. Výber keramiky

hotne využili.<sup>17</sup> Na túto následnosť kultúrnych vrstiev sme narazili aj na iných miestach výskumu. Staršia kultúrna vrstva, pre ktorú sú charakteristické stopy železiarskej činnosti, je prekrytá vrstvou, určenou oveľa jemnejšou keramikou zo 14.—16. a často už z 13.—14. storočia.<sup>18</sup>

<sup>17</sup> FÜRYOVÁ, K.: Nález železiarskej taviacej pece v Gemerskom Sade. *Historica Archaeologia*, 10, 1985, s. 203—205.

<sup>18</sup> Nepublikované výsledky výskumu v rokoch 1986—1989.



Obr. 20. Gemerský Sad-Somkút. Výber keramiky

Písomné správy spomínajú Somkút od roku 1243. Od tohto roku nám predstavujú dedinu, o ktorej vlastníctvo sa vedú spory. Roku 1427 má 22 obývaných port, od začiatku 16. storočia zaniká a roku 1567 sa spomína ako neobývané miesto.<sup>19</sup> Na základe písomných správ však môžeme predpokladať, že existovala dlhšie pred rokom 1243, keď Somkút, spolu

<sup>19</sup> ILA, B.: Gömör megye IV, s. 53—54.



s ďalšími osadami (napr. Kunová Teplica, Štítник) v okolí Plešivca, daruje kráľ Belo IV. po smrti comesa Borša, ktorý zomrel bez dedičov, Akošovcom.<sup>20</sup>

Stratigrafická situácia zachytená na lokalite nám hovorí o dvoch etapách vývoja na Somkúte. Sú to dva markantné horizonty.

Mladšia etapa, v ktorej rozkvet dediny vrcholil v 15. storočí, je doložená nálezmi jemnej tenkostennej keramiky, bežnými dokladmi poľnohospodárskej činnosti a výraznými dôkazmi chovu dobytka.<sup>21</sup>

Pre starší horizont, ktorý kladieme pred 13. storočie, je charakteristické hutníctvo železa. Keramiku tohto horizontu poznáme najlepšie z výplne dielni. Ako sme už uviedli, keramika nachádzajúca sa v obidvoch dielnach má rovnaký charakter. Črepy pochádzajú v prevažnej väčšine z hrncovitých nádob. Priemer ústia hrncov sa pohybuje najčastejšie od 15 do 20 cm, ale časté sú aj úlomky z veľkých hrncov, kde priemer ústia má 26 až 44 cm. Hrúbka črepu býva 0,5 až 0,8 cm, pričom nekorešponduje vždy s veľkosťou nádoby (porov. obr. 18: 2 a 3). Nádoby robili zo zrnitej hliny na pomaly rotujúcim kruhu technikou obtáčania. Značky na dnách sú nečitateľné, iba v jednom prípade sa nám zachovala zreteľná kruhová značka so stredovými lúčmi (obr. 19: 8; 20: 5). Telo nádob má vajcovitý tvar, maximálna šírka vydutiny sa nachádza v hornej tretine tela. Hrdlo sa lievikovite rozširuje, okraj je šikmo zrezaný, bez profilácie (obr. 18; 20; 21: 6; 22: 1—3). Hlavným výzdobným prvkom je vlnovka, často viacnásobná. Obvykle smerom k spodnej časti nádoby je vždy nižšia a v dolnej tretine býva vystriedaná vodorovnými ryhami alebo zväzkami rýh (obr. 21: 6; 22: 5; 23). Pod hrdlom nádob sa často vyskytuje pás vrypov (obr. 18: 3; 20: 3 a 9). Na jednej väčšej nádobe (Ø dna 16 cm) pásy vrypov, resp. šikmých krátkych rýh sú v dolnej časti nádoby.

Okrem hrncov sa v keramickom materiáli nachádzajú aj fragmenty pokrývok (misiék?), z vonkajšej strany ozdobené závitnicou, vo vnútri pri okraji býva rôznych typov vlnovky (obr. 21: 1, 2, 5; 20: 1).

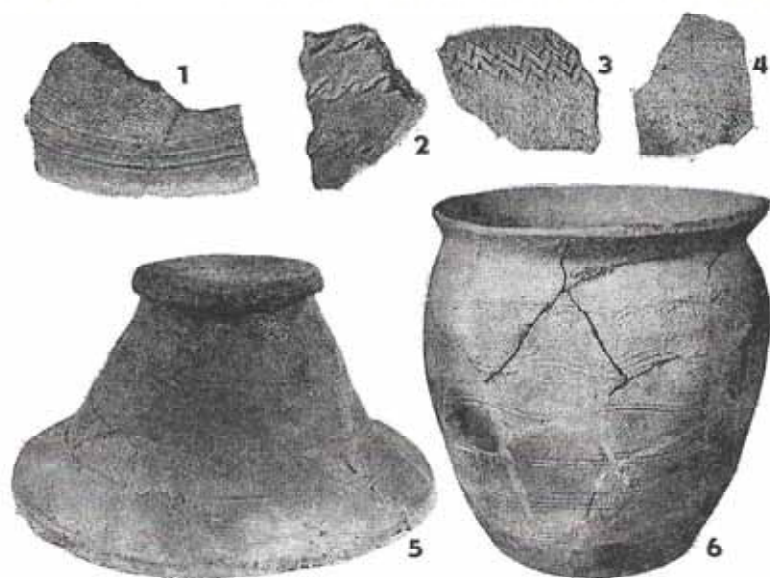
Podobnú keramiku s uvedenými charakteristickými črtami, datovanú do 11.—13. storočia,<sup>22</sup> poznáme z východného Slovenska z výskumu zaniknutej osady vo Svinici a z výskumu benediktínskeho kláštora v Košiciach-Krásna nad Hornádom, kde z neuzavretých celkov pochádzajúca keramika sa rámcovo dáva do 9.—12. storočia.<sup>23</sup> Medzi nálezmi z 9.—13. storočia, publikovanými zo zbierok východomaďarských múzeí (Déri Múzeum

<sup>20</sup> ILA, B.: Gömör megye I, s. 87.

<sup>21</sup> FÜRYOVÁ, K.: Neskorostredoveká fáza zaniknutej osady Somkút. *Historica Archaeologia*, 12, 1987, s. 189.

<sup>22</sup> ČAPLOVIČ, D.: Stredoveké zaniknuté dedinské osídlenie na východnom Slovensku. *Slovenská archeológia (ďalej SIA)*, 31, 1983, s. 397.

<sup>23</sup> POLLA, B.: Archeologické nálezy z 9.—12. storočia z Krásnej nad Hornádom. In: *Historica Carpatica*, 11, Košice 1981, s. 169—184.



Obr. 21. Gemerský Sad-Somkút. Výber keramiky

v Debrecíne a Hajdúsági Múzeum v Hajdúböszörmény) nachádzame tiež početné analógie, najmä z lokalít Debrecen-Baromvásártér,<sup>24</sup> Debrecen-Fancsika,<sup>25</sup> Hajdúnánás-Bangatanya,<sup>26</sup> Egyek-Külsőhát Kissziget.<sup>27</sup>

Zemepisne aj čo do charakteru náleziska sú najbližšie nálezy keramiky z južnej časti bývalej Gemerskej župy z územia severného Maďarska, z výskumu železiarskych pecí z nálezísk Imola, Trizs a Felsőkelecsény. Túto keramikou datovali od 9. po 12. storočie.<sup>28</sup>

S keramikou z Gemerského Sadu-Somkútu majú príbuzný charakter aj nálezy podrobne analyzovanej včasnostredovekej keramiky z Bešeňova-Paškom (11.—12. storočie) a z Bohatej, zvlášť z chaty I. (12.—13. storočie).<sup>29</sup> Tieto súbory pochádzajúce z výskumu zaniknutých osád okrem hrncov obsahujú aj misky s kónickými stenami, čím sa líšia od našich exemplárov, ktorým pripisujeme skôr funkciu pokrývky (široko roztvorené okraje, jasne odsadené, i keď pomerne široké držadlo — keď toto držadlo použijeme ako dno, nádoba má malú stabilitu).

<sup>24</sup> MESTERHÁZY, K.: Régészeti adatok Hajdú-Bihar megye területe IX—XIII. századi településtörténetéhez. In: Debreceni Déri Múzeum Évkönyve 1973. Debrecen 1974, s. 103, obr. 5: 1, 2.

<sup>25</sup> Tamže, s. 104, obr. 9: 3—5.

<sup>26</sup> Tamže, s. 106, obr. 20: 1.

<sup>27</sup> Tamže, s. 108, obr. 10: 3.

<sup>28</sup> HECKENAST, G. a kol.: cit. dielo, s. 29—38.

<sup>29</sup> HABOVŠTIÁK, A.: Príspevok k poznaniu našej nížinnej dediny v XI.—XIII. storočí. SIA, 9, 1961, s. 457 a obr. 16, s. 466.



Výzdobný motív viacnásobnej vlnovky, smerom k spodnej časti nádoby sa meniacej na závitnicu, nachádzame na úlomkoch hrncov na výskume zaniknutej osady Veresegyház-Ivacs (severne od Budapešti). Podrobným rozborom sa dospelo k datovaniu do 11.—12. storočia.<sup>30</sup>

Súbor keramiky z Gemerského Sadu vzhľadom na uvedené analógie v hlavných rysoch rámcovo zapadá do 11.—13. storočia. Na základe často sa vyskytujúceho motívu viacnásobnej vlnovky a vôbec prevahy vlnovky vo výzdobe, ďalej prihliadajúc na okraje nádob prakticky bez profilácie, môžeme zaradiť túto keramiky na začiatok uvedeného obdobia, do 11.—12. storočia.

Najbližšie analógie k šachtovým peciam a k dielňam železohutníckeho komplexu na Somkúte nachádzame 30 km južnejšie od nášho náleziska, na území Maďarska. Nováki Gyula a Vastagh Gábor na lokalitách Imola, Trizs a Felsőkelecsény odкрыli podobné objekty. Lokality sa nachádzajú na južnej hranici tej istej spišsko-gemerskej železiarskej oblasti ako Gemerský Sad. Tu odкрыté objekty-dielne sú čo do konštrukcie, rozmerov a umiestnenia v teréne podobné objektom, ktoré sme odкрыli. Rozdiel je iba v tom, že kým v Gemerskom Sade sme v dielenskej jame nachádzali vždy dvojicu pecí, na uvedených lokalitách sú pece po jednej. Na základe keramiky ich datovali do 9.—12. storočia.<sup>31</sup> Pri analýze železiarskych pecí sme uviedli, že najväčšiu podobnosť vykazujú s pecou č. 3 v Imole, ktorú autori výskumu považujú za najvyspelejšiu a najmladšiu spomedzi všetkých výrobných objektov na menovaných lokalitách.<sup>32</sup> Gemerskosadské pece sa tým radia do obdobia mladšej fázy železiarskej činnosti v Imole a v jej okolí, t. j. do 11.—12. storočia. S týmto zistením korešponduje aj fakt, že výrobcovia železa najprv osídľovali nižšie položené miesta a až potom, prípadne po vyčerpaní zdrojov rudy, postupovali do hornatejších, vyšších polôh.

V stredovekých sídliskách na území Slovenska sa doteraz objavili doklady o priamej výrobe železa z rúd, zvyšky šachtových pecí v Komjaticiach a v Levoči. Tieto výskumy boli zatiaľ publikované iba vo forme predbežných správ.<sup>33</sup> Nevieme posúdiť, či sa na týchto miestach tavilo železo len príležitostne, alebo či sa narazilo na časť väčšieho výrobného komplexu.

V prípade Gemerského Sadu-Somkút sa ukazuje, že sa tu železiarskej činnosti venovali vo väčších rozmeroch a dlhšie obdobie. Súdime o tom v prvom rade z počtu odкрыtých pecí. Okrem 12 pecí už opísaných v tomto

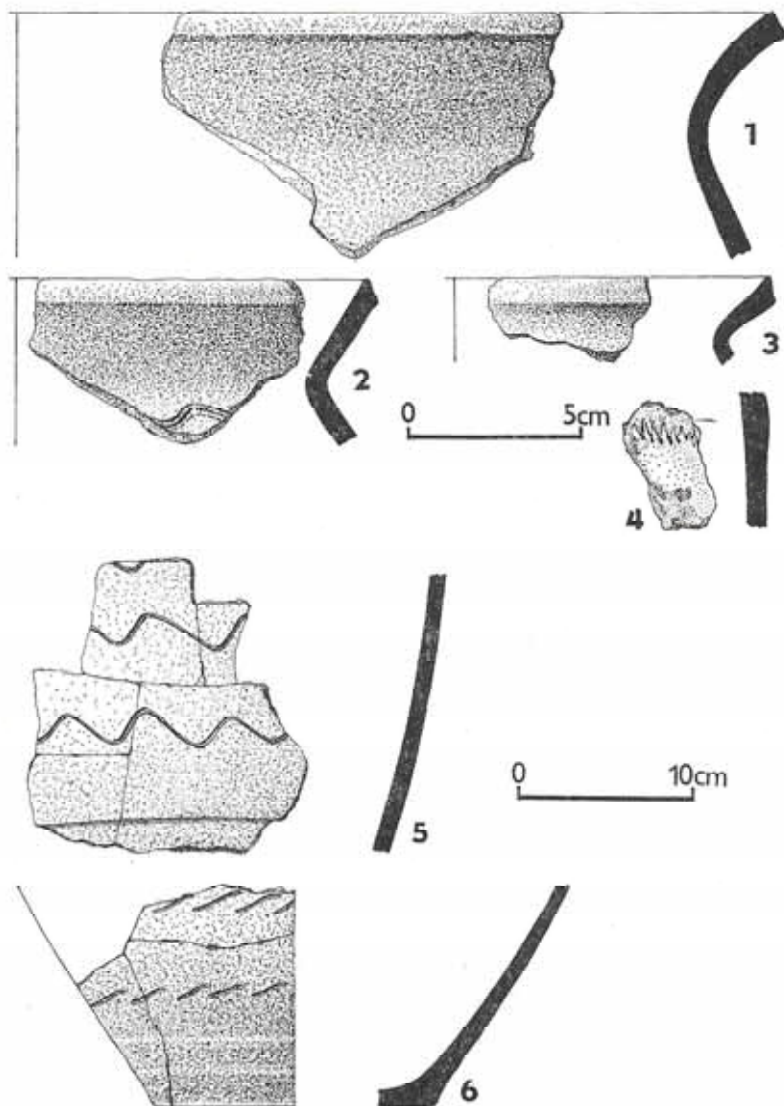
<sup>30</sup> MESTERHÁZY, K.: Településásatás Veresegyház-Ivacson. In: *Communicatioes Archeologicae Hungariae* 1983, Budapest, obr. 14 a 16: 9, s. 154.

<sup>31</sup> HECKENAST, G. a kol.: cit. dielo, s. 38.

<sup>32</sup> Tamže.

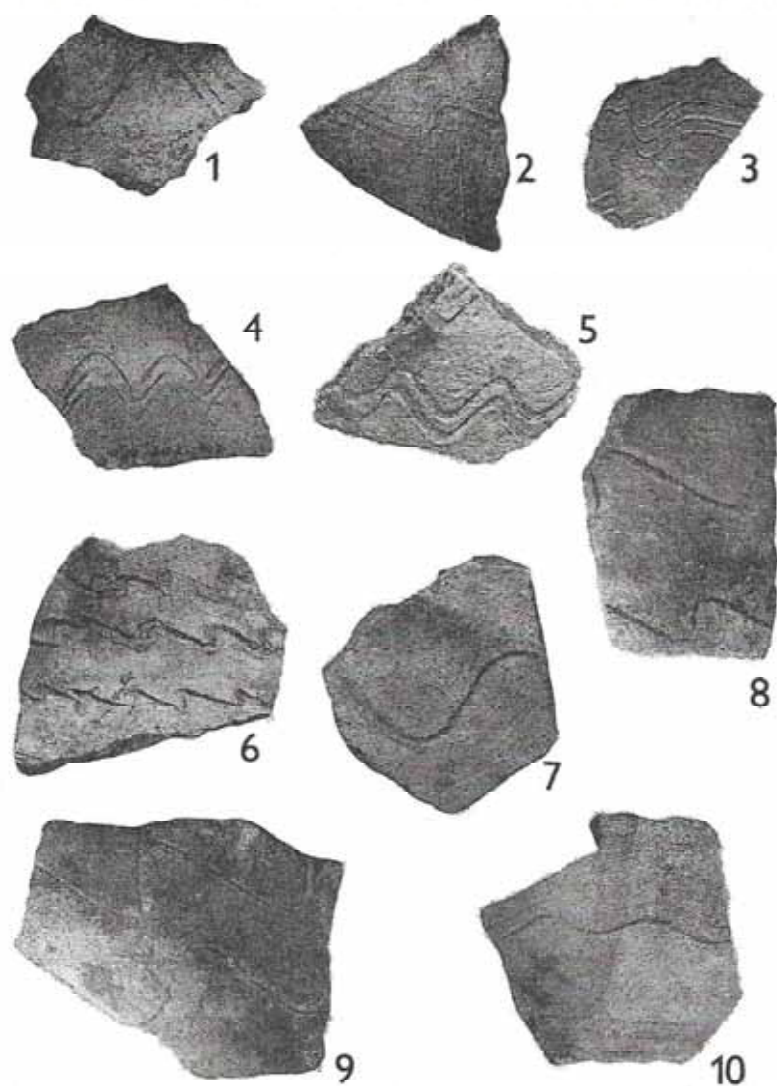
<sup>33</sup> TOČÍK, A.: Pokračovanie záchranného výskumu v polohe Kňazova jama v Komjaticiach. In: *AVANS v roku 1979*. Nitra 1980, s. 223; JAVORSKÝ, F.: Výskumy a prieskumy výskumnej expedície Archeologického ústavu SAV na Spiši (časť Levoča). In: *AVANS v roku 1978*. Nitra 1980, s. 127.





Obr. 22. Gemerský Sad-Somkút. Výber keramiky

príspevku sa totiž narazilo aj na ďalšie zvyšky takýchto objektov, alebo aspoň na miesta, kde takéto pece boli. Môžeme uviesť ešte aspoň 10 ďalších pecí na preskúmanej ploche 300 m<sup>2</sup>. Pretože tieto objekty sa nezachovali v takom stave, aby mohli byť predmetom rozboru, nezamerali sme sa na tomto mieste na ich podrobné opisovanie. Ich existencia je však dôležitá pre bližšie poznanie charakteru osady Somkút pred 13. storočím.



Obr. 23. Gemerský Sad-Somkút. Výber keramiky

Z rozsahu výroby môžeme predpokladať, že tu máme do činenia s osadou špecializovanou na túto činnosť v systéme služobníckej organizácie charakteristickej pre toto obdobie.<sup>34</sup> O tom, že dedina bola služobnou osadou, môžeme súdiť aj z jej maďarského názvu. Nevzťahuje sa síce na výrobu železa, ako je to časté v prípade slovanských miestnych názvov

<sup>34</sup> KUČERA, M.: Slovensko po páde Veľkej Moravy. Bratislava 1974, s. 370—375.



Obr. 24. Gemerský Sad-Somkút. Pokus o rekonštrukciu druhej dielne

(Rudno, Železník, Vyhne), ale pozoruhodná je skutočnosť, že napriek maďarskému názvu ju obývalo slovanské etnikum, ako to uvádza aj Ila Bálint a čo naznačuje aj archeologický materiál — slovanská keramika. Išlo zrejme o významné miesto, preto sa ujalo pomenovanie dediny pochádzajúce zrejme z miesta, kde sa feudálnemu pánovi (v našom prípade v 11.—12. storočí ešte kráľovi) odovzdávali dávky železiarskych výrobkov, resp. železa ako polotovaru. Tieto strediská fungovali v jednotlivých metalurgických obvodoch — tzv. Železný hrad (Castrum Ferreum, Vasvár) — kde výrobcovia odovzdávali železo ako druh feudálnej renty.<sup>35</sup>

Podmienkou výroby železa aj na našej lokalite bola bezprostredná blízkosť rudy. Analýzy však vykázali niekoľko druhov železnej rudy používanej ako vsádzkový materiál na tavbu. Okrem limonitov, ktoré sa objavovali vo forme bahennej rudy, zistili sa tu rudy hematitové a speku-

<sup>35</sup> PLEINER, R. a kol.: Dějiny hutnictví železa v Československu I. Hutnictví železa v soustavě rané středověké feudální výroby na Slovensku (M. Kučera). Praha 1984, s. 61.



larit so sideritom. Na lokalite sa objavili aj stopy po dobývání rudy. Z prítomnosti rôznych druhov rúd však usudzujeme, že po vyčerpaní miestnych zdrojov časom dovážali do tohto už vybudovaného výrobného strediska rudu aj zo vzdialenejších miest. Pozoruhodné je, že vo vzdialenosti 6 km od náleziska sa nachádza Hrádok, po Železníku najviac dobývané ložisko limonitov počas dlhých stáročí.<sup>36</sup>

Vo včasnóm stredoveku bolo železiarstvo veľmi dôležitou zložkou hospodárstva a predpokladom rozvoja remeselnej výroby. Napriek tomu musíme rátať s tým, že stredovekí hutníci okrem získavania rudy a tavenia železa sa venovali aj poľnohospodárstvu, vypestovaniu základnej obživy pre vlastnú potrebu, a preto železiarstvu sa mohli venovať iba sezónne. Až v 13. storočí, keď sa služobná organizácia strácala a jednotliví výrobcovia sa zbavovali nevoľníckej pripútanosti k pôde, mohla nastať zmena. Došlo k väčšej špecializácii, rozvoju obchodu smerujúceho teraz už do stredovekého mesta, k oslobodeniu kapacít, čo prinášalo so sebou aj zlepšenie technológie výroby.<sup>37</sup>

Druhá polovica 13. storočia priniesla aj v železiarstve, podobne ako v poľnohospodárstve a v ďalších oblastiach výrobnej činnosti revolúciu. Využitím vodnej energie pomocou vodného kolesa poskytla možnosť taviť železo vo väčších, u nás v tzv. slovenských peciach. Možno aj s tým súvisí, popri vyčerpaní bezprostredných ložísk rudy, že výroba železa na Somkúte v 13. storočí sa končí. V mladšej fáze osídlenia má dedina už iný, poľnohospodársko-dobytkársky charakter.

#### BEGINNINGS OF IRONWORKING IN THE EASTERN PART OF GEMER IN THE MIDDLE AGES

*Klára Fúryová — Milan Miček — Lubomír Mihok — Štefan Tomčo*

##### Summary

When dealing with the history of Gemer, particularly in describing its eastern sector, professional studies and popular publications lay considerable stress on the great significance of the region's mineral wealth. Mining and the related metallurgy — not solely of precious metals, but also of iron — greatly contributed to the economic development of this region in the Middle Ages. The economic prosperity in this activity in turn contributed to an intensive settling also of more highly situated areas. Thanks to an advantageous geographical and strategic position and a close vicinity of rich ore deposits, certain settlements rose to be centres of their environs. One such locality to enjoy this dominant position was Plešivec on whose territory five smaller settled sites were recorded in 1243. One of these was Somkút whose location has been successfully pinpointed.

Since 1982, an archaeological research is being carried out on the site by the Slovak National Museum — Archaeological Department, which has brought to light so far the

<sup>36</sup> VOZÁR, J.: Železorudná základňa Slovenska a jej využívanie. In: Prehľad vývoja železiarstva na Slovensku do r. 1918. Košice 1976, s. 3.

<sup>37</sup> PLEINER, R. a kol.: cit. dielo, s. 62.

oldest material documents of ironworking on the Gemer territory in Slovakia. Besides some badly damaged and hardly identifiable remains of buildings, also workshops have been uncovered in which iron ore was smelted in the 11th—12th century at the latest. These workshops, sunk into a moderate hill slope, showed relatively well-preserved smelting-furnaces with a well-clayed stack of a pear-shaped section (Fig. 4—7; 10, 16). It was found that two furnaces were working at the same time in each workshop. In a further workshop, four rebuildings have been identified, where following the dismantling of two furnaces, a new pair was always constructed.

In virtue of a comparison with finds of other metallurgical furnaces of the 9th—12th century in nearby regions (in Moravia, Hungary, Austria) it is possible to assign them among stack furnaces of the "Imola type" uncovered in the northeastern part of the then Hungary at the localities Imola, Trizs and Felsőkelecsény, where iron was processed from ores in nearby sites. The stack furnaces were remarkable by their good heat insulation, helping to lower fuel consumption and as a result of the higher temperature, the process was more satisfactory and shorter. As a result of a greater stability and firmness, the furnaces had a longer durability.

Furnaces from Gemerský Sad can be assigned, in virtue of their greater dimensions, shape and flue devices, among the most effective of their type and time. This is supported by their dimensions, state of the fire-resistant claying of the stacks, and the use of smoke flues (Fig. 12—15), which were made of the same material as for claying of the furnaces. Their dimensions, shape, relative slimness and their thin walls permit to assume the use of relatively effective bellows. This, ultimately permitted to raise the furnace temperature, liquefy the slag and thereby to enhance the iron yield of a charge, as proved by an analysis of the slag.

Several types of iron ore were found in the workshops that had served as charge material for smelting in the furnaces. In addition to limonites that appeared in the form of sludge ores, also hematite ores were found here, and specularite with siderite. The presence of various ores at the locality may speak for the fact that local surface ore resources had become exhausted and had to be imported from more distant environs.

The results of chemical, microscopic and mineralogic analyses have permitted several conclusions to be drawn regarding the modes of iron making in the locality. Iron was made through reduction of iron ores in small stack furnaces of a built-in construction. Charcoal was used, charged along with the iron ore into the stack of the furnace. Reduction took place at high temperatures achieved by the charcoal either by a direct carbon reduction from the charcoal, or by an indirect carbon monoxide formation in charcoal burning. While proceeding down the stack, a matter of a dowghy consistence was formed, which contained iron oxides, slag formed through a reaction of gangue with iron oxide, and reduced iron granules. Lower down in the stack furnace, with higher temperatures and lower slag viscosity, metal iron granules became agglomerated and separated from the slag in which remained nonreduced iron oxides.

Prior to being charged into the furnace, the ore was adjusted by roasting. Burning of fuel inside the furnace was intensified by driving air into the stack. In view of the furnace design, it is assumed that one flue was used at a time. The furnaces were repeatedly utilised for smelting. When the smelting was completed, the charging hole was cleared and the furnace content taken out. For the next charge this opening was again walled in along with the siting of the flue.

The slag composition permits a satisfactory analysis as regards iron recovery from the ore in the smelting process — only a very small quantity of iron was left in the slag in the form of oxides. Two factors, besides air blowing, contributed to an effective course of reactions inside the furnace. The entire furnace was constructed in the ground, hence, it was properly insulated and heat losses from the stack were minimum. The second factor was that of a relatively higher content of alkaline elements in the ore, which subsequently became reflected in the running quality



and the smelting interval of the slag. It may well be presumed that in the lower part of the furnace, about the flue level, the charge reached a partially reduced condition, thus contributing to a uniform reduction course inside the entire batch. This state also helped to improve clustering of particles of the reduced iron into greater agglomerates and their subsequent separation from the silicate slag.

The situation as found in our field survey and the relevant analyses permit us unequivocally to infer that at the locality Gemerský Sad-Somkút, we uncovered two iron-smelting workshops with relatively well-preserved stack furnaces in which iron was extracted directly from ore. To date this complex we may utilize stratigraphic observations checked against written reports, material found here — ceramic packing of the workshop — characteristic types of the uncovered stack furnaces, and the mode of making iron proper to this locality.

The stratigraphic situation found at this locality speaks of two developmental stages at Somkút. The more recent one is documented also by written reports beginning in 1243 and is supported by finds of traces of dwellings, fine thin-walled ceramic ware, current evidence of agricultural activities and striking evidence of cattle breeding.

The earlier horizon is assigned to the period before the 13th century and is typical precisely of iron metallurgy. Ceramic ware, - shards of pots and lids made by the revolving technique and decorated with combinations of scratches, wavy lines and whorls, — shows the greatest analogy with results of surveys of extinct early-mediaeval settlements of the 10th—13th century (Svinica, Košice-Krásna, Bešeňov, Bohatá, Veresegyház-Ivacs — Fig. 19—24). The set of ceramic ware from Sad in Gemer can be assigned to the 11th—12th century on the basis of the frequently recurring motif of multiple waves, predominance of wavy lines in the decoration, and the funnel-like widening edge of the vessels that are practically without any profiling.

We can date objects uncovered and produced at Somkút as coming from the 11th—12th century, also in virtue of the closest analogies with our stack furnaces at Imola.

From the production range, we may assume that Somkút was a settlement specializing in metallurgy within a system of a menial organization then characteristic of the times. Ironworking in the early Middle Ages was a very important component of economy. Nonetheless, we must presume that mediaeval metallurgists, besides extracting ore and smelting iron, also had to pursue farm work, cultivate crops for their sustenance, therefore they could devote themselves to ironmaking as to a seasonal occupation only. A change could take place in the 13th century only, when the menial organization began to disappear and individual producers were getting rid of their serflike bondage to the soil. This resulted in a greater specialization, in a promotion of trade now targeted to a mediaeval town, in a release or liberation of working capacities, which brought with it also an improvement of production technology.

The second half of the 13th century ushered in its revolution also in metallurgy — similarly as in agriculture and further areas of productive activities. The harnessing of water energy by means of the water-wheel permitted iron ore to be smelted in bigger — here known as Slovak furnaces. Alongside exhaustion of ore deposits, this also may be one of the reasons why iron smelting at Somkút came to an end in the 13th century. In the more recent stage of settlement, the village took on a different character — that of an agricultural and cattle-breeding settlement.