

BIBLIOTHECA MVSEI NAPOCENSIS XV

EUGEN IAROSLAVSCHI  
TEHNICA LA DACI



CLUJ-NAPOCA

1997

Constantin J. Iopa  
- 02.07.1998 - Cluj-Napoca -

MINISTERUL CULTURII  
MUZEUL NAȚIONAL DE ISTORIE A TRANSILVANIEI  
CLUJ-NAPOCA

---

BIBLIOTHECA MVSEI NAPOCENSIS XV

EUGEN IAROSLAVSCHI

TEHNICA LA DACI

CLUJ-NAPOCA  
- 1997 -

Coperta : **KÁROLY TÖRÖK**  
Pe copertă : Cuptoare dacice pentru redus minereul de fier  
Desene : **Rodica Gaciu**  
**Maria Popovici**

## CUPRINS

<b>CAPITOLUL I.</b>	ISTORICUL CERCETĂRIILOR .....	5
<b>CAPITOLUL II.</b>	EXPLOATAREA MINEREURILOR METALIFERE ȘI OPERAȚIUNI DE ÎMBOGĂȚIRE A CONȚINUTULUI .....	11
<b>CAPITOLUL III.</b>	EXPLOATAREA ALTOR ROCI UTILE .....	26
<b>CAPITOLUL IV.</b>	TEHNICI DE PRELUCRARE A METALELOR .....	48
<b>CAPITOLUL V.</b>	TEHNICI DE PRELUCRARE A ALTOR MATERIALE .....	96
<b>CAPITOLUL VI.</b>	ORIGINALITATE ȘI INFLUENȚE ÎN TEHNICILE EXTRACTIVE ȘI PRELUCRATIVE LA DACI – CONSIDERAȚII FINALE .....	109
<b>DICȚIONAR TEHNIC</b> .....		122
<b>ABREVIERI</b> .....		127
<b>BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ</b> .....		128
<b>LA TECHNIQUE CHEZ LE DACES (resumé)</b> .....		141
<b>LISTA ILUSTRĂȚIILOR</b> .....		150
<b>PLANȘE</b> .....		153

Orice corespondență se va adresa :  
Any mail will be adressed to :  
Toute correspondance sera envoyée a l'adresse :

MUZEUL NAȚIONAL DE ISTORIE A TRANSILVANIEI  
str. C. Daicoviciu nr. 2  
3400 CLUJ-NAPOCA  
ROMANIA

ISBN 973-0-00391-2

## CAPITOLUL I

### ISTORICUL CERCETĂRILOR

Cercetările arheologice, efectuate atât în așezări deschise cât și în cele fortificate, au cunoscut în ultimii 50 de ani o creștere constantă, cunoștințele datorate lor îmbogățindu-se, completând mereu golurile resimțite atât în ceea ce privește aspectele militare, religioase dar și cele referitoare la organizarea societății dacice, la viața economică, ce impulsiona salturi în alte domenii, inclusiv în cel al culturii sau artei.

Referindu-ne la cercetările privind cultura materială a strămoșilor daci este de remarcat extinderea investigațiilor asupra celei mai mari părți a teritoriului controlat de aceștia în sec. I, completând astfel în chip fericit informațiile obținute în perioada interbelică.

Chiar dacă, rând pe rând, generații de arheologi s-au plâns că nu-și pot dezvolta pe măsura dorințelor investigațiile din lipsa suportului financiar adecvat, încetul cu încetul harta Daciei preromane s-a completat cu noi puncte iar revistele de specialitate au găzduit în număr mereu sporit studii și articole ce pun în valoare un patrimoniu variat rezultat din cercetările arheologice.

Dacă la apariția în 1926 a primei mari sinteze privind civilizația daco-geților, autorul ei, Vasile Pârvan<sup>1</sup> credea că prea puține unelte sau ustensile de fier le-au fost cunoscute dacilor, aceștia dezvoltând mai degrabă o economie bazată pe diverse piese de lemn, următoarele decenii aveau să infirme cu numeroase argumente teoria marelui savant, demonstrând că pe teritoriul Daciei meșteșugul obținerii metalelor și prelucrării lor nu a fost doar timpuriu ci și extrem de dezvoltat la începutul secolului al II-lea când este consemnată marea confruntare cu armatele Romei.

Cercetările din zona capitalei dacilor au adus la lumină dovezi despre amploarea exploatărilor de fier, despre ateliere în care acesta se obținea sau se prelucra într-o gamă largă de unelte, arme, materiale de uz cotidian etc., alături de metale neferoase.

Monografia cetății de la Piatra Roșie<sup>2</sup> este urmată la scurtă vreme de lucrări dedicate cetăților și așezărilor din Transilvania<sup>3</sup>, Moldova<sup>4</sup> și Muntenia<sup>5</sup>, care, chiar dacă nu aveau caracter monografic, rămân prețioase prin datele furnizate publicului larg dar și specialiștilor.

Monografiile unora dintre cetățile și așezările săpate integral sau în foarte mare măsură încep și ele să apară pentru toate cele trei mari provincii româ-

<sup>1</sup> V. Pârvan, *Getica. O protoistorie a Daciei*, București, 1926.

<sup>2</sup> C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roșie*, București, 1954.

<sup>3</sup> C. Daicoviciu, H. Daicoviciu, *Sarmizegetusa. Cetățile și așezările dacice din Munții Orăștiei*, București, 1962; M. Macrea, O. Floca, N. Lupu, I. Berciu, *Cetățile dacice din sudul Transilvaniei*, București, 1966.

<sup>4</sup> N. Gostar, *Cetățile dacice din Moldova*, București, 1969.

<sup>5</sup> R. Vulpe, *Așezări getice din Muntenia*, București, 1966.

nești. Enumerăm aici Pecica<sup>6</sup>, Căpâlna<sup>7</sup>, Tilișca<sup>8</sup>, Marca<sup>9</sup>, Slimnic<sup>10</sup>, Arpașul de Sus<sup>11</sup>, Ocița<sup>12</sup>, Sprâncenata<sup>13</sup>, Brad<sup>14</sup>. Materialele publicate în aceste monografii precum și în foarte numeroase articole, note, rapoarte de săpătură, referitoare și la alte așezări, au permis elaborarea unor lucrări de sinteză care încercau să desprindă concluzii valabile pentru întreg teritoriul dacic<sup>15</sup> sau pentru zone mai întinse<sup>16</sup>.

Acumularea de informații asupra materialelor rezultate din săpături, precum și posibilitățile de documentare sporite privind teritoriile învecinate s-au soldat cu câteva monografii asupra unor domenii speciale cum ar fi ceramica<sup>17</sup>, monetăria dacică<sup>18</sup>, arhitectura civilă și militară<sup>19</sup>, spiritualitatea<sup>20</sup>. Realizările meșteșugarilor autohtoni sunt comparate cu produse importate din lumea greco-romană și sunt stabilite asemănările și deosebirile dintre ele, căile și momentul pătrunderii pe piața Daciei<sup>21</sup>. Când, în 1979, apărea „Civilizația fierului la daci”<sup>22</sup> s-a încercat adunarea și utilizarea informațiilor referitoare la produsele de fier, clasificarea acestora, stabilirea tipurilor existente în cadrul fiecărei categorii de unelte, arme sau alte materiale. Cu aceeași ocazie au fost menționate și locurile de extracție a minereurilor, a instalațiilor de producere a fierului, a atelierelor cunoscute până la acea dată și unele dintre tratamentele la care era supus fierul.

Credem că a sosit momentul ca problema exploatării diverselor minerale utile în timpul dacilor să fie reluată și extinsă de la fier și asupra celorlalte metale dar și asupra pietrei și a sării iar tehnicile folosite în prelucrare (fie în cariere, saline și mine, fie în ateliere) să fie abordate separat pentru fiecare categorie de material. În acest fel sunt mai lesne de sesizat similitudinile dar și deosebirile de abordare a fiecărui material în parte, de remarcat – prin comparație cu lumea greco-romană clasică – a caracterului evoluat sau a slăbiciunilor din diverse sectoare.

Studierea exploatărilor miniere, a salinelor și a carierelor de piatră pot conduce și spre concluzii referitoare la alte sectoare economice dependente de producția lor. De pildă, creșterea bovinelor și a ovi-caprinelor presupune existența unor resurse de sare, dezvoltarea arhitecturii militare, laice sau sacre e direct legată de producția carierelor, cum este legată și dezvoltarea rețelei de drumuri. Chiar dacă orice calcul făcut astăzi asupra producției carierelor, salinelor, spălă-

toriilor de aluviuni sau a minelor are în mod inevitabil un caracter de aproximare, rezultatul îndeamnă spre concluzia că aceasta a avut o considerabilă amploare.

Interesul mereu crescând al Romei pentru teritoriul dacic s-a bazat, fără îndoială, alături de rațiuni de ordin strategic și pe unele de ordin economic, bogățiile solului și subsolului dac fiindu-le cunoscute romanilor.

În 1983, când V. Wollmann obținea doctoratul cu o teză asupra mineritului roman în Dacia<sup>23</sup>, se accentua asupra rolului jucat de aur – acumulat sau conținut în sol – în tentarea romanilor. În aceeași excelentă lucrare, cu diverse ocazii se fac referiri la vechimea diverselor exploatări, găsite în uz la 106, preluate și continuate sub administrație romană. De altminteri ideea existenței în Dacia liberă a numeroase exploatări apare frecvent în scrierile istoricilor, ce vor fi amintite pe parcursul lucrării noastre.

Din păcate, exploatățile ulterioare, aparținând romanilor, evului mediu sau epocii moderne au înlăturat urmele sau le-au făcut greu de recunoscut. Mențiunile făcute periodic în izvoare medievale sau moderne devin foarte prețioase pentru localizarea fostelor exploatări și pentru bogăția în minerale, în special a Transilvaniei<sup>24</sup>.

Dacă pentru perioada romană izvoarele arheologice au putut fi folosite în paralel cu opera lui Plinius cel Bătrân<sup>25</sup> și s-a ajuns la concluzia că descrierile acestuia, făcute mai cu seamă exploatărilor din Hispania, se potriveau perfect și Daciei<sup>26</sup>, cu atât mai mult fragilitatea descoperirilor de epocă Latene face necesară apelarea la scrierile părintelui științelor naturale. Acest lucru a fost cu mare succes făcut chiar și pentru regiuni mai îndepărtate care n-au fost cuprinse între granițele imperiului roman<sup>27</sup>.

În ceea ce privește numărul redus al dovezilor arheologice privind vestigii ale mineritului în perioada dacică, chiar dacă ele nu sunt foarte abundente, noi păstrăm încă un optimism moderat în ceea ce privește amplificarea lor viitoare, ținând seama de faptul că în mod normal ele ar trebui să apară în zone montane, nelucrate agricol până acum și deci păstrate în sol. De la apariția cărții „Din istoria mineritului în România”<sup>28</sup> deja numărul vestigiilor cunoscute aproape s-a dublat.

<sup>6</sup> I.H. Crișan, *Ziridava*, Arad, 1978.

<sup>7</sup> I. Glodariu, V. Moga, *Căpâlna*, București, 1989.

<sup>8</sup> N. Lupu, *Tilișca. Așezările arheologice de pe Cățanaș*, București, 1989.

<sup>9</sup> S. Dumitrașcu, V. Lucăcel, *Cetatea dacică de la Marca*, Zalău, 1974.

<sup>10</sup> I. Glodariu, *Așezări dacice și daco-romane la Slimnic*, București, 1981.

<sup>11</sup> M. Macrea, I. Glodariu, *Așezarea dacică de la Arpașul de Sus*, București, 1976.

<sup>12</sup> D. Berciu, *Buridava dacică*, București, 1981.

<sup>13</sup> C. Preda, *Geto-dacii din bazinul inferior al Oltului. Dava de la Sprâncenata*, București, 1986.

<sup>14</sup> V. Ursachi, *Zargidava. Cetatea dacică de la Brad*, București, 1995.

<sup>15</sup> H. Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cucerirea romană*, Cluj, 1972; Idem, *Dacii*, București, 1965; I.H. Crișan, *Burebista și epoca sa*, București, 1977.

<sup>16</sup> C. Daicoviciu, *La Transylvanie dans l'antiquité*, București, 1945; M. Turcu, *Geto-dacii din Câmpia Munteniei*, București, 1979; H. Daicoviciu, Șt. Ferenczi, I. Glodariu, *Cetăți și așezări dacice în sud-vestul Transilvaniei*, București, 1989.

<sup>17</sup> I.H. Crișan, *Ceramica daco-getică, cu specială privire la Transilvania*, București, 1969.

<sup>18</sup> C. Preda, *Monedele geto-dacilor*, București, 1973.

<sup>19</sup> I. Glodariu, *Arhitectura dacilor – civilă și militară (sec. II î.e.n. – I e.n.)*, Cluj, 1983.

<sup>20</sup> I.H. Crișan, *Spiritualitatea daco-geților*, București, 1986.

<sup>21</sup> I. Glodariu, *Relații comerciale ale Daciei cu lumea elenistică și romană*, Cluj, 1974.

<sup>22</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, Cluj, 1979.

<sup>23</sup> V. Wollmann, *Mingele, salinele și carierele de piatră din Dacia romană*, teză de doctorat, Cluj, 1983.

<sup>24</sup> În intervalul de timp cuprins între anii 1493 – 1537 umanistul Nicolae Olahus a aflat o bucată de aur nativ de mărimea unui ou de găină în greutate de peste 100 ducați iar Nicolae Gendi i-a scris că a găsit și el o pepită în greutate de 350 ducați, relatându-i și despre o bucată de mărimea unei pâini în greutate de 1600 ducați descoperită de către un țaran din împrejurimile Abrudului (cf. N. Olahus, *Hungaria*, 1536 – 1537, în *Călători străini despre Țările Române*, I, București, 1968, p. 498 – 499). Alături de acestea sunt menționate bucăți de mărimea unor nuci sau pietricele, scoase fie din profunzimea aluviunilor fie din roci scoase mai de mult din mină. Bineînțeles cea mai mare parte a aurului transilvan se găsea sub formă de paiete mărunte, pepite (cum remarca T. Morariu, *Contribuțiuni asupra aurăritului în Valea Someșului*, în *Vatra*, an VI, 1940, p. 237 – 251) apărând rar în alte perimetre ale Transilvaniei (P. Mureșan, *Contribuții la studiul unor probleme legate de semnificația aurăritului în Transilvania*, în *AMET*, Cluj, 1973, p. 348 – 349).

<sup>25</sup> Plinius, *Naturalis Historia*, Leipzig, 1875 – 1908.

<sup>26</sup> V. Wollmann, *Mineritul metalifer, extragerea sării și carierele de piatră din Dacia Romană*, Cluj, 1996, p. 11.

<sup>27</sup> J. Piaskowski, *Metallurgia w „Historii Naturalnej” Pliniusza Starszego* (cu un rezumat în franceză), în *ArchPol*, IX, 1957, p. 99 – 122.

<sup>28</sup> N. Maghiar, Șt. Olteanu, *Din istoria mineritului în România*, București, 1970.

În lucrarea noastră ne-au fost de mare folos unele tratate privind istoria mineritului, mai vechi<sup>29</sup>, din perioada interbelică<sup>30</sup> sau mai apropiate de zilele noastre<sup>31</sup>, care prin mulțimea informațiilor furnizate ne-au ușurat anumite paralele între situații din apusul și sudul Europei cu teritoriul Daciei.

Ne-am folosit, de asemenea, în măsura posibilităților, de tehnica modernă, trimitând la analiză chimică, metalografică, geologico-petrografică eșantioane de minereu, zguri, roci, unelte.

Datele furnizate oferă informații prețioase nu doar despre originea anumitor metale sau pietre, dar și unele particularități în ceea ce privește tratamentul termic aplicat sau tehnologia confecționării lor la rece.

Sperăm ca datele noi prezentate sau coroborate într-o nouă formă, să arunce mai multă lumină asupra tabloului vieții economice ce se desfășura în Dacia înaintea cuceririi sale de către romani. Noi îl apreciem ca fiind al unei civilizații superioare, bazată pe tehnici evaluate, comparabile cu cele din lumea elenistică și romană chiar dacă mai mult sub aspect calitativ, decât cantitativ.

Am încercat să aducem lămuriri în definirea unor operațiuni, unelte sau instalații, adeseori diverse denumiri nefiind utilizate corect de către arheologi. Cele mai numeroase și neplăcute confuzii, constatăm că se fac în domeniul definirii tratamentelor aplicate metalelor. Nu este câtuși de puțin în intenția noastră să reproșăm istoricilor anumite minusuri în cunoașterea detaliată a muncii metalurgiștilor. Un minimum de cunoștințe credem că totuși s-ar putea generaliza în rândul tuturor spre o mai ușoară și corectă comunicare. Așa este, de pildă, confuzia ce persistă între doi termeni ce revin constant: *topire* și *reducere*.

Se consideră, de regulă, că reducerea este o operațiune ce precede topirea și că, prin urmare, în cuptoarele de redus, metalele nu se topeau. Aceasta era într-adevăr valabil pentru fier, nu însă și în cazul altor metale (cositorul se topește la 232°C dar procesul de reducere se produce la temperaturi ce depășesc 1200°C).

Se constată adesea și confuzia între metodele moderne de obținere a oțelului din fontă și cele utilizate în antichitate<sup>32</sup>. Aceste neclarități și altele sperăm să fie înlăturate de prezenta lucrare, la sfârșitul căreia, în capitolul de *Considerații finale*, am introdus un dicționar de termeni, concis și cu referiri directe la epoca dacică, termeni definiți mai pe larg în paginile anterioare.

Spre a putea, la rândul meu, înțelege cât mai complet aspectele privind formarea diverselor zăcăminte, evoluția și, legat de acestea, modul de exploatare al

<sup>29</sup> Fr. Freise, *Geschichte der Bergbau und Hüttentechnik*, Berlin, 1908; H. Blümner, *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den Griechen und Römern*, Leipzig, 1886; E. Ardaillon, *Les mines des Laurion dans l'Antiquité*, Paris, 1897.

<sup>30</sup> C. Davies, *Roman mines in Europe*, Oxford, 1935; F. Feldhaus, *Die Technik der Antike und des Mittelalters*, Leipzig, 1931.

<sup>31</sup> J. Ramin, *La technique minière et métallurgique des Anciens*, col. *Latomus*, vol. 153, Bruxelles, 1977; R.J. Forbes, *Studies in ancient Technology*, Leide, vol. VII, 1963, vol. VIII-IX, 1964; K.D. White, *Greek and Roman Technology*, London, 1984.

<sup>32</sup> „Așadar, în sec. II-I î.e.n. existau în Dacia cuptoare-furnale pentru redus minereul de fier. Ele se cunosc atât din interiorul cât și din afara lanțului carpatic și sunt situate mai ales în zone bogate în minereuri de fier (Ciuc, Mehedinți). Cuptoarele sunt amenajate în pantă, constând dintr-o vatră de lut prevăzută cu un orificiu central necesar reverberației (s.n.) peste care se așezau în alternanță straturi de minereu de fier și cărbune. La acestea se adaugă piatră de var și var ca fondant, contribuind la îndepărtarea impurităților prin scăderea punctului de topire a amestecului de minereu și la creșterea fluidității.

Fondantul ajută la intensificarea reacțiilor chimice ce se petreceau în cuptor obținându-se pe această cale o desulfurare și defosfatare a fontei (s.n.). Același procedeu, în mare, se folosește și azi“ (I.H. Crișan, *Burebista și epoca sa*, ed. a II-a, București, 1977, p. 389.

lor, am apelat la reputați specialiști geologi, cadre didactice ale Universității „Babeș-Bolyai“. De asemenea, analizele efectuate asupra unor piese în laboratoare din Cluj-Napoca sau din alte orașe ale țării, nu le-am fi putut înțelege fără concursul specialiștilor din domeniile respective.

Sperăm că am putut da răspunsuri potrivite la numeroase întrebări puse în literatura de specialitate privitoare la proveniența materiilor prime, locurile de prelucrare și metodele utilizate, în ce măsură tehnicile sunt preluate ca atare din alte medii sau sunt adaptate, adesea chiar îmbunătățite de către meșterii daci.

Rămân în continuare de căutat răspunsuri de necontestat la întrebările privind drastică diminuare a descoperirilor de aur în așezările dacice (comparativ cu epocile anterioare) și la „criza argintului“ concretizată în compoziția monedelor. În privința aurului, existența unui monopol, presupusă de H. Daicoviciu<sup>33</sup>, ne apare mai probabilă decât „exportarea“ producției spre centre de orfevrărie externe<sup>34</sup>. Criza argintului, o realitate de netăgăduit sesizată atât în monetăria vest-transilvăneană cât și în cea de „tip Hunedoara“ nu se mai manifestă în ultima parte a existenței libere a statului dac.

S-a avansat ipoteza că epuizarea rezervelor de argint aflate la suprafață sau la foarte mică adâncime<sup>35</sup>, unde acesta avea o mare puritate, a generat situația expusă mai sus determinând apariția monedelor de slabă calitate și a pieselor de argint cu miez conținând un aliaj inferior.

Preluând ideea, ne întrebăm dacă nu cumva reparația argintului de bună calitate, în monedele dacice imitând denarii romani, atât de fidel, încât uneori nu pot fi deosebite de originale, nu înseamnă că între timp meșterii daci și-au îmbunătățit cunoștințele, învățând să epureze argintul și în acest fel zăcăminte ce anterior fuseseră ignorate, au devenit exploatabile.

Un răspuns pozitiv la această întrebare credem că încă se mai poate da căci, așa cum am mai spus-o, zona montană este încă prea puțin investigată.

Ținând seama și de numeroase alte aspecte ale civilizației dacice, netratate pe parcursul acestei lucrări, putem o dată în plus conchide că ultima parte a existenței libere a statului dac, este și cea mai înfloritoare, o apoteoză a unei constante evoluții, la tot acest progres un rol important jucându-l tehnicile extractive, prelucrative și constructive utilizate. Așa cum îndeobște s-a constatat în cazul diverselor civilizații, progresul este direct legat de evoluția științei și tehnicii iar decadența urmează cu siguranță atunci când științele raționale lasă locul speculațiilor mistice sau de altă natură<sup>36</sup>.

În ceea ce-i privește pe daci, aceștia nu au apucat să trăiască momentele de decadență a tehnicilor, întreruperea drumului ascendent ce-l urmau fiind curmat la începutul sec. II de confruntările cu romanii. Continuarea, aproape fără cezură, a activităților extractiv-prelucrative și constructive în timpul provinciei Dacia a fost adesea remarcată<sup>37</sup>.

Se cuvine la sfârșitul acestui capitol de deschidere a lucrării noastre să-i amintim pe cei de al căror ajutor am beneficiat în adunarea materialului și si-

<sup>33</sup> H. Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cucerirea romană*, p. 182.

<sup>34</sup> D. Popescu (în *Materiale*, II, 1956, p. 246) presupune că „la un moment dat au apărut în lumea antică mari centre care „drenau“ producția de aur din diferite regiuni, pentru a-l transforma în podoaie“.

<sup>35</sup> V. Wollmann, *op. cit.*, p. 26.

<sup>36</sup> „Mort de la technique, mort de l'empire“ exclama, cu oarecare tristețe P. Rousseau (*Histoire des techniques et des inventions*, Paris, 1958, p. 82-83) referindu-se la Imperiul Roman, dar privind în urmă și spre civilizațiile anterioare, egipteană și greacă.

<sup>37</sup> Vezi, de pildă, *Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești*, Ed. Academiei, București, 1982.

stematizarea lui. O facem cu multă plăcere și începem prin a mulțumi tuturor colegilor care au săpat obiective de epocă dacică și care cu ocazia diverselor sesiuni, simpozioane, colocvii, unde ne-am întâlnit au avut amabilitatea să răspundă întrebărilor mele, dându-mi unele răspunsuri ce mi-au ușurat crearea unei imagini de ansamblu asupra întinsului spațiu daco-getic.

Mulțumesc domnilor profesori I. Mârza și V. Ghiurca de la Facultatea de geologie a Universității „Babeș-Bolyai“ care m-au făcut să înțeleg unele lucruri referitoare la ocurențele semnificative de zăcăminte și accesibilitatea la ele în antichitate. Cu multă amabilitate mi-a oferit deslușiri și doamna inginer, lector Dana Pop, custodele muzeului de mineralogie.

La fel de recunoscător rămân și domnului inginer Gheorghe Topan de la uzinele „Armătura“ din Cluj-Napoca, care pe lângă faptul că împreună cu colaboratorii săi ne-a efectuat importante analize, și-a găsit timp să mă însoțească în biblioteca tehnică a uzinelor și împreună să consultăm tratate de metalurgie, fiindu-mi extrem de util sfătuitor.

Mulțumesc, de asemenea, colegului Ovidiu Bozu de la muzeul din Reșița care mi-a pus la dispoziție rezultatul unor analize efectuate în uzinele metalurgice din Reșița și Bocșa.

Grație colectivului condus de domnul inginer I. Ivan de la ICPMSN Cluj-Napoca am beneficiat în urmă cu mai mulți ani de unele investigații care abia acum le-am putut utiliza.

Prin amabilitatea domnilor Mircea Rusu și Gheorghe Lazarovici am putut să fac numeroase comparații și asocieri cu analize din marele spațiu euro-asiatic, bibliografia de specialitate pe care mi-au oferit-o servindu-mi adesea.

Deși îl pomenesc abia în final, numele profesorului Ioan Glodariu, atât de des menționat pe parcursul lucrării, este direct legat nu doar de alegerea acestui subiect dar și de crearea condițiilor necesare spre a-l putea dezvolta. Contribuțiile domniei sale atât în domeniul metalurgiei antice cât și al exploatărilor de piatră, al importurilor și arhitecturii dacice sunt unanim recunoscute și apreciate.

Îi mulțumesc nu doar pentru sfaturile competente ci și pentru delicatetea cu care a știut să-mi atragă atenția asupra unor formulări mai puțin inspirate sau a unor supoziții insuficient documentare. Anii îndelungați în care i-am fost apropiat colaborator sunt pentru mine prilej de plăcute aduceri aminte și mă simt onorat să-i mulțumesc în fața cititorilor încă o dată, înainte de-a trece la dezvoltarea subiectului.

## CAPITOLUL II

### EXPLOATAREA MINEREURILOR METALIFERE ȘI OPERAȚIUNI DE ÎMBOGĂȚIRE A CONȚINUTULUI

Multe obiecte antice fac astăzi obiectul admirației unui larg public, ba chiar și a specialiștilor, atrași de calitatea creației, de talentul artistic, neglijând a lua în considerație dificultățile tehnice ce au trebuit învinse spre a permite atari realizări. Și dacă în ceea ce privește operațiunile efectuate în atelierele metalurgice ori de orfevrărie, grație cercetării lor pe cale arheologică, astăzi se poate recom-pune un tablou destul de fidel, nu același lucru se poate spune despre o etapă premergătoare, obligatorie: exploatarea minereurilor utile – materia primă indispensabilă acelor ateliere.

Exploatarea resurselor minerale, minierul, nu neapărat ca o ocupație specializată, a precedat descoperirea metalurgiei și de asemenea utilizarea metalelor native. Nu trebuie să uităm că și piatra, materia primă pentru armele și uneltele primitive trebuia căutată și apoi, odată depistat zăcămintul, extrasă din sol. Nu se poate, desigur, vorbi despre mine în înțelesul de azi al cuvântului dar urme ale exploatării silexului se cunosc încă din mezolitic<sup>1</sup> pentru ca în neolitic, ocupația să capete amploare, resturile unor exploatări fiind descoperite în Anglia, Franța, Belgia, Sicilia, spre a nu mai vorbi despre cele din Egipt<sup>2</sup>. Urmele exploatărilor se prezintă în general astăzi sub forma unor gropi ce corespund puțurilor din neolitic. Aceste gropi sunt destul de numeroase (250 la Grime's Grove), se întind pe suprafețe importante (câteva zeci de hectare la Spiennes în Belgia) și se datoresc surpării puțurilor și scurtelor galerii săpate la o adâncime mică. Galeriai aveau o înălțime de 0,50-2 m și o lărgime de 1-2,50. La Grime's Grove s-a putut constata existența galeriilor pe două nivele, corespunzând traseului urmat de două filoane de silex, precum și scările săpate în piatră spre a se ajunge la zăcămint. Tot aici au fost descoperite dălți și ciocane, unele de piatră altele din corn de cerb, precum și mici vâscioare – opaițe primitive. Iată deci că oamenii neoliticului au dobândit deja cunoștințe deloc neglijabile în ceea ce privește tehnica minieră, acestea fiind preluate fără dificultate de cei ce urmau a le aplica în extracția minereurilor. Pe teritoriul României există zăcăminte de silex în mai multe locuri, la suprafață, exploatabile cu ușurință în neolitic, măcar unele dintre ele. Cercetări, începute deja, dau speranțe pentru o mai mare clarificare în acest domeniu, într-un viitor nu prea îndepărtat<sup>3</sup>.

În ceea ce privește utilizarea metalelor în preistorie, specialiștii sunt unanimi de acord că primele obiecte au fost confecționate încă în neolitic, dar la

<sup>1</sup> J.G.D. Clarke, *L'Europe Préhistorique*, Paris, 1955, p. 261.

<sup>2</sup> J. Ramin, *La technique minière et métallurgique des Anciens*, col.Latomus, vol. 153, Bruxelles, 1977, p.44.

<sup>3</sup> Asemenea lucrări de depistare, cartare și datare a urmelor de exploatare sunt în curs, la ele participând Gh. Lazarovici, J. Nandriș (Londra) și N. Boboș (Timișoara).

producerea lor nu s-a utilizat decât metal nativ descoperit întâmplător la suprafață. Abia după ce resursele de la suprafață au fost epuizate s-a căutat suplînirea acestei lipse prin depistarea de noi resurse. Se poate deci spune că hazardul nu este singurul la originea metalurgiei. Observația atentă, curiozitatea spiritului uman au jucat un rol esențial. Semnificativă ni se pare în acest sens remarca făcută încă în sec. I de către Plinius care, vorbind despre minele de argint spaniole, constată că „pretutindeni unde este descoperit un filon, este sigur că un altul se găsește în apropiere. Această particularitate se potrivește și celorlalte metale și, probabil că de aici derivă la greci cuvântul metal (μεταλλον) = unul lângă altul<sup>4</sup>.”

Încercând astăzi să depistăm urmele unei exploatări antice, trebuie să ne lepădăm de mentalitatea, involuntar dobândită, că pentru a fi rentabil, exploatabil, un zăcământ trebuia să aibă o anumită extindere sau concentrație în metal util. Uneori cantitatea extrasă era foarte redusă, prezentând importanță doar pentru omul preistoric. Foarte mici zăcăminte fără nici un interes economic pentru zilele noastre au putut juca un rol considerabil altădată<sup>5</sup>.

Unele minereuri au fost extrase fără a lăsa urme. Așa este cazul zăcămintelor aluvionare. De asemenea, excelente concentrații puteau exista la suprafață fără a se extinde în profunzime, minereul odată ridicat nimic nepermițând stabilirea trecutei sale existențe<sup>6</sup>. În orice caz se poate afirma fără îndoială că anticicii acumulați mereu experiență, uneori lent, alteori mai alert le veneau noi idei, depistau noi mijloace spre a descoperi zăcăminte nevizibile la suprafață. Criterii precum culoarea, greutatea, mirosul, influența asupra vegetației țineau locul unui embrion al geologiei<sup>7</sup>.

Cercetarea zonei presupunea o estimare, evident destul de vagă a cantității de minereu și una, mai exactă, a calității acestuia.

Aceasta se făcea prin compararea rocii înconjurătoare cu roci din zone deja exploatare și prin analizarea rezultatelor spălării și a fuziunii produsului obținut.

Dacă avem astăzi prea puține dovezi directe despre exploatarea zăcămintelor de metale neferoase sau feroase în epoci anterioare cuceririi romane, avem

în schimb una indirectă dar extrem de importantă – extracția și tratarea minereurilor pe scară largă în epoca romană, imediat după cucerirea Daciei.

Ni se pare evădent că s-a putut trece la o atare exploatare deoarece locul zăcământului era cunoscut de localnici. Minele sau exploatările de suprafață erau în uz, romanilor nemalevenindu-le sarcina, destul de costisitoare și care cerea un timp ceva mai îndelungat, de evaluare a zăcămintelor<sup>8</sup>. Această exploatare rapidă și pe scară întinsă a fost ușurată și de calitățile minereurilor complexe conținute în special de subsolul Transilvaniei. Ne referim mai ales la cele din zona Munților Apuseni, conținând atât metale nobile (aur și argint) cât și alte metale neferoase, precum și fier. Spre deosebire de zăcămintele maramureșene (de asemenea cunoscute și folosite de localnici) cele din Apuseni, cu un conținut mai redus de sulf se pretau la o mai ușoară prelucrare<sup>9</sup>.

Dintre metalele cele mai căutate în timpurile străvechi au fost aurul, argintul și arama, primele două râvnite pentru strălucirea și stabilitatea lor, fiind deci utilizate la confecționarea mai cu seamă a pieselor de podoabă, ultimul întrebunțat atât pentru piese de podoabă cât mai ales pentru confecționarea uneltelor și a armelor, la început singur – mai apoi în amestec cu alte metale, obținându-se bronzul.

Bogația subsolului țării noastre în asemenea metale a făcut ca metalurgia acestora să fie nu numai timpurie dar și foarte dezvoltată<sup>10</sup>. Foarte judicioasă ni se pare observația lui M. Rusu care constatând că în repetate rânduri zăcămintele de cupru sunt asociate cu metale prețioase avansează ideea că nu ar fi exclus ca acolo unde sunt semnalate spălătorii de aur antice, să fi fost cules și cuprul nativ<sup>11</sup>. Tot așa stau lucrurile cu argintul, care apare adeseori în mici granule. Din păcate aceste granule sau filamente sunt extrem de fine pentru a putea fi prelucrate fără o fuziune prealabilă.

În zilele noastre blocuri foarte mari, unele ajungând până la o tonă mai sunt periodic descoperite în Arizona sau în Norvegia. Asemenea bucăți direct utilizabile se găseau, desigur, și în antichitate<sup>12</sup>.

<sup>4</sup> Plinius, *Hist.Nat.*, XXXIII, 31, 1 și 2.

<sup>5</sup> S-a calculat că faimoasele mine de aramă din Sinai au produs 5500 tone de metal (vezi T.A. Rickard, *L'homme et les Metaux*, Paris, 1927, p. 81). Cum inscripțiile din Sinai sunt egale pe 2000 de ani, producția medie anuală era în medie de 2,25 tone. După alte calcule producția era de 8000 de tone și se eșalona pe 1400 de ani, cu o medie de 5,72 tone pe an (vezi R.J. Forbes, *Metalurgy in Antiquity*, Leyden, 1950, p. 355). Fie și acceptarea ca valabilă a cifrei mai mari, din punctul de vedere al contemporanului, aceste cifre dovedesc „sărăcia” unei mine celebre (cf. J. Ramin, *op. cit.*, p. 11).

<sup>6</sup> Lucru perfect posibil și în zilele noastre. Un exemplu îl constituie descoperirea la Tabrincout (Mauritania) la suprafața solului a câtorva sute de kilograme de wolfram (minereu de tungsten) în bucăți de minereu, practic pur. Lucrările efectuate pentru recuperarea întregului zăcământ au condus spre o mare decepție. Zăcământul nu era mai adânc de câteva zeci de cm (J. Ramin, *op. cit.*, p. 11). Evident că în cazul „ridicării” în antichitate a unor depozite de suprafață, de aramă, cositor sau chiar fier nu a lăsat nici un fel de urmă. Este o șansă rară și cazul semnalat la Șura Mică, unde săpând în interiorul așezării, dacii au dat peste câteva lentile de minereu de fier pe care nu au ezitat să-l exploateze iar arheologii să le redescopere urmele. În cazul urmelor de exploatare păstrate în afara așezărilor e dificilă nu doar depistarea lor dar, presupunând că prin hazard ar apărea, însăși definirea lor ca atare.

<sup>7</sup> Calitatea apelor din zonele cu zăcăminte metalifere este un alt criteriu de depistare a acestora. Astfel Vitruvius remarca faptul că „acolo unde se extrage aur, argint, fier, aramă, plumb și alte lucruri asemeni acestora se găsesc izvoare bogate, dar acestea sunt cât se poate de dăunătoare... Căci ele conțin, ca și apele calde, pucioasă, sulfat de aluminiu și potasiu, tartru... care ating nervii și încheieturile și le întăresc, umflându-le...” (Vitruvius, *Despre arhitectură*, VIII, 3, 6).

<sup>8</sup> Deși nu este clar exprimat în textele antice, noțiunea de preț de cost exista în antichitate la fel ca în zilele noastre. Folosirea mâinii de lucru aservite, nu înseamnă că ea era gratuită. Așa mizerabilă cum era condiția sclavului, totuși acesta trebuia cumpărat și hrănit suficient pentru a putea lucra corespunzător un timp cât mai îndelungat. În caz că muncitorii erau oameni liberi ei trebuiau plătiți. Fără îndoială exploatările antice utilizau unele „furnituri”. Unul dintre materialele indispensabile a fost lemnul, mai puțin utilizat pentru lucrări de susținere cât pentru producerea manganului, indispensabil în metalurgie. În caz că el nu exista, trebuia importat. Piețele de desfacere, prețul de vânzare, costurile de transport, interveneau la fel ca și astăzi. Textele antice vorbesc despre beneficiile considerabile realizate de unele mine, precum și despre declinul, urmat de închiderea altora. Așa este cazul minelor celebre de la Laurium (Attica) care după ce au constituit norocul Atenei, unul din suportii pe care și-a sprijinit dezvoltarea, au fost concurate prin descoperirea minelor spaniole.

<sup>9</sup> Anticii nu aveau posibilități de cunoaștere a compoziției minereurilor, dar ei au priceput repede consecințele pentru calitatea produsului și folosirea ce i se poate da. În primul secol al erei noastre Plinius menționa diferite calități de aramă și fier, pe care le pune, cu bună dreptate, pe seama minereurilor din care acestea proveneau (vezi Plinius, *Hist.Nat.*, XXXIV, 2, 1-2; XXXIV, 41, 2, 3-4).

<sup>10</sup> Vezi M. Rusu, *Metalurgia bronzului din Transilvania la începutul Hallstattului*, rezumatul tezei de doctorat, 1972; Idem, *Considerații asupra metalurgiei aurului din Transilvania în Bronz D și Hallstatt A*, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 29 s.c. Tot aici o bibliografie selectivă referitoare la spălarea aurului transilvănean și a pieselor preistorice din aur.

<sup>11</sup> M. Rusu, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 30.

<sup>12</sup> J. Ramin, *op. cit.*, p. 23.



## CUPRUL

În ceea ce privește *arama*, prezența sa în stare nativă nu este rară în zilele noastre, ea este semnalată în Cornwall, în Irlanda, în Franța, Ungaria, Germania centrală, Spania, Iran, Alaska, de asemenea în mai multe puncte din Transilvania. Muzeul geologic din cadrul Universității clujene adăpostește o bogată colecție de cupru nativ, provenind din întreg arealul transilvănean și zonele învecinate.

Interesantă ni se pare constatarea făcută cu ocazia unor recente analize efectuate pe eșantioane din aceste bucăți de cupru, că nu există practic niciunde metal pur. În cantități infime, uneori, în oricare dintre analizele făcute s-a descoperit unul sau mai multe elemente străine<sup>13</sup>. Tocmai aceste elemente îl individualizează, făcând ușoară distincție dintre bucăți de cupru nativ descoperite, în zone diferite. Completarea investigației cu analize asupra uneltelor confecționate din cupru nativ se impune spre a elucida problema resurselor primare de metal<sup>14</sup>. În ceea ce privește obținerea cuprului din minereu, ea nu este deloc așa simplă cum s-ar putea presupune. Este destul să amintim că și în zilele noastre, dintre toate metalele comune, obținute pe cale industrială, procesul cel mai complicat îl pretinde *arama extrasă din minereu*<sup>15</sup>. S-a spus multă vreme și astăzi încă se mai acceptă ideea că metalurgia aramei este datorată unei întâmplări ferice când la un foc de tabără (deschis) unele dintre pietrele ce înconjurau vatra au început sub influența căldurii să se topească eliminând *arama fluidă*.

Ipoteza a fost acceptată cu ușurință căci, așa cum astăzi se știe cu precizie, *arama* începe să intre în procesul de reducere încă la 450°C; la 800° reducerea este suficient de avansată iar la 1083° metalul intră în fuziune.

Cum la un foc de tabără, în condiții de vânt favorabil sau folosind suflante rudimentare se pot obține cu ușurință 750–800°C, s-a crezut în ipoteza deja enunțată<sup>16</sup>. Încercând însă verificarea în practică a acestei teorii, H.H. Coghlan, descrie eșecul tentativelor sale experimentale cu un foc deschis. El a făcut o vatră de foc de 3 picioare diametru și 1 adâncime, a înconjurat-o cu pietre, și în interior a pus malachit, în amestec cu mangal. Focul intens, întreținut timp de mai multe ore nu a dus decât la obținerea unui oxid negru în locul malachitei originale.

Tentativele sale repetate se soldează mereu cu același rezultat ceea ce-l îndeamnă spre concluzia că excesul de aer conduce la oxidarea minereului și nu la reducerea sa<sup>17</sup>. În schimb, o altă experiență a sa a dat cu totul alt rezultat. Punând o bucată de malachit și un pic de mangal sub un vas de ceramică și

<sup>13</sup> Comunicare prezentată la Simpozionul de arheometrie din luna mai, la Muzeul de Istorie a Transilvaniei de doamna Dana Pop. Vezi și C. Beșliu, Agatha Olariu, Gh. Lazarovici, Dana Pop, *Cu privire la analizele geochemice ale unor surse și obiecte de cupru din Transilvania*, Simpozionul Național de Arheometrie, Ediția a V-a, Cluj, martie 1992.

<sup>14</sup> Câteva zeci de mostre provenind din muzeul clujean sunt în lucru deja la I.F.A. Măgurele.

<sup>15</sup> Comparația este desigur puțin forțată. În antichitate, folosind metode ce azi un inginer metalurgist le-ar socoti aberante, se putea obține metal. Acesta era esențialul și a contat foarte mult timp; cu mijloace derizorii se putea obține *aramă*. Că aceasta nu reușea să aibă mai multe șarje la rând aceeași compoziție, îi preocupa mai puțin pe meșterii acelor timpuri, urmau să-i dea destinații potrivite calității obținute. De altfel, destul de curând se vor pricepe să-i amelioreze calitățile prin purificare.

<sup>16</sup> Vezi întreaga istorie a ipotezelor privind descoperirea metalurgiei la J. Ramin, *op. cit.*, p. 22-28.

<sup>17</sup> H.H. Coghlan, *Some Experiments on the Origin of Early Copper*, în *Man*, 1939, p. 106-107.

înconjurându-l cu jar, fără a mai folosi nici un fel de ventilație, a obținut *aramă*, de unde concluzia că o bucată de minereu de *aramă*, ajunsă accidental într-un cuptor ceramic a putut fi redusă<sup>18</sup>. Astăzi se știe cu precizie că unii meșteri olari foloseau diverse produse pentru a-și colora vasele. Prezența unor particule de cupru este atestată uneori în ceramică. Dacă etanșeitatea unui cuptor ceramic nu este perfectă, permițând accesul CO sau CO<sub>2</sub>, reacția chimică se produce cu ușurință, permițând reducerea minereului cuprififer<sup>19</sup>. Această teorie privind obținerea primei arame din minereu în cuptoare ceramice fixează și prioritatea în cronologie relativă a confecționării ceramicii asupra metalurgiei.

Exploatarea aramei pe teritoriul țării noastre deși începută încă mult înainte ia o dezvoltare explozivă în Hallstatt A. Mircea Rusu stabilește chiar o proporție de 1/20 între intensitatea exploatarei în Bronz D față de Hallstatt A. Din păcate, urmele exploatărilor antice, așa cum am mai spus-o, nu pot fi deosebite de cele ale epocii romane sau ale evului mediu. Aceasta cu atât mai mult cu cât până târziu în epoca modernă galeriile de mină își păstrează aceleași dimensiuni extrem de reduse<sup>20</sup>, cu un traseu sinuos, determinat de necesitatea urmării filonului de cupru. Un bun exemplu în certificarea acestei afirmații o constituie recenta descoperire făcută la Moldova Nouă de către colegii Doina Benea și Ovidiu Bozu. Aici un întreg deal este străbătut în toate direcțiile de sute de metri de galerii întortocheate, care urcă sau coboară și iau diferite direcții în urmărirea metalului dorit. Cele romane sunt ușor de distins, ele având o înălțime mai mare (aprox. 1 m) și un profil trapezoidal. Din loc în loc în peretele galeriei sunt săpate lăcașuri în care se așeza opaițul ce-i asigura minerului lumina indispensabilă. În schimb, galeriile celelalte au un contur neregulat, sinuos și nu pot fi precis datate. Unele, cele mai numeroase, aparțin, desigur, exploatărilor medievale și moderne. Nu este exclus însă ca altele să fie anterioare epocii romane. Prezența comunităților umane în preajma acestui loc, atestată arheologic pentru toate epocile, poate fi determinată și de bogăția subsolului, nu numai de celelalte facilități create de Dunăre.

Printre operațiunile de preparare a aramei înainte de a lua drumul atelierelor de bronzieri, deseori necesară era *afinarea*. Aceasta constă în înlăturarea într-o măsură cât mai mare a altor elemente cu care se asocia și care îi influențau proprietățile (de exemplu arseniul îi dă duritate<sup>21</sup>, plumbul, antimoniul, bismutul, proprietatea de a fi modelată<sup>22</sup>).

*Arama* în stare lichidă reține mult oxigen. Dacă nu este eliminat, metalul nu este atât de ductil și nu poate fi cu ușurință mulat. O modalitate de a scăpa de oxigen este de a introduce un lemn verde în *aramă* în timpul fuziunii. Meto-

<sup>18</sup> Idem, *op. cit.*, p. 107.

<sup>19</sup> *Arama* este unul din metalele care intră ușor în combinație, de aceea și minereurile ce conțin *arama* sunt destul de numeroase. Amintim aici câteva: A. Sulfuri: calcopirita (Cu<sub>2</sub>S, Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>), bornita (3Cu<sub>2</sub>S . FeS), chalcosina (Cu<sub>2</sub>S), covelina (CuS), B. Arsenosulfuri: enargita (3Cu<sub>2</sub>S . Au<sub>22</sub>S<sub>3</sub>), C. Oxizi: melaconita (CuO), cuprit (Cu<sub>2</sub>O), D. Carbonați (2CuCO<sub>3</sub>), malahitul (CuCO<sub>3</sub>, Cu(OH)<sub>2</sub>), E. Silicați: crisocol (SiO<sub>3</sub>Cu . 2H<sub>2</sub>O), F. Sulfizi: brochantina (SO<sub>4</sub>Cu . 3CuO . H<sub>2</sub>O), G. Cloruri: atacamita (CuCl<sub>2</sub> . 3CuO . 3H<sub>2</sub>O).

<sup>20</sup> De pildă la Laurium înălțimea lor atingea de regulă 0,60 m – 1 m, iar lărgimea varia între 0,60 – 0,70 m. Cea mai mare înălțime o aveau minele de la Aljustel (Portugalia) = 1,20 x 1 m și La Serra de Santa Justa (Portugalia) 1,80 x 1,20 m. Cele mai înguste în Cipru la Mitsera = 0,50 m (cf. Ed. Ardaillon, *Les mines des Laurion dans l'Antiquité*, Paris, 1897, p. 27-30).

<sup>21</sup> După J.R. Maréchal unele arame cu un conținut de arseniu pot fi la fel de dure ca un bronz cu 10% cositor sau ca unele oțeluri (J.R. Maréchal, *Consideration sur la Métallurgie Préhistorique*, Lammersdorf, 1962, p. 158-169).

<sup>22</sup> J. Ramin, *op. cit.*, p. 143-144.

da e utilizată și astăzi. La ea face, probabil, aluzie Plinius când vorbește despre curățarea aramei cu lemn verde de stejar. Totodată, anticii descoperiseră că prin topirea metalului în atmosferă oxidantă, arseniul și antimoniul se oxidau și se volatilizau în timp ce fierul, nichelul și cobaltul se silicilizau. Plinius spune că arama din Gallia e de o calitate mai proastă pentru că ea nu este decât o dată topită și că arama bătută (de căldări) dacă este topită de mai multe ori își ameliorează calitatea<sup>23</sup>.

## AURUL

În ceea ce privește exploatarea aurului, în mod similar cu a aramei, datele statistice relevă o dezvoltare fără precedent în Bronz D și Hallstatt A<sup>24</sup>. Specialiștii bănuiesc că aceasta s-ar datora obținerii unei părți din cele două metale în spălătorii comune. Frapează constatarea că spălătoriile de aur antice, semnalate în literatura de specialitate, suprapun din punct de vedere geografic zone cuprifere. În Banat sunt semnalate spălătorii de aur la: Bocșa Montană, Borlova, Bolvașnița, Turnu, Valea Mare și Oravița (aici sunt semnalate și mine antice de cupru). În Munții Apuseni și Maramureș numărul localităților în care se spală aurul este mult mai mare: Baia de Criș, Sălciua, Vidra, Găina, Balomireasa, Bistra, Săcă-râmb, Lupșa, Câmpeni, Petrila, Ruda etc. Alte spălătorii antice sunt semnalate la: Afid, Băița, Băiuț, Băița Bihorului, Botez, Brad, Breaza, Căraci, Cavnic, Crișcior, Lușoara, Lupeni, Lupoia, Mălăiești, Procura, Roșia Montană, Someșul Rece, zona Sebeșului etc<sup>25</sup>. Acestora li s-ar putea, desigur, adăuga și altele, una dintre spălătoriile care ne interesează în mod deosebit posibil să fi existat în antichitate chiar pe Valea Orașului, în zona cetăților dacice. În orice caz spălarea nisipului aurifer este semnalată la Costești<sup>26</sup> într-un raport datând din 1805<sup>27</sup>.

Din păcate este greu de stabilit vechimea haldelor de nisip rămase în urma activității de spălare; multe dintre ele desigur au și dispărut datorită eroziunii apei, altele au fost acoperite de vegetație, iar altele au fost înlăturate de activitatea omului modern. Vorbind despre exploatarea aurului în Latène, V. Pârvan era de părere că „...extragerea aurului nu a avut loc în Dacia prin procedee tehnice în adevăr sistematice, spărgându-se minereul aurifer din stâncă vie și apoi măcinându-se în praf pentru spălarea aurului. Ci e mai probabil că aurul era „spălat“ din nisipul aurifer al râurilor, sau ales, ca pepite din quartzul aurifer dezagregat de intemperii în conurile de dejecție ale văilor. De abia după venirea romanilor se va fi organizat prepararea mecanică a aurului chiar în Munții Apuseni și romanii au adus atunci specialiști mineri din Dalmația, pe acei *Bari-dustae* și *Sardevae*, *Pirustae*, semn că dacii nu erau altceva decât „culegători“ de aur din *placers* ori din nisipul râurilor. Nu vom repeta... știrile precise ale lui Diodor și Strabon despre procedeele *aurileguli*-lor celtici din a doua vârstă a

<sup>23</sup> Plinius, *Hist. Nat.*, XXXIV, 2. Pentru explicarea proceselor fizico-chimice suferite de arama în cadrul procesului de afinare vezi J. Ramin, op. cit., p. 144 s.c.

<sup>24</sup> M. Rusu, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 30.

<sup>25</sup> Ibidem. Vezi tot aici și o hartă a spălătoriilor antice, precum și una a descoperirilor de piese din aur (BD-HA<sub>1</sub>), p. 62-63.

<sup>26</sup> H. Daicoviciu, Șt. Ferenczi, I. Glodariu, *Cetăți și așezări dacice în sud-vestul Transilvaniei*, București, 1989, p. 46; Șt. Ferenczi, *Importanța unor metale neferoase și a unor minerale în procesul de formare a puterii dacice în Munții Sebeșului*, în *Sargeția*, XIV, 1979, p. 93-101.

<sup>27</sup> S. Jako, *Date privitoare la cercetările arheologice de la Grădiștea Muncelului în anii 1803-1804* (IV), în *ActaMN*, X, 1973, p. 631.

fierului, destul să spunem că ele privesc exploatarea din *placers* și râuri, respectiv căutarea de pepite prin mici puțuri... iar nu exploatarea prin cariere...“<sup>28</sup>.

Acest aur, scrie în continuare Pârvan era un aur nativ, amestecat cu mult argint, avea o culoare palidă și era numit de anticii *elektron*.

Nici D. Popescu, atunci când se ocupa de *Prelucrarea aurului înainte de cucerirea romană*<sup>29</sup> nu credea că se poate vorbi despre un minerit al aurului — „Nu avem până acum nici o dovadă despre felul cum se obținea aurul în acele vremuri. Tot ce putem ști sunt simple supoziții, care pot avea valoare mai mult pentru teoria „spălatului“, decât pentru teoria mineritului“.

Nu putem decât să subliniem adevărul constatării referitoare la lipsa indiciilor despre minele de aur propriu-zise. Credem însă că marea cantitate de aur pomenită încă de Herodot<sup>30</sup>, concretizată în cifre date de Ioannes Lydus<sup>31</sup>, chiar reduse la proporții verosimile<sup>32</sup> de către J. Carcopino e greu de acceptat că putea proveni doar din spălarea nisipului aurifer<sup>33</sup>. Fără îndoială că dacii nu au dezvoltat lucrări miniere de proporții, nu au recurs la *ruina montium*, nu au construit uriașe acumulări și aducțiuni de apă spre acele binecunoscute *arrugiae* din lumea romană. Însă scurte și înguste galerii sau puțuri pe direcția filonului aurifer foarte probabil că au săpat și dacii, eventual cu ajutorul focului, dar urmele acestora nu au fost identificate ca atare tocmai datorită aspectului lor nemonumental.

În ceea ce privește lucrările ce le necesita aurul transilvănean, nu credem că ele erau prea numeroase, mai cu seamă că așa cum am spus-o deja, el se obținea fie din spălarea nisipului, fie din filoane, în ambele cazuri rezultând aur cu o mare puritate. Oricum, în caz că era nevoie, se recurgea la o operație simplă ce nu necesita vreo instalație specială. Plinius afirmă că „pentru purificare acesta era prăjit împreună cu plumb“. Agricola menționează un mod de afinare cu ajutorul sării și al plumbului, folosind și urina ca agent reductor. Strabon vorbește despre o dublă coacere a minereului. În prima se obținea o zgură de *electrum*, a doua ducea la arderea completă a argintului<sup>34</sup>.

Desigur, operațiunea de coacere a micilor pepite sau granule de aur era necesară și pentru a se produce fuziunea lor, în acest fel evitându-se pierderile nedorite la transport<sup>35</sup>.

<sup>28</sup> V. Pârvan, *Getica. O protoistorie a Daciei*, București, 1926, p. 596.

<sup>29</sup> D. Popescu, *Prelucrarea aurului înainte de cucerirea romană*, în *Materiale*, II, 1956, p. 197-198.

<sup>30</sup> Herodot, IV, 104.

<sup>31</sup> I. Lydus, *De magistratibus*, II, 28.

<sup>32</sup> J. Carcopino, *Les richesses des Daces et le redressement de l'empire romain sous Trajan*, în *Dacia*, I, 1924, p. 33.

<sup>33</sup> Vezi în legătură cu aceasta și părerea lui M. Rusu, în *ActaMN*, IX, 1972.

<sup>34</sup> Cf. J. Ramin, op. cit., p. 132.

<sup>35</sup> Temperatura de fuziune pentru aur este de 1063° C, destul de ușor de obținut. Apropos de fuziune, izvoarele antice menționează o indicație curioasă: „Un lucru surprinzător (afirmă Plinius) refractar la focul prea violent cu mangal, aurul intră prompt în fuziune la un foc de paie“ (după J. Ramin, op. cit., p. 129). Diodor (III, 14) ne spune că „pepitele mici se aruncau într-un vas de lut și se amestecau cu un lingou de plumb egal în greutate cu pepitele, câteva grăunțe de sare, puțin cositor și țărățe de orz. După aceasta se închidea ermetic creuzetul cu ajutorul unei argile subțiri și se așeza într-un cuptor unde era încălzit continuu 5 zile și 5 nopți. Apoi se lăsa să se răcească, se deschidea și îndăuntru nu se mai află decât aur pur“; Existau desigur și alte metode de afinare, dintre care cea mai eficientă era cea cu mercur, puțin probabil însă ca aurul preistoric să fi trecut prin atari operațiuni căci în analizele efectuate asupra unor bijuterii transilvăneane se constată conservarea procentului de argint aidoma ca în aurul nativ (vezi M. Rusu, op. cit., în *ActaMN*, IX, 1972, p. 32). În ceea ce privește aurul dacic, nu avem din păcate prea multe date, întâi pentru că piesele păstrate sunt destul de puține și, în al doilea rând, lipsesc aproape total analizele fizico-chimice.

## ARGINTUL

În ceea ce privește obținerea argintului, aceasta se practica în epoca Latène pe scară largă. O dovedește nu numai uriașul tezaur de argint ce a căzut pradă romanilor (peste 331.000 kg)<sup>36</sup> dar și numeroasele descoperiri de vase, bijuterii și monede confecționate din același metal.

Cum însă separarea argintului din aur este o operațiune destul de complicată, foarte probabil principala sursă de argint a fost minereul, aflat atât în sudul Munților Apuseni cât și în Munții Maramureșului, în imediata apropiere a unui minereu înrudit – galena<sup>37</sup>. Îl numim înrudit asemeni lui Plinius (Hist.Nat., XXXIII, 31, 1) care după ce ne spune că minereul de argint era un pământ roșcat sau cenușiu afirmă că „... nu se poate topi acest minereu decât în amestec cu minereu de plumb, numit galena, și care se află foarte aproape de filonul de argint. Prin încălzire la foc, plumbul se depune iar argintul plutește precum uleiul asupra apei”<sup>38</sup>. Desigur, filoanele de argint constituiau și ele o sursă de aprovizionare pentru daci, exploatarea lor, după opinia noastră, s-a făcut ca și în cazul celor aurifere, prin puțuri și galerii care nu este încă târziu să fie depistate. Operațiunile de afinare a produsului se făceau, probabil, în majoritate, în apropierea zăcămintului și ele se soldau cu obținerea unui argint de o bună calitate<sup>39</sup>, așa cum o dovedesc piesele de argint ce s-au păstrat până azi. Chiar anticii (nu este dovedit că și dacii, dar e perfect posibil) aveau posibilitatea de a veri-

<sup>36</sup> J. Carcopino, *op.cit.*, p. 331.

<sup>37</sup> Aceasta este o sulfură (PbS). Prin alterarea sa se pot obține un carbonat – cerusitul (CO<sub>3</sub>Pb) sau un sulfat – anglesitul (SO<sub>4</sub>Pb). Fiind produse de alterare ambele se află în consecință la partea superioară a galenei. Obținerea plumbului din galenă era extrem de simplă. Era suficientă o simplă fuziune reducătoare cu carbon provenit din mangal. La 500° C descompunerea carbonaților începe iar la 700° C reacția carbonului asupra oxigenului este foarte energetică. Deci reducerea minereurilor se putea realiza și în cele mai primitive cuptoare. Metalurgia minereurilor sulfuroase este ceva mai complicată, căci sulful trebuie eliminat în prealabil spre a se putea efectua reducerea. O prăjire a galenei transformă sulfura în oxid:  $PbS + 3O = PbO + SO_2$ . Altă reacție posibilă:  $PbO + SO_2 + O = PbSO_4$ . După operațiunea de prăjire se ridică temperatura până la 700° C când se producea reacția  $3PbO + PbS = 3Pb + SO_2$  sau  $PbSO_4 + PbS = 2Pb + 2SO_2$ . Este semnalat și procedeul precipitației care constă din topirea galenei în prezența fierului. Sulfura de plumb devine sulfură de fier iar plumbul este eliberat (cf. J. Ramin, *op. cit.*, p. 149). Procentul de plumb rămas în zgură este cuprins între 2 și 30% la început. Chiar anticii însă au îmbunătățit procedeul și au reușit operațiunile asupra zgurilor (vezi Laurium) ajungând în final la o pierdere de doar 2-3%.

<sup>38</sup> Aici Plinius face o confuzie. Bazându-se pe observația corectă, că plumbul este mai greu decât argintul, i se pare normal ca la separarea celor două metale, cel mai ușor să plutească iar celălalt să se depună la fundul creuzetului. În realitate, lucrurile stau invers, plumbul fiind cel care sub influența insuflării de aer oxigenat, se transforma într-un fel de spumă ce plutea (vezi pentru detalii și bibliografia asupra problemei reducerii și „desargentării” plumbului, J. Ramin, *op.cit.*, p. 145-158. La p. 150 – Pl. II schema tratării minereului de plumb argentifer). Pl. LIV

<sup>39</sup> Amintim în continuare metoda cupelării, extrem de eficientă pentru separarea plumbului de argint. Ea constă în încălzirea plumbului argentifer și suflarea de aer la suprafața băii. În contact cu oxigenul din aer, plumbul se oxidează și devine litargă, iar argintul rămâne aproape pur. Inițial, anticii nu suflau aerul ci țineau plumbul în fuziune, în contact cu aerul un timp mai îndelungat. Cuvele antice în care se făcea cupelarea erau din argilă amestecată cu cenușă de os. Pereții aceștia absorbau și ei o parte a oxidului produs în timpul operațiunii de desargentificare. Spuma de litargă era foarte simplă scoasă prin introducerea unor tije de fier pe care se lepea imediat. Atestată la Laurium, unde s-au găsit atât bucăți de litargă cu amprenta tijei cât și tije de fier peste care se mai păstrau bucățile de oxid de plumb, metoda cupelării a fost reconstituită în zilele noastre cu rezultate remarcabile, litargă obținută fiind practic fără argint; cu o singură tijă de fier au fost separate într-o zi 300 kg litargă (vezi C. Conophagos, *Une metode ignorée de coupellation du plomb argentifère utilisée par les anciens Grecs*, în *Annales Géologiques des pays Helléniques*, 11, 1959, p. 137-149).

fica puritatea metalelor. Plinius, citând opere mult mai vechi, aparținând lui Herodot, Pindar sau Théophrast pomenește piatra heracliană sau lidiană care permitea aprecierea titlului metalului după culoarea dărelor lăsate prin frecarea metalului, eficace nu numai pentru aur, dar și pentru argint sau aramă<sup>40</sup>.

Uneori operațiunile de epurare a galenei cu conținut de argint se făceau în atelierele cunoscute din marile așezări dacice. Astfel, în 1804 între niște dărâmături de la Grădiștea Muncelului s-au găsit peste 1700 kg galenă în bulgări ce atingeau greutatea până la 44 kg<sup>41</sup>. Aceste cantități importante de minereu ca și alte metale neferoase (aramă, zinc, etc)<sup>42</sup>, erau aduse, credem noi, la atelierele din capitală în ciuda volumului și greutății apreciabile întrucât în urma operațiunii de preparare se obțineau două produse (plumb și argint) la fel de necesare capitalei.

O ultimă observație în ceea ce privește operațiunea de preparare a argintului, ca de altminteri a tuturor minereurilor – necesita o foarte mare cantitate de combustibil<sup>43</sup>. De aceea ni se pare foarte normal ca tocmai în zonele montane să ia o amploare mai mare, natura îmbinând aici armonios prezența mineralelor prețioase cu o vegetație abundentă.

## FIERUL

Metalurgia fierului, rod al unei lungi și anevoioase experiențe, este și ultima de care ne vom ocupa, în paginile ce urmează.

Tehnica obținerii fierului din minereu era cu totul diferită de aceea a cuprului și probabil că așa se explică de ce metalurgia fierului a apărut destul de târziu. Odată statornicită însă, ea n-a avut nevoie decât de un utilaj destul de simplu și a putut fi repede învățată sau însușită. Oriunde se găsește lemn și minereu de fier, adică aproape pretutindeni, se poate produce fier din momentul în care se știe cum trebuie produs<sup>44</sup>.

Care a fost momentul începutului epocii fierului pe teritoriul țării noastre nu se poate spune cu foarte mare exactitate, dar se știe că cele mai vechi piese de fier sunt databile în sec. XII-XI î.e.n. Este vorba despre un celt aflat într-unul din tumuli necropolei de la Lăpuș, mânerul unui cuțit descoperit la Rozavlea, un pumnal de bronz cu miez de fier, provenind de la Tirol, o brățară descoperită la Bobda, o sabie de fier și un ac de bronz cu miez de fier, descoperite în

<sup>40</sup> După J. Ramin, *op.cit.*, p. 58.

<sup>41</sup> S. Jakó, *op.cit.*, în *ActaMN*, X, 1973, p. 627; Idem, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 517.

<sup>42</sup> H. Daicovicu, Șt. Ferenczi, I. Glodariu, *op.cit.*, p. 49.

<sup>43</sup> Primul combustibil folosit în antichitate a fost lemnul. Acesta are însă o umiditate ce deranjează, nedând direct calorile necesare. Când anume a fost preparat mangalul e greu de spus. Plinius ne spune că lemnul a fost folosit în paralel cu mangalul. „Lemnul de pin, este foarte bun pentru obținerea aramei” (Plinius, XXXIII, 30, 1). Calculele făcute pentru producția minei de la Rio Tinto, de L.U. Salkield (*Ancient slags in the South-West of the Iberian Peninsula*, în *La Minería Hispana e Ibero-Americana*, Leon, 1970, I, p. 91) demonstrează că cele 15.300.000 tone de zgură găsite corespund unei exploatare de 40.000 tone pe an timp de 4 secole. Necesarul de mangal pe an era de 40.000 tone deci 200.000 tone lemn. Calculând că densitatea medie la hectar a unor arbori de 40 ani era de 300, ajunge la concluzia că anual se consumau 600.000 arbori, reprezentând o suprafață de 2.000 hectare. Chiar exagerate să fie cifrele și totuși ele sugerează cât de uriaș efort necesita o atare operațiune. Alți combustibili: în Egipt papirusul – pentru aramă și fier; paiele – pentru aur (Strabon, V, 2, 8), turba (J. Marechal, *La présence d'azote dans les anciens objets de fer*, în *Rev. de Metallurgie*, LX, nr. 2, 1963, p. 135-142).

<sup>44</sup> J. Bernal, *Știința în istoria societății*, București, 1964, p. 101.

Banat<sup>45</sup>. Pornind de la premisa că epoca fierului începe la data când este cunoscută tehnologia fierului și nu din momentul când se constată o generalizare a făuririi uneltelor și armelor din fier, specialiștii consideră că epoca fierului începe la noi în Hallstatt A<sup>46</sup>.

Fără îndoială, la apariția metalurgiei fierului un rol important a jucat și faptul că adeseori minereul de fier se găsește asociat cu cel de aramă<sup>47</sup> cât și, legat de această constatare, datorită sărăcirii permanente a resurselor ușor accesibile de minereu cuprifera<sup>48</sup>.

Ca și în cadrul celorlalte metale, locul de extracție al fierului este mai degrabă bănuț decât cu siguranță cunoscut. Aceasta datorită în primul rând faptului că minereul de fier se găsește în foarte multe locuri, în cantități suficiente pentru nevoile acelor timpuri, nefiind nevoie să se sape galerii profunde spre a-l aduce la lumină.

Simple gropi sau scurte grote pe direcția concentrațiilor de minereu erau suficiente spre a îndestula nevoile epocii.

Totodată, se consideră că la venirea romanilor, aceștia au căutat să exploateze minele și carierele aflate deja în uz, astfel că, dacă se văd urmele exploatărilor lor în unele din minele transilvane, cele dinaintea lor au dispărut sau nu mai pot fi deosebite<sup>49</sup>.

Teliuc, una din principalele exploatări de fier din toate timpurile a fost intens folosită de romani de la care s-au păstrat urme ale exploatării, unelte de minerit, necropole ale lucrătorilor de la aceste exploatări și chiar unele texte epigrafice aflate în împrejurimile localităților Teliuc, Ghelar, Plosca, Cerna, Cinciș<sup>50</sup>. Este prețioasă și observația lui G. Téglás că unele resturi ceramice dure demonstrează că fierul a fost extras aici și înainte de romani, deci având pe daci ca înaintași în exploatarea zăcămintelor de fier<sup>51</sup>.

Este oarecum firească această predilecție a cercetătorilor de a da o mai mare atenție unor centre tradiționale de exploatare și producere a fierului din preajma unor binecunoscute centre metalurgice (Ghelar, Teliuc, Călan, Vlăhița, Lueta etc.). Pentru lumea antică însă, așa cum am mai spus-o, altele erau criteriile de apreciere a rentabilității unor zăcăminte<sup>52</sup>.

Un lucru este cert, că atât în perioada premergătoare epocii Latène, cât și pe timpul dacilor au fost exploatare minereurile de fier vizibile la suprafață. Ex-

<sup>45</sup> M. Rusu, *Începuturile metalurgiei fierului în Transilvania*, în *In memoriam Constantini Daicoviciu*, Cluj, 1974, p. 349–360; A. Laszlo, în *ArhMold*, XI, 1987, p. 41–50; Idem, în *SCI-VA*, 26, 1, 1975.

<sup>46</sup> Idem, *op.cit.*, p. 356; Deși consideră că cea mai timpurie piesă de fier, celul de la Lăpuș, se datează încă în Bronz D, A. Laszlo împărtășește aceeași opinie privind debutul epocii fierului în Hallstatt A (A. Laszlo, *Începuturile metalurgiei fierului pe teritoriul României*, în *SCIV*, 26, 1975, p. 22).

<sup>47</sup> M. Rusu, în *In memoriam Constantini Daicoviciu*, p. 349.

<sup>48</sup> În alte zone, cum ar fi Insulele Britanice, unde abundența minereurilor de aramă și cositor menținea metalul la un preț modic, epoca bronzului a durat mai multă vreme. Epoca fierului începea în Marea Britanie în jurul anului 500 î.e.n., în Scoția în 250 î.e.n. iar în Irlanda chiar mai târziu (G. Childe, *De la preistorie la istorie*, București, 1967, p. 186).

<sup>49</sup> D. Popescu, *Exploatarea și prelucrarea metalelor în Transilvania până la cucerirea romană*, în *SCIV*, II, 2, 1951, p. 27.

<sup>50</sup> O. Floca, *Villa rustica și necropola de la Cinciș*, în *ActaMN*, II, 1965, p. 165–166.

<sup>51</sup> G. Téglás, *A romai bányászat*, în *Bányászati és Kohászati lapok*, XLI, 2, 1908, p. 67 (după O. Floca, *op.cit.*, p. 166).

<sup>52</sup> Vezi și I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, Cluj, 1979, p. 14–15.

ploatarea se făcea la fel ca în mediul celtic sau germanic<sup>53</sup>, prin gropi plate sau câmpuri deschise. Zăcămintele feroase nu lipsesc, ba din contră ele sunt destul de numeroase. Lista celor mai bogate 32 zăcăminte, întocmită de E. Stoicovici<sup>54</sup> cuprinde Avrig, Baia de Aramă, Baia de Arieș, Baia de Fier, Băița Bihorului, Băiuț, Botiza, Budești, Cavnic, Călugări, Căpuș, Ciclova, Corbești, Ghelari, Lăpuș, Lueta, Moldova Nouă, Moneasa, Obirșia, Ocna de Fier, Oravița, Păltiniș, Petriș, Rodna, Roșia Nouă, Sasca Montană, Sălcuia, Șercaia, Șinca Nouă, Tăuț, Teliuc, Zlatna.

Această listă este una foarte selectivă care în scurtă vreme de la apariție a început să fie completată, spectaculoase adăugări fiind făcute chiar cu zăcămintele din imediata apropiere a Sarmizegetusei dacice<sup>55</sup>, cele mai importante patru puncte de exploatare (certIFICATE ca atare de descoperirea urmelor de prelucrare) fiind: „Dosul Vârtoapelor“ – „Sub Cununi“, „Dealul Strâmbu“, „Tâmpu“ și „Bătrâna“<sup>56</sup>.

O adevărată „zonă siderurgică“, cu numeroase urme depistate prin perieghetă<sup>57</sup> se afla în bazinul Ciucului. Exploatarea este dovedită nu doar de grămezile de limonită descoperite, dar și de cuptoarele de redus aflate alături. Este, de altfel, un lucru știut că aproape pretutindeni în lume se prefera reducerea minereului chiar la locul extracției spre a se evita greutatea de transport la distanță a unor cantități uriașe de rocă<sup>58</sup>. Sunt semnalate, desigur, și excepții, una dintre acestea privindu-ne direct. Este vorba despre marele atelier de la Szalacká<sup>59</sup> datat în Latène-ul mijlociu, unde, după remarcă autorului, minereul folosit era adus de la Rodna și Baia Sprie. Identificarea s-a făcut desigur pe baza conținutului în cupru și alte metale neferoase, zona Maramureșului fiind cunoscută pentru „pălăriile de fier“ ce se formează prin oxidare la suprafața zăcămintelor de pirită cuprifere. Nu reiese însă clar din articol dacă s-a descoperit chiar minereu sau doar produsul rezultat din reducerea acestuia – noi înclinăm spre cea din urmă posibilitate, mai logică.

Pornind de la constatarea că minereul se prelucra într-o primă etapă chiar la locul de extracție, rezultă că la Cireșu<sup>60</sup>, pe teritoriul Olteniei se exploata calcopiritul aflat în zonă, tot așa cum pentru cuptoarele de la Teiu (Argeș)<sup>61</sup> era folosit minereul din zonă. Dealtfel, așa cum arată geologii, în cantități mai mici se poate procura minereu de fier aproape oriunde<sup>62</sup>. Chiar și într-o zonă de

<sup>53</sup> R. Pleiner, *Základy slovanského hutnictví v českých zemích*, Praha, 1958, p. 288–289; K. Schwartz, H. Tillmann, W. Treibs, *Zur spätlatène zeitlichen und mittelalterlichen Eisenerzgewinnung auf der südlichen Frankenalb bei Kelheim*, în *Jahresbericht der bayerischen Bodendenkmalpflege*, 6–7, 1965–1967, München, 1967, p. 35–66.

<sup>54</sup> Cf. M. Rusu, în *In memoriam Constantini Daicoviciu*, p. 357–358.

<sup>55</sup> Șt. Ferenczi, *Premisele naturale ale metalurgiei fierului în Munții Orăștiei*, în *Studii și comunicări de etnografie-istorie*, II, Caransebeș, 1977, p. 299–309; H. Daicoviciu, I. Glodariu, Șt. Ferenczi, *op.cit.*, p. 38–46.

<sup>56</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 16.

<sup>57</sup> P. János, D. Kovács, *Perieghetă arheologică în bazinul Ciucului*, în *Studii și materiale*, II, Târgu Mureș, 1967, p. 43–53.

<sup>58</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 28.

<sup>59</sup> K. Darnay, *Kelta pénzverő és öntőműhely Szalackán*, în *AE*, XXVIII, p. 137.

<sup>60</sup> L. Roșu, E. Bujor, *Cuptoarele de redus minereul de fier din epoca geto-dacică, descoperite la Cireșu*, în *Rev.Muz.*, V, 4, 1968, p. 307–309.

<sup>61</sup> Șt. Olteanu, N. Maghiar, *Din istoria mineritului în România*, București, 1970, p. 43.

<sup>62</sup> D. Rădulescu, R. Dimitrescu, *Mineralogia topografică a României*, București, 1966, p. 83–90 (calcopirit), 163–168 (hematit), 185–191 (limonit), 194–198 (magnetit), 266–269 (siderit).

câmpie, cum este cazul aşezării de la Bragadiru<sup>63</sup> se putea obţine minereu din lentilele feruginoase evidenţiate de albia râului Sabar.

În ceea ce priveşte Moldova, unde sunt semnalate urme de prelucrare a fierului la Botoşani<sup>64</sup> şi Poiana<sup>65</sup> resursele constau mai ales din lentilele feruginoase de provenienţă sedimentar-aluvionară<sup>66</sup> sau lentilele de siderit care apar ca intercalaţii în marno-călcarele de vârstă cretacic-inferior din zona Carpaţilor Orientali. Asemenea zăcămintele se găseau şi în partea estică a Moldovei. Dimitrie Cantemir amintea în „Descriptio Moldaviae”<sup>67</sup> că „pe malul Nistrului, în ţinutul Hotinului, chiar lângă cetate se găsesc bulgări de fier făcuţi de la natură şi care sunt aşa de rotunzi, că puteau fi folosiţi fără să mai fie lucraţi la tunuri, dar fierul acesta era atât de prost că dacă nu este topit în foc nu poate fi folositor”<sup>68</sup>.

Una dintre regiunile care a beneficiat de o cercetare sistematică a resurselor de fier, utilizate înaintea cuceririi romane, este Dobrogea. Graţie unor minuţioase cercetări a terenului E. Zah<sup>69</sup> descoperă mai multe puncte în care se găseşte fier dintre care cu certitudine au reprezentat mici unităţi „siderurgice” cele de la Dervent (sec. IX-VIII î.e.n.), Păcuiul lui Soare (sec. X şi XIV e.n.), Capidava (sec. X e.n.), Ulmetum (sec. III e.n.), Troesmis (sec. II-III), Dinogeţia (sec. X-XII), Teliţa (sec. II-I î.e.n.), Babadag (sec. IX-VI î.e.n.), Histria (sec. III-II î.e.n.). Dintre acestea ne vom opri puţin asupra celor datate înaintea ocupaţiei romane.

Zăcămintul de la Dervent constă din nisipuri feruginoase conţinând concreţiuni de până la 10 cm, de formă sferoidală sau, frecvent, cruste de 1-5 cm grosime. Conţinutul mediu de fier e de 22-40%.

S-a calculat că într-o zi un om putea culege minereul necesar unei şarje, evident luându-se în consideraţie pierderile rezultate în cursul operaţiunilor de îmbogăţire<sup>70</sup>.

Locuitorii binecunoscutei aşezări hallstatiene de la Babadag îşi obţineau minereul necesar de la Altân-Tepe, din zona de oxidare a cuprului – „pălărie”, ce se exploata în antichitate. Astăzi, aici bucăţile de minereu sunt destul de rar întâlnite la suprafaţă, datorită lucrărilor moderne efectuate pe dealul Ceamurlia.

Cu nouă decenii în urmă însă, înaintea declanşării acestor lucrări, geologii au măsurat aceste pălării<sup>71</sup>, astfel că ştim astăzi că cea mai mare dintre ele avea o lungime de peste 600 m şi o lăţime variind între 30 şi 120 m. Analizele efectuate pe minereul conţinut de „pălării” arată că procentul de fier era de 54-60%. Blocurile de minereu feros desprinse din zăcămint de cei din epoca bron-

<sup>63</sup> M. Turcu, *Cuptorul pentru redus minereul de fier, descoperit la Bragadiru (sec. II-I î.e.n.)*, în *In memoriam Constantini Daicoviciu*, Cluj, 1974, p. 389-393.

<sup>64</sup> Şt. Olteanu, N. Maghiar, *op.cit.*, p. 43.

<sup>65</sup> R. Vulpe, *Raport preliminar asupra activităţii şantierului arheologic Poiana-Tecuci*, în *SCIV*, II, 1, 1951, p. 203.

<sup>66</sup> Şt. Olteanu, *Probleme ale metalurgiei medievale din ţările române în lumina cercetărilor recente*, în *Rev.Muz.*, IV, 2, 1967, p. 120.

<sup>67</sup> D. Cantemir, *Descrierea Moldovei*, Bucureşti, 1965, p. 84.

<sup>68</sup> Este vorba, probabil, de aceleaşi numeroase concreţiuni de fosforite din depozitele siluriene care se exploatau în 1713 pentru a fi trimise la Cameniţa (Şt. Olteanu, *op.cit.*, p. 120).

<sup>69</sup> E. Zah, *Exploatarea fierului în Dobrogea antică*, în *Pontica*, 4, 1971, p. 191-206.

<sup>70</sup> E. Zah, *op.cit.*, p. 195-197.

<sup>71</sup> R. Pascu, *Studii geologice şi miniere în judeţul Tulcea (Dobrogea)*, Bucureşti, 1904 (cf. E. Zah, *op.cit.*, p. 203).

zului ce căutau aici doar cuprul, au reţinut desigur atenţia meşteşugarilor, iar în momentul în care erau create condiţii pentru prelucrarea sa, aveau la dispoziţie minereu în cantităţi mai mult decât suficiente. La Histria, chiar pe faleza lacului pot fi găsite blocuri şi plăci de minereu, iar o nişă de 25-30 m este interpretată ca o carieră din care s-a scos fier<sup>72</sup>. La Teliţa, în mai multe puncte, apar blocuri de magnetit şi oligist amorf, plăci de mari dimensiuni, groase de 5-6 cm, precum şi filoane cu un conţinut de 60% fier. Zăcămintele, bogate şi uşor accesibile au fost intens exploatare şi în epoca romană, pe Valea Teliţei fiind întâlnite unele dintre cele mai mari cuptoare din epocă, săpate în pantele malului<sup>73</sup>.

Despre unele folosite în exploatarea zăcămintelor de fier, graţie cercetărilor arheologice, cunoştinţele noastre sunt ceva mai bogate. Deşi nu au fost descoperite în chiar locul de extragere, gama largă a uneltelor de fierărie sau de pietrar erau, de bună seamă, la fel de utile şi în operaţiunile de explorare sau exploatare a zăcămintelor<sup>74</sup>. Ele erau baroase, ciocane, târnăcoape, icuri, topoare, dălţi etc. Desigur, în cazul unor rezerve minore, sub formă de bulgări răspândiţi la suprafaţă, activitatea „minerilor” se limita la adunarea acestora.

Dacă metoda de exploatare a unui zăcămint depindea de structura sa şi nu de produsul extras, procedeele metalurgice utilizate în antichitate variau în funcţie, nu numai de originea minereului, dar şi de compoziţia sa chimică. De aceea procedeele utilizate şi punerea lor în practică erau mult mai diferenţiate decât cele de astăzi<sup>75</sup>.

Noi ne vom ocupa doar de un aspect, strict obligatoriu, mai cu seamă în cazul unor resurse sărace – îmbogăţirea minereurilor. După cum se ştie, pretutindeni fierul era redus în cuptoare de mici dimensiuni, unde se amestecau laolaltă minereul de fier cu cărbune de lemn (mangal) şi (uneori) anumite roci menite a uşura operaţiunea (fondanţi). Pentru a se putea obţine o lupă de fier cu un volum cât mai mare şi o puritate sporită s-a impus necesitatea îmbogăţirii minereului de fier<sup>76</sup>.

Operaţiunile pe care le suferea minereul, înainte de a fi introdus în cuptoarele de redus, erau: spargerea, mărunţirea, criblajul (= separarea gravimetrică), spălarea primară, zdrobirea în particule cât mai mărunte, spălarea secundară, prăjirea.

Pentru primele două operaţiuni nu credem că e cazul a intra în detalii, lucrurile fiind suficient de simple. Cea de-a treia operaţie se făcea, probabil, folosindu-se instalaţii simple, făcute din lemn, prin care puteau trece bucăţi de dimensiuni egale, un fel de piepteni, ciururi sau greble care nu s-au păstrat încăieri dar pe care izvoarele antice le pomenesc<sup>77</sup>.

<sup>72</sup> E. Zah, *op.cit.*, p. 204.

<sup>73</sup> V. Baumann, în *Peuce*, IX, 1984, p. 41-48; Idem, *Bâtiments romain a destination spéciale dans la region de l'embouchure du Danube*, în *La politique ediltaire*, II, 1993.

<sup>74</sup> Vezi întreaga gama acestor unelte la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizaţia fierului la daci*, Cluj, 1979.

<sup>75</sup> J. Ramin, *op.cit.*, p. 119.

<sup>76</sup> Procedul îmbogăţirii, după cum s-a văzut mai sus era practicat şi în cazul altor metale, mult mai timpuriu. De altminteri există ideea că fierul foarte vechi, nemeteoritic, putea fi un subprodus al rafinării aurului; unele minereuri de aur egiptene conţin magnetită (până la 50%). Spălarea nu era niciodată perfectă şi magnetita se putea găsi amestecată printre firişoarele de aur. Operaţia de rafinare terminată, un mic lingou de fier putea de asemenea să se găsească între aur şi zgură. Această ipoteză este interesantă şi de natură a ridica misterul care înconjură existenţa celor mai vechi fierari (cf. R.J. Forbes, *Studies in ancient technology*, Leide, 1964, IX, p. 201).

<sup>77</sup> J. Ramin, *op.cit.*, p. 106.

Prin spălare erau înlăturate cât mai multe dintre adaosurile nedorite de pământ și rocă sterilă, la cea de-a doua operațiune când bucățile de minereu erau mai mici, rezultatul fiind mai bun<sup>78</sup>.

Operațiunea cea mai importantă la care era supus minereul înainte de-a fi introdus în cuptoarele de redus, era prăjirea, care ducea la înlăturarea nu doar a apei, dar și la pierderea, în urma unor reacții chimice, a multor compuși pământoși precum și a sulfului. Prăjirea era practică în întreg spațiul european atât în lumea etruscă<sup>79</sup> cât și în mediul celtic<sup>80</sup> sau germanic<sup>81</sup>.

Pe teritoriul României, deși practică, probabil, și în alte locuri, prăjirea minereurilor este sigur atestată prin descoperirea a două instalații speciale la Cireșu, în Oltenia<sup>82</sup>. Ulterior, Lucian Roșu, continuându-și cercetările în zonă a mai descoperit încă 12 asemenea instalații<sup>83</sup>, ceea ce ridică numărul lor total la 14. Cum însă nu le descrie – limitându-se a ne spune că sunt similare celorlalte, ne vom opri și noi doar asupra celor dintâi descoperite. Prima dintre ele era o vatră ovală, cu diametrul mare de 5 m, încinsă cu o bordură de pământ ars, impregnat cu particule de zgură. Vatra a fost amenajată în pantă, avea două straturi succesive de lutuală și în mijlocul ei se afla o adâncitură, de asemenea lutuită. Pe vatră s-au descoperit o mare cantitate de zgură de fier și bucăți de lipitură arsă.

Cea de-a doua construcție este întrucâtva asemănătoare și se afla în apropiere. Vatra ei, aproape rotundă, era înconjurată de două rânduri de cărămizi crude și avea adâncite mai multe șanțulețe, toate pornind din camera de ardere centrală și dispuse în evantai. Camera de ardere era mai adâncită decât restul vetrei și pe marginile ei fuseseră puse în picioare cărămizi, la distanță una de cealaltă. În aceeași cameră de ardere pătrundea o conductă de lut care străbătea peretele de cărămizi.

Autorii descoperirilor au presupus că aceste instalații reprezintă cuptoare primitive, în genul bocșelor unde se îngrămădea minereul de fier și peste el se punea un strat gros de pământ moale. Pământul de deasupra era menit să astupe spațiile ce ar fi permis ieșirea aerului din interior. Arderea în cuptoare începea în focarul sau în „camera de ardere” amenajată în centrul vetrelor și era

<sup>78</sup> Oricât de amănunțită era operațiunea de spălare a minereurilor, ele nu-și modificau proprietățile care le individualizau. Plinius ne spune că unele minereuri sunt de natură a produce oțel; el le citează pe cele din Noricum (Plinius, XXXIV, 41, 4) și face aluzie la deosebiri de fabricație, din păcate fără a da amănunte. El crede că și apa cu care se făceau operațiunile premergătoare, influența viitoarea calitate a produsului. Probabil că aici se înșela (cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 172).

<sup>79</sup> „Insula Elba abundă în siderit, ce se exploata pentru obținerea metalului, el fiind foarte bogat. Se începea prin zdrobirea „pietrei” și apoi bucățile erau prăjite în cuptoare construite cu multă artă. Violența focului determina intrarea în fuziune a particulelor de fier. Apoi aceste bucăți erau din nou zdrobite și introduse în cuptoare” (Diodorus, V, 13). R.J. Forbes conchide că prăjirea fierului era o practică curentă la Elba (R.J. Forbes, *Studies...*, vol. IX, p. 181).

<sup>80</sup> La Hüttemberg (Carintia) au fost descoperite două cuptoare unite printr-o groapă, aflate la o distanță de 3 m unul de celălalt. Primul avea diametrul de 1,50 m și era adânc de 0,60 m, al doilea avea 1,30 x 1 m. În primul dintre ele se făcea prăjirea, în el găsiindu-se fragmente de minereu prăjit, aglomerat, în amestec cu cuarț, cel de-al doilea conținând o masă de fier semiredusă și zgură, folosea la reducere. În groapă s-au găsit și tuburi pentru suflat aerul (Daremburg, Soglio, art. Ferrum, *passim*).

<sup>81</sup> Analizele efectuate pe mai multe descoperiri din Polonia conduc spre această concluzie (vezi K. Bielenin, *Stanowisko 4 w. Jeleniowie, powiat Opatow*, în *Kwartalnik historii kultury materialnej*, Warszawa, VIII, 1960, p. 555). Constatări similare s-au făcut și la Gera Tinz (S. Dusek, *Eisen-schmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera Tinz*, în *Alt Thüringen*, IX, 1967, p. 158).

<sup>82</sup> E. Bujor, L. Roșu, *op.cit.*

<sup>83</sup> L. Roșu, *Considerații cu privire la structura societății dacice înainte de Burebista*, în *Rev.Muz.*, 3, 1978, p. 46 – 47.

întreținută de tirajul creat de o deschizătură în capătul de jos al pantei și un presupus horn în partea superioară.

În urmă cu 13 ani când apărea prima monografie dedicată fierului dacilor<sup>84</sup> era pusă sub semnul întrebării o atare atribuire. Suprafața lor extrem de mare – ieșită din comun chiar în această privință – presupune o cantitate corespunzătoare de minereu de fier a cărui reducere este greu de crezut că putea fi asigurată doar prin tirajul creat de orificiul din partea inferioară și de presupusul horn din cea superioară. Chiar și tubul de lut ce comunica cu acea cameră de ardere de la al doilea cuptor (considerat de descoperitori, eronat, ca servind la scurgerea fierului) folosit drept gură de foale, nu era suficient pentru asigurarea tirajului. Pereții apoi (de forma unei calote sparte în vârf) nu ar fi rezistat fără să crape dacă în instalații cu asemenea capacitate s-ar fi atins temperatura necesară declanșării procesului de reducere. Cu alte cuvinte, elementele cuptoarelor prin dimensiunile și compoziția lor nu asigură rezistența construcției, pe de o parte, și desfășurarea procesului de reducere, pe de altă parte. Acestea erau motivele ce ne îndemneau să socotim cele două instalații de la Cireșu cuptoare de prăjit minereul de fier, utilizate pentru împlinirea operațiilor pregătitoare ale reducerii propriu-zise.

Foarte probabil minereul, astfel îmbogățit, era din nou zdrobit în bucăți cât mai mici posibil, amestecat apoi cu mangan și introdus în cuptoarele de redus, de unde în final se scotea o lupă cu o puritate apreciabilă, conținând un fier moale, care intra pe mâinile iscusite ale fierarilor.

Despre cuptoarele de redus, atelierele de făurire și toate complicatele operațiuni la care va fi supusă lupa de fier, spre a fi în final transformată într-o largă gamă de unelte și arme, cu proprietăți deosebite, se va vorbi în alt capitol.

<sup>84</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 31.

### CAPITOLUL III

## EXPLOATAREA ALTOR ROCI UTILE

### PIATRA

Alături de lemn, piatra a constituit o materie primă de bază în ridicarea a numeroase edificii, fie ele de dimensiuni modeste sau importante, fie cu destinații laice sau de cult.

O mare cantitate de piatră era necesară la fortificarea suplimentară a unor zone strategice, apărate și natural, la înălțarea unor cetăți puternice, dar și la amenajarea drumurilor ce străbăteau interiorul unor mari așezări sau le uneau între ele.

În același interval de timp, la alte popoare din zone apropiate, aflate între fruntariile Imperiului Roman, o mare cantitate de piatră era îndreptată spre ridicarea de edificii publice, mari lucrări de aducție a apei, poduri, mausolee, monumente epigrafice și sculpturale etc.

Preocupări de asemenea natură sunt semnalate și în lumea dacică<sup>1</sup>, în special în zona capitalei, doar amploarea lor nefiind la fel de mare ca în mediul grecesc sau roman. Din această cauză, probabil, interesul cercetătorilor pentru depistarea locului în care au fost exploatate sau al atelierelor în care se prelucrau a fost pe măsură. În marea majoritate a cazurilor atunci când sunt menționate construcții din piatră sau piese din acest material, chiar dacă sunt emise ipoteze referitoare la natura, calitatea sau proveniență, acestea nu sunt însoțite de rezultatele unor investigații amănunțite, efectuate de geologi.

Pregătirea arheologilor (cu cunoștințe destul de vagi în domeniul geologiei), în general nu le-a permis să exploateze integral totalitatea informațiilor referitoare la calitatea pietrelor descoperite, proveniența acestora și tehnica utilizată spre a li se da forma și destinația dorită. De cele mai multe ori consultarea unor specialiști geologi a permis determinarea destul de exactă a tipului de rocă utilizat, cum însă aria de răspândire a acestora este relativ mare, în lipsa unor investigații speciale, cariera din care proveneau este mai degrabă intuită decât dovedită. Spre a ne referi doar la cel mai celebru exemplu, proveniența uriașei cantități de piatră din monumentalele construcții militare, religioase și laice din Munții Orăștiei i-a preocupat pe arheologi și geologi încă la sfârșitul veacului al XIX-lea, G. Téglass<sup>2</sup>, F. Schafarzik<sup>3</sup>, exprimându-și opinia, acceptată și accen-

<sup>1</sup> De pildă marea cisternă de sub cetatea de la Costești-Blidaru, este zidită atât cu piatră locală cât și cu blocuri de calcar adus de la mari distanțe (C. Daicoviciu, în *SCIV*, 1-2, 1954, p. 140-143, I. Glodariu, *Arhitectura...*, p. 37-38 și fig. 21/4). Tot în zona capitalei sunt semnalate vase mari de andezit, elemente sculptate cu rol decorativ, mici podețe, conducte protejate cu dale de piatră etc., iar în forme mai puțin finisate, dar vădind cu claritate acțiunea intenționată de prelucrare din partea omului, piatra nu lipsește din nici o așezare dacică, indiferent de forma de relief sau de zona geografică unde se găsește.

<sup>2</sup> G. Téglass, în *ArchErt*, IX, 1889, p. 390-395; *Idem*, în Hunyady Tört, I, p. 185.

<sup>3</sup> F. Schafarzik, *Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiet des ungarischen Reiches befindlichen Steinbrücke*, Budapesta, 1900, p. 240.

tuată<sup>4</sup> de C. Daicoviciu mai apoi, că aceasta provine de pe dealul „Măgura” din preajma Călanului, deosebind-o clar de cea utilizată pentru altare, reliefuri etc. mai târziu în epoca romană<sup>5</sup>.

Lipsa unor cercetări speciale asupra carierelor din care se aprovizionau dacii, nu înseamnă că ele sunt complet necunoscute. De fiecare dată când s-a căutat depistarea unor vechi exploatări, fie de minereuri metalifere, fie de piatră sau sare, atât geologii cât și arheologii au constatat că locul acestora a fost în mare măsură modificat de exploatări din epoci ulterioare. Aceste modificări intervin generație de generație în cazul carierelor sau a minelor bogate și deci păstrate în uz peste secole. De aceea șansele de a data o anumită exploatare, spre a nu mai vorbi de o atribuire etnică, diminuează pe măsură ce altele mai noi au continuat să ființeze pe același loc. În ceea ce privește depistarea unor cariere aparținând romanilor, în special a celor aflate în apropierea unor centre urbane binecunoscute (Ulpia Traiana Sarmizegetusa, Micia, Potaissa, Napoca, Porolissum, Apulum)<sup>6</sup> preocuparea unor arheologi, buni cunoscători ai zonelor montane din Transilvania și a structurii geologice a acestora s-a manifestat cu mai bine de un secol în urmă. Interesul lor, vizând aspectul exterior al carierelor, urmele de prelucrare, asociate cu descoperirea unor unelte specifice (pierdute, din păcate, între timp) s-a materializat în consemnări cu atât mai prețioase cu cât, o dată cu începutul secolului nostru, trecerea la o exploatare de o intensitate fără precedent a făcut să se șteargă și mai mult din urmele vizibile încă în sec. XIX. Cât privește carierele dacice, numărul lor trebuie să fi fost mult mai mare decât al celor depistate, urmele unora dintre ele fiind, cu siguranță, înlăturate chiar de cele ale romanilor, care le-au exploatat imediat după ocuparea Daciei.

Interesantă ni se pare opinia exprimată de N. Gudea care analizând începuturile sistemului defensiv roman în Dacia ajunge la concluzia că acesta s-a alcătuit foarte rapid, trupele s-au instalat încă de la început în locuri bine și dinainte stabilite, fortificațiile de început au rămas, în majoritate absolută, sedii pentru trupe până la sfârșitul stăpânirii romane, ceea ce indică faptul că aceștia au cunoscut teritoriul controlat de Decebal, cu mult timp înainte de sfârșitul războaielor<sup>7</sup>.

Ni se pare logic că acceptăm ideea că în paralel cu adunarea informațiilor de natură topografică, militară să fi fost culese și unele, la fel de importante, referitoare la posibilitățile de a fi folosite cât mai rapid și mai deplin resursele pământului dac, de suprafață sau de adâncime.

Urmele exploatărilor din perioada statului dac liber fiind destul de puține, șansa de-a identifica locul de proveniență a materialului litic din care s-au înălțat numeroase fortificații dar și din care s-au confecționat diverse piese de întrebuințare curentă s-ar putea să o constituie analizele de laborator.

<sup>4</sup> „Ceea ce e sigur e că blocurile de piatră calcaroasă, conglomerat fosilifer, oolitic din sarmatic... sunt de la „Măgura” (C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roșie*, București, 1954, p. 36).

<sup>5</sup> „În privința materialului întrebuințat pentru reliefuri, piese de altar etc., este verosimil că materialul a fost adus din carierele de la Deva și de la Sântămăria de Piatră, în stare brută sau mai puțin tăiată” (C. Daicoviciu, AL. Ferenczi, *Așezările dacice din Munții Orăștiei*, București, 1951, p. 95).

<sup>6</sup> Istoriografia privind carierele din Dacia Romană, la V. Wollmann, *Mineritul metalifer, extragerea sării și carierele de piatră în Dacia Romană*, Cluj-Napoca, 1969, p. 251-254.

<sup>7</sup> N. Gudea, *Despre începuturile sistemului defensiv roman în Dacia*, în *Symposia Thracologica*, 5, 1987, p. 70. Opinie pe care, într-o discuție recentă, ne-a declarat că și-o susține și pe care o expune și în *AIIA*, 18, 1975, p. 71-87.

Aceste analize sunt menite a releva compoziția petrografică și paleontologică a unor probe luate din diverse construcții ca apoi să poată fi comparată cu cea a zăcămintelor cu un conținut similar.

Lucrul este posibil și în cazul unor piese de uz curent, însă până în prezent a fost prea puțin utilizat, deoarece ridicarea probelor doar de la partea superioară a obiectului de piatră, spre a se evita deteriorarea sa, riscă să altereze rezultatul investigației. Așa se face că în ciuda realizării unui lot destul de important de analize<sup>8</sup>, o concluzie fermă nu a fost trasă decât uneori.

Trebuie să mai ținem seama și de faptul că realizarea în zilele noastre a unor investigații complexe este îngreunată și de costul ridicat pe care-l presupun. O recentă investigare a monumentelor de marmură romane, răspândite în muzee de pe întreg cuprinsul țării a fost declanșată de colectivul de cercetare de la Ulpia Traiana Sarmizegetusa, condus de I. Piso, numai după ce și-a asigurat colaborarea, inclusiv de natură financiară, a Universității din Viena. Costurile analizelor, extrem de piperate<sup>9</sup>, nu ar putea fi suportate în prezent de nici o instituție – muzeală, universitară sau academică – din țară.

În așteptarea unor situații favorabile, când vor putea fi analizate pietre din toate construcțiile dacice trebuie să remarcăm că, spre a se evita greutatea de transport, erau folosite, de regulă, cariere aflate la distanțe cât mai mici, uneori piatra locală rezultată din amenajarea platourilor sau din săparea șanțurilor fiind singura ce se regăsește în fortificațiile dacice. Numărul acestora, destul de ridicat, precum și aria de răspândire<sup>10</sup>, cuprinzând variate forme de relief, presupune utilizarea unei mase importante de piatră, prelucrată, brută sau pur și simplu adunată din albiile râurilor sau ale torrenților. De cele mai multe ori autorii descoperirilor observă cu ușurință similitudinea pietrei cuprinsă în construcții cu cea a locului pe care acestea se înalță precum și deosebiri, atunci când este cazul. De aceea ne vom limita aici să repetăm constatarea că, întrucât fortificațiile dacice sunt răspândite pe spații cu o compoziție geologică extrem de variată, în zidurile și valurile lor, precum și în alte amenajări se regăsește întreaga gamă a acestora: roci vulcanice eruptive, tufuri vulcanice, roci sedimentar-detritice, calcare etc.

Dacă acest lucru este valabil în cazul pietrei brute sau foarte sumar ajustate, nu același lucru se poate spune despre construcțiile impozante, din blocuri lucrate pe cinci din cele șase fețe.

În cazul acestor construcții pretențioase, menite nu doar a dura foarte mult, dar și de a fi cât mai frumoase s-a căutat utilizarea unor roci deosebite, a unor „pietre de construcție”<sup>11</sup>.

<sup>8</sup> V. Wollmann, *Cercetări privind carierele de piatră din Dacia romană*, în *Sargeția*, X, 1973, p. 105-130; Sunt analizate mostre prelevate din monumente epigrafice aflate în lapidarul Muzeului Național de Istorie a Transilvaniei. Ulterior acestora li s-au adăugat unele efectuate asupra unor inscripții din Alba Iulia și Sibiu, numărul total de monumente investigate fiind de 127.

<sup>9</sup> Din amabilele informații pe care le-am primit de la I. Piso, aflăm că spre a putea fi complet edificatoare aceste analize se fac asupra a cel puțin 3-4 elemente, fiecare determinare însemnând aproximativ 8000 șilingi. Rezultatele preliminarilor ale investigațiilor efectuate la Viena au fost deja publicate. Vezi H. Müller, B. Schwaighofer, M. Benea, *Petrographische und geochemische Untersuchungen der Marmorvorkommen in der römischen Provinz Dakien im Hinblick auf ihre Bedeutung in der Archäologie*. Zweiter Zwischenbericht, oct., 1994.

<sup>10</sup> În 1983, când apărea cartea dedicată arhitecturii dacice, I. Glodariu întocmea o cuprinzătoare hartă, conținând 85 de localități, răspândite în spațiul daco-getic. Numărul fortificațiilor este însă mult mai mare, pe teritoriul unora dintre localități existând mai multe întărituri de tipuri și mărimi deosebite (I. Glodariu, *Arhitectura dacilor*, Cluj-Napoca, 1983, p. 154, fig. 36 și p. 190, fig. 36).

<sup>11</sup> Amănunte legate de formarea și răspândirea diverselor roci pe teritoriul României vezi la N. Petruțian, *Zăcămintele de minerale utile*, București, Ed. Tehnică, 1973, p. 479-490.

Pentru a o putea numi așa, roca trebuie să îndeplinească anumite condiții privind forma, dimensiunile, rezistența în special la compresiune, durabilitate la acțiunea vremii, posibilitatea de tăiere, de prelucrare parțială sau totală și de exploatare de obicei în carieră.

Pentru obținerea de blocuri mari se cere ca roca să fie lipsită de diaclaze sau de plane de slabă rezistență. Totuși, pentru ca piatra să nu fie prelucrată pe toate fețele – ceea ce ar fi și mult mai greu și ar mări foarte mult prețul de cost, indiferent de epocă – este necesar să existe și plane de slabă rezistență. Mai departe, textura și structura pietrei să fie uniforme, apoi culorile constante și atractive, iar impuritățile (mai ales pirita) să lipsească, ele ducând la formarea de pete și totodată la deteriorarea pietrei.

Duritatea depinde de natura rocii, granitele și diabazele fiind mai dure decât oțelul iar calcarele și marnele putând fi zgâriate cu briceagul. Prelucrarea pietrei depinde de duritate, însă ea nu influențează singură prea mult asupra întrebuințării, exceptând cazurile când piatra este supusă la abraziune. O piatră de construcție poate dura mii de ani într-un climat uscat și numai 25 de ani într-un climat variabil. Adevărul acestei afirmații este resimțit dureros de numeroase monumente care, după ce au fost aduse la lumină de arheologi, neprotejate corespunzător, au ajuns în foarte scurtă vreme, datorită intemperiilor, într-o stare de degradare avansată<sup>12</sup>.

Granitele și rocile asemănătoare rezistă cel mai bine variațiilor climatului, urmate de gresia cu ciment silicios și de calcarul cu porozitate mică<sup>13</sup>.

Piatra de construcție, întrunind calitățile enumerate mai sus, nu se găsea, desigur, în orice loc. Dacă se dorea utilizarea neapărat a unei astfel de pietre era necesar ca ea să fie exploatată din locurile cele mai potrivite și înfruntate greutatea de transport, mai mari în antichitate decât azi.

Așa a fost și cazul cetăților dacice din Munții Orăștiei. Alegerea locului în care au fost ridicate acestea, precum și monumentele religioase din preajmă, nu a fost întâmplătoare, din contră, se pare că cel ce a decis acest lucru a cântărit cu maximă atenție avantajele de ordin strategic și economic pe care le oferea zona<sup>14</sup>, precum și neajunsurile inerente. Situate pe dealuri constituite din șisturi cristaline, care dau prin eroziune forme de relief relativ drepte sau ușor îndreptabile, încadrate de pante abrupte, ce le apără de un atac impetuos, aceste cetăți se află la distanțe considerabile de carierele de calcar<sup>15</sup>, de unde totuși s-au aprovizionat cu piatra de construcție necesară.

<sup>12</sup> Sucesiunea sezoanelor cald-rece, umed-secetos, îngheț-dezghet, nu sunt singurii factori ce intervin asupra monumentelor. După ce sute și uneori mii de ani au existat într-o atmosferă relativ stabilă, civilizația industrială cu emanațiile sale nocive de tot soiul începând cu gazele de la eșapamentul mașinii și până la „ploile acide” ale marilor întreprinderi amenință monumentele din piatră cu dispariția. Nu este cazul atât al vestigiilor dacice cât mai ales al celor egiptene, grecești, romane sau ale altor civilizații de mult apuse, măsurile luate pe plan mondial (limitarea traficului în zona monumentelor) apărând mai degrabă ca niște paleative, nu veritabile acțiuni de protecție.

<sup>13</sup> N. Petruțian, *op.cit.*, p. 479

<sup>14</sup> Cea mai recentă abordare și bibliografia la H. Daicoviciu, Șt. Ferenczi, I. Glodariu, *Cetăți și așezări dacice în sud-vestul Transilvaniei*, București, 1989.

<sup>15</sup> Iviri de calcar sunt semnalate și la o distanță destul de mică. De pildă în aval de Sarmizegetusa în zona „Vârtoapelor” sunt semnalate terase locuite de daci situate chiar pe asemenea roci. Se pare însă că ele nu corespundeau calitativ, erau friabile, nestratificate corespunzător. Colectivul de cercetare de la Grădiștea Muncelului a verificat și câteva dintre grotle și micile peșteri de aici, constatând existența nu doar a microlitelor dar și a ceramicii dacice.



Localizarea exactă a carierelor dacice, amintite încă din secolul trecut<sup>16</sup> și vizitate periodic de arheologi sau entuziaști cercetători ai zonei, amatori<sup>17</sup>, a fost făcută foarte recent în cadrul unei fructuoase colaborări arheolog-geolog de către profesorii I. Glodariu și I. Mârza<sup>18</sup>.

Formațiunile geologice ce constituie dealul Măgura din preajma Călanului, sunt reprezentate printr-o succesiune de pături cu o grosime de 80–100 cm care apar de-a lungul versantului meridional dar și în alte părți.

La bază se află calcare grosiere, uneori cu nivele bogate în muscovit, acoperite în straturi succesive, distincte, de calcare oolitice și organogene având înălțimi de 30–40 cm la partea inferioară și de la 50–100 cm (uneori până la 2 m) la cea superioară. Această disponere a calcarelor în straturi distincte este importantă, fiind un avantaj pentru cei ce urmau a le exploata.

La partea inferioară apar intercalații de nisipuri și gresii carbonatate, ușor cimentate, în timp ce la cea superioară se remarcă mici straturi de marnocalcare uneori nisipuri bogate în fosile (gasteropode).

Carierile dacice sunt situate la suprafață și se întind pe o lungime de 1 km, iar ca lățime ajung uneori la 800 m. Uneori mai mici, alteori mai dezvoltate, aceste cariere constau din excavații mărginite de pereți verticali, cu înălțimi variind între 1 și 4 m. Frontul de lucru este orientat diferit, dar cel mai adesea spre sud, deoarece straturile fiind înclinate spre nord dau posibilitatea unei degajări mai facile a blocurilor. Sunt întâlnite și fronturi de exploatare orientate spre est sau vest, dar mai puțin numeroase.

Tehnica de degajare a blocurilor, după opinia profesorului Mârza<sup>19</sup> denotă buna pregătire, experiența unui personal specializat și consta din urmărirea nivelurilor calcarului, exploatând și fisurile naturale. Desprinderea liniară a blocurilor se făcea cu ajutorul spițurilor și a penelor iar fragmentarea în bucăți mai mici era înlesnită de folosirea dălților.

Urma decupajului cu ajutorul dălții se păstrează până în zilele noastre. Uneori apar adâncituri amintind o creangă de brad, cu ramificații în ambele părți, bine vizibile pe un perete înalt de 4 m, situat pe extremitatea estică a dealului Măgura. Dimensionarea și parțial finisarea blocurilor se făcea în carieră, urmând ca la amplasarea în construcție să se dea forma finală, eventual să i se aducă rețușuri, ajustări mărunte, adăugând elemente decorative (caneluri)<sup>20</sup>. Pe peretele vertical al unui front de lucru în cariera antică se mai poate observa o literă grecească săpată cu dalta, lucru ce vine ca o confirmare a opiniei că marcarea se făcea în carieră și, probabil, era menită a desemna destinația unor loturi spre o zonă dinainte determinată<sup>21</sup>.

<sup>16</sup> Vezi supra, notele 2-4.

<sup>17</sup> Ultimul dintre acești, demni de stimă, iubitori de istorie, amatori, a fost doctorul petroșănean Viorel Moraru care a murit pe neașteptate la Deva, în 1994, tocmai în ziua când își prezenta comunicarea „Măgura Călanului – o reluare și adâncire a problematicei sale”, ce urmează să apară în numărul XXV al revistei *Sargeția*.

<sup>18</sup> Concluziile de natură geologică au fost prezentate într-o comunicare adresată specialiștilor în toamna anului 1994 și a văzut deja lumina tiparului în anuarul muzeului clujean (I. Mârza, *Les calcaires utilisés a la construction des citadelles daciques des monts d'Orăștie et les carrieres antiques*, în *ActaMN*, 32, 1995, p. 199-207).

<sup>19</sup> I. Mârza, *op. cit.*, p. 204; Asupra tehnicilor de prelucrare a pietrei vom reveni ceva mai departe, acum limitându-ne a aminti doar lucrările executate în cariere.

<sup>20</sup> Repertoriul blocurilor cu litere grecești la H. Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cuceriirea română*, Cluj, 1972, p. 226-229, a fost între timp completat cu unele noi descoperiri.

<sup>21</sup> Chiar dacă asupra rostului acestor litere păreri diferite (vezi H. Daicoviciu, *op. cit.*, p. 225 și următoarele) descoperirea blocului cu inscripție de la Bucova sprijină această afirmație.

Blocuri nefasonate sau doar sumar cioplite se găsesc atât în cariere cât și la baza pantei de sud a dealului.

Este posibil ca și alte părți ale dealului Măgura să fi fost exploatate, lucrul însă nu este precis dovedit, urmele existente nefiind la fel de limpezi. Este o adevărată șansă că urmele carierelor dacice au rămas până la noi căci tot din dealul Măgura au extras piatră și romanii pentru unele construcții (de pildă băile publice de la Călan)<sup>22</sup>.

În ceea ce privește volumul pietrei extrase de daci de la Măgura Călanului acesta trebuie să fi fost extrem de mare pentru acele epoci însă orice calcule pe care le-am face, judecând după urmele lăsate, ar fi incerte din moment ce nu putem fi siguri în atribuirea tuturor carierelor. În orice caz calcule făcute cu o „zgârcenie” care-i defavorizează pe daci<sup>23</sup> au aproximat că pentru zidurile cetăților și construcțiilor lor sacre de la Costești-Cetățuie, Costești-Blidaru, Piatra Roșie, Sarmizegetusa și Căpâlna, estimând o grosime medie a blocurilor de 0,40 m și o înălțime a zidului cetății de 5 m, cubajul pietrei înglobate ajunge la 16.000 m<sup>3</sup>. Calculând și piatra din construcțiile interioare se ajunge la aprox. 20.000 m<sup>3</sup>. Dacă ținem seama că cetatea de la Vârful lui Hulpe, încă nesăpată, precum și o serie de turnuri din zona Costeștilor s-au aprovizionat cu piatră tot de la Măgura Călanului, cantitatea de piatră ecarisată aflată în această zonă este și mai mare<sup>24</sup>. Mai trebuie să ținem seama că în timpul prelucrării în carieră procentul pierderilor era mare, el ridicându-se uneori până la 50% față de roca utilă.

O altă zonă din care s-a extras o cantitate enormă de piatră, chiar dacă de data aceasta nefasonată, este cea de la Cioclovina-Ponorici. „Troianul” de aici, descris pentru întâia dată de C. Daicoviciu, constă dintr-un zid de piatră de calcar amestecat cu puțin pământ, legat cu lemn. Zidul începe deasupra satului Cioclovina, pe Dealul Mesteacănului și continuă până aproape de Vârful lui Vârfete. Perpendicular pe el sau dispuse oblic se află numeroase alte ziduri construite în aceeași tehnică. Mari bastioane îi conferă o putere sporită și împreună cu zidurile scurte aveau menirea să spargă frontul de atac al formațiilor inamicului. Lungimea, însumată a tuturor acestor ziduri este de 22.750 m, în care este inclus și tronsonul zidului principal de 2.150 m. Lățimea actuală a zidului mult aplatizat este de 10 m, ceea ce-l făcea pe C. Daicoviciu<sup>25</sup> să presupună că inițial lățimea sa era de 2–2,5 m. Nu este prea limpede de ce ilustrul istoric propune o atare reconstituire, din desenul reprezentând o secțiune prin „troian” rezultând o zonă „nederanjată” cu o lățime cuprinsă între 5,40–5,60 m<sup>26</sup>. Mai aproape de realitate sunt estimările recent făcute<sup>27</sup>, care apreciază că grosimea zidurilor era de 5 m iar înălțimea de 4 m. Înmulțind cele 3 date (L x l x h) ajungem la un cubaj total de cca 455.000 m<sup>3</sup>. Dacă scădem o treime din această cantitate (151.666 m<sup>3</sup>) pe care o constituia conținutul în pământ, ne rămâne impresionanta cifră de 303.334 m<sup>3</sup> de piatră, grăitoare prin sine însăși

<sup>22</sup> I. Mârza, *op. cit.*, p. 204.

<sup>23</sup> I. Glodariu, *Carriere și exploatarea pietrei în Dacia preromană*, în *ActaMN*, XXII-XXIII, 1985-86, p. 102.

<sup>24</sup> Cetatea de la Bănița, situată la o distanță mai mică față de cariere, și oarecum excentric în sistemul de fortificații din zona capitalei, nu a fost inclusă în calcule.

<sup>25</sup> C. Daicoviciu, Al. Ferenczi, *op. cit.*, p. 61-63 și fig. 43.

<sup>26</sup> *Ibidem*, fig. 43.

<sup>27</sup> I. Glodariu, în *ActaMN*, XXII-XXIII, 1985-1986, p. 101-102.

asupra volumului uriaș de muncă pe care îl presupunea o asemenea amenajare<sup>28</sup>. „Cariera” ce a servit la alimentarea cu piatra necesară era în imediata apropiere, în spatele zidului lung, unde s-a creat o platformă lată și netedă, precum și pe pantele sud-vestice ale înălțimii de unde s-a spart piatra necesară zidurilor perpendiculare și oblice precum și a bastioanelor.

Un volum uriaș de piatră a fost dislocat de daci și atunci când executau lucrări de terasare ce constau din excavarea pământului și a pietrei din partea superioară a dealului urmate de băătorirea în partea de jos până la obținerea unor suprafețe netede și stabile. Chiar dacă, așa cum subliniază I. Glodariu<sup>29</sup>, cifrele rezultate din calcularea cubajului unor terase antropogene nu sunt edificatoare pentru volumul extracției de piatră (din pricina sistemului de așezare a umpluturii) ele trebuie amintite măcar pentru sublinierea uriașului volum de muncă pe care îl presupun. Astfel, amenajarea zonei A a platoului cetății Racoș a presupus folosirea a 650 m<sup>3</sup> de umplură, terasa E de la Căpâlna conține 3240 m<sup>3</sup> iar terasa a XI-a de la Sarmizegetusa, nu mai puțin de 100.000 m<sup>3</sup>.

Adevărat că roca locală (micașistul la Căpâlna și Grădiște) nu este foarte dură și că dislocarea sa nu presupunea nici o artă, fiind întrebuintată forța brută și puterea focului, dar o asemenea operă este totuși mai mult decât remarcabilă.

O carieră din care se exploata calcarul utilizat la înălțarea cetății de pe „Piatra Craivii”, a fost descoperită la o distanță de 6-7 km, între localitățile Craiva și Cricău, la locul numit „Cubelcărie”.

Odată extrasă, piatra era tranșată în blocuri de dimensiuni apropiate de ale celor din cetățile din Munții Orăștiei, ce erau transportate, incomplet prelucrate, până în partea de sud-vest a masivului (terasa VII) unde erau supuse unei a doua operațiuni, de data aceasta de „finisare”, fiind înlăturate surplusurile de material.

Acest adevărat „atelier în aer liber”, identificat pe Coasta Vălaielor este și acum plin de blocuri tăiate, iar la baza sa se află un strat gros de 0,25 m de pulbere calcaroasă, provenind de la cioplirea pietrei brute<sup>30</sup>.

În ceea ce privește celelalte cetăți dacice în care s-au folosit blocuri de piatră fasonată sau monumente religioase a căror temelie se înălța de asemenea pe blocuri din piatră îngrijit lucrată, știrile literare sunt, din păcate, mai sărace. Știm de pildă că atât la Piatra Neamț - Bâta Doamnei<sup>31</sup>, cât și la Racoș<sup>32</sup> în structura zidurilor sau a sanctualelor intrau pietre fasonate (deosebite însă de cele din zona Sarmizegetusei), calcare, aflate în structura geologică a înălțimilor pe care erau construite. Despre locul carierelor nu se spune nimic, el neputând fi, desigur, prea departe<sup>33</sup>.

Despre zidul cu două fețe, din blocuri fără lăcașuri pentru grinzile de lemn, canalul cioplit în piatră și lespezile descoperite la Bratislava, există suficiente dubii însăși în atribuirea lui dacilor<sup>34</sup>, așa că nu vom discuta.

<sup>28</sup> Calculele efectuate de I. Glodariu dau cifre ceva mai scăzute dar oricum impresionante (120.000 m<sup>3</sup> - 176.000 m<sup>3</sup>).

<sup>29</sup> I. Glodariu, *op. cit.*, p. 93.

<sup>30</sup> V. Moga, *De la Apulum la Alba Iulia - fortificațiile orașului*, București, 1987, p. 37-38.

<sup>31</sup> N. Gostar, *Cetățile dacice din Moldova*, București, 1968, p. 9-22.

<sup>32</sup> Cercetată de I. Glodariu și F. Costea, de la care deținem și informațiile.

<sup>33</sup> În ceea ce privește zidul de piatră spartă, legată cu pământ, de la Racoș, la fel ca în cazul altor foarte numeroase fortificații similare, aprovizionarea se făcea chiar cu piatra rezultată din nivelări sau la amenajarea patului zidului (I. Glodariu, *Arhitectura...*, p. 104).

<sup>34</sup> Faptul că emplectonul zidului este compus din piatră unită cu mortar, în opinia lui I. H. Crișan, nu este un impediment în atribuirea sa dacilor (I. H. Crișan, *Burebista și epoca sa*, ediția a 2-a, București, 1977, p. 296-297). Din păcate, mai există și alte deosebiri în maniera de construcție, iar materialele descoperite în „bucățica” săpată nu conțin elemente specifice dacilor.

Pentru obținerea pietrei necesare drumurilor dacice, ca și în cazul zidurilor din piatră nefasonată și a valurilor cu piatră în manta, informațiile sunt la fel de sărace. Se poate presupune că anumite trasee pe care armatele romane au alfluit spre Sarmizegetusa erau amenajate încă de daci, dar dovezi clare lipsesc.

Nu avem, din păcate, știri literare referitoare la modalitățile de transport utilizate de daci. E de presupus însă că, din moment ce modul de construcție este inspirat din lumea elenistică, de unde probabil proveneau chiar unii meșteri, aceștia cunoșteau și modalitatea de a fi transportate în acel mediu (Pl. XVIII). Acolo transportul se făcea utilizând planuri înclinate sau cilindri de lemn pentru rulaj, precum și care cu boi<sup>35</sup>.

Se amintește că pentru transportul unei coloane de 2 m<sup>3</sup>, pe o distanță de 46 km, erau necesare 2-3 zile și 14 perechi de boi<sup>36</sup>. Chestiunea transportului blocurilor de piatră extrase la Măgura Călanului până la cetățile situate la distanțe variind între 40-90 km nu a fost, desigur, simplă. Traseul urmat nu poate fi determinat pas cu pas. Este foarte probabil ca dacii, buni cunoscători ai zonei, să fi profitat de avantajele oferite de drumurile de culme, care nu doar că evitau pantele prea abrupte dar și scurtau distanțele. Începutul unui astfel de drum a fost semnalat chiar pe panta sudică a dealului Măgura. Tronsonul surprins, având o lărgime de 8-10 m este orientat spre est, deci spre zona cetăților din Munții Orăștiei. O derivație a acestui drum îl unește cu una din cariere.

Cu toate strădaniile dacilor de-a ușura transportul alegând trasee cât mai comode, dificultățile rămăneau enorme. Așa cum remarca I. Glodariu „cele mai mari dimensiuni le au blocurile de calcar utilizate la construirea zidurilor cetății de la Costești - Cetățuia pentru ca apoi ele să scadă continuu la Costești - Bli-daru, Luncani - Piatra Roșie, Sarmizegetusa și Căpâlna. Cum toate provin din cariera de la Măgura situată la 40-90 km de cetățile amintite, scăderea dimensiunilor nu poate fi pusă decât pe seama aceluiași dificultăți de transport mai ales că din valea Streiului (pentru Piatra Roșie) și din cea a Mureșului (pentru celelalte) drumurile urcau continuu”<sup>37</sup>.

Singurele locuri în care au putut fi cercetate scurte tronsoane de drum se află în imediata apropiere a unor fortificații, chiar dacă traseul lor este vizibil pe porțiuni mult mai lungi. Așa este cazul la Căpâlna, Costești, Sarmizegetusa<sup>38</sup>. În general, drumurile din zona montană, cu un traseu sinuos spre a evita pantele prea mari nu necesitau amenajări speciale solul tare conferindu-le soliditate. Totuși la Sarmizegetusa sunt semnalate drumuri pavate cu micașist local<sup>39</sup>, unul dintre ele unind așezarea civilă din partea de vest cu cetatea și zona sacră, fiind continuat începând din fața porții de est cu unul lat de 5 m, placat cu lespezi de calcar<sup>40</sup>, ce continua până în piațeta pavată. Tot cu plăci de calcar era pavat și drumul ce unea la Piatra Roșie<sup>41</sup>, exteriorul cetății cu intrarea în incinta a II-a.

Blocurile ce mărgineau drumurile, precum și dalele provin de la Măgura Călanului, iar plăcile de micașist sunt exploatare pe loc. Cu siguranță și alte porțiuni de drum au mai fost amenajate cu piatră, oricum nu credem să ce poa-

<sup>35</sup> Resturile unor care au fost descoperite și în Dacia. Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, fig. 74/1-15.

<sup>36</sup> *Dictionnaire Archeologique des Techniques*, Paris, 1964, p. 224.

<sup>37</sup> I. Glodariu, în *ActaMN*, XXII-XXIII, 1985-1986, p. 101.

<sup>38</sup> I. Glodariu, *Arhitectura...*, p. 34-35.

<sup>39</sup> C. Daicovicu și colab., în *SCIV*, II, 1, 1951, p. 104; *idem*, în *SCIV*, VI, 1-2, 1955, p. 207.

<sup>40</sup> *Idem*, în *SCIV*, II, p. 104, 108, 110.

<sup>41</sup> C. Daicovicu, *Cetatea dacică de la Piatra Roșie*, 1954, p. 64.

te vorbi de lucrări de anvergură care să fi cuprins cantități de piatră măcar comparabile cu cele din epoca romană<sup>42</sup>.

Pentru ridicarea construcțiilor sacre din ultima perioadă a existenței libere a statului dac s-a utilizat o piatră mult mai rezistentă la intemperii, de origine vulcanică – *andezitul*.

Cariera din care se exploata se află în apropierea orașului Deva, pe dealul Pietroasa și roca poartă denumirea de „andezit de tip Uroi” după numele localității. Așa cum remarca M. Macrea, analizând carierele de epocă romană<sup>43</sup>, cariera a fost intens „exploatăată încă din epocă dacică”, augit-andezitul de aici servind la construirea sanctualelor de pe dealul Grădiștii. Posibil ca și cealaltă carieră aflată în hotarul din imediata apropiere, numit Bejan să fi fost exploatăată de timpuriu. În orice caz din piatra de aici s-au aprovizionat lapicizii care au confecționat multe monumente la Micia și în alte localități de pe Valea Mușului. În secolul al XIX-lea se mai vedeau încă numeroase piese în curs de prelucrare, unelte de minerit și urmele construcțiilor de epocă romană<sup>44</sup>.

O altă rocă exploatăată de daci, extrem de utilă, căci din ea se confecționau râșnițele, este tot de origine vulcanică – *tuful vulcanic* (în unele publicații se aduc precizări fiind numit tuf de andezit piroxenic). Descoperirile de râșnițe sunt frecvente, un număr impresionant fiind descoperit nu doar în mari așezări fortificate, unele identificate cu vechile dave (Poiana<sup>45</sup>, Piatra Neamț – Bâta Doamnei<sup>46</sup>, Popești<sup>47</sup>, Tinosul<sup>48</sup>, Pecica<sup>49</sup>, Costești și Sarmizegetusa regia<sup>50</sup>, Piatra Roșie<sup>51</sup>, Tilișca<sup>52</sup>, Sighișoara<sup>53</sup>, Arpașul de Sus<sup>54</sup>, Căpâlna<sup>55</sup>) dar și în unele așezări rurale (Slimnic<sup>56</sup>, Comana de Jos<sup>57</sup>, Șura Mică<sup>58</sup>, Merești<sup>59</sup>) în care utilizarea râșnițelor pentru zdrobirea cerealelor era la fel de indispensabilă.

Tipul de râșniță compus din două pietre suprapuse (*meta* și *catillus*) asemănător și totuși deosebindu-se de cel din lumea romană a cunoscut o răspândire generalizată în secolul I e.n., pe întreg teritoriul daco-get, chiar dacă sporadic

<sup>42</sup> Cele patru straturi ale drumurilor romane principale (*stratum, rudus, nucleus și summum dorsum*) necesitau între 10.000-15.000 m<sup>3</sup> de piatră la kilometru. În cazul drumurilor din provincii, inclusiv din Dacia existau doar 2 straturi, adeseori fiind utilizată piatră de râu (cf. R. Eminet, *Drumurile din patria noastră de-a lungul vremurilor*, București, 1959, p. 5-19).

<sup>43</sup> M. Macrea, *Viața în Dacia romană*, p. 307-308.  
<sup>44</sup> Printre descoperirile de aici se numără și un altar dedicat lui Hercules și Silvanus (*CIL*, III, 12565) de o *vexillatio legionis XIII Geminae, Antoninianae*, ceea ce ar pleda pentru utilizarea militarilor la munca de aici (M. Macrea, *op. cit.*, p. 308).

<sup>45</sup> R. Vulpe, în *Dacia*, NS, I, 1957, p. 149, fig. 4.  
<sup>46</sup> N. Gostar, *Cetăți dacice din Moldova*, fig. 7.  
<sup>47</sup> R. Vulpe, în *SCIV*, 6, 1-2, 1955, p. 248; *Idem*, în *Așezări getice din Muntenia*, p. 35-36.  
<sup>48</sup> R. Vulpe, *Așezări...*, p. 48.  
<sup>49</sup> I. H. Crișan, *Ziridava*, p. 146 și pl. 110.

<sup>50</sup> Atât la Costești cât și la Sarmizegetusa numărul pieselor descoperite este extrem de mare, enumerarea bibliografiei devenind inutilă.

<sup>51</sup> C. Daicoviciu, *Piatra Roșie*, p. 80-81 și pl. XIII/12-13.  
<sup>52</sup> N. Lupu, în *Cetățile dacice...*, fig. 16.  
<sup>53</sup> K. Horedt, C. Seraphin, *Die prähistorische Ansiedlung auf dem Wietenberg bei Sighișoara – Schässburg*, Bonn, 1971, p. 41 și fig. 7/1-4.

<sup>54</sup> M. Macrea, I. Glodariu, *Arpașul de Sus*, fig. 46/6-10 și 44/20.  
<sup>55</sup> I. Glodariu, V. Moga, *Cetatea dacică de la Căpâlna*, p. 114.  
<sup>56</sup> I. Glodariu, *Așezări dacice și daco-romane la Slimnic*, București, Ed. Academiei, 1981, p. 59-60.

<sup>57</sup> I. Glodariu, F. Costea, I. Ciupea, *Comana de Jos*, 1980, p. 53 și fig. 49.  
<sup>58</sup> Săpături inedite conduse de I. Glodariu.  
<sup>59</sup> Săpături recente V. Crișan.

mai este semnalat tipul arhaic constând dintr-o piatră scobită și un pisălog<sup>60</sup>. Deși confecționată tot din tuf vulcanic, așa-numita râșniță patrată „mănuită rec-tiliniu”<sup>61</sup>, credem că în realitate reprezintă cu totul altceva.

Tuful vulcanic, cu o duritate mare, era roca potrivită pentru confecționarea râșnițelor și datorită structurii sale interne, cuprinzând mici goluri, ceea ce făcea ca necesitatea „baterii pietrei” să apară mai rar. Zona din care s-a exploatat tuful vulcanic se afla în Carpații Orientali, la est de Racoș până în Munții Gurghiuului. Locul exact al exploatării nu este cunoscut dar s-ar putea ca acesta să fie unul și același cu cel din care și romanii se aprovizionau pentru unele din inscripții<sup>62</sup> sau pentru râșnițele despre care pomeneam ceva mai sus<sup>63</sup>. Ca și în cazul altor piese de piatră, spre a se evita greutatea inutilă la transport, precum și spre a înlătura posibilitatea de a fi transportate bucăți de rocă cu vicii nevăzute – creatoare de rebuturi, e de presupus că prelucrarea râșnițelor se făcea la locul de extracție din atelierele de acolo răspândindu-se în toate direcțiile<sup>64</sup>.

Deși răspândite în numeroase locuri, nu toate *gresiile* erau potrivite spre a fi folosite la confecționarea acelor instrumente abrazive, indispensabile ascuțirii uneltelor de fier, fie ele de tâmplărie-dulgherie, fierărie, de uz curent sau arme – așa numitele cuți.

A cita acum toate locurile în care s-au descoperit cuți e inutil din moment ce ele sunt nelipsite din toate așezările, fie ele mici sau mari, de șes sau de munte. E de remarcat totuși faptul că numărul lor este mult mai mare în zona cetăților din Munții Orăștiei, lucru ce nu poate surprinde atâta vreme cât tocmai acolo se găsec și cele mai mari ateliere de făurărie, în care erau indispensabile. Judecând după felul în care s-au tocit în timpul lucrului dar și după dimensiuni, cele mai numeroase cuți sunt cele utilizate la ascuțirea cuțitelor și a armelor. Nu lipsesc însă nici cele de dimensiuni mai mari, cu o formă albiată pe care se ascuțeau unelte masive. În acest caz, piatra era fixă, pe ea urmând a fi frecată piesa metalică. La fel ca și în cazul celorlalte roci, gresia era fasonată la locul de extracție, poate nu neapărat în cadrul unor ateliere propriu-zise, în orice caz de către persoane specializate.

De o mai mare eficiență erau pietrele abrazive rotunde care se montau pe un ax ce se putea roti și care erau puse în mișcare cu ajutorul unor manivele. Asemenea pietre de tocilă s-au descoperit în cetățile din Munții Orăștiei (Pl. XIV) și tot acolo s-a descoperit și partea metalică a tocilei care completa instalația<sup>65</sup>, imprimându-i direcția de rotație într-un anumit sens (Pl. XV/7). Spre a nu se putea învârti pe ax, piatra rotativă avea perforația pătrată și, desigur, axul era cioplit la fel.

<sup>60</sup> Asemenea râșnițe sunt semnalate la Popești (R. Vulpe, *Așezări...*, p. 35-36).

<sup>61</sup> R. Vulpe, *Așezări...*, fig. 12. O piesă asemănătoare descoperită la Sarmizegetusa se află în muzeul din Cluj. Canelura adâncă și îngrijit lucrată pe una din laturi dovedește că ea urma a fi asamblată unei alte piese, probabil tot de piatră.

<sup>62</sup> La începutul secolului urmele unor exploatări străvechi erau vizibile încă în masivul Hășmașul Mic (R. Pascu, *Carierele și apele minerale din România*, în *Studii tehnice și economice*, București, 1929, vol. VI, fasc. 6).

<sup>63</sup> Comparația privind tipul și materia primă cuprinsă în râșnițe la I. Glodariu, V. Moga, *op. cit.*, p. 114.

<sup>64</sup> Recent la lista așezărilor cu râșnițe de tuf vulcanic s-au adăugat Mateiaș, Prejmer și Voila (F. Costea, *Repertoriul arheologic al jud. Brașov*, 1995, p. 110-121). Într-o discuție recentă cu profesorul I. Mărza, acesta ne asigură, după ce a comparat mai multe fragmente de râșniță păstrate în muzeul din Cluj, că deși aparent roca e de mai multe nuanțe, proveniența sa este aceeași.

<sup>65</sup> Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 60/1 și p. 109-110.

Altă rocă utilizată de daci, pentru amnare, datorită durtății sale, a fost *silexul*<sup>66</sup> însă orice date referitoare la locul de extracție lipsesc. Tot așa stau lucrurile și în cazul altor roci, semnalate sporadic, destinate unor piese de podoabă, cum ar fi mărgelile<sup>67</sup> din cristal de stâncă (*cuart*).

Cercetările din ultimii ani de la Sarmizegetusa au adus la lumină, odată cu golirea cisternei de sub acropolă, a unor bucăți de *mică* având o formă dreptunghiulară (aprox. 8 x 6 cm) și care fuseseră, probabil, prinse în rame din cositor și plumb la geamurile caselor (Pl. XVI–XVII). Bucăți de mică, cu urme de prelucrare, fuseseră semnalate în zona capitalei și altă dată, acum însă există dovada limpede nu doar pentru exploatarea sa dar și pentru fasonarea și modul de împănare la ferestre<sup>68</sup>. Asemenea plăci, rentabil de a fi exploatate (cuiburi ce ajung până la maximum 2 m în diametru) sunt semnalate în Carpații Meridionali (Munții Lotrului mai ales), dar și în cei ai Semenicului (Bouțari, Măru)<sup>69</sup>. Exploatarea micelor s-a făcut, la fel ca în epoci ulterioare, inclusiv în zilele noastre, printr-o simplă lovire cu ciocanul, în scopul desprinderii lor de mineralele cu care sunt asociate, urmând apoi a fi tăiate cu cuțite de mână pentru înălțurarea marginilor și a părților cu defecte. După aceea are loc desprinderea în foi de mărimi diferite, a căror valoare este pe măsura dimensiunilor.

Se pare că dacii ignorau posibilitatea transformării unor calcare în var, neutilizând mortarul deși la cisterna de sub cetatea Blidaru este în mod excepțional utilizată o triplă tencuială<sup>70</sup>.

O altă rocă depistată în cetățile din Munții Orăștiei este *marmura*, „soarele de andezit” binecunoscută construcție de pe terasa a XI-a având un cerc constituit din stâlpișori de forma literei T. Deși nu s-au făcut încă analize petrografice, este de presupus că ea provenea de la Bucova, cariera care era utilizată și în epoca romană. În ceea ce privește apariția unor mojară de marmură în așezarea de la Popești – acestea s-au dovedit a fi importuri din Grecia (vezi R. Vulpe, *Așezări*, p. 36).

Și în cazul exploatării *grafitului*, a cărui prezență în pasta unor vase este semnalată, ne lipsesc orice dovezi. Grafitul este una dintre cele două forme în care se găsește carbonul în natură, fiind cristalizat în sistemul hexagonal spre deosebire de diamant-cristalizat în sistemul cubic. El este moale, are culoare de la cenușiu la negru și lasă urmă neagră pe hârtie, fiind ușor de reperat în pasta vaselor. Fiind descoperit în vasele-clopot cu striuri, imitând formele celtice, s-ar

<sup>66</sup> Semnalat expres pentru această destinație la Popești (R. Vulpe, *Așezări...*, p. 36) dar întâlnit și în alte așezări, silexul – rocă sedimentară, însă foarte dură – se găsește doar în anumite zone, de unde puteau fi culese nuclee de diferite mărimi. În căutarea lor, eventual, se puteau săpa mici grote, greu de localizat sau de atribuit.

<sup>67</sup> Printre piesele de podoabă, numeroase și variate, descoperite la Răcățiu sunt pomenite și mărgelile din cristal de stâncă (V. Căpitanu, *Obiecte de podoabă descoperite în dava de la Răcățiu, în SympThrac*, 5, 1987, p. 42) iar la Poiana s-au găsit mărgelile de caolin.

<sup>68</sup> Din punct de vedere chimic, micelile sunt silicați complecși de potasiu, sodiu, aluminiu și foarte rar, magneziu hidratați. Cele mai importante sunt muscovitul și flogopiritul precum și, mai rar, vermiculitul. Muscovitul prezintă culori variabile de la roșu deschis la cenușiu, verzui, galben, devenind incolor când e desprins în foi subțiri (N. Petruțian, *op. cit.*, p. 472-474).

<sup>69</sup> N. Petruțian, *op. cit.*, p. 474.

<sup>70</sup> În ceea ce privește mortarele hidraulice, la prepararea cărora sunt utilizate trassuri și puzolane, ele ar fi găsit suficiente „materie primă” pe teritoriul locuit de daci, dar orice dovadă în acest sens lipsește. De presupus însă că cel ce a lucrat la tencuirea cisternei de la Costești-Blidaru s-a aprovizionat cu cele necesare din Dacia, neapelând la importuri. Cu simplul titlu de informare amintim aici că cel mai mare exportator de nisip hidraulic-vulcanic-pozzolana-era portul Puteoli, care și-a păstrat rolul de principal port al romanilor tocmai datorită acestui export (vezi pentru detalii N. Lascu, *Cum trăiau romanii*, București, 1965, p. 88-95).

putea presupune că sursele din care s-a exploatat ar fi externe<sup>71</sup>. Nu trebuie însă ignorat faptul că grafit se găsește și în alte forme de vase și că el s-a format pe seama materiei carbonace și pe teritoriul țării noastre, cu iviri frecvente semnalate în Munții Gorjului<sup>72</sup>, concentrațiile exploatabile fiind amestecate cu rutil, titanit și sillimanit<sup>73</sup>.

Recenta descoperire la Sarmizegetusa a unei bucăți de *rutil*<sup>74</sup>, într-un mediu în care el este adus din altă parte, ar putea fi o dovadă indirectă privind exploatarea în apropiere și a grafitului.

Oarecum asemănător stau lucrurile și în ceea ce privește *chihlimbarul*. Această rășină fosilă a fost cunoscută și exploatată încă din paleoliticul superior, folosind drept materie primă pentru confecționarea podoabelor (mărgelile, pandantive) a statuetelor de cult zoomorfe și antropomorfe. Odată cu epoca bronzului, pe lângă rezervele de chihlimbar din nord, au început să fie utilizate și unele din mediul micenian, constituind, probabil, unul dintre produsele ce putea fi schimbat pentru obținerea cositorului necesar preparării bronzului<sup>75</sup>. Schimburile se desfășurau de-a lungul unor drumuri denumite drumuri ale chihlimbarului, unele din ele atingând și regiuni ale țării noastre. Probabil că tocmai contactul cu aceste drumuri i-a determinat pe unii cercetători să afirme că originea chihlimbarului este exclusiv externă<sup>76</sup>.

Chiar dacă descoperirile de obiecte de chihlimbar sunt mult mai numeroase în alte părți decât pe teritoriul țării noastre<sup>77</sup> trebuie să ținem seama că fiind o materie rășinoasă, combustibilă, este imposibilă conservarea sa în locuințe incendiate. Totuși sunt semnalate mărgelile de chihlimbar atât în cetățile dacice din Munții Orăștiei<sup>78</sup> cât și în alte părți<sup>79</sup>, iar geologii confirmă existența unor resurse exploatabile chiar în Transilvania la Viscri, Săsciori și Răchita<sup>80</sup> ca să nu

<sup>71</sup> Cum zăcămintele din Ucraina și Ural, cu adevărat mari, nu pot fi luate în discuție, am putea presupune că cele mai apropiate resurse de grafit erau cele din Schwarzbach-Cehia (vezi N. Petruțian, *op. cit.*, p. 190).

<sup>72-73</sup> N. Petruțian, *op. cit.*, p. 190.

<sup>74</sup> Determinat ca atare de profesorul I. Mărza.

<sup>75</sup> W. La Baume, în *Kölner Jahrbuch für Vor und Frühgeschichte*, 11, 1970, p. 31-36.

<sup>76</sup> Vezi R. Harhoiu, în *Dicționar de Istorie Veche a României*, p. 159.

<sup>77</sup> Utilizarea sa este atestată încă din mileniul VI î.e.n. în nordul Europei. În Franța și Elveția atestat încă în neolitic. Există și în lumea mediteraneană încă în sec. XVI și tot atunci e semnalat și în morminte contemporane din Caucaz. Există opinia că ambra din zona Balticii ar fi mai bogată în conținutul de acid succinic decât cea din Spania, Sicilia sau Siria. În cantități mari se găsește azi în Polonia, Rusia și alte țări. Cum au deprins gustul pentru chihlimbar popoarele mediteraneene este greu de spus. Cert este că procurarea sa nu s-a făcut prin organizarea de expediții până în zona Balticii, el ajungând pe calea comerțului din aproape în aproape. Drumurile ambrei sunt jalonate de obiecte de metal ce demonstrează importanța schimburilor comerciale. Autorii antici cunoșteau originea septentrională a chihlimbarului. Plinius scrie că el sosește în Italia prin nordul Mării Adriatice, importat prin intermediul germanilor.

Nu trebuie confundat acest chihlimbar cu altul de culoare gri, provenind din Orientul Îndepărtat, prețuit mai ales pentru mirosul său excelent. Acesta pare a proveni din calcili formați în vremuri foarte îndepărtate în vezica biliară a cașaloților (vezi Louis Hambis, în *Dict. arch. de techniques*, p. 43-44).

<sup>78</sup> De pildă la Costești, Sarmizegetusa – inedite și la Piatra Roșie (C. Daicoviciu, *Piatra Roșie*, p. 94).

<sup>79</sup> La Arpașul de Sus (M. Macrea, I. Glodariu, *op. cit.*, p. 77, fig. 45/5) și la Poienești (inf. M. Babeș).

<sup>80</sup> Interesant de remarcat că la Viscri s-a descoperit ceramică dacică iar Săsciori și Răchita sunt vecine cu Căpâlna. Cercetările sunt efectuate de profesorul Ghiurcă de la Universitatea din Cluj, iar alte informații le deținem de la V. Wollmann care se ocupă în prezent cu culegerea de informații privind exploatarea în epocă romană. Pentru vremuri anterioare, în preistorie, consemnăm prezența perlelor de chihlimbar la Cioclovina, Pecica, Altina, ele fiind obținute după părerea lui M. Petrescu Dîmbovița, pe baza comerțului cu sare (M. Petrescu Dîmbovița, *Depozitele...*, p. 24).

mai vorbim despre cele binecunoscute de pe Valea Sibiciului din localitatea Colți. Acestea, exploatate din vremuri străvechi li s-a dedicat un muzeu original în care printr-un bogat material iconografic, unelte, instrumente și un excepțional fond de mostre (cea mai mare având 4 kg) este înfățișată munca căutătorilor și culegătorilor de chihlimbar<sup>81</sup>.

Considerăm că, în lipsa unor argumente decisive în favoarea utilizării exclusive a chihlimbarului de import, trebuie reținută și posibilitatea ca în Latene, poate și în epoci anterioare să fi fost cules sau extras și de pe teritoriul României<sup>82</sup>.

Revenind asupra procedeelor tehnice întrebuițate pentru extragerea și prelucrarea pietrei, constatăm odată în plus că singurele date de care dispunem în această acțiune de reconstituire sunt de natură arheologică.

Ele constau din resturile carierelor conservate și uneltele întrebuițate în acestea. Coroborând forma uneltelor cu „amprente” lăsate în carieră putem deduce și felul în care a fost abordată și mai apoi dezvoltată exploatarea respectivă. Cei care au putut observa resturile carierelor încă la sfârșitul veacului trecut și începutul secolului nostru au lăsat unele observații prețioase, pomenite și ceva mai sus<sup>83</sup>.

Desigur la deschiderea unei cariere menită a furniza „piatră de construcție” prelucrată sub forma de blocuri paralelipipedice, grija era mai mare iar procedeele deosebite, de aceea vom insista în mod special asupra acestui tip de exploatare.

Abordarea zonei de exploatat, conținând o anumită rocă, depindea pe de o parte de o serie de factori geologici cum ar fi direcția diaclazei, duritatea rocii, mărimea suprafeței de exploatare iar pe de alta de existența căilor de transport ori posibilitățile de amenajare sau adaptare ale acestora spre a le face practicabile până la locul de întrebuițare a blocurilor obținute.

Fiecare masiv de rocă este împărțit în sisteme de diaclază care formează direcții naturale de despăcare ale straturilor. Înclinarea și formatul lor (ne referim în primul rând la grosimi) influențează procesul de producție în carieră încă de la început – când se urmărea desprinderea – și până la sfârșitul ce marca finisarea blocurilor paralelipipedice. Carierele se extindeau în antichitate ca și în epocile ulterioare, inclusiv în zilele noastre, pe direcția acestor sisteme de diaclază care nu erau uniforme și adesea întrerupte de fisuri sau rupturi ce nu puteau fi reperate decât pe măsura desfășurării exploatării.

E de presupus că prima operațiune premergătoare exploatării propriu-zise era înlăturarea vegetației deasupra zonei viitoare cariere, urmată de degajarea solului și a rocilor sedimentare de la partea superioară, atunci când era cazul.

<sup>81</sup> A. Ștefănescu, *Ghidul Muzeelor*, București, 1984, p. 184. În acest muzeu este etalată întreaga paletă multicoloră a mostrelor ce variază de la galben la roșu și de la verde la brun închis, dovedind cât de dificilă este identificarea unei resurse doar după criteriul aspectului exterior.

<sup>82</sup> Într-o recentă discuție cu profesorul Virgil Ghiurca, aflăm de la domnia sa că la lista localităților cu iviri de chihlimbar se poate adăuga și Curechiu, în zona Munților Apuseni și Olănești, comparațiile chihlimbarului românesc cu cel baltic fiind făcute în câteva rânduri, de specialiști, și publicate (vezi V. Ghiurca, L. Drăgănescu, *Quelque considérations géologiques sur l'ambre de Colți*, în *Stud. Univ. Babeș-Bolyai Serie Geol. Geogr.*, 1986, 31, 2, p. 39-45; Istrati C., Mihăilescu M., *Chihlimbarul de Olănești*, în *Mem. Acad. Rom., Sect. Științ.*, III, 1, 1923, p. 143-145; Potescu O., *Etude géologique de l'ambre roumain. Les inclusions organiques de l'ambre de Buzău*, în *BulSoc Române Geol.*, București, 1937, p. 65-110; V. Ghiurca, N. Vavra, *Occurrence and chemical characterization of fossil resins from „Colți” (District of Buzău, Romania)*, în *N. Jb. Geol. Paläont.Mh.*, Stuttgart, 1990, p. 283-294).

<sup>83</sup> Supra notele 2-3.

Degajarea blocurilor de piatră începea prin marcarea lățimii dorite cu ajutorul unor unelte ascuțite (probabil ciocane puternice) urmată de marcarea în aceste șanțuri a locurilor; unde urmau să se introducă dălțile ascuțite, din oțel foarte dur. Aceste marcaje făcute la distanțe egale erau necesare spre a se putea începe perforarea propriu-zisă în mai multe locuri consecutiv și a evita crăparea pietrei pe o direcție nedorită. Dislocarea propriu-zisă era urmarea presiunilor exercitate de icurile ce pătrundeau treptat în rocă sub acțiunea concertată a bății cu ciocane foarte grele și într-un anumit ritm. Vizitarea unor cariere de mici dimensiuni, menite a aproviziona populația unor sate, ne-a permis să înțelegem felul de lucru dar și să constatăm perpetuarea până azi a unor procedee extrem de vechi. În preistorie pentru desprinderea blocurilor, în găurile adâncite pe direcția dorită se introduceau pene de lemn uscat care erau udate apoi din abundență. Lemnul se umfla și acțiunea conjugată a tuturor penelor făcea ca roca să crape<sup>84</sup>. Nu ar fi exclus ca în cazul calcarului în anumite porțiuni, unde era posibilă mânăuirea, să se fi utilizat și fierăstrăul, roca nefiind prea dură și pretându-se la aceasta. Desprinderea părții inferioare a blocurilor, nu constituia o problemă, ea făcându-se pe direcția straturilor care, așa cum am arătat ceva mai sus<sup>85</sup>, aveau o grosime convenabilă la Măgura Călanului. Baterea unor dălți ascuțite la partea inferioară a stratului de piatră făcea ca desprinderea să se producă pe distanța dorită. Maniera de lucru era aceeași în întreaga lume antică, fie ea grecească, romană sau egipteană, chiar dacă s-au făcut anumite încercări de încadrări tipologice pe baza urmelor lăsate de unelte<sup>86</sup>.

## UNELTE

Numărul uneltelor de pietrar, utilizate fie în carieră, fie în ateliere sau la locul montării, nu este prea mare, dar acestea sunt destul de variate, forma având un specific generat de natura materialului pe care urmau să-l fasoneze. Într-adevăr datorită caracteristicilor ei, pentru a putea fi cioplită și finisată, piatra necesita unelte cu o mare duritate. Chiar dacă performanțele obținute de faurii dacii în obținerea unor oțeluri de bună calitate, au fost remarcabile acestea trebuiau completate și cu alte calități ale uneltelor. Prima a fost găsierea unor forme care să le dea o mai mare rezistență, a doua să le mărească duritatea părții active prin tratamente termice.

Ca o caracteristică a topoarelor și ciocanelor de pietrar, pe lângă masivitatea corpului este tăișul acut și scurt, foarte bine călit spre a evita nu doar tocirea ci și îndoirea în timpul folosirii. Doar la îndreptarea, finisarea, blocurilor de calcar sau de andezit, pentru înlăturarea unor cantități mici de rocă, se întrebuițau un topor a cărui gură era mai mare, iar îngustarea treptată conducea spre un tăiș orientat oblic față de direcția cozii.

Chiar dacă uneltele pe care le dețin muzeele noastre provin din zona cetăților, cele utilizate în carieră nefiind descoperite, ne imaginăm că nu se deosebeau între ele, tot așa cum stăteau lucrurile și în cazul uneltelor romane

<sup>84</sup> *Dicț. Arch. Tech.*, p. 224.

<sup>85</sup> Supra nota 18.

<sup>86</sup> Comparațiile s-au făcut, desigur, asupra carierelor romane, răspândite pe trei continente. La Coblentz există chiar un muzeu, dedicat istoriei exploatării pietrei în antichitate (V. Wollmann, op. cit., p. 270)

descoperite în alte zone<sup>87</sup>. Chiar dacă există „convingerea că nu se cunosc din descoperirile existente decât o infimă parte și prea puține tipuri de unelte întrebuințate odinioară la dislocarea și fasonarea pietrei”<sup>88</sup>, cele cinci tipuri de ciocane, trei de topoare precum și diferitele dălți grăiesc de la sine despre amploarea exploatarei pietrei în Dacia preromană<sup>89</sup>.

Ciocanele se caracterizează prin masivitatea și prin călirea diferențiată a corpului uneltei: foarte tare la tăiș, ceva mai puțin la muchie și mai puțin în zona orificiului pentru coadă<sup>90</sup>.

Tipul I, din care s-a descoperit la Sarmizegetusa un exemplar, are muchia înaltă, cu ceafa deformată în urma utilizării și tăiș drept, perpendicular pe direcția cozii. Înălțimea sa 16,4 cm, l = 5,6 cm, g = 5,6 cm. A fost preluat, probabil, din lumea grecească, unde are muchia ceva mai înaltă<sup>91</sup> (Pl. XII/8).

Tipul II este reprezentat de trei exemplare descoperite la Sarmizegetusa, având orificiul pentru coadă strâmt, plasat aproximativ la mijlocul lungimii piesei care are deci două brațe; unul în patru muchii, terminate în vârf piramidal, celălalt aplatizat treptat spre tăișul îngust și drept, perpendicular pe direcția cozii. Piesele ajung până la o înălțime de 18,5 cm iar aria de răspândire este extrem de largă, dacii putându-se inspira atât din modele existente în mediul elenistic cât și în lumea romană<sup>92</sup> (Pl. XII/1, 4, 6).

Tipul III, cunoscut în două variante, are două brațe – unul piramidal, în patru muchii, celălalt topor cu tăișul drept. Prima variantă este masivă și înaltă abia de 14 cm, iar a doua mai prelungă, ajungând până la 32 cm înălțime. Lățimea, la ambele, este de 5 cm (Pl. XII/3, 7).

Prima variantă este adecvată operațiilor brute, din carieră, cealaltă fiind nimerită și pentru finisări. Analogiile cele mai apropiate sunt în lumea greacă<sup>93</sup>.

Tipul IV se caracterizează prin cele două brațe aproximativ egale, cu tăișuri perpendiculare pe direcția cozii. Cum unealta se preta la lucrări de finisare, numărul exemplarelor este mai mare iar aria de descoperiri, pe lângă Sarmizegetusa, cuprinde și alte puncte din zonă (Strâmbu<sup>94</sup>, Cucuiș<sup>95</sup>). Înălțimea pieselor variază între 13,6 și 17 cm iar tăișul îngust nu depășește 3 cm (Pl. XI/7-9). Analogiile cele mai numeroase sunt în mediul roman unde se presupune că serveau și la întreținerea pietrelor de moară<sup>96</sup>.

Tipul V, reprezentat de două exemplare descoperite la Sarmizegetusa este masiv, are brațele în cruce, asemănătoare celor ale teslei-topor, și lungimea de

cca 19 cm. Analogii apropiate în mediul grecesc<sup>97</sup>, de unde credem că a fost preluat tipul (Pl. XI/1-2).

Topoarele utilizate în piatrărie, ca și ciocanele se caracterizează printr-o călire accentuată a tăișului. Sunt cunoscute trei tipuri. Tipul I este masiv, puțin înalt, cu muchia robustă, corpul lărgit și cu aripioare anterioare în zona orificiului mic pentru coadă și lama scurtă, triunghiulară, terminată în tăiș drept. Înălțimea lor ajunge doar la 16-17 cm și tăișul nu depășește 4 cm în lățime. Deformarea muchiei ambelor exemplare cunoscute demonstrează că unealta servea drept topor-ciocan (Pl. XII/2, 5).

Tipul II, bipen, este ilustrat de un singur exemplar descoperit la Sarmizegetusa. Brațele sunt aproape egale ca lungime dar lățimea tăișurilor este diferită (Pl. XII/9) Lungimea totală: 33 cm. Este un tip întâlnit atât în mediul grecesc<sup>98</sup> cât și în cel roman<sup>99</sup>.

Tipul III este masiv, curbat spre coadă, tăișul lățit, la fel ca și corpul în zona orificiului pentru coadă și ceafa prelungită atât anterior cât și posterior. Lungimea primului exemplar este de 13,5 iar a celui de-al doilea 24 cm, lățimea fiind de 5 respectiv 9 cm. Posibil ca acest tip să fi fost întrebuințat și la prelucrarea altor materiale (Pl. XI/10-11).

Dălțile au toate corpul plin iar în secțiune sunt fie dreptunghiulare, pătrate sau rotunde. Călirea s-a făcut doar la partea activă a uneltelor și este de foarte bună calitate. Partea superioară a dălților este lățită și deformată în urma loviturilor ce se aplicau aici cu ciocanele grele.

Cu siguranță unele dălți aveau gura dințată, lucru sugerat și de amprentele lăsate dar și de analogiile în mediul roman<sup>100</sup>, din păcate asemenea exemplare nu ni s-au păstrat.

Acestor unelte li se pot adăuga unele **șpițuri**, la fel de utile și meșterilor fauri și, cu destul de mare probabilitate, **fierăstrăul**, acesta din urmă fiind utilizat frecvent în carierele celebre ale antichității<sup>101</sup> pentru tăierea marmurei sau a altor soiuri de calcar mai moi.

Cu siguranță în timpul lucrului uneltele se toceau, se știrbeau și-și pierdeau din calitate fiind necesară repararea, ascuțirea lor la intervale de timp relativ mici. De aceea, alături de cariere, la mică distanță, bănuim prezența unor meșteri faurari și a unor instalații de forjare și de polizat. Din păcate urma atelierelor dacice nu s-a păstrat. Este cunoscut în schimb un atelier, de epocă romană, descoperit în 1925 la Cheile Baciului<sup>102</sup>, din care provin și trei clești de fierar și ciocanul meșterului.

De bună seamă atunci când se exploata piatră spartă, necesară la lucrări de nivelare sau la înălțarea valurilor, tehnica folosită era cu totul alta. Întrucât nu se urmărea obținerea unor forme regulate grija celui ce lucra în carieră de a urma anumite direcții precise, lipsea iar rezultatul era obținerea unor pietre sparte de forme și mărimi deosebite.

<sup>87</sup> De pildă în Britania (T.F.C. Blagg, *Tools and techniques of the Roman Stonemason*, în *Britania*, VII, 1976, p. 152-172. Vezi și pentru Hispania piese asemănătoare la M. Encarna Sana-huja III, *Instrumental de hierro agrícola e industrial de la época ibero-romana en Cataluna*, în *Pyrenae*, 7, Barcelona, 1971, p. 69 ș.c.)

<sup>88</sup> I. Glodariu, *Cariere și exploatarea pietrei în Dacia*, p. 95.

<sup>89</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, 1979, p. 106-107.

<sup>90</sup> Întreaga gamă a uneltelor de piatrărie este ilustrată la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 52; 18 și I. Glodariu, *Cariere...*, p. 96, fig. 2 și p. 98, fig. 3.

<sup>91</sup> *Kultura materialna starozytniej Grecji*, Warszawa-Wrocław, 1956, p. 302, fig. 329/a-b.

<sup>92</sup> C. Blümlein, *Bilder aus dem römische-germanischen Kulturleben*, München-Berlin, 1918, p. 82, fig. 236; Maluquer di Motes, în *Pyrenae*, 4, 1968, p. 124-125, fig. 13; T.F.C. Blagg, *op. cit.*, p. 158, fig. 1A.

<sup>93</sup> *Kultura materialna*, p. 290, fig. 309, p. 197, fig. 317.

<sup>94</sup> I. Berciu, AL. Popa, în *SCIV*, XIV, 1, 1963, p. 154, nr. 13; I.H. Crișan, în *SiComSibiu*, 12, 1965, p. 216.

<sup>95</sup> E. Iaroslavschi, P. Roșu, în *ActaMN*, XIV, 1977, p. 94, pl. VIII/8.

<sup>96</sup> C. Blümlein, l.c.

<sup>97</sup> *Kultura Materialna...*, p. 297, fig. 316/2-4; D. Budina, *Antigonea*, în *Illiria*, II, 1972, p. 340, pl. XXI/5.

<sup>98</sup> *Kultura materialna*, p. 284, fig. 303, p. 297, fig. 316/1.

<sup>99</sup> T.F.C. Blagg, *op. cit.*, p. 156-159, fig. 1/E.

<sup>100</sup> T.F.C. Blagg, l.c.

<sup>101</sup> Atât în carierele sub cer liber (Pentelic în Attica) cât și în cea subterană din Paros. În Creta s-a descoperit un fierăstrău de bronz într-o carieră (cf. *Dict.Arch.Tech*, p. 224). Pe baza unor descoperiri din Anatolia de vest s-au efectuat și schițe de reconstituire a modului de utilizare a fierăstrăului cu pendulă denumit și „fierăstrăul de Carrara“ (V. Wollmann, *op. cit.*, p. 270)

<sup>102</sup> V. Wollmann, *op. cit.*, p. 271.

În cazul exploatării andezitului s-a remarcat o mai sumară fasonare a pietrei în carieră, cantitatea lăsată spre a fi înlăturată doar la finisarea din „zona sacră“ a Sarmizegetusei fiind mai mare. Aceasta s-a făcut și din alte rațiuni una fiind ușurarea transportului. S-a remarcat la trei dintre segmentele de coloană păstrate în capitala Daciei, că acestea au fost cioplite și finisate doar la un capăt, restul rămânând mai gros, nefinisat. În această porțiune îngroșată se observă trei găuri dreptunghiulare în care urmau a fi introduse ghearele de la capetele lanțului cu ajutorul căruia piatra putea fi ridicată și transportată. Profunzimea găurilor nu depășește cota finală pe care trebuia să o atingă după finisare coloana. Așadar, după finisarea acesteia, urmele găurilor dispăreau. Sistemul acesta ușura mult operațiunile de ridicare-coborâre cu ajutorul *scripeților*, certitudinea prizei dând-o însăși greutatea considerabilă a blocurilor de piatră. Și în zilele noastre blocurile mari și grele sunt ridicate cu ajutorul unui sistem de brațe articulate, așa-numita „gură de lup“ care strânge cu putere piatra tocmai datorită greutății mari a acesteia<sup>103</sup>.

Se poate conchide că meșterii pietrari ajunseseră la un înalt nivel de cunoaștere a secretelor meșteșugului, că erau deosebit de dibaci, probabil și destul de numeroși, aveau la îndemână unelte de bună calitate ceea ce le-a permis să obțină rezultate remarcabile. Aceste rezultate s-au materializat într-un timp foarte scurt prin înălțarea unui sistem de fortificații puternic, cu dotări interioare și cu ridicarea a numeroase temple ale căror urme dăinuie și azi.

## SAREA

Un rol deosebit în viața oamenilor l-a jucat încă din cele mai vechi timpuri sarea. Acest mineral, indispensabil atât oamenilor cât și animalelor se găsește răspândit mai cu seamă sub forma zăcămintelor de evaporare.

Analizele chimice au arătat că apa mărilor și a oceanelor conține peste 50 de elemente din totalul celor cunoscute. Predomină însă numai câteva, restul găindu-se în cantități foarte mici<sup>104</sup>. Pentru a se ajunge la concentrația necesară precipitării sărurilor și la formarea de zăcăminte este nevoie ca mase mari de apă să fie izolate, parțial sau total, de mare. Grosimea zăcămintelor de evaporare poate ajunge uneori până la 1000 m<sup>105</sup>.

<sup>103</sup> Nu este exclusă nici folosirea „ramelor“ sau a cilindrilor de lemn, conform recomandărilor lui Vitruvius, pentru transportul unor coloane de mari dimensiuni. Oricum, în lipsa unor dovezi suplimentare, înafara analogiilor de tot soiul pe care le putem face cu civilizațiile elenistică și romană, nu ne hazardăm în a detalia această tehnică de transport.

<sup>104</sup> Conținutul mediu în săruri este de 3,5% sau 35 g/l apă. Acest conținut variază însă în funcție de climat și precipitații, cel mai ridicat fiind în Marea Roșie (4,3%). Deși acest conținut pare ridicat el nu este suficient pentru formarea zăcămintelor și dovada o constituie lipsa sărurilor pe fundul mărilor și al oceanelor. Principala sursă de săruri din care se formează zăcămintele o constituie apa din mări și oceane. Cantitatea de săruri din aceste ape se cifrează la 21,8 milioane km<sup>3</sup>, care ar putea îmbrăca fundul mărilor și oceanelor cu un strat de cca 60 m, din care aprox. 47,5 m ar reveni clorurii de sodiu, 5,8 și 3,9 m clorurii și respectiv sulfatului de magneziu și 2,3 m sulfatului de calciu (N. Petruțian, *op. cit.*, p. 160-161).

<sup>105</sup> Lipsa resturilor organice (fosile) în sare s-a considerat ca un punct slab al acestei teorii, însă în mai multe zăcăminte din Polonia și Rusia s-a găsit faună. Concentrațiile de sare sunt cuprinse în formațiuni sedimentare de vârstă diferită, de la silurian la terțiar. Forma de zăcămintă este variabilă, de la aceea de strate ușor lenticulare la domuri cu aspect de trunchi de con, cilindru, ciupercă, lamă, forme datorate plasticității sării și forțelor tectonice care au împins-o de-a lungul unor linii de slabă rezistență (N. Petruțian, *op. cit.*, p. 163).

Alături de Rusia, Polonia și SUA, România deține importante zăcăminte de sare răspândite în Bucovina, Moldova, Muntenia, Oltenia și Transilvania. Cele mai multe zăcăminte de sare de pe teritoriul țării noastre se află la mică adâncime fiind cu ușurință descoperite de oamenii preistorici. Fără îndoială, la depistarea acestor locuri cu sare, alături de „dezvoltarea“ unei vegetații specifice, un rol esențial l-a avut nevoia animalelor, al căror instinct le îndruma spre resurse, oamenilor revenindu-le apoi doar sarcina de a le utiliza și pentru propriile nevoi. Credem că nu este întâmplător nici faptul că cele mai numeroase descoperiri din epoca bronzului și hallstatt (ne referim în primul rând la depozite de bronzuri, dar nu numai) sunt situate în jurul unor saline aflate în uz până în zilele noastre.

Este lesne de înțeles că, la fel ca și în cazul altor exploatări, urmele vechi au fost înlăturate de altele mai recente, multe saline săpate la o mică adâncime s-au prăbușit iar eventualele amprente ale unor unelte utilizate s-au spălat datorită infiltrațiilor de apă. Atunci când întâmplător în interiorul acestor saline prăbușite și extrem de prost conservate (cu timpul unele dintre ele se transformă în lacuri sărate) se descoperă materiale arheologice specifice unei anumite epoci, se consideră că există dovada pentru folosirea salinei în epoca respectivă. Tot așa stau lucrurile și în cazul identificării la foarte mică distanță a unor așezări. Felul acesta de atribuire are însă neajunsul că nu ia în considerare și posibilitatea ca anumite formațiuni tribale mai îndepărtate, să fi apelat la resursa de sare chiar aflată la mai mare distanță, în lipsa alteia mai apropiate.

Cele mai multe urme rămase de la vechile exploatări de sare, fie preistorice, dacice sau romane, s-au șters în cursul secolului al XVIII-lea, mai cu seamă în urma prăbușirii exploatărilor în formă de clopot sau prin transformarea lor în exploatări moderne sub forma unor camere trapezoidale.

Cu atât mai prețioase apar consemnările datând de la sfârșitul sec. XVIII, făcute de J. Fridwaldsky și J. Fichtel care descriu puțurile descoperite la Turda în 1756, precum și exploatările de suprafață, pe care le atribuie romanilor<sup>106</sup>. Printre descoperirile făcute în 1902, cu prilejul îndepărtării depunerilor de la o veche exploatare din Turda, se numără câteva unelte de lemn, considerate a fi romane, chiar dacă ele sunt identice cu cele descoperite la Valea Florilor și atribuite dacilor<sup>107</sup>. Tot așa de adevărat este că forma uneltelor s-a perpetuat și peste secole, simpla descoperire a lor, neasociată cu alte piese, fiind un reper cronologic nesigur. Din acest motiv credem că atribuirea romanilor a tuturor unmelor de salină antică, poate fi, desigur, corectă, însă începerea exploatării zăcămintelor respective putea fi anterioară, probabil chiar și epocii dacice.

În lipsa unor repere cronologice suplimentare amintim cele mai importante localități unde s-au făcut descoperiri de saline, atribuite romanilor. Între ele la loc de frunte se află Turda<sup>108</sup>, Ocna Mureș<sup>109</sup> și Ocna Sibiului<sup>110</sup>. Lista descoperirilor poate fi completată cu mențiunile făcute de V. Cristescu<sup>111</sup>: Sic, Cojocna,

<sup>106</sup> Detalii asupra relatărilor de arhivă la V. Wollmann, *op. cit.*, p. 241-245, cu pasaje destul de ample din lucrările autorilor pomeniți.

<sup>107</sup> I.A. Maxim, *Un depozit de unelte dacice pentru exploatarea sării*, în *ActaMN*, VIII, 1971, p. 457-458.

<sup>108</sup> Multă vreme greșit identificată cu Salinae, care de fapt era la Ocna Mureș (cf. V. Wollmann, *op. cit.*, p. 241).

<sup>109</sup> Supra, nota 108.

<sup>110</sup> K. Horedt, *Römische Altertümer bei Hermanstadt*, în *Siebenbürgische Vierteljahrschrift*, 60, 1937, p. 182.

<sup>111</sup> V. Cristescu, *Viața economică a Daciei Romane*, Pitești, 1929.

Ocna Dejului, Domnești, Rogna, Ungra și cele de la Pata<sup>112</sup>, Sovata și Praid<sup>113</sup>, Sânpaul-Homorod<sup>114</sup>, Ocnele Mari<sup>115</sup> ș.a. O întreagă salbă de exploatare mici sunt menționate de-a lungul Someșului: Cuzdrioara, Mănăstur, Reteag, Căianul Mare, Ciceu-Cristur, Ilișua, Tău, Beclean, Chiur, Șintereag, Vireag, Mogoșmăt ș.a.<sup>116</sup>

Un loc special în lista localităților cu urme vechi de exploatare a sării îl ocupă cele din Maramureș<sup>117</sup>, cu atât mai mult cu cât această regiune nu făcea parte din Imperiul Roman. Descoperirile făcute în Maramureș oferă date importante pentru tehnica exploatareii sării în antichitate, chiar dacă începuturile lor sunt mult mai vechi, datând încă din preistorie (epoca bronzului). Cele mai vechi exploatare de sare se aflau la Costiui<sup>118</sup> dar și în alte localități, începuturile salinelor fiind anterioare epocii romane. În „Istoria Maramureșului”, A. Filipașcu<sup>119</sup> vorbește despre descoperirea la Giulești a unei monede emisă de Commodus (187), la Ieud-Traian (105) la Petrova-Marcian (450). „În 1874 s-a găsit la Teceu, lângă drumul ce duce spre vechile mine o oală de lut, conținând peste 1100 denari de argint provenind din epoca lui Viteliu și Vespasian până la Septimiu Sever (69-193). Monede s-au mai găsit pe locurile vechilor cetăți din Băranica, Crăciunești, Coștiui și Sarasău”. Informația este importantă ea certificând existența unor exploatare din perioada romană sau chiar anterioară acesteia în Maramureș. Cu ochiul lor format, specialiștii mineri și geologi din sec. XVIII-XIX, au sesizat anumite particularități tipologice ale vechilor saline – numindu-le romane. Ele aparțineau însă, fără îndoială, dacilor liberi care trăiau aici<sup>120</sup>. Monedele romane au ajuns în posesia populației dace libere de aici datorită schimburilor efectuate cu Pannonia sau chiar cu unele seminții barbare, obiectul schimbului constituindu-l în principal sarea<sup>121</sup>. Schimburile spre vest erau facilitate de posibilitățile de transport pe Iza și apoi pe Tisa. Transportul unor cantități de sare spre sud, peste munți, până în Dacia, unde rezervele de sare erau la fel de mari și aflate în exploatare<sup>122</sup>, este neverosimilă și deci de neacceptat.

Deosebit de importante sunt descoperirile din Maramureș pentru reconstituirea metodelor de exploatare a sării. Descoperirile făcute în anii 1817, 1846 și 1847 în așa-numita „Valea Regilor”<sup>123</sup> au scos la lumină urmele unor exploatare din perioada preromană (în special din epoca bronzului și hallstattiană). Exploatarea aveau de obicei forme neregulate, fiind săpate la adâncimi relativ mici (10-13 m) cu un diametru în jur de 13 m, înălțimea excavației depășind arareori

<sup>112</sup> ActaMN, IV, 1967, p. 477-80; TIR, L34, 88.

<sup>113</sup> V. Wollmann, op. cit., p. 244.

<sup>114</sup> TIR, L35, p. 67.

<sup>115</sup> D. Tudor, Orașe, Târguri și sate în Dacia romană, București, 1960, p. 367.

<sup>116</sup> Cf. V. Wollmann, op. cit., p. 243.

<sup>117</sup> Vezi I. Filipașcu, Istoria Maramureșului, București, 1990, p. 16; V. Wollmann, op. cit., p. 244.

<sup>118</sup> V. Wollmann, op. cit., p. 245.

<sup>119</sup> I. Filipașcu, op. cit., p. 16.

<sup>120</sup> V. Wollmann, op. cit., p. 245.

<sup>121</sup> Alături de metalele neferoase și chiar fier pe care le exportau în aceeași direcție. Vezi Darnay Kálmán, în ArchErt, XXVIII, 1908, p. 137-148.

<sup>122</sup> Exploatarea de la Ocna Dejului, vechi încă din epoca bronzului, au intrat în atenția românilor imediat după cucerirea Daciei „grație cunoștințelor localnicilor despre zăcăminte. Exploatarea s-a făcut în apropierea celor de epoca bronzului, pe panta dinspre oraș a dealului Rompaș (Cadbig) prin gropi de suprafață și galerii” (P. Mureșan, Aspecte etnografice din exploatarea sării în trecut la Ocna Dej, în AMET, 1966, p. 385-386).

<sup>123</sup> Cf. V. Wollmann, op. cit., p. 246.

5 m. O astfel de exploatare era prevăzută cu o adâncitură (sistem rezervor) pentru acumularea apei de infiltrație. Inventarul obiectelor descoperite cuprinde resturile unor unelte de lemn și frânhii de cânepă, utilizate probabil la ridicarea blocurilor de sare la suprafață.

S-au semnalat și exploatare de suprafață cu secțiunea pătrată (cu latura de 7 m) armate cu lemn<sup>124</sup>. Acestea din urmă, asemănătoare celor descrise de Fichtel<sup>125</sup> la Ocna Sibiului s-ar putea să fie de epocă romană.

Salinele Transilvaniei aveau o sare cu un conținut de o puritate excepțională, ceea ce făcea ca ele să se preteze la exploatarea direct în blocuri, operațiune mai puțin costisitoare și care făcea posibil un transport mai facil. De pildă, sarea din zăcămintul de la Turda, sigur exploatat intens în sec. II, are o puritate de 99,2% și a fost atât de intens eploatată încât a dus la formarea unei uriașe încăperi subterane, unde, pe lacul apărut ulterior, se poate circula cu bărcile<sup>126</sup>.

Dar sarea se mai exploata și printr-o altă metodă ce consta din dizolvarea sa în apă dulce, urmată de evaporarea saramurii suprasaturate ce se forma.

Apa era dirijată în locuri special amenajate în masivul de sare cu ajutorul unor jgheaburi, folosindu-se și anumite unelte, destul de simple, pentru împlinirea tuturor operațiilor. O parte din inventarul unei astfel de exploatare s-a descoperit în județul Cluj, la Valea Florilor. (Pl. XIX) Notând de la bun început că piese asemănătoare sunt semnalate în salinele aparținând dacilor liberi din Maramureș<sup>127</sup> le vom descrie sumar în cele ce urmează.

Descoperirea s-a făcut în 1938, când lucrările de amenajare a căii ferate au dus la nivelarea masivului de sare aflat la foarte mică adâncime, ocazie cu care s-au descoperit mai multe puțuri<sup>128</sup>. Într-unul dintre puțuri la 8-10 m adâncime s-au găsit uneltele, prinse într-un strat argilor-sărat. Partea superioară a puțurilor a fost, din păcate, distrusă la descoperire așa că nu s-a putut constata eventuala sa amenajare. În schimb, s-a constatat că pereții fuseseră consolidați cu ajutorul unei împletituri de nuiele.

Prima dintre piesele descrise de I. Maxim este o *cazma* de lemn având coada și partea activă cioplită dintr-un singur lemn de carpen. Partea activă era lată de 25-30 cm iar lungimea cozii măsura 50-55 cm. Piesa era îngrijit lucrată, vârful ușor tocit în urma utilizării. Asemănătoare acestei cazmale sunt 3 *lopeți* cu partea activă ușor rotunjită spre gură și făcând un mic unghi cu coada rotunjită. Lungimea lor e cuprinsă între 0,75 și 1,50 m iar lățimea maximă era de 35 cm.

Lor li se adaugă o *săpăligă* de lemn fixată într-o coadă de lemn necojit (probabil corn sau sânger) lungă de 1,50 m și un *țiu* (ghionoi) compus dintr-un mâner și un braț-ciocan. Brațul-ciocan avea o formă piramidală, cu o parte mai

<sup>124</sup> Ibidem.

<sup>125</sup> Citându-l pe Fichtel, I.H. Crișan afirmă că vechimea salinelor de la Rona și Ocna Sugatag este de peste 3500 de ani, în ele fiind descoperite pe la 1780 unelte de piatră și de bronz din acele timpuri (I.H. Crișan, Creația științifică și tehnică la geto-daci, în Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești, București, 1982, p. 195). La fel de mare, crede autorul, este și vechimea exploatareilor de la Ocna Mureș, Sic, Praid și unele mai mici din Dolj.

<sup>126</sup> Anastase Mircea, Oaze de tratament și odihnă pentru turdeni și nu numai pentru ei – Ocnele cu cele trei puțuri de extracție, în Turda – ediție jubiliară, 6 martie 1994, p. 4.

<sup>127</sup> Cf. V. Wollmann, op. cit., p. 246 și Pl. CVI-CVII.

<sup>128</sup> I. Al. Maxim, Un depozit de unelte dacice pentru exploatarea sării, în ActaMN, VIII, 1971, p. 457-463.



groasă ce se fixa în orificiul mânerului și cu cea opusă mai ascuțită. Brațul-ciocan are o ușoară înclinare spre mâner. Vârful ciocanului era puternic uzat. Lucrat ca și cazmaua și lopetile, dintr-un lemn dur, de carpen, deși purta urmele întrebuințării, s-a conservat destul de bine. A fost considerat drept o unealtă folosită la tăiatul sării, fiind deci un „ciocan de sare“, la vârful căruia nefiind exclusă adăugarea unei armături de bronz sau fier în acest fel fiind analog unor piese moderne utilizate în saline<sup>129</sup>.

În același loc s-au descoperit două tipuri de *pârghii de lemn* dur ce puteau servi la trasul blocurilor de sare, la manipularea lor, precum și două *maiuri* solide lucrate din trunchiuri sănătoase de fag, având bine finisat doar mânerul. Acestea serveau, desigur, la baterea unor *pene* urmărindu-se desprinderea blocurilor de sare.

Piesa cea mai interesantă din lotul celor descoperite la Valea Florilor o constituie o *troacă* scobită într-un trunchi de copac cu diametrul de 40 cm. Lucrătorii care amenajau calea ferată afirmă că în puțurile descoperite s-au găsit mai multe asemenea piese, din păcate nerecuperate (Pl XIX/11a-b).

Întregul bușean avea peste 2 m lungime. Interiorul era lucrat asemenea vălaielor destinate adăpatului vitelor. Laturile și fundul erau bine netezite, adâncimea și lărgimea troacei fiind de aproximativ 20 cm. Fundul prezenta, pe linia sa mediană, cam din 15 în 15 cm distanță, o serie de orificii de circa 3 cm în diametru. În aceste orificii erau introduse tuburi de soc.

Piesa care a permis atribuirea etnică și totodată datarea depozitului este o *râșniță* de tuf vulcanic, tipică dacilor, într-o excelentă stare de conservare, aflată în același loc.

Modul de utilizare a uneltelor mai sus enumerate nu e greu de bănuț. Singura piesă deosebită, întâlnită așa cum am mai spus-o și în mai multe locuri din Maramureș, care a ridicat anumite semne de întrebare era acea troacă cu fundul perforat. După opinia unor specialiști austrieci, citați de V. Wollmann, tehnica exploatării cu ajutorul ei era următoarea: după ce corpul de sare a fost atins la o adâncime de 0,3 m și până la 10 m, s-au montat pe niște suporturi de lemn jgheaburi pentru a se aduce apă dulce dintr-o sursă de suprafață. Pe fundul jgheaburilor s-au fixat la anumite intervale cepuri găurite, străbătute cu fire de tei. Prin înfundarea sau deschiderea acestor cepuri ca și prin mutarea jgheaburilor colectoare, firul de apă putea fi condus de-a lungul firelor de tei la locul dorit, în special la jgheaburile plate de distribuție prevăzute și ele cu cepuri găurite. Apa dulce ducea la obținerea unor havaje verticale și orizontale. Cu ajutorul unui ciocan de lemn laturile libere ale coastei de sare verticale erau sparte. Odată cu acumularea excesivă a apei saturate cu sare, se impunea evacuarea acesteia. În caz că acest lucru nu era posibil (sau nerentabil) se trecea la deschiderea unei alte saline la 15-20 m distanță de prima. Specialiștii care au reconstituit aceste metode și procedee s-au bazat pe descoperirile conservate „in situ“. Totodată, ei remarcau deosebită față de exploatăriile „la zi“ cu forme regulate: lungi de 15-30 m și late de 4-8 m, blocurile fiind scoase de la talpa exploatării<sup>130</sup>.

Foarte posibil ca saramura saturată, extrasă din saline să fi fost supusă evaporării din ea obținându-se o sare superrafinată de excelentă calitate. Procedul nu este inedit, din contră vechimea sa este considerabilă. La Solca (jud. Sucea-

va) există dovada că „Slatina Mare“ cu o concentrație maximă de sare a fost folosită pentru brichetarea sării încă din neoliticul timpuriu, în cadrul unei comunități Criș<sup>131</sup>, înainte deci față de celebrele saline din Polonia<sup>132</sup>.

În epoca dacică, după opinia noastră, locul exploatării ce utilizau apa va fi tot mai mult luat de cel al salinelor uscate, care se vor înmulți și în perioada prefeudală și feudală timpurie<sup>133</sup>, calitatea foarte bună a sării de pe teritoriul României permițând aceasta.

Putem conchide că, în ciuda ștergerii sau amestecării urmelor de exploatare din perioada dacică, nu există nici un motiv să ne îndoim de caracterul înfloritor al acestei rentabile ocupații, de practicarea ei fiind legată apariția<sup>134</sup> și dezvoltarea unor așezări.

În încheierea trecerii în revistă a bogățiilor naturale, exploatare de către daci se cuvine să facem precizarea că numărul lor este mult mai mare decât al celor enumerate, putându-se adăuga nu doar alte numeroase minerale da chiar și hidrocarburi<sup>135</sup>, desigur în cantități limitate și cu rosturi deosebite. Ni se pare însă hazardat a intra în amănunte atâta vreme cât orice încercare de reconstituire trebuie să pornească de la dovezi arheologice. Sperăm ca ele să apară cât mai curând.

<sup>131</sup> I. H. Crișan, *op. cit.*, p. 195.

<sup>132</sup> În 1980 când vizitam celebrele saline de la Wieliczka, din apropierea Cracoviei, am putut observa mulțimea de vâscioare, asemănătoare unor creuzete, în care se bricheta sarea umedă în epoca bronzului. Fierberea saramurii extrasă din puțuri se făcea în vase de mari dimensiuni iar când prin pierderea apei sarea căpăta vâscozitatea dorită era transferată în aceste vase mici primind forma unor „căpătâni“ mult mai ușor de transportat. Procedul pomenit și de Plinius cel Bătrân este răspândit și în Gallia și Germania, în vremuri mult mai târzii, contemporane civilizației dacice.

<sup>133</sup> Tehnica de exploatare cunoscută și sub numele de „metoda maramureșeană“, continuatoare directă a celei mai sus evocate, consta în săparea unui puț vertical, sau a două puțuri apropiate, cu secțiuni reduse, care străbat roca acoperitoare și pătrund în zăcămintul de sare la o adâncime suficientă ca să lase un strat de protecție destul de gros (compus din rocile acoperitoare și sare). Stratul acesta de protecție trebuia să împiedice și pătrunderea apelor în salină și să formeze o boltă solidă deasupra camerelor de exploatare. De la baza puțului sau a celor două puțuri gemene, se începea exploatarea camerelor, tăind sarea din vatră. Se mergea pe orizonturi circulare, cu diametrul crescând odată cu adâncirea, deasupra formându-se o boltă. După modul de lărgire a excavației în raport de adâncime, camera poate căpăta formă de con, butelie sau clopot (cel mai adesea). Ea este foarte nimerită pentru zăcămintele de la noi, masive și puternice. Metoda necesită puține lucrări de investiție inițiale, iar salina poate fi exploatată zeci și chiar sute de ani. Apărută în Maramureș ea s-a generalizat pe întreg teritoriul românesc, fiind aplicată până la sfârșitul sec. XVIII (Șt. Pascu, V. Cazacu, *Autohtoni și migratori. Știință și tehnică, în Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești*, București, 1982, p. 251-252).

<sup>134</sup> De pildă, „la Ocnița-Cașota s-a înfiripat un puternic centru economic și militar datorită marii bogății în sare“ (D. Berciu, *Buridava dacică*, București, 1981, p. 9) care și-a perpetuat mult timp existența. Așa cum remarca D. Tudor, sarea extrasă la „Bozasca“ – Ocnele Mari în apropierea unei așezări mixte (dacice și daco-romane) era transportată la Buridava, iar de acolo comercializată pe Olt, cu plutele, până la Dunăre și de aici mai departe (D. Tudor, *op. cit.*, p. 367 – cu bibliografia).

<sup>135</sup> Șt. Pascu, V. Cazacu (*op. cit.*, p. 250) evocând vechimea utilizării substanțelor bituminoase amintesc descoperirea lor la Poiana, însă utilizarea lor este chiar mai veche, o categorie de ceramică neolitică (Iclod) fiind pictată cu bitum. Plinius (XXXI, 39, 7) vorbește despre așa-zisa „piatră de Tracia“ ce se găsește într-un fluviu din Scythia, numit Pont, asemănătoare „pietrei gagate“ – neagră, poroasă, ușoară, cu un miros neplăcut „urmele făcute cu această piatră pe ceramică, nu se mai șterg“.

<sup>129</sup> I. AL. Maxim, *op. cit.*, p. 458.

<sup>130</sup> V. Wollmann, *op. cit.*, p. 247.

## CAPITOLUL IV

### TEHNICI DE PRELUCRARE A METALELOR

În capitolul dedicat exploatărilor de metale în Dacia au fost amintite și descrise și mijloacele folosite pentru îmbogățirea minereurilor, cu alte cuvinte pentru ameliorarea calității lor spre a putea fi introduse în cuptoarele metalurgiștilor. Urmează să amintim în continuare restul operațiunilor la care este supus mine-reul îmbogățit până în momentul transformării sale într-o largă gamă de unelte, arme, podoabe, obiecte de uz cotidian.

### CUPTOARELE

Încă de la început trebuie făcută remarca, legată de progresele pe care le-au făcut metalurgiștii antici de la descoperirea metalurgiei și până în epoca de care ne ocupăm, anume că pașii făcuți înainte au fost destul de rapizi, performanțele îmbogățindu-se mereu odată cu trecerea timpului. Deși aflate încă într-un stadiu de insuficiență ampoare, analizele efectuate în laboratoarele moderne asupra zgurilor au pus în evidență cunoașterea unor procedee mereu îmbunătățite a operațiunilor de fuziune; cele asupra obiectelor de bronz – experiența proporțio-nării capabilă să asigure aliajelor caracteristicile specifice întrebunțării ce urma să li se dea; cele asupra metalelor în general – cunoașterea unor procedee de rafinare eficiente. Analizele metalografice asupra uneltelor și armelor de fier au permis aprecierea remarcabilei abilități a faurilor în a le imprima un grad superior de maleabilitate dar și de duritate în același timp. La baza progreselor abia enumerate – de fapt la baza întregii metalurgii – au stat cuptoarele, menite a alimenta atelierele de prelucrare cu o largă gamă de metale: aur, argint, cupru, plumb, cositor, zinc, mercur, fier ș.a.

Lipsa izvoarelor scrise în ceea ce privește modul de construcție și funcționare a cuptoarelor metalurgice este o realitate constantă nu doar pentru teritoriul țării noastre, ci pentru antichitate în general. Destul de numeroase și de exacte atunci când descriu exploatățile de minereu, relatările autorilor antici sunt mult mai „discrete” atunci când vine vorba despre cuptoare. Foarte probabil această omisiune se datorează tocmai simplității instalațiilor și a modului de folosire, socotite inutile a mai fi consemnate în amănunțime.

Această lipsă este suplinită de descoperirile arheologice destul de numeroase, iar în ceea ce privește modul de întrebunțare, se apelează la analogii cu instalații primitive utilizate uneori, în anumite zone, până în zilele noastre<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Aceste analogii își au, desigur, utilitatea lor. Preluarea în întregime a tuturor celor observate, fără o anumită selecție, poate însă denatura concluziile. Chiar dacă păstrează un caracter primitiv, cuptoarele de redus minereul de fier utilizate în unele zone din Africa, modul de preparare a mangelului, alte detalii de „ritual productiv”, sunt deosebite de cele antice. Însăși oamenii care le folosesc sub privirile atente ale cercetătorilor, dotați cu aparatură foto sau video, nu se mai manifestă natual, nu se pot detașa de prezența elementului străin, perturbator. Din această cauză concluziile la care ajung cercetătorii-etnologi, pot fi folositoare doar în ceea ce privește mijloacele puse în operă pentru obținerea metalului, și mai puțin pentru urmărirea în detaliu a procesului productiv.

Cuptoarele de redus s-au descoperit în aproape toate zonele locuite de daci, mult mai numeroase fiind cele destinate producției de fier. Ele s-au păstrat destul de prost, totuși în multe cazuri, resturile descoperite au făcut posibilă reconstituirea integrală a formei și dimensiunilor inițiale.

Este util, credem, ca înainte de a le descrie forma inițială, să trecem în revistă descoperirile de acest fel, mai ales că de la data când apărea „Civilizația fierului la daci”<sup>2</sup>, numărul descoperirilor s-a mărit considerabil.

Una dintre descoperirile care s-a bucurat de un interes special a fost cea făcută în cunoscuta cetate dacică de pe teritoriul comunei Craiva și consta din resturile unui cuptor de redus minereul de fier<sup>3</sup>. Pereții cuptorului erau distruși, în schimb vatra adâncită era bine păstrată. În jur se aflau mari cantități de zgură, mangal și o lupă de fier cu diametrul de 20 cm, asupra căreia s-au efectuat mai multe observații de către specialiștii metalurgiști.

La Grădiștea Muncelului, încă la începutul secolului trecut, cu ocazia săpăturilor menite a recupera monedele de aur sau alte obiecte de metal prețios<sup>4</sup>, au fost descoperite, pe un platou de pe panta sudică a dealului ce adăpostește ruinele Sarmizegetusei regia, opt adâncituri în formă de crater, conținând zgură și mangal.

Șansa a făcut ca aceste „săpături” să fie conduse de Bernard Aigler, un fost supraveghetor de mină. Acesta și-a dat imediat seama că ele constituie resturile unor cuptoare de redus. În raportul înaintat autorităților el mai menționa și descoperirea unui „depozit metalurgic” și a două blocuri mari, perforate la mijloc, asemenea pietrelor de moară, considerate a fi necesare metalurgiei. Aceleași terase conținând urme de practicare a metalurgiei au fost investigate, de data aceasta sistematic, în 1950 de un colectiv condus de C. Daicoviciu<sup>5</sup>. Pe terasa cu „atelierul pentru prelucrarea fierului și a bronzului”, pe lângă urmele atelierului, s-au descoperit resturile a opt cuptoare, unele destinate reducerii minereului, altele prelucrării bronzului și a fierului. Ele erau rectangulare, când pereții erau ridicați din piatră și rotunde, când pereții erau din lut. În jur era împrăștiată multă zgură de fier și cupru, stropi de cupru, mangal și minereu de fier. Dintre cuptoarele în discuție, pentru prelucrarea bronzului se întrebunțau cele rectangulare, în vreme ce acelea cu baza rotundă și pereți de lut foloseau la reducerea fierului.

Această operație de reducere a minereului de fier, menționat în raportul întocmit în 1804 ca provenind din Muntele Bătrâna<sup>6</sup>, poate apărea ca ceva neobișnuit, regula fiind reducerea minereului la locul de extracție. Nu știm cât de amănunțite au fost investigațiile făcute în urmă cu aproape două secole spre a putea atribui cu atâta precizie locul de proveniență a minereului. Posibil ca lucrurile să stea chiar așa, deși resursele de minereu nu lipsesc nici în imediata

<sup>2</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavski, *Civilizația fierului la daci*, Cluj, 1979, p. 20–27.

<sup>3</sup> V. Wollmann, *Valoarea cercetărilor metalografice pentru studierea unor descoperiri arheologice*, în *Apulum*, IX, 1971, p. 283–293.

<sup>4</sup> S. Iakó, *Cercetări arheologice la cetatea Grădiștea Muncelului, în anii 1803–1904*, în *ActaMN*, III, 1966, p. 103–120; Idem, *Date privitoare la cercetările arheologice de la Grădiștea Muncelului*, în *ActaMN*, V, 1968, p. 433–443; VIII, 1971, p. 439–455; IX, 1972, p. 587–602; X, 1973, p. 615–637.

<sup>5</sup> C. Daicoviciu și colab., *Șantierul arheologic Grădiștea Muncelului-Blidaru*, în *SCIV*, VI, 1–2, 1955, p. 195–231.

<sup>6</sup> S. Iakó, în *ActaMN*, X, 1973, p. 627.

apropiere, lucru consemnat chiar de același raport<sup>7</sup>. Tot la fel de sigură este și obținerea pe loc, din minereu, a unor cantități de cupru, argint și plumb<sup>8</sup>. Zăcămintele din apropierea Sarmizegetusei au fost folosite și pentru alimentarea cuptoarelor de pe Valea Tâmpului unde se produceau luptele cu cele mai mari dimensiuni descoperite până acum – 40 kg. Alte urme de reducere a minereului de fier sunt pomenite la „Sub Cununi” și la „Vârtoape”<sup>10</sup> care par a fi continuat să producă și în timpul romanilor.

În cadrul unei periegeze efectuate pe raza satelor Ohaba Ponor, Federi și Ponorici s-au găsit grămezi de zgură provenind de la reducerea minereului de fier. Ștefan Ferenczi presupune că tot acolo se vor găsi și resturile cuptoarelor, dacă vor fi efectuate săpături arheologice<sup>11</sup>. La Șercaia<sup>12</sup> s-a descoperit un atelier, cu podeaua adâncită în pământ, în care alături de zgură de fier și o mare cantitate de mangal s-au descoperit și resturile cuptorului. Acesta avea baza cvasipatrată iar pereții, în parte dărămați, se rotunjeau treptat, luând o formă tronconică. Vatra albiată a cuptorului măsura 55 cm în diametru, era plină cu zgură și mai păstra lupta de fier ovală cu dimensiunile de 27 x 38 cm. Pereții săi, păstrați pe o înălțime de 20–25 cm, erau ridicați din lut, puternic ars în interior, însă doar pe o grosime de 2–3 cm. Între fragmentele de perete căzute în jurul cuptorului se găsea și unul în care era practicat un orificiu tronconic, destinat gurii foalelor. Toate aceste elemente au permis reconstituirea cuptorului<sup>13</sup> (Pl XX/2).

Două localități în care extragerea minereului de fier s-a transmis peste veacuri până azi au fost cu maximă probabilitate cunoscute și dacilor care au ridicat aici cuptoare de mici dimensiuni<sup>14</sup>, cum aveau s-o facă în continuare și după ce zona intră sub stăpânire romană. Este vorba despre Teliuc și Cinciș<sup>15</sup>.

<sup>7</sup> „Acum, după câte știu eu, nu se mai caută acolo comori sau alte antichități. În afara celor 2000 obiecte de aur, autoritățile vor să tragă alte foloase din munți, să construiască furnale. Sper să se deschidă acolo și mine, cu un conținut de fier de bună calitate” (cf. S. Jakó, în *ActaMN*, X, 1973, p. 636–637).

<sup>8</sup> În documentele păstrate, autorii descoperirilor din 1804 menționează peste 1700 kg galenă în bulgări a căror greutate atingea 44 kg, o mare grămadă de zgură cu conținut diferit, 27 bucăți informe de cupru, 12 bucăți „rebuturi fără fier”, 53 „rebuturi” de fier, 8 bucăți de plumb și zinc, bucățele de alamă, 3 pietre de polizat, 4 bucăți de amestec aur cu alamă, „trepte de fier din Alpii Bătrâna”, o tablă rotundă de alamă argintată, 5 bucăți de plumb, „pământ amestecat cu albastru de Berlin” și încă multe alte piese care dovedesc obținerea și prelucrarea a mai multor metale (cf. S. Jakó, în *ActaMN*, X, 1973, p. 621–627; Idem, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 517).

<sup>9</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 22.

<sup>10</sup> Șt. Ferenczi, *Premisele naturale ale metalurgiei fierului în Munții Orăștiei*, în *Studii și comunicări de etnografie și istorie*, II, Caransebeș, 1977, p. 301.

<sup>11</sup> Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 22–23.

<sup>12</sup> Ibidem, p. 23.

<sup>13</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 1 și fig. 5/2.

<sup>14</sup> „... La Teliuc, pe lângă unelte de minerit și anumite urme ale exploatărilor vechi, s-au aflat mai multe grămezi de steril, vetre de foc, gropi rotunde cu fundul oval, urmele unui mic cuptor primitiv, boltit, săpat în pământul lutos, cu prezența în el a unui bulgăr de fier topit, de forma unei pâinișoare, având o greutate de cca 3 kg ș.a. semn că minereul extras aici era prelucrat pe loc ... Este prețioasă observația lui G. Teglas că unele resturi ceramice dure demonstrează că fierul a fost extras aici și înainte de romani, deci avându-i pe daci ca înaintași în exploatarea zăcămintelor de fier” (O. Floca, M. Valea, *Villa rustica și necropola dacoromană de la Cinciș*, în *ActaMN*, II, 1965, p. 165–166).

<sup>15</sup> „... Importanța descoperirii de la Cinciș, îndeosebi a oimiturului, constă tocmai în sesizarea aici a populației autohtone dacice, rămasă pe teritoriul Daciei sub dominația romană și a folosirii acestei populații la lucrările de extragere a zăcămintelor feroase de pe versantul de est al Munților Poiana Ruscăi” (O. Floca, M. Valea, *op. cit.*, p. 191).

Resturile unui cuptor de redus minereul de fier s-au descoperit la Cristian II în județul Brașov și ele constau nu doar din zgură ci și din tubul<sup>16</sup>, lung de 25 cm, vitrificat pe o parte, prin care se insufla aerul.

Mai la răsărit, tot în județul Brașov s-au descoperit urmele unor cuptoare la Hărman<sup>17</sup>, și la Copăcel<sup>18</sup>. În această din urmă localitate, ni se spune că atât pereții cuptorului deranjat, cât și lupta păstrată amintesc de o instalație similară celei descoperite la Șercaia.

În partea de est a Transilvaniei, la Doboșeni, s-au descoperit două cuptoare. Ambele erau circulare, cu fundul plat și aveau pereții săpați parțial în panta unui deal. Diametrul fundului cuptoarelor era de 80–90 cm iar înălțimea păstrată de 60–100 cm. În apropierea cuptoarelor s-au descoperit două plăci de lut ars, în formă de semidisc, perforate la mijloc pentru a lăsa să treacă tubul de lut cu ajutorul căruia se sufla aerul necesar. Alături s-a descoperit mangal, piatră de var, zgură, iar terenul din jur constă din „straturi cu conținut de roci de fier”<sup>19</sup>, servind la alimentarea cuptoarelor<sup>20</sup> (Pl. XX/1).

În vara anului 1980, pe valea pârâului Tölgyes, în satul Herculan (jud. Covasna) sursarea malului a dus la dezvelirea mai multor cuptoare<sup>21</sup>, zgură, siderit, mangal, țevi de lut etc.

Cuptoarele de aici sunt de două tipuri, unele de dimensiuni asemănătoare celor descrise mai sus servind la reducerea minereurilor iar cele având peste 160 x 160 cm, folosind probabil la prăjirea preliminară a minereului.

Un alt cuptor, ce pare din descriere, similar celor două descoperite la Doboșeni, a fost dezvelit în 1986 la Sândominic (jud. Harghita)<sup>22</sup>. În interior s-a găsit lupta, iar alături „plăci ceramice pentru gura cuptorului ce susțineau tubul suflant al foalelor”.

Alte cuptoare sunt consemnate într-o bibliografie mai veche, în sate aflate în apropiere (Pădureni, Biborțeni, Augustin)<sup>23</sup> iar ceva mai la nord se întinde o adevărată „zonă siderurgică” cuprinzând satele Tomești, Cârța, Mădăraș, Delnița, Cosmeni și Cașinu Nou<sup>24</sup>.

În toate aceste localități resturile constând din zgură, fragmente de perete, cărbune, se află împreună cu cermică specifică dacilor, ceea ce a permis atribuirea etnică a vestigiilor, la fel ca și în cazul descoperirii de la Beziad<sup>25</sup> chiar dacă acolo este propusă o datare mai târzie, din motive nelimpezi.

<sup>16</sup> M. Marcu, *Contribuții privind prelucrarea metalelor în așezările daco-romane din sud-estul Transilvaniei*, în *Studii Dacice*, 1981, p. 198. Posibil ca acest cuptor să dateze din sec. IV.

<sup>17</sup> M. Marcu, *op. cit.*, p. 198. Descoperire care trebuie acceptată cu prudență, autoarea avansând unele ipoteze „originale” cum ar fi alimentarea, pe parcursul reducerii fierului, cu stuf, ale cărui amprente au rămas imprimare în „zgura ușoară”.

<sup>18</sup> Fl. Costea, *Așezarea dacică de la Copăcel*, în *ActaMP*, V, 1981, p. 171–173.

<sup>19</sup> Z. Székely, *Raport preliminar asupra sondajelor efectuate de muzeul regional din Sf. Gheorghe în anul 1956*, în *Materiale*, V, 1959, p. 231, 233.

<sup>20</sup> Asupra acestor originale instalații ne vom opri cu mai multe detalii în capitoul VI, dedicat comparațiilor cu alte civilizații europene.

<sup>21</sup> Z. Székely, *Contribuție la studiul prelucrării fierului la dacia din sud-estul Transilvaniei*, în *Aluta*, 1981, p. 31–34.

<sup>22</sup> L. Barabasi, *Din istoria metalurgiei pe teritoriul jud. Harghita*, în *Symp. Thrac*, 5, 1987, p. 14–15.

<sup>23</sup> Cităm după Z. Székely, *op. cit.*, p. 32, lucrările G. Teglas, *Praehistorikus vasolvaszto Besenyon*, în *AE*, 7, 1887, p. 153–157; J. Banyai, *Bogățiile naturale ale Țării Secuiești*, 1938, p. 11.

<sup>24</sup> P. Ianos, D. Kovacs, *Periegeza arheologică în bazinul Ciucului*, în *Studii și Materiale*, II, Tg. Mureș, 1967, p. 43–53.

<sup>25</sup> Z. Székely, în *Materiale*, VIII, 1962, p. 336–337.

În Câmpia Munteniei, la *Bragadiru*<sup>26</sup>, în apropierea Bucureștiului s-au găsit resturile unui cuptor tronconic, săpat parțial într-o pantă. Diametrul vetrei era de 50 cm iar pereții s-au conservat până la 50–65 cm înălțime. S-a remarcat făuirea în interior a pereților. În jur s-au găsit câteva lupe, zgură, un tub pentru suflat aerul. Tot în Muntenia se află și localitatea *Teiu* (Argeș) unde a funcționat un alt cuptor de redus<sup>27</sup>, nedescris, din păcate.

La lista descoperirilor amintind de exploatarea și prelucrarea fierului în Dobrogea, amintite deja într-un alt capitol, trebuie pomenit și *Ulmelum* unde este semnalată încă în sec. I o intensă activitate metalurgică de reducere a fierului aflat din abundență în zonă, chiar dacă se presupune că aici ar fi lucrat metalurgiști veniți din Balcani<sup>28</sup>.

Cu siguranță lista așezărilor în care s-a practicat reducerea minereurilor este mult mai largă. Din ea fac parte, probabil, bună parte din cunoscutele așezări dacice (*Poiana, Sâncrăieni, Arpașu de Sus, Costești, Răcătău, Barboși*) precum și altele de dimensiuni mai modeste<sup>29</sup>, numărul lor considerabil stând mărturie nu doar pentru intensitatea practicării acestei ocupații dar și pentru vasta arie pe care ea s-a extins.

Cuptoarele în care se obținea arama din minereu nu au fost descoperite până acum, sau resturile lor prost conservate nu au fost ca atare denumite. Ni se pare normal ca într-o regiune în care metalurgia cuprului s-a dovedit a fi nu doar extrem de timpurie dar și foarte dezvoltată, descoperiri de acest gen să nu lipsească. Cu toate acestea nici pentru perioadele mai vechi, începând cu eneoliticul și continuând până în Latène, instalațiile metalurgiștilor nu au fost descoperite. Analizele, destul de numeroase, efectuate în ultima vreme asupra unor unelte de aramă<sup>30</sup> au dovedit calitățile acestora dar în același timp măiestria ce-

<sup>26</sup> M. Turcu, *Cuptorul pentru redus minereul de fier descoperit la Bragadiru (sec. II-I î.e.n.)*, în *In memoriam C. Daicoviciu*, Cluj, 1974, p. 389–392.

<sup>27</sup> N. Maghiar, Șt. Olteanu, *Din istoria mineritului în România*, 1970, p. 43.

<sup>28</sup> Em. Zah, Al. Suceveanu, *Bessi consistentes*, în *SCIV*, 22/4, 1971, p. 574–575.

<sup>29</sup> Parte din ele și bibliografia la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 26–27. O mențiune specială se cuvine în legătură cu cele 15 cuptoare descoperite la Șirna, jud. Prahova de un colectiv compus din Șt. Olteanu, V. Nicolae și Nina Neagu (comunicare la cea de a XXIX-a sesiune de rapoarte arheologice, Cluj, 11–14 mai 1995).

<sup>30</sup> Una dintre piesele analizate (provenind de la Muzeul Național de Istorie a Transilvaniei) de o echipă formată din inginerii Gheorghe Topan și Stelian Balint, este din cupru nativ cu o puritate de 99,993270251%. Din cantitatea infimă de impurități (0,006729749%) au fost identificate următoarele elemente (valorile sunt redată în ppm < 1 ppm = a milioana parte dintr-un procent>): Arsen 6270; Argint 378; Zinc 27,99; Nichel 23; Stibiu 10,4; Aur 9,19; Seleniu 8,4; Mercur 1,9 și Tantal 0,869. Cu excepția arsenului, care formează cu cuprul eutecticul Cu-As și conduce la o ușoară creștere a rezistenței mecanice, celelalte elemente nu determină formarea de constituenți structurali. Restul pieselor analizate sunt confecționate tot din cupru nativ cu o puritate ce nu coboară sub 99,94%, dar cu conținuturi diferite de impurități, celor mai sus enumerate adăugându-li-se staniul, scandiul, cobaltul, fierul și cromul. Se poate conchide că piesele au fost confecționate din pepite de cupru nativ aflate pe un areal mai larg dar care circumscrie zona cuprifera ce înconjoară bazinul transilvănean (în legătură cu aceasta a fost elaborat un interesant studiu, accesibil nouă grație autorilor Dana Pop, Gh. Lazarovici, *Conclusions to the geochemical analyses of some copper sources and objects*).

Spicuind din buletinele de analiză reținem concluziile cercetărilor metalurgiști care constată că, deși netopit, cuprul a ajuns, în urma temperaturilor înalte obținute la un foc de lemne, într-o stare păstoasă, ce a ușurat prelucrarea prin martelare. În repetate rânduri cuprul a fost încălzit în *cuptoare de dimensiuni mari* (30 x 40 cm) și deformat prin ciocănire până a atins forma finală când bavrurile au fost tăiate cu dălți de piatră iar în final piesele au fost tratate cu grăsimi.

lor care le-au confecționat, măiestrie perpetuată și amplificată în epoca bronzului și cea hallstattiană<sup>31</sup>.

Este de așteptat ca, la fel ca și în cazul fierului, cuptoarele în care se obținea arama să nu fie prea îndepărtate de locul în care ea se extrăgea sau se „recolta”, însă singurele locuri în care slabele resturi conservate, dovedind o atare activitate, au fost descoperite, se află ceva mai departe de zonele cuprifere. Ne referim la *Săvârșin*<sup>32</sup>, așezare pe Mureșul mijlociu, din păcate insuficient publicată (care însă a atras atenția specialiștilor)<sup>33</sup> și la *Copăcel*<sup>34</sup>, iar cu un grad mai mic de probabilitate la *Grădiștea Muncelului*<sup>35</sup> și *Pecica*<sup>36</sup>. Numărul atelierelor de prelucrare a bronzului este incomparabil mai mare. Vom reveni ceva mai jos asupra acestora, aici facem doar mențiunea că în multe dintre acestea e posibil<sup>37</sup> să fi existat și instalații pentru obținerea aramei sau a altor metale.

Trecând în revistă cuptoarele în care se obțineau și se prelucrau metalele sau aliaje ale acestora, specialiștii propun scheme de evoluție, moduri de iradiere, cronologii diferite dar cu multe asemănări. Cu toții sunt însă de acord asupra unei prime împărțiri în două categorii: prima le cuprinde pe cele în care minereul se amesteca cu combustibilul și a doua în care cele două elemente nu erau în contact, minereul fiind depus într-un creuzet.

Prima categorie poate fi, la rândul ei, despărțită în două: cuptoare la care înălțimea este mai mică decât diametrul, numite cuptoare joase, și a doua în care dimensiunile secțiunii orizontale sunt inferioare înălțimii.

Și în primul și în cel de-al doilea caz minereul, combustibilul și eventualii fondați erau introduși pe la partea superioară. Unul sau mai multe șanțulețe practicate la partea inferioară permiteau insufierea aerului și extragerea zgurii. Metalul se forma la fundul cuptorului și pentru a-l recupera trebuia oprit lucrul și demolată instalația sau cel puțin partea ei inferioară. Amenajarea de ieșiri suprapuse, una pentru zgură, alta pentru metal, a constituit un mare progres. În măsura în care metalul se găsea în stare lichidă (ceea ce nu se întâmpla în cazul fierului) funcționarea cuptorului putea dura mai mult timp, câtă vreme „îmbrăcămintea” sa nu era deteriorată.

<sup>31</sup> Dintre numeroasele studii dedicate obiectelor antice și care sunt, parțial, citate la bibliografia selectivă, pomenim din vasta operă a regretatului profesor Eugen Stoicoviciu pe cel intitulat. „*Contribuții la cunoașterea structurii și a compoziției bronzurilor hallstattiene din România*”, în *SCIV*, 16, 3, 1965, p. 463–475.

<sup>32</sup> M. Barbu, autorul descoperirii, a prezentat atât la sesiunile anuale cât și în cadrul unui referat de doctorat resturile unui cuptor, a „trei gropi pentru turnarea lingurilor” și a 12 turte.

<sup>33</sup> „A l'exception des analyses chimiques et metallographiques, malheureusement peu nombreuses, qui ont fourni des indications insuffisantes, nous n'avons pas des preuves archéologiques directes sur les procédés utilisés dans la métallurgie primaire antique, sauf, peut-être, celle de la découverte de Săvârșin qui est restée impubliée” (Fl. Medeleț, *Au sujet d'une grande spirale dacique en argent du musée national de Belgrade*), Reșița, 1993, p. 1–11).

<sup>34</sup> Autorul cercetării Fl. Costea, în cadrul Sesiunii de rapoarte arheologice de la Deva (1986) a prezentat resturile a trei cuptoare, împreună cu o lupă de bronz, zgură, precum și resturile a 2 ateliere în care se găseau câteva creuzete, ceea ce-l face pe V. Sârbu să încadreze Copăcel-ul între „atelierelor certe de obținere și prelucrare a bronzului” (V. Sârbu, *Un atelier de prelucrare a po-doabelor din bronz descoperit în dăva de la Grădiștea, jud. Brăila, în Istros*, VI, 1992, p. 41).

<sup>35</sup> C. Daicoviciu, în *SCIV*, 6, 1–2, 1955, p. 208–211, fig. 13–16, Pl. II.

<sup>36</sup> I. H. Crișan, *Ziridava*, p. 84–97, pl. 116–127.

<sup>37</sup> Descoperirea de la Grădiștea, jud. Brăila, inclusă de colegul V. Sârbu printre „atelierelor certe de obținere și prelucrare a bronzului” într-o tipologie propusă de Domnia sa, credem că face parte, conform aceiași tipologii dintre „atelierelor de prelucrare a bronzului”, resturile descoperite fiind neconvingătoare, pentru un centru de obținere a aramei (V. Sârbu, *op.cit.*, p. 41).

Cuptoarele joase erau folosite la reducerea minereurilor de fier și de staniu, precum și la prăjirea minereurilor sulfurate diverse, precum și a celor sărace în fier. Ele au servit, de asemenea, vreme îndelungată la producerea aramei și a plumbului. În zilele noastre, un tip perfecționat al acestui cuptor, așa-zisul cuptor Newman, permite tratarea directă a galenei bogate, fără o prăjire prealabilă<sup>38</sup>. Un exemplu de cuptor jos binecunoscut este cel catalan servind la tratarea minereurilor de fier din Pirineii orientali<sup>39</sup>. Realizarea cea mai simplă a unui cuptor jos consta în săparea unei gropi puțin adânci în sol. Acesta era modelul utilizat în Japonia<sup>40</sup>, în Africa centrală și în Malacca<sup>41</sup>. Dimensiunile lor erau în general mici, nedepășind 60–70 cm în diametru și înălțime. Asemenea cuptoare joase sunt semnalate și în Egipt<sup>42</sup>. Un cuptor de același tip a fost descoperit și în Carintia, la Hüttemberg și el consta din două adâncituri în pământ, distanțate între ele la 3 m (din ax în ax). Primul avea un diametru de 1,50 și o adâncime de 0,60 m, al doilea 1,30 x 1 m.

În primul se efectua prăjirea minereului, în el fiind descoperite fragmente pe jumătate aglomerate de minereu, iar cel de-al doilea servea al reducerea propriu-zisă. În el s-a găsit o lupă de fier și zgură cu un procent de 50–60% fier. Tuburile aveau 11 cm lungime, 2,5 cm diametru și 1 cm grosimea pereților<sup>43</sup>.

În ceea ce privește cuptoarele înalte, ele sunt de tipuri diferite, unele „cruțate” în pământ, altele ridicate (construite) parțial sau în totalitate. Cel mai vechi era, probabil, un simplu șanț, săpat într-un teren în pantă orientat așa fel încât vânturile dominante să permită un tiraj natural. O primă perfecționare a constat din săparea a două șanțuri, ce se întâlneau în unghi drept, primul fiind cuptorul propriu-zis, al doilea servind în același timp la suflarea aerului și la evacuarea metalului și a zgurei. Apoi a venit ideea de a ridica un perete, pentru a forma una din laturile cuptorului, celelalte fiind constituite de solul însuși. Furnale de acest tip au fost descoperite la Populonia și la Wilderspool (Warrington)<sup>44</sup>. În epoca romană dimensiunile cuptoarelor sunt mult mai mari; la Rio Tinto ele aveau o înălțime de 2,10 m și un diametru de 0,76 m<sup>45</sup>. Cinci amplamente de cuptoare înalte, descoperite la Laurium<sup>46</sup>, demonstrează că acestea – ridicate dintr-un material refractar, erau adosate unui zid, cu nișe având 1,50 m

<sup>38</sup> Cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 120

<sup>39</sup> Într-o încercare de schițare a evoluției cuptoarelor de redus minereul de fier, V. Wollmann, utilizând o bibliografie preponderent germană, și urmărind dezvoltarea metalurgiei fierului până în evul mediu, pomenește vechimea cuptorului de tip catalan (V. Wollmann, *Instalații și procedee pentru obținerea directă a fierului tehnic și a oțelului prin reducerea fierului*, prelegere pentru cadrele din muzeografie și restauratori. Manuscrisul ne-a fost accesibil prin bunăvoința autorului).

<sup>40</sup> Cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 120; R.J. Forbes, *Metallurgy in Antiquity*, Leyde, 1950, p. 241.

<sup>41</sup> J. Ramin, *op.cit.*, p. 120.

<sup>42</sup> Ibidem.

<sup>43</sup> Daremberg-Saglio, *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines*, Paris, 1877–1914; Articolul *Ferrum* (redactat de L. de Launay); J. Ramin, *op.cit.*, p. 121.

<sup>44</sup> R.J. Forbes, *Studies in ancient technology*, Leiden, 1963–1964, vol. IX, p. 186. Mulțumim și pe această cale d-lui profesor Ioan Glodariu care, în urmă cu câțiva ani, pe parcursul perioadei când se documenta la Bibliothek des Römisch-Germanischen Kommission din Frankfurt am Main, mi-a executat numeroase xerocopii după lucrări de referință în domeniu, fără de care redactarea acestei lucrări ar fi fost mult îngreunată.

<sup>45</sup> Salkield L.U., *Ancient slags in the south-west of the Iberian Peninsula*, în *La Minería Hispana e Ibero-Americana*, Leon, 1970, vol. I, p. 93; J. Ramin, *op.cit.*, p. 121.

<sup>46</sup> H. Mussche, C. Conophagos, *One-washing establishments and furnaces at Megala Pevka and Demoliaki*, în *Thoricos 1969*, Bruxelles, 1973, p. 66–71 (citată după J. Ramin, *op.cit.*, p. 121).

lărgime și 0,70 m profunzime. Înălțimea cuptoarelor era de 2–3 m iar două orificii suprapuse permiteau scoaterea metalului și a zgurii.

Cuptoarele vor primi mai apoi forma finală a două trunchiuri de con adosate, amintind profilul furnalelor înalte moderne.

În unele locuri cuptoarele sunt completate cu hornuri. Prezența acestora nu este obligatorie, rostul lor nefiind atât de-a mări tirajul, cât mai cu seamă de-a îndepărta cât mai mult atmosfera aproape irespirabilă, unanim apreciată ca periculoasă în special acolo unde se prelucrau minereuri cu un conținut ridicat de plumb sau sulf<sup>47</sup>.

Materialele din care s-au ridicat pereții cuptoarelor era extrem de variat și depindea în foarte mare măsură de compoziția terenului. S-a remarcat că în unele cuptoare, alături de pământ erau folosite diverse pietre, unele având un caracter refractar. Este greu de spus însă dacă acestea erau conștient alese tocmai în acest scop, sau mai degrabă erau evitate celelalte care nu erau rezistente la foc, unele chiar transformându-se în var (calcarele)<sup>48</sup>. În cuptoarele dacice pentru redus minereul de fier elementul principal îl constituie pământul, pietrele cuprinse uneori în pereți fiind puține și, probabil, accidental introduse.

### Fondații

Utilizarea fondațiilor era uneori necesară pentru a permite zgurificarea gangăi minereului, când operațiunile de îmbogățire nu erau suficiente spre a o elimina complet. Totodată fondații permiteau o ușoară coborâre a temperaturii la care începea procesul de reducere. Uneori utilizarea unor minereuri autofondante nu mai necesita asemenea adaosuri, altele erau căutate rocile potrivite. R.J. Forbes menționează că romanii utilizau un fondant calcaros pentru minereurile foarte silicioase din Insula Elba sau unul argilos pentru cele din Muntele Valerio<sup>49</sup>. În zona centrală a Europei se pare că se folosea drept fondant zgura veche, zdrobită și amestecată cu minereu<sup>50</sup>. Posibil ca dacii să fi utilizat și ei zgura ca fondant cum foarte probabil, în zona din estul Transilvaniei, piatra de calcar să fi fost conștient aleasă drept fondant<sup>51</sup>.

### Combustibili

În preistorie primul combustibil utilizat a fost lemnul. Acesta însă, oricât de uscat ar fi fost nu era la fel de eficient ca și cărbunele care se prepara din el (mangalul). Utilizarea mangalului a însemnat un progres dar momentul în care a început să fie intențioant preparat este greu de precizat, mai cu seamă datorită

<sup>47</sup> Nimic nu ne îndreptățește să credem că în mediul dacic ar fi existat hornuri. Afirmația că la Cireșu ar fi existat la partea superioară a cuptoarelor hornuri (L. Roșu, E. Bujor, *op.cit.*, p. 307–309) este doar o presupunere a autorilor, în realitate nefiind descoperite urme concrete. De aceea, nu vom insista asupra cazurilor din mediul roman sau grecesc sau din izvoarele antice unde sunt menționate. Parte din informații și bibliografie la J. Ramin, *op.cit.*, p. 122–123.

<sup>48</sup> Utilizarea în ridicarea pereților cuptoarelor (pentru neferoase în special) a unor roci acide atunci când ganga era bazică (și invers) este o soluție de prelungire a vieții cuptorului, pe care J. Ramin bănuiește că anticii o aplicau, fără însă a cita vreun izvor istoric. Mult mai sigură este însă utilizarea unor îmbrăcămiși refractare a cuptoarelor (cf. J. Ramin, *op.cit.*, p. 122) lucru despre care nu știm mare lucru în mediul dacic, chiar dacă uneori sunt pomenite în literatura de specialitate „fațuielei” interioare sau este remarcată consistența și culoarea deosebită în interior a pereților.

<sup>49</sup> R. J. Forbes, *Metallurgy in antiquity*, p. 396.

<sup>50</sup> R. Pleiner, *Zaklady ...*, p. 290.

<sup>51</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 29.

faptului că, în paralel, a continuat să se folosească și lemnul uscat. Am arătat în capitolul dedicat exploatarea și îmbogățirii minereurilor că în alte zone și pentru tratarea unor metale cu punct de topire coborât se mai utilizau paie, papirusul, bambusul, turba ș.a. Desigur, natura metalului ce urma a fi obținut, cu punct de topire diferit, era cea care impunea utilizarea unui anume combustibil sau o anumită proporție minereu-mangal, menită a dezvolta temperatura cerută. Dintre toți combustibilii, mangalul are puterea calorică cea mai mare. Menționăm datele oferite de polonezul M. Radwan<sup>52</sup>, în legătură cu relația dintre puterea calorică ce trebuia dezvoltată per kg spre a se putea obține diverse temperaturi:

°C	100	200	300	400	500	1000
kcal/kg	4.512	4.613	6.351	6.937	7.700	8.009

Acest raport impunea nu doar tipul de combustibil dar și cantitatea de mangal (în cazul fierului, mai mare decât în cazul metalelor neferoase). Chiar și când mangalul era combustibilul principal, lemnul era utilizat într-o cantitate limitată (în special în cazul neferoaselor) pentru a iniția arderea la partea inferioară. Era și cazul celebrelor cuptoare de lângă minele din Atica (Laurium). E. Ardaillon a calculat că reducerea minereului de plumb argentifer necesita 41 kg de lemn și 113 kg de mangal pentru o tonă de minereu<sup>53</sup>. Cantitatea de mangal necesară pentru reducerea fierului era mai mare. R.J. Forbes vorbește despre 200 de livre de mangal pentru a obține o cantitate de 50 livre de fier în cuptoarele din Europa Centrală, spre a nu mai vorbi de alte 25 livre necesare forjării de epurare a acestei lupe<sup>54</sup>.

## INSUFLAREA AERULUI

Utilizarea vântului nu era suficientă întotdeauna. Mai întâi acesta nu bătea cu intensitatea dorită și apoi chiar dacă bătea de regulă dintr-o direcție cunoscută de cei ce-și plasau cuptoarele, acesta se putea schimba. De aceea a fost nevoie să se folosească un curent de aer artificial. Insuflarea aerului cu ajutorul unor tuburi vegetale este ilustrată pe unele vase grecești<sup>55</sup>, cum foarte probabilă este utilizarea la începuturi a unor evantaie (eventual simple crengi cu frunze). Mai apoi, în vremurile despre care discutăm au fost utilizate foalele. Acestea erau destul de simple și pot fi împărțite în două categorii: prima consta din compresia aerului într-un recipient suplu, iar a doua se baza pe acțiunea unui piston într-un cilindru rigid. Aerul era dirijat printr-un tub ce avea gura îngustată ceea ce mărea și mai mult presiunea cu care ieșea.

Cel de-al doilea tip, utilizat în Extremul Orient, nu este semnalat în Europa. În schimb, cele cu recipientul elastic, făcut dintr-un schelet de lemn și o învelitoare de piele, erau utilizate pe un spațiu extrem de mare, cuprinzând

<sup>52</sup> M. Radwan, *Rudy, kuznice i huti zelaza w Polsce*, Warszawa, 1963, p. 31-32.

<sup>53</sup> Ed. Ardaillon, *Les mines du Laurion dans l'Antiquité*, Paris, 1897, p. 79.

<sup>54</sup> R.J. Forbes, *Metallurgy ...*, p. 393. Despăduririle unor zone bogate în metale sunt o urmare a acestei cereri mereu sporite de mangal. Ciprul, cu celebrele sale mine de aramă a fost aproape complet despădurit.

<sup>55</sup> *DictArchTechn*, passim.

Egiptul, Orientul Apropiat și întreaga Europă. Cu cât dimensiunile lor cresc cu atât și eficiența este sporită. În caz că nu era posibilă confecționarea unor foale de mari dimensiuni<sup>56</sup> se utilizau deodată mai multe foale de dimensiuni reduse. Acțiunea foalelor ducea totodată la antrenarea unor impurități nedorite care trebuiau eliminate spre a nu împieta asupra calității metalului prelucrat din lupă. Din câte s-a putut observa la lupele obținute în cuptoarele dacice, se utiliza un singur tub suflant, deci un singur foi.

Chiar dacă nu s-a descoperit nici unde o instalație completă, utilizarea foalelor este înafara oricărui dubiu lucru dovedit nu doar de existența tuburilor ceramice dar și de felul în care ele s-au vitrificate. Cât privește poziția tubului suflant față de peretele cuptorului, depunerile de zgură de la capătul acestuia, coloritul zgurii și înclinația orificiului din perete (surprinsă la Șercaia) demonstrează că acesta era orientat oblic, formând un unghi ascuțit cu peretele cuptorului. Încercări practice făcute în Polonia și Cehoslovacia au dovedit că fixarea oblică a tubului suflant determina dezvoltarea celei mai ridicate temperaturi la baza cuptorului<sup>57</sup>. Analizele metalografice<sup>58</sup> efectuate pe mai multe mostre de zgură de fier au demonstrat că în cuptoare se obțineau temperaturi de 1300-1450°C. Tot cu ajutorul analizelor metalografice s-au stabilit etapele parcurse de minereu în procesul de reducere: în prima etapă se produce aglomerarea minereului, în cea de-a doua începe procesul de reducere treptată, când apar mici granule în minereu, în cea de-a treia reducerea este mai avansată, începând topirea și zgurificarea componentelor pământoase, iar în ultima picăturile și granulele de fier metalic se contopesc formând lupa. Tot în ultima fază se încheie și procesul de topire a substanțelor pământoase, care se scurg - împreună cu o bună parte din metal - în partea inferioară a cuptorului, formând zgura<sup>59</sup>.

Puritatea lupei de fier obținută este excepțională, și cu toate acestea zgurile mai conțineau foarte mult fier, în anumite zone din Europa acestea fiind astăzi valorificate în furnalele moderne<sup>60</sup>.

Lupele acestea, comparate cu dimensiunile cuptoarelor și cu cantitatea de zgură (și cu conținutul ei în fier) demonstrează nu doar cantitatea de minereu necesară producerii<sup>61</sup> dar și gradul excepțional de îmbogățire a minereului în momentul introducerii în cuptor. Operațiunile de zdrobire și cernere repetată, spălarea minuțioasă și prăjirea făceau ca în momentul introducerii în cuptor minereul să aibă calități excepționale în comparație cu ceea ce era în momentul scoaterii sale din pământ<sup>62</sup>.

În ceea ce privește pregătirea unei șarje, operațiunile desfășurate pe parcursul procesului de reducere și apoi extragerea lupei și transformarea ei în lingouri, acestea sunt tratate în capitolul VI în paralel cu sublinierile de rigoare referitoare

<sup>56</sup> În evul mediu foalele ating dimensiuni de câțiva metri lungime și lățime care necesitau un întreg sistem de frânhii și scripeți spre a putea fi puse în mișcare cu un efort mai mic (vezi G. Agricola, *De re metalica*, Libri XII, Berlin, 1974).

<sup>57</sup> S. Dusek, *Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera-Tinc*, în *Alt Thüringen*, IX, 1967, p. 147-148.

<sup>58</sup> R. Pleiner, *Zaklady ...*, p. 294.

<sup>59</sup> V. Wollmann, în *Apulum*, IX, 1971, p. 287-288, fig. 4-7.

<sup>60</sup> În împrejurimile Populoniei uriașele cantități de zgură rămase de la etrusci (care au continuat să producă și în epoca romană) sunt încărcate zilnic de excavatoare în mari camioane de transport (R. Bloch, *Etruscii*, București, 1966, p. 111).

<sup>61</sup> Vezi estimările făcute de I. Glodariu și inginerul Costea în *ActaMN*, XII, 1975, p. 117.

<sup>62</sup> Vezi schema operațiunilor de îmbogățire a minereului în anexă. Ea este valabilă și pentru alte metale, nu doar pentru fier.

re la originalitățile din mediul dacic sau ceea ce este comun și altor civilizații. De aceea nu le vom dezvolta aici, preferând să prezentăm în câteva cuvinte atelierele meșterilor metalurgiști.

## ATELIERE

Ca un argument pentru susținerea afirmației privind existența în număr apreciabil a atelierelor în epoca Latène stă însăși nivelul general de dezvoltare pe care l-a atins societatea daco-getică în sec. I î.e.n. – I e.n. Descoperirile arheologice făcute mai cu seamă în zona capitalei, dar și pe restul teritoriului stăpânit de daci au scos la lumină nu doar unelte specifice meșterilor fierari, bronzieri, orfevrari dar și produsele acestora constând din unelte agricole, de tâmplărie-dulgherie, arme, obiecte de întrebuințare curentă, podoabe din metal prețios sau din bronz, monede și altele.

Nu întotdeauna însă cercetările arheologice au oferit toate datele necesare spre a putea reconstitui în detaliu un atelier, fie pentru prelucrarea neferoaselor, fie pentru fier. Singură prezența în număr mare a uneltelor meșterului, neînsoțită de resturile activității sale (zguri, stropi de bronz, urmele cuptoarelor pentru topirea metalului sau a celor de forjă) ar fi însemnat doar „depistarea” unui meseriaș care-și putea exercita meseria pe loc sau putea să fie unul ambulant, care purtându-și cu el sculele trebuincioase, să-și fi desfășurat pe o arie mai vastă talentul său.

Asocierea existenței urmelor de cuptoare, reziduuri și unelte permite localizarea unui atelier, chiar dacă, din motive diverse, planul său nu a putut fi reconstituit.

Vom începe enumerarea descoperirilor de ateliere, cu cele ale „bronzierilor”, chiar dacă în acestea se lucrau de regulă și metalele nobile (aur și argint) și uneori și fierul.

Cel mai binecunoscut atelier, deseori citat, este cel descoperit la *Grădiștea Muncelului*, despre care s-a pomenit în paginile anterioare, căci în el, alături de prelucrare, s-a practicat și reducerea minereului de fier<sup>63</sup>. Dintre cele opt cuptoare descoperite, cele având formă rectangulară și pereții din piatră și pământ, au servit la producerea și prelucrarea bronzului, lucru dovedit și de mulțimea stropilor de aliaj topit din preajmă. Aici se produceau și alte metale, printre care cu siguranță plumbul și argintul (din galenă) și erau amestecate în proporțiile dorite cuprul cu staniu sau cu zincul spre a se prepara bronzul ori alama.

Nicovala, cu dimensiuni relativ mici, alături de unele dălți, dormuri și pile puteau sluji meșterului mai degrabă la modelarea bronzului<sup>64</sup> decât a fierului. Este greu de spus dacă întreaga suprafață pe care s-au descoperit resturile atelierului a fost acoperită. Probabil că o parte a cuptoarelor, cele de redus în orice caz, se găseau sub cerul liber, dar este de presupus că deasupra instalației de forjă se înălța un acoperiș. Atât scheletul ce-l susținea, cât și acoperișul propriu-zis au fost ridicate din lemn, bucăți din bârnele carbonizate fiind prezente printre descoperiri. Caracterul acesta de clădire „deschisă”, spre a permite evacuarea fumului și a vaporilor nocivi s-a păstrat peste veacuri, până în zilele noastre.

<sup>63</sup> C. Daicovici, în *SCIV*, VI, 1-2, 1955, p. 208—211, fig. 13—16.

<sup>64</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 39.

Resturile unui cuptor, picături de metal, zgură, o bucată de cositor<sup>65</sup> și câteva stanțe monetare de bronz, prinse în manșoane de fier, au fost descoperite în partea sudică a zidului cetății de la *Grădiștea Muncelului* (ridicat de romani) într-un atelier destinat în primul rând baterii monedelor<sup>66</sup>.

Nu foarte departe de aceste ateliere, la poalele dealului pe care se ridica cetatea de la *Bănița*, în secolul trecut, cu ocazia construirii căii ferate Simeria-Petroșani a fost distrusă o întinsă așezare dacică. În stratul de cultură răscolit atunci s-au găsit, între altele, ciocane, clești, dălți — unelte de fierar deci — împreună cu creuzete, tipare pentru turnat inele, specifice meșterilor orfevrari. Din păcate, ca în cele mai multe cazuri, conturul atelierului nu a fost surprins<sup>67</sup>.

La *Costești*, chiar dacă nu s-a putut localiza atelierul, creuzetele, uneltele specifice, urmele de zgură și picurii de aliaj, ce apar frecvent în timpul săpăturilor permit definirea așezării ca una în care se practica și acest meșteșug.

La *Craiva*<sup>68</sup> a funcționat cu siguranță un atelier de „prelucrarea bronzului, argintului și fierului”<sup>69</sup> conținând alături de podoabe finite, fragmente de argint și de bronz, o bară-lingou de bronz, ciocane, nicovale.

La *Pecica*<sup>70</sup>, cosnucția care adăpostea atelierul era foarte simplă, ridicată din nuiele peste care s-a lipit lut și era acoperită cu trestie. Dimensiunile sale sunt destul de mari (7 x 6 m). Înăuntru s-au descoperit tipare în care se puteau turna bare de mai multe forme și dimensiuni, valve pentru turnat inele, creuzete, o nicovală de fier, o stanță monetară, dălțițe, piese în curs de prelucrare, boabe de argint și de bronz. Două gropi îngemănate în care s-au găsit resturi metalurgice sunt puse în legătură cu obținerea și prepararea aliajelor de metale neferoase.

Tot pe Mureș, dar mai în amonte, la *Săvârșin*<sup>71</sup> s-a descoperit un atelier-locuință conținând urmele unui cuptor, creuzete și unelte diverse.

La *Piatra Roșie*<sup>72</sup> s-au descoperit valve pentru turnat inele, nicovale și zgură de bronz.

La *Sighișoara*<sup>73</sup> s-au descoperit câteva bare de bronz și creuzete iar nu foarte departe de aceasta, la *Arpașul de Sus*<sup>74</sup> se amintește descoperirea unor creuzete<sup>75</sup>, din păcate nepomenite și neilustrate în monografia dedicată așezării.

<sup>65</sup> Bucata de cositor, de forma unei baghete subțiri, lățită la unul din capete, era lipsită de luciu pe care îl are în general acest metal, fiind acoperită cu o peliculă de culoare cenușie. În momentul descoperirii nu ne-am dat seama că avem în față o bucată de staniu pur. Astăzi, după ce am parcurs o vastă literatură referitoare la staniu ne dăm seama că bagheta de care vorbim avea acest conținut, gândindu-ne mai ales la faptul că bucată era nemaleabilă (caracteristică a staniului) spre deosebire de ceea ce suntem azi obișnuiți să numim cositor sau staniu, metalul foarte moale care nu este altceva decât un aliaj 2/1 plumb și staniu. O analiză viitoare suntem siguri că va aduce și confirmarea.

<sup>66</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, A. Rusu, în *EphemNap*, II, 1992, p. 57-70.

<sup>67</sup> G. Téglás, în *A Hunyadmegyei Történelmi es Régészeti Társulat Evkönyve*, III, Budapest-Deva, 1883-1884, p. 31; O. Floca, în *Cetăți dacice din sudul Transilvaniei*, București, 1966, p. 32.

<sup>68</sup> V. Moga, *Piese de argint din cetatea dacică de la Piatra Craivii*, în *ActaMN*, XVI, 1979, p. 513-518; Idem, în *Studii Dacice*, 1981, p. 107.

<sup>69</sup> Nu vom mai reveni asupra acestei așezări cu ocazia enumerării atelierelor de fierărie.

<sup>70</sup> I.H. Crișan, *Ziridava*, p. 84-97, pl. 116-127; Idem, în *ActaMN*, VI, 1969, p. 97.

<sup>71</sup> I.H. Informații M. Barbu.

<sup>72</sup> C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roșie*, București, 1953, p. 81, 82.

<sup>73</sup> K. Horedt, C. Seraphin, *Die Prähistorische Ansiedlung auf dem Wietenberg-bei Sighișoara Schässburg*, Bonn, 1971, p. 21.

<sup>74</sup> M. Macrea, I. Glodariu, *Așezarea dacică de la Arpașul de Sus*, București, 1976.

<sup>75</sup> S. Cociș, *Ateliere de bronzieri în Dacia preromană sec. II î.e.n. – I e.n.*, în *Sargetia*, XVI-XVII, 1982-1983, p. 139; V. Sârbru, *op. cit.*, p. 42.

În schimb, la *Tilișca*<sup>76</sup> sunt ilustrate nu doar binecunoscutele stanțe mone-tare și manșoanele în care erau prinse, ci și un tipar de piatră în care se turnau podoabe, împreună cu uneltele specifice. La *Căpâlna*<sup>77</sup>, sunt semnalate de ase-menea creuzete și unelte.

Trecând în sudul Carpaților constatăm existența a cel puțin 9 localități în care s-au prelucrat metalele neferoase. Acestea sunt: *Bâzdâna*<sup>78</sup>, jud. Dolj (tipar pentru lingouri, deșeurile de la turnare, creuzete), *Cetățeni*<sup>79</sup>, jud. Dâmbovița (în această așezare cu accentuat caracter comercial fiind descoperite mai multe creu-zete, tipare, zgură, bucăți de cupru și unelte – din păcate neilustrate), *Popești*<sup>80</sup> (creuzete, tipare, unelte), *Cățelu Nou*<sup>81</sup> (aici s-a putut determina conturul oval al atelierului cu diametrele de 4,35 x 3,70 m ce se adâncea cca 1 m în pământ. Inventarul cuprindea două creuzete, bare de bronz, pete de zgură, metal topit. Alături de bronz în același atelier se obținea și se prelucra și fierul<sup>82</sup>), *Radova-nu*<sup>83</sup>, jud. Călărași (creuzete, tipare, zgură), *Ocnita*<sup>84</sup>, jud. Vâlcea (creuzete, unel-te), *Sprâncenata*<sup>85</sup>, jud. Olt (creuzete), *Grădiștea*<sup>86</sup>, jud. Brăila (resturile atelierului s-au găsit în două gropi apropiate ce conțineau 5 creuzete, o mică nicovală de bronz, bare de bronz și de cositor, fragmente de oglinzi, instrumente de fier și o cute) și *Barboși*<sup>87</sup>, jud. Galați (creuzete, lingouri de argint, stanță monetară, unelte). În partea de răsărit a Carpaților, în Moldova sunt semnalate descoperiri de ateliere de prelucrare a metalelor neferoase la: *Poiana*<sup>88</sup>, jud. Vrancea (creu-zete, tipare, zgură, unelte, stanță monetară, pastilă de argint, piese semifinite, ș.a.), *Răcățiu*<sup>89</sup>, jud. bacău (creuzete, bare de bronz, piese în curs de prelucra-

re), *Brad*<sup>90</sup>, jud. Neamț (creuzete, bare de bronz, unelte, piese în curs de prelu-crare), *Cândești*<sup>91</sup>, jud. Vrancea (creuzete, unelte), *Cozla*<sup>92</sup>, jud. Neamț (creuze-te), *Piatra Șoimului*<sup>93</sup>, jud. Neamț (creuzete, unelte), *Bunești-Averești*<sup>94</sup>, jud. Vaslui (creuzete) și *Dumbrava*<sup>95</sup>, jud. Iași (creuzete).

Alături de aceste descoperiri de ateliere mai mult sau mai puțin sigure<sup>96</sup> ar putea fi amintite cele în care se prelucra argintul și aurul, în majoritatea cazuri-lor de către meșteri ambulanti<sup>97</sup>, definite ca atare doar pe baza uneltelor de bi-jutier sau a barelor de argint (lingouri).

Nu au fost enumerate așezările dacice aflate în afara granițelor actuale ale României, ele neînscrind-se în tematica lucrării, însă specificăm că atât în Ucraina și Moldova din stânga Prutului cât și în zone aflate astăzi în Ungaria sau Serbia sunt semnalate vestigii legate de prelucrarea metalelor neferoase. Nu am luat în considerație descoperirile de bijuterii sau monede din metal prețios, fie teaurizate, fie izolate ele putând fi lucrate, respectiv bătute oriunde. Singura subliniere pe care dorim să o facem este cea referitoare la descoperirea de la Stăncuța, unde s-a dovedit că meșterul bijutier folosea drept „materie primă” pentru lucrarea unor bijuterii, monede și bare de argint obținute din topirea ace-lorași monede<sup>98</sup>.

După cum e lesne de remarcat vestigiile arheologice amintind despre prelu-crarea în ateliere a pieselor de bronz sau metal prețios, se găsesc pe o arie în-tinsă, inclusiv în zone care nu dispun de minereuri din care acestea se preparau.

Lucrul nu trebuie să mire căci materia primă necesară atelierelor, fie sub formă de lupe, fie sub formă de bare-lingou, putea fi transportată cu mult mai mare ușurință decât cea necesară fierarilor. O cantitate relativ mică de metal era îndestulătoare pentru obținerea de bijuterii sau alte piese de îmbrăcăminte, vese-lă etc., și o putea purta cu sine, laolaltă cu uneltele, chiar meșterul itinerant.

Atelierele de făurire sunt și ele răspândite pe întreg teritoriul daco-get. Bi-neînțeleșele unele se evidențiază în mod deosebit, prin dimensiuni și producție, al-tele fiind mai modeste și destinate mai cu seamă unor reparații decât unei producții de serie. Le vom aminti doar pe cele dintâi, celelalte fiind sugerate mai cu seamă de semnalarea adesea a zgurii.

<sup>90</sup> V. Ursachi, în *MemAntiq*, 12-14, 1989, p. 114; Idem, *Zargidava*, pl. 291/1-21.

<sup>91</sup> A. Florescu, M. Florescu, în *Studia Antiqua et Archaeologica*, 1, Iași, 1983, p. 83; M. Constantinescu, în *SiComVrancea*, 1978, p. 21, fig. 5.

<sup>92</sup> A. Nițu, I. Zamosteanu, în *Materiale*, VI, 1959, p. 364.

<sup>93</sup> V. Sârbu, *op. cit.*, p. 42.

<sup>94</sup> Comunicare la Sesiunea de raportare Cluj 1995, prezentată de V. Bazarciuc.

<sup>95</sup> Silviu Sanie, Șeiva Sanie, *Cercet. Inst.*, 4, 1973, p. 90; Două creuzete au fost descoperite și la Cârloșănești (*Civilizația daco-geților din bazinul Siretului*, nr. 120-121).

<sup>96</sup> Încercările unor colegi de-a clasifica în diferite feluri resturile atelierelor au întâmpinat di-verse obstacole, cel mai important fiind generat atât de stadiul general al cercetărilor, cât și de fe-lul precar în care s-au conservat vestigiile. Atât categoriile propuse de S. Cociș, *op. cit.*, p. 142, pentru aceste ateliere (sigure, probabile și ambulante) cât și cele propuse de V. Sârbu, *op. cit.*, p. 41-42 (I de obținere a bronzului, II de obținere și prelucrare a bronzului, III de prelucrare a bron-zului) pot fi acceptate sau contestate. De aceea am preferat să le prezentăm pur și simplu fără alte comentarii, în lipsa unor elemente noi care ar fi putut apare între timp.

<sup>97</sup> Fl. Medeț, *Au sujet d'une grande spirale dacique en argent du musée national de Bel-grade*; Reșița, 1993, Anexa nr. 3, p. 23-24. Același studiu prezintă și alte liste anexe referitoare la descoperirile de piese din metal prețios, stanțe monetare etc., reprezentând stadiul cunoștințelor de la momentul elaborării lucrării.

<sup>98</sup> C. Preda, *Contribuții la problema provenienței argintului din tezaurile geto-dace în lumina descoperirii monetare de la Stăncuța*, în *SCIV*, VIII, 1-4, 1957, p. 115.

<sup>76</sup> N. Lupu, *Tilișca*, București, 1989, p. 71-73, fig. 19-21, pl. 15/18.

<sup>77</sup> I. Glodariu, V. Moga, *Cetatea dacică de la Căpâlna*, București, 1989, p. 98, 115, fig. 62/15-18, fig. 80/1-5.

<sup>78</sup> Regretatul coleg C.M. Tăulea a prezentat la sesiunile de la Deva (1986) și Pitești (1988) imaginile unor creuzete și tipare pentru turnat bronz.

<sup>79</sup> Fl. Mărtu, *Contribuții la cunoașterea vieții dacilor de pe Valea superioară a râului Dâm-bovița*, în *Studii și articole de istorie*, V, 1963, p. 21.

<sup>80</sup> R. Vulpe, în *SCIV*, 6, 1955, 1-2, p. 247, 256.

<sup>81</sup> V. Leahu, *Săpăturile arheologice de la Cățelu Nou*, în *CAB*, II, București, 1956, p. 58 și fig. 36.

<sup>82</sup> Vezi și I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 37.

<sup>83</sup> G. Trohani, D. Șerbănescu, în *MuzNaț*, 2, 1975, p. 281.

<sup>84</sup> D. Berciu, *Buridava dacică*, București, 1981, p. 30, 40, pl. 21/8; 32/4; 49/6; 88/14; 90/7, 12; 91/1; 96/5-6; 103/5.

<sup>85</sup> C. Preda, *Geto-dacii din bazinul inferior al Oltului, Dava de la Sprâncenata*, București, 1986, p. 61, pl. 25/10-12; 27/1-2.

<sup>86</sup> V. Sârbu, *op. cit.*, p. 37-44; și pl. I-IX. În cadrul aceluiași studiu, la final găsim o notă în care sunt amintite investigațiile la care au fost supuse descoperirile de la Grădiștea. Compoziția pieselor de bronz: 94% Cu, 5% Sn, 1% Pb; minereul de cupru utilizat pare a fi adus de la Al-tân Tepe (Dobrogea). Analizele pe zgurile recoltate din cele două gropi (160 și 161) se speră că vor confirma existența activității de reducere. În ceea ce ne privește considerăm ca sigură existența unui atelier în această așezare, dar păstrăm rezerve în definirea celor două gropi apropiate drept cupatoare de redus. Comunicăția dintre ele în antichitate pare improbabilă iar adâncimea și celelalte dimensiuni ale lor se abat de la ceea ce în general este deja cunoscut în acest domeniu.

<sup>87</sup> S. Sanie, *Un atelier monetar în cetățuia geto-dacică de la Barboși-Galați*, în *SympThr*, 5, Miercurea Ciuc, 1987, p. 127; V. Sârbu, *op. cit.*, p. 42.

<sup>88</sup> Lista descoperirilor publicate de R. Vulpe, în *SCIV*, 2, 1951, 1, p. 203-204, citate și de I. H. Crișan în *ActaMN*, 6, 1969, p. 99, fig. 4/1-4, poate fi substanțial completată datorită cercetărilor mai recente conduse de D-na Silvia Teodoru și prezentate la sesiunile anuale de rapoarte din anii precedenți.

<sup>89</sup> V. Căpitanu, *Principalele rezultate ale săpăturilor arheologice în așezarea geto-dacică de la Răcățiu (Jud. Bacău)*, în *Carpica*, 1976, p. 53, fig. 45/1-8. Sunt pomenite (p. 53) și „două cup-toare pentru prelucrarea minereurilor neferoase, așa cum o dovedesc numărul de creuzete de formă conică. Celelalte cupatoare erau întrebunțate în gospodărie”.



La Grădiștea Muncelului au funcționat cel puțin trei mari ateliere. Primul a fost deja pomenit ceva mai sus, în el prelucrându-se și bronzul. Al doilea atelier se găsea pe *Terasa a VIII-a* aflată între zidurile cetății și zona sacră. Cu toate că nu i s-au putut preciza cu claritate limitele, resturile păstrate din atelier<sup>99</sup> demonstrează că el a fost ridicat în întregime din lemn iar acoperișul era din șindrilă sau paie. Într-unul din colțuri se afla, puțin supraînălțată față de nivelul podinei, vatra de foc, circulară, a forjei. În atelier s-au descoperit 15 lupe de fier, întreaga gamă a uneltelor specifice (baroase, ciocane, clești, dălți, dormuri, punctatoare, pile etc.) toate cu evidente urme de întrebuințare. Atelierul a sfârșit printr-un incendiu puternic, la războaiele daco-romane și a fost ridicat nu cu mult timp înainte, lucru sugerat și de poziția topografică oarecum neobișnuită în care a fost plasat<sup>100</sup>.

Un alt mare atelier de făurărie a fost descoperit la „*Căprăreata*”<sup>101</sup>, zonă situată la est față de zona sacră pe una din terasele anume amenajate în panta dealului. Exploatarea forestieră care a prilejuit descoperirea vestigiilor, a deranjat construcția dar s-a putut stabili că aceasta era ridicată din lemn, avea o intrare mare compusă din două porți masive (s-au păstrat toate țâțânele) iar în interior avea o vatră de forjă, înconjurată de două cruste concentrice de pământ vitrificat. Cea mai mare avea dimensiunile de 2,70 x 1,55 m iar cealaltă 2 x 0,60 m. Sub vatră pământul a fost înroșit de focul puternic ce a ars deasupra, efectele temperaturii înalte dezvoltate pe vatră resimțindu-se până la o adâncime de 1 m. În atelier s-au descoperit baroase, ciocane, clești, o nicovală, apărători de la gura foalelor, desfundaătoare ale acestor apărători, dălți, punctatoare, o filieră, precum și mai multe piese în curs de prelucrare și piese finite. S-a remarcat că piesele meșterului faur purtau, toate, urme de întrebuințare, spre deosebire de cele specifice altor meserii care nu prezentau semne de uzură. În apropiere, pe terasa vecină s-a descoperit un adevărat „depozit” de materie primă – lupe în formă de cașcaval cu despicătura caracteristică, cântărind peste o tonă. Atelierul a fost incendiat cu aceeași ocazie cu cel descoperit pe terasa a VIII-a dar, spre deosebire de acela, a fost ridicat mult mai înainte, producând, poate, pe durata întregului sec. I.

În atelierele de la *Craiva*, *Bănița*, *Poiana* și *Cățelu Nou*, descrise anterior<sup>102</sup>, alături de bronz se prelucra și fierul. O construcție la baza căreia s-au găsit atât fragmente din stânca locală cât și piatră de râu, acoperită, pare-se, cu țigle a fost descoperită la *Tilișca*<sup>103</sup>. Aflarea în apropierea acestei construcții a unui depozit de unelte și obiecte de fier, între care și cele specifice făurăriei (nicovale prismatice, ciocane, dormuri) îndreptățește presupunerea că ne aflăm în fața resturilor unui atelier de făurărie.

Descoperirea unor unelte de făurărie izolate în mai multe așezări dacice (*Băta Doamnei*, *Cetățeni*, „*Meleia*”, *Luncani*, *Cucuiș*, *Ocița*, *Pecica*, *Moigrad*, *Căpâlna*)<sup>104</sup> sunt, desigur, argumente în favoarea existenței unor meșteri fierari, dar nu suficiente spre a putea vorbi de ateliere, în accepțiunea mai sus enunțată.

<sup>99</sup> C. Daicoviciu și colab., în *SCIV*, III, 1952, p. 297-302; *Idem*, în *SCIV*, IV, 1-2, 1953, p. 164-172.

<sup>100</sup> Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 39.

<sup>101</sup> I. Glodariu, *Un atelier de făurărie la Sarmizegetusa dacică*, în *Acta MN*, XII, 1975, p. 107-134.

<sup>102</sup> Vezi notele 68, 67, 88, 81.

<sup>103</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 40.

<sup>104</sup> Comentariul și bibliografia la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 40-41.

Judecând după bogatul inventar al atelierelor de la Sarmizegetusa dacică, după cantitatea de fier brut aflată în apropierea lor, după mulțimea și diversitatea uneltelor de făurărie și după cantitatea de produse finite destinate altor meșteșuguri se poate conchide că „în capitala regilor daci au funcționat cele mai mari ateliere de forjă cunoscute până acum în zona sud-est europeană în epoca Latène. Zecile de unelte de făurărie și sutele de produse finite stau mărturie a unei producții susținute și de mare volum a atelierelor chiar în ajunul războaielor cu romanii. Dacă adăugăm că în timp de război producția acestor ateliere trebuie să fi fost profilată în primul rând pe confecționarea armelor – și este firesc să lipsească acestea din inventarul atelierelor tocmai datorită necesităților stringente, zilnice de asemenea produse – și că totuși în inventarul lor se aflau zeci și zeci de unelte și alte obiecte destinate îndeletnicirilor obișnuite, se conturează ianginea a ceea ce a reprezentat, ca volum și diversitate, producția lor. Fie că ne referim la atelierele ce au funcționat la Sarmizegetusa, fie la celelalte considerate sigur drept făurării destinate confecționării produselor de fier, unelte, armele și obiectele de tot felul ieșite din mâinile îndemânatiche ale faurilor nu puteau fi destinate numai așezărilor în discuție. S-ar opune unei asemenea păreri tocmai numărul extrem de mare al produselor finite. Este de presupus, deci, că ele aprovizionau regiuni întinse ale Daciei unde zăcămintele de fier lipseau”<sup>105</sup>.

Se poate constata ca și în cazul atelierelor destinate prelucrării metalelor neferoase, caracterul nemonumental al acestora, uneori lăsând senzația de improvizare, de construcție menită a avea o existență efemeră. Credem că lucrurile nu stau așa, caracterul acesta fiindu-le impus de specificul activității ce se desfășura în ele. Pereții, ridicați din bârne sau scânduri de lemn, nelutuți, permiteau evacuarea rapidă a fumului ce se dezvoltă în interior, altminteri atmosfera ar fi devenit de nesuportat, iar pe de altă parte, căldura dezvoltată de cuptorul de forjă îi permitea meșterului să-și desfășoare activitatea și-n sezonul rece.

## INSTALAȚII ȘI UNELTE

Unelte utilizate de meșterii metalurgi, fie fierari, bronzieri sau orfevrari sunt în general binecunoscute. Aceasta s-a datorat în primul rând descoperirii lor chiar în cadrul atelierelor unde erau întrebuințate, precum și datorită formei tipice, care s-a perpetuat aproape nemodificată până în zilele noastre.

O serie de unelte utilizate la prelucrarea bronzului, argintului sau aurului sunt întâlnite și în atelierele meșterilor fierari, altele sunt specifice prelucrării doar unora dintre metale sau aliaje. De asemenea, aceleași unelte erau utilizate în marile ateliere specializate ca și în cele de mai mici dimensiuni destinate unor reparații minore sau chiar făceau parte din inventarul mobil al meșterilor voiajori.

Instalația de bază, necesară prelucrării tuturor tipurilor de metale a fost cuptorul, menit a asigura fie topirea metalelor spre a putea fi turnate, fie atingerea unor temperaturi suficient de ridicate pentru a putea fi forjate, prelucrate prin martelare, ștanțate etc. Chiar dacă vom reveni la sfârșitul acestui capitol, spre a exemplifica cele mai sus afirmate, amintim rezultatele analizelor efectuate asupra unor monede dacice de argint<sup>106</sup> și bronz.

<sup>105</sup> *Ibidem*

<sup>106</sup> E. Stoicovici, *Efecte structural-texturale la monedele antice obținute prin batere*, în *Acta MN*, XIII, 1976, p. 69-70.

Analizând curbele de comprimare ale monedelor<sup>107</sup> regretatul profesor Eugen Stoicovici ajunsese la concluzia că forțele întrebunțate la baterea monedelor de argint ar fi oscilat între 6,2 și 20 tone pe cm<sup>2</sup> și între 8,3 și 20 tone pe cm<sup>2</sup> pentru cele de bronz, la temperatura camerei. Aceste valori sunt prea mari pentru ca ele să fi putut fi realizate și aplicate în antichitate. Cum însă capacitatea de comprimare a metalelor în discuție crește spectaculos cu temperatura, forțele aplicate efectiv pentru obținerea fețelor monedelor de argint și bronz au fost de 10 ori mai mici, după ce pastilele de aliaj au fost suficient încălzite. Cuptoarele de forjă erau deci indispensabile.

Despre cuptoarele de forjă, înafara datelor prezentate ceva mai înainte, n-ar fi prea multe de spus. Ele erau alimentate cu cărbune de lemn, cu o putere calorică ridicată iar temperatura necesară se atingea și era menținută grație suflării aerului cu ajutorul foalelor. Din păcate, fiind făcute din materiale perisabile, nu s-au păstrat. Ceea ce dovedește utilizarea foalelor, pe lângă urmele insuflării (și ale decupajelor din lupă) sunt piesele de fier care protejau gura foalelor. Acestea erau confecționate dintr-o placă de fier groasă, aplatizată sub formă de aripiore la unul din capete. Aceste aripiore au fost mai apoi îndoite, obținându-se un manșon conic, care urma să adăpostească și să protejeze gura foalelor. Se cunosc două variante ale acestor piese, prima având cele două aripiore doar apropiate, cea de-a doua avându-le petrecute, dar nesudate. Lungimea lor (16–22 cm) era pe măsura tubului de la capătul foiului iar deschiderea de la capătul manșonului (3,5–5 cm) vorbește despre diametrul redus al accelerași tuburi. Deși descoperite până acum doar în două mari ateliere de făurărie din capitala dacilor (două pe terasa a VIII-a, două la „Căprăreța”) bănuim că ele puteau fi întrebunțate și în alte locuri inclusiv în ateliere profilate pe prelucrarea altor metale. Împreună cu apărătoarele metalice ale gurii foalelor s-au descoperit desfundătoare masive care serveau la curățarea depunerilor de zgură și impurități de la gurile foalelor. Într-un caz, în atelierul de la „Căprăreța”, un asemenea desfundător s-a aflat introdus în apărătoarea gurii foalelor. Puteau servi în același timp și la aranjarea combustibilului incandescent în cuptor. Aceste desfundătoare constau dintr-o bară masivă, cu secțiunea dreptunghiulară terminată la un capăt cu un tub longitudinal pentru coada de lemn. Uneori în acest tub există un orificiu mic prin care se introducea cuiul de fixare. Lungimea desfundătoarelor este cuprinsă între 48 și 69 cm iar diametrul maxim al manșonului este de 4–5 cm. Asemenea piese s-au descoperit la Grădiștea Muncelului, în atelierele deja amintite<sup>108</sup> și la Luncani<sup>109</sup>.

Multe dintre uneltele întrebunțate în ateliere, fie destinate susținerii metalului (nicovale) fie deformării (baroase, ciocane), apucării (clești) sau altor operațiuni de trasat, tăiat, nituit, verificat (dălți, dornuri, punctatoare, compase) se întâlnesc în toate tipurile de ateliere, deosebindu-se uneori doar prin dimensiuni.

Există însă anumite piese, specifice doar metalurgiei neferoaselor, a metalelor care se puteau topi, și care deci nu erau necesare și meșterilor fauri. Pe acestea le vom enumera în continuare.

*Creuzetele* sunt acele vâscioare de lut, de dimensiuni mici în care se puneau în proporțiile dorite elementele ce urmau a fi amestecate în stare fluidă, sau nu-

<sup>107</sup> Ibidem, fig. 1.

<sup>108</sup> I. Glodariu, *op. cit.*, p. 110, nr. 3.

<sup>109</sup> Gh. Lazin, în *Sargeția*, VII, 1970, p. 23.

mai unul dintre metale, în caz că se dorea topirea și remodelarea sa. De asemenea se puteau introduce în creuzet cantități de bronz preparate anterior și păstrate sub formă de lufe sau lingouri. Datorită valorii deosebite pe care o aveau metalele în antichitate<sup>110</sup>, ideea recuperării uneltelor și a armelor deteriorate s-a impus încă de timpuriu ca o necesitate<sup>111</sup>, retopirea și remodelarea lor constituind o resursă la fel de importantă ca cea oferită de mineritul propriu-zis. În general, după opinia noastră, în creuzetele meșterilor daci se introduceau bucăți de bronz anterior preparate, dimensiunile lor reduse fiind mai puțin potrivite pentru obținerea unor aliaje, mai cu seamă în caz că se dorea respectarea unei anumite rețete. Topirea doar a aramei, fără vreun adaos, nu credem că s-a făcut cu ajutorul creuzetelor. Datorită vâscozității sale era aproape imposibil de turnat în forme<sup>112</sup>. Desigur mărindu-se temperatura gradul ei de fluiditate creștea, dar nu trebuie să uităm că și așa punctul de topire al aramei era destul de ridicat (1083°C) iar spre a o face și mai fluidă era nevoie de aproximativ 1200°C. Și astăzi în industrie turnarea aramei pure este o problemă, vâscozitatea și aderența ei la vasul în care se topește fiind înlăturate prin mărirea temperaturii și a cantității de metal topit. Se consideră că spre a fi executată „o turnare optimă” sunt necesare minimum 10 kg de aramă lichidă la temperatura de 1150–1230°C. O cantitate mai mică de cupru nu poate fi turnată deoarece îngheață în oala sau lingura de turnare în timpul manipulării<sup>113</sup>.

Acestea sunt considerentele pentru care credem că în creuzete se topeau doar bronzul sau metalele nobile. Amestecul de aramă cu cositor (bronzul) avea nevoie de o temperatură mult mai mică spre a se topi, lichefierea ideală se obținea fără probleme și putea fi turnat și în cantități mici. Între descoperirile resturilor atelierelor de bronzieri, creuzetele sunt aproape nelipsite.

Aceasta și datorită rolului important pe care îl aveau<sup>114</sup> dar și datorită fragilității lor, ceea ce ducea la destul de rapidă deteriorare urmată de abandonare și confecționarea altora<sup>115</sup>. Lucrul nu era deloc complicat, materia primă

<sup>110</sup> „... Dacă micenienii au plecat până în Sardinia și fenicienii s-au instalat aproape de coalele lui Hercule, dacă peninsula Iberică a ocupat un atare loc în precupările imperialismului roman, aceasta este din cauza căutărilor de metal. Se consideră, spre a da o cifră (aproximativă, bineînțeles) că cei 10.000 soldați greci de pe câmpul de luptă de la Plateea în 479, purtau – fiecare hoplit – câte 8 kg de bronz cu 10% staniu. Aprovizionarea cu minereu era capitală, iar pentru noi căutarea originilor și a căilor de transport, de un mare interes” (Claude Rolley, *Martelage et coulée, în Tehnique antiques du bronze*, Université de Bourgogne, centre de recherches sur les techniques greco-romaines, 1988, p. 7-11).

<sup>111</sup> „(Metalurgia) ... a continuat să se dezvolte în prima fază a Hallstattului (A<sub>1</sub>) după cum o dovedesc cele peste 90 de turnătorii de la Uioara, Spálnaca, Gușterița, Dipșa, Band și Aiud, cu obiecte de bronz în greutate de cca 5.000 kg, adică mai mult decât toate depozitele. În un loc, de la sfârșitul epocii bronzului din Transilvania” (M.P. Dimbovița, *Depozitele ...*, p. 23).

<sup>112</sup> E. Comșa, în *Dictst. veche a Rom.*, p. 41.

<sup>113</sup> Extras dintr-un buletin de analiză asupra unei piese de aramă, analiză efectuată de inginerii Topan Gheorghe și Balint Stelian. Pentru foarte numeroase probleme legate de procedeele metalurgice, spre a le putea înțelege, am apelat la experiența și competența profesională a domnului inginer Gheorghe Topan, șeful laboratorului de cercetări metalurgice de la uzinele „Armătura” din Cluj. Domnia sa ne-a făcut să înțelegem multe lucruri legate de obținerea și tratarea metalelor și împreună am comparat izvoarele antice, scrierile istoricilor referitoare la acestea și procedeele în uz astăzi. Îi mulțumim și pe această cale pentru sfaturile și îndreptările făcute.

<sup>114</sup> Colegul V. Sârbu (op. cit., p. 42) consideră creuzetul drept „piesa esențială care ilustrează meșteșugul prelucrării bronzului”.

<sup>115</sup> La lista descoperirilor de ateliere de bronzieri se adaugă unul foarte recent scos la lumină de către colegul Horia Pop, la Șimleul Silvaniei. Și aici alături de alte vestigii apar resturi de creuzete.

constituind-o pământul. Nu putem spune dacă se căuta un anumit tip de pământ, cu caracteristici refractare, și analizele pe care, probabil, le vom face în curând, ne vor spune mai degrabă ce metal s-a topit în ele, ce temperaturi s-au obținut și mai puțin despre pământul vitrificat, compoziția sa fiind afectată de metalele absorbite.

Rămâne doar să amintim că dimensiunile creuzetelor descoperite până acum nu depășesc 12 cm înălțime (cele mai multe având între 6-8 cm) și 4-5 cm diametru. Pereții sunt groși comparativ cu celelalte dimensiuni iar forma este de regulă conică, ceea ce presupune susținerea lor în timpul expunerii la foc cu ajutorul unor suporturi. Doar la Căpâlna sunt semnalate creuzete care au fundul aplatizat<sup>116</sup> dar și acolo situația nu este generalizată.

## TIPARELE

Alături de creuzete, în ateliere apar uneori tiparele pentru turnat lingouri sau piese de podoabă. Aceste tipare sunt confecționate de regulă din lut, singura localitate în care este pomenit un tipar de piatră fiind Tilișca<sup>117</sup>. Ca o caracteristică a tiparelor pentru turnat podoabe este faptul că de regulă ele sunt bivalve, cele două părți reproducând simetric câte jumătate din forma piesei, în timp ce tiparele destinate obținerii lingourilor, indiferent de formă, erau mono-valve. La cele bivalve se remarcă perfectă netezire a fețelor ce intrau în contact spre a nu permite metalului lichid să urmeze și alte trasee. Uneori pe una din fețele tiparului se remarcă o adâncitură în care urma să intre proeminența aflată pe celalaltă jumătate, ceea ce ducea la fixarea foarte exactă a celor două valve. Metalul lichid se turna printr-un canal practic într-una din laturile tiparelor, canal care era lărgit în formă de pâlnie în zona de unde urma să fie alimentat (Pl. XLIV/1-3, 5-7).

Localitățile în care s-au descoperit tipare, amintite ceva mai sus când discutăm despre localizarea atelierelor sunt: Bănița, Pecica, Piatra Roșie, Cetățeni, Popești, Radovanu și Poiana (bibliografia în notele 67, 70, 72, 79, 80, 83, 88).

Despre modelul imprimat în aceste tipare nu vom vorbi, accentuând doar asupra faptului că ele reproduc mai cu seamă piese destinate a fi realizate în bronz. Numeroasele obiecte de podoabă dacice de argint și cele câteva de aur au fost de multe ori ilustrate, comentate<sup>118</sup>, comparate, fie ele brățări, inele, fibule, colane, lanțuri cu pandantive, cercei ș.a.m.d., decorate cu motive animaliere sau geometrice. Forma lor finală și decorul nu sunt urmarea unui proces de turnare ci a prelucrării prin martelare cu ajutorul uneltelor pe care intenționăm să le prezentăm în continuare. Evident unele din aceste unelte erau întrebuințate și pentru finisarea pieselor turnate din bronz.

<sup>116</sup> „... Se caracterizează prin aspectul conic, rar cu o aplatizare la fund, prin pereți groși în raport cu mărimea recipientului” (I. Glodariu, V. Moga, *Căpâlna*, p. 115).

<sup>117</sup> N. Lupu, *Tilișca*, p. 71-73; Cele trei bucăți de piatră cenușie, purtând pe ele șanțuri, considerate a fi tipare pentru ace, descoperirile la Brad nu le-am văzut iar ilustrația nu este concludentă (V. Ursachi, *Zargidava*, p. 135 și pl. 230/14-17).

<sup>118</sup> Bibliografia tezaurilor dacice este vastă, revenirile și discuțiile făcând ca numărul titlurilor să sporească mult mai rapid decât cel al descoperirilor. De aceea ne rezumăm a trimite doar la două lucrări pe care le socotim de referință. D. Popescu, *Le tresor dace de Sâncrăieni*, în *Dacia*, N.S., II, 1958, p. 158-206; K. Horedt, *Die dakischen Silberfunde*, în *Dacia*, N.S., XVII, 1973, p. 127-167.

## UNELTE DE ORFEVRĂRIE

De regulă uneltele meșterilor orfevrari nu s-au descoperit împreună cu produsele atelierelor lor. Excepție fac descoperirile de la Surcea<sup>119</sup> și Pecica<sup>120</sup>. Acest lucru apare ca firesc, odată executate piesele fiind îndrumate spre cei care le-au comandat. Separarea uneltelor de orfevrărie de cele de fierărie este uneori dificil de făcut, aceasta datorită marii lor asemănări. În mod obișnuit în orfevrărie se produceau piese mici, fine, delicate, ceea ce presupune ca și uneltele să aibă dimensiuni mici, adecvate. Duritatea scăzută a metalului ce se prelucra precum și marea sa plasticitate nu împunea aplicarea unor lovituri puternice cu ajutorul unor ciocane masive. Totuși este dificil să apreciem cu certitudine în toate cazurile care dintre unelte erau întrebuințate doar de către o categorie de meșteri. De aceea în enumerarea ce va urma vom include la început uneltele de orfevrărie, cu mențiunea că unele puteau fi utile și făurarilor.

Nicovalele fac parte dintre uneltele de susținut, au diferite dimensiuni și forme și erau confecționate din fier sau din bronz. Ele au fost clasificate cu altă ocazie<sup>121</sup> și ne vom rezuma aici a le prezenta mult mai pe scurt, adăugând acolo unde va fi cazul tipurile netratate cu acea ocazie.

*Tipul I* utilizat atât în atelierele de orfevrărie cât și în cele de fierărie, este în formă de trunchi de piramidă în patru muchii; partea pe care se așezau piesele spre a fi prelucrate era cea mai lată. Probabil că spre a fi mai stabile, capătul îngust se înfingea până la o anumită înălțime într-un trunchi de lemn masiv. Dimensiunile lor variază între 10 cm înălțime și 7-8 cm lățimea părții superioare, până la 18 cm înălțime și tot atâta lățime. Adesea partea superioară prezintă urmele întrebuințării. Au fost descoperite mai multe exemplare în diverse locuri la Grădiștea Muncelului<sup>122</sup>, Bâta Doamnei<sup>123</sup>, Craiva<sup>124</sup>, Moigrad<sup>125</sup>, Pecica<sup>126</sup> și Tilișca<sup>127</sup>. Toate exemplarele se datează, conform și contextului arheologic în care au fost descoperite, la sfârșitul sec. I e.n., dar tipul este cunoscut în alte părți ale Europei încă în sec. I î.e.n.<sup>128</sup> (Pl. XXIX / 1-2).

*Tipul II* este reprezentat de o nicovală masivă, cu corpul paralelipipedic rotunjit și îngustat la capătul ce constituie suprafața de batere, cu un diametru de doar 3,5 cm. Lungimea sa totală este de 30 cm, ceea ce-i asigură masivitatea și nu mai face necesară fixarea pe un suport de lemn. Piesa a fost descoperită la Grădiștea Muncelului<sup>129</sup> și se datează la sfârșitul sec. I e.n.-începutul sec. II (Pl. XLV / 23).

*Tipul III* constă din nicovalele în forma literei T. Corpul masiv al acestora se îngustează în partea inferioară ce intra în suportul de lemn, iar în partea su-

<sup>119</sup> N. Fetic, în *Acta Archaeologica*, III, Budapest, 1953, p. 128-144.

<sup>120</sup> I.H. Crișan, în *ActaMN*, 6, 1969, p. 21-32.

<sup>121</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 96-103.

<sup>122</sup> *Idem*, *op. cit.*, p. 44 și fig. 8/1, 3-4; 9/2.

<sup>123</sup> N. Gostar, *Cetăți dacice din Moldova*, 1969, p. 21 și fig. 8.

<sup>124</sup> I. Berciu, în *CetDacTrans*, p. 52; V. Wollmann, în *Apulum*, IX, 1971, p. 285.

<sup>125</sup> M. Macrea și colab., în *Materiale*, VIII, 1962, p. 488 și fig. 8/22.

<sup>126</sup> I.H. Crișan, în *ActaMN*, VI, p. 96 și pl. II/6, IV/7-8.

<sup>127</sup> N. Lupu, în *CetDacTrans*, p. 38, fig. 16.

<sup>128</sup> De pildă la Szalacska, pe teritoriul Ungariei, într-un atelier, pe care l-am mai menționat și cu altă ocazie (cf. K. Darnay, în *ArchErt*, XXVI, 1906, p. 416-433, p. 424 și fig. 17). Același tip de nicovală îl regăsim și la Pompei (A. Neuburger, *Die Technik des Altertums*, Leipzig, 1919, p. 52 și fig. 58) datat la mijlocul sec. I dar forma continuă a fi cunoscută și mai târziu (vezi C. Blümlein, *Bilder aus dem romisch germanischen Kulturleben*, München-Berlin, 1918, p. 86, fig. 249).

<sup>129</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 99 și fig. 54/23.

perioară era lătit asimetric. Înălțimea lor este de 20–22 cm iar lungimea suprafeței de baterie atinge 17 cm. Forma părții active permitea efectuarea a felurite operații de aplatizare, rulare, crestare, îndoire etc. Celor trei exemplare publicate<sup>130</sup> li se adaugă alte două din aceeași mare așezare – Grădiștea Muncelului, încă nepublicate. Este un tip foarte adesea întâlnit în lumea celtică<sup>131</sup> și română<sup>132</sup>, ceea ce sugerează originea lor vestică, probabil italică, de unde au pătruns până în Dacia (Pl. XLV / 19, 22).

*Tipul IV* cuprinde nicovalele cu partea activă în forma unui dreptunghi cu colțurile rotunjite, foarte gros, având în centrul părții inferioare un cui scurt ce se înfigea în suportul de lemn. Partea superioară are muchiile rotunjite, ceea ce permitea executarea unor îndoiri a metalului prelucrat. O variantă a acestui tip, descoperită la Piatra Roșie<sup>133</sup>, având partea superioară în formă de pișcot îngustat la mijloc permitea obținerea a chiar mai numeroase feluri de îndoiri în diverse arce de cerc. Este un tip întâlnit la sfârșitul epocii Latene și în mediul celtic<sup>134</sup> (Pl. XLV / 20–21).

*Tipul V* este reprezentat de nicovalele cu corp tronconic, partea pe care se bătea fiind, de regulă, cea superioară, capătul celălalt putând fi înfipt în lemn. Lungimea este cuprinsă între 4 și 9,8 cm. Cele șase asemenea piese, descoperite la Surcea<sup>135</sup>, sunt datate la sfârșitul sec. II și începutul sec. I î.e.n. (Pl. XLV / 9–14).

*Tipul VI* este o dezvoltare, perfecționare, a celui anterior. Corpul este în patru muchii și se termină la partea superioară într-un capăt dreptunghiular. Lungimea maximă a celor trei exemplare descoperite la Craiva<sup>136</sup> este de 8,6 cm (Pl. XLV / 15–17).

*Tipul VII* îl constituie nicovalele din bronz. Acestea se caracterizează prin calitatea excelentă a bronzului, marea sa duritate și în același timp prin dimensiunile modeste pe care le aveau. Sunt întâlnite trei variante ale acestui tip.

Varianta *a*, menționată ca atare doar la Grădiștea<sup>137</sup>, are formă de rondea, ușor tronconică, perforată la mijloc și cu numeroase urme de lovire cu dălțița la partea superioară. Diamterul 27 mm, înălțimea 12 mm, datare prima jumătate a sec. I î.e.n.<sup>138</sup>

Varianta *b* are partea activă în formă dreptunghiulară, îngustă, prinsă de un suport oval ce-i conferea stabilitate. Exemplarul descoperit recent la Divici nu este singurul<sup>139</sup> ci doar cel mai recent descoperit.

<sup>130</sup> Idem, *op. cit.*, p. 100 și fig. 54/19, 22; D.V. Rosseti, în *SCIV*, XI, 2, 1960, p. 394 și fig. 3/3.

<sup>131</sup> K. Darnay, *op. cit.*, p. 424, fig. 18; G. Iacobi, *Werkzeug und Gerät aus dem Oppidum von Manching*, Band 5, Wiesbaden, 1974, p. 12, nr. 21-22.

<sup>132</sup> A. Neuburger, *op. cit.*, p. 51, fig. 56; C. Blümlein, *op. cit.*, p. 86, fig. 254; R. Pleiner, *Stare evropske...*, p. 112, fig. 17/18.

<sup>133</sup> C. Daicoviciu, *Cetatea dacică de la Piatra Roșie*, p. 78.

<sup>134</sup> G. Iacobi, *op. cit.*, p. 15.

<sup>135</sup> N. Fettich, *op. cit.*, p. 128-144.

<sup>136</sup> I. Berciu, în *CetDacTrans*, p. 49, fig. 23; V. Moga, *Piese de argint din cetatea dacică de la Piatra Craivii*, în *ActaMN*, XVI, 1979, p. 513-518 și Pl. III, stânga sus.

<sup>137</sup> V. Sârbu, *op. cit.* p. 38 și Pl. V/7.

<sup>138</sup> Dimensiunile reduse ar putea sugera și o altă întrebuințare a piesei, de pildă ca materie primă. Ceea ce ne-a făcut să-i dăm credit colegului Sârbu într-o atare atribuire, alături de binecunoscuta sa experiență de arheolog este perforarea din centru, pe care o bănuim necesară unei fixări pe suportul de lemn.

<sup>139</sup> Un foarte bun studiu al nicovalelor de bronz va vedea curând lumina tiparului în numărul 32 al revistei muzeului clujean, care include comunicările prezentate la Simpozionul Internațional organizat la Cluj în oct. 1994. Cu acea ocazie Fl. Medeț, în comunicarea *Une enclume de bijutier d'époque Latène découverte dans la région des Portes de Fer*, pe lângă cea de la Divici le prezintă și pe celelalte (Ardeu, Costești, Grădiștea Muncelului).

Varianta *c* cuprinde două nicovale descoperite la Costești<sup>140</sup>, respectiv Grădiștea Muncelului (inedită). Acestea au baza rectangulară cu laturile concave. Partea activă se dezvoltă din centrul bazei, este îngustă și prezintă o ușoară șanțuire la una din extremități. Probabil că cele patru colțuri ale bazei, mult alungite și într-un caz aplatizate, erau menite unei mai bune fixări pe suportul de lemn.

Dimensiunile reduse ale nicovalelor din bronz (cea mai mare are 7,5 cm lungime, 6 lățime și 5 înălțime) le face foarte potrivite prelucrării metalelor nobile (aur și argint) pentru obținerea pieselor de podoabă mici (Pl. XLII / 1-5).

*Ciocanele* de dimensiuni variate, fac parte din uneltele de deformat. Ca o caracteristică a tuturor este modul de fixare în coada de lemn. Toate au orificiul de fixare perpendicular pe direcția piesei și în toate cazurile el a fost obținut prin perforare, ceea ce dă rezistență sporită piesei.

*Tipul I* este compus din ciocanele cu două brațe, unul rotund în secțiune, celălalt aplatizat, fără a fi totuși tăios la capăt. În jurul orificiului pentru coadă este îngroșat (Pl. XLV / 4).

Sunt întâlnite două variante deosebindu-se între ele mai ales prin dimensiuni și greutate, cele mai mari atingând o înălțime de 19 cm. Toate exemplarele cunoscute au fost descoperite la Grădiștea Muncelului în marile ateliere metalurgice, ceea ce vorbește de la sine despre întrebuințarea lor și de către fierari<sup>141</sup>.

*Tipul II* cuprinde ciocanele având ambele capete lățite și ușor curbate în direcția cozii. O primă variantă, cu piese provenind de la „Căprăreata”<sup>142</sup> și Strâmbu<sup>143</sup> are ambele capete terminate într-o suprafață dreptunghiulară iar cea de-a doua variantă are un capăt ascuțit. Interesant la această piesă este apariția unei litere grecești gravate pe fața laterală. Este vorba de litera ψ poate inițiala numelui proprietarului (Pl. XLV / 2).

*Tipul III* are cele două brațe curbate spre direcția cozii dar ele sunt inegale ca lungime.

*Tipul IV* are unul din brațe patrat, cu marginile rotunjite iar celălalt curbat în direcția cozii. Singurul exemplar provine de la Tilișca<sup>144</sup>.

*Tipul V*, asemănător precedentului, se deosebește de el prin îngustarea bruscă a părții inferioare, aplatizarea mai accentuată a celei superioare și orificiul cozii aproape rectangular. Dimensiunile reduse ( $I = 7,8$  cm) ale piesei provenind de la Căpâlna<sup>145</sup> fac improbabilă utilizarea sa și de către fărari (Pl. XLV / 1).

*Tipul VI* cuprinde unele din cele mai mici ciocane, toate provenind de la Craiva<sup>146</sup>, cu o înălțime cuprinsă între 7 și 10 cm, având două capete. În două cazuri un capăt este rotunjit, celălalt aplatizat, în al treilea caz, ambele capete erau rotunjite. Se pare că același tip îi aparțin și ciocanelele de la Poiana<sup>147</sup>, rămase din păcate nedescrise complet.

Așa cum am mai spus-o, unele ciocane asemănătoare celor descrise, dar de dimensiuni mai mari vor fi incluse în cadrul uneltelei de fărare. Este însă foarte posibil ca și între cele enumerate mai sus unele să fi avut o dublă destinație.

<sup>140</sup> *Trésor de daces*, Galerie de défense, Paris, 1980, No. 300.

<sup>141</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 97-98.

<sup>142</sup> I. Glodariu, în *ActaMN*, XII, p. 110, nr. 11.

<sup>143</sup> I. H. Crișan, *Studii și Comunicări*, Sibiu, 12, 1965, p. 216, nr. 10.

<sup>144</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 99 și fig. 53/18.

<sup>145</sup> Idem, *op. cit.*, fig. 54/1.

<sup>146</sup> I. Berciu, în *CetDacTrans*, p. 52; V. Moga, *op. cit.*, pl. III.

<sup>147</sup> R. Vulpe, în *SCIV*, II, 1, 1951, p. 203. Un ciocan de mici dimensiuni (9,8 cm) este semnalat și la Lozna (Catalog *Civilizația dacilor din bazinul Siretului*, nr. 470).

Cleștii, unelte de apucat metalul în stare încinsă, nu sunt prea numeroși. Cunoaștem doar vreo patru exemplare ale căror dimensiuni sugerează utilizarea în atelierul de bijutier. Nici unul dintre exemplare nu este identic celorlalte, deosebindu-se prin lățimea și lungimea deosebită a brațelor care în toate cazurile sunt articulate printr-un nit. Unul dintre clești se deosebește de celelalte având unul din brațe subțiat și îndoit sub formă de verigă la vârf. De această verigă este prinsă o plăcuță dreptunghiulară care are în partea mediană trei orificii în care se putea prinde celălalt braț al cleștelui<sup>148</sup>, fixând deci deschiderea cleștelui la mărimea dorită (Pl. XV / 4). Această plăcuță distanțatoare pare a fi o inovație a dacilor menită a asigura priza cleștelui și a înlocui efortul meșterului. În atelierul din apus exista un sistem de imobilizare a mânerelor cu ajutorul unor verigi<sup>149</sup>.

*Filierele* sunt instrumentele ce serveau la obținerea firului de sârmă prin trecerea forțată a materialului încins prin orificiile lor. De aceea mai sunt numite și „trăgătoare de sârmă“. Deși, teoretic, s-ar putea „trage“ și fier, acest lucru este puțin probabil având în vedere și dimensiunile pieselor acum discutate, așa că am preferat amintirea lor doar în cazul uneltelor de orfevrărie. Se cunosc două tipuri de filiere :

*Tipul I*, are formă alungită, corpul în patru muchii are aceeași grosime de sus până jos, în schimb lățimea scade treptat spre partea inferioară care se înfișează într-un lemn. Orificiile sunt practicate la partea superioară, cel mai mare fiind situat deasupra, celelalte două, descrescând, urmând sub el (Pl. XLV / 5-7).

*Tipul II* prezintă în partea centrală o șanțuire în care s-au practicat orificiile. Cel mai mare orificiu este de 8 mm, dar de regulă acestea erau mult mai mici. Trebuie să ținem seama și de faptul că actualele dimensiuni sunt denaturate de rugina ce le-a atacat timp îndelungat (Pl. XLV / 8).

La cea mai mare dintre filiere, descoperită la „Căprăreța“ s-a remarcat duritatea extraordinară a metalului în zona orificiilor<sup>150</sup>. Același principiu de confecționare a filierelor a fost întrebuintat în toate zonele antice chiar dacă anumite deosebiri pot fi făcute<sup>151</sup>.

*Menghinele*, instrumente destinate perfecteii fixării a piesei în curs de prelucrare sunt semnalate la Pecica<sup>152</sup> și Lozna<sup>153</sup>. Dacă în cazul primei așezări, atât descrierea cât și ilustrația ne convinge că autorul s-a înșelat în determinarea pieselor, cele două descoperite până acum provin din zona capitalei dacilor (vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 54/5-8).

*Dălțile* folosite de meșterii bronzieri și orfevrari sunt, multe dintre ele, aceleași cu cele utilizate și de fierari și deci le vom trata ceva mai târziu. Însă anumite tipuri, de dimensiuni mici, confecționate din bronz erau destinate doar prelucrării metalelor neferoase (Pl. XLII). Sunt binecunoscute cele 8 dălțițe des-

<sup>148</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 101 și fig. 55/3.

<sup>149</sup> R. Pleiner, *op. cit.*, p. 112, fig. 17/2; G. Iacobi, *op. cit.*, pl. III/15.

<sup>150</sup> Toate exemplarele descoperite până acum provin din zona capitalei dacilor (vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 54/5-8).

<sup>151</sup> Vezi studiul lui P. Rump, *Beitrag zur Geschichte des Drahtzieheisens*, în *Stahl und Eisen*, 88, 2, 1968, p. 53-57.

<sup>152</sup> I. H. Crișan, în *ActaMN*, VI, p. 96 și Pl. V, 6; VI, 9, 14.

<sup>153</sup> Catalogul expoziției „Civilizația geto-dacilor din bazinul Siretului“, 1992, p. 45, nr. 467-468.

coperite în atelierul de la Pecica<sup>154</sup>. Acestea sunt făcute dintr-un bronz de bună calitate și au o lungime cuprinsă între 9,8 și 12,4 cm, grosimea oscilând între 0,3—0,8 cm. Partea activă a uneltelor, de diferite forme, pare a nu-și datora aceasta uzurii ci destinației pe care o aveau de-a crea prin poansonare diverse decoruri. O dălțiță asemănătoare (l = 121 mm, D = 4 mm) a fost descoperită la Grădiște<sup>155</sup>.

Chiar dacă metalul ce urma a fi prelucrat nu are o duritate prea mare, dălțile de fier, cu tub de prindere a mânerului de lemn, nu credem că puteau servi meșterilor orfevrari<sup>156</sup>.

## UNELTE DE FIERĂRIE

Vom începe trecerea în revistă a uneltelor de fierărie cu *nicovalele*, piesele cu care era obligatorie dotarea oricărui atelier.

*Tipul I* a fost deja descris, el fiind același cu tipul I din cadrul nicovalelor de orfevrărie, atâta doar că dimensiunile sale sunt mai mari.

*Tipul II* este reprezentat de trei exemplare masive, de formă aproape cubică, având partea superioară bine netezită iar muchiile puțin coborâte și rotunjite. La partea inferioară cele patru laturi sunt arcuite în centru formând la colțuri piciorușe ce-i asigură o foarte bună fixare. Această fixare este asigurată și de greutatea lor considerabilă (una dintre piese având aproape 40 kg). Acest tip de nicovală, întâlnit și în lumea romană<sup>157</sup>, pare a fi originar chiar de acolo (Pl. XXIX / 3).

*Baroasele* necesare atât operațiilor de zdrobire a minereurilor cât și celor de epurare și modelare a lupelor scoase din cuptorul de redus, erau în egală măsură utile și în operațiunile de forjare propriu-zisă, executate în atelier.

*Tipul I* este reprezentat de un exemplar masiv, cu corp patrulater, muchiile rotunjite, având două capete simetrice despărțite de orificiul pentru coadă. Înălțimea sa este de 13,2 cm. A fost descoperit la „Căprăreța“<sup>158</sup> unde a fost intens utilizat, dovadă aplatizarea ambelor capete (Pl. XXXI / 2). Se cunosc analogii atât în mediul grecesc<sup>159</sup> cât și în cel roman<sup>160</sup>.

*Tipul II* îl constituie baroasele ale căror capete au formă deosebită. Înălțimea lor variază între 19 și 26 cm iar greutatea oscilează în jurul a 3 kg (Pl. XXXII / 1-6; XXXIII / 11). În funcție de felul celor două capete au fost sesizate trei variante. Cea dintâi are un capăt cvasicilindric iar celălalt aplatizat, cu extremitatea ovală. A doua variantă are un capăt cilindric iar celălalt, aplatizat, se termină cu o porțiune dreptunghiulară. În sfârșit cea de-a treia variantă are ambele capete cu secțiuni dreptunghiulară, lățimea lor fiind perpendiculară pe

<sup>154</sup> I. H. Crișan, l.c.

<sup>155</sup> V. Sârbu, *op. cit.*, p. 38 și pl. V/5.

<sup>156</sup> De pildă aceluși „dom de fier cu mâner de lemn“ sau „instrumentul de fier pentru poansonare circulară“ descoperite la Grădiște (V. Sârbu, *op. cit.*, p. 39) credem că reprezintă altceva, tot așa cum resturile unor piese de fier descoperite la Gruia Dării în săpăturile conduse de d-na Florentina Preda și V. Dupoi ar trebui cu mai multă circumspecție determinate.

<sup>157</sup> A. Neuburger, *op. cit.*, p. 53.

<sup>158</sup> I. Glodariu, în *ActaMN*, XII, p. 110, nr. 5.

<sup>159</sup> *Kultura materialna ...*, p. 288, fig. 307.

<sup>160</sup> A. Neuburger, *op. cit.*, p. 53, fig. 61.

direcția cozii. Pe lângă atelierele din capitală, un asemenea baros a fost descoperit și la Craiva<sup>161</sup>, un exemplar fiind publicat și în atelierul celtic de la Szalcska<sup>162</sup>.

Ciocanele destinate prelucrării la cald a unor piese de dimensiuni mai mici au o greutate mult inferioară celei a baroaselor.

Tipul I are corpul masiv, cilindric sau patrulater, cu muchiile rotunjite, ușor lățit în dreptul orificiului pentru coadă. Lungimea sa nu depășește 12 cm. Muchia sa foarte înaltă amintește oarecum de baroasele de tipul I. Este întâlnit în mediul celtic<sup>163</sup>.

Tipul II are ceafa înaltă, corp prelung îngustându-se treptat spre vârf. Analogiile, nu prea numeroase, se găsesc tot în vest<sup>164</sup>.

Tipul III, reprezentat printr-un singur exemplar (din păcate pierdut) descoperit la Căpâlna<sup>165</sup> are două brațe egale ca lungime: unul mai subțiat, cu o analogie la Manching<sup>166</sup>.

Tipul IV îl constituie ciocanele cu o latură dreaptă și cealaltă curbată, subțiate spre unul din capete și gaura pentru coadă dispusă asimetric. Este cunoscut doar un exemplar la Tilișca<sup>167</sup> însă în Europa analogiile abundă<sup>168</sup>.

Tipul V se aseamănă oarecum cu topoarele având muchia masivă, patrată iar brațul se îngustează treptat spre capăt. Piese analoge se întâlnesc în lumea romană<sup>169</sup>.

Cleștii sunt uneltele indispensabile spre a apuca și manipula fierul încins și în cadrul acestora identificăm cele mai numeroase tipuri și variante. Determinarea tipurilor s-a făcut în funcție de felul prizei și nu de dimensiuni.

Tipul I are gura scurtă în comparație cu lungimea mânerelor. La apropierea mânerelor, cele două capete ale gurii se închid complet. Lungimea totală ajunge la 66 cm. Exemplarele descoperite la Grădiștea Muncelului sunt similare unora întâlnite la Manching<sup>171</sup>, ceea ce nu înseamnă neapărat preluarea din mediul celtic, tocmai datorită formei foarte simple, obișnuite (Pl. XXXV / 1-3).

Tipul II are gura lungă cu o priză potrivită pentru apucarea unor piese fără grosimea prea amre. Lungimea maximă 82 cm. Cele trei exemplare provin de la Grădiștea Muncelului și au analogii în mediul celtic<sup>172</sup> (Pl. XXXV / 4-7).

Tipul III, din care un exemplar atinge 1,20 m, se deosebește de cel precedent doar prin curbura mai amplă a brațelor gurii. Se cunosc analogii și în mediul celtic dar și în cel grecesc<sup>173</sup> (Pl. XXXV / 6, 8).

<sup>161</sup> I. Berciu, în *CetDacTrans*, p. 49, fig. 23.

<sup>162</sup> M. Szabo, *Sur les traces des Celtes en Hongrie*, Budapest, 1971, p. 40, fig. 8/2.

<sup>163</sup> G. Iacobi ilustrează un exemplar provenind de la Manching (*op. cit.*, p. 7, nr. 6) și amintește alte două în *oppidumurile* de la Stradonic și Stare Hradisco.

<sup>164</sup> G. Iacobi, *op. cit.*, p. 7, nr. 7-8.

<sup>165</sup> I. Berciu, M. Macrea, *La citadelle dacique de Căpâlna*, în *Dacia*, N. S., IX, 1965, p. 228.

<sup>166</sup> G. Iacobi, *op. cit.*, p. 6-7, nr. 4.

<sup>167</sup> N. Lupu, în *CetDacTrans*, p. 42, fig. 16.

<sup>168</sup> R. Pleiner, *op. cit.*, p. 69, fig. 12/2; G. Iacobi, *op. cit.*, p. 5-6, nr. 1-3.

<sup>169</sup> R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/8.

<sup>170</sup> Pentru detalii privind numărul pieselor și locul de descoperire al multora dintre cele ce nu au fost amintite aici trimitem la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 46-48 și fig. 10-12. Tot acolo și bibliografia.

<sup>171</sup> G. Iacobi, *op. cit.*, p. 10, nr. 14.

<sup>172</sup> K. Darnay, *op. cit.*, p. 425, fig. 28; G. Iacobi, *op. cit.*, p. 10, nr. 20.

<sup>173</sup> G. Iacobi, *op. cit.*, p. 11, nr. 17, 18; *Kultura Materialna*, p. 300, fig. 324.

Tipul IV are gura scurtă, dreaptă, cu priză înainte de apropierea mânerelor. Cel mai mic exemplar, descoperit la Cetățeni<sup>174</sup> măsoară doar 30 cm lungime însă cele din atelierele din capitală<sup>175</sup> depășesc 65 cm (Pl. XXXVII / 2,6).

Tipul V are unul din brațele gurii drept iar celălalt curb; ele nu se întâlnesc la apropierea mânerelor. Sunt cunoscute două variante, cea de-a doua, mult mai masivă, ajungând la 126 cm lungime. Pe lângă cele provenind de la Meleia și Grădiștea Muncelului este amintit un exemplar la Căpâlna<sup>176</sup> (Pl. XXXV / 9).

Tipul VI are brațele gurii scurte, curbate puternic și inegale ca lungime; priza lor se face înainte de apropierea mânerelor. Are analogii în mediul roman<sup>177</sup> (Pl. XXXVII / 1).

Tipul VII este masiv, cu gura scurtă având cele două părți puternic curbate spre a se îndrepta din nou în locul unde se întâlnesc. Are două variante, cea de-a doua prezentând zimți la capătul unuia din brațele gurii. Ambele exemplare provin de la Meleia și au analogii în apusul Europei<sup>178</sup> (Pl. XXXVII / 7-8).

Tipul VIII are brațele gurii deosebite ca formă. Unul este mult lățit și apoi îndoit în așa fel încât să facă loc pentru capătul celui de-al doilea, aplatizat, asigurându-se astfel o priză în formă de „cioc de rață”. Este evident un clește creat anume pentru a apuca piese plate și înguste dar lungi (Pl. XXXVI / 2-5). Analogii doar în lumea romană<sup>179</sup>.

Tipul IX se deosebește de precedentul prin curbura mai puțin accentuată a brațelor gurii și prin lățimea mare a extremității brațului care la închidere intra în cel cu aripioare. Lungimea maximă este de 68 cm. Toate cele patru exemplare cunoscute provin din capitala dacilor.

Tipul X are brațele gurii puțin arcuite și lățite la extremități în forma unor lopățele dreptunghiulare (Pl. XXXVIII / 1-4). Mănerile au la capăt un buton sferic cu rol decorativ. Grijă pentru înfrumusețarea lor s-a manifestat și de-a lungul brațelor și pe gură, unde sunt incizate decoruri geometrice. Atât exemplarul descoperit la Grădiștea Muncelului, cât și cel provenit de la Cucuiș<sup>180</sup> au brațele articulate cu ajutorul unor nituri masive cu evident rol decorativ. Exemplare asemănătoare, descoperite în mediul roman, nu erau decorate<sup>181</sup>. Asemenea interes deosebit pentru decorarea pieselor a ridicat întrebarea dacă nu cumva, înafara întrebuințării obișnuite, nu mai aveau una specială<sup>182</sup>.

Cele zece tipuri de clești întâlniți în lumea dacică reprezintă unul dintre cele mai semnificative exemple pentru ilustrarea specializării la care s-a ajuns în efectuarea unor operațiuni. Deși există un clește (cel de la Cetățeni) datat încă în sec. II î.e.n. (dacă datarea e corectă?) cele mai numeroase datează din ultima perioadă de existență liberă a statului dac (sec. I-începutul sec. II).

Dălțile utilizate în atelierele de făurărie, spre deosebire de cele ale tâmplarilor nu aveau o prelungire din lemn, căci tubul de prindere nu ar fi rezistat la puternicile lovituri ce s-ar fi aplicat. Gura lor nu este obținută printr-o îngustare treptată, ca în cazul dălților menite a prelucra lemnul, ci printr-una destul de

<sup>174</sup> D.V. Rosetti, în *SCIV*, XI, 2, 1960, p. 392.

<sup>175</sup> I. Glodariu, în *ActaMN*, XII, p. 110, nr. 13.

<sup>176</sup> M. Macrea, în *CetDacTrans*, p. 22 și fig. 3; I. Glodariu, V. Moga, *Căpâlna*, p. 200, fig. 79/2.

<sup>177</sup> R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/5.

<sup>178</sup> R. Pleiner, *op. cit.*, p. 112, fig. 17/4, 8.

<sup>179</sup> A. Neuburger, *op. cit.*, p. 51, fig. 56; R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/4.

<sup>180</sup> E. Iaroslavschi, P. Roșu, în *ActaMN*, XIV, 1977, p. 82.

<sup>181</sup> R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/1.

<sup>182</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 52. Tot aici referiri și bibliografie pentru alte piese, nenominalizate în text.

bruscă, spre a se evita posibilitatea îndoirii în timpul lucrului. Călirea, aplicată la partea activă a piesei, îi sporește duritatea.

Lungimea lor variază între 7 și 42 cm, la cele mai multe putând fi remarcată aplatizarea cefii, ba uneori chiar crăparea acesteia datorită folosirii (Pl. XL/4-24)

Sunt semnalate în foarte multe așezări de pe întreg cuprinsul țării<sup>183</sup>, cum la fel de numeroase sunt și analogiile cunoscute și la alte popoare<sup>184</sup>.

**TAIETOARELE CU COADĂ** au în general formă asemănătoare dăților dar au în plus spre partea superioară un orificiu pentru coada de lemn, direcția tăișului fiind uneori perpendiculară pe cea a cozii, alteori în continuarea ei. Cele trei exemplare cunoscute provin din atelierele Sarmizegetusei regii<sup>185</sup> (Pl. XL/1-3).

**PUNCTATOARELE** sunt instrumentele obișnuite utilizate la marcat sau la trasat, descoperite atât la Costești cât și la Grădiștea Muncelului<sup>186</sup>.

Sunt cunoscute patru tipuri dintre care primul avea și un orificiu pentru o coadă de lemn iar celelalte deosebindu-se doar prin secțiunea diferită a corpului plin. În general vârful s-a păstrat bine, nefiind în nici un caz rupt sau îndoit, în ciuda îndelungatei întrebuințări, dovedită de „înflorirea“ și crăparea părții superioare (Pl. XLI/5-15)

**DORNURILE** sunt instrumentele necesare în operațiuni de nituire, aplatizare, sudare la cald, foarte adesea întâlnite atât în atelierele Sarmizegetusei cât și în alte zone. Înălțimea lor este diferită, uneori depășind 20 cm, în general însă ea oscilează între 12-16 cm (Pl. XXXIX/1-3, 5-22)

*Tipul I* are corpul cu secțiunea circulară și extremitatea interioară dreptunghiulară; *tipul II*, cu corpul tot circular în secțiune, are extremitatea inferioară rotundă sau ovală; *tipul III* are atât corpul cât și extremitatea inferioară dreptunghiulară în secțiune. Sunt întâlnite în foarte multe așezări dacice aflate pe întreg cuprinsul țării, menționarea lor în diverse ocazii nefiind însă însoțită de detalieri așa încât nu putem stabili care tip era preponderent răspândit.

La Sarmizegetusa regia, în atelierul de pe terasa a VIII-a s-a descoperit și o uneltă care folosea la practicarea orificiilor din unele piese (Pl. XXXIX/4).

Ea are forma unei bare masive continuată la unul din capete cu o porțiune mai lată, rotunjită, ușor albiată și perforată în centru<sup>187</sup>. Asemenea piese sunt cunoscute și în lumea romană<sup>188</sup>.

**PILELE**, confecționate dintr-un oțel dur, destinate înlăturării surplusului de metal, finisării unor obiecte, puteau fi utilizate atât de meșterii bijutieri cât și de fierari. Spre deosebire de cele ale tâmplarilor, care erau mari și cu dinții proeminenți, cele de orfevrărie și fierărie au dimensiuni mai mici și dinții, de asemenea, foarte mărunți (Pl. XLI/16-24).

Datorită îndelungatei șederi în pământ, dinții sunt foarte prost conservați, rugina înlăturându-i aproape în întregime<sup>189</sup>.

<sup>183</sup> Enumerarea lor și bibliografia la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 54. Între timp s-au descoperit și alte exemplare niciunul însă de o formă care să nu fi fost anterior cunoscută.

<sup>184</sup> K. Darnay, *op. cit.*, p. 425, fig. 22; G. Iacobi, *op. cit.*, p. 18-20; C. Blümlein, *op. cit.*, p. 86, fig. 254/22; R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/10.

<sup>185</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 53 și fig. 18/1-3.

<sup>186</sup> *Idem*, *op. cit.*, p. 54-55.

<sup>187</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, fig. 19/4.

<sup>188</sup> R. Pleiner, *Stare evropske ...*, p. 109, fig. 16/15.

<sup>189</sup> Între pilele ceva mai bine conservate se numără cea aflată în turbăria de la Lozna, alături de alte unelte de fier, mediul izolant oferit de turbă favorizând o mai bună conservare (Inf. Paul Sadurschi).

Varianta cea mai des întâlnită are corpul cu secțiunea dreptunghiulară, îngustat la limba de fixare în lemn și cu dinți pe toate patru laturile. Este cunoscută și o variantă mai lată și subțire, cu dinți doar pe cele două fețe. Există analogii atât în lumea celtică<sup>190</sup> cât și în cea romană<sup>191</sup> pentru ambele variante descrise mai sus.

Tot în anumite lucrări de făurărie și orfevrărie puteau servi ca instrumente de verificat și trasat decorul, *compasele*. Acestea desigur, erau la fel de utile și tâmplarilor ba chiar și olarilor. E de presupus că existau și compase confecționate din lemn având doar anumite adaosuri metalice, noi ne vom limita însă a le descrie sumar doar pe cele cunoscute. (pl. XLIX/8-12)

*Tipul I* are brațele aplatizate în partea superioară și subțiate spre vârf. Articularea se făcea printr-un nit care după o întrebuințare îndelungată nu mai asigura stabilitatea deschiderii.

*Tipul II* având brațele asemănătoare celor din primul tip, se deosebea prin sistemul de unire al acestora. În orificiile din partea superioară se introducea o bară cilindrică ce avea un cap lățit și celălalt perforat pentru a permite fixarea unei pene triunghiulare tot din fier. Prin batere până asigura stabilitatea deschiderii și scoaterea ei permitea demontarea instrumentului. Este cunoscut un exemplar decorat cu linii incizate.

Cel mai mare exemplar măsoară 34,6 cm lungime.

*Tipul III* reprezintă o ameliorare a celui de-al doilea. Compasul, confecționat din bronz, avea sistemul de articulare și fixare a brațelor identic, deosebindu-se în partea inferioară a brațelor. Acestea se puteau prelungi prin prinderea unor bucăți mai lungi sau mai scurte, din bronz, fier sau lemn. Compasul acesta de tip „pantograf“ întâlnit deocamdată doar într-un singur exemplar, putea fi utilizat, desigur, și în alte scopuri, chiar și în efectuarea unor studii asupra mișcării astrilor<sup>192</sup>. Compasele, cunoscute atât în mediul grecesc<sup>193</sup> cât și în cel roman<sup>194</sup>, încheie lista uneltelor meșterilor metalurgiști.

Posibil ca alături de acestea să mai fi fost utilizate și altele, nedescoperite încă sau care nu ne sunt cunoscute nouă. Următoarele cercetări s-ar putea să aducă un aport suplimentar de date menite a elucida pe deplin problematica atelierelor dacice cu toate dotările lor. Ceea ce dorim să accentuăm acum este caracterul superior al uneltelor dacice *sub aspectul formei*.

Se știe că forma oricărui obiect confecționat de om este rezultatul mai multor factori, cei mai importanți fiind funcția ce urma să o îndeplinească, materialul din care s-a confecționat și tehnologia folosită. Indiferent de epocă, meșteșugarii tindeau spre o completă înțelegere a funcției obiectelor pe care le făceau, bazată pe profunza cunoaștere a calităților și defectelor materialelor cu care lucrau. Experiența unei generații se transmitea, prin tradiție, celei următoare și în același timp, asupra obiectelor confecționate, întocmai ca o selecție naturală, acționează fenomenul de optimizare – în strânsă legătură cu perfecționarea tehnologiilor folosite. Se constată că un material nou descoperit este pus la început în tiparele formei tradiționale. Este nevoie să treacă un timp

<sup>190</sup> G. Iacobi, *op. cit.*, p. 15-18.

<sup>191</sup> C. Blümlein, *op. cit.*, p. 86, fig. 254/13; A. Neuburger, *op. cit.*, p. 51, fig. 56; R. Pleiner, *op. cit.*, p. 109, fig. 16/12; p. 112, fig. 17/7.

<sup>192</sup> Fl. Stănescu, *Posibile implicații astronomice ale monumentelor de cult de la Sarmizegetusa*, în I. Glodariu, E. Iaroslavschi, A. Rusu, *op. cit.*, p. 228 și următoarele și fig. XIV.

<sup>193</sup> *Kultura materialna ...*, p. 300.

<sup>194</sup> P. Gusman, *op. cit.*, p. 267-268; C. Blümlein, *op. cit.*, p. 85, fig. 248.

de cunoaștere a calităților noului material, pentru a începe un nou ciclu de optimizare a tehnologiei aplicate acestuia în scopul obținerii unor forme care să corespundă cât mai complet cerințelor<sup>195</sup>.

În cazul dacilor se constată o extrem de rapidă dezvoltare a metalurgiei neferoaselor și a fierului. Anumite șovăieli și ezitări, manifestate în căutarea formei sunt remarcate doar scurtă vreme, apoi este aleasă forma care corespundea cel mai bine destinației sale și aceasta este multiplicată în numeroase exemplare.

Perpetuarea la începuturile metalurgiei fierului a unor forme hallstattiene, este de scurtă durată și abandonată rapid, odată cu amplificarea cunoștințelor în domeniul reducerii și a obținerii deci a unor cantități suficiente de metal.

Odată găsită forma ideală a uneltei, nu a mai fost modificată, perpetuându-se peste veacuri și ajungând până în zilele noastre. De aceea când sunt descoperite de către arheologi uneltele dacilor, acestea pot fi numite fără ezitare și doar deosebirile de compoziție ale metalului (astăzi fiind utilizate oțeluri aliate sau înalt aliate) ar putea face distincția între unele topoare, clești, sape, domuri ș.a., dacice și actuale.

În paralel cu căutarea și găsirea formei ideale a uneltelor sau altor obiecte de uz cotidian, erau continuu ameliorate și calitățile metalului utilizat, acesta putând fi, după nevoie, tratat spre a i se mări maleabilitatea sau duritatea, spre a-i imprima o anumită nuanță de culoare sau spre a-l feri de acțiunea corozivă a agenților externi. Despre tratamentele metalurgice aplicate în atelierele meșterilor daci va fi vorba în continuare.

## TRATAMENTE TERMICE ȘI METODE DE PRELUCRARE

Despre vechimea utilizării diverselor metale s-a pomenit deja, deci nu vom reveni. Trebuie totuși să remarcăm că această vechime înseamnă în același timp și o continuă îmbogățire a cunoștințelor metalurgiștilor referitoare la ameliorarea calității diverselor metale. Desigur, nu aceleași însușiri erau cerute de la fiecare metal sau aliaj. Pe câtă vreme uneltele de bronz sau fier trebuiau să fie cât mai dure, pieselor de aur și argint nu li se pretindea aceasta, ele trebuind să încante ochiul cu strălucirea și cu decorul imprimat pe ele<sup>196</sup>.

În funcție de destinația ce li se va da, piesele erau supuse unor operațiuni diferite mai bine zis metalul era tratat diferit încă din etapa primară – obținerea sa.

O parte a acestor operațiuni au fost amintite în capitolul dedicat exploatarea și îmbogățirii metalelor. Acum vom continua cu prezentarea altor operațiuni și vom începe cu neferoasele, adesea asociate și ca atare obținute și tratate în paralel.

ARAMA este metalul din care s-au confecționat primele arme și unelte. Ea a fost materia primă pentru confecționarea bronzului a cărui utilizare s-a prelun-

<sup>195</sup> Deși se referă la altă epocă, cităm aici lucrarea d-nei ing. Florina Crăciun, șef de lucrări la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca – *Aspecte privind forma și tehnologia de prelucrare a topoarelor din cupru*, ms. – utilă prin metoda similară de comparare a modelelor de piatră și cupru a topoarelor descoperite în Transilvania.

<sup>196</sup> Au existat de-a lungul epocilor, desigur, și podoabe din metale nenobile, „bijuterii” de bronz, aramă sau chiar de fier. Prin compoziția lor sau prin protejarea față de factorii externi și acestea puteau avea strălucirea dorită.

git mult timp după începerea epocii fierului, anumite piese continuând să fie confecționate din acest aliaj până foarte târziu.

Nu avem, din păcate, o evidență foarte clară a pieselor de aramă din epoca Latène, rapoartele arheologice pomenindu-le adesea fără însă ca în prealabil ele să fi fost supuse unor analize. De aceea este foarte posibil ca anumite piese denumite drept „aramă” să fie în realitate de bronz și invers, simplul aspect exterior nefiind suficient pentru recunoaștere.

E de presupus însă că cea mai mare parte a pieselor identificate în așezările dacice să fi fost de bronz, fie și pentru faptul că modelarea acestui aliaj era mai simplă. Arama este metalul destul de răspândit, resursele fiind identificate încă din eneolitic<sup>197</sup> iar etapele de prelucrare premergătoare descoperirii bronzului s-au succedat rapid<sup>198</sup>. Așa cum am mai spus-o în acest capitol, turnarea aramei era o operațiune anevoioasă, datorită mării sale vâscozități și chiar dacă, în mod excepțional, se semnalează piese de aramă turnată<sup>199</sup> pentru epoci preistorice, nu credem că se poate vorbi despre perpetuarea acestei tehnologii, inclusiv prin metoda „cerii pierdute”<sup>200</sup>. Presupunem că piesele de aramă, relativ puține în comparație cu cele de bronz au fost prelucrate prin martelare, metalul fiind în prealabil încălzit suficient spre a deveni mai maleabil. Acest gen de deformare plastică a fost remarcat la toate piesele de aramă, analizate, indiferent de vechimea lor și avea ca rezultat mărirea durității lor prin ecruisare<sup>201</sup>.

<sup>197</sup> „Prezența cuprului eneolitic o presupunem autohtonă, bazându-ne pe faptul că în multe puncte ale țării apar și în prezent granule de cupru nativ pur, de diverse mărimi și în cantități remarcabile. Cu atât mai mult presupunem că în timpul, atât de îndepărtat cantitățile de cupru nativ erau mai mari și mai frecvente. Ca iviri posibile pentru colectarea cuprului nativ din eneolitic până în prezent cităm zona minei Bălan, la izvoarele Oltului și a Mureșului, zona Leșu Urșului-Ostra în Carpații Orientali; zona Șinca Nouă din Carpații Meridionali, unde apar filoane cupro-plumbo-zincifere; zona Baia de Arieș, în Munții Apuseni, zona Căvnic-Băiuț Baia Sprie, Jud. Maramureș; zona Pătârș-Lipova, Dognecea-Ocna de Fier și Moldova-Oravița în Banat (V. Lazăr, E. Stoicovici, *Așezări de înălțime cu terase Coțofeni, în Marisia*, XI-XII, 1981-1982, p. 37-38).

<sup>198</sup> În prima etapă s-a practicat simpla ciocnire, la rece, a bucăților găsite. În cea de-a doua s-a observat că metalul se prelucrează mult mai ușor dacă este în prealabil încălzit. Mai apoi într-o a treia etapă oamenii învață să îmbine într-o singură bucată, prin ciocnire, mai multe bucăți încălzite la dogoarea focului și, în sfârșit, într-o ultimă etapă, se semnalează primele încercări de a topi metalul în vetre (cf. G. Gruder, *Metalul ieri și azi*, p. 13).

<sup>199</sup> „În urma cercetării atente a aspectului exterior al pieselor și a analizelor metalografice constatăm că piesele de aramă de la Bucerdea Grănoasă și Șona sunt prelucrate termic prin turnare în tipar monovalv, iar ultimul exemplar este recopt după turnare” (E. Stoicovici, M. Blăjan, C. Tătai, în *Sargeția*, XVI-XVII, p. 106).

<sup>200</sup> Meșterul care voia să realizeze o piesă din bronz cu un decor deosebit de bogat și regulat, modela mai întâi din ceară obiectul respectiv. Pe el trasa cu ușurință decorul dorit, corectându-l de câte ori era nevoie.

Modelul de ceară era acoperit cu un strat de lut fin, umed. Lutul învelișului reproducea cele mai mici amănunte ale formei și decorului modelului de ceară. Învelișul (cu modelul în interior) era lăsat să se usuce bine și apoi, printr-un orificiu se scurgea ceara topită și prin același orificiu se turna bronzul topit. Metoda prezintă un mare dezavantaj, acela că atât modelul cât și tiparul se pot folosi o singură dată (vezi E. Comșa, în *Dicționarul vechea a Rom.*, p. 144).

<sup>201</sup> În cazul pieselor fără miez operațiunea era ceva mai complicată, partea centrală fiind modelată în prealabil și învelită, de asemenea, în ceară.

Vechimea considerabilă a acestei metode este atestată în Egipt unde încă în anul 2330 a fost înălțată statuia faraonului Pepi I având trunchiul și membrele din foi de aramă ciocnăită iar capul, mâinile și tălpile picioarelor, turnate prin procedeul cerii pierdute (cf. G. Gruder, *op. cit.*, p. 20).

<sup>202</sup> Ecruisaj – stare a unui metal sau a unui aliaj, caracterizată prin mărirea durității, a rezistenței, în urma unor prelucrări mecanice prin deformare plastică. Vezi în capitolul de Concluzii un scurt dicționar de termeni tehnici.



**COSITORUL**, cel de-al doilea component de bază al bronzului, este unul dintre metalele destul de puțin răspândite în natură<sup>202</sup> și, deși nelipsit din zăcămintele nemetalifere din țara noastră, el nu formează nicăieri ocurențe cu zăcămintele exploatabile. De altminteri zonele cu adevărat bogate nu sunt prea numeroase nici în alte părți ale Europei, fiind citate ca principale surse Cornwall - Anglia, Munții Metalici ai Boemiei-Saxoniei, Bretagne - Franța<sup>203</sup>. Cercetătorii sunt în general înclinați să admită că atelierele transilvănene, încă din epoca bronzului, s-au aprovizionat dintr-o asemenea sursă, probabil Boemia. Există însă și opinia potrivit căreia acest important element a fost produs pe loc folosindu-se minereuri din țară<sup>204</sup> și anume din zăcămintele aluvionare, unde se puteau aduna cantități nu prea mari de cositor dar de o mare puritate<sup>205</sup>. Indiferent însă de originea locală sau străină a cositorului trebuie amintite aici câteva caracteristici ale sale care au influențat categoric asupra tehnologiilor de prelucrare. Cea mai serioasă dificultate o constituia faptul că deși metalul se topește la 232°C, temperatura foarte ușor de obținut, reducerea minereului necesită o temperatură cuprinsă între 1110° și 1400°C, mult superioară celei la care sunt reduse minereurile de aramă, plumb sau chiar de fier. Iată de ce staniul-metal a fost descoperit târziu și multă vreme a fost o adevărată raritate<sup>206</sup>, afinarea sa făcându-se cu rezultate mulțumitoare prin introducerea în casiterita lichidă a unor trunchiuri de lemn verde.

O a doua caracteristică a acestui metal, în general necunoscută majorității oamenilor, este că în stare pură staniul nu este foarte maleabil. Multă lume este derutată de existența staniului atât în operațiuni de cositorire-spoire sau pentru lipire unde se utilizează sub numele de cositor un aliaj 2/1 Pb-Sn. Sub această formă el capătă și luciul necesar pentru confecționarea oglinzilor (frecvent întâlnite în așezările dacice), sau pentru „spoirea” unor obiecte, aspectul strălucitor putând crea iluzia că sunt din argint<sup>207</sup>. Între descoperirile făcute în mediul da-

<sup>202</sup> Conținutul mediu al scoarței terestre este de numai 0,00055 % Sn. Zăcămintele de staniu sunt în general asociate cu roci acide. Frecvent casireritul (SnO<sub>2</sub>) este însoțit de minerale purtătoare de fluor (mică litiniferă, topaz, fluorină, fluoroapatit). „În condiții exogene casireritul este foarte rezistent la alterarea chimică și deci poate fi acumulat în aluviuni ... Staniul este descompus și pe contul lui se va forma casireritul, care se va conserva și el tot în aluviuni” (N. Petruțian, *op. cit.*, p. 356).

<sup>203</sup> E. Stoicovici, în *SCIV*, 16/3, 1965, p. 474.

<sup>204</sup> Regretatul prof. E. Stoicovici (*op. cit.*, p. 475) admite acest lucru și citându-l pe Ștefan Olteanu crede că și în sec. XVIII, în bazinul Ciucului s-a exploatat staniul, conform unui document identificat de cercetătorul bucureștean (Blăjan, Stoicovici, Tatai, Man, în *Sargeția*, XVI-XVII, p. 107, nota 64). Deși suntem și noi de părere că resursele indigene de staniu, în special cele aluvionare, puteau fi utilizate de-a lungul epocilor, trebuie să remarcăm că adeseori în documentele latine sub numele de *Stanium* este pomenit plumbul cum tot așa uneori *plumbum* poate desemna cositorul. Lucrurile sunt limpezite doar atunci când apare și un adjectiv (de pildă *plumbum nigrum* = plumb; *plumbum album* sau *candium* = cositor; *stanium tertium* = aliaj 2/1 plumb-staniu (extra-se din texte antice vezi la J. Ramin, *op. cit.*, p. 159).

<sup>205</sup> Aluviunile sunt și astăzi cele mai importante surse de staniu și se găsesc în regiunile cu zăcămintele filoniene de cuarț și casirerit din alterarea cărora au rezultat. Aportul lor contemporan la producția mondială de staniu este de cca 70%. Ca exemple sunt citate aluviunile din Malaesia, China de Sud, Indonezia și Congo (N. Petruțian, *op. cit.*, p. 358).

<sup>206</sup> Cf. J. Ramin, *op. cit.*, p. 160. Asupra procedeelelor moderne de afinare a cositorului de mare folos ne-au fost tratatele de metalurgie consultate prin amabilitatea d-lui ing. Gh. Topan, în biblioteca tehnică a uzinelor „Armătura” din Cluj. Deși astăzi, fierul conținut în minereul de staniță (Cu<sub>2</sub>S . FeS . SnS<sub>2</sub>), sub formă de cristale FeS, aflate în suspensie în metalul topit, este relativ ușor înlăturat prin filtrarea cu azbest sau cu site foarte fine, în mod neașteptat, am aflat că adeseori lemnul verde este încă utilizat pentru operațiuni de afinare de către metalurgiștii din zilele noastre.

<sup>207</sup> Plinius (XXXIV, 48, 2) spune: „Cei mai șmecheri adaugă la stanium tertiar (1/3 Sn și 2/3 Pb) o parte egală de staniu (plumbum album), și numesc asta cositor argintat ...”.

cic nu sunt pomenite obiecte de cositor, sau „cositorite” dar aceasta s-ar putea să fie o lacună datorită stadiului cercetărilor și mai cu seamă a lipsei unor analize asupra unor obiecte mărunte ce sunt pomenite în fugă drept bucați de tablă informă, fără luciul, etc. În ceea ce privește fabricarea oglinzilor, acestea presupun două tipuri de tratament: primul este unul termic constând din topirea și turnarea într-un tipar a aliajului de cositor și plumb, iar al doilea este unul mecanic constând din netezirea și lustruirea suprafețelor. Un aliaj având 2/3 Pb și 1/3 Sn se topește la 188°C, în vreme ce plumbul și staniul se topesc la 327 și respectiv 232°C.

În caz că într-unul din metale (nicicând complet purificat) exista și puțin bismut, temperatura de fuziune era și mai coborâtă, ceea ce ușura și mai mult munca meșterului.

Datorită temperaturii de topire, inferioară celei de reducere, metalurgia primară a cositorului nu necesită instalații deosebite, ea putându-se realiza și în simple alveolări ale solului, în instalații imposibil azi de identificat. Metalul, afinat cu ajutorul lemnului verde, era turnat în bare ce aveau în secțiune forma literei „D”, ceea ce ne vorbește de la sine și despre tipul (monovalv) și despre dimensiunile tiparelor<sup>208</sup>. Este sugerată și posibilitatea ca uneori, asemeni plumbului, staniul să fi fost livrat „sub formă de benzi”<sup>209</sup>, ceea ce ar fi înlesnit descompunerea sa datorită „ciumei staniului” și modificarea formei de prezentare până la stadiul de „pământ de umplutură”<sup>210</sup>, de nerecunoscut deci. Gradul de puritate a cositorului ce avea să intre în proporții variabile în structura bronzurilor va influența, desigur, și calitatea aliajului. În orice caz obținerea bronzului înainte de cunoașterea cositorului-metal n-ar trebui să surprindă. Ea este atestată și arheologic. În antica topitorie de la Foraxi Nioi (Sardinia) s-a descoperit aramă zgurificată<sup>211</sup> conținând încă fragmente de casirerită neredusă<sup>212</sup>. Asupra compoziției bronzurilor vom avea ocazia să revenim, acum dorim să adăugăm doar câteva cuvinte despre trei metale, amintite de arheologi atât în bronzurile preistorice cât și în cele de epocă Latène sau romane. Se știe îndeobște că astăzi

<sup>208</sup> În cazul barei de la Grădiște (V. Sârbu, *op. cit.*, Pl. V/6), tăiată spre a se folosi o parte din metal, nu pot fi precizate dimensiunile inițiale.

<sup>209</sup> E. Stoicovici, *Structura și compoziția bronzurilor hallstatiene din România*, în *SCIV*, 3/16, 1965, p. 472.

<sup>210</sup> „Staniul se prezintă sub forma unui agregat fin până la grosier, granular, negru, cu un slab luciul negru-cenușiu pe alocuri și cu dese apariții pe pojghițe subțiri, albe, din bioxid de staniu, care apar fie la suprafața agregatului de staniu pulverulent, fie în masa acestuia, formând mici gogoloașe bine cimentate. Această varietate de staniu pulverulent, de culoare neagră, reprezintă de fapt o stare alotropică a staniului normal alb, cu luciul metalic, din care derivă, prin ședere timp îndelungat la temperaturi scăzute (sub 18°C), datorită unui proces de transformare natural cunoscut sub denumirea de „ciuma staniului”. Condițiile și timpul îndelungat de păstrare în pământ a depozitului de la Uioara de Sus explică îndeajuns prezența staniului negru în locul celui alb. Din cauza aspectului pământos-cenușiu al staniului pulverizat (prin „ciuma staniului”) se explică și faptul că proba adusă la analiză de Șt. Kovács (în 1909 când s-a descoperit depozitul) a fost considerată ca „pământ de umplutură” al gropii în care s-au găsit bronzurile de la Uioara de Sus. Din acest staniu negru s-a putut obține (de autor) prin retopire în mediu reductor, varietatea de staniu alb, normal” (E. Stoicovici, *op. cit.*, p. 472).

<sup>211</sup> J.R. Maréchal, *Nouvelles considérations sur l'origine de la metallurgie du bronze*, în *OGAM*, XIV, 1962, p. 289-292.

<sup>212</sup> În legătură cu aceasta e de reamintit ideea că metalurgia bronzului a apărut, foarte probabil, într-o zonă în care minereul de aramă era amestecat cu cel de staniu. Zăcămintele de la Cornwall și Devonshire - Anglia conține staniu alături de cupru (N. Petruțian, *op. cit.*, p. 358) iar una dintre cele mai vechi instalații de îmbogățire a minereurilor, de tipul conurilor-clasoare, datând de la jumătatea mileniului II î.e.n., a fost descoperită la Mețamorsk, în Armenia, în acea înșiruire de gropi conice fiind supus unor operațiuni de spălări succesive un minereu conținând Cu și Sn (cf. G. Gruder, *op. cit.*, p. 28).

sub numele de bronz se numește un aliaj conținând alături de aramă (care este prezentă mereu) și cositor (foarte frecvent) aluminiu, plumb, stibiu, arsen și altele.

Proporționarea precisă și introducerea elementelor în anumite condițiuni dau posibilitatea reînnoirii oricărei rețete și obținerea aliajului cu caracteristicile dorite. Aceste elemente erau prezente și în bronzurile din antichitate, dar nu întotdeauna apariția lor era hotărâtă de meșterul metalurg.

**PLUMBUL**, element cu o mare greutate, dar și foarte maleabil, era cunoscut de timpuriu și prezența sa în marele depozit de la Uioara de Sus, sub forma unor benzi înfășurate, având lățimea de 3-4 cm și o grosime de 2-3 mm<sup>213</sup>, este o dovadă limpede că i se cunoștea și tehnologia obținerii și capacitatea sa de a influența calitatea bronzului în care era introdus, făcându-l mai ușor de turnat și modelat. În ceea ce-i privește pe daci, aceștia utilizau cantități importante de plumb pentru fixarea perfectă a scoabelor de fier în lăcașurile practice în blocurile de calcar. Era, de asemenea, utilizat în instalații de captare-decantare a apei de la „Tău“, iar recent, tot la Sarmizegetusa, s-a descoperit jumătatea superioară a unei râșnițe unde plumbul fixa partea metalică a instalației. În general se poate afirma că plumbul era utilizat, după ce în prealabil fusese topit, profitându-se de calitatea sa de a se lichefia la o temperatură joasă și de a se întări repede, penetrând cu ușurință în spații înguste.

Evident era la fel de simplă și prelucrarea sa prin martelare, la rece, urmele unor ciocănele fiind observate pe câteva greutateți de plumb.

**ARSENUL și ANTIMONIUL** sunt metalele a căror prezență în bronz îi dă acestuia duritate. Dar prezența lor era oare cunoscută de către antici? Răspunsul la această întrebare pentru cea mai mare parte a Europei este afirmativ și s-a discutat despre aceasta în capitolul II. Chiar dacă nu știau să obțină As și Sb din minereu, anticii puteau utiliza resursele (foarte rare) de metal nativ<sup>214</sup> sau un minereu de aramă ce le conținea.

În ceea ce-i privește pe autohtonii acestor meleaguri, inclusiv din epoca Latène, credem că niciunde nu s-a folosit la prepararea bronzurilor nici As nici Sb pur, pentru simplul motiv că nicăieri nu existau aceste elemente în stare pură, nativă. Unele minereuri de aramă (și chiar arama nativă, de o mare puritate) conțineau cele două elemente<sup>215</sup> și este foarte probabil ca ele să fi fost anume căutate, odată remarcate însușirile lor. De altminteri, obținerea arsenului pur îi este atribuită lui Albertus Magnus<sup>216</sup>, abia în 1250.

**BRONZUL** obținut în atelierele meșterilor daci, asemeni celui realizat în lumea clasică greco-romană, avea nu doar o largă răspândire, dar și o mare varietate de compoziții. Ca și în alte cazuri și de această dată reamintim neajunsul pe care-l întâmpinăm în avansarea unor concluzii ferme, generat de lipsa unor suficiente investigații de laborator, ceea ce ar fi dat și posibilitatea întocmirii

<sup>213</sup> E. Stoicovici, *op. cit.*, p. 472.

<sup>214</sup> R.G. Forbes, *Metallurgy ...*, p. 263-268, amintește asemenea locuri, cel mai apropiat de zona noastră fiind Velem St. Vid (Ungaria) unde s-au găsit piese cu un conținut foarte mare de antimoniu, tocmai într-un loc în care există un minereu foarte bogat în Sb.

<sup>215</sup> În țara noastră, în cantități infime, arsenul apare în stare nativă la Săcărâmb și Musariu, zăcăminte propriu-zise de As neexistând niciunde. Este prezent uneori ca mispichel în unele zăcăminte aurifere (Valea lui Stan) și în parte în zăcămintele de metale comune din regiunea Baia Mare, Toroia și în Munții Tibleș ca sulfuri și sulfoarsenuri (N. Petruțian, *op. cit.*, p. 375-377).

Stibiul (antimoniul) nu apare în România decât ca stibină și ca sulfosăruri în minereul cătorva zăcăminte de aur și mai ales de plumb din Maramureș. Nicăieri nu există concentrații. (N. Petruțian, *op. cit.*, p. 377-380).

<sup>216</sup> *Mic dicționar enciclopedic*, București, Ed. Enciclopedică, 1972, s.v. arsen.

unor statistici relevante. Din această cauză am fost nevoiți să apelăm și la rezultatele unor investigații făcute pe piese ceva mai vechi, din prima vârstă a fierului, și la situații clar elucidate în alte părți ale Europei.

Existența în ateliere<sup>217</sup> atât a creuzetelor cât și a barelor de cupru și de cositor precum și a celor de bronz sunt o dovadă că se putea obține aliajul cu compoziția dorită (adesea din inventarul atelierelor nu lipsesc balanțele) prin topirea celor doi compuși în proporțiile dorite, cum la fel de clar este și faptul că adesea bronzul se producea în instalații termice de mari dimensiuni (cuptoare), turnat în lingouri, (sau lăsat sub formă de lupe) și acestea erau fragmentate și retopite în creuzete.

Practica recuperării uneltelor și a armelor deteriorate și retopirea acestora a oferit o importantă resursă de „materie primă“ și este atestată de timpuriu<sup>218</sup>.

Comparând bronzurile descoperite în așezările dacice, chiar fără a recurge la analize, constatăm că ele au un aspect deosebit, situație pusă pe seama compoziției lor diferite. Dacă eliminăm piesele trecute prin foc, ale căror caracteristici sunt modificate de această „tratare“ secundară, observăm în cazul celorlalte că sunt acoperite, datorită șederii îndelungate în pământ, cu o patină având consistență, culoare și luciu diferit. În general arheologii numesc patină „nobilă“ pe cea având o mai pronunțată consistență și luciu metalic și „nobilă“ pe cea friabilă, lipsită de strălucire, și atribuie aceste deosebiri compoziției deosebite a solului în care s-a format.

Analizând mai multe obiecte de bronz selectate împreună cu M. Rusu<sup>219</sup>, profesorul E. Stoicovici<sup>220</sup>, constată că umiditatea și bioxidul de carbon influențează și ele aspectul patinei însă aceasta depinde în primul rând de compoziția și de structura bronzului. În continuare, regretatul cercetător E. Stoicovici constată că în cazul structurii dendritice a bronzurilor (cu un conținut de staniu cuprins între 10,63-22,07%) se formează o patină foarte aderentă din cauza pătrunderii acesteia prin ramificații adânci în corpul aliajului. Pe de altă parte, din cauza alternanței în structuri succesive și în pojghițe concentrice, atât a acidului metastanic cât și a oxizilor de cupru, aliajul este izolat și protejat (de către acidul metastanic) de acțiunea oxidantă a apelor de circulație și a umezelii atmosferice. În cazul structurii granulare acest strat protector nu se poate forma, fie din cauza structurii înseși a metalului – fiecare granulă a bronzului fiind separată net de granulele vecine printr-un contur propriu – fie din cauza conținutului mic de staniu al aliajului (sub 8%), din care cauză pătura protectoare de acid metastanic (SnO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>) nu are continuitate.

Cele două tipuri de structuri (dendritică și granulară) sunt determinate atât de procentul de staniu cât și de felul în care s-a produs răcirea aliajului turnat în tipar, în cazul răcirii lente obținându-se o structură granulară, omogenă. Este de la sine înțeles că în același timp raportul Cu-Sn influența atât culoarea cât și duritatea aliajului.

<sup>217</sup> Vezi supra, inclusiv notele 63-97.

<sup>218</sup> Marile turnătorii de la Uioara, Spâlnaca, Gușterița cuprinzând obiecte întregi și fragmentare, „de origine locală sau central-europeană, precum și cantități mari de turte de bronz și deșeuri“ (M.P. Dîmbovița, *Depozitele ...*, p. 23) sunt o dovadă. Numărul mare de bronzuri din aceste turnătorii de pe Mureșul mijlociu este pus de M. Rusu (M. Rusu, în *Dacia* N.S., VII, 1963, p. 184) în legătură cu exploatarea mai intensă în această etapă a aurului, cuprului și sării dar și cu sporirea populației, atestată prin numărul de așezări și cu sporirea relațiilor de schimb.

<sup>219</sup> Dintre cele tratate în lucrarea *Dokimeriiskie, detali konsvi sbrui iz Transilvanii*, în *Dacia*, N.S., IV, p. 161 și urm.

<sup>220</sup> E. Stoicovici, *op. cit.*, p. 463-476.

În general creșterea procentului de staniu duce la obținerea unui aliaj mai strălucitor dar în același timp mai dur. Cea mai mare duritate o are bronzul cu un conținut de 38% Sn, însă un asemenea aliaj devenea extrem de costisitor, datorită dificultății cu care se obținea cositorul. De aceea procentul de Sn cuprins în cele mai bune bronzuri este mult mai mic. Socotit drept cel mai dur „bronzul de clopote“, atât în antichitate cât și în zilele noastre<sup>221</sup> cuprinde între 20-25% Sn, însă în mod obișnuit jumătate din această cantitate era suficientă spre a imprima aliajului calitatea dorită.

Revenind asupra aspectului bronzurilor dacice remarcăm o largă paletă de culori pentru patina, în general „nobilă“, care le acoperă, de unde desprindem concluzia că acestea nu aveau un conținut constant de staniu, dar suficient de mare spre a conduce la formarea unui atare acoperământ.

Turnarea bronzului nu ridică aceleași probleme ca și arama și se putea realiza în condițiuni foarte bune chiar în tipare de dimensiuni mici, ultima dovadă în acest sens fiind recenta descoperire de la Șimleul Silvaniei<sup>222</sup>. Performanțele realizate de antici în ceea ce privește calitatea turnării sunt excepționale. Grație cercetărilor de laborator se știe că până și vase de dimensiuni considerabile, având însă pereții groși doar de câțiva milimetri, erau obținute prin turnare în tipare. Investigațiile făcute asupra unei hidrii<sup>223</sup> au dovedit chiar că această operațiune s-a făcut într-un tipar ce reproducea forma vasului ținut cu gura în jos. Calitatea excelentă a tiparelor făcea ca munca de finisare a pieselor să fie simplă și rapidă. În caz că unele piese erau prost turnate, anumite retușuri puteau fi făcute prin ciocănire la rece sau peste piesa încălzită însă niciodată nu se practica completarea prin turnare căci noul aliaj nu se lipea peste cel anterior turnat. Din această cauză reparațiile asupra vaselor de bronz se făceau prin „petecire“. Un fragment de tablă de bronz, suficient de mare spre a acoperi zona cu defectul era prinsă cu nituri de corpul vasului. Mularea „petecului“ și nituirea trebuiau să fie perfecte spre a nu permite pierderea lichidului din interior. În ultimii ani am prelevat mici cantități de metal atât din corpul vasului cât și din petec și din nit și le-am trimis spre analiză la trei laboratoare. Din păcate încă nu avem rezultatele. Bănuim însă că în nit, chiar dacă acum are aceeași culoare cu tabla, se va descoperi un conținut mai mare de Sn și Pb spre a-l face cât mai maleabil. Cea mai mare parte a operațiunilor de prelucrare și decorare a pieselor se efectuau prin martelare cu ajutorul uneltelor descrise anterior. Deși nu s-au făcut asupra lor analize, e de presupus că ștanțele monetare utilizate de daci, aveau în compoziție un bronz de o calitate excepțională. Oricât ar fi fost însă acesta de dur încălzirea prealabilă atât a rondelurilor cât și a matrițelor era obligatorie spre a se putea executa o baterie corectă<sup>224</sup>.

<sup>221</sup> Vezi conținutul în staniu pentru clopote, mașini, arme, produse de artă, monede și oglinzi la E. Stoicovici, *op. cit.*, p. 473.

<sup>222</sup> Aici s-a descoperit imitația în bronz a unei monede romane, turnată în tipar bivalav, păstrându-se încă bavura și muștiucul de turnare. Informații Horia Pop.

<sup>223</sup> Analiza prin fluorescență efectuată asupra a 17 fragmente din hidrie, dovedesc conținutul în Cu, Sn, Pb și Zn, diferit în funcție de zonă sau de locul de prelevare. S-a dovedit că la o primă restaurare a vasului au fost, din greșeală, incluse și câteva fragmente ce aparținuseră altui vas. Analiza prin spectrometrie de absorbție atomică s-a făcut pe 6 fragmente diferite, prin aceasta fiind investigată nu doar suprafața ci și miezul produsului. Conținutul de 6-9% Sn este tipic bronzurilor grecești. Procentul de Pb, cuprins între 0,137% și 1,780% crește de la bază înspre gură, ceea ce dovedește că aceasta a fost turnată în poziția cu gura în jos (R. Boyer, W. Mourey, *L'hydrie en bronz archaïques*, în *Universite de Bourgogne, centre de recherches sur les techniques greco-romaines*, 1988, p. 29-41).

<sup>224</sup> E. Stoicovici, *Efecte structural-texturale la monedele antice obținute prin baterie*, p. 69-70.

Încheiem rândurile despre bronzuri cu gândul că vom avea ocazia să reluăm subiectul odată cu obținerea rezultatelor analizelor metalografice și chimice efectuate asupra lor. În acest fel vom avea mai multe date atât despre compoziția cât și despre duritatea, rezistența, maleabilitatea și aspectul lor și le vom putea cu mai mare ușurință compara însușirile cu a celor din lumea greco-romană.

ARGINTUL a fost în antichitate metalul strălucitor, căutat pentru confecționarea nu doar a bijuteriilor, dar și a veselei de lux, a unor piese de îmbrăcăminte sau de harnașament și a monedelor.

Răspândirea sa mai mare decât a aurului și modul de obținere relativ simplu, l-a făcut accesibil și celor mai puțin avuți. Așa se face că, spre deosebire de piesele din aur – puține la număr – cele din argint, descoperite în Dacia sunt destul de numeroase<sup>225</sup>, aria lor de răspândire cuprinzând întreg teritoriul daco-get. Dacă ne referim la obținerea și afinarea argintului, tratată în alt capitol, reafirmăm opinia că acestea s-au făcut în apropierea zăcămintelor polimetale din interiorul arcului carpatic. În schimb, urmele prelucrării metalului sunt semnalate în număr aproximativ egal și în restul teritoriului.

Analizând tezaurul de la Perșinari<sup>226</sup>, I. Nestor constată că modul de extragere și afinare a argintului era cunoscut încă în epoca bronzului. Pornind de la această afirmație și comparând-o cu remarcabilele realizări din epoca Latène, E. Stoicovici și I. Winkler constată că tehnica prelucrării argintului atinsese un înalt grad la daci<sup>227</sup>. Descoperirea unor imitații, stângace dar fidele, a denarului lui Cassius Marius Caili filius, din 82 î.e.n., a cărui stanță s-a găsit la Ludești<sup>228</sup>, au servit drept puncte de reper pentru perioada în care dacii mențineau tehnica de prelucrare la un nivel de perfecțiune comparabil cu al popoarelor din bazinul mediteranean. Însă în cea de-a doua jumătate a sec. I î.e.n. se constată o degradare a calității argintului atât din bijuteriile dacice<sup>229</sup> cât și în monedele locale.

Se știe că monedele bătute de daci imitau mai mult sau mai puțin fidel pe cele din lumea clasică greco-romană. În legătură cu aceasta trebuie remarcat că, deși astăzi analizele de laborator recunosc cu ușurință monedele locale cu conținut inferior în argint, lucrul era mai greu de remarcat în antichitate, tocmai datorită grijii cu care se făcea operația, atenției în dozarea elementelor ce compuneau aliajul.

Trebuie remarcat că piesele care caută să imite un anume prototip: imitațiile de tetradrahme thasiene, cele după emisiunile Macedoniei Prima și de denari, oricât de mult se îndepărtează de prototip, își mențin un anumit grad de

<sup>225</sup> La acestea adăugându-li-se și uriașul tezaur capturat la cucerirea Daciei de către romani, în care piesele de argint cântăreau dublu față de cele de aur. Vezi I. Lydus, *De magistratibus*, II, 28; J. Carcopino, *Les richesses des Daces et le redressement de l'empire romain sous Trajan*, în *Dacia*, I, 1924, p. 33 și urm.

<sup>226</sup> I. Nestor, în *IstRom*, I, 1960, p. 120-122.

<sup>227</sup> E. Stoicovici, I. Winkler, *Studiul constituției și compoziției unor monede antice prin cercetări metalografice*, în *ActaMN*, IV, 1967, p. 454-455.

<sup>228</sup> C. Goos, în *AVSL*, XIII, 1877, p. 290; C. Daicovicu, în *AISC*, III, 1936-40, p. 216.

<sup>229</sup> Vezi I. Glodariu, *Tezaurul dacic de la Sărmășag*, în *ActaMN*, V, 1968, p. 409-417. Majoritatea pieselor conținute de tezaur au în mijloc un miez de argint de calitate slabă peste care, într-o desăvârșită tehnică, sunt aplicate învelișuri cu un conținut superior în argint. Îndemânarea meșterului în această operațiune era remarcabilă, nici un semn exterior nepermițând bănuiala că în mijloc s-ar găsi un aliaj de calitate slabă.

Pe bună dreptate autorul înclină să vadă în aceasta, nu o degradare a cunoștințelor tehnice în obținerea și prelucrarea argintului, ci o criză propriu-zisă de argint, acesta împuținându-se în acea perioadă.

puritate a aliajului, căci prezența unui procent mai mare de 60% de metal ieftin afecta culoarea monedei, ceea ce atrăgea mai degrabă atenția decât deosebirile stilistice. Trecând de la un posesor la altul, monedele nu erau examinate, desigur, din punct de vedere stilistic, aceasta necesitând un timp mai îndelungat, culoarea alterată era însă mult mai evidentă, de aceea se avea grijă ca imitațiile să mențină aceeași compoziție.

Schimbarea aliajului afecta de altfel fie greutatea monedei, fie mărimea ei, ceea ce putea să aducă de asemenea prejudicii acceptării lor în circulație (greutatea specifică a cuprului variind între 8,83–8,92 iar a argintului între 9,2–12).

Monedele cunoscute în literatură ca fiind emisiuni proprii ale daco-geților din Transilvania fac parte din categoria bifazică și trifazică. Se observă la aceste monede că există un raport direct între degenerarea stilului și a metalului după cum se poate urmări și la tipurile „bănățene” – monofazice și la cele „năsădene” bifazice și la cel trifazic. Numai la așa numitele piese schyphate sau plane cu rondel mare, constatăm o unitate în structura metalografică, toate fiind trifazice (deși prezintă deosebiri remarcabile din punct de vedere stilistic, și oscilații însemnate în proporția metalului) așa încât se poate afirma că aceste monede au fost mult timp emise cu un aliaj de slabă calitate. „Faptul nu poate fi atribuit unei prelucrări defectuoase a argintului, căci e greu de admis că, în timp ce triburile de pe Someș și cele din Banat topeau argint de un înalt grad de puritate, celor din regiunea Hunedoara să le fi fost străine aceste cunoștințe. Motivele trebuie să fi fost de ordin economic”<sup>230</sup>.

Chiar dacă răspunsul la întrebarea ce a generat această situație de la sfârșitul erei vechi, nu a fost încă dat, specialiștii sunt unanimi în aprecierea că este vorba despre o realitate care privește întreg spațiul dacic și nu doar porțiuni ale acestuia<sup>231</sup>, iar lipsa argintului nu a dus la dispariția meșteșugului prelucrării, ba din contră tocmai vitregia vremurilor este cea care a pus în evidență talentul și îndemânarea meșterilor daci în a găsi soluții spre a suplini aceste neajunsuri.

Prima dintre soluții privește prelucrarea mecanică, prin martelarea metalului încălzit, și consta din acoperirea cu un strat de argint bun a unui miez cu conținut inferior. Descoperirea de la Sărmășag<sup>232</sup> este edificatoare și se poate pune întrebarea câte alte piese de argint contemporane sunt confecționate în același fel. Ideea creerii unui strat de bună calitate la suprafață este sesizată și în cazul monedelor. Analizele efectuate asupra a 5 monede din tezaurul de la Vișea au dus la constatarea că două din ele aparțin tipului cu miez de cupru și cu înveliș format din aliajul Cu-Ag (60% Ag, 40% Cu). „În ceea ce privește tehnica de lucru așa cum rezultă din structura-textura monedelor, se pare a fi fost o forjare la cald a două plăci de Ag peste un disc de cupru”<sup>233</sup>.

<sup>230</sup> E. Stoicovici, I. Winkler, *op. cit.*, p. 455.

<sup>231</sup> „...cel de-al patrulea centru...principal monetar...din faza târzie de dezvoltare a monetăriei geto-dace a fost identificat în Dacia intramontană...Între diferite categorii de monede (Aiud-Cugir, Rădulești-Hunedoara, Toc-Chereluș și Petelea) nu sunt granițe fixe și rigide. Dimpotrivă, aici se poate vorbi de o înrudire și de o unitate a lor, atât ca stil și circulație cât și ca tehnică monetară...Descoperirea în comun în tezaure ca și în cuprinsul aceleiași regiuni, aproape a tuturor categoriilor de monede la un loc este o dovadă a legăturii și unității lor...Ele aparțin în întregime unei populații dacice” (C. Preda, *Monedele geto-dacilor*, București, 1973, p. 423).

<sup>232</sup> I. Glodariu, *op. cit.*, p. 409-417.

<sup>233</sup> E. Stoicovici, *Monede dacice de argint cu miez și înveliș*, în *ActaMN*, XII, 1975, p. 93, și fig. 2-4.

Buna pregătire, experiența bijutierilor daci este scoasă în evidență și în cazul tezaurului de la Lupu. „Caracteristicile comune tuturor plăcilor constau în execuția neîndemânatică, în raport cu cea a fibulelor, nefamiliarizarea artistului cu anatomia figurilor prezentate (nu poate fi vorba despre baterea discurilor de argint pe matrițe) și sporirea rezistenței plăcuțelor de argint prin curbare; nu întâmplător orificiile pentru nituri s-au practicat în zona cea mai profilată, încât este cert că talentul artistic al meșteșugarului (bijutierului) a fost modest, el dispunea în schimb de cunoștințe tehnologice remarcabile”<sup>234</sup>.

În ceea ce privește operațiunile metalurgice de creare a diferitelor amestecuri a argintului cu metale mai ieftine (în special cupru) analizele metalografice ca și cele chimice au scos în evidență această practică nu doar în ceea ce privește monedele dar și alte obiecte. Deși după opinia specialiștilor numărul analizelor este încă neîndestulător<sup>235</sup> spre a permite concluzii ferme, o serie de observații au fost făcute și ele ni se par foarte judicioase.

S-a constatat ca și în cazul monedelor<sup>236</sup> că toate podoabele de argint dactice conțin și aur. Acesta apare în două stări de dispersie diferite: granular-negru și coloidal-roșu. Conținutul în aur variază între 0,63 și 6,35%. Se pare că odată cu creșterea conținutului de cupru al argintului își face apariția aurul coloidal-roșu, ca și cum prezența aurului în aliaj ar fi condiționată de conținutul în cupru al acestuia.

În ceea ce privește proporția de argint și de cupru folosite în aliaje de argint ale metalurgiei dacice, această proporție variază în limitele a trei grade de finețe distincte:

- Calitatea I-a cu 85,76–98,72% Ag sau sub 1/8 părți cupru;
- Calitatea II-a cu 66,89–74,15 Ag sau între 1/3 și 1/4 cupru;
- Calitatea a III-a, cu 52,53–55,88% Ag sau cu mai puțin de 1/2 cupru<sup>237</sup>.

Pe baza rezultatelor ferme obținute se poate afirma că metalurgia dacică a argintului a întrebunțat același aliaj de Ag (de compoziții variabile) atât la confecționarea bijuteriilor cât și la baterea monedelor. Este confirmată încă odată opinia că în metalurgia argintului la daci (și nu numai) nu se cunoștea o metodă eficientă de separare a aurului de argint. În schimb, adaosul de cupru la monedele de Ag era perfect controlat și aplicat uneori cu predilecție.

Prezența aurului coloidal-roșu este un argument în favoarea localizării în Transilvania a sursei din care se aprovizionau dacia atât cu argint cât și cu aur.

Studiul monedelor dacice din punct de vedere chimic a dus la concluzia că aliajul din care au fost bătute este mai complex decât la cele grecești sau romane. Ca element nou, staniul este constant prezent în compoziția acestor monede, câteodată în cantități mari, de asemenea aurul este prezent într-o proporție mai mare.

<sup>234</sup> I. Glodariu, V. Moga, *Tezaurul dacic de la Lupu*, în *EphemNap*, IV, 1944, p. 42.

<sup>235</sup> H. Țintea, C. Kovács, *Compoziția chimică a unor monede de argint din antichitate*, în *ActaMN*, I, 1964, p. 472.

<sup>236</sup> S-a păstrat aceeași metodă de cercetare ca și în cazul monedelor de argint (Florica și Eugen Stoicovici, *Monedele de argint dacice și specificul lor chimic și metalografic*, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 375-382), tocmai ca eventualele erori generate de metodă să fie în aceeași direcție.

<sup>237</sup> Vezi diagrama ternară Ag-Au-Cu a obiectelor de podoabă dacice, cu cele trei calități de Ag folosite curent la Eugen și Florica Stoicovici, *Compoziția argintului din obiectele de podoabă dacice*, în *ActaMN*, X, 1973, p. 543, fig. 1.

Interesantă ni se pare opinia chimiștilor că prezența staniului în monedele de argint dacice ar putea fi explicată prin metoda de elaborare a aliajului din care acestea au fost bătute, aliaj în care cantitatea de cupru este relativ mai mare decât la celelalte monede contemporane. Se crede că, pentru a micșora titlul în argint, se dilua aliajul cu monede sau obiecte vechi de bronz sau cupru, de unde apariția staniului<sup>238</sup>. Deși tentantă și perfect posibilă, presupunerea aceasta trebuie coroborată cu constatarea că aproape în toate zăcămintele de metale neferoase, fie ele din Maramureș, Apuseni, Carpații Orientali, Dobrogea sau Banat prezența staniului, chiar dacă în cantități infime, este constatată.

Că și staniul, nichelul apare uneori în minereurile cuprifere din țara noastră și a fost sesizat și în câteva monede dacice, precum și într-o bară de argint analizată – lipsind în schimb din monedele grecești sau romane.

Mercurul, în urme, apare relativ constant, probabil ca o consecință a metodelor de extragere a argintului, respectiv a aurului din minereu. „Conținutul relativ ridicat în aur din unele monede pledează pentru o metalurgie mai puțin elaborată a argintului produs în Dacia”<sup>239</sup>.

Nu se poate spune cu precizie cât a durat perioada de „recesiune” în producția de argint, aceasta și datorită numărului redus de descoperiri databile în secolul I e.n. Chiar și fără a avea prea numeroase descoperiri arheologice, uriașul tezaur capturat de romani pledează pentru o exploatare-prelucrare de proporții a metalelor nobile. Încercarea de argumentare a vechimii foarte mari a acestui tezaur<sup>240</sup> doar pe baza unor basoreliefuli nu poate fi luată în considerație, chiar dacă o anumită perioadă de timp trebuie să fi trecut spre a se acumula o atare cantitate de metal.

Recenta descoperire la Sarmizegetusa regia a unui atelier monetar dacic cu stanțe de bronz de o excepțională calitate, imitând până la perfecțiune prototipurile romane<sup>241</sup> nu a scăpat atenției numismaților. Regretatul Eugen Chirilă credea că va fi dificil de stabilit care dintre denarii descoperiți în Dacia (fie republicani, fie imperiali) sunt originali sau imitații locale. Aceasta nu doar datorită perfecțiunii cu care s-a imitat stanța dar și fineții metalului conținut, titlul acestuia nemaideosebindu-se de cel al aliajului folosit în Imperiu.

Poate că analizarea din punct de vedere chimic a așanumitelor tezaure tardive, din a doua jumătate a sec. I – începutul sec. II (Tekija, Bare, Poiana-Gorj, „Romania”, probabil Poiana-Tecuci, Recaș)<sup>242</sup> ar arunca mai multă lumină asupra metalurgiei argintului în sec. I e.n.

AURUL, cel mai maleabil și ductil dintre metale, având o strălucire specifică, a fost considerat de timpuriu drept cel mai prețios și ca atare destinat confecționării pieselor de podoabă și a veselei de lux.

Era obținut atât din spălarea aluviunilor cât și din exploatarea filoanelor, în ambele cazuri rezultând un produs de calitate, care prin turnare în lingouri era ușor de transportat și, mai apoi, de prelucrat. Se consideră că cea mai mare parte a aurului era de origine aluvionară, chiar dacă procentul de 80% presupus

<sup>238</sup> H. Țintea, C. Kovács, *op. cit.*, p. 471.

<sup>239</sup> Ibidem.

<sup>240</sup> E. Moscalu credea că poate, pe baza imaginilor Columnei traiane, să dovedească, că tezaurul capturat la 106 este rezultatul unor acumulări transmise din generație în generație timp de cca 600 ani (E. Moscalu, *Vechimea tezaurului geto-dacic luat de romani la 106 e.n. în timpul regelui Decebal*, în *Hierasus*, VII-VIII, 1988, p. 201-211).

<sup>241</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, A. Rusu, în *EphemNap*, II.

<sup>242</sup> Citate după Fl. Medeleț, *Au sujet ...*, Reșița, 1993, p. 15.

de unii cercetători<sup>243</sup> ar mai putea fi discutat<sup>244</sup>. Indiferent de modul de obținere, rezultatul era un aur nativ, amestecat cu argint, având o culoare palidă ce era numit de antici elektron. Asupra operațiunilor de afinare nu vom reveni, trebuie însă accentuat faptul deja expus ceva mai sus că operațiunea de separare a aurului de argint nu a fost niciodată perfect realizată, fiecare din metale conținând urmele celuilalt.

Dispariția obiectelor dacice de aur, numărul extrem de mic al celor date în sec. II î.e.n.–I e.n., a fost adesea amintit<sup>245</sup>, ceva mai numeroase fiind exemplarele de piese aurite, fie din argint (majoritatea) bronz sau fier<sup>246</sup>. Asupra acestor obiecte de podoabă poleite s-au efectuat investigații, fiind analizate atât partea superioară de aur cât și miezul de argint. Au fost analizate un număr de 36 de obiecte provenind din cele mai cunoscute tezaure dacice sau din descoperiri izolate, însă a căror datare este foarte clară (Cojocna, Sâncrăieni, Oradea, Surcea, Agighiol, Bălănești, Bistrița etc.). Din analize rezultă că în 24 de piese de „argint” se găsește și aur coloidal, roșu-violet iar 12 obiecte au în compoziție aur granular-negru. Arareori apare și un aur lamelar-galben.

Cum realitatea geochimică a dovedit că aurul coloidal roșu este o caracteristică a minereurilor polimetalice, neferoase, din țara noastră, rezultă că 66,6% din piesele analizate sunt cu certitudine lucrate dintr-un aliaj autohton.

Cum alături de aurul coloidal roșu se găsește și aur granular-negru, se poate considera că cele 33,4% obiecte care-l conțin pot avea atât o origine dacică cât și una din afara teritoriului controlat de daci<sup>247</sup>.

Ca tehnică de prelucrare, datorită deosebitei sale maleabilități, aurul nu ridică probleme, putea fi modelat cu ușurință prin simplă martelare la rece, utilizându-se uneltele amintite ceva mai sus. În zilele noastre spre a-i mări duritatea și a-i da diverse nuanțe se practică amestecarea aurului cu alte metale (Ag, Cu).

În lipsa unor piese de aur este greu de spus cum procedau dacii. Singurul procedeu pe care-l putem cu siguranță constata este poleirea unor piese de argint cu aur, operațiune care presupune și folosirea mercurului.

**MERCURUL**, metalul lichid de culoare alb-argintie, cu luciu puternic, volatil, se găsește în natură în cantități mici în stare nativă sau sub forma unei sul-

<sup>243</sup> „Proveniența aurului dacic era preponderent de origine aluvionară (80% față de 20% aur extras în subteran) argumentându-se că acum 2000 de ani nisipurile noastre aluvionare erau mult mai bogate, fiind încă puțin exploatate. De asemenea concentrația obișnuită era socotită pentru acele vremuri, de 2-3 grame aur la tonă, iar în unele zone de 100 grame la tonă” (T. Moraru, T. Onișor, în *Crisia*, 1971, p. 18).

<sup>244</sup> Pondereau aurului provenit din exploatarea miniere ar putea fi mai mare. Deși nu o spun explicit, unii istorici înclină să dea crezare opiniei că mineritul aurifer, chiar dacă urmele sale sunt în bună măsură estompate sau anulate de exploatarea ulterioară, a fost mult mai dezvoltat. Referindu-se la statuile descoperite la Baia de Criș Pl. VIII, Octavian Floca consideră că „cronologia, etnicitatea nu poate fi alta decât aceea a originii lor străvechi dacice”, tot așa cum considera și Constantin Daicoviciu (*IstRom*, I, passim). Ele sunt socotite „zeități protectoare ale minerilor cu reprezentarea unora din atributele acestora – ciocanul târnăcop pentru minerit și sacul, eventual coșul, destinat a cuprinde și a transporta cu el minereul aurifer” (O. Floca, *Statuile primitive antropomorfe de la Baia de Criș*, în *Sargeția*, IV, 1966, p. 41-49).

<sup>245</sup> Dacă nu ținem seama de cele mai timpurii, cele mai cunoscute piese de aur sunt fibula de la Rimetea (I. Bleyer, în *ArchErt*, XXVI, 1906, p. 364, fig. 1/5; 2/5) cele două brățări de la Totești (N. Fethich, în *ArchHung*, XXXI, 1951, p. 168, pl. XX/2-3) și inelul de la Pecica (I. H. Crișan, în *ActaMN*, III, 1966, p. 96).

<sup>246</sup> Este cazul „mânerului de sabie” descoperit la Rudele (H. Daicoviciu, *Dacii*, București, 1965, p. 152).

<sup>247</sup> Eugen și Florica Stoicoviciu. *Aurul din argintul dacic*. În *ActaMN*, XI, 1974, p. 20-21.

furi (cinabru). Pe teritoriul locuit de daci existau două zone cu conținut relativ bogat, prima în Apuseni – la Izvorul Ampoiului (fosta Valea Dosului) cea de-a doua în Harghita, la Sântimbru.

Nu există nici o îndoială asupra exploatării zăcămintelor din Apuseni, în timpul romanilor<sup>248</sup>, dar existența în acel loc a locuirilor dacice<sup>249</sup> poate fi pusă în legătură atât cu exploatarea mercurului cât și a aurului<sup>250</sup> încă din Latène.

Metoda de exploatare a mercurului, mai cu seamă în zonele de aflorare, era facilă prin simpla izbire cu barosul picăturile de mercur sărind și putând fi culese. Extragerea mercurului din cinabru, așa cum ne relatează Vitruvius<sup>251</sup>, se făcea în cuptoare pe a căror boltă se depuneau micile picături evaporate din minereu. Acestea erau măturate într-un vas cu apă de unde erau apoi scoase. Anticii cunoșteau mercurul pe care-l numeau argint viu, hydrargyrum, minium, cinabru<sup>252</sup> precum și proprietatea acestuia de a roade și străpunge vasele metalice. Așa cum relatează Plinius (*NatHist*, XXXIII, 32, 1) „Toate materiile plutesc deasupra argintului viu, cu excepția aurului, care îl reține. De aceea este foarte bun pentru izolarea aurului. Este scuturat bine în vase de pământ și sunt scoase astfel impuritățile pe care le conține. Odată aruncate impuritățile nu mai trebuie decât să fie separat el însuși de aur. Pentru acestea se folosește o piele moale, suplă, peste care trecând, lasă aurul în toată puritatea sa.”

O distilare completă a mercurului se făcea prin încălzire. Referindu-se la impuritățile din mercur, Plinius se gândea, desigur, la altele decât la cele combinate chimic cu aurul. Acestea pot fi eliminate doar printr-un procedeu de afinare, lucru pe care, așa cum am spus-o mai sus, dacii îl făceau – însă rezultatul nu era pe măsura așteptărilor, o parte de argint rămânând în aur și invers.

Utilizarea mercurului în operațiunile de purificare a aurului și argintului sunt dovedite de prezența sa în structura pieselor analizate<sup>253</sup>. În ceea ce privește modul în care se folosea la aderarea unor bucățele de aur pe obiecte de argint sau la poleirea acestora, deși operațiunea este adesea menționată, autorii antici nu dau amănunte referitoare la felul în care se proceda, cantitatea necesară ori timpul cerut<sup>254</sup>. Tot ce se știe este că operațiunea se desfășura sub acțiunea căldurii iar rezultatele erau remarcabile.

## FIERUL

Metalul care a dat numele ultimei epoci din preistorie, era obținut, așa cum deja s-a descris, în instalații speciale – cuptoare – prin procedeu de reducere, la temperaturi inferioare celei de topire. Granulele de fier vâscos se uneau între

<sup>248</sup> V. Wollmann, *Mine, saline, cariere*, p. 95-96.

<sup>249</sup> I. H. Crișan, *Ceramica ...*, p. 278; B. Cserni, *AFM*, II, 1, p. 120.

<sup>250</sup> „... în ce privește proveniența obiectului, o sursă probabilă ar putea fi localizată undeva în amonte, la Izvorul Ampoiului (Valea Dosului) localitatea unde au fost semnalate urme de locuire dacică ... La fel de bine ar putea să provină din unele așezări ale acestei populații care se îndelnetnicea și cu spălarea nisipurilor aurifere din albia pâraurilor, ce brazdează versanții de ambele maluri ale râului Ampoi (I. Lipovan, *Două arme antice descoperite în zona arheologică Ampelum*, în *ActaMN*, 31, 1994, p. 204).

<sup>251</sup> Vitruvius, *Despre arhitectură*, VII, 8.

<sup>252</sup> J. Ramin, *op. cit.*, p. 174.

<sup>253</sup> H. Țintea, C. Kovács, *op. cit.*, p. 472.

<sup>254</sup> J. Ramin, *op. cit.*, p. 174.

ele rezultând o masă de metal (lupă) care urma calea atelierelor de făurărie. Uneori, spre o mai ușoară manipulare și pentru purificare era transformată în bare bipiramidale.

Analizele efectuate atât asupra lupelilor cât și a acestor bare (impropriu numite uneori și lingouri) au relevat marele grad de puritate a fierului obținut (până la 99,96%).

Acest grad înalt de puritate îi poate mira pe contemporanii noștri obișnuiți cu alte metode de elaborare a fierului<sup>255</sup>, pentru antichitate însă era ceva obișnuit și care ridică o serioasă problemă. Problema constă în faptul că acest fier pur, nu era doar instabil chimic și deci mai expus oxidării, ci și mult prea moale. Lipsa carbonului îl făcea impropriu pentru confecționarea unor unelte sau arme dure, eficiente. O operație la care era supus fierul în vederea măririi durtății era carburarea.

**Carburarea.** Începem prin a preciza că există în anumite zone minereuri cu mangan, lipsite în schimb de sulf, fosfor sau arsen și care pot să producă oțel încă în cuptoarele de redus. Așa a fost cazul minereurilor din Noricum, dar acesta este un caz singular și relativ târziu<sup>256</sup>. Așa-numitul fier meteoritic, cu remarcabile proprietăți anticorozive este de fapt un aliaj de fier cu nichel. Mine-reurile din teritoriile locuite de daci conțin, alături de fier, în cantități variabile și alte elemente (Mg, Al, Cu, Ti, Mn, As, Co, Ni, Sn ș.a.), toate întâlnite astăzi în compoziția oțelurilor aliate sau înalt aliate, însă simpla lor prezență neînsoțită de cea a carbonului nu conduc, oricât s-ar mări temperatura, la o modificare a structurii „fierului” menită a-i da durtatea dorită.

Procedeu cel mai utilizat de carburare, utilizat până în zilele noastre, era bazat pe principiul cementației. Fierul era încălzit în prezența carbonului (cărbune de lemn, os, corn etc.) și absorbea un pic din acesta, devenind încetul cu încetul oțel. Efectul era mai bun dacă accesul aerului era limitat spre a se evita reacția carbonului cu oxigenul înainte de a fi absorbit de fier. Aceasta presupune un tiraj de aer insuficient de puternic spre a pătrunde până în centrul „cup-torului” unde se găsea metalul sau protecția amestecului de fier și cărbune printr-un acoperiș de pământ refractar. În plus, dacă oțelul este lăsat să se răcească natural, lent, într-o atmosferă oxidantă, carbonul scapă, rămânând fierul moale. Răcirea bruscă, prin scufundare într-un lichid, înlătură posibilitatea pierderii carbonului și-i conferă metalului durtate.

**Forjarea** este operațiunea menită a prelucra un metal sau un aliaj prin deformare plastică, sub acțiunea unor forțe exercitate cu ajutorul unor baroase sau ciocane.

Operația se efectua mai cu seamă la temperaturi înalte, metalul fiind mult mai ușor de prelucrat după ce în prealabil fusese încălzit suficient în cuptoarele de forjă. Aceste instalații simple utilizau drept combustibil tot mangalul, a cărui

<sup>255</sup> Vezi rezultatele analizelor efectuate asupra unor lupe și unelte dacice la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 33-34. În zilele noastre modul obișnuit de obținere a fierului este cel ce duce mai întâi la prepararea, în furnal, a fontei – deci a unui fier conținând aprox. 4% carbon – un produs casant. Fonta este apoi decarburată – parțial pentru a se obține oțel și complet pentru a se obține fier.

Cunoscută în China încă în sec. XI î.e.n., fonta poate uneori fi depistată în zguri antice (de pildă la Byciskala, în apropiere de Brno) însă ea a rezultat accidental (R.J. Forbes, *Metallurgy ...*, p. 408) și nu a fost produsă în Europa decât în Evul mediu, când au putut fi ridicate furnale suficiente de înalte și energia hidrolică a fost utilizată la suflarea aerului.

<sup>256</sup> Veters H., *Ferrum noricum*, în *Anzeiger*, 103, Wien, 1967, p. 167-185.

putere calorică era valorificată plenar printr-un acces controlat al aerului cu ajutorul foalelor.

Bateria metalului încins cu baroase pe nicovale permitea totodată și o epurare suplimentară a acestuia, fiind eliminați o parte din oxizi și silicați.

Călirea este tratamentul termic al oțelului care constă în încălzirea piesei la o temperatură superioară punctului de transformare, urmată de răcirea ei bruscă. Se efectua în vederea măririi durității, în special a stratului superficial.

Oțelurilor nu li se pretindeau întotdeauna aceleași proprietăți, uneori era nevoie de un oțel foarte dur, alteori se cerea unul mai moale sau unul cu miez mai moale spre a nu fi casant iar tăișul tare spre a da eficacitate uneltei sau armei.

R. J. Forbes descrie două metode<sup>257</sup> de obținere a oțelului moale: era reîncălzit oțelul dur și lăsat să se răcească lent, procedeu delicat în lipsa mijloacelor moderne de control a operației, sau era reîncălzit până la obținerea unei anumite culori a metalului când el era din nou răcit brusc ceea ce conferea oțelului structura corespunzătoare temperaturii de recoacere. Obiectele din oțel moale în interior dar cu tăiș foarte dur au fost fabricate dintr-un oțel moale care a fost supus recarburării doar în porțiunea dorită (gura securilor, sapelor, săbiilor sau orificiile trăgătoarelor de sârmă). Analizele efectuate în occident asupra obiectelor de oțel permit constatarea unor frecvențe deosebite involuntare de compoziție dar, așa cum remarcă J. Ramin<sup>258</sup>, în același timp și extraordinara măiestrie a unor fauri<sup>259</sup>.

Dacă se dorea pătrunderea în profunzime a carbonului tripla operație de încălzire, martelare și răcire bruscă se repeta de mai multe ori. Elaborarea oțelului era o adevărată artă și nu e de mirare că li se atribuia uneori un caracter cvasi-divin, primitiv fierari<sup>260</sup>.

Un alt procedeu de obținere a oțelului, care a făcut mai apoi reputația meșterilor din Damasc și Toledo este și singura care nu presupune amestecarea minereului îmbogățit cu combustibilul. Minereul și substanțele reducătoare erau plasate împreună, dar nu amestecate, într-un creuzet perfect închis și încălzit foarte tare. O parte de carbon reducea minereul, alta era absorbită de metal. Dacă temperatura nu este suficient de înaltă, cementația nu se produce decât la partea superioară a fierului. În regiunea Hiderabad minereului de magnetită i se adăuga bambus și plante bogate în carbon. Mica bucată de oțel obținută ce nu depășea 1 kg<sup>261</sup> era încinsă și răcită de patru-cinci ori.

Această metodă de obținere a oțelului „de creuzet – woodz“, presupusă a fi fost foarte rar folosită în occident, nu credem că le-a fost cunoscută dacilor, nimic nepermițând să bănuim utilizarea ei.

Calitatea superioară a călirii pieselor dacice este astăzi limpede demonstrată de duritatea remarcabilă a acestora, în special în porțiunea lor „activă“. Adesea, când era nevoie să se preleveze mici cantități de metal pentru analize, burghiile moderne din oțeluri superioare s-au dovedit neputincioase. Această călire se fă-

<sup>257</sup> R. J. Forbes, *Metallurgy* ..., p. 412; Idem, *Studies* ..., vol. IX, p. 196.

<sup>258</sup> J. Ramin, *op. cit.*, p. 164.

<sup>259</sup> Autorul menționează măiestria meșterilor celți. Desigur, în 1977 când apărea lucrarea sa, încă nu văzuse lumina tiparului „Civilizația fierului la daci“ așa că remarcabilele realizări ale faurilor daci puteau să nu-i fi fost cunoscute, sau să fi căzut în aceeași regretabilă confuzie pe care o făcea și R. Pleiner (*Stare evropske* ..., p. 266) care considera produsele din capitala dacilor drept depozite ale unor negustori celți.

<sup>260</sup> J. Ramin, *op. cit.*, p. 164.

<sup>261</sup> R. J. Forbes, *Studies* ..., vol. IX, p. 207 vorbește de două livre.

cea cu apă, dar nu excludem posibilitatea ca dacii, asemeni altor popoare să fi utilizat și uleiul sau alte lichide<sup>262</sup>.

Din pasaj din opera lui Diodor din Sicilia<sup>263</sup>, i-a atras atenția lui R.J. Forbes atunci când studia tehnicile antice<sup>264</sup>: „Armele (ibericilor) atât cele defensive cât și cele ofensive, sunt fabricate într-un mod care le este propriu. Ei îngroapă în pământ lamele de fier și le lasă până ce rugina mănâncă partea moale a metalului nerămânând decât cea dură. Din aceasta ei lucrează prin forjare excelente săbii și tot restul echipamentului militar. O sabie lucrată în acest fel taie orice și nu-i rezistă nici o cască sau scut“. Forbes crede că în timpul șederii în pământ compoziția neuniformă a metalului face ca oțelul să nu fie atacat de rugină la fel de intens ca porțiunile neotelite. Acțiunea de forjare era menită a înlătura rugina și a suda porțiunile de oțel care rămân. Explicația ne pare doar parțial valabilă, elementele ce însoțesc adesea fierul (Cr, Ti, V, W, Cu etc.) jucând un însemnat rol anticoroziv.

Credem că dacilor le era necunoscută această metodă, depozitele de unelte îngropate de ei și descoperite de arheologi reprezentând doar ocrotirea acestora în vremuri de primejdie și pe care sperau să le recupereze rapid.

Spre a ne edifica asupra calităților fierului dacic, cât mai complet, în speranța obținerii unor indicații nu doar în ceea ce privește originea minereurilor dar și a modului de preparare și prelucrare, am apelat în mai multe rânduri la serviciile specialiștilor metalurgiști din diverse laboratoare, în special uzinale<sup>265</sup>.

<sup>262</sup> „Urina unui copilaș dă de asemeni ca și cea de miel, o călire mult mai dură decât apa comună“ (Theophile, III, 21. Citat după J. Ramin, *op. cit.*, p. 173). Se pomeneste uneori, mai ales de către etnografi, despre perpetuarea la meșteri artizani a unor metode de fortificare a pieselor cu ajutorul piilor crude.

Din păcate nu aveam detalii, meșteșugul avându-și tainele sale, protejate prin tăcere, despre existența unor practici inedite la fierarii romi grăindu-ne mai degrabă produsele lor.

În ceea ce privește tehnica îmbogățirii în azot a unor obiecte de fier este citată lucrarea lui J. R. Maréchal, *La presence d'azote dans les anciens objets de fer. Considérations sur l'évolution de la sidérurgie jusqu'au XV siècle*, în *Revue de Métallurgie (Memoires Scientifiques)*, LX, 2, 1963, p. 135-142.

<sup>263</sup> Diodor din Sicilia, V, 33.

<sup>264</sup> R. J. Forbes, *Studies* ..., vol. IX, p. 210.

<sup>265</sup> Numărul acestor analize este astăzi destul de mare iar mostrele analizate parvin de la piese descoperite pe aproape întreg spațiul daco-getic. Cum însă nu a fost posibilă efectuarea analizelor într-un singur laborator – ele bazându-se pe ajutorul dezinteresat al unor ingineri, chimiști, fizicieni cu dragoste pentru istoria antică – metodele de investigare sunt diferite ceea ce poate duce la o ușoară deosebire de valori determinate. Aceste deosebiri de metodă nu credem că au împietat prea mult asupra concluziilor desprinse. Vom enumera câteva metode de analiză, descriindu-le sumar, pe înțelesul (sperăm) celor lipsiți de o pregătire specială în domeniu.

Analiza spectrală de emisie: mostra în stare solidă, transformată în pulbere și amestecată cu praf de cărbune, ce joacă rol de excitant, se introduce într-un electrod de cărbune care, apropiat de un altul din același material și racordat la rețeaua electrică, va duce la crearea unui arc voltaic. Sub influența temperaturii foarte ridicate, diferitele elemente cuprinse în mostră se volatilizează, fiecare la o altă temperatură. În funcție de temperatura de volatilizare și cantitatea elementului respectiv, pe o placă sensibilă se înregistrează un spectru de linii care este apoi citit cu ajutorul unor instalații speciale, dându-ne cu un coeficient de exactitate destul de mare, componența mostrei. Elementele ce se volatilizează foarte rapid, la temperaturi mici, cum este fosforul, nu pot fi determinate prin această metodă. De asemenea procentul de carbon nu poate fi determinat datorită adaosului de element rezultat din electrozi.

În cazul spectrofotometriei de absorbție atomică, mostra este pisată în major și adusă în stare lichidă prin atacarea cu HCl sau HNO<sub>3</sub>. Prin această metodă se obțin rezultate mai precise, chiar dacă procentul foarte ridicat de fier îngreunează determinarea cu exactitate a elementelor foarte fuzibile (de pildă Pb).

Dăm în continuare câteva concluzii asupra fierului dacic, desprinse prin diverse metode :

- Lupele de fier au un conținut în fier ce depășește 99,96%. Conținutul în carbon este infim, neafectând duritatea metalului. Elementele însoțitoare, în număr de 7-18 au ajuns în lupă odată cu fierul, fiind conținute în minereu și nu sunt urmarea unei introduceri intenționate.

- Majoritatea materialelor de construcție (cuie, piroane, scoabe) au fost confecționate din fierul conținut de lupe, așa numitul fier tehnic pur, nesupus unor operațiuni de carburare, călire. Elementele însoțitoare, aceleași cu cele din lupă, nu au asupra fierului o influență semnificativă. Conținutul de carbon, sub 0,03% nu permite încadrarea metalului în categoria oțelurilor. Acest carbon a ajuns în fier în timpul prelucrării la cald a pieselor. Structura internă a materialelor de construcție este specifică fierului pur, constituită din cristale de ferită (fier alfa) puternic alungite pe direcția de forjare. Nu se constată prezența perlitului specifică oțelurilor, deci materialul nu poate fi durificat prin călire, dacă nu este supus în prealabil unei operațiuni de carburare.

Materialul este compact, fără fisuri, suprapuneri sau arsuri. În masa fierului se constată existența unor incluziuni sferice, cu diametrul sub 0,3 mm, constituite probabil din cărbune. Duritatea fierului necălit este de aproximativ 54,9 unități Brinell, cea specifică fierului moale, necrușat și poate rezulta în urma a două procese tehnologice :

- deformarea la rece urmată de recoacere la 720-800°C

- forjare la cald urmată de răcire în aer sau nisip.

După părerea metalurgiștilor cuiele și piroanele care atingeau lungimi considerabile nu puteau fi introduse în lemn prin simpla baterie cu ciocanul. Aceasta mai întâi pentru că fierul fiind moale s-ar îndoi iar în al doilea rând datorită grosimii sale considerabile. De aceea se presupune perforarea lemnului, până aproape de vârful pironului, fie cu burghiul, fie cu un piron înroșit în foc. Pe de altă parte se poate obiecta că perforarea lemnului pe o lungime prea mare duce la diminuarea prizei și slăbirea eficienței pironului.

- Compoziția uneltelor și a armelor dacice cuprinde aceleași elemente însoțitoare pe care le-am întâlnit în lupe, în barele bipiramidale și în materialul de construcție. Ceea ce le deosebește este cantitatea mai mare de carbon, pătruns în fier în urma unor operațiuni de carburare la care a fost supus metalul. Însumate, elementele metalice însoțitoare împreună cu carbonul ocupă 2% din total, ceea ce permite includerea în rândul oțelurilor<sup>266</sup>. Poate fi observată forma alungită a cristalelor (chiar cu ochiul liber) ca rezultat al prelucrării prin martelare.

Ambele metode pot oferi prețioase indicii în ceea ce privește elementele „străine“ din fier și asupra acestui aspect am avut ocazia să insistăm în urmă cu mai mulți ani (E. Iaroslavschi, *Studiu comparativ asupra compoziției fierului antic*, în *ActaMN*, XVIII, 1981, p. 406).

O altă metodă de determinare, de serviciile căreia am beneficiat recent, se folosește de spectrometrul de fluorescență a razelor X. După șlefuire, proba se introduce în spectrometrul Roentgen cu fluorescență, unde este bombardată cu raze X. În urma bombardării, din probă se emit raze X specifice fiecărui element. Această radiație este captată de doi detectori. În funcție de intensitatea radiației se determină conținutul în element din proba supusă analizei. Marea precizie a determinării prin această metodă este dată și de existența astăzi a unor etaloane internaționale recunoscute. Eroarea estimată este de < 5% din concentrația elementului determinat.

<sup>266</sup> E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 406.

Tot cu ochiul liber se observă unele porțiuni mai intens colorate, aflate la partea activă a uneltelor. Este urmarea unui proces suplimentar de carburare și călire menite a-i conferi o duritate sporită.

Comparând compoziția fierului dacic, cu cel conținut în puținele piese scitice analizate se constată o mai mare puritate a primului, în sensul că elementele însoțitoare sunt și numeric și cantitativ mai puține - situație constatată și în cazul pieselor celtice<sup>267</sup>.

Toate produsele de fier dacice, au fost lucrate exclusiv prin martelare. Metalul, uniform încălzit, se întindea, lățea, creștea, suda și netezea spre a da în final forma dorită piesei. Este de remarcă că, deși există și unelte la care orificiul pentru coadă s-a obținut prin întinderea și sudarea metalului, majoritatea o constituie acelea la care el se obținea prin perforarea la cald, folosind instrumente adecvate.

Cunoștințele de ordin tehnic ale faurilor daci sunt ilustrate de calitatea pieselor confecționate. Nu se întâlnesc nici piese stângaci executate nici defecte în structura metalului<sup>268</sup>.

În cele ce urmează ne vom opri atenția asupra unor piese deosebite, descoperite la Sarmizegetusa regia, Fețele Albe și Costești. Ele sunt deosebite nu prin compoziția internă a fierului, nici prin forma lor - întâlnite fiind frecvent și în alte așezări - ci prin aspectul exterior.

Într-adevăr în săpăturile arheologice sunt descoperite piese de fier acoperite de rugină, care uneori le-a distrus în întregime miezul, făcându-le de nerecunoscut și, din păcate, de nerestaurat. În schimb există unele materiale de construcție : piroane, cuie cu partea superioară perforată (așa-zisele „piroane cu ureche“ descoperite în sanctuare) benzi ondulate, care - introduse în capătul bănelor - opreau crăparea lor, precum și unele ținte ornamentale cu pregnant rol decorativ, care s-au păstrat excelent<sup>269</sup>. La suprafața acestor piese se observă un strat de culoare roșu-violet, cu luciu mai puternic sau mai slab, ce acoperea aproape în întregime piesele. Pelicula aceasta, amintind oarecum patina nobilă de la suprafața pieselor de bronz, a protejat obiectele de fier, sub ea agenții externi nepătrunzând și neafectând structura metalului.

Înainte efectuării analizelor de laborator s-a presupus că ar putea fi vorba de o „vopsea“ anticorozivă cu conținut de miniu de plumb, substanță cunoscută anterior pentru proprietățile sale colorante, deși luciul cu aspect metalic nu este tipic miniului.

Analizele au fost efectuate în două rânduri, primele șase piese fiind investigate în 1981 prin metoda spectrografiei de emisie iar a șaptea în 1995 prin fluorescența de emisie. Atât prin prima cât și prin cea de-a doua metodă au fost puse în evidență un număr de 13 elemente, unele dintre ele întâlnite și în interiorul metalului altele doar la suprafața sa (Pl. LV-LVI).

Concluzia la care au ajuns specialiștii metalurgiști care au analizat piesele este că ne aflăm în fața unei glazuri sau a unui email primitiv, aplicat în scopul ocrotirii piesei de coroziune.

*Emailarea.* Prin email se înțelege masa sticloasă, obținută prin topire, constituită din oxizi, care se aplică la suprafața unor obiecte metalice pentru a le proteja împotriva coroziunii sau în scop decorativ.

<sup>267</sup> Ibidem.

<sup>268</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 56.

<sup>269</sup> Idem, *op. cit.*, fig. 47/1-3; 48/1/5; 61/14-16.



Stratul protector de pe piesele investigate avea grosime uniformă, nede-  
pășind 1 mm, și o bună aderență la metalul de bază. În compoziția sa intră  
oxizi de Si, Al, K, Ca și Sn, cu punct de fuziune scăzut. În cazul pironului in-  
vestigat prin fluorescență de emisie s-a constatat că materialele minerale utiliza-  
te au fost SiO<sub>2</sub> (nisip), argilă, caolină și feldspat. Propoziția SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> este  
foarte apropiată de cea existentă în caolină. S-a folosit drept fondant K<sub>2</sub>O și  
CaO. Cei doi oxizi în amestec cu nisipul, argila, caolina și feldspatul formează  
o masă cu punct de topire scăzut. De exemplu, amestecul K<sub>2</sub>O. 4SiO<sub>2</sub> are punct  
de topire 770°C. Un asemenea amestec se poate topi ușor chiar și la un foc de  
lemn. K<sub>2</sub>O poate proveni din cenușă sau din minerale, fie locale, fie aduse.  
CaO provine din piatra de var (calcar).

Așa cum rezultă din investigațiile executate recent<sup>270</sup>, tehnologia preparării  
și aplicării emailului era următoarea :

- Se macină și se amestecă în proporția convenită materialele minerale și  
fondantul.

- Se prepară o pastă folosind apa.

- Se încălzește piesa la 650-800°C.

- Cuiul cald se scufundă în pasta de email.

- Datorită temperaturii piesei, apa se evaporă rapid și rămâne pasta uscată.  
Încălzirea prealabilă a piesei nu este însă obligatorie, emailul putând fi aplicat  
și la rece.

- Cuiul acoperit cu pastă este introdus în foc la cca 900°C, unde stratul  
deus se topește și se formează emailul (glazura) cu aspect sticlos.

Aderența emailului la metalul de bază este foarte bună datorită compatibili-  
tății emailului cu oxidul de fier format pe piesă la încălzire.

Formarea glazurii pe obiectele de fier este urmarea unui act premeditat,  
executat cu îndemănare. Aceasta rezultă din grosimea uniformă, aderența perfec-  
tă și nivelarea excelentă, atât pe suprafețe întinse cât și la muchii.

Rețeta emailurilor nu era aceeași mereu, pe alte piese analizate ceva mai  
demult un rol important jucându-l oxidul stanic. Despre acesta se știe că este  
utilizat și în zilele noastre la fabricarea diferitelor emailuri precum și a sticlei  
lăptoase. El are proprietatea de a se dispersa foarte fin, coloid, în topiturile  
emailurilor și a sticlelor conferindu-le luciu și rezistență la agenții chimici.

Din păcate, nu întotdeauna prezența acestor emailuri a fost remarcată la  
momentul potrivit, imediat după scoaterea din pământ, așa că unele piese au  
fost trimise la restaurare și în procesul de stopare a degradării s-a înlăturat partea  
superioară, parțial ruginită, acoperită cu email. Va trebui să se acorde o atenție  
mai mare celor care vor apărea de acum înainte.

Oricum, se pare că acest acoperiș protector nu a fost aplicat uneltelor sau  
obiectelor de uz curent ci doar pieselor care, odată introduse în lemn, nu mai  
trebuiau scoase nicicând.

La încheierea acestui capitol sperăm că se desprinde de la sine o concluzie  
pe care am subliniat-o și în alte ocazii. Metalurgia dacică a fost una dintre cele  
mai evoluat, realizările remarcabile ale meșterilor fauri sau orfevrari care s-au  
transmis peste milenii stând mărturie. Atelierele dacilor, chiar dacă nu impresio-  
nează prin grandoare, nu sunt mai prejos nici sub aspectul organizării dar mai

<sup>270</sup> Analizele au fost executate de către domnul inginer Gheorghe Topan, șeful laboratorului  
de investigații de la uzinele „Armătura” din Cluj-Napoca iar interpretările îi aparțin tot domniei sa-  
le.

ales sub cel al dotărilor cu instalații și unelte, față din cele existente la acea  
dată în lumea antică.

Aceste dotări, unele asimilate, altele originale, ajunse pe mâini iscusite au  
înlesnit obținerea unor produse de excelentă calitate. Chiar dacă sub aspect can-  
titativ producția marilor ateliere greco-romane atingea recorduri extraordinare<sup>271</sup>,  
greu de egalat în afara fruntariilor Imperiului Roman, privite sub aspectul calită-  
ții, piesele produse de daci pot sta alături celor mai reușite produse de același  
fel. Ne referim la piesele din metale neferoase sau din aliaje ale acestora dar  
mai ales a celor din fier. Așa cum s-a spus nu cu multă vreme în urmă despre  
civilizația dacilor, putem astăzi reafirma, în urma studierii tehnicilor de prelu-  
crare a metalelor că aceasta „... prin toate manifestările sale se dovedește a fi  
fost una dintre cele mai avansate civilizații europene ale vremii, comparabilă,  
sub anumite aspecte, doar cu a lumii clasice greco-romane”<sup>272</sup>.

<sup>271</sup> Spre a ne opri doar asupra unui exemplu, relatând preparativele de la sfârșitul secolului al  
III-lea î.e.n. pe care le făcea Scipio Africanul în vederea atacării Cartaginei, Titus Livius (*Ab urbe  
condita*, XXVIII, 45) amintește contribuția atelierelor din Arezzo : 3000 de scuturi, 3000 coifuri,  
sulite galice și romane, 50.000 securi, sape, coase, găleți și vâsle suficiente pentru cei aflați în 40  
de corăbii (cf. R. Bloch, *Etruscii*, p. 110-111).

<sup>272</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 151.

## CAPITOLUL V

### TEHNICI DE PRELUCRARE A ALTOR MATERIALE

#### STICLA

Vasele și obiectele de sticlă fragmentare sunt menționate în rapoartele de săpătură sau în diverse studii încă de la începuturile cercetărilor din principalele așezări daco-getice de pe întreg cuprinsul statului dac.

Dar, de cele mai multe ori, semnalarea lor s-a făcut în treacăt, descrierea sumară nepermițând cititorului să facă decât o apreciere aproximativă asupra cantității obiectelor de sticlă, iar determinările cronologice, datorită stării precare de conservare a obiectelor, au fost făcute cu precauție<sup>1</sup>.

În 1974, când publica monografia dedicată relațiilor comerciale ale Daciei<sup>2</sup>, I. Glodariu constata că numărul vaselor de sticlă întregi sau întregibile, era în jur de 200, răspândite neuniform pe aproape întreg spațiul daco-getic: 34 în Moldova (aprox. 18%), 59 în Muntenia (31%) și 96 în Transilvania (50,5%). Între timp numărul vaselor de sticlă întregibile sau care pot fi numite după fragmentele păstrate s-a mărit continuu. Cităm doar exemplul mării așezări de la Poiana, recentul catalog al vaselor de sticlă descoperite acolo conținând 85 de piese diverse<sup>3</sup>, în care nu sunt incluse cele amintite de I. Glodariu și păstrate la București, ci doar cele aflate în Muzeul de istorie din Tecuci. Chiar dacă așezarea de la Poiana ocupă un loc special în cadrul celor de pe cursul inferior al Siretului<sup>4</sup> și numărul pieselor arheologice de import sau produse pe loc este considerabil, nu trebuie scăpat din vedere că și în celelalte așezări prezența sticlei a devenit în ultima vreme un lucru obișnuit. Descoperirile de la Răcățău<sup>5</sup>, Brad<sup>6</sup>, Barboși<sup>7</sup>, Tinosu<sup>8</sup>, Piscul Crăsani<sup>9</sup>, Popești<sup>10</sup>, Zimnicea<sup>11</sup>, Sarmizegetusa

<sup>1</sup> Cf. I. Glodariu, *Relații comerciale ale Daciei cu lumea elenistică și romană*, Cluj, 1974, p. 71.

<sup>2</sup> Idem, *op. cit.*, p. 73.

<sup>3</sup> S. Teodor, C. Chiriac, *Vase de sticlă din așezarea geto-dacică de la Poiana (jud. Galați)*, I, în *ArchMold*, XVII, 1994, p. 183-222.

<sup>4</sup> Numărul mare de vase de sticlă descoperite la Poiana, precum și alte piese de import îl determinau pe R. Vulpe să considere Poiana drept un punct nodal în difuzarea spre alte zone a produselor străine (R. Vulpe și colab., *Evoluția așezărilor omenesci în Moldova de Jos. Raport sumar despre activitatea șantierului arheologic Poiana-Tecuci*, în *SCIV*, 1, 1950, 1, p. 51), lucru acceptat și întărit și de I. Glodariu „...așezarea de la Poiana, dincolo de cererea de astfel de produse pentru necesitățile locale, îndeplinea și în cazul sticlei funcția de centru de schimb, un emporiu comercial pentru o largă zonă din jur” (I. Glodariu, *op. cit.*, p. 77).

<sup>5</sup> V. Căpitanu și V. Ursachi, în *Carpica*, II, 1969, p. 96.

<sup>6</sup> V. Ursachi, în *Zargidava*, 1995, p. 242-243 și pl. 235/1-11.

<sup>7</sup> I. Glodariu, *op. cit.*, p. 245/1

<sup>8</sup> R. și Ec. Vulpe, în *Dacia*, I, 1924, p. 210-211.

<sup>9</sup> I. Andrieșescu, *Piscul Crăsani*, în *MemAcadRom*, seria III/tom III, București, 1924, p. 82 și fig. 263-264.

<sup>10</sup> R. Vulpe, în *Materiale*, VII, 1961, p. 331.

<sup>11</sup> I. Casan-Franga, în *ArchMold*, V, 1967, p. 14 și fig. 6/29.

Regia<sup>12</sup>, Costești<sup>13</sup>, Piatra Roșie<sup>14</sup>, Căpâlna<sup>15</sup>, Pecica<sup>16</sup> sau din așezări mai modeste<sup>17</sup> cuprind o întreagă gamă de vase uniform colorate (albastru, galben-verzui, rozé, transparente sau opace) precum și vase millefiori, reproducând tipuri comune din mediul elenistic sau roman<sup>18</sup>.

Lipsa unor forme inedite precum și inexistența unor urme limpezi ale atelierelor locale a condus spre părerea că toate produsele de sticlă descoperite în așezările dacice sunt importate. Difuziunea lor diferită pe teritoriul fostei Dacii a fost pusă în primul rând pe seama dificultăților de transport în antichitate. Așa s-ar explica prezența lor în număr mare la Poiana, situată pe malul unui râu navigabil și oarecum asemănător stau lucrurile în cazul așezărilor de la Popești și Tinosu. Prezența vaselor de sticlă într-un mare număr la Sarmizegetusa regia și în celelalte cetăți și așezări din zona capitalei este explicabilă tocmai prin bunăstarea celor de aici, ce le permitea achiziționarea unor asemenea produse, de lux, chiar dacă prețul, și așa foarte mare, era ridicat mai mult din cauza dificultăților de transport<sup>19</sup>.

În ceea ce ne privește, am încercat cu aproximativ 15 ani în urmă<sup>20</sup> să atragem atenția că o parte a produselor de sticlă descoperite în așezările dacice s-ar putea să fi fost obținute chiar în Dacia. Argumentele aduse atunci sunt valabile și azi, lor adăugându-li-se și altele.

Înainte de a le enumera însă vom face o extrem de succintă trecere în revistă a momentelor difuzării tehnicii fabricării sticlei.

În general, cercetătorii sunt de acord a accepta ideea că sticla s-a fabricat întâia oară în mod accidental în Egipt<sup>21</sup>, cum tot foarte de timpuriu ea s-a obținut și în Asia occidentală unde primele încercări au produs perle mărunte, făcute prin răsucirea unei benzi de sticlă vâscoasă în jurul unui fir de aramă. Mai apoi prin presarea pastei în forme se vor obține vase mărunte cu modelul de pe mulaj. Următoarea etapă constă în acoperirea cu sticlă a unui nucleu modelat<sup>22</sup>

<sup>12</sup> C. Daicoviciu și colab., în *SCIV*, VI, 1-2, 1955, p. 207; I. Glodariu, în *ActaMN*, XII, 1975, p. 123, fig. 3/3.

<sup>13</sup> C. Daicoviciu și colab., în *Materiale*, VI, 1959, p. 332.

<sup>14</sup> C. Daicoviciu, *Piatra Roșie*, București, 1954, p. 95.

<sup>15</sup> I. Glodariu, V. Moga, *Căpâlna*, București, 1989, p. 115-116 și fig. 94.

<sup>16</sup> I. H. Crișan, în *ActaMN*, VI, 1969, pl. II/2.

<sup>17</sup> Vezi M. Turcu, *Geto-dacii din Câmpia Munteniei*, p. 153-155 și pl. XXXIV; Pentru descoperirile din părțile vestice ale României, Boroda și Checea vezi I. Glodariu, *op. cit.*, p. 245.

<sup>18</sup> Dacă în 1957, când apărea cunoscuta lucrare a Clasinei Isings, informațiile privind sticla din Balcani erau aproape inexistente (vezi C. Isings, *Roman glass from dates finds*, Groningen-Djakarta, 1957) astăzi lucrurile stau mult mai bine atât pentru teritoriul României cât și pentru al țărilor învecinate (Bibliografia la S. Teodoru, C. Chiriac, *op. cit.*, p. 184-185), fiind ilustrate într-un număr considerabil de exemplare cupe și pahare, cupe cu torți de tip *Kantharos*, butelii, unguentarii, boluri etc.

<sup>19</sup> I. Glodariu, *op. cit.*, p. 77-78.

<sup>20</sup> E. Iaroslavschi, *Au prelucrat dacii sticla ?*, în *Studii Dacice*, Cluj, 1981, p. 166-173.

<sup>21</sup> Se știe că există o asemănare perfectă între compoziția „faianței egiptene” sau a emailului cu care și acopereau locuitorii de pe malul Nilului unele obiecte de argilă și sticla propriu-zisă. Singura diferență: emailul se găsește întotdeauna pe un suport pe câtă vreme sticla poate exista de sine stătătoare. Era suficient ca meșterii ce preparau o baie de email să scape pe jos câțiva stropi pentru ca aceștia să dea naștere primelor perle de sticlă (J. Vercouter, în *DictArchTech*, II, p. 1041).

<sup>22</sup> Pe o tijă lungă se așeza la un capăt un nucleu de argilă și nisip umed, care se modela după forma vasului dorit. Întreg ansamblul se scufunda în sticla topită. După răcire partea interioară se golea. Procedul a fost mai târziu complicat prin introducerea în pastă de mai multe ori, răsucirea ușoară a obiectului pentru egalizarea acoperământului vitros și prin decorarea sa în același timp. Ornamentele constau din fire de pastă colorată imprimate în sticla de bază și organizate cu ajutorul unui piaptăn. Aceasta presupune încălzirea de câteva ori a masei și răsucirea pe o suprafață dreaptă până ce benzile erau complet cuprinse în peretele vasului ce devenea neted. În interiorul vaselor obținute astfel se observă încă urmele stofei sau ale vegetalelor cu care era înconjurată „inima” de piaptăn în timpul fabricării (M. Lurton Burke, în *DictArchTech*, p. 1039-1040).

iar mai târziu sticla în stare de fuziune era turnată într-un mulaj adâncit sau în forme mai complicate, după o tehnică împrumutată din metalurgie. În sec. I î.e.n. apare o nouă metodă cu implicații extraordinare în ceea ce privește volumul și calitatea sticlei fabricate – suflarea în aer sau în tipare. Primii care au confecționat-o au fost sidonienii<sup>23</sup>, urmași de locuitorii Tyrului și curând de foarte multe alte orașe.

În Grecia mărgelile din pastă vitroasă sunt produse încă în perioada micesiană, însă vasele de sticlă au fost confecționate mult mai târziu<sup>24</sup>. Romanii au preluat tehnica lucrării sticlei, nu de la greci, ca în cazul atâtor altora, ci de la egipteni, numele vitrum nefiind de origine greacă. Industria s-a răspândit rapid în Gallia, Spania și alte zone ale Europei de unde romanii importau materii prime<sup>25</sup>.

Pe teritoriul țării noastre primele obiecte lucrate din pastă vitroasă, sunt acele podoabe de dimensiuni reduse – perle, răspândite în epoca bronzului pe spații considerabile în întreaga Europă. Descoperirile cele mai timpurii sunt considerate a fi cele de la Sărata Monteoru și Poiana și se presupune că au fost importate din Egipt sau mai degrabă din aria helladico-micesiană<sup>26</sup>. De-a lungul primei epoci a fierului mărgelile de sticlă se înmulțesc pentru ca spre sfârșitul acesteia să fie întâlnită întreaga gamă de dimensiuni și culori<sup>27</sup>, nu doar în așezările autohtonilor dar și în cele scitice<sup>28</sup>. În Latène, necropolele celților au adeseori între alte piese specifice și mărgelile din pastă de sticlă<sup>29</sup> colorate în albastru intens, galben și alb.

În așezările și fortificațiile dacice perlele din pastă de sticlă nu sunt o raritate, dar cum nu pot fi datate exact și nici atribuite etnic de regulă autorii se mulțumesc să le consemneze prezența, fără a le mai descrie și comenta<sup>30</sup>.

În general, chiar dacă nu o spun explicit, autorii acceptă, în lipsa unor instalații de fabricare a pastei de sticlă, că și aceste modeste perle ar fi importate în Dacia. Doar într-un caz, la Copăcel, întâlnim consemnarea că, alături de pre-

<sup>23</sup> Date mai detaliate asupra acestei probleme precum și despre atelierele de sticlărie, mai ales de epocă romană, în documentatul studiu al lui M. Bucovăla, *Vase antice de sticlă la Tomis*, Constanța, 1968.

<sup>24</sup> J. André, în *DictArchTech*, p. 1042-1043, vorbește despre vase fabricate în Grecia abia în sec. III î.e.n. Alte scrieri menționează vase de sticlă, atât în Grecia, cât și în bazinul occidental al Mării Mediterane, mai devreme, începând încă din sec. VIII î.e.n., difuzarea lor făcând-o negustorii fenicieni (cf. M. Bucovăla, *op. cit.*, p. 11).

<sup>25</sup> Pe lângă soda importată din Egipt, romanii o foloseau și pe cea adusă din Tracia și Macedonia, iar din alte zone procurau var, cochilii, diverși oxizi. În sec. I se consemnează la Roma trei feluri de sticlă: 1) suflată – pentru flacoane, 2) turnată pe plăci de metal sau pietre cu bordură – pentru geamuri, 3) mulată – pentru recipiente cu diverse forme (fructe, animale, capete umane). Era cunoscută, de asemenea, sticla gravată sau tăiată, la obținerea căreia se foloseau scule abrazive de metal sau șmirghel natural, acționate cu ajutorul roții (J. André, *op. cit.*, p. 1042-1043).

<sup>26</sup> *IstRom*, I, București, 1960, p. 120.

<sup>27</sup> La Enisala, în sec. IV î.e.n. mărgelile de sticlă „...sunt de mai multe feluri: simple din sticlă galbenă sau verzuie, cu ochi albaștri pe fond albastru, cu ochi albaștri pe fond galben, din sticlă verzuie perlate și... cu dungi turnate” (G. Simion, *Cultura traco-getică în lumina izvoarelor arheologice descoperite în necropola de la Enisala*, în *Peuce*, II, 1971, p. 126).

<sup>28</sup> În *Muzeul de Istorie din Cluj*, București, 1967, p. 17, este evocată asocierea mărgelilor de pastă vitroasă sau chihlimbar cu piesele specifice sciților (akinakes, topor de luptă, vârfuri de lance).

<sup>29</sup> În aceeași lucrare, citată în nota 28, sunt amintite (p. 18) mărgelile din necropolele transilvane.

<sup>30</sup> Acesta este, probabil, și motivul pentru care, în Catalogul vaselor și obiectelor de sticlă, întocmit în 1973, I. Glodariu nu a cuprins și perlele din pastă de sticlă (cf. I. Glodariu, *op. cit.*, p. 244-248).

lucrarea fierului și a bronzului, anumite materiale și materie primă i-au îndemnat pe „unii specialiști să afirme că nu este exclusă producerea pastei de sticlă”<sup>31</sup>.

După părerea noastră, producerea perlelor din pastă sticloasă care nu necesita instalații speciale era la îndemâna unor populații acomodate cu controlul instalațiilor termice și ca atare acestea s-au putut produce în mai multe părți, inclusiv pe teritoriul țării noastre. De altminteri, într-o schițare a zonelor de producție a sticlei la vecinii celților este cuprins și teritoriul locuit de daci<sup>32</sup>.

Luând în considerație legăturile între producțiile de ceramică, faianță, metalurgică și sticlărie, I. Scapova<sup>33</sup> constată că cea mai importantă este cea dintre metalurgie și sticlărie. Postulând adevărul că în antichitate s-a putut trata un nou material, similar unor metale neferoase, autoarea ajunge la concluzia că transferul procedurii prelucrării metalelor în cel al sticlăriei a fost posibil în zonele în care producerea metalelor devenise rutină<sup>34</sup>. Credem că este inutil a reveni asupra unor probleme deja discutate privind vechimea și amploarea metalurgiei neferoaselor în Transilvania.

Pentru prepararea sticlei s-au folosit în antichitate și continuă să fie folosite și în zilele noastre, unele materii prime de bază, indispensabile, și unele complementare, a căror prezență este facultativă, numărul și cantitatea acestora influențând asupra aspectului, durității și greutateii produsului.

Dintre materiile prime strict necesare fac parte nisipul (bioxid de siliciu), un alcaliu (oxid de sodiu sau de potasiu), varul (oxid de calciu) iar dintre cele care se adaugă frecvent fac parte manganul, cobaltul, magneziul, aluminiul, cuprul, plumbul, fierul (de cele mai multe ori oxizii acestora). Procentul cel mai mare îl ocupă nisipul (60–70%) urmat de alcaliu (17–25%) și var (6–9%)<sup>35</sup>. Celelalte elemente erau folosite în cantități mai mici ce variaua, conform anumitor rețete, spre a imprima diverse calități sau culori.

Nisipul cel mai curat este cel obținut din erodarea cuarțului (cristalul de stâncă) ușor de procurat din albiile anumitor râuri. Procentul de impurități în cuarț nu doar că este scăzut dar, în plus, acestea constau mai ales din oxizi de fier și aluminiu, cu proprietăți colorante. Alcaliul cel mai adesea folosit este oxidul de sodiu și, ceva mai rar, cel de potasiu. Soda naturală ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) este întâlnită în anumite locuri la suprafață, în cantități suficiente și în ocurențe ușor de exploatat iar potasiul se putea obține oriunde existau lemne sau alt tip de vegetație, prin incinerarea acestora și recoltarea cenușii. Cel de-al treilea element, varul nestins, se obținea lesne prin arderea calcarului. Adaosurile unor oxizi produceau schimbarea culorii și, firește, dozarea acestora se făcea spre a obține diverse tonuri.

Se pare însă că problema cea mare era, nu procurarea, ci eliminarea acestora, spre a se obține sticla incoloră, apreciată în mod deosebit<sup>36</sup>.

Amestecarea elementelor enumerate mai sus și încălzirea acestora cu ajutorul unui foc de lemne se solda cu obținerea sticlei.

<sup>31</sup> Fl. Costea, *Repertoriul arheologic al județului Brașov*, 1995, p. 104.

<sup>32</sup> N. Venclová, *The origin of the La Tène glassware in Bohemia*, în *I'AIHV*, Berlin-Leipzig, 1977, p. 127.

<sup>33</sup> J. Scapova, *Origine de la Verrerie*, în *I'AIHV*, Londres-Liverpool, 1979, p. 21-34.

<sup>34</sup> *Ibidem*.

<sup>35</sup> Proporția în care se amestecau materiile prime și procesul tehnologic urmărit în evoluția sa din vechiul Egipt până în epoca romană la Barbara Filarska, *Szkla Starozytnie*, I, Warszawa, 1952, p. 24-35. Aceleași date sunt prezentate și de M. Bucovăla, *op. cit.*, p. 5-24.

<sup>36</sup> C. Isings, *op. cit.*, p. 164.

În pereții unor vase de sticlă se observă adesea bule de aer, mai mari sau mai mici, care sunt rezultatul degajării, în timpul procesului de topire, a unor gaze care tind a se ridica la suprafață. Vâscozitatea pastei face ca să nu ajungă la suprafață decât o parte din aceste bule. În zilele noastre operațiunea se rezolvă ridicând temperatura până la 1300–1450° C, lucru greu de realizat în antichitate, așa că spre a îmbunătăți situația, sticla se fabrica în două etape. În prima, nisipul cristalin, varul și soda sau cenușa erau amestecate și introduse în cuptor la o temperatură ce nu depășea 750° C. Pasta obținută era lăsată să se răcească după care era spartă și bucățile de la partea inferioară, cu impurități, precum și cele de deasupra, spuma solidificată, erau înlăturate.

Restul pastei era retopită, de data aceasta la temperaturi ce atingeau 1100° C și, înainte de a se răci, până mai era vâscoasă, primea forma unor benzi aplatizate, tije de grosimi diferite sau asemeni unor „caltaboși”<sup>37</sup>.

Sub această formă sticla era depozitată spre a fi prelucrată mai târziu sau transportată spre alte ateliere. Și alte rețete de preparare a sticlei vorbesc despre lucrarea ei în două etape<sup>38</sup>, chiar dacă puțin deosebite.

Ceea ce se remarcă cu ușurință la produsele descoperite în ținuturile carpa-to-dunărene este calitatea inferioară a pastei de sticlă în comparație cu produsele de bună calitate din marile centre ale Imperiului Roman. Această situație a fost explicată tocmai prin lipsa unor termeni de comparație pentru aprecierea produselor de acest gen, în ținuturile Daciei, prin forța împrejurărilor, toate vasele și obiectele de sticlă reprezentând produse de lux, acceptate ca atare și achiziționate la prețuri ridicate<sup>39</sup>. Interesantă ni se pare observația că între descoperirile de la noi lipsesc cu desăvârșire produsele cu ștampilele officinelor din care au ieșit. Dar se poate pune întrebarea: oare e sigur că toate produsele de sticlă descoperite pe teritoriul Daciei sunt piese de import? Dacii nu au reușit nicicând să producă sticlă?

Răspunsul la această întrebare credem că îl ușurează descoperirea la Sarmizegetusa regia a unei piese specifice meșterilor sticlari – un tub pentru suflat sticla. Piesa a fost descoperită în 1952 pe Terasa a VIII-a de pe Dealul Grădiștii, binecunoscută datorită marelui atelier de prelucrare a fierului și bronzului ce a funcționat aici<sup>40</sup>. Tubul este confecționat prin martelarea unei plăci subțiri de fier, îndoită și sudată sub formă de cilindru, cu o lungime totală de 89 cm. Având un diametru constant de 1,5 cm, tubul se îngustează brusc la unul din capete sub formă de ajutoraj, ajungând la un diametru de 0,5 cm. Grosimea pereților în această zonă este mai mare, capătul lucrat cu grijă, marginile rotunjite<sup>41</sup>. La celălalt capăt placa din care a fost confecționat este mult aplatizată, din

<sup>37</sup> J. Vercoutter, *op. cit.*, p. 1041.

<sup>38</sup> M. Bucvală (*op. cit.*, p. 7-8) vorbește despre o primă etapă în care se amestecau în proporție de 3/1 nisipul și alcaliul, rezultatul acestui amestec topit numit *hammonitrum*, fiind lăsat să se răcească în creuzete. După curățarea de straturile impure bulgării erau retopiți și li se adăugau coloranți sau decoloranți, iar bulele de aer ce mai persistau erau eliminate prin introducerea unor bucăți de lemn în masa înfierbântată. Prin incendiere lemnul dădea naștere unor gaze care le antrenau și pe celelalte mai grele, eliminându-le. Spuma formată la suprafață era înlăturată cu ajutorul unor linguri de metal. Sunt evocate în sprijinul acestei rețete descoperirile de la Tell el Amrna, unde au fost remarcate două tipuri de creuzete – plate și conice – utilizate în cele două etape. Din păcate, dintr-o regretabilă scăpare, nu ni se spune când era introdus varul.

<sup>39</sup> I. Glodariu, *op. cit.*, p. 81.

<sup>40</sup> C. Daicovicu și colab., în *SCIV*, III, 1952, p. 297-302; Idem, în *SCIV*, IV, 1-2, 1953, p. 164-173.

<sup>41</sup> Imaginea fotografică a tubului și detalii ale celor două capete la E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 169-170, fig. 1-3, iar desenul la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 110, fig. 66/33.

sudarea ei rezultând un orificiu cu diametrul de 3 cm (Pl. XV(1)). În acest orificiu larg a fost introdus un cep masiv de fier având în centru o perforație cu diametrul de 0,4 cm. Forma acestui tub este aceeași cu a tuburilor folosite până astăzi de meșterii sticlari la suflarea pastei semifluide de sticlă. Acestea au în plus două zone îmbrăcate cu lemn, una în partea de mijloc unde lucrătorul ține una din mâini, cealaltă la partea superioară de unde apuca cu cealaltă mână și pe unde sufla aerul. Izolația este necesară pentru a-l proteja pe lucrător de temperatura ridicată ce o transmitea sticla incandescentă, după cum se știe fierul fiind un bun conducător de căldură. Bănuim că asemenea izolație din lemn aveau și tuburile de suflat antice, inclusiv cel abia deschis, însă nu s-a conservat peste atâtea veacuri.

Nu există nici o îndoială asupra întrebării tubului la suflatul sticlei, iar simpla sa prezență printre uneltele îngropate la Grădiștea Muncelului în ajunul luptelor cu romanii este o dovadă a existenței unui sticlari în capitala Daciei.

Între piesele descoperite la Sarmizegetusa regia, păstrate la Muzeul Național de Istorie a Transilvaniei, se numără încă trei semnificative obiecte semnalate de noi cu altă ocazie<sup>42</sup>. Primul este o bucată de lut ars, înglobând bucățele de piatră de calcar, care are pe partea albiată o crustă de sticlă groasă de 1–1,5 cm și care a pătruns profund în porii pământului. Foarte probabil fragmentul provine dintr-un recipient folosit pentru prepararea pastei de sticlă, din păcate prea prost păstrat pentru a sugera forma și dimensiunile vasului. Cea de-a doua descoperire, făcută tot pe terasa a VIII-a, este un bulgăre de sticlă, de culoare galben-verzuie, cu mici bule de aer, iar a treia este tot un bulgăre de sticlă, de nuanță albastruie, aflat la partea inferioară a peretelui unei secțiuni trasate între terasele a IX-a și a X-a, în 1980.

Prezența bulgărilor, de sticlă, a peretelui vasului în care se topeau, asociate cu descoperirea tubului de suflat, sugerează prezența, în preajma războaielor cu romanii, a unui meșter sticlari în capitala țării. Dacă acesta era un dac sau un străin, firește, nu se poate spune; importantă nefiind originea sa etnică, ci însăși prezența sa în afara fruntariilor Imperiului Roman, în mijlocul unui popor care, prin întreaga sa civilizație materială se situa alături de puternicii săi vecini aparținând lumii clasice.

Tehnica de lucru a sticlei suflate nu este greu de reconstituit, ea perpetuându-se până în zilele noastre. Meșterul sticlari înmuia în sticla vâscoasă preparată în creuzet, capătul subțiat al tubului și printr-o ușoară răsucire obținea un boț de sticlă topită. Apoi începe să sufle în tub iar sticla vâscoasă se umflă luând forma unei sfere. Spre a o putea întinde și mai mult, mica sferă este periodic apropiată de dogoarea sticlei vâscoase din cuptor (sau creuzet) și chiar înmuiată în aceasta. Sufând încetul cu încetul și ajutându-se de scule din lemn, meșterul modifică treptat forma sferei alungind-o, gâtuind-o sau aplatizând-o spre a-i da forma dorită. Apoi piesa fierbinte este tăiată și recoaptă, urmând a se răci lent sau este introdusă într-o formă compusă din valve unde este suflată în continuare și răsucită ușor până capătă aspectul dorit. Apoi, prin deschiderea valvelor este scos vasul. Uneori pe fundul tiparelor se săpau în negativ simbolurile oficinei sau numele meșterului, ușurându-ne determinarea vaselor produse<sup>43</sup>.

<sup>42</sup> E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 171-172, fig. 4-6.

<sup>43</sup> O astfel de descoperire a fost făcută la Apulum, unde există și un atelier de fabricat geamuri, în epocă romană (C. Băluță, *Fond de moule romain pour la fabrication de bouteilles carrées trouvées à Apulum (Dacie)*, în *IAHV*, 8, Londres-Liverpool, p. 111-114).

Despre durata activității meșterului sticlă la Sarmizegetusa regia nu se poate spune nimic precis. Se poate însă aprecia că ea s-a desfășurat în ultima parte a existenței libere a statului dac și a fost întreruptă de războaiele cu romanii.

În ceea ce privește volumul acestei activități el a fost, desigur, puțin important. Importantă este însă, subliniem din nou, existența acestei ocupații la daci, chiar dacă incertitudinile privind locul de producere a materialului vitros descoperit în așezările dacice vor continua să existe. Așa cum, pe bună dreptate, s-a spus recent „o acțiune de reinventariere, identificare și reconsiderare a loturilor de material vitric (îndeosebi vase), existente în colecțiile din țară, ar fi astăzi bine venită, oferindu-se astfel celor interesați posibilitatea de a recupera sub raport științific unele dovezi și informații arheologice, care cu timpul ajung în situația de a fi date cu totul uitării”<sup>44</sup>. Cu această ocazie o serie de amănunte, referitoare la calitatea pastei și a suflării ei s-ar putea să se constituie în noi dovezi ale producerii unora dintre vasele de sticlă, chiar în Dacia. Efectuarea unor analize asupra bulgărilor de sticlă, a picăturilor mărunte<sup>45</sup> și a resturilor de vase s-ar putea să aducă date interesante. Ne gândim la posibilitatea de-a constata existența potasiului în sticlă, ca urmare a cenușii introduse drept alcaliu, deși surse limitate de sodă naturală existau, se pare, și în Dacia<sup>46</sup> iar la nevoie se putea importa din sudul Dunării.

## LEMNUL

Rolul lemnului în viața oamenilor din cele mai îndepărtate timpuri până în zilele noastre, a fost deosebit de important.

Alături de piatră, simple bucăți de lemn, apucate în mâini de oamenii din preistorie i-au ajutat să-și îmbunătățească performanțele în lupta cu natura de multe ori ostilă. Se poate spune că deși, sub această formă neprelucrată, lemnul a început să-i servească omului drept armă rudimentară și a continuat ca cea mai simplă unealtă, în scurtă vreme a început să i se recunoască cea mai importantă calitate a sa, aceea de material de construcție. Aproape întotdeauna la îndemână și în esență ce se pretau a fi prelucrate, el a constituit materialul indispensabil confecționării celor mai primitive adăposturi, simple frunzare, continuând cu clădiri mereu mai complicate, destinate adăpostirii oamenilor și animalelor, desfășurării unor ceremoniale religioase sau lucrări de fortificație. Aproape nu este de conceput un meșteșug, o îndeletnicire a omului unde lemnul să lipsească cu desăvârșire chiar dacă uneori reprezintă doar un adaos la unele piese sau unelte ori e utilizat ca banal material combustibil.

<sup>44</sup> Ș. Teodor, C. Chiriac, *op. cit.*, p. 184, nota 15.

<sup>45</sup> Între descoperirile, încă inedite, făcute la Sarmizegetusa regia se numără o mare cantitate de bulgări de sticlă, aflată la partea superioară a terasei a IX-a. Cum însă aceasta este supraînălțată târziu, probabil chiar în timpul șederii acolo a romanilor, am preferat să nu-i aducem în discuție. De asemenea, în interiorul cetății, în apropierea urmei zidului dacic de la baza acropolei, s-au găsit numeroși picuri de sticlă colorată și firișoare de sticlă solidificate, urme clare ale prelucrării sticlei. O parte a acestor stropi de sticlă sunt trimiși la analiză. Deși se aflau într-o poziție secundară, presupunem că puteau proveni tot dintr-o activitate desfășurată după 106.

<sup>46</sup> Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) este pomenită de geologi la Turda, deși în lucrările de mineralogie topografică se spune că prezența acestei „neoformațiuni, pe calcare, n-a fost confirmată și este îndoieală” (D. Rădulescu, R. Dimitrescu, *Mineralogia topografică a României*, București, 1966, p. 279).

În arhitectura dacică majoritatea construcțiilor au fost ridicate din lemn. Indiferent dacă ele erau adâncite în pământ sau la suprafață, dacă aveau la bază o temelie de piatră sau nu, dacă erau patrulate, poligonale sau rotunde, cea mai mare parte a materialului de construcție o constituiau diferitele esențe de lemn<sup>47</sup>. Chiar și grandioasele construcții din piatră fasonată, zidurile de cetate sau de susținere a teraselor, necesitau mari cantități de lemn fasonat ce le asigurau rezistența și stabilitatea. Se adaugă marile cantități utilizate la ușurarea transportului și a ridicării blocurilor pe planuri înclinate, ori prin rulare. Tot din lemn se confecționau o serie de vase (cofe, donițe, căni, butoaie) și mobilierul încăperilor.

Fără a fi cunoscut varietatea și numărul impresionant al pieselor de fier de pe teritoriul Daciei, marele savant V. Pârvan<sup>48</sup> intuia locul extrem de important pe care l-a jucat lemnul în viața locuitorilor și considera că geto-dacii atinseseră faza „culturii de lemn”.

Astăzi, grație cercetărilor arheologice, mai ales, dar și al izvoarelor literare, istoricii sunt de acord că termenul de „cultură de lemn” nu este cel potrivit, nivelul atins de daco-geți fiind unul net superior<sup>49</sup>, bazat pe o intensă utilizare a metalelor. Rolul jucat de lemn însă, este recunoscut ca unul extrem de important în evoluția comunităților daco-gete.

Din păcate, produsele din lemn nu s-au păstrat până în zilele noastre, fiind mistuite de flăcările războaielor cu romanii sau putrezind în pământul ce le-a acoperit pentru aproape două milenii.

Doar unele resturi carbonizate ne amintesc de finețea cu care fuseseră netezite de tâmplarii daci, sau mezeala constantă în care au stat ne-a păstrat unele bârne, scânduri, stâlpi sau butoaie<sup>50</sup>. Dacă în aprecierea dimensiunilor bârnelor sau al stâlpilor utilizați în palisade sau valuri ne sunt de folos amprente sau resturile carbonizate, pentru cele cuprinse în construcții ce au sfârșit prin a fi transformate în cenușă pot fi examinate armăturile metalice, scoabele și piroanele care s-au conservat<sup>51</sup>. În ceea ce privește decorul imprimat pe unele piese sau formatul, acestea, chiar dacă nu pot fi descrise în amănunt, pot fi imaginate studiind cu atenție gama uneltelor de tâmplărie-dulgherie, din fericire bogat reprezentată în așezările dacice.

Nu este în intenția noastră să reluăm descrierea tuturor uneltelor dacice de tâmplărie, dar le vom menționa atunci când vom aminti sumar operațiunile de prelucrare a lemnului, de la momentul tăiatului acestuia din pădure și până la finisare.

*Doborâțul copacilor* și primele operațiuni de curățare a acestora de crengi se făcea cu ajutorul *topoarelor*. Aceste unelte sunt aproape nelipsite din așezările dacice<sup>52</sup>, fiind utilizate pe lângă tăierea copacilor, la despicarea acestora, tran-

<sup>47</sup> Diverse tipuri de locuințe și fortificații dacice la I. Glodariu, *Arhitectura dacilor civilă și militară (sec. II î.e.n.-I e.n.)*, Cluj-Napoca, 1983.

<sup>48</sup> V. Pârvan, *Getica. O protoistorie a Daciei*, București, 1926, p. 132 și urm.

<sup>49</sup> A. Bodor, *Structura societății geto-dacice*, în *Studii dacice*, Cluj, 1981, p. 7-22; H. Daicoviciu, *Societatea dacică în epoca statului*, în *Studii dacice*, p. 23-47; I. Ferenczi, *Contribuții la soluționarea problemei formării orașului la daci*, în *Studii dacice*, p. 48-64.

<sup>50</sup> La lista descoperirilor de piese de lemn (vezi H. Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cucerirea romană*, Cluj, 1972, p. 173 și urm.) se adaugă recenta descoperire la Sarmizegetusa regia a unei cisterne placate cu scânduri de lariță al cărei acoperiș se sprijinea pe stâlpi groși din același conifer.

<sup>51</sup> Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, pl. 55-64.

<sup>52</sup> Ibidem, p. 77-79, fig. 36-40.

șarea lor, la diverse munci din gospodărie și chiar în lucrări mai pretențioase de dulgherie. Pentru a corespunde destinației, dincolo de forma triunghiulară, ele trebuiau să aibă o bună stabilitate în coadă, să fie masive, pentru a putea pătrunde cu ușurință în lemn, să aibă tăișul dur. Toate cele șase tipuri cunoscute<sup>53</sup>, cu unele variante ale lor, au o trăsătură distinctă: orificiul pentru coadă dispus transversal (Pl. XLVI/1-9; XLVII/1-6). Acest sistem de prindere a cozii era impus de specificul lucrărilor executate. Menit a pătrunde profund în lemn, de unde apoi trebuia extras cu vigoare, vechiul sistem de prindere a cozii – longitudinal, moștenit din hallstatt prin intermediul celturilor, imitându-le pe cele din bronz, nu mai corespundea. La alte categorii de unelte de dulgherie-tâmplărie (barde, tesle) gaura longitudinală se va perpetua, dar acele unelte serveau doar la așchieria lemnului, operațiune ce nu presupunea introducerea profundă în lemn, urmată de extragerea forțată, ceea ce înseamnă că sistemul de prindere nu era atâta de solicitat în timpul lucrului.

Existența mai multor tipuri de topoare în așezările dacice nu se datorează doar adoptării lor în etape succesive ci și specializării existente în vederea unor operațiuni diferite. Așa, de pildă, topoarele cu corpul lung, tăișul îngust și muchia masivă, erau folosite cu precădere la tăiatul copacilor și despicatul trunchiurilor groase, îndeplinind atât funcția de a tăia, cât și pe aceea a unor icuri; muchia lățită și uneori crăpată<sup>54</sup> fiind o dovadă că a suportat loviturile unei alte unelte tot din fier (topor, baros, mai cetluit). Așa cum spuneam ceva mai sus așezările în care s-au descoperit topoare se întind pe tot spațiul locuit de daci (Bâta Doamnei, Bradu, Poiana, Buleta, Popești, Brașov, Căpâlna, Câmpuri-Surduc, Costești, Craiva, Grădiștea Muncelului, Fețele Albe, Hărman, Luncani, Piatra-Roșie, Moigrad, Tilișca, Sf. Gheorghe)<sup>55</sup>, dar nu în toate se regăsesc aceleași tipuri. Uneltele destinate doborârii și despicerii copacilor sunt numeroase în zona din preajma capitalei statului dac, în timp ce în răsăritul arcului carpatic și la sudul acestuia lipsesc, fiind semnalate cele de dimensiuni mai reduse, mai ușoare, cu gaura de înmănușare obținută prin îndoirea plăcii, și care se pretau la munci domestice sau de finisare a lemnului. Aceasta credem că este de pus în legătură nu doar cu abundența pădurilor din zona montană și cu bogăția în fier a zonei ci și cu „preferința” locuitorilor de aici pentru locuințe de mari dimensiuni, de suprafață, cu pereți de lemn masiv, spre deosebire de cei din afara arcului carpatic unde se întâlnesc și locuințe de dimensiuni modeste, semiîngropate care nu necesitau trunchiuri uriașe de copac.

*Cioplirea* trunchiurilor sau a bânelor în vederea înlăturării unor surplusuri de lemn spre a obține suprafețe netede, întinse, se făcea cu ajutorul bardei. Principalul rol al *bardei* era de a fazona stâlpii sau bânele groase ce intrau în structura zidurilor și a clădirilor de suprafață fie ele sanctuare fie ateliere sau locuințe. Tocmai din acest motiv numărul lor este mare în zona capitalei sau acolo unde există ziduri ridicate din piatră de talie cu „babe” și mult mai mic în celelalte așezări. Există două tipuri de barde, ambele având gaura de prindere a cozii longitudinală, ceea ce le deosebește fiind forma imperfectă de realizare (prin îndoire-sudare) a tubului, la primul tip, spre deosebire de cel de-al doilea, de o excelentă calitate. Caracteristica principală a bardei constă în tăișul său foarte

<sup>53</sup> Ibidem.

<sup>54</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 78. Este vorba de tipul III din clasificarea propusă.

<sup>55</sup> Ibidem, *op. cit.*, p. 79-80. cu bibliografia.

lat, adesea mai mare decât înălțimea piesei<sup>56</sup> și tubul de înmănușare longitudinal. Cele din tipul al II-lea, de o excelentă calitate, necunoscute în alte teritorii sunt de atribuit faurilor daci<sup>57</sup>.

Lucrările de îmbinare a bânelor în construcțiile dacice presupuneau executarea unor ciopliri suplimentare a capetelor, de creare a unor șanțuri în care intrau piese de lemn asemănător fasonate spre o perfectă îmbinare<sup>58</sup> atât pe orizontală cât și pe verticală. La asemenea lucrări bardele erau de mai puțin folos, utilizându-se mai degrabă topoare, fierăstraie și dălți. Lucrarea nu conținea material feros, dar era foarte solidă și sistemul s-a perpetuat până în zilele noastre, localnicii din zona fostei capitale numind acele capete proeminente ale bânelor, foarte sugestiv, bureți. Ciopliri de mai mare finețe, atât a unor suprafețe relativ plane, cât mai ales a unora curbe se făceau cu ajutorul *teslelor*. Acestea erau utilizate de meșterii tâmplari atât în ridicarea unor construcții, cât mai ales la confecționarea unor piese curbate (de pildă doage) sau la cioplirea albiilor, a unor vase din care se adăpau animalele ori a jgheburilor și chiar a ambarcațiunilor.

După felul în care se fixa coada, teslele descoperite în mediul dacic au fost împărțite în trei categorii: 1. cu orificiul pentru coadă dispus longitudinal, ce par a fi inspirate din lumea celtică; 2. cu gura de înmănușare transversală, întâlnite cu precădere în mediul grecesc și roman (Pl. XLVII/7-10); 3. cu tub de înmănușare<sup>59</sup>, sigur de inspirație romană, dacă nu cumva unele sunt chiar piese de import. Cele mai numeroase sunt teslele aparținând tipului II, cu gaura de înmănușare transversală, aceasta poate și datorită faptului că există o foarte mare asemănare cu un tip de săpă. Criteriul dimensiunii, utilizat spre a le separa este, desigur, unul imperfect, autorii descoperirilor numindu-le când tesle când sape. În orice caz atunci când gura uneltei este nu doar călită ci și ușor arcurită putem considera că ea era destinată prelucrării lemnului. Teslele din cel de-al treilea tip, cu o excelentă stabilitate în coada de lemn, datorită lungimii tubului, au la partea superioară o muchie masivă, a cărei „înflorire” dovedește că era utilizată drept ciocan, în special în lucrări de asamblare a părților lemnoase de la acoperișurile clădirilor<sup>60</sup>.

La *scurtarea* bucăților de lemn prea lungi și la lucrări de asamblare a unor piese de construcție sau de mobilier foarte util a fost *fierăstrăul*. Sunt cunoscute relativ puține exemplare, aceasta și datorită fragilității lamelor, ceea ce a permis deteriorarea prin corodare până la a le face de nerecunoscut.

Tipul I este reprezentat de joagărul cu lamă lată, având dinții mari și îndoiiți în ambele părți, creind la mijloc o „cărare” ce permitea o mai ușoară mișcare în interiorul trunchiurilor groase, o evacuare facilă a rumegușului și, cel mai important, tăia din lemn în ambele sensuri de mișcare. Capetele se terminau cu

<sup>56</sup> Ibidem, *op. cit.*, p. 81-82, fig. 40-41. În cadrul tipului I au fost incluse câteva piese a căror înălțime este mai mare decât lățimea tăișului, tocmai datorită tipului de priză, mai potrivit unor unelte destinate cioplirii decât doborârii sau despicerii arborilor.

<sup>57</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 82.

<sup>58</sup> Vezi I. Glodariu, *Arhitectura...*, fig. 8-9.

<sup>59</sup> Lista descoperirilor și analogiile din alte părți ale Europei, precum și bibliografia la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 83-86.

<sup>60</sup> Asemenea unelte există și în zilele noastre, fiind nelipsite printre cele din dotarea zidarilor. Capătul tăios, bine călît, este folosit la marcarea locului unde trebuie „scurtată” cărămida, după care cu o scurtă lovitură a muchiei-ciocan aceasta este spartă. S-ar putea bănuși că și în antichitate o atare întrebuințare să-i fi fost dată în alte părți. În ceea ce privește utilizarea cărămizilor în arhitectura dacică, se știe că acestea nu erau prea adesea folosite.

mânere de fier nituite, în care se introduceau bucăți de lemn de care apucau cei doi lucrători ce-l puneau în mișcare. Exemplarul descoperit la Grădiștea Muncelului<sup>61</sup> este singurul păstrat în întregime. În schimb, tipul al II-lea (întâlnit și la Costești, Lunca - Piatra Roșie, Sighișoara și Tilișca)<sup>62</sup> este ceva mai răspândit. Avea lama mai îngustă, cu dinții mai mici. Lama era fixată pe o ramă de lemn și putea fi mișcată spre a executa tăieri oblice, orizontale sau verticale. Nu se știe cât de lungi erau aceste fierăstraie, presupunem însă că erau utilizate de o singură persoană. Tot de către o singură persoană era utilizat și cel de-al III-lea tip, un adevărat „fierăstrău de mână”, cu ramă metalică, util în spații reduse și pentru piese de dimensiuni mici. Lucru interesant în legătură cu utilizarea fierăstraielei, este descoperirea unor unelte necesare ascuțirii lor și îndoirii dinților. Ne referim la un tip de pile, triunghiulare în secțiune, la prima vedere amintind de forma unor cuțite masive care la un capăt aveau limba de fixare în lemn iar la celălalt o mică sferă de oțel ce nu-i permitea ieșirea din despicătura dintre dinți.

În apropiere de mâner sunt prevăzute cu o despicătură în care intrau dinții ce erau îndoiți în direcția dorită, corpul pilei acționând ca o pârghie. Sunt cunoscute și câteva piese destinate doar îndoirii dinților care au o formă triunghiulară, cu o despicătură la capătul superior.

Pregătirea fierăstraielei pentru lucru, prin ascuțirea și îndoirea dinților este menită nu doar a mări viteza de tăiere dar și de îmbunătățire a calității acesteia.

*Scobirea lemnului*, în vederea obținerii unor locașe în care să intre cepuri, se făcea cu ajutorul *dălților*. Aceste unelte fac parte din categoria celor mai frecvent întâlnite, ele fiind la fel de indispensabile în făurărie, în prelucrarea lemnului, a pietrei sau a metalelor neferoase. Cele destinate prelucrării fierului sau pietrei puteau servi și tâmplarilor. Există însă unele specifice acestora care nu erau de folos în prelucrarea materialelor dure (fier, piatră). Primul tip le cuprinde pe cele plate și subțiri, cu gura lățită și subțiată treptat. Tocmai această subțiere progresivă a tăișului arată că unealta se întrebuițea cu precădere lucrului în lemn; altminteri s-ar fi îndoit și deteriorat rapid la tăierea metalelor dure. O altă dovadă a folosirii sale în lucrări de tâmplărie este lipsa deformărilor de la partea superioară, deformări ce nu lipsesc în cazul *dălților* de fierărie sau de pietar.

Al doilea tip cuprinde *dălțile* cu limbă sau cu cui la mâner. Gura lor era subțiată treptat și bine ascuțită. E de presupus că se folosea atât prin împingere în lemn, în cazul unor lucrări de netezire, cât și prin lovire în mânerul de lemn care îmbrăca limba sau cuiul. În acest caz e posibil ca acest mâner să fi fost fortificat suplimentar cu inele metalice. La cel de-al treilea tip mânerul se introducea într-un tub creat prin aplatizarea și sudarea părții superioare. Unele dintre *dălți* au gura ovală, cu marginile ușor ridicate, și puteau servi în lucrări de sculptare spre a decora diverse piese arhitectonice sau de mobilier. Și în cazul acestora este de presupus utilizarea uneori a ciocanelor pentru a le mări eficiența, ciocane ce puteau fi atât de fier cât și de lemn. Numeroasele *dălți* aflate în așezările de pe cuprinsul Daciei și răspândirea lor arată că erau unele dintre uneltele extrem de frecvente și cunoscute, situație comună și la popoarele învecinate<sup>63</sup>.

<sup>61</sup> C. Daicoviciu și colab., în *Materiale*, V, 1959, p. 395, fig. 7.

<sup>62</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 87, cu bibliografia.

<sup>63</sup> *Idem*, *op. cit.*, p. 90-91. Lista localităților cuprinde Arpașul de Sus, Bâta Doamnei, Bradu, Brașov-Valea Răcădăului, Căpâlna, Cățelu Nou, Cucuiș, Costești, Craiva, Grădiștea Muncelului cu toate punctele cunoscute, Petrești, Poiana, Popești, Răcățau, Sibiu-Gușterița, Tășad, Tilișca și altele.

Lucările de perforare erau făcute cu ajutorul *sfredelilor*. Această unealtă era confecționată dintr-o bară de fier cu secțiunea rotundă, ovală sau patrulateră. La partea superioară era lățită sau în patru muchii spre a nu se răsuci în mânănerul de lemn, cu ajutorul căruia era învârtită. Capătul inferior era în formă de linguriță, cu marginile și vârful ascuțite (Pl. XLVIII). Prin învârtire aceste margini ascuțite mușcau din lemn realizându-se găuri al căror diametru era egal cu lățimea maximă a „linguriței”.

*Finisarea* lucrărilor în lemn se făcea cu ajutorul mai multor unelte, care, mânuite cu finețe, înlăturau surplusurile mărunte de material, netezind suprafețele plate sau curbe. *Cuțitoaia* era unealta necesară șlefuirii suprafețelor curbe sau drepte și în general lucrărilor de finisare. Binecunoscuta *cuțitoaie* făurită în atelierul lui Herennius din Aquileia<sup>64</sup>, a fost copiată și de meșterii daci. Tipul acesta se caracterizează prin lama curbă și mânerul perpendicular pe lățimea lamei care este mai îngustă și mai puțin curbată decât la modelul roman. Cel de-al doilea tip de *cuțitoaie* are lama dreaptă, iar mânerul este vertical, perpendicular pe muchie. Putea servi optim la finisarea fețelor inferioare a doagelor de butoi și a obezilor de roată. Deși nu sunt foarte numeroase *cuțitoaiele* sunt întâlnite pe o suprafață mare (Grădiștea Muncelului, Poiana, Popești, Râșnov)<sup>65</sup>.

*Rindelele*, utilizate pentru lustruirea și egalizarea suprafețelor lemnoase, s-au păstrat doar parțial, partea lemnoasă neconservându-se. Chiar și lama de oțel, în general subțire, s-a corodat uneori așa de mult încât au devenit de nerecunoscut. Cele câteva descoperite în zona capitalei la Grădiștea Muncelului<sup>66</sup> și Lunca - Piatra Roșie<sup>67</sup> au forma unor plăci dreptunghiulare, ascuțite oblic la unul din capete și călite puternic tot acolo.

*Pilele*, destinate lucrărilor de finisare, se deosebesc de cele ale fierarilor prin dispunerea mai rară a dinților și prin dimensiunile lor mai mari. Cum însă astăzi este greu de sesizat acest amănunt nu vom reveni, ele fiind tratate în capitolul dedicat atelierelor de făurărie.

Pentru *scobituri în lemn moale* și pentru finisări în zonele albiate s-au întrebuițat unele unelte cu lamă scurtă și prevăzute cu o tijă lungă pentru fixarea în mânerul de lemn. Tija este îndoită în unghi drept, față de lama instrumentului, aceasta din urmă în formă de semidisc, cu tăiș bine ascuțit și călit, mai accentuat decât restul piesei<sup>68</sup>.

O altă piesă interesantă provenind de pe acropola cetății de la Brad<sup>69</sup> este confecționată dintr-o bară de fier dreptunghiulară în secțiune, cu vârful îndoit și ascuțit pentru a putea fi prins într-un mâner de lemn, iar la capătul celălalt, mult lățită și îndoită ca un cârlig cu ambele margini bine ascuțite. Unicat în lumea dacică, este considerată o *unealtă pentru confecționat linguri*, desigur dintr-un lemn moale.

*Decorarea* pieselor de lemn se făcea, desigur, cu ajutorul *dălților* de tot soiul, încercându-se realizarea atât a unor motive geometrice (în acest sens *compasele* jucând un rol determinant) cât și vegetale. Cunoșcând înclinațiile pentru frumos și ornamentică sobră ale dacilor, vizibile în toate produsele confecționate

<sup>64</sup> C. Daicoviciu și colab., în *SCIV*, IV, 1-2, 1953, p. 182-183.

<sup>65</sup> Bibliografia și alte amănunte la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 91-92.

<sup>66</sup> C. Daicoviciu și colab., în *SCIV*, IV, 1-2, 1953, p. 169.

<sup>67</sup> *Idem*, în *SCIV*, I, 1, 1950, p. 146.

<sup>68</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op. cit.*, p. 94 și fig. 52/1-5.

<sup>69</sup> V. Ursachi, *Zargidava*, p. 121-122.

de ei, începând de la ceramica uzuală din fiecare gospodărie și până la splendidele obiecte de metal, e ușor de bănuț că atât interioarele cât și exterioarele clădirilor dacice au fost decorate<sup>70</sup>.

Dar pe câtă vreme țintele de fier sau alte armături metalice, bogat decorate, ni s-au păstrat, la fel ca lutuiala pereților sau a vetrelor, decorațiile din lemn nu s-au păstrat. Asemănările dintre decorul imprimat pe țintele dacice de fier, pe unele vase sau pe suprafețele lutuite, cu cele ce pot fi admirate pe clădirile tradiționale sau pe piese de mobilier din vastul teritoriu populat de români, pot fi considerate ca argumente în favoarea unei decorații similare a lemnului încă în urmă cu două mii de ani. Varietatea, calitatea și numărul impresionant al uneltelor le-au permis dacilor să creeze orice decor dorit. Calitățile lor le-au făcut indispensabile meșterilor și în epoci ulterioare, ajungând să fie reproduse secole de-a rândul, nemodificate, până în zilele noastre.

## CAPITOLUL VI

### ORIGINALITATE ȘI INFLUENȚE ÎN TEHNICILE EXTRACTIVE ȘI PRELUCRATIVE LA DACI

#### - CONSIDERAȚII FINALE -

Caracterul original al civilizației dacice este o realitate constatată de cercetători de pe întreg cuprinsul țării, încă de la debutul investigațiilor vestigiilor aparținând acestei epoci. Această originalitate, pusă în evidență și de izvoarele antice, s-a manifestat nu doar în cadrul vieții spirituale dar și în acela mult mai prozaic al traiului cotidian, al modului de a înfrunța viața de zi cu zi, de a învinge diverse obstacole și astfel a progresa continuu, uneori lent – alteori mult mai alert.

În această continuă zbatere, mintea oamenilor, nu numai a dacilor – a anticilor în general, permanent îndreptată spre ușurarea vieții lor, a ajuns să formuleze o serie de idei, să descopere și să perfecționeze o seamă de tehnici, fără de care societatea nu ar fi putut progresa până la stadiul ei de astăzi.

Se poate spune că evoluția societății umane este urmarea unui efort colectiv ce s-a manifestat cu intensități și ritmuri inegale pe diverse spații geografice. Apariția unor condiții favorizante a dus la o excepțională înflorire a civilizației într-o anumită zonă, urmată de expansiunea acesteia în altele, apoi de cedarea locului unor civilizații superioare<sup>1</sup>. Așa au luat naștere celebre civilizații răspândite în Orient, în nordul Africii sau pe bătrânul nostru continent. Despre câte dintre ele însă se poate afirma că sunt profund originale, independente de cele care le-au precedat? Spre a ne referi doar la cea mai cunoscută civilizație, învecinată Daciei – cea grecească – este un fapt bine cunoscut că ea continuă, îmbrăcând în forme noi, ceea ce edificaseră minoenii și micenienii în epoca bronzului. La rândul ei civilizația greacă a influențat puternic, alături de cea etruscă<sup>2</sup>, populația din Latium conducând la ceea ce astăzi numim cultura romană.

Civilizația elenistică este tributară celei grecești, tot așa cum civilizația celtică a suferit influența benefică, concertată a etruscilor și a grecilor.

Aflată la răsărit drumurilor de iradiere a unor celebre civilizații ale antichității, Dacia a fost, desigur, în bună măsură influențată de acestea.

<sup>1</sup> Așa cum observa G. Childe, „progresul este un fapt. El nu este continuu, desigur, dar curba lui, chiar dacă prezintă urcușuri și coborâșuri, este totuși ascendentă, așa cum o atestă istoria scrisă și arheologia: la punctul său cel mai redus astăzi, el se află totuși la un nivel superior celui de ieri, și fiecare culme recent cucerită depășește o culme anterioară” (G. Childe, *De la preistorie la istorie*, Ed. Științifică, București, 1967, p. 257).

<sup>2</sup> În legătură cu civilizația etruscilor, acel „popor care aparține Istoriei dar care nu a lăsat o istorie”, vezi vastul studiu semnat de Ion Frunzetti intitulat „Lumea etruscilor în fața lumii Europei noastre” ce precede lucrarea lui George Dennis, *Lumea etruscilor*, București, 1982, p. 5-66. Tot aici numeroase amănunte referitoare la ce este autohton și ce este preluat de originala civilizație etruscă – teorii pertinente sau șocante prin „originalitatea” lor.

<sup>70</sup> Cf. Glodariu, *Arhitectura...*, p. 132.



Diversele asimilări din cultura altor popoare, grefarea acestora pe un puternic fond autohton, nu înlătură caracterul original al civilizației dacice, dimpotrivă ele îl subliniază, evidențiind locul aparte pe care ea îl ocupă în cadrul marilor civilizații ale vremii. Așa cum observa H. Daicoviciu „...civilizația oppidană dacică nu se poate măsura ca nivel, ca grad de dezvoltare, cu civilizația greacă din sec. V î.e.n., cu cea elenistică sau cu cea romană imperială, dar ea le este asemănătoare prin natura ei. Și dacă civilizația dacilor, mai puțin evoluată, a fost înfrântă și distrusă în ciocnirea militară cu civilizația Romei, caracterul ei clasic a trebuit să joace un rol de seamă în înlesnirea romanizării populației autohtone”<sup>3</sup>. Este în uzul curent să se facă mereu comparații între diversele materiale aparținând unor popoare diferite, așa cum le sunt comparate religia, obiceiurile, faptele.

În acest fel sunt mai precis localizate în timp diversele etape pe care societatea le-a parcurs, atât în planul evoluției culturii materiale cât și al spiritualității. Amploarea pe care au luat-o în ultima vreme studiile interdisciplinare, aportul mereu sporit al cuceririlor noi în tehnica de investigare modernă, dau speranță că în tabloul pe care cercetarea științifică îl recompune pentru vremuri de mult trecute, tot mai multe porțiuni aflate în ceață vor fi puse în lumină – cunoscute.

În ceea ce ne privește, ne-am propus să abordăm acum o parte a acestui tablou, referitoare la tehnicile extractive și prelucrative a metalelor la daci, să comparăm cele știute despre aceste operațiuni la strămoșii noștri cu ceea ce este mult mai în amănunt știut la alte popoare.

Ne-am fi dorit ca pe lângă datele adunate din literatura de specialitate arheologică și istorică să prezentăm și mai multe informații provenind din domeniul geologiei, fizicii și chimiei de laborator. Din păcate, o parte din analizele solicitate, atât specialiștilor români cât și străini, deși mostrele prelevate au o vechime mai mare de 3 ani, nu au fost încă făcute<sup>4</sup>. Ne-am folosit în schimb de analizele efectuate prin bunăvoință, în laboratoarele Institutului de Cercetări Miniere din Cluj, la Facultatea de Chimie a Universității clujene, în uzinele din Cugir și Reșița și, nu în ultimul rând, la Muzeul Național de Istorie a Transilvaniei din Cluj.

În ceea ce privește exploatarea metalelor pe teritoriul Daciei, putem constata că numărul celor cunoscute și utilizate nu era foarte mare. Alături de fier care era metalul indispensabil confecționării uneltelor și armelor se exploatau aurul, argintul, arama, plumbul și, foarte probabil, cositorul și mercurul<sup>5</sup>.

Chiar dacă urmele exploatărilor de metale prețioase din epoca dacică au fost distruse de exploatările din epoca romană sau medievală, existența lor nu este pusă la îndoială. Amploarea exploatărilor romane imediat după cucerire nu ar fi fost posibilă fără cunoașterea de către localnici a zăcămintului<sup>6</sup>. Minele și ex-

<sup>3</sup> H. Daicoviciu, *Dacii și civilizația lor în secolele I î.e.n. – I e.n.*, în *ActaMN*, V, 1968, p. 51 – 57.

<sup>4</sup> Colaborarea noastră cu Institutul de fizică din Cluj-Napoca, având deja o anumită tradiție, după anul 1990 a început să treneze, atât datorită dificultăților financiare cu care acesta se confruntă cât și lipsei de fonduri din rețeaua muzeală. Sperăm să avem cât mai curând rezultatele unor analize ce se efectuează la Institutul Max Planck din München.

<sup>5</sup> Existența în cantități variabile, în compoziția diverselor unelte, vase ori podoabe și a altor metale (Al, Mg, Mn, Zn, Sn, Bi, Ti) se datorează asocierii acestora în minereuri cu cele anume căutate. Astăzi sunt folosite peste 80 de metale, din care se obțin mii de aliaje. Vezi G. Gruder, *Metalul ieri și azi*, București, 1967, p. 5.

<sup>6</sup> Aurul dacic este cunoscut anticilor de la Herodot (Herodot, IV, 104) încoace iar cifrele date de Ioannes Lydus (*De magistratibus*, II, 28) chiar reduse la proporții verosimile (J. Carcopino, *Les richesses des Daces et le redressement de l'empire romain sous Trajan*, în *Dacia*, I, 1924, p. 33) despre cantitatea de aur adusă de Traian din Dacia, așează această provincie printre marile producătoare de aur ale timpului (Cf. E. Chirilă, *Relațiile dintre daci și romani până la expediția lui Marcus Vinicius*, în *ActaMN*, I, 1964, p. 126).

ploatările de suprafață erau în uz<sup>7</sup>, romanilor fiindu-le arătate de către localnici, unii dintre ei continuând să muncească și pentru noile autorități<sup>8</sup>. Urmele exploatărilor aurifere din apropierea Zlatnei, din prelungirea „Ierugii” spre sud, prezentându-se sub forma unei uriașe excavații, executate atât cu ajutorul uneltelor cât și cu al focului au fost de mult timp remarcate. G. Teglas aprecia volumul extracției la cca 30.000 m<sup>3</sup> și făcând o comparație cu ritmul de pătrundere pe filon a unor mineri de la Săcărâmb între 1871–1879, cu mijloace tehnice mai avansate, a ajuns la concluzia că această exploatare, ca și altele din zonă, nu putea primi în cei 165 de ani de stăpânire romană un atare aspect<sup>9</sup>, lucrările fiind deci începute de către daci. Câte oare dintre zecile de scurte grote antropogene săpate în coasta munților metaliferi și mulțimea haldelor rezultate din spălarea nisipurilor, ce se-nșiruie de-a lungul apelor, aparțin perioadei dacice? În lipsa unor elemente de datare, atribuirea lor este (și credem că așa va rămâne) imposibilă. Va fi greu de făcut deosebirea între urmele lăsate de daci și cele aparținând romanilor, căci atât unii cât și ceilalți foloseau același tip de exploatare, perpetuat și în vremurile ulterioare, atât în ceea ce privește aurul cât și argintul sau cuprul.

În această privință, deci, nimic original în tehnicile de exploatare dacice. La fel ca toate popoarele antice, dacii au preferat folosirea resurselor de suprafață, celor mai greu accesibile<sup>10</sup> și făcând efortul de-a săpa roca dură în urmărirea filonului doar atunci când acesta era suficient de bogat<sup>11</sup>.

Același lucru este valabil și pentru exploatările cuprifere<sup>12</sup> sau de altă natură<sup>13</sup>, în mai multe regiuni ale Daciei, putând fi procurate, fără mari eforturi, cantitățile necesare, din resurse de suprafață.

<sup>7</sup> „...dacii au exploatat zăcămintele de aur cunoscute mult mai înainte de ei. De altfel și romanii au intensificat exploatarea aurului din Dacia tot în zonele cunoscute mai demult de daci” (Vezi M. Rusu, *Considerații asupra metalurgiei aurului în Transilvania în Bronz D și Hallstatt A*, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 31).

<sup>8</sup> „Viața romană din regiunile miniere ale Daciei n-a dus la încetarea activității miniere a populației autohtone în ținutul Apuseni sau în alte regiuni metalifere, aceștia practicând în continuare un minerit mai modest ca posibilități tehnice și ca amploare, atât pentru nevoile lor cât și pentru reprezentanții clasei dominante, respectiv în interesul fiscului imperial” (Cf. V. Wollmann, *op.cit.*, passim).

<sup>9</sup> Urmele unei alte lucrări de suprafață, constând dintr-o tăietură lată de cca 20 m și adâncă de aprox. 30 m se află la Zlatna. Ea a rezultat din urmărirea unui filon consistent de aur cu ajutorul focului, ciocanului și dălții. Există părerea (G. Teglas, *Beiträge zum Goldergbau des vorrömischen Dacien*, în *Ungarische Revue*, IX, 1889, p. 260 s.c.) că o parte din excavații aparțin perioadei premergătoare cuceririi romane (Vezi și V. Wollmann, *op.cit.*, p. 141).

<sup>10</sup> De pildă Strabon (XI, 2, 9) citează spălătorii de aur ce se-ntind din Peninsula Iberică până în Munții Caucazului.

<sup>11</sup> În complexul Ruda-Zdraholt, filonul „Ana” a fost deschis în perioada romană pe o lungime de 912 m. Această exploatare aduce dovada că și romanii erau preocupați aproape exclusiv de aurul nativ, minereul mai puțin bogat fiind ignorat și folosit ulterior la ramberea golurilor formate spre a se evita prăbușirile (Vezi V. Wollmann, *op.cit.*, p. 134).

<sup>12</sup> În legătură cu resursele locale de aramă, în special cele accesibile ușor, de suprafață, vezi M. Rusu, *Metalurgia bronzului din Transilvania la începutul Hallstattului*, teză de doctorat, 1972.

<sup>13</sup> Exploatarea mercurului, necesar afinării aurului, a fost cu siguranță practică în zona Munților Apuseni de către romani, și cu mare probabilitate, și de către daci. Mulțimea galeriilor de coastă, organizate în rețele, ce-i impresionau pe străini în evul mediu (cf. A. Decei, *Giovandrea Gromo – Compendio della Transilvania*, în *Apulum*, II, 1946, p. 140) sunt continuarea unor mai vechi așa cum se consemnează și în unele hărți miniere din sec. XVIII. Uneori documentele cartografice consemnează și informații despre vechimea lor preluate din tradiția locală (orală) despre existența sau adâncimea straturilor de mercur sau al unor puncte de aflorare (vezi V. Wollmann, *op.cit.*, p. 140).

În privința fierului lucrurile stau asemănător. Minerul de fier, aflat sub o formă oarecare, mai bogat sau mai sărac, se poate recolta în aproape toate regiunile țării – evident mai ușor de găsit fiind în zona de munte și de deal, însă, având în vedere necesitățile, nu întotdeauna foarte mari, uneori erau suficiente și lentilele feruginoase din albia unor râuri de câmpie. De pildă, cuptorul pentru redus, descoperit la Bragadiru<sup>14</sup>, putea fi alimentat cu minerul sărăcăcios din albia râului Sabar. Acolo unde fierul afloră sub formă de „căciuli” deasupra unor minereuri complexe, el este exploatat în paralel cu celelalte metale. În acest caz și lupa obținută în urma procesului de reducere va avea un conținut ce-i demonstrează originea. Foarte interesante ni se par rezultatele unor analize, realizate în uzinele siderurgice din Reșița, asupra unor zguri provenind de la Ogașul Băieșului<sup>15</sup>, o vale din preajma minelor de la Moldova Nouă.

Deși zgurile provin din ateliere de epocă romană, ele sunt deosebit de utile spre a demonstra utilizarea zăcămintelor de acolo, nu ne îndoim, și în epoci anterioare. Procentele însemnate de aluminiu, titan, mangan, magneziu, cupru, plumb, nichel și zinc sunt o dovadă că zgurile s-au format în urma prelucrării unor minereuri din „căciula” zăcămintului. Lucrurile se petreceau la fel și în alte civilizații europene. Etruscii au lăsat în urma lor sute de tone de zguri provenind din zona cu minerale complexe (nu doar de suprafață ci și de profunzime) dintre care cele mai cunoscute sunt cele de pe insula Elba, din Campigliese, de la Populonia și Follonica<sup>16</sup>. Celții, la rândul-le utilizau cu predilecție resursele ușor accesibile, uneori aceleași cu cele folosite și de daci<sup>17</sup>.

Nici în mediul germanic lucrurile nu stăteau altfel în această privință. S-a putut stabili că atât cuptoarele de dimensiuni mai mari de la Dunaumoos (Germania de Sud) cât și cele de la Eisenberg (Pfalz) din Siegerland sau de la Gera Tinz (Turingia)<sup>18</sup>, se aprovizionau cu minereuri culese de la suprafață sau exploatate în cariere sub cerul liber – din apropierea imediată. Bogăția inegală în conținut a minereurilor a necesitat în toate cazurile operațiuni preliminare de prăjire, operațiune despre care se va vorbi ceva mai jos.

Putem conchide că atât în ceea ce privește metalele neferoase cât și fierul, în epoca Latène au fost cu predilecție utilizate resursele de suprafață, ușor accesibile și care nu necesitau mari eforturi de amenajare a locului de extracție și a căilor rutiere. În caz că minerul era excepțional de bogat în conținut și promitea „rambursarea” rapid a cheltuielilor de amenajare și extracție erau exploatate și resurse de adâncime.

Dacii, asemeni celorlalte popoare din Europa au știut să-și utilizeze resursele locale ale solului și subsolului și să-și confecționeze pe loc cea mai mare

<sup>14</sup> M. Turcu, *Cuptorul pentru redus minerul de fier descoperit la Bragadiru (sec. II-I î.e.n.)*, în *In memoriam Constantini Daicoviciu*, Cluj, 1974, p. 389-393. După părerea noastră cuptorul datează din sec. I e.n. (vezi și I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, Cluj, 1972, p. 26).

<sup>15</sup> Prezentate de Ovidiu Bozu la Simpozionul de Tracologie de la Piatra Neamț.

<sup>16</sup> G. D'Achiardi, *L'industria mineraria e metalurgica in Toscana al tempo degli Etruschi*, în *Studi Etruschi*, I, Firenze, 1927, p. 411-420.

<sup>17</sup> Se pare că marile ateliere de la Szalacska se aprovizionau cu minerul din Maramureș. Vezi K. Darnay, *Kelta penzverő és öntőműhely Szalacska*, în *AE*, XXVIII, p. 137.

<sup>18</sup> Sigrid Dusek, *Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera-Tinz*, în *Alt Thüringen*, 9, 1967, p. 95-183. Tot aici o vastă bibliografie pentru mediul germanic și extrem de pertinente și utile comparații făcute cu situații similare de pe teritoriile Poloniei și a Cehoslovaciei.

parte a pieselor metalice<sup>19</sup>, lucru extrem de util arheologilor atunci când este vorba de a determina originea etnică a celor ce utilizează anumite artefacte<sup>20</sup>. Apariția unor situații excepționale, nu face decât să confirme regula, lor netrebuind să li se atribuie un rol exagerat<sup>21</sup>, tot așa cum localizarea unor resurse de suprafață în lumea dacică este citată doar ca o posibilitate de aprovizionare și nu ca o certitudine – atunci când dovezile directe lipsesc<sup>22</sup>.

În ceea ce privește exploatarea pietrei, așa cum s-a văzut în capitolul III, întreaga tehnică de extracție era identică cu cea utilizată în alte părți ale Europei, tot așa cum și uneltele utilizate își găsesc analogii perfecte în lumea greco-romană.

Sarea a fost exploatată de daci prin metode cunoscute în zonele învecinate, ambele tehnici de exploatare (umedă și uscată) fiind semnalate și la alte popoare. E de repetat însă remarca în legătură cu excepționala puritate a sării de pe teritoriul Daciei, ceea ce a permis o amploare mereu mai mare a exploatărilor sub formă de blocuri.

Operațiunile de îmbogățire la care erau supuse înaintea topirii metalelor neferoase, în general foarte simple, mecanice, au fost prezentate cu altă ocazie<sup>23</sup>, așa că

<sup>19</sup> Analizele fizico-chimice și metalografice făcute asupra unor piese descoperite în tumulul princiar de la Cugir și provenind atât din carul cât și din îmbrăcămintea luptătorului incinerat sau din harnașamentul cailor, erau menite a stabili tocmai resursele utilizate la confecționarea acestor piese. S-a putut constata, în cazul pieselor de bronz, că acestea conțin pe lângă aramă, și staniu (5,5%) și destul de mult plumb (1,86%), lor adăugându-li-se alte elemente ca: Ag, Al, Fe, Si, Mg, P și Au. S-a stabilit că ultima încălzire importantă a aliajului (pe rug, desigur) s-a făcut la aprox. 850° C, și a fost urmată de o răcire lentă ceea ce a permis conservarea unor combinații de elemente chimice. Prezența elementelor însoțitoare, în cantități relativ mici, poate fi explicată ca având drept sursă principală cuprul folosit la elaborarea aliajului, metal care la rândul său a dobândit acest conținut din materia primă care a stat la baza extragerii sale – minereuri complexe în care alături de cuprul nativ sau de sulfura de cupru și fier („calcopirită”) auro și argentiferă, s-au mai aflat combinații ale plumbului (posibil sulfură de plumb – galena tot argentiferă, ceea ce este specific minereurilor, exploatate, în epocă, în zona Munților Apuseni, ca și din celelalte zone metalifere ale Transilvaniei). Acest lucru îl determina pe autorul cercetării să afirme că obiectele descoperite la Cugir, au fost executate pe plan local, din materii prime aflate la îndemână, tot așa cum prezența elementelor complementare din structura pieselor feroase, indică aceleași resurse locale și pentru atelierele meșterilor fierari. Doar în cazul situlei de bronz s-a putut constata utilizarea unor alte resurse, lucru ce confirmă caracterul său de piesă de import (Lucrarea intitulată „*Studiul de laborator al unor piese metalice aflate în tumulul princiar de incinerare de la Cugir – jud. Alba*, aparține domnului inginer Nicolae Sârb – și a fost elaborat în 1987. Ea ne-a fost pusă la dispoziție, în manuscris, de către regretatul cercetător I.H. Crișan. Între timp, probabil, ea a văzut lumina tiparului).

<sup>20</sup> În legătură cu cele discutate în nota de mai sus ar fi, desigur, extrem de importantă investigarea pieselor de armament și echipamentul de protecție a celui incinerat (sabia, sulita, pumnalul, coiful, cămașa de zale, scutul). Chiar dacă se va dovedi că ele sunt importuri din lumea celtică, după opinia noastră va continua să aibă un rol determinant în stabilirea apartenenței etnice, materialul mărunț despre care s-a amintit mai sus. Se știe că armamentul avea o valoare extrem de mare în antichitate. De pildă, un militar roman, la terminarea serviciului era obligat să-și restituie echipamentul, fiind răsplătit cu o sumă ce reprezenta echivalentul unui an de serviciu. Dacă pentru lumea romană, unde existau ateliere celebre, cu dotări pe măsură, armele aveau un atare preț, ne putem imagina că în afara Imperiului prețul lor era și mai mare, durata de utilizare putea fi mult prelungită, numărul proprietarilor succesivi neputând fi cunoscut (informații extrase din comunicarea lui Liviu Petculescu, *Archeological Evidence of the Political and Military influence of the Roman Empire in the Dacian Hill-Fort at Ocnita*, prezentată la *Simpozionul Civilisation européennes dans l'antiquité classique*, Cluj-Napoca, 10-14 oct. 1994).

<sup>21</sup> Cum este de pildă cazul descoperirii tezaurului de la Stăncuța. Vezi C. Preda, *Contribuția la problema provenienței argintului din tezaurul geto-dace în lumina descoperirii monetare de la Stăncuța*, în *ȘCIIV*, VIII, 1-4, 1957, p. 115 s.c.

<sup>22</sup> Vezi A. Rădulescu, R. Dimitrescu, *Mineralogia topografică a României*, București, 1966, unde se va constata remarcabila gamă de resurse mineralogice în întreg spațiul românesc.

<sup>23</sup> E. Iaroslavschi, *Exploatare și operațiuni de preparare a minereurilor*, în *Metalurgia neferoaselor în Transilvania preistorică*, Cluj, 1995, p. 9-14.

nu le vom repeta. Ceea ce se impune a sublinia este că și în acest domeniu nimic nu deosebește tehnologiile dacice de celelalte întâlnite în întreg spațiul european.

În schimb, anumite deosebiri există în ceea ce privește cuptoarele de prăjit minerele de fier, pregătit spre a fi redus.

Aceste instalații sunt semnalate în numeroase locuri din Europa și este astăzi un fapt unanim acceptat că prăjirea minereului<sup>24</sup> era practică pretutindeni, ea fiind ultima verigă în lanțul de operațiuni la care era supus minereul după spălări, zdrobiri și cereri repetate.

În general prăjirea minereului se făcea în cuptoare de dimensiuni ceva mai mari decât cele de redus și aflate în apropierea acestora, uneori chiar în cadrul aceluiași atelier<sup>25</sup>.

Deosebirea între cuptoarele de prăjit dacice și cele celtice sau germanice constă mai cu seamă în dimensiunile lor mult sporite dar și în modul de construcție. Cele 14 cuptoare descoperite la Cireșu, în Oltenia<sup>26</sup> nu sunt singurele, ci doar cele mai bine păstrate<sup>27</sup>.

Cuptoarele de la Cireșu, ovale sau rotunde, cu diametrul în jur de 5 m, aveau la bază o vatră cu straturi succesive de lutuală și o adâncitură în centru. Unul dintre ele avea de jur-împrejur un șir de cărămizi dintre care porneau spre camera centrală o serie de șanțulese aranjate în evantai. Camera centrală era la rândul ei înconjurată de cărămizi distanțate între ele, iar în interior pătrundea o conductă de lut ars.

Acest tip de cuptor neatestat, după informațiile noastre, decât în lumea dacică pare a fi o creație originală a acestora<sup>28</sup>. Credem că ea ducea la un randament superior al instalației. Faptul că aceste cuptoare au servit pentru mai multe operațiuni succesive de prăjire este demonstrat de luturile succesive care acoperă vatra.

Despre cuptoarele în care se topeau minereurile de metale prețioase nu avem, din păcate, suficiente dovezi arheologice. Cu siguranță însă acestea au existat, marea cantitate de aur și argint capturată de romani în Dacia fiind un argument suficient<sup>29</sup>, iar picurii de bronz și zgurile cu conținut de aramă ne arată că bronzul se prelucra în foarte numeroase așezări dacice<sup>30</sup>.

<sup>24</sup> Chiar și acolo unde nu s-au descoperit cuptoare de prăjit, datorită analizelor efectuate pe minereul găsit în preajma cuptoarelor de redus s-a putut stabili că acesta suferise o asemenea tratament în urma căruia a devenit magnetic (S. Dusek, *op.cit.*, p. 158).

<sup>25</sup> Daremberg, Saglio (art. *Ferrum*) citează situația de la Hüttemberg (Carintia) unde între cuptorul de prăjit și cel de redus era o distanță de doar 3 m.

<sup>26</sup> L. Roșu, E. Bujor, *Cuptoarele de redus minereul de fier din epoca geto-dacică descoperite la Cireșu*, în *RevMuz*, V, 4, 1968, p. 307-309; L. Roșu, *Considerații cu privire la structura societății dacice înainte de Burebista*, în *RevMuz*, 3, 1978, p. 46-47.

<sup>27</sup> În 1980, pe valea pârâului Tölgyes, în satul Herculan (jud. Covasna) surparea malului a dus la dezvelirea mai multor cuptoare, zgură, siderit, mangal, țevi de lut etc. Unele dintre cuptoare s-au păstrat foarte bine. Dintre acestea cele a căror dimensiuni depășesc 160 x 160 cm, credem că au folosit la prăjirea minereului care se exploata chiar în acel loc, pe malul opus la pârâului (Székely Zoltan, *Contribuție la studiul prelucrării fierului la daci din sud-estul Transilvaniei*, în *Aluta*, 1981, p. 31-34).

<sup>28</sup> În 1979, când apărea monografia dedicată fierului dacilor, s-a pus pentru prima dată în discuție caracterul instalațiilor de la Cireșu. Socoțite inițial drept cuptoare de redus, de la acea dată se vorbește despre ele ca despre instalații de prăjire a minereului (cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, Cluj, 1979, p. 31).

<sup>29</sup> I. Lydus, *De magistratibus*, II, 28; J. Carcopino, *Les richesses des Daces et le redressement de l'empire romain sous Trajan*, în *Dacia*, I, 1924, p. 33.

<sup>30</sup> Dintre cele 8 cuptoare descoperite în 1954 la Sarmizegetusa Regia, pe „Terasa cu atelierul pentru prelucrarea fierului și a bronzului”, cele care aveau pereții din piatră și o formă cvasirectangulară erau utilizate la prelucrarea bronzului. Starea foarte proastă de conservare nu a permis însă specificare dacă erau utilizate la prelucrarea în creuzete sau direct în cuvă (C. Daicovicu și colab., *Șantierul arheologic Grădiștea Muncelului-Blidaru*, în *SCIV*, VI, 1-2, 1955, p. 195-261).

Despre cuptoarele de redus minereurile de fier din Dacia, datele, la început nesigure și puține, s-au înmulțit continuu, numărul descoperirilor crescând an de an<sup>31</sup>.

În mediul dacic erau întrebuințate două tipuri de cuptoare pentru redus minereul de fier.

Primul tip este și cel mai des răspândit în afara arcului carpatic, în zonele de câmpie sau de podiș. Cuptoarele de acest tip au partea inferioară adâncită în pământ iar cea superioară este ridicată din pământ bine bătut, care în urma arderii a căpătat o mare duritate.

Are formă tronconică, înălțimea nedepășind 1 m iar diametrul maxim între 50-70 cm. Aerul se introducea în cuptor cu ajutorul foalelor ce se continuau cu tuburi de lut ars, plasate aproximativ la jumătatea înălțimii cuptorului.

Cel de-al doilea tip de cuptor, era săpat în panta dealului, pereții constituindu-i însăși pământul „cruțat”. Înălțimea lor, până la suprafața solului era de 80-100 cm, posibil însă ca la suprafață ea să continue<sup>32</sup>, iar diametrul este mai mare decât la primul tip, ajungând la 80-90 cm.

Atât la primul cât și la cel de-al doilea tip de cuptor se utilizau minereuri recoltate sau extrase din imediata apropiere, îmbogățite în prealabil prin metode deja descrise. Operația de reducere se declanșa și se desfășura la temperaturi ce depășesc 1000°C ce se realizau prin arderea mangalului. Acesta rezultă din distilarea uscată a lemnului, fără accesul aerului, și se obținea, probabil, în gropi ce erau acoperite la partea superioară, pentru a tempera arderea. Din păcate, asemenea gropi nu sunt semnalate cu claritate de arheologii români. Acest lucru este explicabil, căci până la descoperirea lor în număr foarte mare în așezări din Cehoslovacia, Polonia sau Germania și localizarea în preajma cuptoarelor de redus, nu se știa care le este rostul, simpla prezență pe fundul lor, a prafului de cărbune fiind insuficientă<sup>33</sup>.

Alături de mangal și minereu ce se așezau în straturi succesive este posibil ca uneori să se fi utilizat și calcarul drept fondant. Lucrul nu este însă obligatoriu, mare parte din minereurile de la noi fiind autofondante conținând deci calciul sau siliciul necesare. Posibil ca asemeni altor popoare<sup>34</sup> dacii să fi folosit zgura veche, zdrobită și amestecată în minereu, drept fondant.

Odată inițiată arderea la partea de jos a cuptorului, umplut cu mangal, ea era întreținută și amplificată cu ajutorul foalelor. Tuburile de suflat din Dacia sunt

<sup>31</sup> Vezi lista celor descoperite până în 1979 și comentarii asupra lor la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, Cluj, 1979, p. 20-35. Între timp numărul a crescut, foarte multe fiind descoperite în județele Covasna și Brașov (informații V. Crișan și F. Costea), tot așa cum reparcurgerea bibliografiei mai vechi readuce la lumină descoperiri mai vechi, astăzi invizibile (Pădureni, Biborțeni, Augustin). În legătură cu acestea vezi Z. Szekeley, *op.cit.*, p. 32; G. Teglas, *Praehistorikus vasolvaszto Bessenyon*, în *AE*, 7, 1887, p. 153-157; J. Banyai, *Bogățiile naturale ale Țării Secuiești*, 1938, p. 11.

<sup>32</sup> Lucrul acesta nu este obligatoriu și, în cazul cuptoarelor de la Doboșeni, despre care tocmai vorbim, nu credem că se poate vorbi de un „horn” la partea superioară. De altminteri, în lumea germanică și celtică sunt curent descoperite cuptoare complet cuprinse în pământ, uneori săpate câte 6-8 în pereții aceleași gropi (vezi R. Pleiner, *Zaklady*, p. 205, fig. 53).

<sup>33</sup> Cum cantitatea de mangal necesară reducerii era relativ mare, iar gropile, în care ea se obținea, de dimensiuni reduse (aprox. 1 x 1 x 1,50m) erau necesare multe amenajări de acest fel. Așa se explică de ce în jurul orașului Praga, de pildă la Podbaba și Bubeneč, au fost descoperite grupări de 40-50 gropi pentru mangal, în unele păstrându-se și amprentele cilindrice ale lemnului (R. Pleiner, *Zaklady...*, p. 289-290). „Bocșele” descoperite în Polonia, în binecunoscuta regiune metalurgică din Munții Swietokrzyskie sunt ceva mai evaluate, jumătate din lemn intrând în gropile cu diametrul de 3 m iar cealaltă jumătate era clădită la suprafață pe o înălțime ce atingea 2 m. Ca izolanți erau folosite frunze și pământ (M. Radwan, *Rudy, kuznice i Huty zelaza w Polsce*, Warszawa, 1963, p. 32, fig. 9).

<sup>34</sup> R. Pleiner, *op.cit.*, p. 290.

de formă cilindrică, au o lungime de 10-12 cm și o grosime de aprox. 4-5 cm. Ca formă și dimensiune nu se deosebesc de cele din Europa centrală (fie în mediul celtic, fie în cel germanic) unde, totuși, alături de acestea sunt semnalate și duze de formă rectangulară, la rândul lor acestea având analogii în lumea romană<sup>35</sup>.

Poziția tuburilor era oblică față de peretele cuptorului, depunerile de zgură de la capătul acestuia (sesizate la Șercaia) fiind un indiciu clar. Aceeași poziție o aveau tuburile și în cuptoarele din alte părți ale Europei, fapt ce ducea la dezvoltarea temperaturii maxime la bază și diminuarea ei spre partea superioară<sup>36</sup>.

Analizele metalografice efectuate pe mai multe mostre de zgură au demonstrat că în cuptoare se obțineau temperaturi de 1300-1450°C, insuficiente pentru topirea fierului dar suficiente pentru declanșarea și întreținerea procesului de reducere<sup>37</sup>. Până la urmă rezultatul reducerii se concretiza într-o lupă de fier de formă rotundă care se aduna la partea inferioară, deasupra zgurii care se depunea și lateral. Aceasta avea în medie 10-12 kg<sup>38</sup> dar sunt și unele mult mai mari - la Tâmpu, lângă Sarmizegetusa Regia fiind descoperită una de aproape 50 kg. Puritatea acestor lupe este excepțională, conținutul de fier fiind în jur de 99%.

Această puritate se datorează temperaturii din cuptor ce nu permitea topirea fierului și cuprinderea în acesta a carbonului care i-ar fi dat și o duritate mai mare. Neajunsul acesta avea să fie înlăturat de meșterii daci în ateliere prin operațiuni de carburare executate la cald cu ajutorul forjelor. Există și opinia că în alte părți ale Europei, un anumit tip de cuptor cu tiraj natural oferea posibilitatea carburării lupei chiar înainte de a o scoate din cuptor, aerul nepătrunzând direct pe lupă și permițându-i îmbogățirea în carbon, în vatra adâncită<sup>39</sup>. În caz că totuși se obținea în cuptor o lupă de oțel, aceasta nu se datora tipului de cuptor ci caracteristicilor minereului. Ne referim la minereurile din Noricum, foarte bogate în magneziu, lipsite de arsenic și de sulf, și care dădeau un oțel - acesta este însă un caz singular și târziu<sup>40</sup>, care este tratat cu atenția cuvenită<sup>41</sup>.

Lupa era scoasă la cuptoarele din primul tip prin dărâmarea peretelui sau doar a unei părți a acestuia, pentru reluarea operațiunii construindu-se un alt cuptor, de cele mai multe ori, deși uneori cuptoarele puteau fi reparate și reutilizate<sup>42</sup>. În schimb, cuptoarele din cel de-al doilea tip descoperite la Doboseni și

Herculian, în secuime, prezintă o inovație extrem de importantă. Ele au o „ușă” formată dintr-un semidisc de lut care se găsea la partea inferioară a cuptorului<sup>43</sup>. Aceasta permitea ca la sfârșitul procesului de reducere, să fie înlăturată „ușa” și scoasă lupa. Odată extrasă lupa și înlăturată zgura, operațiunea putea fi reluată de mai multe ori. Credem că dacii au cunoscut un tip de cuptor asemănător, răspândit în Boemia și în Moravia. Acolo pentru construirea unui număr mai mare de instalații se săpa o groapă și în pereții ei se excavau cuptoarele<sup>44</sup>. De aici, din mediul celtic și din cel germanic s-au inspirat, probabil, dacii, aducându-i ca o importantă perfecționare semidiscul de lut, fapt ce-l face net superior celorlalte. Tocmai datorită acestor calități existența sa este îndelungată, el fiind atestat în perioada postauriliană în mai multe așezări din Banat<sup>45</sup>.

Putem conchide, la terminarea prezentării cuptoarelor de redus, că asemenea altor operațiuni preliminare, dacii foloseau instalații similare celor romane, celtice sau germanice, cu un randament apropiat și obținând produse cu proprietăți superioare. Adoptarea cuptorului descoperit în zona siderurgică din estul Transilvaniei, cu „ușă”, a însemnat un evident progres, creația aceasta dând un impuls metalurgiei dacice, conferindu-i o notă de originalitate.

Odată obținut metalul, mai mult sau mai puțin pur, în funcție de felul său sau de destinația ce urmează a o căpăta, el urma calea atelierelor - fie de făurire, de bronzieri sau de bijutieri.

În ceea ce privește atelierele de bijutieri, unele clar determinate, altele doar bănuite, acestea sunt răspândite pe întreg spațiul daco-getic, fiind totuși mai numeroase în Transilvania<sup>46</sup>.

Cea mai mare parte a descoperirilor vorbesc mai degrabă despre existența unor meșteri ce se ocupau cu prelucrarea metalelor neferoase, decât despre ateliere propriu-zise, stabile, numărul acestora din urmă fiind mai mic iar localizarea lor fiind cu predilecție în marile așezări. Meșterii ambulanti, în schimb, erau numeroși, uneltele și materia primă pe care o prelucrau fiind descoperite în numeroase locuri<sup>47</sup>. Materia primă necesară confecționării diverselor piese mărunt de podobă sau baterii monedelor, spre a putea fi mai lesne transportată, era turnată în bare de diverse dimensiuni, de regulă paralelipipedice, dar nu lip-

<sup>35</sup> S. Dusek constată la Gera-Tinz existența a 6 tipuri de tuburi suflante având forme rectangular, cilindrice, semilunare, ovale. Tot aici numeroase analogii cu piese similare de la Riestadt, Trupbach, Praga-Podbaba, Tuchlovice, Chyné și multe alte localități, însoțite de bibliografia foarte bogată (S. Dusek, *op.cit.*, p. 145 - 180). Piese identice cu cele din regiunea siderurgică din secuime vezi la R. Pleiner, *Zaklady...*, p. 263, fig. 65.

<sup>36</sup> S-au făcut și reconstituiri de cuptoare de acest tip, ele funcționând și ducând la obținerea unor rezultate satisfăcătoare. Vezi S. Dusek, *op.cit.*, p. 147 - 148; K. Bielenin, *Starozytnie hutnictwo Swietokrzyskie*, Warszawa, 1969.

<sup>37</sup> R. Pleiner, *op.cit.*, p. 290; V. Wollmann, în *Apulum*, IX, 1971, p. 287 - 288 și fig. 4 - 7 descrie cele 4 etape pe care le parcurge minereul de fier în procesul de reducere până a se ajunge la lupa dorită.

<sup>38</sup> Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 30 și fig. 6/3 - 4.

<sup>39</sup> Păreră pe care nu o împărtășim, nimic nedovedind (ne referim la analize, bineînțeles) existența unor lupe de acest fel. (Vezi R. Pleiner, *Zaklady*, p. 127, fig. 26).

<sup>40</sup> J. Ramin, *La technique minière et metallurgique des Anciens*, col. *Latomus*, 153, Bruxelles, 1977, p. 164.

<sup>41</sup> H. Veters, *Ferrum noricum*, în *Anzeiger*, 103, Wien, 1967, p. 167 - 185.

<sup>42</sup> La Gera-Tinz, straturile de lipitură sunt considerate drept operațiuni de reparare în vederea unei noi întrebuințări (S. Dusek, *op.cit.*, p. 159). În general însă cuptoarele erau abandonate fiind mai simple și mai sigură ridicarea unora noi. Vezi de pildă cazul „câmpurilor de cuptoare” din Cehia sau Polonia unde ele se numără cu sutele (K. Bielenin, *Komplexe technologische und archäologische Forschungen über die frühgeschichtliche Eisenverhüttung im Gebiet von Sietokrzyskie Gebirge*, în *ArchPol*, X, 1968, p. 159 - 170).

<sup>43</sup> Reconstituirea ambelor tipuri de cuptoare la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, fig. 5/1 - 2.

<sup>44</sup> R. Pleiner, *op.cit.*, p. 293.

<sup>45</sup> E. Iaroslavschi, R. Petrowszky, *Cuptoarele pentru redus minereul de fier de la Fizeș, jud. Caraș-Severin*, în *Tibiscus*, III, 1974, p. 147 - 155; E. Iaroslavschi, *Cuptoarele pentru redus minereul de fier de la Șoșdea, jud. Caraș-Severin*, în *ActaMN*, XIII, 1976, p. 231 - 237; E. Iaroslavschi, Gh. Lazarovici, *Așezări de secolul IV în sudul Banatului*, în *ActaMN*, XV, 1978, p. 255 - 261.

<sup>46</sup> Fl. Medeleț (*Au sujet d'une grande spirale dacique en argent du musée national de Belgrade*, Reșița, 1993, p. 23 - 24) dă o listă de 37 localități, și ea nu este completă. Dintre acestea însă, după părerea noastră, unele nu adăposteau ateliere, argumentele invocate nefiind suficiente.

<sup>47</sup> Fl. Medeleț, *op.cit.*, p. 23 - 24 prezintă bibliografia pentru descoperirile de care vorbeam mai sus. Dăm în continuare doar lista cuprinzând resturi de „ateliere de orfevrărie” și a barelor de argint brut (acestea marcate prin X): Angheluș (CV), Ardeu (HD), Band (MS), Bănița (HD), Bernadea (MS), Brad (NT), Căpâlna (AB), Cătelu Nou (B), Cetățeni (AG), Chitid (HD-X), Costești (HD), Cozia (HD), Divici (CS), Grădiștea Muncelului (HD), Meleia (HD), Moigrad (SJ), Ocnița (VL), Oradea (BH), Pecica (AR-X), Peteni (CV), Piatra Craivii (AB), Piatra Neamț - Băta Doameni (NT), Piatra Roșie (HD), Poiana (GL), Polovragi (GJ), Popești (IF), Radovanu (IF), Răcoasa (VR-X), Săvârșin (AR), Sâncrăieni (HR-X), Sprâncenata (OT), Stăncuța (BR), Surcea (CV-X), Tășad (BH), Tilișca (SB). Posibil ca și o parte din localitățile în care s-au descoperit ștanțe monetare să fi fost producătoare de piese de podobă, asocierile celor două meserii fiind deseori pomenită. Un caz deseori citat - atelierul de la Szalacska (K. Darnay, *op.cit.*, p. 418 - 420) făcea fibule, monede, bijuterii.

sesc nici alte forme<sup>48</sup>. Chiar și atunci când materia primă nu se obținea direct din prelucrarea minereului, ci din retopirea unor piese se prefera turnarea în formă de bare-baghetă<sup>49</sup>. Acceptând că unele piese dacice din argint ar fi fost confecționate din metal provenind din afara Daciei, trebuie totuși să constatăm că ponderea o constituie resursele interne<sup>50</sup>. Astăzi adepții producerii chiar în Dacia a celor mai numeroase piese de podoabă din argint aur sau bronz sunt tot mai numeroși, deși existența unor centre înafara „granițelor” dace care produceau pentru (și pe gustul) celor cu posibilități materiale din Dacia, este un lucru cert<sup>51</sup>. Contribuția metodelor moderne de investigare, utilizată în laboratoarele Universității clujene de regretatul profesor Eugen Stoicovici a fost decisivă, ele demonstrând convingător că toate piesele având în conținut aur-coloidal roșu sunt confecționate din minereuri provenind din Transilvania<sup>52</sup>.

În ceea ce privește confecționarea propriu-zisă în ateliere a diverselor podoabe, monede, vase sau alte obiecte de aur, argint sau bronz (surse de inspirație, mod de realizare a decorului, zone de interferență etc.) acestea nu intră în tematica prezentei lucrări. Dorim doar să amintim că dotările de care dispuneau meșterii daci, deși nu foarte numeroase, erau de excelentă calitate, comparabile cu cele ale meșterilor din Grecia, Imperiul Roman sau din lumea celtică<sup>53</sup>.

Rămânând cu discuția încă puțin asupra transformării metalului în bare vorm zăbovi asupra fierului, metalul cel mai numeros descoperit în Dacia. Așa cum s-a constatat mai cu seamă în zona capitalei statului dac, odată extrasă din cuptor lupa încăpea pe mâinile pricepute ale fierarilor daci. Inițial ea avea forma unui cașcaval, cu partea inferioară (ce se „sprijinea” pe zgură) convexă iar cea superioară concavă. Zona în care se învecina cu tubul ce introducea aerul în cuptor era plină de impurități pe care le antrena curentul de aer. Aici dacii, folosind unelte adecvate, practicau o tăietură, eliminând partea cu impurități<sup>54</sup>.

<sup>48</sup> Cele mai mari (30 x 2 x 1,5 cm) lingouri de metal prețios par a fi obținute în tiparele descoperite la Poiana și Pecica (ambele ilustrate de I.H. Crișan, în *Contribuții la problema lucrării podoabelor dacice*, în *ActaMN*, VI, 1969, p. 93–124, și fig. 4, Pl. I–II). Există însă și unele de alte forme. Recent s-a lansat ipoteza că pe una din fețele tiparului de la Pecica s-ar fi turnat psalii (vezi Fl. Medeleț, *Une enclume de bijutier de époque Latène découverte dans la région des Portes de Fer*, comunicare la Simpozionul de la Cluj, 10–14 oct. 1994).

<sup>49</sup> C. Preda, *op.cit.*, p. 118, constată că barele de argint descoperite la Stăncuța proveneau din topirea unor monede grecești. A avansa însă ipoteza că resursele externe de argint ar fi avut o amploare foarte mare mi se pare greșit.

<sup>50</sup> Stoicovici E., Stoicovici F., *Compoziția argintului din obiectele de podoabă dacice*, în *ActaMN*, X, 1973, p. 541–543; Idem, *Aurul din argintul dacic*, *ActaMN*, XI, 1974, p. 19–21.

<sup>51</sup> Principalul susținător al confecționării pe loc a podoabelor dacice este Dorin Popescu (vezi pledoaria în *Le tresor dace de Sâncrăieni*, în *Dacia*, NS, II, 1958, p. 157 și urm.) în timp ce N. Fettich credea că podoabele dacice se lucrau la Olbia de către meșteri greci (N. Fettich, *Archäologische Beiträge zur Geschichte der sarmatisch-dakischen Beziehungen*, în *ActaArchBp*, III, 1953, p. 127 și urm.).

Și în cazul pieselor de bronz preferate de populația Daciei, unele au fost inițial lucrate de către meșteri greci la Olbia sau în alte locuri de unde ajungeau chiar și în mediul celtic, spre a fi mai apoi imitate și foarte fidel reproduse chiar în Dacia (vezi în legătură cu aceasta I. Glodariu, „Brățările” cu nodozități Latène târzii în Dacia, în *ActaMN*, XXI, 1984, p. 63–71).

<sup>52</sup> La articolele citate în nota 50, putem adăuga Stoicovici E., Winkler I., *Über den Stanzen von Pecica und von Ludești*, în *ActaMN*, VIII, 1971, p. 477–479; Stoicovici E., Stoicovici Fl., *Monede de argint dacice și specificul lor chimic și metalografic*, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 375–382; Stoicovici E., *Monede dacice de argint cu miez și înveliș*, în *ActaMN*, XII, 1975, p. 93–94.

<sup>53</sup> Toate acestea, împreună cu analogii din alte părți la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, p. 96–103.

<sup>54</sup> Vezi I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, fig. 6/3–4, pentru lupe, precum și fig. 18/1–24 cuprinzând o largă gamă de dălți ce puteau servi la efectuarea decupajului.

Apoi lupa era din nou încălzită, de data aceasta în atelierele de forjă, și prin bateri repetate cu barosul pe nicovală<sup>55</sup> și servindu-se de clești<sup>56</sup> spre a o apuca dacii o transformau în lingou. Această operațiune avea drept urmare eliminarea celei mai mari părți din impuritățile pe care le mai conținea lupă și îi conferea metalului o formă mult mai ușor de manipulat și de transportat.

Aceste „lingouri” (poate termenul de lingouri uneori să creeze ușoare confuzii, el referindu-se în general la piese turnate, ceea ce nu este cazul în acea epocă) erau modelate în forma a două trunchiuri de piramidă, adosate și având patru laturi. Greutatea lor, ceva mai mică decât a lupelor, ne face să credem că fiecare lingou este rezultatul prelucrării prin martelare a unei singure lupe de fier. Se poate observa în structura metalului din lingouri conținând fibre alungite, maniera în care acestea au fost lucrate, prin bateri la cald cu barosul<sup>57</sup>.

Obiceiul de a transforma lupele în lingouri nu este specific dacilor. Ceea ce le este caracteristic însă acestora este forma și dimensiunile, mult mai mari decât în alte părți.

Aria de răspândire pe teritoriul Europei a acestor lingouri este foarte mare, ele întâlnindu-se, fie izolat fie în depozite, uneori asociate și cu alte obiecte de fier din Iutlanda până în Moravia, Germania de sud, Franța sau Boemia. Un depozit de bare s-a descoperit și în Tirolul de Sud într-un loc sacru raetic târziu<sup>58</sup>. P. Reinecke crede că numărul mai mic al acestor bare în Germania Centrală și în vestul acesteia s-ar dator originii lor asiatice, în uriașul depozit de fier din palatul lui Sargon al Assiriei de la Chorsabad, descoperindu-se foarte multe<sup>59</sup>.

Spre deosebire de lingourile dacice, cele pomenite mai sus, au dimensiuni mult mai reduse și vârfurile ascuțite, amintind două piramide în 4 muchii adosate (Pl. LIX/1–6). Aria lor mare de răspândire în Europa este cartată de Otto Kleeman<sup>60</sup>. Uneori, din motive insuficient argumentate, unele bare identice sunt date mai timpuriu, încă în Hallstatt<sup>61</sup>.

O altă formă în care fierul semifabricat circula în Europa apuseană e aceea ce aduce cu niște spade neterminate. Termenul de „*talleae ferreae*” sub care sunt cunoscute este extras dintr-un pasaj al relatărilor lui Caesar din timpul războaielor cu gallii (Caesar, *De bello gallico*, V, 12). S-a crezut că aceste bare, descoperite în număr foarte mare (doar în Anglia numărul lor depășind 1000) ar fi fost făcute după un etalon celtic de bază, având 309 grame. Aceste bare, numite în Anglia și „currency-bars” puteau fi folosite în comerț, jucând rolul unor monede. Această teorie este pe de-a-ntregul combătută de Paul Wierschaufen care susține că nu se poate vorbi nici de un etalon de bază celtic, nici de funcția de monede a barelor, acestea nefiind după părerea sa nimic altceva decât brăzdare de plug<sup>62</sup>. Bare asemănătoare au fost descoperite și pe teritoriul țării noastre în comuna Negri din Moldova (315 bucăți). Iulian Antonescu publicând

<sup>55</sup> *Idem*, fig. 8–12.

<sup>56</sup> *Idem*, fig. 13–17. Dintre acești clești, doar cei din fig. 13–14 puteau servi la apucarea lupelor.

<sup>57</sup> Trei asemenea lingouri, alături de alte piese în curs de prelucrare, la I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, fig. 21.

<sup>58</sup> P. Reinecke, *Die Herkunft des Eisens unseres vorrömische Funde*, în *Germania*, X, 2, 1926, p. 90.

<sup>59</sup> P. Reinecke, *op.cit.*, p. 90.

<sup>60</sup> Otto Kleemann, *Der erste Fund vorgeschichtlichen Eisenbarren in Franken*, în *Mainfränkisches Jahrbuch für Kunst und Geschichte*, 18, 1966.

<sup>61</sup> R. Pleiner, *Zaklady...*, p. 91, fig. 14.

<sup>62</sup> P. Wierschaufen, *Talleae ferreae*, în *Mannus*, 34, 1–2, 1942, p. 84–92.

depozitul<sup>63</sup> compara forma barelor cu fiarele de plug celtice din Europa Centrală a secolelor II î.e.n. – I e.n., și opina pentru atribuirea funcției de brăzdar de plug dublată de aceea de piese de schimb. În ceea ce ne privește, credem că ele reprezintă la Negri (unde au ajuns pe calea importului) sau oriunde în altă parte a Europei, un produs semifinit, materia primă destinată atelierelor metalurgice. Desigur, marea valoare economică pe care o avea fierul, putea conferi barelor, de orice formă, rolul de produs foarte dorit în cadrul relațiilor comerciale. A vorbi însă de un etalon-monedă ni se pare exagerat.

Înceind discuția asupra lingourilor de fier subliniem încă o dată ralierea dacilor la obiceiul general răspândit din Orient până la Atlantic de transformare a lupelor, operațiune făcută atât spre a purifica metalul cât și spre a-i da o formă mai potrivită la transport. Au făcut-o însă într-un mod ce-i deosebește de celelalte popoare, lingourile dacilor având atât formă cât și dimensiuni deosebite. N-am putea spune că aceasta este un lucru ce-i pune pe daci mai presus de alte neamuri, cert este că lingourile lor sunt mai mari iar fierul conținut în ele este de o excepțională puritate<sup>64</sup>.

În continuare lingourile erau, după nevoie, decupate în ateliere specializate în bucăți de mărimi diferite, care erau prelucrate prin forjare într-o extrem de largă gamă de unelte, arme, obiecte de întrebuințare curentă, materiale de construcție.

Despre atelierele dacice de făurărie, despre uneltele întrebuințate în acestea, varietatea lor de forme și dimensiuni s-a scris<sup>65</sup> și nu dorim să insistăm acum.

Vom remarca doar că unele dintre aceste unelte, cum ar fi apărătoarele de la gura foalelor și uriașele desfundătoare, nu sunt întâlnite decât în lumea dacică și se concentrează în zona cetăților din jurul capitalei. Posibil deci ca ele să constituie o creație originală a dacilor. De asemenea, lucru cu totul remarcabil, judecând după inventarul atelierelor aflate la Sarmizegetusa Regia, după cantitatea impresionantă de lupe aflate în apropierea lor, după numărul și varietatea uneltelor de făurărie, dar și a produselor finite, pentru a nu mai vorbi de diversitatea acestora, se poate afirma că în capitala regilor daci au funcționat cele mai mari ateliere de forjă cunoscute până acum în zona sud-est europeană a epocii Latene<sup>66</sup>.

Remarcăm, de asemenea, că la fel ca și celelalte popoare ale antichității dacii au prelucrat fierul exclusiv prin martelare. Cunoștințele lor în acest domeniu sunt excepționale, tratamentele termice – cum ar fi călirea, uneori pe porțiuni infime, ducând la obținerea unor „oțeluri” cu o duritate extraordinară. Acest lucru credem că este rodul unor numeroase experiențe, a multiple încercări ce s-au soldat în final cu remarcabile succese. Analizele metalografice făcute asupra uneltelor dacice, radiografiile<sup>67</sup> la care acestea au fost supuse au dovedit că duritatea foarte mare a uneltelor pe anumite porțiuni se datorează exclusiv

<sup>63</sup> I. Antonescu, *Depozitul de unelte de fier din comuna Negri-Bacău și implicațiile sale istorice*, în *Carpica*, I, 1968, p. 189 – 197.

<sup>64</sup> În legătură cu aceasta vezi rezultatele analizelor publicate în *Civilizația fierului la daci*, p. 32 – 34, precum și articolul nostru *Studiu comparativ asupra compoziției fierului antic (rezultatele preliminare)*, în *ActaMN*, XVIII, 1981, p. 405 – 408.

<sup>65</sup> I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *op.cit.*, p. 36 – 57.

<sup>66</sup> *Ibidem*, p. 41.

<sup>67</sup> Radiografiile au fost executate în laboratorul de fizică al Muzeului Național de Istorie a Transilvaniei din Cluj de către C. Marian și Adrian Alicu, rezultatele lor urmând a fi publicate curând.

tratării lor prin călire. Acest lucru îi situează pe faurii daci mai presus decât pe cei celți care nu reușeau asemenea performanțe, fiind nevoiți pentru a obține duritatea dorită în partea activă a uneltelor, să recurgă la sudarea<sup>68</sup> a două bucăți de metal cu caracteristici desoebite. Ne exprimăm încă o dată regretul că rezultatul unor analize pe care sperăm să le avem în timp util spre a le introduce în lucrare, nu ne-au parvenit încă. În acest fel am fi putut lua în discuție mai amănunțită diverse tehnici utilizate de alte popoare în situații similare, am fi putut compara unii parametri ai instalațiilor autohtone sau ale produselor lor cu cele din medii mai complet investigate. Credem că asemenea analize se vor înmulți și pentru descoperirile făcute pe teritoriul Daciei iar interpretările lor corecte, prin aportul specialiștilor, vor fi acceptate de arheologi și istorici<sup>69</sup>.

După cum se poate remarca după parcurgerea paginilor acestei lucrări, dintre tehnicile de prelucrare lipsește cea dedicată materialului cel mai răspândit, nelipsit din nici o așezare dacică, oricât de modestă, prezența sa fiind adesea cea mai clară probă de identificare a foștilor locuitori. Este vorba despre ceramică, pe care intenționat nu am dorit să o tratăm, ei fiindu-i dedicată o lucrare specială<sup>70</sup>, problematica acesta trebuind să fie reluată atunci când analizele multiple asupra diverselor categorii vor fi în număr suficient.

Suntem convinși însă că și în cazul ceramicii concluziile ce s-au desprins și care vor mai putea fi amplificate și detaliate, vor fi asemănătoare celor pe care am încercat să le subliniem în capitolele lucrării noastre, privind celelalte materiale.

Înceiem cu reafirmarea ideii că tehnicile dacice de extracție a metalelor neferoase, a fierului, a pietrei și a sării precum și de prelucrare a acestora sau a altor materiale se înscriu armonios în civilizațiile europene și orientale ale antichității, că aceste cunoștințe nu sunt apanajul unui sau unor anumite popoare, ele fiind îmbrățișate, adoptate, atunci când societățile respective ajunseseră suficient de „mature” spre a se putea bucura de avantajele lor. Anumite ameliorări ale tehnicilor și procedeele puse în operă s-au făcut mereu, ele marcând drumul unui continuu progres la care au participat din plin, cu contribuții originale și dacii.

<sup>68</sup> Vezi o mulțime de analize metalografice, radiografii și ilustrații ce reconstituie procedeele de sudare aplicate de fierarii celți, în lucrările lui R. Pleiner, *Zaklady...*, și *Stare evropske Kovarstvi*, Praha, 1962.

<sup>69</sup> Există și cazuri când unele analize, făcute în laboratoare ultramoderne și de către specialiști renumiți sunt puse sub semnul întrebării, rezultatele lor fiind privite cu scepticism. Așa este, de pildă, problema de mare interes și pentru noi referitoare la temperaturile atinse în diversele tipuri de cuptoare. Este binecunoscută constatarea lui Coghlan referitoare la temperaturile din cuptoarele de ars ceramica, unde s-a obținut accidental prima aramă (6 – 700° C), reluată mai apoi de Forbes și Tylecote, care dezvoltă investigația și asupra cuptoarelor de redus minereul inclusiv a celui de fier. Tylecote crede că temperaturi de peste 1540° C, necesare pentru obținerea oțelului nu au fost atinse înainte de sec. XIX. Verificând aceste lucruri Erik Tholander (Department of process Metallurgy, The Royal Institute of Technology, Stockholm, Suedia) a reconstituit atât cuptoare joase cât și înalte și cu ajutorul unor sofisticate măsurători a constatat că în anumite porțiuni și pentru un scurt interval s-au obținut temperaturi de 1550° și chiar mai mult la gura tubului de insuflare a aerului. El crede că numărul tuburilor și implicit a debitului de aer insuflat pot duce la o spectaculoasă mărire a temperaturii (cf. E. Tholander, *Temperature determination in furnaces used in early iron-making*, în *Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Archaeometry Symposium*, Washington, 1986). În același articol sunt prezentate și comentariile profesorului W. Rostoker de la University of Illinois, care nu-i dă crezare și aduce drept argumente diverse observații de natură metalografică. Urmează „replica la replică” a lui Tholander și discuția se va prelungi, probabil.

<sup>70</sup> I.H. Crișan, *Ceramica daco-getică cu specială privire la Transilvania*, București, 1969.

**Aluviune.** Depozit de roci sedimentare, transportate și depuse de ape pe fundul albiilor, pe lunci, la locul de vărsare sau pe plaje.

Prin alterarea mecanică și chimică a rocilor, mineralele cu greutate specifică mare, cu stabilitate chimică și rezistente, sunt eliberate din roca înconjurătoare. Grăunții rezultați sunt supuși acțiunii de transport a apei (sau a vântului – există și depozite eoliene) cu care ocazie continuă sfărâmarea lor și o separare a mineralelor grele de produsele ușoare. Rezultă astfel zăcămintele de concentrație mecanică sau detritice. Ele produc cantități importante de metale prețioase și comune. În formarea zăcămintelor de concentrație mecanică se deosebește un proces de sfărâmarea a rocii sau a zăcământului, prin care grăunții metalici sunt puși în libertate, și un proces de concentrare a părții utile. Procesul de concentrare mecanică se bazează pe diferența de greutate specifică, pe mărimea și forma grăunților minerali și pe viteza apei ce le transportă.

Viteza de separare în apă este influențată de suprafața specifică a particulei; din două sfere de greutate egale dar de dimensiuni diferite, cea mai mică se va cufunda mai repede, având o suprafață mai mică și deci o frecare în apă mai redusă. Forma particulei influențează viteza de scufundare, în sensul că un grăunte sferic are o suprafață specifică mai mică decât o formă de disc subțire și deci se va scufunda mai repede. Dacă viteza cursului de apă este prea mare, mineralele utile sunt împrăștiate, pe când în cazul unei viteze convenabile separarea minereului este optimă. În caz că viteza apei e prea mică materialul ușor nu se va separa de cel greu, iar dacă este prea mare, mineralele utile vor fi du-se prea departe și împrăștiate. Condiția optimă este realizată de un curs de apă cu meandre, care produc o variație a vitezei, favorabilă sortării mineralelor grele și concentrării lor. În timpul transportului, prin frecare și izbire, unele minerale sunt zdrobite, altele (cele mai dure) sunt rotunjite iar cele maleabile sunt turtite. Aceste forme constituie prețioase dovezi ale duratei transportului, implicat a distanței față de roca sau zăcământul primar. De pildă, grăunții de aur cu colțuri și muchii sunt o dovadă că zăcământul primar se găsește în apropiere aluviunii, pe când cei rotunjiți sugerează că sursa primară este mai departe, în amonte.

Pot fi deosebite câteva tipuri de zăcămintele de concentrare mecanică: 1) depozite aluviale, situate pe pante sau pe versanții accidentelor de relief. S-au format aproape pe loc, fără intervenția precisă a unui agent de concentrare; 2) aluviuni fluviale ori placer de râu, localizate în văi recente sau în terasele acestora; 3) placer marin, situat pe plaje sub acțiunea valurilor și a curenților marini; 4) depozite eoliene.

Aluviunile ascunse, subterane (fosile) reprezintă aluviuni obișnuite care au ajuns prin subsistență regională la adâncimi de până la 100 m și acoperite de sedimente noi. (Celebrele mine ale Alascăi nu sunt altceva decât exploatări ale unor astfel de aluviuni fosile).

Aluviunile cele mai bogate în aur sunt cele fluviale și au fost exploatare începând din preistorie din râuri izvorând din Munții Maramureșului, Carpații Orientali, Munții Apuseni, Munții Banatului. Spălarea aurului s-a practicat și la Costești, în Apa Orașului ce izvorăște din Carpații Meridionali.

Au constituit cea mai importantă resursă de aur, dar și de argint, cupru și staniu.

**Afinare.** Proces de îndepărtare (prin precipitare, oxidare, reducere, diluare) a impurităților dintr-un metal sau dintr-un aliaj. Utilizat în antichitate pentru cupru, cositor, aur, argint, plumb ș.a.

**Alamă.** Aliaj pe bază de cupru și zinc, galben-auriu, maleabil, ductil, ușor de prelucrat.

Utilizat în antichitate pentru baterea monedelor, turnarea statuilor și a podoabelor. Prezentă între descoperirile din Munții Orăștiei însă în cantități foarte mici.

**Amalgam.** Aliaj de mercur cu alte metale.

**Amalgamare.** Procedeu de extragere cu ajutorul mercurului, a aurului și argintului din minereuri.

**Antimoniu (Sb).** Element chimic (p.t. 630° C). Cunoscut și sub numele de stibiu, intră în componența bronzurilor, dându-le duritate.

Minereurile conținând antimoniu erau anume căutate, fiindu-le cunoscute în-sușirile, însă descoperirea sa ca element este târzie (Tholde în 1450).

**Argint (Ag).** Element chimic, p.t. 950, 5° C.

Metal prețios, alb lucios, moale, ductil, cu cea mai mare conductibilitate calorică și electrică dintre elemente. Se găsește în stare nativă și sub formă de combinații, în special în galenele argentifere. Obținut și prelucrat încă din epoca bronzului, în timpul dacilor a fost folosit la baterea monedelor, confecționarea podoabelor și a vaselor de lux. În general, conține cantități apreciabile de aur, cel coloidal-roșu indicând o origine transilvăneană.

**Arsen (As).** Element chimic (gr. at. 74,92) folosit în aliaje pentru mărirea durității. A fost descoperit în 1250 de Albertus Magnus.

În bronzurile dacice, precum și în cele preistorice, prezența sa este datorată minereului cuprifer utilizat.

**Atelier.** Loc amenajat, încăpere, utilat cu unelte specializate unde se desfășoară o activitate meșteșugărească productivă.

La daci există ateliere în care se desfășurau operațiuni de prelucrare a mai multor metale, precum și unele specializate doar în prelucrarea fierului sau a neferoaselor.

Este semnalată și prezența unor meșteri ambulanți (în special orfevrari).

**Aur (Au).** Element chimic (p.t. 1063° C). Metal prețios, de culoare galbenă, strălucitor. Cel mai maleabil dintre metale. Se găsește în natură în stare nativă, însoțind cuarțul, pirita, galena etc. și în nisipuri aurifere.

Utilizat la confecționarea podoabelor încă din preistorie. În Dacia a fost obținut atât prin spălarea aluviunilor cât și prin lucrări miniere.

**Bavură.** Surplus de material rezultat la elaborarea unor piese prin turnare. Era înlăturată mecanic după scoaterea din tipar.

**Bronz.** Aliaj al cuprului cu staniu, aluminiul, plumbul etc., cu proprietăți superioare celor ale metalelor ce-l compun. Destinat inițial confecționării uneltelor, în epoca Latène este utilizat mai ales pentru confecționarea vaselor și podoabelor și mai rar a uneltelor și armelor.

**A calcina.** A încălzi un minereu, în absența aerului, până la o temperatură inferioară celei de topire, în scopul eliminării apei sau al disocierii carbonaților.

**A carbura.** 1. A mări printr-un tratament termochimic conținutul de carbon al stratului superficial al unei piese de oțel pentru a o face susceptibilă călirii. 2. A mări conținutul de carbon al unui aliaj al fierului în cursul elaborării acestuia pentru a se obține compoziția dorită. Carburarea a fost practică pe scară largă de faurii daci.

**Carieră.** Exploatare minieră de unde se extrag substanțe minerale, materiale de construcție etc. și unde toate lucrările se desfășoară sub cerul liber.

**Călire.** Tratament termic al oțelului, care constă în încălzirea piesei la o temperatură superioară punctului de transformare, urmată de răcirea ei bruscă. Se efectuează în vederea măririi durității, în special a stratului superficial.

În cazul fierului dacic era necesară în prealabil carburarea piesei.

**Cement.** Agent cu care se cimentează piesele de oțel.

A **cementa** = A introduce printr-un tratament termochimic o cantitate de carbon, crom, azot etc. în stratul superficial al unei piese de oțel, spre a-i mări duritatea și rezistența la uzură.

**Con clasor.** Amenajare pentru separarea gravimetrică a substanțelor minerale în clase, alcătuite din granule care au aceeași viteză limită de cădere.

**Con de dejecție.** Formă de relief în evantai, rezultată din acumularea materialului (pietriș, nisip, argilă) transportată de torenți acolo unde se micșorează panta.

Poate constitui o sursă de aprovizionare cu minerale utile.

**Concentrare.** Operație de separare a mineralelor utile de cele sterile, utilizând metoda gravimetrică, a flotației ș.a. Îmbogățire.

**Creuzet.** Recipient din material greu fuzibil, folosit pentru operațiuni de topire, de elaborare (a metalelor, aliajelor, a sticlei) la temperaturi ridicate. În atelierele dacice se utilizau creuzete de dimensiuni mici, având în general formă tronconică.

**Cupelație.** Procedeu de extragere a aurului și argintului din minereuri bogate în plumb, prin oxidarea și separarea plumbului sub formă de zgură (litargă). Utilizat pe scară largă la Laurium (Grecia), probabil și de către daci.

**Cupru (Cu).** Element chimic (p.t. 1083° C). Metal de culoare roșietică, maleabil. Se găsește în natură în stare nativă sau în combinații. Cunoscut și sub numele de aramă, este principalul component al bronzurilor. Bogăția țării noastre în cupru a făcut ca metalurgia bronzului să fie timpurie și foarte evoluată.

**Cuptor.** Instalație de încălzire folosită pentru tratamente termice, topire sau alte operații tehnologice. În epoca Latène erau de dimensiuni modeste, cu pereții din pământ și unele adaosuri.

**Ecrusaj.** Stare a unui metal sau a unui aliaj caracterizată prin mărirea durității, a rezistenței la coroziune, rezultată în urma unor prelucrări mecanice prin deformare plastică.

**Email.** Masă sticloasă obținută prin topire, constituită din oxizi, care se aplică pe suprafața unor obiecte metalice pentru a le proteja împotriva coroziunii sau în scop decorativ.

Dacii cunoșteau modul de preparare și aplicare, obiecte emailate (glazurate) fiind descoperite în cetățile din Munții Orăștiei.

**Foale.** Instalație destinată comprimării și suflării aerului, cu ajutorul unei camere din burduf de piele. Folosite atât la cuptoarele de redus cât și la cele de forjă, menite a spori aportul de oxigen și implicit la intensificarea arderii și mărirea temperaturii.

A **forja.** A prelucra un metal sau un aliaj prin deformare plastică la cald sau la rece sub acțiunea unor forțe exercitate cu ajutorul unui ciocan sau baros.

**Gangă.** Partea sterilă dintr-un zăcământ metalifer.

**Lingou.** Bloc de metal sau de aliaj (aur, argint, bronz) obținut prin turnare într-un tipar. Ușor de transportat, adesea însoțește inventarul meșterilor ambulănți.

**Mangal.** Cărbune de lemn obținut prin arderea mocnită a lemnului sau ca produs secundar la distilarea uscată a lemnului. Are o mare putere calorică și a

fost utilizat drept principal combustibil atât în atelierele de forjă cât și la reducerea minereurilor. Prepararea sa se făcea atât în gropi cât și în bocșe de suprafață.

**Martensită.** Constituent al oțelului călit, caracterizată prin duritate foarte mare.

**Mercur (Hg).** Element chimic, p.t. -38,84° C. Metal lichid de culoare alb-argintie, cu luciu puternic, volatil. Se găsește în natură sub formă de sulfură (cinabru) și, mai rar, în stare nativă. Cu unele metale formează aliaje numite amalgame. Foarte probabil exploatat de daci la Valea Ampoiului, era utilizat la separarea aurului și argintului și în operațiuni de aurire.

**Mină.** Ansamblul lucrărilor și instalațiilor destinate exploatării cu ajutorul puțurilor și galeriilor a unui zăcământ de substanțe minerale.

**Minereu.** Acumulare de unul sau de mai multe minerale din care se pot extrage, unul sau mai multe componente utile (cel mai frecvent metale). Adesea este însoțit de minerale nemetalifere de gangă.

Dacii preferau să le exploateze pe cele de suprafață dar au executat și lucrări miniere.

**Oțel.** Aliaj fier-carbon cu conținut de 0,04 - 1,7% carbon (oțel carbon) sau până la 2,2 carbon (oțel aliat). Oțelul aliat, pe lângă carbon conține o serie de elemente de aliere (Cr, Ni, W, V etc.) pentru a i se îmbunătăți proprietățile. Oțelurile slab aliate au până la 5% elemente de aliere iar oțelurile înalt aliate au între 5 - 30% elemente de aliere. Prezența în oțelurile antice a elementelor străine, în cantități foarte mici, se datorează minereului în care se găseau împreună cu fierul.

**Plumb (Pb).** Element chimic (p.t. 327,4° C). Metal greu, obținut prin prăjirea galenei și reducerea cu cărbune a oxidului format.

În antichitate, inclusiv la daci, era utilizat nu doar pentru prepararea bronzurilor dar și în lucrări de zidărie, de aducție a apei ș.a.

**Prăjire.** A încălzi minereuri sau produse metalurgice la o temperatură inferioară temperaturii lor de topire, pentru uscare, purificare.

Uneori, se construiau instalații speciale (cuptoare de prăjit) menite, prin operațiuni repetate, să îmbogățească minereurile înaintea introducerii în cuptoarele de redus.

**Pudlaj.** Procedeu de afinare a fontei în cuptorul de pudlare, prin care se obține un oțel care se sudează și se forjează ușor și este rezistent la coroziune. Azi folosit rar. Neutilizat în antichitatea dacică.

**Puț de mină.** Lucrare minieră, executată în direcție verticală sau înclinată, cu care se deschide o mină sau un orizont și care apoi servește drept cale de acces a minerilor, ca mijloc de introducere a aerului proaspăt și evacuare a celui viciat.

**Reducere.** Operație metalurgică în cursul căreia oxigenul din minereu se combină cu carbonul din combustibil, permițând eliberarea metalului. A fost timp foarte îndelungat metoda de obținere a cuprului, staniului, fierului ș.a.

**Salină.** Exploatare a unui zăcământ de sare, presupunând lucrări miniere și instalații ce permiteau fie extragerea de sare gemă (sub formă de bulgări sau blocuri) fie a unei soluții concentrate. Dacii utilizau ambele tipuri de exploatare.

**Staniu (Sn).** Element chimic, p.t. 231, 8° C, numit și cositor. Metal alb-argintiu, maleabil și ductil. Se obținea din casiterită (SnO<sub>2</sub>) prin reducerea cu cărbune. Mult folosit în aliaje și la acoperirea altor metale pentru a le proteja împotriva coroziunii. În general, se crede că necesarul atelierelor din Dacia era



acoperit de importuri din alte zone (Boemia), deși se găsește, în cantități mici, și în minereurile neferoase din țara noastră, și se putea culege din aluviuni.

**Sticlă.** Corp solid, transparent, translucid sau opac, dur, casant, amorf, constituit dintr-un amestec de silicați ai metalelor alcaline. Se topește trecând în prealabil printr-o stare păstoasă. Sticla obișnuită se obține prin topirea unui amestec format din nisip de cuarț, piatră de var, carbonat de sodiu și materiale auxiliare. Înlocuirea carbonatului de sodiu (soda) cu săruri de potasiu (cenușa) duce la obținerea sticlei potasice.

**Tehnică.** Totalitatea metodelor, procedeeelor și regulilor îmbinate prin măiestria personală și aplicate în executarea unei lucrări ori operațiuni sau, în general, în practicarea unei profesii.

**A turna.** A executa o piesă prin solidificarea metalului topit introdus în cavitățile unor forme anume executate.

**Zăcământ.** Acumulare naturală de substanțe minerale utile, cu forme și dimensiuni variabile. După forma lor pot fi: stratiforme, lenticulare, filoniene, în cuburi sau corpuri neregulate. După originea lor pot fi: magmatogene (magmatice, pegmatitice, pneumatolitice, metasomatice și hidrotermale), metamorfice și sedimentare (detritice, organogene, de precipitare chimică și reziduale).

## ABREVIERI

<i>ActaMN</i>	Acta Musei Napocensis, Cluj
<i>ActaMP</i>	Acta Musei Porolisensis, Zalău
<i>AIACN</i>	Anuarul Institutului de Istorie și Arheologie Cluj-Napoca
<i>l'AIHV</i>	Annales de l'association internationale pour l'histoire du verre, Lyon
<i>Apulum</i>	Apulum, Buletinul Muzeului Regional Alba Iulia I (1939-194). Acta Musei Regionalis Apulensis IV (1961) sqq.
<i>ArchMold</i>	Arheologia Moldovei, Iași
<i>ArchErt</i>	Archaeologiai Ertesitő, Budapest
<i>BCMI</i>	Buletinul Comisiunii Monumentelor Istorice, București
<i>CAB</i>	Cercetări arheologice în București, București
<i>Dacia</i>	Dacia. Recherches et découvertes archéologiques en Roumanie, București, N.S. Revue d'archéologie ancienne, București, 1954
<i>EphemNap</i>	Ephemeris Napocensis, Cluj-Napoca
<i>IstRom</i>	Istoria României, București
<i>Materiale</i>	Materiale și cercetări arheologice, București
<i>OmagiuCD</i>	Omagiu lui Constantin Daicoviciu cu prilejul împlinirii a 60 de ani, București, 1960
<i>Getica</i>	V. Pârvan, Getica, O protoistorie a Daciei, București, 1926
<i>RevMuz</i>	Revista Muzeelor, București
<i>Sargeția</i>	Sargeția. Buletinul Muzeului Regional Hunedoara. Deva (Contribuții la cunoașterea regiunii Hunedoara ; Acta Musei Devensis)
<i>SCIV</i>	Studii și cercetări de istorie veche, București
<i>SCIVA</i>	Studii și cercetări de istorie veche și arheologie, București
<i>Tibiscus</i>	Tibiscus. Muzeul Banatului Timișoara, Timișoara

## BIBLIOGRAFIE

- D'Achiardi, *L'industria mineraria e metallurgica in Toscana al tempo degli etruschi*, în *Studi Etruschi*, I, Firenze, 1927, p. 411-420.
- Aldea, I., Stoicovici, E., Blăjan M., *Cercetări arheologice în cimitirul prefeudal de la Ghirbom*, în *Apulum*, XVIII, 1980.
- Agricola, G., *De re metallica, libri XII*, Berlin, 1974.
- Antonescu, I., *Depozitul de obiecte de fier din comuna Negri-Bacău și implicațiile sale istorice*, în *Carpica*, I, 1968, p. 189-197.
- Ardaillon, E., *Les mines du Laurion dans l'Antiquité*, Paris, 1897.
- Ardevan, R., *Încă un document despre primele cercetări arheologice de la Grădiștea Muncelului*, în *Ștefan Meteuș la 85 de ani*, Cluj, 1977, p. 221-225.
- Attkinson, L.A., *History of metals*, Londra, 1960.
- Bader, T., *Tezaurul monetar cu imitații de tip Filip II descoperit la Turulung (jud. Satu Mare)*, în *ActaMN*, XII, 1975, p. 75-92.
- Bajusz, I., *Colecția de antichități a lui Tégylás István din Turda*, în *ActaMP*, IV, 1980, p. 367-394.
- Barabasi, L., *Din istoria metalurgiei pe teritoriul jud. Harghita*, în *SympThrac*, 5, 1987.
- Baumann, V.H., *Bâtiments romains à destination spéciale dans la région de l'embouchure du Danube*, în *La politique édilitaire dans l'Empire romain-IIème-IVème siècles J.-C. Actes du II<sup>e</sup> colloque roumano-suisse*, Berne, 12-19 sept. 1993.
- Baumann, V.H., *Raport cu privire la rezultatele cercetărilor arheologice de la Telița - „Izvorul Maicilor”*, 1979, în *Peuce*, IX, 1984, p. 41-48.
- Baumann, V.H., *Complexele meșteșugărești pe Valea Teliței*, în *Ferma romană din Dobrogea*, Tulcea, 1983.
- Bailey, J., *The village Blacksmith*; Shire Publication Ltd., 1977.
- Baxter, M.J., *Multivariate analysis of data on glass compositions: a methodological note*, în *Archaeometry*, 31, 1/1989.
- Bejan, A., *Un atelier metalurgic din sec. VI e.n. de la Drobeta Turnu-Severin*, în *ActaMN*, XIII, 1976, p. 257-276.
- Bedeleanu, I., Pop D., Bedeleanu, H., *Geologie și arheologie la Porolissum. I - Presupunții petrografice privind identificarea surselor de materii prime pentru vestigii arheologice în perimetrul Porolissum*, în *ActaMP*, XVII, p. 185-189.
- Bedeleanu, I., Pop, D., *Caracterizarea mineralogico-petrografică a obiectelor arheologice colectate din zona Moigrad*, în *ActaMP*, XVI.
- Benard, J., *Métallurgie générale*, Paris, 1984.
- Benoit, P., Braunstein, Ph., *Mines, carrières et métallurgie dans la France médiévale*, Paris, 1980.
- Berciu, D., *Buridava dacică*, București, 1981.
- Berciu, I., Popa, Al. *Depozitul de unelte dacice de pe muntele Strâmbu de lângă Grădiștea Muncelului*, în *SCIV*, XIV, 1, 1963, p. 151-161.
- Bernal, I.D., *Știința în istoria societății*, București, 1964.
- Beilenin, K., *Komplexe technologische und archäologische Forschungen über die frühgeschichtliche Eisenverhüttung im Gebiet vom Swietokrzyskie-Gebirge*, în *ArchPol*, X, 1968.
- Bielenin, K., *Starozytne hutnictwo Swietokrzyskie*, Warszawa, 1969.
- Bielenin, K., *Stanowisko 4 w. Jeleniowie, powiat Opatów*, în *Kwart. hist. Kult. mat*, Warszawa, VIII, 1960.
- Bielenin, K., *Dla kogo produkowana zeleza w Gorach Swietokrzyskich*, în *Otchlani Wiekow*, XXXIV, 1968.
- Blagg, T.F.C., *Tools and Techniques of the Roman stonemason in Britain*, în *Britannia*, VII, 1976, p. 152-172.
- Blance, B., *Die Anfänge der Metallurgie auf der Iberischen Halbinsel*, Berlin, 1971.
- Blăjan, M., Stoicovici, E., *Atelierul de unelte agricole din sec. XII, descoperit la Hopârta (jud. Alba)*, în *ActaMP*, IV, 1980.
- Blăjan, M., Stoicovici, E., *Toporul de luptă din secolul X e.n., descoperit la Ațel (jud. Sibiu)*, în *Apulum*, XVIII, 1980.
- Blăjan, M., Stoicovici, E., Georoceanu, P., Păcurariu, C., *Descoperiri romane inedite în Transilvania*, în *Marisia*, VIII, 1978.
- Blăjan, M., Stoicovici, E., Tatai, C., Man, I., *Studiul arheologic și metalografic al unor obiecte de aramă și bronz, descoperite în sudul Transilvaniei*, în *Sargeția*, XVI-XVII, 1982-1983, p. 95-111.
- Bloch, R., *Etruscii*, București, 1966.
- Bluemmer, H., *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern*, Leipzig, 1886.
- Blümlein, C., *Bilder aus dem römisch-germanischen Kulturleben*, München-Berlin, 1918.
- Bol, P.C., *Antike Bronzetechnik, Kunst und Handwerk antiker Erzbilder*, München, 1985.
- Bouthier, A., Velde, B., *Contribution à l'étude de scories de raffinage du fer gallo-romain de la Puisaye Nivernaise*, în *Journées de paléométallurgie*, Compiègne, 1986.
- Boyer, R., Mourey, W., *L'hydrie en bronze archaïques*, în *Université de Bourgogne, Centre de recherches sur les techniques greco-romaines*, 1988, p. 29-41.
- Brana, V., *Zăcămintele metalifere ale subsolului românesc*, București, ed. Științifică, 1958.
- Bucovală, M., *Vase antice de sticlă la Tomis*, Constanța, 1968.
- Bucur, C., *Creația tehnică și științifică populară românească, în Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești*, Ed. Academiei, București, 1982, p. 67-118.
- Bujor, E., Roșu, L., *Cuptoare de redus minereul de fier din epoca geto-dacică, descoperite la Cireșu*, în *RevMuz*, V, 4, 1968, p. 307-309.
- Carcopino, J., *Les richesses des Daces et le redressement de l'Empire sous Trajan*, în *Dacia*, I, 1924, p. 28-34.
- Carcopino, J., *La vie quotidienne à Rome à l'apogée de l'Empire*, Paris, 1939.
- Căpitanu, V., *Principalele rezultate ale săpăturilor arheologice în așezarea geto-dacică de la Răcățâu (jud. Bacău)*, în *Carpica*, 1976.
- Champaud, Cl., *Notice sur trois types d'outils gallo-romains retrouvés dans l'exploitation minière d'Abbaretz (Loire Inférieure)*, în *Annales de Bretagne*, LXII, 1955.

Chochorowski, J., *Ekspansja Kimmeryjska na tereny Europy Srodkowej*, Uniwersitet Jagiellonski Kraków, 1993, 327 p.

Childe, G., *De la preistorie la istorie*, București, 1967.

Christescu, V., *Viața economică din Dacia romană*, Pitești, 1929.

Cichorius, C., *Die Reliefs der Traianssäule*, I, Berlin, 1896.

Ciugudeanu, H., *Mormântul dacic de la Blandiana (jud. Alba)*, în *ActaMN*, XVII, 1980, p. 425-432.

Clarke, J.G.D., *L'Europe préhistorique*, Paris, 1955.

Cleer, H., *Iron making in a roman furnace*, în *Britannia*, II, 1971, p. 203-217.

Cociș, S., *Ateliere de bronzieri în Dacia preromană (sec. II î.e.n.-I e.n.)*, în *Sargeția*, XVI-XVII, 1982-1983, p. 139-144.

Coghlan, H.H., *Some reflexions in the prehistoric working of copper and bronze*, în *Arch. Austriaca*, LII, 1972, p. 93-104.

Conophagos, C., *Une méthode ignorée de coupellation du plomb argentifère utilisée par les anciens Grecs*, în *Annales géologiques des pays Hellénistiques*, II, 1959.

Costea, Fl., *Așezarea dacică de la Copăcel*, în *ActaMP*, V, 1981.

Coussin, P., *Les armes romaines*, Paris, 1926.

Cox, G.A., Pollard, A.M., *X-ray fluorescence analysis of ancient glass: The importance of sample preparation*, în *Archaeometry*, 19, 1, 1977.

Cristofani, M., *Ricerca archeologica nella zona „industriale“ di Populonia*, în *Prospettiva*, 16, 1979.

Crișan, I.H., *Ziridava*, Arad, 1978.

Crișan, I.H., *Contribuții la problema lucrării podoabelor dacice*, în *ActaMN*, VI, 1969, p. 21-32.

Crișan, I.H., *Spiritualitatea daco-geților*, București, 1986.

Crișan, I.H., *Burebista și epoca sa*, București, 1977.

Crișan, I.H., *Creația științifică și tehnică la geto-daci, în Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești*, Ed. Academiei, București, 1982, p. 171-202.

Daicoviciu, H., Ferenczi, Șt., Glodariu, I., *Cetăți și așezări dacice în sud-vestul Transilvaniei*, București, 1989.

Darembert, Ch., Saglio, Ed., *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines*, Paris, 1877-1914.

Darnay, K., *Kelta penzverő és öntőműhely Szalacsán*, în *ArchErt*, XXVIII, 1908, p. 137-148.

Daubrée, A., *Aperçu historique sur l'exploitation des mines métalliques dans la Gaule romaine*, Paris, 1881.

Davies, O., *Ancient mining in the central Balkans*, în *Rev. des Etudes Byzantines*, III, 1937-1938, p. 405-418.

Davies, D., *Roman mines in Europe*, Oxford, 1935.

Daumas, M., *Histoire générale des techniques*, I, Paris, 1962.

Dennis, G., *Lumea etruscilor*, București, Ed. Meridiane, 1982.

XXX, *Dicționar tehnic poliglot*, București, 1949-1955.

XXX, *Dictionnaire archéologique des techniques*, I-II, Paris, 1964.

XXX, *Die Hallstatt-Kultur*, Schloss Landberg-Steir, Austria, Katalog.

XXX, *Die vorrömische Eisenzeit im Kattgat-Gebiet und in Polen*, - Symposium in Göteborg - Archäologisches Museum - Göteborg, 1980.

Doboși, Al., *Exploatarea ocnelor de sare din Transilvania în Evul Mediu, în Studii și cercetări de istorie medie*, I, 1951.

Dornic, F., *Le Fer contre la Forêt*, Ouest-France Université, 1984.

Dusanic, S., *Two notes on Roman mining in Moesia Superior*, în *Arheološki Vestnik*, XXVIII, 1977.

Dusek, S., *Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera-Tinz*, în *Alt Thüringen*, IX, 1967.

Dumitrașcu, S., Lucăcel, V., *Cetatea dacică de la Marca (jud. Sălaj)*, Zalău, 1974.

Duval, P.M., *Vulcan et les métiers du metal*, în *Gallia*, X, 1952, p. 43-56.

Daicoviciu, C., *Cetatea dacică de la Piatra Roșie*, București, 1954.

Daicoviciu, C., *La Transylvanie dans l'Antiquité*, Bucarest, 1945.

Daicoviciu, C., *Dacica*, Cluj, 1970.

Daicoviciu, C., Ferenczi, Al., *Așezările dacice din Munții Orăștiei*, București, 1951.

Daicoviciu, C., Daicoviciu, H., *Sarmizegetusa. Cetățile și așezările dacice din Munții Orăștiei*, București, 1962.

Daicoviciu, C., Daicoviciu, H., *Columna lui Traian*, București, 1966.

Daicoviciu, H., *Dacii*, București, 1965.

Daicoviciu, H., *Dacia de la Burebista la cucerirea romană*, Cluj, 1972.

Daicoviciu, H., *Le caractère de la société et de l'Etat daces à l'époque classique*, în *Thraco-dacica*, Recueil d'études à l'occasion du II<sup>e</sup> Congrès International de Thracologie, Bucarest, 4-10 sept. 1976, p. 241-247.

Daicoviciu, H., *Dacii și civilizația lor în sec. I î.e.n. - I e.n.*, în *ActaMN*, V, 1968, p. 51-58.

Daicoviciu, H., *Addenda la „Așezările dacice din Munții Orăștiei”*, în *ActaMN*, I, 1964, p. 111-124.

Daicoviciu, H., Glodariu, I., *Puncte de reper pentru cronologia cetăților și așezărilor dacice din Munții Orăștiei*, în *ActaMN*, XIII, 1976, p. 71-80.

XXX, *Enciclopedia Civilizației Române*, București, 1982.

Florescu, R., *L'art des Daces*, Bucarest, 1968.

Forbes, R.J., *Metallurgy in Antiquity*, Leiden, 1950.

Frances-Lanord, A., *Les lingots de fer préhistoriques*, în *Revue d'Histoire de la sidérurgie*, IV, 3, 1963, p. 167-178; Idem, *La fabrication des épées de fer gauloises*, în *Rev. d'Hist. de la sidérurgie*, V, 5, p. 315-327.

Freise, F., *Geschichte der Bergbau und Hüttentechnik*, Berlin, 1908 (2 vol.).

Friend, J.N., *Man and chemical elements*, London, 1951.

Fustier, P., *Préparation et circulation du bronze dans la Gaule préromaine*, în *Gallia Préhistoire*, III, p. 128-141.

Farrington, B., *Science in antiquity*, London, 1936.

Feldhaus, F., *Die Technik der Antike und des Mittelalters*, Leipzig, 1931.

XXX, *Le fer à travers les âges. Actes du colloque international*, Nancy, 3-6 oct. 1954, Nancy, 1956.

Ferenczi, I., *Premisele naturale ale metalurgiei fierului în Munții Orăștiei*, în *StComCaransebeș*, II, 1977, p. 299-309.

Ferenczi, Șt., *Importanța unor metale neferoase și a unor minerale în procesul de formare a puterii dacice în Munții Sebeșului*, în *Sargeția*, XIV, 1979, p. 93-101.

- Filip, J., *Keltové ve střední Evropě*, Praha, 1956.
- Fitz, J., *Verwaltung der pannonischen Bergwerke*, în *Klio*, LIV, 1972, p. 213-225.
- Finogenova, S.J., *Instrumente anticinãh stolarov i plotnikov*, în *Izvestia Moskovskogo Universiteta*, 3, 1967.
- Floca, O., *Statuile primitive antropomorfe de la Baia de Criș*, în *Sargeția*, IV, 1966, p. 41-49.
- Floca, O., Valea M., *Villa rustica și necropola romanã de la Cinciș*, în *ActaMN*, II, 1965.
- XXX, *Fontes Historiae Daco-Romanae. Izvoare privind istoria României*, vol. I, București, 1964 (sub red. VI. Iliescu, V. C. Popescu și Gh. Ștefan); vol. II; Scriptores: 2 (autori H. Mihăiescu, Gh. Ștefan, R. Hincu, VI. Iliescu, V. Popescu).
- Forbes, R.J., *Studies in ancient technology*, Leyde, vol. VII, 1963; vol. VIII-IX - 1964.
- Ghiurca, V., Vavra, N., *Occurrence and chemical characterization of fossil resins from „Colți” (District of Buzãu, Romania)*, în *N.Jb.Geol.Paläont.Mh*, Stuttgart, 1990, p. 283-294.
- Glodariu, I., *Așezãri dacice și daco-romane la Slimnic*, Ed. Academiei, București, 1981.
- Glodariu, I., *Relații comerciale ale Daciei cu lumea elenisticã și romanã*, Cluj, 1974.
- Glodariu, I., *Arhitectura dacilor - civilã și militarã (sec. II î.e.n. - I e.n.)*, Cluj-Napoca, 1983.
- Glodariu, I., *Tezaurul dacic de la Sãrmășag*, în *ActaMN*, V, 1968, p. 409-417.
- Glodariu, I., *Considerații asupra circulației monedei strãine în Dacia (sec. II î.e.n. - I e.n.)*, în *ActaMN*, VIII, 1971, p. 71-90.
- Glodariu, I., *Un atelier de fãurãrie la Sarmizegetusa dacicã*, în *ActaMN*, XII, 1975, p. 107-134.
- Glodariu, I., *Cariere și exploatarea pietrei în Dacia preromanã*, în *ActaMN*, XXII-XXIII, 1985-1986, p. 91-103.
- Glodariu, I., Iaroslavschi, E., *Civilizația fierului la daci*, Cluj, 1979.
- Glodariu, I., Iaroslavschi, E., Rusu, A., *Cetãți și așezãri dacice în Munții Orãștiei*, București, 1988.
- Glodariu, I., Moga, V., *Cetatea dacicã de la Cãpãlna*, București, 1989.
- Glodariu, I., Moga, V., *Tezaurul dacic de la Lupu*, în *EphemNap*, IV, 1994, p. 33-48.
- Glodariu, I., Costea, Fl., Ciupea I., *Comana de jos*, Fãgãraș, 1980.
- Gille, B., *Historie de la métallurgie*, Paris, 1948.
- Giot, R.P., *Les lingots de fer bipyramidaux de Bretagne*, în *Annales de Bretagne*, LXXI, 1964, p. 51-60.
- Gostar, N., *Cetãți dacice din Moldova*, București, 1969.
- Gremier, A., *Manuel d'archéologie gallo-romaine*, Paris, 1934.
- Gruber, G., *Metalul ieri și azi*, București, 1967.
- Guey, J., *De l'or des Daces*, Paris, 1924.
- Guillaumet, J. P., *Les fibules de Bibracte - technique et typologie*, Centre de Recherches sur les Techniques Greco-Romaines, Univ. De Dijon, 1984.
- Guilbaud, J. E., *La mine de cuivre gallo-romaine de Goutil, à la Bastide-de-Seron (Ariège)*, în *Gallia*, 39, 1981.
- Guillet, M., *Les étapes de la métallurgie*, Paris, 1948.
- Gusman, P., *Pompei*, Paris, 1900.
- Halcyk, H., *Untersuchungen zum attischen Silberbergbau*, Frankfurt, 1982.
- Hegedus, Z., *Loupes de fer dans les musées hongrois*, în *Revue d'histoire de la sidérurgie*, III, 3, 1962, p. 197-208.
- XXX, *A History of Technology*, Oxford, 1956.
- Horedt, K., *Die dakischen Silberfunde*, în *Dacia*, NS, XVII, 1973, p. 127-167.
- Horedt, K., *Die Verwendung des Eisens in Rumänien bis in das 6. Jahrhundert v.u.Z.*, în *Dacia*, NS, VIII, 1964, p. 119-132.
- Horedt, K., Seraphin, C., *Die prähistorische Ansiedlung auf dem Wietenberg bei Sighișoara - Schässburg*, Boon, 1971.
- Hunyady, I., *Die Kelten im Karpatenbecken*, în *Disspan*, II, 18, 1942.
- Iaroslavschi, E., *Studiu comparativ asupra compoziției fierului antic (rezultate preliminare)*, în *ActaMN*, XVIII, 1981, p. 405-408.
- Iaroslavschi, E., *Despre câteva podoabe dacice dintr-un muzeu britanic*, în *ActaMN*, XIX, 1982, p. 271-274.
- Iaroslavschi, E., *Inventarul sanctuarului A de la Sarmizegetusa Regia*, în *ActaMN*, XX, 1983, p. 371-382.
- Iaroslavschi, E., *L'habitat civil de Sarmizegetusa*, în *Le Monde Thrace, Actes du II<sup>e</sup> Congrès International de Thracologie (Bucharest 1976)*, Volume sélectif, Paris-Roma-Montreal-Pelham N. Y., 1982, p. 110-113.
- Iaroslavschi, E., Petrowszky, R., *Cuptoarele pentru redus minereul de fier de la Fizeș, jud. Caraș-Severin*, în *Tibiscus*, III, 1974, p. 147-155.
- Iaroslavschi, E., Roșu, P., *Câteva noi așezãri dacice pe Valea Cucușului*, în *ActaMN*, XIV, 1977, p. 81-94.
- Iaroslavschi, E., Lazarovici, Gh., *Vestigii arheologice din bazinul Carașului*, în *ActaMN*, XVI, 1979, p. 447-464.
- Iaroslavschi, E., *Cuptoarele pentru redus minereul de fier de la Șoșdea, jud. Caraș-Severin*, în *ActaMN*, XIII, 1976, p. 231-237.
- Iaroslavschi, E., *Au prelucrat dacii sticla?*, în *Studii dacice*, Cluj, 1981, p. 166-173.
- Iaroslavschi, E., *Exploatarea și operațiuni de preparare a minereurilor în preistorie și epoca dacicã*, în *Metalurgia neferoaselor în Transilvania preistoricã*, Cluj, 1995.
- Ianos, P., Kovacs, D., *Perieghzã arheologicã în bazinul Ciucului*, în *Studii și Materiale*, II, Tg. Mureș, 1967.
- Ilie, M., *Alcãtuirea geologicã a pãmântului românesc*, București, Ed. Științificã, 1956.
- Ionescu, C., *Pietre prețioase, semiprețioase și decorative - Dicționar enciclopedic ilustrat*, București, Ed. Didacticã și Pedagogicã, 1995, 125, p. 32 fig.
- XXX, *Istoria generalã a științei*, București, 1970.
- XXX, *Istoria României*, I, București, 1960.
- Jakó, S., *Cercetãri arheologice la cetatea Grãdiștea Muncelului, în anii 1803-1804*, în *ActaMN*, III, 1966, p. 103-120; *ActaMN*, V, 1968, p. 433-443; *ActaMN*, VIII, 1971, p. 439-495, în *ActaMN*, IX, 1972, p. 587-602; *ActaMN*, X, 1973, p. 615-639.

- Jope, E.M., *A history of Technology*, Oxford, 1956.
- Jacobi, G., *Werkzeug und Gerät aus dem Oppidum von Manching*, în *Die Ausgrabungen in Manching*, Band 5, Wiesbaden, 1974.
- Kretschmer, P., *Zu den ältesten Metallnamen*, în *Glotta*, XXXII, 1952–1953, p. 1–16.
- XXX, *Kultura materialna Starozytniej Grecji*, Warszawa–Wrocław, 1956.
- Kleemann, O., *Die ersten Funde vorgeschichtlicher Eisenbarren in Franken*, în *Mainfränkisches Jahrbuch für Kunst und Geschichte* Berna, 18, 1966.
- Launay, L., de, *Traité de métallurgie*, Paris, 1913.
- Laffineur, R., *La technique du verre mycénien et ses rapports avec les techniques de l'orfèvrerie*, în *Annales de 7<sup>e</sup> Congrès de l'association internationale pour l'histoire du verre*, Berlin–Leipzig, 12–21 août 1977, Liège, 1978, p. 31–39.
- László, A., *Începuturile metalurgiei fierului pe teritoriul României*, În *SCIV*, 26, 1975, p. 17–39.
- Lazin, Gh., *Un depozit de unelte dacice descoperite la Lunca (Munții Orăștiei)*, în *Sargeția*, VII, 1970, p. 21–27.
- Leahu, V., *Săpăturile arheologice de la Cățelu Nou*, În *CAB*, II, București, 1956.
- Lietzmann, K.D., *Metallformung, Geschichte, Kunst, Technik*, Leipzig, 1984.
- Limet, H., *Le travail du métal au pays de Sumer au temps de la III<sup>e</sup> dynastie d'Ur*, Paris, 1960.
- Lipovan, I., *Două arme antice descoperite în zona arheologică Ampelum*, În *ActaMN*, 31, 1994.
- Lupu, N., *Tilișca, Așezările arheologice de pe Cățanaș*, București, 1989.
- Lupu, N., *Aspekte des Münzumschlags in vorrömischen Dakien*, în *Jahrbuch für Numismatik und Geldgeschichte*, herausgegeben von Bayerischen Numismatischen Gesellschaft, 17, 1967.
- Luzon, J.M., *Instrumentos Mineros de la España Antigua*, în *La Minería Hispana e Ibero-Americana*, Leon, 1970, vol. I.
- Maghiar, N., Olteanu, Șt., *Din istoria mineritului în România*, București, 1970.
- Malzacher, M., *Der norische Stahl*, în *Carinthia*, CLX, 1970 (1971), 611–622.
- Marcu, M., *Contribuții privind prelucrarea metalelor în așezările daco-romane din sud-estul Transilvaniei*, În *Studii Dacice*, Cluj, 1981.
- Mârza, I., *Les calcaires utilisés à la construction des citadelles daciques des monts d'Orăștie et les carrières antiques*, în *ActaMN*, 32, 1995.
- Maréchal, J.R., *La présence de l'azote dans les anciens objets de fer. Considérations sur l'évolution de la sidérurgie jusqu'au XV<sup>e</sup> siècle*, în *Revue de Métallurgie (Mémoires Scientifiques)*, LX, 2, 1963, p. 135–142.
- Maréchal, J.R., *Histoire de la métallurgie*, I, în *OGAM*, IX, 1957, 23, 2, IX, 2/1957.
- Maréchal, J. R., *Thermodynamique des scories gallo-romaines*, în *Mines et fonderies antiques de la Gaule*, Paris, 1982, p. 305–318.
- Maréchal, J.R., *Considérations sur la métallurgie préhistorique*, Aix-la-Chapelle, 1962.
- Maréchal, J., *Nouvelles considérations sur l'origine de la métallurgie du bronze*, în *OGAM*, XIV, 1962, p. 289–292.
- Mârțu, Fl., *Contribuții la cunoașterea vieții dacilor de pe Valea Superioară a râului Dâmbovița*, în *Studii și articole de istorie*, V, 1963.
- Maugin, M., *Caractères et fonctions de la métallurgie du fer à Alésia*, în *Mines et fonderies antiques de la Gaule*, 1983.
- Maxim, Al. Ion, *Un depozit de unelte dacice pentru exploatarea sării*, în *ActaMN*, VIII, 1971, p. 457–463.
- Medeleț, Fl., *Une enclume d'orfèvrerie de l'époque de Latène trouvée aux Portes de Fer du Danube*, în *ActaMN*, 32/1, 1995, p. 95–101.
- Medeleț, Fl., *Au sujet d'une grande spirale dacique en argent du musée national de Belgrade*, Reșița, 1993.
- Medeleț, Fl., *Über das Salz in Dakien*, în *Archäologie Österreichs*, 6/2, 1995, p. 53–57.
- Megaw, J.V.S., *Art of the Europe iron age (a study of the elusive image)*, Adams & Dart, Bath, 1970.
- Miskovsky, J.C. (sub red.), *Geologie de la Préhistoire: méthodes, techniques, applications*, Paris, 1987.
- Ménard, R., Sauvageot, Cl., *Vie privée des anciens*, Paris, 1913.
- Moga, V., *De la Apulum la Alba Iulia – fortificațiile orașului*, București, 1987.
- Moga, V., *Piese de argint din cetatea dacică de la Piatra Craivii*, în *ActaMN*, XVI, 1979, p. 513–518.
- Michael, N., Ralph, E., *Dating Techniques for the Archaeologist*, Cambridge, Massachusetts and London, 1971.
- Minto, A., *Populonia*, Florence, 1943.
- Morariu, V., Ardelean, V., Bogdan, I., *Studiul fizic al ceramicii din epoca Latène*, în *Ziridava*, 1978.
- Mussawy, Al., *Eisenerze und ihre frühe Verwendung in der Nordpfalz*, în *Dissert. Univ. Mainz*, 1984.
- Moscalu, E., *Vechimea tezaurului geto-dacic luat de romani la 106 e.n. în timpul regelui Decebal*, în *Hierasus*, VII–VIII, 1988, p. 201–211.
- Mureșan, P., *Aspecte etnografice din exploatarea sării în trecut la Ocna Dej*, în *AMET*, 1966.
- Müller, H., Schwaighofer, B., Benea, M., *Petrographische und geochemische Untersuchungen der Marmorvorkommen in der römischen Provinz Dakien im Hinblick auf ihre Bedeutung in der Archäologie – Zweiter Zwischenbericht*, Wien, oct. 1994.
- Macrea, M., *Viața în Dacia romană*, București, 1969.
- Macrea, M., Glodariu I., *Așezarea dacică de la Arpașu de Sus*, București, 1976.
- Macrea, M., Floca, Ș., Lupu, N., Berciu, I., *Cetăți dacice din sudul Transilvaniei*, Ed. Meridiane, București, 1966.
- Neigebauer, J.F., *Dacien. Aus den Ueberresten des Klassischen Altertums mit besonderer Rücksicht auf Siebenbürgen*, Kronstadt, 1851.
- Neuburge, A., *Die Technik des Altertums*, Leipzig, 1919.
- Newton, R.G., *Stereoscan views of weathering layers on a piece of ancient glass*, în *Glass Technology*, 13, 2, 1972.
- Oikonomakou, M., *Ancient technology, Metallurgy in Laurion – Attica*, în *Archaologia*, IX, 1983, p. 40–44.
- Olshausen, O., *Über Eisen im Altertum*, în *PZ*, VII, 1–2, 1915.
- Oprea, F., Oprea, S., Olaru, F., *Metallurgia plumbului, cuprului și zincului*, Ed. Tehnică, București, 1965.

- Patsch, C., *Der Dakische Grosstaat des Burebista*, în *Beiträge zur Volkerkunde von Südosteuropa*, 1, Berlin-Leipzig, 1932 p. 48 și urm.
- Pauly-Wissowa, *Realencyklopädie der Klassischen Altertumswissenschaft* (RE), Stuttgart, 1893 și urm.
- Pârvan, V., *Dacia. Civilizațiile străvechi din regiunile carpato-danubiene*, București, 1967.
- Pârvan, V., *Getica. O protoistorie a Daciei*, București, 1926.
- Pelet, J.L., *Sidérurgie antique au pied du Jura vaudois*, în *Helvetia Archeologia*, I, 1970, p. 86-95.
- Pelet, P.L., *Une industrie du fer primitive au pied du Jura vaudois*, în *Rev.hist.vaudoise*, II, Lausanne, 1960, p. 77-91.
- Pelet, J.L., *Une industrie bimillénaire: la sidérurgie du Jura vaudois*, în *Annales*, 1974, p. 784-812.
- Pelet, P.L., *Fer, charbon, acier dans la pays de Vaud I*, în *Biblioth.hist.vaudoise*, Lausanne, 1973.
- Pelet, P.L., *Recherches sur le métallurgie du fer dans le Jura vaudois*, în *Mines et fonderies antiques*, Paris, 1982, p. 205-214.
- Petrescu-Dîmbovița, M., *Depozitele de bronzuri din România*, București, Ed. Academiei, 1977.
- Petrescu-Dîmbovița, M., *Scurtă istorie a Daciei preromane*, Ed. Junimea, Iași, 1978, 203 p. + 31 fig.
- Petrescu, I., Igna, A., *Investigări biologice în serviciul cercetării istorice (III). Analiza părților lemnoase provenind dintr-un butoi dacic (sec. I e. n.)*, în *ActaMN*, XVIII, 1981, p. 377-386.
- Petrulian, N., *Zăcămintele minerale utile*, București, 1973.
- Piaskowski, J., *Metallurgia w „Historii naturalnej” G. Pliniusza Starszego*, în *Archeologia*, IX, 1957, Varșovia, p. 99-122.
- Pleiner R., *Základy slovanského zelezářského hutnictví v českých zemích*, Praha, 1958.
- Pleiner, R., *Stare evropské kovárství*, Praha, 1962.
- Pleiner, R., *Etat des fouilles relatives à la production ancienne du fer en Tchécoslovaquie*, în *Techniques et civilisation*, V, 4, 1956.
- Pleiner, R., *Iron working in ancient Greece*, Praha, 1969.
- Popescu, D., *Exploatarea și prelucrarea metalelor în Transilvania până la cotropirea romană*, în *SCIV*, II, 2, 1951.
- Popescu, D., *Le trésor dace de Sîncrăieni*, în *Dacia*, NS, II, 1958, p. 158-206.
- Polkin, S.I., *Prepararea minereurilor*, București, Ed. Tehnică, 1956.
- Pop, D., *Utilizarea surselor de cupru de către comunitățile preistorice, pe baza analizelor fizico-chimice*, în *Simpozionul „Preistorie și cultură traco-dacică” – Zilele Academice*, Cluj, 1992.
- Preda, C., *Geto-dacii din bazinul inferior al Oltului, Dava de la Sprâncenata*, București, 1986.
- Preda, C., *Contribuții la problema provenienței argintului din tezaurele geto-dace în lumina descoperirii monetare de la Stăncuța*, în *SCIV*, VIII, 1-4, 1957.
- Preda, C., *Monedele geto-dacilor*, București, 1973.
- Preda, Fl., *Tipuri de așezări geto-dacice din Oltenia*, în *Drobeta*, IV, 1980, p. 59-72.

- Protase, D., *Progresul științei și tehnicii în timpul romanilor*, în *Istoria gândirii și creației științifice și tehnice românești*, Ed. Academiei, București, 1982, p. 203-246.
- Radwan, M., *Rudy, Kuznice i huti zelaza w Polsce*, Warszawa, 1963.
- Radwan, M., *L'ancienne sidérurgie polonaise*, în *Rev. de l'hist. de la sidérurgie*, VII, 2, 1966.
- Ramin, J., *La technique minière et métallurgique des anciens*, Bruxelles, 1977 (col. *Latomus*, 153).
- Rădulescu, D., Dimitriu, R., *Mineralogia topografică a României*, București, 1966.
- Rickard, T.A., *L'homme et les métaux*, Paris, 1927.
- Rieth, A., *Die Eisentechnik der Hallstattzeit*, Leipzig, 1942.
- Roman, B., Sântimbreanu, A., Wollmann, V., *Aurarii din Munții Apuseni*, București, 1982.
- Rosetti, D.V., *Un depozit de unelte, câteva ștampile anepigrafice și o monedă din a doua epocă a fierului*, în *SCIV*, XI, 2, 1960.
- Rossignol, T.F., *Les métaux dans l'Antiquité*, Paris, 1963.
- Rousseau, P., *Histoire des techniques et des inventions*, Paris, 1958.
- Rump, P., *Beitrag zur Geschichte des Drahtzieheisens*, în *Stahl und Eisen*, 88, Heft 2, 1968.
- Rolley, C., *Martelage et coulée*, în *Technique antique du bronze*, Bourgogne, 1988.
- Rusu, I.I., *Comorile regelui Decebal*, în *Sargeția*, IV, 1966, p. 97-107.
- Rusu, M., *Considerații asupra metalurgiei aurului în Transilvania în Bronz D și Hallstatt A*, în *ActaMN*, IX, 1972.
- Rusu, M., *Începuturile metalurgiei fierului în Transilvania*, în *In memoriam C. Daicoviciu*, Cluj, 1974, p. 349-360.
- Rusu, M., *Transilvania și Banatul în secolele VI-IX*, în *Banatica*, IV, 1977, p. 169-214.
- Sanahuja, M. E., *Instrumental de hierro agricole a industrial de la epoca ibero-romana en Cataluña*, în *Pyrenae*, 7, Barcelona, 1971.
- Sârbu, V., *Un atelier de prelucrare a podoabelor din bronz descoperit în dava de la Grădiștea, jud. Brăila*, în *Istros*, VI, 1992.
- Schafarzik, F., *Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiet des ungarischen Reiches befindlichen Steinbrücke*, Budapesta, 1900.
- Schapova, J., *Origine de la verrerie*, în *Annales du 8<sup>e</sup> Congrès de l'Association internationale pour l'histoire du verre*, Londres-Liverpool, 18-25 sept. 1979, p. 21-35.
- XXX, *Schlackenatlas*, Düsseldorf, 1981.
- Sântimbreanu, A., Wollmann, V., *Aspecte tehnice ale exploatării aurului în perioada romană la Alburnus Maior (Roșia Montană)*, în *Apulum*, XII, 1974, p. 299.
- Stamatiu, M., *Istoricul metodelor de exploatare a zăcămintelor de sare*, București, 1943.
- Stoicovici, E., *Analiza chimico-mineralogică a materialului rezultat din săpăturile de la Hoghiz*, în *ActaMN*, VI, 1969, p. 287-289.
- Stoicovici, E., *Die metallographische Untersuchung der dakischen Matrizen*, în *Forschungen*, 7, 1964, p. 32 și urm.
- Stoicovici, E., *Contribuții la cunoașterea structurii și a compoziției bronzurilor hallstattiene din România*, în *SCIV*, 16, 3, 1965, p. 463-480.

Stoicovici, E., *Câteva date metalografice privind cuprul eneolitic (topoarele de la Păsăreni)*, în *Marisia*, VII, 1977.

Stoicovici, E., *Analiza microscopică a unor probe de pământ ars*, în *ActaMN*, XIX, 1982.

Stoicovici, E., *Metalografia unor diplome romane*, în *ActaMN*, XVIII, 1981.

Stoicovici, E., *Studiul metalografic al unor monede*, în *ActaMN*, XVIII, 1981, p. 475-482.

Stoicovici, E., *Cercetarea unor brătări de sticlă*, în *ActaMN*, XVII, 1980.

Stoicovici, E., *Atelierul de sticlă rubin de la Dierna (Orșova)*, în *ActaMN*, XV, 1978.

Stoicovici, E., *Efecte structural-texturale la monedele antice obținute prin batere*, în *ActaMN*, XIII, 1976.

Stoicovici, E., *Monede dacice de argint cu miez și înveliș*, în *ActaMN*, XII, 1975, p. 93-94.

Stoicovici, E., *Aportul analizelor mineralogice în interpretarea descoperirilor arheologice*, în *ActaMP*, V, 1981, p. 629-633.

Stoicovici, E., *Unele caracteristici ale zgurilor din atelierele metalurgice daco-romane și prefeudale*, în *Banatica*, VII, 1983.

Stoicovici, E., *Cuptoarele siderurgice din dealul Cioara-Reșița*, în *Banatica*, VIII, 1985.

Stoicovici, E., *Cercetări metalografice privind câteva monede descoperite la Porolissum și Voivodeni*, în *ActaMP*, vol. II, 1978.

Stoicovici, E., *Atelierele siderurgice din secolele IV și XI-XII în partea de sud a Banatului*, în *Banatica*, VI, 1981.

Stoicovici, E., *Compoziția mărgelilor de la Porolissum*, în *ActaMP*, VI, 1982.

Stoicovici, E., *Studiul microscopic al obiectelor datând din epoca romană de la „Gura Câmpului” - Mediaș*, în *ActaMP*, VI, 1982.

Stoicovici, E., *Inele de sticlă de la Porolissum*, în *ActaMP*, VII, 1983.

Stoicovici, E., *Despre natura unor piese litice din așezările sălăjene și din alte părți ale României*, în *ActaMP*, IX, 1985.

Stoicovici, E., *Pietre prețioase și semiprețioase de la Porolissum*, în *ActaMP*, X, 1986.

Stoicovici, E., *Compoziția și textura unor coliere de bronz de la Coldău*, în *Apulum*, VI, 1967.

Stoicovici, E., Blăjan, M., *Unelte și arme de piatră descoperite în împrejurimile Mediașului (jud. Sibiu)*, în *Apulum*, vol. XVII, 1979.

Stoicovici, E., Blăjan M., *Cercetări arheologice în cimitirul din secolul VIII e.n. de la Ghirbom - „Gruiul Măciuliilor”*, în *Apulum*, XX, 1982.

Stoicovici, E., Blăjan, M., *Studiul pieselor de podoabă din metal prețios, descoperite la Ghirbom*, în *Marisia*, XI-XII, 1981-1982.

Stoicovici, E., Blăjan M., *Studiul metalografic al unor monede antice și medievale descoperite în Podișul Transilvaniei*, în *Marisia*, IX, 1979.

Stoicovici, E., Ciiontea, N., *Contribuții la studiul ceramicii daco-gețice*, în *Industria Ușoară*, București, 9, 1964, p. 462-469.

Stoicovici, E., Gudea, N., *Mortare de la Porolissum. Castrul de pe Pomăt*, în *ActaMP*, VII, 1983.

Stoicovici, E., Stoicovici, Fl., *Aurul din argintul dacic*, în *ActaMN*, XI, 1974, p. 19-21.

Stoicovici, E., Stoicovici, Fl., *Compoziția argintului din obiectele de podoabă antice*, în *ActaMN*, X, 1973.

Stoicovici, E., Stoicovici, Fl., *Monedele de argint dacice și specificul lor chimic și metalografic*, în *ActaMN*, IX, 1972.

Stoicovici, E., Winkler I., *Contribuții la cercetarea metalografică a unor monede de bronz și argint din antichitate*, în *SCN*, 4, 1968, p. 343-354.

Stoicovici, E., Winkler, I., *Über die Stanzen von Pecica und von Ludești*, în *ActaMN*, VIII, 1971, p. 477-479.

Stoicovici, E., Winkler, I., *Studiul constituției și compoziției unor monede antice prin cercetări metalografice*, în *ActaMN*, 4, 1967, p. 449-456.

XXX, *Studii dacice*, Cluj, 1981.

Suceveanu, Al., *Viața economică în Dobrogea romană, sec. I-III*, București, 1977.

Syme, R., *The imperial Finances under Domitian, Nerva and Trajan*, în *JRS*, XX, 1930, p. 55-70.

Szabo, M., *Sur les traces des Celtes en Hongrie*, Budapest, 1971.

Székely, Z., *Contribuție la studiul prelucrării fierului la dacii din sud-estul Transilvaniei*, în *Aluta*, 1981.

Székely, Z., *Raport preliminar asupra sondajelor efectuate de muzeul regional din Sf. Gheorghe în anul 1956*, în *Materiale*, V, 1959.

Șibinski, Z., *Musei solianih kopei v Velicike, Velicika*, 1977.

Téglás, G., *Hunyadvármegye Története*, Budapest, 1901.

Téglás, G., *Praehistorikus vasolvaszto Bessenyon*, în *ArchErt*, 7, 1887.

Todorovic, J., *Kelti u jugoistocnoj Evrope*, Beograd, 1968.

Trohani, G., *Contribuții la istoria geto-dacilor din centrul Câmpiei Române*, în *Studii dacice*, Cluj, 1981, p. 94-102.

Tudor, D., *Orășe, târguri și sate în Dacia romană*, București, 1968.

Turcu, M., *Geto-dacii din Câmpia Munteniei*, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1979.

Turcu, M., *Cuptorul pentru redus minereul de fier descoperit la Bragadiru (sec. II - I î.e.n.)*, în *In memoriam C. Daicoviciu*, Cluj, 1974.

Turcu, M., *Cultura materială a geto-dacilor din Câmpia Munteniei*, în *Studii dacice*, p. 65-87.

Tylecote, R.F., *Metallurgy in Archaeology*, Londra, 1962.

Tylecote, R.F., *A history of metallurgy*, The metals society, Londra, 1976.

Țintea, H., Kovács, C., *Compoziția chimică a unor monede de argint din antichitate*, în *ActaMN*, I, 1964, p. 469-472.

Ursachi, V., *Zargidava, Cetatea dacică de la Brad*, Bibliotheca thracologica, X, București, 1995.

Ursachi, V., *Cercetări arheologice efectuate de Muzeul de istorie din Roman, în Carpica*, I, 1968.

Vassits, M.M., *Vitruve et la metallurgie de Vinca*, în *Rev. Archéol*, XLIII, 1954, p. 60-66.

Venclova, N., *Celtic glass in Czechoslovakia*, în *Annales du 5<sup>e</sup> congres de l'association internationale pour l'histoire du verre*, Prague, 6-11 juillet, 1970, p. 41-49.

Venclova, N., *Zelezárska výroba z casne laténskeho a rimskeho obdobi v Lodenici a ve Svatém janu pod skalom*, în *Arch. rozhledy*, XXXIV, Praha,

- 1982, p. 3-21. (Early La Tène and Roman Period iron production at Lodenice and Svaty Jan pod Skalou – distr. Beroun, Central Bohemia).
- Venclova, N., *The origin of the La Tène glassware in Bohemia*, in *Annales du 7<sup>e</sup> congrès de l'association internationale pour l'histoire du verre*, Berlin-Leipzig, 15-21 août, 1977.
- Veters, H., *Ferrum noricum*, in *Anzeiger*, 103, Wien, 1967, p. 167-185.
- Vitruviu, *Despre arhitectură*, București, 1964.
- Vouga, P., *Les dernières fouilles à la Tène*, Neuchâtel, 1914.
- Vulpe, R., *Așezări getice din Muntenia*, București, Ed. Meridiane, 1966.
- Wagner, G.A., Wiesgerber, G., *Silber, Blei und Gold auf Sifnos – Prähist. und antike Metallproduktion*, Bochum, 1985.
- Weiershaufen, P., *Telea ferreae*, in *Mannus*, 34, 1-2, 1942, p. 84-92.
- Winkler, J., *Considerații despre moneda „KOSON”*, in *Crisia*, II, 1972, p. 35-44.
- White, K.D., *Greek and Roman Technology*, Londra, 1984.
- Wollmann, V., *Mineritul metalifer, extragerea sării și carierele de piatră în Dacia Romană*, Cluj-Napoca, 1996.
- Wollman, V., *Valoarea cercetărilor metalografice pentru studierea unor descoperiri arheologice*, in *Apulum*, VI, 1967, p. 629-642.
- Wollmann, V., *Tăblițele cerate de la Alburnus Maior și problema „gale-riilor romane”*, in *AIIACN*, XIX, 1976, p. 241 și urm.
- Zah, E., *Exploatarea fierului în Dobrogea antică*, in *Pontica*, IV, 1971, p. 191-207.
- Zah, E., Suceveanu, Al., *Bessi consistentes*, in *SCIV*, XXII, 4, 1971, p. 568-578.
- Zimmer, G.F., *The use of meteoric Iron by Primitive man*, in *Journal of the Iron and Steel Institute*, Londra, 1916, vol. XCIV, p. 306 și urm.
- Yener, A., *The production, exchange and utilisation of silver and lead metals in ancient Anatolia*, in *Anatolica*, X, 1983, p. 1-15.

## LA TECHNIQUE CHEZ LES DACES

(Résumé)

Le travail résumé dans les pages qui suivent se propose de présenter, dans les limites des connaissances accumulées par les archéologues de tout le pays, le stade auquel avaient abouti les Daces dans le domaine extrêmement important de l'extraction, de l'enrichissement et de l'usinage des minerais métallifères et d'autre nature, les techniques utilisées à cet effet et celles utilisées dans les ateliers, destinées à imprimer aux produits réalisés les caractéristiques requises.

La corroboration des informations de nature archéologique avec celles, moins nombreuses, de la littérature, ainsi que les comparaisons auxquelles on fait appel si souvent avec des situations similaires de l'antiquité, plus particulièrement dans le milieu grec, romain, étrusque et celtique, ont permis de formuler des hypothèses ou des conclusions même dans le cas de domaines grévés d'importants signes d'interrogation.

Les progrès réalisés ces dernières années par les archéologues, les physiciens, les chimistes, les géologues, les métallurgistes, etc., dans le cadre des investigations multidisciplinaires, ont confirmé leur valeur dans le domaine que nous abordons ici. Les bulletins d'analyse, dont quelques-uns sont annexés à la fin de l'étude, ont représenté un apport supplémentaire de données concluantes concernant la provenance de certains minerais et roches, les techniques utilisées pour l'amélioration de leur teneur, ont donné des réponses rattachées aux températures obtenues dans diverses installations thermiques et, rattachées directement à celles-ci, la quantité et la qualité du matériau combustible utilisé. Une série d'analyses effectuées par les spécialistes dans des laboratoires d'usines ont permis non seulement d'établir les paramètres de qualité des outils daces mais aussi les procédés techniques qui leur ont été imprimés et ont rendu possibles des comparaisons faites avec des pièces similaires appartenant à d'autres peuples de l'antiquité et à certains peuples modernes.

L'auteur adresse ses remerciements sincères à tous ceux qui l'ont aidé de diverses manières dans ses recherches.

## CHAPITRE I – HISTORIQUE DES RECHERCHES

Il a été constaté que les recherches archéologiques effectuées durant ces 50 dernières années ont conduit à un enrichissement constant des connaissances dans divers domaines.

Pour ce qui est des recherches concernant la culture matérielle des ancêtres daces on remarque l'extension des investigations sur la presque totalité du territoire habité par ceux-ci; quant au grand complexe de citadelles et d'établissements des Monts d'Orăștie, une vraie synthèse de tout ce qui était supérieur dans cette civilisation, il a joui d'une attention particulière.

Une conséquence des investigations archéologiques a été la parution de monographies de citadelles et d'établissements appartenant au pays entier: Pecica, Căpâlna, Tilișca, Marca, Slimnic, Arpașul de Sus, Ocița, Comana de Jos, Sprâncenata, Brad. Les matériaux mis au jour dans ces établissements et dans d'autres ont rendu possible la publication de monographies de valeur dédiées à des domaines spéciaux tels que la céramique, les centres de fabrication des monnaies daces, l'architecture civile et militaire et la spiritualité. Les réalisations des artisans autochtones ont été comparées aux produits importés du monde gréco-romain et il a été établi les voies et le moment de la pénétration de ces dernières sur les marchés de Dacie.

La parution en 1979 de la *Civilisation du fer chez les Daces* a représenté le moment de l'évaluation de la quantité d'informations concernant les produits de fer, la classification de ces derniers, l'établissement des types existants dans le cadre de chaque catégorie d'outils, d'armes ou d'autres matériaux. Par la même occasion, il a été mentionné aussi les lieux d'extraction des minerais, les installations de production du fer et les ateliers connus jusqu'à cette date.

Le moment est venu pour que la question de l'exploitation des divers matériaux soit reprise et étendue du fer aux autres métaux, mais aussi à la pierre et au sel et que les techniques utilisées



au traitement (soit dans les carrières, les salines et les mines, soit dans les ateliers) soient abordées séparément pour chacun des matériaux. Ainsi il sera plus aisé de saisir les similitudes mais aussi les différences dans l'approche de chaque matériau et aussi de remarquer – par comparaison avec le monde gréco-romain classique – le caractère évolué ou les faiblesses qui caractérisent divers secteurs.

L'étude des exploitations minières, des salines et des carrières de pierre peut faciliter l'obtention de conclusions concernant d'autres secteurs économiques dépendant de leur production. L'intérêt croissant de Rome pour le territoire dacique était fondé, les raisons d'ordre stratégique mises à part, sur des raisons d'ordre économique, les Romains étant parfaitement au courant des richesses que recelaient le sol et le sous-sol dacique.

En 1983, quand V Wollmann était promu docteur avec une thèse sur l'exploitation des mines par les Romains en Dacie, l'accent était placé sur le rôle que jouait l'or dans la tentation subie par les Romains. C'est également alors qu'étaient formulées des références à l'ancienneté des diverses exploitations, en usage à l'an 106, reprises et continuées sous l'administration romaine. L'idée de l'existence en Dacie libre de nombreuses exploitations apparaît d'ailleurs fréquemment dans les écrits des historiens dont il est fait mention dans le courant de ce travail.

Et si pour la période romaine les sources archéologiques ont pu être exploitées parallèlement à l'oeuvre de Pline l'Ancien, il est d'autant plus plausible que la fragilité des trouvailles de l'époque Latène ait exigé de faire appel aux écrits du père des sciences naturelles, circonstance qui s'est avérée utile et couronnée de succès même pour des régions plus éloignées et qui n'étaient pas incluses dans les frontières de l'Empire romain.

Le chiffre des vestiges concernant l'exploitation minière, sensiblement amplifié par rapport à celui mentionné en 1970 par M. Maghiar et St. Olteanu dans *A propos de l'histoire de l'exploitation minière en Roumanie*, justifie l'espoir qu'il n'est pas impossible que dans la zone montagneuse, peu investiguée, apparaissent d'autres traces aussi, qui éclaircissent définitivement la question des techniques extractives et de leur exploitation.

Il a été possible de fournir des réponses aux questions rattachées à la provenance des matières premières, aux endroits où étaient réalisés les traitements et aux méthodes employées, à la mesure dans laquelle les techniques ont été reprises telles quelles, ont été adaptées, voire même améliorées par les artisans daces. Restent par la suite à dépister des réponses sans équivoque aux questions concernant la diminution sévère des découvertes de l'or dans les établissements daciques (par comparaison aux époques antérieures) et la „crise de l'argent”, dont fait foi la composition des monnaies.

Les hypothèses avancées en ce qui touche la réapparition de l'argent de bonne qualité dans la dernière partie de l'existence de l'Etat dace, constatée dans la composition des monnaies imitant les deniers romains, pourraient trouver leur confirmation au moyen de l'investigation de la zone de montagne. Une des hypothèses avance l'idée que les Daces n'ont pas cessé de perfectionner leurs connaissances techniques, apprenant à épurer les nouveaux types de minerais argentifères et, de cette manière, des gisements qui avaient été ignorés auparavant, qui sont devenus de la sorte exploitables.

Compte tenu aussi de nombreux autres aspects de la civilisation dacique, on peut conclure que la dernière partie de l'existence libre de l'Etat dace est aussi la plus florissante, apothéose d'une constante évolution, dans ce procès un rôle important revenant aux techniques extractives, constructives et de traitement utilisées.

L'interruption brusque de cette civilisation s'est produite au commencement du II-e siècle à la suite des confrontations avec les Romains, mais il n'en demeure pas moins que les activités extractives et de traitement ont pu être poursuivies sans coupure, ce que les historiens ont fait remarquer plus d'une fois.

## CHAPITRE II – L'EXPLOITATION DES MINERAIS METALLIFERES ET LES OPERATIONS D'ENRICHISSEMENT DE LEUR TENEUR

Le chapitre s'ouvre sur l'énonciation de l'idée que l'exploitation des ressources minérales – non pas à tout prix en tant qu'une occupation spécialisée – a précédé la découverte de la métallurgie et l'utilisation des métaux natifs. En ce sens sont mentionnées les traces de l'exploitation du silex dans diverses parties du monde, notre pays y compris, suivies par l'énumération des ressources de métaux natifs, découvertes à la surface. Sont énumérées les possibilités permettant de reconnaître des zones contenant différents minerais et il est affirmé que l'observation attentive, la curiosité de l'esprit humain ont joué un rôle essentiel; en ce sens, des critères tels que la couleur,

l'odeur, le poids et l'influence sur la végétation se constituent en un véritable embryon de la géologie.

Pour ce qui est des traces des exploitations daciques, celles-ci sont présentes dans un nombre relativement réduit, du fait que sur leur emplacement ont continué à exister et à se développer celles appartenant à l'époque romaine. Cette preuve indirecte – l'extraction et le traitement des minerais sur une grande échelle à l'époque romaine, peu après la conquête de la Dacie – est soulignée par l'auteur.

Si l'on se penche sur les époques antérieures, on constate que la richesse du sous-sol de notre pays en métaux non ferreux (Au, Ag, Cu) a contribué à ce que leur métallurgie soit non seulement hâtive mais aussi extrêmement développée. Partant de la constatation que les gisements de cuivre sont associés à des métaux précieux, M. Rusu avance l'idée qu'il n'est pas exclu qu'aux endroits ou sont signalées des installations de lavage de l'or antiques, on ait recueilli aussi du *cui-vre* natif. Il est indéniable que celui-ci provenait aussi des pépites de grande taille qui ont pu être récoltées dès la fin du néolithique. En passant à la question de l'obtention du cuivre à partir du minerai, on signale l'hypothèse que la métallurgie de celui-ci est due à un heureux hasard quand, a un feu de camp, certaines „pierres” qui cernaient l'âtre ont commencé à fondre. Les nombreuses tentatives d'obtenir de cette façon de l'airain se sont soldées par des échecs. En revanche, en plaçant un peu de minerai et de charbon de bois sous un vase céramique, on obtenait de l'airain sans difficulté, ce qui a conduit à la conclusion que le premier airain extrait du minerai a été obtenu dans des fours céramiques, ce qui fixait en même temps la priorité dans la chronologie relative de la confection de la céramique sur la métallurgie.

Il est regrettable que les traces des mines daciques de cuivre ne se distinguent pas nettement de celles des Romains ou médiévales, la manière d'extraction au moyen de galeries étroites au tracé sinueux étant identique. Parmi les opérations de préparation de l'airain, il était nécessaire de l'affiner avant qu'il soit dirigé sur les ateliers spécialisés. Il a été fait la description de la technique d'écartement de l'oxygène par l'introduction d'un morceau de bois vert dans l'airain pendant la fusion.

L'or dacique était obtenu par le lavage des sables aurifères ainsi que par des travaux miniers de moindre ampleur. Les nombreuses installations de lavage de l'or dans le Banat, dans les Carpates Occidentales et leurs environs, dans le Maramureș, ne sont pas les seules. Une de ces installations, qui comporte un intérêt particulier, a même existé dans la Vallée de l'Orăș, dans la zone des citadelles daciques, le lavage des sables aurifères étant signalé à Costești dans un rapport datant de 1805. En ce qui concerne les travaux réclamés par l'or transylvain de provenance de filons ou de sable, ils étaient assez simples consistant en la cuisson et fonte au four des paillettes et des pépites et le traitement de celles-ci en lingots, méthodes pratiques qui évitaient les pertes indésirables lors du transport.

La situation est similaire dans le cas de l'argent, métal fréquemment associé à l'or. Le procédé de l'épuration de l'argent par coupellation est décrit, le schéma de l'enrichissement du minerai argentifère étant rendu dans les planches qui figurent à la fin du travail.

Quant à la reconnaissance des anciens lieux d'extraction du fer, la situation n'est pas non plus favorable, puisque, afin d'assurer les besoins modestes au début en métal, les minerais de surface étaient suffisants, même si leur teneur était pauvre. Tout comme dans le cas d'autres peuples, l'exploitation se faisait dans des fosses plates ou sur des champs ouverts. A la liste des 32 gisements – de possibles ressources exploitées par les Daces –, liste dressée par le regretté Eugen Stoicovici, peuvent être ajoutés beaucoup d'autres, les plus importants semblant être ceux des alentours de la capitale, à savoir: „Dosul Vârtoapelor”, „Sub Cununi”, „Dealul Strâmbu”, „Tâmpu”, „Bătrâna”, ainsi que la grande „zone sidérurgique” du bassin de Ciuc. Si l'on part de la constatation que le minerai de fer était traité à proximité des lieux d'extraction, afin d'éviter les difficultés du transport à distance, il en résulte que, où que se trouvent les restes de fours à réduire ou à griller le minerai, on détient la preuve de l'utilisation des ressources de la zone, même si celles-ci n'étaient pas de très bonne qualité.

La Dobroudja a bénéficié d'une attention particulière de la part du géologue Emilian Zah, qui constate qu'on y a utilisé les minerais de fer les plus divers, tous étant facile à recueillir à la surface du sol. L'auteur énumère une série de localités où ont été découvertes des preuves de traitement, même si celles-ci n'appartenaient pas toutes à l'époque Latène.

Avant d'être introduits dans les fours de réduction, les minerais pauvres étaient affinés au moyen d'une succession d'opérations de broyage, tamisage, lavage, après quoi ils étaient soumis au grillage dans des fours spéciaux, le résultat étant un minerai enrichi et très pauvre en impuretés.

Les 14 fours pour le grillage du minerai de fer de Cireșu sont décrits et leur existence est mentionnée aussi dans d'autres zones de la Dacie, la découverte la plus récente étant celle de Herculan, dans l'Est de la Transylvanie.

A côté du bois, la pierre a constitué une matière première de base, servant à la construction d'édifices et de fortifications ainsi qu'à l'aménagement des routes. Par conséquent, il est tout naturel qu'on lui ait accordé une attention particulière, à l'époque dacique y compris.

Etablir l'endroit d'extraction de la pierre de construction est chose malaisée de nos jours, tout comme dans le cas d'exploitations d'autre nature, parce que sur les mêmes lieux a continué l'exploitation à des époques ultérieures. Par bonheur, on détient quelques mentions dans les écrits du XIX<sup>e</sup> siècle, ou sont décrites des traces de carrières visibles à l'époque et disparues entre temps. La chance a voulu qu'à „Măgura” Călanului, malgré la conservation en fonction continue de l'exploitation de la pierre calcaire, certaines carrières de l'époque dacique n'aient pas été dérangées par les travaux ultérieurs, si bien qu'il a été possible de déterminer le mode d'exploitation de la „pierre de construction”. Mais pour donner cette appellation à la roche, il est nécessaire qu'elle remplisse certaines conditions concernant la forme, les dimensions, la résistance, surtout à la compression, la durabilité à l'action du temps, la possibilité d'être taillée et traitée en partie ou totalement.

Afin d'obtenir des blocs de grande taille, il est indispensable que la roche ne présente pas de diaclases ou de plans de faible résistance. Néanmoins, pour que la pierre ne soit pas taillée sur toutes ses faces – ce qui serait malaisé et augmenterait sensiblement le prix de coût, quelle que soit l'époque – besoin est qu'il y ait aussi des plans de faible résistance. Ces conditions sont présentes dans les formations géologiques qui constituent la colline „Măgura”. La disposition des couches de calcaires successives, dont l'épaisseur varie entre 40 et 100 cm, a représenté un avantage pour ceux qui l'exploitaient.

Les carrières daciques s'étendent sur une longueur de 1 km et, dans le sens de la largeur, elles atteignent parfois 800 m.

Le dégageage linéaire des blocs était réalisé au moyen des pics et des coins, tandis que la fragmentation en petits morceaux était facilitée par l'emploi des ciseaux. La trace du découpage au moyen du ciseau s'est conservée jusqu'à nos jours. Les dimensions requises et le finissage partiel des blocs étaient réalisés dans la carrière, tandis que, lors de l'emplacement dans la construction, on leur donnait la forme finale grâce à de menus ajustements ou à des retouches. Une lettre grecque taillée au ciseau dans une paroi confirme l'opinion que le marquage des blocs se faisait dans la carrière et qu'il avait pour but d'indiquer la destination des lots vers une zone déterminée d'avance.

Pour ce qui est du volume de la pierre extraite de cette zone et incorporée dans les citadelles étudiées, il dépasse vingt mille m<sup>3</sup>.

Une autre carrière importante, mais ne produisant que de la pierre brute, est celle de Cioclovina-Ponorici. Dans le vallum compliqué qui y a été dressé sont compris trois cent trois m<sup>3</sup> de pierre.

Une troisième grande carrière ou était exploité le calcaire nécessaire à la fortification de Pia-tra Craivii a été localisée entre Craiva et Cricău au lieu-dit „Cubelcărie”, ou a été identifié aussi un grand atelier en plein air.

Les lieux d'où se ravitaillaient en pierre de construction les citadelles des autres zones n'ont pas été identifiés avec exactitude. Cependant, si l'on compare la structure du relief des environs avec le type de pierre incorporé aux murailles on peut affirmer qu'ils sont semblables.

Il va sans dire que le transport de la pierre à des distances de 40 à 90 km n'a pas été simple en raison de la qualité des routes et des attelages. Il semble que les dimensions des blocs, plus petits dans les citadelles éloignées par rapport à Măgura Călanului, doivent être mis en rapport avec la tentative de surmonter les désavantages créés par le relief et les distances.

L'exploitation de „l'andésite de type Uroi”, nécessaire à la construction des sanctuaires érigés sur la colline de Grădiște a été réalisée également à une distance considérable, à la fois sur la colline Pietroasa et à Bejan, les deux situés à proximité de Deva.

Les nombreux moulins à bras découverts sur le territoire dacogétique entier sont confectionnés dans le tuf volcanique exploité dans une carrière située entre Racoș et les Monts Gurghiului.

Sont également consignés les possibles lieux d'exploitation des grès, du silex, du quartz, des micas et du marbre, roches à destinations diverses et aux modalités différentes d'exploitation et de traitement.

Quant au graphite, dont on croyait qu'il était importé en Dacie, il est à retenir qu'il apparaît fréquemment dans les Monts de Gorj, tandis que la découverte à Sarmizegetusa du rutile, roche à laquelle il est associé, pourrait être une preuve indirecte de l'exploitation des ressources présentes à proximité. Il en va de même de l'ambre jaune, cette résine fossile utilisée à la confection des ornements. Comme possibles sources d'approvisionnement, à côté du lieu-dit bien connu de Colți, dans la vallée du Sibiciu, sont à mentionner Viscri, Săsciori, Răchita et Curechii.

Sont aussi passés en revue les outils du tailleur de pierre, utilisés aussi bien dans les carrières qu'aux endroits où étaient montés les blocs, la remarque la plus importante concernant l'existence de pièces confectionnées dans un acier de bonne qualité. La forme des outils était choisie à dessein pour augmenter la résistance au matériau dur; en plus, à l'endroit où se trouvait l'exploitation on soupçonne l'existence d'ateliers de forgeron où avaient pu être reconditionnées les pièces usagées. Ont été identifiés et décrits cinq types de marteaux, trois types de haches ainsi que plusieurs ciseaux, des pics et des poulies ou d'autres mécanismes destinés à faciliter les transport et le montage des blocs. On peut conclure que les tailleurs de pierre avaient accédé à un niveau supérieur de connaissance des secrets de leur art, qu'ils étaient très adroits, probablement assez nombreux et qu'ils disposaient d'outils de bonne qualité qui leur permettaient d'obtenir des résultats remarquables.

Le sel, extrêmement important autant pour les hommes que pour les bêtes, a été exploité de tout temps. Les traces des exploitations préhistoriques et de l'époque romaine sont assez nombreuses, surtout en Transylvanie, mais une datation de précision n'est pas toujours possible. La découverte, en 1938, à Valea Florilor, département de Cluj, de puits d'exploitation comprenant des outils en bois et un moulin à bras dacique réalisé dans du tuf volcanique a été une véritable chance. Les outils mis au jour ont pu être attribués au Daces grâce à l'association avec le moulin à bras. Les pelles, maillets, coins et les leviers réalisés dans du bois solide ont des analogies à des époques ultérieures. A proximité a été trouvée une auge creusée dans un franc épais, ayant plusieurs perforations à sa partie inférieure, lesquelles servaient à diriger des fils d'eau potable vers la paroi de sel. De telles auges sont signalées aussi dans les exploitations du Maramureș.

A part cette méthode „humide” était utilisée aussi une méthode „sèche”, les pièces d'où étaient extraits les blocs épousant la forme de cloche. La pureté exceptionnelle du sel de nos régions a rendu possible le développement des salines sèches, qui produiront non seulement pour la population de ces endroits mais aussi pour l'exportation.

#### CHAPITRE IV – TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES METAUX

Bien que les analyses effectuées dans les laboratoires modernes sur les scories se trouvent encore dans un stade d'une ampleur insuffisante, elles n'en ont pas moins mis en évidence la connaissance de procédés constamment améliorés quant aux opérations de fusion: ceux réalisés sur les objets en bronze – l'expérience du proportionnement apte à assurer les alliages caractéristiques spécifiques à l'usage qui leur seront attribués – et ceux sur les métaux en général – la connaissance de procédés de raffinage efficace. Les analyses métallographiques effectuées sur les outils et les armes en fer ont permis de constater l'habileté des artisans, qui ont réussi à leur conférer un degré supérieur de malléabilité mais aussi de sûreté. A la base des progrès évoqués – en fait à la base de la métallurgie entière – se sont trouvés les fours destinés à alimenter les ateliers de traitement avec un ample éventail de métaux: Au, Ag, Cu, Pb, Sn, Zn, Hg, Fe, etc.

Même si les sources littéraires sont plutôt pauvres, les trouvailles archéologiques, de plus en plus nombreuses, ont permis de reconstituer les types de fours utilisés, tandis que les expériences modernes ainsi que les analogies avec les installations primitives utilisées encore de nos jours dans certaines zones ont servi à reconstituer leur mode de fonctionnement.

Sont mentionnés et sommairement décrits les fours mis au jour à Craiova, Grădiște Munce-lului, „Calea Tâmpului”, „Sub Cununi”, „Vârtoape”, Ohana, Ponor, Federi, Ponorici, Șercaia, Te-liuc, Cinciș, Copăcel, Doboșeni, Herculan, Săndominic, Pădureni, Biborțeni, Augustin, Tomesti, Cârța, Mădăraș, Delnița, Coșmeni, Cașinu Nou, Bezid, Bragadiru, Teiu, Ulmetum, etc., tour destinés à obtenir du fer, ainsi que ceux où l'on obtenait l'airain, moins nombreux que les premiers: Săvârșin, Copăcel, Grădiște Munceului, Pecica.

Un premier départageage des fours est à faire en fonction du rapport entre la hauteur et le diamètre: bas et hauts. Un second départageage est celui en fonction de la façon dont est placé le minéral: a) en mélange avec le combustible ou b) séparé de ce dernier.

Dans le cas des hauts fours qui ont été mis au jour dans le milieu dacique ou ailleurs, ceux-ci sont soit installés dans la terre, soit surélevés.

Un schéma d'évolution de ces fours est présenté, avec des exemples tirés d'une vaste aire euro-asiatique, avant de parvenir à la forme tronconique de l'époque Latène.

Pour ce qui est de la description des matériaux introduits dans les fours, à côté du minéral, il convient de rappeler la pierre calcaire mise au jour dans les fours de l'Est de la Transylvanie. Il est possible que celle-ci ait servi de fondant, tout comme servait de fondant la scorie ancienne broyée et mélangée au minéral.

Les combustibles utilisés à la réduction des minerais devaient avoir une force calorifique importante pour que, sous l'influence d'un courant d'air naturel ou artificiel, ceux-ci puissent élever la température à un degré qui assure le début du processus de réduction.

Le meilleur combustible était le charbon de bois (obtenu dans des fosses ou dans des tas de bois à demi enfouis dans la terre), la consommation étant d'autant plus importante que le processus de réduction commençait à une température haute.

L'insufflation de l'air était indispensable à l'élévation de la température, grâce à l'apport d'oxygène réalisé à l'aide de soufflets élastiques terminés par un tube céramique.

Le tube était monté dans la paroi du four en position oblique, l'air étant dirigé vers la partie inférieure de celui-ci. Les analyses métallographiques effectuées sur des échantillons de scorie ont prouvé que dans les fours étaient atteintes des températures allant jusqu'à 1450°. La pureté de la loupe de fer obtenue est exceptionnelle et les scories ont elles aussi une teneur de plus de 50% Fe, grâce au minerai enrichi au préalable.

Les ateliers des ouvriers métallurgistes étaient généralement des constructions simples, bénéficiant d'une bonne aération afin d'éviter une atmosphère nocive en raison des fours de forge. Même dans les cas où le plan de la construction n'a pas pu être parfaitement délimité, on peut estimer l'association des traces de fours avec leurs résidus et les outils spécifiques comme étant des témoignages de son existence.

Des ateliers de bronziers, où étaient traités fréquemment des métaux nobles, ont été mis au jour à Grădiștea Muncelului, Bănița, Costești, Craiva, Pecica, Săvârșin, Pietra Roșie, Sighișoara, Arpașu de Sus, Tilișca, Căpâlna, Băzdăna, Cetățeni, Popești Cățelu, Radovanu, Ocnița, Sprâncenata, Grădiștea-Brăila, Bunești-Averești, Dumbrava, etc. Mention doit être faite aussi des artisans ambulants, qui se déplaçaient avec leurs outils et une quantité de matière première sous forme de lingots.

Les ateliers de forgeron les plus importants du point de vue de la dotation, des dimensions et du volume de la production sont ceux de la capitale des Daces, mais ils existaient dans l'espace daco-gétique entier. Les plus connus et investigués sont ceux de Craiva, Bănița, Poiana, Cățelu Nou, Tilișca et, fort probablement, Băta Doamnei, Cetățeni „Meleia”, Luncani, Cucuiș, Ocnița, Pecica, Moigrad, Căpâlna. Certaines opérations de remise en état et d'entretien des outils pouvaient être effectuées dans presque tous les établissements daciques.

En ce qui concerne les installations existant dans les ateliers, les plus importantes étaient les fours de forgeron, dont le combustible était le charbon de bois amené à l'incandescence par les soufflets. Parmi les vestiges de ces soufflets il convient de signaler les installations de protection à l'embouchure et de désobstruction, deux types de pièces qui sont signalés uniquement chez les Daces.

Parmi les pièces figurant dans l'inventaire des ateliers de bronziers sont à mentionner de nombreux creusets et quelques moules à l'aide desquels on liquéfiait et modelait le métal ou l'alliage.

Il faut mentionner que dans les creusets de petite taille était fondu le bronze obtenu au préalable dans les fours, ainsi que l'or et l'argent. Quant à l'airain, il est peu probable qu'il ait été fondu dans des creusets de petite taille en raison de sa viscosité et de sa grande adhérence au récipient. Aujourd'hui encore on estime que pour „un coulage optimal sont nécessaires au moins 10 kg d'airain liquide à la température de 1150° à 1230°C. Une quantité moindre ne saurait être coulée parce qu'elle gèle dans le récipient ou dans la cuiller de coulée.”

Le passage en revue de l'inventaire des ateliers débouche sur la constatation que les outils d'orfèvrerie sont d'excellente qualité et que dans le cadre de chaque catégorie il existe un grand nombre de types et de variantes. Il existe, par exemple, 7 types d'enclumes, 6 types de marteaux, 4 types de petites pinces, 2 types de filières, de nombreux petits ciseaux et de poinçons ainsi que des étaux.

La gamme des outils de forge est encore plus importante; sont à signaler 2 types d'enclumes, 2 types de masses, 5 de marteaux, 10 de pinces, 4 types de ciseaux, 3 types de poinçons, 2 de billots, 4 de pointeaux, quelques limes et 3 types de compas.

Il est à souligner le caractère supérieur des outils daciques sous l'aspect de leur forme, certains d'entre eux n'ayant souffert aucune modification au long des siècles, si bien que les différences dans la composition du métal par rapport à celle de nos jours sont les seules à nous aider à les reconnaître.

En ce qui concerne les traitements thermiques et les méthodes de traitement, on les discute pour chaque métal à part à commencer de l'airain et continuant par l'étain, le plomb, le bronze, l'argent, l'or, le mercure et en terminant par le fer. On insiste sur l'arsenic et l'antimoine qui, bien qu'extraits par les Daces, étaient présents dans la structure des bronzes, les minerais d'airain qu'ils contenaient étant choisis à dessein.

Il nous faut également souligner les connaissances dont disposaient les bronziers qui, dès la période hallstattienne, savaient doser les quantités de Cu, Sn et Pb afin d'obtenir la qualité souhai-

tée. Sont également à mentionner quelques repères d'après lesquels peut être reconnue la qualité du bronze, en fonction de l'aspect de la patine qui les recouvre.

En ce qui touche le traitement de l'argent, il nous faut souligner l'idée que celui-ci était traité à trois échelons de finesse distincts, l'ajout en cuivre étant signalé aussi bien dans le cas des monnaies que dans celui des pièces d'ornement. Quant à l'or colloïdal rouge (spécifique à la Transylvanie), il est constamment présent. Les analyses effectuées surtout par Eugen Stoicovici ont confirmé que, tout comme dans le cas d'autres peuples, les Daces ne réussissaient pas à séparer parfaitement l'argent de l'or; en revanche, l'alliage avec le cuivre était très bien contrôlé. Les mêmes analyses mettent constamment en évidence le mercure, ce qui atteste l'utilisation de ce dernier à la séparation de l'or.

Le fer occupe une place à part dans le cadre de ce chapitre, ce métal ayant été soumis à plusieurs observations de laboratoire. Il est à souligner que la loupe obtenue dans les fours de réduction était d'une grande pureté, le carbone étant présent dans des proportions négligeables.

En l'absence de ce dernier, le fer est trop mou pour être utile. C'est pourquoi, la première opération à laquelle était soumis le fer était la *carburation* à travers laquelle était introduit peu à peu, en partant de la couche superficielle, le carbone contenu dans le charbon de bois. Le procédé, fondé sur le principe de la cémentation, continue à être utilisé de nos jours. Mention est faite aussi du *forgeage*, qui continue la *trempe* par suite de laquelle les aciers acquièrent une dureté remarquable surtout dans leur zone active. Les qualités du fer dacique contenu dans les loupes, les lingots et dans les outils sont énumérées sur plusieurs pages (elles sont déterminées par des analyses de laboratoire).

Dans la partie finale du chapitre est signalée une méthode de protection du fer contre la corrosion. Il s'agit de l'application sur certaines pièces d'une couche anticorrosive, un email, dont la teneur est indiquée à la fin du travail dans deux bulletins d'analyse.

## CHAPITRE V – TECHNIQUES DE TRAITEMENT D'AUTRES MATERIAUX

Il y est question d'un produit considéré jusque récemment comme une création exclusive d'ateliers situés en dehors de la Dacie: le verre.

Bien que les produits en verre découverts en Dacie soient assez nombreux, étant répandus sur une aire vaste et dans une riche gamme de formes et de couleurs, faute de preuves claires du traitement sur place de certains de ces produits, ils ont été considérés comme des marchandises importées. A notre avis, la production des perles à partir de la pâte de verre, qui ne réclamait pas d'installations spéciales, était à la portée d'une population accommodée au contrôle des installations thermiques et, comme tel, celles-ci ont pu être produites dans diverses régions (pas à tout prix seulement dans les centres traditionnels d'Egypte et d'Asie Mineure), y compris sur le territoire de notre pays.

Au terme de la description de divers procédés de préparation de la pâte de verre et de modelage de celle-ci, on en vient au procédé le plus évolué, qui a révolutionné le I-er siècle av. J. Ch. la production de cette substance, à savoir le soufflage du verre. L'outil indispensable à ce procédé était la tige creuse. Un tel outil, long de 89 cm, confectionné en fer, a été mis au jour sur la VIII-e terrasse de Sarmizegetusa Regia. C'est la également qu'ont été trouvées des boules de verre fondu, des gouttes et un fragment de vase (sans doute un creuset) couvert d'une croûte de verre. Tous ces éléments attestent l'existence, à l'aube des guerres contre les Romains, d'un verrier, établi dans la capitale du pays. On ignore s'il s'agissait d'un dace ou d'un étranger; ce qui est important est sa présence en dehors des frontières de l'Empire romain, au milieu d'un peuple qui, de par toute sa civilisation matérielle, était l'égal de ses puissants voisins du monde gréco-romain, la durée et le volume des activités de cet artisan (sans doute assez menues) ne pouvant être évalués avec précision.

Un autre matériau qui a joué un rôle de premier ordre dans la vie des Daces, notamment comme matériau de construction, mais pas seulement dans ce domaine, a été le bois. Après l'énumération des multiples fonctions qu'il accomplissait, plus spécialement dans le domaine de l'architecture, on décrit les différentes opérations auxquelles il était utilisé, à commencer par la coupe des arbres continuée par le *dégrossissage*, le *fendage*, le *raccourcissement*, l'*excavation*, le *perforage*, le *finissage* et la *décoration* des pièces architectoniques les plus diverses mais aussi des biens d'usage quotidien. On décrit la gamme des outils de menuiserie-charpenterie, on relève les qualités de ces derniers et l'on tente de déchiffrer par quelle filière divers types ont pu pénétrer en Dacie. On recourt sans cesse à la comparaison avec les outils grecs, romains et celtiques et l'on constate que les outils daciques ne sont en rien inférieurs aux autres.

## CHAPITRE VI – ORIGINALITE ET INFLUENCES DANS LE DOMAINE DES TECHNIQUES EXTRACTIVES ET DE TRAITEMENT CHEZ LES DACES

Ce chapitre contient les *considérations finales* portant sur l'ensemble des aspects discutés dans les chapitres antérieurs ainsi que des remarques spéciales sur ce qui est commun aux grandes civilisations européennes et à la fois spécifique à chacune d'elles. Située au carrefour des tracés d'irradiation de célèbres civilisations de l'antiquité, la Dacie a certainement subi en large mesure l'influence de celles-ci. Les différentes assimilations de la culture d'autres peuples, le greffe de celle-ci sur un fond autochtone solide n'élimine pas le caractère original de la civilisation dacique ; bien au contraire, elles le soulignent en révélant la place à part qu'elle occupe dans le cadre des grandes civilisations de l'époque.

Pour ce qui est de l'exploitation des minerais de tout type, on constate chez tous les peuples, y compris les Daces, une préférence pour les exploitations de surface ; on ne recourait au creusement de galeries que dans le cas où le produit extrait permettait de rembourser les frais, rapportant un profit.

Les analyses effectuées sur les scories de fer, aussi bien chez les Daces que chez les Etrusques, les Celtes ou les Romains, ont révélé que le pour-cent de fer est considérable et les mêmes analyses démontrent la préférence pour les ressources aisément accessibles et riches, comme par exemple les „bonnets“ qui se forment au-dessus de certains minerais complexes.

L'exploitation de la pierre se réalisait elle aussi au moyen d'une technique utilisée aussi dans d'autres régions de l'Europe, tandis que les outils ont de parfaites analogies dans le monde gréco-romain.

Les opérations d'enrichissement des minerais de fer n'étaient pas spécifiques aux Daces, parce que des fours de grillage ont été identifiés aussi chez d'autres peuples. Mais les installations appartenant au monde dacique (surtout celles de Cireşu) sont de dimensions plus importantes et se distinguent par un mode de construction à part, étant, selon notre opinion, plus efficaces.

Les fours de réduction ont la forme et les dimensions connues dans tout l'espace européen. Les fours de terre, qui devaient être démolis pour qu'on puisse en extraire la loupe, sont extrêmement nombreux et dans quelques zones de la Pologne ont été identifiées des centaines d'installations sur un emplacement. Par contre, les fours mis au jour à Doboşeni et Herculan, prévus d'une porte par où était extraite la loupe (et utilisés en vue de produire plusieurs charges), témoignent du perfectionnement subi par les premiers, lequel pourrait avoir été réalisé par les Daces.

Les opérations auxquelles était soumise la loupe de fer extraite du four sont les mêmes sur tout l'aréal européen.

Le découpage de la pièce contenant des impuretés dans la zone de l'orifice des soufflets est signalé un peu partout et l'absence du carbone est une caractéristique, dont la seule exception est le „ferrum Noricum“, où les minerais riches en magnésium et privés de soufre donnaient de l'acier dans les fours à réduire mêmes.

Le modelage des loupes sous différentes formes est signalé partout. Dans certains cas, elles ont été découvertes dans des quantités très importantes ; elles avaient un poids identique, ce qui a conduit à l'opinion qu'elles jouaient aussi le rôle de pièces d'échange. Les „lingots“ provenant du monde dacique diffèrent des autres, étant plus grands, ayant un poids proche de celui des loupes et épousant la forme de troncs de pyramides adossés.

Les ateliers de Dacie, tout comme ceux d'autres peuples, ne sont pas des constructions monumentales, mais, en revanche, leur dotation est exceptionnelle. Rappelons que les dispositifs de protection à l'embouchure des soufflets et les défonceuses gigantesques sont connus uniquement dans le monde dacique et, notamment, dans la capitale. Il est probable que eux aussi sont une création originale des Daces. A en juger d'après l'inventaire des ateliers mis au jour à Sarmizegetusa Regia, d'après la quantité impressionnante de loupes découvertes à proximité, d'après la variété et le nombre des outils de forge et des produits finis, on peut affirmer que dans la capitale des rois daces ont fonctionné les plus grands ateliers de forge connus dans la zone sud-est européenne de l'époque Latène.

Ajoutons que les traitements thermiques appliqués ont débouché sur des résultats remarquables, la dureté des outils dans leur zone active ayant surpris les spécialistes métallurgistes.

Le caractère „classique“ de la civilisation dacique consiste aussi dans sa capacité d'absorber et d'assimiler les conquêtes des grands peuples de l'antiquité (plus particulièrement du milieu gréco-romain) dans les domaines les plus divers, de faire sien tout ce qui était supérieur et destiné à contribuer à une évolution rapide de la société dans son ensemble.

Concluons par l'affirmation réitérée que les techniques daciques d'extraction des métaux, de la pierre et du sel ainsi que le traitement de ces derniers ou d'autres matériaux s'inscrivent harmonieusement dans la civilisation européenne et orientale de l'antiquité, que ces connaissances n'ont

pas été l'apanage d'un ou de plusieurs peuples, étant adoptés au moment où les sociétés concernées avaient accédé à un degré de „maturité“ qui leur permette de jouir de leurs avantages. Certaines améliorations des techniques et des procédés mis en oeuvre ont toujours existé, marquant le tracé d'un progrès ininterrompu, auquel les Daces ont participé pleinement par des contributions originales.

A la fin du chapitre figure un riche *dictionnaire technique*, destiné à faciliter au lecteur la compréhension de certains termes de spécialité existant dans le texte, une liste contenant l'*explication des figures*, une liste d'*abréviations* et une autre représentant la bibliographie roumaine et étrangère utilisée.

Les 63 *planches* sur lesquelles s'achève le travail sont généralement arrangées dans l'ordre que réclament les chapitres énumérés.

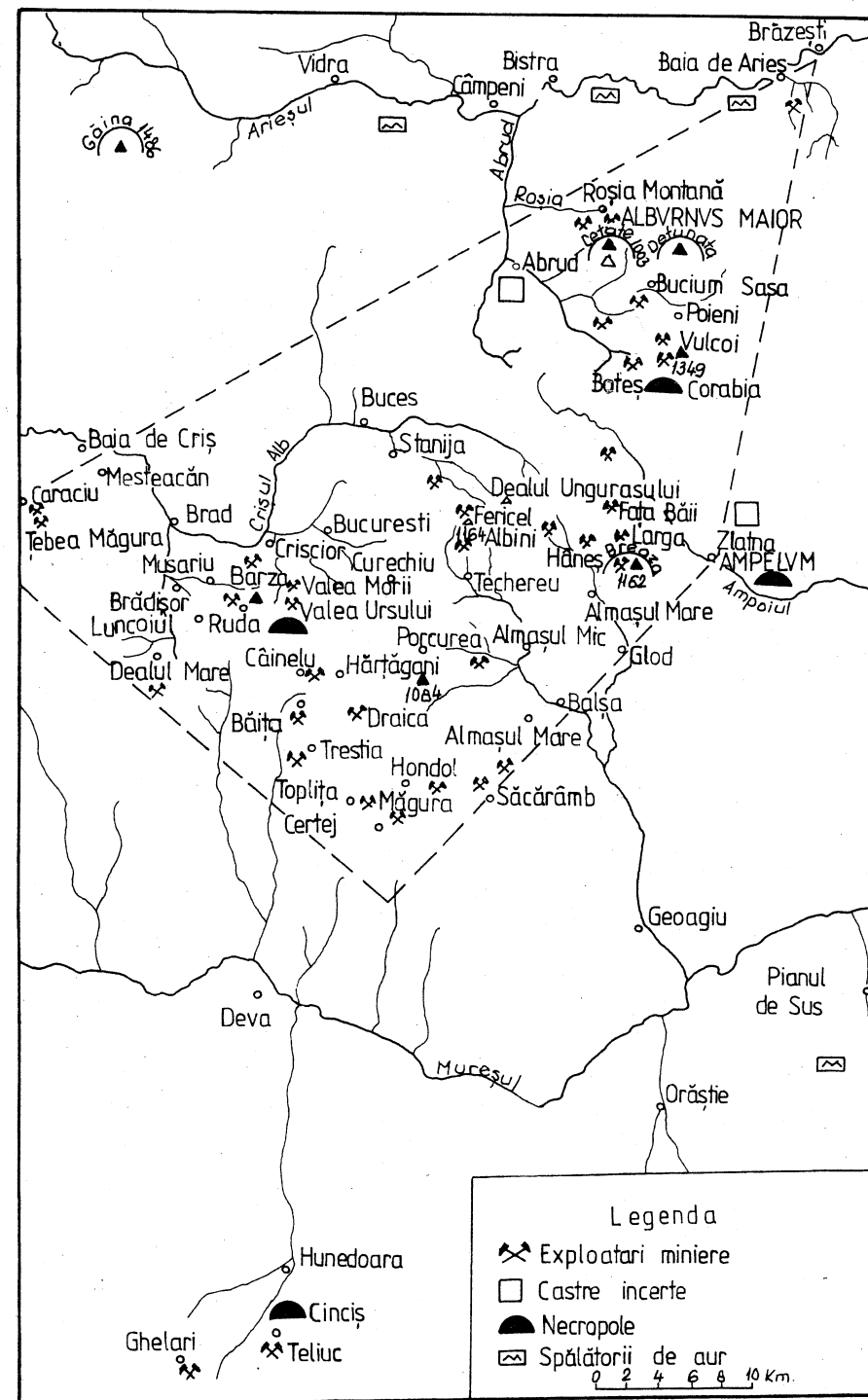
Traduit en français par I. Niculiță

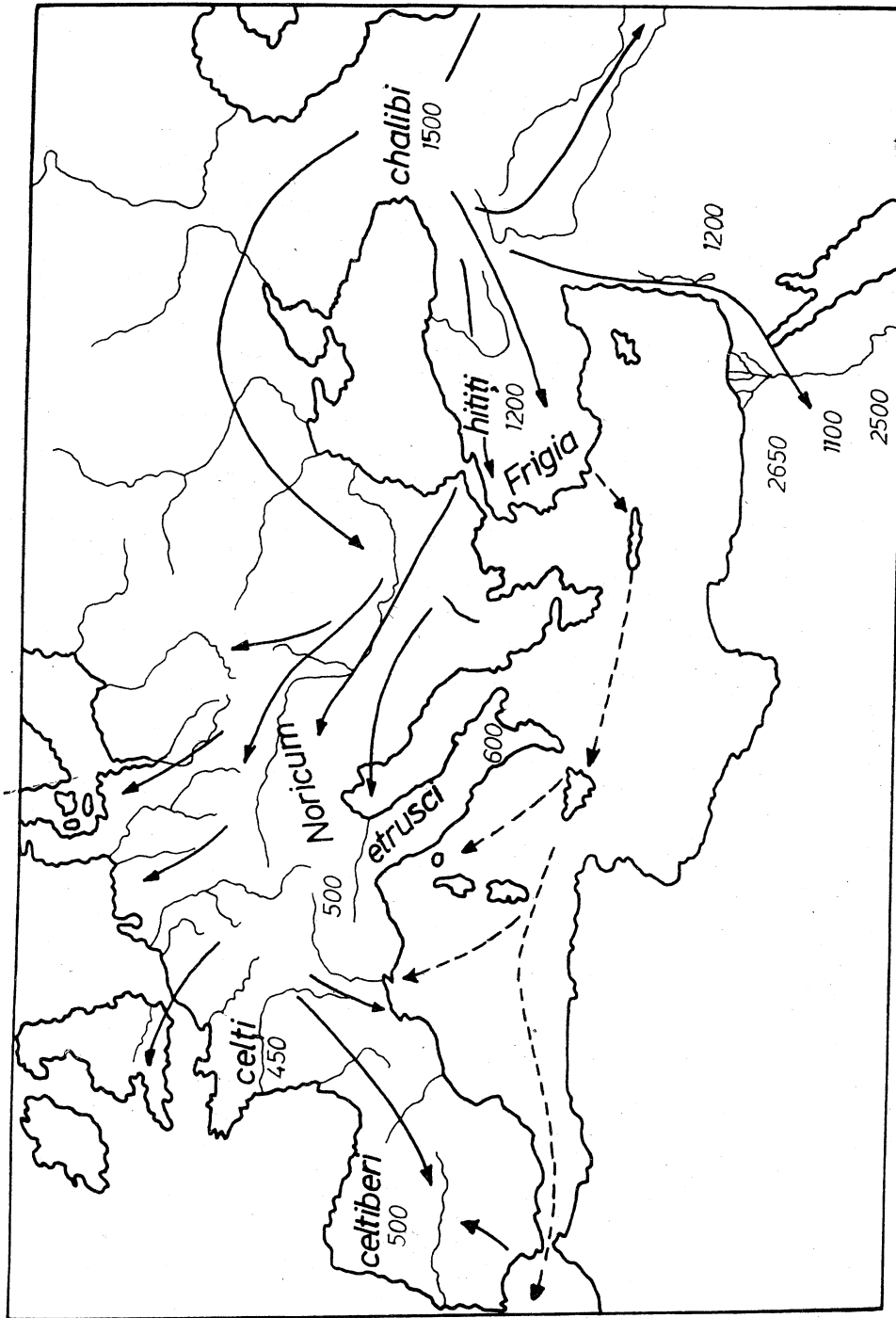
## EXPLICAȚIA FIGURILOR

- Planșa I* „Patrulaterul aurifer” din Munții Apuseni (după V. Wollmann)
- Planșa II* Posibile căi de difuzare a metalurgiei fierului (după M. Radwan)
- Planșa III* Buletin de analiză asupra pieselor metalice din mormântul de la Cugir – determinarea conținutului în cupru (după N. Sârb, 1987)
- Planșa IV* Buletin de analiză asupra acelorăși opt piese din planșa anterioară, inclusiv determinarea microdurității (după N. Sârb, 1987)
- Planșa V* Spălarea aurului în instalații simple cu ajutorul apei dirijate prin jgheaburi (după Agricola)
- Planșa VI* Spălarea aurului în butoaie (după Agricola)
- Planșa VII* Instalații simple pentru spălarea minereului aurifer (după Agricola)
- Planșa VIII* Statui de piatră descoperite la Baia de Criș (după O. Floca)
- Planșa IX* Schema îmbogățirii minereurilor (după J. Ramin)
- Planșa X* Buletin de analiză asupra unor zguri din Banat
- Planșa XI* Ciocane de pietrar : tip IV (7-9), tip V (1-2), dălți (3-6, 12-13) și topoare de tip III (10-11).
- Planșa XII* Ciocane de pietrar : tip I (8), II (1, 4, 6), III (3, 7) și topoare : tip I (2, 5), II (9). Cf. I. Glodariu
- Planșa XIII* Piesă de piatră descoperită la Sarmizegetusa Regia
- Planșa XIV* Piatră de tocilă – Sarmizegetusa Regia
- Planșa XV* Tub pentru suflat sticla (1), clești de bijutier (2-5), pensetă (6), piesă de la tocilă (7), pivot de poartă (8a-c)
- Planșa XVI* Fragmente de mică prelucrată provenind de la ferestre – Sarmizegetusa Regia
- Planșa XVII* Mică fasonată de la ferestrele locuințelor – Sarmizegetusa Regia
- Planșa XVIII* Soluții de transport a pieselor de piatră masive (după Vitruvius)
- Planșa XIX* Unelte dacice de lemn utilizate la exploatarea sării (după I. Maxim)
- Planșa XX* Cuptoare dacice pentru redus minereul de fier.  
1. Doboseni (1 pământ viu, 2 peretele cuptorului, 3 disc de lut ars, 4 zgură, 5 lupă de fier); 2. Șercaia (1 pământ viu, 2 peretele cuptorului, 3 zgură, 4 lupă de fier). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXI* Tipuri de cuptoare de redus, cu pereții din piatră sau pământ (după G. Gruder)
- Planșa XXII* Reconstituirea ideală a unor cuptoare de redus minereul de fier de epocă Latène (după R. Pleiner)
- Planșa XXIII* Prezentarea schematică a proceselor de reducere într-un cuptor înalt de tip Lodenice. I zona de prăjire, II zona de reducere indirectă, III zona de oxidare, IV zona de reducere directă în centru, V groapa cu zgură, D = duza – gura foalelor (după R. Pleiner)

- Planșa XXIV* Bordei de epocă Latène cu cuptor de redus – Msecke Zehrovice (după R. Pleiner)
- Planșa XXV* Sus : Carbonizarea lemnului în gropi – după Biringuccio (dreapta – pregătirea, stânga – distilarea); mijloc : Gropi pentru prepararea mangalului de la Praga-Bubenec (după Novotny) și Potsdam-Kellerberg (după Hoffmann); jos : Groapă pentru mangal de epocă romană având în umplutură o râșniță (după R. Pleiner)
- Planșa XXVI* Bocșă semiîngropată pentru prepararea mangalului : 1 cărbuni zdrobiți, 2 stratul izolator de frunze și pământ, 3 stâlp de susținere, 4 lemn (după M. Radwan)
- Planșa XXVII* Desfundător de foale (1-2) și turte de fier (3-4). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXVIII* Desfundător de foale (1, 3), gură de foale (2, 4-6). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXVIII* Desfundător de foale (1, 3), gură de foale (2, 4-6). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXIX* Nicovale (1-3). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXX* Piese în curs de prelucrare (1-5, 8), lingouri (6-7, 9). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXI* Baroase (1-7). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXII* Baroase (1-6). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXIII* Ciocane (1-10) și baros (11). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXIV* Ciocane (2-3, 13-20), linguri pentru metal lichid (11-12, 21). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXV* Clești de făurărie (1-9). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXVI* Clești de făurărie (1-5). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXVII* Clești de făurărie (1-9). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXVIII* Clești de făurărie decorati (1-4). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XXXIX* Dornuri (1-3, 5-22) și matriță (4). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XL* Taietoare cu coadă (1-3) și dălți (4-24).
- Planșa XLI* Punctatoare (1-15) și pile (16-24). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XLII* Nicovale de bijutier din bronz : 1. Sarmizegetusa regia, 2. Divici (după Fl. Medeleț), 3. Ardeu (după Fl. Medeleț), 4. Belgrad (după Fl. Medeleț), 5. Sarmizegetusa regia
- Planșa XLII* Dălțile de bronz : 1-7 Pecica (după I. H. Crișan), 8. Grădiștea-Brăila (după V. Sârbu), 9. Tilișca (după N. Lupu), 10. Barboși (după S. Sanie), 11. Ocnita (după N. Berciu), 12. Pravna-Galați (după S. Teodoru), 13. Sighișoara-Dealul Turcului
- Planșa XLIV* Tipare de lut (1-3, 5-7) și lingură de lut (4) : 1-2 Piatra Roșie (după C. Daicovicu), 3. Bănița (după O. Floca), 4. Radovanu (după D. Șerbănescu), 6. Pecica (după I. H. Crișan), 7. Tilișca (după N. Lupu)
- Planșa XLV* Ciocănele de bijutier (1-4), filiere (5-8) și nicovale de fier aparținând orfevrarilor (9-23). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XLVI* Topoare (1-9). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XLVII* Topoare (1-6) și tesle (7-10). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XLVIII* Sfredele (1-17). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi
- Planșa XLIX* Benzi ondulate (1-3, 7), unelte pentru scos cuie (4-6, 13) și compase (8-12). Cf. I. Glodariu, E. Iaroslavschi

- Planșa L** Buletin de analiză asupra unor bulgări de sticlă descoperiți la Sarmizegetusa Regia
- Planșa LI** Buletine de analiză asupra unor sticle descoperite la Sarmizegetusa Regia
- Planșa LII** Buletin de analiză asupra unui bulgăre de sticlă descoperit la Sarmizegetusa Regia
- Planșa LIII** Buletin de analiză asupra unor zguri de fier descoperite la Sarmizegetusa Regia
- Planșa LIV** Schema tratării minereurilor de plumb argentifer (după J. Ramin)
- Planșa LV** Buletin de analiză asupra unor piese de fier acoperite cu email anticoroziv
- Planșa LVI** Buletin de analiză asupra unui piron de fier cu email anticoroziv
- Planșa LVII** Buletin de analiză asupra unor zguri de fier de epocă romană, descoperite la Moldova Nouă
- Planșa LVIII** Ținte de fier decorate (1-8, 10) și fragment de balama decorată (9)
- Planșa LIX** Lingouri de fier din Hallstatt : 1-2 Chorsabad, 3 Biskupin (Pl), 4. Witow (Pl), 5. Leipzig (D), 6. Byci Skála (Cz). (După R. Pleiner)
- Planșa LX** Confecționarea unui topor-celt din fier, în mediul celtic, prin martelarea și sudarea tăișului. 1. Radiografia, 2-3 etapele de lucru (după R. Pleiner)
- Planșa LXI** Etapele confecționării prin martelare a unor tipuri de topoare în mediul celtic (după R. Pleiner)
- Planșa LXII** Etapele confecționării unui piron, prin martelare și a unui ciocan prin martelare-perforare (după R. Pleiner)
- Planșa LXIII** Etapele confecționării, în mediul celtic, prin martelarea-sudarea a două feluri de oțel, a cuțitelor și secerilor (sus) și doar prin martelare a foarfecilor (jos). (După R. Pleiner)



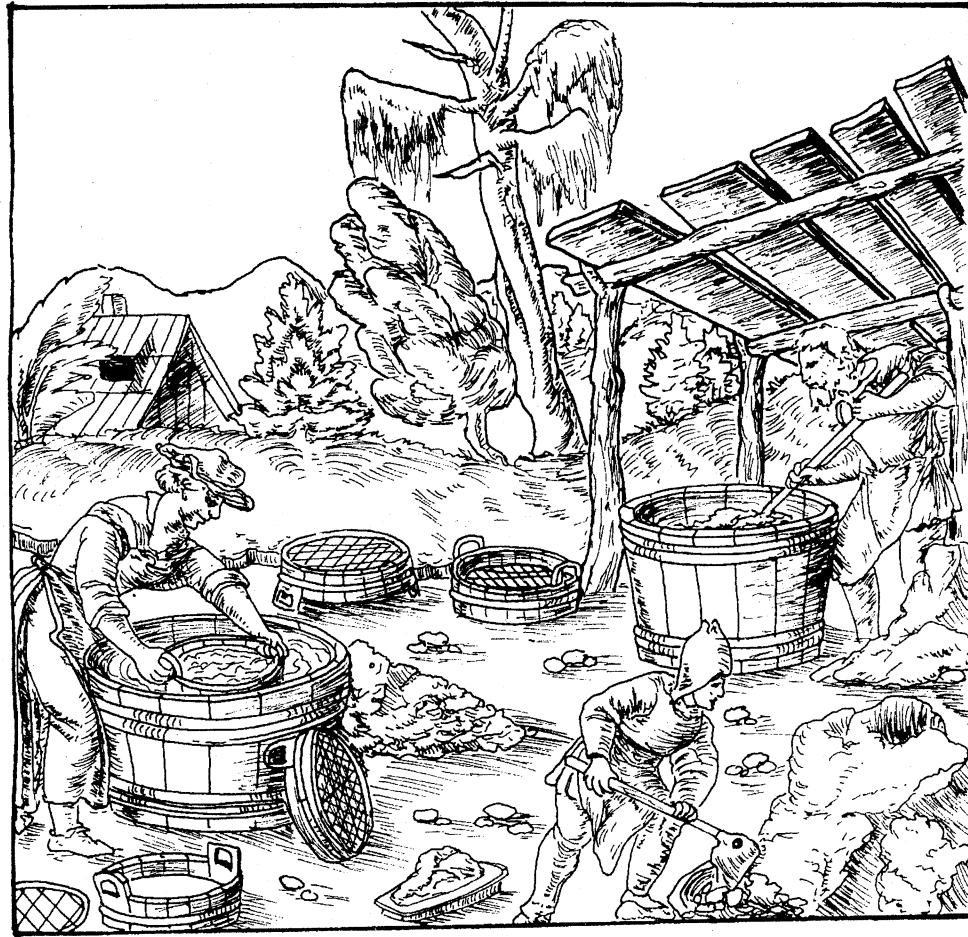


Buletin de analiză  
Mormânt Cugir

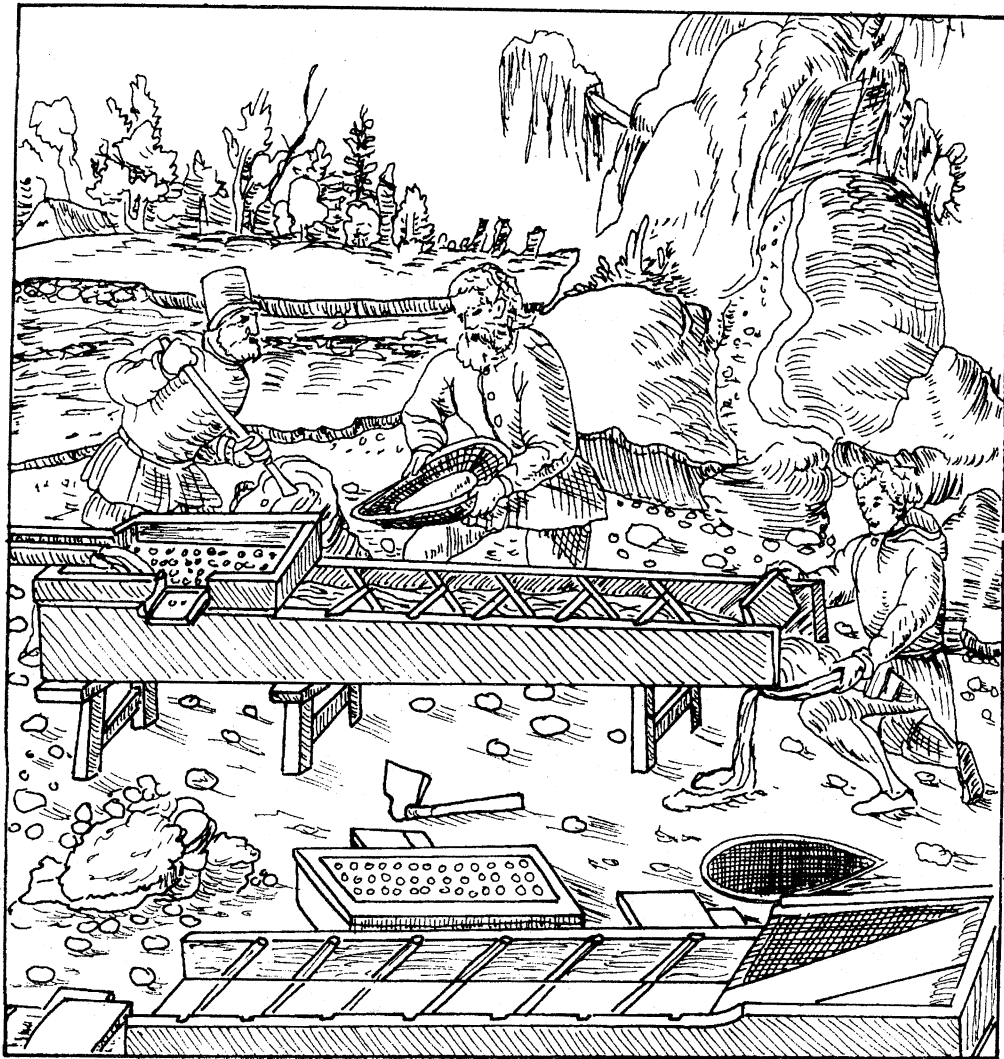
Nr. eșantion	Denumirea piesei din care provine eșantionul	Materialul	Metoda de analiză	Cu
				4
0	1	2	3	4
I	Bandajul roților carului	Oțel	Metalografică	
II	Element din bronz al carului (sau piesă de harnasament)	Bronz	Gravimetrică + spectrală	91,30
III	Accesoriu metalic vestimentar	Aliaj argint	- " -	4,21
IV	Granulă provenită din topirea și aglomerarea unor piese metalice (de podocabă sau vestimentare)	Argint	- " -	0,72
V	Fragment de piesă metalică de la car	Bronz	- " -	73,70
VI	Tija țințelor de fixare a părților laterale ale carului	Bronz	- " -	91,46
VII	Inel de la car	Bronz	- " -	78,25
VIII	Vas din bronz (situla)	Bronz	- " -	87,71

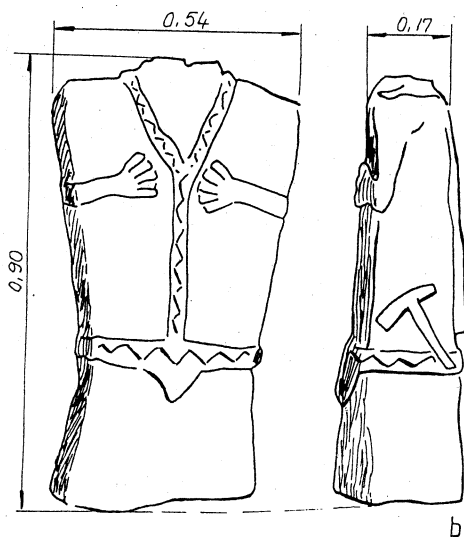
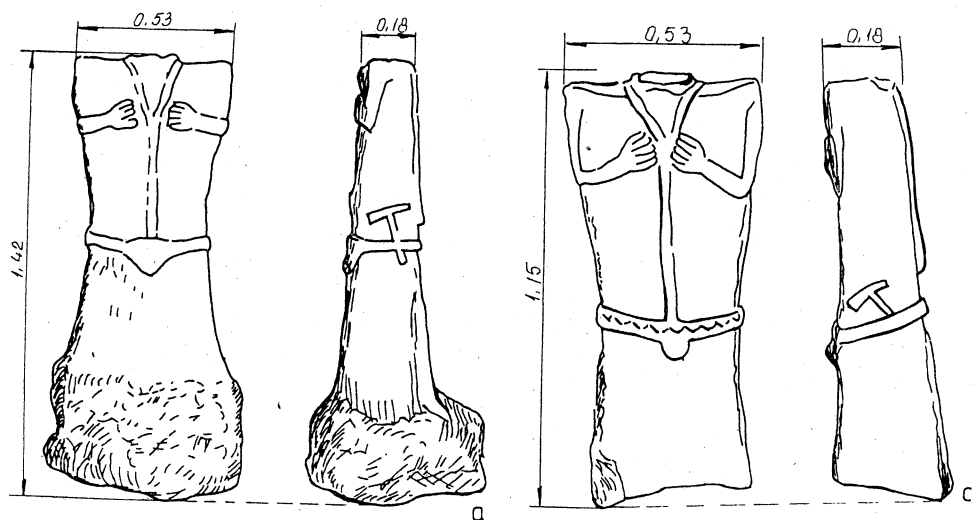
Conținutul în elemente chimice % x <sub>1</sub> )													Microduritate			
Ag	Sn	Pb	Al	Fe	Si	Mg	Mn	P	Au.	Bi	Ni	C	Sarcina de încărcare g	Transversal pe piesă	Hm	Longitudinal pe piesă
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
≈ 0,1	5,50	1,86	0,1... 0,5	≈ 0,1	≈ 1	≈ 5·10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup> ... 5·10 <sup>-3</sup>	0,5... 10	≈ 10 <sup>-3</sup>	≈ 10 <sup>-2</sup>	5·10 <sup>-3</sup> ... 10 <sup>-2</sup>	≈ 0,05	1000	134,5	-	
92,0	0,5... 1,0	≈ 1	≈ 0,1	≈ 0,1	0,5... 1	10 <sup>-2</sup> 5·10 <sup>-2</sup>	≈ 10 <sup>-3</sup>	5·10 <sup>-2</sup>	≈ 0,1	0,5... 1,0	5·10 <sup>-3</sup>		500	57,1	56,6	
84,61	13,94	0,1... 0,5	10 <sup>-3</sup> 5·10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup> 5·10 <sup>-2</sup>	0,5... 1	≈ 5·10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup> 5·10 <sup>-3</sup>	≈ 5·10 <sup>-2</sup>	≈ 1	≈ 1	≈ 5·10 <sup>-3</sup>		500	521 - Ag 138 - Incluziunea	78,2	87,0
2,78	6,55	0,1... 0,5	5·10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-1</sup>	0,1... 0,5	0,5... 1	10 <sup>-3</sup> 5·10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup> 5·10 <sup>-3</sup>	5·10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-1</sup>	≈ 5·10 <sup>-3</sup>	5·10 <sup>-3</sup> 10 <sup>-2</sup>	5·10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-1</sup>		Nu s-a putut determina metalul fiind fragil			
0,1... 0,5	0,52	≈ 0,1	≈ 10 <sup>-3</sup>	0,1... 0,5	10 <sup>-2</sup> 5·10	5·10 <sup>-3</sup>	≈ 10 <sup>-3</sup>	≈ 5·10 <sup>-2</sup>	≈ 10 <sup>-3</sup>	≈ 10 <sup>-3</sup>	≈ 10 <sup>-2</sup>		1000	96...104	772...92	
≈ 0,1	6,90	1,55	5·10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-1</sup>	0,1... 0,5	0,5... 1	10 <sup>-2</sup> 5·10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup> 5·10 <sup>-3</sup>	5·10 <sup>-2</sup> 10 <sup>-1</sup>	≈ 10 <sup>-3</sup>	0,1... 0,5	≈ 10 <sup>-2</sup>		1000	107,2		
≈ 0,1	7,60	≈ 0,1	10 <sup>-2</sup> 5·10 <sup>-2</sup>	0,1... 0,5	0,1... 0,5	10 <sup>-2</sup> 5·10 <sup>-2</sup>	≈ 10 <sup>-3</sup>	≈ 0,1	≈ 10 <sup>-3</sup>	≈ 10 <sup>-3</sup>	≈ 10 <sup>-2</sup>		1000		168...210	

x<sub>1</sub>) Buletinul I A M N Bucuresti — nr. 132/13.05.1980

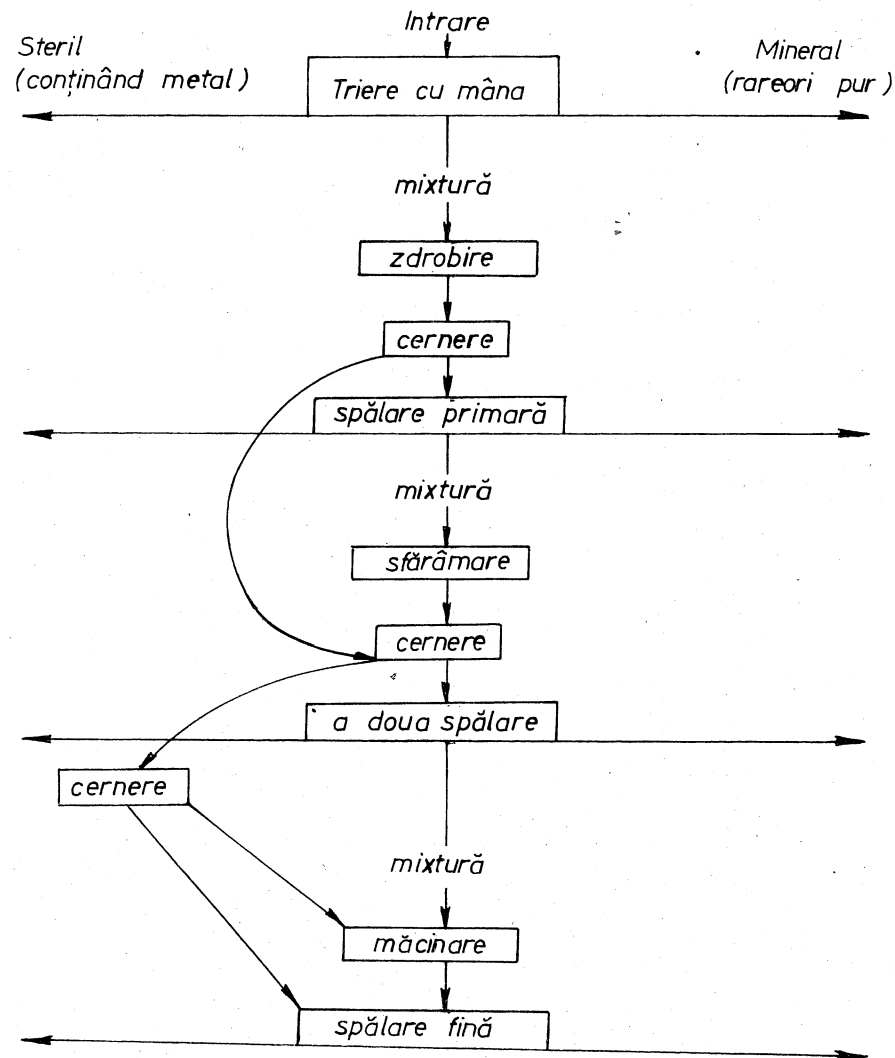








SCHEMA ÎMBOGĂȚIRII MINEREURILOR

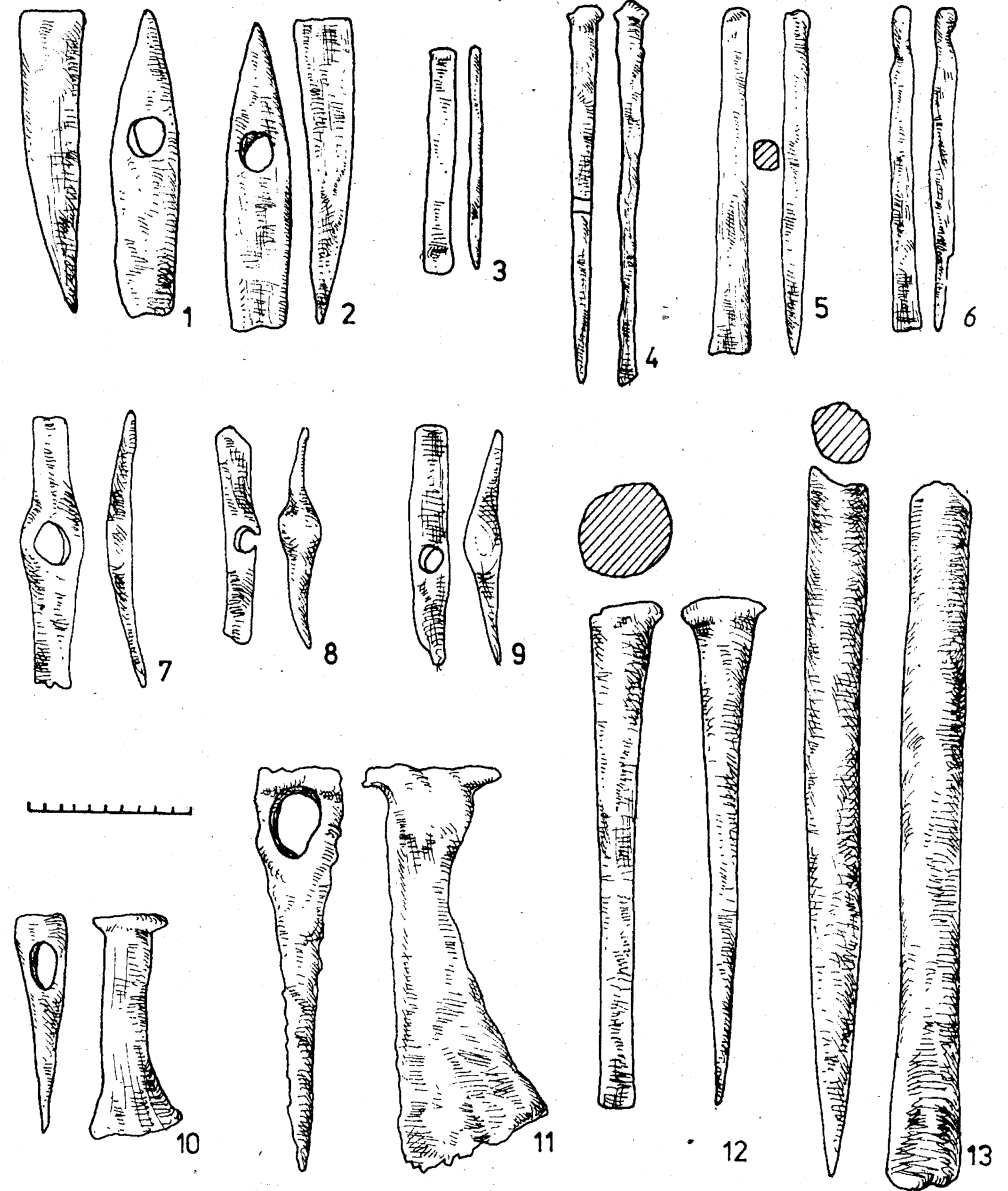


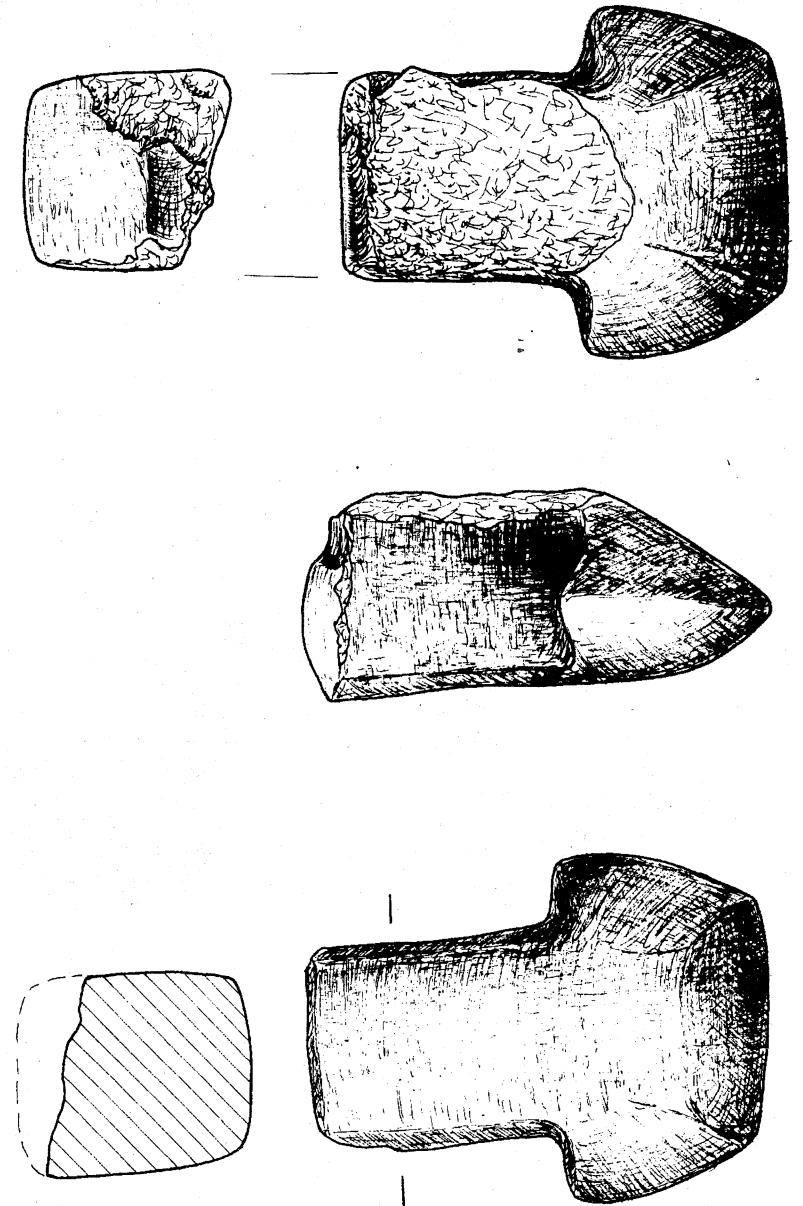
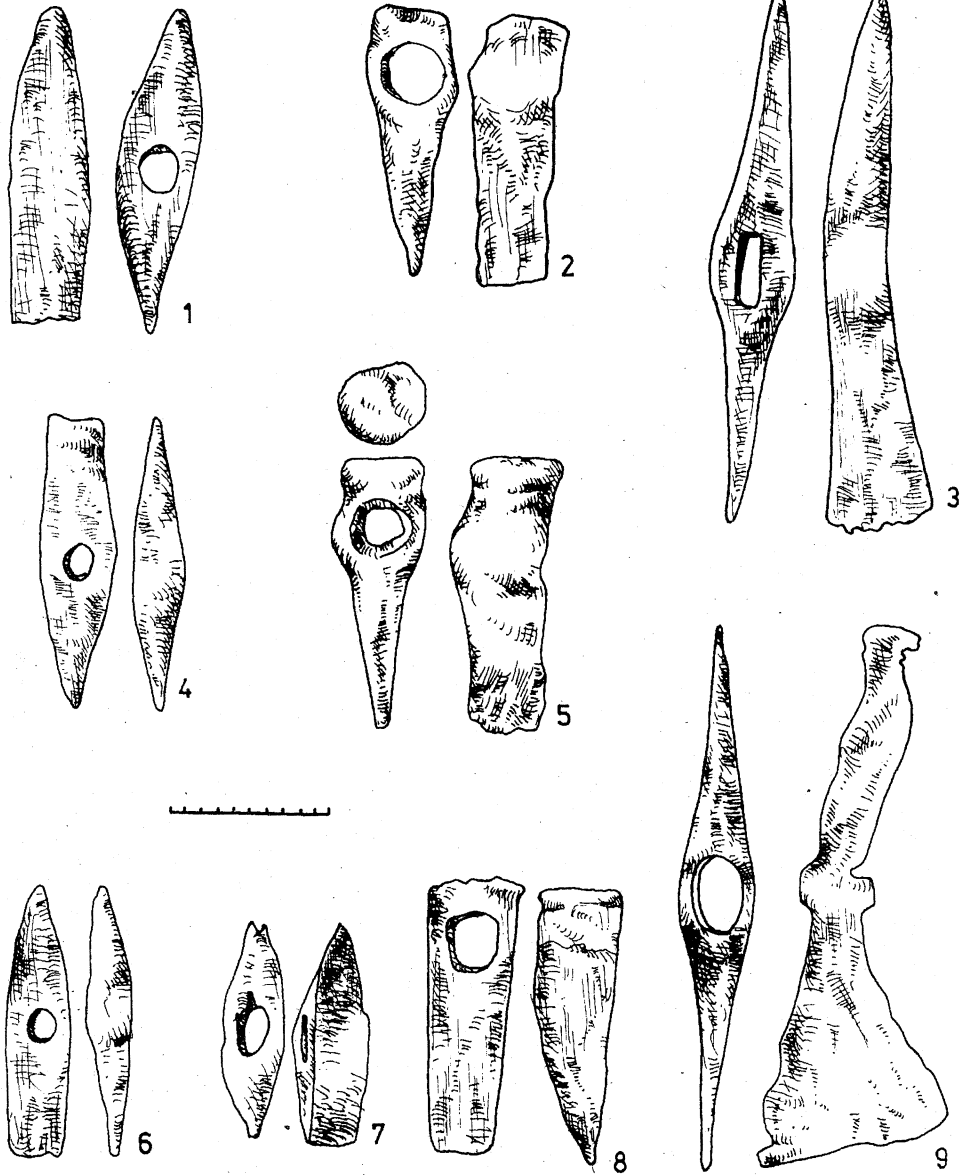
INTR. MINIERA BOCȘA

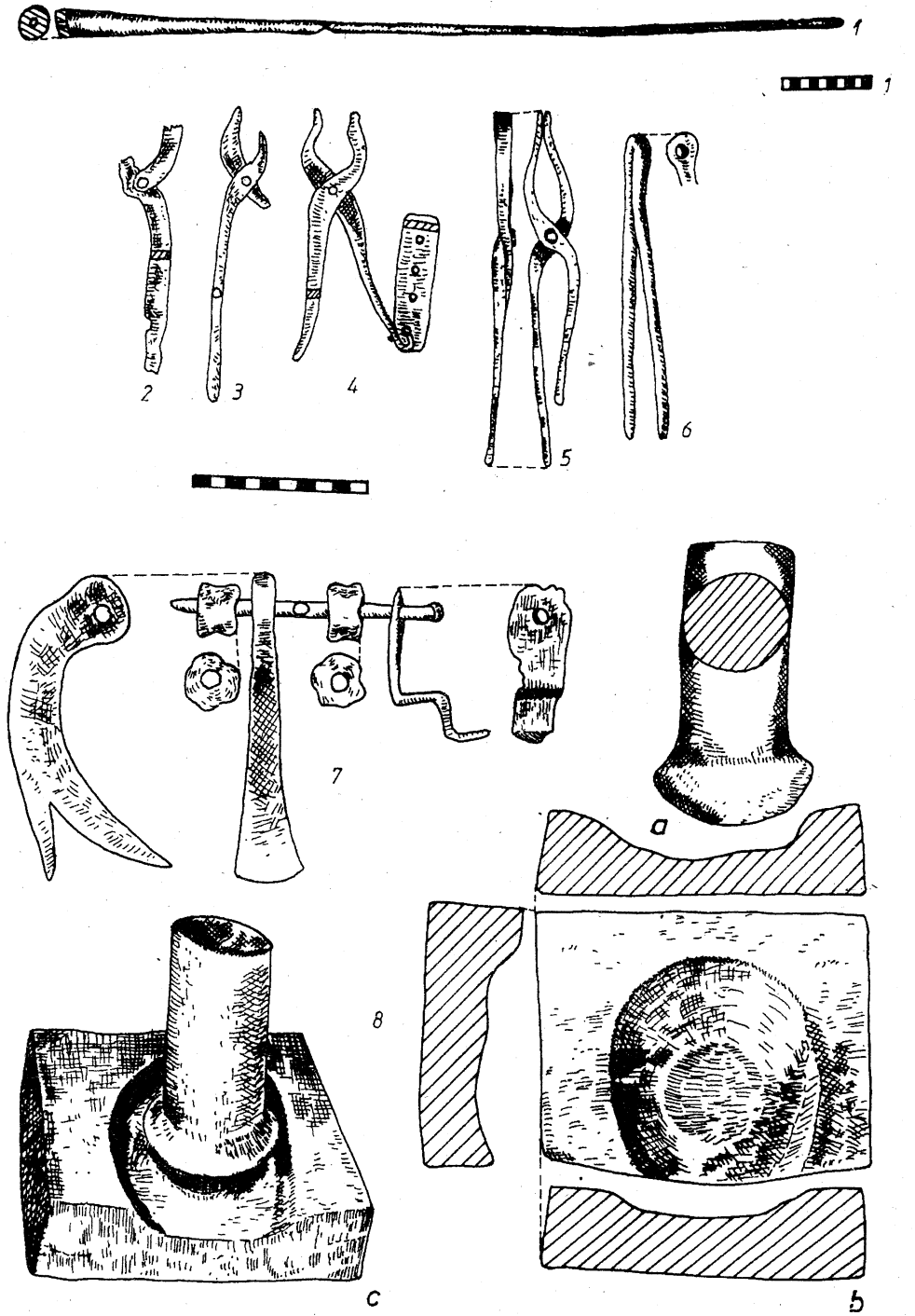
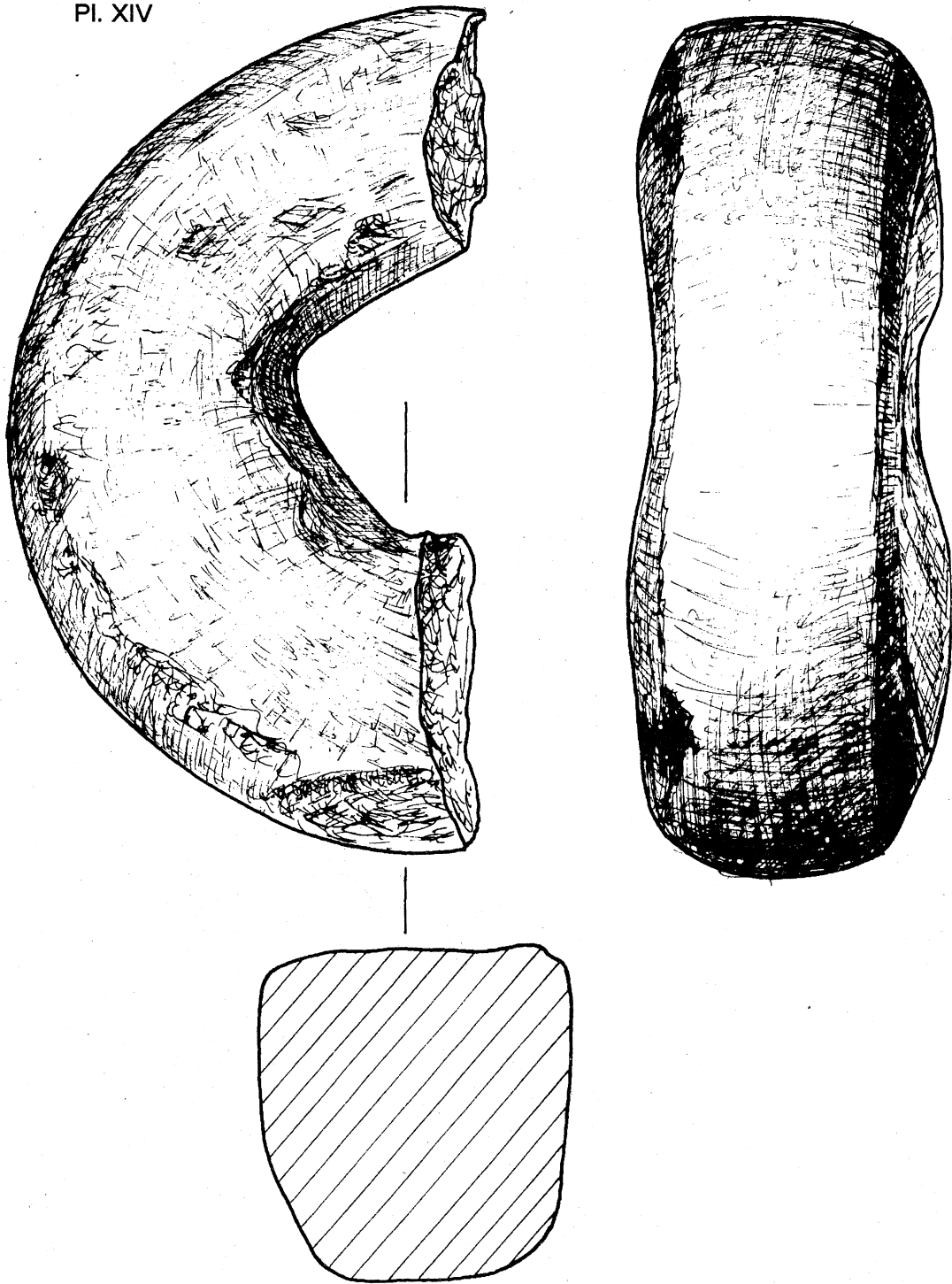
Buletin de analiză chimică  
zguri de fier

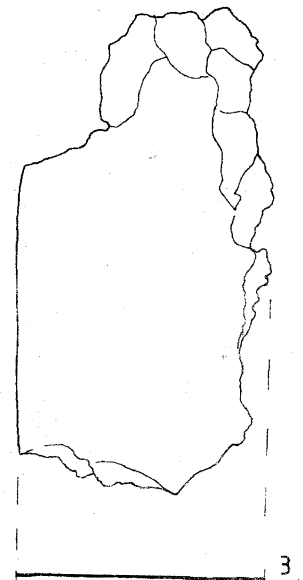
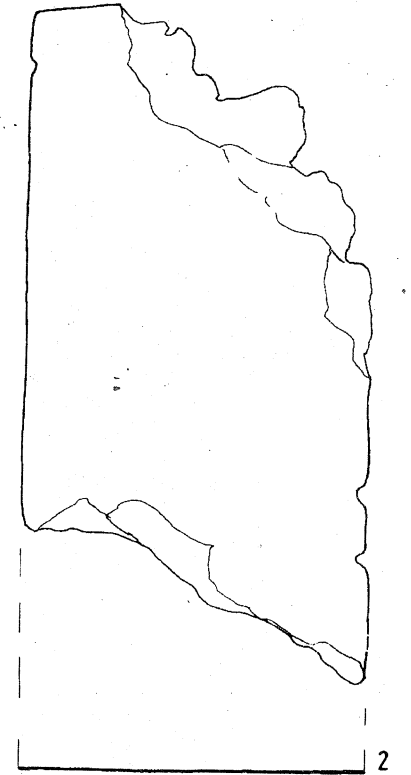
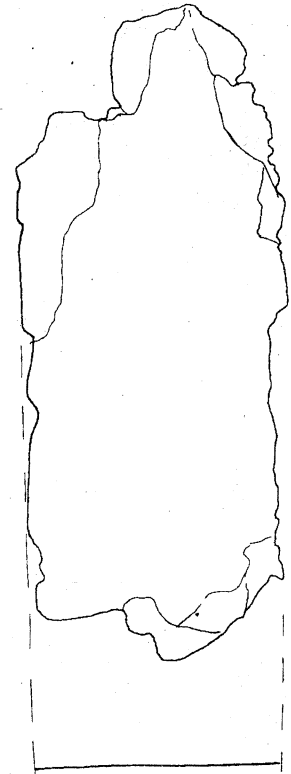
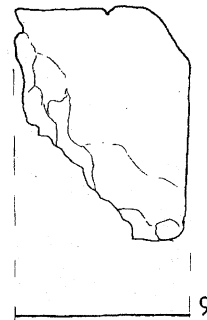
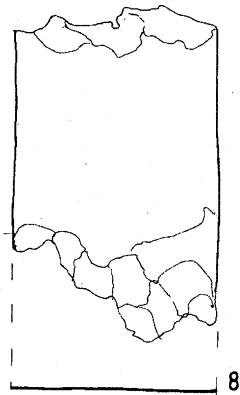
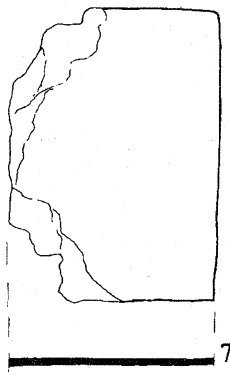
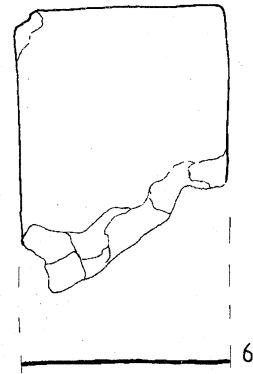
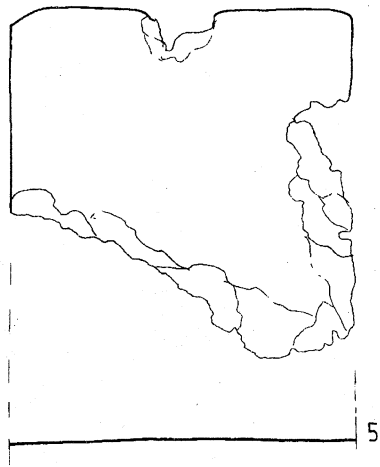
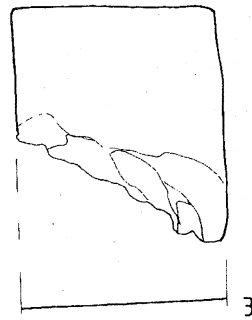
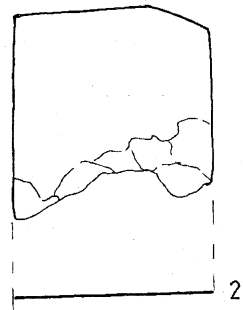
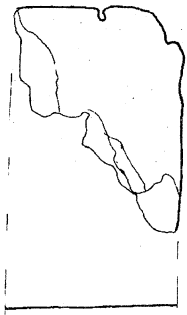
Nr. crt.	Denumirea	Fe %	Obs.
1	Moldova Nouă – Ogașul Băieșului	18,55 %	
2	Gornea – Zomoniță	57,17 %	
3	Berzovia – Canton	49,35 %	
4	Gornea – Prefeudal	55,36 %	
5	Moldova Noua – Ogașul Băieșului	24,41 %	
6	Ilidia – „Săliște”	43,66 %	
7	Șoșdea	60,68 %	
8	Ilidia – „Săliște”	46,59 %	
9	Moldova Veche	36,83 %	
10	Ilidia – „Săliște”	41,57 %	
11	Socol – „Vrăltuț”	51,89 %	
12	Fizeș – Piștoni	48,83 %	
13	Duleu	50,08 %	

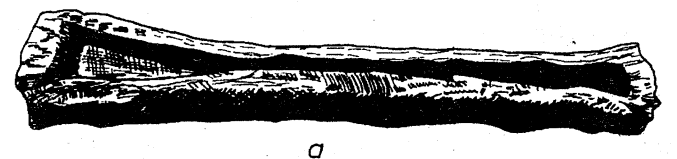
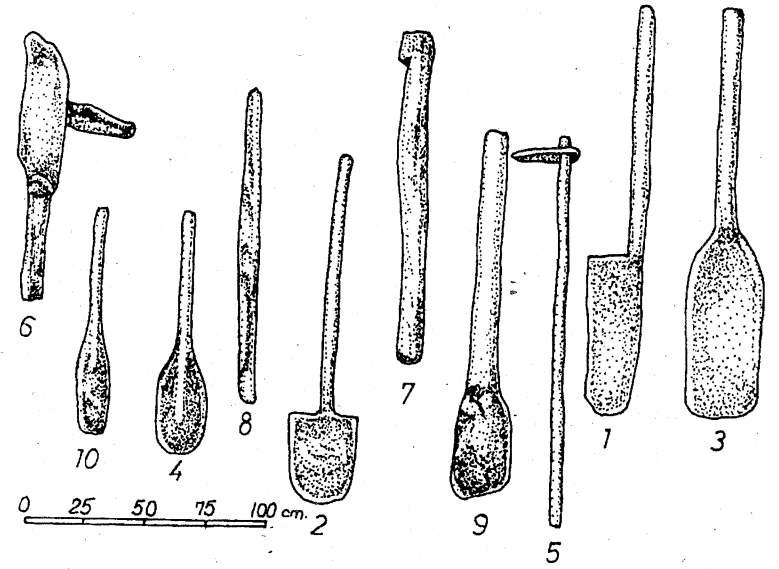
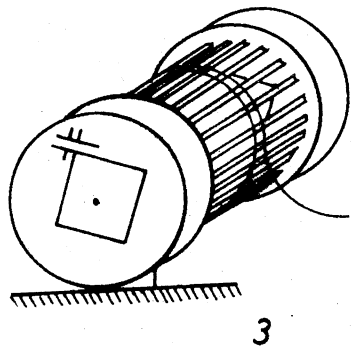
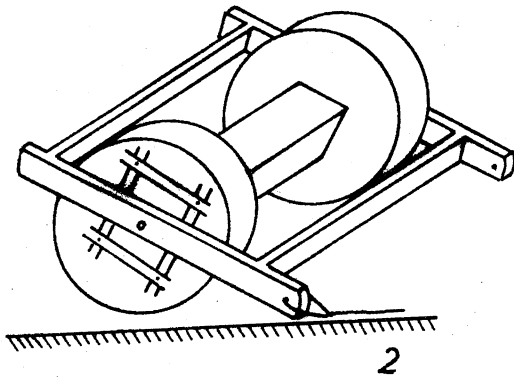
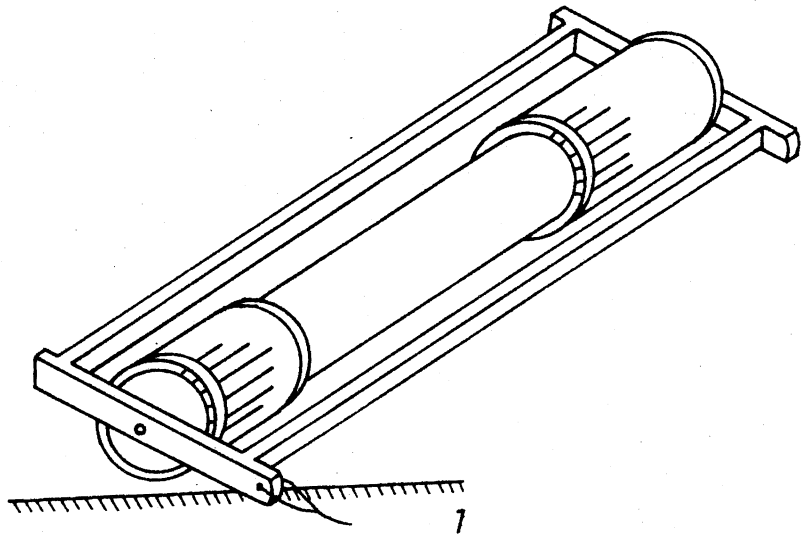
Laboratorul chimic  
ing. Căpriță



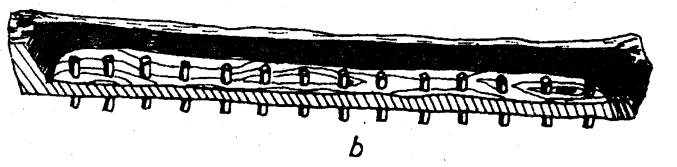


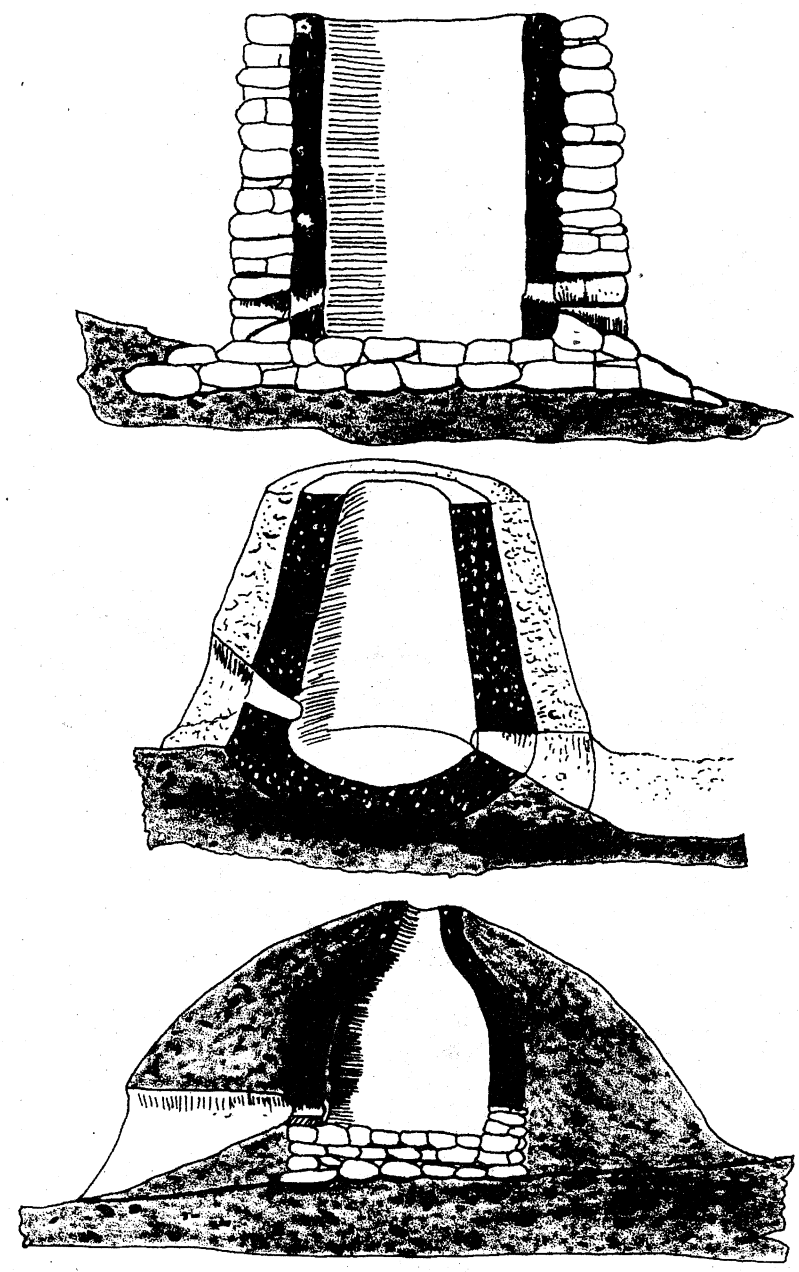
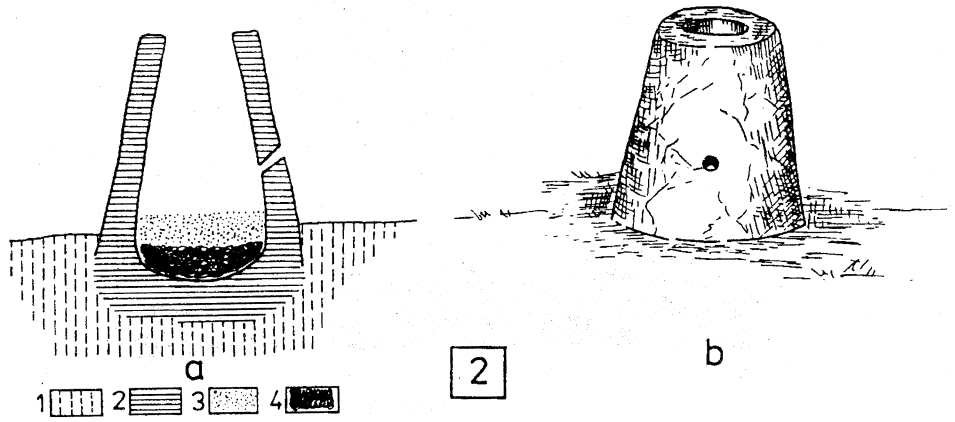
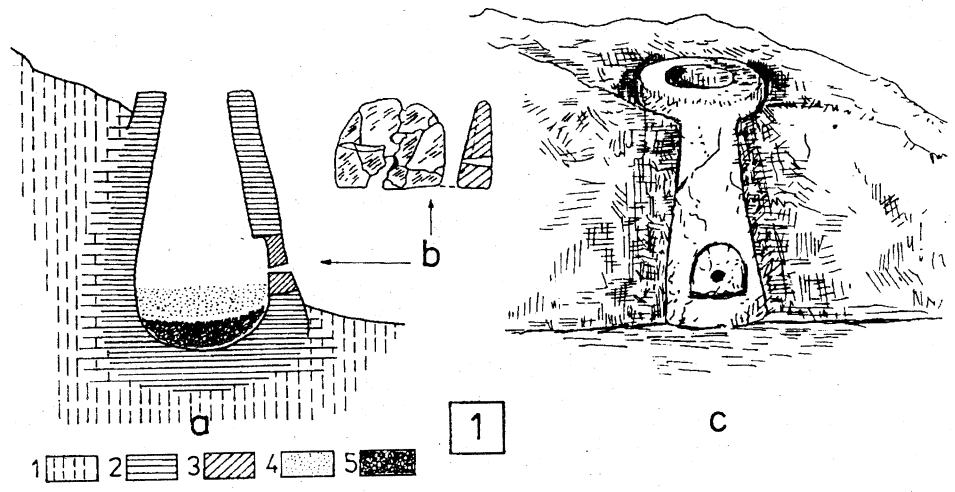




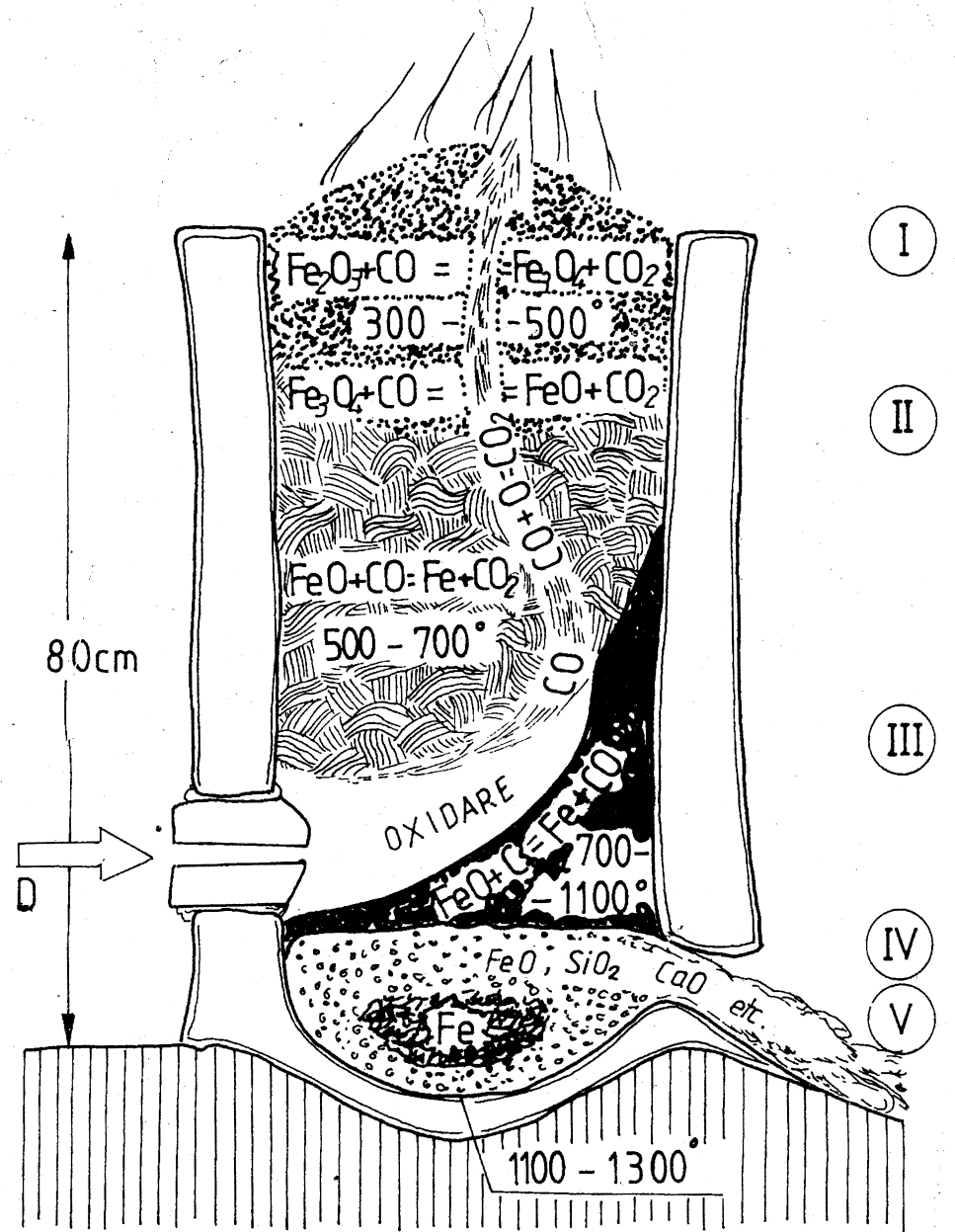
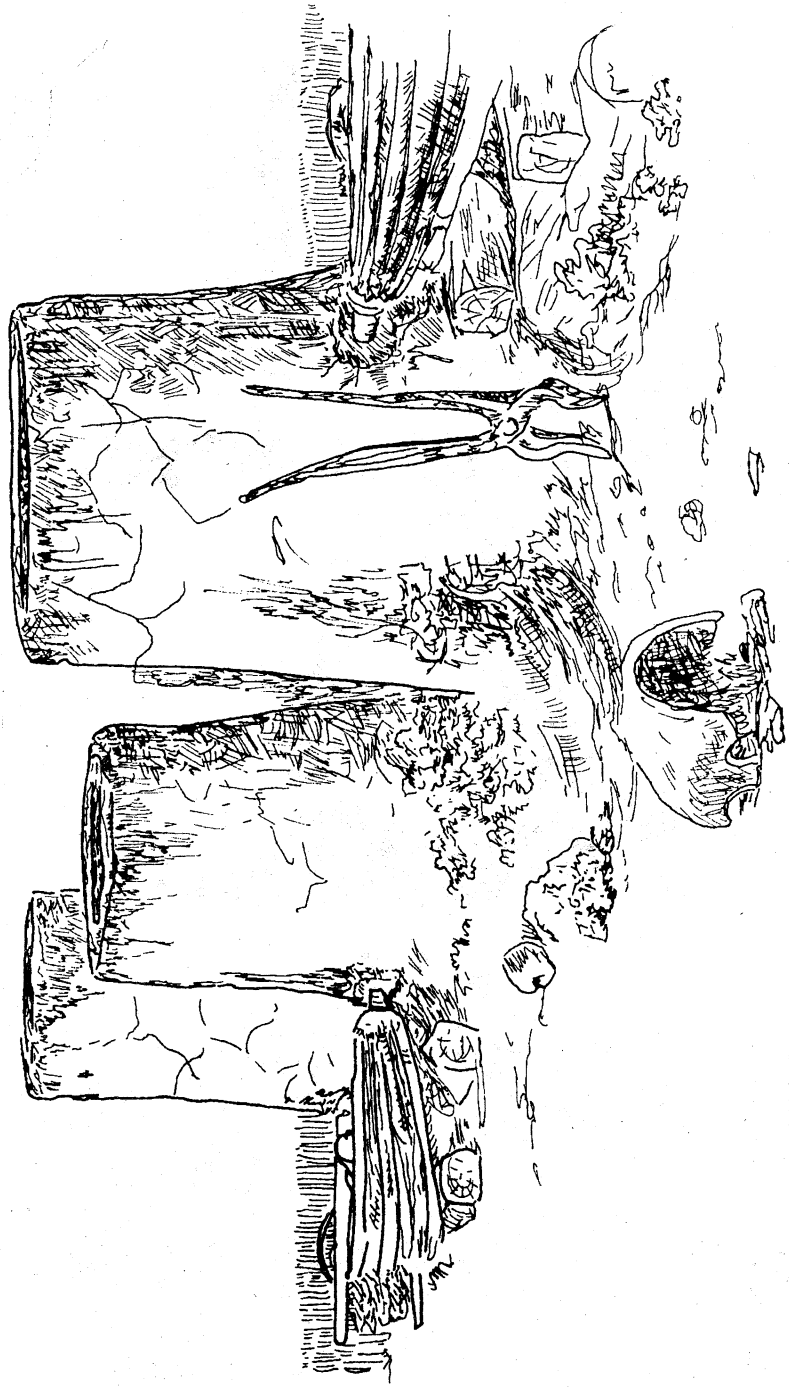


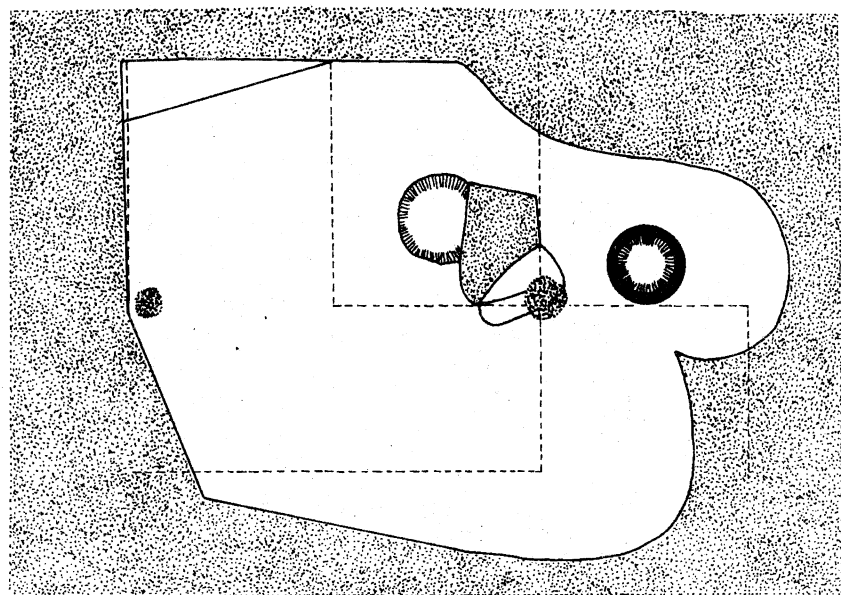
11



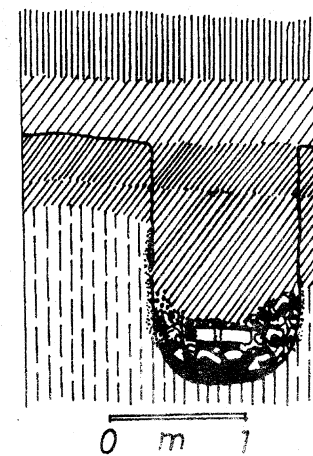
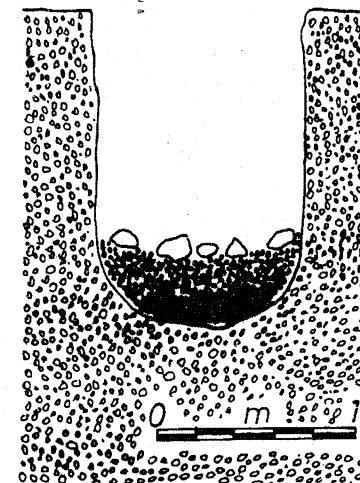
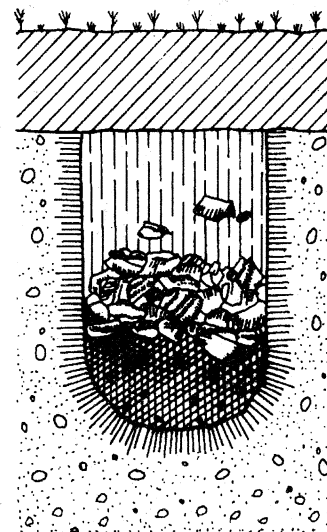
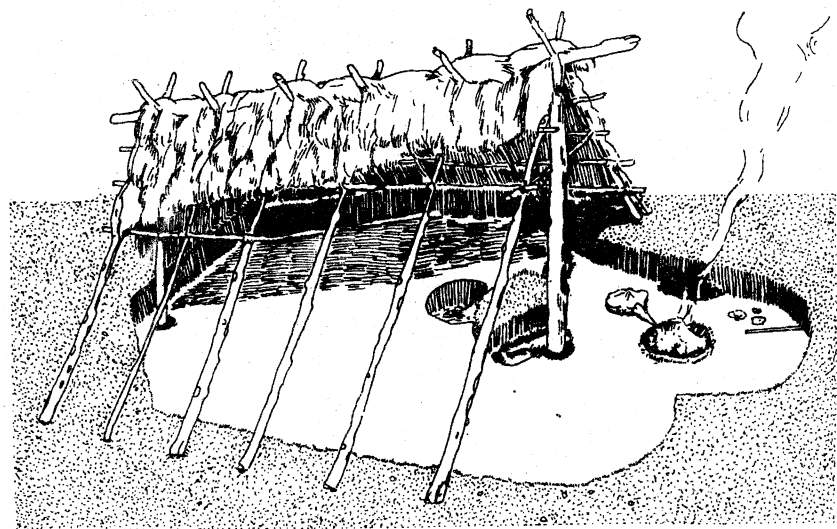


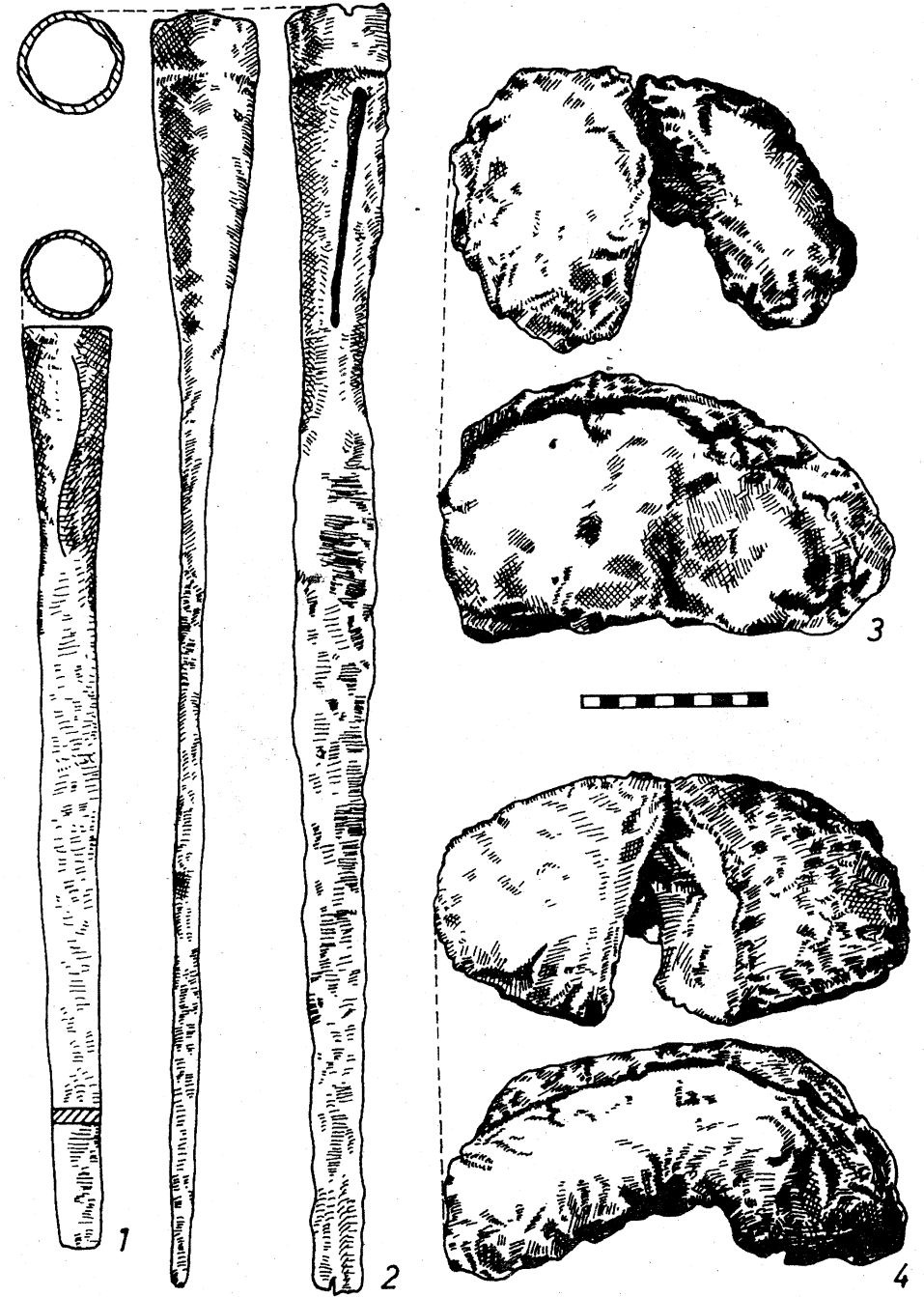
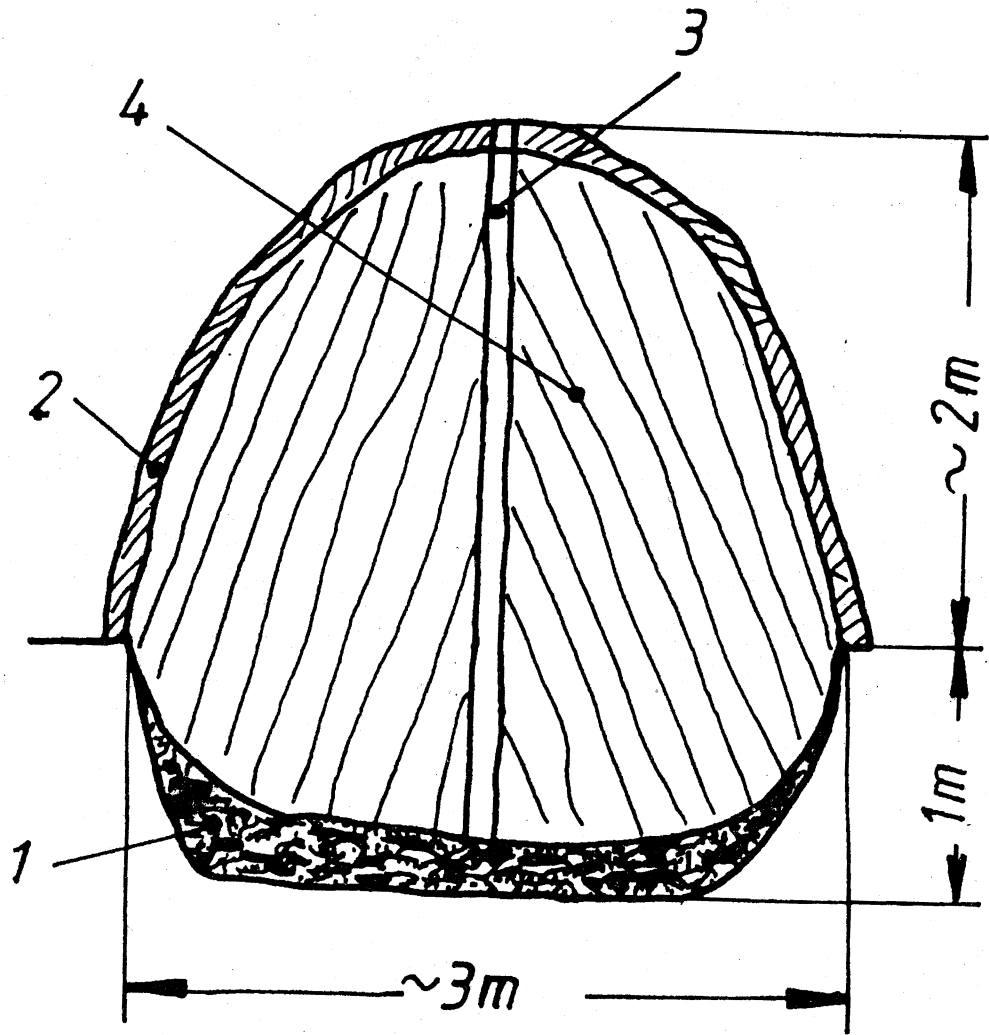


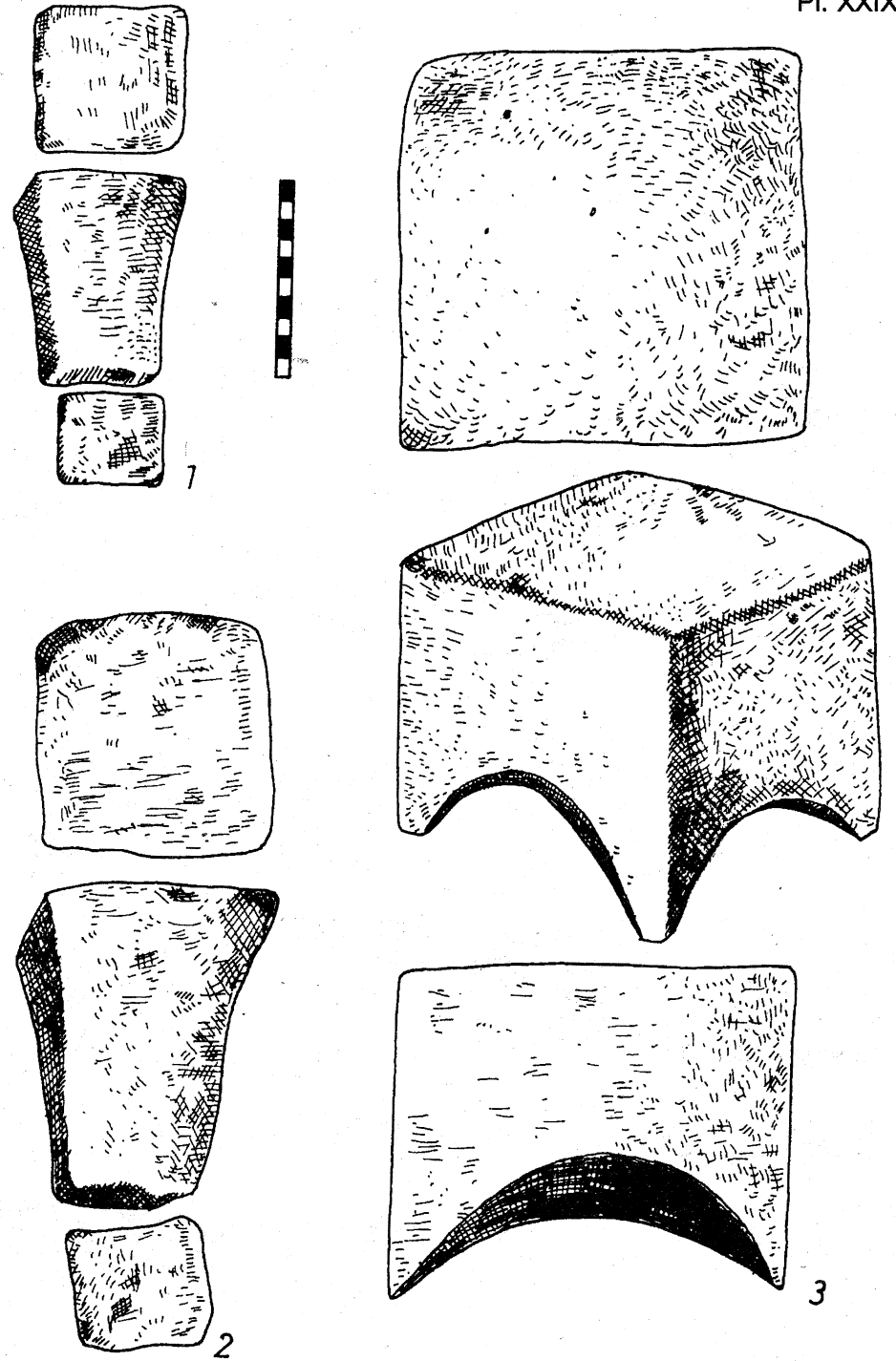
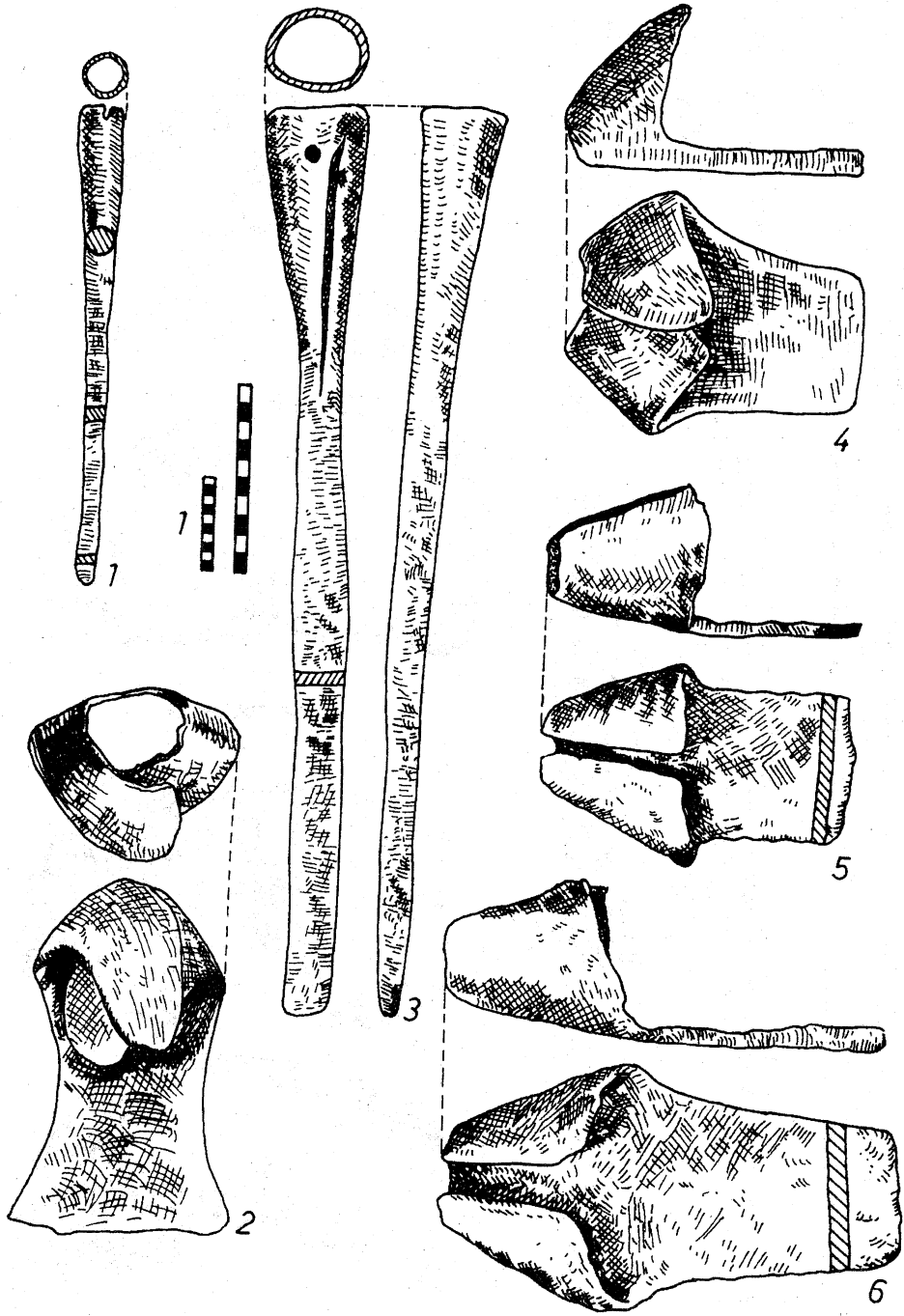


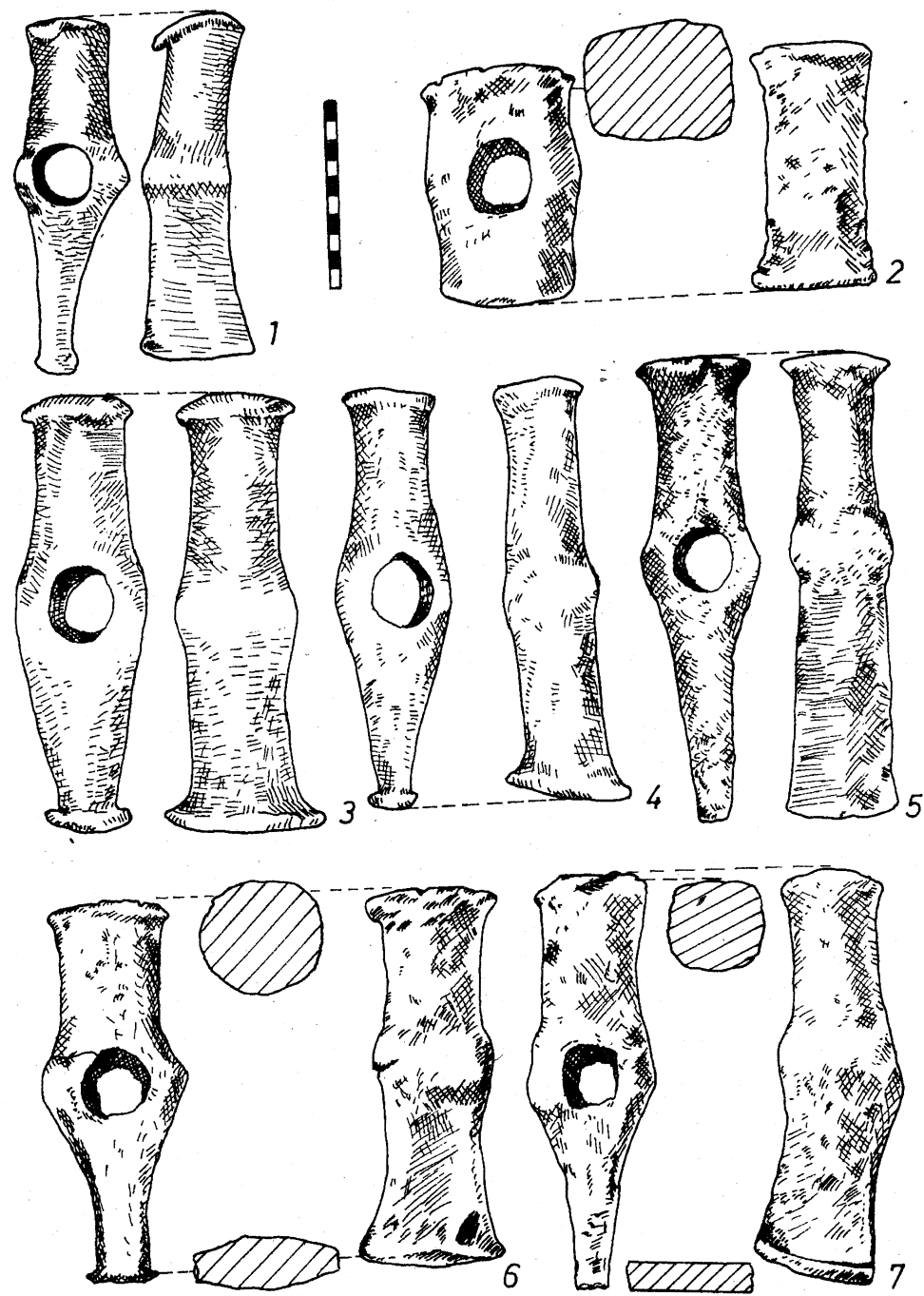
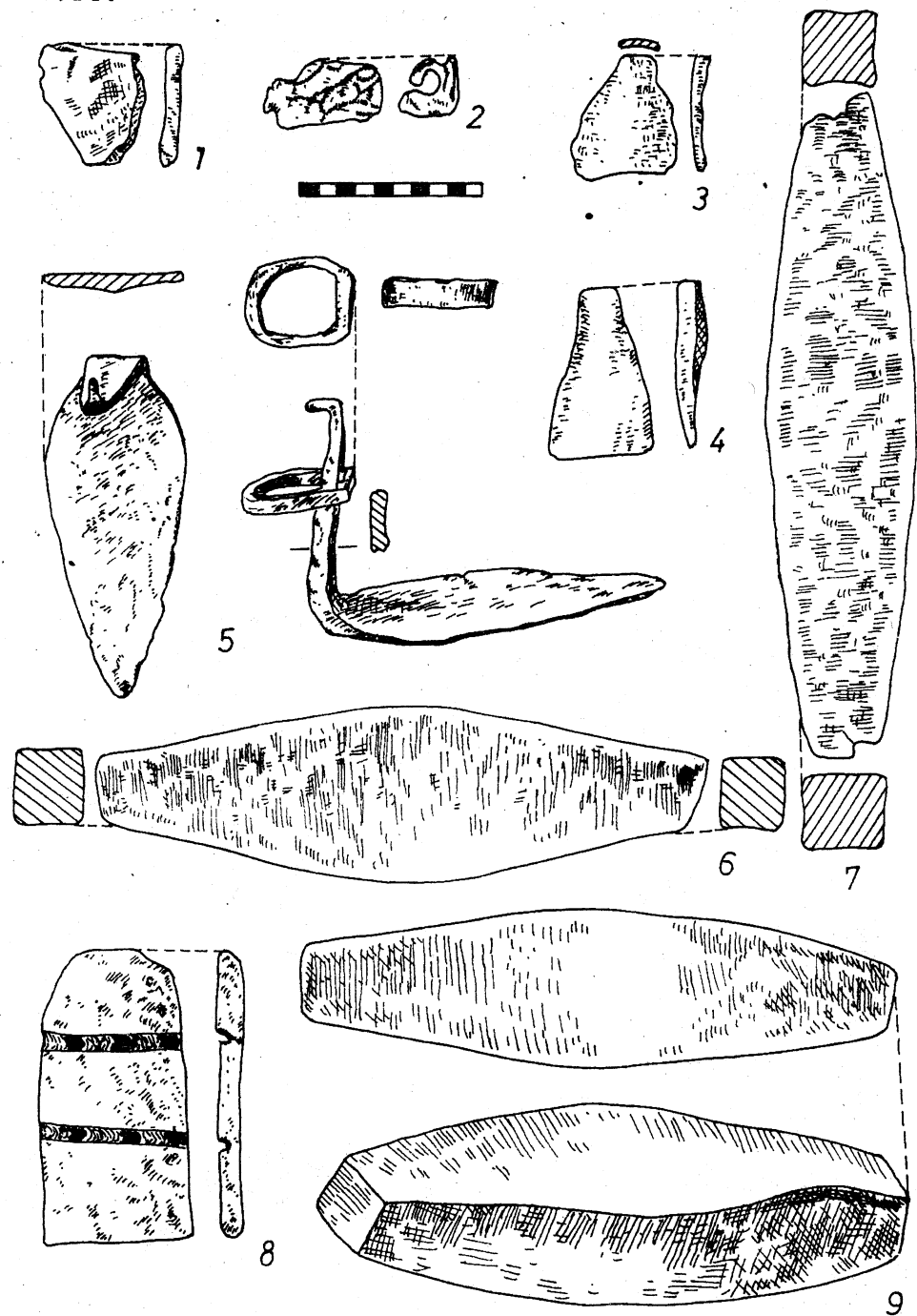


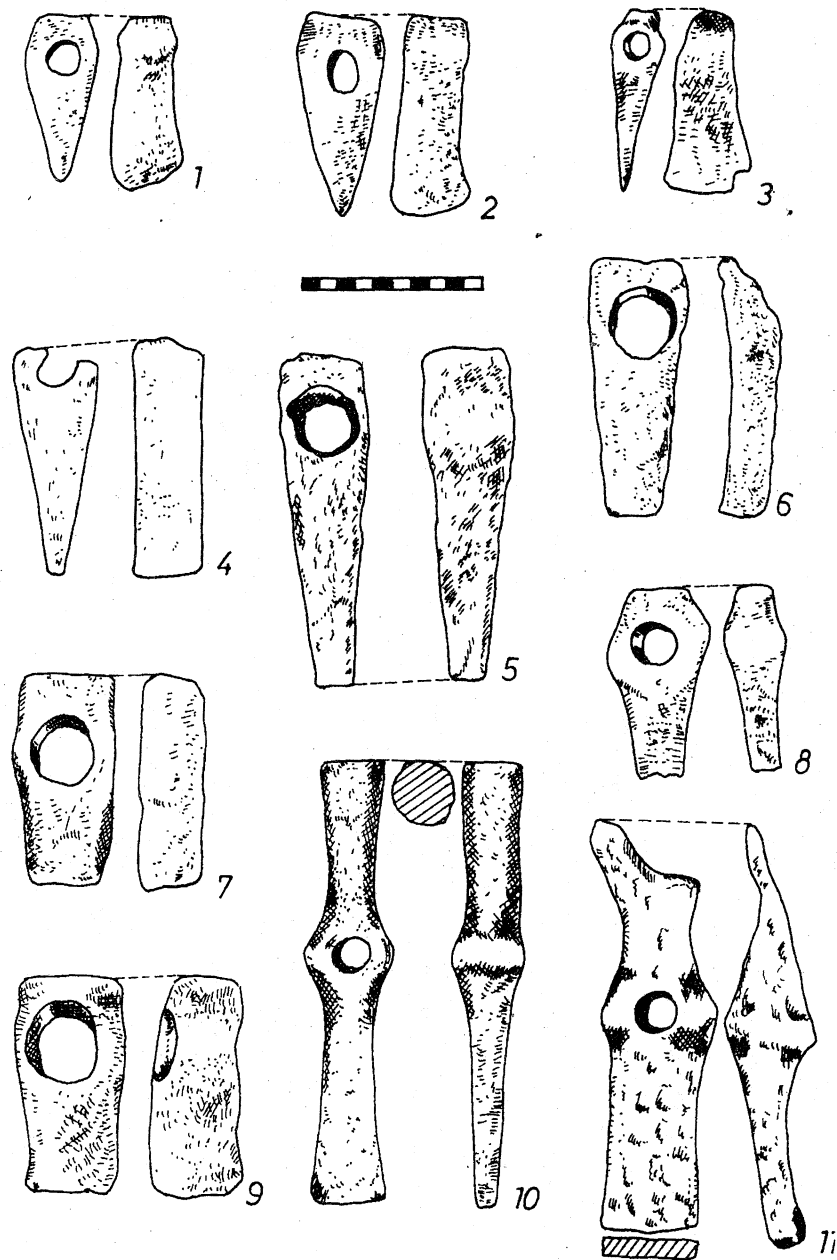
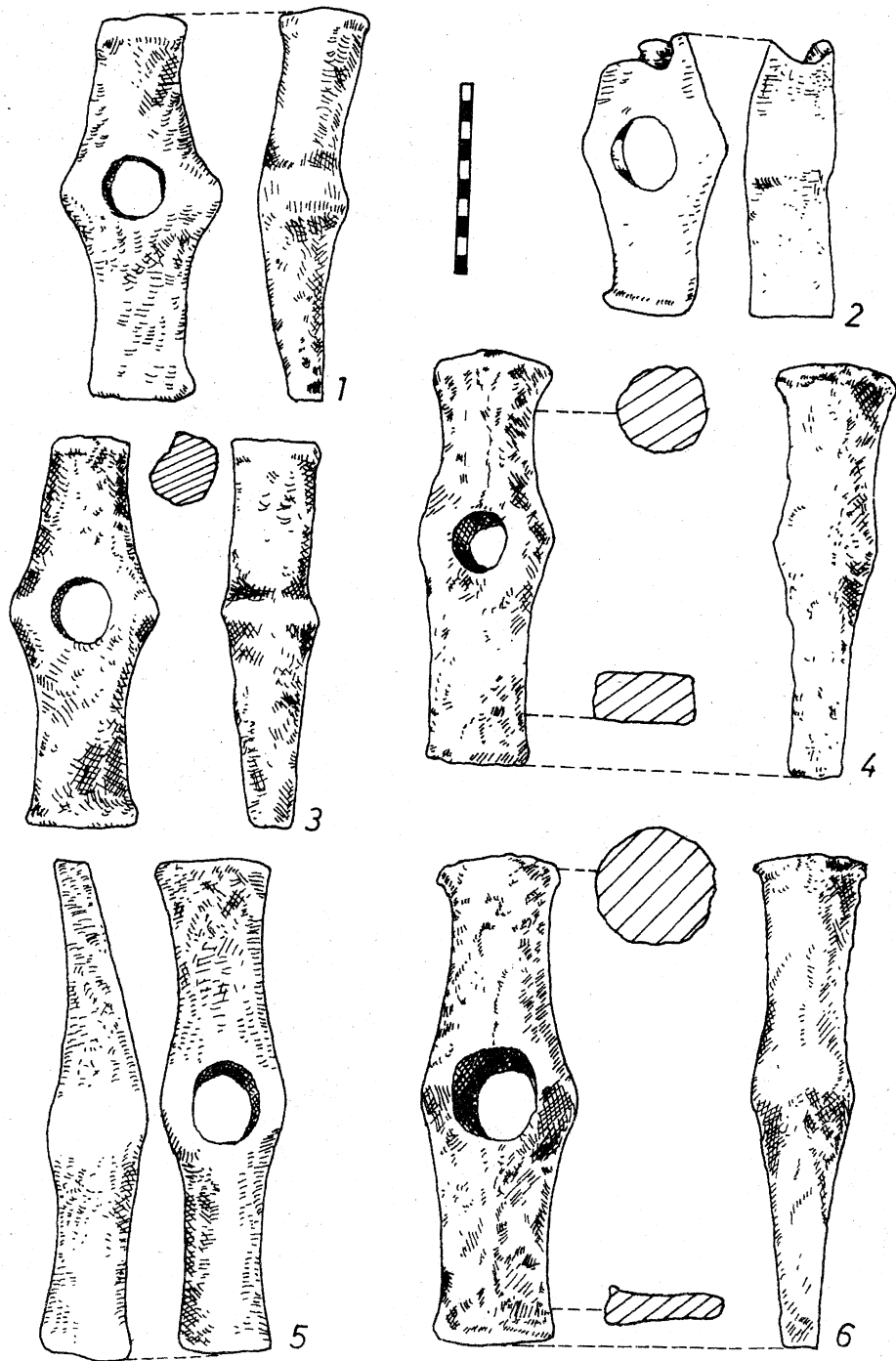
0 1m.

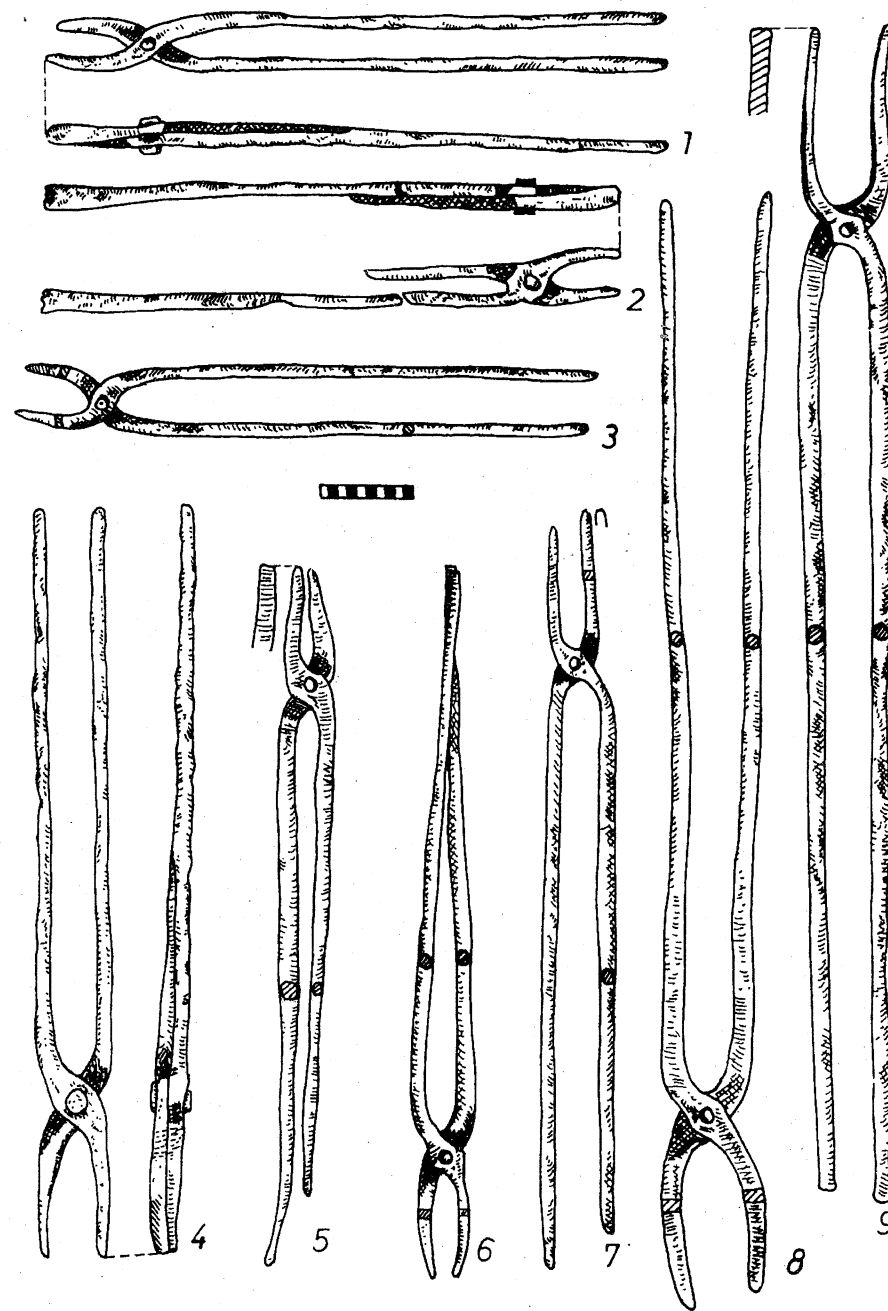
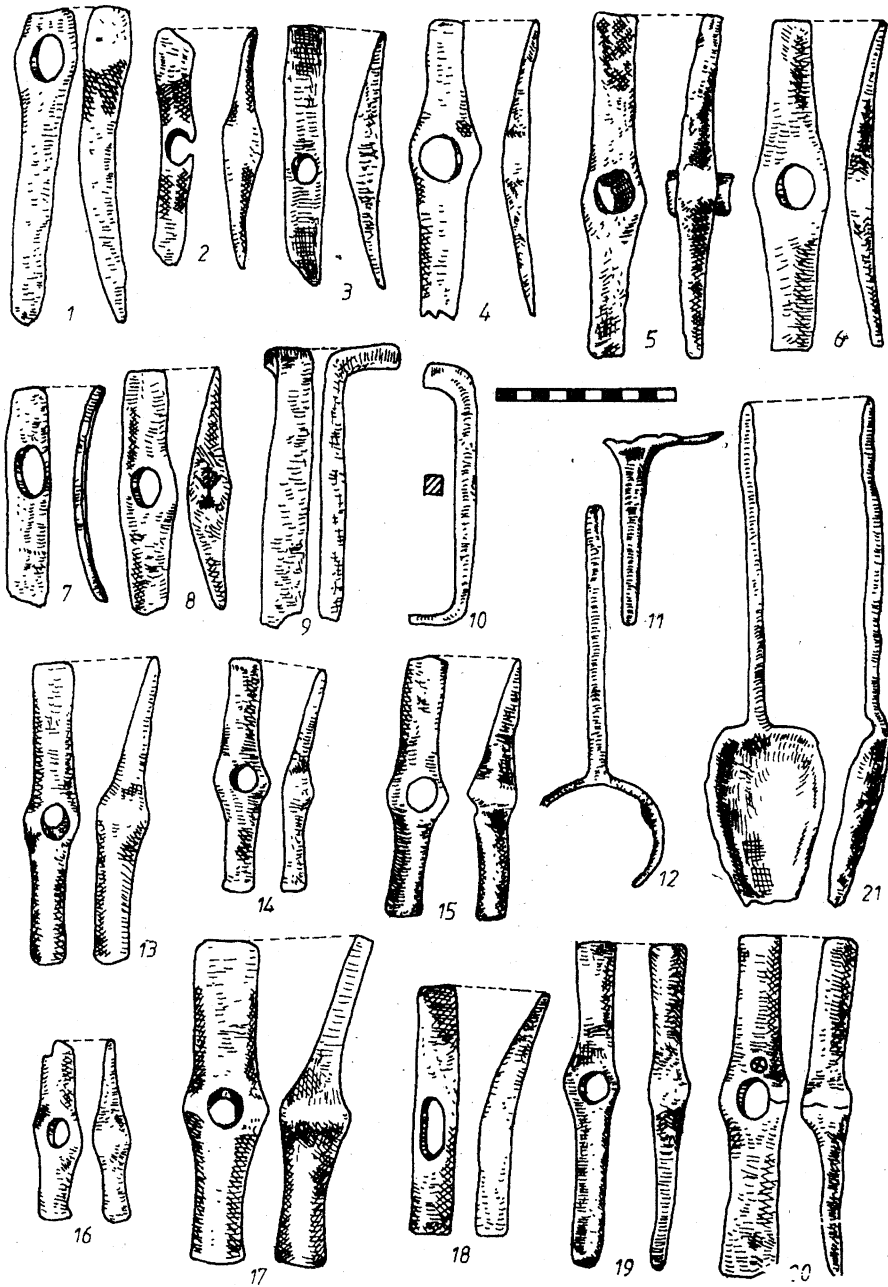


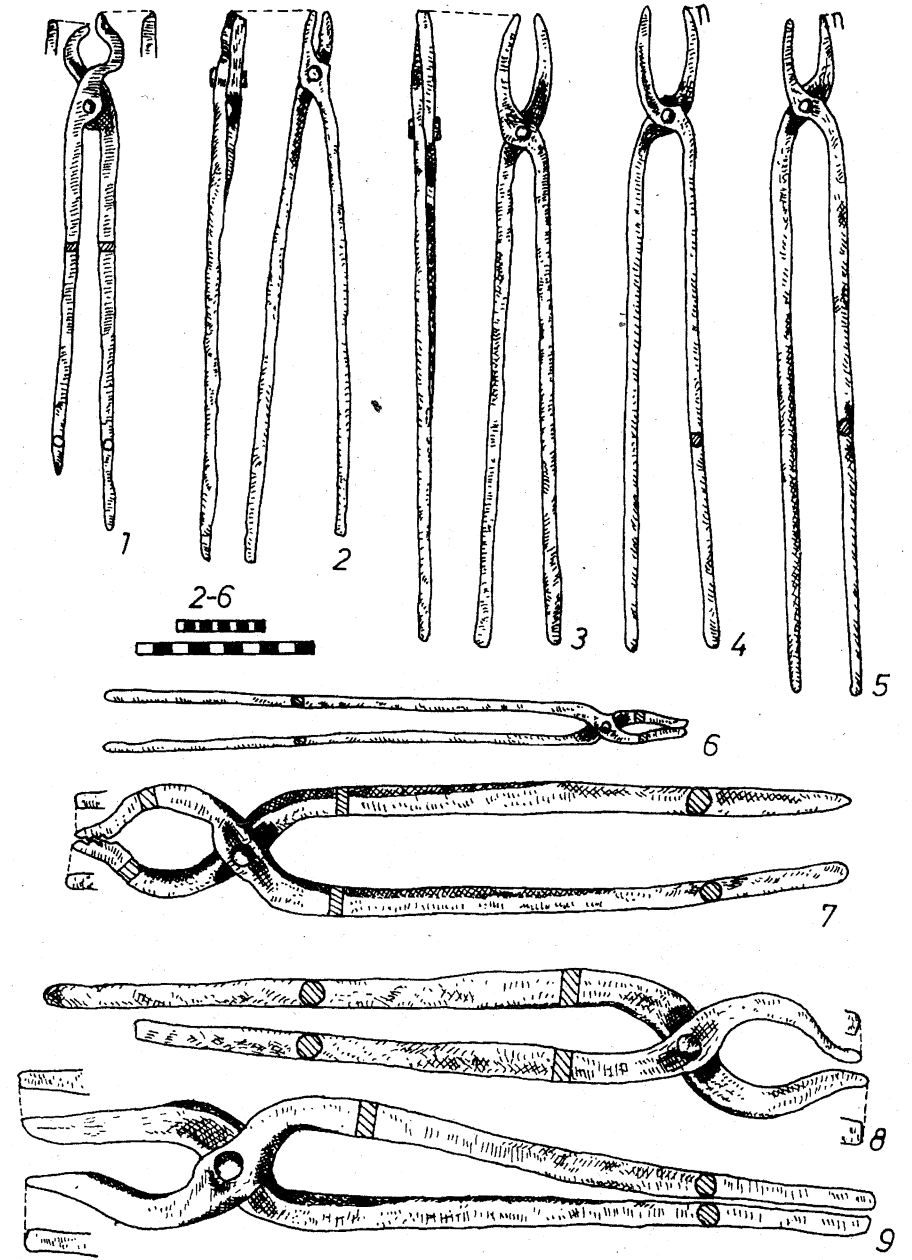
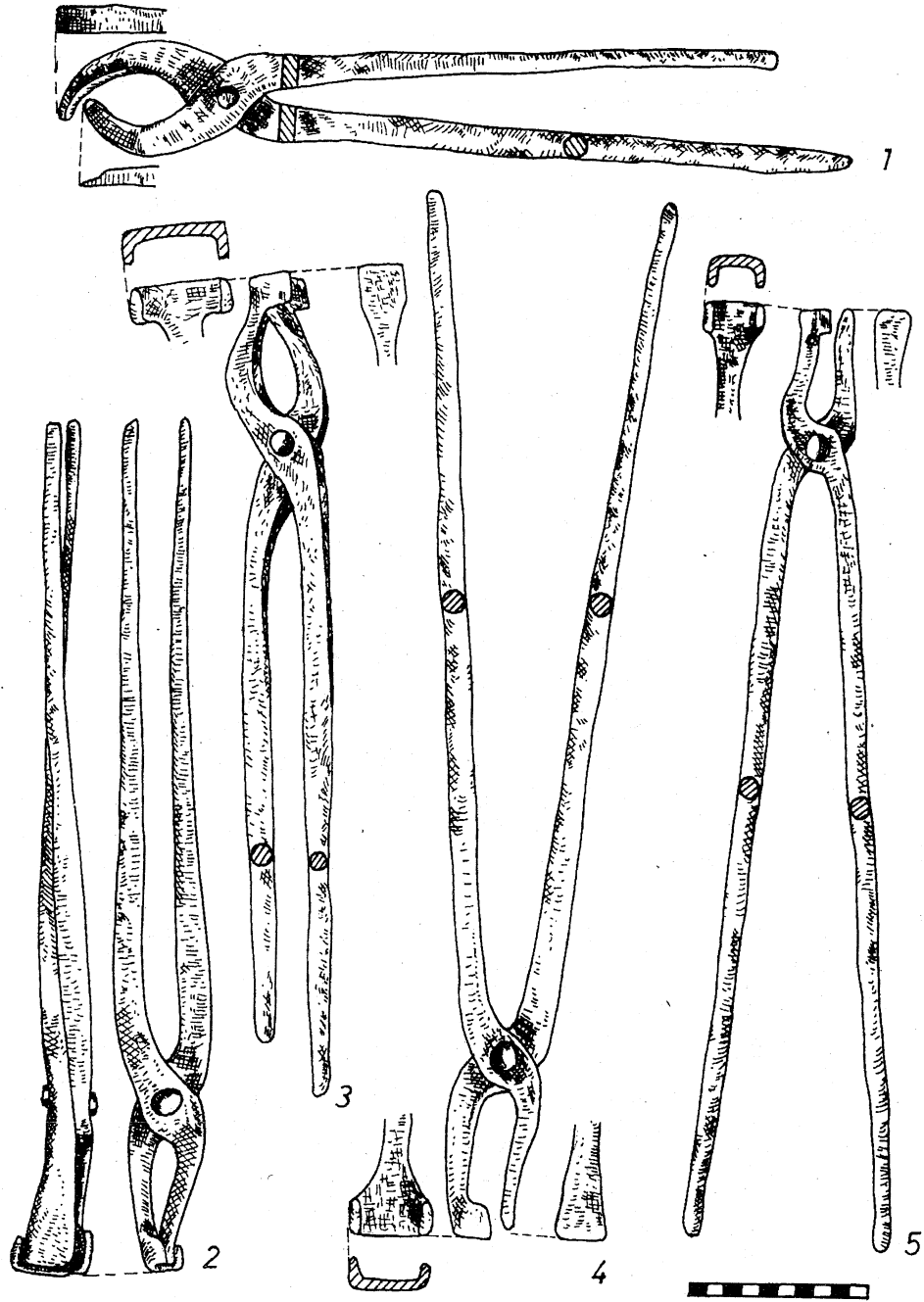




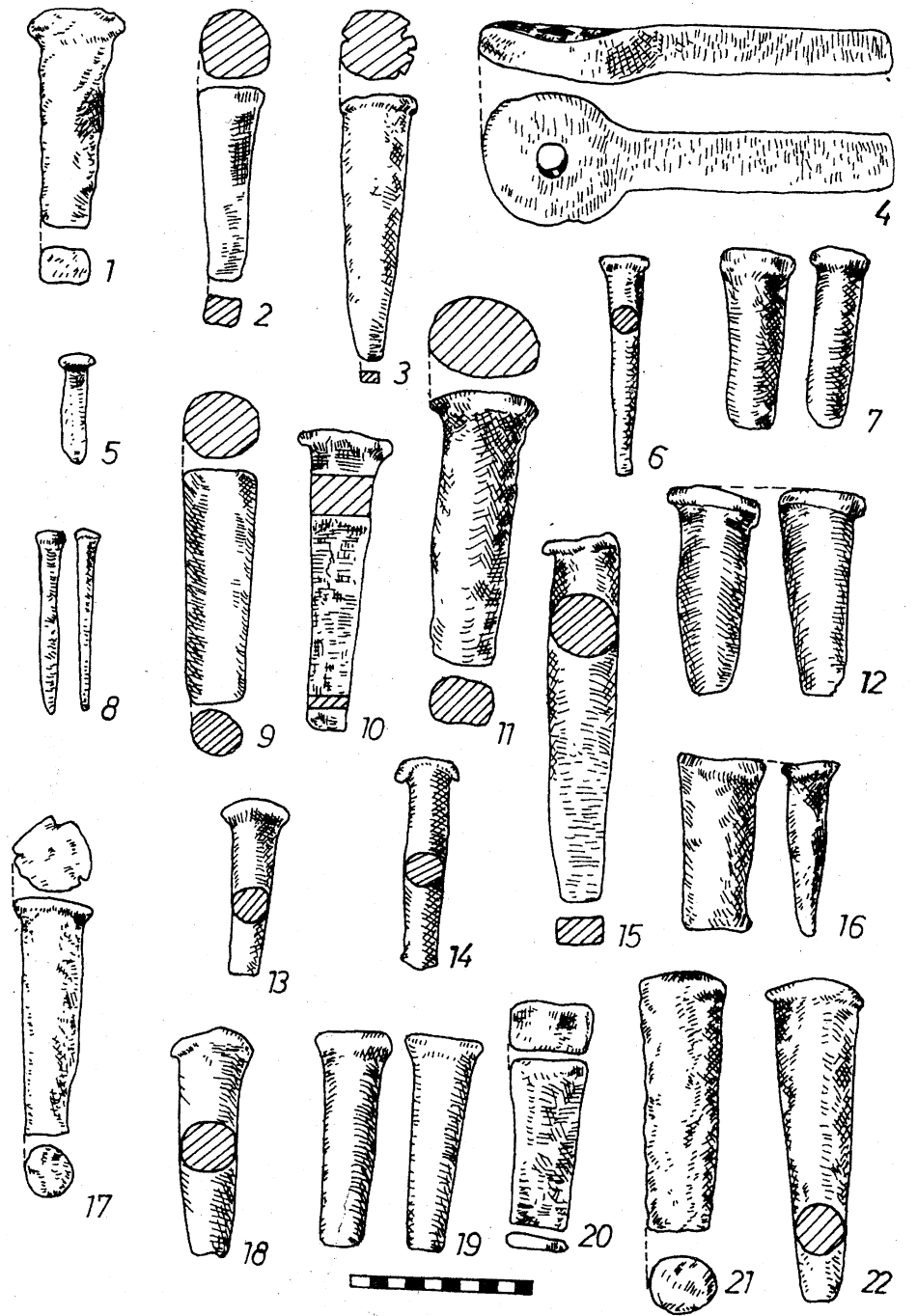
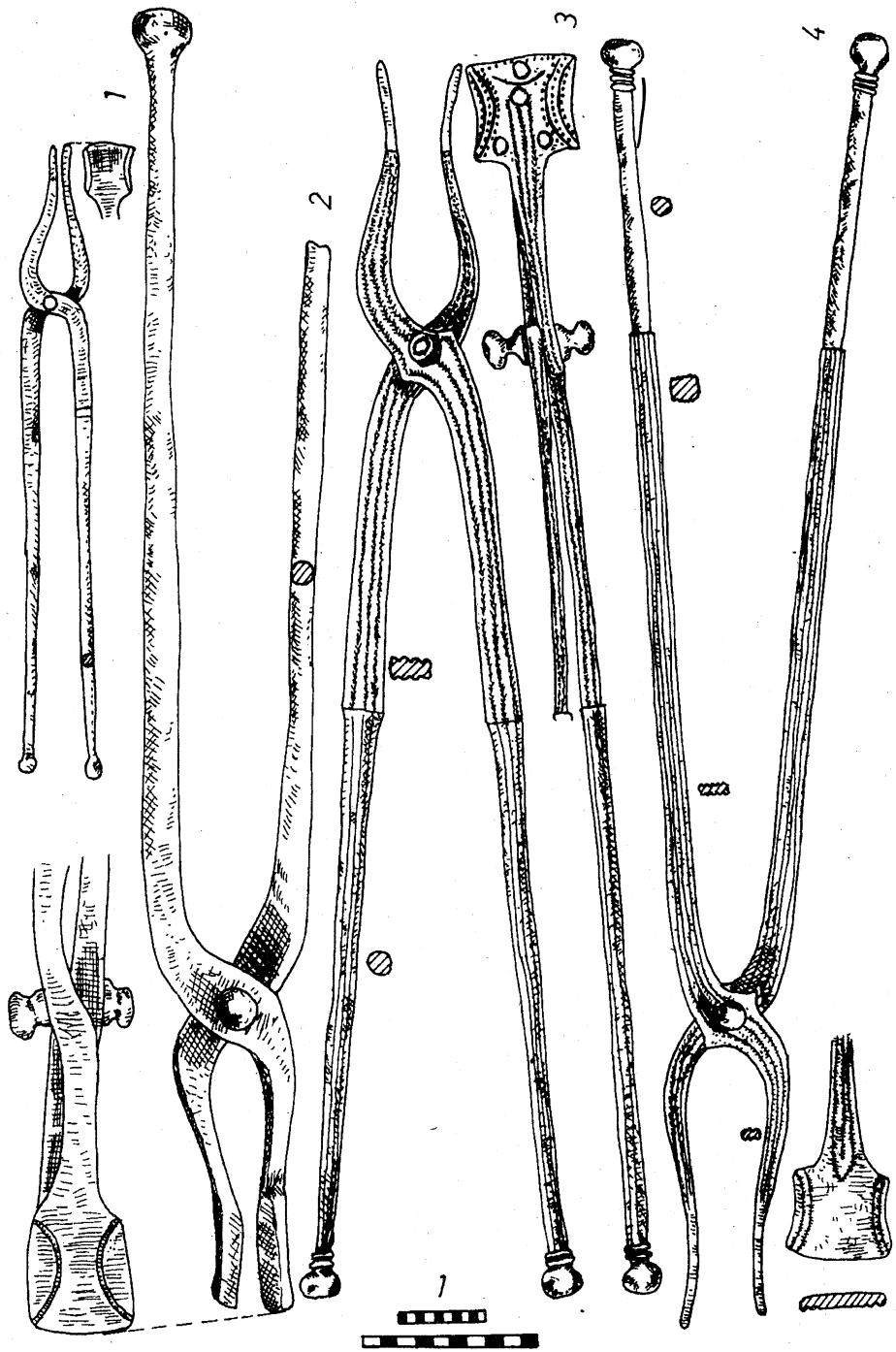


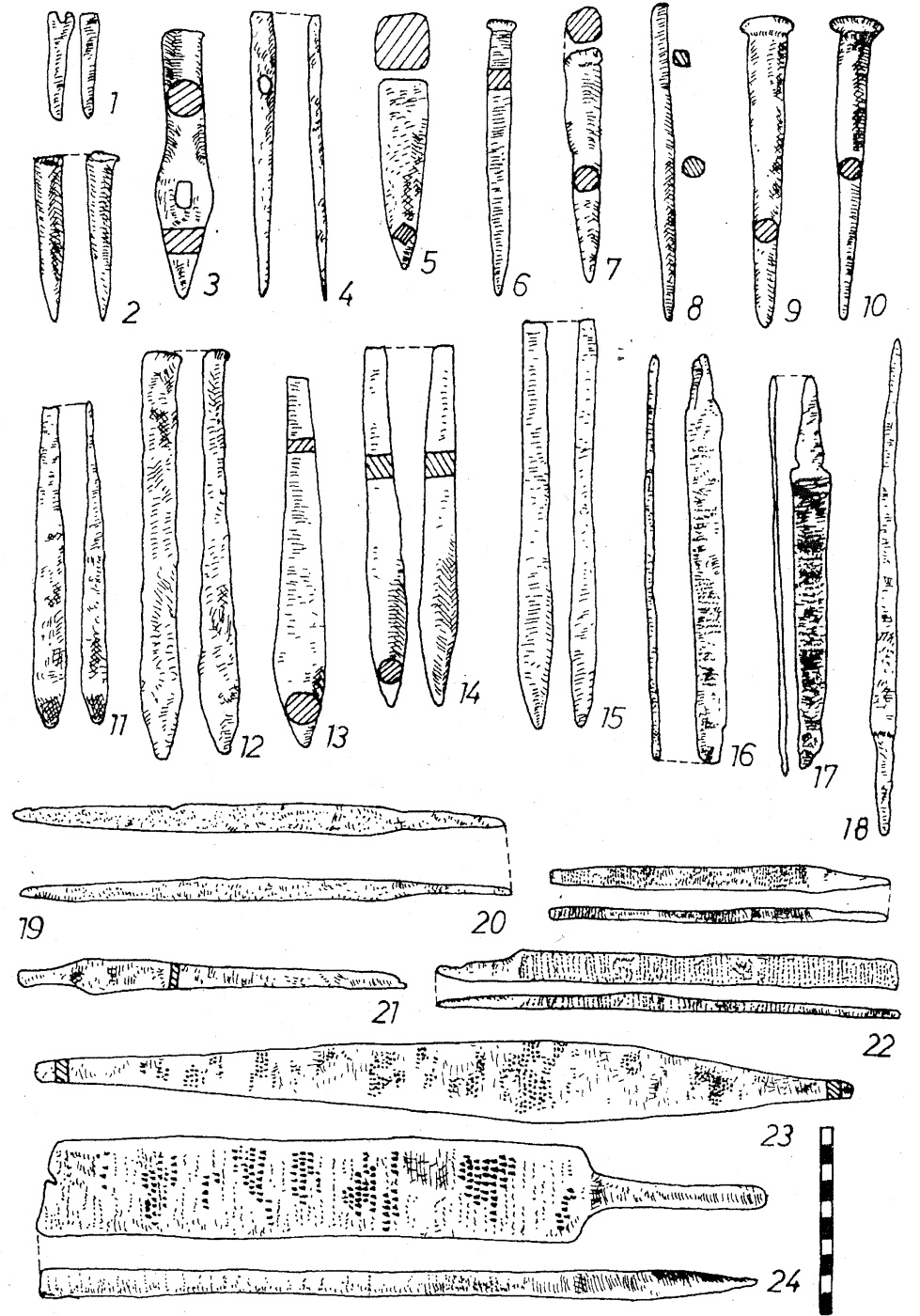
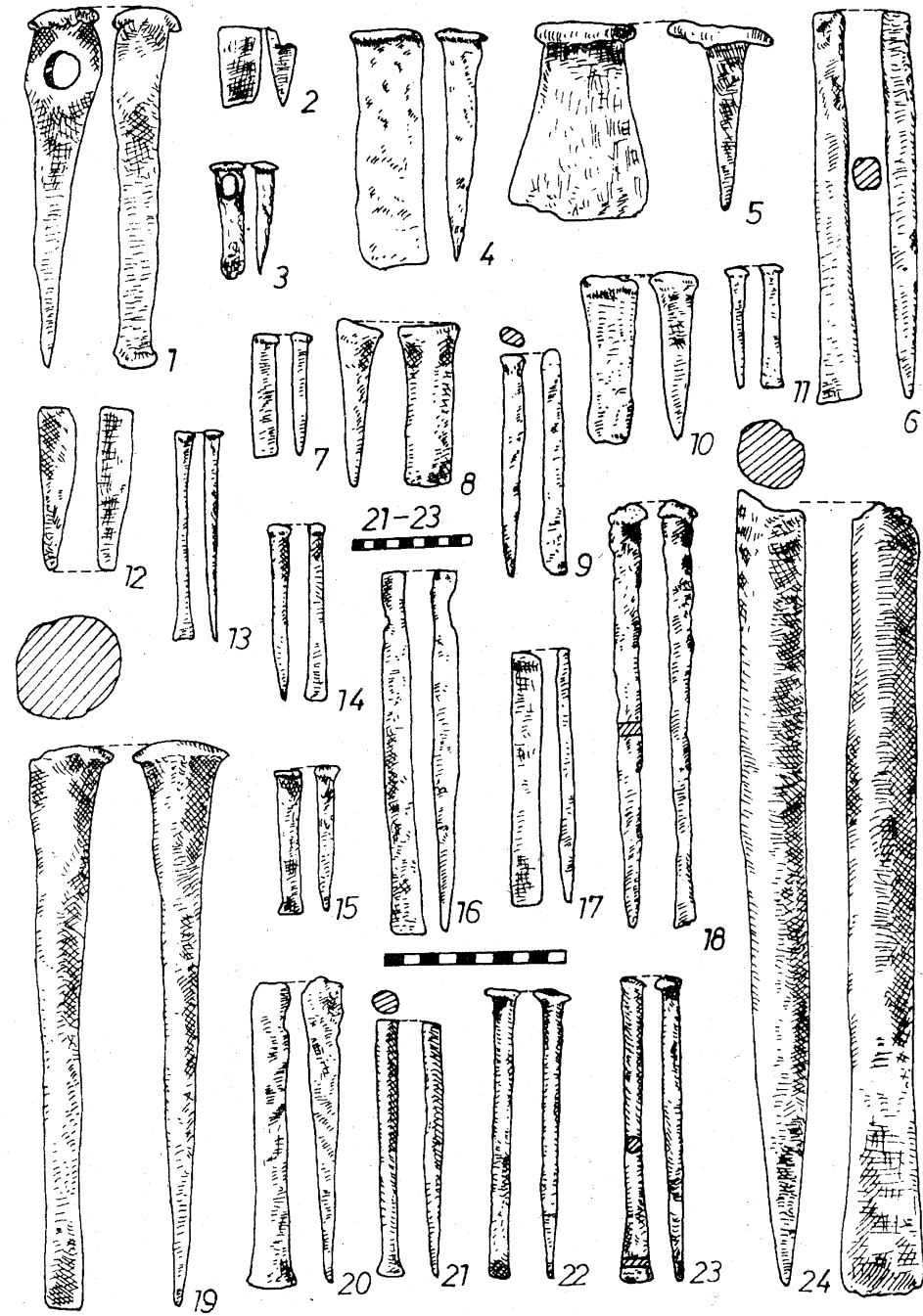


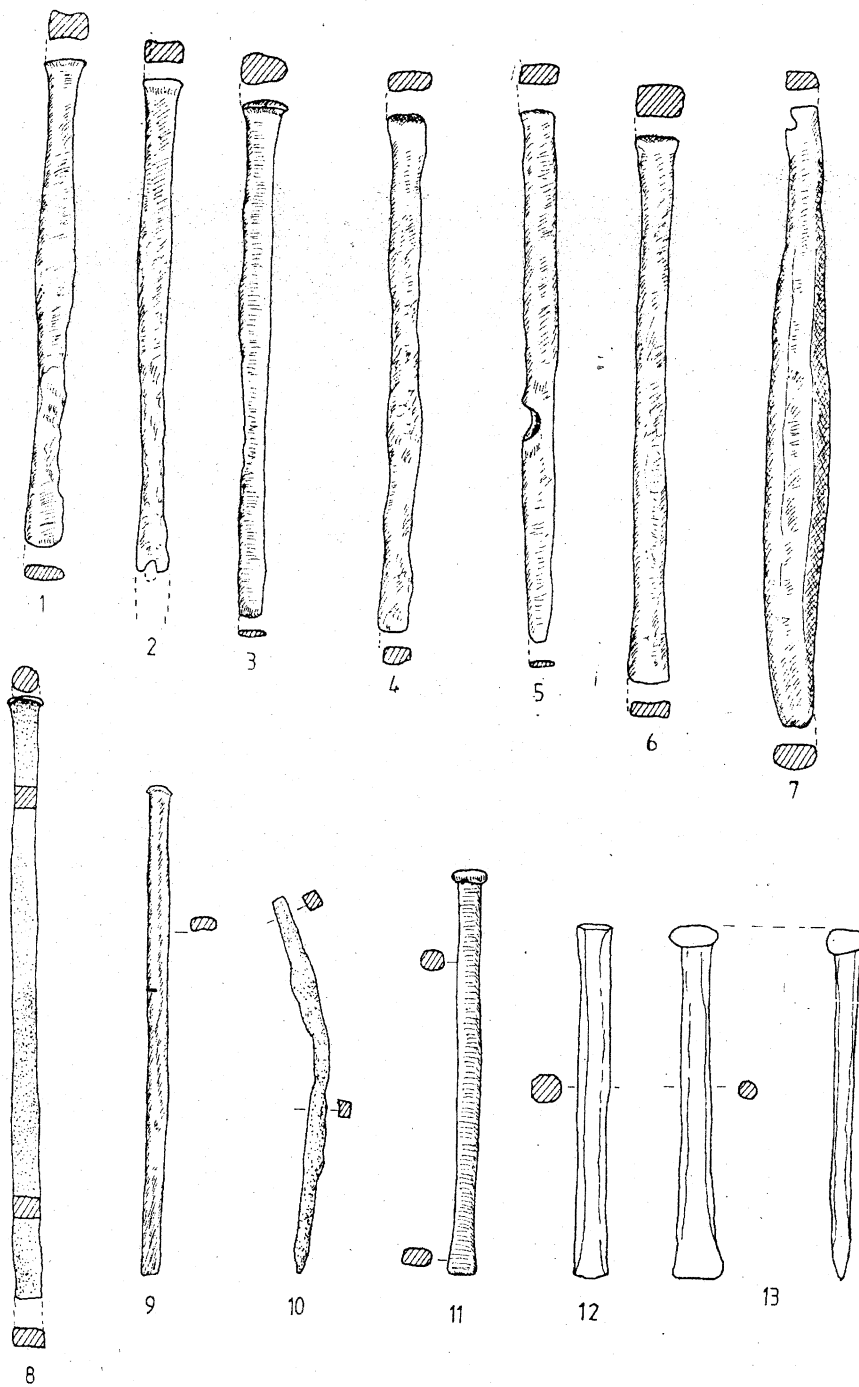
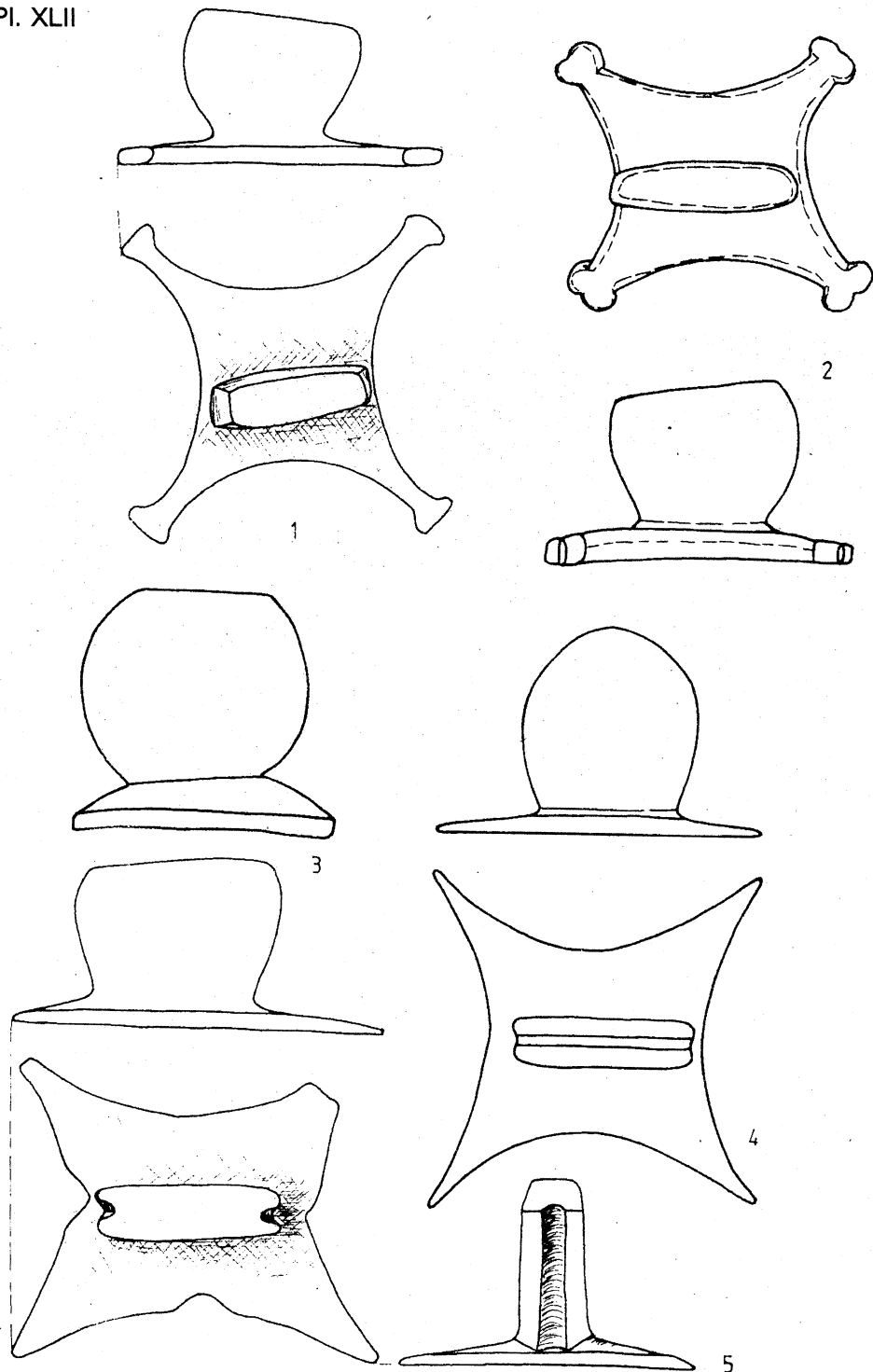


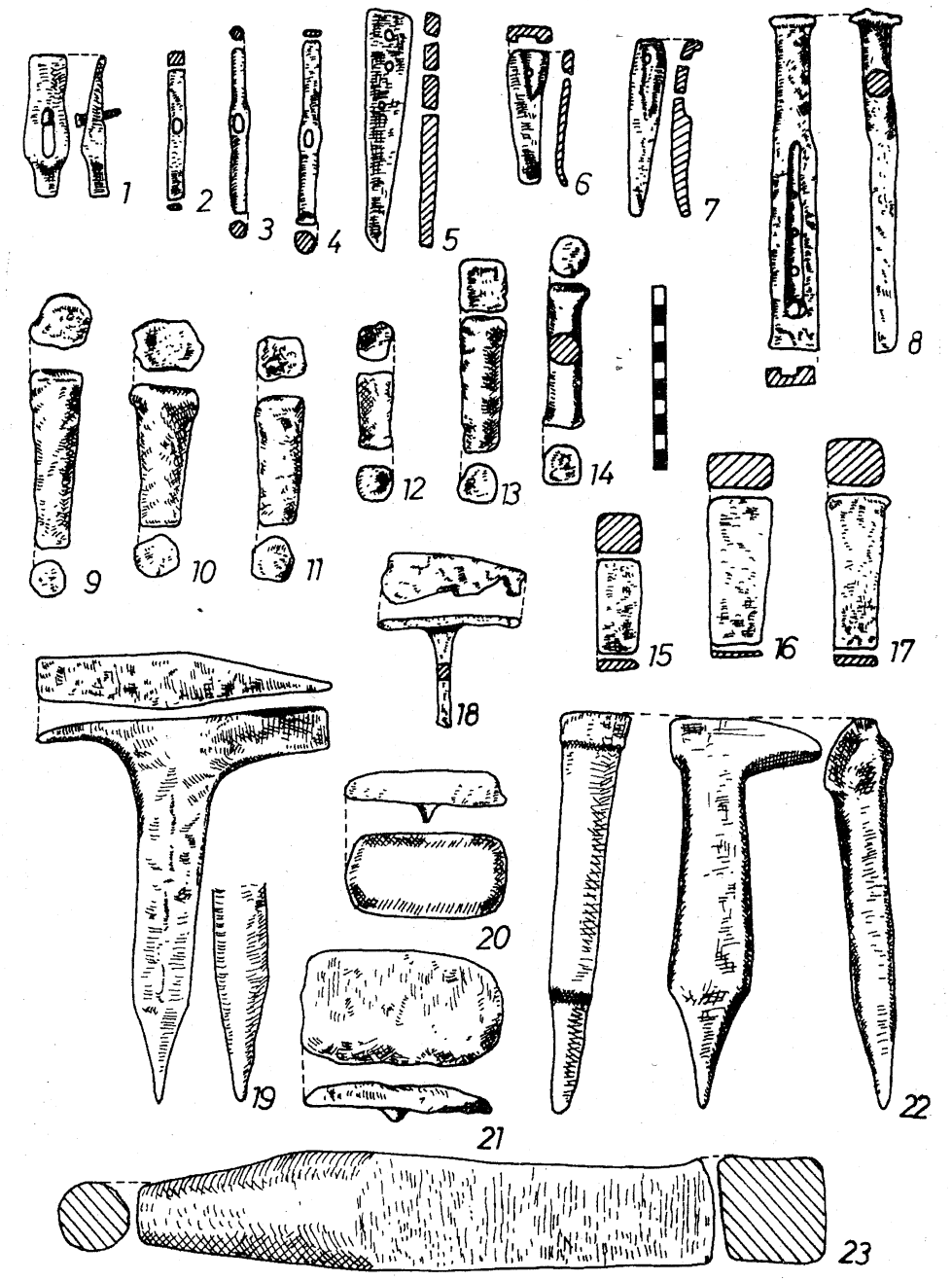
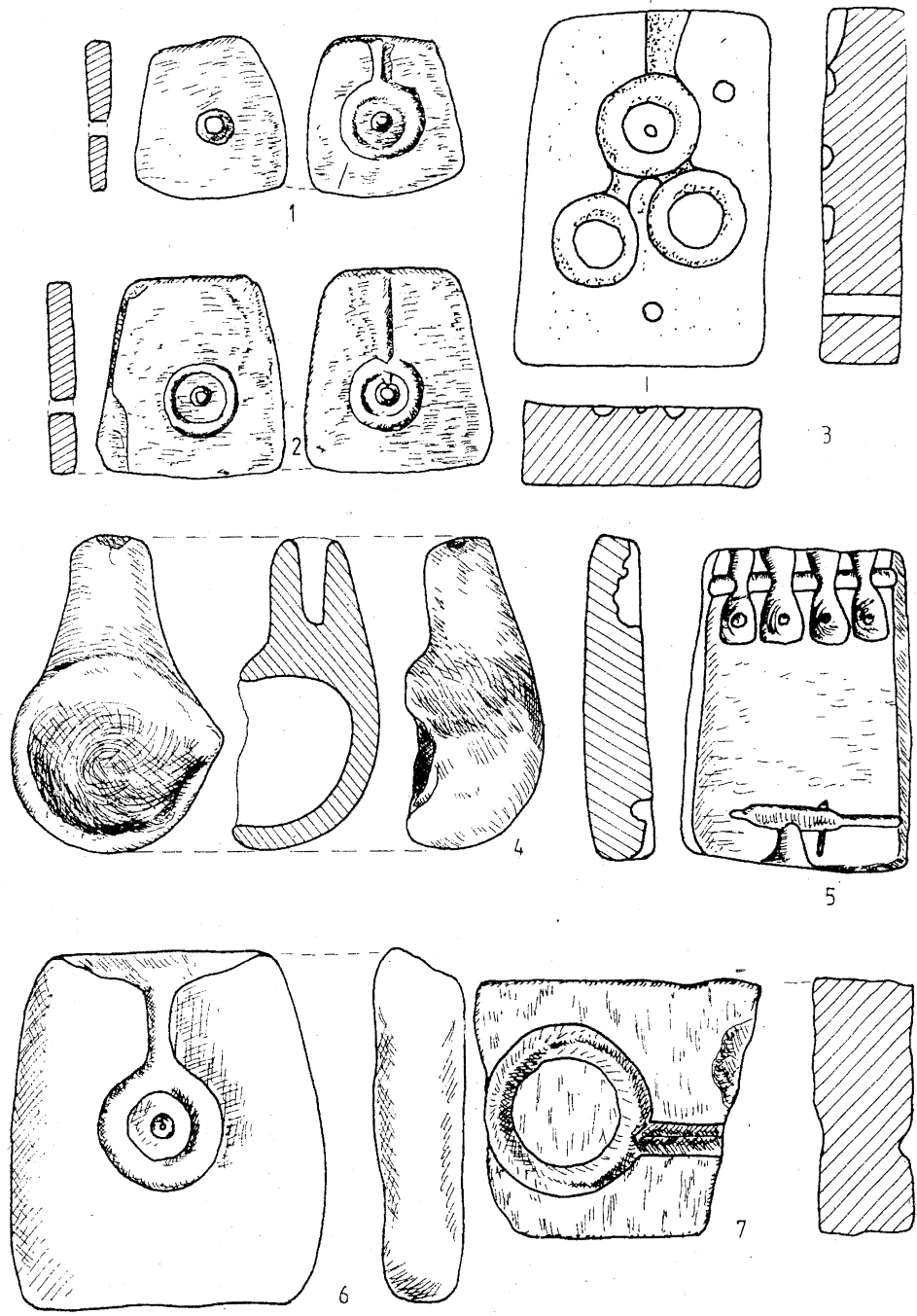


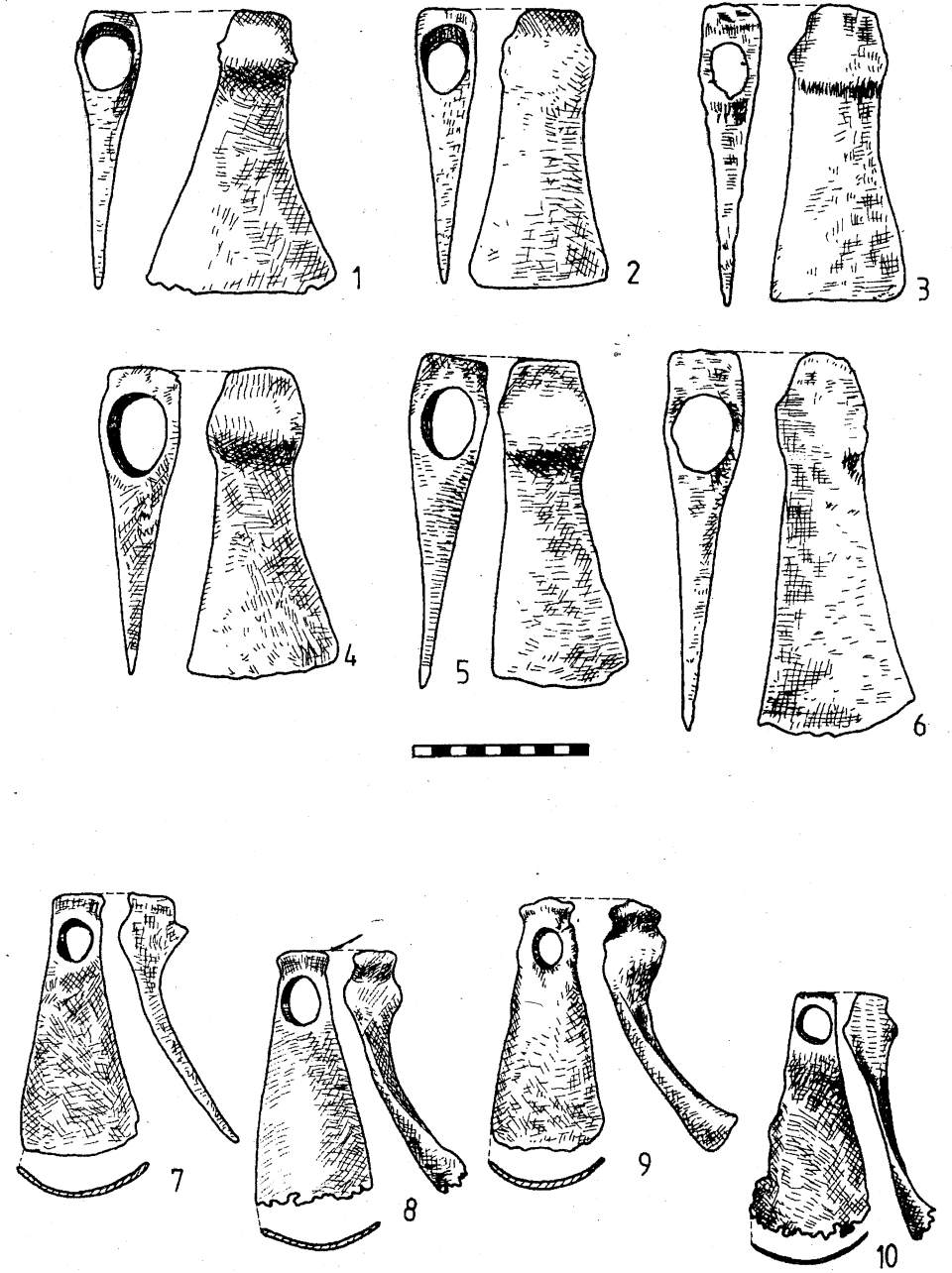
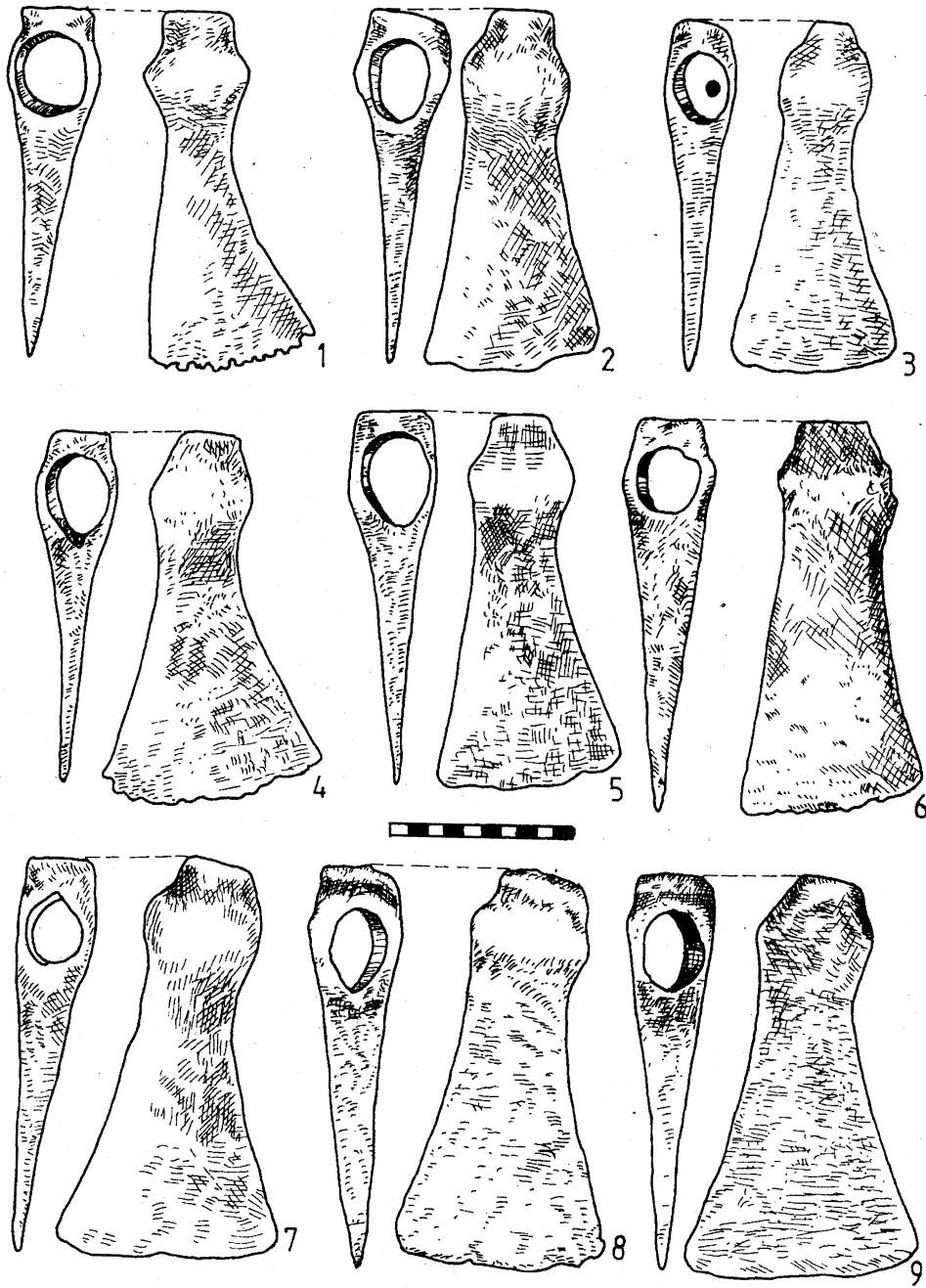


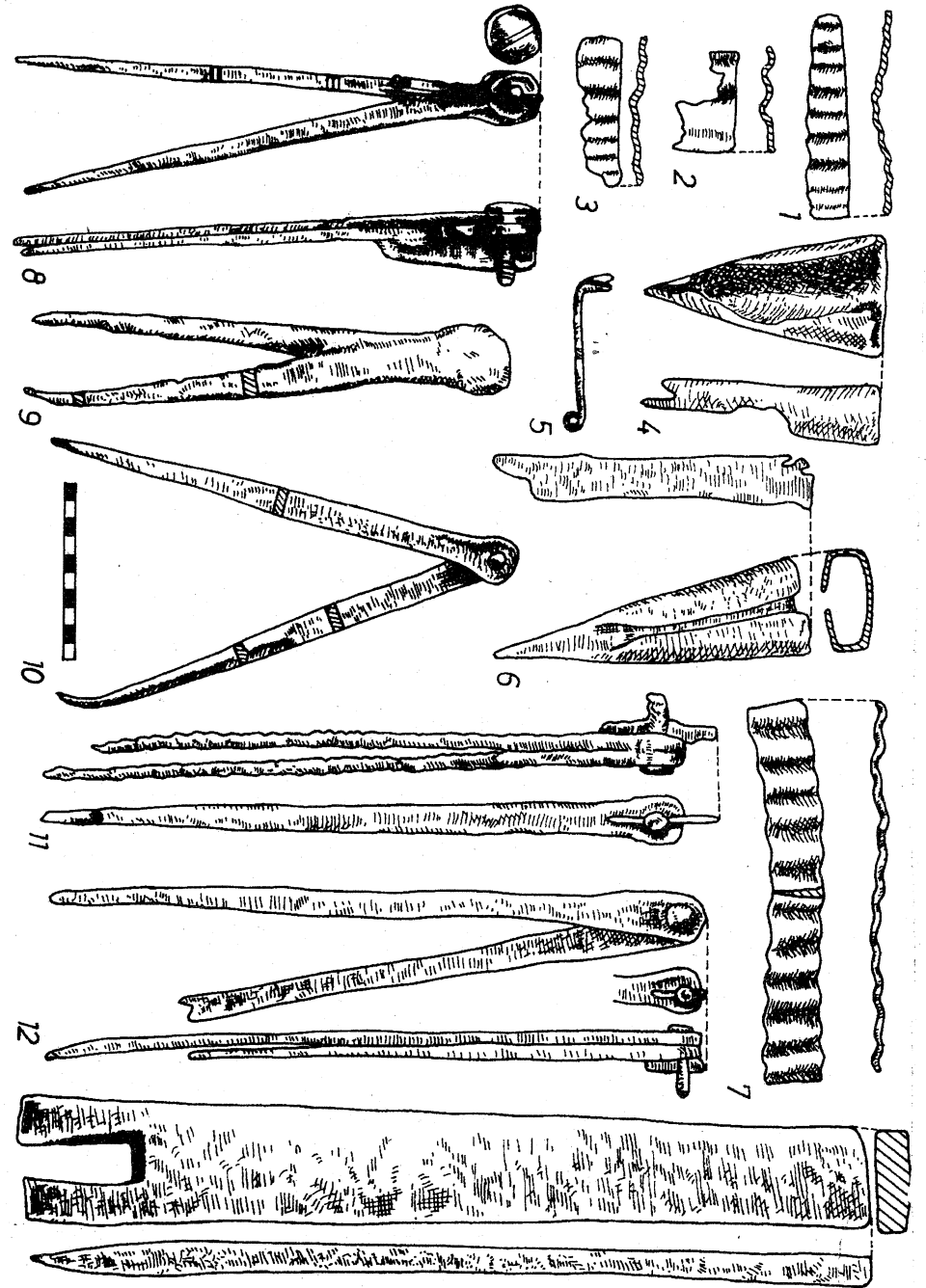
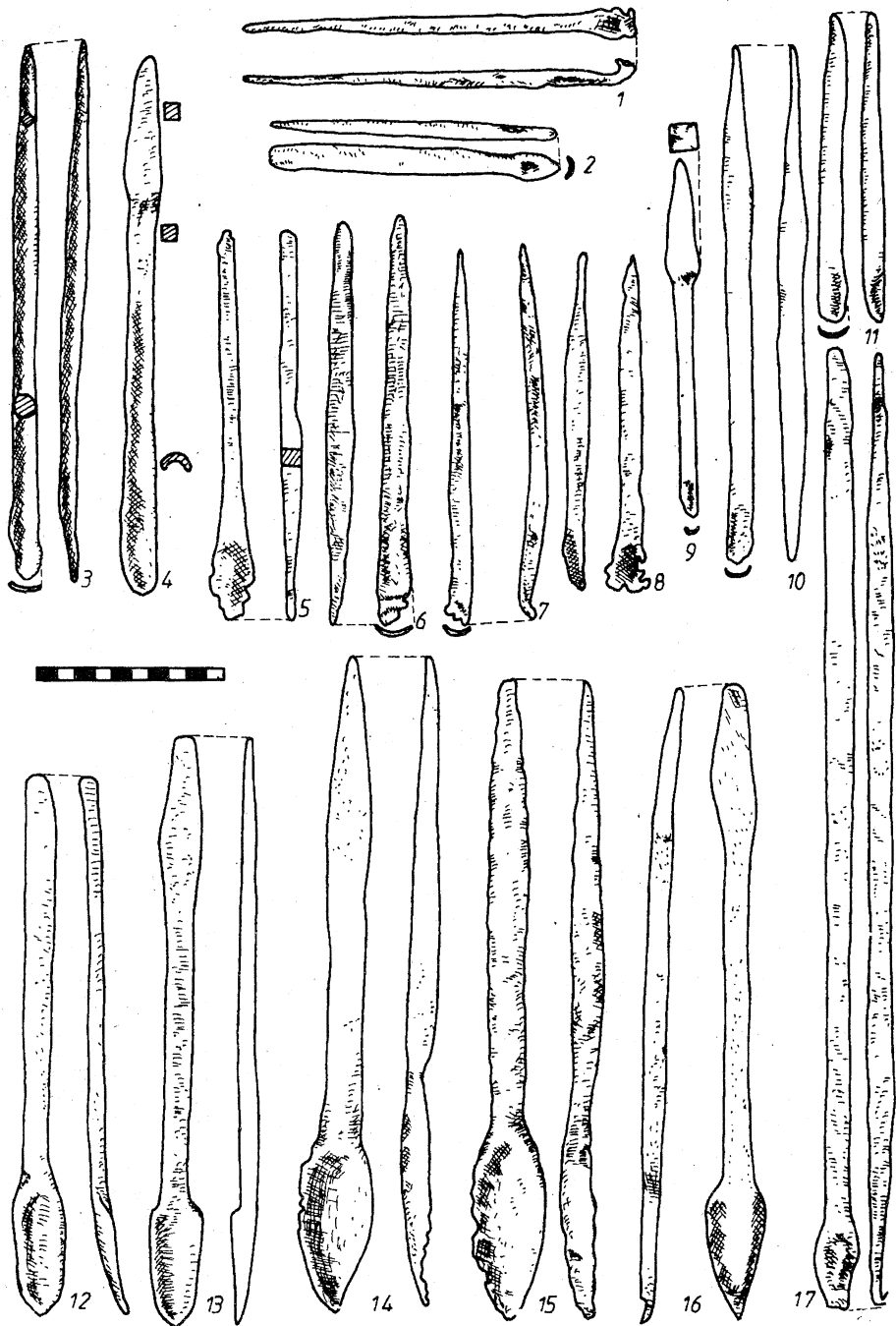












- Analize chimice
- Spectrofotometrie de absorbție atomică

I.C.P.M.S.N.  
Cluj - Napoca  
Laborator fizico-chimic

BULETIN DE ANALIZĂ

Nr. bule- tin	DENUMIREA MATERIALULUI	Locul luării probei	Data	ELEMENTE DETERMINATE											
				PC	Co	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CrO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	PbO	CuO	
1	Sticlă Grădiște 1988	Terasa V	26/1989	0,94	urme	1,08	0,34	urme	urme	0,32	0,32	18,80	0,29	0,008	urme
2	Sticlă Grădiște 1988	Terasa V	- " -	0,54	urme	0,03	1,21	urme	urme	1,61	0,33	18,75	0,25	2,26	0,57
3	Sticlă Grădiște 1987	Terasa IX	- " -	0,68	urme	0,42	0,32	urme	urme	0,34	0,35	19,90	0,12	0,21	urme
4	Sticlă Grădiște 1987	Terasa V	- " -	1,04	urme	0,58	0,46	urme	urme	0,40	0,52	17,60	0,17	0,31	0,08
5	Sticlă Grădiște 1987	Cetate	- " -	0,24	urme	0,42	0,58	urme	urme	0,79	0,65	19,10	0,14	0,94	0,08

Șef laborator  
dr. fiz. IVAN IOAN

Chimist: Răcz Anna Maria  
Fizician: Boia Nastasia

I.C.P.M.S.N.  
Cluj - Napoca  
Laborator fizico-chimic

BULETIN DE ANALIZĂ

Nr. bule- tin	Denumirea materialului	Locul luării probei	Data	ELEMENTE DETERMINATE										
				P.C.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	I.P.	
3080	Probă sticlă	Inst. de Istorie	5.06.89	0,19	70,90	3,53	0,58	7,55	0,71	0,60	15,20	0,05		

Șef laborator  
dr. fiz. IVAN IOAN

Chimist: Răcz Anna Maria

I.C.P.M.S.N.  
Cluj - Napoca  
Lab. nr. 3

BULETIN DE ANALIZĂ

PROBA	Cr %	Cu %	Pb %	Co %	Zn %	Ni %
Sticlă Fac. de Istorie	< 0,013	0,007	0,02	< 0,003	0,003	0,007

Data : 16.06.1989.

Șef laborator  
dr. fiz. IVAN IOAN

Fizician : FODOR L.

Data : 25. 04. 1988

## BULETIN DE ANALIZĂ NR. 43/1988

Proveniența : I.S. M. GHERLA

Nr. probei	LUCRAREA	Data	REZULTATELE ANALIZELOR CHIMICE									
			Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca O	Mg O	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	SiO <sub>2</sub>
	Sticlă Grădiștea Mușcelului		72,15	1,45	0,31	6,91	urme	0,88	urme	—	2,5	0,5

Șef laborator  
chimist : MEDREGAN I.

I.C.P.M.S.N.  
Cluj - Napoca  
Laborator fizico-chimic

## BULETIN DE ANALIZĂ

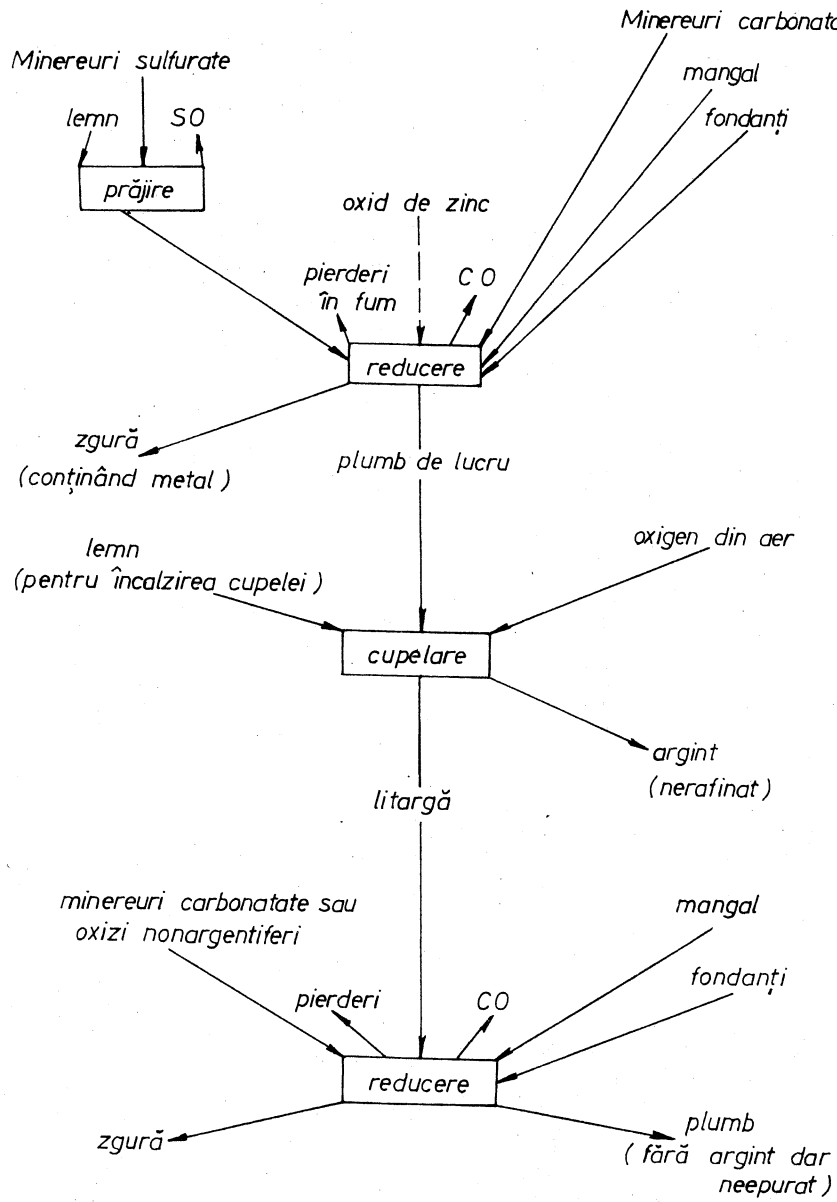
Nr. bule- tin	Denumirea materialului	Locul luării probei	Data	ELEMENTE DETERMINATE								
				P.C.	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe O	Ca O	Mg.O	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Tr O <sub>2</sub>
6531	Zgură 1	Inst. de Istorie			25,21	6,80	46,31	1,82	0,55	0,72	1,60	0,58
6532	Zgură 2	- " -			25,93	6,21	46,38	1,57	0,65	0,82	1,65	0,75

Șef laborator  
dr. fiz. IVAN IOAN

Chimist JAKAB LAJOS



SCHEMA TRATĂRII MINEREURILOR DE PLUMB ARGENTIFER



ANALIZA „VOPSEA”

Nr. crt.	Si	Mn	Mg	Pb	Sn	Fe	Al	Cu	Na	Ti	V	Ca	Cr
1	~ 10 %	$10^{-2}/10^{-3}$	1 %	$10^{-2}/10^{-3}$	0,3 %	element major	urme	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	> 0,1 %	—	—	< 1 %	—
2	> 10 %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1$ %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 0,3$ %	element major	$\gg 3$ %	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	> 0,1 %	0 0,1 %	0,003	< 1 %	$10^{-3}$
3	> 10 %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1$ %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\gg 0,3$ %	element major	$\gg 3$ %	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	> 0,1 %	—	—	< 1 %	—
4	> 10 %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1$ %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\gg 0,3$ %	element major	$\gg 3$ %	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	> 0,1 %	—	—	< 1 %	—
5	> 10 %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1$ %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\gg 0,3$ %	element major	$\gg 3$ %	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	> 0,1 %	—	—	< 1 %	—
6	> 10 %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\leq 1$ %	$10^{-2}/10^{-3}$	$\gg 0,3$ %	element major	$\gg 3$ %	$\sim 10^{-2}/10^{-3}$	> 0,1 %	—	—	< 1 %	—

Șef laborator  
dr. fiz. IVAN IOAN

Buletin de analiză  
Piron fier cu glazură (email)

Compoziția chimică este exprimată în % de greutate

Elementul	Concentrația	
	Fața șlefuită (metal)	Fața neslefuită (glazură)
Fe	element de bază	element de bază
C	0,03	—
Si	0,15	2
Al	—	2...3
K	≤ 0,01	0,1...0,6
Ca	≤ 0,01	0,2...0,8
P	≈ 0,05	0,04
Mn	0,04	0,15
Mg	< 0,01	—
Ti	0,01	0,04
V	< 0,004	0,03
Cr	0,02	0,02
Ni	0,03	< 0,01
Cu	0,03	0,04
Sn	0,07	< 0,01
W	0,03	—
Pb	0,02	—
Bi	0,01	—
Mo	< 0,05	0,02
Sb	0,05	—

Întocmit  
ing. Gheorghe Topan

Intr. Construcții Mașini  
RESIȚA

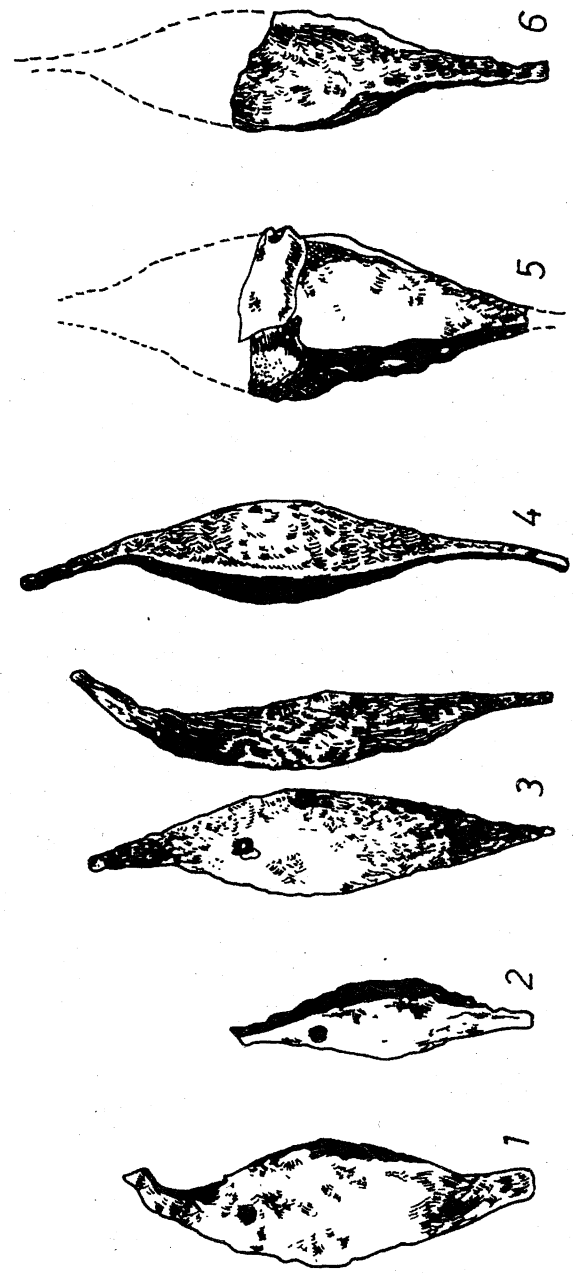
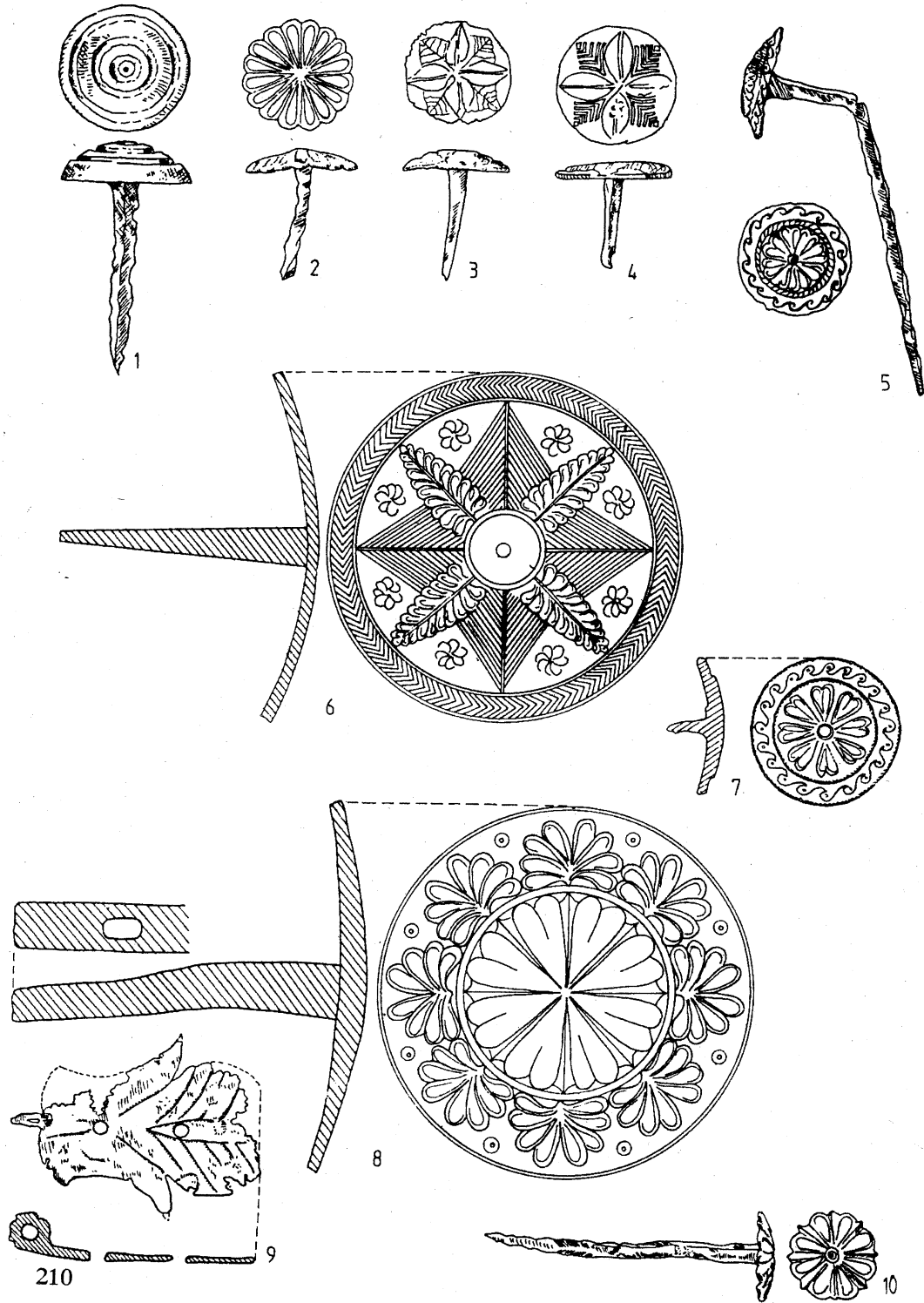
BULETIN DE ANALIZĂ CHIMICĂ NR. 1182

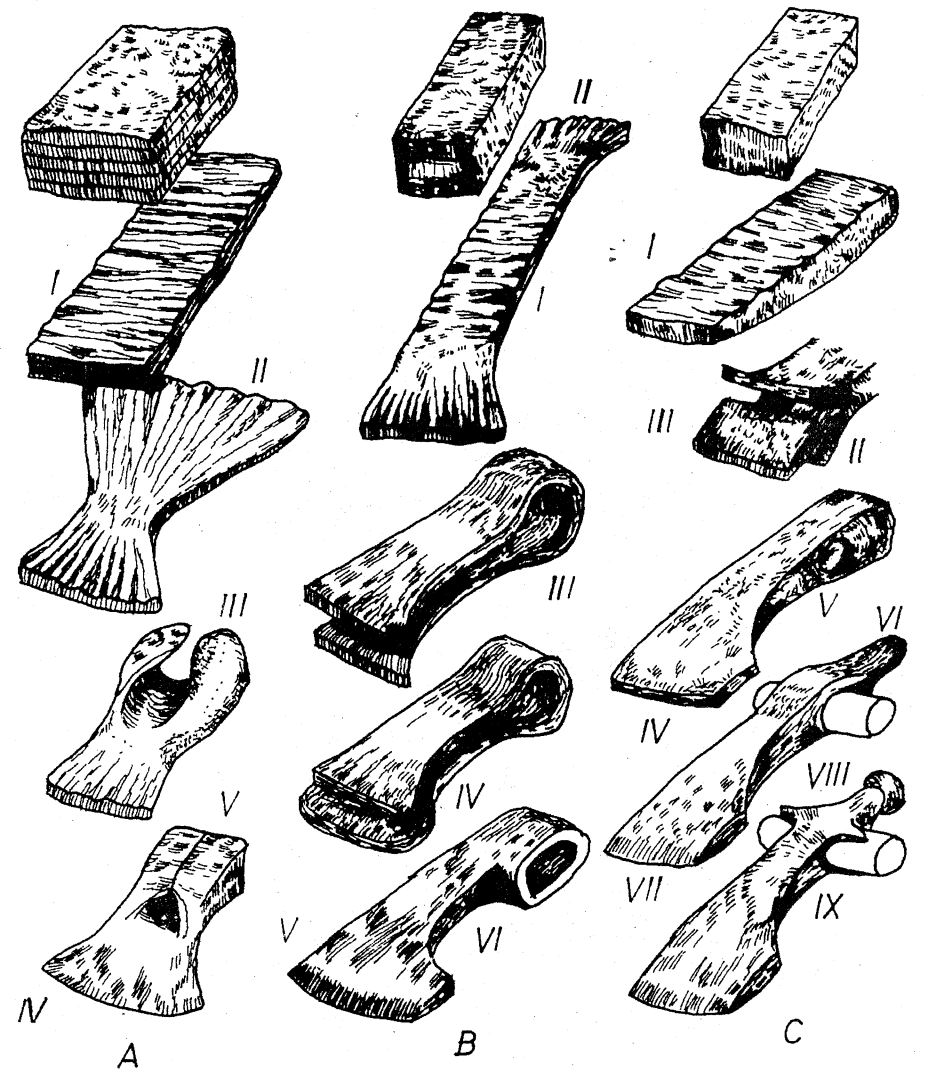
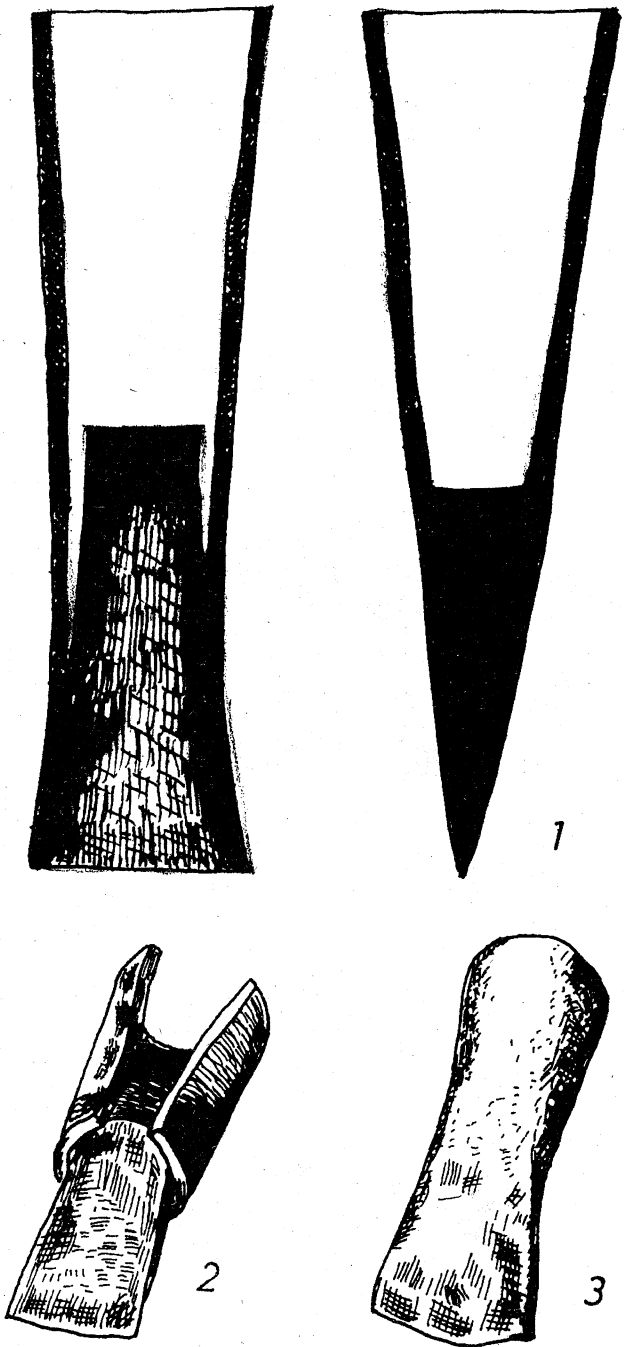
Ogașul Băieșului - MOLDOVA NOUĂ

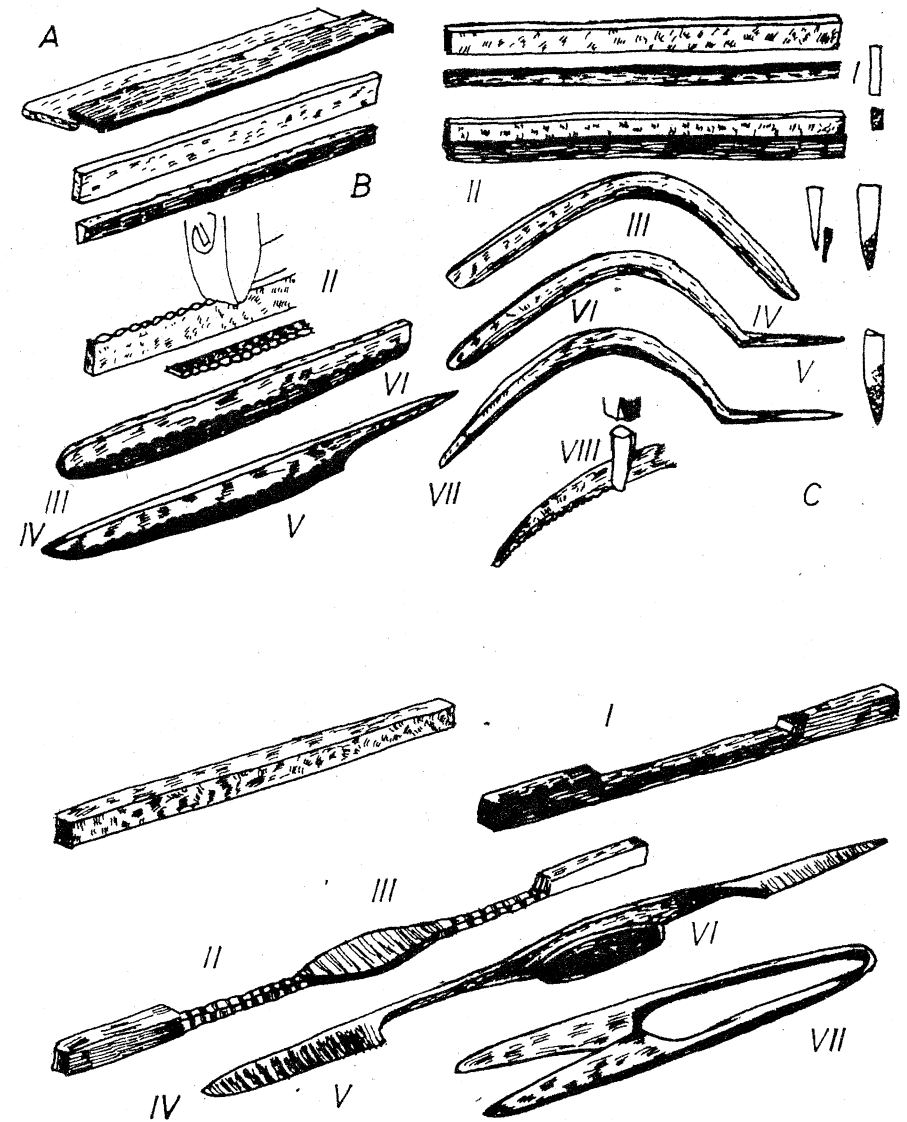
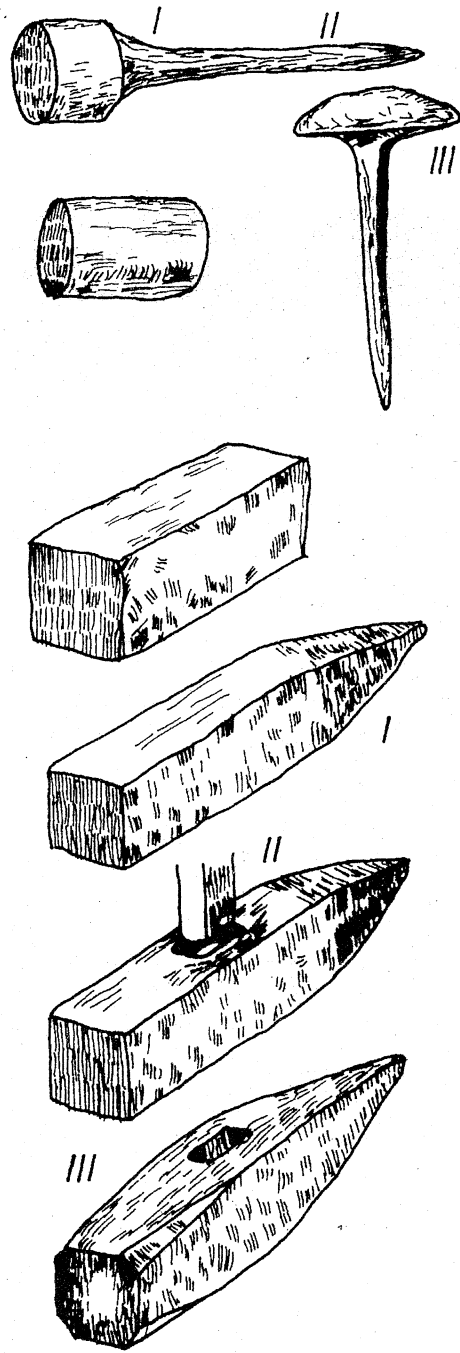
Muzeul Jud. RESIȚA	Rezultatul analizei %														Cr.
	Si O <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ti O <sub>2</sub>	Ca O	Mg O	Mn O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Sn	Cu	Pb.	Ni	Zn	Cr.	
Proba 1	43,68	21,90	10,37	0,36	6,99	0,74	3,29	2,29	—	0,11	5,90	—	2,25	—	
Proba 2	32,00	22,70	15,00	0,42	4,75	0,38	1,26	2,01	—	0,62	11,39	—	2,18	—	
Proba 3	34,07	22,30	11,80	0,40	12,00	0,89	1,67	2,95	—	0,32	8,10	—	1,20	—	
Proba 4	40,26	21,50	11,07	0,36	8,11	0,63	1,65	2,70	—	0,20	7,26	—	1,96	—	
Proba 5	29,48	21,90	15,20	0,46	3,49	0,38	0,89	2,52	—	0,50	14,61	—	2,41	—	
Proba 6	47,89	20,31	12,40	0,40	4,19	0,71	2,24	1,09	—	0,30	5,00	—	2,50	—	
Proba 7	68,74	5,95	11,40	0,45	1,39	1,26	1,16	0,71	—	0,05	5,20	—	1,32	—	
Proba 8	36,91	17,95	20,01	0,42	2,79	0,54	1,25	1,12	—	0,32	14,00	—	2,75	—	
Proba 9	45,18	20,00	21,10	0,39	3,49	0,74	1,63	1,11	—	0,22	0,25	—	1,92	—	
Proba 10	67,84	5,55	17,75	1,78	0,27	0,89	0,25	0,87	—	0,01	0,12	0,03	0,01	—	
Proba 11	49,38	8,75	17,40	0,55	0,61	1,30	0,52	0,50	—	0,01	17,50	—	0,12	—	
Proba 12	42,68	13,50	9,45	0,90	6,15	1,02	0,92	1,48	—	0,05	17,50	—	1,04	—	
Proba 13	61,80	6,75	24,15	0,90	0,64	1,30	0,38	1,14	—	0,01	0,49	—	0,03	—	
Proba 14	23,90	11,15	47,65	0,90	5,31	0,43	0,90	0,91	—	0,08	4,70	—	1,04	—	

RESIȚA, 18.01.1985

Șeful Laboratorului







IN COLECTIA BIBLIOTHECA MVSEI NAPOCENSIS  
au mai apărut:

- I. C. Daicoviciu, *Dacica*, 1970, 610 p.
- II. Magdalena Bunta – P. Gyulai, *Batiz – Monografia manufacturii de faianță fină*, 1971, 278 p.
- III. N. Vlăssă, *Neoliticul Transilvaniei – Studii, articole, note*, 1976, 264 p.
- IV. Gh. Lazarovici, *Neoliticul Banatului*, 1979, 273 p., 27 pl.
- V. *Reperoriul arheologic al județului Cluj*, 1992, 457 p.
- VI. *La politique ediltaire dans les provinces de l'Empire Romain (Actes du I-er Colloque Roumano-Suisse, Deva, 1991). Recueillis et publiés par D. Alicu et H. Bögli*, 1993, 214 p.
- VII. D. Alicu, *Opățele romane. Die römische Lampen, Ulpia Traiana Sarmizegetusa*, 1994, 215 p., 55 pl.
- VIII. Viorica-Gabriela Pop, *Colecția de mobilier din Muzeul Național de Istorie a Transilvaniei (Catalog Selectiv). La Collection d'ameublement du Musée National d'Histoire de Transylvanie (Catalog selectif)*, 1994, 70 p., XXI pl.
- IX. D. Alicu – S. Cociș – C. Ilieș – Alina Soroceanu, *Small finds from Ulpia Traiana Sarmizegetusa*, 1994, 148 p., 92 pl.
- X. Livia Gălian – Maria Magdalena Jude, *Catalogul medaliilor napoleoniene Napoleonic medals. Catalogue*, 1995, 280 p., 205 ilustrații.
- XI. Gh. Lazarovici – Zoia Maxim, *Gura Baciului, Monografie arheologică*, 1995, 452 p., 38 pl., 55 figuri.
- XII. N. Gudea, *Porolissum. Un complex daco-roman la marginea de nord a Imperiului Roman. II. Vama romană. Monografie arheologică*, 1996, 452 p., LXXXVI pl., 61 figuri.
- XIII. V. Wollmann, *Mineritul metalifer, extragerea sării și carierele de piatră în Dacia romană*, 1996, 472 p., CXIV pl.; *Der Erzbergbau, die Salzgewinnung und die Steinbrüche im römischen Dakien*, 1996, 472 p., CXVI pl.
- XIV. Eva Crișan, *Materia medica de Transylvanie*, 1996, 262 p., XXVIII planse.
- XV. E. Iaroslavschi, *Tehnica la daci*, 1997, 216 p.