

Studii de arheometalurgie pe Aurul și Argintul Dacic folosind metode performante de spectrometrie de raze X

Raport științific sintetic pentru perioada octombrie 2011 – noiembrie 2013

În primele trei luni de la începerea proiectului – octombrie, noiembrie, decembrie 2011 – ne-am concentrat, așa cum reiese din Raportul Științific pentru 2011, pe selectarea bibliografiei celei mai utile pentru studiile pe care ni le-am propus, atât publicații referitoare la teritoriul României (articole proprii anterioare lui 2011 cât și ale altor specialiști români), cât și publicații străine despre “vecinii” geto-dacilor – de la celți și sciți la greci și romani. O sinteză a stadiului de atunci al cercetărilor noastre pe aurul arheologic a fost trimisă la publicare apărând în martie 2012:

Bogdan Constantinescu, Daniela Cristea-Stan, Angela Vasilescu, Rolf Simon, Daniele Ceccato, *Archaeometallurgical Characterization of Ancient Gold Artifacts from Romanian Museums Using XRF, Micro-PIXE and Micro-SR-XRF Methods*, The Publishing House of the Romanian Academy – **Proceedings of the Romanian Academy, Series A**, 13(1), (2012) 19-26. Impact Factor 0.537

În 2012 ne-am concentrat asupra procedeele de obținere și de prelucrare de tip metalurgic a aurului artefactelor - din Epoca Neolitică și Epoca Bronzului până în Epoca Dacică - găsite în Transilvania. Am demonstrat continuitatea remarcabilă a acestor procedee de-a lungul a aproape 4000 de ani, de la mărgelile neolitice din Peștera Ungurească – Cheile Turzii descoperite de Prof. Gh. Lazarovici, inelele de buclă din Epoca Bronzului găsite în Valea Pianului și de la Tăuteu, celebra brățară de la Boarta până la cele 13 brățări spiralate dacice găsite la Sarmizegetusa și kosonii fără monogramă găsiți tot acolo. E vorba de folosirea determinantă a aurului aluvionar – Valea Pianului, Valea Arieșului, Valea Crișului, etc – la care în Epoca Dacică s-a adăugat aurul din filoane de suprafață din zona Apusenilor (aurul aluvionar, mai ales cel de pe Valea Pianului, rămânând cel mai folosit). Ca procedee de tip metalurgic s-a trecut de la simpla ciocănire la rece și încălzire locală a micilor pepite în Neolitic la realizarea unor mici lingouri puternic neomogene compozițional (concentrații diferite Au-Ag-Cu în diversele zone ale lingoului) prin încălzirea parțială simultan cu ciocănirea la cald a unui amestec de pepite și praf aurifer fără atingerea înaltului punct de topire a aurului. S-au folosit metodele XRF (Fluorescența de Raze X) la analizele făcute pe artefacte direct în muzee (Muzeul Național de Istorie a Transilvaniei, Muzeul Unirii Alba Iulia, Muzeul Brukenthal, Muzeul Național de Istorie a României) cât și metodele micro-PIXE (Proton Induced X-ray Emission) și micro-SR-XRF (Synchrotron-Radiation X-Ray Emission) pe micro-probe din brățările dacice, obținute cu aprobarea Procuraturii Alba-Iulia care cercetează cazurile de braconaj arheologic în Munții Orăștiei. În urma acestor studii am identificat în artefacte elementele-urmă amprente caracteristice aurului transilvan – staniul pentru aurul aluvionar, stibiul și – mai rar – telurul pentru aurul filonian de suprafață din Munții Apuseni. De asemenea, am explicat conținutul în cupru superior în artefacte (până la 1-1.5%) față de aurul nativ transilvan (0.1-0.3%) prin confundarea de către culegătorii antici a micilor grăunțe de aur aluvionar cu grăunțe similare de calcopirită – “aurul nebunilor”. Rezultatele au fost comunicate oral la conferința SR2A – Synchrotron Radiation in Art and Archaeology – organizată de renumitul Brookhaven National Laboratory la celebrul Metropolitan Museum of Art din New York în Iunie 2012, și la 13th International Conference on Nuclear Microprobe Technology & Applications, July 2012, Lisbon, Portugal.

Au fost publicate două articole științifice în reviste străine:

Bogdan Constantinescu, Angela Vasilescu, Martin Radtke, Uwe Reinholz, Claire Pacheco, Laurent Pichon, Ernest Oberlaender-Tarnoveanu, *SR XRF and micro-PIXE studies on ancient metallurgy of thirteen Dacian gold bracelets*, **Appl. Phys. A** (2012) 109, p. 395-402.

Impact Factor 1.545

Bogdan Constantinescu, Angela Vasilescu, Daniela Stan, Martin Radtke, Uwe Reinholz, Guenter Buzanich, Daniele Ceccato and Ernest Oberlaender-Tarnoveanu, *Studies on archaeological gold items found in Romanian territory using X-Ray-based analytical spectrometry*, **Journal of Analytical Atomic Spectrometry**, Vol. 27. No. 12, (2012), p. 2076-2081. Impact Factor 3.155

Tot în 2012 am analizat compoziția artefactelor getice de aur din spațiul extracarpatic și kosonii de argint recuperați de autoritățile române din USA.

În paralel cu studiul aurului arheologic, am realizat un studiu al aurului nativ transilvan (aluvionar și de filon) din cele trei mari depozite din zonă – Munții Apuseni (mai ales Roșia Montană), Baia-Mare (mina Cavnic) și Valea Pianului (doar aur aluvionar), punând în evidență în probele de aur nativ existența micro-incluziunilor de staniu, stibiu și telur care se regăsesc și în aurul arheologic descoperit în Transilvania, constituind dovada incontestabilă a provenienței sale locale. În vara lui 2012 ne-am deplasat la Muzeul Aurului din Brad și am analizat compoziția valoroaselor sale exponate, analizele regăsindu-se în noul Ghid-Catalog al Muzeului aflat în curs de apariție. Rezultatele pe probele de aur nativ și compararea lor cu artefactele arheologice se regăsesc în Teza de Doctorat “*Studiul aurului din România în vederea stabilirii provenienței obiectelor arheologice din patrimoniul cultural național*” susținută în decembrie 2012 de Daniela Cristea-Stan în cadrul Școlii Doctorale a Facultății de Geologie și Geofizică, Universitatea București, domeniul Geologie.

http://www.unibuc.ro/studies/Doctorate2013Februarie/CRISTEA%20DANIELA%20-%20Studiul%20aurului%20din%20Romania%20in%20vederea%20stabilirii%20provenientei%20obiectelor%20arheologice%20din%20patrimoniul%20cultural%20national/Rezumat%20Teza%20doctorat%20_%20Daniela_Cristea%202012.pdf

De asemenea, studiile asupra aurului nativ transilvan au fost publicate în anul 2012 în următoarele articole:

Cristea-Stan Daniela, Constantinescu B., Ceccato, D., Pichon L., Pacheco Claire, Stoiciu, F., Ghiță, M., Luculescu, C. - *A complex study on some „Transylvanian” native gold samples*, 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, Albena, Bulgaria, June 17-23, 2012 - **SGEM2012 Conference Proceedings/** ISSN 1314-2704, June 17-23, 2012, Vol. 1, p.1 – 8. <http://sgem.org/sgemlib/spip.php?article1807>, lucrarea fiind anterior prezentată oral la conferință.

Daniela Cristea-Stan, B. Constantinescu, Catalina Chiojdeanu, D. Ceccato, Claire Pacheco, L. Pichon, *Micro-PIXE and XRF Studies on Native Gold from Cavnic Ore Deposit (Baia Mare District)*, **Romanian Journal of Physics** 57(3-4), (2012), p. 594-606. Impact factor 0.526

Cristea-Stan D., Constantinescu B., Ceccato, D., Pichon L., Pacheco Claire, *Preliminary Compositional Data on Gold Samples from Cetate Hill, Rosia Montana and Roata Mine, Cavnic Ore Deposits (Romania)*, **Romanian Journal of Mineral Deposits** (2012) Vol 85, nr. 1, p. 81-84

http://www.igr.ro/pdfs/Romanian_Journal_of_Mineral_Deposits_vol_85_issue_1.pdf

Tot în 2012, Prof. Dr Mircea Babes, colaborator al proiectului, a realizat o sinteză arheologică asupra Tezaurilor Princiare Geto-Tracice pe care le-am analizat ulterior în 2013. Tot în calitate de colaborator, în 2012, Conf. Dr. Antonela Neacsu a întocmit o sinteză din punct de vedere geologic a aurului nativ transilvan.

Menționam ca în Martie 2012 am organizat, împreună cu colegi din Muzeul Național de Istorie a României, Simpozionul Archaeomet 5 – Prima Adunare Generală a Societății

Române de Arheometrie în care s-au prezentat inclusiv rezultate obținute în cadrul proiectului vezi <http://www.romarchaeomet.ro/ro/evenimente/simpozion2012/program.html> cum ar fi B. Constantinescu, E. Oberländer-Tarnoveanu, Catalina Chiojdeanu, Daniela Cristea-Stan, T. Martin, Andra Alexiu, *Analiza compozițională a pseudolysimachilor recuperați în mai 2011 – Etapizare emisiuni kosoni de argint și aur în lumina analizelor – rezultate preliminare*”.

În 2013, din cauza reducerii la numai 45% a sumei alocate proiectului, am fost nevoiți să reducem echipa de cercetare la numai două persoane – și acelea nelucrând integral la proiect în anumite luni - și să nu mai utilizăm nici un colaborator. În aceste condiții, ne-am concentrat pe studiul Tezaurilor Princiare Geto-Tracice, analizându-le pe cele de la Agighiol, Peretu, Craiova și rhythonul de la Poroina, interpretarea rezultatelor fiind făcută până acum pentru Agighiol și Peretu și va fi terminată până la finele anului pentru Craiova și Poroina. Rezultatele pentru Agighiol au fost comunicate preliminar la începutul lunii Octombrie la Sesiunea “Pontica” de la Constanța. Tezaurile sunt eterogene, provenind atât din ateliere specializate cât și produse de meșteri itineranți, argintul fiind din sudul Traciei (Munții Rodopi – bismutul ca element urmă caracteristic) adus prin comerț cu lingouri fie pe mare la cetățile grecești dobrogene, fie prin schimburi între triburile trace. “Importul” argintului se explică prin absența zăcămintelor de minerale de argint (de ex. galena argentiferă din Tracia și Grecia) pe teritoriul de azi al României. Principala surpriză o constituie demonstrarea provenienței comune a Coifului și a Pocalului mare de la Agighiol cu Coiful de la Detroit Institute of Art și cu Pocalul de la Metropolitan Museum of Art New York, demonstrație bazată atât pe compoziția argintului cât mai ales pe folosirea aceluiași poanson la realizarea decorării artefactelor. Poansonul este unealta principală a argintarului-aurarului, fiindu-i caracteristic drept “semnatură” – în cazul nostru este un cerc de cca 1.2 mm diametru inclus într-un pătrat cu un colț lipsă. La realizarea Coifului de la Peretu, a Pocalului mic de la Agighiol și a Pocalului similar de la Rogozhen (Bulgaria) am identificat poansoane puternic diferite. Corectitudinea interpretării noastre – același meșter a realizat Coifurile de la Agighiol și Detroit, precum și Pocalele mari de la Agighiol și New York - ne-a fost confirmată de corespondența cu Pieter Myers, expertul care a publicat în 1982 articolul “*Three Silver Objects from Thrace: A Technical Examination*,” **Metropolitan Museum Journal**, vol 16, 1981, p. 49-54, cuprinzând analiza Coifului și Pocalului aflate în muzeele americane (Pieter Meyers este expertul care în 2000 a expertizat cele două brățări dacice ajunse în USA și în 2007 ne-a confirmat justetea expertizei făcute de noi la București pe primele brățări recuperate de statul român). Studiul nostru ridică problema scoaterii ilegale din România în anii 30 a celor două valoroase artefacte ajunse acum în USA după o escală în 1934 (deci la 3-4 ani de la descoperirea de la Agighiol) la Viena în colecția Franz Trau. În condițiile în care Municipality Detroit este în faliment și se pune problema scoaterii la licitație inclusiv a unor exponate din renumitul Muzeu Municipal, studiul nostru poate ajuta oficialitățile române în recuperarea Coifului, așa cum s-a hotărât în vară în cadrul unei Sedințe de Guvern. Tot în acest an am analizat o parte din tezaurele de argint din Epoca Dacica Clasică, urmând a finaliza analizele în 2014.

Despre margelele de aur neolitic s-a publicat articolul:

Lazarovici, Cornelia-Magda; Constantinescu, Bogdan; Lazarovici, Gheorghe, “*Despre analizele pieselor de aur din atelierul de bijuterii de la Cheile Turzii – Peștera Caprelor / Peștera Ungurească*” **Apulum** Issue no. XLIX/1/2012

<http://www.ceeol.com/aspx/issuedetails.aspx?issueid=b4a464af-af4e-46d4-9dc60156faa14630&articleId=fab37cb6-6e19-42af-a225-857171f2b9e6>

unde s-a demonstrat folosirea aurului aluvionar din râul Arieș.

În completarea înțelegerii circulației materialelor de mare valoare în Neolitic, am realizat împreună cu colegi de la Budapesta un studiu privind proveniența obsidianului găsit în siturile neolitice din Transilvania (inclusiv în Peștera Ungureasca) și Banat publicat în B. Constantinescu, D. Cristea-Stan, I. Kovács, Z. Szőkefalvi-Nagy, *Provenance studies of*

Central European Neolithic obsidians using external beam milli-PIXE spectroscopy, **Nucl. Instr. and Meth. In Phys. Res. B** (2013) – in press, Impact Factor 1.266, în care am demonstrat că sursele geologice erau din Munții Tokay, cu excepția zonei Porțile de Fier în care e posibil ca în Neoliticul timpuriu să fi existat și o circulație sudică (obsidian din Marea Egee). Intenționez ca împreună cu colegii maghiari să analizăm compoziția artefactelor neolitice de aur găsite pe teritoriul Ungariei pentru a determina sursa aurului, foarte probabil Munții Apuseni.

O sinteză a rezultatelor pe aurul nativ transilvan comparativ cu aurul arheologic ardelean din Neolitic, Epoca Bronzului și Epoca Dacică a fost prezentată oral la The 2013 International Conference on Applications of Nuclear Techniques, Crete, Greece June 23-29, 2013 și este în curs de apariție în Proceedings-ul conferinței: Daniela Cristea-Stan, Bogdan Constaninescu, Daniele Ceccato, Claire Pacheco, Laurent Pichon, Catalin Luculescu, *Micro-PIXE studies on native Transylvanian gold for archaeological artifacts authentication*, **International Journal of Modern Physics: Conference Series**, World Scientific Publishing Company (in press)

Tot în 2013 vor apărea articolele:

R. Bugoi, B. Constantinescu, A.D. Popescu, F. Munnik, *Archaeometrical studies of Bronze Age objects from Romanian Cultural Heritage*, **Romanian Reports in Physics** vol. 65, no.4, (2013) – in press

A. Vasilescu, B. Constantinescu, C. Chiojdeanu, D. Stan, R. Simon, D. Ceccato, A. Simon, Z. Kertesz, Z. Szisla, I. Uzonyi, L. Csedreki and E. Furu, *Elemental Characterization of Bronze Age Copper Objects by Micro-Beam Measurements*, **Romanian Reports in Physics** vol. 65, no.4, (2013) – in press

În Octombrie 2013, în cadrul proiectului am organizat Simpozionul ARCHAOMET 6 – A Doua Adunare Generală a Societății Române de Arheometrie în care s-au prezentat inclusiv rezultate obținute în cadrul proiectului vezi

<http://www.romarchaeomet.ro/ro/evenimente/simpozion2013/circularaI.html>

Pentru 2014, dacă se va menține cuantumul finanțării prevăzut în contract, vom finaliza interpretarea analizelor pe argintul Tezaurelor Princiare Geto-Tracice, pe care intenționez să o prezentăm în Mai 2014 la International Symposium on Archaeometry organizat la prestigiosul Getty Institute of Conservation din Los Angeles. De asemenea, intenționez ca în colaborare cu un numismat să finalizăm interpretarea emisiunilor de kosoni de aur – cu și fara monogramă – și de argint – tipul Macedonia Prima și tipul denar roman – în lumina analizelor compoziționale. Cât privește rezultatele pe aurul nativ transilvan, împreună cu un geolog specializat, ne propunem să publicăm un articol-sinteză într-o revistă specializată în geologie-mineralogie. Ca analize, ne propunem să finalizăm studiul tezaurelor de argint dacice și să începem analize pe monede de argint (de tip dragma) geto-dacice. Evident, dacă finanțarea se va asigura într-o proporție redusă celei prevăzute în contract, și cercetarile noastre vor fi limitate de constrângerile financiare.

În 2015, în eventualitatea că vom beneficia de sumele tăiate în 2013, vom finaliza analizele pe monedele de tip dragma denumite geto-dacice și vom realiza interpretarea arheologico-numismatică a podoabelor și monedelor de argint din Epoca Dacică Clasică.

15 octombrie 2013

În perioada 15 octombrie-20 noiembrie 2013 am redactat versiunea în limba română pentru două articole științifice ale căror rezumate sunt prezentate mai jos:

Analize artefacte Geto-Dacice de aur de la Poiana-Coțofenești, Bunești-Averești, Stâncești, Cucuteni-Băiceni

Pentru **Coiful de la Coțofenești** compoziția aliajului (Au 75%, Ag 24%, Cu 1%) este extrem de omogenă, specifică unei metalurgii avansate a aurului. Nu s-au găsit nici un fel de urme de staniu – elementul principal de identificare a aurului aluvionar - ceea ce, împreună cu proporția mare de argint, face puțin probabilă folosirea aurului natural din “placers”-uri. Compoziția indică cel mai probabil folosirea unui lingou de aur aliat cu argint în cantitate mare pentru obținerea unui obiect cu rezistență mecanică superioară celei a aurului, aspect impus de folosirea efectivă a coifului, probabil în scop de paradă, nefiind vorba în acest caz de un obiect de inventar funerar ca în cazul coifului de la Cucuteni-Băiceni.

Diadema princiară de la Bunești-Averești - avem de-a face cu o podoabă de calitate deosebită, realizată de meșteri pricepuți, care stăpâneau la perfecție tehnica orfevrăriei, folosind aliaje de aur cu compoziții diferite adecvate scopului propus. Astfel, corpul diademei este făcut din aur de cca. 22 carate, pe când “capetele” sale din aur foarte pur de cca. 23.5 carate. Pentru lipituri au folosit aur de 20-21 carate cu argint relativ mult, deoarece acest tip de aliaj avea punctul de topire semnificativ sub cel al aurului de înalta puritate, permițând astfel lipirea acestuia. Aspectele metalurgice și tehnice ale orfevariei indică execuția diademei într-un atelier specializat, probabil într-o cetate grecească de pe malul Mării Negre, posibil în urma unor schimburi comerciale sau ca stipendiu-plată pentru servicii militare.

Tezaurul de la Stâncești - avem de-a face cu același tip de aliaj de aur (de un galben deschis, tip “pai”), cunoscut sub numele de electrum (Au 60%, Ag 39%, Cu 0.3%), cu o foarte ridicată proporție de argint. Un astfel de tip de aur nu se găsește în zona noastră, el fiind specific celei mai cunoscute zone geologice de exploatare a aurului (și argintului) din antichitate – Munții Caucaz și Anatolia estică. Coroborând cu aspectul scitic al aplicii celei mari (zoomorfe), analizele indică o proveniență estică, artefactele fiind probabil aduse de o populație migrată din nordul Mării Negre.

Tezaurul de la Cucuteni-Băiceni - în ceea ce privește coiful, analizele arată folosirea unui aur de înaltă puritate – peste 23 carate, ceea ce rezultă o rezistență mecanică redusă a obiectului, sugerând destinația sa ca inventar funerar, deci nefiind practic utilizat ca artefact de paradă. Bucata cu număr de inventar 81948 este într-adevar desprinsă din coif, ceea ce nu este cazul cu bucata 81978. De remarcat restaurarea făcută probabil cu mulți ani în urmă folosind materiale din alte metale a bucății 81948, ceea ce ridică problema restaurărilor corecte pe viitor folosind numai materiale organice, fără metale, pentru a nu altera compoziția inițială a artefactului. În ceea ce privește brățara cu capete de cervideu nr. 81957, se observă în primul rând utilizarea de către meșterul orfevrier a două tipuri de aliaje de aur: unul de cca. 14.5 carate pentru “tubul” spiral (deosebire esențială față de brățările dacice de la Sarmizegetusa unde era vorba de bară răsucită în spirală, sugerând abundența aurului în zonă, nu de tub gol pe dinauntru) și altul de cca. 16.5 carate pentru capete. Despre cele două capete (nr. 81960 și 81961) provenind dintr-o altă brățară acum distrusă se poate spune că respectă regula aliajelor de la brățara întregă: capetele sunt din același aliaj de cca. 16.5 carate pe când fragmentul de tub (“gât”) de la capul nr. 81960 este tot de cca. 14.5 carate, de unde concluzia că ambele brățări au fost făcute simultan în același atelier. Și la aplica cu cap de cal (cel mai probabil pusă în harnașament pe fruntea calului) este vorba de două aliaje: unul de cca. 17 carate folosit pentru capul de cal propriu-zis și unul de cca. 15.5 carate folosit pentru bază (“guler”). La restul aplicilor se observă folosirea altor două tipuri de aliaje: unul de cca.

18 carate la aplicele cu ornamente gen fagure (“buburuze”) și unul mai slab în titlu de cca. 14-14.5 carate la celelalte aplice măsurate. Folosirea mai multor tipuri de aliaje indică un tezaur eterogen, alcătuit din piese realizate probabil în momente temporale și în ateliere diferite. Este puțin probabil că autorii să fie meșteri itineranți, atât din cauza calității artistice înalte și a modelelor complicate cât și din cauză că lingourile de aur nu puteau circula pe drumurile nesigure ale epocii fără a pune în primejdie viața meșterilor. În cazul lingourilor de argint situația era alta, atât datorită valorii mult mai scăzute față de aur cât și abundenței surselor de metal, mai ales monede. Cea mai probabilă este execuția pieselor tezaurului Cucuteni-Băiceni în ateliere din cetăți grecești sau din jurul acestora – ateliere ale populației locale – pentru piesele mai simple.

Concluzia care se impune pentru tezaurele extra-carpătice denumite Geto-Dacice este sensibilă lor diferență față de artefactele de aur din zona Sarmizegetusa:

- folosirea aurului rafinat versus aurul nativ aluvionar la brățările dacice și la kostonii fără monograma (de remarcat absența surselor de aur nativ în spațiul extra-carpatic)
- folosirea unor tehnologii metalurgice și de orfevrărie de bună calitate – probabil de sorginte grecească – versus tehnologia primitivă de topire parțială a aurului nativ bătut cu ciocanul în timpul încălzirii la atelierele de la Sarmizegetusa
- puternice influențe traco-scito-grecești versus o tradiție încă din Epoca Bronzului în Transilvania de folosire a aurului aluvionar prelucrat prin procedee metalurgice simple
- proveniența artefactelor preponderent din afara spațiului de descoperire – ateliere din cetăți grecești (aici lingourile de aur existau de ex pentru monede) sau pe lângă acestea (meșteri locali?) și probabilitate redusă meșteri itineranți versus meșteri locali în Epoca Clasică Dacică

Analize artefacte din tezaurele princiare Traco-Getice de la Agighiol, Peretu, Craiova, Poroina

Tezaurul de la Agighiol - la producerea artefactelor s-au folosit două tipuri de argint :

I. Argint cu urme de bismut pentru piesele Coiful, Cnemida 1 neaurită, ambele Pocale, aplice tip A2, aplice tip B3, aplica patru protoame cap de cal nr. 8474. Sunt două tipuri de argint cu bismut : **argint cu bismut și plumb** – aplice tip A2 la care s-a adăugat cupru pentru creșterea durității și **argint cu bismut fără plumb** – restul artefactelor. De remarcat că pentru Coif și Pocalul 2 mic e o a treia sursă de argint cu bismut - cu aur mai mult – 1%, pe când la restul pieselor avem aur cca. 0.3-0.5%

II. Argint fără bismut la piesele Cnemida 2 (aurită), toate phiarele, aplicele A4, A5, A6, A7 - sunt două tipuri de argint fără bismut: cu plumb și fără plumb. De remarcat că la toate tipurile de argint cuprul era în cantități foarte mici – 0.1-0.5%, provenit probabil din procesul de obținere a argintului din minereu (galena argentiferă în special). Excepțiile sunt: cuprul s-a adăugat la phiarele și la toate aplicele; la aplicele tip nasturi mari toartele sunt făcute din bronz – probabil pentru că erau supuse unor forțe deosebite când harnașamentul era « montat » pe cal; lipitura pe nasture se făcea cu argint dar pentru siguranță s-au pus și câte două nituri – ambele din argint.

Sintetizând, constatăm că Pocalul 2 și Coiful au fost făcute din același lingou (lingouri de cca. 1 kg erau probabil de găsit în atelierele cetăților grecești). Pocalul 1 mare este din alt tip de argint – lingou. La fel Cnemida 1 și Cnemida 2 aurită sunt din argint de tipuri diferite (cu Bi, respectiv fără Bi). Cele trei phiarele numerotate – 11177, 11178, 8488, 8489 sunt din același tip de argint (același atelier sau un grup de ateliere folosind aceeași sursă de argint – posibil în sudul Bulgariei în zona Munților Rodopi). Aplicele tip « urs » A4, A5, A6, A7 au toate aur relativ mult – între 1.5 și 4%, dar încă nu se poate exclude ipoteza unei auriri

puternic deteriorate în timp și acum invizibilă. Majoritatea aplicelor rotunde de tip nasture sunt din același tip de argint cu Bi, Pb și Au puțin.

În USA există două artefacte foarte asemănătoare celor găsite la Agighiol: Coiful de la Detroit și Pocalul de la New York, executate în același atelier, de către un același meșter. Este decisivă în acest sens dovada adusă de Pieter Meyers, care a observat că anumite decoruri de pe cele două piese aflate în SUA au fost aplicate cu același poanson, care a lăsat urme identice în argint; în același sens vorbește și analiza elementală, care a arătat că argintul folosit la fabricarea celor două piese (cu un conținut redus de cupru, conținut identic de aur și extrem de redus de iridium) provine dintr-o sursă comună de minereu; cf. Meyers, , Metropolitan Museum Journal 16, 1982, p. 52-54 și fig. 5-7. Cât privește poansonul folosit la tezaurul de la Agighiol, Coiful și Pocalul 1 mare sunt făcute cu același poanson, deci de către același meșter, ca și Coiful din Detroit și Pocalul de la Metropolitan Museum. Și compoziția aliajului este similară, deci ipoteza provenienței celor două piese din USA tot din tezaurul de la Agighiol este foarte plauzibilă.

Impresia generală este că Tezaurul de la Agighiol este eterogen, făcut folosind mai multe tipuri de argint-lingouri, mare parte într-un atelier (atelier?) specializat, phialelele probabil "importate", aplicele mai simple putând fi și opera unor meșteri itineranți care se puteau deplasa cu lingouri de mici dimensiuni și o trusă de scule mai simplă. Și temporal tezaurul e posibil să fi fost făcut în mai multe etape: în timpul vieții "beneficiarului" și imediat după decesul său. Faptul că sunt două Coifuri, două Cnemide diferite, trei Pocale poate sugera două personaje decedate în același timp (tată și fiu într-o bătălie?), așa că meșterii (cel puțin doi după poanson) au avut mult de lucru într-un timp scurt.

Tezaurul de la Peretu - două categorii mari de argint au fost folosite:

Argint cu urme de bismut și aur în jur de 0.5% la piesele Rhyton, Aryballos, Phiala cu omphalos, Phiala cu corp canelat, sita, tub, catarama fier, aplica frontală (grifon), toate aplicele cu patru protoame de cai, doi butoni-nasture nr. 73484 și nr. 73883.

- există o **variantă cu bismut și cu aur în jur de 1%** din care s-au făcut Coiful, șaiba pâlnie tronconică, tubulețul gol în interior.

- s-a adăugat cupru la Rhyton, Aryballos, Phiala corp canelat, sita circulară, tub argint, unele perle, catarama fier, aplica frontală grifon, toartă, aplica patru protoame cu cap de cal nr. 73887 și nr. 73957.

Argint fără bismut la piesele Phiala simplă înaltă, aplica decorative aurite numerele 73885, 73946, 73487, 73947, 73958 și restul butonilor nasturi. S-a adăugat cupru la toartele de la aplicele decorative numerele 73957, 73885, 73946, 73847, 73958 și la toți butonii-nasturi (însă diferit "corp"- toartă) cu excepția numărului 73955 care e restaurat (reparat în antichitate?) cu staniu și zinc.

Ca impresie generală, Tezaurul Peretu este cel mai unitar, făcut probabil o parte (obiectele mai deosebite) într-un atelier specializat (lângă o cetate grecească?) și o parte (obiectele mai simple gen "nasturii") posibil direct la "beneficiar" de meșteri itineranți (implică o cantitate relativ mică, deci ușor transportabilă, de argint).

Tezaurul de la Craiova - două tipuri de lingouri folosite (două lingouri – de cca. 500 g fiecare):

Argint cu urme de bismut (caracteristic Traciei sudice – probabil Munții Rodopi) și aur cca. 0.5% folosit pentru piesele: A1 – aplica pătrate mari, patru capete de cai, C1 – aplica grifon stilizat pe un șarpe, C3 – varianta aplica C1, D – aplica dreptunghiulare aurite, E – aplica cap de leu, F – aplica frontală cap de grifon, G – aplica în formă de nasturi, capetele de bovideu, pandantive, perle, inel chingă; de remarcat că s-a adăugat cupru (1-3%) pentru creșterea rezistenței mecanice la piesele A1, C2, F, toartele de la capetele de bovideu, pandantiv mic, inel chingă, perle mici.

Argint fără bismut, cu aur în jur de 1% folosit pentru piesele B1 – aplice în trei colturi, C2 – varianta aplice C1, inel inventar 8518 - de remarcat că la piesele C2 inventar 8496-8497 s-a adăugat cupru.

Lipiturile s-au făcut utilizând plumbul (piesa B1 inventar 11160) sau un amestec plumb-staniu (piesa A2 aplica pătrată mică inventar 11153). De la restaurarea modernă apar urme de zinc. Grosimea foliei de aur folosită la aurire este în jur de 20-30 microni, foarte subțire, indicând o tehnologie avansată. Aurirea nu s-a făcut prin amalgamare (cu mercur) ci prin lipire cu o substanță organică (rășină ?).

Rhytonul de la Poroina - este vorba de un argint de mare puritate folosit și la celelalte artefacte de mare valoare amintite mai sus (coifurile de la Agighiol, Peretu și Detroit, Pocalele de la Agighiol și New York), o caracteristică a obiectelor funerare de mare preț din zona tracică. Absența cuprului – care ar fi dat o rezistență mecanică mai mare obiectului – poate indica scopul său funerar, simbolic, deci neutilizabil în viața curentă. Aurirea s-a făcut tot mecanic (mulare foiță de aur pe corpul de argint folosind probabil o materie organică gen rășină), neexistând urme de mercur caracteristice auririi prin amalgamare.

Pentru o înțelegere deplină a orfevrăriei traco-getice este nevoie de o analiză comparativă cu tezaurile similare găsite pe teritoriul de azi al Bulgariei, tezaurile mult mai numeroase și mai bogate. Din păcate, nu există multe analize compoziționale pentru acestea, cu excepția tezaurului de la Dalboki aflat la Oxford (două pocale și un vas tip cană), analizate de Sophie Stos care a găsit un conținut de argint similar: 98.5%, 99.4%, respectiv 98%. Va trebui verificată și ipoteza lui Michael Vickers de la Ashmolean Museum Oxford cum că greutatele acestor prețioase obiecte de argint tracice sunt multipli de greutate monetare persane – în cazul argintului multipli de *sigloi*. Deasemenea, pentru tezaurul de la Agighiol, plecând de la carnetul inedit de însemnări al lui Ioan Andrieșescu, vor trebui aflate cât mai multe detalii despre osemintele umane găsite și despre obiectele de bronz și fier din tumul pentru a clarifica statutul celor îngropați acolo: bărbați, femei (soții sau printese războinice - “amazoane”), vârsta lor, etc.