

## Proiect PN-II-ID-PCE-2011-3-0078

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

#### **Raport științific sintetic pentru perioada octombrie 2011 – octombrie 2016**

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 procedeelelor 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 13<sup>th</sup> 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%20DANI%20ELA%20-%20Studiul%20aurului%20din%20Romania%20in%20vederea%20stabilirii%20provenientei%20obiectelor%20arheologice%20din%20patrimoniul%20cultural%20national/Rezumato%20Teza%20doctorat%20\\_%20Daniela\\_Cristea%202012.pdf](http://www.unibuc.ro/studies/Doctorate2013Februarie/CRISTEA%20DANI%20ELA%20-%20Studiul%20aurului%20din%20Romania%20in%20vederea%20stabilirii%20provenientei%20obiectelor%20arheologice%20din%20patrimoniul%20cultural%20national/Rezumato%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](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 Tezaurelor Princiare Geto-Tracice pe care le-am

analizat ulterior în 2013. Tot în calitate de colaborator, în 2012, Conf. Univ. 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.

O versiune mai amplă a acestui articol a apărut în 2015: **Gheorghe Lazarovici, Cornelia-Magda Lazarovici, Bogdan Constantinescu "New Data and Analyses on Gold Metallurgy during the Romanian Copper Age", in Neolithic and Copper Age between the Carpathians and Aegean Sea, Edited by Svend Hansen, Pal Raczky, Alexandra Anders, Agathe Reingruber, Habelt-Verlag, Bonn, 2015, pp. 325-352.**

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 de **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 318 (2014) 145-148, **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 Dacica a fost prezentată oral la The 2013 International Conference on Applications of Nuclear Techniques, Crete, Greece June 23-29, 2013 și a apărut în Proceedings-ul conferinței: **Daniela Cristea-Stan, Bogdan Constantinescu, 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 (IJMPCS), 27 (2014) 1460133 (9 pages) DOI: 10.1142/S2010194514601331, Online ISSN: 2010-1945.

Tot în 2013 au apărut 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) 1234–1245.

**A. Vasilescu, B. Constantinescu, C. Chiojdeanu, D. Stan, R. Simon, D. Ceccato, A. Simon, Z. Kertesz, Z. Szislai, 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) 1222–1233.

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

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

În perioada 15 octombrie-20 noiembrie 2013 am redactat versiunea în limba română pentru două articole științifice care au fost publicate în volumul ARHEOVEST 2014:

**Daniela Stan, Bogdan Constantinescu, “Analiza compozițională a unor artefacte geto-dacice de aur gasite în Muntenia și Moldova”, 6 December 2014, Proceedings Symposium "ArheoVest", 2<sup>nd</sup> edition: In Honorem Prof. Univ. Dr. Gheorghe Lazarovici, JATEPress Kiadó, Szeged (2014) 667-676.**

**Bogdan Constantinescu, Daniela Stan, Mircea Babeș, Catalin Nicolae, “Analiza compozițională a tezaurilor de argint geto-dacice de la Agighiol, Peretu, Craiova și Poroina”, 6 December 2014, Proceedings Symposium "ArheoVest", 2<sup>nd</sup> edition: In Honorem Prof. Univ. Dr. Gheorghe Lazarovici, JATEPress Kiadó, Szeged (2014) 645-666.**

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 aplicei 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 întreagă: 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 aplicelor se observă folosirea altor două tipuri de aliaje: unul de cca. 18 carate la aplicile cu ornamente gen figure (“buburuze”) și unul mai slab în titlu de cca. 14-14.5 carate la celelalte aplici 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-carpatică denumite Geto-Dacice este sensibila lor diferență față de artefactele de aur din zona Sarmizegetusa:

- folosirea aurului rafinat versus aurul nativ aluvionar la brățărilor dacice și la kosonii 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 phialele, aplicile 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 phiale și la toate aplicile; la aplicile 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 phiale 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 Bulgarie în zona Munților Rodopi). Aplicile 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 aplicilor 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”, aplicile 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 poansoane) 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 aplicile 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, șaița 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, aplicile patru protoame cu cap de cal nr. 73887 și nr. 73957.

**Argint fără bismut** la piesele Phiala simplă înaltă, aplicile decorative aurite numerele 73885, 73946, 73487, 73947, 73958 și restul butonilor nasturi. S-a adăugat cupru la toartele de la aplicile 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 – aplicile pătrate mari, patru capete de cai, C1 – aplicile grifon stilizat pe un șarpe, C3 – varianta aplicile C1, D – aplicile dreptunghiulare aurite, E – aplicile cap de leu, F – aplica frontală cap de grifon, G – aplicile 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 tezaurele similare găsite pe teritoriul de azi al Bulgariei, tezaure 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 tracic 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.

In 2014 ne-am concentrat pe caracterizarea arheo-metalurgica a monedelor dacice de tip „Koson” - Tezaurul de la Tarsa-Luncani, tezaurul recuperate in septembrie 2009, noi recuperari si vechile colectii

### **Analiza compozițională a emisiunilor de tip koson – aur și argint**

A fost făcută prin metoda de analiză elementală denumită Fluorescența de Raze X (X-Ray Fluorescence –XRF), folosind un spectrometru portabil cu tub de raze X tip X-MET 3000TX din dotarea IFIN-HH. Pentru un număr limitat de kosoni de aur s-au făcut și analize prin metoda micro-PIXE (Particle Induced X-ray Emission) la acceleratorul AGLAE al Laboratorului Muzeului Louvre și micro-SR-XRF (Synchrotron Radiation X-Ray Fluorescence) la Sincrotronul BESSY de la Berlin.

S-au analizat :

- 105 kosoni fără monogramă din lotul recuperat în septembrie 2009 (aflați la Muzeul Național de Istorie a României - MNIR)
- 37 kosoni cu monogramă din același lot
- 26 kosoni cu monogramă de la Muzeul Național de Istorie a Transilvaniei - MNIT Cluj-Napoca (tezaur «Tîrsa-Luncani»)
- 44 kosoni cu monogramă de la Muzeul Civilizației Dacice și Romane de la Deva (tezaur «Tîrsa-Luncani»)
- 14 kosoni cu monogramă de la Muzeul Unirii din Alba Iulia (tezaur «Tîrsa-Luncani »)
- 39 kosoni de argint recuperați în mai 2011 (aflați la MNIR)
- 163 drachme de argint «Koson-Droueis» de tip Macedonia Prima recuperați în mai 2011 (aflați la MNIR)
- 2 kosoni de argint analizați în decembrie 2008
- 2 drachme tip Macedonia Prima analizate în decembrie 2008
- 27 de stateri de tip pseudo-Lysimachus – 25 tip Callatis și 2 tip Tomis – recuperați în mai 2011 (aflați la MNIR)

S-au mai măsurat cca. 200 kosoni cu monogramă din lotul «Tîrsa-Luncani» de la MNIR care încă nu s-au prelucrat pentru a fi incluși în grafice.

Monedele incluse în grafice se constituie în eşantioane statistice reprezentative atât prin numărul lor cât și prin proveniența lor din loturi diferite ale aceluiași tezaur – cazul «Tîrsa-Luncani» al kosonilor cu monogramă. Pe măsură ce vom avea acces și la alte monede – fie aflate deja în țară, fie recuperabile în viitor – vom lărgi baza de date.

Pornind de la aceste analize, în cele ce urmează se prezintă o încercare de etapizare cronologică a emisiunilor de kosoni de aur și de argint.

### *Cazul emisiunilor de tip koson din argint*

În cele ce urmează, prezentăm un model al formării acestor tezaure în vederea stabilirii etapelor emiterii kosonilor de argint și aur în lumina analizei aliajului.

La baza emisiunilor se afla cuplul emitent (contractor) - beneficiar (prestator), “serviciul” prestat fiind de tipul mercenariat (închiriere luptători).

Emisiunile de argint (plata în drachme) sunt făcute în etapa de «testare»-negociere până la finalizarea mării înțelegeri dintre contractor și șeful (șefii) «prestatorilor», când se va decide plata în stateri.

Deosebirea față de cazul drachmelor Dyrhachium este că acum avem de-a face cu “prestatori” grupați în adevărate armate aflate în subordinea unor regi-principi depășind stadiul “local” ridicându-se la cel “regional”.

Gruparea după compoziția aliajului a celor 208 drachme de argint analizate de noi (tip Macedonia Prima și tip «koson» de aur) – 204 recuperate în mai 2011 aflate la MNIR și 4 analizate în 2008) este prezentată în graficele din figurile 1 (compoziția în argint) și 2 (compozițiile în cupru, plumb și aur), unde sunt adăugate și analizele a două grupe de denari romani republicani anteriori celui de-al doilea război civil (notați Denari 2), respectiv din perioada celui de-al doilea război civil (Denari 1).

Pentru kosonii de tip Macedonia Prima, primii emiși conform compoziției aliajului, observăm următoarele:

- Este o drachmă inventată pentru un (doi?) beneficiar familiarizat cu tetradrachma Macedonia Prima, cunoscător al limbii grecești
- Emitentul nu dispunea de un atelier monetar «specializat» într-un tip de monedă gen Dyrhachium, dar dispunea de meșteri «mobili» familiarizați cu modelul Macedonia Prima
- «Designul» simplificat arată că drachma trebuia bătută cât mai rapid – cantități relativ mari în timp relativ scurt -, beneficiarii neavând intenția de a le folosi ca «bani» ci de a le tezauriza, probabil pentru realizarea de podoabe și toreutică, procedeu curent la geto-daci - vezi cazurile tezaurelor de la Herăstrau și Stăncuța
- DOI beneficiari: KOSON și DROUEIS marcați pe monede, Droueis putând fi un regișor trac care să fi cerut modelul Macedonia Prima

- Două emisiuni: la început una cu titlu mai slab – cca. 95% Ag, asemănătoare cu denarii epocii războaielor civile apoi una cu titlu ridicat – cca. 98% Ag asemănător denarilor ante-războaie civile; de remarcat omogeneitatea foarte ridicată a primei emisiuni – vezi conținutul în cupru și aur - deci provenind din lingouri dintr-o aceeași sursă (atelier metalurgic) de argint
- Trecerea la un titlu înalt, posibil la «cererea» beneficiarului – toreutica cultică traco-geto-dacică implică un titlu foarte înalt – peste 98% argint (mastos Herăstrău, cupa și falere Lupu – măsurate de noi, vase Ashmolean Museum – măsurate de Sophie Stos), dacii știind să determine titlul monedelor de argint
- Lingouri diferite la emisiuni: prima din argint cu aur puțin, a doua din argint cu aur mai mult
- NICI O MONEDĂ NU ARE BISMUT (limita detecție 0.05%), fingerprint-ul argintului balcanic

Se impune ipoteza folosirii de lingouri de argint aduse în zona emiterii în “safe”-urile armatei conduse de “emitent” (sistemul “war chest” – lada în care se cărau barele de argint, baterea monedelor făcându-se după bătălie, pe câmpul de luptă, când se făcea principala plată a soldaților, adăugându-se cupru în cantitatea necesară obținerii numărului de monede corespunzător numărului de soldați supraviețuitori ai bătăliei – vezi cazul monedelor emise de atelierele monetare de campanie ale legiunilor lui Antonius unde se ajungea chiar la 10% cupru). De remarcat că argintul conținea întotdeauna aur (nu s-au putut separa din mineralele de argint până în jurul anului 1800) și elemente-urmă specifice zăcământului geologic de unde provenea mineralul de argint (cel mai adesea galena argentiferă) – ca de exemplu bismut, stibiu sau zinc.

Pentru kosonii de argint de tip “aur” (deci cu “design”-ul acestora) observăm următoarele :

- S-a folosit același tip de lingou ca pentru emisiunea a 2-a de tip Macedonia Prima
- Dispare Droueis (evident și din «negocierile» pentru ajungerea la o înțelegere)
- Emitentul vrea să-și marcheze apartenența la lumea romană prin matrițe (ștanțe) și identitatea prin denarul lui Brutus și monogramă BR, reversul - «vulturu»- reprezentând în mentalitatea generală simbolul puterii, beneficiarul rămânând scris în grecește

- «Designul» este tot simplificat, motivele amintite la tipul Macedonia Prima fiind valabile și aici
- Emisiunea continuă până la epuizarea lingourilor de tip 2 (argint cu aur mai mult)
- Toate emisiunile de argint sunt făcute cu lingouri ADUSE în zona emitentă

Foarte interesantă este afirmația că ștanțele de la kosonii de argint au folosit și la baterea unor kosoni de aur făcută de Jean Hourmouziadis, *Revue Numismatique* 166 (2010), pp. 287-296, "KOSON Gold Staters and Silver Drachme – A Die Study".

Tot foarte interesantă este afirmația lui Harlan Beck, controversatul "dealer" de monede, citată de Hourmouziadis, că din cele cca. 100 de drachme de argint văzute de el cca. 75% erau de tipul koson cu monogramă și toate bătute cu aceeași pereche de ștanțe, ceea ce indică o emisiune redusă numeric, tip "test" sau, în limbaj industrial modern, "prototip".

### *Cazul emisiunilor de tip koson din aur*

În momentul în care se încheie marea înțelegere și se trece la plata în aur din cauza atât a volumului mare al plăților cât și din cauza epuizării resurselor de argint ale emitentului, apar emisiunile de stateri de tip pseudo-Lysimachus și koson.

Plățile în aur trebuie analizate în lumina legăturii indisolubile aur rafinat-emitere monede. În marea majoritate a cazurilor, aurul rafinat cu titlu înalt (peste 95%) s-a folosit numai pentru emiterea monedelor, podoabele folosind un aur cu procente semnificative de argint și/sau cupru din cerința rezistenței mecanice mai ridicate (aurul este foarte moale - vezi încercarea „cu dinții“ a monedelor). De remarcat că nici măcar romanii nu au rafinat aurul în Dacia (tăblițele votive de la Germisara au conținutul în aur între 67% și 90%, deci e vorba de aur nativ), preferând să-l trimită ca lingouri la Roma unde era rafinat în atelierele de pe lângă monetariile aureilor. Procesul de rafinare era îndelungat presupunând un mare consum de combustibil, de aceea în atelierul care a emis kosonii nu s-a practicat rafinarea (lipsa de timp) ci a fost folosit într-o primă fază aurul monetar (deci rafinat) al cetăților grecești de la Marea Neagră și ulterior aurul provenit din topirea unor obiecte de podoabă.



O mare importanță are faptul că tezaurele de kosoni găsite până acum sunt depuneri votive din zona Sarmizegetusei (neclară este localizarea tezaurului Martinuzzi), fiind de natură mixtă kosoni-pseudo-Lysimachi și chiar și cu brățări de aur (tezaurele I «Eureka» și III «Buda» profesorului Glodariu).

Rezultatele analizelor celor 27 stateri de tip pseudo-Lysimachus (25 de tip Callatis și 2 de tip Tomis) recuperați în mai 2011 aflați la MNIR sunt prezentați în tabelul 1. Se observă că cele două monede de tip Tomis au titlul destul de mult sub media titlului celor de tip Callatis (92% față de 96%), tendință confirmată și de analizele staterilor emise de cele două cetăți grecești publicate în **PEUCE S.N. IX 2011, pp 501-512, “Considerations regarding the Greek gold coins struck during the 4th to the 1st centuries B.C. in the light of the XRF analysis”, A. Vilcu, E. Petac, B. Constantinescu, C. Chiojdeanu, D. Stan, Gh. Niculescu.**

În figura 3 se prezintă un grafic al titlului (conținutul în aur) pentru pseudo-Lysimachii recuperați, kosonii cu monogramă recuperați în septembrie 2008 aflați la MNIR, din lotul Tîrsa-Luncani de la MNIT-Cluj, Muzeul Civilizației Dacice și Romane de la Deva și Muzeul Unirii din Alba Iulia, staterii publicați în PEUCE și kosonii fără monogramă recuperați în septembrie 2008, aflați la MNIR.

Din analiza graficului se observă următoarele :

1. Pseudo-lysimachii: provin din aurul monetar al cetăților grecești – Tomis (titlu scăzut – cca. 92%) și Callatis (titlu relativ ridicat – cca. 96%). Emisiuni de ordinul multor mii de stateri erau curente în zonă, de exemplu Byzantion-ul plătea tribut de 12.000 stateri anual în sec. III i.Chr. celților galateni. «Designul» lor denotă graba cu care s-au realizat ștanțele, emisiunile fiind urgente și cu un număr mare de monede, «beneficiarii» - ca și la drachme, nefiind interesați decât de aurul monedelor. Aceasta a fost prima emisiune din grupul staterilor.

2. Kosonii de aur cu monogramă – dintre care unii bătuți cu matrițele (ștanțele) de la kosonii de argint (vezi Jean Hourmouziadis, *Revue Numismatique* 166 (2010), pp. 287-296, ”KOSON Gold Staters and Silver Drachme – A Die Study”) se grupează în trei emisiuni :

- o emisiune din lingouri de aur similare celor de la baterea Pseudo-Lysimachilor de tip Callatis
- o emisiune din lingouri similare celor de la pseudos-Lysimachii de tip Tomis

- o emisiune din aur de podoabe de tip greco (elenistic)-roman (argint ceva mai mult pentru duritate). Apian spune că Brutus a bătut o mare cantitate de monede de aur topind tezaurul adus lui de văduva unui regișor trac
- emisiunea din aur de podoabe este probabil ultima cronologic, deși nu se poate exclude o batere «în paralel» atunci când s-a constatat că aurul monetar de tip Callatis și Tomis se epuizează înainte de obținerea numărului de stateri dorit.

Toate emisiunile – pseudo-Lysimachi și kosoni – au avut loc în același mare atelier monetar, probabil improvizat în scopul finanțării trupelor lui Brutus, într-o perioadă de timp foarte scurtă (nu este exclusă nici simultaneitatea unor emisiuni), fapt ce a permis «circulația» ștanțelor de la o emisiune de kosoni de aur la alta, neexistând timpul disponibil pentru rafinarea aurului și aducerea sa întotdeauna la titlul înalt (97-98%) al emisiunilor de tip pseudo-Lysimachus anterioare. Putem deci spune că toate emisiunile amintite – drachmele de argint de două tipuri, pseudo-Lysimachii și kosonii cu monogramă – s-au realizat într-un același atelier, la sudul Dunării, probabil în Macedonia, transportul lingourilor de argint și aur fiind perfect realizabil dacă se luau măsurile de siguranță necesare (pentru O SUTE DE MII de stateri era necesar – pierderi tehnologice incluse – cca. o tona de aur, perfect transportabilă pe o distanță de cca. 200 km în câteva zile de doar 12-15 cai de povară).

3. Pentru kosonii fără monogramă - monogramă nu are deci legătură cu numele «koson» - se observă următoarele :

- Bătuți din aur aluvionar transilvan - vezi raportul Au/Ag, prezența urmelor de staniu și conținutul de cupru sensibil mai ridicat decât la pseudo-Lysimachi și kosoni cu monogramă – datorat confuziei făcută de «culegători» cu micile bucățele din «aurul proștilor » – calcopirita FeCuS (**“Studies on archaeological gold items found in Romanian territory using X-Ray-based analytical spectrometry”, Constantinescu, Bogdan; Vasilescu, Angela; Stan, Daniela; Radtke, Martin; Reinholz,Uwe; Buzanich, Guenter; Oberlaender-Tarnoveanu, Ernest, JOURNAL OF ANALYTICAL ATOMIC SPECTROMETRY Volume: 27 Issue: 12 Pages: 2076-2081 Published: 2012**)
- «Design» barbar – pot fi considerați, prin analogie cu alte monede de argint reproduse local, kosoni cu monogramă barbarizați
- Dispariția celui care era reprezentat de monogramă
- Incontestabil bătuti într-un atelier dacic din zona Sarmizegetusei

Pot fi considerate monede votive bătute de «Koson» ca ofrandă că supravietuise bătăliei finale dintre Brutus-Cassius și Octavian-Antonius.

N B: În momentul de față, analiza ștanțelor este foarte importantă doar în cazul comparării kosonilor de argint cu cei cu monogramă de aur. Îi dăm credit lui Hurmuziadis care afirmă că există ștanțe comune, ceea ce indică folosirea lor întâi la drachme și ulterior la stateri. Numai după ce vor fi accesibile studiului tezaure întregi sau măcar cea mai mare parte a lor, cu atribuirea corectă monede-tezaur, analiza ștanțelor va putea furniza informații de interes. La fel nici analiza greutateii monedelor nu ne poate furniza informații importante despre etapizarea emisiunilor, fiind vorba de monede bătute în grabă, fără scop de circulație monetară reală, ceea ce a crescut “ecartul” uzual al distribuției greutateilor generat de imperfecțiunile tehnologice ale epocii.

### ***Concluzii generale***

Ordinea (etapizarea) emisiunilor monedelor de tip koson de argint și aur a fost: drachme tip Macedonia Prima, kosoni cu monogramă de argint, pseudo-Lysimachi, kosoni cu monogramă de aur din aurul monetar de tip Kallatis și Tomis, kosoni cu monogramă din aurul tezaurului vaduvei regișorului trac – toate executate din aur mai mult sau mai puțin rafinat într-un același atelier monetar undeva în Macedonia, kosoni fără monogramă din aur aluvionar transilvan bătute într-un atelier din zona Sarmizegetusa la un interval de timp probabil de la câteva luni la un an de la dispariția lui Brutus.

Aurul era considerat de daci «monopol al zeilor» (un zeu teluric? poate chiar Zamolxis?), așa că doar «regele» Koson avea dreptul să-l primească de la «contractor», ulterior trebuind să-l ofere zeilor. Probabil drachmele de argint urmau să fie distribuite luptătorilor supraviețuitori de către «rege», dar catastrofa militară l-a obligat pe Koson să ofere tot ce promise zeilor (zeului) la Sarmizegetusa ca să obțină indulgența divină posibil pentru păcatul lăcomiei dovedit în timpul negocierii «contractului».

Putem face o paralelă între mentalitatea dacică și cea celtică cel puțin relativ la două aspecte :

- respectarea absolută a depunerilor votive de aur (Diodor din Sicilia spune că indiferent cât de tâlhari prădători erau celții, niciunul nu îndraznea să se atingă de aurul votiv, atât de mari erau probabil pedepsele)
- cazul «tezaurul de la Delphi » de la 279 B.C., când, după înfrângerea zdrobitoare, supraviețuitorii (ex. scordiscii vecini geto-dacilor) invaziei

Greciei cu scop principal capturarea tezaurului marelui templu au declarat aurul «tabu», renunțând să-l mai posede, încercând astfel să obțină iertarea zeilor pentru că râvniseră la aurul lor

Faptul că au bătut o mare cantitate de kosoni fără monogramă dovedește că dacii erau capabili să bată monede de aur. Nu puteau exista piedici nici în practicarea rafinării aurului de către daci, având în vedere performanțele lor din metalurgia fierului. Atitudinea dacilor față de aur se explică prin mentalitatea direct legată de religia lor, religie care juca un rol covarsitor, dovada faptul că, precum numai la Ierusalim, romanii au distrus complet toate sanctuarele dacice, iar din jurul celui mai important – cel de la Sarmizegetusa – au evacuat toată populația autohtonă. Contrastul cu etapa de «tranziție» galo-romană este evident în ciuda posibilei paralele dintre conflictul Caesar versus Vercingetorix și Traian versus Decebal. Putem spune că dacii au fost considerați de romani cei mai periculoși inamici din Europa și de aceea s-au purtat atât de dur cu ei după război.

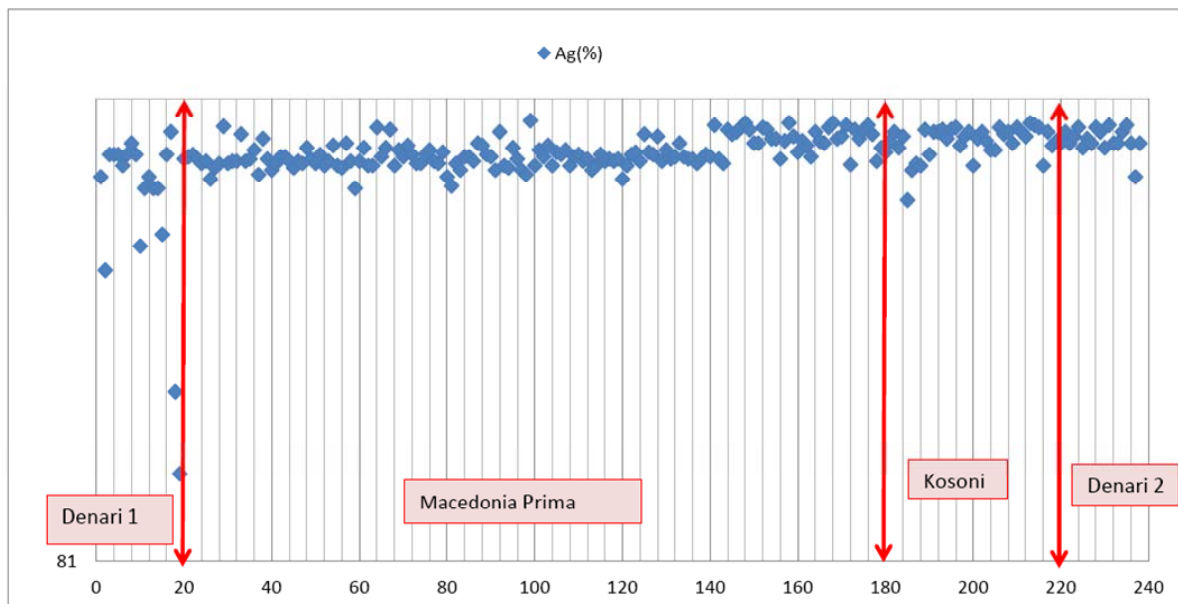


Figura 1 – Evoluția titlului în emisiunile de Kosoni de argint

Denari 1 – emiși în timpul războiului civil

Macedonia Prima – Kosoni de argint

Kosoni – Drachme de argint tip Koson aur

Denari 2 – emisi înainte de războiul civil

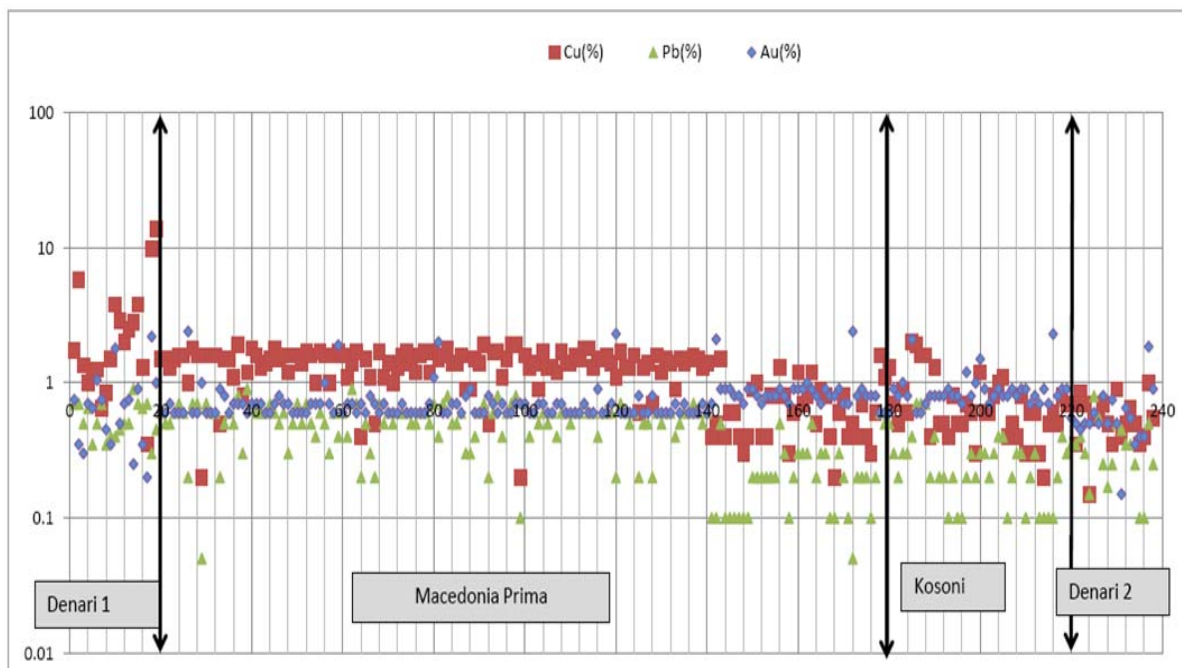


Figura 2 – Evoluția elementelor minore – Cu, Pb, Au în emisiunile de Kosoni de argint

Tabelul 1. Compoziția aliajului staterilor de tip pseudo-Lysimachus recuperate

<b>Pseudo-Lysimachus</b>	<b>Au(%)</b>	<b>Ag(%)</b>	<b>Cu(%)</b>	<b>Pseudo-Lysimachus</b>	<b>Au(%)</b>	<b>Ag(%)</b>	<b>Cu(%)</b>
1	95.8	3.2	0.2	15	96.9	1.3	0.1
2	96.8	1.7	0.05	16	98.4	0.8	0.1
3	97.1	1.7	0.05	17	98.1	1.1	0.1
4	98	1.1	0.05	18	98	0.6	0.05
5	95.5	3.5	0.1	19	91.9	7	0.3
6	96.5	2.4	0.1	20	95.1	3.7	0.1
7	98.5	2.4	0.1	21	96.8	1.9	0.1
8	97.1	1.3	0.1	22	98.1	1	0.05
9	97.9	1.3	0.1	23	94.5	4	0.1
10	94.1	5.1	0.4	24	97.7	1.3	0.1
11	95.8	3.4	0.1	25	97	2	0.5
12	97.6	1.3	0.1	26	92.9	4.8	0.2
13	98.5	0.4	0.05	27	92.2	6.4	0.5
14	97.7	1.3	0.1				

Monedele 1-25 - Kallatis, monedele 26-27 - Tomis

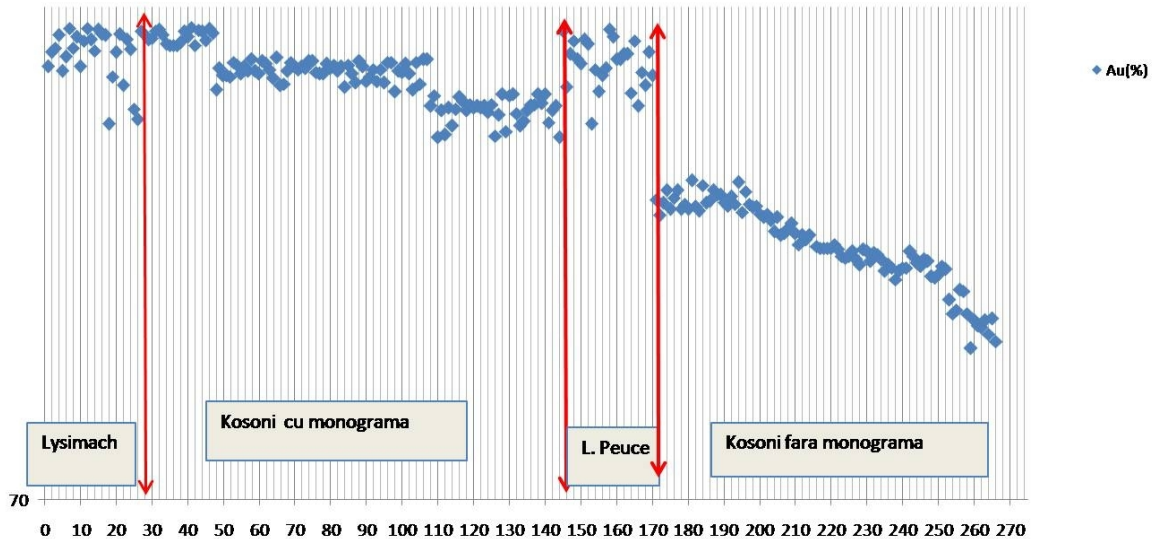


Figura 3 – Evoluția titlului pentru emisiunile de Kosoni și stateri pseudo-Lysimachus

Lysimach – stateri pseudo-Lysimachus recuperați în luna mai 2011

Kosoni cu monogramă – recuperați în luna septembrie 2009

L Peuce – stateri pseudo-Lysimachus târzii publicați în revista PEUCE

Kosoni fără monogramă – recuperați în luna septembrie 2009

In 2015 a aparut in volumul Arheovest lucrarea: **Bogdan Constantinescu, Daniela Cristea-Stan, Cătălina Chiojdeanu, Ernest Oberländer-Târnoveanu, Tudor Martin, Cronologia Monedelor Dacice de Argint si Aur de tip Koson pe Baza Informatiilor despre Compozitia lor Elementală, Asociația Arheo Vest Timișoara Arheovest Iii2 - In Memoriam Florin Medelet- Interdisciplinaritate în Arheologie si Istorie Timișoara, 28 noiembrie 2015, JATEPress Kiadó Szeged 2015, 709-721.**

Varianta in limba engleza a fost prezentata in septembrie 2015 la Congresul International Numismatic de la Taormina si va aparea in Proceedings-ul congresului.

Tot in 2015 a aparut la Arheovest lucrarea: **Daniela Cristea-Stan, Bogdan Constantinescu, Ernest Oberländer-Târnoveanu, Tudor Martin, Analiza Compozițională a celor trei Plăcute de Aur de tip Germisara Scoase la Licitație in Decembrie 2014 de Casa Artmark, Asociația Arheo Vest Timișoara Arheovest Iii2 -in Memoriam Florin Medelet-Interdisciplinaritate în Arheologie și Istorie Timișoara, 28 noiembrie 2015, JATEPress Kiadó Szeged 2015, 723-730.**

### **In anul 2015 ne-am concentrate pe caracterizarea arheo-metalurgica a monedelor de argint de tip Geto-Dacic Extra-Carpatice si Transilvane**

Asa numita monetarie Geto-Dacica este unul dintre cele mai fascinante si departe de a fi lamurite capitole ale istoriei antice. Asemnarile mai mult decat vizibile cu monetaria celtica justifica caracterizarea “de tip celtic” a emisiunilor monetare antice gasite mai ales pe teritoriul Romaniei. Marile intrebari la care nu exista inca un raspuns sunt:

- CINE a emis aceste monede: celti temporar aflati pe teritoriul Romaniei? Mesteri celti lucrând pentru capetenii autohtone locale (de exemplu sefi de trib)? Localnici care isi insusisera tehnica monetara de la celti?
- CARE era semnificatia-destinatia acestor emisiuni: bani propriu-zisi (valori de schimb)? Semne (“insignia”) de putere pentru triburi-formatiuni locale?

Incercam sa dam posibile raspunsuri prin rezultatele analizei compozitionale a aliajelor folosite pentru aceste emisiuni, studiu facut dupa criteriul cronologic al aparitiei acestor emisiuni asa cum este el definit de numismati.

Analiza s-a facut prin metoda Fluorescentei de Raze X (XRF), folosind atat un spectrometru fix – bazat pe o sursa de Americiu-241 si/sau una de Plutoniu-238 – cat si un spectrometru portabil cu anod de rhodiu de tipul X-MET 3000TXR+, Oxford Instruments. (**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.**

Analizele s-au efectuat pe zone de cca. 30 mm<sup>2</sup> din fiecare moneda, adancimea analizata fiind de cca 50-60 micrometri functie de compozitie. S-au ales zone cat mai lipsite de coroziune, cat mai bine “curatate” anterior (mecanic prin usoara polisare sau chimic cu solutii speciale), astfel incat compozitia obtinuta sa fie cat mai apropiata – in cazul monedelor cu peste 90% argint chiar identica – de compozitia “bulk”-ului (“miezului”) monedei.

Cronologia emisiunilor este cea data de Constantin Preda in « Istoria monedei in Dacia Pre-romana », Colectia « Biblioteca Bancii Nationale », Editura Enciclopedica, Bucuresti, 1998.

In final facem o comparatie a rezultatelor noastre cu analizele de monede celtice din Franta si Nordul Italiei, precum si cu analizele unor obiecte de podoaba ale Scordiscilor publicate in ultima vreme in literatura de specialitate. Comparatia releva asemanari surprinzatoare indicand acelasi « fir rosu » metalurgic din Bretania franceza, trecand prin Nordul Italiei si Serbia pana in teritoriile romanesti.

Pentru monedele antice diferentele chimice ce apar datorita diferitelor surse de metale (mine) si in timpul pregatirii aliajului, diferente gasite in compozitia lor elementala, pot fi folosite pentru identificarea atelierelor si a tehnologiei utilizate, si de asemenea pentru a face distinctia intre original si fals. Am studiat monede de argint Geto-Dacice datate de numismati incepand din secolul III i. Hr. (posibil sfarsit de secol IV i. Hr.) pana in secolul II i. Hr. (posibil inceputul secolului I i.Hr.) Monedele sunt de tip Celtic incepand cu imitatiile de tetradrachme Philip al II-lea.

Analizele compozitionale au fost la inceput realizate folosind doua surse de excitare: Plutoniu-238 (inelara, 30 mCi) si Americiu-241 (inelara, 10 mCi, cu fereastra de Ni pentru atenuarea razelor X si gamma, facand ca raza gama de 59.5 keV sa fie cea mai importanta pentru excitarea de fluorescenta). Sursa de Plutoniu-238 excita mai bine elementele cu Z mic (Cu, Zn, Fe, etc), in timp ce sursa de Americiu-241 este mai indicata pentru detectia elementelor cu Z=50 (Ag, Sn, Sb) In partea a doua a studiului am folosit un spectrometru portabil cu tub de raze X – anod de rhodiu.

Spectrometrul portabil X-MET 3000TXR+ este un analizor elemental portabil cu aplicatie de baza in analiza aliajelor, analize de soluri si probe geologice/minereuri sau artefacte. Principiul sau de functionare se bazeaza pe fluorescenta de raze X, utilizeaza ca sursa de excitatie un tub de raze X cu anod de Rh. Tensiunea maxima ce poate fi aplicata pe tub este 30 KV. Permite detectarea elementelor incepand cu Calciu pana la Uraniu. Detectorul de raze X este o dioda PIN de siliciu, racita Peltier, situata in spatele unei ferestre de kapton. Rezolutia energetica a detectorului este mai mica de 275 eV pentru linia K<sub>α</sub> a manganului. Marimea fascicolului este de



$(6 \times 5) \text{mm}^2$  Poate fi alimentat la retea sau cu acumulatori, iar analizorul este comandat de un calculator PDA.

Am inceput cu analiza "modelelor" unanim recunoscute ale emisiunilor de tip celtic: tetradrahmele lui Philip al II-lea, regele Macedoniei – tatal lui Alexandru cel Mare. Monedele provin in cea mai mare parte din colectia Institutului de Arheologie « Vasile Parvan ». Dupa cum se vede marea majoritate a acestor monede, indiferent ca sunt originale sau imitatii Tracice si Celtice au un titlu de argint foarte bun intre 97 si 99%. Cuprul este prezent intr-o proportie sensibil sub 1.5% (ceea ce inseamna ca provine din mineralul de argint), doar cinci monede avand o proportie de peste 2%, ceea ce denota o aliere intentionata facuta cu scopul cresterii rezistentei mecanice a monedei. Plumbul este prezent sub 0.5% (provine deci din mineralul de argint) cu exceptia a patru monede unde este in jur de 1%, indicand o posibila aliere pentru a micsora punctul de topire a aliajului. Se remarca prezenta urmelor de bismut in mai multe cazuri, bismutul fiind o amprenta cunoscuta a argintului provenind din mine din Balcani. Si urmele de zinc sugereaza o provenienta Vest Balcanica (Serbia?) a argintului. Mentionam si prezenta in unele cazuri a bromului ceea ce indica provenienta dintr-un sol umed, bogat in saruri.

Am continuat cu analiza monedelor Geto-Dacice considerate de "prima faza" 250-150 i. Hr. din tipurile Rasa, Larisa, Ianiform, Husi-Vovriesti, Jiblea, Ocnita-Carbunesti, Adancata-Manastirea, majoritatea apartinand Institutului de Arheologie « Vasile Parvan » cu exceptia celor de tip Husi-Vovriesti care apartin colectiei Bancii Nationale a Romaniei . Toate monedele cu exceptia celor de tip Adancata-Manastirea au titluri intre 95 si 98% argint. Cuprul este in cele mai multe peste 1.5%, indicand alierea intentionata. Plumbul este sub 0.5%, deci apare ca impuritate din mineralul de argint. Bismutul apare mai rar, in special in monedele Adancata-Manastirea. Aceste din urma monede au titlul sensibil mai scazut 83-92% argint, facand din aceasta cauza trecerea la monedele Geto-Dacice din faza a II-a, impreuna cu monedele de tipul Ocnita-Carbunesti. Cel mai important aspect din punct de vedere al aliajului la monedele Adancata-Manastirea este prezenta importanta a staniului, ceea ce sugereaza alierea argintului cu bronz. Exemplu de compozitie: moneda cu numar de inventar IA 1261/5742 Ag=87.9%, Cu=6.1%, Sn=3.7%, Au=1.4%, Pb=0.5%. Cu tipul Adancata-Manastirea incepe o puternica devalorizare - cupru de la 5 la 25%. Un fenomen interesant este, asa cum am spus, aparitia unui continut important de Sn, probabil din alierea cu bronz, insa un adaos intentionat de Sn nu este exclus.

Cat despre monedele din spatiul Transilvan, daca cele de tip Criseni-Berchies sunt asemanatoare celor din spatiul Extra-Carpatic, procedeul alierii cu bronz l-am gasit la o moneda de tip Criseni-Tonciu (Cu=4.6%, Sn=1%).

In ceea ce priveste monedele Geto-Dacice considerate de « a doua faza » 150-70 i. Hr. am analizat monede de tipul Aninoasa-Dobresti (figura 9), Varteju-Bucuresti, Inotesti-Racoasa, Mediesu Aurit, Toc-Cherelus, Petelea, Radulesti-Hunedoara. Cu exceptia unui exemplar din aliaj argint-bronz, monedele de tip Aninoasa au titlul bun - 91-95% argint, ceea ce ne face sa le consideram inca apartinand fazei intaia de emisiuni si la granita cu inceputul fazei a doua. Un caz remarcabil este o moneda de tip Aninoasa apartinand Institutului de Arheologie « Vasile Parvan » IA 1261/5683 care prezinta urme clare de aurire. Este dupa stiinta noastra, unica moneda Geto-Dacica aurita gasita pana acum, ceea ce indica folosirea ei ca simbol de putere si nu ca mijloc de schimb (bani).

In ceea ce priveste monedele de tip Vârteju-Bucuresti, alierea argintului cu bronz continua, dar intr-o proportie relativ scazuta (argint 81-88%), un fapt specific fiind prezenta urmelor de bismut indicand provenienta balcanica a argintului. Un caz special sunt monedele Vârteju-București din tezaurul Cârломănești gasit in judetul Buzau. Acest tezaur este compus din monede avand un aliaj cuaternar Ag+Cu+Sn+Pb si din monede cu miez de bronz placat cu o folie de Ag+Cu. In cazul monedelor placate nu s-au gasit urme de aur si bismut, iar plumbul este foarte putin (Pb  $\approx$  0.03%). A fost pentru prima data cand placi imperfect lipite au fost clar vazute pe muchiile unor monede Geto-Dacice. Unele dintre monedele analizate de noi erau atat de deteriorate incat miezul a putut fi analizat. Aliajul de argint al placilor cu un continut foarte mic de aur este destul de neobisnuit, dar nu imposibil de gasit. O sursa de argint cu o concentratie de aur asa de mica se pare ca exista in Boemia, ceea ce ar putea indica un comert cu triburile celtice de acolo (Boii?).

Monedele de tip Inotesti-Racoasa (ce provin de la Institutul de Arheologie « Vasile Parva») sunt foarte puternic devalorizate, continutul de argint scazand pana la 16%, restul este bronz. De remarcat si aici prezenta urmelor de bismut, dar si de zinc, ceea ce indica o provenienta (Vest) balcanica a mineralului de argint.

In ceea ce priveste monedele din spatiul transilvan, cele de tipul Mediesu-Aurit au un titlu in jur de 90% argint (restul bronz), ceea ce le situeaza la inceputul fazei a doua a monetariei Geto-Dacice. In cazul monedelor de tip Petelea si Toc-Cherelus titlul scade puternic pana la 23% argint. De remarcat ca o moneda de tip Petelea a fost prima moneda Geto-

Dacica analizata prin metode chimice inca de la mijlocul secolului XIX, analiza fiind publicata la 1874 de savantul sibirian E. A. Bielz : Ag=33.82%, Cu=54.42%, Sn=9.40%, Au=0.28%, alte metale =2.08%. Aceasta analiza a fost preluata si de catre marele numismat Robert Forrer in cartea sa clasica aparuta in 1908 in care lanseaza ipoteza alierii argintului cu bronzul. Cea mai mare surpriza au produs-o analizele pe monede de tip Radulesti-Hunedoara. Astfel pentru monedele din colectia Muzeului National de Istorie a Romaniei am gasit titluri relativ scazute – argint intre 13.5% si 54%, restul aliajului fiind bronz. In cadrul expertizei facute asupra artefactelor recuperate de la cautatorii de comori din zona Sarmizegetusa am analizat 12 monede avand un continut mult mai ridicat de argint intre 74% si 91% (restul fiind bronz). Aceasta puternica diferenta in titlu si faptul ca monedele cu continut mare de argint s-au gasit in zona Sarmizegetusa indica faptul ca este vorba de o depunere votiva (pentru Zamolxis?) a exemplarelor cu continut mare de argint, exemplarele cu continut mic de argint fiind folosite de catre membrii de rand ai triburilor emitente.

Concluzionand, putem spune ca din punct de vedere al compozitiei aliajului intre monedele Geto-Dacice din etapa I-a si cele din etapa a II-a diferenta este fundamentala: daca in prima etapa emitentii (celti ? autohtoni ?) produceau practic imitatii ale tetradrahmelor macedonene ale lui Philip al II-lea, respectand nu numai « design-ul » dar si titlul inalt (continut in argint de peste 95%), doar in putine cazuri existand o aliere cu cateva procente de cupru pentru sporirea rezistentei mecanice a monedelor, in etapa a II-a apare si se generalizeaza de ambele parti ale Carpatilor aliajul argint-cupru-staniu(-plumb), posibil obtinut prin alierea argintului cu bronz. Explicatia bazata pe o criza a argintului in aceasta perioada nu poate fi sustinuta deoarece pe teritoriul Romaniei nu s-au exploatat sursele geologice de argint pana in secolul XII – minele din Rodna deschise de colonisti sasi. Argintul din aurul transilvan nu a fost extras nici el pana la aparitia colonistilor sasi, dovada ca pana si romanii trimeteau aurul de la Rosia Montana la monetariile din Imperiu pentru a fi rafinat si folosit la baterea de aurei. Faptul ca in cazul monedelor de tipul Radulesti- Hunedoara am gasit atat exemplare cu continut de argint foarte scazut (cca. 15%), dar si exemplare cu titlu foarte bun (argint peste 90%) este inca o dovada ca nu a existat o criza a argintului, cat si un argument in ceea ce priveste semnificatia acestor monede ca insemne de putere si nu ca mijloc de plata (bani). Faptul ca monedele cu titlul cel mai ridicat erau utilizate ca depuneri votive la Sarmizegetusa reflecta mentalitatea dacilor ca obiectele de aur si argint cu titluri inalte trebuie oferite zeilor, pentru oamenii obisnuiti ramanand obiectele (monedele) cu titlul scazut.

Am realizat si o comparatie cu analize compozitionale pentru monede celtice din restul Europei pentru care am gasit date in literatura. Astfel, pentru monedele emise in zona Bretaniei (Armorica) de catre diverse triburi celtice in « C. Sarrhre, *Autour des monnayages d'argent et des monnayages cuivreux du Centre-Ouest de la Gaule avant la conquete : etudes numismatiques et analytiques*, 2002, PhD thesis, Universite Paris-Sorbonne, Paris » sunt prezentate analize de monede din secolul II i.Hr. emise de Coriosoliti avand un titlu mediu Ag=24%, Cu=66%, Sn=9%, Au=0.1%, Pb=0.5%. Lucrurile sunt confirmate intr-un articol recent in curs de publicare « M.F. Guerra and Ph. Abollivier, *Monetary alloys in Iron Age Armorica: the singular case of the Osismi tribe* » unde sunt prezentate monede cu un titlu mediu: Ag=60%, Cu=28%, Sn=10%, Au=0.4%, Pb=0.6%. Monede cu continut asemanator s-au gasit si in Galia Cisalpina. Astfel, in « J. Corsi, B. Maroti, A. Re et all., *Compositoinal analysis of a historical colletion of Cisalpine Gaul's coins kept at the Hungarian National Museum, J. Anal. Spectrom*, 2015, 30, 730-737 », titlul mediu al monedelor analizate este Ag=27%, Cu=66%, Sn=5%, iar autorii afirma chiar ca aparitia in monede a staniului poate fi considerat ca indiciu incontestabil al emiterii in secolul II i. Hr. Interesant este ca procedeul alierii argintului cu staniu (bronz) a fost pus in evidenta si in podoabele Scordiscilor din tezaurul Zidovar (Serbia) datat tot secolul II i.Hr. – vezi « J. Zivkovic, T. Rehren, M. Radivojevic, M. Jevtic and D. Jovanovic, *XRF characterization of celtic siver from the Zidovar treasure (Serbia). Proceedings of the International Symposium on the Metallurgy of the European Iron Age (SMEIA)*, Verlag Marie Leidorf GmbH – Rahden/Westf, 2014 ». La acest tezaur se gasesc fibule din argint aliat cu bronz: Ag=91%, Cu=3%, Sn=1.5%, Pb=1.7%, compozitie asemanatoare cu cea determinata de noi la monedele de tip Radulesti-Hunedoara gasite la Sarmizegetusa. De remarcat ca tezaurul de la Zidovar contine si podoabe de argint fara staniu.

In cadrul studiilor noastre am gasit si noi podoabe dacice din argint aliat cu staniu (bronz), de exemplu la unele fibule din Transilvania (figura 14) - Ag=87.2%; Cu=6.4%; Sn=4.6%; Au=0.77%; Pb=0.6%; Bi=0.1% si la bratară spiralată din tezaurul de la Herastrau - Ag=87.3%; Cu=6.2%; Sn=4.4%; Au=0.8%; Pb=0.7%; Bi=0.25%; Zn=0.4% (bismutul indicand un argint balcanic). De remarcat existenta in paralel in epoca (secolele II- I i. Hr.) a unor podoabe din argint nealiat cu staniu (bronz), inclusiv in cazul tezaurului de la Herastrau. Am analizat si o moneda celtica de tipul Vrbica (Serbia) cu compozitia: Ag=74%; Sn=12.6%; Cu=10.8%; Pb=1%; Bi=0.2%; Au=0.6% (argint balcanic). Initial am crezut ca explicatia alierii cu bronz tine de necesitatea cresterii rezistentei mecanice a podoabelor. Faptul ca

exista in paralel podoabe aliate si nealiate cu bronz ne face sa credem ca exista o puternica motivatie de mentalitate, regasita de-a lungul lumii celtice din Bretania franceza trecand prin Italia de Nord si Serbia pana in Romania. Ramane desigur de explicat motivatiile care au generat o astfel de mentalitate.

Un ultim aspect abordat a fost cel al emisiunilor de denari romani considerate Geto-Dacice. Am plecat de la analiza stantelor de denari romani gasite la Sarmizegetusa publicate de I. Glodariu, E. Iaroslavschi, A. Russu in 1992. Compozitia lor este Cu=64%, Sn=35%, Pb=1% ; fiind vorba de matrite (pe pozitiv) din bronz foarte dur pentru obtinerea adevaratelor stante monetare (pe negativ) probabil din fier incins. O matrita similara s-a gasit langa Ruse pentru monede de tip Varteju. Recent s-a publicat si o matrita de acest tip utilizata de tribul Biturigilor in Galia. Explicatia este utilizarea acestor matrite pe pozitiv ca generatoare de stante reale pe negativ din fier care urmau sa fie folosite la baterea, sau mai probabil la turnarea monedelor respective. Faptul ca stantele de la Sarmizegetusa reproduceau perfect denari romani, ne-au indemnat sa analizam denari obtinuti prin turnare, suspecti de a fi de productie dacica. Pentru aceasta am masurat compozitia aliajului unor astfel de denari, selectati din peste cele 1000 de piese recuperate de Procuratura de la Alba Iulia de la cautatorii de comori care au practicat sapaturi ilegale in zona Sarmizegetusa. Un exemplu este o imitatie dacica avand compozitia: Ag 98%, Au 0.7%, Cu 0.4%, Fe 0.7%, nu Pb, deci perfect compatibila cu cea a denarilor romani originali. Mai jos prezentam evolutia titlului denarilor romani (din sec. II i. Hr. pana la Vespasian) asa cum reiese ea din analiza monedelor recuperate la Alba Iulia :

### **Denari republicani**

Lucius Furius Purpureo 169-158 BC - Ag 97%; Au 0.7%, Cu 1.2%, Pb 0.2%, Fe 0.9%,

C. Cassius 126 BC - Ag 98.4%, Au 0.4%, Cu 0.1%, Pb 0.3%, Fe 0.7%;

P. Crepusius 82 BC - Ag 95.7%, Au 0.6%, Cu 0.5%, Pb 0.5%, Fe 1.7%, Sn 1%;

L. Rustius 76 BC - Ag 97% Au 0.5%, Cu 0.8%, Pb 0.5%, Fe 1%;

Marcus Iunius Brutus 54 BC - Ag 98%, Au 0.8%, Cu 0.3%, Pb 0.2%, Fe 0.5% .

### **Al doilea razboi civil**

Cordius Rufus 46 BC - Ag 94%, Au 0.9%, Cu 2.9%, Pb 0.7%;

Sextus Pompeius 44-43 BC - Ag 98.8%, Au 0.7%, Cu sub 0.1%, Bi 0.1%, Argint din Balcani;

Thassos - Ag 97.2%, Au 1.7%, Cu sub 0.1%, Fe 0.8%, Bi 0.15%, Pb 0.05%, Argint din Balcani;

M. Antonius monetarie itineranta 33-31 BC - Ag 95.3%, Au 0.7%, Cu 1.9%, Pb 0.7%, Fe 1.1%;

M. Antonius Legiunea VII - Ag 94.9%, Au 0.9%, Cu 0.9%, Pb 0.9%, Fe 1%, Sn 1.4% Adaos de staniu sau de bronz?;

M. Antonius Legiunea III - Ag 94.8%, Au 0.7%, Cu 3.2%, Pb 0.7%, Fe 0.4% ;

### **Denari Imperiali**

Augustus Lugdunum 2 BC – 2 AD - Ag 98.4% Au 0.1% Cu 0.1% Pb 0.1% Fe 1.2%; Vespasian 69-71 AD - Ag 95.3% Au 0.9% Cu 3% Pb 0.4% Fe 0.4% - devalorizare; Vespasian 75-79 AD - Ag 93% Au 0.6% Cu 5.1% Pb 0.7% Fe 0.4% - devalorizare;

Se pune problema cu ce scop au produs dacii imitatii, practic perfecte de denari romani, si din ce argint. Ipoteza noastra este ca emiterea s-a facut in secolele I i.Hr. – I A.D in conditiile in care dacii trebuiau sa plateasca specialistii din lumea Greco-Romana folositi in cetatile din zona Orastie la ridicarea de fortificatii si dotarea cu armament. In acea perioada singura moneda care avea putere de circulatie in Balcani si nu numa, era denarul roman, asa ca dacii au trebuit sa produca imitatii ale sale atat in « design » cat mai ales in cocentratia de argint (titlu). Reamintim ca dacii nu dispuneau de surse de argint pe teritoriul lor (nu rafinau aurul din Muntii Apuseni ca sa extraga argintul), asa ca cel mai probali au retopit monedele de argint de care dispuneau – mai ales tetradrahme tip Thasos. Nu se poate vorbi de folosirea denarului roman ca moneda a statului dac a lui Burebista pentru simplul motiv ca orice conducator-rege (cu atat mai mult in cazul lui Burebista) isi punea pe moneda numele, si in nici un caz nu folosea modelul monedelor inamicilor sai. Faptul ca dacii au batut monede practic identice cu denarii romani face foarte dificila identificarea lor.

In 2015 a aparut articolul: *"Studies on Ancient Silver Metallurgy using SR XRF and Micro-PIXE"*, A. Vasilescu, B. Constantinescu, D. Stan, , Martin Radtke, Uwe Reinholz, Guenter Buzanich, D. Ceccato, *Radiation Physics and Chemistry* 117 (2015) 26-34.

## **Caracterizarea arheo-metalurgica a podoabelor si toreuticii de argint Dacice**

Podoabele de argint dacice (datate mai ales in sec II iHr – I AD) sunt un capitol tot atat de spectaculos ca si podoabele din aur. Deosebirea este ca aurul dacic este concentrat in special in regiunea cetatilor dacice din sud-estul Transilvaniei (cu precadere in zona Sarmizegetusa – fapt generat de monopolul zeului asupra aurului, de unde numeroasele depuneri votive de obiecte din aur), pe cand argintul dacic este raspandit pe intreg teritoriul Romaniei actuale (de la Oradea pana la Herastrau-Bucuresti), ba chiar si in actuala Serbia si Bulgaria de nord-est (vezi cazul unor artefacte din colectia Vasil Bojkov). Interesant este ca legatura dintre aurul si argintul dacic o fac bratarile spiralate cu protome animaliere (serpi sau poate lupi) existente pana catre anul 2000 doar in versiunea argint (uneori aurit), dupa anul 2000 iesind la iveala celebrele acum bratari spiralate de aur de la Sarmizegetusa.

Comparand argintul dacic cu cel geto-tracic (sec V-III iHr) observam puternice diferente, stilul figurativ (deseori animalier) influentat de arta greaca si chiar scito-ahemenida fiind inlocuit de un stil original cu numeroase tendinte de abstractizare. Si provenienta argintului e diferita: daca in arta geto-tracica el venea prin intermediul coloniilor grecesti de la Marea Neagra, care la randul lor il importau ca lingouri din Balcani sau Caucaz, in perioada dacica procurarea de argint a devenit o problema, pe actualul teritoriu al Romaniei neexistand depozite geologice – mine de argint (galena argentifera, deobicei). Argintul era din abundenta asociat aurului nativ (aliat cu el) din Muntii Apuseni, dar separarea lui – rafinarea aurului – nu era practicata de daci, fiind o operatiune scumpa si de lunga durata (nici romanii nu rafinau aurul extras de exemplu la Rosia Montana dupa cucerire, trimitand lingourile la monetariile din Serbia unde era rafinat fiind nevoie de aur de aproape 24 de carate pentru baterea aureilor). Cel mai probabil argintul pentru podoabele dacice provenea din topirea monedelor ce circulau atunci (tetradrachme tasiene si denari romani), monede gasite deseori impreuna cu podoabele in tezaure.

Avem putine date privind analizele efectuate asupra pieselor din argint din perioada dacica înainte de anii 1960, cu toate ca astfel de operatiuni s-au efectuat se pare deja în secolul al XIX-lea. Cea mai veche informatie despre astfel de investigatii pe care am reusit sa o depistam în literatura de specialitate o datoram pionierului arheologiei românesti – Cezar Bolliac. Într-un articol publicat în 1871, el afirma ca monedele dacice contin pe lânga argint si cupru, aur si plumb. Ori, o asemenea constatare nu putea fi

decât rezultatul accesului la informațiile oferite de analize chimice foarte precise. Prezența aurului și plumbului, alături de argint și cupru în monedele și obiectele de „argint” dacice constituie un fapt confirmat numai de investigațiile contemporane realizate prin metodele spectrografiei, fluorescenței de raze X și activării cu neutroni. O altă informație asupra compoziției unui obiect de argint dacic a fost publicată în 1886 de către Fr. Rómer. Descriind un lanț din tezaurul descoperit în 1874 la Cerbal (com. Cerbal, jud. Hunedoara), autorul afirmă că acesta a fost lucrat dintr-un argint cu titlul de 930‰. Având în vedere faptul că Rómer nu prezintă decât concentrația argintului, fără să menționeze prezența cuprului, aurului sau plumbului, este posibil că această valoare să fi fost stabilită prin metoda pietrei gravurului. Cu toate acestea, valoarea foarte ridicată a concentrației în argint a lanțului dacic de la Cerbal nu trebuie să ne mire, asemenea titluri înalte fiind confirmate pentru numeroase obiecte din secolele II î.Hr – I AD, măsurate de prof. E. Stoicovici, dr. V. Cojocaru sau de către membrii echipei noastre. Ca și în cazul de obiectelor de aur dacice, rezultatul investigațiilor asupra compoziției pieselor de argint datate în secolele II î.Hr - I AD publicate de către Bolliac sau Rómer, nu au fost utilizate de arheologii din secolele XIX-XX care au studiat arta metalului alb sau originea materiei prime care a stat la baza înfloritorului meșteșug al bijutierilor daci. În ciuda acestui fapt, G. Téglás, V. Pârvan, D. Popescu și C. Preda au considerat că materia primă folosită pentru producerea lor provenea din monede grecești și romane topite, în timp ce mulți alți specialiști care s-au ocupat cu aceste probleme au fost, sau mai sunt încă, de părere că argintaria dacică s-a dezvoltat pe baza prelucrării metalului provenit din surse locale. În ciuda faptului că analizele monedelor grecești și romane, precum și ale obiectelor de argint dacice indicau că acestea prezentau atât concentrații asemănătoare de argint și cupru, dar și aceleași elemente-urme (Au, Pb, Bi), Stoicovici și colaboratorii săi considerau că argintaria dacică a fost produsă din metal local, extras din Transilvania, ceea ce este eronat căci primele exploatare de minereuri de argint au început aici doar în secolele XII-XIII odată cu aducerea de către regii maghiari a minerilor germani (sasi), cea mai cunoscută exploatare fiind atunci cea de la Rodna. Argintul din aurul nativ (până la 40% în cazul Rosiei Montane) nu se extragea prin rafinarea aurului, inclusiv românii preferând să expedieze lingourile la monetăriile imperiale unde aurul era rafinat în cadrul unui proces lung și costisitor (placutele votive de la Germisara sunt aur nativ, nerafinat). Rămân deci ca surse de argint pentru podoabele dacice monedele din epoca (tetradrachme tasiene, denari romani) și eventual lingouri importate



– de exemplu prin cetatile grecesti de la Marea Neagra care bateau moneda de argint folosind lingouri aduse din Grecia, Asia Mica sau regiunea Caucazului.

Principalele noastre rezultate (o selectie de aproximativ 50 piese din cele cca 300 analizate) sunt:

- Inel spiralat cu protome (o bratzara dacica de aur in miniatura) - Alexandria: Ag 97.1%, Au 0.6%, Cu 1.1%, Pb 0.3%, Fe 0.5%; argint de foarte buna calitate; absenta bismutului arata ca nu era de provenienta balcanica, posibil din denari romani topiti
- Fibula 14484 Turda (MNIT): Ag 90.3%, Au 1.3%, Cu 5.5%, Sn 1.1%, Pb 10%, Fe 0.4%; argint aliat cu bronz asemanator fibulelor din acelasi aliaj din tezaurul de la Zidovar amintit mai sus. Similitudine interesanta deci cu procedeul scordiscilor. Exista suspiciunea ca fibula a fost initial aurita cu un strat foarte subtire de aur pierdut prin deasa manuire.
- Fibula 14483 Turda (MNIT) – compozitie foarte asemanatoare fibulei precedente
- Fibula V 435 Gherla (MNIT): Ag 91.4%, Au 0.7%, Cu 3.0%, Sn 3.9%, Pb 0.4%, Fe 0.4%; greu de spus daca e argint aliat cu bronz sau separat cu cupru (normal dpdv metalurgic pentru a creste duritatea piesei) si apoi cu staniu
- Fibula V 437 Cojocna (MNIT): Ag 93.2%, Au 0.6%, Cu 3.6%, Sn 2.0%, Pb+Bi 0.3%, Fe 0.4%; prezenta bismutului indica – cel putin partial – folosirea unui argint din Balcani (tetradrachme tasiene?) Se poate vorbi de alierea argintului cu un bronz cu staniu mult (bronz foarte dur cu aspect auriu-albicios)
- Fibula V 425 Cojocna (MNIT): Ag 96.2%, Au 1.0%, Cu 1.6%, Pb+Bi 0.3%, Fe 0.3%; argint (partial) balcanic ca la piesa precedenta. Este argint aliat cu cupru, staniul fiind foarte putin poate fi impuritate metalurgica
- Fibula V 446 Transilvania - loc necunoscut (MNIT): Ag 91.9%, Au 0.7%, Cu 2.4%, Sn 4.2%, Pb 0.3%, Fe 0.4%; este vorba de o aliere consecutiva a argintului cu cupru (normala metalurgic) urmata ulterior de o aliere cu staniu (nejustificata metalurgic – staniul se “separa” – segregheaza “izolandu-se” de argint sau cupru in aliaj; explicatia alierii trebuie sa fie alta decat una practica, probabil era impusa de o schimbare in mentalitate)
- Fibula V 424 mare cu noduri – corp, Transilvania loc necunoscut (MNIT): Ag 97.2%, Au 0.7%, Cu 1.2%, Pb+Bi 0.4%, Fe 0.5%; argint

(partial balcanic – tetradrachme tasiene?) Aliaj cu titlu (Ag+Au) foarte inalt. Si in tezaurul de la Zidovar erau podoabe cu astfel de titluri IN PARALEL cu piese din aliaj argint-bronz sau argint-cupru-staniu

- Fibula anterioara – arcul: Ag 95.9%, Au 0.6%, Cu 0.8%, Sn 0.8%, Pb+Bi 0.2%; s%; -a adaugat putin bronz ca sa-i imbunatateasca proprietatile mecanice arcului

- Bratzara V 448 – Transilvania loc necunoscut (MNIT): Ag 91.1%, Au 1.3%, Cu 4.4%, Sn 2.4%, Pb+Bi 0.2%, Fe 0.5%; aliaj argint (partial balcanic) cu bronz. In ce scop? Pentru imbunatatirea proprietatilor mecanice ale argintului este clar, dar e prea mult bronz, deci trebuie sa fie si o alta explicatie

- Bratzara V 441 spiralica cu cap de sarpe – Transilvania loc necunoscut (MNIT): Ag 94.3%, Au 0.6%, Cu 2.4%, Sn 1.7%, Pb 0.5%, Fe 0.4%; argint aliat cu ceva bronz – posibil doar pentru sporire rezistenta mecanica – duritate

- Fragment V 420 bratzara plurispiralica – Sarmasag (MNIT): Ag 92.3%, Au 1.2%, Cu 3.0%, Sn 2.8%, Pb 0.1%, Fe 0.5%; la fel ca bratzarile precedente. E greu de distins daca alierea cu bronz era pentru ca bratzarile erau supuse la eforturi mecanice mai mari decat fibulele sau intervenea si o motivatie de mentalitate

- Fibula mica – zona Sarmizegetusa? (MNIT): Ag 94.7%, Au 0.8%, Cu 2.2%, Sn 1.8%, Fe 0.7%; argint de buna calitate aliat cu putin bronz

Pentru analiza pieselor de la MNIT ii aducem multe multumiri Domnului dr. Eugen Iaroslavschi, prin bunavointa caruia am avut acces la ele.

- Fibula cu nodozitati – Tilisca (Muzeul Brukenthal): Ag 91.5%, Au 0.6%, Cu 2.8%, Pb 1.3%, Sn 0.4%, Fe 3.3%; fierul provine din impuritati de sol adanc impregnate in piesa; staniul e o impuritate metalurgica. Fibula din aliaj “normal” argint-cupru cu adaos de plumb pentru a-i spori maleabilitatea

- Aplica de centura – Tilisca (Muzeul Brukenthal): Ag 96.2%, Au 0.7%, Cu 1.2%, Pb 0.3%, Sn 0.9%, Fe 0.7%; aliaj “normal” ca al piesei precedente

- Fibula Latene cu arc – Piatra Craivii (Muzeul Brasov): Ag 94.4%, Au 0.8%, Cu 2.3%, Sn 1.5%, Pb+Bi 0.6%, Fe 0.4%; aliaj argint (partial) balcanic cu bronz

- Fibula lingurita – Piatra Craivii (Muzeul Brasov): Ag 94.8%, Au 0.9%, Cu 2.5%, Pb 0.6%, Fe 0.5%; aliaj “normal” – argint aliat cu ceva cupru din motive mecanice

- Fragment bara II 8472 – Jimbor (Muzeul Brasov): Ag 94.1%, Au 0.9%, Cu 1.5%, Sn 2.2%, Pb 0.6%, Fe 0.7%; argint aliat consecutiv cu cupru si cu staniu. Nu se poate sti ce piesa urma sa se faca din bara – probabil o fibula sau o bratzara

- Fibula II 8471 in curs de prelucrare – Jimbor (Muzeul Brasov): Ag 94.1%, Au 0.9%, Cu 1.5%, Sn 2.2%, Pb 0.9%, Fe 0.6%; argint aliat consecutiv cu cupru si cu staniu

- Denar Zeita Roma – II 8474 – Jimbor (Muzeul Brasov): Ag 97.2%, Au 0.6%, Cu 0.3%, Pb 0.2%, Fe 0.6%; argint cu titlu foarte bun. Probabil din aceste monede gasite impreuna cu podoabele de mai sus au fost produse acestea dupa retopire

- Bratzara 13992 – Saracasau (Muzeul Civilizatiei Dacice si Romane Deva): Ag 96.7%, Au 0.9%, Cu 1.1%, Pb 0.5%, Fe 0.4%; podoaba din argint cu titlu foarte inalt. E posibil ca si cuprul sa fie o impuritate metalurgic, deci nu aliat intentionat cu argintul.

- Torques copil 11578 – Saracsau (Muzeul Civilizatiei Dacice si Romane Deva): Ag 94.6%, Au 0.6%, Cu 2.8%, Pb 0.6%, Fe 0.4% Argint aliat cu ceva cupru din considerente mecanice

- Torques subtire 11576 (Muzeul Civilizatiei Dacice si Romane Deva): Ag 90.4%, Au 0.7%, Cu 5.3%, Sn 2.4%, Pb 0.8%, Fe 0.4%; argint aliat cu bronz. Aliaj asemanator cu al unor fibule din tezaurul scordisc de la Zidovar

Celelalte piese din tezaurul de la Saracsau le vom analiza in viitorul apropiat cand vom avea din nou acces la acest tezaur.

- Cupa argint 4479 fara picior – Lupu (Muzeul Unirii Alba-Iulia): Ag 96.8%, Au 1.5%, Cu 0.2%, Fe 1%; argint de titlu foarte inalt, practic pur – fierul e o impuritate de sul din porii metalului iar aurul nu se putea separa din mineralul de argint

- Falera 4476 - Lupu (Muzeul Unirii Alba-Iulia): Ag 97.5%, Au 0.4%, Cu 0.7%, Pb 0.4%, Fe 0.5%; argint cu titlu foarte inalt

- Fibula 4471 - Lupu (Muzeul Unirii Alba-Iulia): Ag 95.6%, Au 1.1%, Cu 2.2%, Bi 0.1%; argint balcanic aliat cu putin cupru

De remarcat ca fibula provine dintr-un alt lingou decat falera si cupa, cea ce sugereaza caracterul eclectic al tezaurului de la Lupu. Calitatea inalta a argintului sugereaza un tezaur cu destinatie cultica.

Celelalte piese din tezaurul de la Lupu le vom analiza in viitorul apropiat cand vom avea din nou acces la acest tezaur.

- Picior cupa 32072 aurit interior multe – Surcea (MNIR): Ag 97.1%, Au 0.8%, Cu 0.7%, Pb 0.2%, Fe 0.4%; argint de foarte buna calitate, aproape pur (Cu, Pb, Au provin din rafinarea incompleta a mineralelor de argint)

- Picior cupa 32071 aurit interior multe – Surcea (MNIR): Ag 95.3%, Au 1.0%, Cu 2.4%, Pb+Bi 0.2%, Cu 2.4%; argint balcanic cu ceva cupru; e posibil ca ambele cupe sa fie import din Balcani

- Lingou 32081 – Surcea (MNIR): Ag 92.6%, Au 0.7%, Cu 1.9%, Sn 2.3%, Zn 1.1%, Pb 0.8%, Fe 0.5%; provenit din topirea unor monede – cel mai probabil denari romani – cu adaus de staniu. Zincul ar putea indica argint din estul Serbiei – Moesia Superior a romanilor

- Bratzara 8410 spirala cap sarpe – Slimnic (MNIR): Ag 94.7%, Au 0.6%, Cu 2.3%, Pb 0.4%, Fe 1%; aliaj de argint de buna calitate, cel mai probabil denari romani retopiti

- Torques 8409 – Slimnic (MNIR): Ag 94.1%, Au 0.6%, Cu 3.3%, Sn 1.2%, Pb+Bi 0.2%, Fe 0.4%; argint balcanic (topire tetradrachme thasiene) aliat cu o cantitate de bronz

- Bratzara 74938 sarma simpla – Slimnic (MNIR): Ag 93.8%, Au 0.7%, Cu 3.4%, Sn 1.0%, Pb+Bi 0.6%, Fe 0.5%; obtinuta cel mai probabil din acelasi lingou ca si torques-ul

- Bratzara 8421 simpla groasa – Poiana Galati (MNIR): Ag 91.4%, Au 0.8%, Cu 4.4%, Sn 2.7%, Pb 0.3%, Fe 0.5%; argint (probabil denari romani retopiti) aliat cu bronz

- Inel 8461 mare cu spirale - Poiana Galati (MNIR): Ag 95.4%, Au 0.5%, Cu 2.4%, Pb 0.5%, Fe 0.5%; argint de buna calitate, cel mai probabil din retopirea unor denari romani

- Inel 8443 gros mare – Poiana Galati (MNIR): Ag 95.5%, Au 0.8%, Cu 1.9%, Sn 1%, Pb 0.3%, Fe 0.5%; argint de buna calitate, cel mai probabil din retopirea unor denari romani, staniul este in acest caz impuritate metalurgica

- Cercel 8432 mare cap animal – Poiana Galati (MNIR): Ag 95%, Au 0.5%, Cu 2.2%, Sn 1.1%, Pb 0.4%, Fe 0.6%; argint de buna calitate, cel mai probabil din retopirea unor denari romani, staniul este in acest caz impuritate metalurgica; probabil obtinut din acelasi lingou ca si Inel 8443

- Lingou 4441a – Stancutza (MNIR): Ag 95.6%, Au 0.9%, Cu 2.5%, Pb 0.1%, Fe 0.4%; obtinut cel mai probabil din retopirea unor denari romani

- Lingou 4441b – Stancutza (MNIR): Ag 92.3%, Au 1.2%, Cu 5.2%, Pb 0.3%, Fe 0.4%; obtinut cel mai probabil din retopirea unor denari romani; este posibil ca o parte din cupru sa fi fost adaugata ulterior pentru a spori rezistenta mecanica a argintului
- Fragment 4442a – Stancutza (MNIR): Ag 92.9%, Au 0.7%, Cu 3.8%, Sn 0.6%, Pb 0.2%, Brom din coroziune; obtinut cel mai probabil din retopirea unor denari republicani; este posibil ca o parte din cupru sa fi fost adaugata ulterior pentru a spori rezistenta mecanica a argintului. Staniul este in acest caz impuritate metalurgica
- Denar 4411 republican - Stancutza (MNIR): Ag 97.9%, Au 0.9%, Cu 0.1%, Pb 0.2%, Fe 0.9%; argint de foarte buna calitate
- Tetradrachma 4455 Thassos – Stancutza (MNIR): Ag 96.3%, Au 1.5%, Cu 0.3%, Pb 0.1%, Bi 0.1%, Br din coroziune; argint de foarte buna calitate, balcanic – contine bismut

Principalele noastre concluzii asupra podoabelor de argint dacice sunt:

- spre deosebire de aur (podoabe – faimoasele bratzari spiralate si monede – kosoni) care se gaseste doar in zona Sarmizegetusa Regia fiind considerat de daci monopol al Zeului (zeilor?) lor, podoabele din argint se gasesc raspandite pe tot teritoriul Daciei – de la Oradea la Herastrau, sa zicem – fiind folosite cel mai probabil de personajele cu un statut social inalt (sefi de clanuri, sefi de mici armate locale, etc) care-si puteau procura “materia prima” pentru ele
- podoabele sunt in cea mai mare parte facute in ateliere locale (bratzarile spiralate, cea mai mare parte a fibulelor, etc); nu poate fi exclus importul pentru cupele cu picior aurite cu decor de inspiratie traco-greaca sau unele fibule cu aspect artistic deosebit
- nu exista nici o proba ca dacii foloseau argint provenind din minerale (de ex galena argentifera) exploatate din propriul teritoriu; gasirea monedelor in multe din tezaure cat si compozitia aliajului de argint al podoabelor indica retopirea monedelor - tetradrachme thasiene si denari romani
- scopul producerii podoabelor este diferit:
  - fibulele sunt obiecte de podoaba personale
  - bratzarile spiralate sunt legate – ca si cele de aur – de aspecte religioase, putand fi purtate ca amulete asigurand protectia zeilor

- vasele de argint par a fi vesela ritualica pentru libatzii; greu de crezut ca asemenea frumuseti din tezaure ca Sancraieni sau Surcea erau simpla vesela pentru baut la masa

- aspectul ritualic e cel mai evident la tezaurul de la Lupu – piesele probabil utilizate in ceremonii religioase – au fost desacralizate prin mototolire si introducere intr-un vas de bronz

- materia prima pentru argintaria dacica o constituie monedele care circulau pe teritoriul Daciei (de ex stipendii sau platzi de mercenari si chiar prada in urma expeditiilor de jaf), precum si lingouri importate (via coloniile grecesti de la Marea Neagra care bateau moneda proprie de argint sau din relatii comerciale cu zona tracica)

- cel mai interesant aspect metalurgic il constituie alierea cu bronz sau cupru+staniu. Acest procedeu este specific lumii celtice incepand cu a doua jumatate a secolului III iHr si avand apogeul in secolele II – I iHr despre care am amintit in raportul despre monetaria geto-dacica din 2015. Cazul podoabelor din tezaurul de la Zidovar atribuit scordiscilor (Serbia actuala) este relevant. Ca si la tezaure de la noi, la Zidovar coexista podoabe (fibule mai ales) continand bronz sau cupru+staniu cu podoabe din argint aproape pur. Un caz similar este tezaurul Herastrau unde bratarile spiralice contin bronz dar vasul “matsos” e argint aproape pur, ceea ce sugereaza ca vasele ritualice dedicate ceremoniilor religioase nu erau aliate cu bronz sau staniu. Din punct de vedere metalurgic alierea argintului cu staniu este un non-sens, cele doua metale “separandu-se” in aliaj – segregarea puternica a staniului, lucru verificat de noi intr-un experiment micro-PIXE pe sectiunea unui fragment de bratzara spiralata de la Oradea, experiment facut la LNL-INFN Legnaro. Acest experiment ne sugereaza si ca problema existentei unor podoabe dacice cu miez de argint ”slab” acoperit cu argint “bun” e posibil sa fie un efect metalurgic al segregarii staniului si plumbului care se concentreaza in mijlocul (miezul) barii de argint in timpul procesului metalurgic de aliere, facand astfel ca argintul sa fie la exterior asociat doar cu putin cupru, avand, desigur, un titlu mai inalt decat aliajul din miez. Sunt insa necesare investigatii suplimentare si pe alte probe – fragmente – de podoaba.

- ipoteza noastra este ca alierea cu bronz sau staniu a podoabelor “individuale” (nu exista asa ceva pentru obiecte ritualice) are o explicatie legata de infrangerea celtilor la Delphi in anul 278 iHr cand au incercat sa fure tezaurul – aur si argint – din vestitul templu al lui Apollo. Pe partea aurului, scordiscii l-au declarat tabu, considerand ca au fost pedepsiti de

zei pentru lacomia lor, iar poate ca influenta de mentalitate dacii au dedicat si ei TOT aurul zeilor in depuneri votive la Sarmizegetusa. In cazul argintului presupunem ca alierea cu bronz-staniu (metale mult mai putin valoroase decat argintul) este si ea legata de dezastrul de la Delphi, fiind o masura de penitentza pentru a le fi iertata de catre zeii lacomia de a ravni la argintul acestora de la Delphi.

In 2016 au aparut articole:

**Bogdan Constantinescu, Daniela Cristea-Stan, Anca-Diana Popescu, “Bronze Age silver artifacts from Romania – an archaeo-metallurgical study”, prezentat la XVII UISPP World Congress, 1-7 september 2015, Burgos, Spain, in volumul “Networks of trade in raw materials and technological innovations in Prehistory and Protohistory - an Archaeometry approach”, Vol. 12, Session B34, p. 13-26, by ARCHAEOPRESS PUBLISHING LTD – ARCHAEOPRESS ARCHAEOLOGY, volum editat de Davide Delfino, Paolo Piccardo, Joao Carlos Baptista, ISBN 978 1 78491 423 3.**

**Daniela Cristea-Stan, B. Constantinescu, “Prehistoric gold metallurgy in Transylvania - an archaeometrical study”, prezentat la XVII UISPP World Congress, 1-7 september 2015, Burgos, Spain, in volumul “Networks of trade in raw materials and technological innovations in Prehistory and Protohistory - an Archaeometry approach”, Vol. 12, Session B34, p. 27-38, by ARCHAEOPRESS PUBLISHING LTD – ARCHAEOPRESS ARCHAEOLOGY, volum editat de Davide Delfino, Paolo Piccardo, Joao Carlos Baptista, ISBN 978 1 78491 423 3.**

**Constantinescu, B.; Cristea-Stan, D.; Talmatchi, G.; D. Ceccato, “Studies on Bronze Pre-monetary Signs found in Dobroudja using XRF and micro-PIXE”, 2016, AIP Conference Proceedings, 1722(140005-1–140005-4), (9th International Physics Conference of the Balkan-Physical-Union -BPU, Aug 24-27, 2015, Istanbul Univ, Beyazit Campus)**

**Cristea-Stan, Daniela; Constantinescu, B.; Talmatchi, G.; D. Ceccato, “XRF and Micro-PIXE as Investigation Tools for Ancient Metallurgy – The Cases of Pre-Monetary Signs Type “Arrowhead” from Histria and of Agighiol Hoard”, Romanian Journal of Physics, 61(3-4), 445-456, 2016.**