

## ANALIZA DISCULUI METALIC DE LA CĂLĂRAȘI, JUD. DOLJ

*Dr. Bogdan Constantinescu*\*

S-a folosit pentru analiza elementală (compozițională) a obiectului metoda fluorescenței de raze X (XRF) bazată pe o sursă de 30 mCi de Americiu-241.

S-a măsurat compoziția în următoarele zone (puncte) ale obiectului:

1. Punct de pe partea inferioară a discului (reversul), de culoare argintie (zona analizată are cca 8 mm diametru și cca 100 micrometri adâncime de unde se recepționează semnale utile de raze X, aceste raze absorbându-se puternic în metale): Ag = 72%, Au = 26%, Cu = 2%.
2. Punct de pe partea inferioară (reversul) – prezentând urme aparente de aurire: Ag = 69%, Au = 29%, Cu = 2% (**diagrama 1**).
3. Punct de pe partea inferioară (reversul) – punct aparent curățit de aur: Ag = 72%, Au = 24,5%, Cu = 3,5%.
4. Punct de pe partea superioară a discului (aversul), de culoare argintie: Ag = 70%, Au = 24%, Cu = 6%.
5. Punct pe „cupola” calotei, de culoare argintie : Ag = 70%, Au = 25%, Cu = 5%.
6. Punct pe zona aurie de la mijlocul calotei: Ag = 11%, Au = 88,5%, Cu = 0,5%, urme fier, urme staniu.
7. Punct pe vârful („bulbul”) aurit: Ag = 13%, Au = 86,4%, Cu = 0,5%, urme fier (sub 0,1%), urme staniu (**diagrama 2**)
8. Punct interior din calota tronconică de bronz: Cu = 21%, Sn = 75%, Ag = 3%, As = 1%, urme plumb, urme fier (**diagrama 3**)

### *Concluzii:*

Aurul este cu certitudine aur natural, provenit din râurile aurifere. Cantitatea mare de argint și relativ mică de cupru îl face foarte asemănător cu aurul din Munții Apuseni (ex. Baia de Arieș, Ruda-Brad; cf. V. Cojocaru, C. Beșliu, C.A. Manea, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 240, 1999, 3, p. 897-908), dar există și unele obiecte neolitice grecești cu compoziție similară<sup>1</sup>. Măsurătorile pe care le-am făcut până acum pe obiecte neolitice de aur de la Muzeul din Oltenița și pe stratul de aur-praf de pe un vas neolitic găsit în jud. Teleorman au arătat o compoziție total diferită a aurului folosit – tot natural – anume aur aproape de 97%, așa cum au și majoritatea obiectelor grecești. De remarcat că și faimosul tezaur eneolitic de la Varna are conținutul în aur de 22 carate, deci cca 92%. Aceasta sugerează existența mai multor surse de aur aluvionar (natural) în epocă, posibil atât în sudul cât și în nordul Dunării. Pentru o localizare a acestor surse se recomandă analizarea elementelor-urmă (concentrații de ordinul părților per milion), cum ar fi cele platinice (platină, iridiu, osmiu), dar și stibiu, staniu, tantal, niobiu, telur, care pot identifica zona minieră de proveniență a aurului, căci compoziția

---

\* Institutul de Fizică și Inginerie Nucleară, București-Măgurele, [bconst@ifin.nipne.ro](mailto:bconst@ifin.nipne.ro)

<sup>1</sup> Y. Maniatis, A. Karydas, E. Mangou, Th. Paradellis, în: G. Demortier and A. Adriaens, eds., *Ion Beam study of art and archaeological objects*, 2000, p.110-116.

acestor elemente-urmă este o constantă geologică a aurului și rămâne nemodificată de-a lungul timpului. Prezența staniului nu poate fi atribuită absolut sigur numai aurului, deoarece în punctele măsurate putea veni un semnal de interferență de la staniul din bronzul calotei (aurul de pe „bulb“ era, de exemplu, o foiță mulată direct pe piesa de bronz). Prezența fierului nu se poate nici ea atribui, cu siguranță, exclusiv aurului, căci fierul este un constituent principal al solului și deci al prafului existent practic peste tot și depus pe orice obiect. De aceea, se recomandă reluarea măsurătorilor pe zona de aur, cu curățare chiar înainte de măsurare și cu amenajarea unui dispozitiv mecanic de susținere a obiectului pentru a evita pe cât posibil „privirea“ sursei de raze X spre zona de bronz.

Cât privește argintul, există șanse ca obiectul să fi fost aurit, căci se observă în punctul 2 o creștere semnificativă a aurului conținut de placa de argint. Diferența între conținutul de cupru de pe partea inferioară (reversul) și cea superioară (aversul) ale plăcii de argint se explică probabil atât prin condițiile diferite de păstrare în sol (în condiții de umiditate cuprul se corodează mult mai repede decât argintul), cât și, mai puțin, prin curățarea în mod diferit a celor două părți, care a făcut ca partea inferioară a plăcii să apară mai „sărăcită“ în cupru, înlăturat prin curățare sub forma de produși de coroziune. Este logic să ne închipuim că placa a stat cu partea inferioară mult mai mult în contact cu umezeala, decât cu partea superioară, compoziția sa în cupru diminuându-se astfel prin coroziune. Proporția foarte mare de aur din argint poate sugera atât urme de aurire, dar mai ales faptul că, eventual, avem de-a face cu un aliaj de tip *elektron (electrum)*. Până la ora actuală nu dispunem de informații despre un asemenea aliaj atestat în zona balcanică. Se știe însă că „tezaurul lui Priam“ de la Troia, aflat astăzi la Moscova, conține piese de *electrum*. În același spațiu al Asiei Mici, primele monede cunoscute de tip lydian erau făcute dintr-un asemenea aliaj, de cca 50% aur - 50% argint.

Cât privește bronzul, întâlnim aici un aliaj tipic al epocii bronzului, prezența argintului în cantitate mare și, parțial, a arsenului, sugerând o posibilă origine transilvană a cuprului utilizat. După cum se știe, minereurile de cupru din Transilvania au, într-adevăr, și o componentă de argint.

Putem, în concluzie, afirma că discul de la Călărași este un obiect produs în epoca metalurgiei primitive a aurului (mai probabil înainte de mileniul I a.Chr.), când se folosea doar aur natural, de origine aluvionară.

## Metallic disk from Călărași elemental analyze

- abstract -

X-Ray Fluorescence Analysis (XRF) - a non-destructive and sensitive analytical technique - was used to determine the elemental composition of different areas from the metallic disk found at Călărași, Dolj County, Romania. The experimental XRF set-up consists of an annular Am-241 excitation source (30 mCi), a HPGe detector (160 eV FWHM at 5.9 keV) and an electronic chain made of a preamplifier, an amplifier and a Personal Computer (PC) with a MultiChannel Analyser (MCA) acquisition card, which records the spectra.

The measurements were performed in eight areas: three on the lower part of the disc (1-3, in different points exhibiting shininess of different coloring - whitish or yellowish), a point on the upper part of the disc (4), a point on the silver omphalos (5), a point on the golden strip decoration of the calotte (6), a point on the upper most golden part (7) and, last, a point on inner side of the bronze boss (8). Typical composition for a silvered area (5) is: 70% Ag, 25% Au and 5% Cu, while for the golden strip (6) is: 88,5% Au, 11% Ag and 0,5% Cu. The bronze boss (8) has the following composition: 75% Cu, 21% Sn, 3% Ag and 1% As, with traces of Pb and Fe.

From the obtained composition, no conclusion can be drawn regarding gold provenance. However, in the case of silver, the massive presence of gold in the composition indicates the use of a natural alloy electrum, most likely of Anatolian origin, the determined compositions being very similar with the ones of Troy "Priam hoard" and Cressus Lydian coins.