Islamic Azad University, Abhar Branch, Iran

**Payām-e Bāstānshenās**
**Archaeologist's Message**

Journal homepage: https://peb.abhar.iau.ir/

**Print ISSN: 2008-4285** **Online ISSN: 2980-9886**

# The Authenticity of Sassanid Silver Plates Based on Technological and Pathological Investigations

**Masoumeh Yousefi [1], Seyyed Ali Asghar Mirfattah [2], Farzad Mafi [2]**

[1] *Ph.D. Candidate in Archaeology, Department of Archaeology, Islamic Azad University, Abhar Branch, Abhar, Iran. Corresponding author:* m2.yousefi@gmail.com
[2] *Assistant Professor, Department of Archaeology, Islamic Azad University, Abhar Branch, Abhar, Iran.*

**ARTICLE INFO**

**Article history:**
Received 26 April 2023
Revised 18 June 2023
Accepted 19 June 2023
Published 21 June 2023

**Keywords:**
Sassanid Metalwork
Mercury Gilding
Technology
Pathology
Authenticity

**ABSTRACT**

Determining the authenticity of ancient artifacts is one of the important issues in the field of cultural heritage, which, due to the diversification of forgery methods, leads researchers to use more practical methods to determine the authenticity of cultural artifacts. Sassanid silver plates are among the objects that are of special importance because they reveal some cultural and artistic features of the Sassanid period. Until now, the identification of the authenticity of these plates has been mostly based on morphology and explanation of motifs. Considering the ease of creating motifs of this period, the mentioned method is not enough to identify fake plates and there is a need for additional methods. The research question is whether it is possible to find out the authenticity of a cultural artifact based on the identification of the construction and decoration techniques and the damage caused to the object. To address this research, a comprehensive investigation has been conducted on a sample set comprising 50 Sassanid silver plates sourced from prominent museum collections including the Reza Abbasi, Miho, Metropolitan, Hermitage, and British Museums. This investigation encompasses both technical analyses and pathological examinations. The results show that silver analysis, comparing the concentration of elements with the original sample and the technique of mercury gilding, as well as bimetallic corrosion with special characteristics and observation of filamentous corrosion can help recognize the authenticity of such artifacts in addition to the originality of the form and motif.

**Citation:** Yousefi, M., Mir Fattah, S.A.A., Mafi, F. (2023). The Authenticity of Sassanid Silver Plates Based on Technological and Pathological Investigations. *Payām-e Bāstānshenās*, *15*(28), 1-20. (In Persian)
https://doi.org/10.30495/peb.2023.703112
© 2023 The Author(s). Published by Payām-e Bāstānshenās

**Introduction**

One of the important issues in the protection of cultural heritage is to recognize the authenticity of ancient cultural objects. Parallel to the increasing awareness of the value of ancient objects, the forgery of artifacts has also become more skillful and specialized. This is a serious threat to cultural heritage. Thus, today there is a need for more advanced and accurate methods to detect the authenticity of ancient objects. Sometimes fake ancient objects are made by those who are well acquainted with history and archaeology as well as the chemical processes of making old with special and advanced methods, which can make it very difficult to recognize the authenticity of objects.

Gilded silver plates from the Sassanid period have always attracted the attention of historical object buyers and collectors due to their historical, cultural, and artistic value. However, they have also caught the attention of counterfeiters due to the ease of replicating their structures and patterns. Up until now, the authenticity of these plates has been determined through morphology and pattern analysis. However, it appears that these methods are insufficient and more techniques are required to detect authenticity. This research aims to find methods for identifying the authenticity of ancient objects based on the technology and pathology of the artifact.

**Methodology**

The information was collected through documentary and field methods. Then, the images of 50 gilded silver plates from various museums such as Reza Abbasi, Miho, Metropolitan, Hermitage, and British Museum were analyzed by descriptive-analytical method. Further, the construction and decoration of Sassanid gilded silver plates were described, and the damages of these artifacts were examined and classified. Finally, solutions and suggestions were presented to identify the authenticity of these ancient objects.

**Discussion**

Sassanid gilded silver plates, aside from showcasing the advancements in the metalworking industry during this period, possess significant artistic value and provide crucial information on cultural, social, religious, and political matters. So far, many studies have been done on these plates in terms of typology and iconography, and many interpretations have been presented about their motifs and symbols. However, these findings are insufficient in determining the authenticity and chronology of these artifacts. Currently, with the advancements in archaeology and the utilization of new technologies, it is possible to conduct a more precise examination of the technique and date of this collection of Sassanid vessels. This can lead to fresh insights and help ascertain their authenticity. In this respect, we will explore gilded silver plates from two perspectives.

Figure 1: Sassanid silver plate, Reza Abbasi Museum (photo by M. Yousefi)

***(1) Determining the Authenticity based on Technology***

In the authenticity test, based on technological investigations, the alloying of the silver plates, the manufacturing method, and the decoration method have been investigated. Analysis of silver artifacts and comparison of their elemental compositions with cultural materials such as coins, which have absolute chronology and their authenticity, is confirmed by scientific archaeological excavations and can be one of the methods of identifying authenticity. It can be said that during the Sassanid period, the silver used to make coins and other silver artifacts was obtained from several known sources. Thus the silver object found should have an almost equal concentration of elements (Oliyaei *et al.*, 2014). For analysis, methods such as XRF, NAA, SEM, and PIXE, which are non-destructive and can be used to preserve the integrity of the artifacts, are used. The best method in this field is PIXE, which is a non-destructive method and can measure all the elements of the periodic table that are higher than sodium in the laboratory sample in a short time (3 to 5 minutes) (Johansson *et al.*, 1995: 7-17). Regarding the construction method, the conducted studies show that most of the plates from this period were made using the hammering method (Ghirshman, 1991: 404), and a large number of them had two layers (Gunter & Jett, 1992: 68-66). Visually, observing the different thicknesses in the dishes indicates the hammering of the dishes. In addition, one of the ways to detect the use of the hammering method on metals is X-ray radiation. Observing changes in metal density in the radiographic image emphasizes the use of the metal hammering method. Regarding the methods of decoration, the usual methods that are seen in the decoration of metals from other historical periods can also be seen in Sassanid silver plates. However, the method that distinguishes this group of objects is the mercury gilding method, which has been widely used in decorating these plates (Harper, 1986: 150). The method of mercury gilding is specific to the Sassanid period and was rarely observed in the Parthian period (Considine & Jamet, 2000: 283).

Figure 2: Sassanid silver plate, Reza Abbasi Museum (photo by M. Yousefi)

To perform mercury gilding, gold powder is mixed with mercury in a ratio of 1 to 8 at normal temperature, creating an alloy that is very smooth and soft. This alloy can be easily applied to the surface of silver and then heated to about 400 °C. At this stage, the mercury in the alloy is quickly sublimated, leaving a matte gold layer on the silver surface. This layer can be transformed into a metallic and shiny luster through polishing. The gold coating formed using this technique is a deep-penetrating coating that forms a strong bond with the silver base (Yousefi *et al.*, 2019). This decorative method can be considered as a method for determining the authenticity of ancient artifacts, and its implementation and recognition methods are described in this research. One way to recognize this method is to see the gold layer that has an inseparable bond with the silver surface. Additionally, the gold and mercury alloy may exit from the motifs due to its fluidity. Besides, the gold layer texture may appear grainy in areas

where proper polishing has not been done (Fig. 1). Traces of surface polishing tools can also be observed (Murakami, 2000: 158).

Laboratory studies include X-ray fluorescence spectroscopy for qualitative and quantitative identification of elements, X-ray diffraction spectroscopy for composite analysis of corrosion product samples, scanning, and transmission electron microscopes, and an optical microscope for material analysis and identification, as well as examining the surface of samples. Proving the presence of mercury in the gold layer along with visual observations is an accepted method of determining the Authenticity (Nekrasov, 1996: 83).

***(2) Determining the Authenticity based on pathology***

In the discussion of the authenticity evaluation based on pathology, the damages that are specific to such artifacts or are more severe in such artifacts have been examined. The presence of silver next to gold, which has a minimal tendency to oxidize, causes phenomena that lead to certain forms of metal corrosion. Galvanic, pitting (Fig. 2), crevice, and filamentous corrosion are the most common types of corrosion that occur on these objects over time and under adverse environmental conditions. Observing how to form and examination of the corrosion products, as well as how they are situated and connected to the artifact, can provide information about the authenticity of the cultural object. In this type of corrosion, silver corrosion products cover the gold layer in addition to the silver surface, so sometimes the gold layer is not visible (Fig. 3).

In original artifacts, due to the porosity of the gold layer, corrosion products penetrate the gold layer from the bottom surface and establish a strong bond with the body of the artifact. Therefore, they are not easily separated and it is not possible to create it in a fake way. Therefore, if the silver corrosion products are easily removed from the gold layer, they may have been created using chemicals and are fake. In addition to galvanic corrosion, Filamentous corrosion is also observed in gold-coated silver artifacts, which can help identify authenticity. Filamentous corrosion, which can be seen by laboratory observations, is formed under the gold layer and by a special process (Zamaniyan, 2006: 114-115). Therefore, it is not possible to fake it.

Figure 3: Sassanid silver plate, Reza Abbasi Museum (photo by M. Yousefi)

**Conclusion**

The results show that most Sassanid plates were made with silver metal and the hammered method, and decorated with mercury gilding. Since certain silver mines supplied the raw material during this period, elemental analyses on plates uncovered from archaeological excavations can be a yardstick for determining the authenticity of unexcavated silver plates. It is worth noting that, if the forgery was done using metal smelting belonging to the Sassanid era, this test does not give a correct result. The

manufacturing technique and decoration methods such as the engraving of motifs alone cannot be a strong reason to recognize the authenticity of the artifact because hammering and creating motifs is a method that is easily done by a metalworker.

When diagnosing authenticity using pathological examinations, attention should be paid to the specific damages of these artifacts, including types of galvanic corrosion. In general, it is not possible to cause specific corrosion of this category of artifacts under normal conditions and it depends on the specific conditions of the metal in terms of humidity, physical and structural, as well as the chemical composition of the alloy and other metallurgical parameters. Therefore, it is not possible and detectable to cause corrosion in a normal state using the usual methods of forging and using chemicals.

**References**

Considine, B., & Jamet, M. (2000). The fabrication of gilt bronze mounts for French eighteenth-century furniture. In *Gilded metals: history technology and conseration*, 283-295.

Johansson, S. A., Campbell, J. L., & Malmqvist, K. G. (Eds.). (1995). *Particle-induced X-ray emission spectrometry (PIXE)* (Vol. 133). New York: Wiley.

Ghirshman, R. (1991). *Iranian art during the Parthian and Sasanian eras*. Translated by Bahram Farahvashi. Tehran: Scientific and Cultural Publishing Company (In Persian).

Gunter, A. C., & Jett, P. (1992). Ancient Iranian Metalwork in the Arthur M. Sackler Gallery and the Freer Gallery of Art.

Harper, P. O. (1986). Evidence for the Existence of State Controls in the Production of Sasanian Silver Vessels. In *Ecclesiastical Silver Plate in Sixth-Century Byzantium. Papers of the Symposium held May*, 16-18.

Murakami, R. (2000). Archaeological gilded metals excavated in Japan. In *Gilded metals: history technology and conseration*, 157-168.

Nekrasov, I. Y. (1996). *Geochemistry, mineralogy and genesis of gold deposits*. CRC Press.

Olyaei, P., Afarideh, H., & Agha Ali Gol, D. (2014). Statistical study of Achaemenid, Parthian and Sasanian silver coins using elemental analysis by PIXE method. *Archaeological Studies*, *7*(1), 17-28 (In Persian).

Yousefi, M., Mirfattah, S.A.A., & Mafi, F. (2019). A research on mercury gilding on silver. *Two-quarterly Journal of Iranian Native Knowledge*, *7*(14), 469-510.

Zamaniyan, R. (2015). *Corrosion and its control methods*. Tehran: Tehran University Press.

**پیام باستان‌شناس**
شاپا چاپی: ۴۲۸۵-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۹۸۸۶-۲۹۸۰
دورهٔ ۱۵، شماره ۲۸، بهار و تابستان ۱۴۰۲

# اصالت‌سنجی بشقاب‌های نقره ساسانی بر مبنای بررسی‌های فن‌شناسی و آسیب‌شناسی

**معصومه یوسفی[۱]، سید علی اصغر میرفتاح[۲]، فرزاد مافی[۳]**

DOI: 10.30495/peb.2023.703112
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۲۹

## چکیده

تعیین اصالت اشیاء باستانی یکی از موضوعات مهم در حوزه میراث فرهنگی است که با توجه به متنوع‌تر شدن شیوه‌های جعل، پژوهشگران را به‌سوی استفاده از روش‌های کاربردی‌تر برای تشخیص اصالت آثار سوق می‌دهد. بشقاب‌های نقرهٔ ساسانی از جمله اشیایی هستند که به دلیل آشکارساختن برخی ویژگی‌های فرهنگی و هنری دورهٔ ساسانی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. تاکنون تشخیص اصالت این بشقاب‌ها بیشتر مبتنی بر ریخت‌شناسی و تبیین نقوش بوده است که با توجه به سهولت ایجاد نقشمایه‌های این دوره، شیوهٔ مزبور برای شناسایی بشقاب‌های جعلی کافی نبوده و نیاز به روش‌های تکمیلی وجود دارد. هدف از این پژوهش، یافتن پاسخی برای این پرسش است که آیا تشخیص اصالت اثر می‌تواند بر مبنای شناسایی تکنیک‌های ساخت و تزئین و تشخیص آسیب‌های وارد شده به شیء انجام گیرد؟ به این منظور، تعداد ۵۰ عدد بشقاب نقره ساسانی در موزه‌های رضا عباسی، میهو، متروپولیتن، ارمیتاژ و موزه بریتانیا مورد مطالعات فن‌شناسی و آسیب‌شناسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که آنالیز نقره مورد استفاده، مقایسهٔ غلظت عناصر با نمونهٔ اصلی و تکنیک طلاکاری جیوه‌ای در بخش فن‌شناسی و خوردگی‌های دو فلزی با ویژگی‌های خاص و مشاهدهٔ خوردگی‌های رشته‌ای در بخش آسیب‌شناسی نیز می‌توانند در کنار اصالت فرم و نقش، در تشخیص اصالت این قبیل آثار راهگشا باشند.

**واژگان کلیدی:** فلزکاری ساسانی، طلاکاری جیوه‌ای، فن‌شناسی، آسیب‌شناسی، اصالت‌سنجی.

*** استناد:** یوسفی، معصومه، میرفتاح، علی‌اصغر، مافی، فرزاد (۱۴۰۲). اصالت‌سنجی بشقاب‌های نقره ساسانی بر مبنای بررسی‌های فن‌شناسی و آسیب‌شناسی. *پیام باستان‌شناس، ۱۵* (۲۸)، ۱-۲۰.

[۱] دانشجوی دکتری باستان‌شناسی دوران تاریخی، گروه باستان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابهر، ابهر، ایران. نویسندهٔ مسئول: m2.yousefi@gmail.com
[۲] استادیار، گروه باستان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، ابهر، ایران.
[۳] استادیار، گروه باستان‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر، ابهر، ایران.

**مقدمه**

جعل آثار و ساخت اشیاء تقلبی تقریباً همزمان با شناخت اهمیت و ارزش آثار باستانی در جوامع رشد پیدا کرده و از آنجا که فروش این دسته از آثار بسیار سودآور است، این روند رو به گسترش و همراه با ابداع شیوه‌های جدیدتر بوده است. جعل واژه‌ای عربی به معنای ساختن، نهادن، منصوب کردن و جلوه‌دادن است (آذرتاش، ۱۳۶۹: ۶۳). در لغت نامه دهخدا نیز جعل کردن به معنی «اختراع کردن هر چیز ساختگی»، «نا اصل را به جای اصل قرار دادن» و «اصلی جلوه‌دادن» آمده است. با توجه به این تعاریف، جعل آثار باستانی پدیده‌ای است که در روند آن، یک اثر به صورت مشابه با اثر اصلی ساخته شده و به عنوان اثر باستانی معرفی و ارائه می‌شود و در بیشتر مواقع، هدف از این کار، فروش این اشیاء به جای شیء اصلی و به دست آوردن منافع مادی است.

تا زمانی که جعل آثار توسط صنعتگران و هنرمندان معمولی انجام می‌شد، تشخیص اثر جعلی آسان‌تر و سریع‌تر انجام می‌گرفت، اما مشکل اصلی از زمانی آغاز شده است که عالمان این شاخه و کسانی که شناخت کاملی از تاریخ و دانش چگونگی پیرسازی آثار و فرآیندهای شیمیایی که منجر به فرسودگی اشیاء می‌شوند را دارند، دست به جعل آثار زده‌اند و آثاری خلق کرده‌اند که درمشاهدات معمول قابل تشخیص نیستند. این آثار گاهی با خرید و فروش و به صورت عمدی یا سهوی، وارد موزه‌ها، کلکسیون‌ها و حراج‌های داخل یا خارج از مرزهای کشور می‌شوند. راهیابی آثار از طرقی غیر از کاوش‌های باستانشناسی، مانند حفاری‌های غیرمجاز و توقیف آثار از قاچاقچیان و عتیقه‌فروشان به سیستم میراث فرهنگی، ضرورت شناخت و تعیین اصالت آثار قبل از ورود به موزه‌ها را بیشتر می‌ساز، زیرا ورود شیء به موزه در واقع به مثابه تأیید اصالت اثر محسوب می‌شود و اطلاعاتی که از طریق موزه‌ها در مورد هر اثر نشر داده می‌شود، حکم قطعی محسوب می‌گردد. بنابراین، امروزه تشخیص اصالت، یکی از ضروریات حوزهٔ میراث فرهنگی به شمار می‌رود. شاید بتوان شروط اصالتی که برای اجرای کنواسیون میراث جهانی ۱۹۷۲ تصویب شده را برای هر اثری به کار برد و تعیین اصالت را بر این منطق استوار نمود. این شروط عبارتند از: (۱) اصالت طرح، (۲) اصالت مصالح، (۳) اصالت طرز ساخت، (۴) اصالت محیط پیرامون (رازانی و نصیرزاده، ۱۳۹۸: ۱۱۲).

در ارتباط با بشقاب‌های نقرهٔ ساسانی، طرح ها و نقوش در پژوهش‌های بسیاری مورد مطالعه و طبقه‌بندی قرار گرفته‌اند. بنابراین، در این پژوهش به شناسایی مصالح، شیوهٔ ساخت، روش تزئین و آسیب‌هایی که در طول زمان و در محیط پیرامون روی این آثار مشاهده می‌شوند، پرداخته و امکان اصالت‌سنجی بر مبنای فن‌شناسی و آسیب‌شناسی را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

**پیشینهٔ پژوهش**

با استناد به مدارک موجود و به لحاظ پیشینهٔ تحقیق، در زمینهٔ جعل و تشخیص اصالت، به طور کلی، تحقیقاتی انجام شده است. صفری ممقانی (۱۳۹۱) در زمینهٔ شناخت اصالت و روش‌های جعل آثار تاریخی کتابی منتشر نموده که در آن مطالبی در مورد تشخیص اشیاء جعل از اصل و شیوه‌های جعل مطالبی را عنوان کرده است. در این کتاب به برخی از روش‌های جعل اشیاء فلزی نیز اشاره شده است. نیک‌بر (۱۳۸۲) نیز در پایان نامهٔ کارشناسی ارشد خود به روش‌های شناسایی آثار بدلی پرداخته و راهکارهایی را برای تشخیص اشیاء فلزی جعلی از اصلی ارائه کرده است. رازانی و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله‌ای نگاهی به جعل میراث فرهنگی در

ایران داشته‌اند و در آن به انواع مفاهیم و گونه‌شناسی جعل و تقلب در آثار و اشیاء باستانی اشاراتی داشته‌اند. باغبان ماهر و غلامیان (۱۳۸۹) نیز در مقاله‌ای در مورد اصالت آثار هنری مطالبی را بیان کرده‌اند. در این مقاله به تعریف و ویژگی‌های یک اثر هنری و همچنین، به مفهوم اصالت پرداخته شده است.

علاوه بر منابع ذکر شده درباره تشخیص اصالت، در زمینهٔ نقره‌های ساسانی که موضوع این پژوهش است نیز مطالب مختلفی در کتاب‌های تاریخ، هنر و باستان‌شناسی نوشته شده است. بیشترین بررسی‌ها بر روی اشیاء نقرهٔ طلاکاری شده توسط گانتر و جت انجام شده است. آن‌ها با بررسی‌های آزمایشگاهی بر روی تعدادی از این اشیاء، نتایجی در مورد شیوهٔ ساخت و تزئین این آثار به دست آورده‌اند (Gunter and Jett, 1992). هارپر نیز مطالعات گسترده‌ای بر روی گونه‌شناسی و نقوش نقره‌های ساسانی انجام داده است که بیشتر بر مبنای طبقه‌بندی ظروف و فرم و نقش این دسته از اشیاء است (Harper, 1981). همچنین، محققین دیگر (Anheuser, 1997; Oddy, 1991; Brepohl, 2001) به نکاتی در مورد شیوهٔ طلاکاری جیوه‌ای که مختص نقره‌های ساسانی است، اشاره کرده‌اند. در مورد چگونگی اجرای روش طلاکاری جیوه‌ای تحقیقاتی توسط یوسفی و همکاران (۱۳۹۹) انجام شده و در این پژوهش نمونه‌های طلاکاری شده مورد مطالعات آزمایشگاهی قرار گرفته‌اند. با این حال، از آنجایی که اشیاء باستانی با مواد مختلف و روش‌های متفاوت ساخته شده و به شیوه‌های گوناگون تزئین گشته‌اند، یک دستورالعمل کلی برای تشخیص اصالت همهٔ آثار باستانی وجود ندارد و این موضوع بر ضرورت تفکیک روش‌های شناخت اصالت برای هر دسته آثار به طور ویژه تأکید می‌کند.

**روش تحقیق**

در این پژوهش، از شیوهٔ کتابخانه‌ای و میدانی در جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده و سپس، با مشاهدهٔ عینی و یا بررسی تصاویر ۵۰ بشقاب نقره طلاکاری شده در موزه‌های رضا عباسی، میهو، متروپولیتن، ارمیتاژ و موزه بریتانیا و با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی به تبیین فنون ساخت و تزئین بشقاب‌های نقرهٔ طلاکاری‌شده ساسانی و معرفی آسیب‌های آن‌ها پرداخته و راهکارها و پیشنهاداتی در جهت تشخیص اصالت این دسته آثار ارائه شده است.

**بشقاب‌های نقرهٔ ساسانی**

ظروف نقرهٔ طلاکاری‌شده دورهٔ ساسانی که امروزه زینت‌بخش موزه‌های ایران و جهان هستند، نشان‌دهندهٔ توسعه صنعت و هنر فلزکاری در دورهٔ ساسانی هستند. این اشیاء از نظر گونه‌شناسی شامل بشقاب،کاسه، ابریق، ریتون و غیره هستندکه عمدتاً ظروفی تشریفاتی و تجملاتی با کاربری‌های تزئینی و آیینی یا مذهبی بوده و دارای ویژگی‌های هنری خاص دورهٔ ساسانی می‌باشند. در این بین، بشقاب‌های نقرهٔ طلاکاری شده جایگاه ویژه‌ای دارند. این بشقاب‌ها علاوه بر ارزش هنری، حاوی اطلاعات فرهنگی، اجتماعی، مذهبی و سیاسی این دوره نیز هستند. در این اشیاء معمولاً شاه با تاج مخصوص به خود و یا نام پادشاه نقش شده است که باعث شده تا این بشقاب‌ها از نظر تاریخگذاری صحت بیشتری نسبت به بقیه اشیاء فلزی داشته باشند. صرف نظر از سکه‌ها، تصویر پادشاهان در تمام دورهٔ ساسانی فقط بر روی بشقاب‌ها نقر شده و شواهدی در دست نیست که نقش پادشاه روی ابریق‌ها و بطری‌ها و دیگر ظروف آمده باشد. در نتیجه، بررسی این دسته آثار به عنوان بخش مهمی از فلزکاری دورهٔ ساسانی، اطلاعات ارزشمندی به دست می‌دهد (شکل ۱).

شکل۱: بشقاب نقره، اواخر قرن پنجم میلادی (محمدپناه، ۱۳۸۶: ۱۹۷).

بررسی این دسته بشقاب‌ها علاوه بر معرفی شاه، اطلاعاتی از اوضاع سیاسی و اقتصادی دورهٔ حکومت وی نیز به دست می‌دهد. پادشاهانی که دورهٔ حکومتی پر رونق‌تر و مستحکم‌تری داشته‌اند، بشقاب‌های شکار بیشتر و با کیفیت‌تر از نظر ساخت و نقش دارند و بشقاب‌های شاهانی که بی‌کفایت‌تر بوده و دوره کوتاه‌تری داشته‌اند، از کیفیت و ظرافت نقوش و تزئینات بی‌بهره هستند. بیشتر این ظروف در بیرون از محدوده جغرافیایی ایران پیدا شده‌اند که نشان می‌دهد این اشیاء برای مقاصد خاص تولید شده‌اند (یارشاطر، ۱۳۸۹: ۶۶۱). بی‌تردید، در این دوره، نقش‌برجسته‌های روی صخره‌ها، با توجه به اوضاع سیاسی درون ایران و برای تجلیل از پیروزی‌ها و اعمال نیک پادشاهان صورت می‌گرفته است. اما آن‌ها به شکل محدودی قابل اجرا بوده و همچنین، قابلیت جابه‌جایی نداشته‌اند. به همین دلیل، بشقاب‌های سیمین با نقش شاه و صحنه‌هایی از دلاوری‌های او ساخته شده و به دیگر مناطق ارسال شده است. بشقاب‌های شکار تا پیش از دورهٔ ساسانی در ایران نمونه‌ای نداشته‌اند، ولی بشقاب‌های منقوش قبل از این زمان در روم با صحنه‌های گوناگون و بدون طلاکاری مشاهده شده‌اند (شکل۲).

شکل۲: بشقاب نقره، روم، ۲۷۵-۲۲۰ میلادی (Greifenhagen, 1968: 134, fig. 17)

با توجه به برخوردهای مختلف ایران و روم در زمینه‌های بازرگانی و سیاسی، می‌توان نتیجه گرفت که سنت ساخت بشقاب‌های منقوش از روم به ایران انتقال پیدا کرده است و بنابر نیاز امپراتوری ساسانی برای دستیابی به اثری که قابل انتقال باشد و مفاهیم مورد نظر آنان را نیز به نمایش بگذارد، از این قبیل آثار الگوبرداری شده و به صورت گسترده مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین، با توجه به تمایل ساسانیان به نمایش شکوه و جلال و اغراق در بزرگنمایی، بشقاب‌های نقرهٔ دورهٔ ساسانی به وفور طلاکاری شده‌اند. در سال‌های پس از اجرای تکنیک طلاکاری جیوه‌ای بر روی بشقاب‌های دورهٔ ساسانی، این شیوه بر روی بشقاب‌های نقرهٔ رومی نیز مشاهده می‌شود که به نظر می‌رسد، رومیان این تکنیک (طلاکاری) را از فلزکاران ایرانی اقتباس کرده‌اند. بررسی‌های آزمایشگاهی گسترده‌ای که بر روی ۵۰ اثر طلاکاری جیوه‌ای در موزهٔ بریتانیا انجام شده است، صحت این گفتار را تأیید می‌کند (Lins and Oddy, 1975: 367-373). این تحقیقات نشان می‌دهد که نمونه‌های طلاکاری جیوه‌ای مربوط به روم در طول دورهٔ امپراتوری روم غربی متأخر و امپراتوری روم شرقی (بیزانس) دیده شده‌اند، اما در دوران جمهوری و اوایل دورهٔ امپراتوری روم نمونهٔ قابل توجهی دیده نشده است. به عبارتی مطالعات انجام گرفته حاکی از این است که بیشتر نمونه‌های طلاکاری جیوه‌ای متعلق به روم، مربوط به دورهٔ بیزانس (حدود ۴۰۰ میلادی) هستند و قبل از این دوره یا نمونه قابل توجهی به دست نیامده و یا نمونه از نظر صحت قابل استناد نیست، اما نمونه‌های بسیاری از آثار نقرهٔ دورهٔ ساسانی در موزه‌های معتبر جهان در دست است که نشان‌دهنده استفادهٔ گسترده از این فن هم‌زمان با شروع دورهٔ ساسانی (حدود ۳۰۰ میلادی) در ایران است. با توجه به اهمیت بشقاب‌های نقرهٔ طلاکاری‌شده ساسانی، تاکنون پژوهش‌های زیادی دربارهٔ این بشقاب‌های سیمین انجام شده است که بخش عمدهٔ این پژوهش‌ها به مطالعات توصیفی و گونه‌شناسی ظروف و تبیین و نمادشناسی نقش‌مایه‌ها و موتیف‌های تزئینی آن‌ها اختصاص یافته است. مطالعات پیش گفته معمولاً اطلاعات مناسبی در خصوص ارزش هنری این آثار به دست داده است، اما در بسیاری موارد نتایج آن‌ها برای گاهنگاری دقیق و اصالت‌سنجی این آثار چندان قابل اعتماد و استناد نیست. بنابراین، بهبود روش‌های مطالعاتی و اتخاذ رویکردها و رهیافت‌های نوین در شناخت و اصالت‌سنجی این ظروف ضرورتی انکارناپذیر است. امروزه با پیشرفت علم باستان‌شناسی، گسترش علوم و فنون میان‌رشته‌ای و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین می‌توان با دقت بیشتری به فن‌شناسی و آسیب‌شناسی این دسته از ظروف ساسانی پرداخته و رهیافت‌های جدیدی برای تعیین اصالت آن‌ها به دست آورد. در این راستا، از دو جهت به بررسی بشقاب‌های نقرهٔ زراندود خواهیم پرداخت: (۱) بررسی‌های اصالت‌سنجی بر مبنای فن‌شناسی، (۲) بررسی‌های اصالت‌سنجی بر مبنای آسیب‌شناسی. هر بخش شامل قسمتهای مختلف است که به صورت جداگانه و یا در راستای یکدیگر می‌توانند به تعیین اصالت این دسته از آثار کمک کنند.

### (۱) بررسی‌های اصالت سنجی بر مبنای فن‌شناسی

در راستای بررسی‌های فن‌شناسی یک بشقاب نقرهٔ طلاکاری شده را می‌توان از سه جهت مورد بررسی قرار داد:

**ماهیت آلیاژی بشقاب های نقره:** بیشتر بشقاب‌های دورهٔ ساسانی از نقره ساخته شده‌اند. به همین دلیل، در این پژوهش، فلز نقره مورد بررسی قرار گرفته است. آنالیز نقره در بشقاب‌های ساسانی و مقایسه عناصر و ترکیبات آن با آثاری مانند سکه‌ها که گاهنگاری مطلق دارند و اصالت آن‌ها به واسطهٔ به دست آمدن از حفاری‌های

علمی باستان‌شناسی مورد تأیید است، می‌تواند یکی از روش‌های تشخیص اصالت این قبیل آثار به شمار آید. به یقین می‌توان در نظر گرفت، در دورهٔ ساسانی نقرهٔ مورد استفاده برای ساخت سکه‌ها و دیگر آثار نقره از چند منبع شناخته شده تأمین می‌شده است و فلز نقره که در یک مکان و با یک فناوری خاص به دست آمده، اصولاً باید دارای غلظت عناصر تقریباً یکسانی باشد. پس نتایج به دست آمده از آنالیز سکه‌های نقره ساسانی می‌تواند مرجع قابل قبولی برای تعیین غلظت عناصر موجود در نقره به‌کار رفته در دیگر آثار نیز باشد. امروزه روش‌های آنالیز عنصری مختلفی برای اندازه‌گیری غلظت عناصر موجود در نمونه‌های باستانی استفاده می‌شود. برخی از این روش‌ها مانند: XRF[1]، NAA[2]، SEM[3]، PIXE[4] غیرتخریبی هستند که به جهت حفظ ماهیت آثار می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند و کارآمدترین روش در این بین، روش پیکسی است.

پیکسی یا گسیل پرتو ایکس بر اثر تابش پروتون روش قدرتمندی است که برای آنالیز یافته‌های باستان‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این روش، آنالیز تشخیص عناصر موجود در نمونه و تعیین غلظت آن‌ها است. این روش شیوه‌ای غیر تخریبی است که در مدت زمان کوتاهی (۳ تا ۵ دقیقه) تمام عناصر جدول تناوبی که بالاتر از سدیم هستند را در نمونهٔ آزمایشگاهی اندازه‌گیری می‌کند. در روش پیکسی، تقریباً ۲۵ تا ۳۰ عنصر را می‌توان همزمان تشخیص داد (Johansson et al., 1995: 7-17). این روش در پژوهش‌های مربوط به سکه‌های دوره‌های مختلف تاریخی استفاده شده و نتایجی به دست آمده است. اولیایی و همکاران (۱۳۹۴) با مطالعه و آنالیز ۶۶ سکهٔ ساسانی به این نتیجه رسیده‌اند که در تعداد زیادی از سکه‌ها تغییر نسبت مس به نقره اندک است. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که در شاهنشاهی ساسانی نظارت مرکزی دقیقی بر ضرب سکه وجود داشته و دگرگونی سکه‌ها به صورت یکنواخت انجام می‌گرفته است و این موضوع با صرف‌نظر از چند استثناء که ناشی از جنگ‌های داخلی و رکود اقتصادی در برهه‌هایی از سه دورهٔ تاریخی ساسانیان است، تأثیر سازمان مرکزی ضرب سکه و کارایی حکومت ساسانی را نشان می‌دهد. همچنین، میزان تغییرات سرب به نقره تقریباً برای نمونه‌های مورد آنالیز بسیار کم است، ولی نسبت طلا به نقره تغییرات بیشتری دارد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که در دورهٔ ساسانیان فناوری تقریباً یکسانی در معادن مختلف برای ضرب سکه‌ها استفاده می‌شده است، زیرا بنابر تحقیقات پیشین، میزان سرب موجود در نقره ارتباط مستقیمی با روش خالص‌سازی سنگ معدن مورد استفاده در استخراج نقره دارد. همچنین، وجود عنصری مانند طلا رابطهٔ مستقیمی با سنگ معدن مورد استفاده دارد.

با توجه به آنچه پیشتر گفته شد، غلظت عناصر موجود در سکه‌های ساسانی را می‌توان به دیگر آثار نقرهٔ این دوره نیز تعمیم داد. انجام آنالیزهای بیشتر بر روی سکه‌ها و تعیین عناصر و ترکیبات و میزان غلظت آن‌ها می‌تواند شاخصی برای گاهنگاری دیگر آثار نقره این دوره از جمله بشقاب‌های نقره ایجاد کند که با مقایسه و مطابقت با این شاخص در کنار آزمون های دیگر، می‌توان در مورد اصالت آنها اظهار نظر کرد. با این حال، با توجه به این مهم که امروزه برخی جاعلان دارای دانش و آگاهی در زمینهٔ آثار باستانی هستند، از روش‌های جدیدتری استفاده می‌کنند که روش‌های دستگاهی نیز قادر به تشخیص و اثبات جعل نباشند. برای مثال، برخی جاعلان برای ساخت آثار فلزی جعلی، اشیاء فلزی بی‌ارزش‌تر

1 X-Ray Fluorescence
2 Neutron Activation Analysis
3 Scanning Electron Microscopy
4 Proton Induced X-ray Emission

قدیمی را ذوب کرده و با آن اثری جدید، ولی کاملاً مشابه نمونه قدیمی می‌سازند که در این صورت تشخیص اصالت اثر با شیوه‌های دستگاهی نیز بسیار مشکل و گاهی ناممکن می‌شود، زیرا نتایج آنالیزهای دستگاهی به واسطهٔ فلز قدیمی نتایجی مشابه با عناصر و ترکیبات و غلظت آثار اصلی به دست می‌دهد. در این گونه موارد، استفاده از شیوه‌های دیگر تشخیص جعل در کنار هم می‌تواند به شناسایی اثر کمک کند.

**روش ساخت:** شناسایی فن ساخت آثار نیز در برخی موارد می‌تواند یکی از راه‌های تشخیص اصالت اثر محسوب شود. بررسی‌ها بر روی اشیاء فلزی دورهٔ ساسانی نشان می‌دهد که ساخت فلزات همانند دیگر دوره‌ها با روش ریخته‌گری و چکش‌کاری انجام گرفته است. به اعتقاد گیرشمن، برخی ظروف با چرخ تراشیده شده‌اند (گیرشمن، ۱۳۷۰: ۴۰۴).

مطالعات انجام گرفته توسط گانتر و جت بر روی بشقاب‌های دورهٔ ساسانی نشان می‌دهد که عمدهٔ این بشقاب‌ها با روش چکش‌کاری شکل گرفته‌اند (گانتر و جت، ۱۳۸۳: ۶۸-۶۶). بدین ترتیب که بدنهٔ ظروف با استفاده از چکش‌کاری قطعه‌ای از فلز نقره ساخته شده و سپس، سطح بیرونی این اشیاء به وسیلهٔ فن صیقل‌کاری صاف شده و یا به واسطهٔ کمک از فن تراش‌کاری صیقل و جلا داده شده‌اند. بیشتر بشقاب‌های دورهٔ ساسانی دو پوست هستند. برای ساختن این بشقاب‌ها ابتدا دو ظرف را با فرم و قالب یکسان ساخته و یکی را با روش‌های مختلف تزئین می‌کردند. سپس دو قسمت را درون هم قرار داده و لبه‌های دو ظرف را توسط لحیم یا ضربات چکش به یکدیگر متصل می‌کردند. این شیوه برای ظروف پرکار و تزئین شده‌ای که ظرافت زیادی داشته‌اند به کار می‌رفته و بخش ساده به عنوان تکیه‌گاه و محافظی برای قسمت تزئین شده است.

از نظر بصری مشاهدهٔ ضخامت‌های مختلف در ظروف، نمایانگر چکش‌کاری شدن ظروف است. یکی از راه‌های تشخیص استفاده از روش چکش‌کاری بر روی فلزات پرتونگاری اشعه ایکس[1] است. دستگاه پرتونگاری اشعه ایکس، یکی از روش‌های غیر تخریبی در بررسی اشیاء مختلف از جمله اشیاء فلزی است. این روش جزئیات ترکیبی و ساختاری یک شیء را که با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شود، نمایان می‌سازد. رادیوگرافی یک روش عکاسی با استفاده از پرتو یون‌ساز است و پرتوی الکترومغناطیس، اشعهٔ بتا و نوترون‌ها می‌توانند به عنوان پرتوهای یون‌ساز در رادیوگرافی به‌کار روند. در این روش، شیء در برابر پرتوی ایکس قرار می‌گیرد و پرتوی ایکس نفوذ کرده در شیء پس از عبور به فیلم رادیوگرافی حساس برخورد می‌نماید. تصویر به دست آمده بر اساس اختلاف مواد در دانسیته، ضخامت و نوع مواد است که در میزان جذب پرتو مؤثر می‌باشد. به همین دلیل، مشاهدهٔ تغییرات تراکم فلز در تصویر رادیوگرافی بر استفاده از روش چکش‌کاری بر فلز تأکید می‌کند. با این حال، توجه به روش ساخت نمی‌تواند به تنهایی در زمینهٔ شناخت اثر راهگشا باشد، زیرا روش چکش‌کاری به سهولت قابل اجرا بوده و می‌تواند توسط یک فلزکار ماهر اجرا شود. در صورتی که دیگر بررسی‌های فن‌شناسی اثر دلالت بر اصالت اثر داشته باشند، توجه به روش ساخت می‌تواند به عنوان تأیید مورد توجه قرار گیرد.

**شیوه تزئین:** برای تزئین بشقاب‌های نقرهٔ ساسانی از روش‌های مختلفی مانند قلم زنی، درج قطعات تزئینی، میناکاری و غیره استفاده شده است. همه این روش‌ها از مواردی به شمار می‌روند که به سهولت توسط هنرمندان و صنعتگران امروزی قابل اجرا هستند و دارای ارزش تشخیصی در زمینهٔ تعیین اصالت نیستند. مهم‌ترین شیوهٔ

---

1 X-Ray

تزئین که بر روی بشقاب‌های این دوره انجام شده و این قبیل آثار را از آثار نقرهٔ دیگر دوره‌ها نیز قابل تشخیص می‌سازد، روش طلا کاری جیوه‌ای است.

روش طلاکاری جیوه‌ای مختص دورهٔ ساسانی بوده و قبل از این دوره مشاهده نشده است. این روش تزئین می‌تواند به عنوان یکی از راه‌های تشخیص اصالت اثر مورد بررسی قرار گیرد، زیرا این شیوه به واسطهٔ خطرناک‌بودن استفاده از جیوه و مرگ هنرمندانی که با این روش کار می‌کرده‌اند، به مرور زمان فراموش شده و روشی شناخته شده و در دسترس نیست. لذا انجام طلاکاری جیوه‌ای بر روی بشقاب نقره در کنار دیگر عناصر تزئینی و ساخت می‌تواند روشی برای تشخیص اصالت اثر محسوب شود که در ادامه به معرفی این شیوه و روش‌های تشخیص آن خواهیم پرداخت.

### طلاکاری جیوه‌ای

طلا از جمله فلزاتی است که به سهولت با جیوه تشکیل آلیاژ می‌دهد. این خاصیت طلا از دیرباز شناخته شده و موجب ابداع روشی از طلاکاری شده که امروزه با عنوان طلاکاری جیوه‌ای یا طلا کاری آلیاژی شناخته می‌شود. پیشینهٔ استفاده از این شیوه در جهان قدمتی چند هزار ساله دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که چینی‌ها در اواخر سلسلهٔ چو (۱۰۴۶ ق.م تا ۲۵۶م) از تکنیک طلاکاری جیوه‌ای بر روی مفرغ‌ها استفاده کرده‌اند (Lins and Oddy, 1975: 367-373). اشیاء مفرغی طلاکاری شده با جیوه که از دوره‌های بعدی یافت شده، نشان می‌دهد که این شیوه برای سال‌های متمادی در چین مورد استفاده بوده است (Oddy, 2004: 254). با گسترش این شیوه از طریق مراودات بازرگانی در دیگر مناطق جهان شاهد نمونه‌هایی از اشیاء نقره طلاکاری شده با جیوه در دورهٔ اشکانیان در ایران هستیم (Considine and Jamet, 2000: 283). با این حال، تعداد نمونه‌هایی که تاکنون یافت شده به اندازه‌ای نیست که این شیوه را روش غالب تزئین در این دوره بدانیم. گانتر و جت با بررسی‌هایی که بر روی اشیا فلزی دوره‌های تاریخی در ایران انجام داده‌اند، معتقد هستند که این روش به صورت محدود و همراه با روش‌های دیگر در دورهٔ اشکانی مورد استفاده قرار گرفته است (گانتر و جت، ۱۳۸۳: ۱۱۷). این تکنیک در قرن دوم و سوم میلادی به طور گسترده در سراسر قلمروی امپراتوری ساسانی مشاهده شده است که نمونه‌های آن در موزه‌های ایران و جهان موجود هستند. هارپر با مطالعات وسیعی که بر روی نقره‌های ساسانی انجام داده است، طلاکاری جیوه‌ای را جایگزین دیگر روش‌های طلاکاری در دورهٔ ساسانی می‌داند (Harper, 1986: 150). گسترش استفاده از این روش در دورهٔ ساسانی به گونه‌ای است که کاربرد هر نوع طلاکاری غیر از طلاکاری جیوه‌ای برای یک شیء نقره‌ای متعلق به اواخر دورهٔ ساسانی می‌تواند موردی غیرمعمول محسوب گردد (گانتر و جت، ۱۳۸۳: ۲۵۹).

برای اجرای طلاکاری جیوه‌ای، پودر طلا با جیوه به نسبت ۱ به ۸ در دمای معمولی مخلوط شده و آلیاژی خمیری‌شکل می‌سازد که بسیار روان و نرم است. این آلیاژ به سهولت بر روی سطح نقره و در مکان‌های مورد نظر کشیده شده و سپس، تا حدود ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده می‌شود. جیوه موجود در آلیاژ در این مرحله به سرعت تصعید شده و لایهٔ طلای مات که اتصال محکمی با پایهٔ نقره دارد، روی سطح نقره باقی می‌ماند که در مراحل بعد با صیقل‌کاری، جلای فلزی و درخشنده پیدا می‌کند. پوشش طلای تشکیل شده با این تکنیک، پوششی نفوذی است که اتصال محکمی با پایه نقره دارد و در طول زمان کمتر از روش‌های دیگر دچار آسیب می‌شود (یوسفی و دیگران، ۱۳۹۹). در برخی منابع، روش طلاکاری جیوه‌ای را با استفاده از جریان

الکتریسیته بیان کرده‌اند (آورزمانی، ۱۳۹۳ : ۳۰۹). دلیل این گفتار شاید کشف پیل‌های الکتریکی دورهٔ اشکانی باشد که توانایی تولید دو ولت جریان را داشته‌اند، ولی باید در نظر داشت که این میزان جریان برای هیچ نوع آبکاری طلا کافی و امکان‌پذیر نبوده است. ضمن این که شیوهٔ طلاکاری جیوه‌ای دارای ویژگی‌های خاصی است که نیازی به جریان الکتریسیته نداشته و به سهولت با امکانات دورهٔ ساسانی قابل اجرا بوده است.

***روش‌های تشخیص طلاکاری جیوه‌ای***

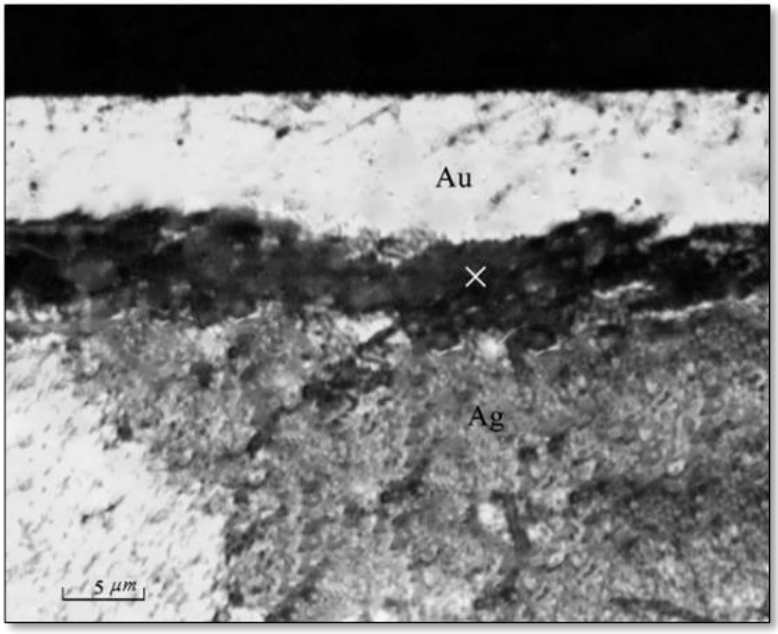
در این شیوهٔ طلاکاری، به علت نرم‌بودن آلیاژ طلا و جیوه این قابلیت وجود دارد که علاوه بر سطوح صاف و بزرگ، سطوح کوچک و شکل‌های پیچیده نیز طلاکاری شوند. این آلیاژ می‌تواند کاملاً بر روی جزئیات مورد نظر محدود شده و به کار رود. معمولاً هنگامی‌که این روش بر روی سطوح کوچک و نقوش اجرا می‌شود، به علت روان‌بودن آلیاژ جیوه و طلا که مانند رنگ است، طلاکاری از حد نقوش بیرون رفته و پخش می‌شود (شکل ۳).

شکل۳: بشقاب نقره ساسانی، طلاکاری جیوه‌ای (وثوق بابایی و مهرآفرین، ۱۳۹۴: ۳۷، شکل ۶)

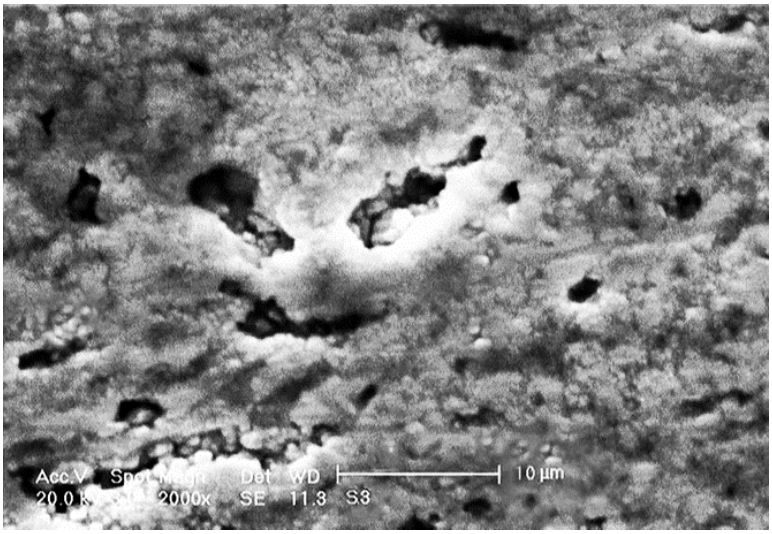
در مشاهدات ماکروسکوپی پوشش طلای به کار رفته بر روی نقره در صورت صدمه نخوردن، کاملاً صاف بوده و به صورت محکم به سطح زیرین اتصال پیدا کرده است. این پوشش به صورت عادی جدا نشده و فقط با ابزارهای ساینده می‌توان لایه طلا را ساییده و از سطح نقره جدا کرد. بنابراین، در مشاهدات بصری، اگر پوشش یا لایهٔ طلا جدا از نقره بوده و یا با استفاده از مواد چسبنده به سطح چسبیده باشد و یا به راحتی قابل جدا شدن باشد، اثر کاملاً جعلی است، زیرا لایه طلا در طلاکاری جیوه‌ای کاملاً از سطح نقره تفکیک‌ناپذیر است که در تمام بشقاب‌های مورد بررسی در این پژوهش و دیگر بشقاب‌های ساسانی قابل مشاهده است.

مشاهدات میکروسکوپی نیز برای شناسایی این شیوهٔ طلاکاری در مواردی که امکان نمونه‌برداری بخش کوچک و ناپیدا وجود داشته باشد و یا اصولاً قطعه جدا شده وجود داشته باشد، راهگشا هستند. دلیل جدا نشدن لایهٔ طلا در طلاکاری جیوه‌ای، نفوذی بودن پوشش طلا در این روش است. پوشش نفوذی نوعی پوشش است که در آن فلز پوشش‌دهنده به داخل شبکهٔ کریستالی فلز پایه نفوذ می‌کند و اتصال مستحکم بین پوشش و فلز پایه

حاصل می‌شود. عمل نفوذ معمولاً در دماهای بالاتر از ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد قابل ملاحظه است. از جمله مشخصه‌های ویژهٔ پوشش‌های نفوذی، پیوند متالوژیکی به وجود آمده بین پوشش و زیرلایه در اثر فرآیند نفوذ است (گلعذار، ۱۳۸۲: ۲۳۸-۲۳۷). یکی از مشخصه‌های ویژهٔ پوشش‌های نفوذی، ایجاد یک لایهٔ آلیاژی بین پایه و پوشش است که در زمان نفوذ فلز پوشش به درون پایه زیرین تشکیل می‌شود و با بررسی‌های میکروسکوپی نیز قابل تشخیص است (شکل ۴). علاوه بر این، لایهٔ طلا به علت تبخیر جیوه و خارج شدن آن، دارای بافت متخلخل است (شکل ۵).

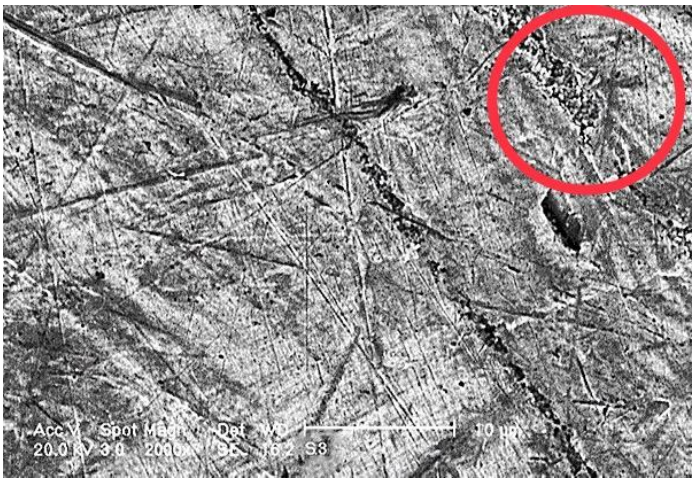



شکل ۴: تصویر متالوگرافی، تشکیل لایه آلیاژی در حد فاصل پوشش طلا و پایه نقره (منبع: یافته‌های پژوهش)




شکل ۵: تصویر SEM، تخلخل لایه طلا بعد از خروج جیوه (منبع: یافته‌های پژوهش)

اسفنجی‌بودن این لایه در صورت صیقل نخوردن کامل سطح قابل‌مشاهده است و گاهی حتی بعد از صیقل‌کاری نیز تخلخل آن به‌خوبی آشکار است. در برخی آثار که دارای نقوش ریز و جزئیات زیاد هستند، در محل گودی‌هایی که بر اثر ابزار ایجاد می‌شوند و امکان خوب پرداخت‌شدن ندارند، حالت دانه‌دانه‌ای بودن ساختار خمیری‌شکل آلیاژ جیوه و طلا دیده می‌شود (شکل ۶).



شکل ۶: تصویر SEM، نمونه صیقل‌خورده و رد ابزار صیقل زدن و بافت متخلخل باقیمانده (منبع: یافته‌های پژوهش)

در برخی از آثار، اگر حرارت‌دادن نهایی خیلی سریع انجام شده باشد، جیوه در زیر سطح شکل گرفته طلا تبخیر می‌شود. نتیجهٔ این عمل ایجاد حباب‌های کوچک بر روی سطح طلاکاری شده است که با چشم غیرمسلح نیز قابل رؤیت هستند (شکل ۷).

شکل ۷: بشقاب نقر ه ساسانی، موزه رضا عباسی (عکس از معصومه یوسفی)

در شیوهٔ طلاکاری جیوه‌ای، آلیاژ طلا و جیوه با قلم‌های فلزی بر روی سطح نقره کشیده می‌شود. همچنین، بعد از حرارت‌دادن و خروج جیوه، لایهٔ طلای باقیمانده که کدر و متخلخل است، با ابزار صیقل زده و فشرده می‌شود تا جلوه فلزی و براق طلا ایجاد شود. حرکات رفت و برگشت این نوع ابزارها، خطوط موازی را بر روی سطح طلاکاری شده به وجود می‌آورد که با میکروسکوپ الکترونی قابل مشاهده است (Murakami, 2000: 158). در بسیاری از موارد این ویژگی و رد ابزار صیقل‌کاری حتی با چشم غیر مسلح نیز قابل مشاهده است. علاوه بر همهٔ مواردی که بیان شد، باید توجه داشت که در عملیات طلاکاری جیوه‌ای بعد از حرارت‌دادن و تصعید

جیوه، همواره مقداری از جیوه وارد فاز پایدار شده و در لایهٔ طلا باقی می‌ماند که اثبات وجود آن یکی از راه‌های تشخیص طلاکاری جیوه‌ای است( Nekraso,1996: 83).

امروزه در باستان‌شناسی مدرن از روش‌های آزمایشگاهی و دستگاهی نیز برای مطالعات بر روی فلزات به منظور شناخت ساختار، عناصر و ترکیبات فلزی موجود استفاده می‌شود. برای تشخیص فن طلاکاری جیوه‌ای بر روی نقره‌ها و اثبات وجود جیوه در لایه طلا می‌توان از روش طیف‌سنجی فلورسانس اشعه ایکس به منظور شناسایی کیفی و کمی عناصر(نارویی و نبوی، ۱۳۹۸: ۸)، طیف‌سنجی پراش پرتو ایکس[1] برای آنالیز ترکیبی نمونه‌های محصولات خوردگی(خدام، ۱۳۹۷: ۱۳)، میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی(یونسی و دیگران، ۱۳۹۶: ۶۸) و میکروسکوپ نوری[2] برای آنالیز و شناسایی مواد و همچنین، بررسی سطح نمونه‌ها استفاده کرد. باید توجه داشت که استفاده از روش‌های شناسایی دستگاهی و اطمینان از وجود مقادیر قابل توجه جیوه در لایهٔ طلا روش مطمئن‌تری برای تشخیص این فن است، اما با توجه به محدودیت‌های نمونه‌برداری از آثار همیشه امکان‌پذیر نیست.

علاوه بر مطالعات فن‌شناسی از بررسی‌های آسیب‌شناسی نیز می‌توان نتایجی در مورد قدمت و اصالت آثار به دست آورد. زیرا آسیب‌های اثر با گذشت زمان و شرایط خاص ایجاد می‌شود و با تشخیص روند آسیب در شیء می‌توان اصالت اثر را مورد تأیید قرار داد.

### (۲) بررسی‌های اصالت سنجی بر مبنای آسیب‌شناسی

هدف از آسیب‌شناسی در این بخش، شناسایی عوامل آسیب‌رسان و انواع آسیب‌هایی است که به طور خاص به آثار طلاکاری شده به روش جیوه‌ای وارد می‌شود و فقط آسیب‌هایی که مختص این قبیل آثار بوده و یا در این گونه آثار شدت بیشتری دارند، مورد بررسی قرار گرفته است. اشیاء نقره که با استفاده از جیوه طلاکاری شده‌اند، دارای دو خصیصه مهم هستند: (۱) مهم‌ترین ویژگی این اشیاء وجود دو فلز متفاوت در کنار یکدیگر است. به عبارتی، وجود نقره در کنار طلا که یکی از نجیب‌ترین فلزات است و تمایل به اکسایش آن بسیار ناچیز است، باعث بروز پدیده‌هایی می‌شود که به آن‌ها پرداخته خواهد شد. (۲) ویژگی دیگر این اشیاء وجود لایهٔ طلایی است که اتصال محکمی به فلز پایه دارد ولی متخلخل بوده و در اثر مرور زمان و شرایط محیطی، منافذ ریز و گاهی شیارهای ظریف در ساختار آن به وجود آمده است. وجود این دو عامل باعث می‌شود که در شرایط نامساعد، اشیاء طلاکاری شده در معرض یکی از اصلی‌ترین آسیب‌های فلزی که خوردگی است، قرار گیرند.

**خوردگی[3]:** فلزات در حالت پایدار به صورت سنگ معدن مانند اکسید و ترکیبات دیگر از فلز وجود دارند. به همین دلیل، اکثر فلزات از نظر ترمودینامیک پایدار نبوده و تمایل دارند از نظر سطح انرژی به پایداری برسند. پس فلزات می‌توانند به اکسید یا به بعضی از ترکیبات خودشان تبدیل شوند. در نتیجه، می‌توان گفت فلزات همواره تمایل دارند به پایین‌ترین سطح انرژی خود یعنی سنگ معدن برسند. پدیدهٔ بازگشت فلز به حالت اکسید فلز، خوردگی نامیده می‌شود. خوردگی یک فرآیند الکتروشیمیایی است که در آن تبادل الکترون انجام می‌شود. الکترون به وجود آمده در سطح فلز حرکت کرده و خود را به نواحی کاتدی (نواحی که در واکنش خود نیاز به الکترون دارند) می‌رساند. بنابراین، خوردگی

1 XRD
2 OM
3 Corrosion

در آند انجام می‌شود و در کاتد خوردگی رخ نمی‌دهد (آقاجانی و ساعتچی، ۱۳۸۶: ۲).

**عوامل موثر بر خوردگی:** علاوه بر رطوبت که عامل اصلی در ایجاد خوردگی است، مهم‌ترین عواملی که در واکنش‌های خوردگی دخالت موثر دارند، عبارتند از:

- اختلاف پتانسیل: در حالتی که فلزات غیرهمجنس و متصل به هم در محیط الکترولیت مشترکی قرار گرفته باشند، به علت اختلاف پتانسیل موجود بین الکترودها، فلزی که در جدول سری گالوانیکی بالاتر است، آند می‌باشد و خورده می‌شود که در این واکنش فلز دیگر حفاظت خواهد شد.

- درجه حرارت: افزایش دما موجب افزایش میزان و سرعت خوردگی می‌شود. حتی زمانی که دمای قسمت‌های مختلف از قطعه معینی متفاوت باشد، عموماً آن قسمت که دمایش بالاتر است، نسبت به سایر نقاط آندتر می‌گردد.

- شرایط سطحی: شروع واکنش و سرعت خوردگی در مورد سطوح صیقلی و تمیز فلزات نسبت به سطوح زبر و خشن و یا سطوحی با فیلم های سطحی و یا دیگر مواد خارجی به شدت تغییر می‌کند.

- زمان: اثرات و صدمات خوردگی معمولاً نسبت به زمان افزایش می‌یابد و در برخی حالات بین آن‌ها رابطهٔ خطی وجود دارد.

- خواص فلزی: توجه به خواص و مشخصات متالوژیکی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. ساختمان بلوری، مرز دانه‌ها، خواص مکانیکی اختصاصی فلزات و آلیاژها، روش‌های ریخته‌گری، عملیات حرارتی و ترکیب شیمیایی آلیاژها از عوامل مهم و موثری است که باید مد نظر قرار گیرد.

- اثرات بیولوژیکی: وجود ماکروارگانیسم‌ها یا میکروارگانیسم‌ها، در روند خوردگی مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته و صدمات آن‌ها آشکار شده است. در برخی موارد، با ایجاد لایه‌ها یا موانعی در سطوح فلزات، سبب تولید پیل‌های اختلاف غلظتی[1] می‌شوند و در موارد دیگر با جذب هیدروژن از سطح فلز و لذا حذف آن به عنوان یک عامل مقاوم در پیل‌های خوردگی، منجر به انهدام فلزات می‌گردند (زمانیان، ۱۳۸۵: ۱۱-۹). خوردگی بیولوژیکی یکی از انواع تعریف شده خوردگی نیست، بلکه انهدام یک فلز به وسیله یکی از انواع فرآیندهای خوردگی توأم با اثرات مستقیم یا غیرمستقیم فعالیت موجودات جاندار است.

- ناخالصی محیطی: وجود ناخالصی‌های مختلف در محیط، عامل بسیار مهمی است و اثرات گوناگونی بر روی نحوه و میزان خوردگی می‌گذارد. بسته به نوع ناخالصی، در ترکیب با رطوبت، مواد مختلف شیمیایی همچون اسیدها تشکیل می‌شوند که به فلزات آسیب می‌رسانند.

**خوردگی درآثار نقره با طلاکاری جیوه‌ای:** هر اثر طلاکاری شده با جیوه دارای دو قسمت قابل مشاهده است. لایه طلا که به صورت پوشش یا تزئینات وجود دارد و بدنه اصلی شیء که از فلز نقره یا آلیاژهای آن ساخته شده است. طلا در اغلب محیط‌ها پایدار است و دچار خوردگی نمی‌شود و نیاز به حفاظت‌های خاص ندارد، ولی این مطلب شامل اشیاء فلزی نقره که دارای پوشش طلا هستند، نمی‌شود. زیرا در کنار هم قرار گرفتن فلز طلا و نقره باعث شکل‌گیری فرآیندهای خوردگی می‌شود و پوشش طلا که در این اشیا بافت متخلخل و منافذ و حفرات ریز دارد، مراکزی برای شروع خوردگی

[1] پیل هایی هستند که از دو الکترود همجنس که هرکدام در داخل محلولی با ترکیبات شیمیایی مختلف و یا با غلظت های متفاوت قرار دارند، تشکیل می شوند (زمانیان، ۱۳۸۵: ۳۲).

و از بین رفتن فلز پایه می‌باشد. این ویژگی‌ها باعث بروز انواع خاصی از خوردگی در این آثار می‌شود که عبارتند از:

***الف) خوردگی دو فلزی (گالوانیکی)***[1]: هنگامی که دو فلز در داخل محلول هادی (الکترولیت) مشترک قرار بگیرند، بین آنها اختلاف پتانسیل به وجود می‌آید. اگر این فلزات در تماس با هم بوده و یا از نظر الکتریکی به هم مربوط باشند، به علت اختلاف پتانسیل حاصل، الکترون‌ها بین آنها جریان پیدا می‌کنند. در این حالت، میزان خوردگی در فلز با مقاومت کمتر، بیشتر می‌شود و برعکس خوردگی در فلز مقاوم‌تر کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، فلز با مقاومت کمتر آند می‌شود و فلز مقاوم‌تر کاتد می‌گردد. فرآیند خوردگی در این قبیل سیستم‌ها را که همراه با تولید جریان الکتریکی است، خوردگی گالوانیکی یا دو فلزی می‌نامند. برای بروز خوردگی دوفلزی حضور یک الکترولیت لازم است، اما این به معنای وجود مقادیر زیاد آب نیست و تنها تشکیل یک لایهٔ رطوبتی نازک بر روی سطح فلز می‌تواند باعث خوردگی دوفلزی شود (ماتسون، ۱۳۷۵: ۵۴-۵۶). به همین دلیل، آثار فلزی طلاکاری شده که از حفاری‌ها به دست می‌آیند، به خصوص اگر دارای عیوب و شکستگی باشند، عموماً دارای خوردگی گالوانیک هستند (Selwyn, 2000: 32). در این اشیاء پوشش طلا به علت نجیب‌تر بودن نقش کاتد را ایفا می‌کند و فلز پایه که کمتر نجیب است به صورت آند واقع شده و مورد حمله قرار می‌گیرد. این نوع خوردگی به طور کلی بر روی نقره‌های طلاکاری شدهٔ ساسانی مشاهده می‌شود و می‌تواند به عنوان یکی از راه‌های تشخیص اصالت اثر به کار رود. در این نوع از خوردگی محصولات، خوردگی نقره علاوه بر نقره روی لایه طلا را نیز می‌پوشانند، به طوری که حتی گاهی تشخیص طلاکاری بر روی اثر دشوار است. تشکیل محصولات خوردگی نقره ابتدا بر روی سطح نقره شکل می‌گیرد و با گذشت زمان بیشتر نقره زیر لایه طلا نیز وارد واکنش شده و از سطح متخلخل لایه طلا که پیشتر به آن اشاره شد، خارج می‌گردد و به صورت یک لایه یکنواخت و مستحکم روی لایه طلا را می‌پوشاند (شکل ۸).

شکل۸: بشقاب نقره، ساسانی، موزه رضا عباسی (عکس از معصومه یوسفی)

[1] Galvanic or Two-Metal Corrosion

ایجاد لایۀ محصولات خوردگی بر روی لایۀ طلا به صورتی که بیان شد، علاوه بر شرایط محیطی نظیر رطوبت و دما و ناخالصی‌های محیطی و غیره، نیاز به گذشت زمان طولانی دارد. علاوه بر این، در آثار اصلی این محصولات از سطح زیرین به روی لایۀ طلا می‌آیند که نمی‌توان به صورت جعلی آن را ایجاد کرد و برداشتن آن‌ها نیز چون اتصال محکمی به پایۀ نقره دارد، به سهولت انجام نمی‌گیرد. بنابراین، به هر شیء طلاکاری جیوه‌ای که محصولات خوردگی روی لایۀ طلا به آسانی پاک می‌شود، باید با دیده تردید نگاه کرد.

***ب) خوردگی حفره ای***[1]: خوردگی حفره‌ای یکی دیگر از انواع خوردگی است که در اشیاء فلزی که دارای پوششی از فلز دیگر هستند، مشاهده می‌شود. به نظر محققان، اگر فلز پوشش نجیب‌تر از فلز اصلی باشد، وجود تخلخل در آن باعث خوردگی حفره‌ای فلز اصلی می‌شود، زیرا چگالی جریان در نقاط آندی بالا رفته و در نقاط خاصی متمرکز می‌شود و در همان نقاط خوردگی ایجاد می‌شود (قربانی، ۱۳۸۵: ۵۷). به عبارت دیگر، وقتی فلز پوشش از فلز پایه نجیب‌تر باشد، خوردگی در حفره‌ها و کنار بریدگی‌ها که معمولاً پوشش کمتری بر روی فلز وجود دارد، تشدید می‌شود (ماتسون، ۱۳۷۵: ۱۰۳). این نوع خوردگی شدیداً موضعی بوده و باعث سوراخ‌شدن فلز می‌شود و سوراخ‌ها ممکن است قطرهای مختلفی داشته باشند. حفره‌دارشدن در اثر یک واکنش آندی خوردگی خاص است. این نوع خوردگی اتوکاتالیتیک است یعنی واکنش‌های خوردگی در داخل حفره شرایطی را به وجود می‌آورند که محرک ادامه خودشان هستند و به طور مرتب از سرگرفته می‌شوند و ادامه پیدا می‌کنند (فونتانا، ۱۳۸۶: ۸۶). سطوح صیقلی در مقایسه با سطوح ناصاف و متخلخل، مقاومت بیشتری در برابر خوردگی حفره‌ای دارند و هرچه سطح کاتد وسیع‌تر باشد، امکان ایجاد خوردگی‌ها بیشتر می‌شود. به همین دلیل، این نوع خوردگی در آثاری که سطح طلاکاری شده وسیع‌تری دارند، بیشتر دیده می‌شود (شکل ۹). همان‌گونه که در تصویر مشاهده می‌شود، در این اثر فرم منحنی باعث تجمع الکترولیت در قسمت مجاور بخش بدون اندود طلا شده است. اندازۀ بشقاب نیز بزرگ بوده و قطر آن بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر است. بنابراین، سطح طلاکاری شده (کاتد) وسیع‌تر بوده و باعث ایجاد خوردگی حفره‌ای شده است.

شکل۹: بشقاب نقره ساسانی، موزه رضا عباسی (عکس از معصومه یوسفی)

[1] Pitting Corrosion

***ج) خوردگی شکافی***[1]: این نوع خوردگی که به خوردگی شیاری نیز موسوم است، غالباً در داخل شکاف‌ها و درزها و یا سایر نقاط از سطوح فلزات رخ می‌دهد که روی هم قرار گرفته و سبب ایجاد گوشه‌ها و حفره‌های مخفی گردیده است. همهٔ انواع خوردگی‌هایی که همراه با شکاف، در داخل شکاف و یا در محدودهٔ مجاور شکاف پیش می‌آیند، خوردگی شکافی نامیده می‌شوند. در بعضی مواقع، خوردگی شکافی در نتیجهٔ خورنده‌بودن مایعی است که در داخل شکاف وجود دارد، در حالی که سطوح اطراف شیار خشک است. در این نوع خوردگی به علت وجود مقادیری محلول به حالت ساکن در حفره‌ها، اتصال‌های روی هم، زیر پوشش‌ها و رسوبات سطحی و شکاف‌ها ایجاد می‌گردد و به همین دلیل گاهی آن‌ها را خوردگی زیر رسوبی نیز می‌نامند. محققین به وجود آمدن این نوع خوردگی و ادامهٔ آن را به دلیل شکل‌گیری نوعی پیل اختلاف دمش اکسیژن بین الکترولیت‌های محبوس شده در شیار و خارج شیار می‌دانند که در نتیجهٔ آن خوردگی در محل شیار تشدید می‌شود و ادامهٔ خوردگی در این محل، موجب افزایش اسیدیته شده و مجدداً ادامه خوردگی را به همراه دارد (گلعذار، ۱۳۸۰: ۱۰۵). خوردگی شکافی ممکن است در اغلب آثار فلزی ایجاد شود، ولی وقتی که دو فلز مختلف تشکیل یک شکاف می‌دهد، ترکیبی از خوردگی شکافی و خوردگی دو فلزی نیز می‌تواند پیش آید که باعث تشدید خوردگی می‌شود. به همین علت، در آثار نقرهٔ طلاکاری شده در صورت ایجاد شکاف در ناحیهٔ دوفلزی و یا قرارگرفتن دو قسمت بر روی هم و فراهم بودن شرایط، خوردگی به صورت شدیدتر و با سرعت بیشتری رخ خواهد داد (شکل ۱۰). در این اثر اتصال حلقهٔ جداگانه از فلز نقره به سطح طلاکاری شده بشقاب باعث شکل گرفتن فضایی شکاف‌مانند متشکل از دو فلز طلا و نقره شده است. تجمع محصولات خوردگی در اطراف این شکاف شرایط مناسبی را جهت تجمع رطوبت ایجاد کرده که در واکنش با ناخالصی‌های محیط، تولید مواد خورنده کرده و باعث تشدید خوردگی در این ناحیه شده است.

شکل ۱۰: بشقاب نقره، ساسانی، موزه رضا عباسی (عکس از معصومه یوسفی)

[1] Crevice Corrosion

ایجاد خوردگی حفره‌ای و شکافی می‌تواند با استفاده از مواد شیمیایی و استفاده از روش‌های جعل ایجاد گردد، ولی همواره محصولات خوردگی که به صورت جعلی ایجاد شده‌اند، سست هستند و به راحتی پوسته شده و جدا می‌گردند. ضمن این که ایجاد این دسته خوردگی‌ها نیاز به دانش کافی و شناخت انواع خوردگی‌های این قبیل آثار داشته و جاعلین معمولی به طور عام آشنایی به این دسته آسیب‌ها ندارند تا این گونه خوردگی‌ها را درست در مناطقی که مناسب است ایجاد کنند. بنابراین، مشاهدهٔ این خوردگی‌ها در کنار دیگر دلایلی که دلالت بر اصالت دارند می‌تواند به اثبات اصل بودن اثر تأکید کند. خوردگی رشته‌ای یا فیلامنتی نوع خاصی از خوردگی است که در زیر پوشش‌های محافظ سطحی اتفاق می‌افتد و به همین دلیل غالباً آن را خوردگی زیر پوشش نیز می‌نامند. خوردگی رشته‌ای، در فلزاتی که با طلا و نقره و قلع پوشش داده شده‌اند دیده می‌شود. در این نوع خوردگی، محصول خوردگی به شکل رشته‌های کوتاه و نخ مانند ظاهر می‌گردد. عرض رشته‌ها در حدود ۰/۵ – ۰/۱ میلی‌متر است و از دو قسمت اصلی تشکیل می‌شود. قسمت رأس به رنگ سبز یا آبی (به علت وجود یون های فرو) و قسمت بدنهٔ نخی‌شکل به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای (به علت وجود اکسید یا هیدروکسید فریک) است. جهت اولیهٔ آن‌ها بدون نظم و ترتیب است، ولی این رشته‌ها هیچ‌وقت همدیگر را قطع نمی‌کنند. در صورتی که رأس یکی از آن‌ها به بدنهٔ رشتهٔ دیگری برسد یا تحت زاویه‌ای بر می‌گردد و یا این که رشدش متوقف می‌شود (زمانیان، ۱۳۸۵ : ۱۱۴-۱۱۵). در فلزات طلاکاری شده با جیوه، پوشش نفوذی بوده و به فلز اصلی اتصال محکمی دارد، ولی گاهی در اثر تمیزنشدن کامل سطح و وجود آلودگی‌های سطحی بر روی فلز در هنگام اعمال لایهٔ طلا، ممکن است لایهٔ طلا در محدوده‌ای از سطح فلز، با پایه اتصال برقرار نکند و در واقع، فضای خالی مناسبی جهت ایجاد خوردگی به وجود آید. در چنین مواقعی، در صورت وجود شرایط مرطوب و وجود یون آهن که می‌تواند از محیط یا ابزار مورد استفاده وارد شده باشد و یا به صورت ناخالصی در طلا وجود داشته باشد، با بروز خوردگی فیلامنتی مواجه هستیم. خوردگی رشته‌ای با مشاهدات آزمایشگاهی بر روی اثر قابل مشاهده است و ایجاد این شکل از خوردگی با توجه به موارد ذکر شده به صورت جعلی امکان‌پذیر نیست. بنابراین، بروز این نوع از خوردگی بر روی اثر و مشاهدهٔ آن می‌تواند یکی از راه‌های اثبات اصالت اثر به شمار آید.

## نتیجه‌گیری

از جمع‌بندی بررسی‌های فن‌شناسی و آسیب‌شناسی، نتایج زیر حاصل گردید:

(۱) جامعه آماری مورد نظر نشان می‌دهد که بیشتر بشقاب‌های ساسانی با فلز نقره و با روش چکش‌کاری ساخته شده و به شیوهٔ طلاکاری جیوه‌ای تزئین شده‌اند. از آنجا که در دورهٔ ساسانی معادن نقره مورد بهره‌برداری مشخص بوده و اشیاء نقره با استفاده از آن‌ها ساخته می‌شدند، انجام آزمایش‌های آزمایشگاهی بیشتر بر روی بشقاب‌هایی که از حفاری‌های علمی باستان‌شناسی به دست آمده‌اند و تعیین عناصر و ترکیبات و میزان غلظت آن‌ها می‌تواند شاخصی برای گاهنگاری دیگر بشقاب‌های نقره باشد و مقایسه با این شاخص دلیلی بر اصالت اثر به شمار آید. البته ذکر این نکته ضروری است که در صورتی که جعل با استفاده از ذوب فلزات دوران ساسانی انجام گرفته باشد، این آزمون نتیجهٔ صحیح به دست نخواهد داد.

(۲) فن ساخت بشقاب‌های ساسانی مورد مطالعه نشان می‌دهد که همهٔ این بشقاب‌ها با روش چکش‌کاری ساخته شده‌اند. پس در صورتی که با بشقاب ریخته‌گری

شده مواجه باشیم، می‌توان با بررسی جزئیات دیگر، امکان جعلی‌بودن اثر را در نظر گرفت. با این حال، شناسایی روش ساخت به صورت چکش‌کاری، نمی‌تواند دلیل محکمی برای تشخیص اصالت اثر باشد، زیرا چکش‌کاری روشی است که به سهولت توسط یک فلزکار انجام می‌گیرد.

(۳) شیوهٔ تزئین شاخص در تمام بشقاب‌های طلاکاری شدهٔ ساسانی، روش طلاکاری جیوه‌ای است. در نقره‌های دورهٔ ساسانی به خصوص بشقاب‌های ساسانی تاکنون روش طلاکاری دیگری مشاهده و اثبات نشده است. لذا در صورت مواجه با استفاده از هر روش طلاکاری دیگری غیر از طلاکاری جیوه‌ای باید امکان جعلی‌بودن اثر را در نظر گرفت. راه‌های تشخیص این روش، مشاهدهٔ بصری لایهٔ طلا که اتصال جدایی‌ناپذیر با سطح نقره دارد، بیرون‌رفتن آلیاژ طلا و جیوه از بخش نقوش به علت روان‌بودن، دانه‌دانه‌بودن بافت لایهٔ طلا به دلیل خروج جیوه در مکان‌هایی که پرداخت مناسب انجام نشده و مشاهدهٔ رد ابزارهای صیقلی‌کردن سطح لایهٔ طلا است. مطالعات آزمایشگاهی نیز شامل روش طیف‌سنجی فلورسانس اشعهٔ ایکس به منظور شناسایی کیفی و کمی عناصر، طیف‌سنجی پراش پرتوی ایکس برای آنالیز ترکیبی نمونه‌های محصولات خوردگی، میکروسکوپ‌های الکترونی روبشی و الکترونی عبوری و میکروسکوپ نوری برای آنالیز و شناسایی مواد و همچنین، بررسی سطح نمونه‌ها هستند. اثبات وجود جیوه در لایهٔ طلا در کنار دیگر مشاهدات بصری روش اثبات مورد قبول برای طلاکاری جیوه‌ای است.

(۴) در زمینهٔ تشخیص اصالت با استفاده از بررسی‌های آسیب‌شناسی باید به آسیب‌های خاص این قبیل آثار از جمله انواع خوردگی‌های گالوانیکی توجه داشت. این نوع خوردگی که به طور گسترده بر روی نقره‌های طلاکاری ساسانی مشاهده می‌شود، می‌تواند به عنوان یکی از راه‌های تشخیص اصالت اثر به کار رود. در این نوع از خوردگی، محصولات خوردگی نقره، علاوه بر نقره روی لایه طلا را نیز می‌پوشانند، به طوری که گاهی لایهٔ طلا قابل مشاهده نیست.

در آثار اصلی محصولات خوردگی به علت تخلخل لایهٔ طلا، از سطح زیرین به روی لایهٔ طلا می‌آیند و پیوند محکمی با بدنهٔ اثر دارند. بنابراین، به آسانی جدا نمی‌شوند و امکان ایجاد آن به صورت جعلی وجود ندارد. پس اگر محصولات خوردگی نقره از روی لایهٔ طلا به سهولت پاک می‌شود، ممکن است با استفاده از مواد شیمیایی و به صورت جعلی ایجاد شده باشند. علاوه بر خوردگی‌های دو فلزی، خوردگی رشته‌ای نیز در آثار نقره با پوشش طلا مشاهده می‌شود که می‌تواند در تشخیص اصالت اثر راهگشا باشد. خوردگی رشته‌ای که با مشاهدات آزمایشگاهی بر روی اثر قابل مشاهده است، در زیر لایهٔ طلا و با یک فرایند خاص شکل می‌گیرد. بنابراین، ایجاد آن به صورت جعلی امکان‌پذیر نیست. مشاهدهٔ این نوع خوردگی بر روی اثر می‌تواند یکی از راه‌های اثبات اصالت اثر به شمار آید. به طور کلی، ایجاد خوردگی‌های خاص این دسته آثار با شرایط معمولی امکان‌پذیر نبوده و نیاز به شرایط خاص رطوبتی، شرایط فیزیکی و ساختاری فلز، ترکیب شیمیایی آلیاژ و دیگر پارامترهای متالوژیکی دارند و البته نقش فاکتورهای محیطی را نیز در این میان نمی‌توان نادیده گرفت. بنابراین، ایجاد این قبیل خوردگی‌ها در حالت عادی و با استفاده از روش‌های معمول جعل و با بهره‌گیری از مواد شیمیایی امکان‌پذیر نبوده و قابل تشخیص است.

## سپاسگزاری

لازم می‌دانیم که از سرکار خانم کردبیگلی، امین اموال موزهٔ رضا عباسی برای در اختیار گذاشتن بشقاب‌های نقره ساسانی موجود در مخزن موزه، سپاسگزاری کنیم.

**منابع**


آقاجانی، عباس، ساعتچی، احمد (۱۳۸۶). *جلوگیری از خوردگی فلزات توسط حفاظت کاتدی به روش آند فدا شونده*. اصفهان: ارکان دانش.

آذرتاش، آذرنوش (۱۳۶۹). *فرهنگ عربی- فارسی*. تهران: نشر نی.

اولیایی، پروین، آفریده، حسین، آقا علی گل، داود (۱۳۹۴). مطالعهٔ آماری سکه‌های نقره هخامنشی، اشکانی و ساسانی با استفاده از آنالیز عنصری به روش پیکسی. *مطالعات باستان شناسی، ۷*(۱)، ۱۷-۲۸.

باغبان ماهر، سجاد. غلامیان، بهاره (۱۳۸۹). *اصالت آثار هنری. ماهنامه اطلاعات حکمت و معرفت، ۵*(۱۲)، ۴۴-۵۰.

خدام، فاطمه (۱۳۹۷). طیف سنجی پراش اشعه ایکس. *نشریه رویکردهای نوین در آزمایشگاه های علمی ایران،۲*(۴)، ۱۱-۱۹.

رازانی، مهدی، بخشنده فرد، حمیدرضا، توکلی، اصغر، نصیرزاده، بهناز (۱۳۹۸). نگاهی به جعل میراث فرهنگی در ایران (با بررسی پایه چراغ جعلی به سبک سلجوقی در کاخ موزه چهلستون اصفهان). *دوفصلنامه تخصصی مرمت اشیا و بناهای تاریخی، ۴*(۸)، ۷-۲۲.

رازانی، مهدی، نصیرزاده، بهناز، ۱۳۹۸. جعل و تقلب در آثار باستانی.درمهدی رازانی، بهرام آجورلو، *برگزیده مقالات اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل های علمی در باستان سنجی و مرمت میراث فرهنگی*.تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ۱۰۸- ۱۳۲.

زمانیان، رحیم (۱۳۸۵). *خوردگی و روش‌های کنترل آن*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

صفری ممقانی، عیسی (۱۳۹۹). *شناخت اصالت و جعل آثار تاریخی ایران باستان*. تهران: پازینه.

فونتانا، مارس.ج (۱۳۸۶). *مهندسی خوردگی*. احمد ساعتچی. اصفهان: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

قربانی، محمد (۱۳۸۵). *پوشش دادن فلزات*. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.

گانتر، آن کلایبرن، جت، پل (۱۳۸۳). *فلزکاری ایران در دوران هخامنشی، اشکانی و ساسانی*. شهرام حیدرآبادیان. تهران: انتشارات گنجینه هنر.

گلعذار، محمدعلی (۱۳۸۰). *آزمون‌های آزمایشگاهی خوردگی و حفاظت*. اصفهان: انتشارات ارکان دانش.

گیرشمن، رمان (۱۳۷۰). *هنر ایران در دوران پارتی و ساسانی. ترجمه بهرام فره وشی*. تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

ماتسون، اینار (۱۳۷۵). *مبانی تکنولوژی خوردگی*. عسگر هورفر. تهران: انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

محمدپناه، بهنام (۱۳۸۶).*کهن دیار*. تهران: سبزان.

نارویی، افسون، نبوی، حمیدرضا (۱۳۹۸). روشهای آماده سازی نمونه در آنالیز به روش طیفسنجی فلورسانس اشعه ایکس. *دانش آزمایشگاهی ایران، ۷*(۳)، ۷- ۱۲.

نیک بر، مازیار (۱۳۸۲). *روش‌های شناسایی آثار بدلی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته مرمت اشیا تاریخی، دانشکده هنر اصفهان، دانشگاه هنر اصفهان.

وثوق بابایی، الهام، مهرآفرین، رضا (۱۳۹۴). بررسی و تحلیل نقش شکار در دورهٔ ساسانی. *فصلنامه نگره، ۱۰*(۳۵)، ۴۷-۳۲.

یارشاطر، احسان (۱۳۸۹). *تاریخ ایران از سلوکیان تا فروپاشی ساسانی*. تهران: نشر امیرکبیر.

یوسفی، معصومه، میرفتاح، سید علی اصغر، مافی، فرزاد (۱۳۹۹). پژوهشی بر طلا کاری جیوه‌ای بر روی نقره. *دوفصلنامه دانش‌های بومی ایران، ۷*(۱۴)، ۴۶۹-۵۱۰.

یونسی، محسن، عسگرپور، وحید، بحرالعلومی، فرانک (۱۳۹۶). مطالعات باستان سنجی روی گچبری محراب بزرگ و تزئینات مسجد جامع کاشان. *کاشان‌شناسی،۱۸* (۱۰)، ۶۸-۸۷.

Anheuser, K. (1997). The practice and characterization of historic fire gilding techniques. *JOM*, *49*(11), 58-62.

Brepohl, E. (2001). *The theory and practice of goldsmithing*. Brynmorgen Press.

Considine, B., & Jamet, M. (2000). The fabrication of gilt bronze mounts for French eighteenth-century furniture. In *Gilded metals: history technology and conseration*, 283-295.

Johansson, S. A., Campbell, J. L., & Malmqvist, K. G. (Eds.). (1995). *Particle-induced X-ray emission spectrometry (PIXE)* (Vol. 133). New York: Wiley.

Greifenhagen, A. (1968). *Greek and Roman Gold and Silver Plate*.Methuen press.

Gunter, A. C., & Jett, P. (1992). Ancient Iranian Metalwork in the Arthur M. Sackler Gallery and the Freer Gallery of Art.

Harper, P. O. (1986). Evidence for the Existence of State Controls in the Production of Sasanian Silver Vessels.". In *Ecclesiastical Silver Plate in Sixth-Century Byzantium. Papers of the Symposium held May*, 16-18.

Harper, P. O. (1981). *Silver vessels of the sasanian period: royal imagery* (Vol. 1). Metropolitan Museum of art.

Lins, P. A., & Oddy, W. A. (1975). The origins of mercury gilding. *Journal of Archaeological Science*, *2*(4), 365-373.

Murakami, R. (2000). Archaeological gilded metals excavated in Japan. In *Gilded metals: history technology and conseration*, 157-168.

Nekrasov, I. Y. (1996). *Geochemistry, mineralogy and genesis of gold deposits*. CRC Press.

Oddy, W. A. (2004). The gilding of other metals since 3000 BC. "All that glisters is not gold". In: *Physics Methods in Archaeometry*. IOS Press, 251-256.

Oddy, W. A. (1991). Gilding: an outline of the technological history of the plating of gold on to silver or copper in the Old World. *Endeavour*, *15*(1), 29-33.

Selwyn, L. (2000). Corrosion chemistry of gilded silver and copper. In: *Gilded metals: history, technology and conservation*, 21-47.