

A Comparative Analysis of Ancient Persian Copper Alloy Weapons from a Private Collection in the USA

Nable, R.¹

Type of Article: **Research**

Pp: 63-78

Received: 2023/01/03; Accepted: 2023/05/05

<https://dx.doi.org/10.30699/PJAS.7.24.63>

Abstract

This paper will compare the characteristics of four ancient Iranian, copper alloy weapons. These weapons are from private collections in the USA at the time of examination. The first two weapons fall into the category of dirks (or daggers). This characterization is based on the overall length of the weapons in question. For comparative purposes, a dagger reaches 30 cm, a dirk is a classification for weapons with overall lengths of 30-50 cm, while a sword would have an overall length of over 50 cm. Because precise archaeological data is absent for these pieces, we examined short-term provenance and microscopic analysis, together with stylistic components to verify the authenticity and general cultural origin of each specimen. The hilt of each weapon is bordered by a ridge, or flange, on both sides that would have allowed for an organic or stone inlay to make the grip more comfortable and functional, as well as adding to the aesthetics of the piece. The pommels of these weapons all have a similar, crescent shape. Weapon 2, has not only a crescent-shaped pommel but also a more pronounced, crescent-shaped guard. Both of the dirks (weapons 1 and 2) have roughly triangular blades. However, the blade of weapon 1 becomes narrower near the guard while the blade of weapon 2 does the opposite and flares out near the guard. Microscopic examination of the patinas confirms the ancient origin of each piece, however, subtle differences in the patinas suggest that the alloys and/or the burial conditions of each were potentially different. This would be an area where further study would be warranted.

Keywords: Bronze Swords, Copper Alloy, Swords Cast Bronze, Marlik, Iran, Luristan, Azurite.

1. M.A. in Administration, expert for ancient bronze weaponry. Ellijay, Georgia, USA.

Email: info@pricelesspast.com

Citations: Nable, R., (2023). "A Comparative Analysis of Ancient Persian Copper Alloy Weapons from a Private Collection in the USA". *Parseh Journal of Archaeological Studies*, 7(24): 63-78. (<https://dx.doi.org/10.30699/PJAS.7.24.63>).

Homepage of this Article: http://journal.richt.ir/mbp/browse.php?a_id=895&sid=1&slc_lang=en

Motaleat-e-Bastanshenasi-e-Parseh
(MBP)

Parseh Journal of Archaeological
Studies
Journal of Archeology Department of
Archeology Research Institute, Cultural
Heritage and Tourism Research
Institute (RICT), Tehran, Iran

Publisher: Cultural Heritage and
Tourism Research Institute (RICT).
Copyright©2022, The Authors. This
open-access article is published under
the terms of the *Creative Commons*.



Introduction

Although the sizes and specific characteristics of each piece are different, they do share some common traits in the overall design. The hilt of each weapon is bordered by a ridge, or flange, on both sides that would have allowed for an organic or stone inlay to make the grip more comfortable and functional, as well as adding to the aesthetics of the piece. The pommels of these weapons all have a similar, crescent shape. Weapon 2, has not only a crescent-shaped pommel but also a more pronounced, crescent-shaped guard. Both of the dirks (weapons 1 and 2) have roughly triangular blades. However, the blade of weapon 1 becomes narrower near the guard while the blade of weapon 2 does the opposite and flares out near the guard. The blade of weapon 1 is thicker along the midline and tapers toward each edge while the blade of weapon 2 has a distinctive mid-ridge and then a more gradual taper toward the blade edge. The grip of weapon 3 has three pronounced grooves fashioned into the hilt, presumably to enhance the grip. It has a pronounced crescent shape to the pommel and has a flange around the entire hilt on both sides. There is a diminutive guard between the hilt and the blade. The blade itself is plain and triangular. There is no pronounced mid-rib, but the blade is thicker in the middle and tapers to each edge. Weapon 4 is the largest, and perhaps the most complex design of the group. It shares the crescent-shaped pommel of the other three but differs in that the terminal edges of the crescent are extensions of the hilt flange with surfaces that run perpendicular to the grip surface and do not have an area for inlaid material. The hilt has a band across the middle on both sides that was presumably for the purpose of retaining the handle material. A pronounced guard is absent. The hilt flange blends into the blade edges on both sides. There is a large and well-defined mid-rib in the blade. The blade of this piece is also more complex than the others in that it tapers inward immediately below the guard area and then has a soft flare toward the tip. To assign the right terminology for the description of each weapon, a basic classification is introduced here. Based on Gordon, Moorey (1971: 66) describes daggers as edged weapons that do not exceed 36 cm, dirks (short swords) as those which vary between 36 to 50 cm, and swords as those which are longer than 50 cm.

Analysis of the weapon 1

This is an exquisite bronze dagger or dirk with a flanged hilt and triangular blade. The patina on this piece is a fairly uniform, apple green that has an almost glazed appearance. The overall condition of this dagger is very good with only minor nicks to the blade edges and to the edges of the handle flanges. There are faint scrapes across the majority of the surface and one major scrape near the tip of the blade on one side that are likely the result of a crude attempt to clean the piece. Though there is no definitive midrib in the blade, the blade has a pronounced convex shape that is fairly thick in the center and slopes outward to the blade edges. There are two swells in the hilt that create finger grooves. The pommel has a more exaggerated swell than those in the handle. This

would have provided palm support for anyone wielding the weapon. Flanges, which appear along the entire handle and pommel areas, would have served to retain an inlay of either wood or bone. The inlays served both decorative and utilitarian purposes.

Daggers of this type are generally attributed to either the Marlik culture in northwestern Iran or the Talesh culture with a date range of 1100-900 BCE. The total weight of this piece is 258 grams. The total length (Line A) is 34.4 cm. The length of the hilt from the outermost edge of the pommel to the top of the guard (Line B) is 8.2 cm. The measurement from the tip of the pommel to the end of the flange above the guard (Line C) is also 8.2 cm. The width of the pommel (Line D) is 2.9 cm. The width of the hilt at Line E is 1.4 cm and at Line F is 2.0 cm. The width of the guard (Line G) is 4.4 cm. The handle thickness is roughly 1 cm. The blade thickness at the center is 0.8 cm at the guard and 0.3 cm at the tip. The guard is 1.4 cm thick and the pommel is 1.6 cm thick (see: Fig. 1).

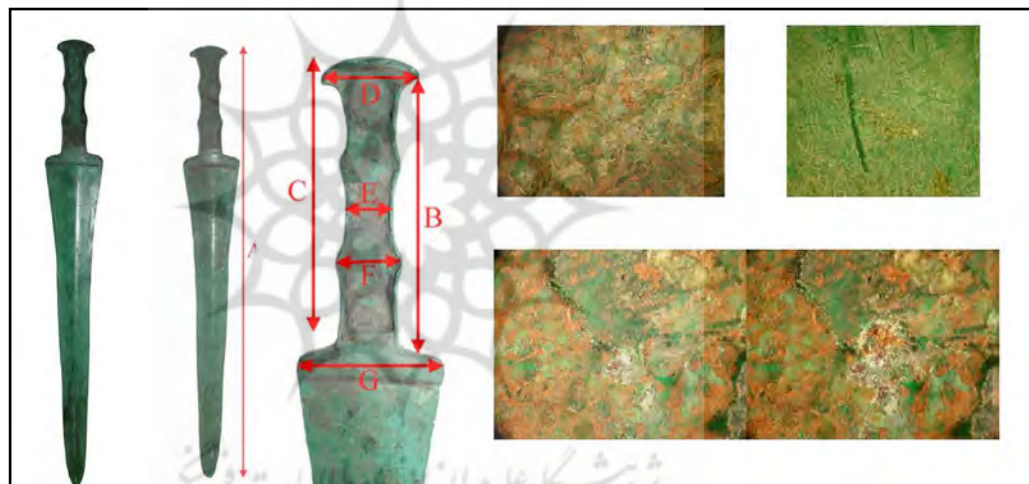


Fig. 1: A private collection (USA).

Microscopic analysis revealed crystals and other characteristics consistent with a naturally-formed, age patina (see: micrograph with a magnification of 22X in Fig. 1). The predominant mineral in the patina appears to be malachite $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$, Copper Carbonate Hydroxide, which is the green area. The brown areas are sediment that is still adhering to the surface of the piece. Note the random arrangement of the crystals. Some of the crystals are consistent with the mineralization of organic matter such as root fibers that would have grown across the surface after burial (see: the right picture in Fig. 2).

The micrograph of the blade surface shows malachite growth. The interesting thing here is that the crystal growth reveals a common dendritic crystal pattern from the surface of the metal beneath. As cast bronze solidifies, microscopic crystals form in the metal in somewhat regular shapes as you see in this micrograph. The patina formed

in conjunction with these crystals in the bronze causing the patterns to be seen on the patina surface (magnification is 30X) (see: the right picture in Fig. 2).

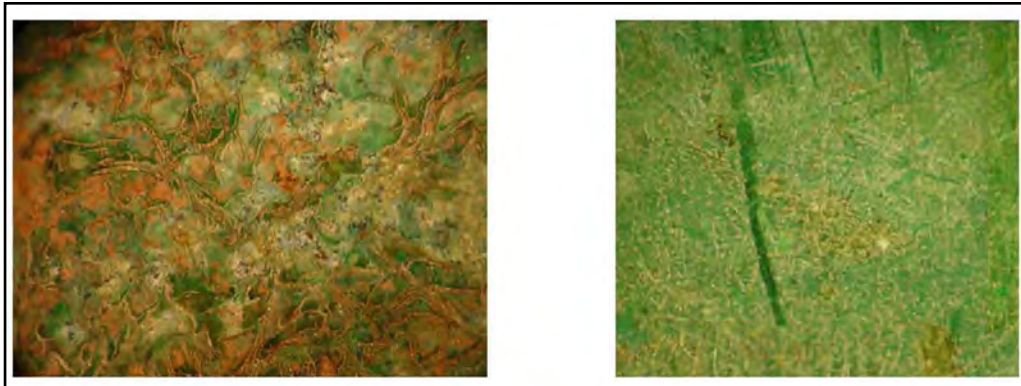


Fig. 2: A private collection (USA).

Another interesting micrograph shows bronze particles actually on top of the corrosion. The corrosion process in bronze often begins inside the metal and works outward. In this rare case, you can see very small pieces of bronze that have not yet corroded but that have substantial corrosion beneath them. Microscopic inspection of several, randomly selected areas revealed that the patina appeared to grow directly out of the base metal. In those areas, as the malachite surface was removed, there was a reddish-brown crystalline substance consistent with cuprite (Cu_2O , Copper Oxide) found beneath. This is also a characteristic considered to be an indicator of antiquity. The micrograph of an area of the patina before any surface material was removed with a magnification of 45X can be seen in Fig. 3 (left picture). A micrograph of the same area after a small portion of the surface patina was removed with a magnification of 45X can be seen in Fig. 3 (right Fig.).



Fig. 3: A private collection (USA).

Analysis of the weapon 2

This is an ancient bronze dirk from Northern Iran. It has a flanged hilt that likely had an inlay of metal, wood, bone, or ivory. It has a tapered, flat, triangular-shaped blade with

a heavy, raised midrib that runs from the guard to the tip. The crescent, or penannular, guard flares outward from the hilt and joins with the midrib on both sides of the blade. Similar dirks were excavated by Negahban (1995: 50) in Marlik (for this excavated dagger from Marlik and its dimensions, see: Moshtagh Khorasani, 2006: 401, Cat. 42). It has a very nice, apple green patina. The metal is solid and stable. There are no signs of repairs or excessive damage. This piece is in remarkable condition considering its age. The blade edges are smooth and have only minor nicks. The flanges along the hilt seem to be reasonably intact. There are some losses to the flanges in the pommel area. Microscopic analysis revealed structures and crystals consistent with a naturally-formed age patina. The predominant mineral in the patina appears to be malachite $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$, Copper Carbonate Hydroxide and the red areas appear to be Cuprite (Cu_2O , Copper Oxide). A specimen nearly identical to this one may be found in the Metropolitan Museum of Art (see: Muscarella, 1988: 102, Fig. 169). The dagger is similar to those attributed to the Marlik culture (just Southwest of the Caspian Sea) and probably dates to between 1200 BCE and 900 BCE. Because this piece falls into the size range of 36-50 cm, it is classified as a short sword or dirk (see: Moshtagh Khorasani, 2006:53). For a similar bronze dirk from northern Iran from Grawert Collection, see Stutzinger (2002: 16). For similar dirks with a penannular guard from western Iran (Luristan), see Mahboubian (1997: 302-303).

The total weight of the piece is 283 grams. The total length (line A) is 37.3 cm. The hilt (line B) measures 9.5 cm. The width of the pommel (line C) is 3.9 cm. The width of the blade at the guard (line D) is 4.2 cm. The overall length of the blade (line E) is 27.1 cm. The thickness of the handle measures approximately 1.1cm. The thickness of the blade is 0.4—0.7cm between the tip and the guard (see: Fig. 4). It is not uncommon to find organic fibers that have become mineralized into the patina of ancient bronze. Sources of this organic material can be the sheath or decoration originally with the sword or any other materials that were in contact with the metal surface for an extended period while the patina was being formed. The micrograph below from this dirk shows extensive crystal growth which is consistent with the presence of such organic material. The apparent fibers are linear and somewhat parallel with a magnification of 16X. The micrograph in another area of the blade surface shows the unique crystalline structure in the malachite patina. In contrast to the micrograph above, these structures appear in a random, swirling, or circular orientation with a magnification of 45X. Fig. 4 shows the guard and blade with an arrow indicating the cuprite area. This area is magnified by 23X showing an area of cuprite surrounded by malachite crystals (see: Fig. 4).

It is not uncommon to find organic fibers that have become mineralized into the patina of ancient bronze. Sources of this organic material can be the sheath or decoration originally with the sword or any other materials that were in contact with the metal surface for an extended period while the patina was being formed. The micrograph below from this dirk shows extensive crystal growth which is consistent with the

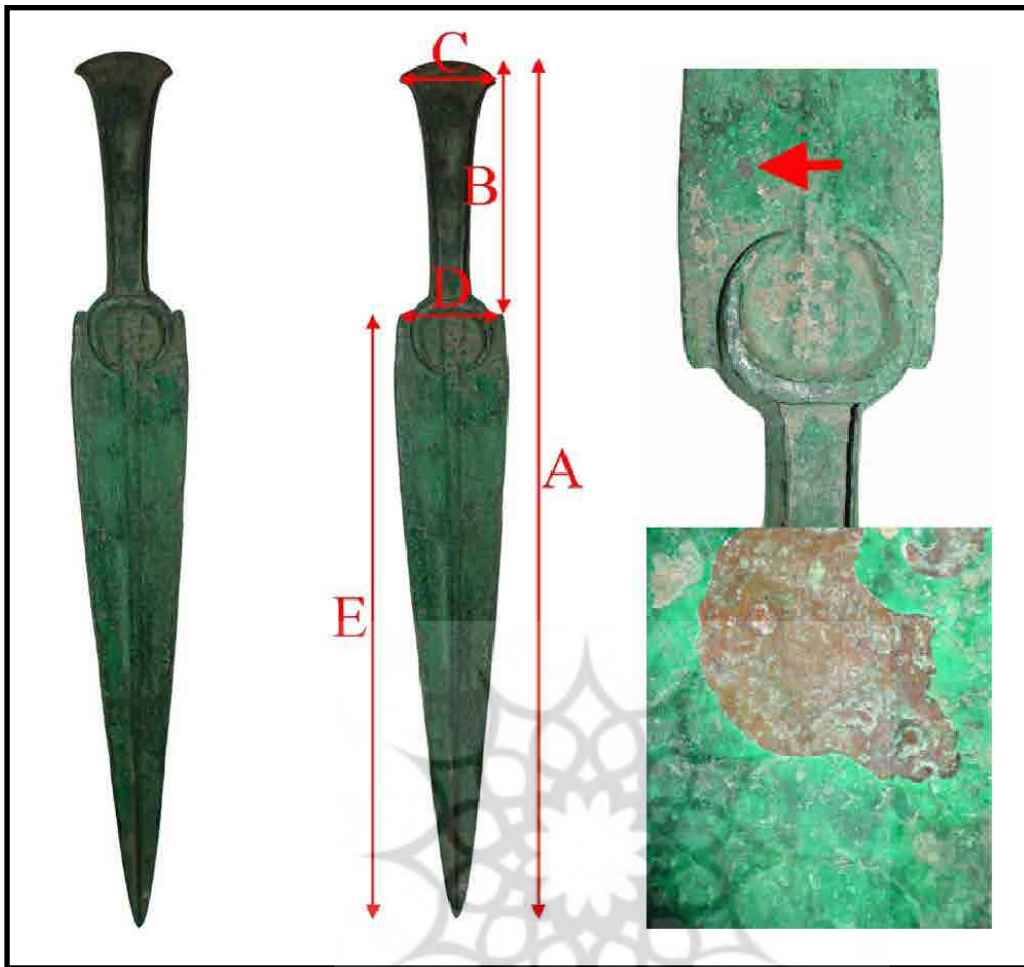


Fig. 4: A private collection (USA).

presence of such organic material. The apparent fibers are linear and somewhat parallel with a magnification of 16X (see: Fig. 5 left picture). This micrograph is another area of the blade surface that shows the unique crystalline structure in the malachite patina. In contrast to the micrograph above, these structures appear in a random, swirling, or circular orientation with a magnification of 45X (see: Fig. 5 right picture).

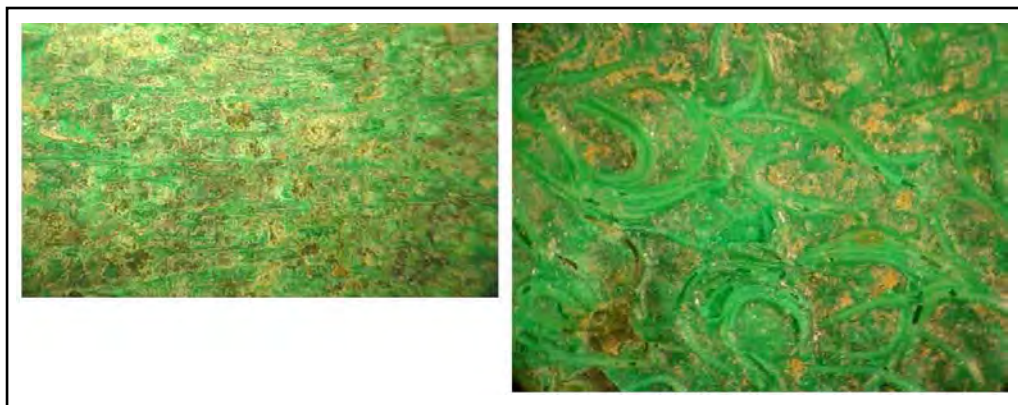


Fig. 5: A private collection (USA).

The analysis of weapon 3

This is a bronze sword from the northern or northwestern region of Iran. It has a flanged hilt and a flanged, crescent-shaped pommel. Originally there would have been either wood or bone inlay work held in place by the flanges. The flanges flare out in three adjacent areas in the center of the handle, which is common on pieces of this type. For similar examples, see Khorasani (2006: 70, Fig. 38). This group of daggers has a triple-ridged finger grip on a flanged hilt (see: Negahban, 1995: 46). The blades of this group are long and narrow. Additionally, they have sharp, elongated tips (Moshtagh Khorasani, 2006: 70). This piece has an apple-green patina covering a majority of the surface. There are patches of light blue in the patina as well. There is evidence of the early stages of bronze disease indicated by the numerous, light-colored spots appearing at random across the surface. Otherwise, the metal seems fairly solid and stable as of this writing. The blade is triangular in shape with a straight taper from the guard to the sharp point. It has a small midrib that runs the entire blade length. There are minor losses to the blade edges that may be ancient battle damage. There is pitting present in the guard. On one side it is minor but on the other, it is more substantial.

There are losses to the flanged edges all around the hilt and pommel, which is to be expected in a piece of this age. Microscopic analysis revealed structures and crystals consistent with a naturally-formed age patina. The predominant mineral in the patina appears to be malachite $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$, Copper Carbonate Hydroxide, which is responsible for the overall green color of the piece. The blue areas are most likely azurite $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, Copper Carbonate Hydroxide, and the red areas are likely Cuprite (Cu_2O , Copper Oxide). The chemical formulas for malachite and azurite are strikingly similar. As a general rule, malachite represents a more advanced oxidation phase of azurite. Consequently, it is common to find small areas of green (malachite) amidst or in conjunction with the blue (azurite) in a naturally formed age patina. The total weight of this specimen is 427 grams. The total Length (line A) is 53.7 cm. (Over 50 cm constitutes a sword in common typology.) The width of the pommel (line B) is 6 cm. The grip, from pommel to guard (line C) is 11.3 cm. The width of the guard (line D) is 5.3 cm (see: Fig. 6).

Microscopic inspection of several, randomly selected areas revealed that the patina appeared to grow directly out of the base metal. In those areas, as the malachite surface was removed, a cuprite base was found beneath, and under that layer was the bronze. This is also consistent with a natural patina (see: Fig. 6). Azurite crystals appear amidst malachite growths with a magnification of 45X (see: Fig. 7, above right). Mineralized organic fibers in the blade patina can be seen with a magnification of 30X (see: Fig. 7 below right). One can see the pits in the guard and losses to the flange throughout.

Analysis of weapon 4

This is a very well-preserved bronze sword that has characteristics similar to pieces



Fig. 6: A private collection (USA).



Fig. 7: A private collection (USA).

excavated in northern Iran. It is a long and slender sword with a flanged hilt and bifurcated, crescent-shaped pommel. In the center of the handle on both sides of this weapon, some bands appear to be part of the casting. They are convex in shape and run internally and perpendicular to the flanges. In the center of both of these bands is a circular hole, likely used for a nail or rivet to help secure handle material to the bronze. The crescent-shaped pommel is composed of two ridges with a valley between them. The ridges meet on either end to form points. The blade of this piece flares out near the guard area then tapers inward sloping gently toward the sharp point. The blade appears intact with no repairs but there are some minor nicks to the blade edge that seem to be concentrated on one side. There is a substantial midrib that blends naturally from the handle and tapers in line with the blade edges to the tip.

Although we can find no examples in reference texts that specifically mirror this specimen, the overall design, and appearance suggest that its origin is the region of modern, northern Iran. There is evidence on the blade surface of a light cleaning. There are some sediment deposits across the entire piece. The overall patina is a mix of honey brown, red, and green. There are no apparent signs of repair or restoration. The total weight of this specimen is 484 grams. The overall length (Line A) is 56.7 cm. The length of the hilt from pommel to guard (Line B) is 11.1 cm. The width of the pommel at its widest point (Line C) is 4.6 cm. The height of the retention band across the grip (Line D) is 0.7 cm. The width across the grip (Line E) is 2 cm. The width of the guard (Line F) is 4.6 cm and the blade width at the widest point (line G) is 5.1 cm (see: Fig. 8).

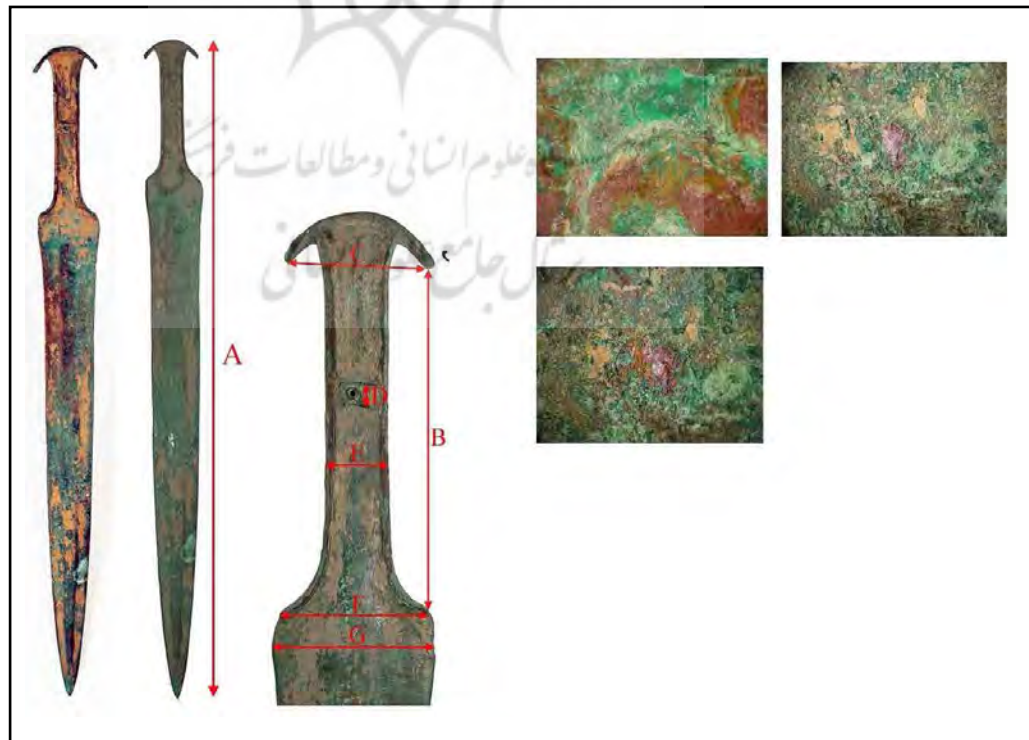


Fig. 8: A private collection (USA).

Microscopic analysis revealed structures and crystals consistent with a naturally-formed age patina. The predominant minerals in the patina appear to be malachite $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$, Copper Carbonate Hydroxide, and cuprite (Cu_2O , Copper Oxide). The malachite crystals appear as green and the cuprite appears as red and/or shades of brown (see: micrograph below with a magnification of 45X, Fig. 9).

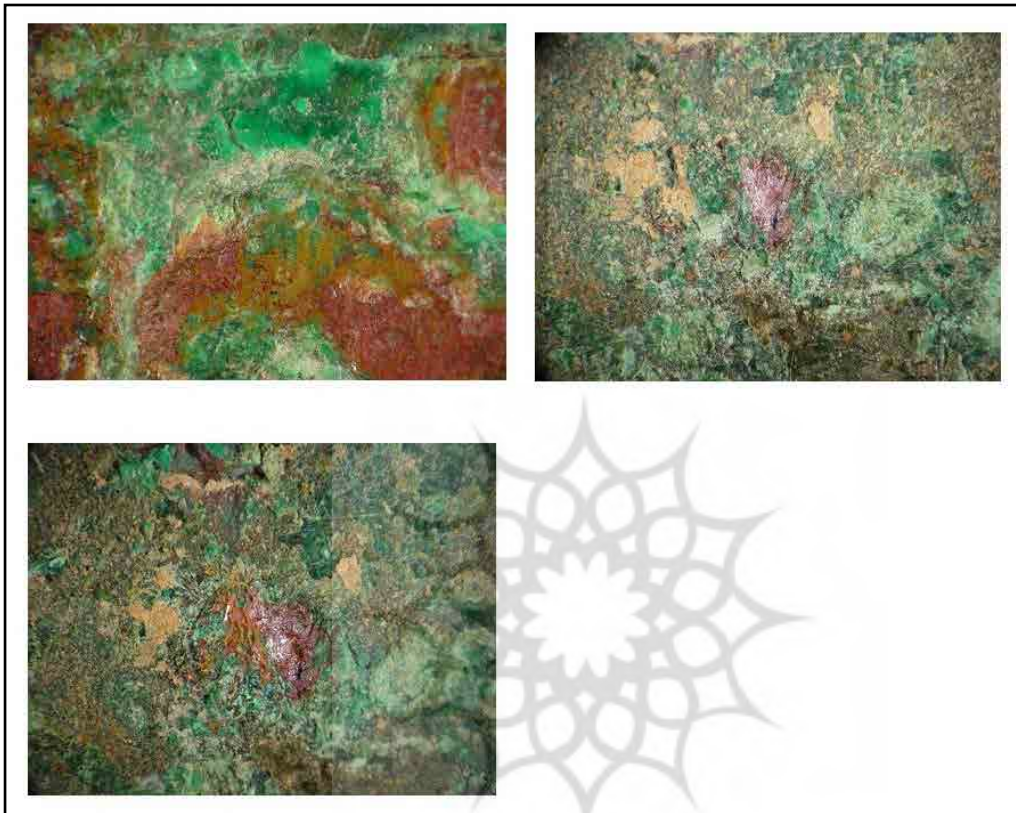


Fig. 9: A private collection (USA).

Microscopic inspection of several, randomly selected areas revealed that the patina appeared to grow directly out of the base metal. In those areas, as the malachite surface was removed, a cuprite base was found beneath which is consistent with a naturally formed patina. There is also a slight tinge of blue in some of the green areas. The blue-green areas represent a natural change in the oxidation phase of copper. The chemical formulas for malachite and azurite are strikingly similar. As a general rule, malachite represents a more advanced oxidation phase of azurite $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, Copper Carbonate Hydroxide. Consequently, it is common to find areas of green (malachite) amidst or in conjunction with the blue (azurite) in a naturally formed age patina.

Conclusion

The four weapons examined are stylistically attributed to the bronze age of ancient Persia. All four specimens share multiple characteristics such as hilts with flanges to retain inlay material, crescent pommels, and triangular blades. There are subtle differences in the expressions of these general traits, but the similarities are apparent. The triangular

blades made these weapons suitable for both stabbing and slashing, and their robust, yet simple design, suggests they were intended for battle rather than simply ceremonial purposes. Microscopic examination of the patinas confirms the ancient origin of each piece, however, subtle differences in the patinas suggest that the alloys and/or the burial conditions of each were potentially different. This would be an area where further study would be warranted.

References

- Mahboubian, H., (1997). *Art of Ancient Iran: Copper and Bronze*. London: Philip Wilson Publishers.
- Moorey: R. S., (1971). *Catalogue of the Ancient Persian Bronzes in the Ashmolean Museum*. Oxford: Clarendon Press.
- Moshtagh Khorasani, M., (2006). *Arms and Armor from Iran: The Bronze Age to the End of the Qajar Period*. Tübingen: Legat-Verlag.
- Muscarella, O. W., (1988). *Bronze and Iron—Ancient Near Eastern artifacts in the Metropolitan Museum of Art*. New York. The Metropolitan Museum of Art.
- Negahban, E. O., (1995). *Weapons from Marlik*. Berlin: Dietrich Reimer Verlag.
- Stutzinger, D., (2002). *Mit Hieb und Stich: Bronzewaffen aus dem alten Iran*. Die Sammlung von Grawert. Frankfurt: Museum für Vor- und Frühgeschichte – Archäologisches Museum.



پروپوزیشن گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تحلیل سنجشی آلیاژهای مسی رزم‌افزارهای ایرانی باستان (یک مجموعه خصوصی در ایالات متحده آمریکا)

ریچارد نیبل^۱

نوع مقاله: پژوهشی
صص: ۷۸ - ۶۳

تاریخ دریافت: ۱۳/۱۰/۱۴۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۵/۰۲/۱۴۰۲

شناسه دیجیتال (DOI): <https://dx.doi.org/10.30699/PJAS.7.24.63>

چکیده

این پژوهش به مطالعه سنجشی عنصر مس چهار رزم‌افزار ایرانی موجود در یک مجموعه خصوصی می‌پردازد. این چهار رزم‌افزار در یک مجموعه خصوصی در کشور آمریکا نگه‌داری می‌شود. دو رزم‌افزار نخستین (۱-۲) در دسته «دشنه‌ها» می‌گنجد. این دسته بندی به خاطر اندازه بلندی این دو در نظر گرفته شده است. در بررسی سنجشی، یک خنجر تا ۳۰ سانتی متر درازا، و دشنه در اندازه تقریبی ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته می‌شود؛ با وجود این، یک شمشیر به طور کلی دارای اندازه بیشتر از ۵۰ سانتی متر تصور می‌شود. از آنجا که داده‌های اصلی باستان‌شناسی (محوطه) در مورد این چهار رزم‌افزار را در اختیار نداریم، از این روی به آزمایش‌هایی برای فهم مکان احتمالی و نیز آزمایش‌های میکروسکوپی (برای دیگر داده‌ها) روی آورده‌ایم. بدین وسیله با این دست آزمایش‌ها، با شناخت عناصر تشکیل دهنده هم به اصالت‌یابی، هم برای شناخت خاستگاه فرهنگی آن تلاش کردیم. قبضه هر یک از این رزم‌افزارها دارای یک لبه یا فلنج در دو سو، ساخته شده که برای نگاه داشتن دسته برآمده از شاخ یا استخوان استفاده می‌شده است؛ با این سبک، استفاده از دسته را بسیار راحت‌تر، کارتر نموده و طرحی زیباتر بدان بخشیده است. قبضه‌های هر چهار رزم‌افزار، هلالی‌شکل، همانند هستند. رزم‌افزار شماره ۲، نه تنها دارای قبضه هلالی‌شکل است، که دارای دستگیره هلالی‌شکل هم است. هر دو دشنه شماره ۱ و ۲ دارای تیغه‌های مثلثی‌شکل هستند. با وجود این، تیغه رزم‌افزار شماره ۱ باریک‌تر در محل اتصال به دسته است؛ رزم‌افزار شماره ۲ برخلاف شماره ۱، در نزدیکی دسته پهن‌تر می‌شود. آزمایش‌های میکروسکوپی زمینه، این تصور را پیش می‌آورد که آلیاژ و یا شرایط دفن هر یک از این رزم‌افزارها متفاوت بوده است؛ این موضوع نیازمند مطالعات بیشتر است.

کلیدواژگان: شمشیر مفرغی، آلیاژ مس، شمشیر مفرغ ریخته‌گری، مارلیک، ایران، لرستان، آزوریت.

۱. کارشناس ارشد مدیریت، متخصص خبره سلاح‌های مفرغی باستان، الیجی، جورجیا، آمریکا.

Email: info@pricelesspast.com

ارجاع به مقاله: نیبل، ریچارد، (۱۴۰۲). «تحلیل سنجشی آلیاژهای مسی رزم‌افزارهای ایرانی باستان (یک مجموعه خصوصی در ایالات متحده آمریکا)». *مطالعات باستان‌شناسی پارسه*، ۷(۲۴): ۷۸-۶۳ (<https://dx.doi.org/10.30699/PJAS.7.24.63>).

صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه: <http://journal.richt.ir/mbp/article-1-895-fa.html>

فصلنامه علمی مطالعات باستان‌شناسی پارسه
نشریه پژوهشکده باستان‌شناسی، پژوهشگاه
میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران

ناشر: پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری
© حق نشر متعلق به نویسنده(گان) است
و نویسنده تحت مجوز Creative Commons Attribution License به مجله اجازه می‌دهد مقاله چاپ شده را در سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر این‌که حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.



مقدمه

این پژوهش به سنجش ویژگی‌های آلیاژ مس چهار رزم‌افزار ایران باستان می‌پردازد. این سلاح‌ها در زمان بررسی در یکی از مجموعه‌های خصوصی در ایالات متحده آمریکا نگه‌داری می‌شوند. اگرچه هر یک از این چهار رزم‌افزار، از اندازه‌ها و ویژگی‌های خاص خود برخوردارند، اما همگی دارای همانندی‌هایی در طراحی هستند. دسته هر یک از دو سو، دارای یک رج یا فلنج است که جزو دسته مفرغی بوده و برای نگاه‌داشتن قطعه استخوانی یا چوبی یا سنگی در دسته استفاده می‌شده؛ این رج برای نگاه‌داشتن قطعه دسته استفاده و نیز برای تزئین آن بوده. سردهسته (پومل: قپه) هر چهار رزم‌افزار از طرح هلال ماه برخوردار است. رزم‌افزار شماره ۲، نه تنها دارای سردهسته هلالی شکل است، بلکه به شکل بارزتری از این نوع سردهسته هلالی محافظ بهره می‌برد. دو رزم‌افزار یا شمشیرهای شماره ۱ و ۲ تیغه بلند، دارای تیغه‌های مثلثی شکل‌اند. باوجود این، تیغه شمشیر شماره ۱ در نزدیکی محافظ اندکی باریک‌تر و تیغه شماره ۲، برعکس، به نزدیکی تیغه، پهن‌تر می‌شود. دسته شمشیر شماره ۳ دارای سه نوع شیار است که به گمانی برای چسبندگی (اصطکاک) بیشتر (به دست) بوده است. این شمشیر دارای محافظی بس کوچک درمیان دسته و تیغه است. تیغه از طرح ساده، اما مثلثی شکل برخوردار است. شمشیر شماره ۴ بزرگ‌ترین و مهم‌ترین رزم‌افزار در این مجموعه است؛ هرچند این شمشیر، چون سه‌تای دیگر، از سردهسته با طرح هلالی بهره می‌برد، اما لبه‌های هلالی شکل به سوی فلنج دسته کشیده شده و البته فاقد هرگونه تزئین است. وسط دسته دارای نواری از دو سو است که به گمانی برای استحکام بخشی بیشتر به مواد به‌کار رفته در دسته است. این شمشیر فاقد محافظ عرضی است. با توجه به اهمیت این چهار شمشیر، در زیر، دستاورد سنجش آلیاژی آن‌ها تقدیم شده است.

بحث و تحلیل

- **شمشیر ۱:** رزم شماره ۱، شمشیر مفرغی نفیس با دسته فلنجی و تیغه مثلثی است. پتینه روی این قطعه به رنگ سبز (سبز سیبی) و نسبتاً یکنواخت به‌گونه‌ای است که به لعاب می‌ماند. وضعیت کلی این اثر بسیار خوب و تنها آسیب‌هایی جزئی بر روی لبه‌های تیغه و فلنج دسته دارد. این شمشیر از دید گونه‌شناسی به حوزه مارلیک در شمال غرب یا تالش ایران (۱۱۰-۹۰۰ پ.م.) تعلق دارد. این اثر دارای وزن ۲۵۸ گرم، طول ۳۴٫۴ سانتی‌متر است. با توجه به تجزیه و تحلیل میکروسکوپی ماده معدنی غالب در پتینه، مالاکیت $(\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2)$ ، هیدروکسید کربنات مس می‌باشد که در قسمت سبز رنگ دیده می‌شود. نواحی قهوه‌ای رنگ، رسوب برجای مانده بر روی اثر است. چیدمان تصادفی کریستال‌ها قابل توجه می‌باشد؛ برخی از کریستال‌ها دارای مواد طبیعی چون ریشه فیبری، نوعی مواد معدنی هستند که پس از دفن تیغه با جسد در سراسر سطح رشد کرده‌اند. تصاویر میکروگرافی رشد مالاکیت بر سطح تیغه را کاملاً نشان می‌دهد. نکته جالب اینجاست که رشد کریستال نشانگر کریستال همانند دندریک است که از سطح فلز از زیر به بالا نفوذ کرده است.

- **شمشیر ۲:** یک شمشیر تیغه بلند مفرغی از شمال ایران است. این رزم‌افزار، دارای یک دسته فلنجی که به نظر می‌رسد در آن از فلز، چوب، استخوان یا عاج استفاده شده است. شمشیر دارای یک تیغه مخروطی، اما مثلثی شکل با یک برآمدگی در وسط که از محافظ به سوی نوک تیغ کشیده شده است. حفاظ هلالی شکل، یا حلقه محافظ، با بیرون زدگی از دو سوی دسته، با نواری به تیغه پیوست شده است. این شمشیر یادآور همان رزم‌افزاری است که «عزت الله نهبان» (۱۹۹۵: ۵۰) در مارلیک در پی کاوش، به دست آورد. شمشیری زیبا با پس‌زمینه سبز سیبی رنگ است.

تجزیه و تحلیل های میکروسکوپی گواه کریستال های موجود بر روی پس زمینه طبیعی این اثر است. ماده معدنی غالب در پتینه، مالاکیت $(\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2)$ هیدروکسید کربنات مس، و ماده بخش قرمز رنگ «کوپریت» (اکسید مس) $(\text{Cu}_2\text{O}, \text{Copper Oxide})$ است. به گمانی این شمشیر به حوزه مارلیک تعلق دارد (برای رزم افزار همانند از شمال ایران، از مجموعه گراورت (Grawert)، ن. ک. به: 16: 2002: Stutzinger و نیز برای اثر همانند از لرستان، ن. ک. به: Mahboubian, 1997: 302-303).

۳- شمشیر: این اثر متعلق به شمال یا شمال غرب ایران است. این شمشیر دارای دسته فلنجی و نیز نشان هلالی شکل در قبه است و در چوب یا استخوان به کار رفته است. فلنج ها در سه قسمت از روی دسته، پهن می شوند (برای این دسته شمشیرها، ن. ک. به: Negahban, 1995: 46). تیغه آن، بلند و باریک بوده، اما از شکل مثلی از حفاظ تا به انتها (نوک) برخوردار است. این شمشیر به طور کامل تقریباً دارای رنگ سبز سیبی است. تیغه دارای پدیدگی هایی (آسیب) است که مربوط به گذشته است. حفره (سوراخ) هایی اکسیده بر روی محافظ وجود دارد که در یک سو کم و در سوی دیگر بسی چشمگیر است.

تجزیه و تحلیل میکروسکوپی گواه وجود کریستال هایی به شکل طبیعی بر روی زمینه (پتینه) آن است. ماده معدنی غالب در پتینه، مالاکیت $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ ، هیدروکسید کربنات مس، که دلیل این سبگون شدن اثر است. بخش آبی رنگ باید آزوریت $(\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2)$ ، هیدروکسید کربنات مس، و بخش قرمز رنگ باید کوپریت $(\text{Cu}_2\text{O}, \text{Copper Oxide})$ باشد.

۴- شمشیر: این رزم افزار دارای وضعیت بسیار خوبی است و به شمشیرهای به دست آمده از شمال ایران تعلق دارد. این شمشیر دارای دسته فلنجی، با قبه هلالی شکل چون دو شاخ برگشته است. در وسط دسته آن از دو سو، جای نوارهای دیده می شود که می تواند بازمانده ریخته گری باشد. قبه هلالی شکل دارای دو شاخ برگشته در انتها است که فضای میان این دو به یک دره (تهیگی) می ماند. تیغه این اثر در نزدیکی دسته، پهن شده و بار دیگر به سوی انتها باریک می شود. برخی آسیب ها بر لبه تیغه (یک سو) قابل رؤیت است. وزن این شمشیر ۸۴۸ گرم، درازی آن ۵۶۷ سانتی متر، فاصله سر دو شاخ انتهایی دسته تا به محافظ ۱۱٫۱ سانتی متر، پهن ترین بخش قبه (فاصله دو سر شاخ برگشته) ۴٫۶ سانتی متر، بالاترین ارتفاع پرچ روی دسته ۰٫۷ سانتی متر، پهنای جای دست ۲ سانتی متر، پهنای محافظ ۴٫۶ سانتی متر، پهنای تیغه در پهن ترین بخش ۵٫۱ سانتی متر است.

تجزیه و تحلیل میکروسکوپی گواه وجود کریستال های بر روی پتینه (زمینه) اثر است. ماده معدنی غالب در پتینه، مالاکیت $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ ، هیدروکسید کربنات مس و کوپریت $(\text{Cu}_2\text{O}, \text{Copper Oxide})$ است. کریستال های مالاکیت به شکل سبز رنگ و کوپریت به شکل قرمز یا متمایل به قهوه ای خود را نشان می دهند. قسمت های سبز متمایل به آبی نشان دهنده یک تغییر طبیعی در موضوع اکسیدشدگی مس است.

نتیجه گیری

ویژگی های همانند این چهار رزم افزار، از تعلق آن ها به عصر مفرغ خبر می دهد. از مهم ترین ویژگی های مشترک آنان می توان به دسته های فلنجی، مثبت کاری شده، قبه های هلالی شکل و تیغه های مثلی اشاره کرد؛ هرچند نمی توان از اندک تفاوت هایی در میان این ویژگی ها چشم پوشید، اما ویژگی های همانند این چهار رزم افزار بسی نمایان تر است. تیغه های مثلی این سلاح ها، با وجود طراحی ساده اما محکم، هم برای بریدن و هم برای فروکردن طراحی

شده‌اند؛ این چهار شمشیر کاربرد جنگی داشته تا تشریفاتی. بررسی‌های میکروسکوپی پتینه‌ها گواه کهنیک بودن هر اثر است؛ با این حال، تفاوت‌های ظریف در پتینه‌ها نشان می‌دهد که آلیاژها و یا شرایط دفن هرکدام به‌طور بالقوه متفاوت بوده است.

