Journal of Research on
ARCHAEOMETRY
A Peer-Reviewed Academic Journal of Archaeological and Conservation Science Studies

Tabriz Islamic Art University

Research Paper

Structural Characterization (Petrography and XRF) of Plum and Grey Wares from Tepe Ghabrestan, Qazvin Plain: A Study on the Early Chalcolithic Ceramics

Farshid Iravani Ghadim[1], Sara Razaghi[2], Ahmad Aliyari*[3], Mohsen Mohammadi Achachlue[4]

1. Associate Professor, Department of Archaeology, Faculty of Cultural Materials Conservation, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran
2. Master's Graduate, Department of Archeology, Faculty of Conservation and Restoration, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran
3. Assistant Professor, Department of Archeology, Faculty of Literature and Human Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
4. Assistant Professor, Department of Conservation of Historical and Cultural Properties, Faculty of Conservation and Restoration, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran

* Correspondence: aliyaria@ut.ac.ir

Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

Abstract

Cultural transitions and discontinuities are among the most critical issues in archaeological studies. Advances and shifts in the pottery industry of the Central Iranian Plateau, particularly in the Qazvin Plain, have created ambiguities in the analysis, evaluation, and chronology of this region. Accordingly, the primary objective of this study is to elucidate the origins of the "Plum" (Aloui) and "Grey" pottery traditions at Tepe Ghabristan. In this context, it is hypothesized that the abandonment of Sialk II sites (5200–4700 BCE) and the emergence of new settlements during the early Sialk III 1-3 period (4700–4000 BCE)—characterized by the "Plum Ware culture"—as well as a subsequent transition during Sialk III 6 (3700 BCE) known as the "Grey Ware culture," were influenced by non-local elements. This study aims to investigate the cultural discontinuity observed in the stratigraphic sequence of Tepe Ghabristan. To achieve this, the technology and manufacturing techniques of these ceramics are analyzed through documentation and typological classification. To evaluate whether the samples are indigenous or non-indigenous, their structures will be assessed through petrographic studies and X-ray fluorescence (XRF) analysis, and correlated with the homogeneity of soil elements and the geological features of the region. Finally, to identify the provenance, extent, and distribution patterns of the Plum (Alui) and Gray ware cultures, neighboring regions will also be studied. The research findings indicate that the studied pottery is indigenous to Tepe Qabrestan, and the changes observed in these ceramic cultures resulted from cultural interactions with adjacent areas.

Keywords: Tepe Qabrestan, Chalcolithic Period, Plum Ware, Grey Ware, Structural Analysis, Elemental Analysis

Received: 2026/05/17
Revised: 2026/06/24
Accepted: 2026/06/26
Published: 2026/06/30

Copyright: ©2026 by the Authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)

https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]

Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

Introduction

One of the most significant indicators and characteristics of fifth-millennium BCE archaeology in the Central Plateau of Iran is the emergence of regional societies, an area where recent research has illuminated many previously obscure aspects. The primary objective of this study is to determine the origin of Plum and Grey wares, specifically addressing whether these studied ceramics at Tepe Ghabristan are indigenous or non-indigenous. Consequently, examining the transitions and advancements in the ceramic industry of the Central Plateau of Iran, particularly in the Qazvin Plain, constitutes a core focus of this research. To provide a precise and comprehensive analysis, the following questions are addressed:

What is the origin of the Plum and Grey wares within the context of cultural continuity or discontinuity between the Sialk II and Sialk III cultural horizons at Tepe Ghabristan?

What technical and decorative methods were utilized in the production of the Plum and Grey wares at Tepe Ghabristan?

What was the geographic distribution and expansion of Plum and Grey wares during the Chalcolithic period?

Methodology

In this study, data collection was carried out to precisely examine the Plum and Grey ware findings from the period between Sialk II and III, alongside excavation results. This was achieved through a descriptive-analytical study of the characteristics of these ceramic types within the collection of the Pottery Bank at the Institute of Archaeology, University of Tehran. Furthermore, laboratory analyses and documentation were conducted to elucidate the cultural interactions, complexities, and regional as well as supra-regional significance of this site . All technological features and typological attributes of the studied pottery shards were systematically recorded in information forms, photographed, drawn, and ultimately compiled into a comprehensive catalogue of 47 diagnostic sample shards. For advanced composition analysis, 23 representative shards were submitted to the Petrography Laboratory at the Institute of Archaeology, University of Tehran. Thin sections were prepared from these samples and examined under a Labex polarized binocular microscope (manufactured in the UK). Microscopic analyses were primarily conducted at a magnification of 4X, with a 10X magnification utilized as required. Additionally, X-ray fluorescence (XRF) analysis was performed using an ARL-8420 spectrometer at the same Institute of Archaeology laboratory. To rigorously evaluate the compositional relationship between the Plum and Grey ware samples from Tepe Qabrestan, and to test the hypothesis of a shared geological provenance, multivariate statistical analyses were applied to the resulting XRF data.

Results

Based on existing evidence, the emergence of plum ware in the late fifth millennium BCE signifies cultural interactions between the study area and surrounding regions. Furthermore, regarding the cultural interconnections of these societies, notable stylistic and decorative similarities exist between the plum ware culture and the contemporary Dalma culture found in regions such as Seh Gabi and Godin Tepe in the northern Zagros. Additionally, the Phase IC plum ware has been parallels with Godin VII ceramics in terms of style and decoration. To clarify these potential regional interactions, this research will also incorporate a comparative study with neighboring cultural zones.

Discussion

Plum-colored pottery can be introduced as a novel ceramic tradition in the region, which expanded and developed across parts of the central Iranian plateau. Furthermore, the influence of the Early Chalcolithic pottery traditions of the central Iranian plateau (Sialk III1-3) is evident in the region's fifth-millennium BCE ceramic styles. These similarities are reflected in the surface coating, the forms of certain vessels, and the painted motifs on the pottery surfaces.Regarding the grey pottery of the Chalcolithic period, it likely followed a similar distribution pattern to that of the plum-colored pottery, spreading across the southern Qazvin plain, northern Hamadan, and eastern Kurdistan. This is also documented at Tepe Ghabrestan, where grey pottery gradually emerges in the Middle Chalcolithic cultural layers and increases in frequency during the Late Chalcolithic period.

Conclusion

Based on this, it can be argued that the observed distribution of Dalma cultural evidence was likely driven by cultural diffusion and interaction rather than demographic movements. This dynamic may also explain the presence of Dalma (Plum-colored) and occasionally Grey wares across all regions sharing this culture, including Tepe Qabrestan. To trace the origins of these Plum and Grey ceramics, chemical and mineralogical analyses (XRF), paired with petrographic studies, were conducted on select samples.

The results revealed a highly homogeneous composition in terms of both elemental makeup and fabric texture. Furthermore, the analysis demonstrated that the ceramic manufacturing technology across the region was remarkably standardized, with minor variations attributed solely to different firing conditions and local

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

raw materials. It is worth noting that the pottery shards feature a buff paste. Geological surveys of the Qazvin plain indicate that the clay for all samples was sourced from a homogeneous soil environment containing minor volcanic layers. Based on laboratory analyses and the proven homogeneous nature of the shards, a gradual evolution and development in the site's ceramic technology can be inferred. Consequently, despite the aforementioned similarities to other regions, the studied Plum and Gray ware traditions can be considered a distinct and novel local culture, notwithstanding the external influences they may have absorbed. The low frequency of Plum and Gray wares during the Chalcolithic period compared to other ceramic types at this site, as well as their stylistic affinities with other regional and supra-regional sites, does not necessarily imply a non-local origin. In all probability, and supported by the present study, these ceramic types can be classified as indigenous to this region.

Author Contributions: The authors contributed equally to investigation, methodology, resources, and writing – review and editing.

Funding: This research received no external funding.

Data Availability Statement: The main contributions of this study are included in the article/supplementary information. Further inquiries can be directed to the corresponding author(s).

Acknowledgments: This article is derived from the master's thesis of the second author, supervised by the first and third authors, and co-supervised by the fourth author. The thesis, titled 'Cultural Continuity or Discontinuity Between Sialk II and III Based on Plum and Grey Ceramics (Tepe Ghabristan, Qazvin Plain),' was conducted in the Department of Archaeology, Faculty of Conservation and Restoration at the Art University of Isfahan. The authors wish to express their deepest gratitude to the late Dr. Hassan Talaei for kindly providing the study samples, and to Dr. Seyed Mohammad Amin Emami for his technical consultation regarding the laboratory analyses." You can utilize this translated acknowledgment in your academic manuscript.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

پژوهه باستان‌سنجی
دانشگاه هنر اسلامی تبریز

مقاله پژوهشی

مطالعهٔ سفال‌های آلویی و خاکستری تپهٔ قبرستان دشت قزوین مربوط به دورهٔ مس‌وسنگ قدیم بر اساس بررسی ساختاری (پتروگرافی و طیف سنجی فلورسانس اشعه ایکس)

فرشید ایروانی قدیم[۱]، سارا رزاقی [۲]، احمد علی یاری[۳]*، محسن محمدی آچاچلویی[۴]

۱. دانشیار، گروه باستان شناسی، دانشکدهٔ حفاظت آثار فرهنگی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران
۲. کارشناسی ارشد باستان شناسی، گروه باستانشناسی، دانشکدهٔ حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
۳. استادیار، گروه باستانشناسی، دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. استادیار، گروه مرمت آثارتاریخی، دانشکدهٔ حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران
* مسئول مکاتبات: aliyaria@ut.ac.ir

چکیده

تحولات و گسست‌های فرهنگی از مهم‌ترین مسائل در مطالعات باستان‌شناسی به شمار می‌روند. پیشرفت‌ها و تغییرات رخداده در صنعت سفالگری فلات مرکزی ایران، به‌ویژه در دشت قزوین، ابهاماتی را در تحلیل، بررسی و گاه‌نگاری این منطقه ایجاد کرده است. بر این اساس، مسئله اصلی پژوهش حاضر، تبیین خاستگاه سفال‌های «آلویی» و «خاکستری» در تپه قبرستان است. در این راستا، این فرضیه مطرح می‌شود که متروک شدن محوطه‌های دوره سیلک II (۴۷۰۰–۵۲۰۰ ق.م) و شکل‌گیری استقرارهای جدید در آغاز دوره سیلک III 1-3 (۴۷۰۰ تا ۴۰۰۰ ق.م) با عنوان «فرهنگ سفال آلویی» و در دوره‌ای دیگر، در سیلک III 6 (۳۷۰۰ ق.م) با عنوان «فرهنگ سفال خاکستری»، تحت تأثیر عناصر غیربومی بوده است. هدف این پژوهش، مطالعه گسست فرهنگی ایجادشده در توالی لایه‌نگاری تپه قبرستان است؛ به همین منظور، فناوری و تکنیک ساخت این سفال‌ها با روش‌های مستندنگاری و گونه‌شناسی بررسی می‌شود. همچنین برای ارزیابی بومی یا غیربومی بودن نمونه‌ها، ساختار آن‌ها از طریق مطالعات پتروگرافی و آنالیز فلورسانس اشعه ایکس (XRF) و تطبیق آن‌ها با میزان همگنی عناصر خاک و ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه سنجیده خواهد شد.در نهایت، برای شناسایی خاستگاه، میزان و نحوه پراکنش فرهنگ‌های سفال آلویی و خاکستری، مناطق همجوار نیز مورد مطالعه قرار خواهند گرفت. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که سفال‌های مورد مطالعه، بومیِ تپه قبرستان هستند و تغییرات ایجاد شده در این فرهنگ‌های سفالی، حاصل تعاملات فرهنگی با مناطق همجوار بوده است.

واژگان کلیدی: تپه قبرستان، دوره مس‌وسنگ قدیم، سفال آلویی، سفال خاکستری، ساختارشناسی، آنالیز عنصری

دریافت: ۱۴۰۵/۲/۲۷
آخرین اصلاح: ۱۴۰۵/۴/۳
پذیرش: ۱۴۰۵/۴/۵
انتشار: ۱۴۰۵/۴/۹

Copyright: ©2026 by the Authors. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)

https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

۱. مقدمه

در توالی فرهنگی اغلب محوطه‌های فلات مرکزی ایران، برخی از باستان‌شناسان در تحلیل‌ها و مطالعات خود، علت شکاف‌ها و گسست‌های فرهنگی را ناشی از ورود اقوام بیگانه دانسته‌اند. این پژوهشگران برای اثبات فرضیه خود، به شواهدی از تخریب و گسستگی استقرارها اشاره می‌کنند (Majidzadeh, 1976, 1978, 1981, 2008). بااین‌حال، این فرضیه از همان زمان با انتقادهایی مواجه شد (Nashli et al., 2009, 2014). در همین راستا، نظریه ورود اقوام مرتبط با فرهنگ سفال آلویی و فرهنگ سفال خاکستری، بر اساس کاوش‌های میدانی در لایه‌های زیرین تپه قبرستان در دشت قزوین مطرح شد. بر این اساس، سفال‌های آلویی در دوره قبرستان I، همزمان با سیلک III1-3، و سفال‌های دوره‌های قبرستان II و IV، به‌ترتیب همزمان با سیلک III4-5 و سیلک IIIb6-7 قرار می‌گیرند. در توالی فرهنگی تپه قبرستان نیز دوره قبرستان III، با ظهور سفال خاکستری، از سایر دوره‌ها متمایز شده است (Majidzadeh, 1978, 2008).

در صنعت سفالگری منطقه مورد مطالعه، از هزاره ششم تا اواخر هزاره چهارم پیش از میلاد و در آستانه ورود به عصر مفرغ، سه افق سفالی مشخص و متمایز از یکدیگر ظهور کرده‌اند که عبارت‌اند از: افق زاغه، افق چشمه‌علی و افق سیلک III. این افق‌ها از توالی زمانی نسبی برخوردارند و به‌ترتیب، یکی پس از دیگری ظهور یافته و تکامل پیدا کرده‌اند (طلایی، ۱۳۹۰a، ۱۳۹۰b؛ طلایی و دیگران، ۱۳۸۸؛ طلایی و علی‌یاری، ۱۳۸۵). بااین‌حال، روند استمرار و تحول فرهنگی فرهنگ‌های مورد مطالعه، از جمله برهم‌کنش‌ها و دگرگونی‌های فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی در منطقه، هنوز به‌روشنی تبیین نشده است (Tashvigh & Seresti, 2020).

بر اساس یافته‌های باستان‌شناختی، می‌توان گفت فرهنگ‌هایی مانند چشمه‌علی و سیلک III از اواخر هزاره ششم تا اواخر هزاره چهارم پیش از میلاد در شمال مرکزی ایران رواج داشته‌اند؛ هرچند گستره جغرافیایی این دو فرهنگ با یکدیگر متفاوت بوده است. فرهنگ چشمه‌علی در مقایسه با فرهنگ سیلک III، محدوده جغرافیایی نسبتاً گسترده‌تری را دربر می‌گرفته است. در توالی فرهنگی شمال مرکزی ایران، فرهنگ چشمه‌علی با تمامی شاخصه‌های خود، بلافاصله پس از فرهنگ سیلک III رواج یافته است؛ بااین‌حال، ارتباط منطقی و روشنی میان این دو فرهنگ مشاهده نمی‌شود. فرهنگ پیش از چشمه‌علی، که در لایه‌های تحتانی تپه زاغه و دوره I تپه سیلک شناسایی شده است، با سفال‌های نخودی‌رنگ منقوش، با بافت متوسط تا خشن و تزئینات هندسی، مشخص می‌شود.

فرهنگ چشمه‌علی، با شاخصه‌های یادشده، در سده‌های پایانی هزاره پنجم پیش از میلاد، در بخش عمده‌ای از مناطق شمال مرکزی ایران جایگزین فرهنگ سیلک III شده است. بااین‌حال، علل این جایگزینی و همچنین احتمال وجود یا عدم وجود یک دوره فترت میان این دو فرهنگ، تاکنون به‌روشنی مشخص نشده است. کاوش‌های انجام‌شده در محوطه‌هایی مانند سیلک III و تپه قبرستان در دشت قزوین، جنبه‌های مختلفی از فرهنگ جدید را آشکار ساخته‌اند. تفاوت میان یافته‌های این دو محوطه را می‌توان در وضعیت توالی لایه‌نگاری آن‌ها جست‌وجو کرد؛ به‌گونه‌ای که در سیلک، توالی لایه‌نگاری میان فرهنگ چشمه‌علی (سیلک II) و فرهنگ سیلک III مشخص شده است، درحالی‌که چنین توالی‌ای در تپه قبرستان شناسایی نشده است. در واقع، در این محوطه صرفاً وجوه مختلف فرهنگ سیلک III نمایان شده است. چنانچه دوره فترت احتمالی میان پایان فرهنگ چشمه‌علی و آغاز فرهنگ سیلک III در نظر گرفته نشود، می‌توان بیان کرد که فرهنگ سیلک III در فاصله زمانی تقریبی ۳۱۰۰ تا ۴۳۰۰ پیش از میلاد در منطقه شمال مرکزی ایران رواج داشته است (طلایی و علی‌یاری، ۱۳۸۵).

یافته‌های به‌دست‌آمده از مناطق مختلف فلات مرکزی ایران در هزاره‌های پنجم و چهارم پیش از میلاد، حاکی از آن است که تخریب و جابه‌جایی استقرارها از ویژگی‌های فرهنگی و اجتماعی این مناطق بوده است. محوطه‌هایی مانند زاغه، سیلک شمالی، شادقلی‌خان، شیرآشیان، تپه ازبکی، جیران‌تپه و یان‌تپه، نمونه‌هایی از استقرارهای متروکه این دوره به‌شمار می‌روند. در نزدیکی برخی از این محوطه‌ها، پس از وقفه‌ای در استقرار، سکونتگاه‌های جدیدی شکل گرفته‌اند که از آن جمله می‌توان به تپه قبرستان، سیلک جنوبی، اریسمان، قلی‌درویش و تپه‌های اقماری ازبکی، مانند مارال‌تپه، اشاره کرد (Majidzadeh, 1981).

یکی از مهم‌ترین شاخصه‌ها و موضوعات باستان‌شناختی هزاره پنجم پیش از میلاد در فلات مرکزی ایران، چگونگی ظهور و شکل‌گیری جوامع این منطقه است؛ موضوعی که در نتیجه پژوهش‌های انجام‌شده در سال‌های گذشته، ابعاد و جنبه‌های مختلف آن تا حدودی روشن شده است. مسئله اصلی پژوهش حاضر، شناسایی خاستگاه سفال‌های آلویی و خاکستری و تعیین بومی یا غیربومی بودن سفال‌های مورد مطالعه در تپه قبرستان است. بر این اساس، بررسی تغییرات و تحولات صنعت سفالگری در فلات مرکزی ایران، به‌ویژه در دشت قزوین، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

به‌منظور دستیابی به تحلیلی دقیق‌تر و جامع‌تر، پرسش‌های زیر مطرح می‌شوند:

۱. سفال‌های آلویی و خاکستری در توالی یا گسست فرهنگی میان دوره‌های فرهنگی سیلک II و سیلک III در تپه قبرستان، از چه خاستگاهی برخوردارند؟

۲. سفال‌های آلویی و خاکستری تپه قبرستان از چه فنون ساخت و شیوه‌های تزئینی برخوردارند؟

۳. پراکنش و گسترش سفال‌های آلویی و خاکستری در دوره مس‌وسنگ، چه مناطقی را دربر می‌گیرد؟

در راستای پاسخ‌گویی به پرسش‌های مطرح‌شده، سفال‌های مورد مطالعه از طریق بررسی‌های آزمایشگاهی و مطالعات فنی مورد تحلیل قرار خواهند گرفت. تغییرات در ویژگی‌های ساختاری و فنون تولید سفال‌های به‌دست‌آمده از تپه قبرستان، تغییر رنگ آن‌ها به طیف‌های آلویی و خاکستری و همچنین احتمال

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

وجود یک دوره انتقالی، از جمله موضوعات و چالش‌هایی هستند که در این پژوهش مورد توجه قرار می‌گیرند.

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده، ظهور سفال آلویی در اواخر هزاره پنجم پیش از میلاد می‌تولند نشان‌دهنده وجود تعاملات فرهنگی میان جوامع منطقه مورد مطالعه و مناطق پیرامونی باشد. همچنین، با توجه به برهم‌کنش‌های فرهنگی احتمالی این جوامع و شباهت‌های مشاهده‌شده میان سفال‌های آلویی و سفال‌های فرهنگ دالما، به‌ویژه نمونه‌های هم‌زمان به‌دست‌آمده از محوطه‌هایی مانند سه‌گابی و گودین در منطقه زاگرس شمالی، بررسی تطبیقی این سفال‌ها اهمیت می‌یابد. افزون بر این، شباهت‌های سبکی و تزئینی سفال‌های آلویی فاز IC با سفال‌های گودین VII نیز مطرح است. ازاین‌رو، به‌منظور تبیین برهم‌کنش‌های فرهنگی احتمالی، مطالعات تطبیقی با محوطه‌ها و مناطق پیرامونی نیز در دستور کار این پژوهش قرار خواهد گرفت.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

وقفه‌های کوتاه‌مدت در توالی استقراری، پس از دوره‌های شکوفایی و پیچیدگی فرهنگی در فلات مرکزی ایران، از دوره مس‌وسنگ تا عصر مفرغ، همواره چالش‌هایی را در مطالعات باستان‌شناختی این منطقه ایجاد کرده است. مطالعات پیشین عمدتاً با رویکردی تاریخی ـــ فرهنگی و با تمرکز بر تغییرات سبکی سفال انجام شده‌اند (Salzmann, 2016; Afshar et al., 2019: 2). مجیدزاده با طرح دو فرضیه درباره دوره اقوام مرتبط با فرهنگ سفال آلویی و دوره اقوام مرتبط با فرهنگ سفال خاکستری در تپه قبرستان (Nashli et al., 2014; Majidzadeh, 1981, 2008)، گروه‌های مهاجر جدید را عامل تغییر در ساختار و ویژگی‌های سفالگری دانست. این فرضیه بر شواهد لایه‌نگاری تپه قبرستان استوار بود؛ بااین‌حال، در پی کاوش‌های تپه ازبکی و شناسایی شواهدی از جایگزینی سفال آلویی (فلات میانی A) با فرهنگ‌های فلات قدیم B (مجیدزاده، ۱۳۸۹) در شمال‌غرب، غرب فلات مرکزی و مناطق شمالی، بار دیگر مورد ارزیابی قرار گرفت (Azarnoush & Helwing, 2005: 197).

نام‌گذاری سفال آلویی به رنگ ارغوانی تیره آن بازمی‌گردد. شباهت‌های ساختاری، رنگی، زمانی و فنی این سفال با سفال‌های فرهنگ‌های غرب مرکزی ایران، به‌ویژه نمونه‌های به‌دست‌آمده از گودین و سه‌گابی، نیز در طرح این اصطلاح مؤثر بوده است (Majidzadeh, 1978). با وجود پراکنش گسترده فرهنگ آلویی از نیمه نخست هزاره چهارم پیش از میلاد در فلات مرکزی، کمبود شواهد مربوط به سفال خاکستری و ظهور مقطعی آن، موجب شد فرضیه ورود اقوام بیگانه در حد بازسازی‌های فرضی باقی بماند. در تپه حصار و سیلک نیز اشمیت و گیرشمن به ناپیوستگی معماری میان لایه‌های حصار IA و IB و همچنین لایه‌های سیلک III5 و III6 و متروک شدن برخی استقرارها اشاره کرده‌اند (Majidzadeh, 1978, 2008). در تپه قبرستان، نمونه‌های متأخر این نوع سفال از فضاهای معماری مشخصی به‌دست آمده‌اند که برخورداری از دو ویژگی متفاوت و پیش‌تر ناشناخته، از شکل‌گیری فرهنگی متمایز در فلات مرکزی حکایت دارد (Azarnoush & Helwing, 2005: 197).

با شکل‌گیری رویکردها و مکاتب جدید در باستان‌شناسی، اهمیت نظریه‌های سنتی و اشاعه‌گرایلنه، از جمله مهاجرت، وجود مراکز تمدنی و تهاجم اقوام بیگلنه، کاهش یافت و مفاهیمی مانند ارتباطات و برهم‌کنش‌های اجتماعی ـــ فرهنگی جایگاه برجسته‌تری پیدا کردند (Petrie, 2013: 400; Helwing, 2007: 44; Salzmann, 2016: 316–318). در همین راستا، فرضیه مربوط به فرهنگ‌های سفال آلویی و خاکستری نیز مورد نقد و بازنگری قرار گرفت. پراکنش سفال آلویی در دوره قبرستان I و سفال خاکستری در دوره قبرستان III، تفسیرهای متفاوتی را در میان پژوهشگران به دنبال داشت. گروهی این فرایند را رویدادی فناورانه و مرحله‌ای از تحول درون‌فرهنگی جوامع مستقر در فلات مرکزی دانستند و آن را پدیده‌ای محلی ـــ منطقه‌ای تفسیر کردند (نشلی، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۹۰؛ اکبری و حصاری، ۱۳۹۰؛ Nashli et al., 2013).

در بسیاری از محوطه‌های پیش از تاریخ دشت تهران، از دوره نوسنگی تا اواخر مس‌وسنگ، توالی فرهنگی شناسایی شده است. در این پژوهش‌ها، با بهره‌گیری از بررسی‌های محیطی، مطالعه بافت استقراری و گاهنگاری دقیق، چگونگی شکل‌گیری و متروک شدن استقرارها مورد بررسی قرار گرفته است (Nashli et al., 2005; Schmidt et al., 2011; Wong, 2008; Wong et al., 2010). کاوش‌های بازنگرانه در محوطه‌های چشمه‌علی و پردیس، استمرار سنت‌های سفالگری میان دو مرحله فرهنگی را آشکار ساخت. بر همین اساس، پیشنهاد شد که وقفه مشاهده‌شده میان دوره‌های سیلک II و III را نمی‌توان لزوماً دلیلی بر گسست فرهنگی یا ورود اقوام جدید دانست (ولی‌پور، ۱۳۹۰). همچنین، برخی پژوهشگران با اتکا به نتایج پروژه‌های تپه پردیس و سیلک، تغییرات چشم‌انداز محیطی را یکی از عوامل مؤثر بر پایداری طولانی‌مدت این جوامع دانسته‌اند و چنین رویدادهایی را بیشتر نشانه پایداری محلی، و نه فروپاشی گسترده، تفسیر کرده‌اند (Manuel et al., 2014: 59).

بر این اساس، فرهنگ سفال آلویی را می‌توان نشانه‌ای از توسعه تدریجی درونی و استمرار سنت‌های فرهنگی شمال فلات مرکزی دانست. میان سفال‌های آلویی فازهای A و C نیز تفاوت‌هایی در شیوه‌های تولید مشاهده می‌شود. همچنین، حضور سفال خاکستری در دوره بعدی می‌تواند در ارتباط با افزایش تعاملات و پیچیدگی اجتماعی ناشی از برهم‌کنش‌های فرهنگی تفسیر شود (اسدی اجایی و دیگران). بااین‌حال، شواهد لایه‌نگاری محوطه‌های کاوش‌شده، اطلاعات کافی و قابل اتکایی برای بازسازی دقیق این تحولات در اختیار نمی‌گذارند و همین مسئله نتیجه‌گیری قطعی را دشوار می‌سازد.

در محوطه سیلک، توالی افق‌های سفالی شامل زاغه، سیلک I، چشمه‌علی، سیلک II و سیلک III مشخص شده است؛ اما در تپه قبرستان و تپه زاغه، چنین توالی روشنی شناسایی نشده است. همچنین، درباره زمان آغاز افق چشمه‌علی، که حدود ۴۳۰۰ تا ۴۹۰۰ پیش از میلاد برآورد شده، اتفاق‌نظر و قطعیت کافی وجود ندارد. افزون بر این، وجود یا عدم وجود دوره فترت میان

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

فرهنگ چشمه‌علی و سیلک III نیز به‌صراحت مشخص نشده است. ازاین‌رو، تبیین روند تحولات فرهنگی جوامع پیش از تاریخ فلات مرکزی همچنان با ابهاماتی همراه است (طلایی، ۱۳۹۰b).

بر اساس نتایج کاوش‌های تپه قبرستان که توسط نگهبان و مجیدزاده انجام شد، چهار دوره و نوزده لایه فرهنگی در این محوطه شناسایی شده است. سفال‌های آلویی و خاکستری مورد مطالعه در پژوهش حاضر نیز از دوره‌های I و III به‌دست آمده‌اند (Majidzadeh, 1976: 35). در پژوهش حاضر، علاوه بر تحلیل نتایج مطالعات پیشین، طبقه‌بندی جدیدی برای بررسی جزئیات تغییرات قطعات سفالی ارائه شده و از طبقه‌بندی‌های پیشین مجیدزاده نیز استفاده شده است.

نخستین کاوش‌های باستان‌شناختی در دشت قزوین از سال ۱۳۴۹، به سرپرستی نگهبان و در محوطه‌های تپه قبرستان، سگزآباد و زاغه آغاز شد (نگهبان، ۱۳۵۶). مجیدزاده نیز با هدف ارزیابی وسعت تپه قبرستان و ارائه گاهنگاری آن، به کاوش در این محوطه پرداخت. وی برای نخستین‌بار اصطلاح «سفال آلویی» را برای توصیف سفال‌های دوره گذار از سیلک II به سیلک III در تپه قبرستان مطرح کرد و سپس گاهنگاری مربوط به آن را ارائه داد (Majidzadeh, 1981). در کاوش‌های تپه ازبکی نیز گزارش‌هایی درباره شناسایی سفال خاکستری منتشر شده است (مجیدزاده، ۱۳۵۶، ۱۳۸۹). بااین‌حال، با ادامه کاوش‌های دانشگاه تهران در دشت قزوین، فرضیه وجود فرهنگ مستقل سفال آلویی با چالش‌ها و انتقادهایی مواجه شد. در همین راستا، فاضلی رویکردی مبتنی بر مطالعات زیست‌محیطی مطرح کرد و با بهره‌گیری از بررسی‌های آزمایشگاهی، از جمله گاهنگاری مطلق و سال‌یابی، به نقد و رد فرضیه مجیدزاده پرداخت (نشلی، ۱۳۹۰).

به نظر می‌رسد نخستین شواهد سفال خاکستری در جریان کاوش‌های تپه حصار دامغان، طی سال‌های ۱۹۳۱–۱۹۳۲، توسط اریخ اشمیت، از موزه دانشگاه پنسیلوانیا، شناسایی شده باشد (Schmidt, 1937: 118–184). رابرت دایسون نیز در سال ۱۳۵۱ مقاله‌ای بر اساس یافته‌ها و کتاب اشمیت درباره تپه حصار منتشر کرد (دایسون، ۱۳۵۱). در جریان نخستین کاوش‌های سیلک به سرپرستی گیرشمن نیز اطلاعاتی درباره سفال خاکستری منتشر شد (Ghirishman, 1954: 93–105). نتایج پژوهش‌های گیرشمن در دو جلد کتاب انتشار یافت و گزارش‌هایی نیز درباره شناسایی سفال خاکستری در محوطه اریسمان منتشر شد (Helwing, 2013: 93–105).

حسن طلایی و همکاران در مقاله‌ای درباره فناوری سفالگری هزاره پنجم پیش از میلاد در شمال مرکزی ایران، با استفاده از روش‌های پراش پرتو ایکس (XRD) و فلورسانس پرتو ایکس (XRF)، تعداد ۳۰ نمونه سفالی متعلق به افق چشمه‌علی از محوطه اسماعیل‌آباد و طبقات فوقانی تپه زاغه را بررسی کردند و وجوه اشتراک و افتراق آن‌ها را مشخص ساختند (طلایی و دیگران، ۱۳۸۸). کمال‌الدین نیکنامی و همکاران نیز در مقاله‌ای با موضوع تجزیه عنصری خاک باستانی دوره مس‌وسنگ تپه زاغه، با هدف شناسایی مکان‌های فعالیت‌های تخصصی، از روش XRF و تحلیل‌های آماری چندمتغیره استفاده کردند. نتایج این پژوهش به شناسایی مکان‌هایی با فعالیت‌هایی مانند پخت سفال و فرآوری مواد غذایی انجامید (نیکنامی و رضایی، ۱۳۹۲).

رقیه رحیمی سرخنی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۵ مقاله‌ای با عنوان «سفال‌های غیردالمایی در بستر دالمایی: تشخیص باستان‌شناختی و توضیح آزمایشگاهی نمونه موردی سهاچای تپه زنجان» منتشر کردند. آنان با استفاده از روش XRF، سبک‌های اصلی و فرعی سفال دالمایی را در دره سجاسرود زنجان معرفی و بررسی کردند (رحیمی سرخنی و دیگران، ۱۳۹۵).

۳. مواد و روش‌ها

۳-۱. روش‌شناسی

در این پژوهش، به‌منظور بررسی دقیق یافته‌های سفال آلویی و خاکستریِ متعلق به فاصله زمانی میان دوره‌های سیلک II و III و تحلیل نتایج حاصل از کاوش‌ها، ویژگی‌های این گروه‌های سفالی در مجموعه بانک سفال مؤسسه باستان‌شناسی دانشگاه تهران مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. این پژوهش با رویکرد توصیفی ـ تحلیلی و با بهره‌گیری از مطالعات آزمایشگاهی و مستندنگاری، در راستای تبیین ارتباطات و پیچیدگی‌های فرهنگی و تعیین جایگاه این محوطه در مطالعات منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای انجام شده است.

در مرحله نخست، داده‌های مورد نیاز از طریق مطالعه و بررسی نمونه‌های سفالی گردآوری شد. تمامی ویژگی‌های فناورانه و گونه‌شناختی قطعات سفالی مورد مطالعه در فرم‌های اطلاعاتی ثبت و ضبط شدند. همچنین، از نمونه‌ها عکاسی و طراحی به عمل آمد و در نهایت، ۴۷ قطعه سفال شاخص و قابل مطالعه مستندنگاری و کاتالوگ‌نویسی شدند.

به‌منظور انجام مطالعات آزمایشگاهی، تعداد ۲۳ قطعه از نمونه‌های سفالی به آزمایشگاه پتروگرافی مؤسسه باستان‌شناسی دانشگاه تهران ارسال شد. از این قطعات، مقاطع نازک (Thin Section) تهیه و با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان دوچشمی مدل Labex مورد بررسی قرار گرفتند. این میکروسکوپ ساخت کشور انگلستان است و در این پژوهش عمدتاً از بزرگ‌نمایی ۴× و متناسب با نیاز پژوهش، از بزرگ‌نمایی ۱۰× استفاده شد. همچنین، آزمایش فلورسانس پرتو ایکس (XRF) با استفاده از دستگاه طیف‌سنج فلورسانس پرتو ایکس مدل ۸۴۲۰، ساخت شرکت ARL، مستقر در آزمایشگاه مؤسسه باستان‌شناسی دانشگاه تهران، انجام گرفت.

به‌منظور ارزیابی دقیق‌تر ارتباط ترکیبی نمونه‌های سفال آلویی و خاکستری تپه قبرستان و آزمون فرضیه وجود منشأ زمین‌شناختی مشترک، تحلیل‌های چندمتغیره بر روی داده‌های حاصل از آزمایش فلورسانس پرتو ایکس (XRF) انجام شد. در مرحله نخست، داده‌های خام از نظر مجموع اکسیدها، مقادیر پرت و سازگاری درونی مورد بررسی قرار گرفتند. بر این اساس، نمونه‌های S.A.1، S.A.2، S.A.6 و S.A.13، به دلیل برخورداری از مقادیر غیرمعمول Al_2O_3 (کمتر از ۱٫۷ درصد) و Fe_2O_3 (بیش از ۱۵ درصد)، که با ترکیب متعارف خمیره‌های رسی سازگاری ندارند، به‌عنوان داده‌های پرت یا مشکوک از مجموعه تحلیل‌ها کنار گذاشته شدند. همچنین، نمونه S.A.82، به دلیل

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

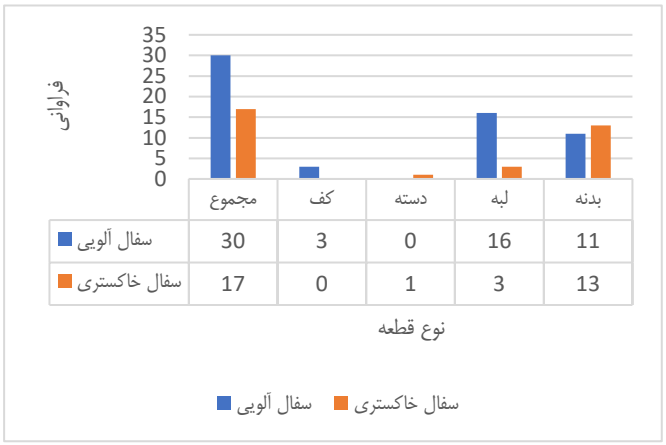
برخورداری از مقدار SiO_2 برابر با ۲٫۲۵ درصد و ناسازگاری این مقدار با سایر اکسیدهای اندازه‌گیری‌شده، از تحلیل حذف شد. در نهایت، ۱۹ نمونه برای انجام تحلیل‌های آماری انتخاب شدند.

برای کاهش اثرات ناشی از رقیق‌شدگی ترکیب شیمیایی بر اثر حضور کوارتز و کلسیت و همچنین محدود کردن تأثیر احتمالی فرایندهای پس از تدفین، از نسبت عناصر با تحرک‌پذیری کمتر به آلومینیوم استفاده شد. این نسبت‌ها شامل Ti/Al، Fe/Al، Zr/Al، Cr/Al، V/Al، Ni/Al، Rb/Al، Sr/Al و Ba/Al بودند که به‌عنوان متغیرهای ورودی در تحلیل‌های آماری به کار گرفته شدند. تمامی تحلیل‌ها در محیط نرم‌افزار Minitab® 22.1 انجام شد.

۳-۲. نمونه‌های مورد مطالعه

نمونه‌های مورد مطالعه شامل ۳۰ قطعه سفال آلویی و ۱۷ قطعه سفال خاکستری از مجموعه مطالعاتی موجود در مؤسسه باستان‌شناسی دانشگاه تهران است. این نمونه‌ها بر اساس کاتالوگ تهیه‌شده، از شماره ۱ تا ۴۷ شماره‌گذاری شدند.

از میان قطعات سفال آلویی، ۱۶ قطعه لبه (۵۳ درصد)، ۱۱ قطعه بدنه (۳۷ درصد) و ۳ قطعه کف (۱۰ درصد) را تشکیل می‌دهند. در مجموعه سفال‌های خاکستری نیز ۱۳ قطعه بدنه (۷۶ درصد)، ۳ قطعه لبه (۱۸ درصد) و یک قطعه دسته (۶ درصد) شناسایی شده است (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱. توزیع فراوانی داده‌ها بر اساس نوع قطعه.

Figure 1. Frequency distribution of data by fragment type.

۲۳ نمونه به منظور مطالعات آزمایشگاهی به روش پتروگرافی و XRF، کدگذاری شدند که شامل ۱۲ نمونه سفال آلویی (کد نمونه/شماره کاتالوگ: 1/S.A.7, 2/S.A.2, 8/S.A.9, 10/S.A.84, 13/S.A.109, 23/S.A.10, 25/S.A.16, 27/S.A.12, 33/S.A.9.26, 38/S.A.28, 43.S.A.1, 44/S.A.9.3) و ۵ نمونه سفال خاکستری (کد نمونه /شماره کاتالوگ: 3/S.A.88, 18/S.A.104, 29/S.A.4, 32/S.A.100, 47.S.A.11) و ۶ نمونه سفال خاکستری عصر آهن (کد نمونه: S.A.82, S.A.25, S.A.9.3.8, S.A.3, S.A.78.S.A.6) که در لایه‌های بالایی محوطه قرار داشتند که صرفاً برای تطبیق با نمونه‌های مورد مطالعه در مشخص نمودن منشأ خاک سفال انتخاب گردیدند و مجدد کدگذاری شدند. مرجع مطالعات آزمایشگاهی در این پژوهش دانشگاه تهران و دانشگاه هنر اصفهان بود.



شکل ۲. نمونه‌های مورد پژوهش بر اساس کاتالوگ‌نویسی: به ترتیب از بالا و راست به چپ نمونه‌های ۱ تا ۴۷ قرار دارند. برای نمونه‌های ۱۲ و ۳۲ هر کدام دو تصویر ارائه شده است.

Figure 2. Case study samples categorized by cataloging sequence: Samples 1 through 47 are arranged sequentially from top-right to bottom-left. Two separate images are provided for each of Samples 12 and 32.

٤. برایند و بررسی

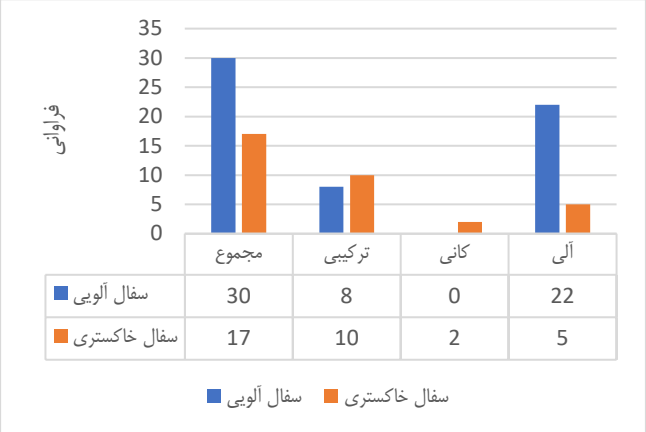
٤-١. تکنیک ساخت و تزیین

در ساخت و تزیین سفال‌های آلویی و خاکستری تپه قبرستان، به‌طور کلی از شیوه‌ای ساده استفاده شده است. در مجموع، ۷۳ درصد از سفال‌های آلویی و ۷۶ درصد از سفال‌های خاکستری از نوع خشن هستند. شیوه ساخت تمامی سفال‌ها دست‌ساز است و خمیره آن‌ها به‌خوبی ورز داده نشده است؛ ازاین‌رو، خلل‌وفرج نسبتاً زیادی در سطح سفال‌ها مشاهده می‌شود. تمپر به‌کاررفته در ساخت این سفال‌ها نیز عمدتاً از مواد آلی تشکیل شده است.

مجیدزاده، بر اساس نوع تمپر به‌کاررفته در سفال‌های آلویی، این سفال‌ها را به سه فاز A، B و C تقسیم‌بندی کرده است: فاز A شامل سفال‌هایی با تمپر کانی، فاز C شامل سفال‌هایی با تمپر آلی و فاز میانی B شامل سفال‌هایی با تمپر ترکیبی از مواد آلی (کاه) و کانی (شن و ماسه) است (Majidzadeh, 2008: 57–75). در بررسی نمونه‌های مورد مطالعه در پژوهش حاضر، از میان ۳۰ قطعه سفال آلویی، ۷۳ درصد دارای تمپر آلی و ۲۷ درصد دارای تمپر ترکیبی آلی و کانی بودند. سفال‌های خاکستری مورد مطالعه (۱۷ قطعه) نیز از نظر بسیاری از ویژگی‌های ساخت، به سفال‌های آلویی شباهت دارند. در این گروه سفالی، سه نوع تمپر کانی، آلی و ترکیبی (کانی ـ آلی) شناسایی شد که به‌ترتیب شامل ۱۲ درصد تمپر کانی، ۲۹ درصد تمپر آلی و ۵۹ درصد تمپر ترکیبی است

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

(شکل ۳). به‌دلیل نبود امکان کنترل یکنواخت حرارت در فرایند پخت، سطح ظروف از رنگ یکنواختی برخوردار نیست و لکه‌هایی تیره‌تر یا روشن‌تر از رنگ اصلی بر سطح سفال‌ها شکل گرفته است. بررسی وضعیت پخت نشان می‌دهد که ۳۳ درصد از سفال‌های آلویی از پخت کافی و ۶۷ درصد از پخت ناکافی برخوردارند. در سفال‌های خاکستری نیز ۲۴ درصد دارای پخت کافی و ۷۶ درصد دارای پخت ناکافی هستند. بنابراین، در نمونه‌های خاکستری، درصد بیشتری از قطعات با پخت ناکافی شناسایی شده است.



شکل ۳. توزیع فراوانی داده ها براساس نوع تمپر.

Figure 3. Frequency distribution of data based on temper type.

سطح درونی تمامی قطعات سفال آلویی به رنگ خرمایی روشن است و پرداخت نشده‌اند؛ در مقابل، سطح بیرونی آن‌ها دارای پوششی ضخیم به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای است که در برخی نمونه‌ها به طیف رنگی آلویی نزدیک‌تر می‌شود. سطح بیرونی این قطعات غالباً صیقلی و پرداخت‌شده است. یکی از ویژگی‌های قابل‌توجه سفال‌های آلویی، استفاده از پوششی ضخیم با طیف رنگی قرمز تیره بر بدنه اغلب ظروف است. بررسی پوشش به‌کاررفته در نمونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که در ۷۷ درصد از قطعات، پوشش غلیظ در هر دو سطح درونی و بیرونی، در ۲۳ درصد، پوشش رقیق صرفاً در سطح بیرونی و در ۳۰ درصد، پوشش غلیظ در سطح درونی سفال‌ها مشاهده شده است. در بررسی سفال‌های خاکستری نیز مشخص شد که پوشش به‌کاررفته در اغلب قطعات از نوع غلیظ است.

بر اساس طبقه‌بندی انجام‌شده بر روی تزیینات قطعات سفال آلویی و خاکستری مورد مطالعه، سه نوع تزیین در سفال‌های آلویی شناسایی شد: نقش کنده، نقوش هندسی و تزیینات الحاقی. بخش قابل‌توجهی از قطعات سفالی دارای تزیین هستند که در ۵۰ درصد نمونه‌ها، این تزیینات در سطح بیرونی قطعات اجرا شده‌اند. تنها یک قطعه، معادل ۷ درصد نمونه‌ها، دارای تزیین در سطح درونی است. در ۲۴ درصد از قطعات سفال آلویی، نقوش هندسی به‌کار رفته است؛ بااین‌حال، به‌دلیل کوچک بودن قطعات، موتیف‌های به‌کاررفته قابل‌شناسایی نیستند. همچنین، در یک قطعه سفال آلویی از نوع خشن، تزیین با نقش کنده مشاهده شد.

رایج‌ترین نوع تزیین در قطعات سفال آلویی، تزیین الحاقی است که عمدتاً در ظروف دارای بدنه ضخیم شناسایی شده است. تکنیک‌های تزیینی به‌کاررفته در این قطعات شامل استامپی و الحاقی است. در مجموع، ۵۳ درصد از قطعات سفال آلویی دارای تزیینات الحاقی هستند. افزون بر این، یک نمونه تزیین ترکیبی نیز شناسایی شد که در آن، تزیین الحاقی در قسمت لبه و نقش هندسی در زیر لبه سفال اجرا شده است.

سفال‌های خاکستری غالباً فاقد تزیین هستند و تنها در سه قطعه، معادل ۱۸ درصد نمونه‌ها، تزیین نقش کنده با نقوش هندسی مشاهده شد. این نقوش به‌صورت موتیف‌های لوزی، زیگزاگ و خطوط افقی در سطح بیرونی سفال اجرا شده‌اند (شکل ۴).

قطعات سفال آلویی مورد بررسی از لایه‌های XII و XI، متعلق به دوره قبرستان I، به دست آمده‌اند. در متن گزارش، تعداد این قطعات ۸ نمونه (۲۷ درصد) ذکر شده که شامل ۶ قطعه لبه (۲۰ درصد) و ۲ قطعه بدنه (۷ درصد) از لایه IXI است. همچنین، ۳ قطعه کف (۱۰ درصد) نیز از لایه XI شناسایی شده‌اند. این لایه‌ها از نظر ساختار معماری نیز قابل‌توجه هستند. در لایه XII، سه قطعه از فرم لبه‌ها دارای نقش برجسته موجی‌شکل هستند که با استفاده از تکنیک الحاقی به بدنه سفال افزوده شده است. یک قطعه نیز با نقوش کنده تزیین شده است. همچنین، یک قطعه لبه با تزیین نقش برجسته موجی‌شکل الحاقی از لایه XI به دست آمده است. سایر قطعات لبه شناسایی‌شده ساده بوده و فاقد فرم خاصی هستند. قطعات کف نیز دارای فرم ساده و تخت‌اند.

بیشترین تعداد سفال‌های خاکستری از لایه VII به دست آمده است. در میان این نمونه‌ها، دسته‌ای شناسایی شد که بر اساس گزارش کاوشگر تپه قبرستان، متعلق به یک دیگ است. همچنین، قطعه لبه‌ای با فرم شاخص منحنی مقعر شناسایی شد که احتمالاً به بخشی از ظرفی جعبه‌شکل تعلق دارد. در لایه IX، متعلق به دوره قبرستان II، نیز چهار قطعه سفال خاکستری شامل دو قطعه لبه ساده و دو قطعه بدنه شناسایی شد.

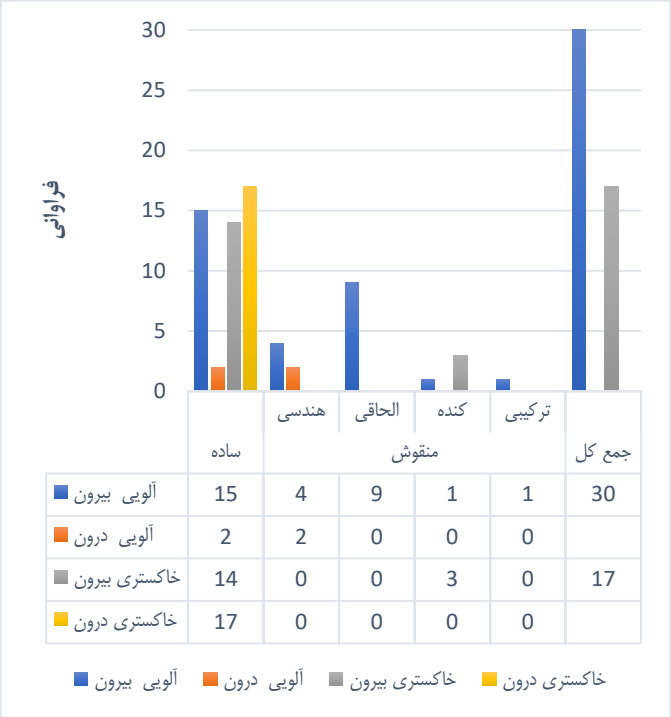
پس از انجام فصل دوم کاوش و لایه‌نگاری تپه قبرستان، در دوره قبرستان I، در لایه‌های XI تا XIX، فرهنگ سفال آلویی شناسایی شد. این فرهنگ از نظر ویژگی‌های سفالی با فرهنگ دالما در شمال‌غرب ایران، فرهنگ سیلک II و فرهنگ چشمه‌علی قابل‌مقایسه دانسته شده و برای این دوره از استقرار در تپه قبرستان، تاریخ نسبی اواسط هزاره پنجم پیش از میلاد پیشنهاد شده است (Majidzadeh, 1976, 1981).

سفال‌های تپه قبرستان (Majidzadeh, 1978, 2008) با نمونه‌های به‌دست‌آمده از محوطه‌هایی چون مارال‌تپه ازبکیِ کرج (Majidzadeh, 2010: 91)، تپه شیزر قزوین، تپه پردیس (Nashli et al., 2010)، گودین و سه‌گابی در زاگرس (Cuyler Young, 1969; Cuyler Young & Levine, 1974)، سهاچای‌تپه و کاروانسرای زنجان (Alibaigi et al., 2012) قابل‌مقایسه هستند. از نظر گونه‌شناسی و فنون ساخت، از جمله شیوه ساخت، خمیره، پوشش، درجه پخت و تزیینات، این سفال‌ها شباهت‌های بسیاری با محوطه‌ها و استقرارهای

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

مرتبط با دوره مس‌سنگی قدیم تا میانی و گونه‌های سفالی فرهنگ دالما در شمال‌غرب و غرب ایران نشان می‌دهند (رحیمی سرخنی و دیگران، ۱۳۹۵).

یکی از شاخصه‌های سنت سفالی دالما، وجود سفال‌های دیگچه‌ای با دسته‌های شاخ‌مانند است (نکوئی و یوسفی، ۱۴۴۰). این نوع دسته‌ها نخستین بار در مجموعه سفال‌های دالماییِ تپه‌های دالما، سه‌گابی و گودین شناسایی شده‌اند (Cuyler Young, 1969: 17–36).



	ساده	هندسی	الحاقی	کنده	ترکیبی	جمع کل
	منقوش					
آلویی بیرون	15	4	9	1	1	30
آلویی درون	2	2	0	0	0	
خاکستری بیرون	14	0	0	3	0	17
خاکستری درون	17	0	0	0	0	

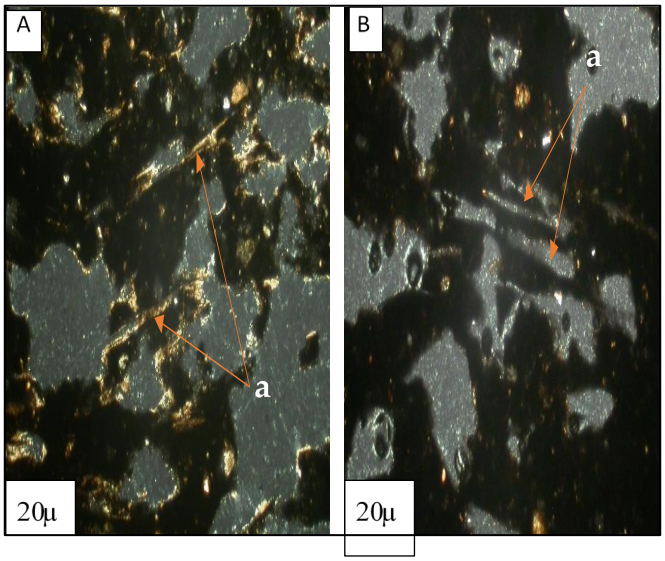
شکل ٤. توزیع فراوانی داده‌ها براساس نوع تزیین سفال آلویی و خاکستری

Figure 4. Frequency distribution of data based on the decoration type of Plum and Grey pottery.

٤-٢. پتروگرافی

هدف اصلی از انجام مطالعات پتروگرافی بر روی سفال‌های آلویی و خاکستری، شناسایی اجزای تشکیل‌دهنده هر نمونه و بررسی تفاوت‌های موجود میان نمونه‌ها از نظر ترکیب و نوع این اجزا است. همچنین، تعیین درصد هر یک از اجزای موجود در خمیره سفال، با توجه به کانی‌های تشکیل‌دهنده آن، می‌تواند در شناسایی منشأ مواد اولیه و بررسی ارتباط آن‌ها با ویژگی‌های زمین‌شناختی منطقه راهگشا باشد.

بر اساس اطلاعات ارائه‌شده در جدول ۱، بیشتر نمونه‌های مورد مطالعه دارای بافتی متخلخل و خمیره‌ای تیره‌رنگ هستند. تعداد محدودی از نمونه‌ها فاقد کلسیت‌اند، درحالی‌که در سایر نمونه‌ها این کانی شناسایی شده است. بر اساس نتایج بررسی‌ها، دمای پخت سفال‌های دارای مقدار کمتر کربنات، حداکثر ۸۱۱ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است؛ در مقابل، دمای پخت نمونه‌های فاقد کربنات بیش از ۸۱۱ درجه سانتی‌گراد تخمین زده می‌شود. این تفاوت می‌تواند با رفتار کربنات کلسیم در فرایند پخت مرتبط باشد؛ زیرا این ترکیب در شرایط مناسب حرارتی تجزیه می‌شود و می‌تواند بر ویژگی‌های ذوبی و دمای واکنش‌های خمیره سفال تأثیر بگذارد (Ahmad et al., 2025; Traoré et al., 2007). همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، بیشتر نمونه‌های سفالی مورد مطالعه دارای بافت متخلخل هستند؛ به این معنا که فضاهای خالی فراوانی با شکل‌های مختلف در ساختار آن‌ها وجود دارد. این فضاهای خالی را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد: فضاهایی که در جریان ساخت و شکل‌دهی نمونه ایجاد شده‌اند و فضاهایی که در نتیجه از بین رفتن تمپر گیاهی به وجود آمده‌اند (شکل ۵). همچنین، در نمونه S.A.9، کلسیت ثانویه در فضای خالی موجود تشکیل شده است.



شکل ٥. تصویر میکروسکوپی نمونه S.A.9 (A) و S.A.12(B)، نور XPL، بزرگنمایی 4x، بافت متخلخل، فضای خالی فراوان به دلیل از بین رفتن تمپر گیاهی دیده می‌شود. در تصویر A فضای خالی (a) با کلسیت ثانویه پر شده است.

Figure 5. Microscopic images of samples (A) S.A.9 and (B) S.A.12 under XPL light (4x magnification). A porous texture with abundant voids is observed due to the burnout of plant temper. In image A, the pores (a) are filled with secondary calcite.

دسته دیگر از نمونه‌ها سفال‌هایی هستند که دارای خمیره سیلتی (ریز دانه) و خمیره ریزدانه ناهمگن هستند (شکل ۶). در این دسته از نمونه‌ها قطعات مختلف کانی کوارتز، پلاژیوکلاز، ترکیبات آهن‌دار، کلسیت و سنگ آذرین به صورت پرکننده (تمپر) در خمیره دیده می‌شود. در تمامی نمونه‌های مورد مطالعه، کانی‌های کوارتز و پلاژیوکلاز و ترکیبات آهن‌دار شناسایی شده‌اند. همچنین، کانی کلسیت و قطعات سنگ‌های آذرین در بیشتر نمونه‌ها وجود دارند. بر اساس مطالعات پتروگرافی و اطلاعات ارائه‌شده در جدول ۱، می‌توان نمونه‌های مورد بررسی را در دو گروه اصلی طبقه‌بندی کرد. گروه نخست شامل سفال‌هایی با خمیره تیره‌رنگ و بافت متخلخل است که حاوی کانی‌های کوارتز و کلسیت و مقادیر محدودی پلاژیوکلاز، قطعات سنگ آذرین، سنگ چرت و ترکیبات آهن‌دار هستند. در این نمونه‌ها، کوارتز فراوان‌ترین کانی موجود در خمیره است و حداکثر ۵ درصد از حجم نمونه را تشکیل می‌دهد. این کانی با حاشیه‌هایی از زاویه‌دار تا نیمه‌گردشده و در دو شکل فنوکریست و پلی‌کریستال در خمیره مشاهده می‌شود. افزون بر آن، کلسیت از دیگر اجزای اصلی خمیره این نمونه‌هاست که به‌صورت قطعات مجزا و پراکنده در آن دیده

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

می‌شود (شکل ۷–A). بر این اساس، می‌توان کانی‌های کلسیت و کوارتز، همراه با قطعات سنگ آذرین و پلاژیوکلاز را از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده خمیره سفال‌های مورد مطالعه دانست. در نمونه S.A.7، پدیده سیلیس‌زایی در فضای خالی مشاهده می‌شود. این پدیده احتمالاً در اثر قرارگیری نمونه در مجاورت سیالات حاوی سیلیس رخ داده است. شواهدی از این فرایند در سایر نمونه‌ها مشاهده نشد (شکل ۷–B).

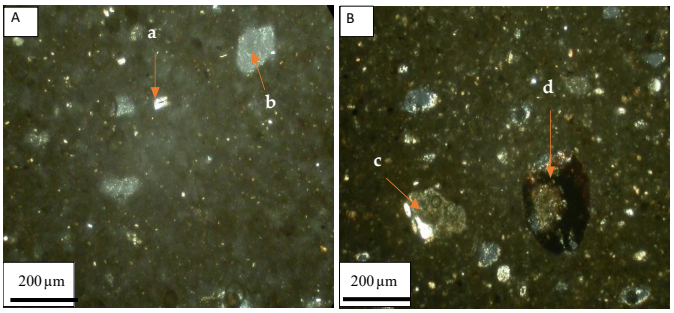
جدول ۱. نتایج آنالیز پتروگرافی سفال‌های مورد مطالعه (تپه قبرستان).

Table 1. Petrographic analysis results of the studied pottery (Tepe Qabrestan).

Catalog	NO.S	QTZ	QTZ	OXID	Cc	pl	PX	cheart	V.R	*Texture*
27	S.A.12	*	*	*	*	tr	-	tr	tr	متخلخل
2	S.A.2	*	*	*	*	*	*	-	*	ریز دانه ناهمگن
33	S.A.9.96	*	*	*	-		-	-	tr	متخلخل
13	S.A.109	*	*	*	*	-	-	-	-	متخلخل
10	S.A.84	*	*	*	*	tr	-	-	-	متخلخل
25	S.A.16	*	*	*	*	tr	-	-	-	متخلخل
44	S.A.9.3	*	*	*	*	tr	-	-	-	متخلخل
43	S.A.1	*	*	*	*	tr	-	-	-	متخلخل
1	S.A.7	*	*	*	*	tr	-	-	-	متخلخل
8	S.A.9	*	*	*	*	tr	-	tr	tr	متخلخل
38	S.A.28	*	*	*	*	tr	-	tr	tr	متخلخل
23	S.A.10	*	*	*	*	tr	-	-	-	متخلخل
18	S.A.104	*	*	*	*	*	-	-	*	متخلخل
32	S.A.100	*	*	*	-	*	-	-	*	متخلخل
29	S.A.4	*	*	*	*	*	*	-	*	ریز دانه ناهمگن
47	S.A.111	*	*	*	*	-	-	-	-	متخلخل
3	S.A.88	*	*	*	*	*	*	-	*	ریز دانه ناهمگن
عصر آهن	S.A.3	*	*	*	*		-	-	tr	ریز دانه
عصر آهن	S.A.78	*	*	*	*		-	-	tr	ریز دانه ناهمگن
عصر آهن	S.A.6	*	*	*	-	tr	-	-	-	ریز دانه
عصر آهن	S.A.82	*	*	*	*	*	-	-	-	ریز دانه ناهمگن
عصر آهن	S.A.25	*	*	*	-	tr	-	-	-	ریز دانه
عصر آهن	S.A.9.3.8	*	*	*	-	*	-	tr	tr	ریز دانه ناهمگن

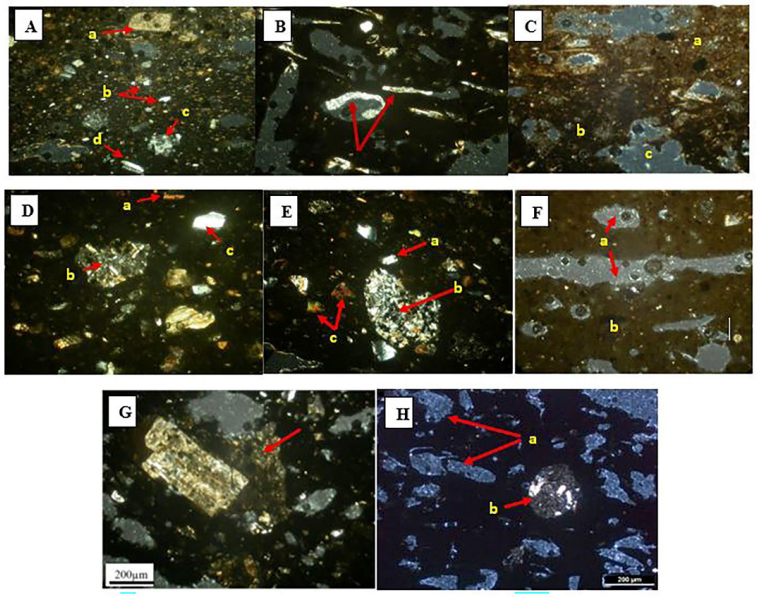
[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

از نظر ترکیب خمیره، قطعات سفالی را می‌توان به دو گروه دارای خمیره کربناته و خمیره غیرکربناته تقسیم کرد. نمونه‌های S.A.9، S.A.28 و S.A.10 دارای مقدار بسیار کمی کربنات در خمیره و ساختاری دورنگ هستند. این نمونه‌ها بافتی متخلخل دارند و حاوی کانی‌های کلسیت و کوارتز، ترکیبات آهن‌دار، پلاژیوکلاز و قطعات سنگ آذرین هستند. از نظر ترکیب کانی‌شناختی، تفاوت چشمگیری میان این نمونه‌ها و سایر نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده نمی‌شود. تغییر رنگ خمیره در این سفال‌ها احتمالاً ناشی از شرایط پخت و میزان اکسیژن موجود در محیط کوره هنگام پخت است (شکل ۷–C). در سه نمونه S.A.88، S.A.2 و S.A.4، قطعاتی از سنگ‌های آذرین و کانی‌های پلاژیوکلاز، پیروکسن و کوارتز مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد در ساخت این سه نمونه، از قطعات سنگ آذرین به‌عنوان پرکننده و تمپر استفاده شده باشد (شکل‌های ۷–D و ۷–E). این سه نمونه از نظر فراوانی نسبی کانی‌های موجود در خمیره و ترکیب کانی‌شناختی، با سایر نمونه‌های مورد مطالعه تفاوت دارند.



شکل ٦. تصویر میکروسکوپی با نور XPL، بزرگنمایی 4x: (A) بافت ریز دانه نمونه S.A.6 که وجود پلاژیوکلاز (a) و فضای خالی (b) را نشان می‌دهد، و (B) بافت ریزدانه ناهمگن با بقایای سنگ آذرین (c) و ترکیبات آهن‌دار (d) در مرکز تصویر نمونه S.A.78

Figure 6. XPL photomicrograph, 4x magnification: (A) Fine-grained texture of sample S.A.6 showing the presence of plagioclase (a) and void (b), and (B) heterogeneous fine-grained texture with relicts of igneous rock (c) and iron-bearing compounds (d) in the center of the image, sample S.A.78



شکل ۷. نمای میکروسکوپی مقاطع نازک، نور XPL، بزرگنمایی 4x: نمونه S.A.100 (A) دارای بافت ریز دانه ناهمگن. کانی کلسیت (a) همراه با کوارتز پلی کریستال (c) و کوارتز فنوکریست (b) و پلاژیوکلاز (d) در خمیره سفال دیده می‌شود. نمونه S.A.7 (B) بافت متخلخل، فضای خالی موجود در خمیره که با سیلیس ثانویه پر شده است. نمونه S.A.10 (C) دارای بافت متخلخل و فضای خالی (c)، خمیره کربناته و دو رنگ بخش روشن خمیره (a) و بخش تیره (b) است. نمونه S.A.7 (D) بافت سیلتی ناهمگن، بقایای سنگ آذرین (b) همراه با پلاژیوکلاز (c) و پیروکسن (a) و کوارتز در تصویر مشاهده می‌شود. نمونه S.A.4 (E) بافت سیلتی ناهمگن، بقایای سنگ آذرین همراه با پلاژیوکلاز، پیروکسن و کوارتز وجود دارد. نمونه S.A.4 (F) بافت سیلتی همگن، دارای فضای خالی فراوان واضح است. نمونه S.A.4 (G) که نشانگر قطعات درشت سنگ آذرین در خمیره سفال است. نمونه S.A.9.96 (H) دارای بافت متخلخل و فضای خالی فراوان (a) به دلیل از بین رفتن تمپر گیاهی و سنگ آذرین (b) است.

Figure 7. Microscopic view of thin sections, XPL light, 4x magnification: Sample S.A.100 (A) has a heterogeneous fine-grained texture. Calcite mineral (a) is observed along with polycrystalline quartz (c), quartz phenocryst (b), and plagioclase (d) in the pottery paste. Sample S.A.7 (B) has a porous texture; the pore space present in the paste is filled with secondary silica. Sample S.A.10 (C) has a porous texture and pore space (c), a carbonate paste, and two colors — the light portion of the paste (a) and the dark portion (b). Sample S.A.88 (D) has a heterogeneous silty texture; relicts of igneous rock (b) are observed along with plagioclase (c), pyroxene (a), and quartz in the image. Sample S.A.4 (E) has a heterogeneous silty texture; relicts of igneous rock are present along with plagioclase, pyroxene, and quartz. Sample S.A.4 (F) has a homogeneous silty texture with abundant, clearly visible pore spaces. Sample S.A.4 (G) indicates coarse fragments of igneous rock in the pottery paste. Sample S.A.9.96 (H) has a porous texture and abundant pore spaces (a) due to the decomposition of plant temper and igneous rock (b).

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

نمونه‌های S.A. (۶، ۸۲، ۷۸، ۳، ۸، ۹ و ۲۵) دارای خمیره‌ای همگن، فضای خالی محدود و بافتی سیلتی تا سیلتی ناهمگن هستند. خمیره این سفال‌ها غیرکربناته است و در آن‌ها کانی‌های کوارتز و کلسیت و ترکیبات آهن‌دار، به همراه مقادیر بسیار محدودی پلاژیوکلاز و قطعات سنگ آذرین، مشاهده می‌شود. این نمونه‌ها از نظر ساختار با نمونه‌های گروه نخست تفاوت چشمگیری دارند و از ویژگی‌های شاخص آن‌ها می‌توان به خمیره بسیار همگن و فضای خالی محدود اشاره کرد (شکل‌های F–۷ و ۶).

در دو نمونه S.A.104 و S.A.4، با وجود خمیره تیره‌رنگ و بافت متخلخل، قطعات درشتی از سنگ آذرین مشاهده می‌شود (شکل G–۷). ترکیبات اولیه شناسایی‌شده در نمونه‌های مورد مطالعه، به‌صورت خرده‌سنگ و فازهایی با شکل تقریباً کروی دیده می‌شوند. این فازهای کروی‌رنگ، از نظر کانی‌شناختی ترکیب یکسانی دارند و تفاوت رنگ‌های مشاهده‌شده در آن‌ها به تفاوت زاویه خاموشی کوارتز در جهات مختلف نسبت داده می‌شود. گردشدگی این فازها می‌تواند بیانگر انتقال و سایش آن‌ها در محیط‌های رسوبی، از جمله محیط‌های رودخانه‌ای، باشد (شکل H–۷).

همچنین، استفاده از دو نوع خاک رس با ویژگی‌های متفاوت و پخت ناقص خمیره، در کنار وجود اکسیدهای آهن، می‌تواند در شکل‌گیری رنگ آلویی سفال‌ها مؤثر بوده باشد. احتمالاً رنگ قرمز سطح سفال‌ها به میزان قابل‌توجه اکسیدهای آهن مربوط است؛ درحالی‌که تیره‌رنگ شدن خمیره می‌تواند ناشی از شرایط احیایی حاکم بر محیط کوره باشد. این وضعیت احتمالاً در اثر کنترل‌نشدن مناسب دمای کوره یا پخت سفال‌ها در محیطی با اکسیژن محدود و غلظت بالای گازهای احیاکننده، مانند مونوکسید کربن، ایجاد شده است. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت‌های مشاهده‌شده در نتایج مطالعات پتروگرافی را نمی‌توان صرفاً به استفاده از مواد اولیه با منشأهای متفاوت نسبت داد.

مطالعه نمونه‌های سفالی شامل ۱۲ نمونه آلویی، ۵ نمونه خاکستری متعلق به دوره مس‌وسنگ و ۶ نمونه خاکستری متعلق به عصر آهن (به‌عنوان نمونه‌های شاهد) نشان داد که کانی‌های کوارتز (شفاف و ابری) و اکسیدهای آهن در تمامی نمونه‌ها حضور دارند. کلسیت در ۱۸ نمونه (۷۸ درصد) شناسایی شد و در پنج نمونه، شامل S.A.9.96، S.A.100، S.A.6، S.A.25 و S.A.9.3.8، وجود نداشت. پلاژیوکلاز نیز در بیشتر نمونه‌ها، با فراوانی‌های نشان‌داده‌شده با نمادهای * یا tr، مشاهده می‌شود. کانی‌های پیروکسن و آمفیبول (PX&AM) تنها در سه نمونه، شامل S.A.2 (آلویی)، S.A.4 و S.A.88 (خاکستری)، شناسایی شدند. چرت نیز فقط در چهار نمونه، شامل S.A.12، S.A.9، S.A.28 و S.A.9.3.8، به‌صورت جزئی (tr) گزارش شده است.

ترکیب کانی‌شناختی پایه در همه گروه‌های سفالی مشترک است. بنابراین، حضور محدود کانی‌های پیروکسن و آمفیبول را نمی‌توان به‌تنهایی شاهدی بر ورود اقوام بیگانه دانست؛ بلکه این ویژگی می‌تواند با استفاده موضعی از مواد پرکننده یا تمپر با منشأ آذرین مرتبط باشد. حضور کوارتز و اکسیدهای آهن در تمامی نمونه‌ها و شناسایی کلسیت در ۷۸ درصد آن‌ها، در کنار وجود پلاژیوکلاز در بیشتر نمونه‌ها، نشان‌دهنده شباهت کلی ترکیب کانی‌شناختی گروه‌های مورد مطالعه است. این الگو می‌تواند با فرض استفاده از مواد اولیه دارای منشأ زمین‌شناختی مشابه، از جمله رسوبات رودخانه‌ای، سازگار باشد؛ هرچند برای اثبات منشأ مشترک، مقایسه با منابع زمین‌شناختی منطقه و نتایج آنالیزهای شیمیایی نیز ضروری است. بر این اساس، به نظر می‌رسد بخشی از تفاوت‌های میان نمونه‌ها بیشتر به نوع تمپر و شرایط ساخت و پخت مربوط باشد.

از نظر ویژگی‌های بافتی، در میان سفال‌های خاکستری متعلق به دوره مس‌وسنگ، سه نمونه دارای بافت متخلخل و دو نمونه دارای بافت ریزدانه ناهمگن شناسایی شد. در نمونه‌های عصر آهن نیز سه نمونه دارای بافت ریزدانه و سه نمونه دارای بافت ریزدانه ناهمگن بودند. این الگو می‌تواند نشان‌دهنده تغییراتی در ویژگی‌های بافتی سفال‌ها در طول زمان، از بافت‌های متخلخل به سمت بافت‌های ریزدانه‌تر و همگن‌تر باشد. تخلخل سفال‌های آلویی احتمالاً با استفاده از تمپر آلی و شرایط پخت آن‌ها ارتباط دارد؛ درحالی‌که ریزدانه‌تر بودن نمونه‌های متأخر می‌تواند به بهبود فرایند آماده‌سازی خمیره یا تغییر در نوع و میزان تمپر مورد استفاده مربوط باشد. در صورت تأیید این الگو با شواهد بیشتر، می‌توان آن را نشانه‌ای از تحول در فنون سفالگری دانست، نه لزوماً گسستی ناگهانی در سنت فرهنگی.

بررسی فراوانی کانی‌ها همچنین نشان می‌دهد که کوارتز و اکسیدهای آهن در تمامی گروه‌های سفالی حضور دارند و کلسیت در حدود ۷۸ درصد کل نمونه‌ها شناسایی شده است. پلاژیوکلاز در سفال‌های آلویی عمدتاً با فراوانی جزئی (tr) و در سفال‌های خاکستری و نمونه‌های عصر آهن با فراوانی بیشتر (*) گزارش شده است. کانی‌های پیروکسن و آمفیبول تنها در سه نمونه و چرت در چهار نمونه به‌صورت جزئی مشاهده می‌شوند. نبود تفاوت چشمگیر در ترکیب کانی‌شناختی سفال‌های آلویی و خاکستری می‌تواند نشان‌دهنده نزدیکی منابع مواد اولیه یا تداوم در تأمین آن‌ها باشد. همچنین، این احتمال وجود دارد که تفاوت رنگ این دو گروه، بیش از آنکه ناشی از تفاوت در مواد خام باشد، با شرایط پخت، به‌ویژه وضعیت اکسیداسیون و احیای محیط کوره، ارتباط داشته باشد. این یافته‌ها با فرضیه تداوم سنت سفالگری و بومی بودن بخش مهمی از فرایند تولید سازگارند.

در مجموع، سفال‌های آلویی بیشتر با بافت متخلخل و حضور کلسیت همراه هستند؛ درحالی‌که در سفال‌های خاکستری، پلاژیوکلاز و قطعات سنگ آذرین (VR) بیشتر مشاهده می‌شوند. نمونه‌های عصر آهن نیز عمدتاً دارای بافت ریزدانه و مقدار کمتری کلسیت هستند. هم‌پوشانی قابل‌توجه در ترکیب کانی‌شناختی سفال‌های آلویی و خاکستری نشان می‌دهد که تفاوت‌های میان آن‌ها احتمالاً بیش از آنکه بازتاب تفاوت‌های جمعیتی باشد، به ویژگی‌های فناورانه و شیوه‌های تولید مربوط است. ازاین‌رو، نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند فرضیه تداوم فرهنگی و بومی بودن سنت سفالگری در تپه قبرستان را تقویت کند.

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

٤-٣. فلورسانس اشعه ایکس (XRF)

آنالیز XRF با هدف شناسایی ترکیب عنصری، ارزیابی میزان همگنی خاک، تفکیک نمونه‌های بومی از غیربومی و بررسی تأثیر شرایط پخت بر رنگ سفال‌ها انجام شد. داده‌های حاصل از بررسی ۱۸ نمونه نشان می‌دهد که اکسیدهای اصلی تشکیل‌دهنده آن‌ها شامل SiO_2، CaO، Fe_2O_3، K_2O، Al_2O_3 و TiO_2 است. همچنین، عناصری مانند Ba، Sr، V، Zr، Zn، Cr، Rb، Cu، Ni و Nd به‌عنوان عناصر کم‌مقدار، با غلظت بسیار پایین در نمونه‌ها شناسایی شدند.

میانگین درصد وزنی اکسیدهای اصلی در سه گروه سفالی در جدول ۲ ارائه شده است. میزان SiO_2 در سفال‌های آلویی (۲۹/۵۵ درصد) کمتر از سفال‌های خاکستری مس‌وسنگ (۳۳/۱۳ درصد) و عصر آهن (۳۱/۷۴ درصد) است. در مقابل، میزان CaO در سفال‌های آلویی (۲۳/۵۶ درصد) بیشترین مقدار را نشان می‌دهد. این رابطه معکوس حاکی از آن است که افزایش سهم کربنات کلسیم (کلسیت) در خمیره سفال‌های آلویی، موجب کاهش نسبی سهم سیلیس شده است. شناسایی کلسیت در مقاطع نازک پتروگرافی نیز مؤید این یافته است. مقادیر نسبتاً بالای CaO در هر سه گروه سفالی، به‌ویژه گروه آلویی، می‌تواند نشان‌دهنده استفاده از مواد اولیه رسی آهکی یا افزودن مواد کربناته به‌عنوان تمپر باشد.

جدول ۲. میانگین اکسیدهای اصلی (درصد وزنی) در گروه‌های سفالی تپه قبرستان

Table 2. Mean concentrations of major oxides (wt.%) across the ceramic groups of Tepe Ghabristan

	SiO_2	CaO	Fe_2O_3	K_2O	Al_2O_3	TiO_2	Na_2O	P_2O_5	MnO	SO_3	MgO
آلویی	۲۹/۵۵	۲۳/۵۶	۱۱/۸۴	۵/۲۵	۵/۰۷	۱/۲۸	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۴۴	۰/۰۲۶
خاکستری مس‌وسنگ	۳۳/۱۳	۱۵/۳۲	۱۳/۲۰	۴/۶۹	۵/۴۵	۲/۰۹	۰/۲۰	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۰۷	۰/۰۴۱
عصر آهن	۳۱/۷۴	۲۰/۵۳	۱۲/۷۷	۴/۹۴	۵/۵۹	۱/۴۵	۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۰۹	۰/۰۱۸

میزان Fe_2O_3 در تمامی گروه‌ها بین ۱۱/۸۴ تا ۱۳/۲۰ درصد متغیر است. این مقدار نسبتاً زیاد، یکی از عوامل اصلی ایجاد رنگ قرمز متمایل به قهوه‌ای (آلویی) در سفال‌ها به شمار می‌رود. اختلاف اندک میزان این اکسید میان گروه‌های مختلف نشان می‌دهد که تفاوت رنگ سفال‌های آلویی و خاکستری، بیش از آنکه ناشی از تفاوت در میزان آهن موجود در خمیره باشد، به شرایط پخت، به‌ویژه محیط اکسیداسیون و احیا، وابسته است.

میزان Al_2O_3 و K_2O در تمامی گروه‌ها تقریباً مشابه و در حدود ۵ درصد است. این ترکیب با ویژگی‌های خاک‌های رسی حاوی کانی‌های ایلیت و کائولینیت سازگاری دارد. نبود تفاوت معنادار در مقادیر این دو اکسید، فرضیه استفاده از منشأ رسی مشترک برای تولید سفال‌های مورد مطالعه را تقویت می‌کند.

میزان TiO_2 در سفال‌های خاکستری مس‌وسنگ (۲/۰۹ درصد) بیشتر از سایر گروه‌هاست؛ بااین‌حال، این افزایش عمدتاً تحت تأثیر مقادیر بالای این اکسید در یک نمونه پرت (S.A.104 با ۴/۵ درصد) قرار دارد. در سایر نمونه‌ها، میزان TiO_2 بین ۱/۲ تا ۱/۶ درصد متغیر است که با مقادیر معمول در خاک‌های رسی منطقه‌ای مطابقت دارد.

مقادیر SO_3 در دو نمونه آلویی (S.A.7 با ۱/۳ درصد و S.A.12 با ۱/۶۶ درصد) به‌طور غیرمعمولی بالاست. این وضعیت می‌تواند ناشی از وجود گچ یا سایر ترکیبات سولفاته در مواد اولیه رسی یا آلودگی‌های ثانویه باشد. در مقابل، میزان این اکسید در سایر نمونه‌ها بسیار پایین و کمتر از ۰/۵ درصد است.

میزان MgO در تمامی نمونه‌ها بسیار پایین و کمتر از ۰/۱ درصد است که می‌تواند بیانگر سهم ناچیز کانی‌های منیزیم‌دار، ازجمله دولومیت، در ترکیب خمیره سفال‌ها باشد. همچنین، عناصر کم‌مقداری مانند Ba، Sr، V، Zr، Zn، Cr، Rb، Cu، Ni و Nd در تمامی نمونه‌ها با غلظت بسیار پایین (عمدتاً کمتر از ۰/۱ درصد) شناسایی شده‌اند. میانگین مقادیر برخی از این عناصر در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. میانگین برخی عناصر کمیاب (درصد وزنی) در گروه‌های سفالی

Table 3. Mean weight percentages (wt.%) of selected trace elements across the ceramic groups.

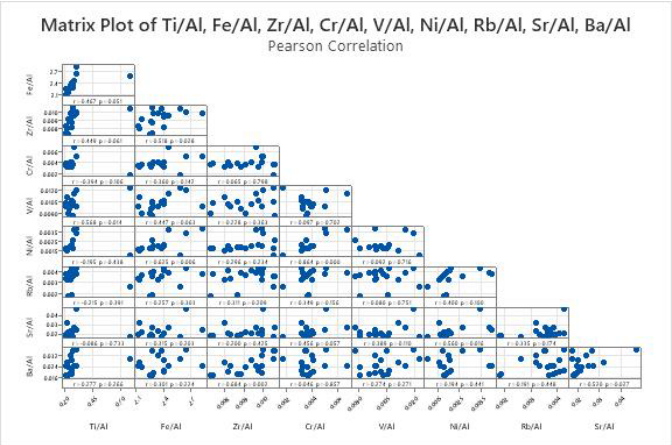
عنصر	Ba	SrO	V_2O_5	ZrO_2	ZnO	Cr_2O_3	Rb_2O	CuO	NiO	Nd
آلویی	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۰۴۶	۰/۰۳۱	۰/۰۱۹	۰/۰۱۸	۰/۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۲۴
خاکستری مس‌وسنگ	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۵۴	۰/۰۲۸	۰/۰۱۹	۰/۰۱۷	۰/۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۲۲
عصر آهن	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۰۶	۰/۰۴۹	۰/۰۲۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۱۷

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

نتایج آنالیز XRF نشان می‌دهد که ترکیب عنصری سفال‌های آلویی و خاکستری تپه قبرستان شباهت زیادی به یکدیگر دارد. اکسیدهای اصلی شامل SiO_2، CaO، Fe_2O_3، Al_2O_3 و K_2O در تمامی گروه‌ها حضور دارند و تفاوت‌های مشاهده‌شده عمدتاً به نسبت CaO به SiO_2 و میزان Fe_2O_3 مربوط می‌شود. این تفاوت‌ها را می‌توان به سه عامل اصلی، شامل نوع تمپر، شرایط پخت و منشأ مواد اولیه رسی، نسبت داد. استفاده از تمپر کربناته (کلسیت) در سفال‌های آلویی و تمپر سیلیسی در برخی از سفال‌های خاکستری می‌تواند بخشی از تفاوت‌های ترکیبی مشاهده‌شده را توضیح دهد. همچنین، دمای پخت و اتمسفر کوره (اکسیداسیون یا احیا) نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری رنگ نهایی سفال‌ها داشته است. اگرچه میزان Fe_2O_3 در تمامی نمونه‌ها نسبتاً بالاست، شرایط اکسیداسیون به ایجاد رنگ آلویی و شرایط احیا به شکل‌گیری رنگ خاکستری منجر شده است.

شباهت زیاد در ترکیب اکسیدهای اصلی و عناصر کم‌مقدار، فرضیه استفاده از یک منشأ رسی محلی و مشترک را تقویت می‌کند. نمونه‌های S.A.100 و S.A.104 ممکن است به دلیل تفاوت در ترکیب مواد اولیه یا شرایط و فرایند پخت، تا حدودی از الگوی کلی متمایز باشند؛ بااین‌حال، این نمونه‌ها استثناهایی در مجموعه مورد مطالعه محسوب می‌شوند. در مجموع، عناصر بررسی‌شده نیز تفاوت چشمگیری میان گروه‌های سفالی نشان نمی‌دهند و از الگوی ترکیبی نسبتاً مشابهی پیروی می‌کنند. این میزان از همگنی، با فرضیه منشأ مشترک مواد اولیه رسی سازگار است. بر این اساس، داده‌های XRF در کنار شواهد پتروگرافی، فرضیه ورود گروه‌های جمعیتی بیگانه را تضعیف کرده و در مقابل، تداوم سنت‌های سفالگری محلی، بومی بودن تولیدات و تأثیر تعاملات فرهنگی منطقه‌ای را تقویت می‌کند. بنابراین، تغییرات مشاهده‌شده در رنگ و بافت سفال‌ها را می‌توان بیشتر در چارچوب تحولات فناورانه و درون‌فرهنگی تبیین کرد تا به‌عنوان نشانه‌ای از جابه‌جایی یا جایگزینی جمعیت‌ها.

ماتریس همبستگی پیرسون بر اساس نسبت‌های نرمال‌شده به آلومینیوم (Al-normalized) (شکل ۸) نشان داد که نسبت Fe/Al با نسبت‌های Ti/Al (r=0.82)، Ni/Al (r=0.75) و V/Al (r=0.79) همبستگی مثبت و قوی دارد. همچنین، میان نسبت‌های Zr/Al (r=0.71) و Ti/Al و نیز Sr/Al و Ba/Al (r=0.68) همبستگی مثبت نسبتاً قوی مشاهده شد. در مقابل، نسبت Cr/Al با سایر متغیرها همبستگی ضعیفی نشان می‌دهد. این الگو حاکی از آن است که مجموعه‌ای از عناصر شامل Fe، Ti، V، Ni و Zr از رفتار ژئوشیمیایی مشابهی برخوردارند و احتمالاً با فازهای آهن‌دار و کانی‌های منشأگرفته از سنگ‌های آذرین در خمیره سفال‌ها ارتباط دارند. در مقابل، Sr و Ba ممکن است با فازهای کربناته یا کانی‌های فلدسپاتی، به‌ویژه فلدسپات‌های پتاسیم‌دار، مرتبط باشند. رفتار نسبتاً مستقل Cr نیز می‌تواند بیانگر ارتباط آن با فازهای کانی‌شناختی خاص یا تفاوت در ترکیب مواد اولیه و افزودنی‌های خمیره باشد.

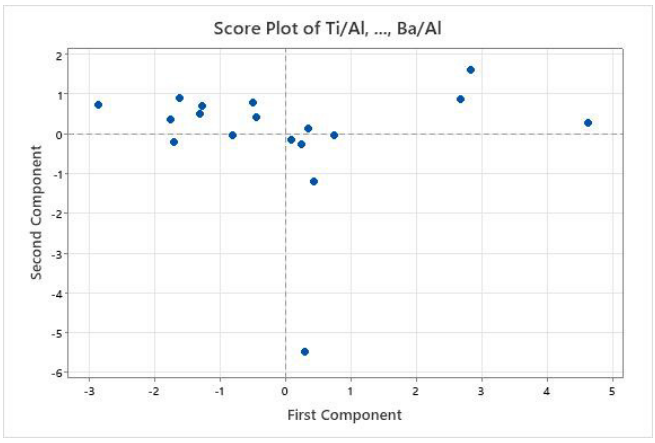


شکل ۸. ماتریس همبستگی پیرسون نسبت‌های Al-normalized در نمونه‌های سفال.

Figure 8. Pearson correlation matrix of Al-normalized ratios in the pottery samples.

PCA روی ۱۹ نمونه و ۹ نسبت Al-normalized، پس از استانداردسازی داده‌ها، انجام شد. سه مؤلفه اول به‌ترتیب ۳/۴۷٪، ۸/۲۱٪ و ۵/۱۱٪ از واریانس کل را توضیح دادند (مجموع ۶/۸۰٪). بارهای عاملی نشان داد که PC1 محور آهن–تیتان–وانادیم در برابر استرانسیم–باریم است. نمونه‌های با Fe, Ti, V بالا در سمت مثبت PC1 و نمونه‌های غنی از Sr, Ba در سمت منفی قرار گرفتند. PC2 محور Sr-Ba در برابر Ti-Zr بود و نمونه‌های S.A.4، S.A.88 و S.A.100 را از بقیه جدا کرد. PC3 تحت تأثیر Cr قرار داشت و نمونه S.A.78 با Cr/Al بالا در این محور پرت بود.

در فضای PCA، گروه اصلی نمونه‌ها شامل S.A.3، S.A.7، S.A.9.3، S.A.9، S.A.96، S.A.12، S.A.16، S.A.25، S.A.27، S.A.84، S.A.85، S.A.109 و S.A.111 در مرکز خوشه قرار گرفتند و ترکیب نسبتاً همگنی نشان دادند. نمونه S.A.4 با Sr/Ba بالا، S.A.78 با Cr بالا، S.A.88 و S.A.100 با Ba بالا و S.A.104 با Ti/Al بسیار بالا از گروه اصلی فاصله گرفتند (شکل ۹).

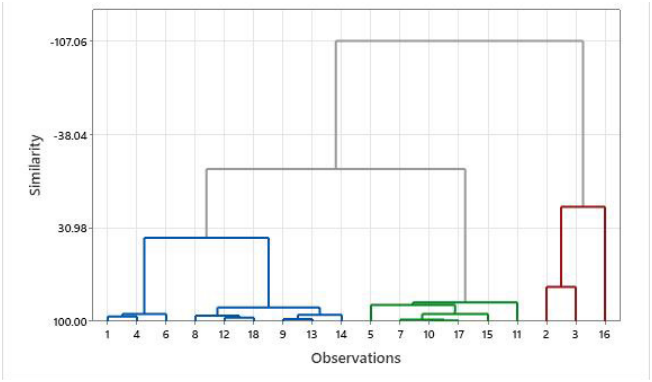


شکل ۹. نمودار تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر اساس نسبت‌های Al-normalized

Figure 9. Principal component analysis (PCA) plot based on Al-normalized ratios.

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

با روش Ward و فاصله اقلیدسی روی داده‌های استانداردشده، دندروگرام به سه خوشهٔ اصلی تقسیم شد. خوشهٔ اول شامل S.A.3، S.A.7، S.A.9.3، S.A.9، S.A.96، S.A.12، S.A.16، S.A.25، S.A.27، S.A.84، S.A.85، S.A.109 و S.A.111 بود که با Fe/Al، Ti/Al و V/Al متوسط تا بالا و Sr/Al و Ba/Al پایین تا متوسط مشخص می‌شد. این گروه نمایندهٔ خمیرهٔ آهکی آهن‌دار همگن است. خوشهٔ دوم شامل S.A.4، S.A.88 و S.A.100 با Sr/Al و Ba/Al بالا بود که احتمالاً نشان‌دهندهٔ کربنات یا فلدسپات بیشتر و در نتیجه، تمپر یا خمیره متفاوت است. خوشهٔ سوم شامل S.A.78 و S.A.104 با Cr/Al یا Ti/Al بسیار بالا بود که حضور تمپر آذرین یا منبع رسی متمایز را مطرح می‌کند. خوشهٔ اول خود به دو زیرخوشه تقسیم شد که نمونه S.A.7 با Fe/Al و Ti/Al کمی بالاتر از بقیه جدا شد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. دندروگرام خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی نمونه‌های سفال بر اساس نسبت‌های Al-normalized.

Figure 10. Dendrogram of the hierarchical clustering of pottery samples based on Al-normalized ratios

نتایج تحلیل‌های چندمتغیره نشان می‌دهد که بخش عمدهٔ نمونه‌های سفال آلویی و خاکستری مس‌وسنگ (خوشه اول) از یک خمیرهٔ رسی آهکی–آهن‌دار مشابه ساخته شده‌اند و احتمال منشأ زمین‌شناسی مشترک یا بسیار نزدیک در مورد آن‌ها قوی است. این یافته با نتایج پتروگرافی مبنی بر حضور کوارتز، کلسیت، اکسید آهن و پلاژیوکلاز در این نمونه‌ها همخوانی دارد. همبستگی بالای Fe, Ti, V, Ni و Zr نیز حضور فازهای آهن‌دار و کانی‌های سنگ آذرین را تأیید می‌کند. در مقابل، نمونه‌های S.A.4، S.A.88 و S.A.100 به دلیل Sr و Ba بالا از گروه اصلی فاصله می‌گیرند. این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت در منبع رس، نوع تمپر (مانند تمپر آهکی یا فلدسپات‌دار) یا شرایط پخت باشد. نمونه‌های S.A.78 و S.A.104 با Cr و Ti بالا، حضور تمپر آذرین یا منبع رسی متمایز را نشان می‌دهند که با یافته‌های پتروگرافی مبنی بر وجود قطعات درشت سنگ آذرین در این نمونه‌ها مطابقت دارد.

نکته مهم آن است که خوشه‌بندی شیمیایی لزوماً با گروه‌بندی زمانی و باستان‌شناختی نمونه‌ها (سفال‌های آلویی، خاکستری مس‌وسنگ و خاکستری عصر آهن) انطباق ندارد. برای مثال، برخی از سفال‌های خاکستری مس‌وسنگ در خوشه نخست و برخی دیگر در خوشه‌های دوم و سوم قرار گرفته‌اند. این موضوع نشان می‌دهد که عوامل مرتبط با فناوری ساخت، ازجمله نوع تمپر، ترکیب خمیره و دمای پخت، در کنار تعاملات فرهنگی، احتمالاً نقش مهم‌تری در ایجاد تنوع ترکیبی نمونه‌ها داشته‌اند و این تنوع را نمی‌توان صرفاً بر اساس منشأ زمین‌شناختی مواد اولیه تبیین کرد.

بر این اساس، فرضیه بومی بودن سفال‌ها، با در نظر گرفتن مفهوم منشأ محلی و منطقه‌ای، همچنان قابل دفاع است؛ هرچند داده‌های موجود برای اثبات استفاده از یک منبع خاک واحد در تولید تمامی نمونه‌ها کفایت نمی‌کند. نتایج تحلیل‌های چندمتغیره XRF نشان می‌دهد که بخش عمده سفال‌های تپه قبرستان به سنتی سفالگری بومی تعلق دارند که در آن از خمیره‌هایی با ترکیب نسبتاً مشابه آهکی و آهن‌دار استفاده شده است. به نظر می‌رسد تفاوت‌های ترکیبی مشاهده‌شده عمدتاً با تغییرات در نوع تمپر و فناوری ساخت ارتباط داشته باشند. بااین‌حال، وجود تعدادی نمونه با ترکیب شیمیایی متمایز، احتمال استفاده از منابع رسی متفاوت یا افزودنی‌های خاص در فرایند آماده‌سازی خمیره را نیز مطرح می‌کند.

۵. نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعات انجام‌شده بر روی نمونه‌های مورد بررسی، سفال‌های آلویی و خاکستری از نوع خشن هستند و به نظر می‌رسد عمدتاً به‌عنوان ظروف کاربردی در فعالیت‌های روزمره مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند. بیشتر قطعات سفالی به‌دست‌آمده از کاوش‌های باستان‌شناختی شکسته بودند که این وضعیت احتمالاً با آشفتگی لایه‌های فرهنگی مربوط به این دوره ارتباط دارد.

از نظر مقایسه با فرهنگ‌های سفالی هم‌زمان، سفال‌های آلویی محوطه‌هایی مانند تپه قبرستان، مارال‌تپه ازبکی، سهاچای، شیزر و کاروانسرا در محدوده فلات مرکزی ایران، شباهت‌های قابل‌توجهی با فرهنگ دالما و استقرارهای مرتبط با دوره مس‌وسنگ قدیم تا میانی در غرب و شمال‌غرب ایران دارند.

سفال آلویی را می‌توان به‌عنوان گونه‌ای از سنت سفالی جدید در منطقه معرفی کرد که در بخش‌هایی از فلات مرکزی ایران گسترش یافته و توسعه پیدا کرده است. همچنین، تأثیر سنت سفالگری دوره مس‌وسنگ قدیم فلات مرکزی ایران (سیلک III1-3) بر سنت سفالگری هزاره پنجم پیش از میلاد در منطقه قابل‌مشاهده است. این تأثیرات را می‌توان در نوع پوشش، فرم برخی ظروف و نقوش سطحی تعدادی از سفال‌ها مشاهده کرد.

در مورد سفال‌های خاکستری دوره مس‌وسنگ نیز می‌توان احتمال داد که الگوی پراکنش آن‌ها از الگوی گسترش سفال‌های آلویی در جنوب دشت قزوین، شمال همدان و شرق کردستان پیروی کرده باشد. در تپه قبرستان نیز شواهد نشان می‌دهد که حضور این گونه سفالی به‌تدریج از لایه‌های فرهنگی دوره مس‌وسنگ میانی آغاز شده و در دوره مس‌وسنگ جدید افزایش یافته است. بر این اساس، می‌توان مطرح کرد که گستره جغرافیایی شواهد فرهنگی دالما بیش از آنکه حاصل جابه‌جایی‌های جمعیتی باشد، احتمالاً تحت تأثیر گسترش و تعاملات فرهنگی شکل گرفته است. این الگو می‌تواند در تبیین یافته‌های دالمایی (آلویی) و تا حدودی سفال‌های خاکستری در محوطه‌های مرتبط با این فرهنگ، ازجمله تپه قبرستان، نیز مورد توجه قرار گیرد.

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

به‌منظور بررسی خاستگاه سفال‌های آلویی و خاکستری، آنالیزهای شیمیایی و کانی‌شناختی با استفاده از روش XRF، همراه با مطالعات پتروگرافی، بر روی نمونه‌های مورد بررسی انجام شد. نتایج این آزمایش‌ها، همگنی نسبی قطعات را از نظر ترکیب عناصر تشکیل‌دهنده و ویژگی‌های بافتی نشان داد. همچنین، یافته‌های حاصل از بررسی‌های آزمایشگاهی حاکی از شباهت فناوری تولید سفال‌ها در منطقه است و تفاوت‌های جزئی شناسایی‌شده را می‌توان به عواملی مانند شرایط پخت در کوره و ویژگی‌های مواد خام مورد استفاده نسبت داد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که خمیره سفال‌ها عمدتاً دارای رنگ نخودی است. همچنین، با توجه به بررسی‌های زمین‌شناختی دشت قزوین، به نظر می‌رسد مواد اولیه مورد استفاده از منابع رسی موجود در محیطی نسبتاً همگن، با سهم اندکی از ترکیبات یا اجزای آتشفشانی، تأمین شده باشند.

با توجه به نتایج مطالعات آزمایشگاهی و همگنی نسبی نمونه‌ها، می‌توان احتمال داد که فرایند سفالگری در این محوطه طی یک روند تدریجی تکامل یافته و توسعه پیدا کرده باشد. بر این اساس، گونه‌های سفالی آلویی و خاکستری مورد مطالعه، با وجود برخورداری از شباهت‌هایی با نمونه‌های محوطه‌های دیگر، می‌توانند به‌عنوان بخشی از یک سنت یا فرهنگ سفالی مستقل و جدید در منطقه در نظر گرفته شوند؛ هرچند تأثیرپذیری آن‌ها از سنت‌های سفالگری سایر مناطق نیز محتمل است.

در نهایت، فراوانی نسبتاً اندک سفال‌های آلویی و خاکستری در مقایسه با سایر گونه‌های سفالی دوره مس‌وسنگ در این محوطه و نیز شباهت آن‌ها با نمونه‌های به‌دست‌آمده از محوطه‌های منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای، به‌تنهایی نمی‌تواند دلیلی بر غیربومی بودن این سفال‌ها تلقی شود. برعکس، با توجه به نتایج پژوهش حاضر، می‌توان با احتیاط این گونه‌های سفالی را از تولیدات بومی منطقه دانست.

سپاسگزاری: این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده دوم است که با راهنمایی نویسندگان اول و سوم و مشاوره نویسنده چهارم، در گروه باستان‌شناسی دانشکده حفاظت و مرمت دانشگاه هنر اصفهان، با عنوان «توالی یا گسست فرهنگی بین سیلک II و III بر اساس سفال‌های آلویی و خاکستری (تپه قبرستان دشت قزوین)» انجام شده است. بدین‌وسیله، از زنده‌یاد دکتر حسن طلایی که با در اختیار قرار دادن نمونه‌های مطالعاتی، زمینه انجام این پژوهش را فراهم کردند، و همچنین از آقای دکتر سیدمحمدامین امامی که با ارائه مشاوره‌های فنی در زمینه مطالعات آزمایشگاهی در پیشبرد این تحقیق یاری‌رسان بودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

مشارکت نویسندگان: نویسندگان مقاله به‌صورت مشترک در بخش‌های تحقیق و بررسی، روش‌شناسی، گردآوری منابع، و بازبینی و ویرایش مقاله مشارکت داشته‌اند.

تأمین مالی: این پژوهش هیچ بودجه خارجی دریافت نکرده است.

تضاد منافع: نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافع را اعلام نمی‌کنند.

دسترسی به داده ها و مواد: داده‌ها و مشارکت‌های اصلی حاصل از این پژوهش در متن مقاله و/یا بخش اطلاعات تکمیلی ارائه شده‌اند. برای دریافت اطلاعات بیشتر، می‌توان پرسش‌های خود را با نویسنده یا نویسندگان مسئول مکاتبه مطرح کرد.

References

Afshar, Z., Millard, A., Roberts, C., & Gröcke, D. (2019). The evolution of diet during the 5th to 2nd millennium BCE for the population buried at Tepe Hissar, north-eastern Central Iranian Plateau: The stable isotope evidence. *Journal of Archaeological Science, 14*(27), 1–13.

Ahmad, N., Iravani Ghadim, F., Aliyari, A., & Mohammadi Achachluei, M. (2025). Typological and structural study of pottery from Tell Aswad, Damascus, Syria: A proposed chronology based on thermoluminescence/optically stimulated luminescence (TL-OSL) dating. *Journal of Archaeological Studies, 17*(2), 67–95.

Akbari, H., & Hessari, M. (2016). Plum and black-gray wares problem based on first season excavations in Shoghali Tappeh. *Journal of Iran's Pre-Islamic Archaeological Essays, 1*(2), 57–66. [in Persian]

Alibaigi, S., Khosravi, S., & Aali, A. (2012). Early villages and prehistoric sites in the Abharroud Basin, northwest of the Iranian Central Plateau. *Documenta Praehistorica, 39*, 459–472.

Asadi Ojaei, S. K., Abbasnejad, R., Fazeli Nashli, H., & Valipour, H. R. (2019). Analysis of socio-economic complexities of the societies of the Central Plateau of Iran during the 5th millennium B.C.E. on the basis of pottery technology. *Pazhoheshha-ye Bastan Shenasi Iran, 9*(20), 21–36. [in Persian]

Azarnoush, M., & Helwing, B. (2005). Recent archaeological research in Iran: Prehistory to Iron Age. *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan*, 189–246.

Cuyler Young, T., Jr. (1969). *Excavations at Godin Tepe: First report. Royal Ontario Museum.* (Royal Ontario Museum Occasional Papers, 17).

Cuyler Young, T., Jr., & Levine, L. D. (1974). *Excavations of the Godin Project: Second progress report. Royal Ontario Museum.* (Royal Ontario Museum Occasional Papers, 26).

Dyson, R. H. (1972). The burned building of Tepe Hissar IIIB: A restatement. *Bāstān-šenāsi wa Honar-e Irān, 9/10*, 57–83. [in Persian]

Ghirishman, R. (1954). *Iran: From the earliest times to the Islamic conquest*. Penguin Books.

Helwing, B. (2007). The rise and fall of Bronze Age centers around the Central Iranian Desert: A comparison of Tappe Hesar II and Arisman. *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan*, 35–48.

Helwing, B. (2013). *Some thoughts on the mode of culture change in the fourth millennium BC Iranian highlands*. 93–105.

Majidzadeh, Y. (1976). *The early prehistoric cultures of the Central Plateau of Iran: An archaeological history of its development during the fifth and fourth millennia B.C.*

Majidzadeh, Y. (1977). Excavations of the Tape Ghabrestan, Segzabad. *Marlik, 2*, 53–71. [in Persian]

Majidzadeh, Y. (1978). Correction of the internal chronology for the Sialk III period on the basis of the pottery sequence at Tepe Ghabristan. *Iran, 16*, 93–101.

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

Niknami, K., & Rezaee, I. (2012). Chemical analysis of Tepe Zaghe anthropogenic soils to identify particular activity areas. *Journal of Archaeological Studies, 5*(2), 163–182. [in Persian]

Petrie, C. A. (2013). *Ancient Iran and its neighbours: Emerging paradigms and future directions* (pp. 385–411). Oxbow Books.

Rahimi Sorkhani, R., Niknami, K., & Eslami, M. (2017). Non-Dalma ceramics in Dalma context: Archaeological detection and analytical explanation: Case study of Soha Chai Tepe in Zanjan Province. *Journal of Archaeological Studies, 8*(2), 53–70. [in Persian]

Salzmann, G. (2016). *The new chronology of the Bronze Age settlement of Tepe Hissar, Iran.* University of Pennsylvania Museum; University of Chicago.

Schmidt, A., Quigley, M., Fattahi, M., Azizi, G., Maghsoudi, M., & Fazeli, H. (2011). Holocene settlement shifts and palaeoenvironments on the Central Iranian Plateau: Investigating linked systems. *The Holocene, 21*(4), 1–17.

Schmidt, E. F. (1937). *Excavations at Tepe Hissar*. University of Pennsylvania Press.

Tashvigh, A. S., & Seresti, R. A. (2020). From the Transitional Chalcolithic to the Early Bronze Age 1 in the Central Plateau of Iran: Site abandonment, formation, development, movement, and decomposition. *The International Journal of Humanities, 27*(4), 54–70.

Talai, H. (2011a). *Eight thousand years of pottery of Iran*. SAMT. [in Persian]

Talai, H. (2011b). *Prehistoric Iran: Chalcolithic Age*. SAMT. [in Persian]

Talai, H., & Aliyari, A. (2007). The analysis of structure and designing patterns of animal motifs on Cheshmeh Ali and Sialk III painted ceramic: North Central Iran. *Journal of the Faculty of Letters and Humanities (Tehran), 57*(5), 27–46. [in Persian]

Talai, H., Aliyari, A., & Taghi Zoghi, Y. (2009). The technological studies of the fifth millennium B.C. pottery from North-Central Iran by using X-ray diffraction (XRD) and X-ray fluorescence (XRF) laboratory testing. *The Journal of Archaeological Studies, 1*(1), 65–84. [in Persian]

Traoré, K., Ouédraogo, G. V., Blanchart, P., Jernot, J. P., & Gomina, M. (2007). Influence of calcite on the microstructure and mechanical properties of pottery ceramics obtained from a kaolinite-rich clay from Burkina Faso. *Journal of the European Ceramic Society, 27*(2–3), 1677–1681.

Valipour, H. (2011). Another view to prehistoric archaeology of Tehran Plain in the Central Plateau of Iran. *Payam-e Bastanshenas, 8*(15), 31–58.

Wong, E. H. (2008). *Ceramic characterization and inter-site relationships in the northwestern Central Plateau, Iran, in the Late Neolithic to the Bronze Age* [Doctoral dissertation, University of Sydney].

Wong, E. H., Petrie, C. A., & Fazeli, H. (2010). Cheshmeh Ali Ware: A petrographic and geochemical study of a Transitional Chalcolithic period ceramic industry on the northern Central Plateau of Iran. *Iran, 48*, 11–26.

Majidzadeh, Y. (1981). Sialk III and the pottery sequence at Tepe Ghabristan: The coherence of the cultures of the Central Iranian Plateau. *Iran, 19*, 141–146.

Majidzadeh, Y. (2008). *Excavations at Tepe Ghabristan, Iran*. Isiao-Roma.

Majidzadeh, Y. (2010). *Uzbek ancient site excavations (Vol. 1): Art and architecture.* General Directorate of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism of Tehran Province. [in Persian]

Manuel, M., Coningham, R., Gillmore, G., & Fazeli, H. (2014). Societal change and sustainability within the Central Plateau of Iran: An archaeological viewpoint. In P. Sillitoe (Ed.), *Sustainable development: An appraisal from the Gulf Region* (pp. 38–61). Berghahn Journals.

Nashli, F. H. (2006a). *Political and social changes in the Qazvin Plain: Excavations of the Tape Ghabristan* (Chapter 3). Research Institute of Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism Organization, Archaeological Research Institute. [in Persian]

Nashli, F. H. (2006b). *The archaeology of Qazvin from the sixth to the first millennium BC*. University of Tehran. [in Persian]

Nashli, F. H. (2011). The archaeology of the fifth millennium BC in the Iranian Central Plateau and its challenge. *Payam-e Bastanshenas, 8*(15), 11–30. [in Persian]

Nashli, F. H., Beshkani, A., Markosian, A., Ilkani, H., Seresty, R. A., & Young, R. (2009). The Neolithic to Chalcolithic transition in the Qazvin Plain, Iran: Chronology and subsistence strategies. *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan, 41*, 1–21.

Nashli, F. H., Valipour, H., & Azizi, E. (2013). *The Late Chalcolithic and Early Bronze Age in the Qazvin and Tehran plains: A chronological perspective.* (pp. 107–129). British Institute of Persian Studies; Oxbow Books.

Nashli, F. H., Vidale, M., Bianchetti, P., Guida, G., & Coningham, R. (2010). The evolution of ceramic manufacturing technology during the Late Neolithic and Transitional Chalcolithic periods at Tepe Pardis, Iran. *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan, 42*, 87–127.

Nashli, F. H., Wong, E. H., & Potts, D. T. (2005). The Qazvin Plain revisited: A reappraisal of the chronology of the northwestern Central Plateau, Iran, in the 6th to the 4th millennium BC. *Ancient Near Eastern Studies, 42*(3).

Nashli, F. H., Wong, E., & Azizi, H. (2014). The evolution of specialized ceramic production during the Late Neolithic and Transitional Chalcolithic periods in the Qazvin and Tehran plains (Iran). In *My life is like the summer rose: Maurizio Tosi e l'archeologia come modo di vivere: Papers in honour of Maurizio Tosi for his 70th birthday* (pp. 233–244). BAR International Series 2690.

Negahban, E. O. (1977). Excavation of the Qazvin Plain (1971–1972). *Marlik, 2*, 26–44. [in Persian]

Nekouei, P., & Yousefi Zoshk, R. (2021). Cultural interactions of prehistoric societies of Central Iranian Plateau with residents of Central Zagros, Fars and southwestern Iran during the fifth millennium BC. *Journal of Archaeological Studies, 13*(1), 235–258.

[DOI: 10.66224/jra.2026.12.104]
Downloaded from jra-tabriziau.ir at 21:30 +0330 on Friday November 27th 2026

اکبری، حسن، و حصاری، مرتضی. (۱۳۹۵). مسئله سفال آلویی و خاکستری بر اساس حفاری فصل اول تپه شغالی. *جستارهای باستان‌شناسی ایران پیش از اسلام*، ۱ (۲)، ۶۵–۵۷.

اسدی اوجایی، سید کمال، عباس‌نژاد سرستی، رحمت، فاضلی نشلی، حسن، و ولی‌پور، حمیدرضا. (۱۳۹۸). تحلیل پیچیدگی‌های اجتماعی ـ اقتصادی جوامع فلات مرکزی ایران در هزاره پنجم قبل از میلاد بر پایه فناوری سفال. *پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران*، ۹(۲۰)، ۲۱–۳۶.

دایسون، رابرت. (۱۳۵۱). ساختمان حریق‌زده حصار. *باستان‌شناسی و هنر ایران*، ۱۰/۹، ۵۷–۸۳.

رحیمی سرخنی، رقیه، نیکنامی، کمال‌الدین، و اسلامی، معین. (۱۳۹۵). سفال‌های غیردالمایی در بستر دالمایی: تشخیص باستان‌شناختی و توضیح آزمایشگاهی؛ نمونه موردی: سهاچای تپه زنجان. *مطالعات باستان‌شناسی*، ۸(۲)، ۵۳–۷۰.

طلایی، حسن. (۱۳۹۰الف). *هشت هزار سال سفال ایران*. سمت.

طلایی، حسن. (۱۳۹۰ب). *عصر مس‌سنگی ایران*. سمت.

طلایی، حسن، و علی‌یاری، احمد. (۱۳۸۵). تحلیل ساختار و الگوهای طراحی نقوش حیوانی سفال‌های چشمه‌علی و سیلک III در شمال مرکزی ایران. *مجله ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران، ویژه‌نامه باستان‌شناسی*، ۵۷(۵)، ۲۷–۴۶.

طلایی، حسن، علی‌یاری، احمد، و تقی‌ذوقی، یاسمن. (۱۳۸۸). بررسی فناوری سفالگری هزاره پنجم ق.م. با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی XRD و XRF در شمال مرکزی ایران. *مطالعات باستان‌شناسی*، ۱ (۱)، ۶۵–۸۴.

فاضلی نشلی، حسن. (۱۳۸۵). *تغییرات سیاسی و اجتماعی دشت قزوین: کاوش‌های تپه قبرستان، فصل سوم*. پژوهشگاه سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، پژوهشکده باستان‌شناسی.

فاضلی نشلی، حسن. (۱۳۸۶). *باستان‌شناسی دشت قزوین از هزاره ششم تا هزاره اول قبل از میلاد*. دانشگاه تهران.

فاضلی نشلی، حسن. (۱۳۹۰). باستان‌شناسی هزاره پنجم پیش از میلاد فلات مرکزی و چالش‌های پیش‌رو. *پیام باستان‌شناس*، ۸(۱۵)، ۱۱–۳۰.

مجیدزاده، یوسف. (۱۳۵۶). حفریات در تپه قبرستان سگزآباد. *مارلیک*، ۲، ۵۳–۷۱.

مجیدزاده، یوسف. (۱۳۸۹). *کاوش‌های محوطه باستانی ازبکی (جلدهای اول و دوم): هنر، معماری و سفال*. اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان تهران.

نکوئی، پریسا، و یوسفی زشک، روح‌الله. (۱۴۰۰). بررسی چگونگی ارتباطات فرهنگی بین ساکنان مرکز فلات ایران، زاگرس مرکزی، فارس و جنوب غرب ایران در هزاره پنجم ق.م. *مطالعات باستان‌شناسی*، ۱۳ (۱)، ۲۳۷–۲۵۸.

نگهبان، عزت‌الله. (۱۳۵۶). حفاری دشت قزوین (فصل‌های ۱۳۵۰ و ۱۳۵۱). *مارلیک*، ۲، ۲۶–۴۴.

نیکنامی، کمال‌الدین، و رضایی، ایرج. (۱۳۹۲). تجزیه عنصری خاک باستانی دوره مس‌سنگی تپه زاغه برای شناسایی مکان‌های فعالیت‌های ویژه. *مطالعات باستان‌شناسی*، ۵(۲)، ۱۶۳–۱۸۲.

ولی‌پور، حمیدرضا. (۱۳۹۰). نگاهی دیگر به باستان‌شناسی پیش از تاریخ دشت تهران در پهنه فلات مرکزی ایران. *پیام باستان‌شناس*، ۸(۱۵)، ۳۱–۵۸.

APA REF
Iravani Ghadim, F., Razaghi, S., Aliyari, A., & Mohammadi Achachlue, M. (2025). Structural Characterization (Petrography and XRF) of Plum and Grey Wares from Tepe Ghabrestan, Qazvin Plain: A Study on the Early Chalcolithic Ceramics. *Journal of Research on Archaeometry, 12*(1), 12104, DOI: 10.66224/jra.2026.12.104