فصلنامه‌ی علمی

علم و مهندسی سرامیک

دوره‌ی ۱۰، شماره‌ی ۴، زمستان ۱۴۰۰

ویژگی‌های فنی لعاب‌های آبی و سفید صفوی: مطالعات آزمایشگاهی بر روی نمونه‌های مکشوفه از گنبدخانه مسجد جامع سلطان حسن تبریز

نوع مقاله: علمی پژوهشی

منیژه هادیان دهکردی[1*]، بهروز عمرانی[2]

عضو هیات علمی پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری

*m.hadian@richt.ir

اطلاعات مقاله:

دریافت: ۱۴ تیر ۱۴۰۰

پذیرش: ۲۰ شهریور ۱۴۰۰

صفحه ۱ تا صفحه ۱۷

در دسترس در نشانی:

www.ijcse.ir

زبان نشریه: فارسی

شاپا چاپی: ۲۳۵۲-۲۳۲۲

شاپا الکترونیکی:

۲۷۸۳-۳۰۰۳

چکیده:

مجموعهٔ عمارت نصریه (ساخته ۸۸۲ ه.ق) که به نام‌های مسجد جامع سلطان حسن و مسجد و مدرسه حسن پادشاه نیز معروف است، به همراه اکثر بناهای تاریخی تبریز در زلزله ۱۱۹۴ هجری قمری تخریب شدند. در گمانه‌زنی‌های سال ۱۳۸۵ در این مجموعه دو قطعه چینی آبی و سفید طی خاکبرداری گنبد خانهٔ مسجد جامع سلطان حسن کشف شد. از آنجا که شهر تبریز به لحاظ موقعیت جغرافیایی یک مرکز تجاری مهم در مسیر راه ابریشم شناخته شده و نقش مهمی در گسترش ارتباطات با آسیای شرق دور و خصوصا چین داشته، به همین دلیل یکی از کالاهای مورد تقاضای چین در ایران و تبریز چینی‌های آبی و سفید بوده است. لذا اصالت و منشاء دو قطعه سفال مکشوفه از نظر دورهٔ تاریخی و محل ساخت آن‌ها سوالات اصلی این تحقیق هستند. برای پاسخ به این سوالات از روش‌های آزمایشگاهی سالیابی ترمولومینسانس (TLD)، میکروسکوپ الکترونی (FE-SEM/EDS) و پتروگرافی استفاده شد. علاوه بر این نقوش و نشانه‌های روی این سفال‌ها با نمونه‌های مشابه و شاهد مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. نتایج بدست آمده از این مطالعات نشان می‌دهد سفالینه‌های مورد مطالعه مربوط به اواخر دورهٔ صفوی (۱۰۵۸-۱۰۵۰ هجری شمسی) هستند. طبق نتایج پتروگرافی و تجزیه عنصری این دو نمونه چینی با معدن خاک رس زنوز واقع در شمال غرب تبریز نشان می‌دهد احتمال استفاده از خاک این منطقه برای ساخت این سفالینه‌ها را زیاد است. همچنین لعاب این سفال‌ها از نوع زیر رنگی و قلیایی بوده و عناصر سازندهٔ رنگدانه‌ی آبی آن‌ها کبالت و آهن و رنگ آبی روشن یا خاکستری در آن‌ها از عناصر کروم، کبالت و آهن تشکیل شده است. بر اساس درصد بالای آهن در این رنگدانه‌ها همچنین درصد کم آلومینیم در آن ها می‌توان نتیجه گرفت که برخلاف سفال‌های ساخته شده در چین که جوهر رنگ آبی آن‌ها آلومینات کبالت است جوهر آبی در این نمونه‌ها از نوع سیلیکات کبالت می‌باشد. شکل و فرم نشان پشت یکی از این سفالینه‌ها از نوع «نشان‌های ویژه» است که سفالگران دوره‌ی صفوی روی تولیدات کارگاه خود نقش می‌زدند. نقوش روی یکی از سفال‌ها (دارای نشان) از نوع گیاهی، حیوانی و هندسی و با ظرافت بیشتر به رنگ آبی تیره و خاکستری است، در حالیکه نقش قطعه سفال دوم از نوع انسانی (روایتی) با رنگ آبی تیره و روشن است. در مجموع می توان گفت این سفالینه‌ها در دوره صفوی هستند که به احتمال زیاد در تبریز ساخته شده‌اند.

کلیدواژه:

مسجد جامع سلطان حسن، چینی‌های آبی و سفید، صفوی، لعاب، پرسلان.

کد DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

۱- مقدمه

با شکست آخرین سلطان مقتدر تیموری توسط سلطان اوزون حسن آق قویونلو و تجمیع بخش عمدهٔ ممالک ایران تحت حکومت او درآمد و تبریز دوباره پایتخت واقعی ایران شد. سلطان حسن دستور اجرای یکی از بزرگ‌ترین مجموعه‌های معماری- شهری یعنی عمارت نصریه را صادر نمود. عمارت نصریه حسن پادشاه که شروع ساخت آن ۸۸۲ هجری قمری است در طول هفت سال توسط معماران و هنرمندانی که سلطان یعقوب از جاهای مختلف دنیا دعوت کرده بود، ساخته شده است. سرپرست و مجری پروژه، درویش قاسم و تزیینات کاشی‌کاری لعاب برجسته زیرنقشی آن را حیدر علی به انجام رسانده است [۱].

در مهمانی عظیمی که برای افتتاح پروژه عمارت نصریه داده شد ۵۰۰ گوسفند قربانی می‌شود، این یعنی چند هزار نفر باید به مهمانی دعوت شده باشند. با توجه به لزوم ساخت تعداد زیادی ظرف سفالی برای پذیرایی و همچنین لزوم تسریع در ساخت آن‌ها، این ظرف‌ها می‌توانستند با همکاری هنرمندان کاشی‌کار و کوره‌های از پیش آماده و کارگاه لعاب‌زنی‌شان، ساخته شده باشند؛ اما به دلیل تعجیل در ساخت و لزوم حجم بالایی از ظروف سفالی احتمال دارد از ظروف چینی خزانه سلطنتی نیز استفاده شده باشد. علاوه بر این و با توجه به حضور سلطان یعقوب و درباریان، احتمال می‌رود از ظروف نفیس ساخته شده در چین برای پذیرایی آن‌ها استفاده شده باشد. مجموعهٔ عمارت نصریه که به نام‌های مسجد جامع سلطان حسن و مسجد و مدرسه حسن پادشاه نیز معروف بوده است، به همراه اکثر بناهای تاریخی تبریز در زلزله ۱۱۹۴ هجری قمری تخریب شد (همان).

در گمانه‌زنی‌های سال ۱۳۸۵ در این مجموعه دو قطعه چینی آبی و سفید طی خاکبرداری گنبد خانهٔ مسجد جامع سلطان حسن کشف شد که اصالت و منشاء آن‌ها از نظر دورهٔ تاریخی و محل ساخت مورد سوال قرار گرفتند. در این تحقیق با استفاده از شیوه‌های آزمایشگاهی و بررسی ویژگی‌های ظاهری آن‌ها قدمت، نوع لعاب، ترکیب بدنه و نقوش این دو قطعه در مقایسه با نمونه‌های مشابه چینی بررسی شده است. هدف از این مطالعات روشنگری وارداتی بودن یا ساخت داخلی آن‌ها توسط سفالگران ایرانی و پیشینهٔ ساخت این نوع فراورده‌های سرامیکی در ایران است.

۲- پیشینه لعاب‌های آبی و سفید در ایران

اوج شکوفایی ساخت ظروف چینی در زمان سلسلهٔ «سونگ» (۱۲۷۹-۹۶۰ میلادی) همزمان با دورهٔ سلجوقیان در ایران است و مبداء ظروف چینی آبی و سفید نیز به کشور چین نسبت داده شده، هرچند طبق منابع ساخت ظروف سفید رنگ با نقوش آبی قبلا در ایران متداول بوده است (شکل۱) و بطور قطع نمی‌توان خاستگاه این نوع ظروف را چین دانست [۲].

در دورهٔ مغول چین یعنی سلسلهٔ «یوان» (۱۳۶۸-۱۲۷۹ میلادی) از آنجا که دو کشور چین و ایران به ترتیب به وسیله‌ی دو برادر مغولی قوبیلای قاآن و هولاکوخان اداره می‌شد ارتباط دو کشور بسیار گسترده و استفاده از ظروف چینی آبی و سفید در ایران رواج پیدا کرد (سایت استان قدس). در این دوران از طریق «جادهٔ ابریشم» کارگران زبردست و هنرمندان چینی به خدمت ایلخانان مغول در آمدند و در نتیجه ظروف چینی در بازارهای مراغه، تبریز و سلطانیه رواج کامل یافت [۳]. لذا شهر تبریز به لحاظ

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

موقعیت جغرافیایی یـک مرکـز تجـاری مهـم در مسـیر راه ابریشم شناخته شده و نقش مهمی در گسترش ارتباطات بـا آسیای شرق دور و خصوصا چـین داشـته اسـت. بـه همـین لحاظ یکی از کالاهای مورد تقاضای چین در ایران و تبریـز چینی‌های آبی و سفید بود و همین امر موجب تاثیر زیـاد بـر نقوش و تکنیک ساخت سفالینه‌های ایرانی نیز شد [۴].

شکل ۱- بشقاب سفالین تزیینات آبی زیر لعاب شفاف، شوش یا نیشابور، قرن سوم، موزه ملی ایران

اوج رونق تولیـدات چینـی آبـی و سـفید بـه دوران سلسـلهٔ «مینگ» (۱۶۴۴-۱۳۶۸ میلادی) که بـا عصـر تیمـوری و صفویه ایران همزمان است، بـر می‌گـردد [۵]. علاقـهٔ زیـاد پادشاهان صفوی از جمله شاه عباس همزمان بـا امپراتـوری وان لی (۱۶۲۹-۱۵۸۸میلادی) موجب شـد در عـالی قـاپو و مقبرهٔ جدش شیخ صفی‌الدین در اردبیل اتاق‌های مخصوصی برای نگهداری ظروفی کـه بـه چـین سـفارش داده می‌شـد اختصاص داده شود [۲]. در این دوران ظروفی تولید شد که اگرچه به سختی ظروف چینـی نبـود ولـی بـه قـدری بـه سفال‌های چینی دورهٔ مینگ نزدیک بود که سـفالگران بـه خود جرات می‌دادند با ثبت حروف چینی در پشـت ظـروف آن‌ها را به عنوان چینـی اصـل بـه اروپـا صـادر کننـد [۶]. هرچند در ابتدا طرح تـزیین ظـروف سـاخته شـده در ایـران مشابه یا به تقلید از چینی‌های مینگ بـود امـا از مرغوبیـت بیش‌تری برخودار بودند [۷] و سـپس سـفالگران ایرانـی بـه مرور زمان موفق به نـوآوری و تولیـداتی بـا حـال و هـوای ایرانی شدند [۴].

طبق گزارشـات اروپاییـان در میانـهٔ قـرن هفـدهم از جملـه شهرهای تولید این نوع ظروف می‌توان مشهد، یزد، کرمـان، زرند، اصفهان و شیراز را نام برد [۸] و در این میان دو مرکز اصلی مشهد و کرمان نام برده شده‌اند [۹]. دسترسـی بـه دو مادهٔ خاک کائولن و عنصر کبالت عامل اصلی ایجـاد مراکـز ساخت این نوع ظروف بوده است. معدن رنگ کبالـت مـورد استفاده، سلیمانیه در قمصر کاشان بوده که به چین نیز صادر می‌شده است [۱۰]. این رنگ کیفیت مطلـوبی (آبـی تیـره و تند) نسبت به کبالت چینـی داشـته اسـت [۱۱] و بعضـی از سفالگران چینی آن را به «آبی محمدی» می‌شناختند [۱۲]. ظروف آبی و سفید تبریـز دارای بدنـه‌ای از جـنس خمیـرهٔ سنگی با تزیینات پیچک‌های نامتمد و نقـوش شـبیه جـوی آب هستند. شیوهٔ تولید سفال‌های آبی و سفید تبریز متاثر از سفید و آبی‌های نیشابور با نقوش گیـاهی (پیچـک، بوتـه‌ی گل صدتومانی)، جانوری (پرندگان و چهارپایان متاثر از دورهٔ مینگ) و هندسی (نوارهایی که از کنار یکـدیگر می‌گذرنـد و در برخی نقاط تیره می‌شوند) است، زیرا برخی از سفالگران نیشابور در اواخر قرن نهم و دهم هجری به تبریز مهاجرت کردند. ابراهیم‌زاده یکی از استادان معتبر تبریـز در طراحـی

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

ظروف آبی و سفید را حاجی محمد نقاش ذکر می‌کند [۱۳].

۳- فعالیت های تجربی

در این تحقیق دو نمونه سفال آبی و سفید مکشوفه از لایه‌برداری و خاک‌برداری داخل گنبدخانه مسجد جامع سلطان حسن در تبریز با عناوین: نمونهٔ ۱ و نمونهٔ ۲ مورد مطالعه قرار گرفتند (شکل ۲ و ۳).

شکل ۲- نمونهٔ شماره ۱ [۱]

شکل ۳- نمونهٔ شماره ۲ [۱]

تعیین قدمت نمونه‌های سفال با تکنیک ترمولومینسانس (آماده‌سازی با روش FINE GRAIN و پرتودهی و اندازه‌گیری با روش ADDITIVE DOSE) انجام شد. علاوه بر این شواهد ظاهری مثل نقوش و علایم روی این سفال‌ها برای مطابقت با ویژگی‌های سفال‌های دورهٔ مربوطه نیز مورد بررسی قرار گرفتند.

به منظور بررسی پتروگرافی و کانی‌شناسی نمونه‌های مورد نظر، مقطع نازک به ضخامت ۳۰ میکرون تهیه و با میکروسکوپ پلاریزان مدل Jame Swift با بزرگنمایی ۴X مطالعه شدند. آنالیز عنصری نمونه‌ها با استفاده از دستگاه میکروسکوپ الکترونی نشر میدانی مجهز به آنالیزگر (FE-SEM/EDS) مدل MIRA3 ساخت شرکت TESCAN دارای قدرت تفکیک در حد ۱/۵ nm در ولتاژ ۱۵ KV و ۴/۵ nm در ولتاژ ۱ KV صورت گرفت.

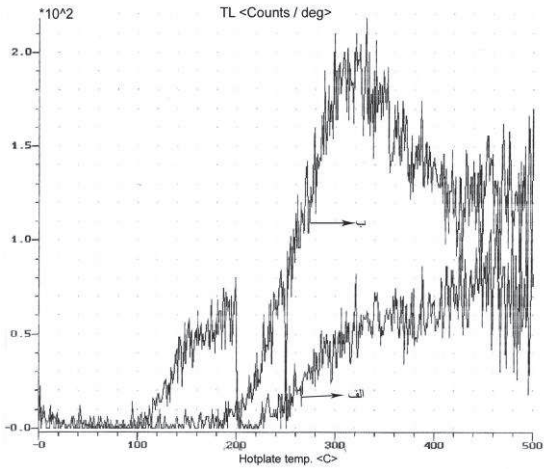
۴- نتایج و بحث

۴-۱- نتایج سالیابی

نتایج سالیابی دو نمونه سفال شمارهٔ ۱ و ۲ با روش ترمولومینسانس سن آن‌ها را به ترتیب حدود ۲۲±۳۴۸ و ۱۴±۳۴۰ سال تعیین کرد (شکل‌های ۴ و ۵). بر این اساس باید گفت که نمونه‌های مورد مطالعه مربوط به سال‌های ۱۱۰۰-۱۰۹۲ هجری قمری برابر با ۱۰۵۸-۱۰۵۰ هجری شمسی یعنی اواخر دوره‌ی صفوی (۱۱۰۱-۸۸۰ ه.ش یا ۱۱۳۵-۹۰۷ ه.ق) هستند. بنابراین می‌توان گفت ظروف مذکور حدود ۹۰ سال قبل از زلزله‌ی تبریز ساخته شده بوده‌اند.

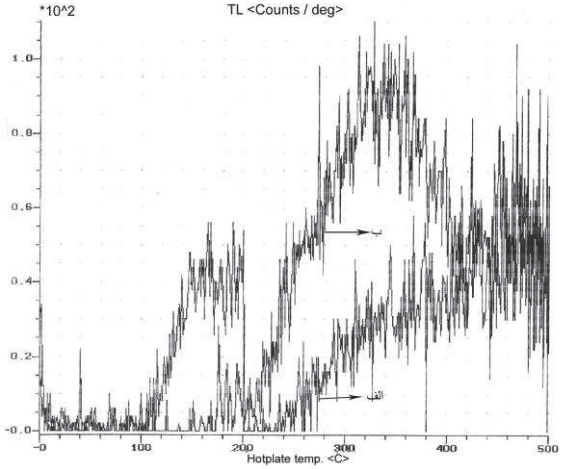
[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]



شکل ۴- نمودار ترمولومینسانس نمونهٔ شماره ۱ (نگارندگان)

(الف: ترمولومینسانس طبیعی نمونه ، ب: ترمولومینسانس نمونه پس از پرتودهی با چشمهٔ بتا)



شکل ۵- نمودار ترمولومینسانس نمونهٔ شماره ۲ (نگارندگان)

(الف: ترمولومینسانس طبیعی نمونه ، ب: ترمولومینسانس نمونه پس از پرتودهی با چشمهٔ بتا)

۴-۲- بررسی نقوش

موتیف‌های تشخیصی ظروف آبی و سفید را می‌توان به دو گروه اصلی دسته‌بندی کرد: ۱- حاشیه‌های دور لبه‌ها و پشت ظروف ۲- نشان سفالینه‌ها روی پایهٔ ظرف. این نشان‌ها فقط روی ظروف صفوی قرن هفدهم یافت می‌شوند. معلوم شده است که سفالگران صفوی این نشان‌ها را برای شبیه‌سازی پرسلان‌های چینی نقش می‌زدند. بر خلاف پرسلان‌های چینی که نقش و نشان آن‌ها طراحی هدفمند داشتند به نظر نمی‌رسد سفالگران صفوی قصد ارایهٔ هدف یا پیامی را داشتند یا حداقل در ظاهر اینطور به نظر نمی‌رسند. طرح این نشان‌ها به سه گروه «مربعی مسدود»، «منگوله‌ای هرمی» و «نشان‌های ویژه» دسته‌بندی شده‌اند (شکل ۶) [۱۴].

شکل ۶- سه گروه نشان‌های پشت ظروف آبی و سفید صفوی (از چپ به راست «مربعی مسدود»، «منگوله‌ای هرمی» و «نشان‌های ویژه» [۱۴]

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

همانطور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود نشان پشت سفالینهٔ شماره ۲ از نوع نشان‌های ویژه به شکل شبکه با خطوط مستقیم است.

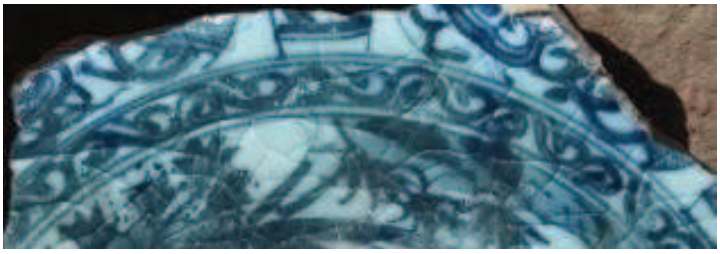
در خیلی از موارد و در صورت فقدان اطلاعات پتروگرافی از روی نشان می‌توان کارگاه تولید آن را تشخیص داد. بیش‌تر نشان‌های ویژه متعلق به سال‌های ۱۱۰۱- ۱۰۵۹ هجری شمسی (۱۷۲۲-۱۶۸۰ میلادی) می‌باشند اما گاه این نشان (شبکه مستقیم) در دوران قبل از آن و بین سال‌های ۱۰۵۹- ۱۰۲۹ هجری شمسی (۱۶۸۰-۱۶۵۰میلادی) نیز دیده شده است [۱۵].

نقش روی ظرف شماره ۲ از نوع گیاهی و جانوری است و دارای یک حاشیه با طرح اسلیمی نیز می‌باشد (شکل ۸). همچنین در پشت ظرف نیز یک رشتهٔ گیاهی (گل) دیده می‌شود (شکل ۷).

نقش روی ظرف شمارهٔ ۱ که از نوع انسانی و روایتی است کپی شده از نقوش چینی می‌باشد (شکل ۹) و نمونه‌های مشابه آن در موزه‌های ارمیتاژ (اوایل قرن ۱۸ میلادی) و اسکاتلند دیده می‌شود (شکل ۱۰).

شکل ۷- نشان ویژه پشت ظرف شمارهٔ ۲ (نگارندگان)

همانطور که در تصویر سمت چپ در شکل ۹ مشاهده می‌شود پشت و کف این ظرف فاقد نشان یا نقش می‌باشد.



شکل ۸- نقش گیاهی و جانوری (چپ) و نوار حاشیه (راست) دور ظرف شماره ۲ (نگارندگان)

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

شکل ۹- نقش روی ظرف شماره ۱ (راست) و تصویر پشت ظرف (چپ) (نگارندگان)

شکل ۱۰- بشقاب چینی آبی و سفید اوایل قرن ۱۸ میلادی یا اواخر دورهٔ صفوی، موزه ارمیتاژ (راست)، بشقاب چینی آبی و سفید ایران موزه اسکاتلند (چپ)

۴-۳- پتروگرافی

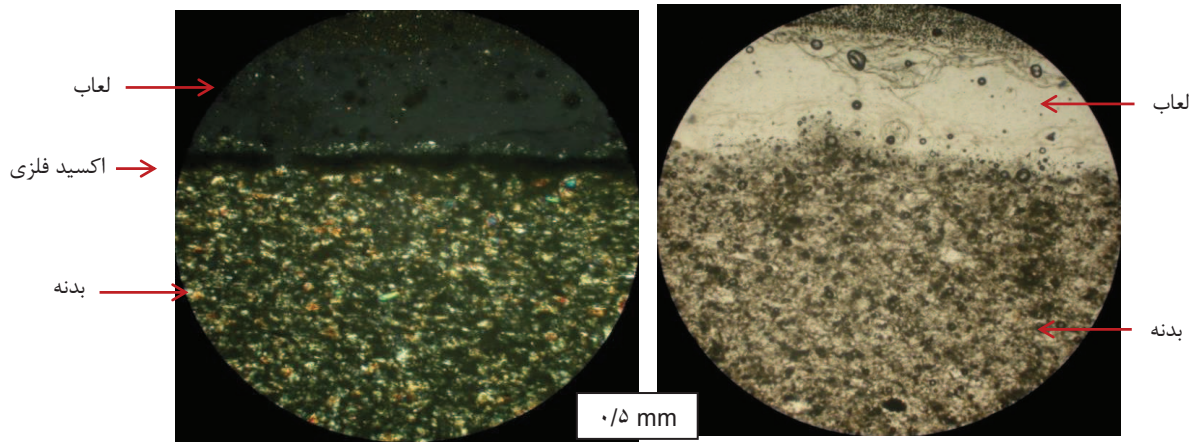
نتایج بررسی مقطع نازک نشان می‌دهد دو نمونهٔ مورد مطالعه از نظر ساختار و ترکیب کاملا مشابه هستند. بافت این دو نمونه سیلتی و کانی اصلی کوارتز است که به وفور در خمیرهٔ بیسکویت آن‌ها دیده می‌شود. این کانی به فرم تک بلور، ریزدانه و با حاشیهٔ زاویه‌دار دیده می‌شود. البته کوارتز نوع پلی‌کریستالین نیز در خمیره وجود دارد که فراوانی خیلی محدودی دارد (شکل ۱۱، چپ). کانی کوارتز بیش از ۵۰ درصد حجم نمونه را تشکیل داده است و اندازه ی قطعات آن از ۰/۵ میلی‌متر تجاوز نمی‌کند.

کانی اکسید آهن دیگر سازندهٔ موجود در خمیرهٔ سفال است که فراوانی حدود یک درصد دارد. همچنین دو نمونه فاقد کانی کلسیت هستند. در مطالعهٔ نمونه‌های سفال کانی کلسیت به عنوان شاخص حرارتی در نظر گرفته می‌شود.

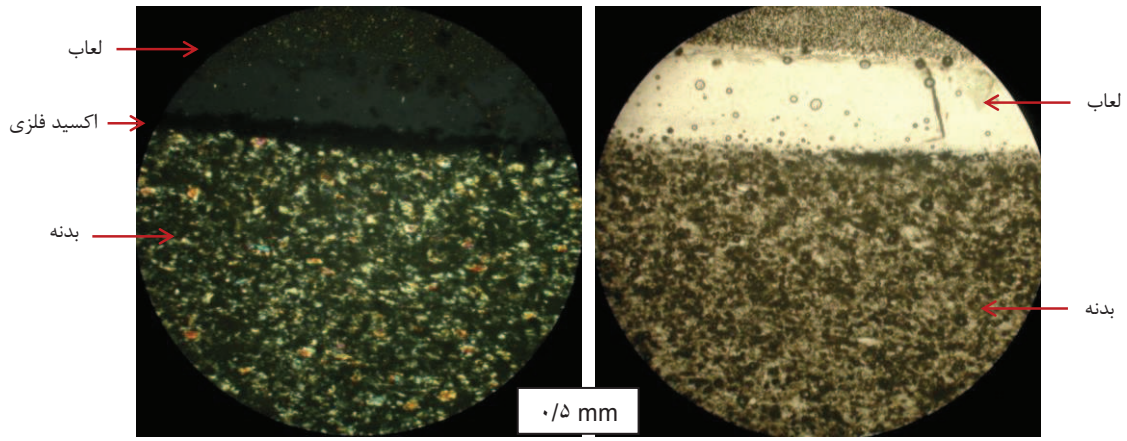
[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

این کانی در دمای حدود ۸۰۰ درجه سانتی‌گراد از بین می رود، نبود کلسیت در این نمونه‌ها می‌تواند نشان‌دهنده‌ی پخت سفال در دمای بالای ۸۰۰ درجه است. سطح بدنه با یک لایهٔ لعاب شیشه‌ای پوشیده شده است. این لایه در نور پلاریزه (PPL) بی‌رنگ (شکل ۱۲، راست) و در نور متقاطع (XPL) به رنگ تیره دیده می‌شود (شکل۱۲، چپ). بخش‌هایی از لایهٔ لعاب مستقیماً بر روی بدنه قرار دارد و در بخش‌های دیگر حد فاصل لعاب و بدنه، لایه‌ی اکسید فلزی وجود دارد. حباب و وزیکول‌های مشاهده شده در لعاب، به علت خروج گاز و مواد فرار به هنگام پخت است.



شکل ۱۱- چپ: فتومیکروگراف نمونهٔ شماره ۱، نور XPL، طول میدان دید ۲/۷ mm، بافت سیلتی و همگن، قطعات فراوان کوارتز ریزدانه و تک بلور در خمیرهٔ سفال. در حاشیهٔ بالایی نمونه لایهٔ لعاب شیشه‌ای همراه با یک لایهٔ اکسید فلزی تیره رنگ در حد فاصل بین بدنه و لعاب. راست: فتومیکروگراف نمونهٔ شمارهٔ ۱، نور PPL، طول میدان دید ۲/۷ mm، تصویر میکروسکوپی در نور پلاریزه، لعاب شیشه‌ای به رنگ روشن.



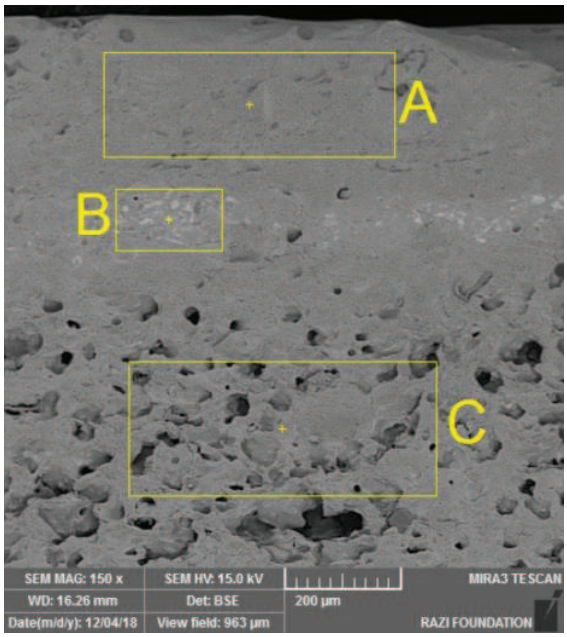
شکل ۱۲- چپ: فتومیکروگراف نمونهٔ شماره‌ی ۲، نور XPL، طول میدان دید ۲/۷ mm، بافت سیلتی و همگن، قطعات فراوان کوارتز ریز دانه و تک بلور در خمیرهٔ سفال. در حاشیهٔ بالایی نمونهٔ لایهٔ لعاب شیشه‌ای همراه با یک لایهٔ اکسید فلزی تیره رنگ در حد فاصل بین بدنه و لعاب. راست: فتومیکروگراف نمونهٔ شماره‌ی ۲، نور PPL، طول میدان دید ۲/۷ mm، لعاب شیشه‌ای به رنگ روشن.

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

FE-SEM/EDS -۴-۴

تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی نمونهٔ شماره ۱ با بزرگنمایی ۱۵۰X، سه فاز مختلف شامل لعاب (A)، لایه‌ی رنگ (B) و بدنه یا بیسکویت (C) را نشان می‌دهد (شکل ۱۳). آنالیز عنصری هر یک از این سه فاز در جدول ۱ خلاصه شده است.



شکل ۱۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی از مقطع نمونه شماره ۱

تجزیهٔ عنصری لایهٔ لعاب نشان می‌دهد بالاترین درصد عناصر در این لعاب پس از اکسیژن مربوط به عناصر Si و Na به ترتیب با مقادیر ۲۹/۳ و ۱۱/۴ درصد و سپس Ca، Mg، Al و K است. عناصر فوق مربوط به ترکیبات سیلیس به عنوان شبکه‌ساز و اکسیدهای قلیایی به عنوان گدازآور است که از اجزای سازنده‌ی لعاب‌های قلیایی هستند.

تجزیهٔ عنصری لایهٔ B نشان می‌دهد پس از اکسیژن بالاترین درصد عناصر در این لایه مربوط به عناصر Si، Na و Fe و سپس Al، Cr، Co، Mg و K در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. حضور عناصر آهن و کبالت به ترتیب با درصدهای ۹/۶۳ و ۱/۹۲ در این لایه مربوط به رنگ آبی آن می‌شوند. این لایه در تصاویر مربوط به پتروگرافی نیز به عنوان لایهٔ تیره رنگ اکسید فلزی تشخیص داده شده بود. سایر عناصر مربوط به ترکیبات شبکه‌ساز و گدازآورهای قلیایی می‌باشند.

نتایج مربوط به تجزیهٔ عنصری بدنهٔ سفال (بیسکویت) با ساختار متخلخل آن نشان می‌دهد عناصر اصلی سازندهٔ آن Si، Na و Al می‌باشند. مقدار کم عنصر آهن (کم‌تر از ۱٪) دلیل سفید بودن بدنه است. علاوه بر این همانطور که در نتایج پتروگرافی هم نشان می‌دهد درصد کم عنصر کلسیم که اساسا مربوط به ترکیبات آهکی خاک مثل کلسیت است می‌تواند به دلیل درجه حرارت پخت بالای آن باشد.

در شکل ۱۴ نیز توزیع عناصر در این مقطع به خوبی نشان می‌دهد که تراکم عناصر آهن، کبالت و کروم در بخش رنگی لعاب (لایهٔ وسط) است. در حالیکه عنصر سدیم در لایهٔ بالا (لعاب) و آلومینیم در دو سطح رنگ و بدنه (لایه‌ی پایین) مشاهده می‌شود. سایر عناصر پتاسیم و کلسیم در هر سه لایه پراکنده می‌باشند.

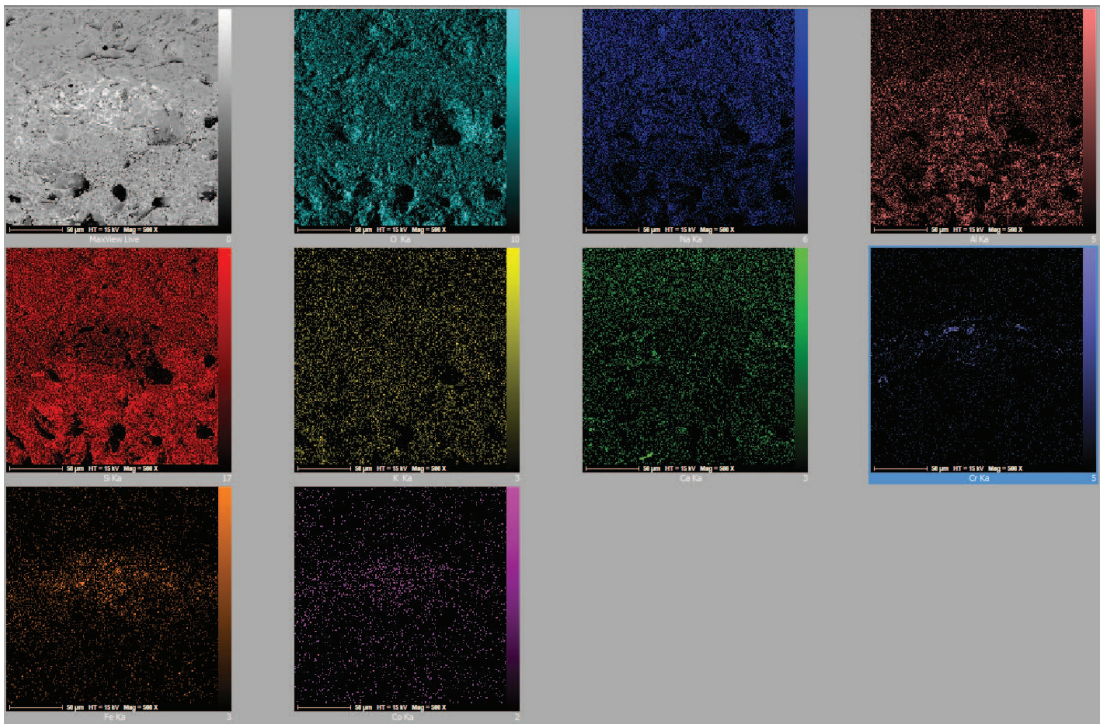
تصویر میکروسکوپی مقطع عرضی نمونهٔ شماره‌ی ۲ با بزرگنمایی ۲۰۰ X، چهار فاز مختلف شامل زمینهٔ لعاب (A)، لایهٔ رنگ (B)، فاز فوقانی بدنهٔ بیسکویت (C) و لایهٔ تحتانی بدنه یا بیسکویت (D) را نشان می‌دهد (شکل ۱۵). آنالیز عنصری این نمونه در چهار فاز مختلف نتایج ذیل را به همراه داشت (جدول ۲).

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

جدول ۱- نتایج تجزیهٔ کمی عناصر موجود در سه فاز A و B و C در مقطع نمونهٔ شماره ۱

Elt	فاز A		فاز B		فاز C	
	W%	A%	W%	A%	W%	A%
O	50.02	63.10	44.88	61.34	53.59	67.00
Na	11.39	10.00	9.45	8.99	4.37	3.80
Mg	2.10	1.75	1.55	1.40	0.88	0.72
Al	1.82	1.36	4.40	3.56	3.89	2.88
Si	29.25	21.02	22.08	17.19	33.00	23.51
Cl	0.99	0.57	0.67	0.41	0.65	0.37
K	1.20	0.62	1.34	0.75	1.48	0.76
Ca	3.04	1.53	1.29	0.71	1.40	0.70
Cr	-	-	2.79	1.17	0.14	0.05
Fe	-	-	9.63	3.77	0.43	0.16
Co	0.18	0.06	1.92	0.71	0.17	0.06

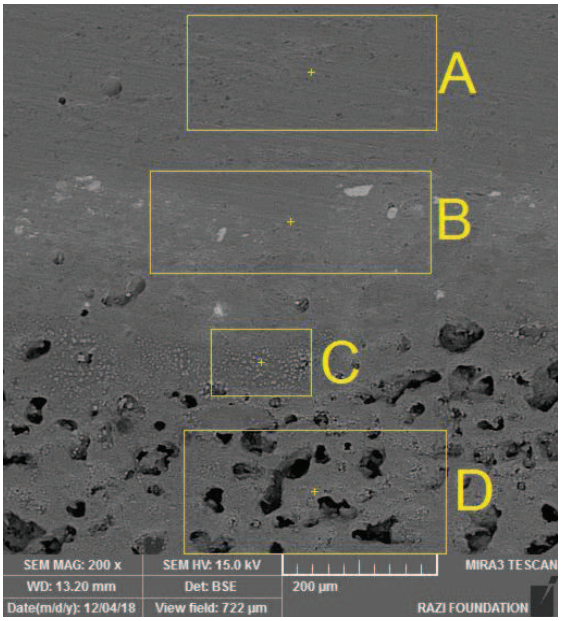


شکل ۱۴- توزیع عناصر در سه لایهٔ لعاب، رنگ و بدنه (بیسکویت)، تراکم دو عنصر آهن و کبالت در دو تصویر ردیف آخر در بخش میانی که بخش رنگی لعاب است، مشاهده می‌شود.

نتایج تجزیهٔ عنصری لایهٔ لعاب (A) نیز نشان می‌دهد (جدول ۲) بالاترین درصد عناصر در این لایه مربوط به عناصر Si و Na و سپس Ca، Mg، Al و K است که مربوط به ترکیبات سازندهٔ لعاب‌های قلیایی می‌شود. درصد عناصر سازندهٔ این لعاب با لعاب مربوط به نمونهٔ شماره ۱ (جدول ۱) بسیار نزدیک هستند.

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]



شکل ۱۵- تصویر میکروسکوپ الکترونی از مقطع نمونهٔ شماره۲

تجزیهٔ عنصری لایهٔ رنگ (B) نشان می‌دهد بالاترین درصد عناصر در این لایه مربوط به عناصر Si و Na و سپس Al، Ca، Mg و K است که مربوط به ترکیبات سازندهٔ لعاب‌های قلیایی هستند. علاوه بر این حضور عناصر آهن، کبالت و کروم به ترتیب با درصدهای ۳/۵۳، ۰/۳۱ و ۰/۵۶ در این لایه مربوط به رنگ آبی روشن یا خاکستری آن است. درصد این عناصر درمقایسه با نمونهٔ شماره ۱ خیلی کم‌تر می‌باشند که البته به لحاظ بصری نیز رنگ لعاب این نمونه نسبت به نمونهٔ قبل کم‌رنگ‌تر می‌باشد. نتایج مربوط به بدنهٔ این نمونه نیز نشان می‌دهد عناصر اصلی سازندهٔ آن Si همراه با مقادیر کمی Ca، Mo و سپس Al و Mg است. همانطور که انتظار می‌رود درصد Na در مقایسه با لایه‌های رنگ و لعاب بسیار کمتر است. تفاوت قابل توجه بین دو بدنهٔ مربوط به نمونه‌های شماره ۱ و ۲ ، وجود عنصر مولیبدن در نمونهٔ ۲ است، در حالیکه این عنصر در نمونهٔ ۱ مشاهده نشد. درصد کلسیم در این نمونه نیز بالاتر از نمونهٔ شماره ۱ است که احتمال دارد ناشی از دمای پخت کمتر این نمونه باشد. فاز C در بخش فوقانی لایهٔ بیسکویت (بدنه) فاز متفاوتی را نشان می‌دهد (شکل ۱۵)، در حالیکه نتایج تجزیهٔ عنصری آن با نتایج مربوط به بدنه مشابه است. در این فاز که درواقع سطح مشترک بدنه و لعاب است درصد (۷/۵ ٪) بیشتر از فاز مربوط به بدنه (۴/۵ ٪) است که می‌تواند ناشی از نفوذ ترکیب لعاب در بدنه باشد.

جدول ۲- جدول تجزیهٔ عنصری ۴ فاز مشاهده شده در مقطع نمونه سفال ۲

Elt	فاز A		فاز B		فاز C		فاز D	
	W%	A%	W%	A%	W%	A%	W%	A%
O	50.12	63.40	50.25	64.43	46.20	62.56	51.53	67.57
Na	11.02	9.70	8.66	7.73	7.51	7.08	4.54	4.15
Mg	1.97	1.64	1.64	1.38	1.73	1.54	1.00	0.86
Al	1.54	1.15	2.95	2.24	2.23	1.79	1.90	1.47
Si	29.09	20.96	27.89	20.37	22.66	17.48	23.98	17.91
S	-	-	-	-	0.38	0.26	1.90	1.24
Cl	1.07	0.61	0.82	0.47	7.60	4.64	3.86	2.28
K	1.33	0.69	1.45	0.76	1.88	1.04	1.70	0.91
Ca	3.20	1.62	1.94	0.99	4.18	2.26	4.74	2.48
Cr	0.07	0.03	0.56	0.22	0.09	0.04	0.11	0.04
Fe	0.44	0.16	3.53	1.30	0.21	0.08	0.11	0.04
Co	0.16	0.05	0.31	0.11	0.17	0.06	0.13	0.05
Mo	-	-	-	-	5.15	1.16	4.50	0.98

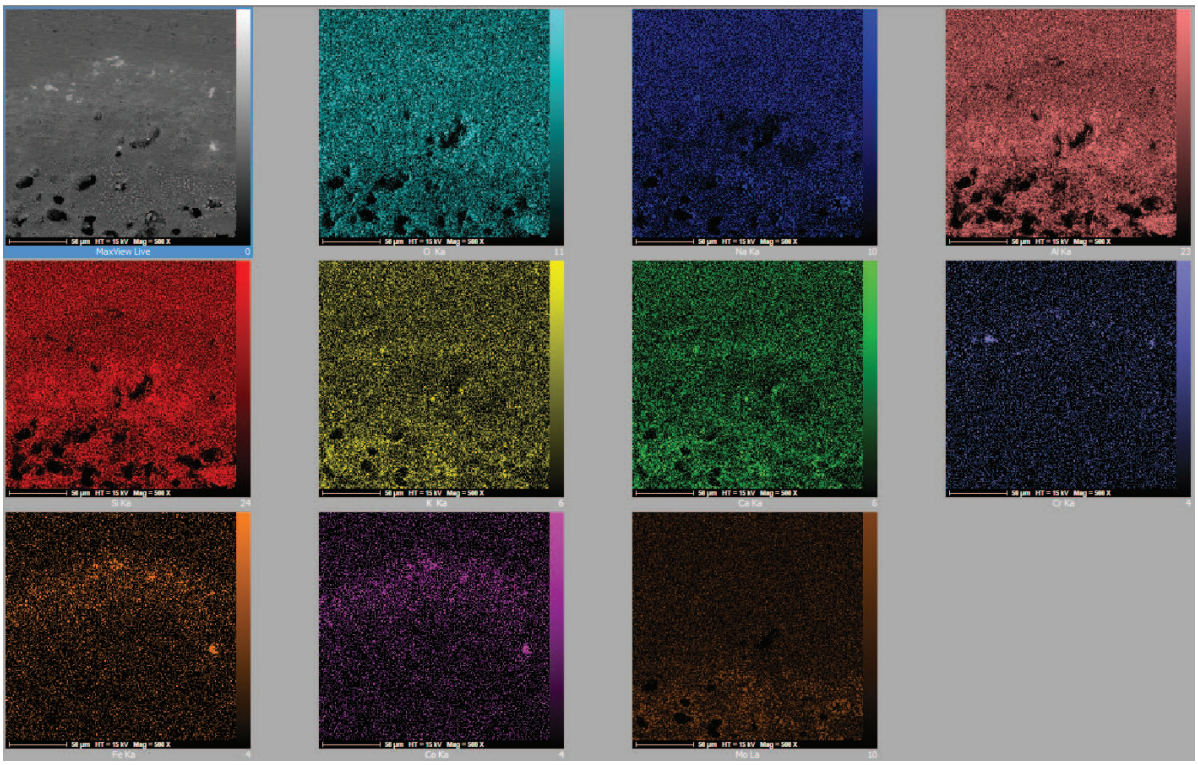
[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

تصویر توزیع عناصر در این نمونه (شکل ۱۶) نیز نشان می‌دهد که تراکم عناصر آهن و کبالت دو عنصر رنگ‌ساز در لایهٔ میانی (زیرلایهٔ لعاب)، و تراکم عناصر مولیبدن، پتاسیم و کلسیم در بدنه است.

طبق نتایج به‌دست آمده از بررسی‌های فوق، این سفال‌ها بدنهٔ نسبتا سفید و متراکم دارند که در ترکیب آن‌ها مقادیر کمی رس بکار رفته است. در صنعت سرامیک پرسلان فریتی در گروه پرسلان‌های نرم دارای چنین ویژگی‌هایی است. پرسلان‌های نرم، بدنهٔ سفید، متراکم و کم و بیش نیمه‌شفاف دارند. انتساب صفت نرم برای این نوع پرسلان‌ها به علت درجه حرارت پایین‌تر پخت نهایی آن‌ها به نسبت پرسلان سخت است. بدنهٔ این نوع فرآورده‌ها ابتدا در ۹۰۰ درجه پخت اولیه‌ی خود را می‌گذراند و سپس ذوب لعاب و پخت نهایی بدنه مشترکاً در حدود ۱۲۵۰ تا ۱۳۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود. در این نوع پرسلان‌ها مقدار گدازآور بیش‌تری استفاده می‌شود. نوعی از پرسلان‌های نرم که در آن‌ها مقدار رس خیلی کم است به پرسلان فریتی مشهور هستند. این نوع پرسلان در ایران از قرن پنجم- دوره‌ی سلجوقی تولید می‌شده و تا همین اواخر یعنی دوران قاجار رایج بوده است.

دوران طلایی این نوع پرسلان زمان سلجوقیان و صفویان بود. فریت از مواد اولیهٔ سرامیک‌هاست که ابتدا ذوب شده سپس با دیگر مواد اولیه مخلوط شده و به عنوان جزیی از بدنه یا لعاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱۶- توزیع عناصر در مقطع عرضی نمونه‌ی شمارهٔ ۲، تراکم دو عنصر آهن و کبالت در دو تصویر اول و دوم ردیف آخر از سمت چپ که در بخش میانی و رنگی لعاب است، مشاهده می‌شود.

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

در قرون هفدهم و هجدهم میلادی یعنی دوران صفویه ایران تولیدکننده و صادرکنندهٔ ظروف چینی یا پرسلان به اروپا بوده است [۱۶].

طبق تحقیقات صورت گرفته پرسلان‌های منطقهٔ جنوب چین بیش‌تر ماهیت سیلیسی دارند و در شمال چین از کانی‌های رسی در ساخت بدنه‌ها استفاده می‌شده است. همچنین ساخت لعاب این پرسلان‌ها با استفاده از کربنات کلسیم و گاه مخلوط با خاکستر گیاه صورت می‌گرفته است [۱۷].

همچنین نتایج نشان می‌دهد که رنگدانه‌های به کار رفته در ساخت لعاب چینی‌های مورد مطالعه از عناصر کبالت، آهن و کروم می‌باشند. کبالت عنصری است که در تولید جوهر آبی به طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد. جوهرهای آبی اساسا آلومینات کبالت یا سیلیکات کبالت هستند و معمولا سیلیکات‌های کبالت رنگ آبی سرمه‌ای زیبایی را بوجود می‌آورد و رنگ حاصل از آلومینات‌های کبالت در مقایسه با سیلیکات‌های کبالت کم‌رنگ‌تر هستند [۱۸]. ترکیب کبالت، کروم و آهن نیز یکی از ترکیباتی است که می‌تواند رنگ خاکستری به وجود آورد. همچنین ته رنگ خاکستری زیبایی بر اساس ترکیب سادهٔ اکسیدهای آهن و کروم ایجاد می‌شود [۱۹].

از سوی دیگر مطالعات صورت گرفته بر روی نمونه پرسلان‌های آبی و سفید چینی نشان داده است که پیگمنت آبی آن‌ها از ترکیب آلومینات کبالت ($CoAl_2O_4$) است [۲۰]، این درحالیست که با توجه به درصد آلومینیم و سیلیسیم در ترکیب رنگی نمونه‌های مورد مطالعه رنگدانهٔ کبالت از نوع سیلیکاتی (سیلیکات کبالت) تشخیص داده می‌شود.

همچنین تحقیقات دیگر نشان داده است که درصد عنصر آهن در پرسلان‌های دوران عباسی در عراق بالاتر از نمونه‌های پرسلان آبی و سفید چینی می‌باشد [۲۱]. علاوه بر این نتایج تجزیهٔ شیمیایی نمونه‌های دوران مختلف در چین نشان داده شده است که مقادیر آلومینیم در آن‌ها خیلی بیش‌تر از نمونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق بوده و مادهٔ گدازآور لعاب آن‌ها اکسید کلسیم می‌باشد. همچنین این تحقیقات نشان داده است که برخی از کانی‌های کبالت مورد استفاده در پرسلان‌های چینی در دوران یوآن و اوایل مینگ تاکنون در چین یافت نشده‌اند و احتمال می‌رود از ایران یا کشورهای دیگر وارد شده باشند. در این کانی‌ها نسبت اکسید آهن به اکسید کبالت بیش‌تر از نمونه‌های چینی است [۲۲، ۲۳، ۲۴].

همانطور که جدول نتایج نمونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد درصد آهن به نسبت کبالت در آن‌ها بیش‌تر و مشابه با کانی‌های معادن ایران یا به عبارت دیگر معادن غیر چینی هستند.

۴-۵- بررسی نتایج کانی‌شناسی و ژئوشیمی معدن خاک رس منطقه زنوز

معدن رس کائولن‌دار زنوز با مختصات "۱۵، ′۴۸ و °۴۸ طول شرقی و "۳۴، ′۳۳ و °۳۸ عرض شمالی در آذربایجان شرقی و در ۸۸ کیلومتری شمال غرب تبریز، ۱۸ کیلومتری شمال شرق مرند و ۴ کیلومتری جنوب دهکدهٔ زنوز قرار دارد. این کانسار تنها و بزرگ‌ترین ذخیرهٔ خاک رس کائولینیتی ایران می‌باشد [۲۵ و ۲۶]. علاوه بر کائولن (۳۵/۲٪) مقدار قابل ملاحظه‌ای کوارتز نهان‌بلورین (۵۹/۵٪)، کلسیت (۳٪) و سیلیکات‌های ورقه‌ای دیگر (۲٪)

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

در ترکیب کانی‌شناسی این معدن وجود دارند، همچنین اکسیدهای آهن در نواحی سطحی و پیریت (FeS) در ژرفای این معدن شناسایی شده است [۲۵]. نتایج تجزیهٔ شیمیایی نمونه‌های خاک این معدن در جدول ۳ خلاصه شده است.

طبق آنالیز عنصری بدنهٔ این سفالینه‌ها با روش EDX، درصد اکسید آلومینیم و سیلیسیم نمونهٔ شمارهٔ ۱ به ترتیب عبارت است از: ٪۷/۵ و ٪۷۰ و نمونهٔ شماره‌ی ۲، ٪۳/۶ و ٪۵۱. این نتایج نشان می‌دهد میزان سیلیس بدنه‌ها نسبت به آلومینیم آن‌ها مانند معدن خاک زنوز و در مقایسه با خاک‌های رس کائولینیتی چین خیلی کم‌تر می‌باشد. طبق تحقیقات انجام شده مقدار اکسید آلومینیم در بدنه‌های پرسلان در دوران مینگ و یوآن بیش از ٪۱۹ است [۲۷].

۵- نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست آمده از این مطالعات سفالینه‌های مورد مطالعه مربوط به اواخر دوره صفوی (۱۰۵۸-۱۰۵۰ هجری شمسی) می‌باشند.

بدنه‌های لعاب‌دار مذکور مشابه نوع پرسلان‌های نرم و فریتی می‌باشند. این نوع بدنه‌ها دارای کانی‌های رسی کم هستند. مطالعات کانی‌شناسی و ژئوشیمی خاک رس کائولینیتی زنوز که دارای مقادیر زیاد کوارتز است احتمال استفاده از خاک این منطقه برای ساخت این سفالینه‌ها را زیاد می‌کند. همچنین لعاب این پرسلان‌ها از نوع زیررنگی و قلیایی بوده و عناصر سازندهٔ رنگدانهٔ آبی آن‌ها کبالت و آهن و رنگ آبی روشن یا خاکستری در آن‌ها از عناصر کروم، کبالت و آهن است. بر اساس درصد بالای آهن در این رنگدانه‌ها همچنین درصد کم آلومینیم در آن‌ها می‌توان نتیجه گرفت که برخلاف نمونه‌های تولیدی در چین که جوهر رنگ آبی آلومینات کبالت است در این نمونه‌ها از نوع سیلیکات کبالت می‌باشد و بر این شاهد دیگری بر این ادعاست که این پرسلان‌ها در ایران ساخته شده‌اند. شکل و فرم نشان پشت یکی از این سفالینه‌ها که از نوع «نشان‌های ویژه‌ای» است که سفالگران دورهٔ صفوی روی تولیدات کارگاه خود نقش می‌زده‌اند، مؤید این موضوع و قدمت آن‌ها است. انجام این مطالعات بر روی تعداد بیش‌تری از نمونه‌ها و مقایسه با نمونه‌های شاهد می‌تواند به نتیجه‌گیری قطعی در این خصوص کمک کند.

تشکر و قدردانی

شایسته است از همکاران پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی- فرهنگی سرکار خانم مولود عظیمی مسئول بخش سالیابی و جناب آقای ایرج بهشتی مسئول بخش پتروگرافی جهت انجام آزمایشات لازم تشکر و قدردانی گردد.

جدول ۳- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه خاک‌های معدن زنوز با روش XRF [۲۵]

کد نمونه	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	LOI
ZK	۷۴/۸۱	۱۶/۰۲	۰/۲۸	<۰/۰۵	۰/۵۱	۰/۳۱	۰/۱۲	۰/۱۴	۶/۲۵
ZM	۷۰/۰۵	۱۸/۴۴	۰/۳۲	<۰/۰۵	۱/۴۵	۰/۱۵	۰/۱۴	<۰/۰۵	۸/۱۷
ZR	۶۱/۴۱	۲۶/۷۷	۰/۳۰	<۰/۰۵	۰/۵۶	۰/۰۸	۰/۰۹	<۰/۰۵	۱۰/۲۹

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

مراجع

[۱] ب. عمرانی؛ م. امینیان، "گمانه‌زنی در میدان صاحب‌آباد و مجموعه حسن پادشاه"، مجله علمی- پژوهشی دانشکده ادبیات و علوم انسانی اصفهان، دوره دوم، شماره ۵۰، ۱۱۸-۹۱، ۱۳۸۶.

[۲] ل. رفیعی، سفال ایرانی، تهران: یساولی، ۸۶ ، ۱۳۷۷.

[۳] ل. رفیعی، سفال ایرانی، تهران: یساولی، ۸۵ ، ۱۳۷۷.

[۴] ف. انصاری‌نیا، "برخورد سفالگران تبریز در تاثیرات سفال چین در دوره صفوی"، دو فصلنامه هنرهای صناعی اسلامی، سال اول، شماره ۱، پاییز و زمستان، ۳۸-۳۱، ۱۳۹۵.

[۵] ن. سرمدی؛ م. ترکی باغدارانی، " تاملی در سفال آبی و سفید چین و ایران در اعصار مینگ و صفویه"، دو فصلنامه علمی- پژوهشی نقشمایه، سال سوم، شماره ششم، ۱۲۰-۱۱۱ ، ۱۳۸۹.

[۶] ع. اکبری؛ ع. صادقی طاهری، "بررسی تطبیقی سفال‌های کرمان و مشهد در دوره صفوی و میزان تاثیر آن‌ها از هنر چینی"، فصلنامه علمی- پژوهشی نگره، شماره ۲۹، ۸۴، ۱۳۹۳.

[۷] س. کامبخش فرد، سفال و سفال‌گری در ایران، تهران: ققنوس، ۴۷۳-۴۷۲، ۱۳۸۰.

[۸] ش. کنبی، هنر و معماری صفویه، ترجمه: مزدا موحد، فرهنگستان هنر، تهران. ۱۷۵، ۱۳۸۵.

[۹] ر. د. فریه، هنرهای ایران، ترجمه: پرویز مرزبان، روز فرزان، تهران، ۲۶۷، ۱۳۷۴.

[10] R. Wen, A. M. Pollard, "The Pigments Applied to Islamic Minai Wares and the Correlation with Chinese Blue and White Porcelain", Archaeometry, 2016, 58 [1] 1-16.

[11] H. Li, Chinese Ceramics: The New Standard Guide, New York: Rizzoli, 209, 1996.

[۱۲] ف. دانشپورپرور، "یافته‌های ظروف چینی جزیره هرمز و نقش این جزیره در بازرگانی ایران و چین"، یادنامه گردهمایی باستان‌شناسی شوش، میراث فرهنگی، تهران، ۱۳۷۶.

[۱۳] م. علی‌پور، "بررسی جایگاه سفالینه‌های آبی و سفید چین در هنر ایران"، فصلنامه تاریخ روابط خارجی، سال هفدهم و هجدهم، شماره ۶۸ و ۶۹، پاییز و زمستان، ۲۰۸-۱۷۳، ۱۳۹۵.

[14] L. Golombek, R. B. Mason, P. Proctor, and E. Reilly, Patters marks, Persian pottery in the first global age-The sixteenth and seventeenth centuries, Brill, the Netherlands, 254-257, 2014.

[15] L. Golombek, R. B. Mason, P. Proctor, and E. Reilly, Patters marks, Persian pottery in the first global age-The sixteenth and seventeenth centuries, Brill, the Netherlands, 252-253, 2014.

[۱۶] ا. رحیمی؛ م. متین، تکنولوژی سرامیک‌های ظریف، شرکت سهامی انتشار، تهران. ۲۳-۱۹، ۱۳۸۲.

[17] G., Yanyi, "Raw materials for making porcelain and the characteristic of porcelain wares in north and south China in ancient times", Archaeometry, 1987, 29[1] 3-19.

[۱۸] ا. رحیمی؛ م. متین، تکنولوژی سرامیک‌های ظریف، شرکت سهامی انتشار، تهران. ۵۲۵، ۱۳۸۲.

[۱۹] ا. رحیمی؛ م. متین، تکنولوژی سرامیک‌های ظریف، شرکت سهامی انتشار، تهران. ۵۳۱ ، ۱۳۸۲.

[20] Y., Qu; J. Xu; X. Xi; H., Chengjie; J.,Yang, "Microstructure characteristics of blue-and-white porcelain from the folk kiln of Ming and Qing Dynasties", Ceramics International, 2014, 40[6], 8783-8790.

[21] N. Wood; M. S. Tite.; C. Doherty; B. Gilmore, "A technological examination of ninth-tenth century AD Abbasid blue-and-white ware from Iraq, and its comparison with eighth century AD Chinese blue-and-white sancai ware". Archaeometry. 2007, 49, 665 – 684.

[22] H. S. Cheng; Z.Q. Zhang; H.N. Xia; J.C. Jiang; F.J. Yang, "Non-destructive analysis and appraisal of ancient Chinese porcelain by PIXE", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, 2002, B 190,488–491.

[23] C. Fischer, "Export Chinese blue-and-

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

white porcelain: compositional analysis and sourcing using non-invasive portable XRF and reflectance spectroscopy", Journal of archaeological Science, 2017 Volume 80, 14-26.

[24] P. Yu, and J. M Miao, "Characterization of blue and white porcelains using the Mn/Fe ratio from EDXRF, with particular reference to porcelains of the Xuande period (1426 to 1435 A.D.)". Applied Radiation and Isotopes, 1999, 51. 279-283.

[۲۵] خ. ابراهیمی، "رس کائولینیتی زنوز، نگرشی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کاربردهای صنعتی"، بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، دوره ۸ شماره ۲، ۱۵۰-۱۳۷، ۱۳۷۹.

[۲۶] و. علیپور؛ ع. عابدینی، "رفتار عناصر اصلی، فرعی و جزیی (شامل عناصر نادر خاکی)در طی فرایندهای کائولینیتی شدن در کانسار زنوز، شمال شرق مرند، استان آذربایجان شرقی"، مجله زمین‌شناسی اقتصادی، شماره ۲، جلد ۳، ۲۴۹-۲۳۱، ۱۳۹۰.

[27] M. S. Tite, "The impact of electron microscopy on ceramic studies", proceedings of the British Academy, 1992, 77, 111-131.

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]

Iranian Journal of
Ceramic Science & Engineering
Vol. 10, No. 4, 2022

Technical Features of Safavid White and Blue Glaze: Experimental Studies on the Samples Discovered from the Vault Related to Mosque-Madrassa of Sultan Hassan in Tabriz

Manijeh Hadian Dehkordi*, Behruz Omrani

Research Institute of Cultural Heritage and Tourism

* m.hadian@richt.ir

Abstract: The Nasriya complex (build up in 1478), also known as the Sultan Hassan Grand Mosque and the Mosque-Madrasa of Hassan Padshah, were destroyed due to earthquake in 1780, along with most of the historical monuments in Tabriz. Over archaeological speculations, two pieces of blue and white porcelain were discovered in this complex in 2006. As Tabriz was considered as an important commercial center in the Silk Road with respect to geographic position and plays a main role in extending relationships with Far East (East Asia), especially China, Chinese blue and white dishes were regarded as one of Chinese goods which were demanded by Iran and Tabriz. Therefore the authenticity and origin of two discovered potteries with respect to historic period and construction area were regarded as the main questions in the present study. In this regard, research on the samples carried out by using experimental methods such as thermo-luminescence dating (TLD), scanning electron microscopy (FE-SEM/EDS) and petrography as well as comparing the motifs and symbols of these potteries with Chinese ones. The results indicated that the potteries under study belong to the late Safavid government (1640-1648). Based on petrography and elemental analysis of the samples to compare the Zonous Kaolinite located in the northwest of Tabriz indicated that the soil of this area was probably used to construct these potteries. Further, the glaze of these samples was under color and alkaline and their blue pigment involved cobalt and iron, while bright blue consisted of chromium, cobalt, and iron. Due to high percentage of iron and low percentage of aluminum in these pigments, the blue ink of these samples was related to cobalt silicate which was inconsistent with Chinese potteries in which cobalt aluminate leads to blue color. The shape of the mark which was drawn on the exterior of these potteries is the type of “character marks” drawn by the potters of Safavid era on the products of their workshop. The motif related to the pottery having the mark is blue and grey plant, animal, and geometric with high delicacy, while that of other pottery is dark and bright blue human motifs (narrative) with lower delicacy. These potteries were probably constructed in Safavid era and probably created in Tabriz. Studying further samples and comparing with control ones can help conclusive results.

Keywords: Sultan Hassan Grand Mosque, White and Blue Chinese, Safavid, Glaze, Porcelain.

[Downloaded from ijcse.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.23222352.1400.10.0.15.8]