

تحلیل تجربی و تطبیق بصری لون های
زرد در کتاب جواهرنامه نظامی با
نمونه رنگ های سفال مینایی قرون
ششم و هفتم هجری قمری / ۳۹-۴۹



سفال مینایی، سده ۱۲ میلادی، مأخذ:
www.davidmus.dk

تحلیل تجربی و تطبیق بصری لون‌های زرد در کتاب جواهرنامه نظامی با نمونه رنگ‌های سفال مینایی قرون ششم و هفتم هجری قمری

زهرة مختاری* مهرنوش شفیعی سرارودی** یوسف امینی***

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۸/۱۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۱۲/۴

صفحه ۳۹ تا ۴۹

چکیده

تنوع رنگی و نمایش رنگین‌کمانی لعاب مینایی، این لعاب را جزو باشکوه‌ترین تزیینات سفالینه‌ها قرار داده است و طیف گسترده رنگ‌های زرد، آبی، سبز، قهوه‌ای، ارغوانی، سیاه که گاه همراه با طلاکاری و زرین‌فام است را شامل می‌شود. سال تولید این شیوه تزیین سفالینه‌ها، براساس کتیبه‌های موجود بر آثار سفالین، دوره‌زمانی اواخر قرن ۶ و اوایل قرن ۷ هجری قمری است. مقارن با این دوران، محمد ابن ابی البرکات جوهری نیشابوری در کتاب جواهرنامه نظامی متن ارزشمندی در فصل چهارم خود با عنوان «صفت انواع رنگ‌ها که بر قواریر و انواع اوانی قاشی و اصفهانی و شامی و چینی و غیر آن به کاردارند»، در مورد این تکنیک، اشارات و ترکیبات متنوعی ارائه کرده است که در بین آن‌ها با دو ترکیب متفاوت با نام زرد مواجه می‌شویم؛ هدف از این تحقیق، مطالعه و مقایسه ترکیب‌های مواد مولد رنگ زرد در کتاب مذکور و نتایج تجربی ساخت آن‌ها و همچنین تطبیق بصری رنگ‌های حاصله با رنگ‌های بکاررفته در سفال‌های مینایی این دوران است تا از این راه صحت ترکیبات مذکور را هم از طریق آزمایش و هم به واسطه تطبیق بصری با نمونه‌های سفال‌های مینایی ارائه کنیم. سوال‌های این پژوهش عبارتند از: ۱- حاصل آزمایش‌های تجربی دو ترکیب متفاوت ارائه شده در جواهرنامه نظامی با عنوان «لون زرد»، چگونه است و ۲- چگونه در بستر سفال‌های مینایی شاهد آن‌ها هستیم؟ روش تحقیق به روش توصیفی-تحلیلی در بخش نظری و به روش تجربی در بخش آزمایشگاهی است. اطلاعات و داده‌ها به روش کتابخانه‌ای، مشاهده و آزمایشگاهی جمع‌آوری و مورد ارزیابی کیفی قرار گرفته است. نتایج آزمایشگاهی نمایانگر دو رنگ زرد متفاوت با دو ترکیب متفاوت ارائه شده در متن جواهرنامه نظامی است. روش اجرایی به روش رولعابی در محیطی اکسیداسیون مشابه لعاب مینایی دوره سلجوقیان و خوارزمشاهیان است که در دو دمای متفاوت بدست آمدند. در مقایسه بصری نمونه‌های حاصله با رنگ‌های زرد بکاررفته در نقوش سفال‌های مینایی مشابهِت‌های بسیاری یافت شد.

واژگان کلیدی

لعاب، مینایی، لون زرد، جواهرنامه نظامی، سلجوقی، خوارزمشاهی

* کارشناسی ارشد صنایع دستی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول) Email: mokhtaryzohre@gmail.com
** استادیار دانشکده صنایع دستی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران Email: mehrnooshshafie@yahoo.com
*** مربی، عضو هیئت علمی گروه صنایع دستی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران Email: amini.yosef@gmail.com

سفال مینایی قرون ششم و هفتم هجری ارائه شده است.

روش تحقیق

این پژوهش از پژوهش‌های ترکیبی است که بخشی از مبانی نظری خود را به روش توصیفی و در بخشهایی به روش تجربی عمل می‌کند. به این صورت که در خصوص سوال مطرح شده در رابطه با صحت ترکیبات رنگ زرد، به روش تجربی و در قسمت مقایسه بصری رنگ‌های زرد حاصله با نمونه‌های تصاویر سفال مینایی، به روش توصیفی - تحلیلی به بیان مطالب می‌پردازد. داده‌های اولیه در بخش‌های توصیفی تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و با تأکید بر کتاب جواهرنامه نظامی و متون کهن و جمع آوری تصاویر سفال‌های مینایی از موزه‌های داخلی و خارجی انجام شده و در بخش تجربی تحقیق از طریق مشاهده، اطلاعات جمع آوری شده است. تجزیه و تحلیل بصورت کیفی است.

پیشینه تحقیق

پس از مطالعه منابع موجود در زمینه سفال و لعاب مینایی با منابع و اطلاعات گوناگونی در زمینه‌های مختلف این سفالینه‌های منحصر به فرد که در میانه دوره اسلامی شکوفا شده است، روبه رو می‌شویم. گاستون ویت از نخستین کسانی بود که در این مورد به تحقیق پرداخت و سه ظرف اولیه مینایی را با تاریخ‌های ۵۷۵ و ۵۸۷ و ۶۰۶ ه.ق که متعلق به دوره خوارزمشاهیان می‌باشد، معرفی نمود. (کریمی و کیانی، ۱۳۶۴، ۵). در مقاله مشترک یزدانی و همکاران در نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، شماره ۳، (۱۳۹۴) با عنوان «گاه نگاری سفال مینایی بر اساس نمونه‌های کتیبه دار» بازه زمانی تولید سفال مینایی را مشخص نموده و به معرفی هنرمندان در زمینه لعاب مینایی پرداخته است. در کتابی به نویسندگی ملیکا یزدانی (۱۳۹۴) با عنوان سفال مینایی تصاویر و کتیبه‌ها، دسته بندی‌های دقیق‌تر و منسجم‌تری از نظر انواع سفال مینایی، نقوش و موضوعات این گونه سفالینه‌ها ارائه شده است. اما در زمینه تکنیک و چگونگی ساخت این سفالینه‌ها منابع محدود و اشارات مختصری در کتب معاصر شده است. من جمله، الیور واتسون^۱ (۲۰۰۴) در کتاب «Ceramics from Islamic land» به دو نام مینایی و هفت رنگ در مورد این گونه سفال‌ها اشاره کرده و رنگ‌های مصرفی و روش اجرای لعاب مینایی را بر سطح لعاب‌های مات سفید و آبی بیان کرده است. آرتور لین^۲ (۱۹۴۷) در کتاب «Early Islamic Pottery» اشاره به چندین مرحله پخت لعاب مینایی کرده است. یوسف حسن (۱۳۷۵) در

سفالینه‌های برج‌مانده از کهن‌ترین ایام تا عصر حاضر نموده‌های مختلفی از پیشرفت علوم و هنر را در برهه تاریخی نشان می‌دهد. لعاب مینایی از جمله هنر و علمی است که به لحاظ تاریخی و فنی همواره مورد توجه پژوهشگران و هنرمندان بوده است. این هنر که متکی بر علم کیمیا است در طول تاریخ در اختیار افراد معدودی بوده که از نسلی به نسل دیگر در یک خانواده انتقال می‌یافته است. در رابطه با علم سفالگری و به نوعی کیمیا گری در گذشته منابع محدودی وجود دارد که از این بین دو منبع موثق با عناوین «عرایس الجواهر و نفایس الطایب» نوشته ابوالقاسم کاشانی و «جواهرنامه نظامی» نوشته محمد ابن ابی البرکات جوهری نیشابوری به زبان فارسی تألیف شده‌اند. در کتاب عرایس الجواهر و نفایس الاطایب اشاراتی به لعاب‌های مینایی و به گفته ابوالقاسم کاشانی مؤلف کتاب مذکور، هفت رنگ و یا لعاب دو پخت، شده است. در کتاب جواهرنامه نظامی که در سال ۵۹۲ ه.ق تألیف شده است و احتمال می‌رود قدیمی‌ترین و نزدیک‌ترین منبع فارسی به عصر طلایی سفال ایران و من جمله سال‌های تولید سفال و لعاب مینایی باشد؛ به طور مفصل در فصل چهارم با عنوان مینا و تلاویحات، فرمول‌ها و به نوعی ترکیبات متنوعی از انواع رنگ‌هایی که بر روی سفال و شیشه در گذشته اعمال می‌کردند، ارائه شده است. در میان ترکیبات ارائه شده دو ترکیب با عنوان «لون^۱ زرد» ذکر شده است که به نظر می‌رسد رنگ‌های مختلفی از زرد باشد. از این رو پژوهش پیش رو با هدف مقایسه ترکیب اتو نوع رنگ‌های زرد مذکور و تطبیق بصری آن با رنگ‌های زرد بکار رفته در نقوش سفال‌های مینایی قرن ششم و هفتم هجری قمری و به روش تجربی و توصیفی در جهت پاسخ گویی به این سوال بر می‌آید که ۱- حاصل آزمایش‌های تجربی دو ترکیب متفاوت ارائه شده در جواهر نامه نظامی با عنوان «لون زرد»، چگونه است و ۲- چگونه در بستر سفال‌های مینایی شاهد آن‌ها هستیم؟ تا بتوانیم ضمن مقایسه ساختاری و تکنیکی صحت ترکیبات مذکور را هم از طریق آزمایش و هم به واسطه تطبیق بصری با نمونه‌های سفال‌های مینایی ارائه کنیم. در این راستا ابتدا به مطالعات نظری تحقیق که شامل لعاب مینایی، مروری بر فصل چهارم کتاب جواهر نامه نظامی، مطالعه و تحلیل ساختاری ترکیبات رنگ زرد در متن جواهرنامه نظامی و مقایسه آن‌ها با یکدیگر است می‌پردازیم. سپس آزمون‌های تجربی و آزمایشگاهی تحقیق ارائه می‌شود که شامل روش ساخت، اعمال و پخت لعاب مینایی است و نتایج آزمون‌های رنگ‌های زرد به تفکیک ارائه شده است. در بخش آخر مقاله که به مقایسه و تطبیق اختصاص دارد، نخست مقایسه و تطبیق نتایج آزمون‌های تجربی تحقیق و سپس مقایسه بصری لون‌های زرد حاصل از آزمون تجربی با نمونه‌های



تصویر ۲. نتایج آزمون رنگ زرد الف در دمای ۵۸۰. مأخذ: همان.



تصویر ۱. نتایج آزمون رنگ زرد الف در دمای ۵۰۰. مأخذ: نگارندگان.

خود با عنوان مطالعه تکنیک ساخت سفال‌های مینایی و لاجوردی موجود در موسسه موزه‌های بنیاد به راهنمایی جواد نیستانی در مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، سعی بر معرفی حدود ۴۰ شیء سفالی با تکنیک مینایی و لاجوردی موجود در موزه بنیاد را دارد و روش مورد استفاده در آن‌ها را بررسی کرده است؛ همچنین شناسایی مهم‌ترین مراکز ساخت آن‌ها و بررسی نقوش رایج در دوران خوارزمشاهی و ایلخانی را نیز مورد مطالعه قرار داده است. در مقاله مشترک میر شفيعی و محمدزاده نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، شماره ۱، (۱۳۹۴) با عنوان ساخت لعاب زرین‌فام بر اساس کتاب جواهر نامه نظامی لون‌های «همچون زر» این متن کهن را برای ساخت لعاب زرین‌فام طلایی در شرایط پخت احیایی مورد بررسی قرار داده است. مقاله «بازساخت لعاب مینایی بر اساس متن جواهرنامه نظامی» نوشته شفيعی و دیگران نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، شماره ۴، (۱۳۹۶) شش ترکیب از ترکیبات مذکور در کتاب جواهرنامه نظامی را مورد آزمون تجربی قرار می‌دهد.

پژوهش پیش رو پس از بررسی ساختار ترکیبات رنگ‌های زرد ارائه شده در کتاب جواهر نامه نظامی، ترکیبات را از نظر مواد تشکیل دهنده و دمای پخت مورد تطبیق قرار می‌دهد و از طرفی مقایسه بصری با نمونه رنگ‌های زرد بکار رفته در نقوش سفال‌های مینایی متعلق به قرن ششم و هفتم هجری که تقریباً هم عصر با تألیف کتاب مذکور است را انجام می‌دهد. بدین ترتیب صحت ترکیبات ارائه شده در کتاب جواهر نامه هم از لحاظ مواد مصرفی و هم نوع رنگ حاصله را مورد بررسی قرار می‌دهد و همین امر وجه تمایز این تحقیق را با تحقیقات پیشین نشان می‌دهد.

۱- مطالعات نظری تحقیق

۱-۱- لعاب مینایی

لعاب مینایی شیوه‌ای از تزئین اجسام سفالین است که فرآیند پخت این لعاب در دو مرحله و با تکنیک رولعابی صورت می‌گیرد. این شیوه از سفالگری در دوره میانی اسلام (اواخر



تصویر ۳. نتایج آزمون رنگ زرد الف در دمای ۶۳۰. مأخذ: همان.

کتاب «تکنولوژی اسلامی» به کشف لعاب قلعی و اهمیت آن در لعاب‌های اسلامی می‌پردازد چرا که امکان تزئینات جدید تری را برای سفالگران به وجود آورده و در عین حال زمینه تزئین نقاشی بر روی لعاب را نیز فراهم کرده است. موريس ديماندا^۲ (۱۳۸۹) در کتاب «راهنمایی صنایع اسلامی» در قسمت سفال سلجوقی، مطالبی در خصوص شیوه پخت این‌گونه سفال‌ها ارائه می‌کند. او معتقد است که برای پخت لعاب مینایی، آن‌ها را در ظروف گلی دربسته قرار می‌دادند و در کوره و به مدت نصف روز حرارت می‌دادند. لیلای خاموشی (۱۳۸۵) در پایان‌نامه خود با عنوان بررسی و مطالعه باستان‌شناختی سفالینه‌های مینایی (موزه ملی ایران) به راهنمایی سوسن بیاتی در مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران، به بررسی باستان‌شناسانه سفال‌های مینایی می‌پردازد و شناسایی مراکز ساخت این سفال‌ها و بیان ویژگی‌های تزئینی هرکدام از این مراکز ساخت و همچنین بررسی مولدهای رنگ‌های مینایی به روش آزمایشگاهی از اهداف این پایان‌نامه است. شیوا شادلو (۱۳۹۲) در پایان‌نامه خود با عنوان لعاب مینایی پیدایش و تحولات آن در سفال اسلامی به راهنمایی عباس اکبری و ابوالقاسم دادور در مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه کاشان، به تاریخچه لعاب مینایی و بدنه‌های مورد استفاده برای آن لعاب و مراکز ساخت آن در دوران مختلف تا به امروز می‌پردازد. همچنین معصومه السادات حسینی (۱۳۹۱) در پایان‌نامه



تصویر ۵. نتایج آزمون رنگ زرد ب در دمای ۵۵۰، مأخذ: همان.



تصویر ۴. نتایج آزمون رنگ زرد ب در دمای ۵۰۰. مأخذ: همان.

۲-۱- مروری بر فصل چهارم از کتاب جواهرنامه نظامی

کتاب جواهرنامه نظامی در چهار فصل تألیف شده است. در فصل چهارم این کتاب با عنوان مینا و تلاویحات (و آنچه رنگ آن‌ها به آتش گردانیده می‌شود) به لعاب مینایی اختصاص دارد. در این فصل در دو بخش جداگانه فرمول‌هایی برای ساخت مینا و تلاویحات ارائه شده است. در بخش مینا منظور جوهری از واژه مینا و ارائه فرمول‌ها، ساخت جواهرات و سنگی‌های مصنوعی بوده است که خود تحقیقات گسترده‌ای را می‌طلبد. جوهریدر متن مذکور در بخش تلاویحات و در زیر مجموعه آن با عنوان «صفت انواع رنگ‌ها که بر قواریر^۲ و انواع اوانی^۳ و قاشی^۴ و اصفهانی و شامی و چینی و غیر آن به کاردارند» ۲۶ نمونه ترکیب با چندین تنوع رنگی ارائه کرده است و از آن‌ها جهت تزیین بر بدنه‌های سرامیکی و آبگینه‌ای نام برده است. از آن جمله می‌توان «لون سرخ»، «لون زر»، «لون سیاه»، «لون نقره ای»، «لون لاجوردی»، «لون سبز»، «لون سفید»، «لون بوقلمویی»، «لون طاووسی»، «مانند آتش»، «لون جزع^۵»، «لون جزع ملون» و دو نمونه «لون زرد» و تعدادی با نام‌های «بیرون قدح سرخ و اندرون زرد»، «بیرون قدح مذهب باشد» و در انتها یک نمونه مختص آبگینه شامی که بر طبق متن «از او سه لون حاصل آید زرد، لاجورد و لون فضه» و سه ترکیب برای نقش اندازی بر روی فلزات همچون نقره و مس را نام برد (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۳۵۳-۳۶۰).

در این مقاله دو نمونه ترکیبات از لون‌های زرد مورد بررسی قرار می‌گیرند که پس از مطالعه و بازخوانی ساختار مواد ذکر شده در متن، مورد آزمون تجربی قرار گرفته و در ادامه نیز از نظر بصری مورد مطالعه و تطبیق با نمونه‌های سفال‌های مینایی قرون ششم و هفتم هجری قرار خواهند گرفت.

۳-۱- مطالعه و تحلیل ساختاری ترکیبات رنگ زرد در متن جواهرنامه نظامی

۳-۱-۱- معرفی متن ترکیبات رنگ‌های زرد در فصل چهارم

حکومت سلجوقی و تمام دوران خوارزمشاهیان) به طور گسترده در ایران و به ندرت در دیگر کشورها من جمله ترکیه و سوریه رواج داشته است که در انواع مختلف ظروف و به ندرت کاشی مشاهده شده است (یزدانی، ۱۳۹۴، 31؛ Oglu, 1946, 241؛ Bernsted, 2003, 44).

اسامی گوناگونی برای این شیوه از لعاب دهی در تاریخ ذکر شده است؛ ابداع واژه هفت رنگ نخستین بار توسط ابوالقاسم کاشانی و در کتاب عرایس الجواهر و نقایس الاطایب برای سفال مینایی استفاده شده است که امروزه ما این سفال‌ها را با همین نام می‌شناسیم (کاشانی، ۱۳۸۶، ۳۴۷). از نظر میسون بهترین نام که گویای این شیوه از تزیین باشد نقاشی چند رنگ روی لعاب است که به اعتقاد وی سفال مینایی سطح گسترده‌ای بیش از دوازده رنگ را شامل می‌شود که به نوعی می‌توان به نگارگری بر روی سفال از آن نام برد (Mason, 2004, 131). به گونه‌ای که محققان، تصویرسازان نسخ خطی و نقاشان سفال‌های مینایی را یکسان دانسته اند (توحیدی، ۱۳۹۲، ۲۷۸-۲۸۰). آقا اوغلو در مقاله‌ای با عنوان منشأ واژه مینا و مفهوم آن، در مورد واژه مینا این گونه بیان می‌دارد که: واژه مینا در کل به لعابکاری بر روی سفال، شیشه و فلز اطلاق می‌شود اما در اصل با واژه مینو مفهوم یکسانی داشته و به معنای معنویت، آسمانی، بهشت، رنگ سبز و آبگینه است (یزدانی، ۱۳۹۴، ۲۹).

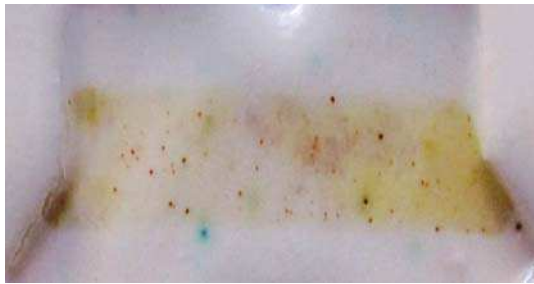
(Oglu, 1946, 241-245) به اعتقاد کاژیر اسمیت صنعت شیشه‌گری که در قرن چهارم پس از میلاد در روم و اوایل اسلام در سرزمین‌های اسلامی دایر بود، منشأ لعاب مینایی است. رشته‌های فیوزینگ^۱ از شیشه‌های رنگی، عامل تزیین بر روی این ظروف شیشه‌ای بوده اند. این رنگ‌های شیشه‌ای در دمای پایین‌تر از پخت شیشه‌ها در زمینه شیشه‌ای ظروف چسبیده می‌شوند (Cagier-smith, 1995, 146). این شیوه پخت تزیینات در دمایی پایین‌تر از دمای پخت زمینه برای لعاب مینایی و زرین فام‌ها هم نام برده شده است که دلیلی بر صحت این گفته کاژیر اسمت است.

۱. فیوزینگ: روشی از تولید آثار شیشه‌ای مه‌وسیکه کوره‌ها استفاده از قطعات شیشه با رنگ‌ها و ابعاد مختلف و به صورت یک لایه یا چند لایه که در اثر حرارت به هم متصل می‌شود و اثری تزیینی یا کاربردی را به وجود می‌آورد. (نوروزی قره قشلاق و حاج محمدحسینی، ۱۳۹۴، ۹۰) ۲. قواریر: اق (ع) ج (قاروره) منتهی الارب؛ ناظم الاطباء. بمعنی شیشه‌ها. (آنندراج). ظروف که از جنس شیشه ساخته می‌شوند (ذیل قواریر؛ دهخدا، ۱۳۷۱: ۱۷۸۱)

۳. اوانی: اوانی. أ (ع) ج (آنیه) و آنیه ج (اناء). منتهی الارب؛ ناظم الاطباء. ظروف و آوندها. (دهخدا، ۱۳۷۱: ۳۶۱۸)

۴. قاشی: معادل واژه کاشی منسوب به شهر کاشان.

۵. جزع: ج (ع) ج (مه‌ره یمانی) که در او سفید و سیاه باشد. مه‌ره‌ای است معروف که در او سواد و بیاض هست مثل رگ‌ها و در معدن عقیق یافت می‌شود (از بحرالجمواهر). (دهخدا ۱۳۷۷، ۱۶۷۳). در این پژوهش این واژه به منظور رنگ مه‌ره یمانی است.



تصویر ۷. نتایج آزمون رنگ زرد ب در دمای ۶۳۰. مأخذ: همان.



تصویر ۶. نتایج آزمون رنگ زرد ب در دمای ۵۸۰. مأخذ: همان.

–نحاس محرق به کبریت زرد (گوگرد)
نیشابوری از نحاس محرق به گوگرد، با نام مس سوخته نیز یاد می‌کند و معتقد به رکن بزرگ بودن این ماده در میناکاری و کاشیکاری است (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۳۲۱). در بخش چهارم کتاب مذکور به سوزاندن مس با گوگرد جهت ساختن نحاس محرق به گوگرد اشاره می‌کند (همان، ۳۵۴-۳۵۷). در این روش از اختلاط مس با گوگرد، سولفید مس (Cu_2S) حاصل می‌شود. همانگونه که ذکر شد نحاس محرق ترکیبی از مس و گوگرد است که در صنعت با عنوان سولفید مس عرضه می‌شود. روی سختج، روی سوخته (بیرونی، ۱۳۵۸، ۶۸۹)، روسختج، راسخت، راسخ، روسوخته، (دهخدا، ۱۳۷۷، ۲۲۳۶۵) روسخ تاج و روسوخته (رازی، ۱۳۷۱، ۵۲۲) از دیگر نام‌های سولفید مس در گذشته است.

۲-۳-۱- مواد مصرفی در رنگ زرد نمونه ب:

–شادنج

در متون کهن به دو نمونه شادنج اشاره شده است. یک نمونه همچون رنگ عدس و نمونه دیگر زرد مایل به قرمز است. رازی نمونه ای که به رنگ عدس است را با کیفیت تر می‌داند (همان، ۲۸). از شادنج در جواهرنامه نظامی تحت عنوان سنگی معدنی به رنگ سرخ مایل به سیاه نام برده شده است (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۲۷۱؛ طوسی، ۱۳۶۳، ۱۷۷). در واقع شادنج همان سنگ آهن و یا هماتیت است که پس از سائیده شدن به پودر قرمز رنگ اکسید آهن (Fe_2O_3) تبدیل می‌شود (رازی، ۱۳۷۱، ۳۷۷-۳۷۸). از اسامی کهن شادنج، شادنه، شانده، حجرالدم، سنگ خون (همان، ۵۱۹) شاهدانه و بیدونا است (بیرونی، ۱۳۵۸، ۴۱۳؛ امینی و دیگران، ۱۳۹۲، ۳۴).

–فضه محرق

فضه، عنصر سپید رنگی است که به فارسی آن را نقره (سیم) می‌گویند (بیرونی، ۱۳۷۴، ۳۹۵). فضه محرق یکی از ترکیبات نقره است که در منابع کهن ساخت آن را از

در فصل چهارم از کتاب جواهرنامه نظامی دو ترکیب متفاوت برای ساخت رنگ زرد ارائه شده است. در زیر هر دو نمونه از ترکیبات رنگ زرد مطابق با متن اصلی ارائه می‌شود.

الف) «صفت تلاویح زرد»

«نحاس محرق به کبریت زرد سه جز، اسفیداج قلعی یک جزو به سرکه مصول کنند و به کار برند» (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۳۵۶).

ب) «نوعی دیگر زرد»

«مغنسیا دو جزو، کبریت هشت جزو، شادنج پنج جزو، مردار سنگ یک جزو، فضه محرق هفت جزو، جمله را به سرکه مصول کنند و استعمال کنند» (همان، ۳۵۷).

۲-۳-۱- تحلیل و بازخوانی مواد تشکیل دهنده رنگ‌های زرد

۱-۳-۲-۱- مواد مصرفی در رنگ زرد نمونه الف:

–اسفیداج قلعی

اسفیداج قلعی از طریق تکلیس کردن قلع به وجود می‌آید که به نتیجه این عمل سفیده قلعی می‌گویند (همان، ۳۲۳). در کتاب الاسرار دو روش برای تکلیس قلع گفته شده است. روش اول سوزاندن قلع یا همان رصاص در ظرف سفالی است که در این صورت اکسیژن با قلع ترکیب می‌شود و آن را قلع سوخته می‌نامند. این روش همان اکسید کردن فلز قلع است و حاصل کار (SnO_2) می‌باشد (رازی، ۱۳۷۱، ۴۱۰؛ بیرونی، ۱۳۷۴، ۴۱۷؛ کاشانی، ۱۳۸۶، ۳۴۳). در روش دوم قلع را در کنار سرکه قرار می‌دهند که با این کار بخار سرکه بر روی ورقه قلع تأثیر گذاشت و ایجاد زنگی بر روی ورقه می‌کند. زنگ بدست آمده از این طریق استات قلع $(Sn)CH_3COO_2$ است (رازی، ۱۳۷۱، ۴۰۷). نام‌های دیگر اسفیداج قلعی در گذشته اسفیداج، سپیداب، خاکستر قلعی (امینی و دیگران، ۱۳۹۲، ۳۶)، رصاص قلعی، اسفیداج رصاص، سپیده ارزیز اسفیداج ارزیز و اسفیداج رومی می‌باشد (دهخدا، ۱۳۷۷، ۱۷۶۷۸). در کتاب جواهرنامه نظامی که منبع مورد نظر پژوهش پیش رو است، روشی برای ساخت اسفیداج قلعی ذکر نشده است.

در کتاب عرایس الجواهر و نفایس الطائب اشاره به ساختن رنگ سرخ، بادمجانی و قهوه ای از سنگ مغنسیا می‌کند (کاشانی، ۱۳۸۶، ۳۴۵). از اکسید منگنز برای ساخت رنگ بنفش در لعاب‌های قلیایی و رنگ قهوه ای در لعاب سربی استفاده می‌شود (عباسیان ۱۱۸، ۱۳۷۰). این رنگها همخوانی بسیاری با اشاره‌های رنگی کاشانی از سنگ مغنسیا دارد و می‌تواند ماده منگنز (MnO_2) که امروزه به نام پیرولوژینت شناخته می‌شود، باشد. اسامی دیگر مغنسیا، مغناسیا، سنگ مغن، مغنه و سنگ سیاه شیشه‌گران است (کلاک، ۱۳۵۵، ۸۹).

۴-۱- مقایسه مواد تشکیل دهنده رنگ زرد در کتاب جواهرنامه نظامی

جهت مقایسه، بررسی و ساخت ترکیبات منتخب برای هر کدام از نمونه‌های رنگ زرد جدول طراحی شده که هر جدول مواد تشکیل دهنده رنگ زرد، واژه معادل فارسی امروزی آنها و مقدار مواد را ارائه می‌کند (جدول ۱ و ۲). پس از بررسی و مطالعه تطبیقی مواد تشکیل دهنده رنگ‌های زرد معرفی شده در متن کتاب جواهرنامه نظامی، بیان این مطلب حائز اهمیت است که هیچ گونه ماده مشابهی در این دو ترکیب ذکر نشده است و هر دو ترکیب مواد تشکیل دهنده متفاوتی دارند و از مواد گوناگونی ساخته می‌شوند. علاوه بر این، در هر دو ترکیب رنگ زرد، در بین مواد ذکر شده هیچ گونه ماده شیشه‌ای کننده وجود ندارد که این می‌تواند نمایانگر استفاده از این ترکیبات در تکنیک رو لعابی باشد. دلیل اثبات این ادعا نتیجه آنالیز قطعه سفال مینایی توسط کوس^۱ و دیگران در مقاله Analysis of Persion Painted minai Ware است که نفوذ رنگ دانه‌ها را در لعاب پایه نشان می‌دهد و حاکی از وجود مواد معدنی بدون مواد شیشه‌ای کننده است (Koss et al, 2009, 44): شفییعی و دیگران (۱۳۹۶، ۳۸)

۲- آزمون‌های تجربی و آزمایشگاهی تحقیق

۲-۱- روش ساخت لعاب مینایی

در کتاب جواهرنامه نظامی علاوه بر ارائه ترکیباتی از لعاب مینایی، روش ساخت آن را نیز این‌گونه بیان داشته است: «این جمله را بکوبند و ببینند و به سرکه کهن مصلوب کنند و بر روی آبگینه و اوانی کاشی و غیر آن هر نقش که خواهند کنند» (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۳۵۳). در این تحقیق نیز بر طبق متن، پس از سایش زیاد مواد مذکور، آن‌ها را با سرکه کهن خانگی (غیرصنعتی) مخلوط نمودیم. سرکه عامل خوبی برای چسبندگی بهتر مواد لعاب مینایی بر روی زمینه لعاب خورده است.

سوزاندن نقره با گوگرد می‌دانند و با عنوان سیم سوخته معروف است (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۲۹۵؛ رازی، ۱۳۷۱، ۴۱۴). این ماده را در علم شیمی سولفید نقره (Ag_2S) می‌نامند. محمد نیشابوری و زکریای رازی در کتاب‌های خود، به روش معمول در ساختن فضه محرّق اشاره کرده اند و ساخت آن را از سوزاندن نقره (Ag) با گوگرد (S) می‌دانند (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۲۹۵ و ۳۵۳ و ۳۵۸؛ رازی، ۱۳۷۱، ۴۱۴ و ۵۴۲).

● کبریت

گوگرد در کیمیاگری با عنوان پدر فلزها (ابوالجساده) نام برده می‌شود و این نام گذاری به این دلیل است که بیشتر فلزهای سنگین در طبیعت به صورت سولفور یا سولفید است (همان، ۳۳).

در کتاب‌های کانی شناسی، گوگرد در طبیعت با سه رنگ زرد، سرخ و سفید وجود دارد. در این باره ذکر شده که گوگرد سفید همان گوگرد زرد رنگ است که از رسوب آب‌های گوگردی به دست می‌آید (زاوش، ۱۳۴۸، ۱۷۱) و گوگرد سرخ را ناشناس و به عنوان بهترین نوع گوگرد معرفی می‌کنند (طوسی، ۱۳۶۳، ۲۰۶). از گوگرد زرد برای سوزاندن نقره، طلا و مس استفاده می‌شده است. طوسی در مورد گوگرد زرد اینگونه بیان می‌کند: «آن نوع که زردست، بیشتر اجسام فلزات را سیاه گرداند» (همان، ۲۰۶). گوگرد مورد استفاده در این پژوهش از نمونه زرد است.

● مردار سنگ

مردار سنگ پودری زرد رنگ است که به عنوان گداز آور در لعاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صنعت با نام لیتارژ (PbO) شناخته می‌شود (عباسیان، ۱۳۷۹، ۲۷). نیشابوری این ماده را از ترکیبات سرب می‌داند که از گداختن و یا سوزاندن سرب حاصل می‌شود (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۳۲۴). لیناماروس، لیندرخوس (دهخدا، ۱۳۷۷، ۲۰۶۳۲ و ۲۰۶۳۳)، مردار سنج، مرا سنگ، مرد آهنگ، مرده سنگ (فرهنگ رشیدی) و سرب سوخته (قاطع، ۱۳۵۷، ۵۱۰) نام‌های دیگر این ماده در منابع کهن و فرهنگ‌های لغت است.

● مغنسیا

در برهان قاطع مغنسیا با عبارت «گلی باشد سیاه رنگ و آن را از کوه کاشان آورند و بعضی گویند سنگی است الوان و بسیار سست و نرم که شیشه‌گران به کار برند و آنرا سنگ سلیمانی گویند و به گچ رنگ شهرت دارد» معرفی شده است (رازی، ۱۳۷۱، ۳۸۹). نیشابوری در مورد مغنسیا بیان می‌کند که اگر آن را بر آبگینه یا مینای سفید نقاشی کنند، پس از سوزاندن رنگ سرخ حاصل می‌شود (جوهری نیشابوری، ۱۳۸۳، ۲۶۶ و ۳۴۵). کاشانی

جدول ۱. مواد تشکیل دهنده رنگ زرد نمونه‌الف. مأخذ: نگارندگان

واژه کهن	واژه معادل	وزن
اسفیداج قلعی	استات قلع	جز ۱
نحاس محرق به کبریت زرد	سولفید مس	جز ۳

جدول ۲. مواد تشکیل دهنده رنگ زرد نمونه‌ب. مأخذ: همان.

واژه کهن	واژه معادل	وزن
مغنسیا	دی‌اکسید منگنز	جز ۲
کبریت	گوگرد	جز ۸
شادنج	هماتیت	جز ۵
مردار سنگ	لیتارژ	جز ۱
فضه محرق	سولفید نقره	جز ۷

۲-۲- روش اعمال لعاب مینایی

همان گونه که ذکر شد در مواد تشکیل دهنده ترکیبات رنگ زرد ماده شیشه‌ای کننده‌ای وجود ندارد و در منابع ذکر شده است که میناها بر روی لعاب قلیایی اعمال می‌شدند (بصیری، ۱۳۶۳، ۴۰۲). در متن کتاب عرایس الجواهر و نفایس الطائب در بخش مربوط به لعاب سازی روش ساخت یک نمونه لعاب قلیایی را آموزش می‌دهد. کاشانی در این کتاب روش ساخت نمونه‌ای از لعاب که ترکیبی از شکر سنگ (سیلیس) و شخار (قلیا) است را ارائه می‌کند (کاشانی، ۱۳۸۶، ۳۴۲) و نیز یادآور می‌شود که سنگ قمصری را برای لعاب سازی به کار می‌برده‌اند (وولف، ۱۳۸۸، ۱۳۲). او اینگونه بیان می‌دارد: «سنگ قمصری منسوب به دیهی آن را بسوزانند و بشکنند مثل قند سفید ریزیده می‌شود (کاشانی، ۱۳۸۶، ۳۳۹). از شرحی که می‌دهد به نظر می‌آید که شاید بوره آهکی (بوروکالسیت) بوده است چرا که در پی کاوش‌های اولمر در سال ۱۹۰۸، لعاب‌های کاشان و نایین حاوی ۱۰ درصد بوره بوده است (وولف، ۱۳۸۸، ۱۳۲). اکسید بور در شبکه‌های لعاب ایجاد ضعف می‌کند که باعث می‌شود اتم‌ها و یون‌های فلزی به راحتی وارد شبکه لعاب شوند (قصاعی و دیگران، ۱۳۸۶، ۲). پیرو بررسی‌های صورت گرفته در این پژوهش نمونه لعاب با پایه قلیایی - بوری به صورت فریت شده برای رسیدن به کیفیت مناسب ساخته و استفاده می‌شود. لازم به ذکر است برای مات کردن لعاب پایه از اکسید قلع هم استفاده می‌شود که اکسید قلع در واکنش با اکسیدهای فلزی نقش یک احیا کننده برای نفوذ اکسیدهای فلزی به داخل شبکه لعاب را نیز

ایفا می‌کند (میرشفیعی، ۱۳۹۵، ۷۳). این لعاب به عنوان لعاب پایه بر بستری سفالی اعمال و در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد پخته می‌شود تا بستری مناسب برای اعمال میناها فراهم آید.

۲-۳- دما و روش پخت لعاب مینایی

پس از مطالعات صورت گرفته در خصوص ساخت، اعمال و پخت لعاب مینایی، ۳ دما در مورد رنگ زرد نمونه الف و ۴ دما برای رنگ زرد ب در محدوده دمایی ۵۰۰-۶۳۰ درجه سانتی‌گراد انتخاب گردید. لازم به ذکر است که پخت میناها در شرایط پخت سوم ۱ و در محدوده دمایی صورت می‌گیرد که لعاب پایه به حالت نرم شدگی رسیده باشد تا میناها قابلیت نفوذ در لعاب پایه را داشته باشند. روش پخت ظروف مینایی در محیطی اکسیداسیون و برخلاف زرین فام‌ها عاری از دود است (Cagier-smith, 1995, 145); عباسیان، ۱۳۷۹، ۲۲۰). در دو منبع کهن و امروزی نیز ذکر شده است که سفال‌های مینایی را داخل ظرفی در بسته به نام کاست قرار می‌دهند و سپس عملیات پخت صورت می‌گیرد (کامبخش فرد، ۱۳۸۹، ۴۶۵؛ کاشانی، ۱۳۸۶، ۳۴۴).

۲-۴- نتایج آزمون تجربی و آزمایشگاهی رنگ زرد الف:

در طی آزمون‌های صورت گرفته برای رنگ زرد الف، با توجه به میزان ترکیبات ارائه شده در متن جواهرنامه نظامی، ۱۵ گرم سولفید مس به همراه ۵ گرم استات قلع، ابتدا خوب ساییده و با سرکه ترکیب شدند. میناها در سه

۱. پخت سوم: این مرحله از پخت لعاب معمولاً برای تثبیت رنگ‌های معدنی است که با هدف تزیین و نقش‌اندازی بر سطح فرآورده‌های لعاب دارد به کار می‌رود. دمای کوره در پخت سوم لعاب نسبت به پخت بیسکویت و لعاب پایین تر است (متین ۱۳۹۳: ۳۰۶).

جدول ۳. تطبیق نتایج آزمون‌های تجربی آزمایشگاهی نمونه‌های رنگ زرد. مأخذ: همان.

زرد نمونه ب	زرد نمونه الف	
۵۸۰ درجه سانتیگراد	۶۳۰ درجه سانتیگراد	دمای نهایی پخت
زرد متمایل به زیتونی	زرد متمایل به نارنجی	نمونه زرد حاصله

۳- مقایسه و تطبیق نتایج تحقیق

۳-۱- تطبیق نتایج آزمون‌های تجربی

آزمون‌های صورت‌گرفته بر روی دو ترکیب از لون‌های زرد کتاب جواهرنامه نظامی نشان می‌دهد که علاوه بر متفاوت بودن دمای نهایی بدست آمدن رنگ‌های زرد، به لحاظ نوع رنگ زرد و طیف رنگی بدست آمده نیز دو رنگ کاملاً متفاوت هستند. در لون الف رنگ زرد تیره و متمایل به نارنجی در دمای ۶۳۰ درجه سانتی‌گراد حاصل گردید در حالی که در لون ب زردی متمایل به زیتونی در دمای ۵۸۰ درجه سانتی‌گراد بدست آمد.

دمای منتخب ۵۰۰، ۵۸۰ و ۶۳۰ درجه سانتی و در شرایطی یکسان در محیط پخت اکسیداسیون قرار گرفتند. نتایج پخت نشان داد که در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد تأثیر کمی از ترکیب رنگ زرد در لعاب پایه مشاهده می‌شود (تصویر ۱). در دمای ۵۸۰ درجه سانتی‌گراد شاهد نفوذ رنگدانه‌ها و ایجاد رنگ زرد کم رنگ که متمایل به سبز بود بدست آمد (تصویر ۲). در دمای ۶۳۰ درجه سانتی‌گراد نفوذ کامل رنگدانه‌ها در لعاب پایه و رنگ زرد تیره متمایل به نارنجی ایجاد شد (تصویر ۳) که نشانگر این است که بهترین دما برای ایجاد رنگ زرد دمای ۶۳۰ درجه سانتی‌گراد بوده است.

۳-۲- مقایسه بصری لون‌های زرد حاصل از آزمون تجربی با نمونه‌های سفال مینایی قرون ششم و هفتم هجری قمری

در مطالعه بصری و مشاهده بیش از صد نمونه از نمونه‌های شاخص سفالینه‌های مینایی، با جستجو در موزه‌ها و مجموعه‌های داخلی و خارجی، همچون موزه اشمولین آکسفورد، موزه بریتانیا، موزه طارق رجب، مجموعه داوید، موزه ویکتوریا و آلبرت لندن، گالری فریر، واشنگتن، موزه متروپولیتن نیویورک، موزه ملی ایران، موزه هنرهای زیبای بوستون، موزه بروکلین، موزه فیتزویلیام و کتب هنر اسلامی مصداق‌هایی از رنگ‌های زرد بدست آمده در آزمون تجربی پیش رو در میان تصویرسازی سفالینه‌های مینایی مشاهده شد که می‌تواند دلیلی بر صحت ترکیبات مذکور و راه و روش آزمون تجربی مورد استفاده در این پژوهش باشد. در جدول ۴ رنگ زرد بدست آمده در آزمایش‌ها در کنار نمونه تصویر از نقوش سفالینه‌های مینایی به رنگ زرد ارائه شده است که نشان دهنده شباهت هر دو رنگ حاصله با نمونه‌های قدیمی سفال مینایی است.

۲-۵- نتایج آزمون تجربی و آزمایشگاهی رنگ زرد ب:

با توجه به نسبت‌های ارائه‌شده در متن جواهرنامه نظامی برای رنگ فوق از ۴ گرم دی اکسید منگنز، ۱۶ گرم گوگرد، ۱۰ گرم همتایت، ۲ گرم لیتارژ و ۱۴ گرم سولفید نقره استفاده شد. پس از سایش و ترکیب با سرکه، در چهار دمای منتخب ۵۰۰، ۵۵۰، ۵۸۰ و ۶۳۰ درجه سانتی‌گراد در محیط پخت اکسیداسیون قرار داده شد. بررسی‌ها و نتایج این آزمون پس از پخت لعاب و از نظر دمای پخت متفاوت با لون زرد الف بود. به گونه ایی که دمای پخت مناسب برای تأثیر بهتر و بیشتر مواد لون زرد ب ۵۸۰ درجه سانتی‌گراد بود (تصویر ۴). در دماهای بالاتر و پایین‌تر از دمای مذکور شاهد جذب کمتر رنگدانه‌ها و رنگ پریدگی لعاب مینایی هستیم (تصویر ۴-۷). به علت تفاوت دمای دو ترکیب الف و ب، دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد نیز مورد آزمون قرار گرفت (تصویر ۵) که نتیجه حاصله رنگی کم رنگ‌تر از دمای ۵۸۰ درجه سانتی‌گراد بود (تصویر ۶). (تصاویر ۴-۷-۵-۷).

جدول ۴. تطبیق رنگ‌های زرد حاصل از آزمایش‌ها با نمونه‌های قدیمی از سفال مینایی. مأخذ: همان.

نوع رنگ	زرد الف	زرد ب
نمونه نتایج		
نوع رنگ زرد بدست آمده	زرد متمایل به نارنجی	زرد متمایل به زیتونی
نمونه رنگ زرد در سفالینه‌های مینایی	  	  
	تصویر ۸. سفال مینایی، نیمه‌دوم قرن ۱۲ و اوایل قرن ۱۳ میلادی www.metmuseum.org/art/collection/ (search/446898)	تصویر ۹. سفال مینایی، سده ۱۲ میلادی www.davidmus.dk/en/collections/islamic/dynasties/ seljuks/art/kande_af_frittegods_bemalet_med_brogede_farver_og_bladguld_i_og_over_en_opak_(hvid_glasur_minai_-type
نمونه رنگ زرد در سفالینه‌های مینایی	 	  
	تصویر ۱۰. سفال مینایی، اواخر ۱۲ میلادی و اوایل ۱۳ www.jameelcentre.ashmolean.org/collection/ (sort_by/date/object/offset/25/per-page/811024)	تصویر ۱۱. سفال مینایی، اواخر ۱۲ میلادی و اوایل ۱۳ www.jameelcentre.ashmolean.org/collection/ (sort_by/date/object/offset/25/per-page/811025)

نتیجه

در پژوهش حاضر دو ترکیب مختلف رنگ زرد از کتاب جواهرنامه نظامی را مورد بررسی و تحلیل تجربی با هدف تطبیق دو نمونه رنگ زرد قرار دادیم. در روند تحقیق، ترکیبات ارائه شده در متن جواهر نامه نظامی، پس از مطالعه و بررسی ساختاری با مواد و واژگان امروزی معادل سازی گردید. بر طبق داده‌ها و یافته‌های اندوژی‌ها از کتب معتبر، ترکیب‌های موجود مورد آزمون تجربی و آزمایشگاهی قرار گرفتند. دو ترکیب مذکور پس از سایش زیاد با سرکه غیر صنعتی ترکیب شده و به وسیله قلم مو بر روی بدنه‌هایی که با لعاب قلیایی - بوری پوشش داده شده بود، اعمال گردیدند. پس از آن در محیط پخت اکسیداسیون ابتدا در

سه دمای ۵۰۰، ۵۸۰ و ۶۳۰ درجه سانتی‌گراد عملیات پخت صورت گرفت و به دلیل تفاوت دمای حاصل شدن هر دو رنگ، دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد نیز برای رنگ زرد نمونه ب نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتیجه آن مطلوب نبود. نتایج نشان دادند که ترکیبات منتخب از رنگ زرد با ساختار و مواد مختلف، دو رنگ زرد کاملاً متفاوت با ته مایه رنگی گوناگون، یکی به رنگ زرد متمایل به نارنجی و دیگری به رنگ زرد مایل به زیتونی را به وجود آوردند. این دو رنگ در دماهای متفاوت بدست آمدند. در مقایسه و تطبیق رنگ‌های حاصله با نمونه‌های سفال قدیمی مینایی مربوط به قرون ششم و هفتم هجری قمری، مطابقت رنگی وجود داشت که نشانگر صحت و درستی اطلاعات موجود در کتاب جواهرنامه نظامی بود. در نهایت این پژوهش نشان داد که با در نظر گرفتن صحیح عوامل و مواد مورد نیاز از جمله انتخاب و جایگزینی صحیح مواد با مواد امروزی و رعایت نسبت‌های ارائه شده در متن، انتخاب لعاب پایه مناسب، محیط و شرایط پخت اکسیداسیون و دمای مناسب می‌توان با تکیه بر این متن کهن ترکیبات رنگی متفاوت و مشابه به سفال‌های مینایی قرن ۶ و ۷ هجری قمری را تولید نمود و امکان احیاء و ترویج شیوه پخت لعاب مینایی بر روی سفال را همانند گذشته با ترکیبات مذکور میسر نمود.

منابع و مآخذ

- اپهام‌پوپ، آرتور و فیلیس، اکرم‌ن، ۱۳۸۷، سیری در هنر ایران، چاپ نخست، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی.
- امینی، یوسف؛ شفیع، مهرنوش و میر جعفری، حسین، ۱۳۹۳، مقایسه واژگان امروزی با واژگان پیشین مواد اولیه رنگ‌کننده لعاب‌ها در دوران اسلامی، فصلنامه علمی و پژوهشی مطالعات تطبیقی هنر، شماره ۷، سال ۴، ۲۹-۴.
- برهان، محمدحسین بن خلف تبریزی، ۱۳۵۷، برهان قاطع، به تصحیح محمد معین، چاپ سوم، تهران، نشر زوار.
- بصیری، رضا، ۱۳۶۳، لعاب، کاشی، سفال، چاپ اول، تهران، گوتنبرگ.
- بیرونی، ابوریحان، ۱۳۷۴، الجماهر فی الجواهر، تحقیق یوسف الهادی، تهران، نشر میراث مکتوب و علمی و فرهنگی.
- بیرونی، ابوریحان، ۱۳۵۸، صیدنه (ترجمه فارسی قرن ۸ هـ) به کوشش منوچهر ستوده و ایرج افشار، تهران، شرکت افست.
- توحیدی، فائق، ۱۳۹۲، فن و هنر سفالگری، چاپ نهم، تهران، انتشارات سمت.
- دهخدا، علی‌اکبر، ۱۳۷۷، لغت‌نامه دهخدا، چاپ اول، تهران، موسسه لغت‌نامه دهخدا.
- جوهری نیشابوری، محمدبن ابی البرکات، ۱۳۸۳، جواهرنامه نظامی، به کوشش ایرج افشار، چاپ اول، تهران، میراث مکتوب.
- دیمانند، موریس اسون، ۱۳۸۹، راهنمای صنایع اسلامی. ترجمه عبدالله فریار، چاپ چهارم، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی.
- رازی، محمد زکریای، ۱۳۷۱، الاسرار، ترجمه و تحقیق حسنعلی شیبانی، چاپ اول، تهران، دانشگاه تهران.
- زاوش، محمد، ۱۳۴۸، کانی‌شناسی در ایران قدیم، چاپ اول، تهران، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران.
- شفیعی سراسرودی، مهرنوش. زهره مختاری. یوسف امینی، ۱۳۹۶، بازساخت لعاب مینایی براساس متن جواهرنامه نظامی، نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، شماره ۴، دوره ۲۲-۲۳.
- طوسی، خواجه نصیر، ۱۳۶۳، تنسوخ‌نامه ایلخانی، مقدمه و تعلیقات مدرس رضوی، چاپ دوم، تهران، بنیاد فرهنگ ایران.
- عباسیان، میرمحمد، ۱۳۷۹، تاریخ سفال و کاشی در ایران از عهد ماقبل تاریخ تا کنون، چاپ دوم، تهران، گوتنبرگ.

کاشانی، ابوالقاسم عبدالله، ۱۳۸۶، *عرایس الجواهر فی نفایس الاطایب*، به کوشش ایرج افشار، چاپ اول، تهران، انتشارات المعی.

قصابی، حسین. حمیدرضا رضایی. آزاده شمس، ۱۳۸۶، *ساخت و بررسی تأثیر دماواتمسفربرلعاب زرین فام باهدف یافتن دمای بهینه و شرایط احیای مناسب*، ششمین کنگره سرامیک ایران. کامبخش فرد، سیف‌الله، ۱۳۸۹، *سفال و سفالگری در ایران*، چاپ اول، تهران، ققنوس.

کریمی، فاطمه و یوسف کیانی، ۱۳۶۴، *هنر سفالگری دوره اسلامی ایران*، چاپ چهارم، تهران، مرکز باستان‌شناسی ایران.

گروبه، ج. ارنست، ۱۳۸۴، *سفال اسلامی*، ترجمه فرحناز حائری، چاپ اول، تهران، نشر کارنگ.

گلاک، جی و سومی هیرام و توگلاک، ۱۳۵۵، *سیری در صنایع دستی ایران*، چاپ اول، تهران، بانک ملی ایران.

میرشفیعی، سید محمد. مهدی محمد زاده، ۱۳۹۴، *ساخت لعاب زرین فام بر اساس کتاب جواهر نامه نظامی*، نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، شماره ۱، دوره ۲۰، ۶۶-۵۹.

متین، مهران، ۱۳۸۷، *قدیمی ترین سند مکتوب فناوری نانو*، کتاب *عرایس الجواهر و نفایس الاطایب نیست*، نخستین همایش فناوری‌های بومی ایران، تهران، انجمن فن‌آوری‌های بومی ایران، دانشگاه صنعتی شریف.

نوروزی قره قشلاق، حسین و همایون حاج محمد حسینی، ۱۳۹۴، *هنر همجوشی شیشه، مشهد، ارسطو. وولف، هانس*، ۱۳۸۸، *صنایع دستی کهن ایران*، مترجم سیروس ابراهیم‌زاده، چاپ سوم، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی.

یوسف حسن، احمد، دانالد. هیل، ۱۳۷۵، *تاریخ مصور تکنولوژی اسلامی*، ترجمه ناصر موفقیان چاپ اول، تهران، انتشارات علمی و فرهنگی.

یزدانی، ملیکا. حسین احمدی. سید محمدمین امامی. مهناز عبدالله خان گرجی، ۱۳۹۴، *گاه نگاری سفالینه‌های مینایی بر اساس نمونه‌های کتیبه دار*، نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی، شماره ۳، دوره ۲۰، ۵۶-۴۵.

یزدانی، ملیکا، ۱۳۹۴، *سفال مینایی (تصاویر و کتیبه‌ها)*، چاپ اول، بیرجند، نشر چهار درخت

Aga-Oglu, M, 1946, The Origin of the Term Mina and Its Meanings, *Journal of Near Easter Studies*, 5(4), 241-256.

Bernsted, A.M.K, 2003, *Early Islamic Pottery Materials And Techniques*, Archetype, 1st edition

Cagier-smith, Alan, 1995, *Asian art The second Hali annual London*, Hali publication. P.P.138-149.

Koss, kerith; Mccarthy, Blythe; Chase, Ellen Salzman; Smith, Dylan, 2009, *Analysis of Persion Painted minai Ware*, Scientific Reserch on historic Asian Ceramics: proceeding of the fourth forbes symposium at the freer gallery of art, Washington D.C, P.P. 33-47,

Mason, Robert.B, 2004, *Shine Like the Sun: Lustre-Painted and Associated Pottery from the Meval Middle East*, Mazda Publishers, London.

lane, Arthur, 1947, *Early Islamic pottery: Mesopotamia, Egypt and Persia*, Faber & Faber, London.

Watson, Oliver, 2004, *Ceramics From Islamic Lands*. London: Thames & Hudson Ltd.- <http://www.jameelcentre.ashmolean.org/object> (Retrieved 2016/6/3)

<http://www.davidmus.dk/en/collections> (Retrieved 2016/7/11)

<http://www.metmuseum.org/collection/the-collection-online> (Retrieved 2016/6/3)



Aga-Oglu, M,1946, The Origin of the Term Mina and Its Meanings, Journal of Near Eastern Studies, 5(4),241-256.

Bernsted, A.M.K,2003, Early Islamic Pottery Materials And Techniques, Archetype, 1st edition

Cagier-smith, Alan,1995, Asian art The second Hali annual London, Hali publication. P.P.138-149.

Koss, kerith; Mccarthy, Blythe; Chase, Ellen Salzman; Smith, Dylan,2009, Analysis of Persian Painted minai Ware, Scientific Reserch on historic Asian Ceramics: proceeding of the fourth forbes symposium at the freer gallery of art, Washington D.C, P.P. 33-47,

Mason, Robert.B,2004, Shine Like the Sun: Lustre-Painted and Associated Pottery from the Meval Middle East, Mazda Publishers, London.

lane, Arthur,1947, Early Islamic pottery: Mesopotamia, Egypt and Persia, Faber & Faber, London.

Watson, Oliver,2004, Ceramics From Islamic Lands. London: Thames & Hudson Ltd.

<http://www.jameelcentre.ashmolean.org/object>(Retrieved 2016/6/3)

<http://www.davidmus.dk/en/collections> (Retrieved 2016/7/11)

<http://www.metmuseum.org/collection/the-collection-online>(Retrieved 2016/6/3)



Dictionary.

Johari Neishabouri, Mohammad ibn Abi al-Barkat, 2004, Javahir Namah - I nizami, by Iraj Afshar>s, first publication, Tehran, Miras Maktub Publishing.

Dimond, Maurice Aswon, 2010, A hondbook of decorative art. Translation by Abdollah Faryar, Fourth Edition, Tehran, Elmi va Farhangi Publishing.

Razi, Mohammad Zakaria, 1992, Al-Asrar, translation and research of Hasan Ali Shibani, First edition, Tehran, University of Tehran Publishing.

Zawush, Mohammad, 1969, Mineralogy in Ancient Iran, First edition, Tehran, Bonyad-e Farhang-e Iran Publishing.

Shafiei, Mehrnoush.zohreh mokhtari.yousef amini,2017, Reproduce mina`i glaze based on of Javaher Name Nezami's text, Honar-ha-ye-Ziba-Tajassomi, no. 4(22),pp 33-42.

Tusi, Khaje Nasir, 1984, Tansukh Name-h Ilkhani, Introduction and teachings of Razavi, Second Edition, Tehran Bonyade Farhangi Iran Publishing.

Abbasian, Mir Mohammad, 2000, History of pottery and tile in Iran, second edition, Tehran, Gothenburg Publishing.

Kashani, Abolqasem Abdullah, 2007, Arayes al-Jawahir Fi Nafais al-Tayeb, by Iraj Afshar>s, First edition, Tehran, Al-Ma>ei Publishing.

Guessai, Hussein. Hamid Reza Rezaei. Azadeh Shams, 2007, Construction and study of the effect of temperature and atmosphere on zarinfam glaze with the aim of finding optimum temperature and proper revival conditions, 6th Iranian Ceramic Congress.

Kambakhsh Fard, Seyfollah, 2010, Pottery in Iran: from neolithic period to the present, First edition, Tehran, Ghoghnos Publishing.

Karimi, Fatemeh and Yousef Kiani, 1985, pottery art of Islamic Republic of Iran, fourth edition, Tehran, Markaz Bastanshenasi Iran Publishing.

Grobaba, J.Narst, 2005, Collection of Ismalic art, Translation by Farahnaz Haeri, First edition, Tehran, Karang Publishing.

Golak, Jay and Sumi Hiramoto Golak, 1976, Survey of persian art, First Edition, Tehran, Bank Melly Iran Publishing.

Mirshafiei, Seyyed Mohammad. Mehdi Mohammad Zadeh, 2015, Persian Luster Glaze making based on Javaher Name-ye-Nezami, Honar-ha-ye-Ziba-Tajassomi, No. 1(20),pp 66-59.

Matin, Mehran, 2008, the oldest written document nanotechnology, is not the book of Araes al-Jawahr and Nafaes al-Taeb, the first conference of native technologies of Iran, Tehran, Native Technologies of Iran, Sharif University of Technology.

Nowruz Ghare Gheshlagh, Hossein, and Homayoun Haj Mohammad Hosseini, 2015, Art of glass fusion, Mashhad, Arasto.

wulff, Hans, 2009, The traditional crafts of Persia; their development, technology, and influence on Eastern and Western civilizations, Translator Cyrus Ebrahimzadeh, Third Edition, Tehran, Elmi va Farhangi Publishing.

Yusuf Hassan, Ahmad,dan alder. Hill,1996, Islamic technology: an Illustrated history, Translator Nasser Mofaghian,First Edition, Tehran, Elmi va Farhangi Publishing.

Yazdani, Melika. Hossein Ahmadi Seyyed Mohammadamin Emami. Mahnaz Abdollah Khan Gorgji, 2015, Chronology of Mina'i Ware based on in Scripted Samples ,Honar-ha-ye-Ziba-Tajassomi, no. 3(20),pp 56-45.

Yazdani, Melika, 2015, Mina I Ceramic (Illustrations and Inscriptions), First Edition, Birjand, Chahar Derakht Publishing.



Name Nezami book and analyzed with the aim of matching them. In the research process, the compounds presented in the text of Javaher Name Nezami book were equated with modern materials and vocabulary after studying the structure. Based on the data and findings from validated books, the existing compounds were tested experimentally and in vitro. The two compounds were combined with non-industrial vinegar after extensive abrasion and applied with a brush on a body covered with alkali-boron glaze. Then, they were heated at four temperatures in the oxidation kiln: 550, 500, 580 and 630 ° C (It should be noted that all tests are the same in terms of type of ingredients, type of kiln and method of manufacture). This study is a combinational research; part of its theoretical foundations are based on a descriptive method, and in empirical parts expresses information about the accuracy of the yellow color compounds by using experimental method and visual comparison of obtained yellow hues with samples of Mina'i pottery with a descriptive-analytical method. The primary data in descriptive parts of research were collected through library research, with emphasis on the Javaher Name Nezami book and ancient texts. Pictures of Mina'i pottery are collected from domestic and foreign museums, and information in the experimental part of the research through observation. In the end, this research has been evaluated qualitatively. The results of the experiments show two different yellow hues in two different combinations in military jewelry; yellow- olive and yellow- orange. The colors were obtained at temperatures of 580 and 630 ° C in oxidation environment using overglaze method similar to Mina'i glaze of the Seljuks and the Khwarazmian.

Comparing the colors obtained from the experiments and samples of the Mina'i pottery from the 6th and the 7th centuries AH, suggests similarities, indicating that the information in the book is correct, and with correct factors and materials including the precise selection and replacement of materials with modern ones, observing the proportions presented in the text, the choice of the appropriate base for the glaze, providing the environment and the conditions of oxidation as well as the appropriate temperature in accordance with this ancient text, different color combinations similar to the Mina'i pottery of the 6th and the 7th centuries are produced.

Keyword: Glaze, Mina'i, Yellow Color, Javaher Name of Nezami, Saljuk, Khwarazmian.

References: Agha Pope, Arthur and Phyllis, Ackerman, 2008, A survey of Persian art, from prehistoric times to the present, First Edition, Tehran, Elmi va Farhangi Publishing.

Amini, Yousef, Shafiei, Mehrnoush and Mir Jafari, Hossein, 2014, A Comparison between contemporary and old terms of coloring raw material of glaze, s in Iran, s Islamic era, Motaleat-e Tatbighi-e Honar, No. 7(4): pp 29-4

Burhan, Mohammad Hussein ibn Khalaf Tabrizi, 1978, Borhan-e Qate, Correction by Mohammad Moein, Third edition, Tehran, Zavar Publishing.

Basiri, Reza, 1984, Clay and glazes for the pot, First Edition, Tehran, Gothenburg Publishing...

Biruni, AbuRayhan, 1995, Al-Jamyar al-Jawahir, Research by Yousef al-Hadi, Tehran, Miras Maktub Publishing.

-----1979, Saydaneh (Farsi Translation of the 8th Century) by Manouchehr Sotoudeh and Iraj Afshar, Tehran, Offset Publishing.

Tohidi, Faeq, 2013, Pottery technique and art, Ninth Edition, Tehran, Samt Publishing.

Dehkhoda, Ali Akbar, 1998, Dehkhoda Dictionary, First Edition, Tehran, Dehkhoda

Experimental Analysis and Visual Comparison of Yellow Hues in Javaher Name of Nezami Manuscript and Colors of Mina i Pottery of the 6th and 7th Centuries AH

Zohreh Mokhtari (Corresponding Author), MA in Handicrafts, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Mehmoosh ShafieSaraodi, Assistant Professor, Faculty of Handicrafts, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Yosef Amini, lecturer, Faculty of Handicrafts, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

Received: 2019/05/18 Accepted: 2019/12/08



Color variation and rainbow-like look in Mina'i glaze have made this glaze one of the most attractive ornaments. The glaze includes a wide range of yellow, blue, green, brown, purple, black, white and red hues which is occasionally accompanied with gilding and Zarrinfam. The Mina'i glaze, as art and science, has always historically and technically been of interest to scholars and artists. This art is based on the science of alchemy. In the field of pottery science, known as alchemy in the past, there are limited resources. In this area, there are two reliable sources in Persian language with titles "Arayes al-Jawahir and Nafayes al-Tayeb" by AbolqasemKashani and "Javaher NameNezami" by MohammadibnAbi al-BarakatJohariNeyshaburi. In the «Arayes al-Jawahir and Nafayes al-Tayeb» book, there are references to Mina'i glazes and according to AbolqasemKashani, its other names are "sevendcolors" and "two firing glaze". Another book is Javaher Name Nazami which was written in 592 AH, and probably is the oldest and the closest Persian source to the golden age of Iranian pottery, including years of pottery and Mina'i glaze production.

The production year of this ornamental style of pottery, according to the existing inscriptions on ceramic works, dates back to the late sixth century and the early seventh century. Simultaneous with the era, Mohammad Neishaburi has presented a precious text in the fourth chapter of his book titled "the variety of colors using on glassware and ewer types Qashy, Isfahani, Shamy and Chinese and otherwise". He has written on various combinations and explanations about this technique which they used in pottery and glassware in the past. The colors include golden, yellow, red, black, silver, blue, green and white as well as other colors. Among the compositions, two types of yellow with the title "Lune zard" are observed which appear to be different hues of yellow. The following question is raised that what is the result of the empirical experiments of the two different combinations presented in Javaher NameNezami with the title "lunezard", and how are they manifested on Mina'i pottery?

The purpose of this research is to study and compare the yellow color compounds in this book and the experimental results of their manufacture as well as the visual comparison of the colors obtained with the colors used in the pottery of this era in order to verify the accuracy of these compounds, both through testing and through visual matching to samples of Mina'i pottery.

In the present research, two different combinations of yellow were selected from the Javaher