

# رنگرزی نخ خامه پشمی با گل زعفران، بررسی تأثیر دندان‌ه و اسید<sup>۱</sup>

فریده طالب‌پور

دانشیار دانشکده هنر، دانشگاه الزهرا (س)

محمد ویسیان

کارشناس ارشد مرکز ملی فرش ایران

گلجام

دوفصلنامه  
علمی - پژوهشی  
انجمن علمی  
فرش ایران  
شماره ۲۵  
بهار و تابستان ۱۳۹۳

۲۹

زعفران، از دندان‌های زاج سفید، کلرور قلع، سولفات مس و سولفات آهن II همراه با اسیدهای آلی نظیر اسید استیک، لاکتیک، سیتریک و اگزالیک با روش پیش دندان‌ه استفاده شد. پس از رنگرزی، نمونه‌هایی که فام سبز ایجاد کرده بودند با نمونه‌های بدون دندان‌ه انتخاب شده و پارامترهای نوری، ثبات‌های شست‌وشویی، نوری و مالشی آنها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهند که دندان‌ه زاج سفید و کلرور قلع با گلبرگ زعفران می‌توانند رنگ سبز ایجاد کنند. ثبات‌های اندازه‌گیری شده در دندان‌ه زاج سفید نسبت به کلرور قلع از مقادیر بالاتری برخوردارند.

**واژه‌های کلیدی:** نخ خامه پشمی، گلبرگ زعفران، دندان‌ه، اسید، پیش دندان‌ه.

## چکیده

رنگرزی نخ پشمی با رنگزاهای طبیعی همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است. در این مقاله گلبرگ گیاه زعفران به‌عنوان رنگزای طبیعی جهت حصول رنگ سبز در نخ خامه پشمی استفاده شده است. همه‌ساله در زمان برداشت زعفران در کشور، مقادیر انبوهی گلبرگ زعفران تولید می‌شود که غالباً به‌صورت ضایعات بوده و به مقدار محدود مورد استفاده قرار می‌گیرد. با کاربرد گل زعفران به‌عنوان گیاهی رنگزا علاوه بر ایجاد ارزش افزوده می‌توان فام سبز نیز در نخ خامه پشمی ایجاد نمود. در این مقاله برای رنگرزی نخ خامه پشمی با گلبرگ

<sup>۱</sup> این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی مصوب دانشگاه الزهرا (س) می‌باشد.

## مقدمه

تا قبل از کشف رنگ‌های مصنوعی تمامی رنگ‌هایی که در رشته‌های مختلف استفاده می‌شد، از مواد طبیعی به دست می‌آمد. در سال‌های اخیر توجه زیادی به کاربرد مواد طبیعی و پسماندهای آنها که از صنایع گوناگون حاصل می‌گردد، در رنگرزی کالای نساجی شده است. مواد رنگزای طبیعی خواص سودمند زیادی دارند. گیاهان از منابع اساسی رنگ‌ها هستند و قسمت‌های مختلف یک گیاه مانند ریشه، ساقه، میوه و سایر بخش‌های گیاه حاوی مواد رنگی است. استفاده از آنها از آلودگی محیط زیست که بعضاً توسط مواد و رنگ‌های شیمیایی ایجاد می‌شود، می‌کاهد. گسترش کاشت گیاهان، فضای سبز را می‌افزاید و به عامل مهمی در سلامت محیط زیست مبدل می‌گردد و در عین حال به کشاورزی و مشاغل وابسته به آن رونق می‌دهد. این مواد دوستدار طبیعت هستند و به راحتی تجزیه می‌گردند (جهان‌شاهی افشار، ۱۳۷۵، ۲۳-۲۲). استفاده از دندان‌های فلزی مناسب در رنگرزی می‌تواند به تولید یک کمپلکس نامحلول فلزی از رنگینه بیانجامد که ضمن افزایش ثبات نوری بسته به نوع دندان، ثبات نوری رنگینه را نیز بهبود بخشد (حیاتی، ۱۳۸۴، ۴۷). ثبات نوری پایین رنگ‌های طبیعی ناشی از اکسیداسیون نوری<sup>۱</sup> کروموفور رنگ است که با تشکیل یک کمپلکس بین رنگ با فلزات واسطه می‌توان از این عمل جلوگیری نمود. ثبات شست‌وشویی نیز با کمک دندان‌ها افزایش می‌یابد (Vankar, 2000, 79-80). همه رنگ‌های طبیعی در رنگرزی نیاز به دندان ندارند نظیر پوست گردو و

میزان رنگ در گیاه بستگی به شرایط جغرافیایی و سن گیاه دارد (Siva, 2007, 917).

زعفران علاوه بر مصارف خوراکی دارای مصارف غیرخوراکی و نیز دارویی است. مصارف غیرخوراکی آن در گذشته شامل استفاده در رنگرزی، آرایش و زیبایی، جادو و سحر و دعا، عطر و بخور می‌شد (ابریشمی، ۱۳۸۳، ۳۵۷). استفاده از زعفران یا گلبرگ زعفران به عنوان ماده رنگزا در رنگرزی کالای نساجی توسط برخی از پژوهشگران آزمایش شده است. منتظر و ویسیان (۱۳۸۱) در مقاله‌ای به بیان نتایج رنگرزی با زعفران بر روی پارچه‌های پشمی و پنبه‌ای پرداخته‌اند. در این مقاله فرآیندهای رنگرزی به دو صورت همراه با دندان‌های نمک‌های فلزی و بدون دندان انجام گردیده و سپس ثبات شست‌وشویی و نوری پارچه‌های رنگ شده اندازه‌گیری شده است. نتایج کار، ثبات شست‌وشویی متوسط بر روی پشم و افزایش ثبات با کاربرد یون سولفات آهن را نشان می‌دهند. در تحقیق دیگری مرتضوی و همکاران (2012) با گلبرگ زعفران الیاف پشم را رنگ نموده‌اند. دندان‌های مختلف نظیر کلرور قلع، سولفات مس، سولفات آهن II و III و دی کرومات سدیم در غلظت‌های گوناگون با روش پیش‌دندان با اسید اگزالیک به کار رفته و سپس الیاف با گل زعفران رنگ شده‌اند. نتایج رنگرزی شامل الیافی با رنگ زرد تا قهوه‌ای است که ثبات نوری و شست‌وشویی بالایی را برای نمونه‌هایی که با سولفات آهن II و دی کرومات سدیم دندان شده‌اند، نشان می‌دهد.

گلجام

دوفصلنامه علمی - پژوهشی انجمن علمی فرش ایران شماره ۲۵ بهار و تابستان ۱۳۹۳

۳۰



قابل ذکر است که تحقیقات دیگری نیز در کاربرد مواد طبیعی رنگزا در ایران صورت پذیرفته است که در ابعاد آزمایشگاهی مطرح گردیده و تاکنون جنبه کاربردی نیافته‌اند (بصام، ۱۳۹۰؛ شمس‌ناتری، ۱۳۸۶؛ اکرامی، ۱۳۸۶؛ علی‌رغم، 2007 Kumarsi, Montazer, 2009). علی‌رغم مزایای گوناگونی که برای رنگزاهای طبیعی شمرده می‌شود، یکی از جنبه‌های مطرح در این زمینه کمبود طیف رنگی به خصوص رنگ سبز است. در مصارف کاربردی جهت حصول رنگ سبز، در ابتدا کالای مورد نظر به رنگ زرد درآمده و سپس با استفاده از نیل به تنالیت‌های مختلف سبز می‌رسند. در این پژوهش با محوریت قرار دادن گلبرگ زعفران به عنوان ماده رنگزای سبز که برای رنگرزی الیاف پشم مناسب است، به صورت آزمایشگاهی با دندان‌های مختلف رنگرزی صورت پذیرفته و بررسی ثبات و طیف انعکاسی نمونه‌ها با توجه به pH رنگرزی بررسی شده است. لذا عملیات پیش‌دندان با دندان‌های مختلف در حضور چهار نوع اسید شامل اسید استیک، اگزالیگ، لاکتیک و سیتریک انجام گردیده و سپس نمونه‌ها با گلبرگ زعفران رنگ شده‌اند.

### معرفی گل زعفران

زعفران با نام علمی کروکاس ساتیوس<sup>۲</sup> از خانواده زنبقیان<sup>۳</sup> است و به عنوان داروی گیاهی، ادویه، رنگ غذا و ماده طعم‌دهنده از دوران باستان در نزد بشر شناخته شده است. مطالعات در مورد زعفران سابقه آن را مربوط به ۲۳۰۰ قبل از میلاد می‌داند. از زعفران به صورت نقاشی روی گچ در کرت استفاده

شده و در نوشته‌های آشوری مربوط به قرن ۷ قبل از میلاد نیز به آن اشاره شده است (Srivastava et al, 2010, 200; Green, 1995, 81). زعفران گیاهی چند ساله است و در مناطق گرم و خشک قابل کشت است که حدود ۴ تا ۱۲ سال محصول می‌دهد. در ایران گل‌دهی و برداشت محصول آن معمولاً از اواخر مهر تا اواخر آبان‌ماه صورت می‌گیرد. گیاه زعفران سالی یک‌بار گل می‌دهد و باید بلافاصله در زمان کوتاهی جمع‌آوری گردد. این گیاه بذر تولید نمی‌کند. گل زعفران نخستین قسمتی است که در اوایل فصل پاییز ظاهر می‌شود که بسیار زیبا است. گل دارای شش گلبرگ بنفش‌رنگ باریک و دراز است که ممکن است به رنگ ارغوانی یا گلی هم باشند. این گل دارای سه پرچم و یک مادگی منتهی به کلاله سه شاخه به رنگ قرمز متمایل به نارنجی است (Javadi et al, 2013, 2). قسمت مورد استفاده این گل، انتهای مادگی و کلاله آن است که به «زعفران» مشهور است و به بخش کلاله یا قرمزی گل زعفران «سرریشه» می‌گویند.

مواد شیمیایی تشکیل‌دهنده زعفران شامل کروسین<sup>۴</sup> (بخش رنگی محلول در آب)، سافرانال<sup>۵</sup> (بخش بو و رایحه) و پیکروکروسین<sup>۶</sup> (طعم تلخ) است (Rezaee et al, Srivastava et al, 2010, 201). رنگ زعفران در بخش کروسین آن است که ساختاری گلایکوسیدکارتونویدی<sup>۷</sup> دارد (Javadi et al, 2013, 3). رنگ زرد طلایی و نارنجی، مربوط به آلفاکروسین موجود در زعفران است که در آب حل می‌شود و به عنوان ماده رنگزا به کار می‌رود. زعفران طعم تندی دارد و دارای

گلجام

دوفصلنامه  
علمی - پژوهشی  
انجمن علمی  
فرش ایران  
شماره ۲۵  
بهار و تابستان ۱۳۹۳

۳۱





رایحه‌ای است که توسط ماده شیمیایی کروسین و ساfranال ایجاد می‌گردد. زعفران تازه عطر خوشی دارد و طعم خوش‌آیندی نیز به غذاها می‌دهد (Srivastava et al, 2010, 200; Attokararan, 2011, 349-350).

زعفران در ایران، ترکیه، هند و چین و برخی کشورهای دیگر کشت می‌شود. در ایران از زمان گذشته در استان خراسان پرورش می‌یافت (Javadi et al, 2013, 3) و امروزه در سایر نقاط کشور نظیر فارس، یزد، کرمان، گیلان و مازندران نیز به دست می‌آید. زعفران در طب سنتی ایران به عنوان درمان افسردگی، نشاط آور و برطرف‌کننده اسپاسم نیز به کار می‌رود. در طب عوام نقاط مختلف جهان، زعفران به عنوان آرام‌بخش، ضد اسپاسم، اشتهاآور، ضدتومور و مقوی معده استفاده می‌شود. شایان ذکر است که مطالعات زیادی نیز در ایران در این رابطه انجام شده است و پژوهشگران به بررسی خواص دارویی این گل‌گران‌بها پرداخته‌اند (Moshiri, 2006, 607; Hosseinzadeh, 2006, 446) (Rezaee, 2013, 12).

محققاً زعفران گران‌ترین گیاه زراعتی جهان است. این گیاه رنگی و پر بها در خاک کویر رشد می‌کند، لذا به طلای سرخ و یا طلای کویر شهرت یافته است. ایران با متوسط تولید ۹۰ تا ۹۳ درصد از مجموع تولید جهانی زعفران، مقام اول را به خود اختصاص داده است. از حدود ۲۳۰ تن زعفران که هر سال در جهان تولید می‌شود، بیش از ۱۷۰ تن آن در ایران به دست می‌آید (قلی‌زاده، ۱۳۸۶، ۱۸). مقدار زیادی گل زعفران به عنوان محصول فرعی در تولید زعفران حاصل می‌شود که به ضایعات تبدیل

می‌گردد، لذا این بخش به توجه بیشتری نیاز دارد و در زمینه‌های عملی و کاربردی این گل‌ها مطالعاتی صورت پذیرفته است (Kubo, 1999). چنانچه از هر ۷۸ کیلوگرم گل زعفران یک کیلوگرم زعفران خشک به دست آید، با توجه به سهم ایران در تولید زعفران، سالیانه در حدود ۱۷۳ تریلیون گلبگم زعفران تولید می‌شود (Mortazavi, 2012, 76) که از نظر اقتصادی کاربرد این گل را در زمینه‌های دیگری مانند مصارف دارویی، غذایی و رنگرزی نخ پشمی که در تولید بافته‌های دستی از جمله قالی و گلیم به کار می‌رود، ضروری می‌سازد.

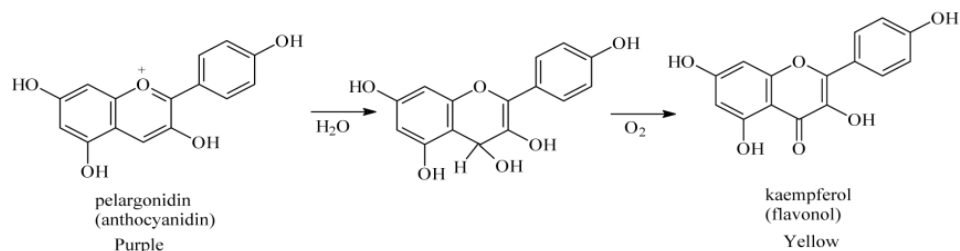
مطالعاتی بر روی خواص دارویی گل زعفران نیز انجام پذیرفته است. گل‌های زعفران خاصیت ملین و معرق دارند و در درمان بیماری‌های کودکان مانند سرخک و کنترل تب به کار می‌روند (Dweck, 2002, 293). در بررسی‌ها روشن شده که در گلبگم‌های زعفران مقادیر زیادی ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی<sup>۸</sup> و آنتوسیانین<sup>۹</sup> موجود است. این گل همچنین خاصیت آنتی‌اکسیدان<sup>۱۰</sup> دارد که به عنوان افزودنی قابل استفاده است (Serrano-Díaz et al., 2012, 1162). به دلیل وجود آنتوسیانیدین<sup>۱۱</sup> در گلبگم‌های زعفران رنگ آنها به صورت ارغوانی، قرمز یا آبی دیده می‌شود (Hosseini et al., 1994, 252) و وجود رنگزای آبی در رنگینه می‌تواند به ایجاد رنگ سبز منجر شود. این ماده در اثر اکسیداسیون به فلاونول<sup>۱۲</sup> تبدیل می‌شود. فلاونول شامل فلاونو<sup>۱۳</sup> و فلاول<sup>۱۴</sup> است که رنگ زرد دارد (Hosseini et al, 1994, 252). تصویر ۱ ساختار ملکولی گل زعفران دیده می‌شود.

گلجام

دوفصلنامه علمی - پژوهشی انجمن علمی فرش ایران شماره ۲۵ بهار و تابستان ۱۳۹۳

۳۲

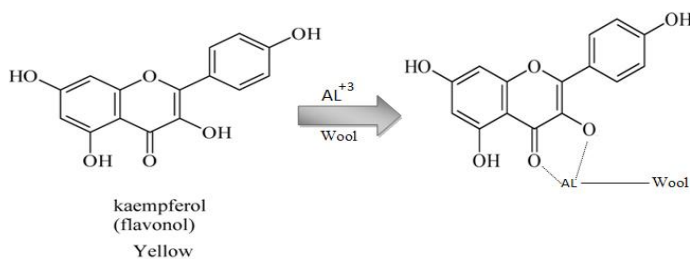




تصویر ۱. ساختار ملکولی گل زعفران (مأخذ: Hadizadeh et al, 2003, 252)

به تغییر ساختمانی کروموفور رنگ توسط تغییرات pH است (Mortazavi, 2012, 75). در فلاونول، بخش ماده رنگی گل زعفران، گروه هیدروکسی در حالت آلفا نسبت به عامل کربونیل، محل اتصال رنگ، دندان و لیف است. نحوه اتصال رنگزای گلبرگ زعفران با دندان معدنی نظیر آلومینیوم و لیاف پشم به شرح ذیل پیشنهاد می‌گردد:

در این مقاله خواص رنگرزی گلبرگ زعفران بر روی نخ خامه پشمی با دندان‌های مختلف و تحت تأثیر اسیدهای گوناگون مورد مطالعه قرار گرفته است. در طی رنگرزی با مواد رنگزای طبیعی، اسید خاصیت پروتونه نمودن لیف پشم را دارد و شرایط اسیدی به لیاف پروتینی صدمه ای نمی‌زند. اسید در حمام رنگرزی جهت تنظیم pH، روشن نمودن رنگ‌ها و کمک به جذب دندان‌های فلزی به کار می‌رود. حساسیت رنگ‌های طبیعی به اسید، مربوط



تصویر ۲. اتصال رنگزای گلبرگ زعفران، دندان و پشم (مأخذ: نگارندگان)

زاج سفید  $(Al_2(SO_4)_3)$ ، سولفات مس  $(CuSO_4)$ ، سولفات آهن II  $(FeSO_4)$  و کلرور قلع  $(SnCl_4)$  ساخت شرکت مرک (Merck) استفاده گردید. همچنین اسید استیک، اسید اگزالیک، اسید سیتریک

## آزمایش‌ها مواد مصرفی

جهت انجام آزمایش‌ها از نخ پشمی ایرانی با نمره ۷ متریک استفاده شد. برای دندان دادن از دندان‌های

گلپایم

دوفصلنامه  
علمی - پژوهشی  
انجمن علمی  
فرش ایران  
شماره ۲۵  
بهار و تابستان ۱۳۹۳

۳۳



و اسید لاکتیک از شرکت مرک (Merck) تهیه شد. برای شست و شوی نخ‌های پشمی از صابون نانیونیک شرکت نیک‌فام شیمی با نام تجاری Nikogen SDN استفاده شد. گل زعفران هم از منطقه مشهد تهیه گردید.

### حمام دندان دانه

در ابتدا به منظور تمیز کردن نخ پشمی از آلودگی‌های احتمالی و واکس و چربی، نمونه‌ها در حمام حاوی ۲ گرم بر لیتر صابون نانیونیک در حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۵ دقیقه در  $L:R = 40:1$  شسته شدند و سپس با آب کافی آبکشی و فشرده شدند تا آب اضافی آنها خارج گردد. به منظور دندان دانه دادن از روش پیش‌دندان‌ه مطابق با جدول ۱ و تصویر ۳ استفاده شد. برای دندان دانه دادن میزان لازم از

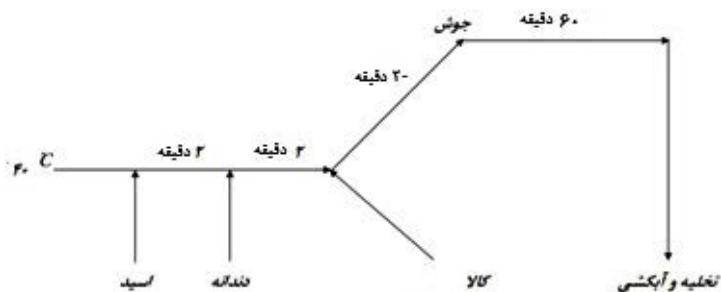
دندان دانه و اسید مورد استفاده در حمامی با نسبت  $L:R = 40:1$  فراهم گردید و نخ پشمی وارد حمام دندان دانه شد و در طی زمان ۲۰ دقیقه به جوش رسید و حدود یک ساعت در جوش دندان دانه شد. سپس نمونه خنک شده و با آب شست و شو داده شد تا دندان دانه‌های سطحی و جذب نشده از آن خارج گردد. در مرحله بعد نمونه‌های دندان دانه داده شده خشک شدند. جهت کنترل pH حمام‌ها چهار نوع اسید شامل اسید استیک ( $pH=4$ )، لاکتیک ( $pH=4$ )، سیتریک ( $pH=3/5$ ) و اگزالیک ( $pH=2/5-3$ ) انتخاب شدند. همچنین برای بررسی تأثیر دندان دانه‌های گوناگون سولفات مس، سولفات آهن II، زاج سفید و کلرور قلع به کار رفت.

جدول ۱. مشخصات حمام‌های دندان دانه (اندازه‌ها به درصد است)

اسید	زاج سفید	سولفات آهن II	سولفات مس	کلرور قلع
استیک	۱۰	۴	۴	۳
اگزالیک	۱۰	۴	۴	۳
لاکتیک	۱۰	۴	۴	۳
سیتریک	۱۰	۴	۴	۳

(مأخذ: نگارندگان)



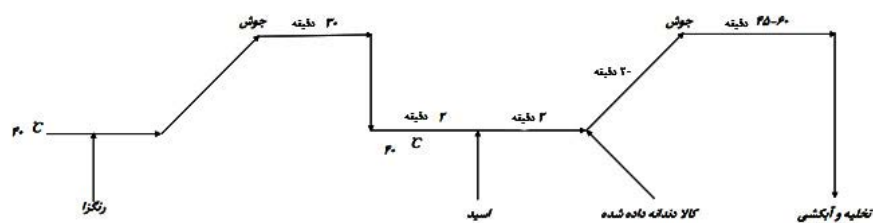


تصویر ۳. روش دندان‌دانه دادن نمونه‌ها (مأخذ: نگارندگان)

### حمام رنگریزی

دندان‌دانه نیز فقط با گل زعفران رنگریزی گردید که در ابتدا نمونه آبخور شده وارد حمام رنگ گردید و پس از ۲۰ دقیقه به جوش رسانده شد و حدود یک ساعت در جوش باقی ماند. در پایان برای جدا کردن مواد جذب نشده از سطح نخ‌ها مطابق حمام شست و شوی اولیه پشم، نمونه‌ها مجدداً شسته شدند و پس از خشک شدن، جهت انجام آزمایش‌ها آماده گردیدند.

برای رنگریزی از روش پخت گل زعفران استفاده گردید. در ابتدا ماده رنگزای گل زعفران به نسبت ۵۰٪ در حمام  $L:R = 40:1$  قرار گرفت و در طی ۲۰ دقیقه به جوش رسید و ۳۰ دقیقه در حالت جوش باقی ماند. بعد از خنک شدن رنگریزی با همان اسید مورد استفاده در حمام دندان‌دانه دادن به میزان ۲٪ و  $L:R = 40:1$  آغاز شد و رنگریزی مطابق با روش نشان داده شده در تصویر ۴ انجام گردید. قابل ذکر است که در این مرحله یک نمونه بدون



تصویر ۴. حمام رنگریزی با گل زعفران (مأخذ: نگارندگان)

رنگ‌شده با گل زعفران اندازه‌گیری گردید. ثبات رنگ کالا‌های رنگریزی شده در برابر مالش مطابق استاندارد ISO 105 X12 انجام گرفت. در این

### آزمایش‌ها

به منظور مقایسه نمونه‌ها، ثبات مالشی، ثبات نوری و ثبات شست و شویی و پارامترهای نوری نخ‌های



است. لذا پس از رنگ‌رزی نخ پشمی که در قالی‌بافی به کار می‌رود و انجام آزمایش‌ها و اندازه‌گیری خواص فیزیکی نخ‌ها می‌توان ارزیابی دقیقی از داده‌ها ارائه نمود.

### نتایج

در این پژوهش ۱۶ نمونه نخ پشمی که به‌عنوان نخ خامه قالی به کار می‌رود با گل زعفران با روش پیش‌دندان با دندان‌های زاج سفید، قلع، مس و آهن II با اسیدهای استیک، سیتریک، اگزالیک و لاکتیک رنگ‌رزی گردید. همچنین به‌منظور بررسی اثر دندان‌ها ۴ نمونه نیز بدون دندان‌رنگ‌رزی شدند که این نمونه‌ها به‌عنوان مرجع در کالریتر مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به دست آمده از پارامترهای رنگی که در تصویر ۵ ارائه شده است، نشان می‌دهند که فقط نمونه‌هایی که با دندان‌های قلع و زاج سفید (به‌استثنای نمونه OxAl) رنگ شده‌اند، رنگ سبز ایجاد می‌کنند. اگرچه از نظر عددی، نمونه OxAl در سمت راست منحنی قرار گرفته است و با توجه به مقدار  $a^*$  رنگ آن سبز نیست، اما فام سبز رنگی دارد. لذا در بررسی خواص نخ‌های پشمی رنگ شده با گل زعفران فقط نتایج این ۸ نمونه و نمونه‌های رنگ شده بدون دندان‌رنگ‌رزی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در جدول ۲ کدگذاری این نمونه‌ها نشان داده شده است.

آزمایش کالای رنگ‌رزی شده به تعداد ده مرتبه با یک پارچه پنبه‌ای تر و همچنین خشک که به یک وزنه ۹ نیوتنی متصل بود، تحت مالش قرار گرفت. ثبات نوری نخ‌ها مطابق با استاندارد ISO Day 105-B01 با در معرض قرار دادن نمونه‌های رنگ شده زیر نور آفتاب اندازه‌گیری گردید و تغییرات در رنگ با معیار آبی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ثبات شست‌وشویی از استاندارد شماره ۱۰۰۷۶ مؤسسه ملی استاندارد استفاده شد. جهت تعیین خاصیت انعکاسی و رنگی از دستگاه اسپکتوفتومتر انعکاسی COLOR-EYE 7000 استفاده شد. برای محاسبه مقادیر استحکام رنگ (k/s) از اعداد انعکاسی (R) در طول موج ۳۶۰-۷۶۰ نانومتر استفاده شد. میزان k/s با کاربرد معادله Kubelka-Munk بر اساس فرمول ۱ اندازه‌گیری شد.

$$k/s = (1-R)^2/2R \quad \text{فرمول ۱}$$

$$k = \text{ضریب جذب}$$

$$R = \text{انعکاس نمونه رنگی}$$

$$s = \text{ضریب}$$

معمولاً جهت حصول رنگ سبز در شیوه رنگ‌رزی سنتی، رنگ‌رزی کالای پشمی در دو مرحله صورت می‌گیرد. در ابتدا نخ پشمی با یکی از مواد طبیعی گیاهی مانند اسپرک به رنگ زرد درآمده و سپس در مرحله بعد با غلظت‌های مختلفی از نیل تنالیت‌های مختلفی از رنگ سبز به دست می‌آید. در این پژوهش رنگ‌رزی با گل زعفران با هدف تولید رنگ سبز مستقیماً از گیاه طبیعی صورت پذیرفته

گلجام

دوفصلنامه علمی - پژوهشی انجمن علمی فرش ایران شماره ۲۵ بهار و تابستان ۱۳۹۳

۳۶





جدول ۲. کدگذاری نمونه‌های رنگ شده با گلبرگ زعفران

کد نمونه	نمونه	
Ac	اسید استیک	بدون دندان
Ci	اسید سیتریک	
La	اسید لاکتیک	
Ox	اسید اگزالیک	
AcAl	اسید استیک	زاج سفید
CiAl	اسید سیتریک	
LaAl	اسید لاکتیک	
OxAl	اسید اگزالیک	
AcSn	اسید استیک	کلرور قلع
CiSn	اسید سیتریک	
LaSn	اسید لاکتیک	
OxSn	اسید اگزالیک	

(مأخذ: نگارندگان)

گلجام

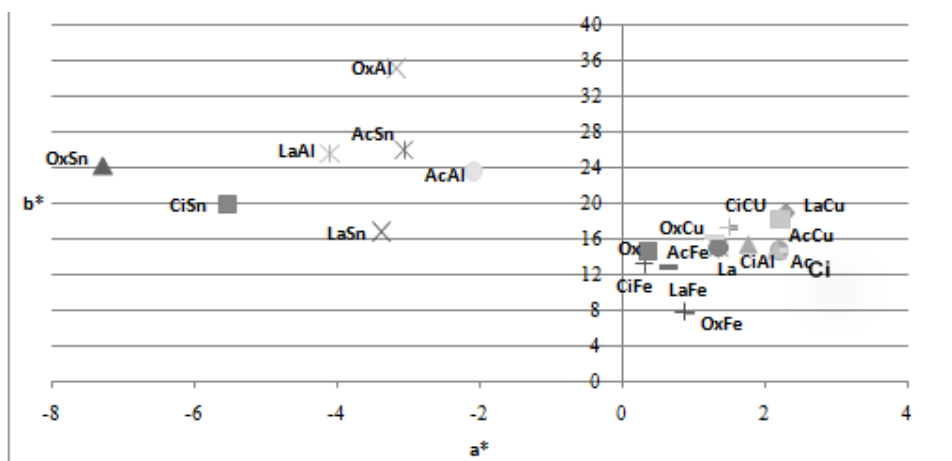
دوفصلنامه  
علمی - پژوهشی  
انجمن علمی  
فرش ایران  
شماره ۲۵  
بهار و تابستان ۱۳۹۳

۳۷

رنگی مختلفی را ایجاد نمایند. رنگزای طبیعی گلبرگ زعفران فام زرد ایجاد می‌کند، ولی با دندان‌های آلومینیوم و قلع، با توجه به تصویر ۵ و جدول ۳ که مقادیر  $L^*a^*b^*$  در آن مشخص شده است، غالباً فام سبز حاصل می‌گردد. آنتوسیانین از ترکیبات موجود در گلبرگ زعفران است (Hadizadeh et al, 2003, 251) و ممکن است به رنگ قرمز، بنفش یا آبی ظاهر شود (Hosseini et al, 1994, 252) که وجود رنگ آبی در گلبرگ می‌تواند منجر به ایجاد رنگ سبز شود.

نمک‌های فلزی بین ملکول رنگ و گروه‌های فعال لیف اتصال برقرار می‌سازند و بر فام رنگ نهایی تأثیر می‌گذارند. برای رنگرزی پشم معمولاً از روش پیش‌دندان استفاده می‌شود. دندان‌های گوناگون نیز به‌تنهایی تأثیراتی رنگی بر الیاف پشمی می‌گذارند، مثلاً دندان‌های بی‌رنگی مانند کلرور قلع ته‌رنگ زرد و زاج سفید، رنگ کرم بر روی نخ‌های پشمی ایجاد می‌کند. همچنین سولفات مس ته‌رنگ سبز و سولفات آهن II ته‌رنگ قهوه‌ای ایجاد می‌کنند.

مواد رنگزای طبیعی خاصیت پلی‌ژنتیکی دارند. یعنی با دندان‌های معدنی متفاوت، می‌توانند فام‌های



تصویر ۵. تغییرات مقادیر  $a^*$  و  $b^*$  بر روی نخ خامه پشمی رنگ شده با گلبرگ زعفران (مأخذ: نگارندگان)

### پارامترهای رنگی

اندازه‌گیری پارامترهای رنگی نمونه‌های رنگ شده با گل زعفران با سیستم  $CIE-L^*a^*b^*$  انجام گردید و نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. اعداد  $a^*$  از منفی (سبز) تا مثبت (قرمز) متغیر بوده و مقادیر  $b^*$  نیز در دامنه منفی (آبی) تا مثبت (زرد) قرار می‌گیرد. با توجه به تصویر ۵ و مقادیر  $a^*$  و  $b^*$  نمونه‌های نخ‌های پشمی که با گل زعفران رنگ شده‌اند دارای مقادیر  $b^*$  مثبت هستند و سبزترین نمونه OxSn است که مقدار  $a^*$  در آن (-۷/۲۹) است. نمونه CiSn نیز با مقدار (-۵/۵۳) دارای فام سبز است و لذا در مجموع می‌توان چنین بیان نمود که ترتیب نمونه‌ها از سبز تیره به سبز روشن عبارتند از: OxSn > CiSn > LaAl > LaSn > OxAl > AcSn > AcAl

با توجه به نمودار، نمونه OxAl زردترین نمونه بین نخ‌های پشمی رنگ شده با گل زعفران است و لذا از نظر میزان زردی می‌توان چنین بیان نمود که: OxAl > AcSn > LaAl > OxSn  
OxFe کمترین میزان زردی را در نمونه‌ها نشان می‌دهد که مقدار عددی آن ۷/۸ است و تیره‌ترین نمونه نیز هست. در مجموع نمونه‌هایی که با دندانه آهن II رنگ شده‌اند، فام‌های تیره‌تری را از خود نشان می‌دهند و فام آنها از کرم تا قهوه‌ای متغیر است. تأثیر مواد موجود در حمام رنگرزی مانند اسید می‌تواند به تغییر فام بیانجامد، مثلاً نمونه نخ پشمی که با دندانه قلع و اسید اگزالیک رنگ شده است نسبت به نمونه‌ای که با دندانه قلع و اسید سیتریک رنگ شده، سبزتر است.

جدول ۳. مقادیر  $L^*a^*b^*$  و  $k/s$  در نمونه‌های رنگ شده با گلبرگ زعفران

$K/S$	$L^*$	$b^*$	$a^*$	نمونه	
۲/۹۶	۶۳/۷۷	۱۴/۷	۲/۱۷	اسید استیک	بدون دندانه
۳/۲۳	۶۳/۹۶	۱۴/۶۱	۲/۲۱	اسید سیتریک	



K/S	L*	b*	a*	نمونه
۳/۰۱	۶۳/۴۴	۱۴/۸۳	۱/۳۵	اسید لاکتیک
۳/۶۲	۵۸/۴۳	۱۴/۴۲	۰/۳۷	اسید اگزالیک
۳/۷۹	۶۱/۷۸	۲۳/۴	-۲/۰۹	اسید استیک
۳	۶۲/۴۳	۱۵/۳۵	۱/۷۶	اسید سیتریک
۵/۶۹	۶۰/۲۹	۲۵/۴۱	-۴/۱	اسید لاکتیک
۱۲/۰۴	۵۷/۵۴	۳۵/۰۴	-۳/۱۷	اسید اگزالیک
۸/۵۳	۵۶/۹۱	۲۵/۸۴	-۳/۰۶	اسید استیک
۶/۶۱	۵۴/۹۳	۱۹/۷۲	-۵/۵۳	اسید سیتریک
۴/۰۸	۵۵/۹	۱۶/۶۹	-۳/۳۷	اسید لاکتیک
۱۳/۹۴	۴۹/۷۴	۲۴/۱۷	-۷/۲۹	اسید اگزالیک

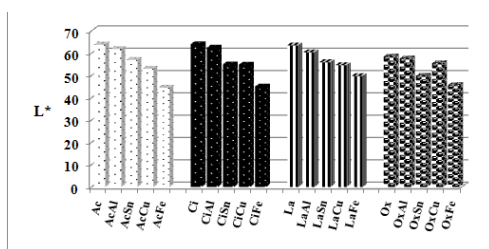
(مأخذ: نگارندگان)

گلجام

دوفصلنامه  
علمی - پژوهشی  
انجمن علمی  
فرش ایران  
شماره ۲۵  
بهار و تابستان ۱۳۹۳

۳۹

کمترین مقدار مربوط به دندان آهن است. از نتایج چنین استنتاج می شود که نوع دندان تأثیر زیادی بر میزان روشنایی دارد. بر اساس نمونه های انتخابی که با کلرور قلع و زاج سفید دندان شده اند می توان چنین بیان نمود که میزان روشنایی در دندان زاج سفید بالاتر است.



تصویر ۶. میزان روشنایی نمونه های رنگ شده با گل زعفران (مأخذ: نگارندگان)

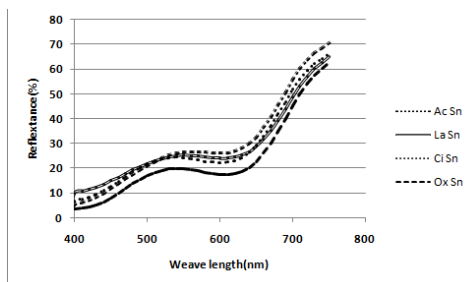
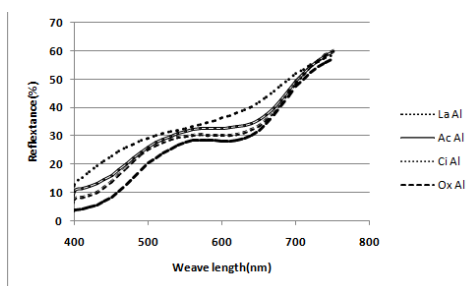
میزان k/s که استحکام رنگ را نشان می دهد نیز اندازه گیری شده و در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می دهد که با ثابت بودن نوع اسید تقریباً

مقادیر  $L^*$  مربوط به پارامتر روشنایی-تیرگی رنگ است که دامنه تغییرات آن از ۱۰۰ تا صفر است و سفیدی تا سیاهی رنگ را بیان می کند. هرچه این مقدار کمتر باشد نشان می دهد که نمونه رنگی نسبت به نمونه شاهد (رنگرزی شده بدون دندان) تیره تر شده است. میزان  $L^*$  نمونه ها در تصویر ۶ ارائه شده است. با ثابت بودن نوع اسید مورد استفاده و تغییر در دندان، می توان تغییرات مشخصی را در میزان  $L^*$  در نمونه ها مشاهده کرد، اگرچه نمی توان روند خاصی را برای آن بیان نمود. در هر صورت پایین ترین  $L^*$  مربوط به دندان آهن است و تقریباً مقدار بعدی مربوط به دندان مس است. بالاترین مقدار روشنایی را دندان زاج سفید و بعد از آن دندان قلع نشان می دهد. شایان ذکر است که نمونه هایی که دندان نشده و فقط با گل زعفران رنگ شده اند، نیز از میزان روشنایی بالایی برخوردارند که بالاترین مقدار مربوط به زاج سفید و





تصویر ۸ دیده می‌شود در منحنی انعکاسی دندان زاج سفید با اسیدهای مختلف، در ناحیه ۵۰۰ و ۷۰۰ نانومتر منحنی‌های انعکاسی به هم نزدیک شده و در ناحیه بین ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نمونه اسید سیتریک دارای انعکاس بیشتری نسبت به اسیدهای دیگر است که شفاف‌ترین نمونه محسوب می‌شود. نمونه اسید اگزالیک تیره‌ترین فام است.

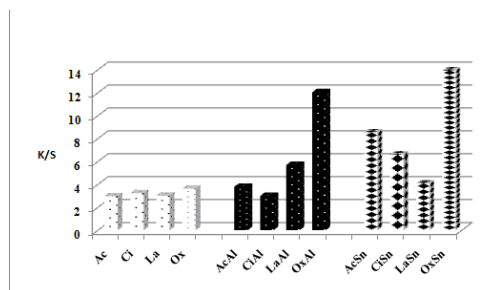


تصویر ۸. منحنی طیف انعکاسی نمونه‌هایی که با کلرید قلع و زاج سفید دندان شده‌اند (مأخذ: نگارندگان)

### ثبات شست‌وشویی

ثبات شست‌وشویی نمونه‌های سبزرنگ حاصل از رنگریزی نخ پشمی با گل زعفران با روش استاندارد اندازه‌گیری گردیده و نتایج در جدول ۴ ارائه شده است. اندازه‌گیری ثبات شست‌وشویی میزان نگهداری رنگ را در منافذ لیاف نشان می‌دهد. شاخص اندازه‌گیری ثبات شست‌وشویی معیار خاکستری است که از یک تا پنج (بدترین تا بهترین

نمونه‌های دندان قلع مقادیر بیشتری را نشان می‌دهند. دندان‌ها قادرند که با رنگ اتصال برقرار کنند. تصویر ۷ نشان می‌دهد که کمترین مقدار k/s مربوط به زاج سفید با اسید سیتریک است. به نظر می‌رسد که سولفات آلومینیوم از دندان‌هایی است که اتصال ضعیف‌تری با رنگ برقرار کرده است و تمایل بیشتری به تشکیل پیوند با رنگ موجود در حمام دارد و در نتیجه اتصال با رنگ، واکنش بین رنگ و لیف کاسته شده است.



تصویر ۷. مقادیر k/s در نمونه‌های رنگ شده با گل زعفران (مأخذ: نگارندگان)

از نتایج به دست آمده دیگر، منحنی طیف انعکاسی نمونه‌های انتخابی در محدوده ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است که به تفکیک دندان‌های یکسان در تصویر ۸ دیده می‌شود. بر اساس نتایج ارائه شده کمترین میزان انعکاس در محدوده ۴۰۰ نانومتر و بیشترین مقدار آن در محدوده ۷۰۰ نانومتر است. با توجه به تصویر ۸ در خصوص منحنی انعکاسی دندان کلرید قلع با اسیدهای آلی، در نواحی مختلف به غیر از اسید اگزالیک اختلاف چندانی مشاهده نمی‌گردد و انعکاس‌های حاصل شده با اسید استیک نسبت به سایر اسیدها بیشتر است که بیانگر شفاف‌ترین فام رنگی است. همان‌طور که در





آمده تغییر نوع اسید در رنگریزی تأثیر قابل توجهی بر میزان ثبات شست و شویی ندارد. میزان لکه گذاری نیز در آزمایش‌ها بین یک تا ۵ متغیر است که عدد ۵ به معنای این است که لکه‌ای ایجاد نشده و عدد یک نیز بیشترین میزان لکه‌گذاری را نشان می‌دهد. بر این اساس نمونه‌های رنگ شده از ثبات خوبی برخوردارند.

ثبات) تغییر می‌کند. نتایج برای نمونه‌های رنگ شده با گل زعفران ثبات نسبتاً خوبی را نشان می‌دهند. لذا می‌توان نتیجه گرفت که نخ‌های پشمی رنگ شده با گل زعفران و دندان‌های زاج سفید و کلرور قلع ثبات خوبی را در برابر شست و شو نشان می‌دهند و با توجه به نوع دندان مصرفی ثبات شست و شویی در حد قابل قبولی قرار دارد. بر اساس نتایج به دست

جدول ۴. ثبات شست و شویی و لکه‌گذاری نمونه‌های رنگ شده با گل زعفران

لکه گذاری		ثبات شست و شویی	نمونه	
پشم	پنبه			
۵	۵	۴/۵	اسید استیک	بدون دندان
۴/۵	۵	۴	اسید سیتریک	
۴/۵	۴/۵	۴/۵	اسید لاکتیک	
۵	۵	۴	اسید اگزالیک	زاج سفید
۵	۵	۴/۵	اسید استیک	
۵	۵	۴/۵	اسید سیتریک	
۵	۵	۴	اسید لاکتیک	کلرور قلع
۵	۵	۴	اسید اگزالیک	
۵	۵	۴/۵	اسید استیک	
۵	۵	۴	اسید سیتریک	
۵	۵	۴	اسید لاکتیک	
۵	۵	۴/۵	اسید اگزالیک	

(مأخذ: نگارندگان)

یک تا هشت (بدترین تا بهترین ثبات نوری) مدرج شده است. با استفاده از استاندارد اندازه‌گیری ثبات نوری، نمونه‌های رنگ شده از نظر میزان ثبات نوری تحت آزمایش قرار گرفتند و نتایج به دست آمده در جدول ۵ نشان داده شده است. از این نتایج می‌توان دریافت که دندان قلع ثبات نوری کمتری را نسبت به دندان زاج سفید نشان می‌دهد. نمونه‌هایی که با

**ثبات نوری**  
غالباً رنگ‌های طبیعی گیاهی ثبات نوری متوسطی دارند که به ساختار آنها مربوط می‌شود. دندان‌ها می‌توانند ثبات نوری رنگ‌زاهای طبیعی را افزایش دهند. لذا ثبات نوری پشم رنگ شده تحت تأثیر دندان و ماده رنگ‌زا قرار می‌گیرد. در اندازه‌گیری میزان ثبات نوری از شاخصی استفاده می‌شود که از

گلجام

دوفصلنامه  
علمی - پژوهشی  
انجمن علمی  
فرش ایران  
شماره ۲۵  
بهار و تابستان ۱۳۹۳

۴۱





زاج سفید و اسید استیک یا اسید لاکتیک دندان‌ها را سفید می‌کند، ثبات نوری پایین تری را نسبت به نمونه بدون دندان نشان می‌دهند، در حالی که انتظار می‌رود ثبات نوری در مجموع افزایش یابد. با توجه به جدول ۳ نمونه‌هایی که بدون دندان رنگ شده‌اند، رنگ کرم ایجاد نموده‌اند، اما نمونه‌هایی که با زاج سفید و کلرور قلع دندان‌ها را رنگ شده‌اند، غالباً رنگ سبز ایجاد نموده‌اند (غیر از CiAl) و از نظر ثبات نوری به دلیل تفاوت در فام رنگی، نمونه‌های دندان‌ها شده با نمونه‌های بدون دندان قابل مقایسه نیستند.

جدول ۵. ثبات نوری نمونه‌های رنگ شده با گل زعفران

نمونه	اسید استیک	اسید سیتریک	اسید لاکتیک	اسید اگزالیک	رنگ نمونه
بدون دندان	۷	۶	۷	۵	کرم
زاج سفید	۶	۶	۵	۵	غالباً سبز (غیر از CiAl)
کلرور قلع	۴/۵	۴/۵	۴/۵	۴/۵	سبز

(مأخذ: نگارندگان)

### ثبات مالشی

ثبات مالشی نمونه‌های رنگ شده با گل زعفران در حالت تر و خشک اندازه‌گیری شده و نتایج در جدول ۶ آورده شده است. بر این اساس نمونه‌ها از ثبات مالشی تر و خشک خوبی برخوردارند.

جدول ۶. ثبات مالشی تر و خشک نمونه‌های رنگ شده با گلبرگ

ثبات مالشی		نمونه	
تر	خشک		
۵	۴/۵	اسید استیک	بدون دندان
۴/۵	۴/۵	اسید سیتریک	
۴/۵	۵	اسید لاکتیک	
۴/۵	۴/۵	اسید اگزالیک	
۴	۴/۵	اسید استیک	زاج سفید
۴/۵	۵	اسید سیتریک	
۵	۴/۵	اسید لاکتیک	
۴	۴/۵	اسید اگزالیک	
۴/۵	۴	اسید استیک	کلرور قلع
۴/۵	۴/۵	اسید سیتریک	
۴	۴/۵	اسید لاکتیک	
۴/۵	۴/۵	اسید اگزالیک	

(مأخذ: نگارندگان)



## نتیجه گیری

دندانه دادن نخ پشمی به منظور افزایش ثبات رنگ، عمق شید رنگی و یا حصول رنگ های مختلف صورت می گیرد. امروزه استفاده از رنگزاهای طبیعی با دندانه مختص رنگری الیاف پشم است که ثبات نوری و شست و شویی الیاف رنگ شده را بالا می برد. در این پژوهش گل زعفران به عنوان ماده رنگزا انتخاب گردید. گلبرگ زعفران دارای رنگ بنفش است، اما پشم های رنگ شده با دندانه و اسیدهای مختلف رنگ هایی ایجاد کرده اند که از سبز تا کرم و قهوه ای تغییر می کنند. نتایج حاکی از آن است که با استفاده از دندانه های مختلف و با اسیدهای آلی گوناگون در رنگری نخ پشمی با گل زعفران، نمونه هایی با فام های مختلف به دست می آید. در طی رنگری اسید خاصیت پروتونه نمودن لیف پشم را دارد و همچنین در حمام رنگری جهت تنظیم pH به کار می رود.

داده ها نشان می دهند که با رنگری پشم با گل زعفران و دندانه های قلع و آلومینیوم می توان به رنگ سبز دست یافت. کاربرد این دندانه ها ثبات شست و شویی و مالشی (تر و خشک) خوبی را در نخ های پشمی رنگ شده نشان می دهند، هر چند ثبات نوری نمونه هایی که با دندانه قلع رنگ شده اند کمتر از دندانه آلومینیوم است و لذا در رنگری نخ پشمی نمی توان آن را کاملاً توصیه نمود. دندانه کلرید قلع با اسید اگزالیک استحکام رنگ (k/s) خوبی نسبت به دندانه قلع با اسید لاکتیک دارد. ظاهراً دندانه قلع در حضور اسید لاکتیک پیوند قوی تری با رنگ دارد تا با لیف، لذا از جذب رنگ توسط لیف جلوگیری می کند. اما در نمونه هایی که با زاج سفید دندانه

شده اند، بیشترین مقدار استحکام رنگ مربوط به نمونه اسید اگزالیک و کمترین میزان مربوط به نمونه اسید سیتریک است. تأثیر مواد موجود در حمام رنگری مانند اسید می تواند به تغییر فام رنگی بیانجامد، مثلاً نمونه نخ پشمی که با دندانه قلع و اسید اگزالیک رنگ شده است نسبت به نمونه ای که با دندانه قلع و اسید سیتریک رنگ شده، سبتر است. همچنین نتایج حاصل از کاربرد دندانه های مختلف در رنگری نخ پشمی، حصول رنگ سبز را با استفاده از دندانه های کلرید قلع و زاج سفید در محیط اسیدی نشان می دهد که ثبات نوری نمونه هایی که با زاج سفید دندانه شده اند، بهتر از نمونه هایی است که با کلرید قلع دندانه و رنگ شده اند. بر اساس نتایج این پژوهش گلبرگ زعفران به عنوان ماده رنگزای طبیعی جدیدی برای رنگری نخ خامه پشمی که در قالی بافی مصرف می شود، توصیه می گردد.

## پی نوشت ها

1. photooxidation
2. Crocus sativus L
3. Iridaceae
4. Crocetin crocin
5. saffranol
6. picrocrocin
7. glycoside cartenoid
8. flavonoid
9. anthocyanin
10. antioxidant
11. anthocyanidine
12. flavonol
13. flavonoe
14. flavol

## فهرست منابع

- ابریشمی، محمد حسن (۱۳۸۳) زعفران از دیرباز تا امروز (دایره المعارف تولید، تجارت و مصرف)، امیرکبیر، تهران.

گلجام

دوفصلنامه  
علمی - پژوهشی  
انجمن علمی  
فرش ایران  
شماره ۲۵  
بهار و تابستان ۱۳۹۳

۴۳



- Attokararan, M. (2011) *Natural Food Flavors and Colorants*, Blackwell publishing Ltd.
- Dweck AC. (2002) "Natural Ingredient for Colouring and styling," *International J. of Cosmetic*, No. 24, pp. 287-302.
- Eskandari-Torbaghan, M., Abbasi-Ali Kamar, R. and Astarei R. (2006) *Effect of Saffron (CROCUS SATIVUS L.) Petals on Germination and Primary Growth of Cotton (GOSSYPIUM HIRSUTUM L.)*, II International Symposium on Saffron Biology and Technology.
- Green, C.L. (1995) *Natural Colorants and dyestuff*, FAO.
- Hadizadeh F., Khalili N., Hosseinzadeh H., Khair- Aldine R. (2003) "Kaempferol from saffron Petals," *Iranian J. of Pharmaceutical Research*, No. 2, pp. 251-252.
- Hosseinzadeh H. and Ghenaati J. (2006) "Evaluation of Antitussive Effect of Stigma and Petals of saffron, and its Components, Safranal and crocin in Guinea pigs," *Fitoterapia*, 77:pp. 446-448.
- Javadi B., Sahebkar S. and Emami S. A. (2013) "A survey on Saffron in Major Islamic Traditional Medicine Books," *Iran J. Basic Med. Sci.*, Jan (16) (1), pp. 1-11.
- Kubo I. and Kinst-Hori I., Agric J. (1999) *Food Chem*, No. 47, pp. 4121-4125.
- Kumarsi A., Abomahboub R., Rashedi SM. And Parvinzadeh M. (2009) "Achillea Millefolium, a New Source of Natural Dye for Wool Dyeing, Prog," *Color Colorants*, No. 2, pp. 87-93
- Montazer M., Parvinzadeh M. (2007) "Dyeing with Marigold and its properties," *Fibers and Polymers*, No2, pp. 181-185.

- اکرامی، احسان و شمس ناتری، علی (۱۳۸۶) *رنگرزی پشم با رنگ استخراج شده از رنگزای طبیعی پوست انار*، دومین سمینار ملی تحقیقات فرش دستباف.
- جهانشاهی افشار، ویکتوریا (۱۳۷۵) *فرآیند و روش های رنگرزی الیاف با مواد طبیعی*، دانشگاه هنر، تهران.
- حیاتی، مهدی (۱۳۸۴) *رنگرزی الیاف با رنگ های طبیعی*، مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، تهران.
- شاهپوری، محمدرضا و بصام، سید جلال الدین (۱۳۹۰) *«رنگرزی نخ پشمی با پسماند گل محمدی حاصل از گلاب گیری و مقایسه آن با رنگزای پوست انار»*، گلجام، شماره ۹، صص ۷۴-۶۱.
- شمس ناتری، علی، صابری مطلق، محمود و اکرامی، احسان (۱۳۸۶) *رنگرزی کالای پشمی با رنگزای گل محمدی (گل سرخ)*، دومین سمینار ملی تحقیقات فرش دستباف.
- قلی زاده، همت (۱۳۸۶) *«بررسی وضعیت بازار زعفران در کشور»*، هفته نامه برنامه، سال ۶، شماره ۵۸، صص ۲۱-۱۸.
- منتظر، مجید و ویسیان، سید محمد (۱۳۸۱) *«رنگ و ثبات زعفران طبیعی»*، *قالی ایران*، سال ۴، دوره ۳، شماره ۴۲، صص ۲۹-۲۶.

**گلجام**

دوفصلنامه  
علمی - پژوهشی  
انجمن علمی  
فرش ایران  
شماره ۲۵  
بهار و تابستان ۱۳۹۳

۴۴





- Mortazavi SM., Kamali Moghaddam M., Safi S. and Salehi R. (2012) "Saffron Petals, a By-product for Dyeing of Wool Fibers," *Prog. Color Colorant Coat*, 5, pp. 75-84.
- Moshiri E., Basti AA., Noorbala AA., Jamshidi Am., Abbasi SH. And Akhondzadeh S., (2006) "Corcus sativus L. (petal) in the Treatment of mild to moderate Depression," *Phytomedicine*, 13:pp. 607-611.
- Rezaee R. and Hosseinzadeh H., (2013) "Safranal: From an Aromatic Product to a Rewarding Pharmacological Agent," *Iran J. Basic Med. Sci.*, 16:pp. 12-26.
- Serrano-Díaz J, Sanchez AM., Maggi L., Martínez-Tomé M, García-Díz L., and Murica MA., and Alonso GL. (2012) "Increasing the application of Corcus sativus Flowers as natural Antioxidant," *J. Food Sci.*, No 7, pp. 1162-1168.
- Siva R. (2007) "Status of Natural Dyes and Dye- yielding Plants in India," *Current Science*, Vol. 92, No. 7, pp. 916-925.
- Srivastava H., Ahmed H., Dixit RK. And Saraf SA., (2010) "Crocus sativus L.: A comprehensive review," *Pharmacogen Rev.*, Jul-Dec. 4 (8), pp. 200-208.
- Vankar PS. (2000) "Chemistry of Natural dyes," *Resonance*, October, pp. 73-80.

