

رنگرزی پشم با چای به عنوان رنگزای طبیعی

علی شمس ناتری*⁺، ابوالفضل جعفری

رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی، گروه مهندسی نساجی، صندوق پستی ۳۷۵۶

چکیده: در طبیعت مواد رنگزا، از منابع مختلفی مانند گیاهان، گل، دانه، برگ و ریشه تهیه می شود. در این کار پژوهشی پارچه پشمی با استفاده از رنگزای استخراج شده از چای رنگرزی شد. برای دندانه دادن، از سه دندانه متفاوت پتاسیم دی کرومات، مس سولفات و آلومینیم سولفات استفاده شد و عمل دندانه دهی قبل از عمل رنگرزی انجام پذیرفت. همچنین سه ویژگی ثابت شستشویی، ثابت سایشی و رنگ پارچه مورد ارزیابی قرار گرفت که ارزیابی رنگ پارچه به وسیله سیستم رنگ همانندی طیف سنجی انجام شد و رنگ های متنوع و متفاوتی با استفاده دندانه های متفاوت به دست آمد. ثابت شستشویی و سایشی پارچه رنگرزی شده در حد خوب تا عالی می باشد.

واژه های کلیدی: چای، رنگزای طبیعی، نساجی، پشم، رنگرزی، ضایعات.

KEY WORDS: Tea, Natural dye, Textile, Wool, Dyeing, Waste.

مقدمه

یکی از مهم ترین منابع تهیه مواد رنگزا در طبیعت، گیاهان هستند. کاشت و تکثیر این گیاهان برای تولید رنگزا می تواند بخشی از صنایع را شامل شود. در حال حاضر، استفاده از مواد رنگزای شیمیایی آلودگی شدید محیط زیست را در پی داشته است، در حالی که به سادگی می توان از گیاهان خودرو که قابلیت رنگ دهی دارند، طوری استفاده نمود که از آلودگی محیط زیست جلوگیری گردد. گیاه چای نیز یکی از گیاهانی است که تا کنون بیشتر جنبه خوراکی و تهیه نوشابه آن مد نظر بوده است. به دلیل افزایش روز افزون تقاضا برای چای نوشیدنی، حجم زیادی از ضایعات چای به عنوان ضایعات این صنعت بر جای می ماند که مصرف بهینه و مناسبی ندارند.

ترکیب شیمیایی چای در بر گیرنده پلی فنول هاست که خود شامل فلاوانول ها، فلاونوئیدها و فنولیا اسید است. این ترکیبها ممکن است ۳۰ درصد از وزن چای خشک را به خود اختصاص دهند. بیشتر پلی فنول های چای سبز را فلاوانول ها تشکیل می دهند که به طور عمومی به عنوان کاتچین شناخته می شوند.

همان گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است، چهار دسته از این مواد رنگزا شامل اپی کاتچین (EC)، اپی کاتچین -۳- گالیت (ECG)، اپی گالو کاتچین (ECG) و اپی گالو کاتچین -۳- گالیت (EGCG) در برگ چای سبز وجود دارد. عمل تخمیر بر اساس واکنش اکسایش انجام می شود که در طی این عمل، چای سبز به چای سیاه تبدیل شده و ماده رنگزای کاتچین موجود در چای سبز به ماده رنگزای تی فلاوین و ترکیب های با پایه تی فلاوین (شکل ۱) تبدیل می شود. بازده تبدیل به نحوه عمل تخمیر بستگی دارد، به طوری که در بهترین حالت، بازده عمل تبدیل ۱۰۰ درصد است. به دلیل وجود مواد رنگزا در چای، پژوهش هایی در راستای مصرف چای به عنوان ماده رنگزا برای رنگرزی پشم و پنبه صورت گرفته است [۱-۹].

مواد رنگزای طبیعی، از نظر ساختار شیمیایی به گونه ای هستند که در محیط اسیدی همانند مواد رنگزای اسیدی جذب الیاف پشم می شوند. اما مولکول رنگزا به حالتی است که در اثر شستشو از الیاف جدا می شود.

+E-mail: A_shams@guilan.ac.ir

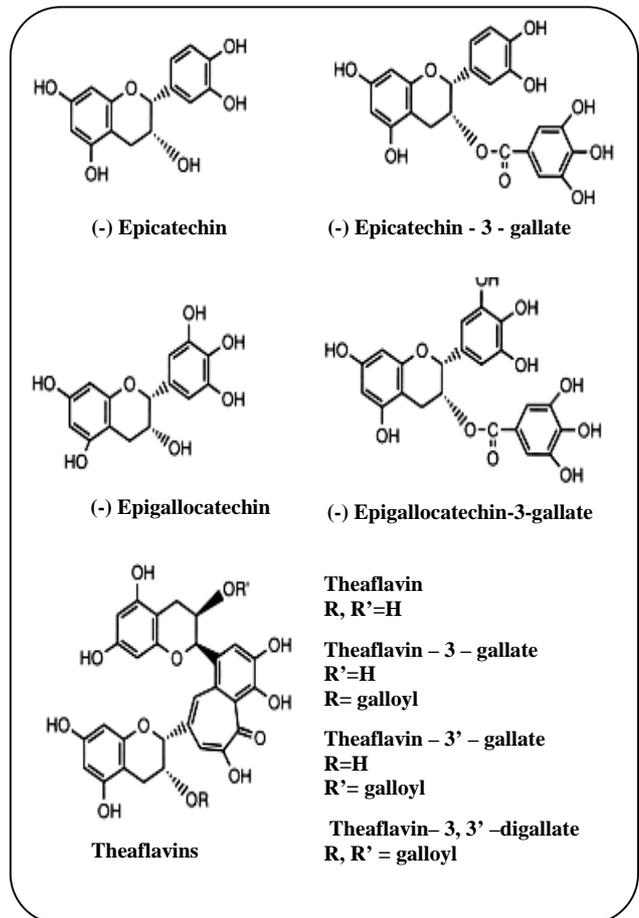
*عهده دار مکاتبات

ویژه خود مطابق با طرح رنگی نقشه و یا سفارش طراحان به دست آورند. از مواد رنگزای طبیعی می توان برای رنگزای الیاف پنبه، پشم و ابریشم و هر یک را با روش خاص خود استفاده کرد. ثبات و نتیجه عمل رنگزایی از ضعیف تا بسیار خوب بر حسب شرایط رنگزایی، تغییر می کند، زیرا نتیجه عمل رنگزایی به نوع گیاه، شرایط رشد، فصل های بهره برداری آن و روش رنگزایی بستگی دارد. مواد رنگزای طبیعی در مقابل مواد کاهنده، اکسنده و سایر مواد شیمیایی مقاوم هستند. همچنین این مواد رنگزا دارای مزایای زیر هستند:

- ۱- عدم سمی بودن مگر در موارد استثنایی
 - ۲- عدم ایجاد حساسیت های تنفسی و پوستی
 - ۳- ثبات نوری و شستشو و سایش خیلی خوب در بیشتر آنها
 - ۴- امکان تهیه فام های متفاوت بر حسب شرایط رنگزایی
 - ۵- شفاف شدن نتیجه کار به مرور زمان
- در بررسی های انجام شده در خصوص صنعت چای ایران، مشاهده شد که از ضایعات کارخانجات چای سازی مصرف بهینه ای به عمل نمی آید و بیشتر ضایعات در مرکز تحقیقات چای ایران واقع در شهر رشت در فضای آزاد نگهداری می شود. این ضایعات در حال حاضر مصرف ویژه ای ندارند و فقط ضایعات مربوط به ۲۰ سال قبل برای تقویت خاک گلخانه ها استفاده می شوند که به دلیل اسیدی بودن، مشکلاتی را برای گلخانه ها ایجاد کرده است. در این کار پژوهشی از چای و ضایعات کارخانجات چای سازی به عنوان یک ماده رنگزای طبیعی برای رنگزایی پرز قالی استفاده شده است. برای بررسی کیفیت پارچه پشمی رنگزایی شده مانند ثبات شستشویی و سایشی، از پارچه پشمی به جای نخ پشمی استفاده شد.

بخش تجربی

برای انجام عمل رنگزایی پارچه پشمی ابتدا در حمام حاوی ۰٫۵ گرم در لیتر دترجنت در دمای نزدیک جوش به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه شستشو داده شد. در ادامه پارچه پشمی با دندان های پتاسیم دی کرومات (۳ درصد نسبت به وزن کالا)، مس سولفات (۱۰ درصد نسبت به وزن کالا) و آلومینیم سولفات (۱۰ درصد نسبت به وزن کالا) به روش شیرین دندان داده شد. پس از آب کشی با آب، نمونه ها با مواد رنگزای طبیعی رنگزایی شدند. نسبت L به R حمام رنگزایی ۵۰:۱ بوده است.

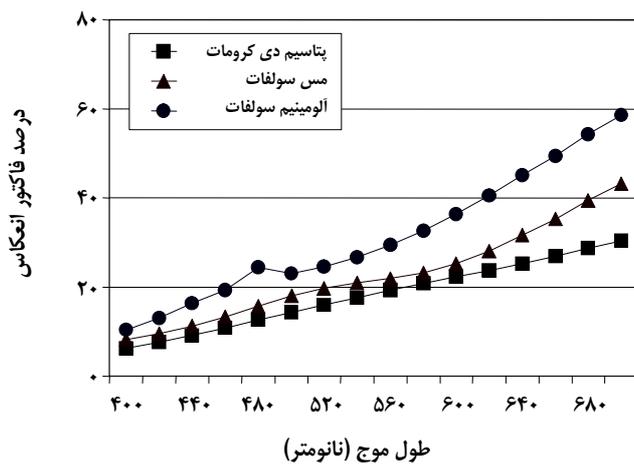


شکل ۱- ساختار شیمیایی ترکیب های کاتچین موجود در برگ چای سبز و ترکیب های تی فلاوین موجود در برگ چای سیاه [۲].

مهم ترین ویژگی این مواد رنگزا قابلیت تشکیل کمپلکس با یون های فلزی مانند یون های کرم، آهن، مس و آلومینیم به وسیله ای اتصال کوئوردینانس می باشد. این فلزها در این حالت قابلیت ایجاد اتصال با زنجیره پروتئین الیاف پشم را نیز دارند. اتصال این یون های فلزی با مواد رنگزای ذکر شده موجب تغییر رنگ در آنها می شود. همچنین با توجه به پیوند بین یون فلزهای با الیاف، ویژگی های ثباتی پارچه رنگزایی شده بهبود می یابد. قبل از پیدایش مواد رنگزای شیمیایی، فرآورده های نساجی با مواد رنگزای طبیعی رنگزایی می شدند. مواد رنگزای طبیعی منبع طبیعی داشته و از برخی گیاهان، جانوران و یا مواد معدنی به دست می آیند. مواد رنگزای طبیعی از زمان های بسیار دور در رنگزایی مورد استفاده قرار گرفته و رنگرزان سنتی توانسته اند انواع فام رنگی را با بهره گیری از رنگزاهای طبیعی همراه با مهارت های

جدول ۱- ویژگی‌های رنگی نمونه های پارچه پشمی رنگرزی شده با ضایعات چای.

شماره	دندانه به کار برده شده	پارامترهای رنگی		
		L*	C*	h°
۱	مس سولفات	۵۳٫۷	۲۰٫۱۶	۷۷٫۷
۲	پتاسیم دی کرومات	۵۰٫۴۰	۲۰٫۸۰	۷۷٫۴۷
۳	آلومینیم سولفات	۶۱٫۰۷	۲۲٫۰۵	۶۵٫۶۷



شکل ۲- طیف انعکاسی نمونه های رنگرزی شده با ضایعات چای.

در رنگرزی با مواد رنگزای طبیعی، برای بهبود ویژگی‌های ثباتی مانند ثبات شستشویی و سایشی از دندانه، استفاده می‌شود. دندانه، موجب تشکیل کمپلکس بین مولکول رنگزا و زنجیره پروتئین پشم شده و در نتیجه موجب اتصال بیشتر رنگزا به الیاف پشم و بهبود ویژگی‌های ثباتی رنگزا می‌شود. قابل ذکر است که برخی از مواد رنگزای طبیعی مانند پوست گردو و پوست انار با توجه به وجود تانی در آنها، نیازی به دندانه ندارند. در چنین موردی مصرف دندانه برای تغییر فام رنگی است.

اصطلاح ثبات رنگ، حاکی از مقاومت فام رنگ پارچه در برابر عامل‌های متفاوتی است که ممکن است در حین ساخت یا مصرف بعدی در معرض آن قرار گیرد. روش‌های استاندارد که در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرند، نه تنها برای تعیین ثبات رنگ پارچه به کار می‌روند، بلکه برای تعیین ثبات رنگ خود رنگزا نیز استفاده می‌شوند. مهم‌ترین آزمایش کیفی برای پارچه رنگرزی شده، آزمایش ثبات شستشویی و سایشی است. روش انجام این آزمایش‌ها به وسیله‌ی سازمان بین المللی استاندارد (ISO) مشخص شده است.

برای رنگرزی، نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در حمام حاوی آب خالص عمل شدند. سپس ۳ درصد استیک اسید (نسبت به وزن الیاف پشم) و ۲۰ درصد رنگزای چای (نسبت به وزن الیاف پشم) به محلول رنگرزی اضافه شد و دمای محلول طی زمان ۲۰ دقیقه به دمای جوش رسانده و عمل رنگرزی در دمای جوش به مدت یک ساعت ادامه داده شد. در انتها، نمونه از حمام رنگرزی خارج و پس از آب کشی با آب، در آن خشک شد.

ویژگی‌های انعکاسی و رنگی نمونه‌ها با دستگاه طیف‌سنج Texflash ساخت شرکت Datacolor تحت منبع نوری استاندارد D65 و مشاهده کننده ۲ درجه تحت سیستم رنگی CIELab اندازه گیری شد. ثبات سایشی در دو حالت تر و خشک و در دو جهت تار و پود به وسیله‌ی دستگاه آزمایش ثبات سایشی ساخت شرکت شرلی (Sherly) اندازه گیری شد. همچنین آزمون ثبات شستشویی نیز در دو شرایط ملایم و شدید انجام و درجه ثبات نمونه‌ها با استفاده از معیار خاکستری مشخص شد.

نتایج و بحث

منحنی انعکاسی نمونه های رنگرزی شده با چای، به همراه دندانه های متفاوت در شکل ۲ نشان داده شده است. همچنین ویژگی‌های رنگی آنها در جدول ۱ آورده شده است. با توجه به این جدول مشاهده می‌شود که با تغییر نوع دندانه مصرفی، پارامترهای رنگی مانند روشنایی (L*)، خلوص رنگی (C*) و فام رنگی (h°) تغییر می‌کنند. تغییرهای مشابهی در منحنی طیف انعکاسی نمونه های بالا در شکل ۲ مشاهده می‌شود، به طوری که با تغییر نوع دندانه مصرفی، منحنی طیف انعکاس نیز تغییر می‌کند. نتیجه‌های حاصل، بیانگر تغییر رنگ پارچه رنگرزی شده با چای در اثر تغییر نوع دندانه مصرفی است. این تغییر رنگ ناشی از تشکیل کمپلکس یون فلزی با مولکول رنگزا است. گروه های هیدروکسی موجود در مولکول ماده رنگزا خاصیت الکترون دهی داشته درحالی که یون های فلزی دندانه خاصیت الکترون گیرندگی دارند. در نتیجه یون های فلزی با گروه های هیدروکسی موجود در مولکول ماده رنگزا تشکیل کمپلکس می‌دهند. در این حالت یون فلزی بر روی گروه های رنگ‌ساز موجود در مولکول رنگزا اثر کرده و باعث شیفت رنگی یا تغییر رنگ می‌شوند. میزان شیفت رنگی به قدرت الکترون گیرندگی یون فلزی دندانه بستگی دارد.

جدول ۲- ثبات سایشی خشک نمونه های پارچه پشمی رنگریزی شده با ضایعات چای.

شماره نمونه	دندانه به کار برده شده	در جهت تار	در جهت پود
۱	مس سولفات	عالی (۴/۵)	خوب (۴)
۲	پتاسیم دی کرومات	عالی (۴/۵)	عالی (۴/۵)
۳	آلومینیم سولفات	عالی (۴/۵)	خوب (۴)

جدول ۳- ثبات سایشی تر نمونه های پارچه پشمی رنگریزی شده با ضایعات چای.

شماره نمونه	دندانه به کار برده شده	در جهت تار	در جهت پود
۱	مس سولفات	خوب (۴)	ضعیف (۳)
۲	پتاسیم دی کرومات	عالی (۴/۵)	عالی (۴/۵)
۳	آلومینیم سولفات	خوب (۴)	ضعیف (۳)

جدول ۴- ثبات شستشویی نمونه های پارچه پشمی رنگریزی شده با ضایعات چای (شرایط ملایم).

شماره نمونه	دندانه به کار برده شده	ثبات لکه گذاری روی پنبه	ثبات لکه گذاری روی پشم	ثبات شستشویی
۱	مس سولفات	عالی (۵)	عالی (۵)	عالی (۴/۵)
۲	پتاسیم دی کرومات	عالی (۵)	عالی (۵)	عالی (۵)
۳	آلومینیم سولفات	عالی (۵)	عالی (۵)	عالی (۴/۵)

جدول ۵- ثبات شستشویی نمونه های پارچه پشمی رنگریزی شده با ضایعات چای (شرایط شدید).

شماره نمونه	دندانه به کار برده شده	ثبات لکه گذاری روی پنبه	ثبات لکه گذاری روی پشم	ثبات شستشویی
۱	مس سولفات	عالی (۴/۵)	خوب (۴)	ضعیف (۲)
۲	پتاسیم دی کرومات	عالی (۴/۵)	خوب (۴)	ضعیف (۳)
۳	آلومینیم سولفات	عالی (۴/۵)	خوب (۳/۴)	ضعیف (۲)

نمونه‌های آزمایش شده با نمونه های استاندارد مقایسه و براساس تغییر رنگ صورت گرفته درجه بندی می شوند. مقیاس تعیین ثبات رنگ براساس مقیاس ۵ عضوی که از ۱ تا ۵ به ترتیب معرف کم‌ترین تا بیشترین ثبات است تقسیم شده است. به عبارتی هرچه عدد اختصاص یافته بزرگ‌تر باشد، بیانگر ثبات رنگی بهتر است. در تمامی موردها تغییر رنگ نمونه رنگریزی شده و اثر لکه گذاری آن روی پارچه رنگریزی نشده، به وسیله مقیاس خاکستری استاندارد و از راه بصری ارزیابی می‌شود [۱۰].

در این تحقیق، همه آزمایش‌های ثبات، براساس استاندارد ISO انجام شد. آزمایش‌های ثبات سایشی بر اساس استاندارد شماره ISO ۱۰۵-CO-۱۹۸۴ (E) انجام شد. همچنین آزمایش‌های ثبات شستشویی در شرایط ملایم بر اساس استاندارد شماره ISO ۱۰۵-CO-۱۹۸۲ (E) و آزمایش‌های ثبات شستشویی در شرایط شدید براساس استاندارد شماره ISO ۱۰۵-CO-۱۹۸۲ (E) انجام شد.

ویژگی‌های ثبات سایشی خشک نمونه های رنگریزی شده با هر سه دندانه در جهت تار و پود در جدول ۲ آورده شده است. همچنین ویژگی‌های ثبات سایشی تر نمونه های رنگریزی شده با هر سه دندانه در جهت تار و پود در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به جدول‌های ۲ و ۳، ویژگی‌های ثبات سایشی نمونه به‌طور میانگین در حد قابل قبولی می‌باشد.

نتیجه آزمایش‌های ثبات شستشویی شامل ثبات لکه گذاری روی پارچه غیر هم جنس (پنبه) و ثبات لکه گذاری روی پارچه هم جنس (پشم) در شرایط ملایم (دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۳۰ دقیقه) در جدول ۴ و در شرایط شدید (دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۳۰ دقیقه) در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به جدول ۴، ویژگی‌های ثبات شستشویی در حالت شستشوی ملایم عالی است. همچنین با توجه به نتیجه‌های جدول ۵ خواص ثباتی در حالت شستشوی شدید خوب می‌باشد. نتیجه‌های ثبات شستشویی نیز در حد قابل قبولی است.

با توجه به نتیجه‌های جدول‌های ۲ تا ۵، مشاهده می‌شود که مصرف دندانه باعث بهبود ویژگی‌های ثباتی ماده رنگزای چای شده است. در این حالت، ماده رنگزا، یون فلزی و الیاف پشم تشکیل کمپلکس می‌دهند. قدرت این پیوند یکی از عوامل کمک کننده به مقاومت رنگزا در مقابل عملیات بعدی است. یون فلزی با خاصیت الکترون گیرندگی به همراه گروه‌های هیدروکسی مولکول ماده رنگزای موجود در چای با خاصیت الکترون‌دهی

ضایعات چای کارخانجات چای سازی امکان پذیر می باشد، به طوری که با به کار بردن دندان‌های متفاوت می توان رنگ‌های متنوع به دست آورد. همچنین مصرف دندان‌های موجب بهبود ویژگی‌های ثباتی پارچه پشمی رنگرزی شده با چای می شود. با توجه به نتیجه‌های حاصل، بهترین ثبات سایشی را نمونه رنگرزی شده به همراه دندان پتاسیم دی کرومات دارد. ثبات لکه گذاری در هر دو شرایط ملایم و شدید خوب تا عالی و ثبات شستشویی در شرایط ملایم، عالی و در شرایط شدید، خوب است. نتیجه‌های حاصل نشان می‌دهند که از ضایعات چای می‌توان به عنوان یک ماده رنگزای طبیعی برای رنگرزی پارچه پشمی استفاده کرد.

تاریخ دریافت: ۱۴/۲/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۵/۸/۲۹

ایجاد کمپلکس می‌کند. در مرحله بعدی پیوندی بین یون فلزی موجود در کمپلکس با نیتروژن پیوند پپتیدی زنجیره پروتئین پشم تشکیل می‌شود. در این حالت یون فلزی کمپلکس دارای خاصیت الکترون گیرندگی و نیتروژن زنجیره پروتئین پشم دارای خاصیت الکترون دهی هستند. پیوند ذکر شده موجب مستحکم‌تر شدن پیوند رنگزا با الیاف پشم و در نتیجه بهبود ویژگی‌های ثباتی رنگزای موجود در چای روی الیاف پشم می‌شود [۱۱].

نتیجه گیری نهایی

در این تحقیق، از ضایعات کارخانجات چای سازی به عنوان یک ماده رنگزای طبیعی برای رنگرزی پارچه پشمی استفاده شد. با توجه به نتیجه‌های به دست آمده، رنگرزی پارچه پشمی با

مراجع

- [1] Chan, P.M., Yuen-CWM, Yeung-KW., Tea Dyeing on Wool, *Textile Asia*, **31**(2), 28 (2000).
- [2] Chung, S., Yang Jee Y. Chung, Guang-yu Yang, Saranjit K. Chhabra and Mao-Jung Lee, Tea and Tea Polyphenols in Cancer Prevention, *Journal of Nutrition*, **130**, 472S (2000).
- [3] Teli, M.D., Adivarekar, R.V., Pardeshi, P.D., Dyeing of Pretreated Cotton Substrate with Tea Extract, *Colourage*, **49**(10), 23 (2002).
- [4] Teli, M.D., Adivarekar, R.V., Pardeshi, P.D., Multiple Dips Method for Application of Natural Dyes, *Asian Textile Journal*, **11**(12), 77 (2002).
- [5] Bhattacharya, S.D., Shah, A.K., Dyeing of Wool Fabric with Vegetable Dyes, *Colourage*, **46**(8), 47 (1999).
- [6] Deo, H.T., Desai, B.K., Dyeing of Cotton and Jute with Tea as a Natural Dye, *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, **115**(7-8), 224 (1999).
- [7] Chan, P.M., Yuen, C.W.M., Yeung, K.W., Dye from Tea, *Textile Asia*, **28**(10), 58 (1997).
- [8] Teli, M.D., Adivarekar, R.V., Pardeshi, P.D., Reuse and Replenishment of Dye Bath for Economy and Ecology in Wool Dyeing, *Journal of the Textile Association*, **63**(3), 119 (2002).
- [9] Chan, P.M., Yuen, C.W.M., Yeung, K.W., An Utilisation of Waste Materials in Dyeing Process, *Texsci-98*, **3**, 524 (2001).

[۱۰] دهقانی، مهرانگیز؛ " تعیین ثبات رنگ کالای نساجی : روش‌های استاندارد ISO"، نشر کتب علمی فائد،

(۱۳۶۶).

- [11] Bird, C.L., The Theory and Practice of Wool Dyeing, The Society of Dyers and Colourist, Fourth Edition, pp. 91-101 (1972).