Archive of SID

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 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 ثبات شستشویی، ثبات سایشی و رنگ پارچه مورد ارزیابی قرار گرفت که ارزیابی رنگ پارچه به‌وسیله سیستم رنگ همانندی طیف‌سنجی انجام شد و رنگ‌های متنوع و متفاوتی با استفاده دندانه های متفاوت به‌دست آمد. ثبات شستشویی و سایشی پارچه رنگرزی شده در حد خوب تا عالی می باشد.

واژه‌های کلیدی: چای، رنگ‌زای طبیعی، نساجی، پشم، رنگ‌رزی، ضایعات.

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

مقدمه

یکی از مهم‌ترین منابع تهیه مواد رنگزا در طبیعت، گیاهان هستند. کاشت و تکثیر این گیاهان برای تولید رنگزا می تواند بخشی از صنایع را شامل شود. درحال 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 می‌ماند که مصرف بهینه و مناسبی ندارند.

ترکیب شیمیایی چای در بر گیرنده پلی فنول‌هاست که خود شامل فلاوانول‌ها، فلاونویدها و فنولیا اسید است. این ترکیب‌ها ممکن است ۳۰ درصد از وزن چای خشک را به خود اختصاص دهند. بیشتر پلی فنول‌های چای سبز را فلاوانول‌ها تشکیل می‌دهند که به طور عمومی به عنوان کاتچین شناخته می شوند.

همان‌گونه 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 می‌شود 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 ترکیب‌های 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 در صد است. به‌دلیل وجود مواد رنگزا در چای، پژوهش‌هایی در راستای مصرف چای به‌عنوان ماده رنگزا برای رنگرزی پشم و پنبه صورت گرفته است [۱-۹].

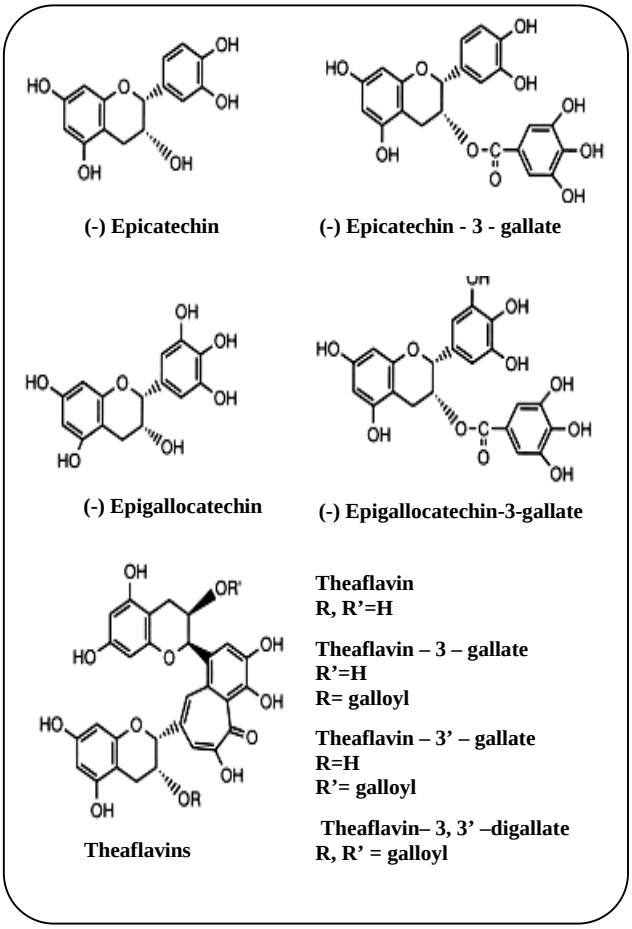
مواد رنگزای طبیعی، از نظر ساختار شیمیایی به گونه ای هستند که در محیط اسیدی همانند مواد رنگزای اسیدی جذب الیاف پشم می شوند. اما مولکول رنگزا به حالتی است که در اثر شستشو از الیاف جدا می‌شود.

*عهده دار مکاتبات

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

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ـ ساختار شیمیایی ترکیب‌های کاتچین موجود در برگ چای سبز و ترکیب‌های تی فلاوین موجود در برگ چای سیاه [۲].

مهم‌ترین ویژگی این مواد رنگزا قابلیت تشکیل کمپلکس با یون‌های فلزی مانند یون‌های کرم، آهن، مس و آلومینیم به وسیله‌ی اتصال کوئوردینانس می‌باشد. 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، ویژگی‌های ثباتی پارچه رنگرزی شده بهبود می یابد.

قبل از پیدایش مواد رنگزای شیمیایی، فراورده‌های نساجی با مواد رنگزای طبیعی رنگرزی می شدند. مواد رنگزای طبیعی منبع طبیعی داشته و از برخی گیاهان، جانوران و یا مواد معدنی به دست می‌آیند. مواد رنگزای طبیعی از زمان های بسیار دور در رنگرزی مورد استفاده قرار گرفته و رنگرزان سنتی توانسته اند انواع فام رنگی را با بهره گیری از رنگزاهای طبیعی همراه با مهارت های ویژه خود مطابق با طرح رنگی نقشه و یا سفارش طراحان به دست آورند. از مواد رنگزای طبیعی می توان برای رنگرزی الیاف پنبه، پشم و ابریشم و هر یک را با روش خاص خود استفاده کرد. ثبات و نتیجه عمل رنگرزی از ضعیف تا بسیار خوب بر حسب شرایط رنگرزی، تغییر می‌کند، زیرا نتیجه عمل رنگرزی به نوع گیاه، شرایط رشد، فصل‌های بهره برداری آن و روش رنگرزی 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 برحسب شرایط رنگرزی
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 بهینه‌ای 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 ویژه‌ای ندارند و فقط ضایعات مربوط به ۲۰ سال قبل برای تقویت خاک گلخانه ها استفاده می‌شوند که به دلیل اسیدی بودن، مشکلاتی را برای گلخانه‌ها ایجاد کرده است. در این کار پژوهشی از چای و ضایعات کارخانجات چای سازی به عنوان یک ماده رنگزای طبیعی برای رنگرزی پرز قالی استفاده شده است. برای بررسی کیفیت پارچه پشمی رنگرزی شده مانند ثبات شستشویی و سایشی، از پارچه پشمی به‌جای نخ پشمی استفاده شد.

بخش تجربی

برای انجام عمل رنگرزی 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 دندانه های پتاسیم دی کرومات (۳درصد نسبت به وزن کالا)، مس سولفات (۱۰ درصد نسبت به وزن کالا) و آلومینیم سولفات (۱۰ درصد نسبت به وزن کالا) به روش شیرین دندانه داده شد. پس از آب‌کشی با آب، نمونه ها با مواد رنگزای طبیعی رنگرزی شدند. نسبت L به R حمام رنگرزی ۵۰:۱ بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

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 آون خشک شد.

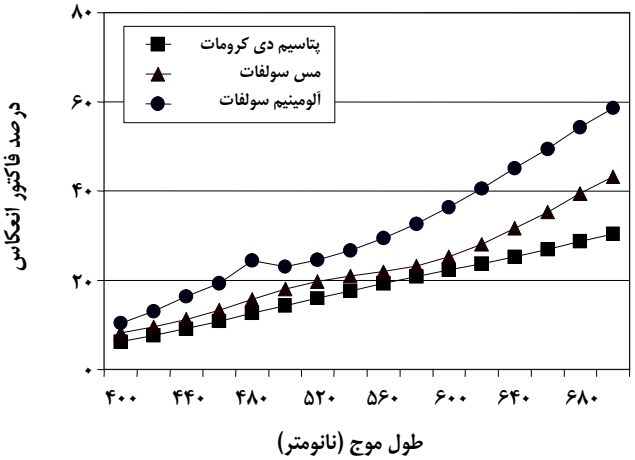
ویژگی‌های انعکاسی و رنگی نمونه‌ها با دستگاه طیف‌سنج Texflash ساخت شرکت Datacolor تحت منبع نوری استاندارد D۶۵ و مشاهده کننده ۲ درجه تحت سیستم رنگی CIELab اندازه گیری شد. ثبات سایشی در دو حالت تر و خشک و در دو جهت تار و پود به وسیله‌ی دستگاه آزمایش ثبات سایشی ساخت شرکت شرلی (Sherly) اندازه گیری شد. همچنین آزمون ثبات شستشویی نیز در دو شرایط ملایم و شدید انجام و درجه ثبات نمونه ها 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^0) تغییر می کنند. 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 می دهند. 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 ۱ـ ویژگی‌های رنگی نمونه های پارچه پشمی رنگرزی شده با ضایعات چای.

شماره	دندانه به‌کار برده شده	پارامترهای رنگی		
		L*	C*	h^0
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 ۲ـ 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 استانداردی 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.

www.SID.ir

Archive of SID

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. به‌عبارتی هرچه عدد اختصاص یافته بزرگ‌تر باشد، بیانگر ثبات رنگی بهتر است. در تمامی موردها تغییر رنگ نمونه رنگرزی شده و اثر لکه گذاری آن روی پارچه رنگرزی نشده، به وسیله‌ی 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–CO۱–۱۹۸۲(E) و آزمایش‌های ثبات شستشویی در شرایط شدید براساس استاندارد شماره ISO ۱۰۵–CO۴–۱۹۸۲(E) انجام شد.

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

نتیجه آزمایش‌های ثبات شستشویی شامل ثبات لکّه گذاری روی پارچه غیر هم جنس (پنبه) و ثبات لکّه 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 ارایه 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 کـه مصرف دندانه باعث بهبـود ویژگی‌های ثباتی مـاده 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 مـاده رنگزای موجـود در چـای بـا خاصیت الکترون‌دهـی

جدول ۲ـ ثبات سایشی خشک نمونه های پارچه پشمی رنگرزی 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 ۳ـ ثبات سایشی تر نمونه های پارچه پشمی رنگرزی 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 ٤ـ ثبات شستشویی نمونه های پارچه پشمی رنگرزی شده با ضایعات چای (شرایط ملایم).

شماره نمونه	دندانه به‌کار 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 ـ ثبات شستشویی نمونه های پارچه پشمی رنگرزی 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)

www.SID.ir

Archive of SID

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 ضایعات چای کارخانجات چای‌سازی امکان‌پذیر می‌باشد، به‌طوری که با به کاربردن دندانه های متفاوت می‌توان رنگ‌های متنوع به‌دست آورد. همچنین مصرف دندانه موجب بهبود ویژگی‌های ثباتی پارچه پشمی رنگرزی شده با چای می‌شود. با توجه به نتیجه‌های حاصل، بهترین ثبات سایشی را نمونه رنگرزی شده به همراه دندانه پتاسیم دی کرومات دارد. ثبات لکّه 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: ۸٤/ ۲/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۸/۲۹

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 استانداردISO"، 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).

www.SID.ir