دو فصلنامه علمی رجشمار دوره اول / شماره یک / ۱۳۹۹(۶۳-۵۱)
DOI: 10.22077/RAJSHOMAR.2020.3404.1014
مقاله پژوهشی

مطالعه ویژگی‌ها و ثبات رنگی نخ پشمی رنگرزی شده با برخی از مواد رنگزای زرد طبیعی

حسین بارانی[۱]، سمانه احمدی[۲]

۱- دانشیار گروه آموزشی فرش، دانشکده هنر، دانشگاه بیرجند (نویسنده مسئول)

۲- دانش‌آموخته کارشناسی فرش، گروه آموزشی فرش، دانشگاه بیرجند

چکیده

مواد رنگزای طبیعی فراوانی مانند اسپرک، برگ مو، جاشیر، زرد چوبه، زعفران، سماق، پوست پیاز، اکالیپتوس، گلرنگ، گل بابونه، گل جعفری و بسیاری دیگر از گل‌های موجود در طبیعت وجود دارند که می‌توان برای کسب رنگ زرد با درجات مختلف استفاده نمود. در این تحقیق از ۱۰ رنگینه زرد طبیعی رایج در رنگرزی سنتی برای رنگرزی کلاف نخ پشمی استفاده شد. ابتدا، کلاف‌های نخ پشمی با سه غلظت مختلف از دندانه کلرید قلع (۱، ۲ و ۳ درصد وزنی) به روش پیش دندانه عمل شد و بعد از آن با درصدهای مختلف از ماده رنگزا (۱۰٪، ۳۰٪ و ۶۰٪) در حضور اسید استیک رنگرزی شدند. طیف‌های انعکاسی نمونه‌های رنگرزی شده مورد بررسی و قدرت رنگی آن‌ها محاسبه گردید. با توجه به قدرت رنگی نمونه‌های رنگرزی شده می‌توان بیان نمود که ماده رنگزای پوست پیاز و سماق به ترتیب دارای بیشترین و کمترین قدرت رنگی می‌باشند. نمونه کلاف نخ رنگرزی شده با ماده رنگزای زردچوبه نسبت به سایر نمونه‌ها دارای ثبات نوری کمتری می‌باشد.

واژگان کلیدی: رنگرزی سنتی، مواد رنگزای طبیعی، شید زرد، قدرت رنگی، ثبات رنگی.

1- Email: barani@birjand.ac.ir
2- Email: ahamdi@yahoo.com

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۸ - تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۳/۱۶)

Rajshomar Journal.Vol 1(1), 2020; 51-63
DOI: 10.22077/RAJSHOMAR.2020.3404.1014
Research Article

Study on the color characteristics and fastness properties of dyed wool yarn with some yellow natural colorants

Hossein Barani[1]
Samaneh Ahmadi[2]
1. Associate Professor of Carpet Department, Faculty of Arts, University of Birjand (Corresponding Author)
2. BSc of Carpet, Department of Carpet, University of Birjand

Abstract

There are several natural yellow colorant dyes such as Reseda, Vitis vinifera, Prangos ferulacea, Turmeric, Saffron, Sumac, Onion skin, Eucalyptus, Safflower, Chamomile, Tagetes and many other flowers in nature that can be used to obtain yellow color with different degrees on textile fibers. In this study, 10 common natural yellow colorants were used for natural dyeing of wool yarn. In order to this, the wool yarns were treated with three different concentrations of Tin(II) chloride (1, 2, 3 wt%) and then dyed with different percentages of selected natural colorants (10%, 30% and 60%) in the presence of acetic acid. The reflection spectra of the dyed samples were examined and the color strength of them was calculated based on the visible region. Due to the color strength of the dyed samples, it can be concluded that the Onion skin colorant and Sumac have the highest and lowest color strength, respectively. The dyed samples with Reseda, Prangos ferulacea, and Turmeric presented a lower light fastness in the presence of tin chloride compared to the other dyed samples.

Keywords: Natural dyeing, Yellow Natural colorants, yellow shad, color strength, washing fastness.

1. Email: barani@birjand.ac.ir
2. Email: ahamdi@yahoo.com

(**Date Received:** 2020/05/17 - **Date Accepted:** 2020/06/05)

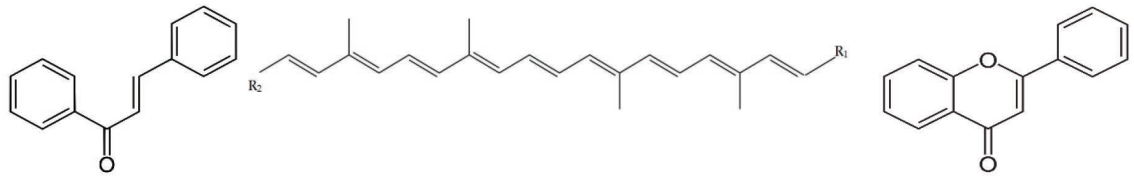
مقدمه

رنگ و اهمیت آن در زندگی بشر به حدی است که می‌توان آن را برای انسان یک امر حیاتی تلقی نمود و یکی از عوامل مرغوبیت فرش ایرانی، زیبایی، ثبات و دوام رنگ‌های آن دانست. امروزه بازار جهانی فرش دستباف علاقه‌مند به استفاده بیش از پیش مواد رنگزای گیاهی به دلیل جاذبه مواد رنگزای طبیعی در برابر مواد رنگزای مصنوعی می‌باشد (جهانشاهی افشار،۱۳۸۰: ۱۲). بازتاب مهم صنعت رنگرزی با رنگزاهای گیاهی و طبیعی بیشترین کاربرد خویش را در هنر و صنعت فرش باقی گذاشته است که ضمن رفع نیازهای مصرفی، دارای حالتی هنری نیز می‌باشد. در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورها و صنایع مختلف، استفاده از مواد رنگزای شیمیایی به دلیل آگاهی از میزان آلایندگی و تخریب محیط زیست، آزادسازی مواد سرطان‌زا و ایجاد آلرژی‌های پوستی و تنفسی، محدود و یا ممنوع شده است و همچنین مقررات شدیدی در خصوص استفاده از این مواد رنگزا وضع شده است. مواد رنگزای طبیعی به سبب سازگاری با محیط زیست، زیست تخریب پذیر بودن، تجدیدپذیری، عدم ایجاد حساسیت در مصارف پوششی و تماس با بدن انسان به عنوان مناسب ترین جایگزین مناسبی برای مواد رنگزای شیمیایی می‌باشد(حاجی، ۱۳۹۵: ۲۲). استفاده از مواد رنگزای طبیعی در رنگرزی الیاف پشمی مورد کاربرد در فرش دستباف، قدمتی طولانی دارد. رنگرزی پشم با مواد رنگزای طبیعی علاوه بر ایجاد جلوه‌های چشمی منحصر به فرد، ویژگی‌های مازاد دیگری نظیر خواص ضدباکتری، ضد بید و ضد بو بخشیده و امکان ایجاد شیدهای مختلف رنگی با تغییر در شرایط رنگرزی وجود دارد (منتظر و دیگران، ۱۳۸۸: ۷۱). بیشتر تحقیقات مهم انجام شده در خصوص اصلاح ویژگی‌های الیاف با روشهای مختلف با هدف افزایش قابلیت رنگرزی و جذب رنگ تعادلی و در نتیجه کاهش میزان مصرف ماده رنگزای طبیعی با روش‌های دوستدار محیط زیست از یک سو و از سوی دیگر امکان کاهش مصرف و یا حذف دندانه‌های فلزی از فرآیند رنگرزی و جایگزینی آن‌ها با مواد و روشهای جدید می‌باشد (انصاری و دیگران، ۱۳۹۴: ۱۳۵).

شید رنگی یکی از شاخص‌های طبقه‌بندی مواد رنگزای طبیعی در کتاب مرجع رنگ (Color Index) می‌باشد و تعدا ۲۸ ماده رنگزای طبیعی (۳۰٪) برای شید زرد معرفی شده است. بنابراین منابع طبیعی ایجاد کننده شید رنگ زرد بسیار زیاد می‌باشند و گیاهان فراوانی مانند اسپرک، برگ مو، جاشیر، زرد چوبه، زعفران، سماق، پوست پیاز، اکالیپتوس، توربید، گلرنگ، گل بابونه، گل جعفری و بسیاری دیگر از گل‌های موجود در طبیعت را می‌توان برای کسب رنگ زرد با درجات مختلف استفاده نمود (حاجی، ۱۳۹۵: ۴۳). در طی سالیان گذشته دانش خصوصیات رنگرزی و همچنین فرایند رنگرزی با یکسری از این منابع طبیعی زرد از بین رفته و در نتیجه به بسیاری از این گونه‌ها به نحو مطلوب در مقالات به آن پرداخته نشده است. همچنین رنگینه‌های طبیعی زرد به طور قابل توجهی دارای ثبات نوری کمتری (موسوی، ۱۳۹۷: ۵) نسبت به رنگینه‌های قرمز یا آبی می‌باشند و احتمال می‌رود که شید زرد یکسری از منسوجات رنگرزی شده با رنگینه‌های زرد با گذر زمان تغییر کند و با شید اصلی تفاوت داشته باشد و به همین دلیل شید بسیاری از پرده‌های نقش‌دار قدیمی آبی و یا قرمز به نظر می‌رسد زیرا در طی سالیان گذشته شید زرد از بین رفته و تنها شید آبی یا قرمز آنتراکینونی به جا مانده‌است. رنگ زرد جذابترین شید رنگی و همچنین فراوانترین رنگزا در میان مواد رنگزای طبیعتی می‌باشد است حدود ۹۰٪ رنگ‌های زرد فلاونوئیدها هستند (میرجلیلی، ۱۳۸۷: ۶۴) و عموماً مواد رنگزای طبیعی زرد شیدهای زرد با عمق رنگی کم ایجاد می‌کنند بجز زردچوبه که می‌تواند شید زرد با عمق بالا ایجاد کند و همچنین دارای ویژگی فلورسانسی نیز می‌باشد. ثبات شستشوی مواد رنگزای طبیعی زرد در محدوده متوسط تا عالی متغیر است.

مواد رنگزای طبیعی زرد دارای ساختار شیمیایی فلاونوئید (Flavonoid)، کاروتنوئید (Carotenoid) و چالکون (Chalcone) می‌باشد (شکل ۱). رنگینه‌های زرد طبیعی بر پایه ساختار فلاونوئیدی نیز شامل دو گروه فلاون (Flavone) و فلاونول (Flavonol) می‌باشند. گروه اول رنگینه‌های طبیعی

زرد دارای ساختار شیمیایی فلاون شامل کروموفورهای رنگی مهم مانند آپیژنین (Apigenin) و لوتئولین (Luteolin) است (Maria M. Kasprzak, 2015: 45853). فلاون‌ها ترکیبات آلی بیرنگ هستند و بسیاری از مواد رنگزای زرد طبیعی از مشتقات جایگزینی گروههای هیدروکسیل و متوکسی روی ساختار فلاون‌ها و ایزو فلاون‌ها می‌باشند. اسپرک (حاوی رنگدانه لوتئولین) نمونه رنگزای زرد طبیعی رایج می‌باشد که رنگ‌های زرد درخشانی روی الیاف پشم و ابریشم ایجاد می‌کند. این ترکیبات در گیاه به صورت ساختارهای گلیکوزیدی وجود دارند ساختارهای لوتئولین و سایر ترکیبات قندی مشتق شده از این ترکیب نسبت به سایر رنگینه‌های طبیعی زرد دارای ثبات بهتری می‌باشند و در نتیجه به طور گسترده‌ای برای رنگرزی استفاده شده‌اند (Maria M., 2015: 45853 Kasprzak). گروه دوم دارای ساختار فلاونول می‌باشند که به طور گسترده‌ای به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی خود شناخته شده‌اند. گیاهانی مانند برگ توت، پوست پیاز، گل همیشه بهار (گونه‌های گل داودی)، بابونه پاکوتاه دارای این ساختار فلاونولی می‌باشند. کاروتنوئیدها ترکیباتی هستند که در رژیم غذایی روزانه ما موجود هستند و نقش بسیار مهمی در جذب نور در گیاهان دارند. از کاروتنوئیدهای مهم می‌توان به بتاکاروتن، آلفاکاروتن و لیکوپن اشاره کرد. بتاکاروتن و آلفاکاروتن مسئول رنگ نارنجی هویج و لیکوپن مسئول رنگ قرمز گوجه فرنگی است (Thomas Bechtold, 2009: 221). دیگر رنگینه زرد طبیعی کاروتینوئیدی، کلاله زعفران می‌باشد که برای رنگرزی از دوران باستان مورد استفاده قرار گرفته‌است و معروفترین زرد طلایی است. رنگینه‌های زرد گروه چالکون نیز مانند زعفران، به دلیل وجود کروموفورهایی جذب نور در طول موج‌های بلند به رنگ طلایی یا نارنجی مشاهده می‌شوند (سهی‌زاده ابیانه، ۱۳۸۴: ۶۶)



فلاونوئید(Flavonoid) کاروتنوئید (Carotenoid) چالکون (Chalcone)

شکل ۱- ساختار شیمیایی رنگدانه‌های موجود در مواد رنگزای طبیعی زرد

هدف از انجام این تحقیق، بررسی ویژگیهای رنگی کلاف‌های نخ پشمی رنگرزی شده با ۱۰ ماده رنگزای طبیعی زرد (اسپرک، زردچوبه، برگ مو، سماق، گلرنگ، گل بابونه، پوست پیاز، جاشیر، گل همیشه بهار و افسنطین) می‌باشد. رنگرزی به روش پیش‌دندانه با استفاده از دندانه کلرید قلع انجام شد و میزان قدرت رنگی نمونه‌های رنگرزی شده مورد بررسی قرار گرفت همچنین ثبات‌های شستشویی و نوری نخ‌های رنگرزی شده با این رنگزاها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

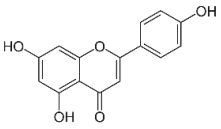
بخش تجربی

مواد

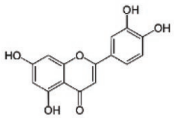
در این تحقیق از نخ پشمی ۲۰۰ تکس دولا تولیده شده توسط شرکت ایران مرینوس استفاده شد. ابتدا برای از بین بردن ناخالصی‌های موجود در نخ پشم و در نهایت رسیدن به یک رنگرزی یکنواخت، قبل از فرآیند رنگرزی کلاف نخ پشمی مورد شستشو قرار گرفت. برای این منظور، ابتدا نخ پشمی در حمامی حاوی شوینده غیر یونی (Triton X-100) به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۵۰°C شسته شد، سپس آبکشی و برای مرحله رنگرزی استفاده شد. از ۱۰ ماده رنگزای طبیعی زرد از قبیل اسپرک، زردچوبه، برگ مو، سماق، گلرنگ، گل بابونه، پوست پیاز، جاشیر، گل همیشه بهار و افسنطین برای رنگرزی الیاف پشمی استفاده شده‌است (شکل ۲). شوینده غیریونی (Triton X-100)، اسید استیک ۹۶٪ (CH_3COOH)، کلرید قلع ($SnCl_2$) از شرکت مرک آلمان خریداری شد.

گل و ساقه اسپرک

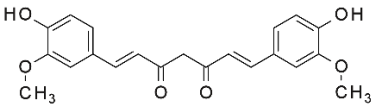
آپیژنین (Apigenin)



لوتئولین (Luteolin)



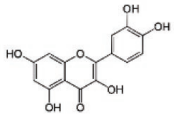
کورکومین (Curcumin)



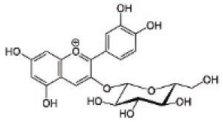
زردچوبه

برگ مو

کئرستین (Quercetin)

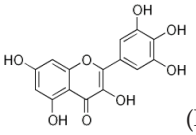


چریسانتمین (Chrysanthemin)



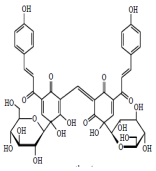
میوه سماق

میری ستین (Myricetin)



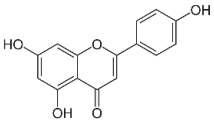
گلرنگ

کارتامین (Carthamin)

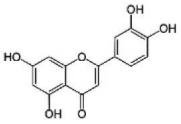


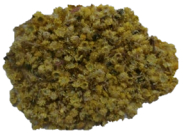
گل بابونه

آپیژنین(Apigenin)



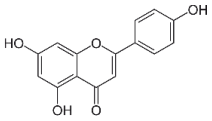
لوتئولین(Luteolin)





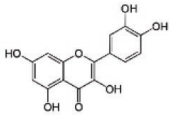
گل افسنطین

آپیژنین(Apigenin)

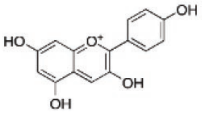


پوست پیاز

کئرستین(Quercetin)

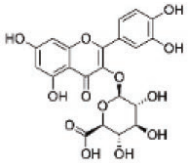


پلارگونیدین(Pelargonidin)



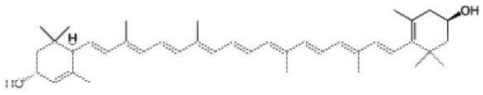
برگ جاشیر

میکه‌لیانین(Miquelianin)

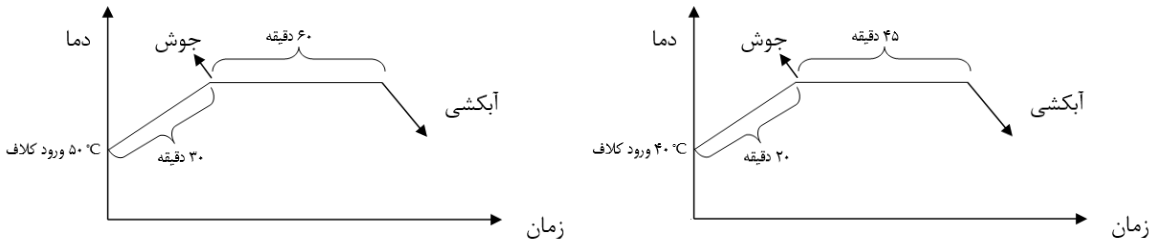


گل همیشه بهار

لوتئین(Lutein)



شکل ۲- مواد رنگزای مورد استفاده در این تحقیق و مهمترین ساختار شیمیایی رنگدانه‌ها



شکل۳- نمودار فرایند دندانه دادن (سمت راست) و رنگرزی (سمت چپ) به روش پیش دندانه

فرایند دندانه دادن

کلاف‌های پشمی به روش پیش دندانه با سه غلظت مختلف از دندانه کلریدقلع (۱٪، ۲٪ و ۳٪) دندانه دار شد. ابتدا محلول حمام دندانه آماده شد و روی هیتر قرار داده و در دمای ۴۰°C، نمونه کلاف نخ پشمی وارد حمام شد و سپس طی مدت زمان ۲۰ دقیقه، دمای حمام را به جوش رسانده و در این دما به مدت ۴۵ دقیقه عمل شد (شکل۳).

فرایند رنگرزی

ماده رنگزای خشک شده در آب به مدت ۱ ساعت در دمای جوش به منظور آماده سازی محلول رنگزا و استخراج رنگزا عمل شد و سپس صاف گردید و محلول آن به عنوان محلول مادر (۱۰ درصد وزنی) در فرایند رنگرزی مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله رنگرزی، کلاف پشمی دندانه‌دار شده با درصدهای مختلف از مواد رنگزا (۱۰٪، ۳۰٪ و ۶۰٪) در حضور اسید استیک رنگرزی شدند. ابتدا حمام‌های رنگرزی آماده و روی هیتر قرار داده شد و سپس کلاف‌های نخ دندانه‌دار شده در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد وارد حمام شد و طی مدت ۳۰ دقیقه دمای حمام به جوش رسانده شد. رنگرزی در دمای جوش، به مدت ۶۰ دقیقه ادامه یافت (شکل ۳).

اندازه‌گیری ویژگیهای رنگی

مؤلفههای رنگی و منحنی انعکاسی نمونه‌ها در بازه ۳۵۰-۷۰۰ نانومتر با فواصل ۱۰ نانومتری اندازه‌گیری و قدرت رنگی نمونه‌ها (K/S) بر اساس رابطه (۱) در هر طول موج محاسبه شد.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \qquad (۱)$$

که در این رابطه R مقدار انعکاس در هر طول موج می‌باشد و برای مقایسه بهتر نمونه‌ها، مقدار مجموع قدرت رنگی نمونه‌ها در محدوده طیف مرئی بر اساس رابطه ۲ محاسبه شد.

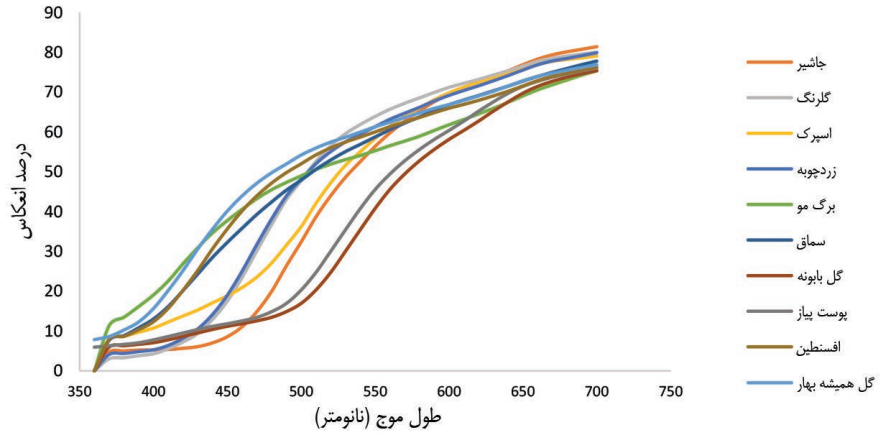
$$CS_{sum} = \sum_{\lambda=350}^{\lambda=700}(K/S) \qquad (۲)$$

ثبات نوری نمونه‌های رنگرزی شده با توجه با استاندارد ISO 105-B01:1994 مورد ارزیابی قرار گرفت و با نمونه‌های استاندارد مقیاس آبی مقایسه گردید. ثبات شستشویی نمونه‌ها بر اساس استاندارد ISO 105C01:1989 تعیین گردید (میرجلیلی،۱۳۸۷: ۳۱۲) و تغییرات رنگی و میزان لکه‌گذاری نمونه‌ها نیز اندازه‌گیری و گزارش گردید.

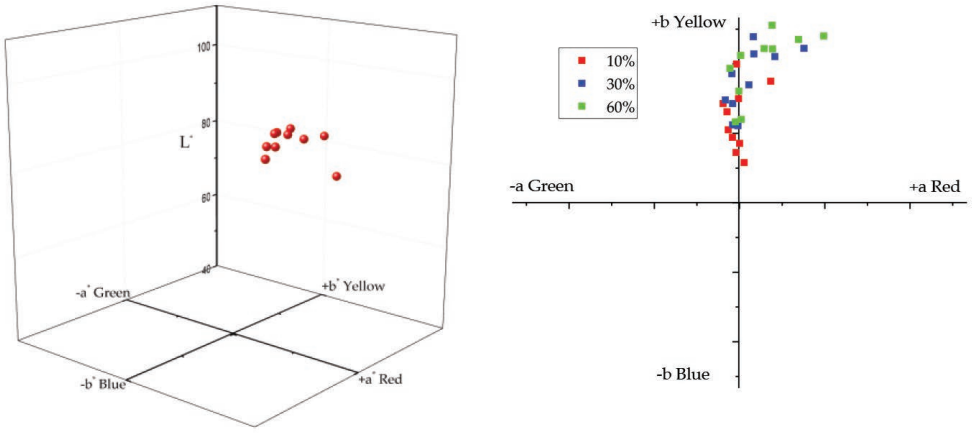
نتایج و بحث

مطالعه بر روی طیف انعکاسی و مؤلفه‌های رنگی نمونه کلاف‌های نخی پشمی، تأیید کننده این موضوع می‌باشد که تمامی مواد رنگزای بکار رفته در این تحقق سبب ایجاد شید زرد روی کالای پشمی شده‌است (شکل ۴، الف). هر چند که بیشتر شیدهای کسب شده با این مواد رنگزا سبب ایجاد یک شید زرد ته قرمز شده است و نمونه رنگرزی شده با رنگزای پوست پیاز دارای کمترین زاویه رنگ می‌باشد و به این معناست که استفاده از این رنگزا، سبب ایجاد یک شید زرد ته قرمز خواهد شد همچنین کلاف نخ پشمی رنگرزی شده با رنگزای اسپرک دارای بیشترین زاویه رنگ می‌باشد که سبب ایجاد یک شید زرد شده است (شکل ۴، ب). تمامی نمونه نخهای رنگرزی

شـده دارای روشـنایی (L*) در محدوده ۷۳ تا ۸۴ می‌باشـند کـه کمترین میـزان روشـنایی مربوط بـه نمونه نـخ رنگرزی شـده با پوسـت پیاز و بیشـترین میـزان روشـنایی مربوط به نـخ رنگرزی شـده با مـاده رنگزای طبیعی جاشـیر می‌باشـد (شکل ۴، ج).



الف



ب ج

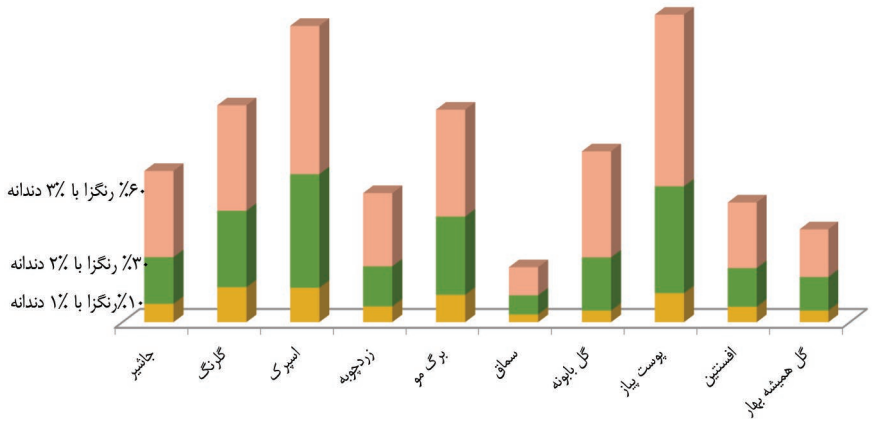
شکل۴- طیف انعکاسی (الف) و مؤلفه‌های رنگی کلاف نخ پشمی رنگرزی شده با ۱۰٪ (ب) و درصدهای مختلف ماده رنگزا همراه (ج)

تصاویـر نمونـه کلاف‌هـای نـخ رنگـرزی شـده بـا ۳۰٪ مـاده رنگـزا و ۲٪ کلریـد قلع در شـکل ۵ نشـان داده شـده اسـت. همـان طـور کـه مشـاهده می‌شـود تصاویـر نمونه‌هـا تأییـد کننـده ایـن موضوع می‌باشـد که رنگزای پوسـت پیاز سـبب ایجاد یک شـید زرد ته قرمز شـده اسـت و میزان قرمزی در ایـن نمونـه نسـبت بـه سـایر نمونه بیشـتر می‌باشـد و نمونه رنگـرزی شـده بـا اسـپرک دارای یـک شـید زرد بـا کمترین میـزان قرمـزی روی نخ پشـمی می‌باشـد.

قدرت رنگی نمونه‌های رنگرزی شده در محدوده ۳۶۰ تا ۷۰۰ نانومتر بر اساس رفتار نمودار انعکاسی هریک از نمونه‌ها محاسبه شد که نتایج آن در شکل ۶ نشان داده شده است. همان طور که در این تصویر نیز مشخص می‌باشد نمونه نخ رنگرزی شده با پوست پیاز در غلظت‌های ۳۰٪ و ۶۰٪ دارای بیشترین قدرت رنگی می‌باشد ولی در غلظت‌های کم (۱۰٪)، ماده رنگزای اسپرک دارای بیشترین قدرت رنگی می‌باشد. ماده رنگزای سماق با توجه به سایر نمونه‌ها در شرایط بکار رفته دارای کمترین قدرت رنگی در تمامی غلظت‌های بکار رفته می‌باشد.

شکل ۵- تصویر کلاف نخ پشمی رنگرزی شده با ۳۰٪ ماده رنگزا (غلظت دندانه برابر با ۲٪)

بنابراین، مواد رنگزای طبیعی بکار رفته در این تحقیق را می‌توان بر اساس میزان قدرت رنگی به سه دسته بیشترین، متوسط و کمترین مقدار طبقه‌بندی نمود. که رنگزای پوست پیاز و اسپرک دارای بیشترین قدرت رنگی می‌باشد.

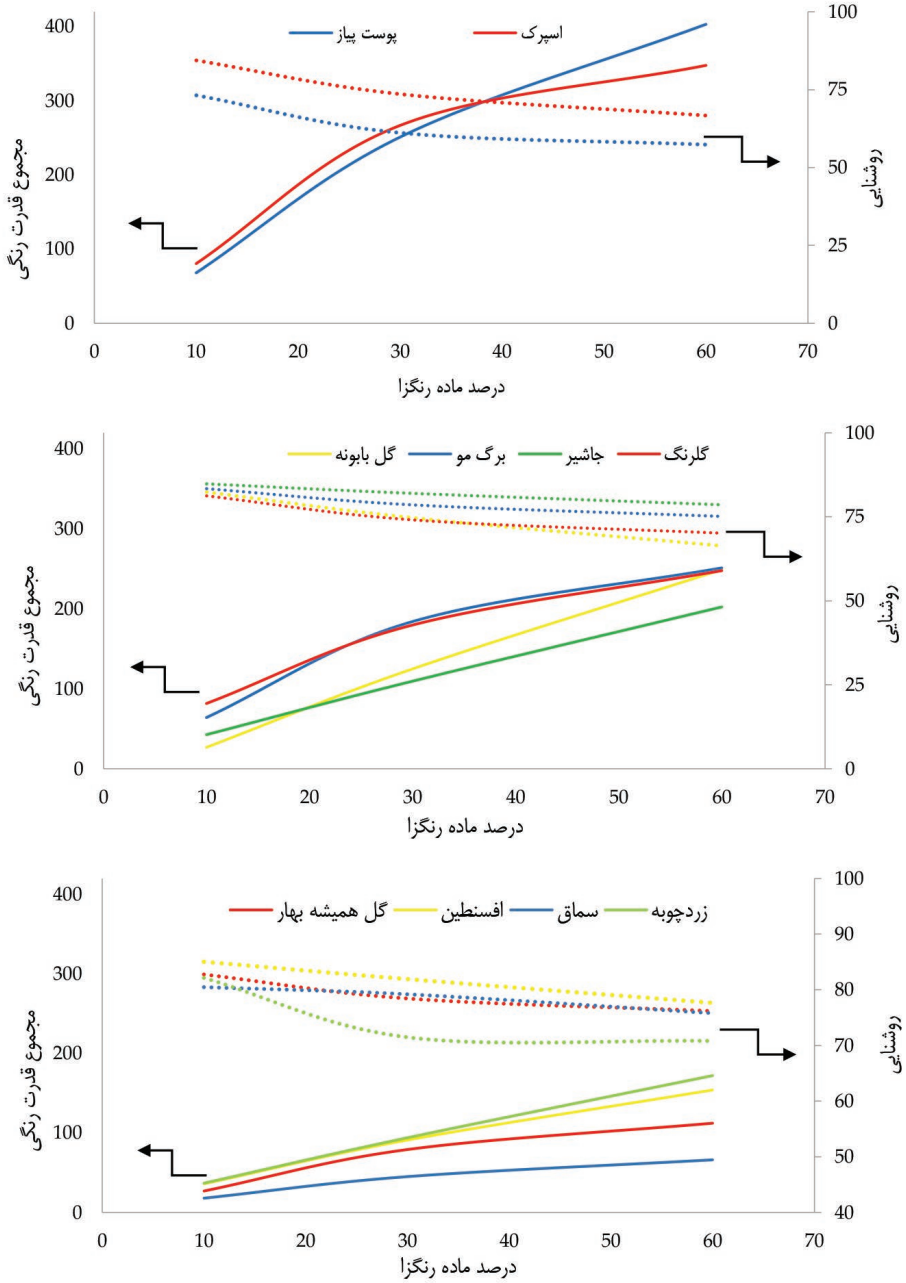


شکل۶- قدرت رنگی نمونه کلاف‌های نخ پشمی رنگرزی شده با درصدهای مختلف رنگزا و دندانه

قدرت رنگی نمونه‌های رنگرزی شده برحسب درصدهای مختلف ماده رنگزا در شکل ۷ نشان داده است. همان طور که مشخص است پوست پیاز و اسپرک سبب ایجاد بیشترین قدرت رنگی روی کلاف نخ پشمی شده‌اند. در مقایسه این دو ماده رنگزا، این موضوع مشخص است که استفاده از ماده رنگزای اسپرک تا ۴۰٪ وزنی سبب ایجاد بیشترین قدرت رنگی شده است و رنگزای پوست پیاز در غلظت‌های بالاتر از ۴۰٪ دارای قدرت رنگی بیشتری می‌باشد. به نظر می‌رسد که میزان جذب ماده رنگزای اسپرک در مقایسه با رنگزای پوست پیاز در غلظت‌های بیشتر از ۴۰٪، کمتر بوده است. بنابر نتایج کسب شده شاید بتوان مقادیر بیش از ۶۰٪ را نیز برای رنگرزی کلاف نخ پشمی با رنگزای پوست پیاز توصیه نمود. همچنین نتایج حاصله نشان می‌دهد که افزایش درصد رنگزا باعث کاهش روشنایی (L*) نمونه‌های رنگرزی شده با پوست پیاز و اسپرک شده است ولی رنگزای اسپرک در تمامی غلظت‌ها دارای روشنایی بیشتری نسبت به رنگزای پوست پیاز می‌باشد. احتمالاً کاهش روشنایی پوست پیاز می‌تواند به دلیل وجود ترکیب پلارگونیدین در ساختار این ماده رنگزا باشد. پلارگونیدین یک آنتوسیانیدین می‌باشد و آنتوسیانیدین‌ها، فلاونوئیدهایی هستند که از نظر ساختمانی با فلاون ها در ارتباط هستند (زهرا صالحی و دیگران، ۱۳۹۶: ۱۲) و همچنین آنتوسیانیدین‌ها آنالوگ‌هایی بدون قند آنتوسیانین هستند. فرم گلیکوزیده آن‌ها، آنتوسیانین

نامیده می‌شود. این ترکیبات رنگدانه‌های شیرابه گیاهان هستند و رنگ واقعی ارگان گیاه به pH شیرابه بستگی دارد. رایج‌ترین آنتوسیانیدین موجود در گیاهان سیانیدین نام دارد بعد از سیانیدین، ترکیب دلفینیدین (Delphinidin) و پلارگونیدین (Pelargonidin) جزء رایجترین‌ها هستند. ثبات آنتوسیانینها تحت تأثیر تعدادی عوامل از قبیل دما، اکسیژن، نور، pH و حضور برخی از آنزیم‌ها می‌باشد (حسین بارانی و دیگران، ۱۳۹۵: ۲۵۹) و در نتیجه علمیات حرارتی می‌تواند سبب تخریب ساختاری این ترکیب شده و منجر به کاهش روشنایی شید رنگی کسب شده روی کلاف نخ پشمی گردد.

مواد رنگزای گلرنگ، جاشیر، برگ مو و گل بابونه دارای قدرت رنگی متوسط هستند (شکل ۷). همان طور که مشاهده می‌شود گلرنگ و برگ مو دارای بیشترین قدرت رنگی می‌باشند. تغییرات



شکل۷- نمودارهای مجموع قدرت رنگی نمونه کلاف‌های نخ پشمی رنگرزی شده با درصدهای مختلف رنگزا در سه گروه با قدرت رنگی بالا، متوسط و کم

هر چند که نرخ رشد قدرت رنگی رنگزای گلرنگ و برگ مو در غلظت‌های بیش از ۳۰٪ تا حدودی کندتر شده است ولی رنگزای گل بابونه و جاشیر نسبتاً دارای نرخ رشد ثابتی در غلظت‌های مختلف (۱۰٪ تا ۶۰٪) می‌باشند. با توجه به نتایج بدست آمده میتوان گفت تغییرات قدرت رنگی برگ مو و گلرنگ تقریباً مشابه با هم می‌باشد. در این دسته از مواد رنگزای طبیعی نیز مشاهده می‌شود که افزایش درصد رنگزا باعث کاهش روشنایی (L*) شده است و گل بابونه دارای کمترین روشنایی می‌باشد در حالیکه دارای بیشترین قدرت رنگی نمی‌باشد.

تغییرات قدرت رنگی مواد رنگزای قرار گرفته در گروه کمترین قدرت رنگی نیز در شکل ۷ نشان داده شده است. مواد رنگزای زردچوبه، سماق، افسنطین و گل همیشه بهار دارای کمترین قدرت رنگی هستند. همان طور که مشاهده می‌شود استفاده از سماق سبب ایجاد کمترین قدرت رنگی روی کلاف نخ پشمی شده است و سه رنگزای دیگر تا غلظت کاربردی ۳۰٪ دارای نرخ رشد یکسانی روی قدرت رنگی می‌باشند هرچند که نرخ رشد قدرت رنگی رنگزای گل همیشه بهار در غلظت‌های بیش از ۳۰٪ نسبت به دو رنگزای افسنطین و زردچوبه اندکی کم‌تر می‌شود.

رنگزای طبیعی زرد چوبه در این گروه داری بیشترین قدرت رنگی بوده و همچنین در غلظت‌های مختلف (۱۰٪ تا ۶۰٪) دارای نرخ رشد قدرت رنگی ثابتی می‌باشد. در این دسته از مواد رنگزای طبیعی نیز مشاهد می‌شود که افزایش درصد رنگزا سبب کاهش روشنایی (L*) شده است و زرد چوبه دارای کمترین میزان روشنایی می‌باشد و همچنین با افزایش غلظت ماده رنگزا نسبت به سایر رنگزاها دارای افت شدید روشنایی در غلظتهای بیش از ۲۰٪ می‌باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده، رنگزای پوست پیاز دارای بیشترین قدرت رنگی و رنگزای سماق دارای کمترین قدرت رنگی می‌باشند. ترتیب قدرت رنگی مواد رنگزای طبیعی بکار رفته شده در این تحقیق از بیشترین به کمترین به شرح ذیل می‌باشد:

پوست پیاز- اسپرک- گلرنگ – برگ مو – گل بابونه – جاشیر- زردچوبه – افسنطین – گل همیشه بهار – سماق

همانطور که از اطلاعات ارائه شده در شکل ۲ نیز مشخص می‌باشد ساختار رنگدانه‌های موجود در اسپرک، برگ مو، سماق، گل بابونه، گل اسفنطین، پوست پیاز و جاشیر از خانواده فلاونوئیدها می‌باشند. فلاونوئیدها یکی از مهمترین گروه‌های فنلی موجود در طبیعت را تشکیل می‌دهند. بیش از ۴۰۰۰ فلاونوئید در منابع گیاهی شناسایی شده‌اند که به طور عمده به عنوان رنگدانه‌های ایجاد کننده تنوع رنگی برگ‌ها در پاییز و بسیاری از رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز موجود در گل‌ها و غذاها می‌باشند (زهرا صالحی و دیگران، ۱۳۹۶: ۱۲). فلاونوئیدها و ترکیبات نزدیک به آن‌ها اغلب زرد رنگ می‌باشند. فلاونوئیدها به طور طبیعی در سلسله گیاهان به ویژه سلول‌های فتوسنتز کننده وجود دارند که نقش ویژه‌ای در فعالیت‌های حیاتی گیاهان ایفا می‌کند. فلاونوئیدها در سلولهای فتوسنتزکننده، ساقه گیاهان، گل‌ها و درمیوه‌ها، سبزی‌ها و دانه‌ها یافت می‌شوند. عملکرد فلاونوئیدها در گل، باعث ایجاد رنگ‌های جذاب می‌شود. فلاونوئیدها، ترکیباتی با وزن مولکولی کم هستند که در تمام گیاهان آوندی یافت می‌شوند و براساس ساختار و همچنین نحوه استخلاف‌های موجود بر روی آن‌ها به فلاونول‌ها، فلاون‌ها، فلاونون‌ها، چالکون‌ها، ایزوفلاون‌ها و آنتوسیانیدین‌ها تقسیم می‌شوند. فلاونوئیدها اسکلت کربنی سه حلقه‌ای با ساختار هتروسیکلی آروماتیک دارند. به طورکلی ساختار پایه‌ای ترکیبات فلاوان شامل؛ ۲- فنیل بنزوپیران یا هسته فلاوان بوده که شامل دو حلقه بنزنیB، A و یک حلقه پیران C می‌باشد (شکل ۸). این ترکیبات براساس تغییر موقعیت زیرمجموعه‌های خود بر روی حلقه‌هایB، A و C به کلاس‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. ایزوفلاونوئیدها بـا سایر فلاونوئیدها در داشتن حلقه B متصل به حلقه C در موقعیـت ۳ به‌جای موقعیـت ۲ تفاوت می‌کنند (Maria M. Kasprzak, 2015: 45853). بنابراین با توجه به اینکه ساختار اسکلتی رنگدانه‌های موجود در اسپرک، برگ مو، سماق، گل بابونه، گل اسفنطین، پوست پیاز و جاشیر یکسان می‌باشد ولی دارای تأثیر قدرت رنگی متفاوت روی کلاف نخ پشمی رنگرزی شده می‌باشند؛ لذا نتایج کسب شده را می‌توان

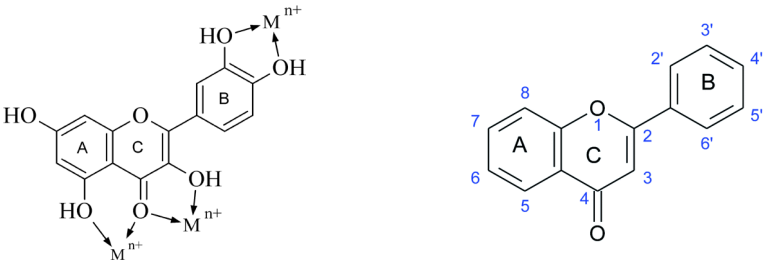
ناشی از موارد زیر دانست.

الف) متفاوت بودن میزان ترکیبات فلاونوئیدی موجود در گیاه

ب) وجود گروه‌های استخلاف شده متفاوت روی ساختار مولکولی رنگزا که می‌تواند سبب تغییر حلالیت مولکولی رنگزا در آب شود.

ج) وجود سایر ترکیبات شیمیایی موجود در رنگزا که می‌تواند سبب بهبود فرایند رمق کشی و همچنین بهبود ثبات شستشویی گردد.

بنابراین، این موارد سبب شده که این مواد رنگزا دارای تأثیرات متفاوت قدرت رنگی روی کلاف نخی پشمی شود.



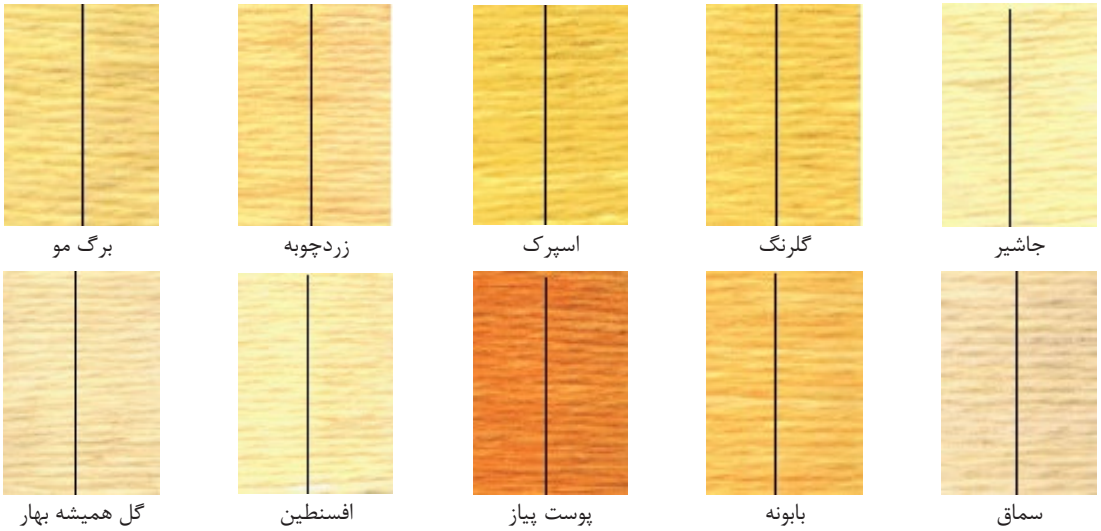
شکل ۸- ساختار اسکلتی فلاونئویدها (راست) و مکان‌های احتمالی ترکیب یک فلز با ساختار مولکولی کوئرستین (چپ)

از محدودیت‌های استفاده از بعضی رنگزاهای طبیعی، ثبات نسبتاً پایین آن‌ها می‌باشد لذا به منظور بهبود ثبات‌های رنگی، از یک ماده کمکی به نام «دندانه» که معمولاً نمک‌های فلزی می‌باشند برای افزایش استحکام پیوند بین رنگزا و لیف استفاده می‌شود. معمولاً اصطلاح ثبات رنگی به میزان پایداری رنگزا در برابر عوامل گوناگون نظیر شستشو، نور و... اطلاق می‌شود. عامل رنگزا (کرموفور مولکول رنگی)، سرعت نفوذ رنگزا و حالت قرارگیری رنگزا درون لیف از عوامل مؤثر بر ثبات رنگی الیاف رنگرزی شده می‌باشند (میرجلیلی، ۱۳۸۷: ۲۵۷). استفاده از فلزات مناسب به عنوان دندانه، یکی از راهکارهایی است که با ایجاد پیوندهای قوی بین مولکول‌های رنگزا و گروه‌های عاملی موجود در زنجیره پلیمری الیاف، نقش قابل توجهی در بهبود ثبات شستشویی ایفا می‌کند. نتایج ثبات‌های شستشویی و لکه‌گذاری نمونه کلاف نخهای پشمی رنگرزی شده با ۳۰٪ماده رنگزا در حضور ۲٪ دندانه کلرید قلع در جدول ۱ ارائه شده است و بر این اساس می‌توان بیان نمود که مواد رنگزای کاربردی در این تحقیق دارای ثبات شستشویی مطلوبی هستند و این موضوع می‌تواند به دلیل ایجاد کمپلکس مناسب بین ماده رنگزا و دندانه کلرید قلع باشد. همان طور که در شکل ۹ نیز نشان داده شده است، فلاونوئیدها دارای بیش از یک موقعیت کی‌لیت ساز (chelating) با یون‌های فلزی می‌باشند. ترکیب فلزی با یک ساختار کوئرستین می‌تواند از طریق گروه ۳-هیدروکسیل و ۴-کربونیل از حلقه C (نشان دادن شده در ساختار اسکلتی فلاونوئیدها با عنوان محل ۳-۴)، محل ۴-هیدروکسیل و ۵- کربونیل از حلقه A (محل ۴-۵) یا از طریق گروههای هیدروکسیل حلقه B (سایت ۳′-۴′) باشد. محل اتصال ترجیحی یون فلزی با ساختار مولکولی فلاونوئید به میزان pH وابسته است (Maria M. Kasprzak,: 45853 2015). همچنین نتایج تأیید می‌کند که مواد رنگزای کاربردی دارای میزان لکه گذاری کمی روی کلاف نخ پشمی سفید می‌باشند. یکی از مشکلات رنگزاهای طبیعی زرد پایداری کم آن‌ها در برابر نور و سرعت رنگ‌پریدگی بالای آن‌ها می‌باشد.

جدول ۱- ثبات شستشویی تغییر رنگ و لکه گذاری روی نخ پشمی خام توسط نمونه کلاف نخهای پشمی رنگرزی شده با ۳۰٪ ماده رنگزا در حضور ۲٪ دندانه کلرید قلع

ماده رنگزا / ثبات	جاشیر	گلرنگ	اسپرک	زردچوبه	برگ مو	سماق	گل بابونه	پوست پیاز	افسنطین	گل همیشه بهار
شستشویی تغییر رنگ	۴-۵	۴-۵	۵	۴-۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵
لکه گذاری روی نخ پشمی	۵	۵	۴-۵	۴-۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵

همچنین از عوامل مخرب اصلی در رنگ‌پریدگی الیاف رنگی و کالاهایی همچون فرش دستباف، پرتوهای فرابنفش با انرژی زیاد است که موجب شکستن پیوندهای شیمیایی و تجزیه نوری ساختارهای آلی می‌گردد (اخترالسادات موسوی، ۱۳۹۷: ۵). تصویر نمونه‌های رنگرزی شده با ۳۰٪ ماده رنگزا و ۲٪ دندانه کلرید قلع بعد از فرایند نوردهی به همراه نمونه‌های شاهد در شکل ۹ نشان داده شده‌اند. همان طور که مشاهده می‌شود کلافهای نخ رنگرزی شده با مواد رنگزای کاربردی در حضور دندانه قلع با توجه به میزان زمان نوردهی (۲۴ ساعت) نسبتاً دارای ثبات نوری مطلوبی هستند و استفاده از دندانه قلع علاوه بر بهبود ثبات شستشویی، توانسته ثبات نوری کلاف نخ رنگرزی شده را نیز بهبود بخشد. نمونه کلاف نخ رنگرزی شده با ماده رنگزای زردچوبه نسبت به سایر نمونه‌ها دارای ثبات نوری کمتری می‌باشد.



شکل۹- تصویر نمونه‌های رنگرزی شده با ۳۰٪ ماده رنگزا و ۲٪ دندانه کلرید قلع بعد از فرایند نوردهی (راست) و نمونه شاهد (چپ)

نتیجه‌گیری

در این تحقیق ویژگی‌های رنگی کلاف‌های نخ پشمی رنگرزی شده با ۱۰ ماده رنگزای طبیعی زرد (اسپرک، زردچوبه، برگ مو، سماق، گلرنگ، گل بابونه، پوست پیاز، جاشیر، گل همیشه بهار و افسنطین) مورد ارزیابی قرار گرفت. رنگرزی به روش پیش دندانه با استفاده از کلرید قلع انجام شد و میزان قدرت رنگی نمونه‌های رنگرزی شده مورد بررسی قرار گرفت. تمامی مواد رنگزای بکار رفته سبب ایجاد یک شید زرد روی کالای پشمی شده‌اند و همچنین بیشتر شیدهای کسب شده با این مواد رنگزا، دارای رنگ زرد ته قرمز می‌باشند. در میان رنگزای بکار گرفته شده، رنگزای پوست پیاز دارای کمترین زاویه رنگ و بیشترین ته قرمزی می‌باشد و رنگزای اسپرک دارای بیشترین زاویه رنگ بوده و سبب ایجاد یک شید زرد روی کلاف نخ پشمی شده است. مواد رنگزا بکار گرفته شده در این تحقیق را میتوان بر اساس میزان قدرت رنگی به سه دسته بیشترین، متوسط و کمترین مقدار قدرت رنگی طبقه بندی نمود. که رنگزای پوست پیاز دارای بیشترین قدرت رنگی و رنگزای سماق دارای کمترین قدرت رنگی می‌باشند. ترتیب قدرت رنگی مواد رنگزای طبیعی بکار رفته شده در این تحقیق از بیشترین به کمترین به شرح ذیل می‌باشد:

پوست پیاز- اسپرک- گلرنگ – برگ مو – گل بابونه – جاشیر- زردچوبه – افسنطین – گل همیشه بهار – سماق

هرچند که رنگزای اسپرک نسبت به پوست پیاز دارای قدرت رنگی کمتری می‌باشد ولی این ماده رنگزا در تمامی غلظت‌ها دارای روشنایی بیشتری نسبت به رنگزای پوست پیاز روی کلاف نخ پشمی بوده است و همچنین سبب ایجاد شید زرد تری روی نخ پشمی شده است. کلاف‌های نخ رنگرزی شده در حضور دندانه قلع ثبات نوری و شستشویی نسبتاً مطلوبی نشان دادند.

منابع

۱. انصاری، بابک. خواجه مهریزی، محمد. حاجی، امین الدین (۱۳۹۴). «*رنگرزی کالای پشمی آماده‌سازی شده به کمک پلاسمای اکسیژن با رنگزای طبیعی گل ریواس*»، نشریه علمی - پژوهشی علوم و فناوری رنگ، ۹، ۱۳۵-۱۴۳

۲. بارانی، حسین. جمشیددوست ملکوتی، زهرا. رفیعی، سعیده (۱۳۹۵). «*بهینه سازی شرایط رنگرزی الیاف پشمی با گلبرگ زعفران جهت کسب شید آبی*»، نشریه علوم و فناوری رنگ، ۱۰ (۵)، ۲۵۹-۲۶۶

۳. جهانشاهی‌افشار، ویکتوریا (۱۳۸۰). *فرآیند و روش‌های رنگرزی الیاف با مواد طبیعی*، تهران: دانشگاه هنر

۴. حاجی، امین الدین (۱۳۹۵). رنگزاهای طبیعی: *علم و فناوری*، بیرجند: دانشگاه آزاد اسلامی

۵. سهی‌زاده‌ابیانه، مرتضی (۱۳۸۴). *تکمیل فرآورده‌های نساجی و رنگرزی*، تهران: آرون

۶. صالحی، زهرا. آقاکوچک افشاری، ستاره. رضایی، ساسان. محمد پور، سهیلا. خداویسی، صادق (۱۳۹۶). «*مروری بر فعالیت‌های ضدمیکروبی مشتقات فلاونوئیدها*»، نشریه تعالی بالینی، ۶(۲)، ۱۲-۲۱

۷. منتظر، مجید. حیدری، محمدابراهیم. ویسیان، محمد (۱۳۸۸). *طبیعت‌گرایی در رنگرزی الیاف پروتئینی (پشم و ابریشم)*، تهران: مرکز ملی فرش ایران

۸. موسوی، اخترالسادات. اکبری، احمد. خاتمی حسن (۱۳۹۷). «*بهبود ثبات نوری نخ پشمی رنگرزی شده با رنگزای طبیعی اسپرک توسط آنتی اکسیدان ها و جاذب اشعه ماوراء بنفش*»، نشریه علمی- پژوهشی گلجام، ۱۴ (۳۴)، ۵-۱۱

۹. میرجلیلی، محمد (۱۳۸۷). *روش‌های آزمایشگاهی: رنگرزی الیاف طبیعی (رنگزاهای شیمیایی و طبیعی)*، یزد: دانشگاه آزاد اسلامی

10. M.M. Kasprzak, A. Erxleben, J. Ochocki (2015). « Properties and applications of flavonoid metal complexes», RSC Advances, 5, 45853–45877.

11. T. Bechtold, R. Mussak (2009). Handbook of Natural Colorants, John Wiley & Sons