دو فصلنامه علمی رجشمار دوره دوم / شماره یک / ۱۴۰۰(۶۷-۶۱)
DOI: 10.22077/RAJSHOMAR.2022.5037.1042
مقاله پژوهشی

رنگرزی الیاف پشم با رنگزای طبیعی گیاه آویشن

مجید طهرانی[1]، نرگس جعفری[2]

۱- دانشیار دانشکده هنر گروه فرش دانشگاه شهرکرد (نویسنده مسئول)

۲- کارشناس دانشکده هنر گروه فرش دانشگاه شهرکرد

چکیده

گیاه آویشن یک منبع غنی از پلی‌فنول‌ها مانند فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌هاست که می‌تواند به عنوان یک رنگزای طبیعی استفاده شود. در این تحقیق تأثیر پارامترهای رنگرزی، ازجمله نوع دندانه، نوع اسید، روش رنگرزی، دما و غلظت رنگزا بر فام و شدت رنگ جذب‌شده از رنگزای آویشن بر روی الیاف پشم بررسی شده است. همچنین ثبات شست‌وشویی و نوری نمونه‌های رنگ‌شده بر اساس معیارهای خاکستری و آبی ارزیابی شده است. نتایج نشان می‌دهد در حضور دندانه‌های مختلف، فام‌های زرد طلایی، سبز، خاکستری تیره و قهوه‌ای روشن ایجاد شده است. همچنین نمونه‌های رنگ‌شده با گیاه آویشن در حضور دندانه‌های فلزی، دارای ثبات شست‌وشویی و ثبات نوری قابل قبولی هستند. دندانه‌های آهن، مس و کروم بهترین ثبات شست‌وشویی و دندانه‌های مس و کروم بهترین ثبات نوری را ایجاد کرده‌اند. تحلیل نتایج میزان رنگ جذب‌شده تعادلی در دماها و غلظت‌های مختلف، نشان می‌دهد با افزایش دما، میزان جذب افزایش می‌یابد؛ ولی با افزایش غلظت رنگ، روند جذب در دماهای مختلف متفاوت است.

واژگان کلیدی: رنگزای طبیعی، گیاه آویشن، ثبات شست‌وشویی، ثبات نوری، غلظت رنگزا

1- Email: mtehrani@sku.ac.ir
2- Email: narges.jjj@yahoo.com

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۲۴ - تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۰۶)

Rajshomar Journal.Vol 2(1), 2021; 61-67
DOI: 10.22077/RAJSHOMAR.2022.5037.1042
Research Article

Dyeing of wool fiber with natural dye derived from Thymus vulgaris

Majid Tehrani[1]
Narges Jafari[2]

1. Associated Professor, Department of Carpet, Shahrekord University, Shahrekord (Corresponding Author)
2. Freelance researcher, Shahrekord University, Shahrekord

Abstract

Thymus vulgaris is a rich source of polyphenols such as flavonoids and anthocyanins, which can be used as a natural dye. In this research, the effect of dyeing parameters such as mordant type, acid type, dyeing method, dyeing temperature and dye concentration on the shade and the intensity in wool fibers dyed with Thymus vulgaris were investigated. Moreover, color fastness to wash and lightfastness of the dyed samples were evaluated based on gray and blue scales. The results indicate that using the different mordant yielded creating golden yellow, green, dark gray and light brown shades. Additionally, samples dyed with Thymus vulgaris in the presence of metal mordants have acceptable washing and light fastness. Iron, copper and chrome mordants provide the best washing fastness and copper and chrome mordants provide the best light fastness. Analysis of the equilibrium absorbed dye at different temperatures and dye concentrations show that as the temperature increases, the dyed absorption increases, but with increasing dye concentration, the rate of absorption at various temperatures is different.

Keywords: Natural colorants, Thymus vulgaris, color fastness to wash, lightfastness, dye concentration.

1. Email: mtehrani@sku.ac.ir
2. Email: narges.jjj@yahoo.com

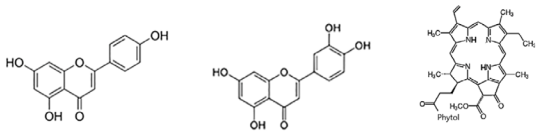
(**Date Received:** 2022/01/14 - **Date Accepted:** 2022/08/28)

مقدمه

استفاده زیاد از رنگ‌های مصنوعی و آلودگی‌هایی که این رنگ‌ها در محیط زیست ایجاد کرده‌اند، یکی از مشکلاتی است که جامعه بشری در سال‌های اخیر با آن روبه‌رو بوده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد حدود ۱۲ درصد از رنگ مصرفی در صنایع، وارد پساب می‌شود و از این مقدار حدود ۲۰ درصد به همراه پساب تصفیه‌شده به طبیعت بازمی‌گردد (Nghui & Caoc, 2009: 931؛ Bazgir, 2019: 931). برخی از مزیت‌های رنگزاهای طبیعی، ازجمله سازگاری زیست‌محیطی، باعث شده است تا استفاده مجدد از رنگزاهای طبیعی مورد توجه محققان و صنعتگران قرار گیرد.

امروزه استفاده از رنگزاهای طبیعی استخراج‌شده از گیاهان، حیوانات و مواد معدنی در صنایع نساجی، غذایی و آرایشی در حال گسترش است (Ma et al., 2020: 685؛ Rajeswari, 2020: 357). رنگزاهای طبیعی مشکل پساب ندارند، به‌راحتی استخراج می‌شوند و خواص دارویی و آنتی‌اکسیدانی فراوانی دارند (Athinarayanana et al., 2017: 34؛ Rather et al., 2019: 13187). با وجود قدمت و مزایای رنگزاهای طبیعی، استفاده از رنگزاهای طبیعی دارای مشکلاتی، ازجمله پیچیده‌بودن فرایند رنگرزی، شیدهای محدود و خصوصیات نامناسب ثبات رنگ است (Kamali-Moghaddam et al., 2019: 219؛ Siva, 2007: 916). برای رفع مشکلات اشاره‌شده می‌توان از رنگزاهای طبیعی جدید، دندانه‌های متفاوت و سایر پارامترهای مؤثر در رنگرزی استفاده کرد.

آویشن یکی از گیاهانی است که تاکنون بیشتر جنبه خوراکی، بهداشتی و دارویی داشته است. این گیاه یکی از شناخته‌شده‌ترین گیاهان دارویی از تیره نعناست. اسانس آویشن خاصیت شدید ضدباکتریایی و ضدقارچی دارد؛ درنتیجه از این گیاه برای ایجاد خواص ضدباکتری و ضدمیکروبی در الیاف پشم و پنبه استفاده شده است (Antih et al., 2021, 6553؛ Deni, 2001, 36). آویشن یک منبع غنی از پلی‌فنول‌ها، مانند فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌هاست که می‌تواند به عنوان یک رنگزای طبیعی استفاده شود. در شکل ۱، ساختار پلی‌فنول‌های موجود در گیاه آویشن آورده شده است. بررسی‌های کولیسیک[1] و دیگران نشان می‌دهد یک میلی‌گرم عصاره آبی آویشن، حاوی ۲۵ میکروگرم فلاونوئید و ۶/۷ میکروگرم آنتوسیانین است (2009: 87). دیازگارسیا[2] و دیگران دریافتند می‌توان فام قرمز دارای ساختار آنتوسیانین را از گل‌های گیاه آویشن استخراج کرد و آن را به عنوان یک رنگزا در صنایع غذایی استفاده کرد (2015: 1283). بررسی تحقیق‌های پیشین نشان می‌دهد خاصیت رنگزایی گیاه آویشن بر روی منسوجات، به صورت محدود توسط برخی از محققین بررسی شده است. صفاپور و سبزی (2015) و احمدی مجد و دیگران (1390)، فام‌های به‌دست‌آمده و ثبات شست‌وشویی کالای پشمی رنگرزی‌شده با رنگزای استخراج‌شده از گیاه آویشن را در حضور تعداد محدودی از دندانه‌های فلزی بررسی کرده‌اند. توتکان[3] و دیگران پارامترهای رنگی و ثبات نمونه‌های دندانه داده‌شده با مقادیر مختلف سولفات آهن و رنگ‌شده با گیاه آویشن را مورد بررسی قرار داده‌اند (2014: 18). آلونی[4] و دیگران تأثیر پارامترهای رنگرزی، همچون نوع دندانه و روش عصاره‌گیری را بر طیف رنگی و ثبات نمونه‌های رنگ‌شده با گیاه آویشن بر روی پارچه پنبه‌ای مورد بررسی قرار داده‌اند (۲۰۲۰: ۴۸۹).



شکل ۱- ساختار پلی‌فنول‌های موجود در گیاه آویشن
(Alouani et al., 2020: 489)

در این مقاله گیاه آویشن به عنوان یک رنگزای طبیعی برای رنگرزی نخ‌های پشمی استفاده شده است. اثر پارامترهای رنگرزی، مانند روش رنگرزی، نوع دندانه و نوع اسید بر رنگرزی نخ‌های پشمی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین ثبات شست‌وشویی، ثبات نوری و قابلیت رنگرزی نمونه‌ها در غلظت‌ها و دماهای مختلف بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

برای آزمایش‌های تجربی، نخ پشمی حاصل از الیاف مرینوس با نمره ۵ متریک و ۱۰۰ تاب در متر مورد استفاده قرار گرفت.

برای تهیه رنگزا، برگ‌های گیاه آویشن جمع‌آوری، خشک و آسیاب شدند. برای رنگرزی، ابتدا کالای پشمی در محلول ٪۱ صابون نساجی غیر یونی در دمای °۹۰-۸۰° به مدت ۱۵ دقیقه شسته شد. آن‌گاه با استفاده از روش‌های پیش‌دندانه، همزمان و پس‌دندانه در حمام‌هایی با تنالیته ۵۰ درصد از رنگزای آویشن رنگرزی شد. به منظور بررسی خاصیت پلی‌ژنتیک دندانه‌های مختلف، شامل سولفات مضاعف آلومینیم پتاسیم (زاج سفید)، سولفات آهن، سولفات مس، دی‌کرومات پتاسیم، کلرید روی، کلرید نیکل و کلرید قلع به مقدار ۵ درصد نسبت به وزن کالا (۱۰ درصد زاج سفید) مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای مشخص‌شدن بهترین نوع اسید برای این رنگزا، رنگرزی در حضور اسیدهای مختلف همچون اسید استیک، اگزالیک، سولفوریک، فرمیک، تارتاریک، لاکتیک، کلریدریک و سیتریک (هر کدام به مقدار ۴ درصد) انجام شد. فرایند رنگرزی و دندانه‌دادن نخ‌های پشمی با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد شروع شد؛ سپس در مدت ۳۰ دقیقه، دما تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد بالا رفت و به مدت یک ساعت در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد ادامه یافت. در همه حمام‌ها نسبت حجم حلال به وزن کالا ۱:۴۰ انتخاب شد.

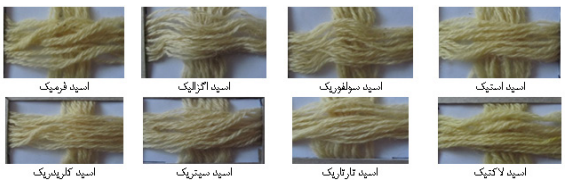
ثبات شست‌وشویی و نوری نمونه‌های مختلف به ترتیب بر اساس استانداردهای ISO 105-C06 و ISO 105-B0 انجام شد (ISO 105-C06, 2010, ISO 105-B02, 2013). برای بررسی ثبات شست‌وشویی، نمونه‌ها در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه در ۱۵۰ میلی‌لیتر آب شسته شدند. آن‌گاه با آب سرد آبکشی و در دمای محیط خشک شدند. برای بررسی ثبات نوری نمونه‌ها از دستگاه سنجش ثبات نوری ساخت شرکت ریس‌سنج استفاده شد. ارزیابی ثبات‌های شست‌وشویی و نوری نمونه‌های پشم رنگ‌شده به ترتیب با استفاده از معیارهای خاکستری و آبی انجام شد. به منظور تعیین تأثیر دما و غلظت بر میزان جذب، از دستگاه اسپکتروفتومتر انتقالی UV/Vis مدل UNICO 2150 / VISIBLE /UV VISIBLE استفاده شد.

نتیجه‌ها و بحث

در شکل‌های ۲ و ۳، نمونه‌های پشم رنگ‌شده توسط رنگزای آویشن در حضور دندانه‌ها و اسیدهای مختلف آورده شده است. همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، در رنگرزی با رنگزای آویشن در حضور دندانه‌های مختلف، فام‌های متفاوت به دست آمده است. فام‌های ایجادشده با استفاده از دندانه‌های قلع، آهن، مس و کروم، شدت رنگ بیشتر و قابل قبولی نسبت به سایر دندانه‌ها دارند. این رنگزا در حضور دندانه قلع فام زرد طلایی، دندانه مس سبز، دندانه آهن خاکستری تیره و دندانه کروم قهوه‌ای روشن به وجود آورده است. سایر دندانه‌ها تأثیر قابل توجهی بر فام به‌دست‌آمده نداشته‌اند.

نتایج بصری (شکل ۳) نشان می‌دهد تغییر نوع اسید، تأثیر کمتری نسبت به تغییر نوع دندانه بر فام کالاهای رنگ‌شده داشته است. همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، تغییر نوع اسید به مقدار کمی شدت رنگ را تغییر داده است. به طور کلی بررسی نتایج تأثیر نوع اسید، نشان می‌دهد استفاده از اسیدهای مختلف باعث تغییر در مقدار دندانه‌های فعال و مقدار جذب رنگ در فرایند رنگرزی شده است (Farizadeh et al., 2009: 3799).

شکل ۲- نمونه‌های پشم رنگ‌شده توسط رنگزای آویشن در حضور دندانه‌های مختلف



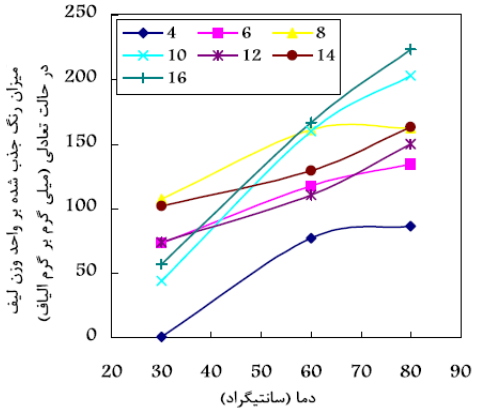
شکل ۳- نمونه‌های پشم رنگ‌شده توسط رنگزای آویشن در حضور اسیدهای مختلف

برای تعیین بهترین روش رنگرزی، الیاف پشم به سه روش پیش‌دندانه، همزمان و پس‌دندانه رنگرزی شدند. شکل ۴، نمونه‌های کالای رنگ‌شده با روش‌های مختلف را در حضور اسید استیک و دندانه زاج سفید نشان می‌دهد. همان‌طور که

در این شکل مشاهده می‌شود تغییر روش رنگرزی در حضور دندانه زاج سفید تأثیر کمی بر فام به‌دست‌آمده داشته است. مشاهده بصری نمونه‌های رنگ‌شده نشان می‌دهد، نمونه رنگ‌شده به روش پس دندانه، شدت رنگ بیشتری نسبت به سایر نمونه‌ها دارد. این نتیجه می‌تواند به این دلیل باشد که در مرحله رنگرزی در روش پس‌دندانه، یون‌های فلزی که به عنوان دندانه استفاده می‌شوند، وجود ندارند؛ درنتیجه در مرحله رنگرزی، کمپلکسی بین رنگ و دندانه قبل از نفوذ ایجاد نمی‌شود و امکان نفوذ رنگ‌ها و جذب آن‌ها نسبت به روش‌های دیگر بیشتر می‌شود (اعظمی و دیگران، ۱۳۹۰).

شکل ۴- نمونه‌های پشم رنگ‌شده با روش‌های مختلف رنگرزی

در شکل ۵، میزان رنگ جذب‌شده تعادلی بر واحد وزن الیاف بر حسب دما در غلظت‌های مختلف آورده شده است. این نمودار از تحلیل نتایج دستگاه اسپکتروفتومتر انتقالی پس از رنگرزی به روش همزمان به دست آمده است. همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود، در دمای ۳۰ درجه، کمترین مقدار جذب در غلظت ۴ و بیشترین مقدار جذب در غلظت‌های ۸ و ۱۴ است. در دمای ۶۰ درجه، کمترین مقدار جذب در غلظت ۴ و بیشترین مقدار جذب در غلظت‌های ۸، ۱۰ و ۱۶ مشاهده می‌شود و در دمای ۸۰ درجه، کمترین میزان جذب در غلظت ۴ و بیشترین مقدار جذب در غلظت‌های ۱۰ و ۱۶ است. از نتایج این نمودار به طور کلی می‌توان دریافت با افزایش دما، میزان جذب افزایش می یابد؛ ولی با افزایش غلظت رنگ، روند جذب در دماهای مختلف متفاوت است.



شکل ۵. میزان رنگ جذب‌شده تعادلی بر واحد وزن الیاف بر حسب دما در غلظت‌های مختلف

نتایج ثبات شست‌وشویی و نوری نمونه‌های تثبیت‌شده با دندانه‌های مختلف در جدول ۱ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد نمونه بدون دندانه، ثبات شست‌وشویی (درجه ۳ بر اساس معیار خاکستری) و ثبات نوری (درجه ۳ بر اساس معیار آبی) ضعیف و نامناسبی دارد. نمونه‌های بدون دندانه به دلیل عدم اتصال مناسب رنگ با زنجیرهای پلیمری لیف پشم، دارای ثبات شست‌وشویی پایینی هستند. استفاده از دندانه‌های مختلف تا حد زیاد (حدود درجه ۵ـ۴ بر اساس معیار خاکستری)، ثبات شست‌وشویی نمونه‌های رنگ‌شده را افزایش داده است. دندانه‌های آهن، مس و کروم، بهترین ثبات شست‌وشویی (درجه ۵ بر اساس معیار خاکستری) را ایجاد کرده است. بررسی نتایج ثبات نوری نشان می‌دهد استفاده از دندانه‌های مختلف، باعث افزایش ثبات نوری به میزان دو تا سه درجه (بر اساس معیار آبی) شده است. در بین دندانه‌های استفاده‌شده، دندانه مس و کروم بهترین ثبات نوری (درجه ۶ بر اساس معیار آبی) را ایجاد کرده‌اند.

جدول ۱- ثبات شست‌وشویی و نوری نمونه‌های تثبیت‌شده با دندانه‌های مختلف

نوع دندانه	ثبات شستوشویی	ثبات نوری
بدون دندانه	۳	۳
آلومینیوم	۴	۵
آهن	۵	۵ـ۶
مس	۵	۶

نوع دندانه	ثبات شستوشویی	ثبات نوری
قلع	۴	۵
کروم	۵	۶
روی	۴	۵
نیکل	۴	۵-۶

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش تأثیر پارامترهای رنگرزی بر فام به‌دست‌آمده از رنگزای آویشن بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد:

ـ بهترین نوع اسید برای این رنگزا اسید اگزالیک و اسید استیک است.

ـ بیشترین شدت فام‌ها با استفاده از دندانه‌های قلع، آهن، مس و کروم ایجاد شده است.

ـ استفاده از روش پس‌دندانه عمق بیشتری را در فام‌های به‌دست‌آمده ایجاد کرده است.

ـ بهترین ثبات شستوشویی با استفاده از دندانه‌های آهن، مس و کروم ایجاد شده است.

ـ بهترین ثبات نوری در حضور دندانه‌های مس و کروم به وجود آمده است.

ـ با افزایش دما، میزان جذب رنگزا افزایش می‌یابد.

ـ با افزایش غلظت رنگزا، روند جذب رنگ در دماهای مختلف متفاوت است.

پی‌نوشت

1- Kulišić

2- Diaz-Garcia

3- Tutkan

4- Alouani

منابع

1. Alouani, I., Draoui, M., Toure, H.A., and Bouatia, M (2020). Extraction and Characterization of Natural Dye from Thymus Vulgaris L and Its Use in Dyeing Cellulosic Substrate, Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 8(4), 489-499.

2. Antih, J., Houdkova, M., Urbanova, K. and Kokoska, L (2021). Antibacterial Activity of Thymus vulgaris L. Essential Oil Vapours and Their GC/MS Analysis Using Solid-Phase Microextraction and Syringe Headspace Sampling Techniques, Molecules, 26, 6553.

3. Athinarayanana, G., Ranjitsingh, A.J.A. and Padmalatha, C (2017). Toxicological Studies of Caesalpiniasappan Wood Derived Dye in Wister Albino Rats, Food Science and Human Wellness, 6(1), 34–38.

4. Bazgir, A., Khorshidi, A., Kamani, H., Ashrafi, S.D. and Naghipour, D (2019). Modeling of Azo Dyes Adsorption on Magnetic NiFe2O4/RGO Nanocomposite Using Response Surface Methodology, Journal of Environmental Health Science and Engineering, 17(2), 931–947.

5. Deni, B (2001). The Herb Society of America New Encyclopedia of Herbs & Their Uses, New York: DK.

6. Diaz-Garcia, M.C., Castellar, M.R., Obon, J.M., Obon, C., Alcaraz, F. and Rivera, D (2015). Production of an Anthocyanin – Rich Food Colourant from Thymus Moroderi and Its Application in Foods, Journal of the Science of Food and Agriculture, 95(6), 1283-1293.

7. Farizadeh, K., Montazer, M., Yazdanshenas, M.E., Rashidi, A. and Malek, R.M.A (2009). Extraction, Identification and Sorption Studies of Dyes from Madder on Wool, Journal of Applied Polymer Science,

113, 3799–3808.
8. International Organization for Standardization. Tests for colour fastness, Part B02: Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test. ISO 105-B02-2013.
9. International Organization for Standardization. Tests for colour fastness, Part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering. ISO 105-C06- 2010.
10. Kamali-Moghaddam, M., Ghanbari-Adivi M. and Tehrani, M (2019). Effect of Acids and Different Mordanting Procedures on Color Characteristics of Dyed Wool Fibers Using Eggplant Peel (Solanum melongena L.), Progress In Color, Colorants and Coatings, 12(4), 219-230.
11. Kulišić, T., Kriško, A., Dragović-Uzelac, V., Miloš, M. and Pifat, G (2009). The Effect of Essential Oils and Aqueous Tea Infusions of Oregano (Origanum vulgare L. spp. Hirtum), Thyme (Thymus vulgaris L.) and Wild Thyme (Thymus serpyllum L.) on the Copper-induced Oxidation of Human Low-dentisity Lipoproteins, International Journal of Food Science and Nutrition, 58(2), 87-93.
12. Ma, X., Wei, Y., Wang, S., Zuo, X. and Shen, B (2020). Sustainable Ultrasound-assisted Ultralow Liquor Ratio Dyeing of Cotton Fabric with Natural Turmeric Dye, Textile Research Journal, 90(5), 685–694.
13. Nghui, Y. and Caoc, Q (2009). Biosorption of Cd2+,Cu2+, Ni2+ and Zn2+ Ions from Aqueous Solutions by Pretreated Biomass of Brown Algae, Journal of Hazardous Materials, 163, 931-938.
14. Rajeswari, M.V (2020). Application of Natural Dye from Babool bark on Cotton Fabric Using Mordants, International Journal of Scientific Development and Research, 5(2), 357–361.
15. Rather, L.J., Shabbir, M., Li, Q. and Mohammad, F (2019). Coloration, UV Protective, and Antioxidant Finishing of Wool Fabric Via Natural Dye Extracts: Cleaner Production of Bioactive Textiles, Environmental Progress and Sustainable Energy, 38(5), 13187
16. Safapour, S. and Sabzi, F (2015). Dyeing and Fastness Properties of Wool Dyed with Thymus Vulgaris L. Natural Dye, 6th International Color & Coating Congress, Tehran.
17. Siva, R (2007). Status of Natural Dyes and Dye-yielding Plants in India, Current Science Association, 92(7), 916-925.
18. Tutak, M., Acar, G. and Akman, O (2014). Natural Dyeing of Wool Fiber Using Mint (Mentha Spicata L.) and Thyme (Thymus Vulgaris L.), Journal of Textiles and Engineer, 21(93), 18-23.
۱۹. احمدی مجد، سعید و دیگران. (۱۳۹۰). «رنگرزی و بررسی ثبات شست‌وشویی کالای پشمی رنگرزی‌شده با رنگزای استخراج‌شده از گیاه آویشن». *سومین همایش ملی نساجی و پوشاک*، یزد.
۲۰. اعظمی، نعیمه؛ طباطبایی هنزایی، سیدمحمود؛ جعفری، صمد. (۱۳۹۰). «بررسی و مقایسه مختصات رنگی و اختلاف رنگ CIE LAB کالای پشمی رنگرزی با روناس به روش‌های مختلف دندانه‌دادن و با دندانه‌های متفاوت». *همایش ملی هنر، فرهنگ، تاریخ و تولید فرش دست‌باف ایران و جهان*، نجف‌آباد.