مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و سوم، شماره چهار، تیرماه ۱۴۰۰(۱۸۷-۲۰۰)

بهبود ثبات نوری نخ پشمی رنگ رزی شده با رنگ زای طبیعی جاشیر توسط عصاره رزماری با تاکید بر رویکرد حفظ محیط زیست

اخترالسادات موسوی[۱] *

Mousavi3236@gmail.com

احمد اکبری[۲]

حسن خاتمی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۲۷ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۶**

چکیده

زمینه و هدف: یکی از عوامل مخرب اصلی در رنگ‌پریدگی الیاف رنگی، پرتوهای فرابنفش با انرژی زیاد است که موجب شکستن پیوندهای شیمیایی و تجزیه نوری ساختارهای آلی می‌گردد. امروزه به دلیل اثرات نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی، تمایل به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی که استفاده از آن‌ها فاقد هر گونه ضرر و زیان برای محیط زیست باشد، یا مضرات حاصل کم تر از آنتی - اکسیدان‌های سنتزی باشد افزایش یافته است. هدف از این تحقیق استفاده از عصاره رزماری با ویژگی آنتی‌اکسیدانی و دوستدار محیط زیست به عنوان کاربرد نوین جهت محافظت الیاف در برابر پرتوهای فرابنفش می‌باشد.

روش بررسی: در این پژوهش عوامل زمان تابش نور و غلظت آنتی‌اکسیدان با استفاده از عصاره رزماری بهینه‌سازی شد. سپس مشخصه-های رنگی نمونه‌های پشمی رنگ رزی شده تحت سیستم CIE (L*a*b*) مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت و با مقادیر تغییر رنگ ΔE بیان شد. در نهایت تغییرات فیزیکی الیاف خام و عمل شده با آنتی‌اکسیدان طبیعی (عصاره رزماری) بعد از رنگ رزی با استفاده از تست SEM بررسی شد.

یافته‌ها: در تمامی موارد، استفاده از آنتی‌اکسیدان تا حدودی باعث بهبود نسبی در خواص حفاظتی نمونه‌ها در برابر پرتوهای فرابنفش شد. برای نمونه‌های عمل شده با عصاره رزماری غلظت ۰/۰۱ و ۰/۰۳ بهترین عمل کرد را در ثبات نشان داد.

بحث و نتیجه‌گیری: به طورکلی با توجه به نتایج می‌توان گفت که امکان مطالعه در زمینه جاذب‌های طبیعی به دلیل خصوصیات محیط زیستی ، صرفه اقتصادی و در دسترس بودنشان، به منظور پیشرفت و توسعه کاربرد این مواد و جلوگیری از آلودگی محیط زیست مهم و اساسی می‌باشد و باید به آن توجه شود .

واژه های کلیدی: عصاره رزماری، رنگ زای طبیعی جاشیر، ثبات نوری، محیط زیست.

۱- کارشناس ارشد مواد اولیه و رنگ رزی، دانشگاه کاشان. *(مسوول مکاتبات)

۲- دانشیار و عضو هیات علمی، دانشگاه کاشان.

۳- استادیار و عضو هیات علمی، دانشگاه کاشان.

J. Env. Sci. Tech., Vol 23, No. 4, July, 2021

Improving Optical Fastness of Wool Yarn Dyed with Natural Dyes Prangos Ferulaceae by Rosemary Extract with an Emphasis on Environmentally Friendly Approach

Akhtaralsadat Mousavi [1*]
Mousavi3236@gmail.com
Ahmad Akbari[2]
Hassan Khatami[3]

Admission Date:October 28, 2019 Date Received: June 16, 2016

Abstract

Background and Objective: One of the main destructive factors in pale of color fibers is the high-energy ultraviolet radiation which causes chemical bonds to break and optically damages of organic structures. These days, due to the adverse effects of synthetic antioxidants, the tendency to use natural antioxidants has been increased as they are not harmful for the environment or they harm the environment less than the synthetic antioxidants. The aim of this study is using rosemary extract with having antioxidant and environmentally friendly properties as a new application in protecting fiber against ultraviolet radiation.

Method: In this study, the exposure time and antioxidants concentrations were optimized using rosemary extract. The color features of dyed wool samples under CIE (L* a* b*) color has been evaluated and presented by ΔE. Finally, physical changes in raw and treated fibers with natural antioxidant (rosemary) after dyeing using SEM test was conducted.

Findings: In all the cases, the use of antioxidants brings about a relative improvement in protective properties of the samples against ultraviolet radiation. The samples treated with 0.01 and 0.03 of rosemary concentrations shows the best operation in the stability.

Discussion and Conclusion: Overall, regarding the obtained results it can be concluded that it is possible to in the natural absorbents due to their environmental characteristics, being economical and available. In order to improve and expand the application of these materials and prevent contamination of the environment these antioxidants are important and should be considered.

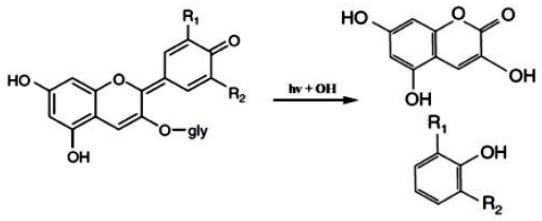
Key words: Rosemary Extracts, Ferulaceae Natural Dyes, Optical Stabilization, Environment.

1- Faculty of Architecture and Art, Kashan University, Kashan, Iran* *(Corresponding author)*
2- Associate Professor, Kashan University, Kashan, Iran
3- Assistant Professor, Kashan University, Kashan, Iran

مقدمه

محدودیت‌های محیط زیستی و اقتصادی که به طور فزآینده‌ای بر صنعت نساجی اعمال شده، منجر به توسعه فرآیندهای دوست‌دار محیط زیست به منظور بهبود ثبات نوری الیاف در رنگ رزی و فرآیندهای سنتی موجود شده است. رنگ‌های طبیعی، محصولاتی تجدیدپذیر و پایدار با حداقل اثرات محیط زیستی هستند که از زمان‌های بسیار دور نه تنها در رنگ رزی منسوجات استفاده می‌شدند بلکه به عنوان رنگ در مواد غذایی و لوازم آرایشی نیز کاربرد داشته‌اند(۱،۲). افزایش آگاهی از مسایل محیط زیستی و تأثیر مخرب رنگ زاهای سنتزی میل به استفاده از رنگ زاهای طبیعی را افزایش داده است(۳). با وجود ثبات‌های بسیار عالی رنگ زاهای سنتزی در برابر تخریب نوری، استانداردهای محیط زیستی زیادی در بسیاری از کشورها در واکنش به حساسیت‌زایی و سمی بودن این رنگ زاها و هم چنین مواد خطرناک منتشر شده در طبیعت در فرایند تولیدشان، اعمال گردیده که موجب کاهش استفاده از این رنگ زاها شده است(۴). در این میان یکی از اصلی‌ترین مشکلاتی که استفاده گسترده از الیاف و رنگ زاهای طبیعی را محدود می‌سازد، ثبات نوری کم تا متوسط آن‌ها است در حالی که به وسیله رنگ زاهای سنتزی و شیمیایی طیف وسیعی از ثبات‌ها از ضعیف تا عالی قابل دست یابی می‌باشد(۶،۵).

جاشیر گیاهی است از تیره چتریان با نام علمی Prangos Ferulaceae L که دارای ۳۰ گونه مختلف است و از منابع مهم فلانوییدها[1] به شمار می‌رود(۷). تجزیه و تحلیل و بررسی رنگ‌های طبیعی ثبت شده در مرجع رنگ[2] نشان می‌دهد که تقریباً ۵۰٪ رنگ زاهای طبیعی از ترکیبات فلانوییدی است .بسیاری از ترکیبات باقی‌مانده نیز در دو گروه کینونوییدها[3] (آنتراکینون[4] و نفتوکینون[5]) و آلکالوییدها[6] (ایندیگوییـد[7]) قرار می‌گیرند. براساس مطالعات انجام شده و مندرجات مرجع رنگ، به صورت کلی ترکیبات فلاونوییدی نسبت به کینونوییدها و آلکالوییدها در برابر نور پایداری کم تری دارند(۸)، دلیل این مسأله را می‌توان به پل اتصال دهنده دو گروه آروماتیک موجود در این رنگ زاها نسبت داد. این پیوند C-C به دلیل کشندگی الکترون از سمت حلقه‌های آروماتیک، دارای انرژی کمی بوده و به وسیله انرژی نور تابشی به راحتی تخریب و شکسته می‌شود(شکل۱).



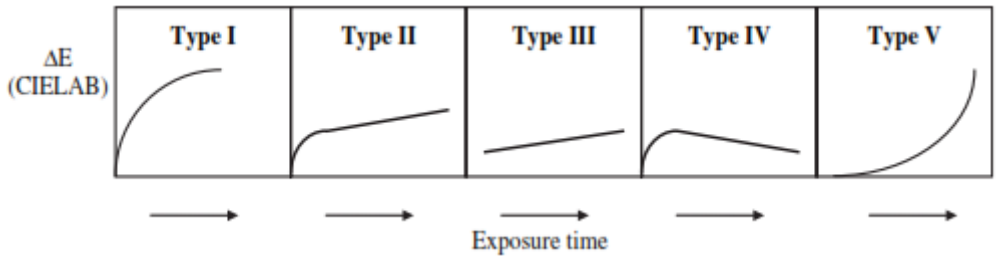
شکل۱ - تخریب نوری فلاونوییدها در حضور اکسیژن(۹)

Figure 1. Optical destruction of flavonoids in the presence of oxygen (9)

از طرف دیگر، این گروه از رنگ زاها به شدت آب دوست بوده و در ساختار خود گروه‌های هیدروکسیل زیادی دارند که می‌تواند سرعت تخریب این رنگ زاها را افزایش دهد(۹). با این حال بررسی ساختار شیمیایی به تنهایی جهت بیان میزان ثبات یک رنگ زا کافی نمی‌باشد زیرا ثبات یک رنگ به عوامل گوناگونی بستگی دارد. برای نمونه برخی از عوامل مهم مذکور عبارتند از ساختار و مشخصات بِستر، نوع دندانه مصرفی، ترکیب‌های اتمسفر ، غلظت و درصد تجمع رنگ زا در بِستر.

رنگ‌هایی که در پلیمرهایی با درصد ناحیه آمورف بیش تر مورد استفاده قرار می‌گیرند، ثبات نوری بهتری نسبت به پلیمرهای بلوری‌تر دارند. تجمع رنگ تأثیر فیلتری دارد که با افزایش غلظت رنگ، غالب‌تر می‌شود. در شکل (۲) تأثیر رنگ-پریدگی نوری و غلظت رنگ در زمان‌های مختلف تابش نشان داده شده است.

1- Flavonoids
2- Color Index
3- Quinonoids
4- Anthraquinones
5- Naphthoquinones
6- Alkaloids
7- Indigoids



شکل ۲- تأثیر رنگ‌پریدگی نوری و غلظت رنگ در زمان‌های مختلف تابش

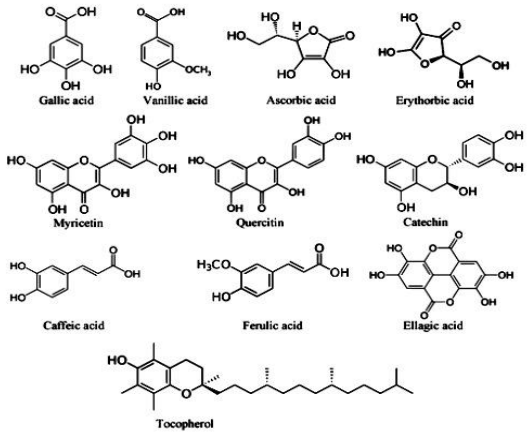
Figure 2. Diagrams of fading rate curves (percent change in concentration versus time)

- رنگ‌پریدگی نوع I با سرعت باعث کاهش محو شدن رنگ می‌شود که احتمالاً در رنگ‌هایی که به صورت مولکولی یا تجمع خیلی کوچک دیسپرس شده‌اند، مشاهده می‌شود.
- رنگ پریدگی نوع II که در ابتدا سرعت رنگ‌پریدگی سریع بوده و سپس به آهستگی رنگ ثابت می‌شود که معمولاً به مخلوط دیسپرسیون رنگ به صورت مولکولی و ذره‌ای مربوط می‌شود.
- رنگ‌پریدگی نوع III که منحنی میزان رنگ‌پریدگی با سرعت خطی است و سپس رنگ ثابت می‌شود که نشان می‌دهد ذرات رنگ کاملاً ذره‌ای پخش شده‌اند.
- رنگ‌پریدگی نوع IV که دارای سرعت منفی ابتدایی است که رنگ‌پریدگی اتفاق نیفتاده و به disintegration مربوط می‌شود. این نوع محو شدن اغلب در رنگ دانه‌ها رخ می‌دهد.
- رنگ‌پریدگی نوع V رنگ‌پریدگی سریع‌تری را نشان می‌دهد که به دلیل پارگی و شکست مداوم ذرات رنگ است. این حالت بیش تر در مورد رنگ‌های محلول مخصوصاً در سلولز صحت دارد.

در چند دهه اخیر تمرکز مطالعات انجام شده، بیشتر بر روی ساختارهای طبیعی و دوست‌دار محیط زیستی است که توانایی آنتی‌اکسیدانی و جلوگیری از اکسید شدن و تخریب نوری ساختارهای آلی را دارند. در مطالعات جدید امکان استفاده از مواد طبیعی به عنوان ضداکسیدکننده مورد مطالعه قرار گرفته است. آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیبات آلی هستند که با اکسیژن فعال ترکیب شده و مانع واکنش اکسیژن برانگیخته شده با مواد مفید موجود در بستر می‌گردند. ضداکسیدکننده‌ها ، مهارکننده فرآیند اکسیداسیون می‌باشند(۱۰). آنتی‌اکسیدان‌ها به دو دسته سنتزی و طبیعی تقسیم می‌شوند. آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی عمدتاً ترکیبات فنولیک هستند که می‌توان به بوتیلات هیدروکسی تولوئن[۱] (BHT) بوتیلات هیدروکسی آنیزول[۲](BHA)، ترت بوتیل هیدروکینون[۳] (TBHQ[3]) و گالات[۴] اشاره نمود. آنتی‌اکسیدان‌های پلی‌مری مانند آنوکسومر[۵]، یونوکس[۶] ۳۳۰ و یونوکس[۷] ۱۰۰ نیز معرفی گشته‌اند که به طور تجاری مورد استفاده قرار نمی‌گیرند(۱۱). آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی ذکر شده دارای خاصیت سرطان-زایی بوده و در این میان، پساب حاصله از فرآیند تولید و به-کارگیری این مواد، همانند رنگ زاهای سنتزی، خسارات جبران ناپذیری را در طبیعت ایجاد کرده و باعث آلودگی محیط زیست می‌گردند. از این رو، تمرکز مطالعات جدید، بر روی جایگزین-های سازگار با محیط زیست و مناسب برای این مواد سنتزی و شیمیایی است. استفاده از ترکیبات طبیعی بهترین گزینه برای دست یابی به این منظور است. به همین دلیل در سال‌های اخیر به دلایل مربوط به سلامتی و محیط زیست توجه زیادی به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به ویژه در منابع گیاهی معطوف گردیده است و تحقیقات گسترده‌ای به منظور به کارگیری این ترکیبات به جای آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی به انجام رسیده

1- Butylated hydroxytoluene
2- Butylated hydroxyanisole
3- Tert-butyl hydroquinone
4- Gallate
5- Anoxomer
6- Ionox-330
7- Ionox-100

است(۱۵،۱۴،۱۳،۱۲). در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۴ اعلام گردید که بهترین جاذب‌های فرابنفش موجود در طبیعت برای استفاده در عملیات تکمیل منسوجات طبیعی، جهت بالا بردن ثبات نوری، ضداکسیدکننده‌های موجود در گیاهان نظیر اسکوربیک اسید، گالیک اسید و استرهای آن، توکوفرول و برخی از پلی-فنول‌های گیاهی چون کوئرسیتین، میریستین، وانیلیک اسید، کافییک اسید و فرولیک اسید هستند که ساختار مولکولی برخـی از آن ها در شکل (۳) نشان داده شده است(۱۶).



شکل ۳- ساختار شیمیایی تعدادی از ضد اکسیدکننده‌های طبیعی(۱۸،۱۷،۱۶،۸)

Figure 3. The chemical structure of some of natural anti-oxidants (8,16,17,18)

اخیراً مطالعاتی بر روی خاصیت محافظت در برابر فرابنفش رنگ زاهای طبیعی و استفاده از این رنگ زاها به عنوان جاذب فرابنفش انجام گرفته است(۶). از مهم‌ترین این رنگ زاها عصاره چای سبز اسـت. عصاره چای سبز دارای گروه فنلی فعالی به نام کاتچین[1] و مشتقات آن هم چون اپی‌گالوکاتچین است که دارای خاصیت جذب فرابنفش و هم چنین فعالیت ضداکسیدشدنی خوبی هستند. از عصاره این رنگ زا برای رنگ رزی و عمل‌آوری الیاف طبیعی هم چون پشم و پنبه استفاده شده است(۱۷). اکلیل کوهی (رزماری) با نام علمی Rosmarinus officinalis L متعلق بـه خانواده نعناعیان (Lamiacea) است که در سال‌های اخیر گزارشاتی مبنی بر اثرات آنتی‌اکسیدانی این گیاه منتشر شده است که می‌توان از این گیاه جهت تکمیل حفاظتی فرابنفش کالا در برابر نور استفاده کرد(۲۰،۱۹). با توجه به موارد ذکر شده و با در نظر گرفتن اثرات نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی، سعی بر آنست با تاکید بر طبیعت‌گرایی و استفاده از مواد موجود در طبیعت، راه کاری جدید جهت بهبود خواص محافظتی الیاف رنگ شده در برابر نور به کار برده شود.

۲- بخش تجربی

۲-۱- مواد

در این تحقیق نخ پشمی نژاد بلوچی با نمره ۵ متریک دو لا مورد استفاده قرار گرفت. برای جدا کردن آلودگی‌های سطحی، نخ پشمی در محلولی حاوی ۱ گرم بر لیتر شوینده غیر یونی (Triton X-100, Merck, Germany)در آب مقطر در دمای ۵۰°C برای ۳۰ دقیقه شسته شد. سپس لیف شسته شده در دمای اتاق به طور کامل خشک گردید(۲۱). پودر جاشیر نیز به عنوان رنگ زا از شرکت دارویی باریج اسانس تهیه شد.

۲-۲-روش کار

۲-۲-۱- استخراج رنگ زا

یکی از مشکلاتی که معمولاً در انجام تحقیقات آزمایش گاهی بـا رنگ زاهای طبیعی مشاهده می‌شود، عدم تکرارپذیری آزمایشات به دلیل نایکنواختی در کیفیت و عدم خلوص بالای ماده رنگ زای مورد مصـرف است که البته خاصیت ذاتی مواد

1- Catechin

طبیعی می‌باشد. در این تحقیق برای پیش گیری از این مسأله، ابتدا رنگ زای جاشیر به صورت پودر درآورده شده و سپس ماده رنگ زا از آن استخراج شده و پودری با کیفیت و خلوص بالا برای تمام نمونه‌ها تهیه شد. جهت استخراج رنگ زا، ۲۰گـرم پودر جاشیر در ۸۰۰ میلی‌لیتر آب با خاصیت اسیدی خنثی ریخته شده و استخراج به مدت ۲ ساعت در ۸۰°C همراه با هم زدن انجام شد. سپس محلول حاصل توسط کاغذ صافی، صاف شده و در ۷۰°C آب آن تبخیر شده و رنگ زای استخراج شده به صورت پـودر خشک تهیه گردید. پودر حاصل برای رنگ رزی نمونه‌ها استفاده شد.

۲-۲-۲- طیف سنجی UV-Vis

محلولی با غلظت۱٪ وزنی حجمی از پودر رنگ زای استخراج شده در آب مقطر تهیه و طیف جذبی آن در محدوده مرئی توسط طیف‌سنج
مدل DR5000 (Hach, USA) ثبت گردید.

۲-۲-۳- رنگ رزی

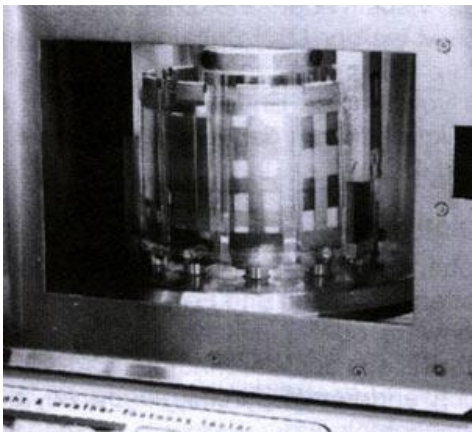
رنگ رزی نمونه‌ها در شرایط پیش‌دندانه انجام شد. بدین صورت که ابتدا عملیات دندانه دادن در حضور دندانه سولفات آلومینیم به مقدار ۳٪ نسبت به وزن کالای خشک(۲/۵ گرم) در دمای ۷۰°C با L:R معادل ۱:۴۰ به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. سپس در دمای ۸۰°C برای هر حمام ۵۰٪ نسبت به وزن الیاف پودر رنگ زا با L:R ۱:۴۰ استفاده شد. بعد از رنگ رزی، نمونه‌ها با آب مقطر شستشو داده و در معرض هوا خشک شدند.

۲-۲-۴- کاربرد آنتی‌اکسیدان

نمونه‌های خشک شده در محلول حاوی g/L ۱ از عصاره رزماری به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۷۰°C و حین هم‌زدن عمل آوری شدند. سپس نمونه‌ها شسته شده و در معرض هوا خشک گردیدند(۲۲).

۲-۲-۵- تعیین ثبات نوری

به این منظور طبق استاندارد تعریف شده User defined No.17 با استفاده از دستگاه ثبات نوری مدل megasol نمونه‌های رنگ شده به طور جداگانه و برای زمان‌های ۱، ۳، ۶، ۱۲ و ۱۴ ساعت در دمای ۲۵°C و دمای صفحه سیاه ۴۵° C با رطوبت نسبی ۶۵٪ زیر منبع نور مصنوعی مجهز به رنگ بر قوس زنون (James H. Heal & Co. Ltd 1500w, uk) که طول موج آن مشابه نور خورشید است پرتودهی شد. سپس تغییرات به وجود آمده با نمونه اصلی مقایسه و با مقادیر تغییر رنگ ΔE بیان شدند (۲۲).



شکل۴- نمای دستگاه ثبات نوری مدل megasol ساخت کشور انگلیس

Figure 4. The scheme of optical stabilization device, Megasol model, made in England

۲-۲-۶- اندازه‌گیری قدرت رنگی نمونه‌ها

مقادیر انعکاس نمونه‌ها با استفاده از طیف سنج انعکاسی Color Eye.7000A (X-rite, USA) اندازه‌گیری شد. سپس خصوصیات رنگی CIELAB و تفاوت های رنگی (ΔE) بر اساس رابطه (۱) محاسبه گردید(۲۳).

$$\Delta E = \sqrt{(L2 - L1)^2 + (a2 - a1)^2 + (b1 - b2)^2} \quad (۱)$$

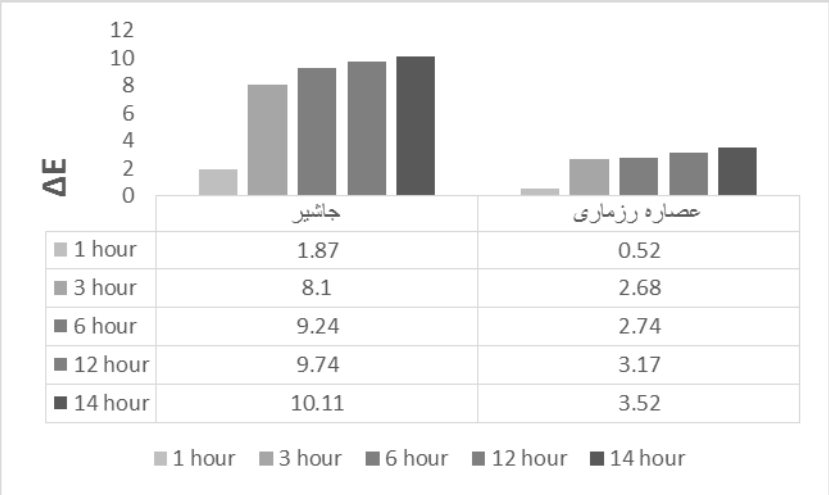
۲-۲-۷- مطالعات میکروسکوپ الکترونی(SEM)

سطح الیاف به منظور بررسی اثر آنتی‌اکسیدان(عصاره رزماری) بر ریخت سطح لیف پشم با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (AIS2100, Seron Technology, Korea) مورد مطالعه قرار گرفت.

۳- نتایج

۳-۱- تاثیر زمان تابش نور بر سرعت رنگ‌پریدگی

در شکل (۵) تاثیر زمان تابش نور بر سرعت رنگ‌پریدگی نمونه رنگ رزی شده با جاشیر مشاهده می‌شود. همان‌طور که از شکل مشخص است محوشدگی برای نمونه‌های رنگ‌شده با افزایش زمان پرتودهی افزایش می‌یابد. اختلاف اساسی در ساعات اولیه نوردهی یعنی از ساعت ۱ تا ۳ اتفاق افتاده و بعد از ۳ ساعت این روند با شیب بسیار ملایمی افزایش پیدا کرده است. منحنی میزان محوشدگی نمونه عمل‌شده مشابه منحنی نمونه رنگ شده با رنگ زای جاشیر به عنوان (شاهد) است، با این تفاوت که با افزایش زمان تابش، میزان رنگ‌پریدگی با شیب ملایم‌تری افزایش می‌یابد. تغییر رنگ نمونه رنگ‌شده بدون ماده افزودنی برابر ۱/۸۷ و نمونه عمل‌شده با عصاره رزماری، ۰/۵۲ به دست آمد. لذا نتایج حاصل حاکی از آن است که عصاره رزماری به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی بهترین عمل کرد را نشان می‌دهد.

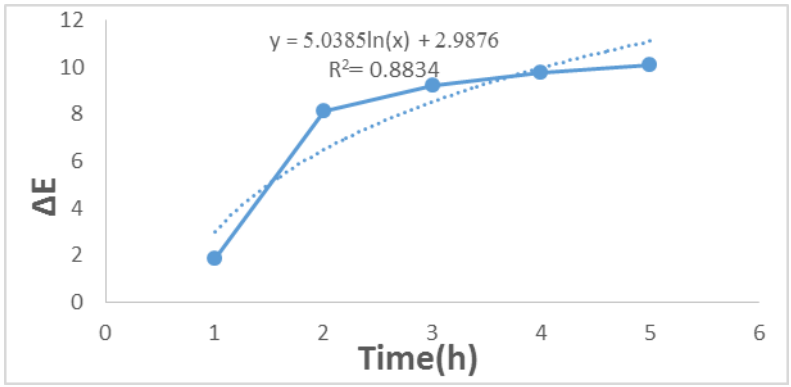


شکل ۵- نمودار تاثیر زمان تابش بر سرعت رنگ‌پریدگی رنگزا بر حسب ماده افزودنی

Figure 5.The diagram of the impact of light exposure time on the speed of discoloration of dye based on additive material

۳-۲- بررسی نوع منحنی رنگ‌پریدگی رنگ زای جاشیر (نمونه شاهد)

شکل (۶) نوع منحنی رنگ‌پریدگی جاشیر را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود منحنی رنگ‌پریدگی از نوع اول (I) است. به این صورت که رنگ‌پریدگی در ساعات اولیه با شیب تندتری آغاز می‌شود و پس از نوردهی به آهستگی رنگ ثابت می‌شود.



شکل ۶- نمودار منحنی رنگ‌پریدگی رنگ زای جاشیر بر حسب زمان تابش نور

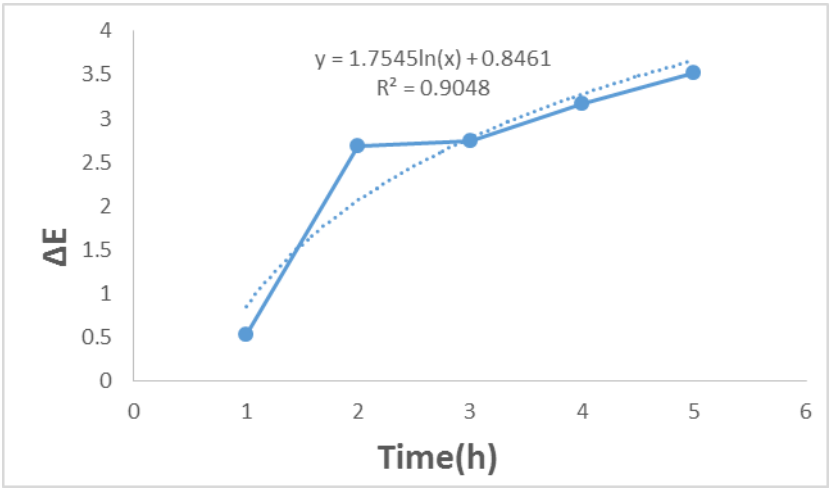
Figure 6. The curve diagram of Prangos ferulacea discoloration of dye based on light exposure time

۳-۳- تاثیر آنتی‌اکسیدان در ثبات نوری

نور مرئی برای تجزیه رنگ نیاز به اکسیژن دارد. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند عصاره رزماری باعث جذب رادیکال‌های اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه نوری می‌شود.

۳-۳-۱- بررسی نوع منحنی رنگ‌پریدگی جاشیر در حضور عصاره رزماری

شکل (۷) نوع منحنی رنگ‌پریدگی جاشیر در حضور عصاره رزماری را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود منحنی رنگ پریدگی از نوع دوم (II) است. به این صورت که با افزایش زمان تابش سرعت رنگ‌پریدگی نسبت به نمونه شاهد با شیب کم تری افزایش می‌یابد. این رفتار مشابه سرعت رنگ‌پریدگی نمونه شاهد است و لیکن فرآیند رنگ‌پریدگی به مراتب کم تر می‌باشد. به عبارتی حضور رزماری باعث افزایش ثبات نوری جاشیر می‌شود (۲۲).

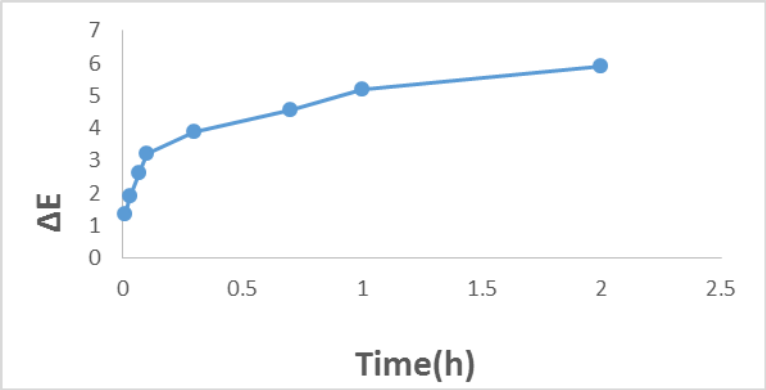


شکل ۷- نمودار زمان تابش نور بر سرعت رنگ‌پریدگی رنگ زای جاشیر در حضور عصاره رزماری

Figure 7.The diagram of the light exposure time per the speed of prangos ferulacea discoloration of dye in the presence of rosemary extract

۳-۴- تاثیر غلظت عصاره رزماری بر سرعت رنگ-پریدگی رنگ زا

رنگ رزی الیاف شسته شده با ۵۰٪ رنگ زای جاشیر در دمای ۸۰°C به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. نمونه‌های خشک‌شده در غلظت‌های مختلف ۰/۰۱، ۰/۰۳، ۰/۰۷، ۰/۱ ، ۰/۳، ۰/۷، ۱و ۲ g/l عصاره رزماری به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۸۰°C و حین هم‌زدن عمل شد. سپس نمونه‌ها شسته شده و در معرض هوا خشک شدند. همان‌طورکه مشاهده می‌شود سرعت رنگ‌پریدگی با افزایش میزان غلظت رزماری بیش تر می‌شود، به طوری که منحنی سرعت رنگ‌پریدگی در ابتدا با شیب کندی آغاز می-شود و سپس با افزایش غلظت رزماری منحنی روند صعودی پیدا می‌کند. دلیل این اتفاق بسته به ساختار شیمیایی رنگ زا و نحوه تخلیه انرژی و انتقال انرژی در سیستم، متفاوت می-باشد، بدین صورت که در بعضی موارد افزایش غلظت موجب افزایش ثبات می‌گردد و در بعضی از رنگ زاها افزایش غلظت، موجب افزایش جذب نور و افزایش انرژی در سیستم، موجب افزایش سرعت تخریب می‌گردد(۲۴). بنابراین غلظت ۰/۰۱ و ۰/۰۳ به عنوان بهترین غلظت شناخته شد.



شکل ۸- نمودار غلظت رزماری بر حسب درصد نسبت به زمان تابش نور

Figure 8. The rosemary concentration diagram to light exposure time in percentage

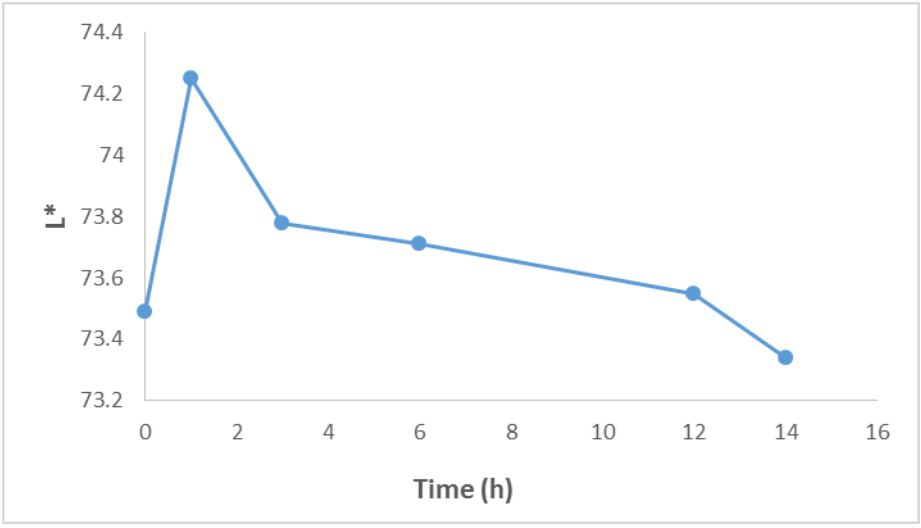
۳-۵- بررسی اثر زمان تابش بر مشخصات رنگی نمونه-های رنگ رزی شده و عمل شده با عصاره رزماری قبل و بعد از نوردهی

به منظور بررسی تاثیر زمان تابش بر سرعت رنگ‌پریدگی، نمونه‌های عمل شده با عصاره رزماری در زمان‌های ۱، ۳، ۶، ۱۲ و ۱۴ ساعت در دمای ۲۵°C و دمای صفحه سیاه ۴۵°C با رطوبت نسبی ۶۵٪ زیر منبع نور مصنوعی مجهز به لامپ زنون که طول موج آن مشابه نورخورشید است پرتودهی شد. بدین منظور با ۵۰٪ رنگ زای جاشیر مطابق روش قبل عمل رنگ رزی انجام شد. نمونه‌های خشک‌شده در محلول حاوی ۱ g/L عصاره رزماری به عنوان آنتی‌اکسیدان به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۸۰°C و حین هم‌زدن عمل شد. سپس نمونه مورد نظر شسته شده و در معرض هوا خشک شد. پس از رنگ رزی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر انعکاسی مشخصات رنگی نمونه‌ها به دست آمد که نتایج آن در جدول(۱) آمده است.

جدول ۱- مشخصات رنگی نمونه‌های رنگ رزی شده بر حسب زمان تابش نور

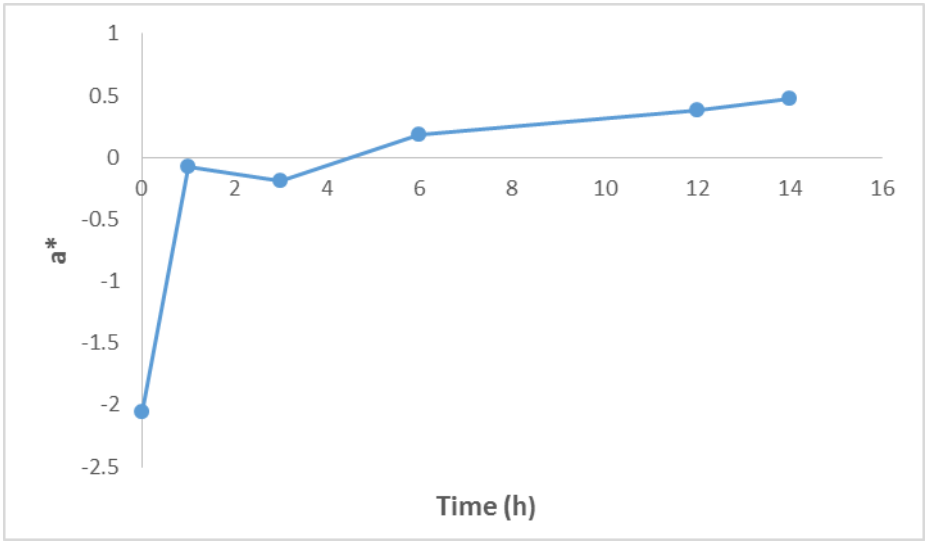
Table 1.The color specifications of dyed samples based on light exposure time

عصاره رزماری بعد از نوردهی	L*	a*	b*	C	H
۱ ساعت	۷۴/۲۵	-۰/۰۸	۴۸/۰۶	۴۸/۰۶	۹۰/۱۰
۳ ساعت	۷۳/۷۸	-۰/۱۹	۴۵/۴۰	۴۵/۴۰	۸۹/۲۴
۶ ساعت	۷۳/۷۱	۰/۱۸	۴۵/۳۴	۴۵/۳۴	۹۰/۷۶
۱۲ ساعت	۷۵/۵۵	۰/۳۸	۴۳/۲۲	۴۳/۲۲	۸۹/۴۹
۱۴ ساعت	۷۳/۳۴	۰/۴۷	۴۲/۵۹	۴۲/۵۹	۸۹/۳۵



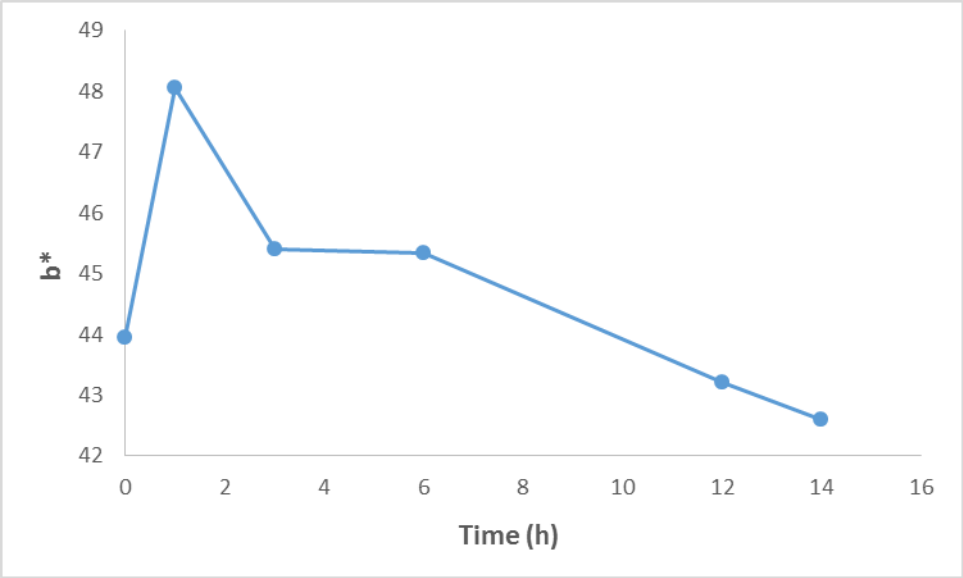
شکل(۹)- نمودار بررسی میزان روشنایی (L*) بر حسب زمان تابش نور

Figure 9. The investigation of the amount of brightness (L *) diagram based on light exposure time



شکل۱۰- نمودار بررسی میزان روشنایی (a*) بر حسب زمان تابش نور

Figure 10. The investigation of the amount of brightness (a *) diagram based on light exposure time



شکل ۱۱- نمودار بررسی میزان روشنایی (b*) بر حسب زمان تابش نور

Figure 11. The investigation of the amount of brightness (b *) diagram based on light exposure time

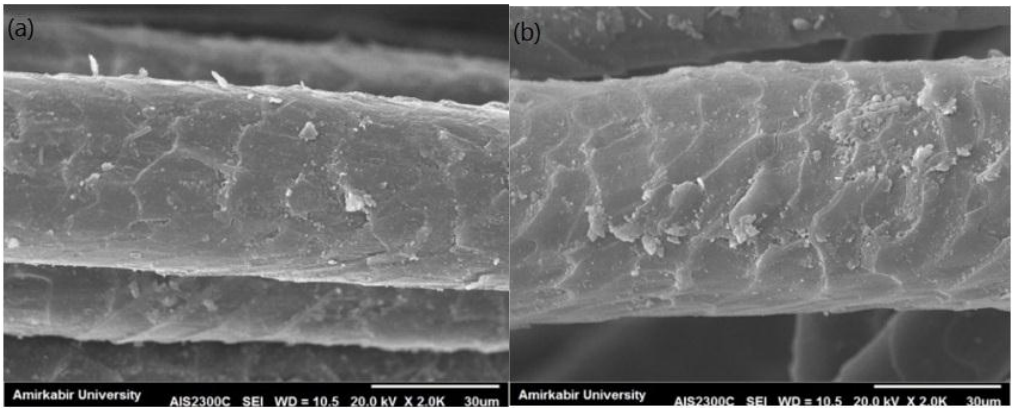
نتایج حاصله نشان می‌دهد که افزایش زمان تابش نور باعث افزایش روشنایی (L^*) و افزایش سرعت رنگ‌پریدگی می‌شود. به طوری که با کاهش میزان تابش نور روند تغییرات با شیب کندی آغاز می‌شود، سپس با افزایش میزان تابش روند تغییرات منحنی، سیر صعودی پیدا می کند. مقادیر a^* نشان می‌دهد که قرمزی نمونه‌ها با افزایش زمان تابش سیر صعودی داشته و تمایلی به سمت سبزیت دیده نشد، هم چنین مقادیر b* نشان می‌دهد که نمونه‌ها تمایلی به سمت آبی بودن پیدا نکردند و با کاهش زمان تابش بالاترین میزان تمایل به سمت زردیت مشاهده شد(۱۶).

۳-۶- آنالیز میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)

میکروسکوپ الکترونی یکی از بهترین روش‌های مطالعه مورفولوژی سطح الیاف است. در شکل (۱۲)، نمونه (a) پشم رنگ رزی شده و نمونه (b) پشم عمل شده با عصاره رزماری در غلظت ۰/۰۱ می‌باشد که به مدت ۱ ساعت پرتودهی شد. همان‌طور که در تصویر (b) مشاهده می‌شود نمونه‌هایی از تجمع ذرات روی سطح عمل شده دیده شد و مشخص گردید که ذرات بزرگ تر به راحتی از روی سطح لیف جدا شده و در مقابل نمونه‌های کوچک تر به داخل لیف نفوذ کرده و چسبندگی بیش تری روی سطح دارند. در نمونه‌ای که با عصاره رزماری به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی عمل شده، خاصیت محافظتی بیش تری در برابر پرتوهای فرابنفش نسبت به نمونه عمل نشده وجود دارد.

نتیجه گیری

در این تحقیق از گیاه جاشیر به عنوان رنگ زای طبیعی برای رنگ رزی کالای پشمی استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که این رنگ زای طبیعی علاوه بر کم هزینه بودن و سازگاری با محیط زیست، مقاومت و پایداری بالایی در برابر نور ندارد. لذا تلاش گردید با تأکید بر ساختارهای طبیعی و دوست دار محیط زیست، جاذب فرابنفشی معرفی و عرضه شود که توانایی آنتی‌اکسیدانی و جلوگیری از اکسید شدن خود به خودی را داشته و در حالت کلی عمر مفید مواد را افزایش دهد. نتایج کلی مطالعات نشان داد که عصاره رزماری به دلیل خاصیت ذاتی خود که جاذب پرتو فرابنفش است مانع رسیدن نور به سطح لیف می‌شود و در نتیجه عمل کرد نسبتاً خوبی جهت بهبود ثبات نوری رنگ‌های طبیعی دارد. بنابراین با توجه به اثرات نامطلوب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی موجود در پساب کارگاه‌ها و کارخانه‌های نساجی، مطالعات بیش تری در زمینه کاربرد عصاره رزماری در صنعت رنگ رزی به عنوان یک منبع جدید و بالقوه از آنتی‌اکسیدان طبیعی پیشنهاد می‌گردد.



شکل ۱۲- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نمونه رنگ رزی شده (a) و نمونه عمل شده با عصاره رزماری (b)

Figure 12. The SEM images of dyed sample (a) and treated sample with rosemary extract (b)

subsp. Haussknechtii (Boiss.) Herrnst. et Heyn fruits, Vol. 11, pp.79-81.

8. R, Mongkholrattanasit. 2010. Dye extraction from eucalyptus leaves and Application for Silk and Wool fabrics dyeing, PhD thesis, Tech. Univ., Czech.
9. T, Bechtold., R, Mussak.,2009. Handbook of Natural Colorants, John Wiley and Sons, United Kingdom, pp.261-267.
10. S, Nojavana., F, Khaliliana., F. M, Kiaiec., A, Rahimic., A, Arabanianc., S, Chalavi.,2008. Extraction and quantitative determination of ascorbic acid during different maturitystages of Rosa canina L. fruit R. Mongkholrattanasit, J. Food Compos. Anal., Vol. 21, pp.300-305.
11. Mahdavi, D.L., Deshpande, S.S., and Salunkhe, D.K., 1995. Food Antioxidant. 1 edn. New York:Marcel Dekker, Inc, U.S.A. 378p.
12. Rajaii, A., 2005. Comparing method of super critical fluid whit method of soxhelt in extracting of tea oil and comparing the effect of antioxidation properties of tea oil whit sesame oil. A thesis of Master of Science in food science and technology, Tarbiat

Reference

1. Shahid, M., Ahmad, A., Yusuf, M., Khan, M.I., Khan, S.A., Manzoor, Ni., Mohammad, F.,2012. Dyeing, fastness and antimicrobial properties of woolen yarns dyed with gallnut (Quercus infectoria Oliv.) extract.Dyes and Pigments, Vol. 95(1) ,pp. 53-61.
2. Frick, D.,2003. The coloration of food, Review of Progress in Coloration and Related Topics, Vol. 33. pp. 15-32.
3. A, Zargari. 2012. Medicinal Plants, Tehran University Press, Tehran.
4. M. Mirjalili., K. Nazarpoor., L. Karimi., 2001. Eco-friendly dyeing of wool using natural dye from weld as co-partner with synthetic dye, J. Cleaner Prod., Vol. 19, pp.1045-1051.
5. K. Yoshizumia., P. C. Crewsb., 2003. Characteristics of fading of wool cloth dyed with selected natural dyestuffs on the basis of solar radiant energy, Dyes Pigm., Vol. 58, pp.197-204.
6. X. X. Feng., L. L. Zhang., J. Y. Chen., J. C. Zhang.,2007. New insight into solar UV-protective properties of natural dyes, J. Cleaner Prod. Vol. 15, pp.366-372.
7. Sajjadi, SE., Mehregan, I.,2003. Chemical composition of of the essential oil of Prangos asperula Boiss.

Modares University, agriculture faculty 90pp. (Translated in Persian).

13. Pratt, E., and Hudson, V., 1999. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (Punica Granatum L.) grown in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis, Vol. 15, pp.567-575.
14. Zainol, M.K., Abd-hamid, A., Yusof, S., and Muse, R. 2003. Antioxidant activity and total phenolic compounds of leaf, root and petiole of four accessions of *Centella asiatica* (L) urban. Journal of Food Chemistry, Vol. 81, pp.575-581.
15. Wanasundara, U.N., and Shahidi, F. 1998. Antioxidant and proxidant activity of green tea extract in marine oils. Journal of Food Chemistry, Vol. 63, pp.335-342.
16. D, Cristea., G, Vilarem., 2006. Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn, Dyes Pigm., Vol. 70, pp.238-245.
17. S. h, Kim., 2006. Dyeing characteristics and UV Protection Property of Green tea Dyed Cotton Fabrics, Fibers Polym., Vol. 7(3), pp.255-261.
18. M, Shahid., A, Ahmad., M, Yusuf., M. I, Khan., S. A, Khan., N, Manzoor., F, Mohammad., 2012. Dyeing, fastness and antimicrobial properties of woolen yarns dyed with gallnut (Quercus infectoria Oliv.) extract, Dyes Pigm., Vol. 95, pp.53-61.
19. Del Campo J, Amiot MJ, Nguyen-The C. 2000. Antimicrobial effect of rosemary extracts. J Food Prot, Vol. 63(10), pp.1359–68.
20. Ozcan, M., 2003. Antioxidant activities of rosemary, sage, and sumac extracts and their combinations on stability of natural peanut oil. J Med Food, Vol. 6(3), pp.267–70.
21. A. Haji, S. S. Qavamnia, F. K Bizhaem, 2014. Oxygen plasma as a pretreatment for environmentally friendly low temperature dyeing of wool natural fiber. J. Biodiversity Environ. Sci. Vol. 5, pp.602-607.
22. Thiagarajan, p., Nalankilli, G., 2013. Improving light fastness of reactive dyed cotton fabric with antioxidant and UV absorbers. Indian journal of fibre & textile research, Vol. 38, pp.161-164.
23. M. Matsuo, M. Yokoyama, K. Umemura, J. Sugiyama, S. Kawai, J. Gril, M. Imamura,2011. Aging of wood: analysis of color changes during natural aging and heat treatment. Holzforschung. Vol. 65, pp.361-368.
24. C. H. Giles, D. G. Dufft, R. S. Sinclair, 1989. The Relationship between Dye Structure and Fastness Properties, Rev. Prog. Coloration, Vol. 12, pp.58-65.