

بررسی حفاظت پشم دندان‌شده با دندان‌های مختلف و رنگ‌ری شده با روناس در برابر امواج فرابنفش

مجید منتظر، حمید رحیم‌پور

دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، قطب علمی هویت‌یابی نوین در نساجی

چکیده

پشمی ارزیابی شده است. همچنین اثر این رنگزای طبیعی بر میزان حفاظت از تخریب کالا در مقابل اشعه UV به وسیله تعیین خواص مکانیکی کالا اندازه‌گیری و مقایسه شده است. نتایج نشان دادند که اسید تانیک اثر مثبتی بر حفاظت در برابر UV دارد و به علاوه به افزایش استحکام نیز کمک می‌کند. از میان دندان‌های مختلف، دندان‌های نیترات نقره و دندان‌های سولفات مس حفاظت در برابر UV را افزایش داده‌اند. در مجموع کاربرد دندان‌های نقره و رنگ‌ری با روناس به همراه اسید تانیک بهترین حفاظت در برابر UV را ایجاد کرده است.

تابش اشعه فرابنفش (UV) روی پوست و کالای نساجی به عنوان عامل اصلی سرطان پوست و تخریب کالا شناخته شده است و کاهش اشعه UV محیط و عبور آن از منسوجات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اشعه UV به جهت انرژی زیاد فوتون‌های آن قادر به تخریب ساختار رنگزا و الیاف است که از عوامل اصلی رنگ پریدگی و پوسیدگی کالا در معرض نور خورشید است. برخی مواد با جذب اشعه UV و تبدیل آن به گرما مانع از تخریب کالا و آسیب رسیدن به بدن می‌شوند. در این مطالعه رنگزای طبیعی روناس به همراه دندان‌های مختلف و دو نوع اسید آلی شامل اسید تانیک و اسید سیتریک برای رنگ‌ری کالای پشمی به کار برده شده‌اند. اثر اسید تانیک و روناس بر میزان انتقال اشعه UV از کالای

واژه‌های کلیدی: حفاظت در برابر فرابنفش، پشم،

دندان، روناس، رنگزا



مقدمه

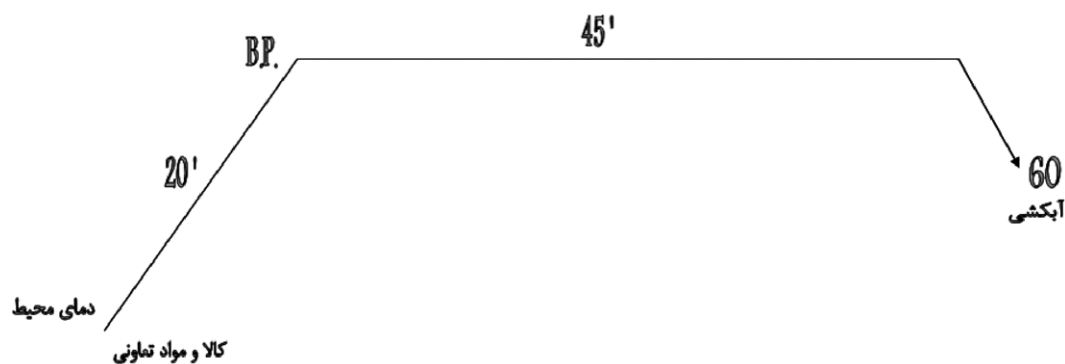
برخی خواص برتر و همچنین فرایند رنگرزی آسان‌تر جای رنگزاهای طبیعی را گرفته‌اند. با وجود اینکه اثر زیانبار این مواد شیمیایی برای سلامتی انسان تا حدودی شناخته شده است ولی به جهت شناخت کم رنگزاهای طبیعی و نبود مواد تکمیلی طبیعی و همچنین فرایند رنگرزی طولانی و هزینه نسبتاً زیاد رنگرزی، سبب شده تا رویکرد به مواد شیمیایی همچنان ادامه یابد. در حالی که رنگزاهای طبیعی دارای خواص منحصر به فردی هستند که بسیاری از این خواص و اثر روحی- روانی آنها بر مصرف کننده، هنوز ناشناخته مانده است. البته مطالعه اندکی روی برخی رنگزاهای طبیعی و فرایند رنگرزی و خواص ایجاد شده توسط آنها انجام شده است. (Montazer, & Parvinzadeh, 2004a, Montazer, et al., 2007a)

با توجه به اینکه یکی از عوامل محیطی مؤثر در کاربرد فرش پشمی اثر تشعشع فرابنفش (UV) است و محدوده‌ای از طول موج‌های نور خورشید و لامپ‌های روشنایی را این اشعه شامل می‌شود، در نتیجه تغییر در میزان اشعه UV محیط و یا تغییر در

امروزه یکی از آفت‌های اصلی صنعت فرش دستباف ایران استفاده از مواد مصنوعی و غیرطبیعی در فرایند تولید است. این امر سبب کاهش کیفیت محصول و در نتیجه کاهش سهم صادرات ایران از فرش دستباف می‌شود. (Montazer, Parvinzadeh, 2004a)

و اصالت فرش دستباف ایرانی که همان کاربرد پشم ایرانی با رنگ ایرانی و همراه با ذوق و سلیقه ایرانی است، باید تلاش کرد. یکی از راهکارها جهت کاهش مصرف مواد مصنوعی در فرش دستباف، شناخت دقیق ویژگی‌های مواد اولیه فرش دستباف ایرانی یعنی پشم و رنگ آن است. تحقیق و مطالعه روی مواد اولیه طبیعی اصیل و قدیمی در فرش دستباف و همچنین فرایند به‌کارگیری آنها می‌تواند به بهبود وضعیت استفاده از آنها با توجه به ویژگی‌هایشان کمک نماید.

رنگزاهای به‌کار رفته در رنگرزی الیاف پشم مصرفی در فرش یکی از شاخص‌های مؤثر در فرش دستباف به شمار می‌رود. رنگزاهای مصنوعی به دلیل



شکل ۱: منحنی دندانه‌دادن

مقایسه با جاذب‌های UV هستند. همچنین تأثیر نوع دندان بر عملکرد آنها نیز مشهود بوده است (Hustvedt & Crew, 2005; Kato & et al., 2004). به‌عنوان نمونه واکنش آلیزارین در اثر نور و نحوه تبدیل اشعه UV به انرژی گرمایی نشان داده شده است. در این تحقیق سعی شده است تا اثر دندان‌های مختلف و اسیدهای آلی بر ویژگی حفاظت در برابر امواج ماوراءبنفش و برخی خصوصیات دیگر بررسی و گزارش شود. در این خصوص اثر رونا س بر میزان جذب و انتقال اشعه UV از منسوج سنجیده شده و مقادیر SPF یعنی فاکتور حفاظت خورشیدی محاسبه و نتایج آن مقایسه شده است. همچنین اثر این رنگزای طبیعی بر میزان حفاظت از تخریب کالا در مقابل اشعه UV با استفاده از تعیین نیرو تا حد پارگی و ازدیاد طول تا حد پارگی اندازه‌گیری و مقایسه گردیده است.

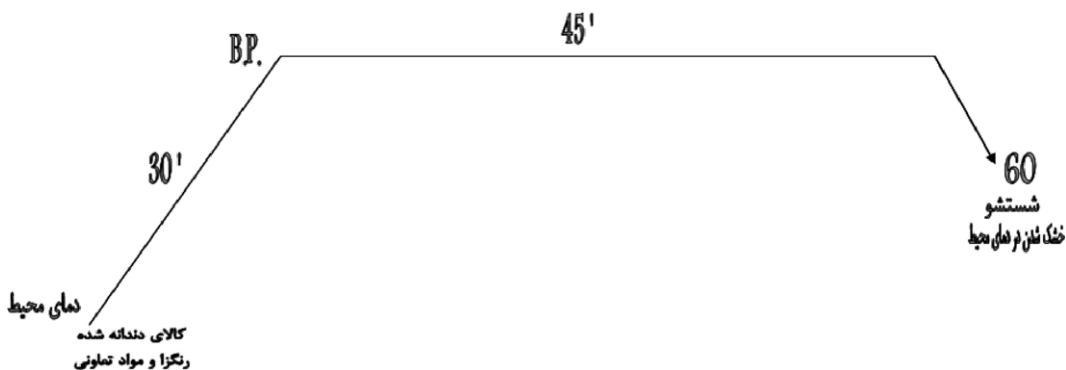
مواد و روش‌ها

در این تحقیق از رونا س و دندان‌های زاج سفید، زاج سبز، کات کبود، نیترا روی، نیترا نقره، کلرور

عملکرد این اشعه روی کالا می‌تواند تأثیر قابل توجهی روی کالای نساجی داشته باشد. از طرف دیگر اشعه UV به عنوان عامل اصلی سرطان پوست در انسان شناخته شده است و تغییر مقدار اشعه مضر در محیط می‌تواند بر سلامتی افراد مؤثر باشد. (افشار، ۱۳۷۵) همچنین اشعه UV حاوی فوتون‌های پراثری است که انرژی لازم برای شکستن مولکول‌های آلی را تأمین می‌کند و قدرت تخریب رنگ و ساختار مولکولی الیاف را دارد. (Sarkar, 2004)

برخی رنگزها مقاومت خوبی در مقابل نور دارند و به جهت ساختار مولکولی ویژه خود قادر به جذب اشعه UV و دفع تدریجی آن به صورت انرژی حرارتی هستند. (Kato & et al., 2004) این عملکرد رنگزها می‌تواند باعث جذب اشعه UV محیط و کاهش اثر زیانبار آن روی کالا و روی انسان شود. این رنگزها هم کالای نساجی را رنگری کرده و هم نیاز به مواد تکمیلی جاذب UV را مرتفع می‌سازند.

نتایج تحقیقات نشان داده است که برخی رنگزهای طبیعی دارای خاصیت جذب اشعه UV بوده و قابل



شکل ۲: منحنی رنگریزی با رنگزای طبیعی



قلع و اسید سیتریک صنعتی استفاده شده است. اسید تانیک از آزمایشگاهی از شرکت مرک آلمان خریداری شده است. کالای پشمی از پارچه ۱۰۰٪ پشم خام با بافت تافته و نمره نخ ۱۵ و پود ۱۴/۵ با تراکم ۱۶ تار و ۱۵/۵ پود در سانتیمتر و وزن گرم بر متر مربع ۲۳۲، اهدایی شرکت ایران مریوس استفاده شده است. رنگ آبی متیلن (C I Basic Blue 9) مصرفی از شرکت NHD انگلستان خریداری شده است.

پارچه خام ابتدا در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۳۰ دقیقه در محلول صابونی ۱ گرم بر لیتر شسته شده و سپس آبکشی شده است. پودر روناس به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شده تا رنگزا از ساختار گلوکوزی رها شود. پارچه شسته شده به روش پیش دنداننه در pH=۴-۵/۵ و L:G برابر ۴۰:۱ با غلظت‌های مختلف (جدول ۱) و توسط منحنی شکل ۱ دنداننه شده است. نمونه دنداننه شده در pH=۴-۵/۵ و L:G برابر ۴۰:۱ مطابق منحنی شکل ۲ رنگرزی شده است. مختصات رنگی و انعکاس نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری انعکاسی Carry 100 اندازه‌گیری شده است.

برای مقایسه SPF نمونه‌ها از روش غیرمستقیم استفاده شده است. در این روش کالای پشمی با رنگ آبی متیلن با ثبات نوری پایین رنگرزی شده و در زیر نمونه‌های اصلی قرار داده شده، سپس در معرض نور خورشید یا نور شبیه‌سازی شده خورشید قرار گرفته است. رابطه‌ای بین SPF و میزان عبور اشعه UV و کاهش رنگ لایه آبی زیرین وجود دارد. چون در اینجا به‌طور مقایسه‌ای نتایج بررسی شده‌اند، مقادیر کمی اهمیت نداشته و فقط فواصل این مقادیر به علت تناسب رابطه موجود به کار می‌رود. در واقع میزان کاهش رنگ بیشتر لایه زیرین نشان‌دهنده افزایش مقدار عبور اشعه UV بوده و به معنی کوچکتر بودن SPF است. در این روش با اندازه‌گیری انعکاس در طول موج ماکزیمم جذب ۶۲۰ نانومتر و روابط به‌دست آمده می‌توان مقدار SPF را مطابق معادله (۱) محاسبه نمود: (امیرشاهی، ۱۳۷۵)

$$SPF = \frac{R(\lambda)_c - R(\lambda)_{uc}}{R(\lambda)_c - R(\lambda)_s} \quad (1) \text{ معادله}$$

در این معادله $R(\lambda)_s$ مشخص‌کننده انعکاس لایه زیرین توری ایده‌آل و $R(\lambda)_c$ و $R(\lambda)_{uc}$ به

| غلظت (درصد وزنی W/W) | | | | نوع دنداننه |
|----------------------|----|----|----|------------------|
| ۲۰ | ۱۰ | ۵ | ۲ | سولفات مس |
| ۲۰ | ۱۰ | ۵ | ۲ | سولفات آهن (II) |
| ۴۰ | ۳۰ | ۲۰ | ۱۰ | سولفات آلومینیوم |
| ۳۰ | ۲۰ | ۱۰ | ۵ | نترات نقره |
| - | - | - | ۱۰ | نترات روی |
| - | ۱۰ | ۵ | ۲ | کلرید قلع (II) |

جدول ۱: نوع و غلظت دنداننه‌های به کار رفته

ترتیب مقادیر انعکاس لایه آبی زیرین با پوشش صد درصد و بدون پوشش است.

همچنین استحکام و درصد ازدیاد طول تا پارگی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اینسترون اندازه‌گیری شده است. به طوری که نمونه‌ها یک ماه در زیر نور خورشید تیرماه تهران به طور شبانه‌روزی قرار گرفته و سپس دو مقدار مذکور برای این نمونه‌ها و نمونه‌های شاهد و خام اندازه‌گیری شده است. میزان اختلاف میانگین نمونه‌های خام بدون نوردهی و رنگرزی (Raw) با نمونه‌های شاهد نوردهی شده ولی بدون رنگرزی (Instant)، به عنوان مرجع در نظر گرفته شده و نسبت اختلاف میانگین نمونه‌های آزمایشی (Sample) به نمونه‌های خام (Raw) به مقدار مرجع، به صورت درصد برای مقایسه به کار برده شده است. بدین معنی که مقدار درصد بهبود یا استفاده از معادله ۲ محاسبه شده است.

معادله (۲)

$$\left(\frac{\text{مقدار میانگین Sample} - \text{مقدار میانگین Raw}}{\text{مقدار میانگین Instant} - \text{مقدار میانگین Raw}} \right) \times 100 = \text{درصد بهبود}$$

این مقدار در واقع درصد بهبود استحکام یا ازدیاد طول تا پارگی نمونه رنگرزی شده را نسبت به نمونه خام بدون رنگرزی پس از نوردهی نشان می‌دهد.

نتایج

اسید تانیک در غلظت‌های مختلف روی پارچه پشمی عمل شده، تا غلظت بهینه مصرفی به دست آید. غلظت بهینه با اندازه‌گیری میزان حلالیت قلیایی پشم به دست می‌آید. نتایج حاصل از چهار بار انجام آزمایش در جدول (۲) آمده است. همان‌طور که از نتایج جدول ۲ مشاهده می‌شود حلالیت قلیایی، ابتدا با افزایش غلظت اسید مصرفی کم شده و سپس افزایش یافته است. کاهش حلالیت در قلیا تا کمتر از ۱۰٪ اسید را می‌توان به افزایش پیوندهای عرضی



| غلظت اسید (O.w.f %) | حلالیت قلیایی (%) | | | |
|------------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| | سری ۱ | سری ۲ | سری ۳ | سری ۴ |
| - | ۱۸ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۹ |
| ۰ | ۱۸ | ۱۶ | ۱۹ | ۱۷ |
| ۳ | ۱۹ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ |
| ۵ | ۱۵ | ۱۷ | ۱۴ | ۱۶ |
| ۱۰ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ | ۱۷ |
| ۱۵ | ۱۶ | ۱۸ | ۱۷ | ۲۰ |
| ۲۰ | ۲۰ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۱ |
| ۲۵ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۰ | ۲۴ |

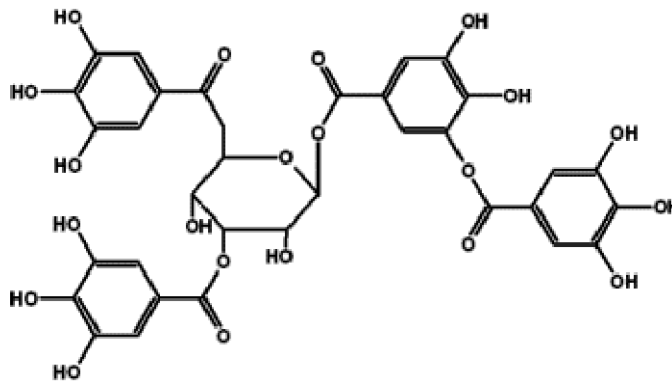
جدول ۲: درصد حلالیت قلیایی پارچه پشمی در غلظت‌های مختلف اسید تانیک (W/W) در چهار سری آزمون

واکنش داده و ایجاد پیوندهای عرضی نماید.
(Feng & et al., 2007)

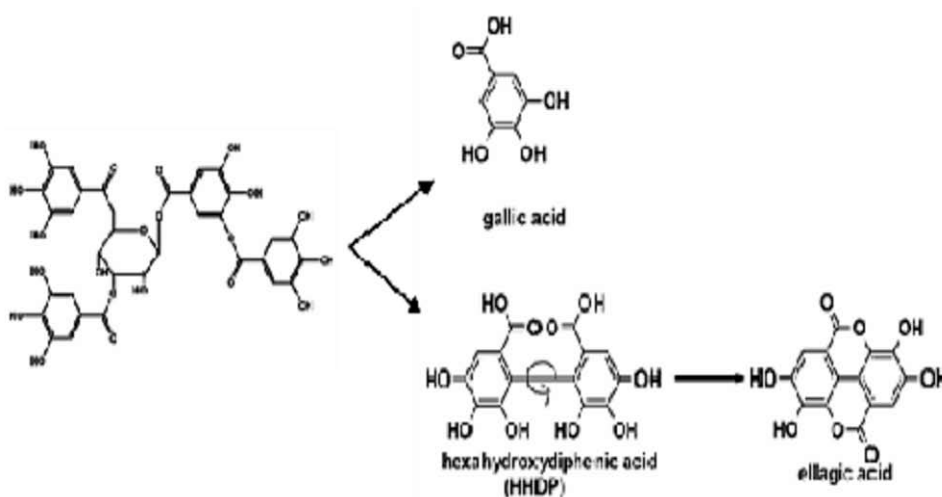
در پشم نسبت داد. همچنین افزایش حلالیت در قلیا با افزایش غلظت اسید به بیش از ۱۰٪ را می توان به علت تخریب حاصل از کاهش pH محلول و تأثیر منفی آن بر ساختار پشم مربوط دانست.



اسید تانیک یک اسید آلی با فرمول $\text{C}_{34}\text{H}_{28}\text{O}_{21}$ و ساختار شکل ۳ است. این اسید پس از هیدرولیز تشکیل گالیک اسید و الاجیک اسید می دهد (شکل ۴). در این حالت گروه COOH می تواند مطابق با مکانیسم ۱ با گروه های OH و NH_2 در پشم



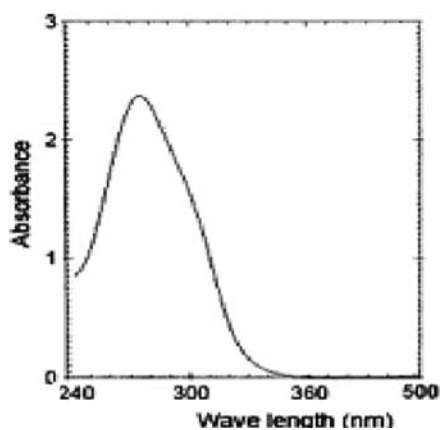
شکل ۳: ساختار اسید تانیک



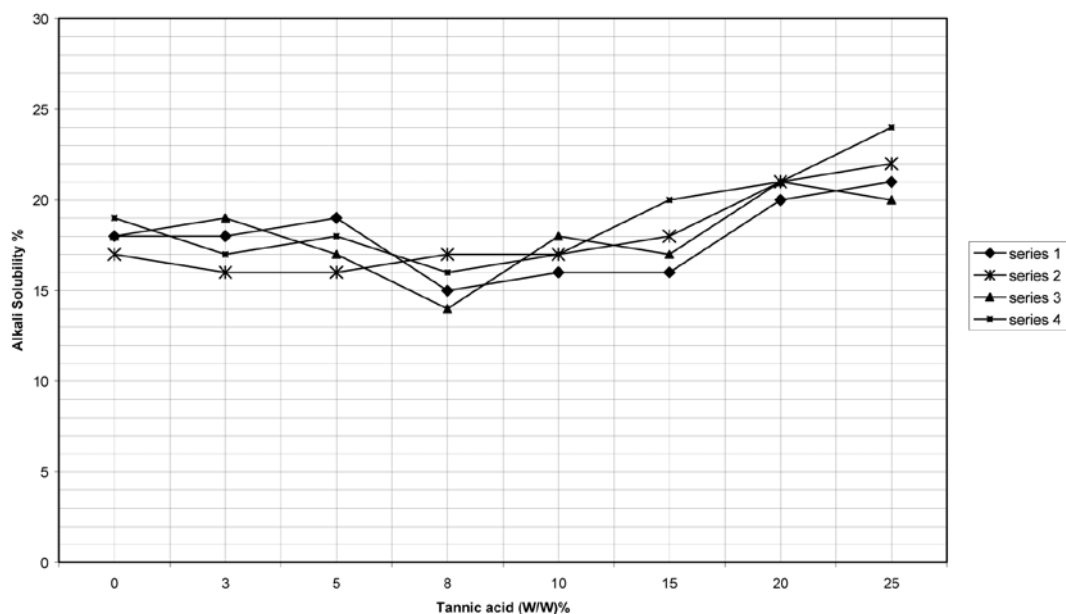
شکل ۴: هیدرولیز اسید تانیک در محیط آبی
(مأخذ: Tiedemann & Yang, 1995)

مکانیسم ۱: چگونگی واکنش گروه کربوکسیل در اسید تانیک هیدرولیز شده با گروه‌های هیدروکسیل و آمین در پشم همچنین این اسید دارای یک پیک جذبی قوی در ناحیه طول موج ۲۸۰ نانومتر مطابق شکل ۵ است. pH محلول‌های حاصل با غلظت‌های اسید تانیک ۱ تا ۶ بوده است. در نتیجه برای بهره بردن از سه

ویژگی جذب UV، ایجاد پیوندهای عرضی و ایجاد pH اسیدی، در این تحقیق سعی شده تا اثر اسید تانیک بر حفاظت در مقابل UV نمونه مورد بررسی قرار گیرد. نتایج چهار سری آزمایش حلالیت قلیایی پشم با عمل به وسیله اسید تانیک در شکل ۶ گزارش شده است.



شکل ۵: طیف جذبی محلول اسید تانیک



شکل ۶: تأثیر غلظت اسید تانیک بر درصد حلالیت قلیایی پارچه پشمی در چهار سری آزمون



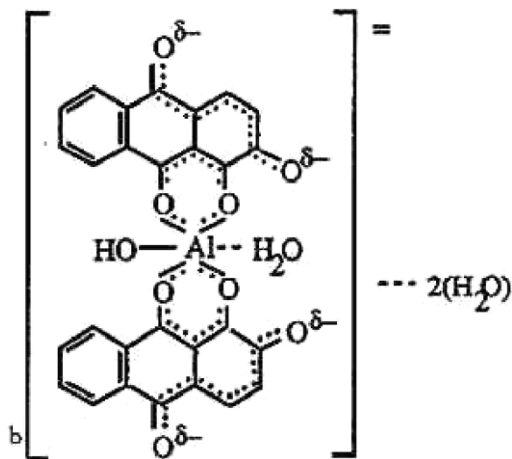
با توجه به نزدیکی نتایج در منحنی‌های شکل ۵، از روش آزمون آماری کمک گرفته شده است. ابتدا تأثیر سری آزمایش روی میزان حلالیت قلبایی ارزیابی شده است. نتایج تأثیر غلظت اسید تانیک بر روی حلالیت قلبا نشان می‌دهد که در سطح اطمینان ۹۵٪ نمونه‌گیری بر میزان حلالیت قلبایی اندازه‌گیری شده تأثیر معنی‌دار نداشته است ($f_{(3,28)} = .419, sig = .741$). آزمون تکمیلی دانکن نیز نشان می‌دهد که همه دسته‌های نمونه‌گیری در یک گروه طبقه‌بندی می‌شوند.

سپس برای بررسی تأثیر غلظت اسید تانیک بر حلالیت قلبایی پارچه پشمی آزمون آنوا انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که در سطح اطمینان ۹۵٪ غلظت مصرفی اسید تانیک بر میزان حلالیت قلبایی پارچه پشمی تأثیر معنی‌دار داشته است ($f_{(7,24)} = 10.697, sig = .000$). آزمون دانکن

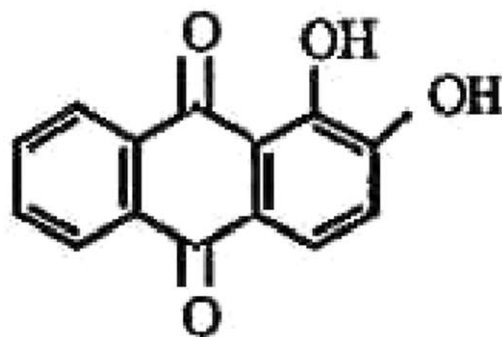
نیز نشان می‌دهد که غلظت‌های مختلف در سه دسته تقسیم شده و غلظت ۸٪ و ۱۰٪ اسید تانیک در یک دسته طبقه‌بندی می‌شوند. بنابراین با توجه به نتایج، غلظت ۸٪ و ۱۰٪ محلول، میزان غلظت ۸٪ به عنوان غلظت بهینه اسید انتخاب شده است. زیرا میانگین کمتری را نسبت به غلظت ۱۰ درصد داراست.

در این مطالعه رنگزای طبیعی روناس به همراه دندانه‌های زاج سفید، زاج سبز، کات کبود، نترات روی، نترات نقره و کلرور قلع و همچنین اسید تانیک و اسید سیتریک برای رنگرزی کالای پشمی به کار برده شده است. این رنگزا بر پایه آلوزارین بوده و با دندانه‌های مصرفی کمپلکس تشکیل می‌دهد که این کمپلکس رنگی با الیاف پشم واکنش می‌دهد.

نمودار (شکل ۹) مقادیر ΔE نمونه آبی زیرین و SPF نمونه رویی محاسبه شده را نشان می‌دهد.



شکل ۸. ساختار کمپلکس آلوزارین با دندانه آلومینیوم



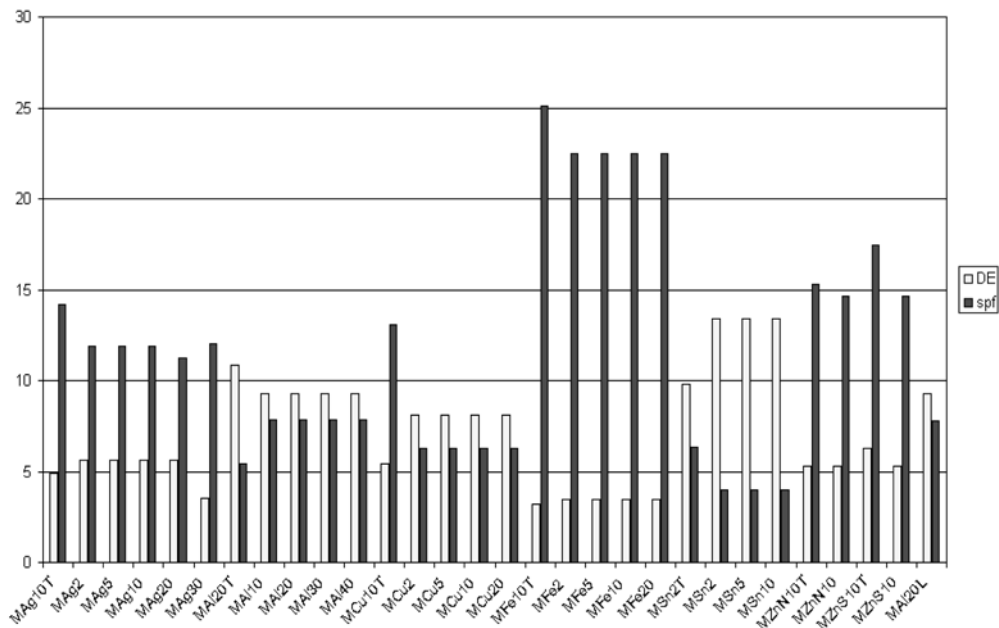
شکل ۷. ساختار شیمیایی آلوزارین

همانطور که انتظار می‌رود رابطه SPF و ΔE عکس هم بوده و با افزایش ΔE ، مقدار SPF کاهش می‌یابد و برعکس. از طرف دیگر مقادیر SPF محاسبه شده عدد مطلق نبوده و مقدار واقعی آن بسیار بیشتر است ولی نسبت SPF نمونه‌ها به یکدیگر صحیح می‌باشد هر چند این نسبت به اعداد کوچکتر ساده شده که این به خاطر روش غیر مستقیم اندازه‌گیری است. در کل حفاظت UV حاصل از اثر رنگزای روناس بسیار خوب در نظر گرفته می‌شود. مکانیسم اثر UV در آلیزارین به صورت شکل ۱۰ نشان داده شده است. نوع دندان مصرفی نیز بر میزان SPF مؤثر است. به طوری که دندان آهن بیشترین مقادیر SPF و دندان قلع کمترین مقادیر را نشان می‌دهند. همچنین دندان‌های نقره و روی مقادیر SPF بیشتری را نسبت به دندان‌های مس و آلومینیوم نشان داده‌اند.

مقدار مصرف دندان تأثیر محسوسی بر میزان SPF نداشته است. اسید تانیک نسبت به اسید سیتریک باعث بهبود فاحش حفاظت در برابر UV شده و SPF را افزایش داده است. هر چند این تأثیر به نوع دندان مصرفی وابسته است. این نتایج در دو (شکل ۱۱) و (شکل ۱۲) که مقادیر میانگین همه نمونه‌ها را نشان می‌دهد به وضوح دیده می‌شود.

نتایج حاصل از بررسی اثر رنگزا و دندان‌ها روی نیرو تا حد پارگی و ازدیاد طول تا حد پارگی نشان می‌دهد که به طور کلی رنگزای روناس بر میزان این دو فاکتور تأثیر داشته و باعث افزایش ازدیاد طول تا حد پارگی تا ۳۰٪ (شکل ۱۳) و کاهش نیرو تا حد پارگی تا ۳۰٪ (شکل ۱۴) شده است.

البته نوع دندان مصرفی تأثیر زیادی بر نتایج داشته است. به طوری که در شکل ۱۵ می‌توان دید دندان‌های



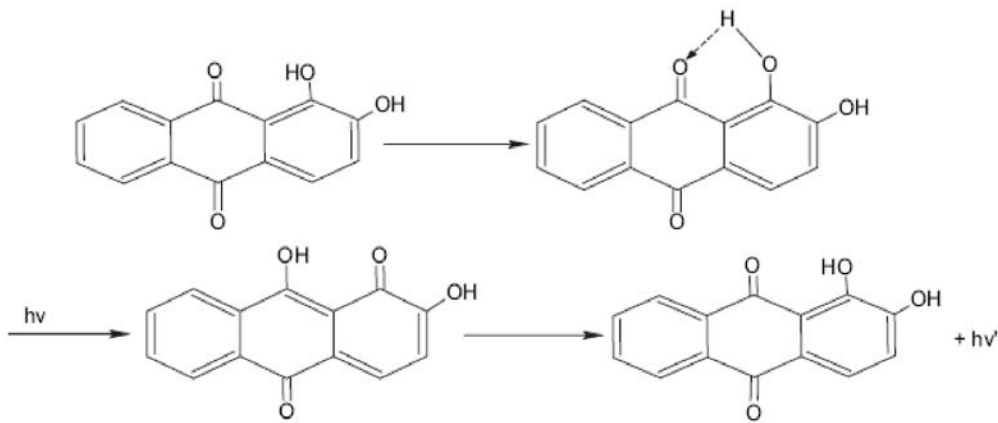
شکل ۹. نمودار تغییرات SPF و ΔE در رنگزای روناس



نتیجه گیری کلی

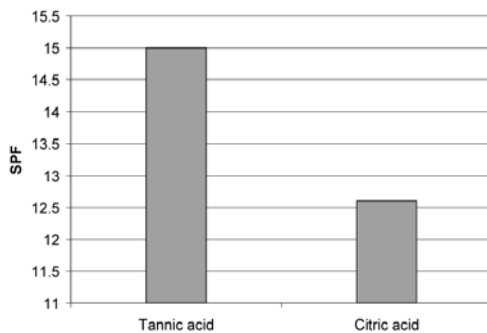
از بررسی نتایج می توان به تأثیر فاحش رنگزای روناس بر مقاومت در مقابل امواج فرابنفش اشاره کرد که مطابقت خوبی با تحقیقات قبلی دارد. (Feng & al et, ۲۰۰۷) همچنین مصرف اسید تانیک در فرایند رنگرزی می تواند تأثیر مثبتی بر SPF داشته باشد. این تأثیر به قدرت جذب اشعه UV باز می گردد. همچنین اسید تانیک به جهت ایجاد پیوندهای عرضی باعث افزایش نیرو و ازدیاد طول تا حد پارگی شده است. اما تأثیر نوع دندان مصرفی متفاوت است. در حالی که دندان آهن ماکزیمم مقدار SPF را ایجاد کرده ولی

نقره و مس باعث افزایش نیرو تا حد پارگی شده ولی دندانهای آلومینیوم، آهن، قلع و روی با کاهش نیرو تا حد پارگی همراه بوده اند. کمترین مقدار متعلق به آهن در حدود ۷۰٪ کاهش است و بیشترین مقدار مربوط به نقره حدود ۲۰٪ افزایش است. همچنین شکل ۱۶ نشان می دهد که همه دندانها به جز آلومینیوم باعث بهبود در ازدیاد طول تا حد پارگی شده اند و قلع و نقره بیشترین مقدار را داشته اند. اسید تانیک باعث بهبود در هر دو مقدار نیرو و ازدیاد طول تا حد پارگی شده است. (شکل ۱۷ و ۱۸).

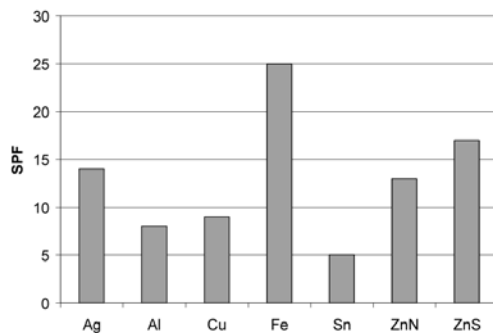


شکل ۱۰: تأثیر نور فرابنفش روی ساختار آلیزارین (چگونگی جذب نور فرابنفش توسط آلیزارین)

(مأخذ: Feng & et al., 2007)

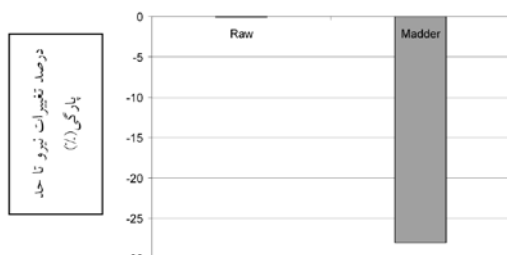


شکل ۱۲: تأثیر نوع اسید بر SPF

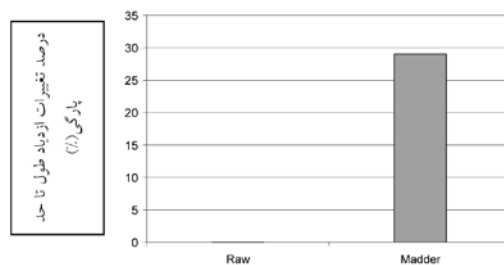


شکل ۱۱: تأثیر نوع دندان بر SPF

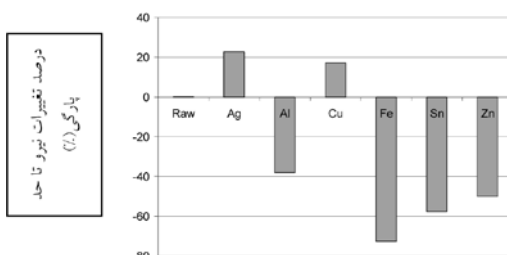
باعث کاهش استحکام پس از نوردی شده است. ولی دندانۀ نقره علاوه بر اینکه SPF خوبی ارائه کرده است با بهبود استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی پس از نوردی نیز همراه است. همچنین دندانۀ مس نیز بعد از نقره رفتار مشابهی را از خود نشان داده است. پس رنگرزی کالای پشمی با روناس و اسید تانیک به همراه دندانۀ نقره در غلظت ۱۰٪ وزنی بهترین نتیجه به دست آمده در این سری آزمایش‌ها است.



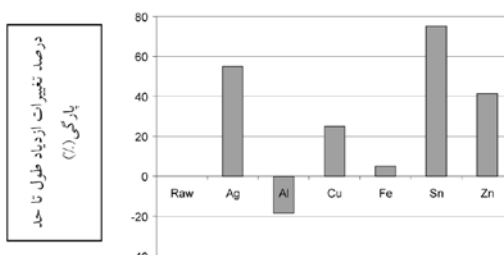
شکل ۱۴: تأثیر رنگزا بر نیرو تا حد پارگی



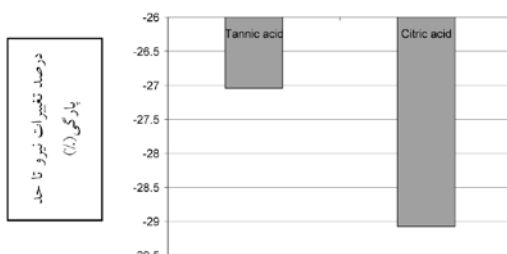
شکل ۱۳: تأثیر رنگزا بر ازدیاد طول تا حد پارگی



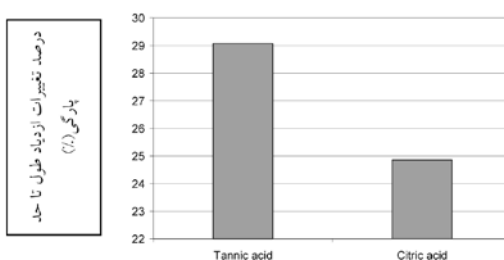
شکل ۱۶: تأثیر نوع دندانۀ بر نیرو تا حد پارگی



شکل ۱۵: تأثیر نوع دندانۀ بر ازدیاد طول تا حد پارگی



شکل ۱۸: تأثیر نوع اسید بر نیرو تا حد پارگی



شکل ۱۷: تأثیر نوع اسید بر ازدیاد طول تا حد پارگی

فهرست منابع

- Insights into Solar UV-Protective Properties of Natural Dye, "Journal of Cleaner Production ,No ,15 .pp.366-372 .
10. Hagerman ,E :(2002) .Tannin Chemistry ,Available online at :<http://www.users.muohio.edu/hagermae/tannin.pdf>.
11. Hsieh ,S .H ,.Huang ,Z .K ,.Huang ,Z .Z & .Tseng ,Z .S . " : (2004)Antimicrobial and Physical Properties of Woolen Fabrics Cured with Citric Acid and Chitosan , "Journal of Applied Polymer Science ,No ,5 ,94 .pp.1999-2007 .
12. Hustvedt ,G & .Crews ,P .C" : (2005) .The Ultraviolet Protection Factor of Naturally-pigmented Cotton , "The Journal of Cotton Science ,No ,9 .pp.47-55 .
13. Kato ,H ,.Hata ,T & .Tsukada ,M:(2004) . "Potentialities of Natural Dyestuffs as Anti-feedants against Varied Carpet Beetle ,Anthrenus Verbasc , "JARQ, No ,(4)38 .pp.251 – 241 .
14. Lee ,J ,.Lee ,H ,.Eom ,S .I & .Kim ,J .P" : (2001) .UV Absorber after Treatment to Improve Light Fastness of Natural Dyes on Protein Fibers , "Coloration Technology, No ,117 .pp.134-138 .
15. Montazer ,M & .Parvinzadeh ,M" : (2003) .The Wash and Light Fastness Properties of Natural Dyed Wool after Ammonia Treatment7 , "Asian Textile Conference1-3 , Dec ,.New Delhi ,India.
16. Montazer ,M & .Parvinzadeh ,M2004) .a" : (Effect of Ammonia on Madder-dyed Natural Protein Fibre , "Journal of Applied Polymer Science ,No ,93 .pp.2704-2710 .
17. Montazer ,M ,.Parvinzadeh ,M & .Kiumarsi ,A. 2004)b" : (Colorimetric Properties of Wool Dyed with Natural Dyes after Treatment with Ammonia , "Coloration Technology ,No ,120 .pp.161-166 .
18. Montazer ,M & .Ranghchi ,F2004) .c" : (Antimicrobial Properties of Natural Dyes on Nylon , "Second International Istanbul Textile Congress 22-24 ,April,
۱. افشار، ویکتوریاج. (۱۳۷۵): فرایند و روش های رنگرزی الیاف با مواد طبیعی، دانشگاه هنر، تهران.
۲. امیرشاهی، ح. (۱۳۷۵): «روش های جدید برای تعیین ضریب حفاظتی منسوج در برابر نور خورشید»، مجله علوم و تکنولوژی پلیمر، سال نهم، شماره چهارم، زمستان، صص. ۲۴۷-۲۴۱.
۳. منتظر، م. (۱۳۷۹): «تحولات رنگرزی خامه قالی»، مجله قالی ایران، سال سوم، دی و بهمن.
۴. منتظر، م.، پروین زاده، م. (۱۳۸۱): «تأثیر آمونیاک بر نخ پشمی رنگرزی شده با پوست انار»، امیر کبیر، سال چهاردهم، شماره ۵۳، زمستان.
۵. منتظر، م.، حیدری، م.، ا.، ویسیان، م. (۱۳۸۲): «تأثیر اسید و دندانه بر جلا و شید رنگی ابریشم رنگرزی شده با اسپرک و روناس»، پژوهش و سازندگی، شماره ۵۹، تابستان.
۶. منتظر، م.، آهنکوب، س. (۱۳۸۴): «تأثیر آمونیاک بر رنگ پذیری و تغییر رنگ پشم رنگرزی شده با رنگرهای طبیعی ایرانی» گلجام (فصلنامه علمی - پژوهشی انجمن علمی فرش ایران)، شماره ۱، اسفند.
۷. منتظر، م.، زرینه، س. (۱۳۸۵): «بررسی تأثیر اوره در رنگرزی نخ پشمی با روناس»، گلجام (فصلنامه علمی - پژوهشی انجمن علمی فرش ایران)، شماره ۳، تابستان.
8. Farizadeh ,K ,.Yazdanshenas ,M .E ,.Montazer ,M, .Rashidi A ,.and Hosseinkhani A" (2006) .Adsorption Characteristics of Natural Dye ,Weld Coloring Matter on Wool , "International Fiber Conference ,South Korea, Seoul.
9. Feng ,X .X ,.Zhang ,L .L & .Chen J .Y" : (2007) .New





Istanbul ,Turkey.

19. Montazer ,M ,Rangchi ,F & .Zaeimi Yazdi ,J2005) .a:(
”Antimicrobial Properties of Some Mordants and Natural
Dyes ,“The8th Asian Textile Conference :Textile and
Modern Science 9-11 ,May ,Tehran ,Iran.
20. Montazer ,M & .Parvinzadeh ,M2005) .b” :(Marigold,
A Natural Source for Yellow Color in Wool Dyeing11 ,“th
International Wool Research Conference 5-9 ,September,
Leeds ,England.
21. Montazer ,M , Taghavi ,F , Toliyat ,T & .Fallahpour,
S2007) .a” :(MLV Liposomes in Dyeing of Wool with
Madder ,“ATC9 28-30 ,June ,Taichung ,Taiwan.
22. Montazer ,M ,.Parvinzadeh ,M2007) .b” :(Dyeing
of Wool with Marigold and its Properties ,“Fibers and
Polymers ,Volume ,8 No ,2 .pp.181-185 .
23. Montazer ,M ,.Taghavi ,F , Toliat ,T & .Bameni
Moghadam ,M2007) .c” :(Optimization of Dyeing of
Wool with Madder and Liposomes by Central Composite
Design ,“Journal of Applied Polymer Science ,No,3 ,106 .
pp.1614-1621 .
24. Parvinzadeh ,M & .Montazer ,M” :(2005) .Physico-
mechanical Properties of Wool Yarns Dyed with Natural
Dyes :Effect of Temperature in Dyeing Process11 ,“th
International Wool Research Conference 5-9 ,September,
Leeds ,England.
25. Sarkar ,A” :(2004) .An Evaluation of UV Protection
Imparted by Cotton Fabrics Dyed with Natural Colorants,“
BMC Dermatology ,Available online at :[http://:www.
biomedcentral.com.1471-5945/4/15/](http://www.biomedcentral.com.1471-5945/4/15/)
26. Tiedemann ,J & .Yang ,Y” :(1995) .Fiber-safe
Extraction of Red Mordant Dyes from Hair Fibers,“
Journal of the American Institute for Conservation,3 ,34 ,
pp.195-206 .

