

رنگرزی نایلون با استفاده از رنگزای استخراج شده از خون سیاوشان و ترکیبات دوستدار محیط زیست

فاطمه شاه مرادی^۱/مجید طهرانی^۲/امین الدین حاجی^۳/فاطمه مجرد قره باغ^۱

چکیده

در این تحقیق قدرت رنگی و ثبات رنگ پارچه نایلونی رنگرزی شده با رنگ استخراج شده از رنگزای خون سیاوشان در حضور دندان‌های طبیعی بررسی شده است.

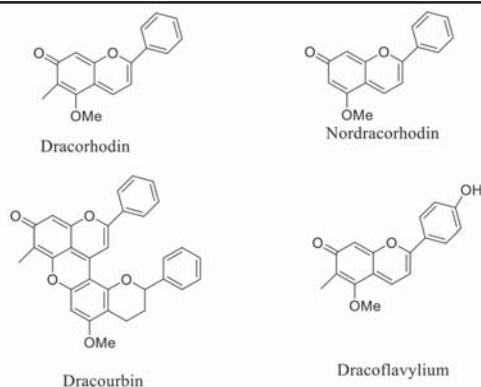
به عنوان دندان‌های از مواد طبیعی مازو، برگ درخت انجیر، پوست موز، پوست پیاز، پوست لیموترش و پوست پرتقال استفاده شد. نتایج نشان داد که استفاده از دندان‌های طبیعی، میزان جذب رنگ را بر روی پارچه نایلونی را بهبود داده است. در بین دندان‌های استفاده شده، دندان‌های مازو و پوست پرتقال بالاترین قدرت رنگی را ایجاد کردند. همچنین در بین دندان‌های استفاده شده، دندان‌های مازو، پوست موز، پوست پیاز و برگ درخت انجیر ثبات شستشویی و دندان‌های مازو و پوست موز ثبات نوری قابل قبولی در پارچه نایلونی رنگرزی شده با رنگزای خون سیاوشان ایجاد کرده‌اند.

۱- مقدمه

رنگرزی با استفاده از رنگزاهای گیاهی، یک هنر قدیمی است که در زمان‌های دور کاربرد داشته است. ظهور و پیدایش رنگزاهای شیمیایی، منجر به کاهش استفاده از رنگزاهای طبیعی گردید، به گونه‌ای که در طول یک قرن به طور کامل رنگزاهای شیمیایی جایگزین رنگزاهای طبیعی شدند.

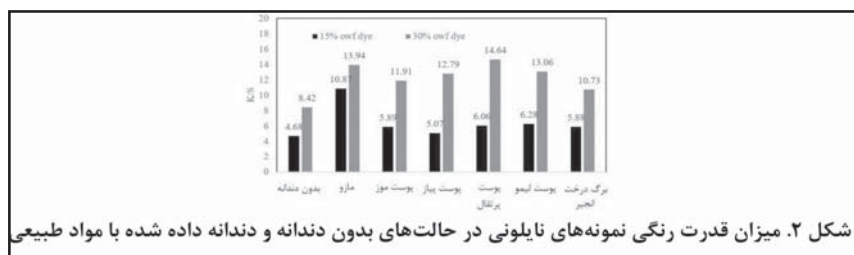
بررسی‌های محققان نشان داد که رنگزاهای مصنوعی، مواد شیمیایی مضر که حساسیت‌زا، سرطان‌زا و زیان‌آور برای بدن انسان و محیط زیست هستند آزاد می‌کنند. در سال‌های اخیر علاقه زیادی در زمینه استفاده از مواد رنگزای طبیعی، برای رنگرزی منسوجات به وجود آمده است. این مسئله ناشی از استانداردها و قوانین سخت اعمال شده جهت حفاظت از محیط





شکل ۱. ساختار شیمیایی گروه‌های ایجاد کننده رنگ قرمز در رنگزای خون سیاوشان

جدول ۱. دندان‌های مصرفی و ترکیبات شیمیایی آن	
ترکیبات شیمیایی موجود در آن	دندان مصرفی
High rates of phenolic, tannin and flavonoids content	مازو
β -carotene, phenolic compound, catecholamines, aminoacids, Mineral composition (phosphorous, sodium, magnesium, iron,...)	پوست موز
Phenolic compounds, mainly flavonoids such as quercetin (QC)	پوست پیاز
Alcohols, aldehydes and aliphatic esters and flavonoids	پوست لیمو
Most of phenolic compound and limonene compound	پوست پرتقال



شکل ۲. میزان قدرت رنگی نمونه‌های نایلونی در حالت‌های بدون دندان و دندان‌های داده شده با مواد طبیعی

۲- تجربیات

پوست موز، پوست پیاز، پوست لیموترش و پوست پرتقال (تهیه شده به صورت خانگی) استفاده شد. ترکیبات شیمیایی موجود در ترکیبات طبیعی استفاده شده به عنوان دندان‌های در جدول ۱ ارائه شده است. رنگ‌رزی با روش پیش‌دندان در حمام‌هایی با دندان‌های مختلف انجام شد.

در این مقاله از پوست پیاز سفید به منظور دندان‌دار کردن کالا استفاده شد که رنگ‌چندانی ایجاد نکرد و مقدار مصرفی آن به عنوان دندان فقط ۱۵ درصد وزن کالا بود. برای دندان‌دادن، ابتدا پارچه نایلونی در محلول دندان‌ها با غلظت ۱۵ درصد نسبت به وزن پارچه در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، آنگاه دما طی ۲۰ دقیقه تا ۹۸ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و به مدت ۶۰ دقیقه در این دما عملیات دندان‌دادن انجام شد.

برای رنگ‌رزی از پارچه تار-پودی نایلون ۶ با بافت تافته استفاده شد. برای از بین بردن مواد زائد روی پارچه، عملیات شستشو با استفاده از ۲ گرم بر لیتر درجنت غیریونی در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه انجام شد. رنگ‌زای خون سیاوشان از شرکت گیاهان دارویی عطارد تهیه شد. برای استخراج رنگ‌زا، ابتدا پودر صمغ خون سیاوشان در حمام آب مقطر با نسبت ۱:۴۰ به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. سپس عملیات استخراج به مدت یک ساعت در دمای جوش انجام شد. پس از آن محلول تا دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سرد و فیلتر شد. به منظور بررسی اثر دندان‌ها بر جذب رنگ از دندان‌های طبیعی مازو، برگ درخت انجیر،

زیست توسط تعداد زیادی از کشورها است. در کنار مزایای رنگ‌زاهای طبیعی، این رنگ‌زاهای دارای محدودیت‌هایی همچون قدرت رنگی کم و ثبات رنگ هستند. برای رفع این محدودیت‌ها محققان معرفی رنگ‌زاهای جدید و استفاده از دندان‌ها را پیشنهاد داده‌اند. دندان‌ها مواد افزودنی شیمیایی هستند که برای کمک به الیاف در پذیرفتن رنگ‌زا به کار برده می‌شوند چرا که بدون آنها ممکن است رنگ‌زا قادر به جذب شدن بر روی الیاف نباشد.

بررسی پسماندهای رنگ‌رزی نشان می‌دهد باقیمانده دندان‌های فلزی موجود در پسماندها به ویژه دندان‌های قلع و کروم می‌تواند مشکلات زیست محیطی زیادی ایجاد کند لذا محققان در تحقیق‌هایی مواد طبیعی را به عنوان دندان معرفی نموده‌اند.

خون سیاوشان DRAGON'S BLOOD نوعی رزین طبیعی است. این رزین از درختان DRACAENA DRACO و CINNABARI به دست می‌آید. این رزین حاوی مقادیر زیادی رنگ‌دانه قرمز از طبقه فلاوئیدها است.

در شکل ۱ ساختار شیمیایی ترکیباتی که باعث ایجاد رنگ قرمز در رنگ‌زای خون سیاوشان میشوند نشان داده شده است. DRACORHODIN یک نوع کروموفر طبیعی متعلق به خانواده آنتوسیانین‌ها است. در این تحقیق رنگ‌رزی پارچه نایلون با رنگ استخراج شده از رنگ‌زای خون سیاوشان در حضور دندان‌های طبیعی بررسی شده است. به منظور بررسی اثر دندان‌ها بر قدرت رنگی و ثبات رنگ از دندان‌های طبیعی مازو، برگ درخت انجیر، پوست موز، پوست پیاز، پوست لیموترش و پوست پرتقال استفاده شد.

با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر انعکاسی قدرت رنگی (K/S) نمونه‌های پارچه نایلون رنگ‌رزی شده اندازه‌گیری و مقایسه شد. همچنین ثبات رنگ حاصل در برابر شستشو و نور مورد ارزیابی قرار گرفت.

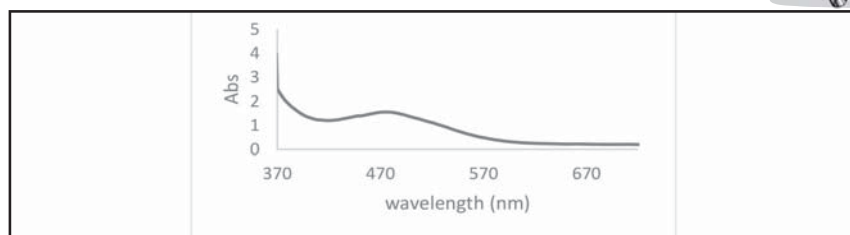


نسبتاً مناسب بر روی پارچه نایلونی بوده است.

این مقدار جذب رنگزا ناشی از پیوند هیدروژنی بین گروههای هیدروکسیل و کربوکسیل موجود در رنگزا به عنوان منبع غنی از الکترون و گروههای آمینو موجود در لیف نایلون و همچنین نیروهای واندروالس بین رنگزا و لیف است؛ همچنین شکل ۲ نشان می دهد استفاده از مواد گیاهی به عنوان دندانه طبیعی، میزان جذب رنگزا بر روی پارچه نایلونی را بهبود داده است. این نتیجه به علت حضور گروههای پذیرنده الکترون در ساختار مواد گیاهی استفاده شده به عنوان دندانه است.

این گروهها می توانند از گروههای هیدروکسیل و کربوکسیل موجود در رنگزا الکترون دریافت کرده و کمپلکسهای پایدار بین مولکول رنگزا و گروههای فعال موجود در دندانه تشکیل دهند و از طرف دیگر با گروههای فعال موجود در نایلون کمپلکس برقرار کنند.

با توجه به رسم منحنیهای انعکاسی نمونههای دندانه دار و رنگریزی شده، هیچ تغییری در میزان طول موج ماکزیمم دیده نشد که احتمالاً نشان دهنده عدم



شکل ۳. طیف جذبی محلول رنگزای استخراج شده از صمغ خون سیاوشان در ناحیه ۳۷۰-۷۲۰ نانومتر

جدول ۲. ثبات شستشویی و نوری نمونه های بدون دندانه و دندانه داده شده با مواد طبیعی		
نمونه	ثبات شستشویی	ثبات نوری
نمونه بدون دندانه + ۳۰٪ رنگزای خون سیاوشان	۳	۳-۲
نمونه دندانه دار شده با ۱۵٪ مازو + ۳۰٪ رنگزای خون سیاوشان	۴-۵	۵
نمونه دندانه دار شده با ۱۵٪ پوست موز + ۳۰٪ رنگزای خون سیاوشان	۵	۵-۶
نمونه دندانه دار شده با ۱۵٪ پوست پیاز + ۳۰٪ رنگزای خون سیاوشان	۴	۳-۴
نمونه دندانه دار شده با ۱۵٪ پوست پرتقال + ۳۰٪ رنگزای خون سیاوشان	۳-۴	۳-۴
نمونه دندانه دار شده با ۱۵٪ پوست لیمو + ۳۰٪ رنگزای خون سیاوشان	۳-۴	۴
نمونه دندانه دار شده با ۱۵٪ برگ درخت انجیر + ۳۰٪ رنگزای خون سیاوشان	۴	۴

رنگریزی در دستگاه IR با استفاده از ۱۵ و ۳۰ درصد رنگزا نسبت به وزن پارچه در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد شروع شد، آنگاه دما طی ۳۰ دقیقه تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد افزایش یافت و عملیات رنگریزی به مدت ۶۰ دقیقه در این دما ادامه یافت. در همه حمامها نسبت حجم حمام به وزن کالا ۴۰:۱ انتخاب شد. برای تعیین قدرت رنگی نمونه ها از دستگاه اسپکتروفوتومتر انعکاسی X-RITE COLOR EYE، ۷۰۰۰ A، ساخت کشور آمریکا با منبع نوری ۶۵ درصد و زاویه دید ۱۰ درجه استفاده شد. قدرت رنگی (K/S) نمونه های پارچه نایلونی رنگریزی شده با استفاده از قانون کیوبلکا-مانک (رابطه ۱) محاسبه شد. طول موج بیشینه برای اندازه گیری قدرت رنگی (K/S) ۴۱۰ نانومتر بوده است.

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

در این رابطه، K ضریب جذب، S ضریب انتشار و R مقدار انعکاس پارچه در طول موج حداکثر جذب است.

ثبات شستشویی و نوری نمونه های مختلف به ترتیب بر اساس استانداردهای ISO ۱۰۵-۱ و C ۰۶ و ISO ۱۰۵-۲ اندازه گیری شد.





دندانه‌های استفاده شده دندانه‌های پوست موز و مازو بهترین ثبات شستشویی و نوری را ایجاد کرده‌اند.

همچنین در بین نمونه‌های بررسی شده، دندانه‌های پوست پرتقال و پوست لیمو ضعیف‌ترین ثبات شستشویی (۴-۳) در معیار خاکستری و دندانه‌های پوست پیاز و پوست پرتقال ضعیف‌ترین ثبات نوری (۴-۳) در معیار آبی را دارا بوده‌اند.

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق رنگ‌رزی پارچه نایلون با رنگ استخراج شده از رنگ‌زای خون‌سیاوشان در حضور دندانه‌های طبیعی بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد استفاده از منابع گیاهی به عنوان دندانه طبیعی، میزان جذب رنگ‌زا بر روی پارچه نایلونی را بهبود داده است.

بیشترین و کمترین میزان جذب رنگ‌زا در مقدار رنگ‌زای ۱۵ درصد به ترتیب مربوط به نمونه‌های دندانه داده شده با مازو و پوست پیاز است. همچنین بالاترین میزان جذب رنگ‌زا در مقدار رنگ‌زای ۳۰ درصد مربوط به نمونه‌های دندانه داده شده با مازو و پوست پرتقال است.

در این حالت نمونه دندانه داده شده با برگ درخت انجیر کمترین میزان جذب رنگ را داشته است. در بین دندانه‌های استفاده شده دندانه‌های پوست موز و مازو بهترین ثبات شستشویی و نوری را ایجاد کرده‌اند؛ همچنین دندانه‌های پوست پرتقال و پوست لیمو ضعیف‌ترین ثبات شستشویی و دندانه‌های پوست پیاز و پوست پرتقال ضعیف‌ترین ثبات نوری را داشته‌اند.

پی‌نوشت:

۱- گروه مهندسی نساجی دانشکده محیط زیست، دانشگاه

صنعتی ارومیه

۲- دانشکده هنر، دانشگاه شهرکرد

۳- دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه یزد



نمودار وجود یک پیک در طول موج ۴۷۵ نانومتر را نشان می‌دهد که مربوط به فام قرمز رنگ‌زاهای موجود در این ماده طبیعی است. همچنین نمودار نشان دهنده جذب بالا در ناحیه UV است که نشان می‌دهد که رنگ‌زای استخراج شده قابلیت جذب نور فرابنفش را دارد و می‌توان انتظار داشت که کالای رنگ‌رزی شده توانایی جذب امواج فرابنفش و محافظت از پوست در برابر این امواج را داشته باشد.

ثبات شستشویی و نوری نمونه‌های دندانه داده شده با دندانه‌های طبیعی مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است.

در سیستم استاندارد ایزو، ثبات شستشویی (COLOR CHANGE METHOD) بالاتر از ۴ در معیار خاکستری و ثبات نوری بالاتر از ۵ در معیار آبی قابل قبول هستند.

نتایج نشان می‌دهد مطابق استاندارد ایزو در بین دندانه‌های استفاده شده، دندانه‌های مازو، پوست موز، پوست پیاز و برگ درخت انجیر ثبات شستشویی قابل قبولی داشته‌اند. همچنین بر اساس استاندارد ایزو ثبات نوری ایجاد شده توسط دندانه‌های مازو و پوست موز قابل قبول است.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد در بین

وجود شیفت جدید است.

بیشترین و کمترین میزان جذب رنگ‌زا در حالت مقدار رنگ‌زای ۵ درصد به ترتیب مربوط به نمون ههای دندانه داده شده با مازو و پوست پیاز است. در این حالت میزان قدرت رنگی نمونه مازو ۱/۷ تا ۲/۱ برابر سایر نمونه‌های دندانه داده شده با مواد گیاهی است.

همچنین بالاترین میزان جذب رنگ‌زا در حالت مقدار رنگ‌زای ۳۰ درصد مربوط به نمونه‌های دندانه داده شده با مازو و پوست پرتقال است. در این حالت نمونه دندانه داده شده با برگ درخت انجیر و نمونه بدون دندانه کمترین میزان جذب رنگ‌زا را داشته‌اند.

مقایسه میزان قدرت رنگی نمونه‌های رنگ‌رزی شده در دو حالت ۱۵ و ۳۰ درصد رنگ‌زا نشان می‌دهد با افزایش غلظت رنگ‌زا، میزان قدرت رنگی در نمونه‌ها افزایش یافته است. در اثر افزایش غلظت رنگ‌زا امکان برخورد بیشتر بین مولکول‌های رنگ‌زا و لیف ایجاد می‌شود.

این مسئله باعث می‌شود تعداد مولکول‌های رنگ‌زا که قابلیت اتصال با لیف را دارند افزایش یابد. طیف جذبی محلول رنگ‌زای استخراج شده از رنگ‌زای خون‌سیاوشان در ناحیه ۳۷۰ - ۷۲۰ نانومتر در شکل ۳ نشان داده شده است.