

## تولید منسوج پشمی ضد باکتری با استفاده از رنگزای گل مغربی

فاطمه شاه مرادی<sup>۱</sup> / لیدا محمدی<sup>۱</sup> / مریم برک<sup>۱</sup>

### چکیده

امروزه رنگزاهای طبیعی به دلیل ماهیت طبیعی، زیست‌سازگاری، تجدیدپذیری، بر خورداری از ویژگی ضد میکروبی و قابلیت رنگرزی و تکمیل ضد میکروبی همزمان منسوجات، توجه محققان و دوستداران محیط زیست را به خود جلب کرده است. هدف این تحقیق، استخراج رنگزای گل مغربی و بررسی کاربرد آن روی منسوج پشمی است. بدین منظور تاثیر غلظت رنگزا، نوع دندانه و شیوه رنگرزی بر میزان قدرت رنگزا، پارامترهای رنگی و ثبات شستشویی و نوری نخ‌های پشمی رنگرزی شده مورد ارزیابی قرار گرفت. علاوه بر این، خواص ضد میکروبی نمونه‌ها در مقابل باکتری‌های پاتوژن استافیلوکوس اورئوس و اشرشیاکلی بررسی شد. نتایج نشان داد که غلظت رنگزای ۳۰ درصد و استفاده از نمک‌های سولفات مس و روی به عنوان دندانه و روش بیش دندانه منجر به عمق رنگی بالا و ثبات شستشویی و نوری مناسب شد. آزمون ضد میکروبی نیز حاکی از وجود بالاترین خاصیت ضد میکروب در نمونه‌های دندانه‌دار شده با سولفات مس و سولفات روی بود.

و همچنین مشکلات زیست محیطی وجود دارد.

در مقابل، مواد طبیعی از قبیل کیتوسان و رنگزاهای طبیعی بخاطر خاصیت ضد باکتری، ضد آلرژی و زیست تخریب پذیر بودن ایمنی بالاتری دارند. بیشتر رنگزاهای طبیعی حاوی ترکیبات فنولی هستند که در رشد و تولید مثل گیاه نقش اساسی ایفا می‌کنند.

اکثر این ترکیبات دارای فعالیت آنتی اکسیدانی هستند و همچنین به‌عنوان ترکیبات ضد باکتری شناخته می‌شوند. از طرف دیگر رنگزاهای طبیعی بخاطر شیده‌های ملایم و هماهنگی با همدیگر، طبیعی بودن، خواص ضد بو و ضد سرطان از محبوبیت خاصی برخوردارند.

علیرغم این اهمیت، تاکنون هیچ تحقیقی روی رنگرزی منسوج پشمی رنگرزی شده با رنگزای گل مغربی صورت نگرفته است.

به همین دلیل در این مقاله به بهینه سازی شرایط تولید منسوج پشمی رنگرزی شده با گیاه گل مغربی پرداخته شده است. برای افزایش جذب رنگزای گل مغربی به پشم از روش دندانه دار کردن با استفاده از دندانه‌های مصنوعی (شامل سولفات مس، سولفات روی و سولفات آلومینیوم) استفاده شده است.

### ۳- روش انجام آزمایش

#### ۳-۱- آماده سازی نمونه‌ها:

نخ پشمی پخت و سفیدگری شده با وزن ۲ g/m با ۱ درصد صابون نساجی به مدت ۴۵ دقیقه در دمای جوش عمل گردید و سپس عملیات خنثی سازی با آب و اسید استیک انجام شد. این عملیات پشم را برای جذب بیشتر رنگزا آماده می‌کند. پودر رنگزای گل مغربی (آسیاب شده که محل رویش آن اطراف شیراز بوده) با



### ۱- مقدمه

پوشاک تهیه شده از الیاف طبیعی به دلیل تماس مستقیم با بدن و دارا بودن سطح تماس زیاد، وجود رطوبت، اکسیژن، مواد مغذی و دمای مناسب، محیطی ایده آل برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها هستند که منجر به ایجاد بوی نامطبوع، عفونتهای پوستی، ایجاد حساسیت، ایجاد لکه روی محصول و بیماریهای دیگر می‌شوند.

بیشتر عوامل ضد میکروبی در نساجی شامل مواد اکسیدکننده، تریکلوسانها، هالوژنها، ترکیبات بر پایه فلزات، ترکیبات فنولی و نمک‌های آمونیم چهارگانه می‌باشند.

اگرچه ترکیبات مصنوعی ضد باکتری کننده در مقابل طیف وسیعی از باکتری‌ها دارای اثربخشی زیادی هستند و روی کالای نساجی دوام مناسبی دارند، ولی نگرانی‌هایی در مورد اثرات جانبی آنها، عملکرد روی میکروارگانیسم‌های غیر هدف



جدول ۲- میزان جذب رنگ (K/S)، پارامترهای رنگی ( $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$ )، ثبات رنگ نخ‌های رنگری شده با استفاده دندانه‌های مختلف

دندانه مصرفی	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	ثبات شستشویی	ثبات نوری
سولفات آلومینیوم	۴/۲۰۵	۶۸/۶۱۸	۰/۵۱۵	۲۳/۵۲۵	۴-۵	۴-۵
سولفات مس	۶/۳۷۲	۶۲/۳۸۵	-۰/۵۴۷	۲۸/۳۶۰	۴-۵	۵
سولفات روی	۵/۸۱۲	۶۵/۳۲۶	۰/۶۱۳	۲۴/۶۹۹	۴-۵	۵-۶

غلظت  $200 \text{ g/l}$  با استفاده از آب به عنوان حلال تهیه شد و محلول حاصله به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد.

پس عملیات استخراج رنگزا به مدت ۱ ساعت در دمای جوش انجام گرفت. پس از آن محلول سرد شده تا به دمای محیط رسیده و در نهایت محلول حاصله فیلتر گردیده، خشک شد و در مراحل بعدی مورد استفاده قرار گرفت. راندمان استخراج رنگ را ۶۵ درصد بود.

#### ۲-۳- بررسی تاثیر غلظت بهینه رنگزای گل مغربی در رنگری

پس از انجام عملیات استخراج رنگزا، نمونه‌های نخ پشمی (بدون عملیات دندانه‌دار کردن) رنگری شدند. با توجه به قدرت رنگزایی گل مغربی، از چهار غلظت مختلف ۵، ۱۰، ۳۰ و ۵۰ درصد رنگزا بر حسب درصد وزن کالا استفاده شد.

در تمامی آزمایشها، غلظت اسید سولفوریک ۲ درصد، دمای جوش و  $L:R$  برابر با ۱:۴۰ به کار گرفته شد.

#### ۳-۳- بررسی تاثیر دندانه‌های مختلف در رنگری پشم با رنگزای گل مغربی

ه منظور بررسی تاثیر دندانه‌های مختلف در رنگری نخ پشمی، از سه نمک، زاج سفید (سولفات مضاعف آلومینیوم)، سولفات مس و سولفات روی در غلظت ۵ درصد وزنی کالا استفاده شد.

#### ۴-۳- بررسی نوع روش دندانه‌دادن در رنگری پشم با رنگزای گل مغربی

عملیات دندانه‌دهی و رنگری کالای پشمی به سه روش پیش دندانه، دندانه همزمان و روش پس دندانه انجام شد.

#### ۳-۵- اندازه گیری ثبات شستشویی و ثبات نوری

ثبات شستشویی و نوری نمونه‌ها به ترتیب با استفاده از روش استاندارد ISO ۱۰۵-B۰۲ و ISO ۱۰۵-C۰۶ اندازه‌گیری شد.

#### ۳-۶- تست ضد میکروب

به منظور ارزیابی فعالیت ضد میکروبی نمونه‌های رنگری شده از روش کمی AATCC Test Method ۱۰۰ استفاده شد و دو باکتری استافیلوکوکوس اورئوس (به نمایندگی دسته باکتریهای گرم مثبت) و اشرشیا کلی (به نمایندگی دسته باکتریهای گرم منفی) بررسی شد.

جدول شماره یک

غلظت رنگزا	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	ثبات شستشویی
۵٪	۲/۱۵۱	۶۸/۵۶۶	۴/۹۲۷	۲۱/۳۵۵	۳-۴
۱۰٪	۳/۰۲۱	۶۴/۲۳۷	۵/۶۳۴	۲۴/۶۸۳	۳-۴
۳۰٪	۵/۰۳۴	۵۹/۱۳۳	۶/۷۲۳	۲۵/۲۵۳	۳-۴
۵۰٪	۶/۸۷۱	۵۶/۶۴۷	۷/۳۶۲	۲۷/۱۱۲	۳

#### ۴- بحث و نتایج :

#### ۴-۱- بررسی تاثیر غلظت رنگزا بر جذب رنگزای گل مغربی روی پشم

همانگونه که از جدول ۱ مشاهده می‌شود با افزایش غلظت رنگزا، میزان قدرت رنگی (K/S) نمونه‌ها افزایش یافته است. از نظر ترمودینامیکی، نیروی محرکه برای انتقال رنگزا از یک فاز به فاز دیگر (حمام رنگ به لیف یا از لیف به حمام رنگ)، غلظت رنگزا در هر دو فاز است. افزایش غلظت رنگزا در حمام رنگ باعث انتقال بیشتر رنگزا از حمام به لیف می‌گردد و بنابراین عمق رنگزا روی لیف افزایش می‌یابد. همچنین در اثر افزایش غلظت رنگزا، امکان برخورد بیشتر مولکول‌های رنگزا و لیف وجود دارد که سبب افزایش تعداد مولکول‌های رنگزای واکنش دهنده با لیف می‌شود و در نتیجه منجر به افزایش میزان جذب رنگزا می‌گردد.

۵-۶ پارامترهای رنگی ( $L^*$ ،  $a^*$ ،  $b^*$ )، بیان کننده خصوصیات کالای رنگ شده است که  $L^*$  نشان دهنده میزان روشنایی نمونه‌ها بوده و با افزایش قدرت رنگی (K/S) مقدار آن کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از اندازه گیری نیز تایید کننده این موضوع است.

از طرفی، با افزایش غلظت رنگزا مقادیر  $a^*$ ،  $b^*$  نمونه‌ها که به ترتیب بیان کننده میزان قرمزی و زردیت نمونه‌هاست، افزایش می‌یابد. نتایج ثبات شستشویی نیز، نشان دهنده ثبات نسبتاً خوب نمونه‌ها می‌باشد.

با در نظر گرفتن پارامترهای جذب رنگ، ثبات شستشویی و با توجه به تاکید بر استفاده بهینه از منابع طبیعی، غلظت ۳۰ درصد به عنوان غلظت بهینه رنگزای مورد آزمایش انتخاب گردید.

#### ۴-۲- بررسی تاثیر نمک فلزی بر جذب رنگزای گل مغربی بر روی پشم

میزان قدرت رنگی رنگزا، پارامترهای رنگی، ثبات شستشویی و نوری نخ‌های پشمی دندانه دار شده با نمک‌های زاج سفید، سولفات مس، سولفات روی در جدول ۲ ارائه شده است.

نتایج نشان می‌دهد که نمونه‌های دندانه‌دار شده با سولفات مس از میزان جذب رنگزای بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها برخوردار است. کمترین مقدار جذب رنگزا نیز مربوط به نمونه دندانه دار شده با زاج سفید است.

استفاده از این نمک‌های فلزی به علت برقرار نمودن کمپلکس با رنگزا و لیف، باعث افزایش میزان جذب رنگزا می‌شوند.

با توجه به موقعیت عناصر مس، روی و آلومینیوم در جدول تناوبی مندلیف مشاهده می‌شود که دو عنصر مس و روی جزء فلزات انتقالی میباشند و قادر به تشکیل اتصالات قوی با مولکول‌های رنگزای طبیعی لیف بوده و بدین ترتیب شیدهای عمیقی را روی کالا به وجود می‌آورند.



جدول ۳- میزان جذب رنگزا (K/S)، پارامترهای رنگی (L\*a\*b\*)، ثبات شستشویی و نوری نمونه‌های دندان‌دار شده به سه روش

روش	K/S	L*	a*	b*	ثبات شستشویی	ثبات نوری
پیش دندان	۶/۳۷۲	۶۲/۳۸۵	-۰/۵۴۷	۲۸/۳۶۰	۴-۵	۵
همزمان	۴/۸۷۶	۶۴/۹۸۵	۰/۶۱۵	۲/۳۶۱	۴	۴-۵
پس دندان	۳/۳۰۳	۶۶/۳۸۵	-۰/۶۵۱	۶/۰۸۳	۵	۶

جدول ۴- نتایج تست ضد میکروب نمونه شاهد و نمونه های دندان دار شده

شماره نمونه	درصد ضد باکتری استافیلوکوکوس اورئوس با غلظت ۱۰ <sup>۶</sup>	درصد ضد باکتری اشرشیا کلی با غلظت ۱۰ <sup>۶</sup>
۱ (شاهد)	-	-
سولفات آلومینیوم	۸۹,۹	۹۲,۵
سولفات مس	۹۹,۹	۹۹,۹
سولفات روی	۹۹,۹	۹۹

البته اگر ثبات رنگ در اولویت قرار نگیرد و شید پر رنگتری از رنگزا مد نظر قرار داده شود، روش پیش دندان روش مناسب تری می‌باشد.

#### ۴-۴- نتایج تست ضد میکروب

نتایج حاصل از تاثیر رنگزا و دندان روی فعالیت ضد میکروب نمونه‌های دندان دار شده با سه دندان سولفات مس، سولفات روی و زاج سفید در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که از نتایج معلوم است تمام نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد از فعالیت ضد میکروب بالایی در برابر انواع باکتریهای پاتوژن برخوردار هستند. احتمالاً علت آن به حضور گروههای پلی فنولیک در ساختمان گل مغربی و دارا بودن خاصیت ضد میکروب این ترکیبات فنولیک برمی گردد. مکانیسم ضد میکروب ترکیبات پلی فنولیک نیز به فقدان آهن نسبت داده میشود. این ماده میتواند کمپلکس‌های قوی با آهن موجود در محیط برقرار کرده و بدین ترتیب دسترسی به آهن را برای میکروارگانیسم غیرممکن ساخته و باعث از بین رفتن باکتری میگردد. علاوه بر این در صورت استفاده نمودن از نمک‌های فلزی به عنوان دندان، فعالیت ضد میکروب نمونه‌ها افزایش چشمگیری داشته است. بالاترین و پایدارترین فعالیت ضد میکروب در این گروه، مربوط به نمونه‌های عمل شده با نمک‌های سولفات مس و سولفات روی می‌باشد.

#### ۵- نتیجه گیری

در این مطالعه، خواص رنگرزی و ضد میکروب کالای پشمی با رنگزای جدید حاصل از گل مغربی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که غلظت ۳۰ درصد رنگزا برای رنگرزی کالای پشمی مناسب است و استفاده از دندان (نمک فلزی) موجب افزایش قدرت رنگ، ثبات شستشویی، ثبات نوری و تغییر شید میشود. علاوه بر این، استفاده از نمک‌های فلزی باعث افزایش خاصیت ضد میکروبی کالای رنگرزی شده می‌شود. بالاترین مقدار ثبات نوری و خاصیت ضد میکروبی در نمونه‌های دندان‌دار شده با نمک سولفات مس مشاهده شد.

#### پی‌نوشت

۱- گروه نساجی دانشکده محیط زیست دانشگاه صنعتی ارومیه

نتایج حاصل در جدول ۲ نیز این موضوع را تایید می‌کند. این در حالی است که نمک سولفات آلومینیوم، یک فلز غیرانتقالی است و کمپلکس‌های کتور دیناسیون ضعیفی با لیف تشکیل می‌دهد و تمایل به تشکیل باندهای کاملاً سخت و محکم فقط با رنگزا (نه با لیف) دارند و بنابراین رنگزا را بلوکه نموده و فعل و انفعال رنگزا با لیف را کاهش می‌دهند و منجر به کاهش مقدار K/S و افزایش Lx می‌گردند. استفاده از نمک‌های فلزی به عنوان دندان باعث افزایش ثبات شستشویی و نوری نمونه‌ها شده و این موضوع از نتایج حاصل در جدول ۲ مشخص است. استفاده از نمک فلزی سبب تشکیل کمپلکس ماده رنگزا، یون فلزی و الیاف پشم می‌شود که قدرت این پیوند یکی از عوامل تعیین کننده مقاومت رنگزا در برابر عملیات بعدی است.

در خصوص موضوع بهبود ثبات نوری، بر اثر انجام عملیات دندان دار کردن یک باند قوی بین لیف و رنگزا تشکیل می‌شود. باند قویتر رنگزا لیف، انتقال انرژی از مولکول رنگزا به ساختار شاخه ماکرومولکولی لیف را راحت تر می‌کند. به بیان دیگر، باند رنگزا لیف به عنوان یک پل برای انتقال انرژی موجود بین دو جزء سیستم رنگزا لیف به کار می‌رود. اگر این باند انتقال انرژی را تسریع کند، ثبات نوری افزایش می‌یابد. علاوه بر این با تغییر نوع دندان، تغییرات نسبتاً زیادی در میزان  $a \times b \times a$  نمونه‌ها دیده می‌شود.

#### ۴-۳- تاثیر روش دندان دار کردن بر جذب رنگزای گل مغربی

نتایج مقدار جذب رنگ، پارامترهای رنگی و ثبات رنگی حاصل از بررسی روش دندان دار کردن نخ پشمی در جدول ۳ ارائه شده است.

نتایج نشان می‌دهد که نمونه‌های دندان دار شده با روش پیش دندان دارای بالاترین میزان جذب رنگزا بوده و نمونه‌های دندان‌دار شده با روش پس دندان دارای کمترین مقدار است. با تغییر روش دندان‌دار کردن، تغییرات عمده‌ای در مقادیر  $b \times a \times a$  نمونه‌ها ملاحظه میشود. با توجه به نتایج حاصل از آزمایشات مختلف جذب رنگ و تعیین ثبات شستشویی و نوری، روش پس دندان به عنوان بهترین روش برای دستیابی به رنگ با ثبات بالا روی نمونه‌ها انتخاب می‌شود.