

بررسی خاصیت ضد میکروبی و مشخصه‌های رنگی پشم رنگری شده با رنگزای حاصل از گیاه شیرین بیان^۱

احمد اکبری، استاد دانشکده معماری و هنر گروه فرش

akbari@kashanu.ac.ir

مژگان رضایی دینانی، کارشناسی ارشد رشته فرش گرایش مواد اولیه و رنگری

mozghan.rezaie.2020@gmail.com

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی خاصیت ضد میکروبی و اندازه‌گیری مشخصه‌های رنگی پشم رنگری شده با رنگزای حاصل از گیاه شیرین‌بیان انجام گرفته است. در بخش ضد میکروبی عصاره گیاه شیرین‌بیان^۲ توسط آزمون‌های «MIC^۳» و «MBC^۴» بر روی دو باکتری گرم منفی^۵ و گرم مثبت^۶ ارزیابی شد و با کمترین غلظت (۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر) هاله عدم رشد مشاهده شد. عملیات رنگری به روش‌های (پیش‌دندان، همزمان و پس‌دندان) انجام شد. مشخصه‌های رنگی نمونه‌های پشمی رنگری شده تحت سیستم $L^*a^*b^*$ مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که خامه‌های رنگری شده با این گیاه از فام رنگی کرم تا خاکی برخوردار است و علی‌رغم استفاده از دندان‌های مختلف در روش‌های متفاوت رنگری تغییر چندانی در فام مشاهده نشد. در پایان ثبات شستشویی نخ‌های رنگری شده اندازه‌گیری شد و مشاهده شد ثبات در حضور و عدم حضور دندان از درجه متوسط است.

واژه‌های کلیدی: ضد میکروبی، مشخصه‌های رنگی، رنگزا، پشم، شیرین‌بیان.

^۱- این مقاله مستخرج از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با عنوان بررسی خاصیت ضد میکروبی و مشخصه‌های رنگی پشم رنگری شده با رنگزای حاصل از گیاه شیرین‌بیان در دانشگاه دولتی کاشان به راهنمایی دکتر احمد اکبری است.

2- Glycyrrhiza glabra

3- Minimum Inhibitory Concentration

4- Minimum Bactericidal Concentration

5- Escherichia Coli

6- Staphylococcus aureus

7- Commission Internationale de l'Éclairage (CIE)

مقدمه

رنگرزی فرآیندی است که طی آن ماده رنگزا در شرایط معینی از درجه حرارت و زمان بر الیاف اثر می‌گذارد و آن را رنگ می‌کند (صوراسرافیل، ۱۳۸۷). رنگرزی در هنر- صنعت فرش به خاطر نقش عمده‌ای که در تجسم گل‌ها و شاخ و برگ‌های فرش و زیباسازی آن دارد بسیار با اهمیت است زیرا در قالی باعث تشخیص محل بافت و اصالت منطقه‌ای می‌شود، قدمت فرش را مشخص می‌کند بنابراین می‌بایست در مرحله رنگرزی به نوع مواد رنگزای مورد مصرف و درصد ثبات و شیوه رنگرزی توجه خاص مبذول داشت (الهداد، ۱۳۹۷: ۱۰۵). یکی از ویژگی‌های مهم قالی‌های ایرانی در جهان رنگ و روش‌های رنگرزی آن است رنگ یکی از ویژگی‌های تعیین‌کننده زیبایی و ارزش هنری فرش است (رحیم‌پور، ۱۳۹۸).

رنگرزی به عملیاتی گفته می‌شود که طی آن، کالای نساجی (اعم از الیاف، نخ و کلاف، پارچه در محلولی شامل مواد رنگرزی و مواد ضروری دیگر است، رنگ را جذب نموده و رنگین شود؛ به طوری که رنگ نسبتاً بادوام و با ثباتی به دست آورد (احمدی، ۱۳۹۸: ۲). امروزه با توجه به کیفیت فرش دست‌باف ایران و اهمیت اقتصادی این صنعت، نیاز فزاینده‌ای به تحقیق در مورد کاربرد ضد میکروبی بر روی الیاف مورد استفاده در فرش دست‌باف جهت بهبود خواص کیفی رنگرزی آن وجود دارد. مواد ذره بینی موجود در هوا، آب، خاک، و شرایط گرم و مرطوب، تأثیر نامطلوب بر روی الیاف پشم داشته و از طریق نفوذپذیری قارچ‌ها و باکتری‌های موجود سبب از بین رفتن سطح خارجی لیف و همچنین سبب عدم یکنواختی رنگرزی، تغییر خواص و تخریب فرش دست‌باف می‌شود. در این مطالعه ابتدا با بررسی اصلاح نخ پشمی از طریق ضد میکروبی کردن و مشخص نمودن ضد میکروبی بودن ماده رنگزا جهت عدم پوسیدگی الیاف پشمی، ثبات شستشوی الیاف مذکور و همچنین مشخصه‌های رنگی بر روی الیاف انجام گرفته شد.

مواد رنگزای طبیعی در ادوار گوناگون برای رنگرزی منسوجات پشمی و پنبه‌ای کاربرد داشته است. این گروه از مواد رنگزا افزون بر سازگاری با محیط‌زیست، از مزایای بسیاری همانند عدم ایجاد حساسیت پوستی، زیست تخریب‌پذیری، تولید فام‌های رنگی منحصر به فرد، خواص بوزدایی و حفاظت در مقابل پرتو فرابنفش برخوردار هستند. بدین جهت در سال‌های اخیر مواد رنگزای طبیعی به عنوان مناسب‌ترین جایگزین مواد رنگزای شیمیایی در رنگرزی الیاف مصرفی در فرش مورد توجه قرار گرفته‌اند. اما وجود برخی از محدودیت‌های مواد رنگزای طبیعی، کاربرد این گروه را در صنعت با محدودیت رویه‌رو کرده است. از جمله این محدودیت‌ها عدم تنوع رنگی و همچنین قابلیت پایین بازتولید فام رنگی یکسان در حالت رنگرزی با ترکیب دو یا چند ماده رنگزا است (شاه‌پرووری، صفاپور و قرنجیگ، ۱۳۹۸). هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی خاصیت ضد میکروبی مشخصه‌های رنگی پشم رنگرزی شده با رنگزای حاصل از گیاه شیرین بیان است؛ و همچنین معرفی این رنگزای جدید به صنعت رنگرزی به عنوان یک ماده رنگزای جدید به منظور توسعه گستره فام‌های حاصل از مواد رنگزای طبیعی است.



روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و رویکرد پژوهش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و عملیات آزمایشگاهی انجام گرفته است. موضوع این پژوهش به بررسی خاصیت ضد میکروبی و مشخصه‌های رنگی پشم رنگرزی شده با رنگزای حاصل از گیاه شیرین بیان اشاره دارد، لذا موضوع پژوهش به علوم رنگرزی در فرش پیوسته است.

بخش تجربی

مواد -

در پژوهش حاضر از مواد (پودر شیرین بیان، الیاف پشمی، دندانه، مواد شیمیایی، باکتری‌ها) که به شرح زیر استفاده شده که عبارتند از:

- **پودر شیرین بیان:** این پودر از مزارع اصفهان واقع در شهر درجه بهره‌برداری شده و سپس محصول آسیاب شده است. این ماده به عنوان رنگزای طبیعی برای پژوهش حاضر استفاده شد.
- **الیاف پشمی:** ایرانی سه لا با نمره متریک ۲۰ که در منطقه نجف‌آباد اصفهان قابل دسترس است استفاده شد.
- **دندانه‌ها:** استفاده از نمک‌های فلزی چون سولفات مضاعف پتاسیم و آلومینیوم، دی‌کرومات پتاسیم، سولفات آهن و سولفات مس به میزان ۳ درصد نسبت به وزن کالا جهت تثبیت رنگزا بر روی لیف پشمی استفاده شد.
- **مواد شیمیایی:** از اسید استیک استفاده شد.
- **باکتری‌ها:** از باکتری‌های گرم منفی (اشریشیاکلی) و گرم مثبت (استافیلوکوکوس اورئوس) به منظور اثبات ضد میکروبی بودن ریشه شیرین بیان در آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشگاه کاشان آزمایشاتی در این خصوص انجام شد.

تجهیزات -

در این بخش از پژوهش تجهیزات استفاده شده مورد بررسی واقع شد که عبارتند از:

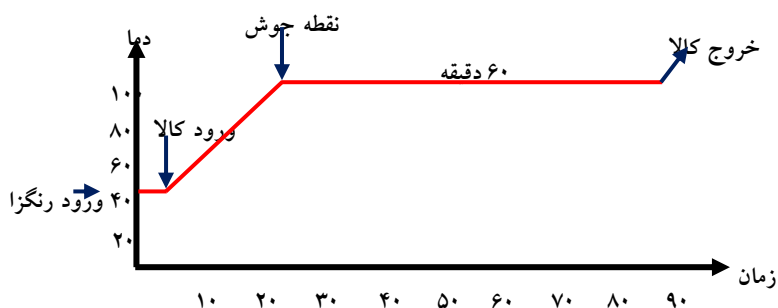
- دستگاه اسپکتروفتومتر انعکاسی مدل CM-d3600 ساخت شرکت ژاپنی Konica-Minolta
- دستگاه ثبات شستشویی مدل Gyrowash-815 ساخت شرکت انگلیسی JAMES.H.HEAL
- پارچه چند جنسیتی همراه تولید شرکت انگلیسی SDC

روش انجام آزمایش

در پژوهش حاضر کالای پشمی با سه روش (پیش دندانه، همزمان و پس دندانه) با دندانه‌های (سولفات مضاعف پتاسیم و آلومینیوم، دی‌کرومات پتاسیم، سولفات آهن و سولفات مس) به میزان ۳ درصد در حضور اسیداستیک با نسبت حجم حمام به وزن کالای پشمی برابر با ۱:۵۰ L:R رنگرزی شد. دندانه‌های مذکور در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد وارد حمام رنگرزی شده و پس از ۱۰ دقیقه، دمای حمام به ۵۰

درجه سانتی‌گراد رسانده شد و در ادامه کالا به حمام رنگ‌رزی طی ۳۰ دقیقه، دمای مذکور را به نقطه جوش رسانده و به مدت ۶۰ دقیقه در این دما قرار می‌گیرد. طبق نمودار (۱) کالا را از حمام خارج نموده و با آب سرد شستشو می‌شود. به منظور ارزیابی قدرت رنگی (K/S) رنگزای مورد استفاده از معادله کیوبلکامانک (معادله ۱) استفاده شد که در این معادله K ضریب جذب، S ضریب انتشار، R میزان انعکاس نمونه در طول موج (طول موج ماکزیمم جذب شیرین‌بیان ۳۶۰ نانومتر است) است.

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad \text{(معادله ۱)}$$



تصویر ۱- نمودار رنگ‌رزی و دندانه دادن

بحث و نتایج

اثر تغییر شرایط رنگ‌رزی بر مشخصه‌های رنگی شامل اثر غلظت رنگزا، اثر دمای حمام، اثر زمان و روش‌های رنگ‌رزی (پیش دندانه، همزمان، پس دندانه) بررسی شد. اندازه‌گیری ثبات شست‌وشویی کالای پشمی رنگ‌رزی شده طبق استاندارد ISO-105-C10:2006 و سنجش ضد میکروبی گیاه شیرین‌بیان انجام گرفت.

اثر غلظت رنگزای شیرین‌بیان

پارامتر مورد بررسی در این مرحله، شناخت قدرت رنگی رنگزای موجود در ریشه گیاه شیرین‌بیان، با مقادیر ۵ تا ۱۰ درصد از رنگزای مذکور، بر روی نخ پشمی بدون استفاده از دندانه انجام شد و نتایج آن به صورت K/S (قدرت رنگی) بر حسب مقدار رنگزا از طریق معادله کیوبلکامانک در طول موج 360nm محاسبه شده و نتایج آن در جدول (۱) نمایش داده شده است.



جدول ۱- اثر غلظت رنگزای شیرین بیان بر مشخصه رنگی K/S

K/S	H	C	b*	a*	L*	ماده رنگزای شیرین بیان
۳/۳	۸۴/۹	۲۲/۷	۲۲/۶	۰/۲	۷۹/۵	٪۵
۳/۴	۸۴/۳	۲۳/۱	۲۳/۰	۲/۳	۷۸/۲	٪۱۰
۵/۳	۸۲/۳	۲۹/۳	۲۹/۰	۳/۹	۷۷/۵	٪۲۵
۸/۵	۸۲/۴	۳۳/۸	۳۳/۵	۴/۵	۷۶/۲	٪۵۰
۸/۸	۸۱/۹	۳۴/۶	۳۴/۳	۴/۹	۷۵/۳	٪۷۵
۱۵/۸	۸۳/۰	۳۸/۲	۳۸/۰	۴/۷	۷۳/۴	٪۱۰۰

طبق جدول (۱) با افزایش مقدار رنگزا قدرت رنگی نمونه‌های پشمی رنگرزی شده با شیب نسبتاً کندی افزایش می‌یابد و سپس در غلظت ٪۷۵ تا ٪۱۰۰ این شیب افزایش دو برابر می‌یابد لذا مقدار ٪۱۰۰ از گیاه ریشه شیرین بیان به‌عنوان مقدار بهینه انتخاب شد.

مشخصات رنگی نمونه‌های رنگرزی شده توسط دستگاه اسپکتروفوتومتری انعکاسی تحت منبع نوری استاندارد D65 اندازه گیری شد و نتایج آن در جدول (۱) آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود L^* بیانگر روشنایی، a^* بیانگر قرمزیت و سبزیت، b^* بیانگر زردیت و آبی بودن هستند. با توجه به جدول فوق مشاهده می‌شود. با افزایش غلظت رنگزا تا میزان ٪۱۰۰ میزان قرمزیت و همچنین زردیت افزایش می‌یابد.

اثر دمای حمام

افزایش دما، با افزایش راندمان استخراج رنگزا، افزایش جنبش مولکولی رنگزا محلول در آب و افزایش تورم الیاف پشم، باعث بهبود جذب رنگ و در نتیجه افزایش قدرت رنگی کالای پشمی شده است و همچنین با رسیدن دمای حمام به حدود ۸۰-۷۵ درجه سانتی‌گراد حداکثر قدرت رنگی حاصل شده و افزایش بیشتر دمای حمام تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر قدرت رنگی کالا نداشته و حتی در دماهای بالای ۹۰ درجه سانتی‌گراد کاهش اندکی در قدرت رنگی مشاهده شد. پارامترهای مورد بررسی در این مرحله از پژوهش، میزان اثر دمای حمام رنگرزی بر قدرت و مشخصه‌های رنگی کالای پشمی را نمایش می‌دهد که به این منظور ۳۲ نمونه کالای پشمی برای هر دما مطابق جدول (۲ و ۳) استفاده شد.

جدول ۲- میزان K/S برحسب دمای حمام رنگرزی با رنگرای ۵۰٪

k/s				
جوش	۷۰ درجه	۵۰ درجه	محیط	۵۰٪
۹/۲	۵/۹	۶/۷	۳/۰	زاج سفید
۹/۸	۸/۳	۷/۶	۵/۹	آهن
۱۱/۳	۷/۳	۷/۰	۴/۳	مس
۱۰/۸	۱۵/۵	۱۵/۰	۹/۶	کروم

جدول ۳- میزان K/S برحسب دمای حمام رنگرزی با رنگرای ۷۵٪

k/s				
جوش	۷۰ درجه	۵۰ درجه	محیط	۷۵٪
۱۲/۲	۹/۳	۶/۶	۳/۳	زاج سفید
۱۳/۰	۱۲/۷	۸/۷	۶/۳	آهن
۱۳/۲	۱۱/۵	۸/۳	۴/۹	مس
۱۴/۶	۱۵/۴	۱۵/۶	۸/۸	کروم

با مقایسه جداول فوق‌الذکر اثر دما بر قدرت رنگی (۵۰٪ و ۷۵٪) در خصوص رنگرای شیرین بیان می‌توان بیان کرد که اثر دما بر قدرت رنگی دندان‌های (سولفات مضاعف پتاسیم و آلومینیوم، دی‌کرومات پتاسیم، سولفات آهن و سولفات مس) بدین صورت است که هر چه دما افزایش پیدا کند، قدرت رنگی نیز افزایش می‌یابد؛ در این آزمایش دندان‌های (سولفات مضاعف پتاسیم و آلومینیوم، سولفات آهن و سولفات مس) روند صعودی داشته و دندانۀ کروم در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و جوش اندکی کاهش قدرت رنگی مشاهده شد.

جدول ۴- اثر دمای جوش بر قدرت و مشخصه‌های رنگی ۵۰٪

K/S	H	C	b*	a*	L*	دندانۀ
۹/۲	۸۳/۳	۳۲/۸	۳۲/۵	۳/۸	۷۵/۰	زاج سفید
۹/۸	۸۲/۱	۲۳/۰	۲۲/۸	۳/۲	۶۲/۷	آهن
۱۱/۳	۸۶/۴	۲۸/۰	۲۷/۹	۱/۸	۶۲/۴	مس
۱۰/۸	۸۴/۰	۳۲/۸	۳۲/۶	۳/۴	۶۵/۹	کروم

جدول ۵- اثر دمای جوش بر قدرت و مشخصه‌های رنگی ۷۵٪

K/S	H	C	b*	a*	L*	دندانۀ
۱۲/۲	۸۱/۷	۳۹/۶	۳۹/۲	۵/۷	۷۴/۸	زاج سفید
۱۳/۰	۸۱/۳	۲۴/۲	۲۴/۰	۳/۷	۵۸/۶	آهن
۱۳/۲	۸۲/۲	۳۵/۲	۳۴/۹	۴/۸	۶۳/۳	مس
۱۴/۶	۸۳/۶	۳۰/۵	۳۰/۳	۳/۴	۶۰/۹	کروم

همان‌طور که در جداول (۴ و ۵) قابل مشاهده است L^* بیانگر (میزان روشنایی) و بیشترین کاهش روشنایی مربوط به دندانۀ سولفات مس در دمای جوش است؛ a^* بیانگر (میزان قرمزیت در صورت مثبت شدن و سبزی در صورت منفی شدن) است که طبق بررسی‌های انجام شده، بیشترین قرمزیت در دمای جوش مربوط به دندانۀ سولفات مضاعف آلومینیوم پتاسیم اتفاق افتاده و تمایلی به سبزی نداشته است؛ b^* بیانگر (میزان زردیت در صورت مثبت شدن و آبی در صورت منفی شدن) است که طبق بررسی‌های به عمل آمده،

بیشترین زردیت در دمای جوش مربوط به دندانۀ زاج سفید (سولفات مضاعف آلومینیوم پتاسیم) مشاهده شد، که بیانگر میزان افزایش زردیت نسبت به قرمزیت به‌طور به‌خصوص برجسته‌تر است؛ *C بیانگر (میزان خلوص) بیشترین خلوص مربوط به دندانۀ زاج سفید (سولفات مضاعف آلومینیوم پتاسیم) است.

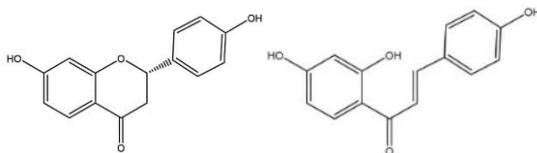
روش‌های رنگرزی

با توجه به روش‌های رنگرزی (پیش دندانۀ، همزمان و پس دندانۀ) در حضور اسید و بدون اسید آزمایشات لازم با درصدهای ۵۰ و ۷۰ مورد بررسی واقع شد. در آزمایش‌های صورت گرفته در هر روش ۸ نمونه کالای پشمی با ۴ دندانۀ (سولفات مضاعف پتاسیم و آلومینیوم، دی‌کرومات پتاسیم، سولفات آهن و سولفات مس) مورد بررسی قرار گرفته که در مرحله اول به میزان ۰.۳٪ نسبت به وزن کالا این آزمایش انجام و سپس در مرحله دوم با استفاده از اسید مصرفی ۰.۳٪ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که در بین دندانۀ‌ها، سولفات مضاعف پتاسیم و آلومینیوم بالاترین روشنایی و کمترین قدرت رنگی را از خود نشان داده در بعضی روش‌ها حتی از نمونه شاهد قدرت رنگی کمتری را به نمایان گذاشته است. *a و *b در نمونه دندانۀ دی‌کرومات پتاسیم در روش‌های (پیش دندانۀ، همزمان و پس دندانۀ) بالاترین عدد را به نمایش در آورده است؛ در دندانۀ سولفات آهن کاهش زردیت در روش‌های (پیش دندانۀ، همزمان و پس دندانۀ) و دندانۀ سولفات مس باعث کاهش قرمزیت قابل مشاهده است.

جدول ۶- قدرت و مشخصه‌های رنگی به روش پیش دندانۀ

K/S	H	C	b*	a*	L*	دندانۀ
۵/۱۴	۹/۸۴	۱/۳۵	۹/۳۴	۱/۳	۷/۷۵	زاج سفید
۳/۱۶	۵/۸۴	۲/۲۸	۰/۲۸	۷/۲	۸/۶۳	آهن
۶/۱۳	۱/۸۵	۹/۳۱	۸/۳۱	۷/۲	۲/۶۶	مس
۹/۱۵	۸/۸۲	۵/۳۲	۳/۳۲	۱/۴	۶/۵۸	کروم
۰/۱۳	۶/۸۴	۶/۳۶	۴/۳۶	۵/۳	۰/۷۶	شاهد

شکل (۲) ساختار شیمیایی ترکیبات رنگزای اصلی موجود در ریشه شیرین بیان را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که این ساختارها با توجه به عدم حضور گروه‌های هیدروکسی در موقعیت ارتو نسبت به گروه کربونیل امکان تشکیل کمپلکس پایدار با نمک‌های فلزی (دندانۀ‌ها) را ندارند و لذا فام‌های حاصل در حضور و عدم حضور دندانۀ در فرایند رنگرزی و همچنین ثبات‌ها تغییر چندانی نخواهد داشت. نتایج حاصل از جدول ۶ و همچنین جدول ۷ به خوبی این مهم را تأیید می‌کنند.



liquiritigenin Iso Liquiritigenin

تصویر ۲- فرمول شیمیایی دو ترکیب اصلی رنگزا موجود در گیاه شیرین بیان (Pastorino et al, 2018)

اندازه گیری ثبات شستشویی

طبق استانداردهای ثبات رنگ در برابر شستشو مطابق طیف ۵ تایی لیکرت (خیلی بد، بد، متوسط «تاحدودی»، خوب، خیلی خوب «کامل») که با ارقام ۱ تا ۵ نمایش داده می شود هر چه در این اندازه گیری ارقام به سمت بالا حرکت کنند نشانه ثبات بهتری است. در نمونه های رنگرزی شده در شرایط (پیش دندان، همزمان و پس دندان) مطابق استاندارد ISO-105-C10: 2006 به منظور تعیین ثبات شستشویی و لکه گذاری ارزیابی شده که نتایج آن را در جدول (۷) می توان مشاهده نمود

جدول ۷- مقادیر ثبات شستشویی و لکه گذاری

اثر لکه گذاری						ثبات شستشویی	دندانه ها
دی استات	پنبه	نایلون ۶-۶	پلی استر	آکرلیک	پشم		
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۲.۳	زاج سفید
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۳	آهن
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۳.۴	مس
۴	۴.۵	۵	۵	۴	۴	۴.۵	کروم
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۳	شاهد
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۲	زاج سفید
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۳	آهن
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۲.۳	مس
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۳	کروم
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۳	شاهد
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۲	زاج سفید
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۳	آهن
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۲.۳	مس
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۲.۳	کروم
۴	۴.۵	۵	۵	۴.۵	۴	۳	شاهد

طبق بررسی انجام شده در جدول (۶) ثبات شستشویی در صورت استفاده از دندانه ها، افزایشی نداشته، به جز در روش پیش دندان آن هم در دندانه مس سولفات و دندانه دی کرومات پتاسیم، در بقیه روش ها حتی از نمونه

شاهد نیز این رقم پایین‌تر است. لذا مواد رنگزای موجود در شیرین‌بیان نتوانسته با یون‌های فلزی تشکیل کمپلکس داده و باعث افزایش ثبات شستشویی شود.

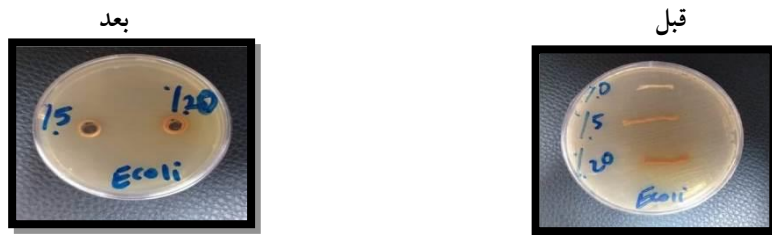
آزمایش‌های ضد میکروبی

از لحاظ دسته‌بندی میکروپشناسی، میکروب‌ها شش دسته (تک سلولی، جلبک‌های میکروسکوپی، قارچ‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها) عنوان شده که باکتری‌ها نسبت به سایر دسته‌ها دارای ساختار سلولی ساده‌تری هستند. حساسیت اورگانیزم‌ها نسبت به عصاره اتانولی ریشه گیاه شیرین‌بیان با اندازه‌گیری قطر هاله ایجاد شده به وسیله خط‌کش آنتی‌بیوگرام مورد سنجش قرار گرفته که نتایج حاصل شده به شرح زیر قابل نمایش است.

جدول ۸- اثر ضد میکروبی کردن کالای پشمی با گیاه شیرین بیان

هاله عدم رشد (فاصله نخ تا شروع رشد باکتری)		قطر هاله بر حسب میلی لیتر			Test Microorganism
(DD)	(DD)	(DZ)	(DZ)	(DZ)	
شیرین بیان ۲۰٪ (۲ میلی گرم در هر چاهک)	شیرین بیان ۵٪ (۰.۵ میلی گرم در هر چاهک)	الیاف با ۲۰٪ شیرین بیان	الیاف با ۵٪ شیرین بیان	الیاف خام	Escherichia coli (ATCC 25922)
-	-	-	-	-	Staphylococcus aureus (ATCC 29737)
۱۵	۱۱	۵	۳	-	

باتوجه به اثر ضد میکروبی کردن کالای پشمی به وسیله گیاه شیرین‌بیان در جدول (۸)، هاله عدم رشد، طبق غلظت‌های استفاده شده عصاره گیاه شیرین‌بیان (۵٪ و ۲۰٪) فاصله نخ تا شروع رشد باکتری E-coli داری رشد باکتری و عدم تأثیر عصاره گیاه شیرین بیان را در شکل (۴) نمایش در آورده است



تصویر ۳- آزمایش ضد میکروبی Escherichia coli

همانطور که در جدول (۸) قابل مشاهده است، باکتری استافیلوکوکوس اورئوس در غلظت‌های (۵٪ و ۲۰٪) فاصله نخ تا شروع رشد باکتری دارای هاله‌ای از عدم نفوذ را برای رشد باکتری در شکل (۵) فراهم نموده است.



تصویر ۴- آزمایش ضد میکروبی Staphylococcus Aureus

آزمون MIC

آزمون MIC^۱ عبارت است از: حداقل غلظتی از آنتی‌بیوتیک که می‌تواند رشد باکتری را متوقف و یا به عبارتی مهار نماید. با توجه به جدول (۹) نتایج آنتی‌بیوگرام شاهد‌های آنتی‌بیوتیکی بر روی سویه‌های مورد آزمایش MIC تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی مورد سنجش قرار گرفت که نتایج آن بیانگر این است که، عصاره شیرین بیان توانسته با رشد باکتری را در کمتر از ۰/۰۳۲ مهار نماید.

جدول ۹- نتایج آنتی‌بیوگرام شاهد‌های آنتی‌بیوتیکی بر روی سویه‌های مورد آزمایش MIC

MIC	Test Microorganism
حداقل غلظت مهارکنندگی عصاره شیرین بیان	Escherichia coli (ATCC 25922)
0.032 <	Staphylococcus aureus (ATCC 20737)
0.032 <	

آزمون MBC

آزمون MBC^۲ عبارت است از: حداقل غلظتی از آنتی‌بیوتیک که می‌تواند باکتری را نابود نماید. با توجه به جدول (۱۰) نتایج آنتی‌بیوگرام شاهد‌های آنتی‌بیوتیکی بر روی سویه‌های مورد آزمایش MBC تعیین حداقل غلظت کشندگی مورد سنجش قرار گرفت که نتایج آن بیانگر این است که، عصاره گیاه شیرین بیان جهت نابود نمودن باکتری E-coli توانسته کمتر از ۰/۰۳۲ آزمون MBC را محقق سازد و همچنین برای نابودسازی رشد باکتری استافیلوکوکوس اورئوس عددی برابر با ۰/۰۳۲ قابل اندازه‌گیری اتفاق افتاده است.

1- Minimum Inhibitory Concentration

2- Minimum Bactericidal Concentration



جدول ۱۰- نتایج آنتی بیوگرام شاهد‌های آنتی بیوتیکی بر روی سوبه‌های مورد آزمایش MBC

MBC	Test Microorganism
حدافل غلظت کشندگی عصاره شیرین بیان	Escherichia coli (ATCC 25922)
0.032 <	Staphylococcus aureus (ATCC 29737)
0.032	

نتیجه‌گیری

در این پژوهش ریشه گیاه شیرین بیان به عنوان یک منبع جدید از رنگزای طبیعی برای رنگری الیاف پشمی با داشتن خاصیت ضد میکروبی معرفی شده که توسط دو باکتری گرم منفی (*Escherichia coli*) و گرم مثبت (*Staphylococcus aureus*) با غلظت‌های (۵٪ الی ۲۰٪) عصاره اتانولی این گیاه دارای نتیجه مثبت و باعث ایجاد هاله عدم رشد نمایش داده شده و در ادامه مشخصه‌های رنگی عصاره گیاه شیرین بیان در میان روش‌های رنگری (پیش دندنه، همزمان و پس دندانه) دارای (L^*) بیشترین روشنایی برای دندانه سولفات مضاعف پتاسیم و آلومینیوم، (b^*) بیشترین زردیت و (a^*) بیشترین قرمزیت برای دندانه دی‌کرومات پتاسیم است؛ که طبق مشاهدات صورت گرفته دندانه سولفات آهن باعث کاهش زردیت (b^*) و دندانه سولفات مس باعث کاهش قرمزیت (a^*) و همچنین باتوجه به بالا رفتن مقدار (رنگزا، pH حمام رنگری و دما) قدرت نمونه‌های رنگری (K/s) افزایش یافته که برای دندانه دی‌کرومات ابتدا روند به صورت صعودی بوده و سپس به صورت نزولی اتفاق افتاده است. سپس طبق بررسی‌های صورت گرفته در خصوص ثبات شستشویی کالای پشمی، بالاترین درجه ثبات شستشویی مربوط به دندانه دی‌کرومات است. با توجه به فراوانی زیر کشت و خودرو بودن گیاه شیرین بیان در اکثر نقاط ایران و جهان می‌توان برای استفاده از رنگری دوست‌دار محیط زیست الیاف پشمی و پارچه به خصوص نخ پشمی در صنعت فرش دست‌باف استفاده کرد.

فهرست منابع

- شیرین صوراسرافیل. رنگ‌های ایرانی. تهران: مؤسسه تحقیقات فرش دست‌باف، ۱۳۷۸.
- رضا الله داد، کنترل کیفیت در فرش دست‌باف، ناشر مؤلف، تهران، چاپ اول، ۱۳۹۷، فصل ۴، صفحه ۱۰۵.
- رحیم‌پور، شهادت، (۱۳۹۸). مروری بر روش‌های رنگری سنتی الیاف فرش و تحلیل وضعیت موجود رنگری در استان مرکزی. علوم و فناوری نساجی، ۸(۱)، ۲۱-۲۹.
- زهرا احمدی، رنگری مقدماتی، انتشارات مرکز ملی فرش ایران، تهران، چاپ اول، ۱۳۹۸، فصل ۱، صفحه ۲.



- شاه‌پروری، محمدرضا، صفاپور، سیامک، قرنچگیگ، کمال‌الدین. (۱۳۹۸). بررسی سازگاری مواد رنگزای طبیعی جاشیر، روناس و پوست انار در رنگرزی نخ پشمی. علوم و فناوری رنگ، ۱۳(۱)، ۲۵-۳۷.

- Giulia Pastorino, Laura Cornara, Sónia Soares, Francisca Rodrigues, M. Beatriz P.P. Oliveira, Liquorice (*Glycyrrhiza glabra*): A phytochemical and pharmacological review, *Phytother Res.* 2018 Dec, 32 (12): 2323–2339.