شیمی نساجی

روش‌های نوین رنگرزی درجهت کاهش آسیب‌های ناشی از رنگرزی پارچه به محیط زیست

گردآورنده: تهمینه یحیی زاده

چکیده

آلودگی محیط زیست به علت تخلیه پساب‌های صنعت رنگرزی، امروزه یک مسئله مهم است و این امر دانشمندان را ترغیب نموده تا با جدیت بیشتری درصدد یافتن راه‌حل باشند. یکی از این روش‌ها استفاده از عملیات پلاسما است که قبل از رنگرزی با استفاده از نیروی الکترو مغناطیسی، حالت یونی به گازهای آزاد شده در سطح الیاف و منسوجات داده می‌شود تا قدرت جذب رنگ بیشتری بدست آورند و میزان مصرف رنگ را تا حدود زیادی کاهش دهد. رنگرزی با استفاده از گاز Co_2 در دما و فشار بالا شیوه دیگری است که سبب می‌شود مصرف آب به صفر برسد. همینطور روش فوم که فن‌آوری صرفه‌جویی در مصرف آب است و به طور فزاینده‌ای در سراسر جهان استفاده می‌شود. استفاده از تکنولوژی کف با تشکیل حبابهایی به قطر ۱۰۰ تا ۵۰۰ µm که باعث می‌شود مصرف آب به حداقل و پساب رنگرزی به کمترین حد ممکن برسد. دانشمندان هر روز به دستاوردها تازه ای دست می‌یابند، از جمله می‌توان به استفاده از رنگدانه‌های جلبک و یا استفاده از باکتری‌های خاص برای تکثیر رنگدانه‌های موجود در گیاهان اشاره نمود. فناوری نانو نیز از پتانسیل بالایی برای افزایش خواص رنگی و فیزیکی الیاف مصنوعی و طبیعی برخوردار است و به کمک آن می‌توان سطح الیاف طبیعی نظیر پشم، ابریشم، پنبه و ... را تغییر داد به‌طوری‌که افزایش جذب رنگ، ثبات رنگی، خواص ضدمیکروبی، کندسوزی و ضدبو را به همراه داشته باشد.

مقدمه

صنعت نساجی مصرف‌کننده بزرگ آب است و موضوع مصرف آب کمتر، در چند سال اخیر به یک اولویت تبدیل شده است. فاضلاب صنعت نساجی دارای طیف وسیعی از رنگ‌ها و مواد شیمیایی افزودنی است که باعث آلودگی‌های بسیار زیادی در محیط زیست می‌شود و از آنجایی‌که جهان به سمت توسعه پایدار و مد پایدارگام برمی‌دارد، توجه به رنگرزی اهمیت فراوانی دارد.

بسیاری از کشورهای عمده تولیدکننده و فعال در زمینه نساجی در مناطقی فعالیت می‌کنند که در معرض کمبود شدید آب هستند، کاهش نیاز صنعت به آب می‌تواند تأثیر فوری و قابل توجهی در این امر داشته باشد. در عین حال، تولیدکنندگان در صنعت نساجی نیز به دنبال راه‌های جدید برای کاهش خسارت به محیط زیست باکاهش مصرف انرژی و تولید زباله و حذف مواد شیمیایی خطرناک از زنجیره تامین هستند. در جهان امروز نگاه ویژه‌ای برای جایگزینی مواد طبیعی با مواد شیمیایی و همچنین کاهش مراحل فرایندهای شیمیایی در رنگرزی و تکمیل منسوجات به دلیل مسائل زیست محیطی و اقتصادی وجود دارد.

در صنعت نساجی فرمول پیچیده رنگزاها صرف‌نظر از مواد افزودنی چون نمک‌ها، ضدکف و فیکساتیوها، حاوی مواد سمی مثل سرب، بنزن و فرمالدئید است. استفاده گسترده از رنگ‌های مصنوعی نه تنها برای سلامت انسان مضر است، بلکه باعث آلودگی منابع زیر زمینی آب و خاک نیز می‌شود.

شاید در مورد جنس الیاف به کار رفته در پارچه، از نظر پایداری و زیست سازگار بودن آن حساس باشیم اما مواد رنگزای بکار رفته در الیاف بمراتب کمتر دیده و جدی گرفته می‌شوند.

رنگ‌های طبیعی می‌توانند تا حدی از میزان آلودگی‌های ناشی از رنگرزی بکاهند، با این حال محدودیت‌های بسیاری جهت استفاده از رنگدانه‌های طبیعی در مقیاس صنعتی وجود دارد که شامل زمان موردنیاز برای کاشت محصولات، کمبود فضای کشت و مصرف آب جهت پرورش و رشد مطلوب جهت بهره‌برداری از محصول و تولید رنگینه و فرآیند استخراج آن می‌شود. سپس مساله قوام آمدن رنگ است که در رنگ طبیعی تکرار این مساله بسیار دشوار است و این موضوع باعث می‌شود که تولیدکنندگان در مقیاس بزرگ به یک کیفیت یکدست و مناسب دست نیابند. نکته مهم دیگر اینکه رنگ‌های گیاهی فقط در الیاف طبیعی دارای ثبات و خواص مطلوب می‌باشند و امکان رنگرزی الیاف مصنوعی (بجز نایلون) با رنگ‌های طبیعی وجود ندارد. در این مقاله بیشتر به معرفی بعضی راه‌حل‌ها اشاره شده است و هر کدام از این روش‌ها خود دارای مباحث وسیع‌تر و مفصل‌تری می‌باشند. ابتدا رنگرزی طبیعی و امکان گسترش آن و سپس دستاوردهایی که توسط دانشمندان برای بهبود رنگرزی بدست آمده مطرح گردیده است.

رنگرزی طبیعی

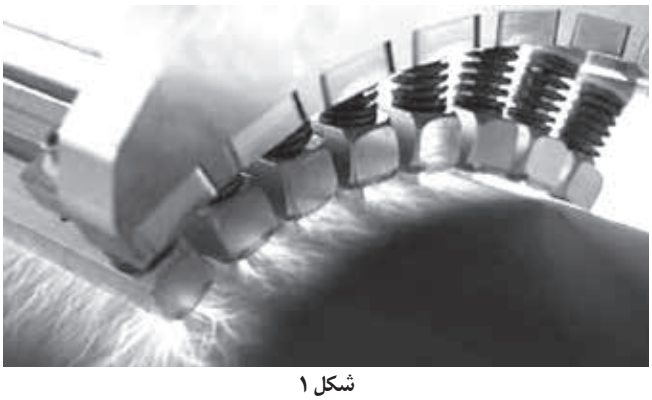
تا حدود ۱۵۰ سال پیش همه رنگ‌ها از مواد طبیعی، که عمدتاً از گیاهان و حیوانات تشکیل می‌شدند بدست می‌آمد و تا پایان قرن نوزدهم رنگ‌های طبیعی رنگ‌های اصلی برای منسوجات بودند. هر وقت صحبت از رنگرزی زیست سازگار به میان می‌آید رنگرزی با رنگ‌های طبیعی به ذهن می‌رسد. رنگرزی الیاف، نخ و یا پارچه

با رنگزاهای طبیعی از مزیت‌های قابل توجهی برخورداراست که از جمله می‌توان به خواص ضد باکتریایی و ضد حساسیت آن اشاره نمود و همچنین به دلیل استفاده از رنگینه‌های گیاهی، حیوانی و معدنی (صرفاً در صنعت شیشه‌گری و سرامیک) آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌شود. استفاده از پوشاک ارگانیک، بدلیل وجود الیاف و رنگ‌های صددرصد طبیعی، با خواص ضدباکتری و قارچ، ضدبو بودن، مزایای زیادی برای سلامتی بدن و پوست دارد.

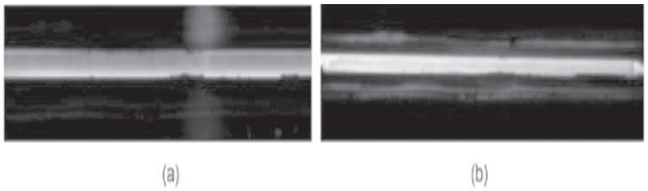
آزمایش‌ها نشان می‌دهدکه استفاده از پوشاک طبیعی و رنگرزی شده با رنگ‌های طبیعی و گیاهی در مقابل باکتری استافیلوکوکوس اورئوس (از قوی‌ترین باکتری‌های بیمارستانی) مقاوم هستند و همچنین با جذب اشعه مضر UV خورشید باعث محافظت پوست بدن در برابر این اشعه می‌شود، از حساسیت و خارش پوستی جلوگیری کرده باعث نرمی و لطافت پوست می‌شوند و به آرامش اعصاب و ایجاد روحیه بانشاط کمک می‌کند. در رنگرزی با رنگینه‌های طبیعی محدودیت‌هایی نیز وجود دارد. بدست آوردن شید رنگی ثابت در زمان‌ها و مکان‌های مختلف (به دلیل شرایط آب و هوا و خاک) بسیار سخت است و امکان رنگرزی الیاف مصنوعی در شرایط خاص و فقط برای الیاف نایلون امکان‌پذیر است؛ دیگر اینکه تنوع رنگ‌ها محدود است و طیف‌های گسترده رنگی وجود ندارد. در رنگرزی طبیعی استفاده از دندانه‌های فلزی جهت بهبود جذب رنگ و ثبات رنگی الزامی است. در شستشوی کالا بعد از رنگرزی برای پاک نمودن سطح الیاف از رنگ‌های جذب نشده و دندانه، آب زیادی مصرف می‌شود که با وارد شدن این پساب به چرخه آب مشکلات زیست محیطی پدیدار می‌گردد. مسئله دیگر پرورش و رشد گیاهان خاص رنگرزی است که از زمان کشت تا برداشت نیازمند آبیاری بوده و مقادیر آن نسبت به نیاز جامعه جوابگو نمی‌باشد. در نتیجه با تمام مزایای رنگرزی طبیعی، باز هم آلودگی آب و مصرف زیاد آب دو مسئله مهم است که توجه دانشمندان را به بهبود رنگرزی طبیعی و همینطور روش‌های کم ضررتر آن جلب نموده است.

تکنولوژی پلاسما

زمانی که ماده‌ای در حالت گازی خود انرژی کافی جذب کند، الکترون‌های لایه بیرونی در اتم‌ها از کنترل هسته خارج شده و به فرم الکترون آزاد در می‌آیند و اتم‌ها دارای بار مثبت می‌گردند؛ این وضعیت شیمیایی ماده، پلاسما خوانده می‌شود (شکل۱).



شکل ۱



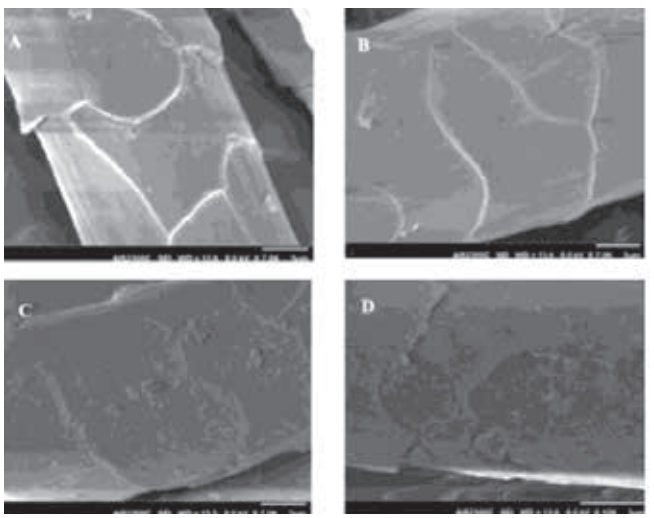
شکل ۲

از آن‌جایی‌که این ماده فرار است، می‌تواند در شرایط فیزیکی معین، تخلیه الکتریکی انجام دهد و با مواد دیگر مثل منسوجات وارد واکنش شود. بنابراین پلاسما برای تکمیل سطحی، مناسب است و تنها ساختمان سطحی مواد، با پلاسما جایگزین می‌شود و خواص لایه‌های زیرین منسوج تغییری نمی‌کند (شکل۲ پارچه ابریشمی قبل a و بعد از اعمال پلاسمای نیتروژن b). چون مقادیر کم پلاسما کافی است تا تاثیر لازم روی ماده به جا گذارد و از آنجائی‌که از یک ابزار خاص می‌توان برای انواع مختلفی از مواد شیمیایی گازی استفاده نمود، به‌کارگیری این تکنولوژی مقرون به‌صرفه و سازگار با محیط زیست است. این عملیات بدون استفاده از آب زیاد، مواد شیمیایی قابل انجام است. به عبارت دیگر یک فرآیند خشک بوده که باعث صرفه‌جویی در انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست ناشی از رنگرزی می‌شود.

تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که عملیات پلاسما در دمای پایین می‌تواند تغییرات فیزیکی و شیمیایی بر روی سطح الیاف پشم ایجاد کرده و در بهبود ویژگی‌های این الیاف موثر باشد (شکل۳).

معمولاً در رنگرزی الیاف پشم با رنگزای طبیعی برای افزایش جذب رنگ و بهبود خواص ثباتی کالای رنگرزی شده، از دندانه‌های فلزی استفاده می‌شود که غالباً سمی و آلوده‌کننده محیط زیست هستند. پلاسما یک فناوری خشک و سازگار با محیط زیست و یک جایگزین خوب برای اضافه کردن ویژگی‌های مورد نظر همچون جذب رنگ بیشتر و ثبات بهتر رنگ بر لیف است.

رنگرزی پشم با رنگزای طبیعی گل ریواس (شکل ۴) به وسیله آماده‌سازی



شکل ۳

شکل ٤

پارچه‌های خام پشمی و الیاف پشم با پلاسمای اکسیژن بر خواص رنگرزی الیاف پشم و امکان جایگزینی دندانه‌های معدنی با عملیات پلاسما، رنگرزی با این رنگزا را فراهم ساخته است.

استفاده از پلاسمای اکسیژن جهت افزایش جذب رنگ در الیاف نایلونی با استفاده ازرنگـــزای کـــاتیونی اســـتخراج شـــده از ریشه درخت زرشک که به آن خواص ضدمیکروبی هم می‌دهد نیز قابل توجه می‌باشد. در مطالعه دیگر اثر عملیات پلاسمای اکسیژن بر رنگرزی الیـاف پشم با رنگزای اسیدی مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج این بررسی نشان داد که علاوه بر اینکه جذب رنگ و خـواص ثبـاتی نمونـه‌هـای پلاسما شده بهبود یافته، نمونه‌های اصلاح شده به کمک پلاسما نیاز به دما و زمان بسیار کمتری بـرای رسـیدن بـه عمـق رنگـی یکسـان نسبت به نمونه هایی که این عملیات بر آنها اعمال نشده دارند؛ که می‌تواند منجر به صرفه جویی در انرژی، زمان و هزینه تمام شده رنگرزی شود.

همچنین پلاسمای هوا و نیتروژن تاثیر بسزایی در بهبود رنگ‌پذیری پشم با رنگ‌های اسیدی دارند. افزایش سرعت رنگرزی، بهبود رمق‌کشی، ارتقای عمق فام از موارد مشاهده شده است همچنین تولید گروه‌های آمینو مازاد می‌تواند دلیل همین پدیده باشد.

فناوری نانو در رنگرزی

استفاده از نانوذرات اکسید مس به منظور رنگرزی پارچه پشمی علاوه بر اینکه موجب ایجاد طیف‌های مختلفی از رنگ قهوه‌ای در پارچه می‌شود، خواصی دیگری نظیر ضدباکتری و ضد اشعه فرابنفش را نیز به پارچه القا می‌کند. مورد حائز اهمیت دیگر، ثبات رنگ در برابر شست‌وشو، مالش و نور است. برای احیای نمک مس از خاکستر حاصل از سوختن برگ‌ها و ساقه‌های گیاهشناسان به عنوان ماده قلیایی استفاده شده است. استفاده از نانوساختارهای مختلف، جهت رنگرزی منسوجات همچون دندریمرها، سیکلودکسترین‌ها، نانوذرات فلزی، کیتوسان و نانورس سبب بهبود رنگرزی منسوجات مختلف شده است. از جمله خواص ایجاد شده در رنگرزی با استفاده از این ترکیبات می‌توان به بهبود جذب رنگزا، تغییر ثبات رنگزا بر روی کالا مانند ثبات شستشویی، نوری و افزایش عمق رنگرزی اشاره کرد.

بر اساس مطالعات صورت گرفته، ترکیب کردن نانوذرات رس و پلی‌آمید سبب کاهش میزان مناطق بلوری می‌شود؛ بنابراین جذب رنگزای دیسپرس بهبود می‌یابد. در تحقیق دیگری، از این ترکیبات در رنگرزی الیاف پلی پروپیلن استفاده شد. بدین منظور نانوکامپوزیت پلی‌پروپیلن و رس از طریق ذوب‌ریسی به الیاف تبدیل شده و با رنگزای اسیدی و دیسپرس رنگرزی گردید. پس از اصلاح پلی پروپیلن به دلیل افزایش مکان‌های باردار، جذب رنگزای اسیدی بر روی پلی پروپیلن افزایش می‌یابد دهد و به دلیل اینکه نانوذرات رس دارای سطح تماس زیاد است، به قدرت جذب رنگزای دیسپرس نیز، اضافه می‌گردد و ترکیبات امکان ایجاد اتصالات واندروالس زیادی را فراهم می‌کنند. بنابراین اصلاح منسوجات با استفاده از نانوذرات رس سبب افزایش جذب رنگزای دیسپرس می‌شود و همینطور ثبات شستشویی مناسب‌تری بدست می‌آید.

نتایج به دست آمده بر روی پارچه پنبه‌ای اصلاح شده با نانوذرات کیتوسان بیانگر بهبود عمق رنگی است. به دلیل سطح جانبی بیشتر این ذرات، جذب رنگزاهای اسیدی مختلف بر روی نانوذرات، بیشتر از ذرات کیتوسان عادی است. همچنین پارچه ابریشمی اصلاح شده با نانوذرات کیتوسان جذب رنگزای بیشتری نسبت به پارچه اصلاح نشده داشته است.

در آزمایشات صورت گرفته در رنگرزی پارچه ابریشم با نانو ذرات رنگدانه گیاه Russelia Equisetiformis (تیره بارهنگیان) (شکل ۵) و استفاده از دندانه با غلظت ۳٪ به نتایج بهتر، عمق و ثبات رنگی بیشتری دست یافته‌اند.

میکروجلبک‌ها

یکی دیگر از رنگدانه‌های نوآورانه توسط شرکت Blond & Bieber عرضه شده است. آنها رنگدانه ها را از جلبک‌های موجود در استخر بدست آوردند.

شکل ۵

Microalgae در عرض چند ماه رشد می‌کند و فقط نیاز به آب، نور خورشید و CO_2 دارد. جلبک در رگه های شیشه‌ایی، با دمیدن دی اکسید کربن لازم برای عمل فتوسنتز رشد کرده و سپس استخراج رنگدانه و ساخت خمیر چاپ صورت می‌پذیرد. رنگ بدست آمده تنها سبز نیست بلکه جلبک‌های مختلف می‌توانند رنگ‌های مختلفی از جمله قرمز، زرد و قهوه‌ایی تولید نمایند (شکل۶).

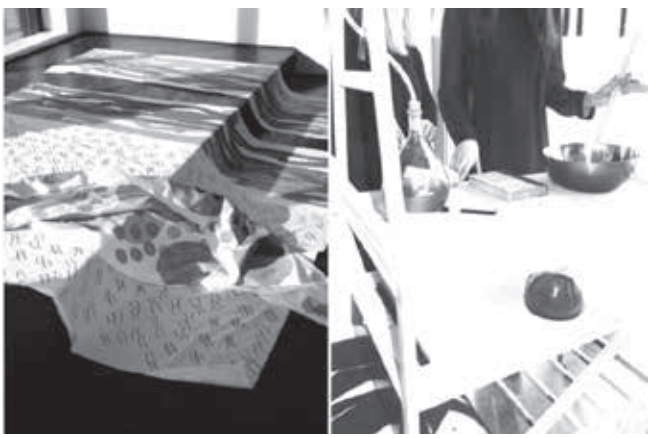
تولید رنگزاهای میکرو ارگانیسم به کمک بیوتکنولوژی

شرکت Colorifix در انگلستان با استفاده از تکنیک بیوتکنولوژی، روش جدیدی برای ساخت رنگزاهای نساجی پایدار، یافته‌اند. این تکنولوژی جدید جذب و ثبات رنگ را افزایش می‌دهد و نیاز به نمک‌های فلزی و فلزات سنگین برای افزایش یا کاهش سطح PH را از بین می‌برد. رنگدانه‌ها دقیقاً توسط طبیعت تولید می‌شوند. دانشمندان ارگانیسمی مانند گل، که رنگدانه ایجاد می‌کند، پیدا کرده سپس پروتئین‌هایی که مسئول ایجاد رنگدانه‌های گل هستند را فیلتر نموده و بعد از آن DNA که مسئول پیام‌رسانی به پروتئین است را یافته و همه میکروارگانیسم‌ها را بازسازی می‌کنند. رنگدانه در غلظت‌های بالاتر و تحت شرایط کنترل شده دقیقاً مشابه همان رنگی است که توسط گل ساخته می‌شود. اکثر مزایای زیست محیطی این فرآیند عمدتا مربوط به مرحله رنگرزی است. با این کار، این شرکت ادعا می‌کند این تکنولوژی باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی و کاهش مواد زائد می‌شود. میکروارگانیسم در بیوراکتور رشد می‌کند و به وسیله شیره شکر و آب تغذیه می‌شود. هنگامی که تراکم به اندازه کافی بالا باشد، میکروب‌های کشت شده را بدون استخراج یا تصفیه، سیفون می‌کنند و آنها را همراه با واکنش‌های انتقال، بروی پارچه‌هایی که برای رنگرزی آماده شده منتقل می‌کنند.

در این فرآیند نسبت آب به کالا به مقدار یک به سه کاهش می‌یابد. این شرکت تکنولوژی خود را مبتنی بر تخمیر و رنگرزی بنیان گذاشته است و در تلاش برای گسترش طیف رنگی خود است. رنگ رنگزای بدست آمده از میکروب می‌تواند با تغییر شرایط محیطی مانند ph و دما و خوراک متفاوت باشد.

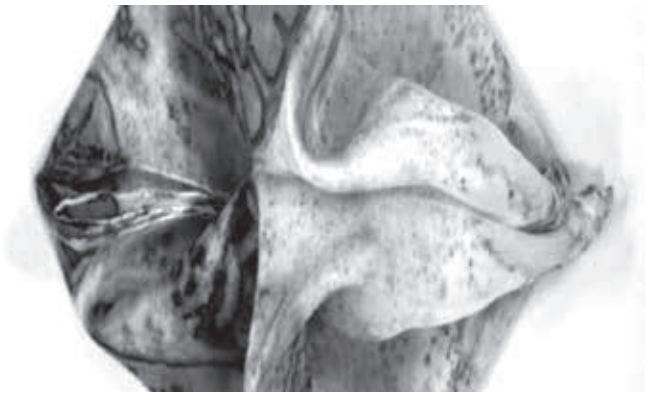
تحقیق انجام شده در مورد باکتری Streptomyces coelicolor نشان داده این باکتری می‌تواند رنگدانه رنگی برای الیاف پروتئین ایجاد کند.

باکتری در طول تخمیر شکسته می‌شود تا رنگدانه را تشکیل دهد. کلنی‌های



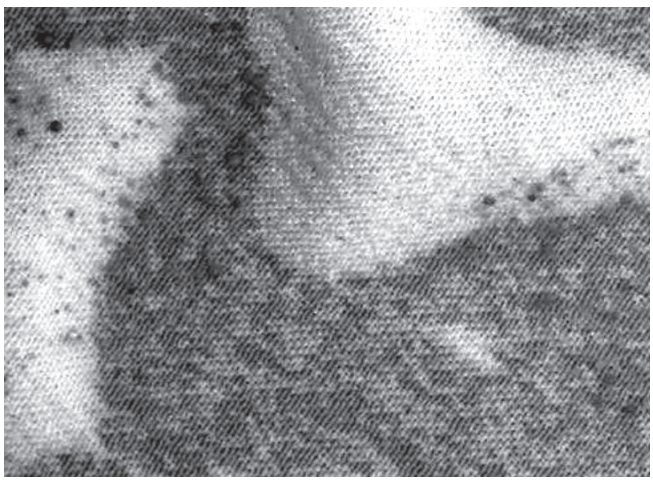
شکل ٦

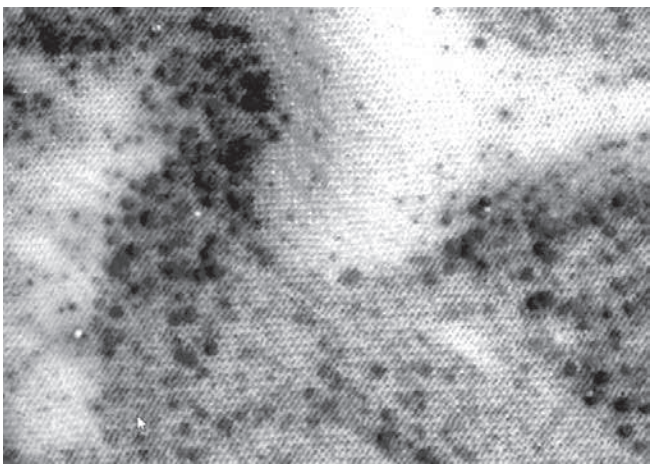
Streptomyces coelicolor می‌توانند بدن هیچ‌گونه مواد شیمیایی و آب کم به طور مستقیم بر روی ابریشم رشد کنند (شکل ۷) و ایجاد طرح‌های زیبا، از جمله نقاشی‌های گرافیکی و سایه‌های یکنواخت بسازند.



شکل ۷

دوره زمانی که چند روزه از رشد S.coelicolor روی پارچه (شکل ۸ و ۹)





شکل ۸ و ۹

تکنولوژی کف

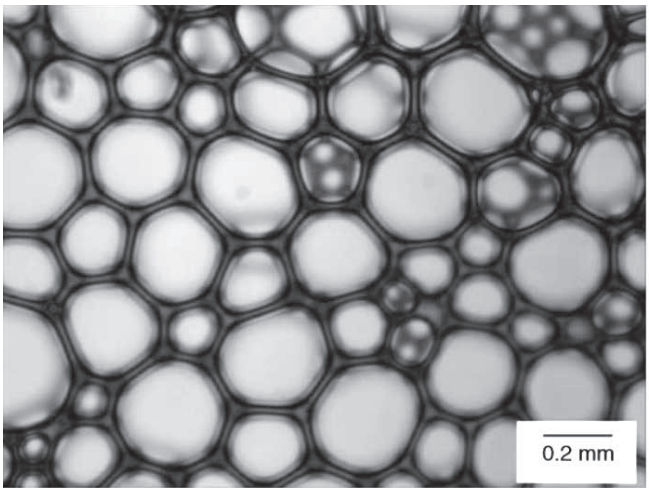
در این تکنیک از کف برای اضافه کردن رنگزاها و مواد شیمیایی به پارچه استفاده می‌شود که به دلیل جایگزینی هوا با آب، حجم زیادی از آب و انرژی ذخیره می‌گردد.

تکنولوژی کف، در طیف رطوبت ۲۰٪ تا ۴۰٪ به کار برده می‌شود اما در رنگرزی سنتی با پَد، تعادل رطوبت بین ۶۰ تا ۱۰۰ است. این تکنولوژی اجازه پردازش یک طرفه، سرعت بخشیدن به تولید از طریق کاهش زمان رنگرزی، استفاده کمتر از مواد شیمیایی و امکان حذف و جابه‌جایی بعضی مواد را می‌دهد (شکل ۱۰)

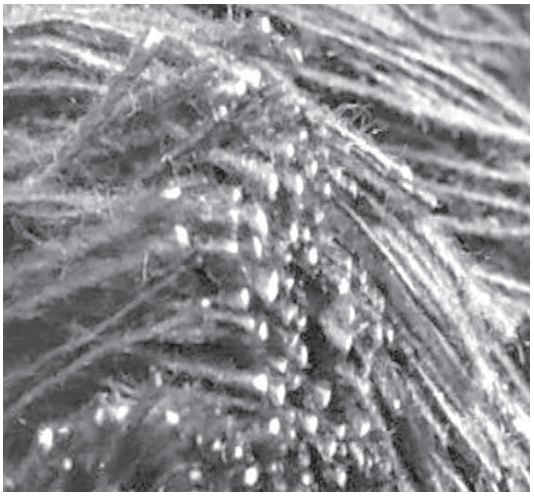
رنگرزی جین به شیوه فوم

طیف‌های رنگ آبی در نیل، که یکی از قدیمی‌ترین رنگ‌های شناخته شده است رنگ منحصر به فرد برای شلوار جین می‌باشد. با این حال، فرایند رنگرزی نیل بخاطر پایداری ضعیف مورد انتقاد قرار می‌گیرد و همین‌طور مقادیر زیادی پساب مشکل‌ساز ایجاد می‌کند. نیل نامحلول است و برای نفوذ به پنبه باید تحت تغییر شیمیایی و اکسیداسیون قرار گیرد. هنگامی که درون پنبه قرار می‌گیرد، باید مجدداً به حالت نامحلول بازگردد، که با قرار دادن پنبه رنگ شده در معرض اکسیژن این عمل ممکن می‌شود. در چند ثانیه رنگ آبی آن ظاهر می‌گردد. علاوه بر این، در تکنیک‌های رایج رنگرزی، مایع رنگی قابل ملاحظه‌ای در سطوح نخ، اکسید می‌شود که باید به عنوان پساب شسته شود؛ درحالی که این رنگ تمیز است و دارای رنگ ملایم‌تر از آبی خالص موجود در فیبر رنگ شده است. تکنولوژی جدید مانع از این اتفاق می‌شود، زیرا منجر به جذب بهتر رنگ، استحکام رنگ و ظاهر آن می‌گردد. رنگرزی نخ به روش فوم (شکل ۱۱) یک تکنولوژی جدید است که گفته می‌شود سازگارترین روش با محیط زیست و مقرون به‌صرفه‌ترین است. در شیوه فوم در رویدادی بنام Indigo Mill Designs که توسط مرکز تحقیقات الیاف و بایو پلیمر تک در دانشگاه تگزاس، برگزار شد، پیش‌بینی گردید که حتی اگر این طرح تنها توسط تامین‌کنندگان پارچه جین یعنی Wrangler و Lee در آمریکا اجرا شود، این فناوری می‌تواند سالانه تا ۸ میلیارد لیتر آب صرفه‌جویی کند، که برابر است با مقدار آب مصرف شده توسط ۷۰،۰۰۰ آمریکایی در هر سال.

به طور خلاصه، مزایای زیست محیطی قابل توجهی با ۹۲ درصد مصرف آب کمتر و۸۷ درصد پساب کمتر و۳۰درصد صرفه‌جویی در مصرف انرژی و به طور همزمان با کاهش قابل توجه هزینه‌ها و بهبود کیفیت به وجود می‌آید.



شکل ۱۰



شکل ۱۱

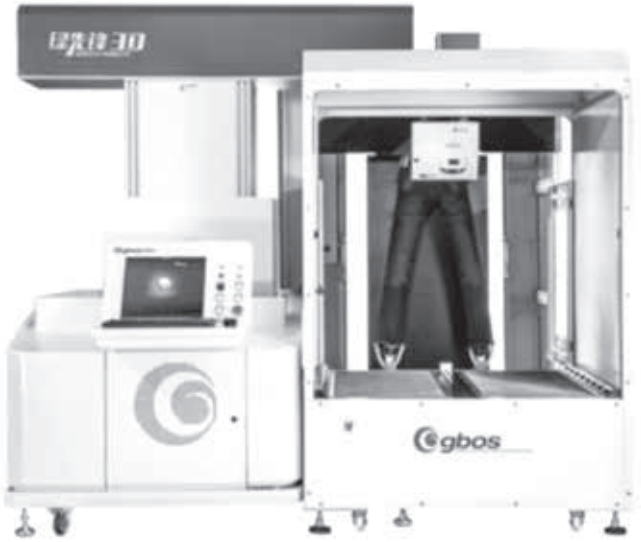
سفیدگری البسه جین با مواد جایگزین

ایجاد افکت یا رنگبری با اسپری به وسیله پرمنگنات پتاسیم ($KMnO_4$) متداول‌ترین فرایند برای سفیدکننده‌های موضعی البسه جین بوده و یک روش قابل اعتماد و با دوام است. هر روز در سراسر جهان بیش از ۵ تن پرمنگنات پتاسیم استفاده می‌شود که به معنی تولید بسیار زیاد پساب سمی است.

این یک روش موثر است اما خطرات زیادی برای محیط زیست و سلامت انسان ایجاد می‌کند. پس سفیدکننده هوشمند جهت سلامت انسان و محیط زیست مورد نیازاست؛ organIQ BLEACH ماده‌ای که از سوی گروه CHT[1] برای اولین بار در ITMA 2015[2]، در میلان معرفی شد در حال حاضر در دسترس قرار گرفته است. اکنون Bleach orgIQ را نه تنها به عنوان اولین جایگزین زیست محیطی برای پرمنگنات پتاسیم، حتی برای مصارف سنگ‌شویی جین و جایگزین سفیدکننده‌های کلردار، که موجب صرفه‌جویی در انرژی، آب و زمان است معرفی می‌شود. .organIQ BLEACH در فهرست مواد سبز قرار گرفته و توسط فهرست EIM[3] امتیاز گرفته است از سوی bluesign®[4] تایید شده، GOTS[5] آنرا گواهی کرده است BLEACH organIQ دارای خواص بیولوژیکی بسیار عالی و بازدهی خوب است. تکنولوژی لیزر نیز سال‌هاست در زمینه نساجی استفاده می شود. طرح اندازی بروی پارچه به وسیله سایه‌دار کردن پارچه و یا محو شدن رنگ (fading) یک روند پرطرفدار محسوب می‌شود و لیزر به طور خشک و گسترده به عنوان جایگزینی برای برخی از فرآیندهای معمولی مانند سند بلستینگ، سنگ‌شویی دستی و غیره استفاده می‌شود. روش‌های معمول به طور بالقوه مضر و زیان‌آور هستند و نه تنها آب زیادی مصرف می‌کند، پساب مضر و آلوده را نیز وارد محیط زیست می‌نماید. سیستم‌های لیزر در طراحی مد شامل برش و اصلاح پارچه استفاده می‌شود. باید به این نکته اشاره داشت Fading Laser با دقت بهتر و بهره‌وری بالاتر کار می‌کند (شکل ۱۲).

رنگرزی پارچه بدون نیاز به آب

شرکت هلندی dyecoo دستگاهی طراحی و عرضه کرده است که برای رنگرزی پارچه بدون آب مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اساس کار این دستگاه استفاده از گاز



شکل ۱۲

Co_2 در حالت فوق بحرانی (دما و فشار بالا) می‌باشد.
مولکول‌های گاز به شدت فشرده و به یکدیگر نزدیک شده و ویژگی آنها تغییر می‌کند به صورتی که قادر خواهند بود هم خواص گازها و هم خواص مایع را به صورت همزمان داشته باشند، در این دستگاه، رنگ در سیال فوق بحرانی حل شده و به مخزن حاوی پارچه تزریق می‌شود در این شرایط رنگ به خوبی به سطح پارچه نشسته و در ا

شکل ۱۳

لازم به ذکر است در روند رنگرزی بدون آب پس از رنگرزی، پارچه بدون هیچ چروک و تغییر ابعادی از دستگاه خارج می شود و جالب تر این که پارچه همان لحظه خشک و آماده عرضه است. حذف فرآیند آب و مواد شیمیایی یک پیشرفت قابل توجه برای صنعت رنگرزی در نساجی است. رنگرزی بدون آب برای صنعت نساجی فرصتهای جدیدی ایجاد میکند. در حال حاضر شرکت Adidas و شرکت Rebook از این تکنولوژی استفاده می کنند.

نتیجه گیری

در صنعت رنگرزی، رنگ‌های طبیعی کمترین ضرر را به محیط زیست وارد می‌سازد؛ اما رنگ‌های طبیعی را نمی‌توان به عنوان جایگزین ساده برای رنگ‌های مصنوعی و رنگدانه‌ها دانست. با این حال، می‌توان در مناطقی خاص، برای کاهش مصرف برخی از رنگ‌های مصنوعی بسیار سمی، حساسیت‌زا و سرطان‌زا، استفاده شوند. با توجه به افزایش آگاهی از مسائل زیست محیطی و همچنین آلودگی تولید شده توسط رنگ‌های مصنوعی، بهره‌برداری وسیع در رنگرزی الیاف نساجی با استفاده از رنگ‌های طبیعی به علت تجزیه‌پذیری بهتر و سازگاری بالاتر با اکتشاف روش‌های جدید رنگرزی و ماشین‌آلات نوین رنگرزی می‌تواند تا حد زیادی از آسیب‌های ناشی از رنگرزی به جهت کاهش مصرف آب و کاهش پساب کمک نماید و این درحالی محقق خواهد شد که تولیدکنندگان در صنعت نساجی از این دستاوردها برای بهبود روند تولید بهره ببرند. مطمئناً پرداخت هزینه برای خرید ماشین‌آلات جدید و اعمال روش‌های نو در این زمان بسیار کمتر از هزینه ناشی از آسیبی خواهد بود که با روش‌های قدیمی به محیط زیست وارد می‌شود و چه بسا جبران‌ناپذیر باشد.

پاورقی

1- The CHT Group | Chemicals for highest demand

۲- پلتفرم خدمات تکنولوژی نساجی و پوشاک است که در آن صنعت هر چهار سال یک بار برای کشف ایده‌های جدید، راه‌حل‌های موثر و مشارکت‌هایی برای رشد اقتصادی، همگام می‌شود.

۳- مجموعه‌ای از فرآیندهای کسب و کار، رشته‌ها و شیوه‌های مورد استفاده برای مدیریت اطلاعات ایجاد شده از داده‌های سازمان است.

۴- سیستمی جهت یافتن راه‌حل برای تولید نساجی پایدار است.

5- GLOBAL ORGANIC TEXTILE STANDRD

پی‌نوشت

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده هنر و معماری دانشگاه علم و فرهنگ
E-mail: yahayazadeh.tahmineh@yahoo.com

منابع

1- Eco-Friendly Textile Dyeing and Finishing Edited by Melih Günay
2- http://projectserviceiran.com/en
3- http://colorifix.com
4- https://www.indigomilldesigns.com
5- http://www. pili.bio This isn’t just about colors This is a fabrication revolution
6- http://www.dyecoo.com/co2-dyeing
7- https://projecteuclid.org/euclid.chmm/1424377189
8- C. V. Boys, Soap-bubbles and the forces which mould them: Being a course of three lectures delivered in the theatre of the London Institution on the afternoons of Dec. 30, 1889, Jan. 1 and 3, 1890, before a juvenile audience(London, New York: Society for Promoting Christian Knowledge; E. & J. B. Young, 1890), 09-50
9- https://motherboard.vice.com/en_us/article/ypw3aw/microalgae-dyes-make-for-clothes-that-change-colors-as-theyre-worn
۱۰- (دو ماهنامه علمی– پژوهشی فیض، دوره شانزدهم، شماره ۵ ،آذر و دی ۱۳۹۱ ،صفحات ۴)
۱۱- نشریه علمی ۱ ،(۱۳۹۴(۹ ـ پژوهشی علوم و فناوری رنگ/ ۱ ـ ۴۳ ۳۵
۱۲- مجله Journal of Cleaner Production با ضریب ۵،۷۱۵ (جلد ۱۶۶، سال ۲۰۱۷ ، صفحات ۲۲۱ تا ۲۳۱)
13- 2nd Newsletter - December 2015SEACOLORS: Demonstration of new natural dyes from algae as substitution of synthetic dyes actually used by textile industries
14- SSRG International Journal of Applied Chemistry (SSRG-IJAC) – volume 4 Issue 1 Jan to Feb 2017