



بررسی خواص رنگرزی یک ماده رنگزای آلی بر پایه ایندولین بر روی الیاف پشم و پلی آمید

مژگان حسین نژاد^۱ / کمال الدین قرنجیگ^۱ / نرگس ذاکر مقدم^۲

چکیده

یک ماده رنگزای جدید بر پایه ایندولین با استفاده از کربازول به عنوان ماده شروع کننده و آکریلیک اسید به عنوان گروه الکترون کشنده تهیه گردید. برای این منظور، کربازول تحت واکنشهای استاندارد از قبیل آریل دار کردن، اکسایش و احیاء قرار گرفته و سپس ماده رنگزای مورد نظر با استفاده از واکنش نوونگال تهیه شد. صحت ساخت ماده رنگزا توسط روشهای دستگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت و خواص اسپکتروسکوپی جذبی و نشری آن در حلال مطالعه شد. در نهایت ماده رنگزای تهیه شده بر روی الیاف پلی آمید و پشم رنگرزی شد و نتایج نشان داد که ماده رنگزای تهیه شده دارای قابلیت رنگرزی خوب بر روی این الیاف است. بررسی خواص ثباتی ماده رنگزای سنتز شده بر روی الیاف پلی آمید و پشم، نشان داد که نمونه های رنگرزی شده دارای ثبات شستشویی عالی، ثبات تعرق و سایشی خوب و ثبات نوری متوسط است.

۱- مقدمه

مواد رنگزای اسیدی به عنوان مواد رنگزای آنیونی که نسبت به الیاف پروتئینی کشش ذاتی دارند تعریف می شوند. مواد رنگزای اسیدی لولینگ و کمپلکس های فلزی ۱:۱ معمولا بصورت محلول های شدیداً اسیدی برای رنگرزی پشم استفاده می شوند اما کمپلکس های ۱:۲ و بسیاری از مواد رنگزای اسیدی میلینگ حتی در یک حمام رنگرزی خنثی کشش ذاتی قابل ملاحظه ای دارند. پشم، ابریشم و نایلون دارای گروه های بازی بوده و جذب مواد رنگزای اسیدی یکنواخت شونده به وسیله نایلون در pH اسیدی معمولاً به گروه انتهایی آمین موجود در الیاف وابسته است.

در شرایط رنگرزی خنثی، برهمکنش های آبگریز، نقش مهمی ایفا کرده و پیوند الکتروستاتیک بین الیاف و مواد رنگزای اسیدی را تقویت نموده و موجب ثبات شستشویی بیشتری می شود. تاریخچه مواد رنگزای مصنوعی مسیر جذابی دارد که قرن ها را در بر می گیرد و تلاقی اکتشافات علمی، نوآوری های فناورانه و رویکردهای هنری را به نمایش می گذارد. قبل از ظهور رنگهای مصنوعی، تمدن ها به منابع طبیعی مانند گیاهان، حشرات و مواد معدنی برای ایجاد فام برای رنگ آمیزی پارچه ها و مواد متکی بودند. با این حال، این منابع اغلب از نظر در دسترس بودن و محدوده رنگ محدود بودند، و محققان را بر آن

داشت تا به دنبال جایگزینهای همه کاره تر باشند. جستجو برای مواد رنگزای بهبود یافته منجر به تولید ترکیبات مصنوعی در اواخر قرن نوزدهم شد و توسعه آنها همچنان ادامه دارد. در این پژوهش، یک ماده رنگزای جدید بر پایه ایندولین به منظور رنگرزی الیاف پشم و پلی آمید تهیه گردید. برای این منظور، کربازول به عنوان ماده شروع کننده استفاده شد. ماده رنگزای سنتز شده پس از خالص سازی، توسط روش های دستگاهی شناسایی گردید. در نهایت الیاف پشم و پلی آمید با ماده رنگزای تهیه شده رنگرزی گردید و خواص رنگی و ثباتی آن مورد ارزیابی قرار گرفت.



۲ - تجربیات

۱-۲ - مواد و تجهیزات

مواد شیمیایی شامل کربازول، دی متیل فرامید، ۴-برموتری فنیل آمین، استونیتریل، فسفوریل کلرید از شرکت مرک تهیه شد. برای بررسی مشخصات جذبی ماده رنگزای سنتز شده از دستگاه اسپکتروفتومتری در ناحیه مرئی-فرابنفش SHIMADZU ۱۶۰۱-BioSpace استفاده گردید. نخ صد درصد پشم مرینو نازک چهارلا ۲۱۵ Tex استفاده شد. نخ پلی آمید تجاری با مشخصه ۴۰D/۱۲f تهیه شد.

مواد واسطه براساس روش‌های گزارش شده در مقاله قبلی تهیه گردید. ویژگی‌های ثابتی نمونه‌های رنگزای شده شامل ثبات نوری، شستشویی، تعرق و سایشی براساس استانداردهای ISO مورد مطالعه قرار گرفت.

۲-۲ - سنتز ماده رنگزا

ماده واسطه $(N,N)-N$ (دی فنیل آمینوبنزن)



۳-۲ - رنگزای الیاف

ابتدا فرایند شستشوی الیاف برای از بین بردن چربی‌ها و ناخالصی‌های ناخواسته، در محلول صابون غیریونی در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه انجام شد.

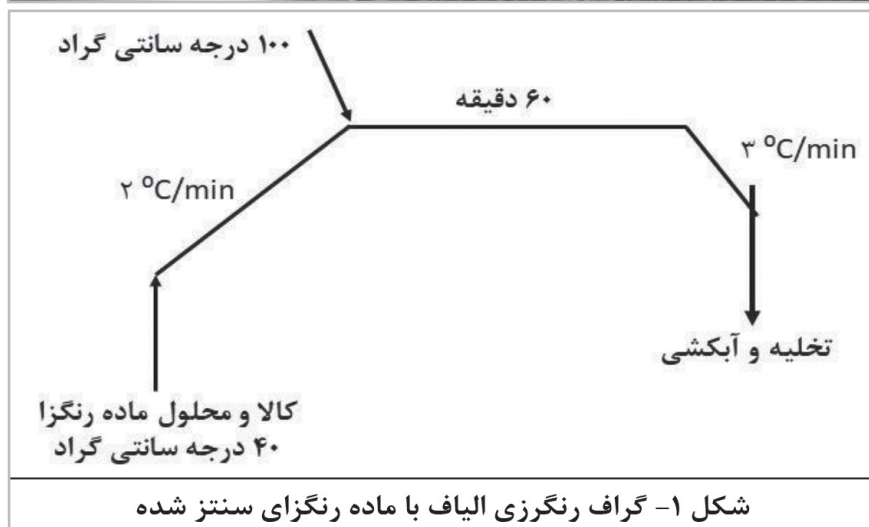
برای تعیین قابلیت رنگزایی، محلول 2 g/L از ماده رنگزای سنتز شده تهیه، سپس به ترتیب هشت غلظت مختلف از آن به همراه اسید استیک ۴ درصد و $L:R=40:1$ برای رنگزایی به کار رفت. برای این منظور ابتدا حجم مورد نظر از محلول ماده رنگزا و الیاف به حمام رنگزایی اضافه شده و طی ۳۰ دقیقه دمای حمام رنگزایی تا نقطه جوش افزایش یافت و به مدت ۶۰ دقیقه هم‌زده شد. پس از پایان زمان رنگزایی، محلول تا دمای محیط سرد شده و الیاف آبکشی گردید. الیاف رنگزایی شده از نظر برداشت رنگی و خواص ثابتی با استفاده از استانداردهای ISO، مورد ارزیابی قرار گرفت.

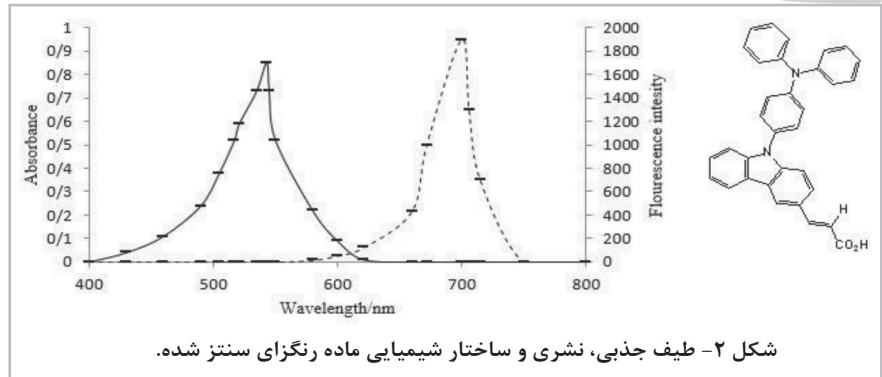
۳ - بحث و نتایج

برای سنتز ماده رنگزا از کربازول به عنوان ماده شروع کننده استفاده شد. برای این منظور، در حضور تری‌بوتوکسید پتاسیم، کربازول با ۴-برموتری فنیل آمین در تولوئن واکنش داد.

در این واکنش از پالادیوم استات به عنوان کاتالیزور برای تهیه ماده واسطه آلدهیدی استفاده شد. ماده واسطه $(N,N)-N$ (دی فنیل آمینوبنزن)-۷-کربالدهید تحت واکنش ویلزمایر در حضور فسفوریل کلرید در حلال دی‌متیل فرامید تهیه گردید.

در نهایت واکنش نوونگال در حضور باز ضعیف





جدول ۱- ارتباط بین غلظت ماده رنگزا و K/S								
غلظت ماده رنگزا (%)	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۱	۱/۵	۲	۴
الیاف پلی آمید	۱/۸۵	۴/۳۲	۷/۶۲	۹/۲۵	۱۷/۱۹	۱۹/۱	۱۹/۲۸	۲۰/۰۳
الیاف پشم	۱/۷۶	۴/۱۲	۷/۲۴	۸/۷۹	۱۶/۲۳	۱۸/۲۲	۱۸/۳۲	۱۸/۸۳

جدول ۲- نتایج آزمون ثبات‌های نمونه‌های رنگزایی شده بر روی الیاف پلی آمید									
ثبات سایشی		ثبات شستشویی			ثبات نوری		ثبات تعرق		
مرطوب	خشک	تغییر رنگ	پلی آمید	پشم	غلظت ۰/۵٪	غلظت ۰/۲٪	تغییر رنگ	پلی آمید	پشم
۵	۵	۵-۴	۵-۴	۵	۴-۵	۵	۵	۵	۵

جدول ۳- نتایج آزمون ثبات‌های نمونه‌های رنگزایی شده بر روی الیاف پشم									
ثبات سایشی		ثبات شستشویی			ثبات نوری		ثبات تعرق		
مرطوب	خشک	تغییر رنگ	پنبه	پشم	غلظت ۰/۵٪	غلظت ۰/۲٪	تغییر رنگ	پنبه	پشم
۵	۵	۵-۴	۵-۴	۵	۴-۵	۵	۵	۵	۵

پیریدین و اسید مالونیک برای تهیه ماده رنگزا استفاده شد. طول موج ماکزیم جذب نوار مرئی فام ماده رنگزا را مشخص می‌کند. شدت نوار مرئی یا $\epsilon_{\max}$ اندازه قدرت رنگی ماده رنگزا را تعیین می‌کند. ضریب جذب مولار برای یک ماده رنگزای تجاری قابل قبول باید در حدود $10^4 \times 2 \text{ cm}^{-1}$ باشد. بیشینه جذب و قدرت رنگی ماده رنگزا در حلال استونیتریل به ترتیب ۴۱۷ نانومتر و $23654 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ بود.

بیشینه نشر ماده رنگزای سنتز شده در حلال استونیتریل ۵۹۹ نانومتر به دست آمد. رنگزایی با غلظت‌های مختلف که عبارتند از ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷، ۱، ۱/۵، ۲ و ۴ درصد از ماده رنگزا انجام شد و مقدار K/S هر یک از کالاهای رنگزایی شده به دست آمد.

نتایج نشان داد با افزایش غلظت ماده رنگزا، میزان برداشت رنگی و مقدار K/S افزایش می‌یابد که به دلیل بالا رفتن دسترسی ماده رنگزا توسط الیاف

شده روی پلی آمید خوب است و با توجه به اینکه آنها روی پشم لکه‌گذاری نداشته‌اند برای رنگزایی پشم مناسب هستند. ثبات نوری مواد رنگزای سنتز شده اغلب متوسط است. ویژگی‌های ثباتی بر روی الیاف پشم رنگزایی شده و براساس استانداردهای بالا انجام شد.

نتایج نشان داد که ثبات شستشویی و ثبات تعرق نمونه‌های رنگزایی شده بر روی پشم خوب است. ثبات نوری و سایشی نمونه‌های تهیه شده اغلب خوب است.

روند کلی نتایج برای تمام غلظت‌ها مشابه بوده اما نتایج در جدول‌های ۲ و ۳ برای نمونه رنگزایی شده با غلظت ۲ درصد گزارش شده است. زیرا در غلظت‌های بیشتر، مقدار K/S افزایش چشمگیری نشان نمی‌دهد.

۴- نتیجه‌گیری

ماده رنگزای آلی بر پایه ایندولین با استفاده از کربازول به عنوان ماده شروع کننده تهیه گردید. بازده سنتز ماده رنگزا در حدود ۸۵ درصد به دست آمد. ماده رنگزایی تهیه شده به شکل پودر زرد رنگ بود و در محلول استونیتریل به ترتیب دارای بیشینه طول موج جذب و نشر ۴۱۷ و ۵۹۹ نانومتر می‌باشد. قدرت رنگی ماده رنگزا در حدود $23654 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ بود.

رنگزایی‌هایی با غلظت‌های مختلف که عبارتند از ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷، ۱، ۱/۵، ۲ و ۴ درصد از ماده رنگزا بر روی الیاف پشم و پلی آمید انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت ماده رنگزا، میزان برداشت رنگی و مقدار K/S افزایش می‌یابد.

از نظر بصری، نخ‌های رنگزایی شده دارای فام زرد بوده و با افزایش غلظت ماده رنگزا، میزان روشنایی کاهش می‌یابد.

بررسی ثبات شستشویی، نوری، تعرق و سایشی نمونه‌های رنگزایی نشان داد که نمونه‌های رنگزایی شده دارای خواص ثباتی متوسط تا خوب هستند.

پی‌نوشت:

۱- گروه پژوهشی مواد رنگزایی آلی، پژوهشکده مواد رنگزا، پژوهشگاه رنگ

۲- دانشکده شیمی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی