



رنگرزی الیاف پشم با مواد رنگزای مونوآزوی دیسپرس جدید بر پایه نفتالیمید شامل بوتیریک اسید

موسی صادقی کیاخانی^۱، کمال الدین قرنجیگ^۲، مختار آرامی^۳، نیازمحمد محمودی^۴، جواد مختاری^۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران، صندوق پستی: ۴۴۱۳-۱۵۷۸۴

۲- استادیار، گروه پژوهشی مواد رنگزای آلی، پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ، تهران، ایران، صندوق پستی: ۶۵۴-۱۶۷۶۵

۳- دانشیار، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران، صندوق پستی: ۴۴۱۳-۱۵۷۸۴

۴- کارشناس ارشد، گروه پژوهشی رنگ و محیط زیست، پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ، تهران، ایران، صندوق پستی: ۶۵۴-۱۶۷۶۵

۵- استادیار، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، صندوق پستی: ۳۷۵۶

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۲/۱۹ در دسترس به صورت الکترونیکی از: ۱۳۸۸/۰۳/۲۸

چکیده

در این تحقیق، یکسری از مواد رنگزای مونوآزوی دیسپرس جدید بر پایه نفتالیمید شامل بوتیریک اسید بر روی پارچه پشمی به کار برده شدند. قابلیت رنگرزی مواد رنگزای جدید و ویژگی‌های رنگرزی آنها از قبیل یکنواختی، ثبات شستشویی، ثبات نوری، ثبات سایشی، ثبات در برابر عرق بدن در شرایط قلبایی و اسیدی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که تمامی مواد رنگزای به کار رفته قادر هستند پارچه پشمی را به فام قرمز تا قرمز مایل به آبی رنگ کنند. ماده رنگزای شماره ۴ علاوه بر داشتن گروه‌های اسید کربوکسیلیک شامل گروه هیدروکسی بوده و در نتیجه دارای قابلیت رنگرزی و درجه خلوص بیشتری نسبت به سایر مواد رنگزای بر روی الیاف پشمی از خود نشان داد. مقایسه پارچه پشمی رنگرزی شده با مواد رنگزای مورد مطالعه و دو ماده رنگزای تجارتي دیسپرس قرمز ۶۰ و ۷۳ نشان داد که مواد رنگزای حاوی گروه کربوکسیلیک اسید دارای قابلیت رنگرزی بهتری نسبت به دو ماده رنگزای تجارتي بر روی الیاف پشم هستند. اندازه گیری خواص ثباتی کالاهای رنگرزی شده نشان داد که تمامی مواد رنگزای از ثبات شستشویی (۴ تا ۵)، سایشی (۴ تا ۵)، عرق بدن (۴ تا ۵) خوب و ثبات نوری متوسطی (۴) برخوردارند. واژه‌های کلیدی: مواد رنگزای آزو، مواد رنگزای دیسپرس، نفتالیمید، رنگرزی، پشم، ویژگی‌های ثباتی.

The Dyeing of Wool with Monoazo Disperse Dyes Based on Naphthalimide Containing Butyric Acid

M. Sadeghi-Kiakhani¹, K. Gharanjig², M. Arami^{*1}, N. M. Mahmoodi³, J. Mokhtari⁴

¹Amirkabir University of Technology, Faculty of Textile Engineering, P.O. Box.15875-4413, Tehran, Iran

²Department of Organic Colorants, Institute for Color Science and Technology, P.O. Box.16765-654, Tehran, Iran

³Department of Environmental Research, Institute for Color Science and Technology, P.O. Box.16765-654, Tehran, Iran

⁴University of Guilan, Department of Textile Engineering, P.O. Box: 3756, Rasht, Iran

Abstract

A series of novel monoazo disperse dyes based on naphthalimide containing butyric acid have been applied on the wool fabric. The build up and dyeing properties of these dyes such as leveling property, wash, light, perspiration for alkaline and acidic conditions and rubbing fastnesses on wool fabrics were investigated. The results showed that the applied dyes are capable to produce red to bluish red hues on wool fabrics. Due to the presence of carboxylic acid and hydroxyl groups on the molecular structure of dye 4, it showed favorable and higher chroma with respect to other used dyes. Comparing the build up the dyes with commercial disperse red 60 and disperse red 73 revealed that they are superior to the commercial ones. Measurement of fastnesses properties of dyed samples indicated that they have good wash (4-5), rubbing (4-5), perspiration (4-5) and moderate light fastnesses. J. Color Sci. Tech. 3(2009), 9-15. © Institute for Color Science and Technology.

Keywords: Azo dyes, Disperse dyes, Naphthalimide, Dyeing, Wool, Fastness properties.

۱- مقدمه

می‌دهد [۱۱].

مقایسه تمایل ذاتی یک سری از مواد رنگزای اسیدی آزو به وضوح نشان می‌دهد که وزن مولکولی عامل مهمی در میزان تمایل ذاتی مواد رنگزا به الیاف پشم می‌باشد و طبیعت و موقعیت استخلاف از اهمیت کمتری برخوردار است. به عبارت دیگر، هر چه وزن مولکولی بیشتر باشد تمایل ذاتی ماده رنگزا به لیف نیز بیشتر می‌شود [۱۲].

مطالعات منظم رابطه بین ساختار مواد رنگزای دیسپرس و ویژگی‌های یکنواختی آنها بر روی الیاف پلی‌استر نشان می‌دهد که یکنواختی با افزایش وزن مولکولی کاهش می‌یابد. اندازه مولکول تنها عامل مناسب نیست، برای این که مواد رنگزای با قابلیت انحلال بالا در محلول‌های آبی ویژگی‌های مهاجرت بهتری از مواد رنگزای با قابلیت انحلال کمتر و با اندازه مولکولی مشابه دارند. از این رو، مواد رنگزای حاوی گروه‌های کربوکسی می‌توانند هم الیاف پلی‌استر و پشم را با یکنواختی و ثبات شستشویی بالا رنگ کنند [۱۱، ۱۲].

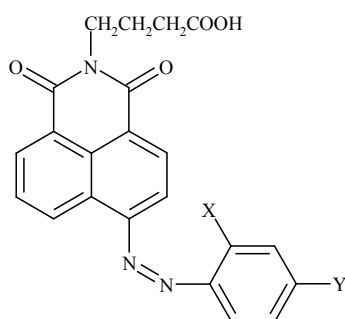
پشم ساختار آبدوست بیشتری دارد و به واسطه این عامل می‌تواند مقدار بیشتری از ترکیبات قطبی را به خود جذب کند. مکان‌های آبریز الیاف پشم نیز به مواد رنگزای دیسپرس تمایل ذاتی بیشتری دارند [۱۵-۱۱]. از این رو می‌توان با قرار دادن گروه‌های قطبی و افزایش انحلال مواد رنگزای دیسپرس در آب، امکان رنگزای الیاف پشم و پلی‌استر را توسط آنها فراهم نمود [۱۵].

تحقیقات نشان می‌دهند که مواد رنگزای دیسپرس با ساختارهای شیمیایی آزو بنزن و آنتراکینونی حاوی گروه کربوکسیلیک اسید برای رنگزای الیاف پشم به کار رفته‌اند [۱۵، ۱۱]. ولی تاکنون گزارشی در مورد کاربرد مواد رنگزای آزو دیسپرس بر پایه N-کربوکسیلیک اسید نفتالیمید برای رنگزای الیاف پشم منتشر نشده است. بنابراین در این مقاله رنگزای الیاف پشم با یکسری از مواد رنگزای دیسپرس جدید که حاوی گروه کربوکسیلیک اسید گزارش می‌گردد (شکل ۱) [۱۶]. همچنین قابلیت رنگزای، یکنواختی، رمق‌کشی و خواص ثباتی مواد رنگزای مذکور بر روی الیاف پشم نیز بررسی شده است.

مواد رنگزای آزو بزرگترین گروه از مواد رنگزای دیسپرس مصرفی در نساجی (حدود ۶۰٪) را تشکیل می‌دهند [۱]. این مواد در آب نامحلول هستند و به صورت دیسپرس شده در آب برای رنگزای الیافی غیر آبدوست مانند پلی‌استر به کار می‌روند. سنتز نسبتاً ساده آنها و ایجاد فام‌های مختلف از زرد مایل به سبز تا ارغوانی سبب شده است تا آنها برای رنگزای الیاف پلی‌استر اهمیت بیشتری پیدا کنند. همچنین این طبقه از مواد رنگزا از مواد واسطه‌ای سنتز می‌شوند که به راحتی در دسترس هستند [۲]. یک گروه از مواد رنگزای آزو، آزو نفتالیمیدها هستند که بیشتر به عنوان مواد رنگزای دیسپرس مورد بررسی قرار گرفته‌اند. آنها قادرند الیاف غیر آبدوست نظیر پلی‌آمید، پلی‌استر و استات را رنگ کنند و ثبات‌های رنگی خوبی بر روی آنها ایجاد نمایند [۱۰-۳].

پشم یک لیف پروتئینی است و دارای مناطق آبدوست می‌باشد. این لیف با مواد رنگزای آنیونی از قبیل مواد رنگزای اسیدی، راکتیو و کرومی رنگزای می‌گردد. از آنجایی که الیاف پشم دارای قسمت‌های غیر آبدوست نیز هست، بنابراین، امکان رنگزای آن با مواد رنگزای دیسپرس وجود دارد. حضور گروه‌های قطبی در ساختار مواد رنگزای دیسپرس امکان جذب آنها را در قسمت‌های آبدوست الیاف پشم را افزایش می‌دهد [۳]. بنابراین، با این گروه از مواد رنگزا می‌توان بر روی الیاف پشم به عمق رنگی قابل قبولی دست یافت.

تمایل ذاتی جذب مواد رنگزای دیسپرس بر روی الیاف پشم به طبیعت آبریز مولکول ماده رنگزا ارتباط دارد و انرژی پتانسیل آن از طریق جذب مواد رنگزا در قسمت‌های آبریز کاهش می‌یابد [۱۱]. یکی از عوامل مهم در تغییر میزان تمایل ذاتی جذب مواد رنگزا بر روی الیاف پشم افزودن گروه‌های غیر آبدوست متیلن و یا قرار دادن گروه‌های آبدوست سولفونیک اسید به ساختار شیمیایی مواد رنگزای اسیدی است. حضور یک گروه متیلن اضافی در مواد رنگزای اسیدی مقدار تمایل ذاتی جذب را افزایش و افزودن گروه اسیدسولفونیک به این مواد رنگزا تمایل ذاتی را تا حدود ۱ kcal/mol کاهش



شماره رنگزا	X	Y
۱	H	N(C ₂ H ₅) ₂
۲	CH ₃	N(C ₂ H ₅) ₂
۳	NHCOCH ₃	N(C ₂ H ₅) ₂
۴	H	N(CH ₂)(CH ₂ OH)

شکل ۱: ساختار شیمیایی مواد رنگزای مورد استفاده در رنگزای.

۲- بخش تجربی

۱-۲- مواد شیمیایی و وسایل

مواد مصرفی در تعیین خواص ثباتی کالاهای رنگرزی شده مطابق استاندارد (ISO 105 E04-1994 و ISO 105 C02) بوده است. پارچه پشمی استفاده شده در این تحقیق شامل بافت ساده (Weft/cm:28, Warp/cm:22) و دیسپرس کننده‌های مصرفی برای تهیه دیسپرسیون مواد رنگزا از نوع غیر یونی (Lyoprint EV, Ciba) بود. از صابون غیر یونی (Lotensol, Hansa) به عنوان شوینده استفاده شد. به منظور مقایسه قابلیت رنگرزی مواد رنگزای دیسپرس مصرفی در این تحقیق با مواد رنگزای دیسپرس تجاری از دو ماده رنگزای دیسپرس قرمز ۷۳ (Avosperse Rubine CGFL 200%) و دیسپرس قرمز ۶۰ (Avosperse Red FBL 200%) برای رنگرزی پارچه‌های پشمی استفاده شد.

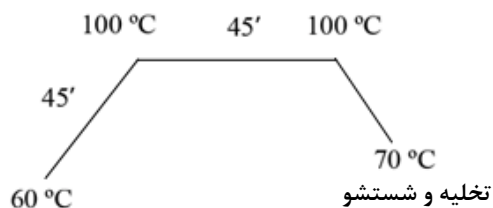
قابلیت رنگرزی مواد رنگزای به کار برده شده بر روی الیاف پشم به استفاده از اسپکتروفوتومتر انعکاسی (Gretag Macbeth 7000A) تحت شرایط مشاهده کننده استاندارد ۱۰° و منبع نوری D65 بررسی گردید.

۲-۲- روش کار

روش‌های سنتز مواد رنگزای دیسپرس استفاده شده در این تحقیق در جای دیگر گزارش شده است [۱۶]. برای تهیه دیسپرسیون مواد رنگزا، مخلوطی از ۱ گرم از هر یک از مواد رنگزا را با ۲ گرم از دیسپرس کننده لیوپرینت EV و ۴ ml آب به مدت یک ساعت در یک هاون چینی ساییده شد و به مدت ۲۰ ساعت در یک آسیاب گلوله‌ای، آسیاب گردید. مخلوط حاصل به حجم ۱۰۰ ml رسانده شد و با فیلتر ۵ μm صاف گردید. بدین ترتیب سوسپانسیونی با غلظت ۱٪ تهیه شد و برای رنگرزی پارچه پشمی به کار رفت.

قبل از رنگرزی، پارچه پشمی در حمامی حاوی ۵ g/L شوینده غیر یونی در ۶۰ °C به مدت ۳۰ دقیقه با L.R.= ۵۰:۱ شستشو داده شد. رنگرزی‌ها با به کار بردن اسید استیک (۴-۵ pH) و L.R.= ۵۰:۱ طبق نمودار شکل ۲ انجام گرفت. برای به دست آوردن قابلیت رنگرزی هر یک از مواد رنگزا، رنگرزی‌هایی با غلظت‌های ۰٫۱، ۰٫۳، ۰٫۵، ۰٫۷، ۱، ۱٫۵، ۲ و ۴ درصد وزنی از مواد رنگزا روی کالا انجام شد. کالاهای ۶۰ °C وارد حمام رنگرزی شد و دما در طی ۴۵ دقیقه به دمای جوش افزایش یافت و رنگرزی به مدت ۴۵ دقیقه در جوش ادامه یافت. کالاهای از حمام رنگرزی خارج و به مدت ۲۰ دقیقه به وسیله شوینده غیر یونی در ۵۰ °C شستشو داده شدند.

رنگ کالاهای رنگرزی شده در غلظت‌های مختلف به وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر انعکاسی اندازه‌گیری شده و برای تعیین عمق استاندارد ۱:۱ از استاندارد ملی ایران به شماره ۵۵۴۹ استفاده گردید.



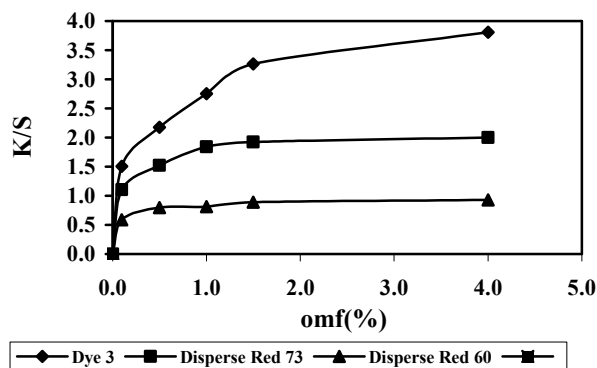
شکل ۲: منحنی رنگرزی کالای پشمی با مواد رنگزای سنتز شده.

ثبات شستشویی هر یک از کالاهای رنگرزی شده مطابق استاندارد ISO 105 C2S انجام شد. پارامترهای شستشو به صورت دمای شستشو ۶۰ °C، مدت زمان ۳۰ دقیقه با ۴ g/L دترجنت، ۱ g/L پرپورات و ۱ g/L کربنات سدیم تنظیم گردید. ثبات نوری کالاهای رنگرزی شده مطابق استاندارد ISO 105/B02 به وسیله دستگاه ثبات نوری دارای لامپ زنون و به کار بردن نمونه‌های مرجع معیار آبی اندازه‌گیری شدند. ثبات رنگ در برابر ساییش مطابق استاندارد ISO X12:1993(E) که در آن نمونه‌ها تحت نیروی ۹ نیوتونی به تعداد ۱۰ بار ساییش داده شده‌اند، اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری ثبات در برابر عرق بدن نمونه‌ها نیز هم در شرایط اسیدی و هم در شرایط قلیایی مطابق استاندارد ISO 105 E04-1994 انجام شد.

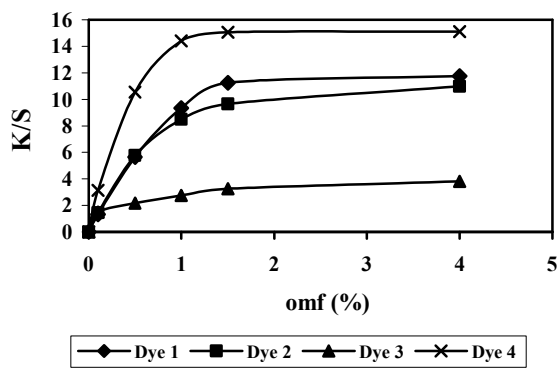
۳- نتایج و بحث

۱-۳- رنگرزی الیاف پشم با مواد رنگزای سنتز شده

برای دستیابی به قابلیت رنگرزی هر یک از مواد رنگزای سنتز شده بر روی پارچه پشمی، دیسپرسیونی از مواد رنگزا با غلظت‌های مختلف بر روی پارچه‌های پشمی به کار رفت. مقادیر K/S هر یک از کالاهای رنگرزی شده در غلظت‌های مختلف به روش اسپکتروفوتومتری انعکاسی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که ماده رنگزای شماره ۴ دارای بیشترین مقدار رمق کشی است و در غلظت ۱٫۵٪ به اشباع می‌رسد. در غلظت‌های بالاتر میزان جذب ماده رنگزا ناچیز بود. ماده رنگزای شماره ۳ نشان داد که دارای قابلیت رنگرزی کمتری نسبت به دیگر مواد رنگزای سنتز شده بر روی پارچه پشمی است (شکل ۳). در هر حال تمامی مواد رنگزای سنتز شده می‌توانند نسبت به اغلب مواد رنگزای دیسپرس متداول که در رنگرزی الیاف پلی‌استر به کار می‌روند دارای قابلیت رنگرزی بهتری بر روی الیاف پشم باشند. به منظور مقایسه قابلیت رنگرزی مواد رنگزای نفتالیمیدی با مواد رنگزای تجاری مصرفی بر روی الیاف پلی‌استر، مواد رنگزای دیسپرس قرمز ۶۰ و ۷۳ برای رنگرزی الیاف پشم مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که مواد رنگزای دیسپرس قرمز ۶۰ و دیسپرس قرمز ۷۳ دارای قابلیت رنگرزی به مراتب کمتری از تمامی مواد رنگزای دیسپرس به کار برده شده

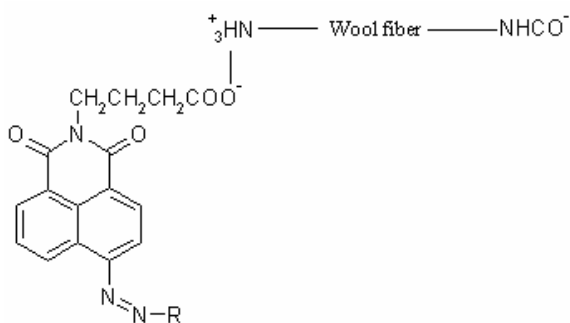


شکل ۴: مقایسه قابلیت رنگری مواد رنگزای تجارتي و ماده رنگزای شماره ۳.



شکل ۳: منحنی قابلیت رنگری مواد رنگزای سنتز شده بر روی الیاف پشم.

البته باید به این نکته توجه داشت که ماده رنگزای دیسپرس قرمز ۶۰ در ساختار شیمیایی خود دارای گروه‌های هیدروکسیل و آمینو است ولی با این حال دارای قابلیت رنگری ضعیف‌تری نسبت به کلیه مواد رنگزای نفتالیمیدی به کار رفته و حتی ماده رنگزای دیسپرس قرمز ۷۳ بر روی الیاف پشم است (شکل ۶). ضعیف بودن قابلیت رنگری ماده رنگزای دیسپرس قرمز ۶۰ بر روی الیاف پشم به ایجاد پیوندهای هیدروژنی درون مولکولی بین گروه‌های آمینو و هیدروکسیل موجود در مکان‌های ۱ و ۴ با گروه‌های کربونیل آنترآکینون و عدم حضور گروه‌های اسید کربوکسیلیک در ساختار شیمیایی ماده رنگزا در ارتباط است. بدین ترتیب انحلال ماده رنگزا در آب کاهش یافته و به دلیل عدم هیدرولیز آن در آب، امکان جذب از طریق نیروهای جاذبه الکترواستاتیکی بین گروه‌های منفی ماده رنگزا و گروه‌های مثبت موجود بر روی کالا از بین می‌رود و یا به شدت کاهش می‌یابد. مشاهدات بصری کالاهای رنگری شده نشان داد که اکثر مواد رنگزای سنتز شده علاوه بر قابلیت رنگری خوب دارای یکنواختی خوبی نیز بر روی الیاف پشم هستند.



شکل ۵: مکانیسم جذب مواد رنگزای سنتز شده روی لیف پشم.

بر پایه کربوکسیلیک اسید نفتالیمیدها می‌باشند (شکل ۴). افزایش جذب مواد رنگزای سنتز شده نسبت به مواد رنگزای دیسپرس متداول به علت حضور گروه قطبی کربوکسیلیک اسید در ساختار شیمیایی آنها است که سبب افزایش انحلال ماده رنگزا در آب می‌گردد. از طرفی دیگر با یونیزه شدن ماده رنگزا شارژ منفی افزایش یافته و امکان جذب در موقعیت‌های مثبت لیف پشم افزایش می‌یابد (شکل ۵) [۱۷]. بنابراین، یکی از عوامل مؤثر در مکانیسم جذب مواد رنگزای سنتز شده بر روی الیاف پشم می‌تواند از طریق جاذبه‌های الکترواستاتیک بین گروه آمینوی الیاف و گروه کربوکسیلات موجود در ساختار شیمیایی مولکول‌های مواد رنگزای سنتز شده صورت گیرد. مکانیسم دیگری که می‌تواند در جذب مواد رنگزای سنتز شده بر روی الیاف پشم مؤثر باشد، حضور پیوندهای فیزیکی از قبیل نیروهای واندروالسی و اثرات متقابل غیرآبدوست است. با افزایش وزن مولکولی مواد رنگزا پیوندهای فیزیکی بین الیاف پشم و مواد رنگزا افزایش می‌یابند و این باعث می‌شود تا ماده رنگزای بیشتری توسط کالا جذب شده و از خواص ثباتی بالاتری برخوردار شوند. به همین دلیل است که انتظار می‌رود مواد رنگزای سنتز شده بر روی الیاف پشم نسبت به مواد رنگزای اسیدی مشابه دارای جذب کمتر و نسبت به مواد رنگزای دیسپرس مشابه دارای جذب بیشتری باشند. اثرات متقابل مواد رنگزای دیسپرس سنتز شده با الیاف پشم به دلیل حضور قسمت‌های آبگریز در ساختار الیاف می‌تواند در مقدار رمق‌کشی آنها مؤثر باشد [۱۸].

به هر حال علت کاهش قابلیت رنگری ماده رنگزای شماره ۳ نسبت به دیگر مواد رنگزای سنتز شده را می‌توان به اندازه وزن مولکولی ماده رنگزا نسبت داد. در این سری ماده رنگزای شماره ۳ دارای بیشترین وزن مولکولی (۵۱۵ g/mol) است، بدیهی است با توجه به میزان یونیزاسیون نسبتاً کم گروه کربوکسیل، هر چه وزن مولکولی ماده رنگزا بیشتر باشد، انحلال ماده رنگزا در آب کمتر خواهد بود و چون رنگری از فاز آبی حاوی ماده رنگزا صورت می‌گیرد بنابراین جذب ماده رنگزا بر روی الیاف پشم کمتر خواهد بود.

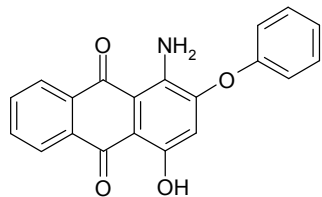
۲-۳- ویژگی‌های رنگی مواد رنگزای سنتز شده بر روی الیاف

پشم

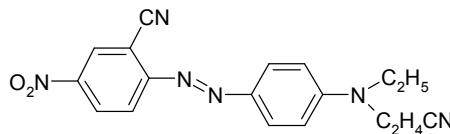
برای اندازه‌گیری ویژگی‌های رنگی کالاهای رنگرزی شده از اسپکتروفوتومتر انعکاسی استفاده شد. طول موج ماکزیم جذب مواد رنگزای روی کالا نشان داد که ماده رنگزای شماره ۳ دارای بیشترین اثر باتوکرومیک است و ماده رنگزای شماره ۴ نسبت به دیگر مواد رنگزای اثر هیپوسوکرومیک نشان می‌دهد (جدول ۱). ترتیب افزایش طول موج ماکزیم جذب کالاهای رنگرزی شده به ترتیب عبارت بودند از: $2 < 3 < 4$. علت جابه‌جایی باتوکرومیک ماده رنگزای شماره ۲ نسبت به ماده رنگزای شماره ۱ حضور گروه متیل در مکان اورتو نسبت به پیوند آزو و بر روی جز جفت شونده می‌باشد. اثر باتوکرومیک ماده رنگزای شماره ۲ نسبت به ماده رنگزای شماره ۱ قبلاً در مورد محلول مواد رنگزای مذکور در حلال‌های آلی نیز دیده شده است [۱۶، ۹، ۱۰]. بنابراین، در کروموزن‌های دهنده-گیرنده هر چه در جز دی آزو، گروه‌های الکترون گیرنده و در جز جفت شونده، گروه‌های دهنده الکترون حضور داشته باشد اثر باتوکرومیک رخ می‌دهد و طول موج ماکزیم جذب به سمت طول موج‌های بزرگتر جا به جا می‌گردد. اثر باتوکرومیک در ماده رنگزای شماره ۳ نسبت به ماده رنگزای شماره ۱ نیز بیشتر است. حضور گروه الکترون دهنده نسبتاً قوی NHCOCH_3 بر روی جز جفت شونده و در مکان ارتو نسبت به پیوند

آزو سبب جابه‌جایی باتوکرومیک نسبتاً قوی شده است [۱۶]. اثر هیپوسوکرومیک ماده رنگزای شماره ۴ نسبت به دیگر مواد رنگزای نیز به این واقعیت نسبت داده می‌شود که اکسیژن موجود در ترکیب جفت شونده یک گروه کشنده الکترون است و سبب می‌گردد که عمل الکترون دهنده‌گی از سوی ترکیب جفت شونده به خوبی صورت نگیرد. این جفت شونده نسبت به آمین‌های آروماتیک نوع سوم به کار برده شده در دیگر مواد رنگزای از قدرت الکترون دهنده‌گی کمتری برخوردار است [۹، ۱۰].

ویژگی‌های اسپکتروفوتومتری کالاهای رنگرزی شده نشان می‌دهد که محدوده فام‌های ایجاد شده بر روی الیاف پشم با مواد رنگزای سنتز شده در عمق استاندارد ۱:۱ قرمز تا قرمز مایل به آبی است. همان طور که در جدول ۱ و شکل ۷ نشان داده شده است ماده رنگزای شماره ۱ و ۴ با جزء جفت شونده N_2N - دی اتیل آنیلین و N -اتیل- N -(۲-هیدروکسی اتیل)-آنیلین، دارای رنگ قرمز ($h=38, 350$ تا $11, 13$) و مواد رنگزای با شماره ۲ و ۳ که در آنها گروه‌های الکترون دهنده قویتری وجود دارد دارای رنگ قرمز متمایل به آبی هستند ($h=47, 350$ تا $71, 330$). در بین مواد رنگزای به کار برده شده در این تحقیق ماده رنگزای شماره ۴ دارای بیشترین مقدار خلوص و ماده رنگزای شماره ۳ دارای کمترین مقدار خلوص می‌باشند (جدول ۱).



Disperse Red 60



Disperse Red 73

شکل ۶: ساختار شیمیایی مواد رنگزای تجاری مصرفی.

جدول ۱: مشخصات اسپکتروفوتومتری کالاهای رنگرزی شده در عمق استاندارد ۱:۱

o.m.f (%)	λ_{max} (nm)	h	C*	L*	a*	b*	ماده رنگزای
۲	۵۴۰	۱۳,۱۱	۲۳,۵۳	۲۹,۹۸۲	۲۲,۹۱۳	۵,۳۳۹	۱
۴	۵۵۰	۳۲۷,۸۴	۲۷,۱۱	۲۹,۷۵۷	۲۲,۹۵۲	-۱۴,۴۲۹	۲
‡ ۴	۵۷۰	۳۵۰,۳۸	۱۴,۹۵	۴۲,۳۰۴	۱۴,۷۳۷	-۲,۴۹۸	۳
۰,۵	۵۳۰	۳۴۳,۴۹	۳۲,۹	۳۲,۸۱۰	۳۱,۵۴۸	-۹,۳۴۹	۴

‡ کالا در غلظت ۴٪ به عمق استاندارد ۱/۱۰ نرسیده است

جدول ۲: ویژگی‌های ثابتی کالای پشمی رنگری شده با مواد رنگزای سنتز شده.

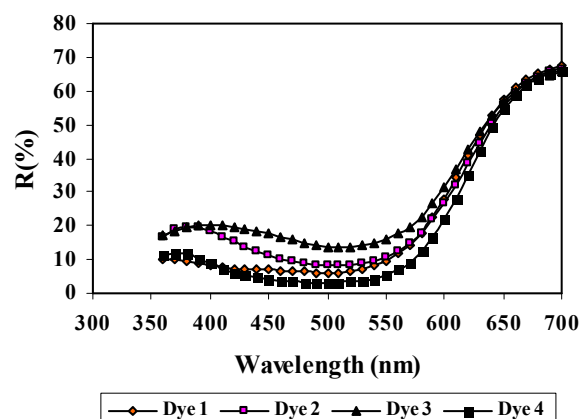
ثبات در برابر عرق بدن		ثبات اسیدی		ثبات سایشی		ثبات شستشویی		ثبات نوری	ماده رنگزا
قلیایی N*	C*	اسیدی N*	C*	خشک تر		N*	C*		
۴	۴-۵	۴-۵	۴	۴	۴	۴	۴-۵	۴	۱
۴-۵	۴-۵	۴-۵	۴	۵	۴-۵	۴-۵	۴	۴	۲
۵	۵	۵	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۳
۴	۴-۵	۴	۴	۴	۴-۵	۴	۴	۴	۴

لکه گذاری روی C* : پنبه ، N* : نایلون

رنگزای سنتز شده را می‌توان به انحلال کم این مواد در آب نسبت به مواد رنگزای اسیدی متداول که در رنگری الیاف پشم به کار می‌روند و دارای وزن مولکولی تقریباً معادل با مواد رنگزای سنتز شده هستند نسبت داد. بدیهی است که حضور گروه‌های غیرآبدوست در ساختار شیمیایی مواد رنگزا مانع از انتقال ماده رنگزا از لیف به محلول شستشو می‌گردد [۱۸].

۴- نتیجه گیری

یکسری مواد رنگزای مونوآزوی دیسپرس جدید با ساختار شیمیایی نفتالیمید که حاوی اسید کربوکسیلیک است روی پارچه پشمی به کار برده شدند. حضور گروه اسید کربوکسیلیک اسید در این ترکیبات سبب شده بود که اکثر آنها بتوانند الیاف پشم را به رنگ قرمز تا قرمز متمایل به آبی رنگ کنند و رمق کشی قابل قبولی داشته باشند. تنها ماده رنگزای شماره ۳ که در ساختار آن گروه NHCOCH_3 بوده دارای قابلیت رنگری ضعیفی بود. تمامی مواد رنگزای سنتز شده نشان دادند که دارای خواص ثابت تری بسیار خوبی بر روی الیاف پشم هستند و از این لحاظ با مواد رنگزای سوپرمیلینگ قابل مقایسه هستند. همچنین مواد رنگزای بکار برده شده نشان دادند که از لحاظ بصری دارای یکنواختی بسیار خوبی می‌باشند.



شکل ۷: منحنی‌های انعکاسی مواد رنگزا بر روی الیاف پشم.

۳-۳- بررسی ویژگی‌های ثابتی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ثابت‌های رنگی نشان می‌دهد که تمامی مواد رنگزای سنتز شده دارای ثابت نوری متوسط (۴)، ثابت شستشویی، سایشی و عرق بدن در شرایط قلیایی و اسیدی خیلی خوبی (۴-۵) می‌باشند (جدول ۲). علت بالا بودن ثابت تری مواد

۵- مراجع

1. Y. Ishiakawa, T. Esker, A. E. Leder, *Chemical Economics Handbook*. SRI international, 2003.
2. D. M. Nunn, *The Dyeing of Synthetic-polymer and Acetate Fibres*. The dyers company Publications trust. , 1979, p. 411.
3. K. Wojciechowski, Structure property relationships in azo disperse dyes derivatives of naphthalimide. *Dyes Pigments*. 33(1997), 149-165.
4. A. T. Peters, M. J. Bide, Phenylazo derivatives of 1,8-naphthalimides and of 7H- benzimidazo(2,1-a)benz (d,e) isoquinolin-7- ones, dyes for synthetic polymer fibres. *Dyes Pigments*. 7(1986), 237-247.
5. J. Szadowski, K. Wojciechowski, W. Malinowski, Synthesis and properties of amide derivatives of 4-N,N-dialkylaminoazobenzenes. *J. Soc. Dyers Colour*. 101(1985), 105.
6. K. Wojciechowski, Spectrophotometric characteristics of N,N-dialkylamino-3- and -4-phenylazonaphthalimides. *Dyes Pigments*. 9(1988), 401-417.
7. K. Wojciechowski, Spectral properties of disperse dyes, derivatives of N- methylnaphthlimidoazobenzene. *Dyes Pigments*. 12(1990), 273-286.
8. K. Wojciechowski, J. Szadowski, Spectrophotometric investigation and ppp-MO calculations of some phenylazophthalimide dyes. *Dyes Pigments*. 16(1991), 35-56.
9. A. Khosravi, S. Moradian, K. Gharanjig, F. A. Taromi, Synthesis and spectroscopic studies of some naphthalimide based disperse azo dyestuffs for the dyeing of polyester fibres. *Dyes Pigments*. 69(2006), 79-92.
10. K. Gharanjig, M. Arami, H. Bahrami, B. Movassagh, N. M. Mahmoodi, S. Rouhani, Synthesis, spectral properties and application of novel monoazo disperse dyes derived From N-ester-1,8-naphthalimide to polyester. *Dyes Pigments*. 76(2008), 684-689.
11. Y. C. Chao, S.M.Lin, Carboxy-substituted monoazo dyes for wool-polyester blends. *Dyes Pigments*. 44(2000), 209-218.
12. T. Konstantinova, A. Spirieva, T. Petkova, The synthesis, properties application of some 1,8-naphthalimide dyes. *Dyes Pigments*. 45(2000), 125-129.
13. T. Konstantinova, R. Lazarova, A. Venkova, V. Vassileva, On the synthesis and photostability of some new naphthalimide dyes. *Polym. Degrad. Stab*. 84(2004), 405-409.
14. J. Shore, *Blends dyeing*. Society of dyers and colourists Pub., Bradford, 2001, p.130.
15. Y. C. Chao, S. M. Lin, Dyeing of wool-polyester blends with carboxylanthraquinonoid disperse dyes. *Dyes Pigments*. 37(1998), 357-371.
16. M. Sadeghi-Kiakhani, K. Gharanjig, M. Arami, J. Mokhtari, N. M. Mahmoodi, Synthesis and characterization of novel monoazo naphthalimide disperse dyes containing carboxylic acid group with high-heat fastness properties. *J. Chin. Chem. Soc*. 55(2008), 1300-1307.
17. K. Venkataraman, *The analytical chemistry of synthetic dyes*. Wiley-interscience Pub. (1977).
18. C. L. Bird, *The theory & practice of wool dyeing*. Society of Dyers & Colourists Pub. (1972).