

رنگرزی پارچه‌های مصنوعی در آب با استفاده از رنگزاهای آزوئیک بر پایه مشتقات اسید بورونیک

عباس حاجی پور

چکیده

توسعه رنگزاهای قابل حل در آب جهت رنگرزی پارچه‌های مختلف نساجی برای صنعت نساجی به دلایل اکولوژیکی و اقتصادی ضروری است. در این پژوهش، دسته‌ای از رنگزاهای آزوئیک بوسیله واکنش دی آزوتاسیون بین فنیل بورونیک اسید و مشتقات مختلف آنیلین تهیه شد و قابلیت رنگرزی آنها در محلول آبی ارزیابی شد. رنگزاهای آزو بورونیک سنتز شده حل‌شوندگی در آب خوب نشان می‌دهند و می‌توانند پارچه‌های پلی‌آمید (نایلون)، پشم، ابریشم و استات سلولز را رنگرزی کنند. تاثیر فاکتورهایی از قبیل غلظت رنگزا، دمای رنگرزی و pH بر روی مقدار قدرت رنگی (K/S) بررسی شد. نتایج رنگرزی نشان داد که قدرت رنگی (K/S) (حدود ۱۶) و خواص ثباتی (حدود ۴/۵) بالاتر با استفاده از رنگزاهای اسید بورونیک در دماهای بالاتر جهت اجتناب از استفاده عوامل سطحی، دندانه‌ها و دیگر مواد اضافی شیمیایی آلوده‌کننده بدست می‌آید.

مقدمه

الیاف پلی‌آمید (از قبیل نایلون) در صنعت نساجی برای بخصوص پوشاک و قالی‌ها استفاده می‌شوند و اهمیت زیادی دارند. در سال ۲۰۰۹، تولید جهانی الیاف پلی‌آمید، ۵/۱ درصد تولید الیاف جهان، حدود ۳/۵ میلیون تن، بود. رنگرزی الیاف سنتزی، بخصوص پلی‌آمیدها، با استفاده از رنگزاهای دیسپرس و اسیدی انجام می‌شود. کاربرد این نوع از رنگزاهای یاد شده و در واقع تمام رنگزاهای زمينه‌ها، به مشخصات واکنش متقابل بین زمينه‌ها و مولکول‌های رنگزا بستگی دارد. الیاف سنتزی معمولاً در حضور افزودنی جهت دستیابی به اثر یکنواخت‌کنندگی خوب بر روی رنگ، رنگرزی می‌شوند. در رنگزاهای دیسپرس، سطح فعال‌ها معمولاً جهت افزایش حل‌شوندگی رنگزاهای بوسیله تشکیل سیستم دیسپرس بکار می‌روند. اما استفاده از این مواد افزودنی، برخی نگرانی‌ها را به دلیل مقادیر قابل توجه افزودنی‌ها که برای رنگرزی در آب ضروری می‌باشند، افزایش می‌دهد. علاوه بر این، تاثیرات زیست محیطی رنگزاهای و هم مواد افزودنی را نمی‌توان نادیده گرفت. صنعت نساجی، مقادیر زیادی از کل تولید سطح فعال را استفاده می‌کند، که سبب مشکلات زیادی در تصفیه‌خانه‌ها می‌شود، زیرا حذف سطح فعال‌ها مشکل می‌باشد. در حقیقت، تصفیه بیولوژیکی، بخصوص تحت شرایط آبی هواز، در حضور آنها آسان نمی‌باشد. تحت شرایط هواز، سطح فعال‌ها زیست تجزیه‌پذیر نمی‌باشند و بنابراین بقایای آنها در محلول در زندگی آبزیان تاثیرگذار است. تاثیر مضاعف همراه با دیگر مواد شیمیایی سمی که در پساب

می‌توانند حضور داشته باشند، تاثیرات منفی آنها را بر روی محیط زیست افزایش می‌دهد. به منظور ایجاد یک استراتژی جدید جهت حل این مشکلات زیست محیطی، تولید جدید رنگزاهای شیمیایی قابل حل در آب به نام GAD's، از طریق گلیکوزیلاسیون رنگزاهای آلی اولیه با کربوهیدرات‌هایی از قبیل D-گلوکز، D-گالاکتوز و لاکتوز که به صورت عادی در مقادیر زیاد در محیط زیست رها می‌شوند، ایجاد شد. رنگزاهای متصل شده به گلیکوزیلاسیون حل‌شوندگی خوب در آب را ارائه می‌دهند و این خاصیت جدید مواد جدید امکان فرآیندهای رنگرزی ملایم‌تر و ساده‌تر بدون افزودنی‌های شیمیایی را فراهم می‌کند. اخیراً، نشان داده شده است که GAD's زیست تجزیه‌پذیری بالایی دارند و سبب تولید متابولیک غیرسمی می‌شوند. دیگر روش‌های دوستدار محیط زیست جهت کاهش تاثیرات زیست محیطی رنگرزی پلی‌آمید، از قبیل رنگرزی به کمک اولتراسونیک و استفاده از سایکلودکسترین‌ها به عنوان عامل یکنواخت‌کننده با تاثیرات زیست محیطی کم به منظور اجتناب از استفاده از افزودنی‌های شیمیایی در طول فرآیند رنگرزی توسعه یافته‌اند. جهت رفع این تاثیرات زیست محیطی و به منظور ایجاد رنگزاهای قابل حل در آب برای رنگرزی الیاف مختلف، بخصوص پلی‌آمیدها، مشتقات فنیل بورونیک اسید به عنوان پیشنهادات قابل حل در آب جهت سنتز رنگزاهای آزوئیک جدید مورد استفاده قرار می‌گیرند. رنگزاهای بورونیک اسید عمدتاً از سال ۱۹۴۰ جهت شناسایی و مشاهده نمونه‌های مختلف از قبیل گلوکز و آنیون‌های سیانید بررسی

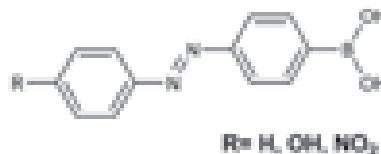


شده‌اند. اخیراً، رنگزاهای آزو حاوی یک یا چند گروه اسید بورونیک بر روی حلقه آریل در چاپگرهای جوهرافشان بر روی کاغذ و مواد مختلف شیمیایی نساجی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این رویکردها شامل استفاده از فنیل بورونیک اسید به عنوان منبع قابل حل در آب رنگزاهای آزو تهیه شده، می‌باشد. در اینجا، ما روش دیگر استفاده از رنگزاهای آزوئیک بر پایه فنیل بورونیک اسید (شکل ۱) ارائه می‌کنیم که نتایجی مطابق با انتظارات ما تولید می‌کند. بنابراین، ما قابلیت رنگرزی این رنگزاهای در محلول و تحت شرایط دوستدار محیط زیست را بررسی می‌کنیم.

سنتز ۴- (فنیل دی آزنیل) فنیل بورونیک اسید (۱)

رنگزای ۱ بر طبق روش زیر و با استفاده از مقادیر زیر تهیه شد: آنیلین (۱/۰۰ گرم، ۱۰/۷۵ میلی‌مول)، فنیل بورونیک اسید (۱/۳۱ گرم، ۱۰/۷۵ میلی‌مول)، NaNO_2 (۰/۶۹ گرم، ۱۰/۷۵ میلی‌مول) تا رنگزای ۱ بدست آورده شود (۱/۴۸ گرم، ۶۱٪).

$^1\text{H NMR}$ (200 MHz, CDCl_3) δ =8.06-7.96 (AA'XX' sys, 4H), 8.01-7.64 (AA'XX' sys, 4H), 7.25 (m, 1H), 2.04 (s, 2H, OH) ppm. $^1\text{H NMR}$ (50 MHz, CDCl_3) δ =152.4, 133.6, 130.7, 129.2, 123.4, 109.8 ppm. MS (ESI): m/z =227.17 $[\text{M}+1]^+$. $\text{C}_{17}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_7$ (226.09): calculated C, 63.76; H, 4.91; N, 12.39 found; C, 63.81; H, 4.98; N, 12.43.



شکل ۱. ساختار کلی رنگزای بورونیک اسید

بخش تجربی

مواد شیمیایی و مواد

TLC بر روی صفحات از قبل روکش شده با ژل سیلیکا انجام شد (A F254 60, Merck) و لکه‌ها با استفاده از (a) نور UV (۲۵۴ و ۳۶۶ نانومتر)، (b) I_2 یا (c) محلول پایه پرمنگنات [KMnO_4 (3g), K_2CO_3 (20g), NaOH (0.25g)] در آب (۳۰۰ میلی‌لیتر)] قرار داده شدند. کروماتوگرافی ستونی فلش (FCC) بر روی ژل سیلیکا Merck ۶۰ (۳۳۰-۴۰۰ mesh) بر طبق Still و همکارانش انجام شد. طیف‌های ^1H و ^{13}C در ۲۰۰ مگاهرتز با استفاده از اسپکترومتر Varian در حلال‌های بی‌بو ثبت شدند و در واحد ppm همراه با رزونانش حلال استفاده شده به عنوان مرجع داخلی گزارش شدند. طیف‌های جرمی با استفاده از دستگاه تله یون Thermo Fisher LCQ (طیف‌های بدست آمده نیز با استفاده از تکنیک ESI++c بودند) ثبت شدند. آنالیز عنصری با استفاده از آنالیز کننده عنصری Perkin-Elmer 240 C انجام شد. طیف‌های UV/Vis با استفاده از اسپکتروفوتومتر Cary-4000 Varian ثبت شدند.

سنتز رنگزاهای

روش کلی: برای یک محلول از مشتقات آنیلین (۱ مول) در ۱۵ مول آب/1.5/15:HCl 37% محلول NaNO_2 (۱/۴ مول) در آب (۲ میلی‌لیتر) به صورت قطره‌ای در صفر درجه سانتیگراد اضافه شد و محلول حاصل برای مدت ۳۰ دقیقه هم‌زده شد. محلول نمک دی‌آزونیوم از قبل تهیه شده به صورت قطره‌ای به محلول فنیل بورونیک اسید (۱ میلی‌مول) در متانول (۳ میلی‌لیتر) اضافه شد و محلول حاصل در دمای صفر درجه

سنتز ۴- (۴-هیدروکسی فنیل دی آزنیل) فنیل بورونیک اسید (۲)

رنگزای ۲ طبق روش کلی زیر و با استفاده از مقادیر زیر تهیه شد: p-آمینو فنیل (۱/۰۰ گرم، ۹/۱۷ میلی‌مول)، فنیل بورونیک اسید (۱/۱۱ گرم، ۹/۱۷ میلی‌مول)، NaNO_2 (۰/۵۹ گرم، ۹/۱۷ میلی‌مول) تا رنگزای ۲ (۱/۳۰ گرم، ۵۹٪) بدست آورده شود.

$^1\text{H NMR}$ (200 MHz, CDCl_3) δ =8.05-7.95 (AA'XX' sys, 4H), 7.81-7.04 (AA'XX' sys, 4H), 5.15 (s, 1H, OH), 2.05 (s, 2H, OH) ppm. $^1\text{H NMR}$ (50 MHz, CDCl_3) δ =160.4, 152.8, 145.5, 133.3, 124.6, 123.1, 115.9, 109.7 ppm. MS (ESI): m/z =243.15 $[\text{M}+1]^+$. $\text{C}_{17}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_7$ (242.09): calculated C, 59.55; H, 4.58; N, 11.57 found; C, 59.59; H, 4.61; N, 11.62.

سنتز ۴- (۴-میترو فنیل دی آزنیل) فنیل بورونیک اسید (۳)

رنگزای ۳ طبق روش کلی زیر و با استفاده از مقادیر زیر تهیه شد: p-آمینو فنیل (۱/۰۰ گرم، ۷/۲۴ میلی‌مول)، فنیل بورونیک اسید (۰/۸۸ گرم، ۷/۲۴ میلی‌مول)، NaNO_2 (۰/۴۷ گرم، ۷/۲۴ میلی‌مول) تا رنگزای ۳ بدست آورده شود (۱/۱۸ گرم، ۶۰٪).

$^1\text{H NMR}$ (200 MHz, CDCl_3) δ =8.31-7.84 (AA'XX' sys, 4H), 8.01-7.94 (AA'XX' sys, 4H), 2.05 (s, 2H, OH) ppm. $^1\text{H NMR}$ (50 MHz, CDCl_3) δ =155.6, 152.4, 150.8, 133.7, 124.8, 123.0, 120.6, 109.6 ppm. MS (ESI): m/z =272.16 $[\text{M}+1]^+$. $\text{C}_{17}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_7$ (271.08): calcd C, 53.18; H, 3.72; N, 15.50 found, C, 53.22; H, 3.76; N, 15.55.



روش رنگرزی

می‌باشد.

ثبات نمونه‌های رنگرزی شده بر طبق روش‌های استاندارد ISO اندازه‌گیری شدند. آزمایش‌های مخصوص ISO 105-X12، ثبات رنگ نسبت به سایش و ISO 105-C02، ثبات رنگ نسبت به شستشو بودند.

نتایج و بحث

سنترنگزا

سنترنگزهای ۱، ۲ و ۳ بر طبق شماتیک ۱ انجام شد.

مشتقات آنیلین با نیترات سدیم در محیط اسیدی در دمای صفر درجه سانتیگراد عمل شدند تا نمک دی‌آزونیوم مربوطه تشکیل شود، و سپس با فنیل بورونیک اسید در متانول عمل شدند تا رنگزهای بورونیک اسید ۱، ۲ و ۳ در بازده متوسط بدست آورده شوند. این ترکیبات با استفاده از $^1\text{H-NMR}$ ، $^{13}\text{C-NMR}$ ، آنالیز عنصری و طیف‌های جرمی بررسی شدند.

بررسی طیف‌های جذبی الکترونیک

رنگزهای ۱، ۲ و ۳ حاوی ساختار D- π -A- π -D بودند، بطوری‌که به ترتیب گروه‌های فنیل جایگزین شده به عنوان بخش‌های دهنده (D)، مرکز کائوگه π (π) و گیرنده (A) بکار گرفته شدند. علاوه بر این، این چنین تغییر ساختاری جهت حصول تغییرات قابل توجه در طول کائوگه π و شیفتهای قرمز در طیف‌های جذبی موردانتظار بود. طیف‌های جذبی UV-vis این مولکول‌ها در محلول DMSO رقیق و آب در جدول ۱ ارائه شده است.

از جدول ۱ می‌توان مشاهده کرد که ترکیبات شامل دو باند در محدوده طول موج از ۲۵۰ تا ۵۰۰ نانومتر می‌باشند، درحالی‌که تقریباً هیچ جذب خطی بیشتر از ۶۰۰ نانومتر مشاهده نشد. باند در طول موج کوتاه‌تر (۲۵۰ تا ۲۸۰ نانومتر) به دلیل گذار موضعی π - π^* بخش‌های فنیل یا بخش‌های فنیل جایگزین شده می‌باشند، درحالی‌که باند طول موج بلندتر با طول موج ماکزیمم جذب در محدوده ۳۵۰ تا ۵۵۰

در اولین قسمت، پارچه چند لیف متشکل از نخ‌های با ترکیبات شیمیایی مختلف (استات، اکریلیک ۱، تری استات، پنبه سفیدگری شده، اکریلیک ۲، پلی استر ۱، پلی استر ۲، نایلون، اکریلیک ۳، لبریشم، مد اکریلیک، ویسکوز، پشم) بکار برده شد. نمونه‌ها، با وزن ۵ گرم، در بشرهای ۷۵۰ میلی‌لیتری (دستگاه Turbomat) با استفاده از رنگزای ۲ و بدون هیچ ماده تعاونی رنگرزی شدند. برای هر رنگرزی، حجم محلول ۵۰۰ میلی‌لیتر بود. مقادیر مختلف رنگزای مورد استفاده ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵٪ owf در نسبت حجمی ۱:۱۰۰ بود. رنگرزی در دماهای مختلف: ۶۰، ۸۰ و ۹۸ درجه سانتیگراد و در pH‌های مختلف (۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱) انجام شد. نمونه‌های رنگرزی شده سپس در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۱۰ دقیقه در آب مقطر شسته شدند و در دمای اتاق خشک شدند. پروفایل‌های رنگرزی در شکل ۲ نشان داده شده است.

اندازه‌گیری‌ها و آنالیز

pH اندازه‌گیری

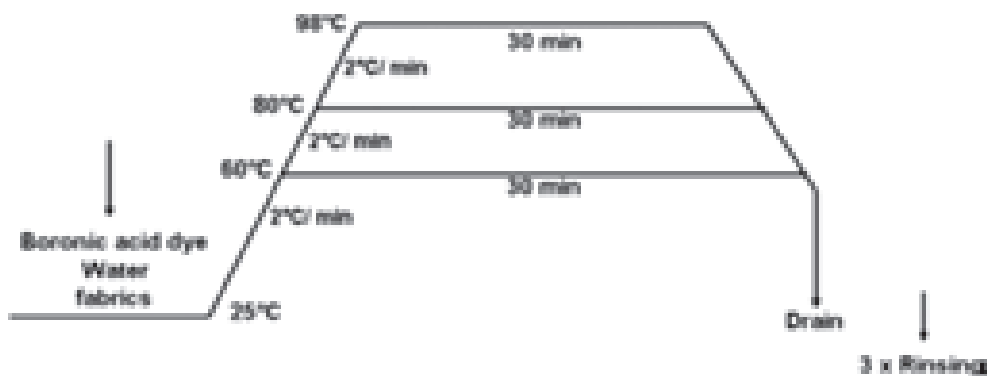
اندازه‌گیری pH حمام رنگرزا قبل و بعد از رمق‌کشی در دمای اتاق اندازه‌گیری شد. pH (مختلف در pH بین هر دو مقدار نزدیک به هم) محاسبه شد و همراه با مقادیر pH ارائه شد.

اندازه‌گیری رنگ

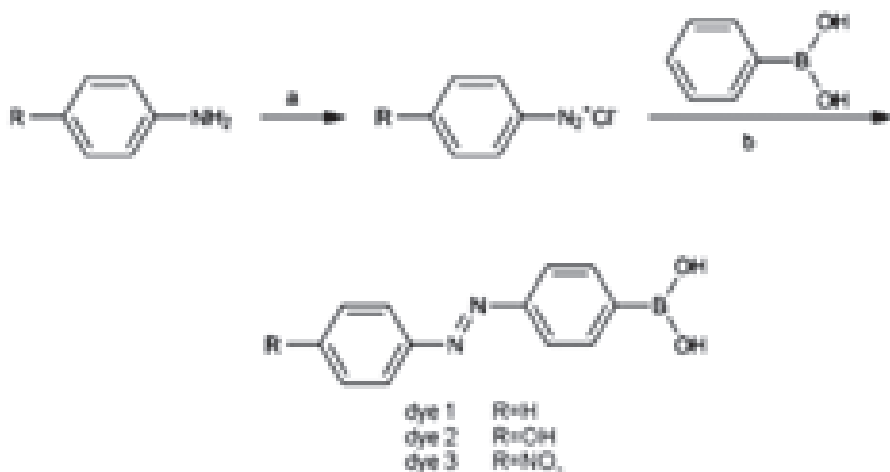
انعکاس نمونه‌های آبکشی شده با استفاده از Spectra Flash SF-650 اندازه‌گیری شد. سپس قدرت نسبی رنگ (مقادیر $\Delta K/S$) با استفاده از رابطه کیوبلکا-مانک اندازه‌گیری شد.

$$\Delta K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} = \frac{(1-R_0)^2}{2R_0} \quad (1)$$

بطوری‌که R انعکاس پارچه رنگرزی شده می‌باشد، R_0 انعکاس پارچه رنگرزی نشده می‌باشد، K ضریب جذب می‌باشد و S ضریب انتشار



شکل ۲. گراف رنگرزی الیاف چند جزئی



شما تیک ۱. شمای سنتز رنگزای بورونیک اسید ۱، ۲ و ۳. واکنشگر و شرایط: (a) NaNO_2 HCl/water: 1:50, 0°C, 30min (b), MeOH $\text{pH} \approx 7$

نتایج رنگرزی و بحث

جهت بررسی قابلیت رنگرزی رنگزاهای بورونیک اسید سنتز شده و بررسی آفینیت به الیاف مختلف، بررسی‌های رنگرزی با استفاده از رنگزای ۲ در محلول آبی بدون اضافه کردن هر گونه عامل یکنواخت کننده و با استفاده از الیاف چند جزئی با ۵% رنگزا، $\text{pH} 7$ و در دمای ۹۸ درجه سانتیگراد (شکل ۳) انجام شد.



شکل ۳. پارچه چند جزئی تشکیل یافته از (a) استات، (b) اکریلیک ۱، (c) تری استات، (d) پنبه، (e) اکریلیک ۲، (f) پلی استر ۱، (g) پلی استر ۲، (h) پلی آمید (نایلون)، (i) اکریلیک ۳، (j) ابریشم، (k) مداکریلیک، (l) ویسکوز و (m) پشم رنگرزی شده با رنگزای ۲ در pH برابر ۷، ۹۸ درجه سانتیگراد و با استفاده از شید ۵٪.

جدول ۲. اطلاعات طیفی FTIR انتخاب شده برای رنگزاهای ۱-۳

Entry	Dyes	ν_{OH} (cm ⁻¹)	$\nu_{\text{C=O}}$ (cm ⁻¹)	$\nu_{\text{N=N}}$ (cm ⁻¹)	Other (cm ⁻¹)
1	1	3140	3049	1463	-
2	2	3142	3050	1460	3460 (ν _{N-H})
3	3	3141	3052	1461	1361 (ν _{N-H})

نانومتر می‌تواند به گذارهای انتقال بار مولکولی شامل تمام سیستم الکترونی ترکیبات با نقش انتقال بار قابل توجه ناشی از بخش فنیل جایگزین شده به سمت گروه آزو مربوط باشد.

موقعیت این باند به شدت بوسیله ساختار ترکیبات، به عنوان مثال نوع الگوی جانشین سازی در بخش‌های دهنده و گیرنده الکترون، تحت تاثیر قرار می‌گیرد. ارتباط بین دهنده و گیرنده الکترون می‌تواند با مقایسه مقادیر طول موج حداکثر جذب ارزیابی شود. تاثیر قدرت گروه گیرنده بوسیله مقایسه نشان داده شد، به عنوان حداکثر جذب ترکیبات ۱، ۲ و ۳ به عنوان گذار بلندترین طول موج، از ۳۵۱ نانومتر در ۱ (جدول ۱، ردیف ۱)، ۴۰۰ نانومتر برای ۲ (جدول ۱، ردیف ۲) تا ۴۲۷ نانومتر برای ۳ (جدول ۱، ردیف ۳) شیفیت پیدا کرده است. این اختلاف می‌تواند مربوط به تاثیر گرفتن الکترون قوی تر گروه نیترو با شیفیت آن باشد که منجر به افزایش به دلیل افزایش عدم استقرار بوسیله جذب الکترون p این گروه استخلافی می‌شود. همچنین طیف‌های FTIR ترکیبات ۱، ۲ و ۳ ارتعاشات کششی آروماتیک C-H و -N=N- در حدود ۳۰۴۰ (کششی C-H) و حدود ۱۴۶۳ (کششی -N=N-) نشان داد که تشکیل رنگزای آزو مربوطه (جدول ۲) را تأیید می‌کند.

جدول ۱. اطلاعات طیف جذبی UV-vis و حلالیت در آب رنگزاهای ۱، ۲ و ۳

Dye	R	λ_{max} (DMF) (nm)	$\log(\epsilon_{\text{max}}/\text{M} \cdot \text{cm}^{-1})$	Water solubility (g/l)
1	H	357	4.5714	20.31
2	OH	400	4.5811	31.83
3	NO ₂	427	4.5883	19.25

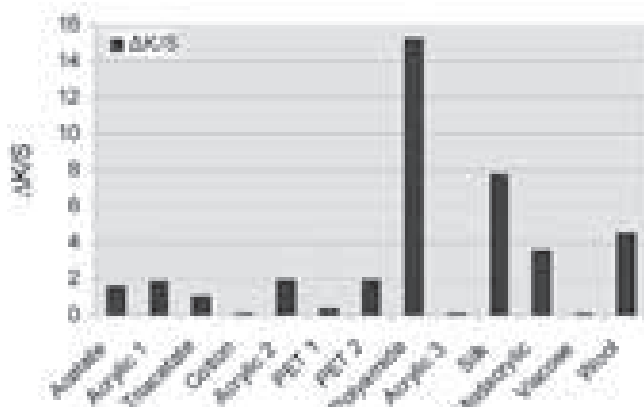
*حلالیت در دمای اتاق اندازه‌گیری شد



که به مقدار کم رنگریزی شده‌اند و در شکل ۴ گزارش شده‌اند، به دلیل رقابت بین پلی‌آمید و این الیاف می‌باشد، ما یک پارچه چند لیفی بدون لیف پلی‌آمید را در شرایط مشابه فوق رنگریزی کردیم. تنها تغییر کم K/S مشاهده شد که برای تمام الیاف کمتر از ۰/۳ بود. بنابراین ما نتیجه می‌گیریم که رنگزاهای بورونیک اسید جهت رنگریزی الیاف پلی‌آمید، ابریشم، استات و پشم مناسب می‌باشند.

تاثیر دمای رنگریزی و غلظت رنگزا

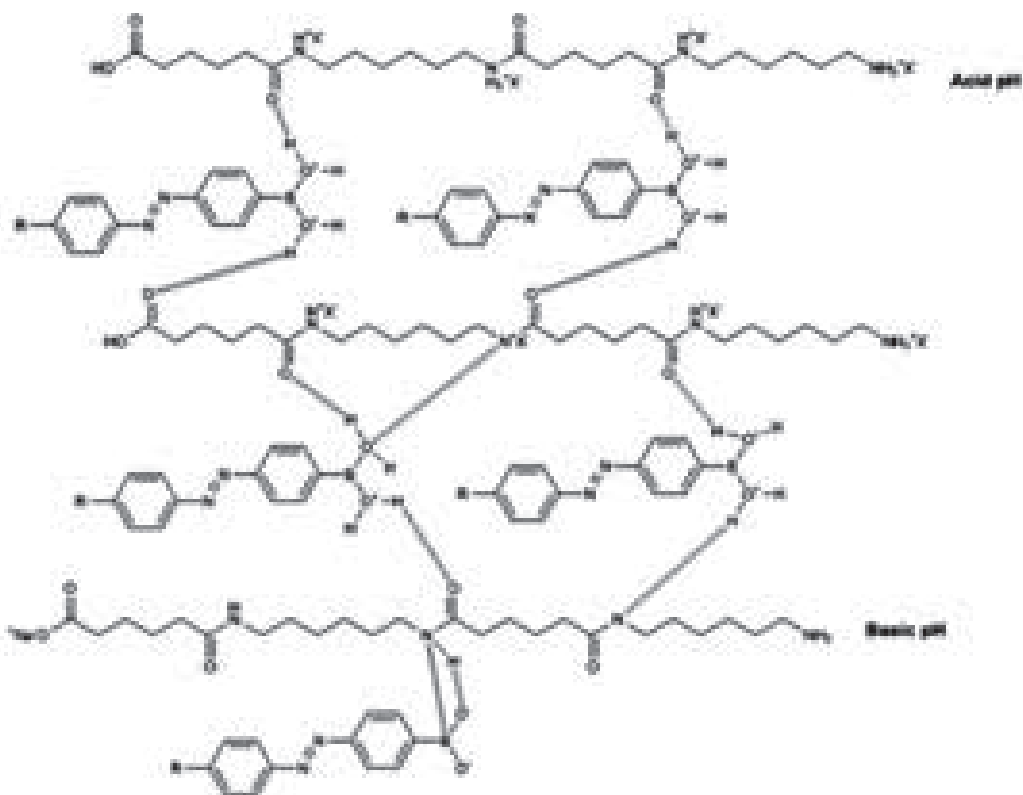
به منظور بررسی تاثیر غلظت رنگزا و دماهای رنگریزی بر روی قدرت رنگی (K/S) و جهت اجتناب از اکسیداسیون احتمالی که به لیف آسیب می‌رساند، (الیاف نباید در دماهای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد رنگریزی شوند)، زمینه‌های لیفی با استفاده از رنگزای بورونیک اسید ۲ در دماهای ۶۰ تا ۹۸ درجه سانتیگراد رنگریزی شدند. شکل ۶ تاثیر دمای رنگریزی بر روی قدرت رنگی (K/S) رنگزاهای بورونیک اسید را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که قدرت رنگی (K/S) رنگریزی به دمای رنگریزی بستگی دارد. برای تمام الیاف (پلی‌آمید، ابریشم، استات و پشم)، مقادیر K/S با افزایش دمای رنگریزی افزایش می‌یابد و این افزایش برای پلی‌آمید مشخص‌تر می‌باشد. مقادیر K/S در دمای ۹۸ درجه سانتیگراد به مقدار حداکثر دست یافت. می‌توان دریافت که خواص رنگریزی رنگزاهای بورونیک اسید توسط مشخصات لیف تحت تاثیر قرار می‌گیرد، یعنی



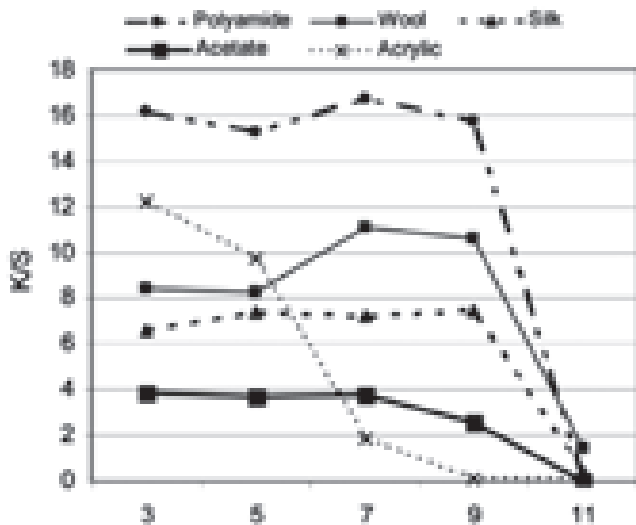
شکل ۴. نتایج K/S برای هر جزء پارچه چند جزئی رنگریزی شده با رنگزای ۲ در ۹۸°C، pH=۷ و ۰.۵٪ فام رنگی. (a) استات، (b) اکریلیک ۱، (c) تری استات، (d) پنبه، (e) اکریلیک ۲، (f) پلی استر ۱، (g) پلی استر ۲، (h) پلی آمید (نایلون)، (i) ابریشم، (j) اکریلیک ۳، (k) مداکریلیک، (l) ویسکوز و (m) پشم

بهترین نتایج رنگریزی با استفاده از پلی‌آمید (نایلون)، استات، ابریشم و پشم مشاهده شد؛ تنها پنبه و ویسکوز به مقدار کمی رنگریزی شدند. (مقادیر K/S در شکل ۴ آورده شده است).

برداشت زیاد رنگزا بوسیله نایلون را می‌توان بوسیله تاثیر متقابل بین بخش بورونیک اسید در رنگزا و گروه‌های -NH و -CO- زنجیرهای پلی آمید بر طبق مدل گزارش شده در شکل ۵ توضیح داد. به منظور درک اینکه آیا محدودیت قدرت رنگی در حالت پارچه‌هایی



شکل ۵. برهمکنش بین بخش اسید بورونیک رنگزاهای بورونیک اسید و گروه آمین انتهایی پلی‌آمیدها



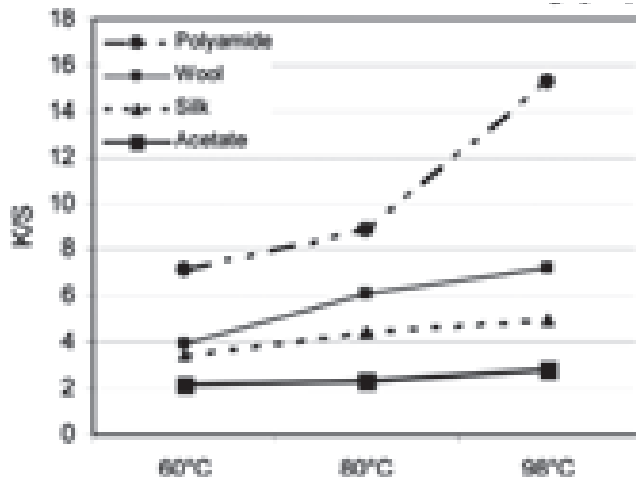
شکل ۸. تاثیر pH حمام رنگرزی روی ثبات رنگی (K/S) رنگزای بورونیک اسید روی الیاف پلی آمید، پشم، ابریشم و استات در ۵ owf / رنگرزی، pH=7 و دمای ۹۸ ° C با استفاده از رنگزای ۲

استات و اکریلیک) در pH های اسیدی و بازی (۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱) رنگرزی شدند. تنها در pH ۱۱ مقادیر K/S برای تمام الیاف کم می باشد. تاثیر pH حمام رنگزا می تواند به ارتباط بین رنگزا و ساختار شیمیایی پارچه (شکل ۹) مربوط باشد. از آنجایی که رنگزای مورد استفاده در آب، حاوی گروه های OH، قابل حل می باشد، می تواند به صورت یونی با گروه های آمین انتهایی الیاف پشم، ابریشم و پلی آمید در pH اسیدی از طریق واکنش مبادله یونی به دلیل نقش اسیدی گروه های OH واکنش دهد. آنیون رنگزا نقش کمپلکسی دارد و هنگامی که به لیف با نیروی یونی متصل می شود، این نیروی یونی می تواند قابلیت رنگرزی لیف را افزایش دهد که از شکل ۸ به راحتی می توان مشاهده کرد. از شکل ۷ می توان مشاهده کرد که قابلیت رنگرزی کاهش می یابد، که به تدریج از pH ۹ شروع می شود و در pH ۱۱ حداکثر می شود، که به دلیل کاهش تعداد گروه های آمین انتهایی پروتونه شده الیاف پشم و پلی آمید می باشد و بنابراین نیروی یونی (شکل ۹) کاهش می یابد.

علاوه بر این، الیاف اکریلیک معمولاً در pH اسیدی با استفاده از رنگزاهای کاتیونی رنگرزی می شوند. با این حال، همانطور که در شکل ۷ نشان داده شده است، لیف اکریلیک با استفاده از رنگزای بورونیک اسید ۲ در مقادیر pH کم (pH ۳) رنگرزی شده است.

خواص ثباتی

جداول ۳، ۴ و ۵ ثبات سایشی و شستشویی الیاف پلی آمید، پشم، ابریشم، و استات (رنگرزی شده در دماهای مختلف، pH های مختلف و شیدهای مختلف) رنگرزی شده با استفاده از رنگزاهای بورونیک اسید را نشان

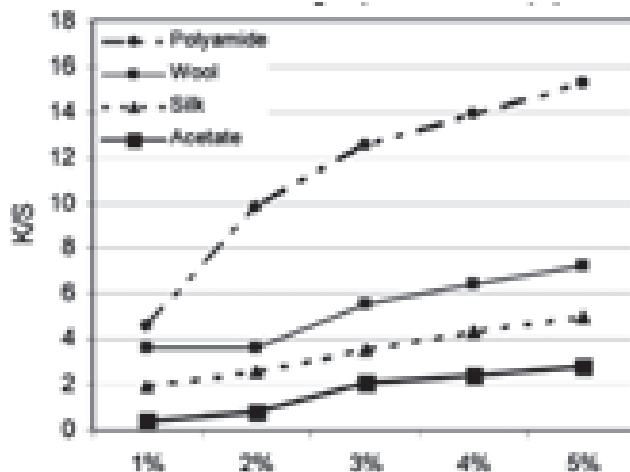


شکل ۶. تاثیر دمای رنگرزی بر قدرت رنگی (K/S) رنگزاهای اسید بورونیک روی الیاف پلی آمید، پشم، ابریشم و استات در ۵ owf / رنگرزی، pH=7 و دمای ۹۸ ° C با رنگزای ۲ (تنها الیاف رنگرزی شده با k/S < ۲ ارائه شده است)

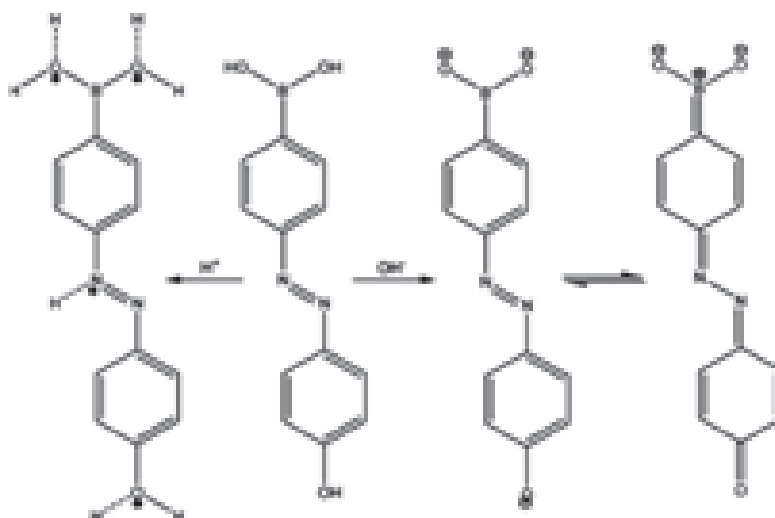
این می تواند به دلیل تاثیر تورم لیف پلی آمید باشد که نفوذ رنگزا را افزایش می دهد. در شکل ۷، خواص رنگرزی رنگزاهای بورونیک اسید با استفاده از غلظت های مختلف رنگزا بررسی شده است. قدرت رنگی نمونه های رنگرزی شده در حدود غلظت رنگزای ۳ owf به مقدار اشباع دست یافت.

تاثیر pH حمام رنگزا

تاثیر pH حمام رنگزا (۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱) بر روی قدرت رنگی (K/S) رنگزای اسید بورونیک ۲ بر روی پلی آمید، پشم، ابریشم و استات در شکل ۸ نشان داده شده است. نتایج گزارش شده در شکل ۸، برداشت رنگزای بالاتر در pH ۷ برای تمام الیاف به جز اکریلیک را نشان می دهد. تمام الیاف مورد بررسی در این مطالعه (پلی آمید (نایلون)، پشم، ابریشم،



شکل ۷. تاثیر غلظت رنگزا روی قدرت رنگی (K/S) رنگزای بورونیک اسید روی الیاف پلی آمید، پشم، ابریشم و استات در ۵ owf / رنگرزی، pH=7 و دمای ۹۸ ° C با استفاده از رنگزای ۲



شکل ۹. تغییرات ساختاری رنگزای بورونیک اسید ۲ با توجه به pH

مختلف در شرایط مختلف pH، دما و شید بررسی شد. فرآیند رنگریزی در آب و بدون افزودنی‌های شیمیایی و تحت شرایط pH خنثی با استفاده از ۵٪ OWF و در دمای ۹۸ درجه سانتیگراد انجام شد. پارچه‌های رنگریزی شده، خواص ثباتی خوب، در حدود ۴-۵ را نشان می‌دهند. همچنین رنگزاهای آزوبیک تهیه شده، نقش چند منظوره، یعنی قابلیت رنگریزی پارچه‌های مختلف، ابریشم، پشم، استات و بخصوص پلی‌آمید (نایلون)، در همان حمام رنگریزی را نشان می‌دهند.

می‌دهند. نتایج، خواص ثباتی خوب نمونه‌های رنگریزی شده با استفاده از رنگزاهای بورونیک اسید بدون توجه به شرایط رنگریزی را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

رنگزاهای آزو جدید بر پایه فنیل بورونیک اسید سنتز و بررسی شدند. خواص رنگریزی این رنگزاهای جدید در محلول آبی بر روی الیاف

جدول ۳. خواص ثباتی ابریشم، پشم، پلی‌آمید و استات رنگریزی شده در pH برابر ۷ و ۵٪ رنگزای اسید بورونیک ۲ در دماهای مختلف

Temperature	Washing			Dry rubbing		
	60 °C	80 °C	98 °C	60 °C	80 °C	98 °C
Polyamide	4-5	4	4	5	5	5
Wool	4-5	3-4	3-4	5	5	5
Silk	4-5	4	4	5	5	5
Acetate	3-4	3-4	3-4	4-5	5	5

جدول ۴. خواص ثباتی ابریشم، پشم، پلی‌آمید و استات رنگریزی شده در pH برابر ۷، ۹۸ °C، با استفاده از درصد شیدهای مختلف رنگزای اسید بورونیک ۲

% shade	Washing				Dry rubbing			
	1%	2%	3%	5%	1%	2%	3%	5%
Polyamide	4-5	4	4	4-5	5	5	5	5
Wool	4-5	3-4	4-5	4-5	5	5	5	4-5
Silk	4-5	4	4-5	4-5	5	5	5	4-5
Acetate	4	3-4	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5

جدول ۵. خواص ثباتی ابریشم، پشم، پلی‌آمید و استات رنگریزی شده در pH های مختلف، ۹۸ °C و ۵٪ رنگزای اسید بورونیک ۲

pH	Washing					Dry rubbing				
	3	5	7	9	11	3	5	7	9	11
Polyamide	4	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4-5	5	5	5
Wool	4	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5
Silk	4	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4-5	5	5	5
Acetate	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5	5
Acrylic	4	4	4-5	5	5	4-5	4-5	5	5	5