



دانشگاه کاشان

۵۴۶

رنگ‌ریزی الیاف پروتئینی با رنگ‌بندهای شیمیایی

مؤلف:

دکتر احمد اکبری

(عضو هیئت علمی دانشگاه کاشان)

زمستان ۱۳۹۱

سرشناسه	:	اکبری، احمد، ۱۳۴۹.
عنوان و نام پدیدآور	:	رنگریزی الیاف پروتئینی با رنگینه‌های شیمیایی / مؤلف احمد اکبری.
مشخصات نشر	:	کاشان: دانشگاه کاشان، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	:	۱۷۲ ص.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۹۳۲۴۸-۴-۲
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
موضوع	:	رنگ و رنگریزی - الیاف نساجی - ابریشم - پشم
شناسه افزوده	:	فرشته، زینب، ۱۳۶۴ -
رده بندی کنگره	:	TP۸۹۷/الف۷ ر ۹ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی	:	۶۶۷/۳
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۹۰۰۵۹۷



دانشگاه کاشان

۵۴۶

کاشان، کیلومتر ۸ بزرگراه بابا، راوندی، دانشگاه کاشان

publisher@kashanu.ac.ir



رنگریزی الیاف پروتئینی با رنگینه‌های شیمیایی دکتر احمد اکبری

چاپ اول: ۱۳۹۱ • لیتوگرافی، چاپ، صحافی: باختر، شریف، ایران زمین

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه • تلفن مرکز پخش: ۰۹۱۹۳۶۱۶۶۱۳

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۹۳۲۴۸-۴-۲ • ISBN: 978-600-93248-4-2

قیمت: ۷۹۰۰۰ ریال

همه حقوق برای ناشر محفوظ است

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیش گفتار	۱۱
فصل اول: طبقه‌بندی و خواص عمومی مواد رنگزا	۱۷
۱-۱. مقدمه	۱۷
۲-۱. رنگزا، رنگینه و رنگدانه	۱۸
۳-۱. طبقه‌بندی مواد رنگزا	۱۹
۱-۳-۱. طبقه‌بندی مواد رنگزا طبق ساختار شیمیایی	۲۰
۱-۱-۳-۱. مواد رنگزای آزو	۲۰
۲-۱-۳-۱. مواد رنگزای آنتراکینون	۲۰
۳-۱-۳-۱. مواد رنگزای ایندیگوئید	۲۱
۲-۲-۳-۱. طبقه‌بندی مواد رنگزا طبق کاربرد	۲۲
۱-۲-۳-۱. مواد رنگزای گروه اول	۲۲
۱-۱-۲-۳-۱. مواد رنگزای اسیدی	۲۲
۲-۱-۲-۳-۱. مواد رنگزای مستقیم	۲۳
۳-۱-۲-۳-۱. مواد رنگزای بازیک	۲۴

۲۵	 مواد رنگزای دیسپرس ۴-۱-۲-۳-۱
۲۶	 مواد رنگزای گروه دوم ۲-۲-۳-۱
۲۶	 مواد رنگزای گوگردی ۱-۲-۲-۳-۱
۲۷	 مواد رنگزای خمی ۲-۲-۲-۳-۱
۲۸	 مواد رنگزای آزو بیگ ۳-۲-۲-۳-۱
۲۸	 مواد رنگزای اینگرین ۴-۲-۲-۳-۱
۲۸	 مواد رنگزای اکسیداسیون ۵-۲-۲-۳-۱
۲۸	 مواد رنگزای راکتیو ۶-۲-۲-۳-۱
۲۹	 مواد رنگزای کرومی (مواد رنگزای دندانهای) ۷-۲-۲-۳-۱
۳۰	 پیگمنت ها ۸-۲-۲-۳-۱
۳۱	 مواد رنگزای طبیعی ۳-۳-۱
۳۲	 توسعه رنگینه های شیمیایی ۴-۱
۳۶	 کالرایندکس ۵-۱
۳۹	 تنوری رنگزایی ۶-۱
۳۹	 تعادل رنگزایی ۷-۱
۴۰	 ایزوترم های جذب ۸-۱

۴۳	 فصل دوم: رنگزایی الیاف پشم
۴۳	 ۱-۲ الیاف پشم
۴۴	 ۲-۲ خواص فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژی پشم
۴۷	 ۳-۲ ساختار لیف و اثر آن روی رنگزایی پشم
۴۹	 ۴-۲ تخریب الیاف هنگام رنگزایی
۵۰	 ۵-۲ اثر اسیدها و بازها روی پشم
۵۳	 ۶-۲ تنوری رنگزایی پشم
۵۳	 ۷-۲ کاربرد رنگینه ها در رنگزایی پشم
۵۴	 ۸-۲ مواد یکنواخت کننده در رنگزایی پشم
۵۵	 ۹-۲ انتخاب رنگینه
۵۶	 ۱۰-۲ روش های رنگزایی
۵۸	 ۱۱-۲ آماده سازی حمام رنگینه و پارچه

۵۹	۱۲-۲. عبارت‌های استفاده شده در رنگرزی رمق‌کشی
۵۹	۱-۱۲-۲. رمق‌کشی
۶۱	۲-۱۲-۲. مقادیر رنگینه و راندمان رنگی
۶۲	۳-۱۲-۲. نسبت حجم به وزن کالا
۶۳	۴-۱۲-۲. سرعت رنگرزی و جذب ضربه‌ای
۶۵	۵-۱۲-۲. مهاجرت و یکنواختی
۶۶	۶-۱۲-۲. سازگاری رنگینه‌ها در مخلوط رنگی
۶۸	۱۳-۲. رنگرزی ابریشم
۶۹	فصل سوم: رنگینه‌های اسیدی
۶۹	۱-۳. ساختار شیمیایی
۷۰	۱-۱-۳. مشتقات آرو
۷۱	۲-۱-۳. مشتقات آنتراکینون
۷۲	۳-۱-۳. مشتقات تری فنیل متان
۷۳	۴-۱-۳. سایر ساختارها
۷۴	۵-۱-۳. رنگینه‌های نیترات
۷۴	۶-۱-۳. رنگینه‌های ایندیگوئید
۷۵	۷-۱-۳. رنگینه‌های کینولین
۷۵	۸-۱-۳. رنگینه‌های فتالوسیانین
۷۶	۹-۱-۳. رنگینه‌های کربولان
۷۷	۲-۳. تقسیم‌بندی کاربردی رنگینه‌های اسیدی
۷۹	۳-۳. جذب اسید توسط پشم
۸۲	۴-۳. جذب رنگینه توسط پشم، ایزوترم جذب
۸۳	۱-۴-۳. اثر pH
۸۴	۲-۴-۳. اثر غلظت رنگینه
۸۶	۳-۴-۳. اثر الکترولیت خنثی
۸۸	۵-۳. مکانیزم رنگرزی پشم با رنگینه‌های اسیدی
۹۲	۶-۳. رنگرزی الیاف پروتئینی با رنگینه‌های اسیدی

۹۳	 ۱.۶-۳ ساختار لیف
۹۳	 ۲.۶-۳ دمای رنگرزی
۹۴	 ۳.۶-۳ pH محلول
۹۶	 ۷-۳ روش‌های رنگرزی پشم
۹۶	 ۱.۷-۳ رنگرزی در حمام اسید قوی
۹۷	 ۲.۷-۳ رنگرزی در حمام اسیدی ضعیف
۹۹	 ۳.۷-۳ رنگرزی در حمام خنثی
۱۰۰	 ۸-۳ رنگرزی ابریشم با رنگینه‌های اسیدی

فصل چهارم: رنگینه‌های متال کمپلکس ۱۰۳

۱۰۳	 ۱.۴ معرفی و تقسیم‌بندی
۱۰۵	 ۲.۴ ساختار شیمیایی کمپلکس‌های کروم و مس
۱۰۸	 ۳.۴ رنگینه‌های متال کمپلکس یک به یک
۱۰۸	 ۱.۳-۴ ساختار شیمیایی و تئوری رنگرزی
۱۱۳	 ۲.۳-۴ کاربرد رنگینه‌های متال کمپلکس یک به یک روی پشم
۱۱۷	 ۴.۴ رنگینه‌های متال کمپلکس یک به دو
۱۱۷	 ۱.۴-۴ ساختار شیمیایی
۱۱۹	 ۲.۴-۴ اثر گروه‌های استخلافی آلکیل روی حلالیت رنگینه
۱۲۲	 ۳.۴-۴ تئوری رنگرزی پشم با رنگینه‌های متال کمپلکس یک به دو
۱۲۵	 ۴.۴-۴ روش کاربرد رنگینه‌های متال کمپلکس یک به دو روی پشم
۱۲۸	 ۵.۴ عیوب رنگرزی روی پشم: علت‌ها و رفع آن‌ها

فصل پنجم: رنگینه‌های کرومی ۱۳۳

۱۳۳	 ۱.۵ ساختار شیمیایی و خواص رنگرزی
۱۳۳	 ۱.۱-۵ رنگینه‌های با ساختار آزو
۱۳۴	 ۲.۱-۵ رنگینه‌های آنتراکینون
۱۳۵	 ۳.۱-۵ رنگینه‌های تری فنیل متان
۱۳۶	 ۴.۱-۵ سایر

۱۳۶	۲-۵. فرآیند شیمیایی تشکیل لاک
۱۳۹	۳-۵. روش های کاربرد رنگینه های کرومی
۱۴۰	۱-۳-۵. فرآیند دندانان دادن قبل از رنگریزی
۱۴۲	۲-۳-۵. روش تک حمامه ای و یک مرحله ای (فرآیند متاکروم)
۱۴۴	۳-۳-۵. فرآیند دندانان دادن بعد از رنگریزی
۱۴۵	۴-۵. انتخاب روش کاربرد
۱۴۶	۵-۵. معایب رنگریزی؛ دلایل و رفع عیوب
۱۴۹	فصل ششم: رنگینه های راکتیو
۱۴۹	۱-۶. مقدمه
۱۵۲	۲-۶. ساختار رنگینه های راکتیو
۱۵۶	۳-۶. مکانیزم رنگریزی پشم با رنگینه های راکتیو
۱۶۴	۴-۶. رنگینه های راکتیو روی ابریشم
۱۶۵	۵-۶. رنگریزی پشم با رنگینه های راکتیو به روش غیر مداوم
۱۶۷	۶-۶. رنگریزی پشم با رنگینه های راکتیو به روش نیمه مداوم
۱۶۹	واژه نامه
۱۷۳	منابع

پیش گفتار

طبیعت به دلیل داشتن تنوع رنگ‌ها زیباست. جذابیت و زیبایی قالی ایرانی نیز به دلیل تنوع رنگ‌هاست که لحظه‌ها چشم را به یک اثر خیره می‌کند و به سادگی از آن نمی‌گذرد. از ویژگی‌های قالی دستباف، تنوع رنگ است که آن را نسبت به سایر منسوجات زیباتر کرده است. رنگ‌ها هر کدام موضوعی را بیان می‌کنند؛ برای مثال، رنگ آبی بیانگر آسمان، رنگ سبز نشانه طبیعت و تقدس، و رنگ قرمز گویای عشق است و از کنار هم قرار گرفتن آن‌ها ترکیبی به وجود می‌آید که معنای زندگی می‌دهد.

رنگ‌ها هر کدام به گونه‌ای، احساسات آدمی را تحریک می‌کند؛ افراد با نگاه کردن به رنگ آبی، به آرامش می‌رسند و یا در موقع خیره شدن به رنگ قرمز، شور و هیجان از خود نشان می‌دهد.

هنر رنگرزی در صنعت قالی‌بافی، اهمیتی کم و بیش یکسان با طراحی و بافندگی آن دارد و اصولاً بدون وجود رنگ، نقشی آفریده نمی‌شود. در گذشته، دانش رنگرزی کمی پیچیده بود و فن آن، همیشه نزد شخص رنگرز و خانواده او به صورت یک راز باقی می‌ماند و کمتر کسی می‌توانست به رموز آن دسترسی پیدا کند. اشخاص رنگرز با استفاده از تجربه‌های شخصی خود، رنگ‌های مشخصی را تولید می‌کردند که مشابه آن در نزد رنگرزان دیگر یافت نمی‌شد؛ همین مشخصه می‌توانست یکی از نشانه‌های تشخیص بافت مخصوص آن منطقه باشد.

تهیه نخ‌های رنگی از الیاف پشم، ابریشم و پنبه با کمک مواد رنگزای طبیعی، از قدیم در ایران معمول بوده است. تا اواخر قرن نوزدهم، به طور کلی برای رنگریزی الیاف نساجی، از مواد رنگزای به دست آمده از طبیعت استفاده می‌شد، تا اینکه «ویلیام هنری پرکین»^۱ در سال ۱۸۵۶ میلادی، اولین رنگینه مصنوعی یعنی مووین^۲ را به طور تصادفی کشف کرد. در سال ۱۸۵۹ رنگینه مصنوعی دیگری به نام مگنتا^۳ که کاملاً متفاوت از مووین بود، کشف، و به طور وسیعی در کشورهای بافنده گلیم استفاده شد.

کشف مووین و مگنتا از یک طرف، و توسعه و پیشرفت سریع شیمی آلی از طرف دیگر، منجر به تولید وسیعی از رنگینه‌های مصنوعی شد، اما در ابتدای امر، این رنگینه‌ها علاوه بر گران بودن، از کیفیت خوبی هم برخوردار نبودند. برخی مثل مگنتا دارای ثبات نوری ضعیفی بودند، و برخی نیز ثبات شستشویی قابل قبولی نداشتند. با وجود این، این سؤال مطرح است که چرا رنگینه‌های مصنوعی با وجود این، به رغم گران بودن و نداشتن ثبات‌های نوری و قابلیت شستشویی مناسب، نسبت به رنگ‌های طبیعی، رونق و استفاده بیشتری توسط رنگرزه‌ها دارند؟ برای پاسخ به این سؤال، باید یادآور شویم که رنگریزی با رنگینه‌های طبیعی، کار بسیار پر زحمتی بود، و تنها راه ممکن برای به دست آوردن یک فام مورد نظر به دلیل عدم شناخت کافی از ساختار رنگینه و مکانیزم‌های نگهداری آنها توسط لیف، استفاده از روش حدس و خطا بود. افزون بر این، رنگینه‌های مصنوعی علاوه بر داشتن فام‌های روشن و شفاف، به سادگی قابل استفاده بودند.

نکته دیگر، قابلیت تولید دوباره رنگ در صورت استفاده از رنگینه‌های مصنوعی است، در حالی که برای رنگینه‌های طبیعی، نتیجه غیر قابل پیش‌بینی است، زیرا مواد طبیعی دارای مقادیر بسیار کمی رنگزای طبیعی (پیگمنت رنگی) مورد نظرند، و خواص رنگی آنها تابع شرایط آب و هوایی کشت گیاه، موقعیت محل کشت و فاکتورهایی از این قبیل است. همچنین داشتن مواد طبیعی یکسان و استخراج یک رنگینه مورد نظر برای تولید یک فام ثابت، کمتر میسر می‌شود.

1. W. H. Perkin

2. Mauveine

3. Magenta or Fuchsine

از دسته رنگینه‌های شیمیایی که هم‌اکنون لیاف پروتئینی مانند پشم و ابریشم را با آن‌ها رنگریزی می‌کنند، رنگینه‌های اسیدی، متال کمپلکس، دندان‌های (کرومی) و راکتیو را می‌توان نام برد. امروزه از بین این رنگینه‌ها، رنگینه‌های دندان‌های با وجود داشتن ثبات بسیار خوب مخصوصاً در مقابل شستشو، سایش و نور، به علت طولانی بودن فرآیند رنگریزی با آن‌ها (شامل دو مرحله: مرحله دندان‌دادن و مرحله رنگریزی، مشابه اکثر مواد رنگرای طبیعی) و عدم شفافیت بالا به دلیل استفاده از دندان‌های (فلز)، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، و کاربرد آن‌ها در رنگریزی خامه قالی برای تولید زمینه‌های لاک‌ی و آبی در بعضی از فرش‌ها مانند فرش ترکمن و لاک‌ی کاشان و کاشمر محدود شده است.

رنگینه‌های اسیدی با توجه به تقسیم‌بندی سه‌گانه آن‌ها (بنا بر کتاب مرجع رنگ) به طور کلی ثبات شستشو پایینی دارند، ولی در بین آن‌ها گروه رنگینه‌های اسیدی سوپر میلینگ علاوه بر داشتن ثبات شستشویی نسبی بالاتر، دارای ثبات بسیار خوبی در مقابل عملیات نم‌زدن پشم و سایش‌اند. افزون بر این، از شفافیت خوبی برخوردارند.

از رنگینه‌های راکتیو نیز می‌توان برای رنگریزی پشم استفاده کرد، اما از آنجا که برای تثبیت رنگینه روی کالا باید از قلیا کمک گرفت، معمولاً این عمل در درجه حرارت‌های بالا و نزدیک به جوش انجام می‌شود، استحکام لیف پشم کاهش می‌یابد. مشکل دیگر این رنگینه‌ها، عدم جذب کامل رنگینه توسط لیف است، به طوری که مقدار زیادی از رنگینه در پساب رنگریزی باقی می‌ماند، و مشکلات زیست‌محیطی را به وجود می‌آورد.

رنگینه‌های متال کمپلکس، به خصوص نوع یک به دو آن‌ها که از نظر کاربردی، مشابه رنگینه‌های اسیدی سوپر میلینگ هستند، از نظر ثبات رنگی با رنگینه‌های دندان‌های قابل قیاس‌اند، و علاوه بر داشتن فام‌های شفاف‌تر نسبت به رنگینه‌های دندان‌های، فرآیند رنگریزی با آن‌ها کوتاه‌تر است و در یک مرحله صورت می‌گیرد. ویژگی دیگر استفاده از این رنگینه‌ها، توانایی آن‌ها در رنگریزی یکنواخت پشم‌هایی است که به دلایل مختلف، پوسته خارجی خود را از دست داده و در هنگام رنگریزی ایجاد نایکنواختی می‌کنند.

نویسنده این مجموعه که به صورت یک کتاب درسی، تحت عنوان «رنگریزی لیاف پروتئینی با رنگینه‌های شیمیایی» در اختیار دانشجویان رشته‌های شیمی نساجی و علوم لیاف و

فرش، به‌ویژه گرایش رنگرزی قرار می‌گیرد، سعی کرده تا مباحث مورد نیاز و ضروری در ارتباط با رنگرزی الیاف پشم و ابریشم را در دسترس دانشجویان و نیز صاحبان صنایع نساجی و متخصصان این رشته و گرایش قرار دهد. امید است که این کتاب، بخشی از خلأ موجود کمبود منابع فارسی مربوط به دروس رنگرزی شیمیایی و رنگرزی الیاف طبیعی را پر کند، و دریچه‌ای به سوی دانش اصول رنگرزی به روی دانشجویان و متخصصان بگشاید و زمینه آموزشی مفیدی را فراهم آورد.

کتاب حاضر، شش فصل جداگانه دارد که محتوای هر یک به شرح زیر است:

در فصل اول، پس از یک توصیف کلی از مواد رنگزا، رنگینه‌ها و رنگدانه‌ها، به تقسیم‌بندی ساختاری و کاربردی آن‌ها پرداخته شده تا دانشجویان شناخت بهتری نسبت به مواد رنگزای شیمیایی پیدا کنند. پس از آن، دانشجویان با کتاب مرجع رنگ و نحوه استفاده از آن آشنا می‌شوند. در انتهای این فصل نیز، مباحث مربوط به تئوری‌های رنگرزی و ایزوترم‌های جذب آورده شده تا دانشجویان گرمایی با عبارات و اصطلاحات تخصصی موضوع رنگرزی آشنایی پیدا کنند.

در فصل دوم، ساختار الیاف پشم و تأثیر آن در رنگرزی بررسی شده است. همچنین اصول پایه و اساسی رنگرزی پشم و کلاس‌های رنگی مناسب آن توصیف شده است.

در فصول سوم تا ششم، مهم‌ترین کلاس‌های رنگی به ترتیب شامل رنگینه‌های اسیدی، متال کمپلکس، کرومی و راکتیو را که عملاً برای رنگرزی الیاف پشم مورد استفاده قرار می‌گیرند، معرفی شده است. نویسنده در این فصول، سعی کرده ابتدا دانشجویان از نظر ساختاری با رنگینه‌های مختلف آشنا شوند. همچنین جداگانه وجود است که با استفاده از آن‌ها می‌توان با اسامی تجاری و نیز شرکت‌های مختلف تولید رنگ آشنا شد. در ادامه، به تقسیم‌بندی کلاس‌های مختلف رنگی به اصول و تئوری‌های مربوط به هر کلاس رنگی، و نیز بررسی عوامل مؤثر بر فرآیند رنگرزی به طور جداگانه پرداخته شده تا دانشجویان با خواندن آن‌ها به طور دقیق با مباحث آشنا شوند. ضمناً در هر فصل سعی شده با توجه به شباهت‌های بسیار ابریشم با پشم، رنگرزی این لیف نیز مورد بررسی قرار گیرد. در این بخش‌ها فقط به بیان اختلافات و همچنین نکات مورد توجه در رنگرزی ابریشم پرداخته و از تکرار مباحث ممانعت شده است.

بدون تردید، این مجموعه نه تنها از نظر کمی و کیفی، خالی از کاستی‌ها و کمبودها نیست، بلکه نوافقی نیز در بر دارد که نویسنده امیدوار است خوانندگان گرامی با دقت نظر و راهنمایی‌های ارزنده خود، ایشان را در رفع این نواقص و اعتلای هرچه بیشتر کیفیت آن یاری دهند که در این صورت موجب قدردانی و سپاس‌گزاری است.

در خاتمه، لازم است نخست از دانشگاه کاشان که چاپ و انتشار این کتاب با حمایت مادی و معنوی آن انجام گرفته، تشکر شود؛ سپس از سرکار خانم فاطمه کریمی برمی که در تهیه این کتاب، بنده را همراهی کردند و سرکار خانم اقدس عدالت‌پور که ویراستاری آن را بر عهده گرفتند، و نیز مرکز پژوهشی فرش ایران، قدردانی و سپاس‌گزاری شود.

دکتر احمد اکبری

عضو هیئت علمی دانشگاه کاشان

زمستان ۱۳۹۱

akbari@kashanu.ac.ir

www.ketab.ir