

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و

نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه

متعلق به دانشگاه رازی است.



دانشگاه رازی
دانشکده علوم
گروه زیست شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی

گرایش میکروبیولوژی

عنوان پایان نامه:

بررسی تأثیر برخی فاکتورهای محیطی در حذف رنگ های ریمازول بلک-B و

ریمازول رد با استفاده از باکتری

Streptomyces hygroscopicus PTCC1132

استاد راهنما:

دکتر مجتبی تاران

نگارش:

طیبه تهمتن

دی ماه ۹۲

سپاسگزاری

سپاس خدا را که نور شناختش را به قلب ما تابانید و شکرش را بر وجودمان الهام فرمود. دروازه
بی پایان دانش به پروردگارش را، برما گشود و ما را به وادی پر فیض توحید خالصانه اش راهبری نمود و از
هلاک در ورطه انکار و شک با زمان داشت و سلام و درود بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم،
هم آنان که وجودمان و مدار وجودشان است.

با تقدیر و درود فراوان خدمت پدر و مادر بسیار عزیز، دلسوز و فداکارم که پیوسته جرعه نوش جام تعلیم
و تربیت، فضیلت و انسانیت آنها بوده ام و همواره چراغ وجودشان روشنگر راه من در سختی ها و
مشکلات بوده است.

از استاد با کلمات و شایسته؛ جناب آقای دکتر محتسبی تاران که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و
فروتنی، از هیچ کلمی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمات راهنمایی این پایان نامه را بر عهده
گرفتند.

از دکتر حمید رضا قاسم پور و دکتر آرش باباخانیان به خاطر قبول زحمت داوری و مطالعه دقیق این پایان نامه و رهنمودها و پیشنهادهای ارزنده شان کمال تشکر و قدردانی را دارم. همچنین از تمامی اساتید محترم گروه زیست شناسی نیز کمال تشکر را دارم.

باسپاس بی دریغ خدمت، هکلاسی ها و دوستان خوبم مریم سیفی، نسرین فروع الدین، فاطمه وثوقی، مریم لطیفی، زهرا محمدی و عزیزه ملکی به خاطر کمک زیادی که در جهت انجام این تحقیق به بنده کردند. و با تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مراد به انجام رساندن این مهم یاری نموده اند.

تقدیم به

اولین و بهترین های زندگی ام:

پدرم، مادرم

خواهر و برادرانم

و همه آنانی که دلم از آفتاب

محببتان گرم است...

چکیده

مشکلات محیط زیست در ارتباط با صنعت نساجی ناشی از کاربرد وسیع رنگ‌های آلی می‌باشد. امروزه حدود ۱۰۰۰۰ نوع رنگ و پیگمان با ساختمان شیمیایی مختلف تولید و در صنایع نساجی و صنایع شیمیایی وابسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. حجم تولید سالانه این رنگ‌ها حدود ۷۰۰۰۰۰ تن تخمین زده شده و میزان رنگ وارداتی در کشور ما سالانه حدود ۵ تن می‌باشد. در طی فرآیند رنگ‌رزی در نساجی حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد از رنگ‌ها از دست رفته و وارد پساب می‌شود. رنگ‌های آزو از بزرگترین دسته از رنگ‌های مصنوعی با پیوند دوگانه نیتروژن=نیتروژن و تنوعی از رنگ‌ها و ساختارها متصل به گروه‌های آروماتیک، شناخته می‌شوند و از پرمصرف‌ترین رنگ‌ها در صنایع نساجی به شمار می‌آید. تخلیه این پساب‌های رنگی به اکوسیستم‌های آبی به علت سمی بودن زندگی موجودات آبی را به خطر می‌اندازد و منجر به کاهش نفوذ نور خورشید که به نوبه‌ی خود باعث کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی، غلظت اکسیژن محلول، و کیفیت آب می‌شود و اثرات سمی حاد بر روی گیاهان آبی و جانوران دارد و همچنین باعث مشکلات شدید زیست محیطی می‌شود. این رنگ‌ها بعد از رها شدن در طبیعت خاصیت سرطان‌زایی و جهش‌زایی و حساسیت‌زایی از خود نشان می‌دهد در نتیجه این رنگ‌ها حتی در غلظت‌های کم زندگی جانوران آبی را به مخاطره می‌اندازد و از طریق جانوران آبی وارد چرخه غذایی انسان‌ها می‌شود. از انواع رنگ‌های آزو ماده رنگزای ریمازول بلک-B و ریمازول رد-B می‌باشد که در صنایع نساجی استفاده زیادی دارد، از آنجایی که ساختمان این رنگ‌ها را طوری طراحی می‌کنند که پایداری و ثبات بالایی در برابر تغییرات شرایط جوی و تجزیه بیولوژیک داشته باشند بنابراین چگونگی حذف این رنگ‌ها پس از مصرف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در این تحقیق با استفاده از روش تاگوچی و بررسی عواملی مثل دما، pH، غلظت نمک، غلظت رنگ، در محیط شرایط بهینه رنگبری باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132 به منظور حذف رنگ ریمازول بلک-B و ریمازول رد-B از محیط آبی مورد بررسی قرار گرفت. و پس از انجام آزمایش‌ها نتایج بدست آمده توسط برنامه کامپیوتری Qualitek-4 تجزیه و تحلیل شد. بررسی‌ها نشان داد که این سویه توانایی بالایی برای رشد در غلظت-ها بالای رنگ دارا می‌باشد و در محدوده وسیعی از pH (۶-۹) تا غلظت ۱۰۰۰۰ ppm رنگ را از محیط با درصد بالایی حذف می‌کند. که بالاترین رنگبری در غلظت ۵۰۰۰ ppm برای رنگ ریمازول بلک-B و غلظت ppm ۱۰۰۰۰ برای رنگ ریمازول رد-B نشان داد. که این سویه با احراز شرایط بهینه‌ی رشد بدست آمده طی تحلیل آزمایش‌ها، یعنی دمای: ۳۳ درجه سانتی گراد، pH برابر ۸، و غلظت نمک ۱٪، تا ۱۰۰ درصد رنگ آزوی (RR-B)

با غلظت (۱۰۰۰۰ ppm) را از محیط آبی حذف می‌کند. همچنین در دمای ۳۳ درجه سانتی گراد، pH برابر ۹، و غلظت نمک ۱٪، که شرایط بهینه رشد این سویه برای رنگ ریمازول بلک-B می‌باشد تا ۹۶/۳۹ درصد رنگ آزوی (RB-B) با غلظت (۵۰۰۰ ppm) را از محیط آبی حذف می‌کند. که این مقادیر قابل ملاحظه است، نظریه اینکه باکتری *Streptomyces hygroscopicus* PTCC1132 توانایی رشد در شرایط سخت از جمله غلظت بالای رنگ و نمک داشته و عمل رنگبری را به مقادیر درصد بالایی به صورت هوازی انجام می‌دهد استفاده از این باکتری در تصفیه بیولوژیکی پساب‌های واجد رنگ‌های صنعتی می‌تواند کمک مؤثری در تصفیه و استفاده مجدد این گونه آب‌ها باشد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: مقدمه
۲	۱-۱- رنگریزی.....
۳	۲-۱- پیشینه رنگریزی در جهان.....
۴	۱-۲-۱- پیشینه رنگریزی در ایران.....
۶	۳-۱- معرفی و خصوصیت مواد رنگزای پرمصرف در صنعت نساجی.....
۶	۱-۳-۱- مواد رنگزای طبیعی.....
۷	۲-۳-۱- رنگ‌های مصنوعی براساس روش رنگریزی به ۹ گروه تقسیم می‌شوند:.....
۷	۱-۲-۳-۱- رنگ خمی.....
۸	۲-۲-۳-۱- رنگ نفتول.....
۸	۳-۲-۳-۱- رنگ گوگردی.....
۸	۴-۲-۳-۱- رنگ مستقیم.....
۹	۵-۲-۳-۱- رنگ دی آزو.....
۹	۶-۲-۳-۱- رنگ بازیک.....
۹	۷-۲-۳-۱- رنگ اسیدی.....
۱۰	۸-۲-۳-۱- رنگ کرومی.....
۱۱	۹-۲-۳-۱- رنگ راکتیو.....
۱۲	۴-۱- تعریف فاضلاب.....
۱۲	۵-۱- طبقه بندی فاضلاب.....
۱۲	۱-۵-۱- فاضلاب‌های حاصل از فرآیند ساخت کالا.....
۱۲	۲-۵-۱- آبهای مصرف شده به عنوان خنک کننده در فرآیندهای صنعتی.....
۱۳	۳-۵-۱- فاضلاب‌های حاصل از مصارف بهداشتی.....
۱۳	۶-۱- کیفیت فاضلاب مراحل مختلف صنعت نساجی.....
۱۳	۱-۶-۱- آهارزنی و آهارگیری.....
۱۳	۲-۶-۱- مرحله شستشو.....
۱۴	۳-۶-۱- سفیدگری.....
۱۴	۴-۶-۱- مرسریزاسیون.....
۱۴	۵-۶-۱- رنگریزی.....
۱۴	۶-۶-۱- چاپ.....
۱۵	۷-۱- ویژگی های فاضلاب صنایع نساجی.....
۱۶	۸-۱- اهداف تصفیه فاضلاب.....

- ۹-۱- ضرورت تصفیه فاضلاب..... ۱۶
- ۱۰-۱- روش های متداول تصفیه فاضلاب صنایع نساجی..... ۱۶
- ۱-۱۰-۱- آشغالگیری..... ۱۷
- ۲-۱۰-۱- یکنواخت سازی جریان..... ۱۷
- ۳-۱۰-۱- خنثی سازی..... ۱۸
- ۴-۱۰-۱- تصفیه فیزیکی و شیمیایی..... ۱۸
- ۱-۴-۱۰-۱- فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی حذف رنگ از فاضلاب صنایع نساجی..... ۱۹
- ۱-۴-۱۰-۱- فرآیند جذب سطحی..... ۱۹
- ۲-۴-۱۰-۱- فیلتراسیون غشایی: ۲۰
- ۳-۴-۱۰-۱- انعقاد و لخته سازی: ۲۰
- ۴-۴-۱۰-۱- فرآیندهای الکتروشیمیایی..... ۲۱
- ۵-۴-۱۰-۱- ازن زنی..... ۲۲
- ۶-۴-۱۰-۱- فرآیند فنتون ۲۲
- ۷-۴-۱۰-۱- فرآیندهای فتوشیمیایی و فتو کاتالیستی..... ۲۲
- ۵-۱۰-۱- تصفیه بیولوژیک..... ۲۴
- ۱۱-۱- اکتینومایست ها..... ۲۶
- ۱۲-۱- تاکسونومی استرپتومایسس ها..... ۲۶
- ۱۳-۱- تجزیه زیستی..... ۲۷
- ۱۴-۱- مکانیسم رنگزدایی باکتری ها ۲۸
- ۱۵-۱- روش تاگوچی و تحلیل نتایج..... ۲۹
- ۱۶-۱- اهمیت بررسی حذف زیستی رنگ های آزو از پساب نساجی..... ۳۰
- ۱۷-۱- هدف از این پژوهش..... ۳۱

فصل دوم: مواد و روش ها

- ۱-۲- مواد و وسایل..... ۳۳
- ۱-۱-۲- ابزارها و دستگاه های مورد استفاده..... ۳۳
- ۲-۲- مواد مورد استفاده جهت کشت باکتری..... ۳۵
- ۳-۲- میکروارگانیسم و رنگ مورد استفاده..... ۳۵
- ۴-۲- تهیه محیط کشت و کشت نمونه ها..... ۳۶

- ۲-۵- روش طراحی آزمایش.....۳۶
- ۲-۵-۱- روش بهینه سازی شرایط آزمایشگاهی جهت رنگبری با استفاده از روش تاگوچی.....۳۷
- ۲-۶- روش انجام آزمایش با توجه به ۱۶ آزمایش طراحی شده.....۳۹
- ۲-۶-۱- تنظیم محیط از نظر غلظت رنگ.....۴۰
- ۲-۶-۲- مقدار تلقیح.....۴۰
- ۲-۶-۳- تنظیم محیط از نظر pH.....۴۰
- ۲-۷- سنجش فعالیت رنگزدایی.....۴۰
- ۲-۸- آنالیز رنگبری و تجزیه‌ی زیستی با FTIR.....۴۱

فصل سوم: نتایج

- ۳-۱- بررسی میزان رنگ و کدورت در محیط.....۴۳
- ۳-۲- نتایج مربوط به درصد رنگبری رنگ ریمازول بلک-B توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC113.....۴۴
- ۳-۳- تحلیل نتایج به وسیله نرم افزار کامپیوتری برای رنگ ریمازول بلک-B.....۴۴
- ۳-۱-۳- نمودارهای مربوط به سطوح فاکتورها در حذف رنگ ریمازول بلک-B.....۴۷
- ۳-۴- نتایج مربوط به درصد رنگبری رنگ ریمازول رد-B توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....۴۹
- ۳-۵- تحلیل نتایج به وسیله نرم افزار کامپیوتری برای رنگ ریمازول رد-B.....۴۹
- ۳-۱-۵- نمودارهای مربوط به سطوح فاکتورها در حذف رنگ ریمازول رد-B.....۵۲
- ۳-۶- تأیید رنگبری با استفاده از طیف FTIR.....۵۴

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

- ۴-۱- بحث.....۵۶
- ۴-۱-۱- بهینه سازی شرایط آزمایش جهت رنگبری.....۵۶
- ۴-۲- فاکتورهای مؤثر بر رنگبری باکترایی.....۵۷
- ۴-۱-۲- تأثیر دما بر رنگزدایی.....۵۷
- ۴-۲-۲- تأثیر غلظت رنگ بر رنگزدایی.....۵۹
- ۴-۲-۳- تأثیر غلظت نمک بر رنگزدایی.....۶۱
- ۴-۲-۴- تأثیر pH بر رنگزدایی.....۶۲
- ۴-۲-۵- ساختار رنگ.....۶۳
- ۴-۳- نتیجه گیری.....۶۴

- منابع.....۶۶

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- واکنش‌های احیا و اکسیداسیون در رنگینه‌های خمی.....	۷
شکل ۲-۱- ساختار شیمیایی رنگینه C.I. Direct red 80.....	۸
شکل ۳-۱- ساختار شیمیایی رنگ 3 C. I. Basic blue.....	۹
شکل ۴-۱- ساختار شیمیایی دو رنگینه اسیدی.....	۱۰
شکل ۵-۱- ساختار شیمیایی یک رنگ کرومی.....	۱۱
شکل ۶-۱- ساختار شیمیایی رنگ 16 C. I. Reactive orange.....	۱۲
شکل ۷-۱- روش‌های تصفیه فاضلاب نساجی (Saratale et al;2009).....	۱۷
شکل ۸-۱- باکتری <i>Streptomyces hygroscopicus</i>	۲۷
شکل ۹-۱- جاذبه‌های بیولوژیک شامل (باکتری، قارچ، جلبک، مخمر).....	۲۸
شکل ۱-۲- چند نمونه از تجهیزات آزمایشگاهی و ابزارهای مورد استفاده.....	۳۴
شکل ۲-۲- نمونه ای از رنگ های آزو در صنعت.....	۳۴
شکل ۳-۲- (C)ساختار رنگ ریمازول رد-B (Ugurlu et al,2008). و (D)ساختار رنگ ریمازول بلک-B(بهمنی، ۱۳۸۹).....	۳۵
شکل ۴-۲- رنگ ریمازول رد - B با غلظت(۱۰۰۰ ppm) در دمای ۳۳ درجه قبل از تلقیح (B) و بعد از تلقیح(D).....	۴۱
شکل ۱-۳- طیف جذبی رنگ ریمازول بلک- B در محدوده ۱۹۰ تا ۹۹۰ نانومتر.....	۴۳
شکل ۲-۳- طیف جذبی رنگ ریمازول رد - B در محدوده ۱۹۰ تا ۹۹۰ نانومتر.....	۴۴
شکل ۱-۳- آنالیز طیف FTIR از رنگ (RB-B) نمونه قبل از رنگبری.....	۵۴
شکل ۲-۳- آنالیز طیف FTIR از رنگ (RB-B) نمونه ی بعد از رنگبری ومتابولیت های تشکیل شده آن به وسیله باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....	۵۴

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۴۷.....PTCC1132	نمودار ۱-۳- تأثیر دما در رنگ‌دایی رنگ (RB-B) توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132
۴۷.....PTCC1132	نمودار ۲-۳- تأثیر غلظت رنگ در رنگ‌دایی رنگ (RB-B) توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132
۴۸.....PTCC1132	نمودار ۳-۳- تأثیر غلظت نمک در رنگ‌دایی رنگ (RB-B) توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132
۴۸.....PTCC1132	نمودار ۴-۳- تأثیر pH در رنگ‌دایی رنگ (RB-B) توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132
۵۲.....PTCC1132	نمودار ۵-۳- تأثیر دما در رنگ‌دایی رنگ (RR-B) توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132
۵۲.....PTCC1132	نمودار ۶-۳- تأثیر pH در رنگ‌دایی رنگ (RR-B) توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132
۵۳.....PTCC1132	نمودار ۷-۳- تأثیر غلظت رنگ در رنگ‌دایی رنگ (RR-B) توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132
۵۳.....PTCC1132	نمودار ۸-۳- تأثیر غلظت نمک در رنگ‌دایی رنگ (RR-B) توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۵.....	جدول ۱-۱- ویژگی های فاضلاب مراحل مختلف صنعت نساجی (مسافری، ۱۳۸۱).....
۲۳.....	جدول ۱-۲- مزایا و معایب بعضی از فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی حذف رنگ از پساب صنایع نساجی.....
۳۳.....	جدول ۱-۲- تجهیزات آزمایشگاهی و ابزارهای مورد استفاده.....
۳۵.....	جدول ۲-۲- مواد مورد استفاده آزمایش.....
۳۷.....	جدول ۲-۳- عوامل و سطوح مورد بررسی در طراحی آزمایشات.....
۳۸.....	جدول ۲-۴- عوامل و سطوح انتخابی توسط تاگوچی.....
۳۹.....	جدول ۲-۵- ۱۶ آزمایشات طراحی شده با توجه به جدول آرایه‌های متعامد تاگوچی.....
۴۴.....	جدول ۳-۱- میانگین نتایج نهایی درصد رنگبری رنگ ریمازل بلک B- توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۴۵.....	جدول ۳-۲- اثرات سطوح مختلف فاکتورها بر میزان رنگبری باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۴۵.....	جدول ۳-۳- تخمین تأثیرات متقابل فاکتورها بین پارامترهای مختلف بر میزان رنگبری باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۴۶.....	جدول ۳-۴- آنالیز واریانس برای رنگبری رنگ RB-B توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۴۶.....	جدول ۳-۵- شرایط بهینه برای رنگبری توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۴۹.....	جدول ۳-۶- میانگین نتایج نهایی درصد رنگبری رنگ ریمازل رد B- توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۴۹.....	جدول ۳-۷- اثرات سطوح مختلف فاکتورها بر میزان رنگبری رنگ RR-B توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۵۰.....	جدول ۳-۸- تخمین تأثیرات متقابل فاکتورها بین پارامترهای مختلف بر میزان رنگبری رنگ RR-B توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۵۱.....	جدول ۳-۹- آنالیز واریانس برای رنگبری رنگ RR-B توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....
۵۱.....	جدول ۳-۱۰- شرایط بهینه برای رنگبری توسط باکتری استرپتومایسس سویه PTCC1132.....

فصل اول

مقدمه

۱-۱- رنگری

رنگری یا صبّاغی به فرایندی گفته می‌شود که در طی آن کالای نساجی مثل الیاف، نخ، پارچه یا پوشاک در محلولی که شامل مواد رنگزا و مواد شیمیایی می‌باشد، رنگ آمیزی گردد و مولکولهای رنگ، با دوامی نسبی با مولکولهای کالای نساجی، پیوند محکمی برقرار نمایند. به عبارت دیگر رنگری مهارتی است که طی آن ماده رنگزا در درجه حرارت هدایت شده و زمان مشخص، داخل الیاف و یا کالای منسوج (بافته شده) نفوذ کرده و آن را رنگ می‌کند. در رنگری، ماده رنگزا به طور کلی، به همه مواد طبیعی و یا شیمیایی که قابلیت رنگری الیاف و یا منسوجات را دارند اطلاق می‌شود رنگ کالای رنگری شده نباید به آسانی در اثر شستشو و یا در برابر نور از بین برود. رنگری و چاپ دو روش رنگ کردن پارچه هستند که البته تفاوت‌های اساسی با یکدیگر دارند. رنگری سنتی و رنگری صنعتی دو روش متداول رنگری می‌باشند. کاربری رنگری سنتی با نوین شدن صنعت نساجی، رفته رفته کاهش پیدا کرده است (خسروی، ۱۳۷۴، امیری، ۱۳۸۹).

در فرایند رنگری چهار عامل نقش اصلی را بازی می‌کنند که عبارتند از: مواد رنگزا، کالای رنگری، مواد شیمیایی کمکی و ماشین‌های رنگری مواد رنگزایی که در رنگری استفاده می‌شوند ممکن است منبع طبیعی یا مصنوعی داشته باشند. رنگری یا چاپ کلاّقه‌ای، گره‌ای و کاتازوم سه سبک مختلف رنگری از لحاظ نحوه ایجاد نقوش گوناگون بر روی پارچه، می‌باشند (Kumar, 2006).

در رنگری سنتی ابزاری نظیر ظرف پاتیل دماسنج، همزن و ظروف شیشه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین نمک‌های فلزی مثل انواع زاج، مواد قلیایی مثل آمونیاک و ماده اصلی یعنی آب که محیط رنگری را تشکیل می‌دهد، در فرایند رنگری سنتی کاربرد گسترده‌ای دارند (حاجی شریفی، ۱۳۷۴).

ماشین‌های رنگری نخستین از وسایل بسیار ساده‌ای تشکیل می‌شدند ولی به مرور زمان پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در این صنعت به وجود آمد و برای رنگری، ماشین‌های مدرن و خودکار ساخته شدند. رنگری شیوه‌های متفاوتی دارد که می‌توان از رنگری گره‌ای، کاتازوم و چاپ کلاّقه‌ای نام برد، بررسی تاثیرات فرآیند رنگری بر روی محیط زیست در همه کشورها و کل کره زمین بسیار حائز اهمیت است بسیاری از کشورهای در حال توسعه مقررات خاصی در زمینه نوع رنگ‌های مصرفی، روش‌های گوناگون آن و دفع پساب‌های حاصل، تدوین نکرده‌اند (عرفانی، ۱۳۸۶).

۱-۲- پیشنهادی رنگریزی در جهان

بیش از ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد در چین، رنگریزی انجام می‌شده است، گرچه دلیل قاطعی در دست نیست. قدیمی‌ترین اسناد از مذهب هندو که در رابطه با رنگریزی است، متعلق به ۲۵۰۰ سال پیش از میلاد است. در آن زمان رنگرزه‌ها کالای ابریشمی و پارچه‌های طلایی زربافت خود را به رنگ‌های گوناگون رنگریزی می‌کردند. از این اسناد تاریخی می‌توان نتیجه گرفت که رنگریزی در آن هنگام یک کار معمول و متداول بوده است. عقیده بر این است که این پیشه و صنعت از ایران به مصر منتقل شده است. از نقاشیهای روی دیواره‌های گورها چنین برمی‌آید که از بیش از ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد مصری‌ها حصیرهای رنگی می‌ساخته‌اند و آن‌ها را روی دیوارهایشان آویزان می‌کرده‌اند (مازندرانی، ۱۳۶۸).

بوته رنگرزه‌ها، که بدون شک امروزه به عنوان گلرنگ شناخته شده در آن دوره برای ایجاد رنگ‌های قرمز و زرد بر روی کالای نساجی به کار می‌رفته است. پیرامون ۱۴۵۰ سال پیش از میلاد مصری‌ها به طور شگفت‌آوری کالای نساجی را با ساختار ظریفی می‌ساختند و قادر بودند آن‌ها را با رنگ‌های گوناگون رنگریزی کنند. از دیگر مواد رنگزای طبیعی که طی دوره‌های بعد از آن در رنگریزی استفاده شده است ارغوانی صوری بود که برای رنگریزی شل سزارها به کار می‌رفت (علیرضا خسروی و کمال الدین قرنجیک، ۱۳۷۴).

این ماده‌ی رنگزا بسیار کمیاب بود و از نوعی حلزون دریایی به دست می‌آمده است. مقدار زیادی از دانش رنگریزی قدیمی پژوهشگران مرهون نوشته‌های پلینی می‌باشد، پلینی تعداد زیادی از روش‌های رنگریزی استفاده شده در دوران خودش را به نگارش درآورد. در بمبئی واقع در هندوستان در اثر حفاری، یک کارگاه رنگریزی کشف گردید؛ در این کارگاه مشاهده شد که دیوارهای آن را با یک رشته نقاشی‌های دیواری مختلف تزئین نموده بودند و جالب توجه است که یکی از این تصویرها، سیاره تیر (عطارد) بود که کیف پولی را حمل می‌کرد و این به عنوان نمادی بود که در آن روزگاران رنگریزی دادوستدی سودآور به‌شمار می‌آمده است (وزیری، ۱۳۵۰).

تا اواسط قرن نوزدهم، تمامی مواد رنگزا از منابع طبیعی به دست می‌آمد. در هندوستان، از نیل استخراج شده از گیاه نیل و همچنین از آلزارین به عنوان ماده رنگزا استفاده می‌کردند. در آن زمان رنگرزه‌ها، گل‌هایی را که دارای مواد رنگی بودند با پودر تالک مخلوط کرده و در تهیه مواد آرایشی قرمز رنگ مورد استفاده قرار می‌دادند. اکثر مواد رنگزایی که ریشه طبیعی داشته و در قرون وسطی به کار می‌رفتند، قادر نبودند به تنهایی رنگ با ثباتی را بر روی کالای نساجی ایجاد کنند، به این خاطر الیاف را با مواد رنگزا همراه با اکسیدهای فلزی از قبیل اکسید آلومینیوم آهن و قلع که به آن‌ها دندانه می‌گویند، رنگریزی می‌کردند. و بدین ترتیب ثبات رنگ روی کالا افزایش می‌یافت (مرتضی سهی زاده ابیانه، ۱۳۷۳). یکی از متداول‌ترین مواد رنگزای

طبیعی دندان‌های که در آن زمان مورد مصرف قرار می‌گرفت، آلزارین بود که از ریشه گیاه روناس به دست می‌آمد. این ماده به مقدار وسیعی در اروپا، ایران و هندوستان کشت می‌شد. این ماده در رنگرزی به همراه اکسید آلومینیوم و اکسید آهن به کار رفته و از آن به ترتیب برای کسب رنگ‌های قرمز و ارغوانی مایل به بنفش استفاده می‌کردند. همچنین برای حصول رنگ‌های شکلاتی از مخلوطی از دندان‌های اکسید آلومینیوم و اکسید آهن استفاده می‌کردند. یکی دیگر از مواد رنگزای طبیعی که کاربرد خیلی زیادی داشت، ماده رنگزای استخراج شده از درخت بغم بود و به مقدار زیاد در رنگرزی با دندان اکسید کروم برای ایجاد رنگ‌های سیاه مورد استفاده قرار می‌گرفت. قرمزخانه، ماده رنگزایی بود که از یک نوع حشره به دست می‌آمد، و در رنگرزی با دندان آلومینیوم، رنگ قرمز سیر (لاکی) روی کالا ایجاد می‌کرد. این ماده رنگزا تا سال‌های اخیر برای رنگرزی لباس‌های ویژه افسران گارد در جشن‌ها، به کار برده می‌شد (بهزاد احمدی، ۱۳۶۴).

تا سال ۱۳۷۱ میلادی که رنگرها صنف مستقل خود را در فلورانس تشکیل دادند اما اطلاعات دیگری در مورد آن‌ها در دست نیست. این اتحادیه عمر کوتاهی داشت و در سال ۱۳۸۲ منحل شد، ولی بعد از آن، به زودی اتحادیه‌های رنگرزان در سراسر کشورهای اروپایی تشکیل شد. در لندن نخستین منشور رنگرها به نام ورشیفال کمپانی آو دایرزه سال ۱۴۷۱ میلادی به وجود آمد (ویکتوریا جهانشاهی، ۱۳۸۰).

تا اواسط قرن نوزدهم، تمامی مواد رنگرزی از منابع طبیعی به دست می‌آمدند. کتابی در مورد رنگرزی و چاپ چلووار توسط پارنل در سال ۱۸۴۴ میلادی نوشته شده و آمار خوبی درباره مواد رنگرزی طبیعی که قبل از تولید مواد رنگرزی مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گرفتند، داده است. در انگلستان، فرانسه و آلمان، گیاهی به نام ایساتیس کشت می‌شده است، از این گیاه ماده فعالی به نام ایندیگوتین استخراج می‌شد که در رنگرزی جهت به دست آوردن رنگ آبی استفاده می‌شد. سال ۱۸۵۶ پرکلین ماده رنگرزی مفیدی به نام ماوین تولید کند. در سال ۱۸۵۸ شیمی دانی به نام ورگوئین ماده‌ای رنگزا به نام فیوشین را تولید نمود. در سال ۱۸۶۳ لایت فوت برای نخستین بار، روش رنگرزی موفقی با رنگ سیاه بر اساس اکسیداسیون آنیلین که روی پنبه آغشته شده بود کشف کرد. وی در این فرایند محصولی تولید کرد که به نام آنیلین سیاه شناخته شد. از قرون وسطی تا زمان حال تولید مواد رنگزا با گسترش چشمگیری مواجه بوده است، امروزه کارخانه‌های زیادی در زمینه تولید مواد رنگزا که ماده اساسی رنگرزی است، فعال بوده‌اند (سیامک مرادیان، ۱۳۶۴).

۱-۲-۱- پیشینه رنگرزی در ایران

رنگرزی در ایران سابقه دیرینه‌ای دارد. پیش از اسلام، به خصوص شواهدی همچون اشاره گزنفون مورخ یونانی، به کارگاه قالی بافی شاهان هخامنشی در شهر سارد مربوط به ۴۰۰ سال قبل از میلاد و نوشته‌هایی

درباره قالی ارغوانی رنگ، روی قبر کوروش و کهن‌ترین اثر دارای گره ایران، که تا به حال نخستین نمونه قالی ایران محسوب شده و توسط پروفیسور رودنگر در مغولستان در ناحیه‌ای به نام پازیریک کشف شده است، وجود هنر قالی بافی و به پیرو آن صنعت رنگرزی را از آغاز تاریخ ایران باستان به صورت هنری ارزنده و تکامل یافته در منطقه قطعی می‌سازد. در حاشیه‌ی فرش پازیریک، نقش تعداد زیادی اسب به چشم می‌خورد و در بافت آن از رنگ‌های سبز، آبی، قرمز و زرد استفاده شده‌است. با بررسی نقوش و همچنین طریقه بافت آن معلوم می‌شود که دست کم سنت هزار ساله‌ای لازم است تا چنین فنون پیچیده‌ای شکل گیرد (امیری، ۱۳۸۵).

در دوره ساسانی رنگرزان از احترام خاصی برخوردار بوده‌اند. کشف نمونه‌هایی از پارچه‌های دوره ساسانی که شاهکارهایی از ذوق و ظرافت و هنر طراحی و رنگرزی به حساب می‌آید ناشی از وجود صنایع پیشرفته رنگرزی و نساجی و بی تردید بافت فرش است که اعتبار آن را به اوج می‌رساند. از نمونه‌های فرش ساسانی فرش بهارستان یا بهارخسرو می‌باشد که علاوه بر استفاده از سنگ‌ها و جواهرات و تزئینات گران بها و بی نظیر، استفاده از رنگ‌های زیبایی که تمام فصول سال را به نحو شگفت‌انگیزی در مقابل نگاه بیننده قرار داده است.

شیوه‌ی ساسانیان در به کارگیری رنگ‌ها با شیوه‌ی بیزانسی تفاوت داشته و تنها رنگ‌های به کار رفته یکی است ولی رنگ‌های ساسانی دارای درخشش کمتر و معتدل‌تر است و هنرمندان‌تر تقسیم شده و با در نظر گرفتن نقش انتخاب شده‌اند (ضیاء پور، ۱۳۵۳).

در دوران آل بویه و سپس سلجوقیان به وجود کارگاه‌های رنگرزی که به صورت صنفی و تولیدی در بسیاری شهرهای ایران نظیر یزد، کاشان و اصفهان اشاره شده است. در این کارگاه‌ها علاوه بر بافندگان، رنگرزان نیز به طور دائم حضور داشتند و تجربه و مهارت و ذوق خود را در این رنگرزان‌ها به کار می‌گرفتند. شهرت ایرانیان در رنگسازی و دریافت ارزش رنگ‌ها به‌خصوص در زمینه‌های مربوط به کتاب سازی و مینیاتور نیز به مرزی رسیده بود که با گسترش مکتب هنری برجسته‌ای نظیر مکتب هرات، ایرانیان به عنوان استادان رنگ شناخته می‌شدند. با شروع حکومت سلاجقه در ایران تمامی فنون و به‌خصوص رنگرزی و قالی بافی نیز به خاطر عشایر ترک در سراسر کشورهای اسلامی اهمیت فراوان پیدا کرد. یک نمونه از بافته‌های دوره سلجوقی که در موزه متروپولیتن نیویورک موجود است دارای اشکال توریقی به معنی برگ دادن درخت به رنگ پرتغالی و قهوه‌ای، و قطعه‌ای دیگر به رنگ سبز و سفید است. رنگ‌های فرش با استفاده از گیاهان و به کمک مهارت استادکاران رنگرز به حد و دامنه‌ای رسید که به تدریج دیگر هنرها و صنایع دستی را در سایه قرار داد. روناس، نیل، اسپرک، پوست گردو، پوست انار و زعفران و سایر رنگ‌های گیاهی که از صدها سال پیش بشر شناخته بود به دست هنرمندان رنگرز ایرانی جلوه‌ای یافت که در هیچ کجای دیگر از جهان تقلید شدنی نبود (ضیاء پور، ۱۳۵۳؛ صوراسرافیل، ۱۳۷۸).

دوران صفویه اوج ترقی صنایع رنگرزی و قالی بافی است؛ خوشبختانه آثار زیادی از آن زینت بخش موزه های دنیاست که شیوه رنگ آمیزی ملایم و بی نظیر در قطعات به دست آمده به چشم می خورد. رنگ های متعددی که در بافت قالی ها بکار رفته است که عبارتند از: قرمز سیر، آبی، سبز، زرد کمرنگ و نارنجی؛ که این رنگ ها تقریباً معادل رنگ هایی هستند که امروزه در رنگرزی سنتی ایران از آنها استفاده می شود و نشانه ی بارز قدمت صنعت رنگرزی در ایران است. رنگرزان به کمک خلاقیت خود، ته رنگ هایی به وجود می آوردند که با یکدیگر تفاوت جزئی داشتند. مثلاً در ترکیب رنگ ها، بنفش مخلوط با سرخ را برای ساختن رنگی مانند شاه توتی که درخشش شگرفی داشت و یا با مخلوط بیشتری از زرد تند آنها را به رنگ سرخ خرمالویی درمی آوردند. صنعت رنگرزی ایران در اواخر دوران صفویه، همزمان با رشد رنگرزی مدرن در اروپا عظمت و اهمیت خود را تا حدی از دست داد. در دوره پهلوی کاربرد رنگ های شیمیایی خارجی نسبت به رنگ های طبیعی افزایش چشمگیری پیدا کرد (ضیاء پور، ۱۳۵۳).

۱-۳- معرفی و خصوصیت مواد رنگزای پرمصرف در صنعت نساجی

انواع رنگ های مصرفی در نساجی را می توان به گروه های عاملی رنگ مانند آزو، نیترو و یا با توجه به وجود یک ساختمان شیمیایی در ترکیب رنگ مانند تری فنل متان و آنتروکویینون طبقه بندی کرد. رنگ های هایی که در صنایع نساجی بکار گرفته می شوند به دو دسته طبیعی و مصنوعی تقسیم می شوند.

۱-۳-۱- مواد رنگزای طبیعی

رنگ های طبیعی از ریشه ها، دانه ها، پوست و گل و گیاهان به دست می آیند. اما رنگ های مصنوعی طی عملیاتی از زغال سنگ یا سایر منابع حاوی مولکول های هیدروکربن تهیه می شوند. امروزه به علت بالا بودن کیفیت رنگ های مصنوعی از رنگ طبیعی کمتر استفاده می گردد (Clark et al., 2011).

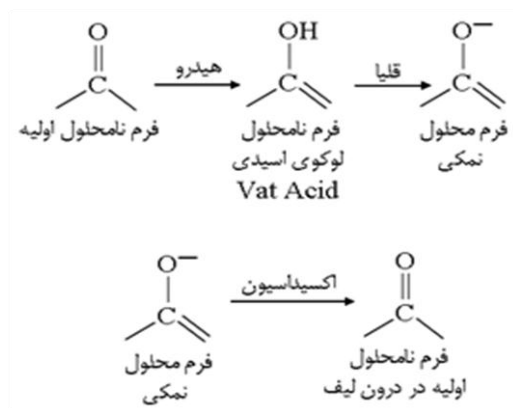
همه مولکول ها، پرتوهای الکترو مغناطیس را جذب می کنند اما هر ماده طول موج خاصی از این پرتوها را جذب می کند. مولکول رنگ دارای دو گروه عامل رنگی و عامل کمکی است. گروه های عامل رنگ گروهی از اتم ها بوده که معمولاً گیرنده الکترون دارای بانده دو گانه و عامل ایجاد رنگ می باشند. مهمترین گروه های عامل رنگ شامل $C=C$ ، $C=N$ ، $C=O$ ، NO_2 ، NO ، عامل کمکی رنگ دهنده الکترون بوده و می تواند از طریق تغییر انرژی کلی سیستم الکترون و بهبود حلالیت و چسبندگی رنگ به الیاف، میزان رنگ گروه عامل رنگ را تشدید نماید. مهمترین گروه های عامل کمکی رنگ شامل NH_2 ، NR_2 ، NHR ، SO_3H ، OH ، $COOH$ است. براساس ساختار شیمیایی و یا گروه های عامل رنگ ۲۰ تا ۳۰ گروه رنگ متفاوت قابل شناسایی است. از بین این گروه ها رنگ های آزو (مونو آزو، دی آزو، تری آزو، پلی آزو)

آنتروکوینون، فتالوسیانین و تری آریل متان از نظر کمی مهمترین گروه‌های عامل رنگ می باشند، همچنین رنگ‌ها براساس روش کاربردشان به انواع وات، راکتیو، اسیدی، دیسپرس، و کاتیونی تقسیم می‌شوند (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۸).

۱-۳-۲- رنگ‌های مصنوعی براساس روش رنگرزی به ۹ گروه تقسیم می‌شوند:

۱-۳-۲-۱- رنگ خمی

از بهترین رنگ‌ها است و در مقابل نور و شستشو مقاومت خوبی دارند رنگ خمی شفاف بوده و روی الیاف پنبه، ویسکوز، کتان و سایر الیاف نباتی نتیجه خوبی می‌دهد اما برای الیاف حیوانی (پشم) زیان آور است این رنگ نسبت به بقیه رنگ‌ها گرانتر است. این رنگ دارای گروه کتونی و غیرقابل حل در آب هستند. مواد رنگزای خمی را نمی‌توان به طور مستقیم برای رنگرزی استفاده کرد، زیرا حالت غیرمحلول آن‌ها نسبت به الیاف، تمایل ندارد ولی اگر در یک محلول قلیایی مانند سود که حاوی یک ماده احیا کننده‌ی مناسب نظیر هیدروسولفیت سدیم است قرار گیرند، ترکیب لوکو به رنگ قابل حل در آب تبدیل می‌شود و نسبت به الیاف سلولزی تمایل دارد. پارچه‌های رنگرزی شده در معرض هوا قرار داده می‌شوند تا حالت لوکو اکسید شده و به صورت حبس شده در داخل الیاف به حالت غیر محلول در آیند (Arthur, 2001).



شکل ۱-۱-۱: واکنش‌های احیا و اکسیداسیون در رنگینه‌های خمی