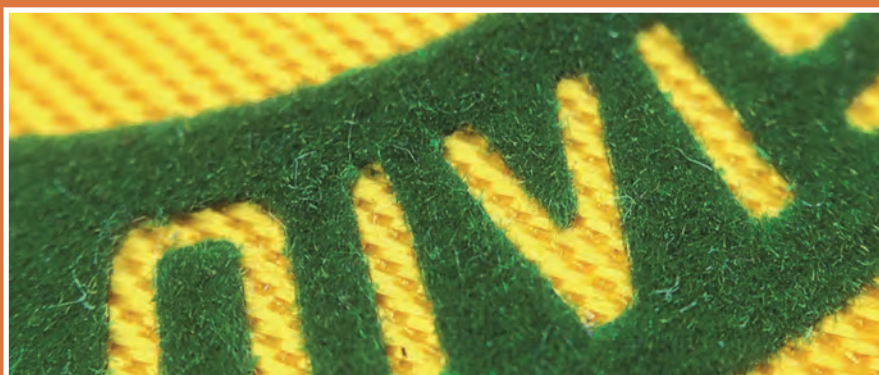




پودمان ۳

تحلیل مواد رنگ‌زا



## آیا می‌دانید که:

- انواع مواد رنگ‌زای نساجی و کاربرد آنها چیست؟
- چگونه مواد رنگ‌زای راکتیو به بالاترین ثبات می‌رسند؟
- مواد رنگ‌زای دیسپرس را به چند طریق روی پلی‌استر استفاده می‌کنند؟
- چاپ پفکی و چاپ فلوک چیست؟
- چاپ اورینت و چاپ رنگ‌های فلزی چگونه انجام می‌شود؟
- ایجاد افکت روی پارچهٔ دنیم به کمک لیزر چگونه انجام می‌شود؟

## استاندارد عملکرد

هنرجو باید بتواند انواع رنگ‌های نساجی و کاربرد آنها را تشخیص دهد و بهترین روش رنگ‌رزی روی پارچهٔ پلی‌استر را بیابد. انواع چاپ روی پارچهٔ سفید، رنگ روشن و رنگ زمینهٔ تیره را تحلیل کند و نوع مناسب را تشخیص دهد. زمینه‌های رنگی که قابلیت چاپ برداشت دارند را مشخص کند.

## شایستگی ۱- مواد رنگزا

### مواد رنگ‌کننده (Colorants)

به‌طور کلی مواد رنگ‌کننده به موادی گفته می‌شود که سبب اصلاح رنگ دریافتی از یک شیء شوند یا اجسام بی‌رنگ را دارای صفت رنگ کنند. مواد رنگ‌کننده به دو دسته مواد رنگزا (Dyes) و پیگمنت‌ها (Pigments) تقسیم می‌شوند. مواد رنگزا معمولاً در آب محلول‌اند؛ ولی پیگمنت‌ها معمولاً در آب نامحلول می‌باشند. پیگمنت‌ها جهت تثبیت بر روی کالا نیاز به حضور چسب یا بیندر دارند؛ در حالی که مواد رنگزا جهت تثبیت بر روی کالا نیازی به چسب یا بیندر ندارند و از طریق اتصالات فیزیکی، شیمیایی و یا حبس فیزیکی در داخل کالا تثبیت می‌شوند.

**رنگرزی به روش تمایل ذاتی:** در این روش ماده رنگزا در آب حل شده و محلول رقیق از ماده رنگزا در یک حمام رنگرزی به کار برده می‌شود. هنگامی که کالا در محلول ماده رنگزا غوطه‌ور می‌شود، ماده رنگزا به‌طور ذاتی به سمت کالای نساجی مهاجرت می‌کند تا جایی که غلظت ماده رنگزای موجود در حمام و روی کالا به یک حالت تعادل برسند. معمولاً برای افزایش جذب ماده رنگزا توسط الیاف، از مواد کمکی استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال، در رنگرزی پنبه با مواد رنگزای مستقیم از نمک طعام (کلرید سدیم) استفاده می‌شود. به جای نمک طعام از موادی چون سولفات سدیم (Glaber Salt) که قیمت مناسبی داشته باشد و شبیه نمک طعام عمل کند نیز می‌توان استفاده کرد. در رنگرزی الیاف پشمی با مواد رنگزای اسیدی از اسید برای افزایش جذب ماده رنگزا توسط کالا، استفاده می‌شود. در شکل ۱ نخ، پارچه و لباس رنگرزی شده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱

رنگ‌زاهای با قابلیت تمایل ذاتی به جذب لیف از نظر ایجاد پیوند شیمیایی با لیاف، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

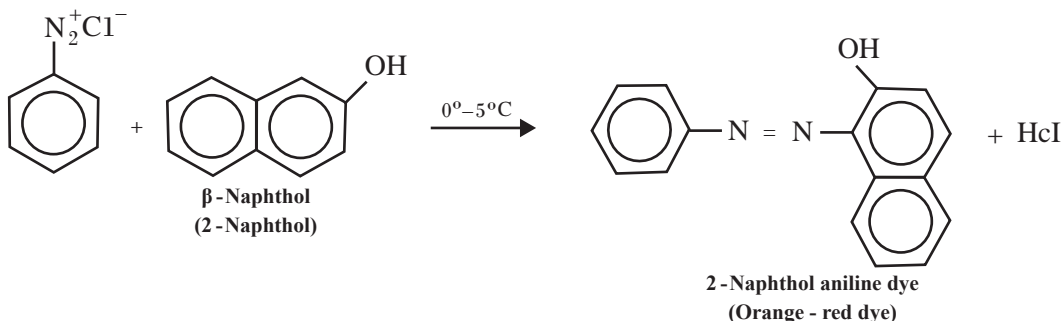
### ۱ بدون پیوند شیمیایی رنگ‌زا و لیف

مولکول رنگ‌زا پس از آنکه وارد لیاف شد. این احتمال وجود دارد که در مراحل شست‌وشو، از داخل لیاف خارج شوند. مواد رنگ‌زای اسیدی و مواد رنگ‌زای مستقیم و... از این گروه می‌باشد. بنابراین در شست‌وشوهای مجدد، مواد رنگ‌زا از لیاف خارج می‌شود و لیاف کم‌رنگ‌تر می‌شوند. در هنگام جذب رنگ‌زا بین مولکول ماده رنگ‌زا و لیاف پیوندهای شیمیایی ضعیفی ایجاد می‌شود، ولی قدرت این پیوندها کم است و در نتیجه ثبات شست‌وشویی نیز کم خواهد بود.

### ۲ با پیوند شیمیایی بین رنگ‌زا و لیف

در این روش یک یا چند گروه فعال شیمیایی از رنگ‌زا با یک بخش از لیف واکنش می‌دهد و در واقع رنگ‌زا و لیف با هم یکی می‌شوند. برای ایجاد پیوند، باید محیط رنگ‌زایی قلیایی (OH-) باشد. این گروه رنگی را راکتیو (Reactive) می‌گویند. ثبات شست‌وشویی این گروه رنگی زیاد است.

۳ **رنگ‌زایی به روش تشکیل ماده رنگ‌زا در مکان:** در این روش ماده رنگ‌زای غیر محلول در آب روی کالا تشکیل می‌شود. به عنوان مثال مواد رنگ‌زای آزوبیک که دارای دو جزء می‌باشند، هر جزء آن به تنهایی قادر به رنگ کردن کالای نساجی نمی‌باشد، ولی اگر کالا به یک جزء آن آغشته شده و وارد جزء دوم شود، رنگ بر روی کالا ظاهر می‌شود. مثالی دیگر از این گروه، مواد رنگ‌زای خمی یا گوگردی می‌باشند. این مواد رنگ‌زا در آب نامحلول بوده و ذاتاً نسبت به لیاف تمایلی نشان نمی‌دهند. بنابراین، برای رنگ‌زایی باید آنها را ابتدا به صورت محلول در آب درآورد تا بعد از اینکه روی کالا قرار گرفتند، به حالت غیر محلول در آب تبدیل شوند. حالت محلول در آب بی‌رنگ، ولی حالت غیر محلول آن رنگی می‌باشد. یعنی در حقیقت ماده رنگ‌زا در روی کالا ایجاد می‌شود. شکل ۲ فرمول ایجاد یک رنگ توسط دو ماده، روی لیاف را نشان می‌دهد.

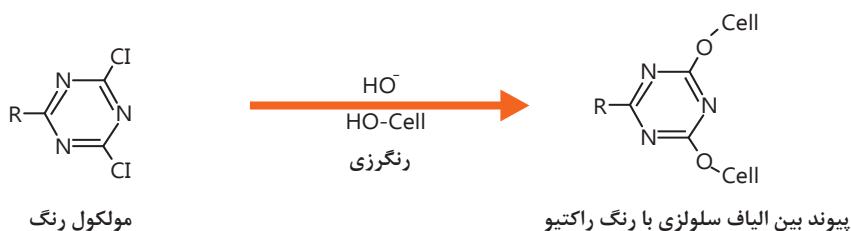


شکل ۲

۴ **رنگ‌زایی به روش تثبیت ماده رنگ‌زا در روی کالا:** در این روش ماده رنگ‌زا در آب محلول نمی‌باشد و به طور ذاتی تمایلی به جذب روی کالا ندارد. به همین دلیل این دسته از مواد رنگ‌زا به کمک چسب (بیندر) روی کالا چسبانده می‌شود و سپس بیندر به کمک حرارت و یا روش‌های دیگر پلیمریزه می‌شود. بدین ترتیب ماده رنگ‌زا در روی کالا تثبیت می‌شود. این روش دقیقاً مانند رنگ‌آمیزی در و دیوار ساختمان‌ها و بدنه اتومبیل‌ها می‌باشد، که رنگ به داخل شیء نفوذ نمی‌کند، بلکه به کمک یک بیندر به کالا می‌چسبد. یکی از عوامل بسیار مهم در این روش، عمل آغشته کردن یکنواخت کالای نساجی و یا هر کالای مورد رنگ‌زایی می‌باشد. این گروه از رنگ‌ها را پیگمنت می‌گویند. در ادامه به تعدادی از رنگ‌زاهای مهم در صنعت نساجی پرداخته می‌شود:

### مواد رنگزای راکتیو (Reactive Dyes)

مواد رنگزای راکتیو تنها رنگزایی است که می‌تواند با لیف، پیوند شیمیایی کووالانسی برقرار کند. بنابراین ثبات این ماده رنگزا بسیار بالا می‌باشد. ایجاد پیوند با لیف بسیار مهم می‌باشد، زیرا با هر اشتباهی احتمال واکنش رنگزا با ماده دیگر وجود خواهد داشت. از طرفی اگر رنگزای راکتیو با ماده دیگری واکنش دهد آن مولکول رنگزا از بین می‌رود و نمی‌توان از آن مولکول رنگزا استفاده مجدد کرد؛ بنابراین مولکول واکنش داده با ماده دیگر، باعث کاهش ثبات رنگ می‌گردد و باید از طریق شست‌وشو آن را حذف کرد. در شکل ۳ نحوه ایجاد یک پیوند شیمیایی کووالانسی بین رنگ و لیف را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳

**گروه‌های فعال در رنگ راکتیو:** با توجه به اهمیت گروه‌های فعال در ایجاد پیوند مولکولی بین رنگزای راکتیو و الیاف، چندین نوع از این گروه‌ها ساخته شده است؛ به طوری که خصوصیات رنگزای راکتیو به این گروه وابسته می‌باشد. به عنوان مثال اگر تعداد این گروه فعال کم باشد. الیاف را باید در دمای بالاتر از دمای اتاق رنگری کرد. با بالا رفتن تعداد این گروه‌ها قدرت واکنش پذیری بین رنگزای راکتیو و الیاف افزایش می‌یابد. به این رنگ‌زاهای راکتیو رنگ‌زاهای راکتیو سرد گفته می‌شود، زیرا رنگری این گروه از مواد رنگزا در دمای اتاق انجام می‌شود. خواص رنگ‌های راکتیو با توجه به گروه‌های خاصی که با الیاف سلولزی واکنش می‌دهند، تغییر می‌کند. در جدول ۱ نام گروه‌های فعال در رنگزای راکتیو و نام تجاری رنگزای مورد نظر را مشاهده می‌کنید.

جدول ۱

| گروه فعال<br>Functionality | فیکس کردن<br>Fixation | درجه حرارت<br>Temperature | نام تجاری رنگ<br>Included Brands       |
|----------------------------|-----------------------|---------------------------|--|
| Monochlorotriazine         | Haloheterocycle       | ۸۰°C                      | Basilen E&P, Cibacron E, Procion H, HE |
| Monofluorochlorotriazine   | Haloheterocycle       | ۴۰°C                      | Cibacron F&C                           |
| Dichlorotriazine           | Haloheterocycle       | ۳۰°C                      | Basilen M, Procion MX                  |
| Difluorochloropyrimidine   | Haloheterocycle       | ۴۰°C                      | Levafix EA, Drimarene K&R              |
| Dichloroquinoxaline        | Haloheterocycle       | ۴۰°C                      | Levafix E                              |
| Trichloropyrimidine        | Haloheterocycle       | ۸۰-۹۸°C                   | Drimarene X&Z, Cibacron T              |
| Vinyl sulfone              | activated double bond | ۴۰°C                      | Remazol                                |
| Vinyl amide                | activated double bond | ۴۰°C                      | Remazol                                |

رنگ‌زاهای راکتیو با توجه به توانایی ایجاد پیوند شیمیایی به دو گروه سرد و گرم تقسیم می‌شوند. در رنگ‌زای راکتیو گروه سرد، دمای رنگ‌ریزی بین ۳۰ الی ۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. ولی در رنگ‌زاهای راکتیو گروه گرم درجه حرارت رنگ‌ریزی حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. گروه دیگری از رنگ‌زاهای راکتیو وجود دارد که در دمای حدود ۶۰ درجه رنگ‌ریزی می‌شوند. رنگ‌زاهای راکتیو برای چاپ و برای رنگ‌ریزی همراه با دیسپرس (مقاومت تا دمای خشک ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد) نیز ساخته شده است. به‌طور کلی رنگ‌ریزی پنبه با مواد رنگ‌زای راکتیو شامل مراحل زیر می‌باشد:

### ۱ مرحله رمق‌کشی

در مرحله رمق‌کشی که همانند مواد رنگ‌زای مستقیم عمل می‌شود، از نمک برای جذب بهتر ماده رنگ‌زا روی لیف استفاده می‌شود. در این مرحله فقط اتصال‌های فیزیکی بین ماده رنگ‌زا و لیف به‌وجود می‌آید و در حقیقت ماده رنگ‌زا به کالا نزدیک می‌شود تا امکان اتصال شیمیایی بیشتر شود. جذب مواد رنگ‌زا روی لیف، به عوامل زیر بستگی دارد:

**نسبت L:R:** با کاهش میزان L:R میزان جذب ماده رنگ‌زا روی لیف افزایش می‌یابد ولی احتمال عدم یکنواختی رنگ‌ریزی بیشتر می‌شود.

**درجه حرارت رنگ‌ریزی:** درجه حرارت رنگ‌ریزی به نوع ماده رنگ‌زای راکتیو و ساختار شیمیایی آن بستگی دارد که معمولاً از طرف کارخانجات سازنده ماده رنگ‌زا، در کاتالوگ‌های مربوطه مشخص می‌شود. درجه حرارت رنگ‌ریزی در مورد مواد رنگ‌زای راکتیو نوع سرد ۲۰ الی ۳۰ درجه سانتی‌گراد و در مواد رنگ‌زای راکتیو نوع گرم در حدود ۶۰ الی ۸۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

**زمان رنگ‌ریزی:** معمولاً با افزایش زمان رنگ‌ریزی میزان جذب ماده رنگ‌زا بر روی لیف زیاد می‌شود. در صورتی که افزایش زمان رنگ‌ریزی از یک حد مشخصی فراتر رود، دیگر جذب ماده رنگ‌زا بر روی کالا افزایش چندانی نخواهد داشت.

معمولاً زمان لازم برای رنگ‌ریزی توسط کارخانجات سازنده مواد رنگ‌زا پیشنهاد می‌شود.

**میزان نمک مصرفی:** با افزایش نمک، میزان جذب ماده رنگ‌زا روی لیف افزایش می‌یابد. میزان نمک مصرفی معین می‌باشد و افزایش بیش از حد نمک، جذب ماده رنگ‌زا را بر روی کالا بیشتر نمی‌کند. معمولاً به‌دلیل آنکه افزایش نمک، سرعت جذب ماده رنگ‌زا را به‌طور ناگهانی افزایش می‌دهد، نمک را در چند نوبت به حمام رنگ‌ریزی می‌افزایند تا رنگ‌ریزی یکنواختی حاصل شود. مقدار نمک در مواد رنگ‌زای راکتیو بستگی به نوع آن (سرد و گرم)، ساختار شیمیایی و شید رنگ دارد. نمک‌های متداول در رنگ‌ریزی با مواد رنگ‌زای راکتیو، کلرید سدیم و سولفات سدیم می‌باشند.

### ۲ مرحله تثبیت

مواد رنگ‌زایی که اتصال آنها با کالا به‌صورت فیزیکی می‌باشد، در محیط مناسب (قلیایی) با لیف اتصال شیمیایی برقرار می‌کنند. عواملی که در ایجاد اتصال شیمیایی ماده رنگ‌زا با لیف تأثیر می‌گذارند، عبارت‌اند از: **pH حمام رنگ‌ریزی:** برای ایجاد pH قلیایی می‌توان از مواد مختلفی استفاده کرد، ولی معمولاً از کربنات سدیم و یا مخلوطی از کربنات سدیم و هیدروکسید سدیم در این عمل استفاده می‌شود.

میزان قلیای مصرفی بستگی به غلظت ماده رنگزای مصرفی دارد. هرچه غلظت ماده رنگزا بیشتر باشد، میزان قلیای مصرفی نیز بیشتر می‌شود. از مصرف بیش از اندازه قلیا باید پرهیز کرد، زیرا اثر نامطلوب در رنگرزی می‌گذارد. معمولاً کارخانجات سازنده مواد رنگزا، جدول مربوط به میزان قلیای مصرفی را برحسب غلظت ماده رنگزا، در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهند.

**درجه حرارت:** اگر رنگزای راکتیو از نوع سرد باشد، دمای لازم جهت رنگرزی کمتر از  $50^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد و اگر از نوع راکتیو گرم باشد، درجه حرارت حدود  $80^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

فکر کنید



با توجه به شکل ۴، توضیح دهید که چرا در هنگام رنگرزی توصیه می‌شود، حتماً قبل از افزودن رنگزا به محلول رنگرزی، رنگزا را کاملاً حل کنید؟ مراحل حل شدن رنگزای مایع در آب را مشاهده می‌کنید.

شکل ۴

### رنگرزی الیاف آکرلیک با مواد رنگزای بازیگ

بهترین و مناسب‌ترین طبقه از مواد رنگزا که برای رنگرزی الیاف آکرلیک به کار برده می‌شوند، مواد رنگزای بازیگ یا کاتونیک می‌باشند. گرچه این طبقه از مواد رنگزا بر روی الیاف پنبه و پشم ثبات نوری و شست‌وشویی بسیار پایینی دارند، اما خواص ثباتی آنها بر روی الیاف آکرلیک خوب است. در جدول ۲ خواص ثباتی تعدادی از مواد رنگزای بازیگ بر روی الیاف آکرلیک نشان داده شده است.



جدول ۲- خواص ثباتی تعدادی از مواد رنگ‌زای بازیگ

| Colour Index,<br>Generic names | Commercial name                            | Percentage<br>shade      | Light fastness |   | Water fastness: staining onto |        |
|--------------------------------|--|--------------------------|----------------|---|-------------------------------|--------|
|                                |  |                          |                |   | Undyed grade Cotton           |        |
| CI Basic Yellow 13             | Astrazon Yellow 8GL (Bayer)                | 2.0 (1/3N <sup>+</sup> ) | XXX            | M | XXXXXX                        | XXXXXX |
| CI Basic Yellow 15             | Sevron Yellow 3RL <sup>+</sup> (Dupom)     | 2.0 (1/1N)               | XXX            | F | XXXXXX                        | XXX    |
| CI Basic Yellow 21             | Astrazon Yellow 7GL (Bayer)                | 2.0 (1/1N <sup>+</sup> ) | XXX            | M | XXXXXX                        | XX     |
| CI Basic Yellow 28             | Astrazon Golden Yellow GL (Bayer)          | 2.0 (1/1N <sup>-</sup> ) | XXX            | M | XXXXXX                        | XX     |
| CI Basic Yellow 31+            | Sevron Yellow MFW <sup>+</sup> (Dupom)     | 2.0 (1/1N)               | XXXX           | F | XXXXXX                        | XXXX   |
| CI Basic Orange 27             | Astrazon Orange 3A (Bayer)                 | 2.0 (1/1N)               | XX             | M | XXXXXX                        | XXX    |
| CI Basic Red IL                | Sevron Bordoaux G <sup>+</sup> (Dupom)     | 2.0 (1/1N <sup>-</sup> ) | XX             |   | XXXXXX                        | XXXXXX |
| CI Basic Violet 11:1           | Sevron Brillent Rod D <sup>+</sup> (Dupom) | 2.0 (1/1N)               | XX             |   | XXXXXX                        | XXX    |
| CI Basic Blue 22               | Astrazon Blue FGL (Bayer)                  | 2.0 (1/3N)               | XX             | M | XXXXXX                        | XXX    |
| CI Basic Blue 22               | Sevron Blue 2G <sup>+</sup> (Dupom)        | 2.0 (1/3N <sup>+</sup> ) | XX             |   | XXXXXX                        | XXXX   |

مواد رنگ‌زای بازیگ که برای رنگ‌رزی کالای آکریلیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، تحت نام‌های تجاری مختلفی به بازار عرضه می‌شوند. در کتاب همراه هنرجو اسامی تجاری انواع رنگ‌زاهای و از جمله رنگ‌زاهای بازیگ آمده است. به‌طور کلی در زمینه رنگ‌رزی الیاف آکریلیک با مواد رنگ‌زای بازیگ تحقیقات وسیعی انجام شده است و نتیجه تحقیقات به‌دست آمده نشان می‌دهد که رنگ‌رزی طی سه مرحله انجام می‌شود. این مراحل عبارت‌اند از:

۱ ماده رنگ‌زا جذب سطح الیاف می‌شود.

۲ ماده رنگ‌زا از سطح الیاف به داخل آن نفوذ می‌کند.

۳ ماده رنگ‌زا در داخل الیاف تثبیت می‌شود.

رنگ‌رزی الیاف آکریلیک با مواد رنگ‌زاهای بازیگ مشکلاتی را به‌همراه دارد و معمولاً حصول رنگ‌رزی یکنواخت دشوار می‌باشد. برای برطرف کردن مشکل فوق معمولاً از مواد کمکی استفاده می‌شود. در اغلب موارد توصیه می‌شود که از الکترولیت‌ها مانند سولفات سدیم در حمام رنگ‌رزی استفاده شود. آزمایشات نشان داده می‌دهد که فقط تا درصد مشخصی از الکترولیت، می‌تواند در حمام رنگ‌رزی، پارامتری مؤثر در یکنواختی باشد.

مقدار بیش از حد الکترولیت چندان مثرثمر نیست؛ بنابراین از مواد کمکی دیگر که به آنها کندکننده یا ریتارد می‌گویند استفاده می‌شود. ریتاردرها موادی هستند که باعث کند شدن سرعت رنگ‌رزی و در نتیجه باعث یکنواخت شدن رنگ‌رزی می‌شوند.

ریتاردرها براساس ساختار شیمیایی به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:

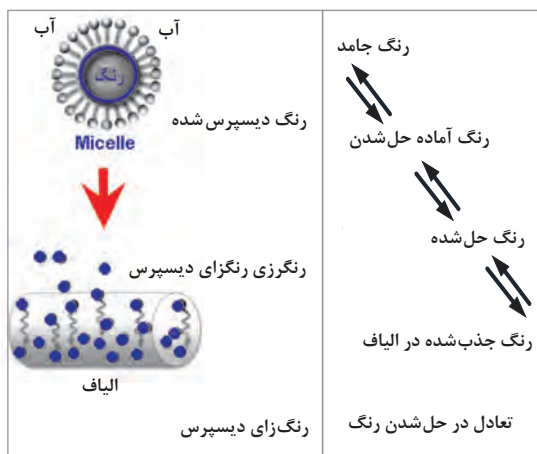
۱ ریتاردرهای آنیونی

۲ ریتاردرهای کاتیونی

در زمینه غلظت ریتاردرها در حمام رنگ‌رزی نیز بررسی‌هایی انجام شده است و نتیجه‌گیری شده است که به‌کار بردن ریتارد به مقدار بیش از حد موردنیاز، علاوه‌بر آنکه نسبت جذب ریتارد را کاهش می‌دهد، نسبت جذب ماده رنگ‌زای مصرفی را نیز به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد داد؛ به همین دلیل است که در رنگ‌رزی الیاف آکریلونیتریل، کلیه مواد کمکی مصرفی جهت تأمین اهداف مختلف، به خصوص مواد کمکی کندکننده، می‌بایستی تحت شرایط حساب شده به حمام رنگ‌رزی اضافه شوند.

### رنگری الیاف پلی استر

الیاف پلی استر دارای درجه بلوری (کریستالی) بالا و جزء الیاف غیر آبدوست و غیر یونی می باشند. بنابراین در رنگری، مولکول های بزرگ مواد رنگزا در شرایط عادی نمی توانند به آسانی در آن نفوذ نمایند. همچنین به خاطر ساختار شیمیایی خاص الیاف پلی استر، رنگری آنها با اغلب طبقات مواد رنگزا غیر ممکن است. در عمل، الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس رنگری می شوند و طیف وسیعی از رنگها با قدرت رنگی خوب و ثبات کافی برای اکثر مصارف به وجود می آورند.

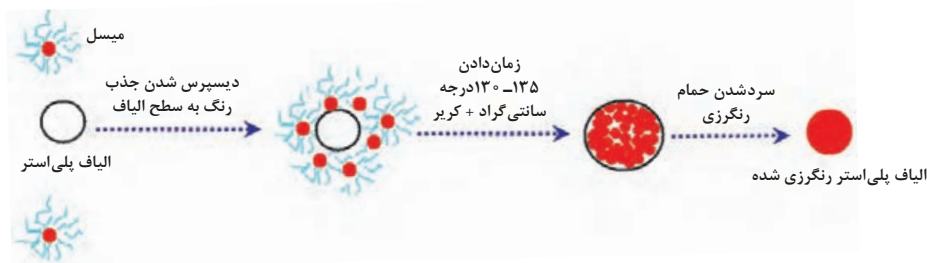


### مکانیزم جذب مولکول رنگ در الیاف پلی استر

در شکل ۵ مشاهده می کنید که رنگزا از حالت رنگزای جامد به رنگزاهای جدا شده از هم و تشکیل میسل داده، تبدیل می شوند. با اتمام این عمل همه رنگزاهای دیسپرس در آب حل می شوند. گلوله های کوچک مولکول های آب به سرعت دور تا دور مولکول های رنگزای دیسپرس را می گیرند و مولکول رنگ را از حالت جامد به حالت میسل تبدیل می کنند. با اتمام عمل دیسپرس کردن رنگزا، جذب رنگزا نیز آغاز می شود. در شکل ۵ نحوه جذب مولکول رنگزای دیسپرس را در الیاف پلی استر مشاهده می کنید.

شکل ۵- نحوه حل شدن مواد رنگزای دیسپرس و رنگری آن

رنگزای دیسپرس در حالت جوش، امکان جذب قابل قبول روی پلی استر را ندارد، به همین دلیل از دو روش برای جذب رنگزا استفاده می کنند. همان گونه که در شکل ۶ مشاهده می کنید، مولکول رنگزای دیسپرس به کمک ماده کریر (Carrier) و یا با حرارت بالا، درون الیاف پلی استر جذب می شود. رنگری پلی استر با رنگ دیسپرس در دمای جوش منجر به رنگ های بسیار کم رنگ و یا کم رنگ (Pale shade) خواهد شد.



شکل ۶- نحوه جذب مولکول، رنگ مواد رنگزای دیسپرس در پلی استر

میزان جذب مواد رنگزای دیسپرس تحت شرایط عادی رنگری بر روی الیاف پلی استر کم می باشد. (میزان رمق کشی کم است) و سرعت نفوذ ماده رنگزا در داخل الیاف بی نهایت کند است؛ بنابراین برای ایجاد یک رنگ رضایت بخش بر روی کالا، زمان رنگری باید بسیار طولانی باشد؛ لذا در عمل غیر قابل اجرا و از لحاظ

اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود. سرعت رنگری الیاف پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس را تا سطحی که از نظر تجاری قابل قبول باشد به روش های مختلف افزایش می دهند. این روش ها عبارت اند از:

۱ استفاده از مواد رنگزا با اندازه مولکولی کوچک

۲ استفاده از مواد کمکی کاری یرها (Carriers)

۳ به کار بردن درجه حرارت بالا (High Temperature) H.T

۴ به کار بردن روش پد - ترموزول (Thermosol)

در ادامه روش درجه حرارت بالا شرح داده می شود.

**رنگری کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در درجه حرارت بالا یا H.T:** رنگری پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در درجه حرارت بالا امکان استفاده از مولکول هایی با اندازه های بزرگ تر را فراهم می سازد. رنگری هایی که در درجه حرارت پایین صورت می گیرند، به مدت زمان طولانی تری احتیاج دارند، برای مثال، رنگری پلی استر در دمای ۸۵ درجه سانتی گراد با عمق متوسط به چند روز زمان احتیاج دارد. با افزایش درجه حرارت، سرعت رنگری نیز افزایش می یابد ولی در محدوده دمای بین ۹۵ تا ۱۳۰ درجه سانتی گراد سرعت رنگری به طور قابل ملاحظه ای افزایش پیدا می کند. برای مثال به ازای افزایش هر ۴ درجه سانتی گراد دما در محدوده ۱۳۰-۹۵ درجه سانتی گراد سرعت رنگری دو برابر می شود. گاهی در درجه حرارت های بالاتر، سرعت رنگری ۴۵۰ برابر می شود.

برای رنگری پلی استر در درجه حرارت بالا (H.T) نیاز به ماشین آلات مخصوص و در بسته تحت فشار می باشد. برای افزایش دمای رنگری تا ۱۳۰ درجه سانتی گراد حدود ۱۴ اتمسفر فشار در ماشین لازم است. رنگری کالای پلی استر با مواد رنگزای دیسپرس در درجه حرارت بالا، شامل ۶ مرحله است که در شکل ۶ نشان داده شده است. در مرحله اول دمای حمام در ۶۰ درجه سانتی گراد تنظیم می شود و کالا در داخل آن قرار داده می شود. سپس به مقدار ۵/۵ تا ۱ گرم در لیتر ماده دیسپرس کننده و به مقدار مورد نیاز اسیداستیک جهت تأمین ۵/۵ - ۵ pH به حمام اضافه می شود. در مرحله دوم جهت حصول شید مطلوب ماده رنگزای دیسپرس به مقدار مورد نیاز به حمام اضافه می شود. پس از ۱۰ دقیقه، یعنی در مرحله سوم دمای حمام افزایش می یابد تا درجه حرارت حمام رنگری در طی مدت زمان چهار دقیقه به ۱۳۰ درجه سانتی گراد برسد. گاهی اوقات در این مرحله دمای حمام را سریعاً به ۹۵ درجه سانتی گراد رسانده و افزایش دما بعد از درجه حرارت یاد شده در هر دقیقه یک درجه سانتی گراد می باشد تا اینکه دما به ۱۳۰ درجه سانتی گراد برسد. در مرحله چهارم رنگری به مدت ۴۵ تا ۹۰ دقیقه در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد ادامه می یابد. در مرحله پنجم رنگ به وجود آمده بر روی کالا با رنگ نمونه تطبیق می شود. اگر رنگ کالا کم رنگ تر از رنگ نمونه باشد، حمام را سرد کرده تا دما به ۹۰ درجه سانتی گراد برسد. ماده رنگزای دیسپرس را به حمام اضافه کرده و دوباره دما را به ۱۳۰ درجه سانتی گراد می رسانند. سپس رنگری در این دما به مدت ۳۰ دقیقه ادامه می یابد و بالاخره در مرحله ششم کالای رنگری شده با صابون یک گرم در لیتر در دمای جوش به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه شسته می شود. در صورتی که از کالای رنگ شده درجه ثبات رنگ خیلی بالایی انتظار داشته باشند، باید عمل شست و شو در حمام احیا که pH قلیایی دارد، انجام گیرد. به این عمل احیا یا ردکشن کلیرینگ (Reduction Clearing) می گویند.

## شایستگی ۲- چاپ‌های ویژه

### چاپ‌های ویژه

چاپ به معنای رنگرزی موضعی و یا از بین بردن رنگ به صورت موضعی می‌باشد. در چاپ، امکان تولید طرح‌های کاملاً مشابه بر روی پارچه وجود دارد.

در چاپ روی پارچه عوامل مهمی وجود دارد که با تغییر هر کدام، نوع چاپ تغییر می‌کند. مهم‌ترین عامل جنس و نوع پارچه می‌باشد. نوع ماده رنگزا، مواد کمکی موجود در خمیر چاپ، دستگاه چاپ و روش تثبیت از جمله عواملی هستند که اهمیت دارند. برای مثال چاپ پارچه پنبه‌ای و پارچه پلی‌استری با هم تفاوت دارد. چاپ پارچه با تراکم بالا و پارچه با تراکم کم با هم متفاوت‌اند. به همین دلیل است که متخصصان چاپ، در انتخاب ماده رنگزا و مواد کمکی و روش‌های چاپ همه جوانب کار را در نظر می‌گیرند تا بتوانند پارچه‌ای را چاپ کنند که مورد پسند مشتری بوده و دوام خوبی داشته باشد. کسانی که در زمینه نساجی به فعالیت مشغول هستند به خوبی به این نکته واقف هستند که اهمیت سلیقه مشتری به حدی زیاد است که متخصصان رشته‌های مختلف نساجی، روش‌ها و ماشین‌آلات مخصوصی را می‌سازند تا آنچه را که مشتری می‌پسندد را تولید کنند. به همین دلیل روش‌های جدید چاپ اختراع می‌شود.

### انواع چاپ

در درس چاپ و تکمیل نساجی روش‌های خاص چاپ را با توجه به جنس پارچه و ماده رنگزا فرا می‌گیرید ولی هدف از مطرح کردن موضوع چاپ روی پارچه در این کتاب این است که ضمن بررسی اصول کلی چاپ، چاپ‌های خاص و منحصر به فردی را که امکان طرح آن در درس چاپ و تکمیل وجود نداشت را در اینجا مطرح نماییم. در این مباحث می‌بینید که با تغییر پارچه و نوع ماده رنگزا، نوع مواد کمکی، میزان مصرف مواد، نوع تثبیت و عملیات پس از چاپ نیز تغییر می‌کند. اهمیت موضوع این است که با انتخاب مواد مناسب و روش‌های چاپ و تثبیت مناسب، امکان چاپ‌های با کیفیت بالا امکان‌پذیر می‌شود.

از طرفی استفاده از ماشین‌آلات جدید چاپ که براساس افزایش سرعت کار چاپ و پاسخگویی به سلیقه و خواست مشتریان کار می‌کند بسیار مهم است؛ زیرا از این طریق علاوه بر راضی کردن مشتریان، به فروش بیشتری نیز دست یابند. کسانی که می‌خواهند چاپ را به عنوان شغل آینده خود برگزینند باید سلیقه مشتریان را با دقت بیشتری در نظر بگیرند. روش‌های جدید، مواد جدید و استفاده بهتر از مواد موجود نیز می‌تواند در بالا بردن کیفیت چاپ تأثیرگذار باشد.

چاپ را می‌توان براساس عوامل گوناگونی تقسیم‌بندی کرد، تقسیم‌بندی از نظر جنس پارچه، تقسیم‌بندی از نظر نوع بافت پارچه، تقسیم‌بندی از نظر ماشین‌آلات مورد استفاده، تقسیم‌بندی از نظر رنگ مصرفی و تقسیم‌بندی از نظر نوع تثبیت رنگ از جمله این عوامل می‌باشند.



تقسیم‌بندی چاپ را از نظر عوامل زیر بررسی نموده و در کلاس درس ارائه دهید:

- تقسیم‌بندی از نظر جنس پارچه
- تقسیم‌بندی از نظر بافت پارچه
- تقسیم‌بندی از نظر ماشین‌آلات مورد استفاده
- تقسیم‌بندی از نظر نوع مواد رنگ‌زای مصرفی
- تقسیم‌بندی از نظر نوع تثبیت رنگ

در اینجا چاپ را براساس رنگ پارچه مورد توجه قرار می‌دهیم. از این منظر چاپ را به دو دسته تقسیم می‌کنند: چاپ روی پارچه سفید و چاپ روی پارچه رنگی

**الف) چاپ روی پارچه سفید، ساده‌ترین و متداول‌ترین نوع چاپ بر روی پارچه می‌باشد و بیشتر از ۸۰ درصد چاپ روی پارچه را شامل می‌شود.** در این روش خمیر رنگ را مطابق نسخه‌های موجود و با توجه به جنس پارچه و ثبات رنگ مورد نظر، آماده می‌کنند، سپس طرح را روی پارچه چاپ می‌کنند. چاپ روی پارچه سفید ممکن است به صورت تک‌رنگ و یا چندرنگ انجام شود. بدیهی است که اگر پارچه به‌خوبی آماده‌سازی نشود و رنگ پارچه به اندازه کافی سفید نشده باشد، رنگ زرد طبیعی موجود در پارچه، تأثیر نامطلوبی را روی رنگ مصرفی باقی می‌گذارد. از طرفی در هنگام ریسندگی و تولید نخ، مواد روغنی استفاده می‌شود که اگر قبل از چاپ، شست‌وشوی مناسبی صورت نگیرد، رنگ خمیر چاپ، نمی‌تواند به‌خوبی جذب پارچه شود و باعث نامطلوب شدن چاپ می‌گردد. به همین دلیل است که پارچه را قبل از چاپ شست‌وشو و سفیدگری می‌کنند.



شکل ۷- چاپ روی پارچه با زمینه سفید

سفیدگری نوری نیز در مواردی که رنگ‌های چاپ‌شده روشن باشد ضروری است زیرا سفیدگری نوری باعث سفیدتر شدن پارچه شده و در نتیجه رنگ‌های چاپ زیباتر و درخشان‌تر به نظر می‌آید. در شکل ۷ نمونه چاپ روی زمینه سفید را مشاهده می‌کنید.



روش مناسب چاپ را برای هر پارچه پیدا کنید و آن را در کلاس ارائه کنید.

- پارچه سفید و با تراکم زیاد به‌طوری که خمیر از پشت پارچه بیرون نمی‌آید. (مثال: پارچه ملحفه)
- پارچه سفید و با تراکم کم به‌طوری که خمیر از پشت پارچه بیرون می‌آید. (مثال: پارچه روسری)

**ب) چاپ روی پارچه رنگی:** در این روش، ابتدا پارچه را رنگ‌رزی می‌کنند؛ بنابراین پارچه‌ای که رنگ‌رزی شده است را چاپ می‌زنند. با توجه به اینکه رنگ چاپ شده ممکن است با رنگ زمینه تداخل رنگی ایجاد کند و رنگ مورد نظر به‌وجود نیاید، لازم است ابتدا به‌صورت نمونه چاپ انجام شود و مورد بررسی قرار گیرد تا

در صورت تأیید، عمل چاپ روی پارچه اصلی انجام گیرد. تولید نمونه در چاپ، امری متداول است. با تغییر رنگ خمیر چاپ و رنگ زمینه رنگ‌ها و طرح‌های متفاوتی ایجاد می‌شود. این روش چاپ به دو دسته تقسیم می‌شود: ۱- چاپ روی پارچه با زمینه رنگ روشن ۲- چاپ روی پارچه با زمینه رنگ تیره.

**۱ چاپ روی پارچه با زمینه رنگ روشن:** در صورتی که رنگ خمیر چاپ تیره باشد عملیات چاپ به راحتی انجام می‌گردد و از این نظر محدودیتی را ایجاد نمی‌کند. به این مفهوم که رنگ تیره خود را بر رنگ روشن



شکل ۸- چاپ رنگ تیره روی زمینه روشن

می‌کند و تغییر شید رنگ به وجود نمی‌آید ولی اگر بخواهید رنگ روشن را روی پارچه با زمینه روشن چاپ کنید، احتمال تداخل رنگی وجود خواهد داشت؛ مثلاً اگر رنگ زمینه پارچه آبی کم‌رنگ و رنگ خمیر چاپ زرد باشد ترکیب رنگی ناچیزی بین رنگ آبی و زرد به وجود خواهد آمد و در نتیجه رنگ چاپ کاملاً مطابق انتظار نیست. هر چند تغییرات کمی به وجود می‌آید ولی باعث نامطلوب شدن کار نمی‌گردد. در این حالت معمولاً نتیجه چاپ قابل قبول خواهد بود. ولی اگر چاپ‌های بهتری را لازم داشته باشید باید از روش‌های دیگر استفاده کنید که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

اگر رنگ خمیر چاپ تیره باشد، هیچ مشکلی مشاهده نمی‌شود؛ مثلاً اگر خمیر قهوه‌ای تیره را روی سبز کم‌رنگ چاپ کنید، رنگ قهوه‌ای تیره به خوبی دیده می‌شود و در نتیجه چاپ مورد نظر قابل قبول خواهد بود.



شکل ۹- نمونه چاپ نامناسب روی زمینه تیره

**۲ چاپ روی پارچه با زمینه رنگ تیره:** هر چند نمی‌توان دسته‌بندی کاملی را از رنگ‌های تیره یا روشن ارائه کرد، ولی به این موضوع توجه کنید که وقتی دو رنگ بر روی هم قرار می‌گیرد بر روی هم اثر می‌گذارد و رنگی که مشاهده می‌شود با رنگ‌های اولیه متفاوت خواهد بود. بنابراین چاپ رنگ تیره روی زمینه روشن مشکلی را ایجاد نمی‌کند ولی وقتی رنگ زمینه پارچه تیره باشد، عملاً هیچ رنگی بر روی رنگ تیره به خوبی دیده نمی‌شود. در شکل ۹ مشاهده می‌کنید که چاپ روی زمینه تیره مناسب نیست. زیرا طرح به خوبی نمایان نمی‌شود.



بنابراین باید برای حل این مشکل چاره‌ای اندیشیده شود. برای چاپ رنگ‌های روشن و یا حتی تیره روی پارچه با زمینه رنگ تیره دو روش ابداع شده است. این دو روش عبارت‌اند از:

■ چاپ اورینت

■ چاپ برداشت



شکل ۱۰- چاپ با خمیر اورینت روی زمینه تیره

**الف) چاپ اورینت:** در این روش خمیر چاپ حاوی ماده‌ای است که باعث ایجاد پوشش سفیدرنگ روی پارچه می‌شود. این پوشش به صورت یک لایه نازک روی سطح پارچه را می‌پوشاند. خاصیت پوشانندگی خمیر به خاطر ماده اکسید تیتانیوم می‌باشد. این خمیر را می‌توان به صورت بدون رنگ چاپ کرد و در نتیجه رنگ سفید در ناحیه چاپ ایجاد می‌شود. در صورتی که به این خمیر، ماده رنگ پیگمنت اضافه کنید، چاپ رنگی ایجاد می‌شود. در شکل ۱۰ نمونه چاپ اورینت را که بر روی زمینه سیاه انجام شده است، مشاهده می‌شود.

همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌کنید رنگ زمینه مشکی است و از روش چاپ اورینت استفاده شده است. اصول چاپ اورینت، همانند چاپ پیگمنت است؛ بنابراین باید از نسخه خمیر چاپ پیگمنت که در درس چاپ خوانده‌اید استفاده کنید. به‌طور کلی چاپ‌های پیگمنت دارای زیر دست کمی زبر هستند ولی در چاپ اورینت مقدار زبری زیر دست کمی افزایش می‌یابد. این افزایش زیر دست به خمیر پیگمنت سفیدی که برای پوشانندگی رنگ تیره استفاده می‌شود، مربوط است. نکته بسیار مهم این است که در روش چاپ اورینت، نوع و جنس پارچه و نوع رنگی که پارچه را با آن رنگ‌رزی کرده‌اند اهمیتی ندارد و در نتیجه چاپ اورینت بر روی هر نوع پارچه و با هر رنگی که رنگ‌رزی شده باشد، چاپ می‌شود، ولی خمیر چاپ منحصرأ باید از نوع پیگمنت باشد و از رنگ‌زاهای جذب‌شونده مانند مستقیم، اسیدی، راکتیو، بازیگ و دیسپرس در خمیر چاپ استفاده نمی‌شود.

**ب) چاپ برداشت:** در چاپ اورینت با رنگ زمینه پارچه کاری ندارند و فقط رنگ جدیدی را روی رنگ قبلی قرار می‌دهند حال آنکه در روش برداشت، ابتدا رنگ زمینه پارچه را به کمک مواد شیمیایی زایل می‌کنند و سپس رنگ جدیدی را روی همان ناحیه قرار می‌دهند. لازم به ذکر است که در عمل برداشت فقط رنگ ناحیه‌هایی از پارچه که قرار است چاپ انجام شود (دقیقاً مانند طرح) برداشته می‌شود.

چرا این نوع چاپ را برداشت می‌نامند؟

پرسش ۱



همه رنگ‌ها را نمی‌توان از روی پارچه برداشت و یا آن را از بین برد به همین دلیل در هنگام رنگرزی باید به این نکته توجه کرد که آیا رنگ زمینه را می‌توان از بین برد یا خیر؟ اگر پاسخ منفی باشد، تنها راهی که بتواند رنگ روشن را روی رنگ تیره چاپ کند، روش اورینت است. به همین دلیل در هنگام رنگرزی رنگ قابل برداشت استفاده می‌شود. معمولاً در هنگام رنگرزی مشخص می‌کنند که آیا این رنگ را برای چاپ برداشت لازم دارند یا خیر؟ اگر پاسخ مثبت باشد متصدی رنگرزی، رنگ مناسبی که قابل برداشت باشد را انتخاب می‌کند. تشخیص قابل برداشت بودن رنگ از طریق انجام آزمایش و یا به کمک کاتالوگ‌های رنگ امکان‌پذیر می‌باشد.

نکته بسیار مهمی که در چاپ برداشت وجود دارد این است که پس از انجام چاپ رنگ نمایان نمی‌شود ولی پس از انجام عملیات خاص که شامل بخار دادن به نمونه پارچه می‌شود، رنگ نمایان می‌شود. در شکل ۱۱ نمونه چاپ بلافاصله بعد از چاپ و پس از عملیات بخار دادن را مشاهده می‌کنید.



نمونه چاپ پس از چاپ



نمونه چاپ پس از چاپ و بخار دادن

شکل ۱۱

چرا پس از چاپ، رنگ به خوبی نمایان نیست و به بخار احتیاج دارد؟

پرسش ۲



چاپ برداشت را به دو گروه برداشت رنگی و برداشت سفید تقسیم می‌کنند. در برداشت سفید، رنگ زمینه پارچه باید به طور کامل از بین برود و دوباره پارچه سفید شود این کار زمانی امکان‌پذیر است که اولاً مواد برداشت‌دهنده رنگ در حداکثر ممکن مصرف شود و از طرفی رنگ زمینه نیز بالاترین قابلیت برداشت را داشته باشد.

در برداشت رنگی، پس از آنکه رنگ زمینه از بین رفت رنگ دیگری که در خمیر چاپ موجود است، جای رنگ زمینه را در پارچه می‌گیرد. رنگ زمینه در چاپ برداشت، معمولاً رنگ‌های تیره می‌باشند؛ زیرا پارچه با رنگ زمینه روشن را بدون روش چاپ برداشت نیز می‌توان چاپ کرد و طرح‌های دلخواه را ایجاد کرد ولی اگر رنگ زمینه پارچه تیره باشد چاپ برداشت تنها راه خواهد بود.

نکته



به طور کلی انجام چاپ برداشت گران‌تر و مشکل‌تر از روش اورینت می‌باشد و حتی الامکان باید از انجام چاپ برداشت خودداری نمود.

تحقیق کنید ۳



بررسی کنید که چه دلایلی باعث می‌شود تا نتوان همواره چاپ اورینت را جایگزین چاپ برداشت کرد؟



موادی که در خمیر چاپ به عنوان برداشت کننده رنگ مصرف می شود به نوع رنگ زمینه و در نتیجه به جنس پارچه مربوط است. مواد برداشت کننده به دو دسته تقسیم می شوند: دسته اول موادی هستند که براساس اکسیداسیون عمل می کنند مانند هیپوکلریت سدیم و پراکسید هیدروژن و دسته دوم موادی هستند که براساس احیای رنگ عمل می کنند مانند کلرید قلع، فرمالدهید سولفو کسلیات سدیم (رنگالیت) و فرمالدهید سولفو کسلیات روی (فرموزول). دسته دوم بیشترین مصرف را در چاپ برداشت دارند، بنابراین می توان گفت که عمل برداشت رنگ، از طریق احیای رنگ انجام می شود. کارخانه های سازنده این مواد، اسامی خاصی را برای مواد خود انتخاب می کنند. این اسامی را نام تجاری می گویند؛ مثلاً نام های رنگالیت سی و رنگالیت اف - دی و رنگالیت دی - اس، دکرولین، رنگالیت اچ، کلرید قلع و تیو دی اکساید اوره از جمله مواد برداشت کننده رنگ می باشند. برای اینکه چاپ برداشت خوبی را انجام دهید باید از روی تجربه و یا به کمک کاتالوگ ها مواد مناسب و روش کار مناسب را انتخاب کنید.

**غلظت دهنده مناسب چاپ برداشت:** برای انجام چاپ باید غلظت دهنده مناسبی مصرف شود. غلظت دهنده مناسب نباید زیر دست نامناسبی را در پارچه ایجاد کند، از طرفی نباید اثر بدی روی رنگ داشته باشد ولی در چاپ برداشت علاوه بر این دو مورد، مواد برداشت کننده می توانند بر غلظت دهنده اثر بگذارد و غلظت دهنده را متلاشی کند که به آن دلمه شدن غلظت دهنده می گویند. یکی از بهترین غلظت دهنده ها صمغ عربی می باشد. این ماده در مقابل قلیا مقاومت بسیار خوبی دارد. نشاسته اتری شده و صمغ گوار اتری شده نیز مناسب می باشد.

تحقیق کنید ۴



درباره تفاوت های چاپ برداشت و چاپ اورینت تحقیق کنید و در کلاس ارائه کنید.  
(موارد زیر دست پارچه - طرح های قابل استفاده - آسیب به پارچه - مواد مورد نیاز در هر خمیر چاپ - میزان سختی و آسانی چاپ - نیاز به ابزار جانبی را مدنظر قرار دهید)

### چاپ پیگمنت پفکی

این چاپ از گروه چاپ پیگمنت محسوب می شود ولی پس از حرارت دادن، لایه چاپ شده پف می کند و سطح برجسته ای را تولید می نماید. در شکل ۱۲ چاپ پیگمنت و چاپ پیگمنت پفکی در کنار هم قرار دارد. این دو را با هم مقایسه کنید و دو تفاوت آنها را بنویسید.



چاپ پیگمنت



چاپ پیگمنت پفکی

مواد چاپ پفکی به شکل خمیر سفید رنگ هستند. ولی برای انجام چاپ پفکی رنگی، خمیر رنگ پیگمنت را به آن اضافه می‌کنند. میزان پفکی شدن چاپ به مقدار بیندر پفکی مصرفی بستگی دارد با انتخاب بیندر پفکی مناسب می‌توان ضخامتی برابر ۳ تا ۲۰ برابر لایه خمیر روی پارچه را به دست آورد. ضخامت لایه پفکی باعث کم شدن ثبات سایشی چاپ می‌شود. با این حال به خاطر زیبایی خاص چاپ پفکی، در چاپ پارچه‌های مناسب برای لباس کودک به وفور استفاده می‌شود.

در چاپ پفکی سفید مقدار حدود ۴۰۰ گرم بر کیلوگرم خمیر چاپ اورینت استفاده می‌شود. خمیر اورینت به خاطر پوشش خوبی که بر روی پارچه ایجاد می‌کند و باعث زیباتر شدن و نمایان تر شدن چاپ می‌گردد، استفاده می‌شود. مقدار خمیر پفکی در خمیر چاپ از ۵۵۰ الی ۶۰۰ گرم در کیلوگرم متغیر است و البته به نوع خمیر چاپ پفکی نیز مربوط است.

#### نکته

به‌طور کلی برای انجام چاپ، همواره از کاتالوگ‌های مواد استفاده کنید و مقادیر مناسب و توصیه‌های آنها را مورد توجه قرار دهید. با تولید مواد جدید، مقدار مواد و درجه حرارت تثبیت نیز ممکن است تغییر کند.



دما نقش مهمی در تثبیت این نوع چاپ دارد. دمای مناسب تثبیت، حدود ۱۲۰ الی ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۳ دقیقه می‌باشد. اثر پفکی در دمای کمتر از درجه حرارت تعیین شده کامل نمی‌شود از طرفی دمای بالاتر، چسبندگی مواد پفکی به همدیگر را کاهش می‌دهد و در نتیجه این مواد از روی پارچه ریزش می‌کند. بیندر پفکی معمولاً ترموپلاست است؛ به همین دلیل بعد از تثبیت نباید در دمای بالا قرار بگیرد؛ زیرا احتمال ذوب شدن و به هم ریختن آن وجود دارد. به‌طور کلی پارچه چاپ شده پفکی نباید در دمای بالای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گیرد. در هنگام شست‌وشوی چاپ پفکی از فشارهای مکانیکی و به خصوص در دمای بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد اجتناب شود. عمر چاپ‌های پفکی کم است و با چند بار شست‌وشو فرم اصلی خود را از دست می‌دهد. چاپ پفکی بر روی تی‌شرت، لباس کودک و روی تکه پارچه چاپ می‌شود. امکان اجرای این چاپ در یک کارگاه کوچک نیز وجود دارد.

#### چاپ پرز (فلوک)

پارچه‌هایی که بر روی سطح آنها پرزهای یکنواخت و ثابتی وجود دارد را پارچه‌های مخمل می‌گویند. در شکل ۱۳ نمونه‌ای از پارچه مخملی مشاهده می‌شود.



شکل ۱۳- نمونه پارچه مخمل

مخمل‌ها پارچه‌های بسیار زیبایی هستند و نسبتاً گران قیمت می‌باشند. پارچه مخملی دارای پرزهایی است که در پارچه بافته شده است و پرزها هم قسمتی از پارچه محسوب می‌شوند. در چاپ می‌توان پارچه‌هایی را تولید کرد که شبیه به مخمل و جیر هستند با این تفاوت که پرزها توسط چسب خاصی بر روی پارچه چسبانده می‌شود. اگر همه سطح پارچه را با چسب آغشته کنید و پرزها را روی سطح پارچه بریزید، پرزها کل سطح پارچه را خواهند پوشاند، ولی اگر چسب را با یک شابلون طرح دار بر روی پارچه قرار دهید، پرزها نیز مطابق یک طرح روی پارچه را می‌پوشانند. پرزهای اضافه را با مکش هوا و یا تکان دادن پارچه جدا می‌کنند. این چاپ به چاپ فلوک مشهور است و در صنایع مختلفی کاربرد دارد.

**۱ چاپ فلوک روی اشیا:** اجسامی که بر روی آنها چاپ فلوک به کار رفته است بسیار زیاد است. با مشاهده فیلم، نمونه‌های این چاپ را ببینید. در شکل ۱۴ نمونه‌هایی از اشیایی را که در آن چاپ فلوک به کار رفته است مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۴- چاپ فلوک روی اجسام مختلف

برای انجام این چاپ، با قلم‌مو چسب را بر روی نواحی مورد نظر قرار می‌دهند و قبل از آنکه چسب خشک شود پرز را روی این اجسام می‌پاشند. پس از خشک شدن نمونه کار، پودرهای اضافی را جدا می‌کنند. این پودرها را می‌توان دوباره استفاده کرد.



شکل ۱۵- نمونه چاپ فلوک در کاغذ دیواری

**۲ چاپ فلوک روی کاغذ دیواری:** چاپ فلوک روی کاغذ دیواری و به‌طور کلی کالاهای تزئیناتی رونق زیادی دارد. این نوع چاپ به سرعت گسترش یافته است؛ به‌طوری که دستگاه‌های خاصی برای این نوع چاپ ساخته شده است. در شکل ۱۵ نمونه‌ای از کاغذ دیواری و پرده که در تولید آنها از چاپ فلوک بهره گرفته شده است را مشاهده می‌کنید.

**۳ چاپ فلوک روی پارچه:** چاپ فلوک روی پارچه‌های تاری-پودی و حلقوی انجام می‌شود. از این پارچه‌ها در تولید پیراهن، چادر و حتی پارچه به کار رفته در کفش نیز استفاده می‌شود. ایراد مهم این نوع پارچه ساییده شدن و ریزش پرزها می‌باشد، به خصوص در هنگامی که پرزها به‌طور عمودی روی پارچه قرار نگیرد. در شکل ۱۶ نمونه‌ای از این محصولات را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۶- نمونه چاپ فلوک روی پارچه

## دستگاه پودر پاش

از این دستگاه برای پاشیدن پودر فلوک بر روی اجسام غیرمسطح و چاپ‌های با سطح کم استفاده می‌شود. کاربرد این دستگاه بسیار زیاد است و توانایی چاپ روی انواع اجسام را دارد. این دستگاه شامل سه قسمت اصلی می‌باشد که در شکل ۱۷ مشاهده می‌کنید.

**(الف) دستگاه تولید ولتاژ بالا:** همان‌طور که قبلاً اشاره شد این چاپ به ولتاژ بالای جریان برق احتیاج دارد که توسط این دستگاه تأمین می‌گردد.

**(ب) مخزن پودر فلوک:** پودر فلوک را در این مخزن قرار می‌دهند در انتهای این مخزن سوراخ‌های ریزی وجود دارد که پودر از آن خارج می‌شود.

**(ج) دسته پودرپاش:** این دسته رابط بین دستگاه تولید ولتاژ بالا و مخزن پودرپاش می‌باشد، بر روی این دسته



شکل ۱۷- دستگاه پودرپاش کوچک دستی

کلیدی قرار دارد که با فشردن آن، شوک الکتریکی قوی به پرزها وارد می‌شود در اثر این شوک الکتریکی پرزها به سمت سوراخ‌های مخزن پرتاب می‌شوند و تقریباً عمودی بر روی سطح کار قرار می‌گیرند. در شکل ۱۷ نمونه یک دستگاه پودرپاش کوچک دستی را مشاهده می‌کنید.

## دستگاه پودر پاش برای پارچه

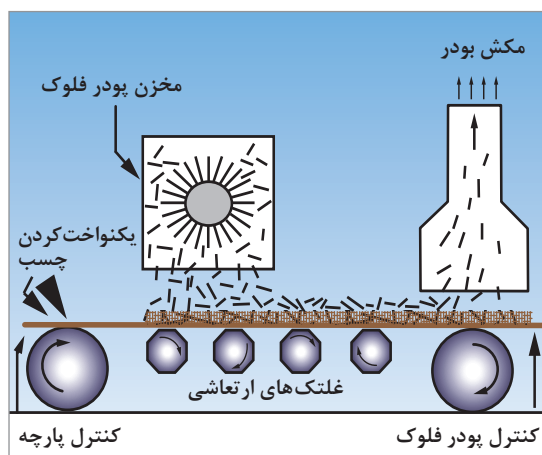
این دستگاه برای چاپ طاقه‌های پارچه به کار می‌رود. عرض این دستگاه از عرض پارچه بزرگ‌تر می‌باشد. پارچه از یک طرف دستگاه وارد اتاقک ریزش پودر می‌شود. پودرها به صورت نامنظم روی پارچه قرار می‌گیرند که ظاهر نامناسبی دارد. شکل ۱۸ پرزهای منظم و نامنظم را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸- قرارگیری پرزهای منظم و نامنظم روی پارچه

برای اینکه پرزها به صورتی کاملاً عمودی و یکنواخت روی پارچه قرار گیرند دو مکانیزم (ارتعاشی و الکترواستاتیکی) در نظر گرفته شده است.

ماشین چاپ پرز به روش ارتعاشی: در مکانیزم ارتعاشی پارچه به صورت صاف و کشیده به دستگاه وارد می‌شود. معمولاً چسب مخصوص فلوک را روی پارچه می‌ریزند. بر روی پارچه و با فاصله قابل تنظیمی تیغه فلزی با لبه کاملاً صاف و صیقلی نصب شده است. در اثر حرکت پارچه، چسب‌ها نیز بر روی پارچه پخش می‌شود از طرفی یکنواخت بودن فاصله لبه تیغه و پارچه، سطح یکنواختی از چسب را بر روی پارچه به وجود می‌آورد. پارچه به طرف اتاقک برده می‌شود. پودرهای فلوک روی یک برس فلزی چرخان ریخته می‌شود تا بتواند پرزها را در همه طول و عرض پارچه بریزد. اگر ریزش پودر نامنظم باشد باعث نامنظم شدن سطح چاپ شده می‌شود برای جلوگیری از نامنظم شدن پودرها، برس چرخان، پودر را در سطح کار، به طور یکنواخت پخش می‌کند. در شکل ۱۹ نحوه کار چاپ فلوک با مکانیزم ارتعاشی را مشاهده می‌کنید.

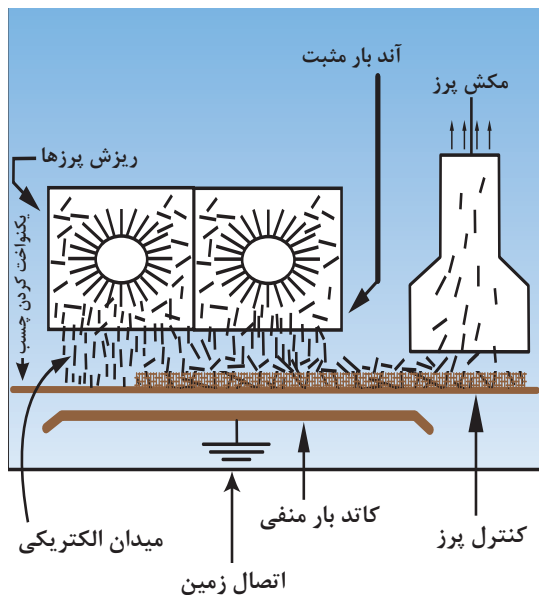


شکل ۱۹- دستگاه چاپ فلوک ارتعاشی



چندین غلتک شش یا هشت ضلعی را زیر حامل پارچه قرار می‌دهند تا در اثر برخورد با سطح زیرین پارچه، پودرها را به ارتعاش درآورد. این عمل باعث یکنواخت شدن توزیع پودر بر روی سطح پارچه می‌گردد. از طرفی حرکت ارتعاشی می‌تواند تا حدی به عمودی تر شدن پودرها کمک کند. روش ارتعاشی برای پودرهای با طول کم مناسب تر می‌باشد. با عبور پارچه از این مرحله یک دستگاه مکش هوا، به آرامی پودرها را به طرف بالا می‌کشد. پرزهایی که آزاد باشند به سمت بالا می‌روند ولی پرزهایی که بر روی چسب قرار گرفته باشند در این نقطه ثابت می‌مانند. یک سنسور کنترل کننده میزان پودر، در این ناحیه قرار دارد تا در صورت کم بودن میزان پودر، دستور اضافه شدن مقدار پودرها را صادر می‌کند تا پارچه‌های یکنواخت تری تولید شود.

**دستگاه چاپ فلوک الکترواستاتیکی:** دستگاه‌های چاپ فلوک با مکانیزم الکترواستاتیکی تقریباً شبیه مکانیزم ارتعاشی کار می‌کنند با این تفاوت که قرارگیری عمودی پودرها به کمک جریان الکتریکی و ایجاد الکتریسیته ساکن در دو سر پودر فلوک انجام می‌شود. در صورتی که پارچه‌ای با پودرهای عمودی و طول پرز بیش از یک میلی متر مورد نظر باشد باید از این دستگاه استفاده کرد.



شکل ۲۰- نحوه عملکرد دستگاه چاپ فلوک

در این دستگاه نیز، ابتدا پارچه را چسب می‌زنند، سپس پارچه وارد اتاقک می‌شود. بدون شک همه پرزها به صورت صاف و عمودی روی چسب قرار نمی‌گیرند؛ بنابراین لازم است تا پرزها را به صورت کاملاً عمودی روی پارچه هدایت کرد. برای این کار از جریان الکتریسیته کمک می‌گیرند. به این ترتیب که جریان الکتریکی که بین دو سطح رسانا برقرار می‌شود، باعث القای الکتریسیته در پرز می‌گردد. در نتیجه پرزها کاملاً عمودی بر روی سطح کار می‌نشینند و انتهای پرزها به چسب آغشته می‌شوند. پرزهایی که با این روش روی سطح پارچه می‌نشینند عمودی تر و صاف تر می‌باشند. در شکل ۲۰ نحوه عملکرد دستگاه چاپ فلوک با روش جریان الکتریسیته را مشاهده می‌کنید.

وقتی پرزها بر روی پارچه پاشیده می‌شوند، باید از بین دو صفحه فلزی که یکی بار مثبت و دیگری بار منفی دارد عبور کنند. پرزها در این مسیر تحت تأثیر بار مثبت و منفی به صورت عمودی در آمده و بر روی پارچه می‌نشینند.

چون ولتاژ این دستگاه زیاد است احتمال برق گرفتگی وجود خواهد داشت و لازم است از دستکش و کفش مناسب استفاده شود.



## خصوصیات پرزها

■ **طول پرزها**، از یک دهم میلی متر تا حداکثر یک سانتی متر متغیر می باشد، ولی بیشترین طول مصرفی پرزها از یک دهم میلی متر الی ۲ میلی متر می باشد.

■ **رنگ پرزها**: پرزها را با طولها و رنگهای متنوعی می سازند. رنگ پرزها برای کالاهای تزئینی پر رنگ و درخشان انتخاب می شود، در حالی که برای کاغذ دیواری از رنگهای روشن سفید، کرمی، نقره‌ای و طلایی انتخاب می شود. در پارچه‌های با چاپ فلوک، رنگهای تیره‌ای چون قهوه‌ای، بنفش تیره و مشکی کاربرد بیشتری دارد.

■ **جنس پرزها**: جنس پرزها معمولاً از ویسکوز، نایلون و پلی استر می باشند. برای ساختن پرزها، الیاف فیلامنت را به دستگاه برش دهنده تغذیه می کنند. طول پرز را از طریق تنظیم فاصله تیغه برش و لبه برش مشخص می کنند. در اثر حرکت تیغه، الیاف بین دو لبه قیچی مانند گیر می کنند و بریده می شوند. طول پرزها باید کاملاً یکسان باشد.

اگر طول پرزهای تولیدی یکسان نباشد چه مشکلی به وجود می آید؟

پرسش ۳



در شکل ۲۱ چند نمونه پرز را مشاهده می کنید.



شکل ۲۱- پرزها با طول و رنگ مختلف

پودرهای مختلفی تولید شده است که عبارت‌اند از:

**پودر ویسکوز**: پودر ویسکوز از الیاف ویسکوز می باشد. پودر ویسکوز بیشتر در چاپ بر روی پارچه مورد استفاده قرار می گیرد. محیط کار ویسکوز حتماً باید رطوبت زیادی داشته باشد. پودر فلوک ویسکوز ارزان قیمت است و در صورت کم رنگ شدن پودر، می توان با رنگهای مستقیم و راکتیو رنگریزی کرد. علاوه بر آن با رنگریزی می توان رنگهای دلخواه را نیز تولید کرد. پودر ویسکوز سطح نرمی دارد ولی در حال حاضر کمتر مورد استفاده قرار می گیرد.

پرسش ۴



چگونه می توانید تشخیص دهید که پودر فلوک مورد نظر از جنس ویسکوز هست یا خیر؟

**پودر پلی آمید:** اغلب پودرهای مورد استفاده برای کارهای چاپ فلوک از جنس پلی آمید می‌باشند. اهمیت زیاد پلی آمید در مناسب بودن رطوبت جذب شده، چسب پذیری خوب و هدایت پذیری بین صفحات الکتریکی می‌باشد. علاوه بر آن ثبات رنگ پلی آمید خوب است. الیاف پلی آمید (نایلون) به راحتی ساییده نمی‌شوند و زیر دست نرم و خوبی دارند. تولید سطوح چاپ شده پلی آمیدی آسان است که در پرتفردار بودن آن نقش دارد.

**پودر پلی استری:** پودرهای پلی استری از نظر ثبات سایشی و ثبات رنگ بسیار خوب هستند ولی گران تر از دو نوع پودر دیگر می‌باشند. پلی استر بسیار براق و شکل پذیر است. تحت تأثیر الکتریسیته به خوبی هدایت می‌شود و کاملاً صاف روی سطح چاپی قرار می‌گیرد.

### چاپ چند رنگ فلوک

در حالی که در چاپ شابلون، انجام چاپ چند رنگ به سادگی امکان پذیر است. ولی چاپ چند رنگ فلوک کمی مشکل تر می‌باشد. روش کار به این ترتیب است که ابتدا ناحیه‌ای که رنگ اول چاپ می‌شود را چسب می‌زنند و سپس پودر اولی را می‌پاشند. پس از خشک شدن چسب به همین روش رنگ‌های دوم و سوم را چاپ می‌نمایند. تعداد رنگ‌ها نباید زیاد باشد و معمولاً بیش از سه رنگ را چاپ نمی‌کنند. برای جبران این نقص ابتدا قسمتی از طرح را با رنگ‌هایی مانند پیگمنت چاپ می‌کنند و در نهایت یک بخش از طرح را با پودر فلوک چاپ می‌کنند. طرح مورد استفاده نمی‌تواند حاوی خطوط ظریف باشد.

فکر کنید



شکل ۲۲، چاپ فلوک با پرزهای بلند را نشان می‌دهد به نظر شما چه تفاوت‌های اساسی بین چاپ فلوک با پرز کوتاه و پرز بلند وجود خواهد داشت. در چند سطر شرح دهید.

شکل ۲۲

### بازیافت پودر فلوک

پودرهای اضافی که به سطح مورد نظر چسبیده نشده باشد را می‌توان بازیابی نمود و دوباره استفاده کرد. برای جمع‌آوری سریع و تمیز پودرها بهتر است زیر کار توری یا محفظه‌ای تعبیه گردد تا هنگام کار پودر اضافی به زیر میز منتقل گردد تا بتوان آنها را به راحتی جمع‌آوری کرد. برای بازیابی پودرهای فلوک روی پارچه، از جاروبرقی خاصی استفاده می‌شود. پودرهای جمع‌آوری شده را الک می‌کنند. این پودرها را با پودرهای نو مخلوط نموده و مصرف می‌کنند. پودرها را باید در ظرف در بسته نگه داشت، رطوبت هوا می‌تواند کارایی و عمر پودرهای فلوک را کاهش دهد. پس از چند بار بازیابی، پودرها خاصیت الکترواستاتیکی خود را از دست می‌دهند، به این پودرها پودرهای مرده گفته می‌شود. پودرهای مرده، روی چسب می‌چسبند ولی در اثر جریان الکتریکی به صورت عمودی در نمی‌آیند.



## چاپ سوخت BURN OUT PRINTING

چاپ سوخت یکی از چاپ‌هایی است که جلوه متفاوتی در پارچه ایجاد می‌کند. چاپ‌هایی که آموختید، بر روی ساختار پارچه و درصد الیاف تشکیل‌دهنده پارچه اثری نمی‌گذارند؛ از این نظر چاپ سوخت منحصر به فرد می‌باشد. در چاپ سوخت یکی از الیاف تشکیل‌دهنده پارچه، توسط مواد شیمیایی تقریباً به‌طور کامل از بین می‌رود. بنابراین در چاپ سوخت رنگ محور چاپ نیست. به‌طوری‌که در یک چاپ سوخت اگر پارچه سفید باشد و خمیر چاپ سوخت نیز رنگ نداشته باشد نتیجه کار باز هم یک پارچه سفید است، ولی کاملاً مشخص است که در ناحیه‌هایی از پارچه تغییراتی ایجاد شده است. بنابراین چاپ سوخت نوعی افکت را در پارچه ایجاد می‌کند.

پرسش ۵



۱- با توجه به مطالب بالا شما نیز تعریفی از چاپ سوخت را بنویسید:

۲- اگر پارچه مورد استفاده پرزدار باشد، پرز پنبه‌ای مناسب‌تر است یا پرز پلی‌استر؟ چرا؟

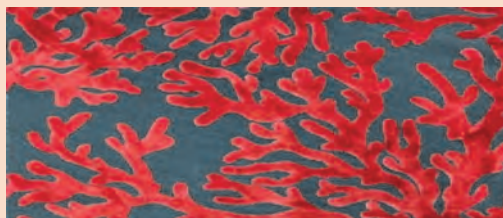
### نکات مهم در انتخاب پارچه برای چاپ سوخت

- ۱ برای انتخاب پارچه‌ای که چاپ سوخت قرار است روی آن انجام شود، بایستی به نکات زیر توجه کرد: این چاپ فقط روی پارچه‌هایی انجام می‌شود که دو نوع الیاف داشته باشند و یا حداقل یکی از نخ‌ها باید دارای دو نوع لیف باشد.
- ۲ درصد مخلوط دو لیف باید به‌گونه‌ای باشد که با از بین رفتن یکی از الیاف، ساختمان پارچه از هم نپاشد. با اینکه نسبت الیاف در پارچه‌های مختلف باهم تفاوت دارد ولی نسبت ۶۰ به ۴۰ مناسب است.
- ۳ مواد مورد نیاز برای از بین بردن الیاف مورد نظر به لحاظ زیست محیطی خطر آفرین نباشند.
- ۴ جلوه‌ای که در اثر چاپ سوخت ایجاد می‌شود باعث زیباتر شدن پارچه و در نتیجه فروش بیشتر پارچه چاپ شده شود.
- ۵ این دو نوع الیاف باید به‌گونه‌ای انتخاب شوند که با از بین رفتن یکی، الیاف دوم آسیب زیادی نبیند.

فکر کنید



شکل ۲۳ دو نمونه از چاپ سوخت را نشان می‌دهد. آنها را مقایسه کنید و توضیح دهید کدام چاپ سوخت، کار مناسب‌تری (فقط از نظر زیبایی) محسوب می‌شود.



شکل ۲۳

## روش انجام چاپ سوخت

مواد مورد نیاز، انجام چاپ سوخت و عملیات پس از چاپ سوخت به جنس پارچه مرتبط است. پارچه مورد استفاده در چاپ سوخت حداقل دو جزء دارد که یکی بدون تغییر باقی می ماند و جزء دیگر فقط در نواحی چاپ از بین می رود. پارچه‌هایی که بر روی آنها چاپ سوخت انجام می شود، عبارتند از:

**۱ پنبه / پلی استر (PES/CO) یا ویسکوز / پلی استر:** پارچه پنبه پلی استر یکی از متداول ترین پارچه‌ها برای چاپ سوخت می باشد. نسبت مخلوط الیاف پلی استر / پنبه می تواند ۶۰٪ - ۴۰٪ یا ۵۰٪ - ۵۰٪ یا ۴۰٪ - ۶۰٪ باشد. ظاهر پارچه پس از چاپ در هر پارچه کمی با هم متفاوت خواهد بود. در این چاپ موادی مصرف می شود که در اثر بخار دادن، اسید تولید می کند. اسید تولیدی نمی تواند روی پلی استر اثری بگذارد، ولی قادر است

الیاف پنبه را متلاشی کند. متلاشی شدن پنبه زمانی انجام می شود که ماده سولفات آلومینیوم یا بی سولفیت سدیم و یا هیدروسولفیت سدیم موجود در خمیر، در اثر حرارت به اسیدسولفوریک تبدیل شود و در نتیجه الیاف پنبه را متلاشی خواهد کرد. اگر خمیر چاپ حاوی رنگ دیسپرس باشد، علاوه بر از بین رفتن پنبه یا ویسکوز، رنگ دیسپرس در الیاف پلی استر جذب شده و در نتیجه پلی استر نیز رنگ می شود.

در جدول ۳ نسخه چاپ برای سوخت پلی استر / سلولز نشان داده شده است.

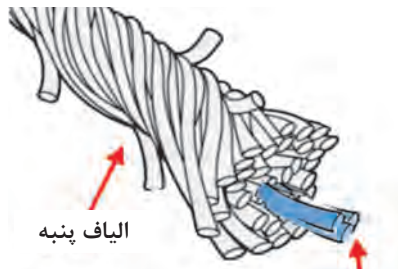
جدول ۳

| مقدار            | مواد                         |
|------------------|------------------------------|
| X گرم بر کیلوگرم | رنگ دیسپرس                   |
| ۴۰۰-۶۰۰          | غلظت دهنده ایندالکا          |
| ۲۰۰-۲۶۰          | بی سولفیت سدیم               |
| ۵۰-۸۰            | گلیسیرین                     |
| ۰-۱۰             | دیسپرس کننده و یکنواخت کننده |
| Y                | آب یا غلظت دهنده (بالانس)    |

برای اینکه ماده بی سولفیت سدیم بتواند پنبه را از بین ببرد حرارت و بخار آب لازم دارد. زمان لازم ۲ الی ۸ دقیقه و دمای مورد نیاز ۱۸۰-۲۰۰ خواهد بود. این زمان و دما برای از بین بردن الیاف پنبه کافی است. در نهایت پارچه را شست و شو می دهند. در اثر شست و شو ذره های متلاشی شده الیاف پنبه، از داخل پارچه بیرون می آید. به طور کلی می توان گفت برای چاپ سوختی که در آن الیاف پنبه و ویسکوز سوخت می شوند می توان از نسخه جدول ۳ استفاده کرد.

**۲ پارچه های مخلوط پشم / پلی استر PES/WOOL:** یکی دیگر از پارچه‌هایی که برای چاپ سوخت استفاده می شود پارچه‌هایی است که یکی از اجزای آن پشم باشد. چون پشم در مقابل مواد قلیایی مقاومت خوبی ندارد و به راحتی در مواد قلیایی حل می شود. در چاپ سوخت، پشم را با مواد قلیایی از بین می برند در حالی که پلی استر در مقابل قلیا مقاوم می باشد. به طور کلی چاپ های سوختی که نخ های آن از نوع مغزی باشد زیباتر و مناسب تر می باشد. دلیل این موضوع در ساختار نخ های مغزی دار نهفته است.

## نخ های مغزی دار



الیاف پلی استر (مغزی)

شکل ۲۴- ساختار نخ مغزی دار

این نخ ها دو جزئی می باشند. یک جزء که در وسط نخ قرار می گیرد از جنس پلی استر و یا پلی اتیلن می باشد. این الیاف حتماً فیلامنت هستند زیرا استحکام بیشتری دارند. بر روی این مجموعه الیاف کوتاهی از جنس پنبه و یا ویسکوز و یا الیاف مناسب دیگر تابیده می شود. در شکل ۲۴ ساختار یک نخ مغزی دار را مشاهده می کنید. پارچه هایی که با نخ مغزی دار با رویه پنبه و ویسکوز برای چاپ سوخت مناسب تر می باشد.

## چاپ روی پارچه و لباس دنیم (جین)

دنیم یکی از پارچه های بسیار مشهور در دنیا است. این پارچه معمولاً از جنس پنبه با نخ های نسبتاً ضخیم (نمره حدود ۱۶ پنبه ای) با بافت تافته و یا سرژه ۲ و ۱ صعودی می باشد. اهداف تولیدکنندگان، پارچه ای ضخیم و سنگین وزن بود. نخ های مناسب برای تولید دنیم ضخیم می باشند. پارچه دنیم از ابتدا برای لباس کار کارگرانی که در کارخانه ها مشغول به کار بودند، بافته شد. این پارچه با دوخت شلوار و عرضه آن به بازار دنیا، شهرت زیادی کسب کرد. به طوری که امروزه صدها کارخانه به بافت و رنگرزی پارچه دنیم مشغول می باشند. در ایران لباس دوخته شده با این پارچه با عنوان شلوار لی عرضه می شود و به سرعت مورد استقبال جوانان واقع شد. فروش شلوار با پارچه دنیم به صدها میلیون عدد در سال می رسد.

## پارچه دنیم

رنگ آبی و سپس مشکی، رنگ های خاص پارچه دنیم محسوب می شوند. ایجاد نایکناختی و خراش تعمودی روی این پارچه گسترش یافته است. به طور عادی از سنگ شور کردن و استفاده از کلر برای ایجاد افکت های خاص روی این پارچه استفاده می شود. در صورت باقی ماندن اثر کلر روی پارچه، مشکلاتی برای مصرف کننده ایجاد می شود. به همین دلیل شست و شو با آب فراوان و مواد شوینده تنها راه زدودن این مواد از روی پارچه دنیم است. با توجه به مشکل فراگیر کمبود آب در تمام دنیا، محققان راه هایی را برای مصرف کمتر آب، در صنعت دنیم پیدا کرده اند. به طور کلی رنگرزی روی دنیم را به دو صورت تعریف می کنند:

### ۱ روش رنگرزی پارچه:

رنگرزی پارچه دنیم با رنگ نیل یا ایندیگو انجام می شود. رنگ طبیعی نیل از نوعی گیاه استخراج می شود. با رشد روزافزون این پارچه، رنگ هایی با نام تجاری Indigo ساخته شد. این رنگ همچنان برای رنگرزی پنبه مصرف می شود. هر چند ایندیگو به صورت مصنوعی نیز ساخته می شود. ثبات شست و شویی بالا از مزایای این رنگ می باشد. با توجه به اینکه پس از انجام رنگرزی و به منظور ایجاد افکت های خاص، بخشی از رنگ جذب شده را از بین می برند، مناسب تر است که رنگرزی با عمق کامل انجام نشود و عمق کمی از سطح لیف رنگ شود. علاوه بر استفاده از روش های رمق کشی نظیر دستگاه رنگرزی وینچ و ژیگر، استفاده از پد- فولارد محلول رنگ نیز متداول است.



به چه دلیلی رنگرزی با عمق کم این پارچه، حُسن محسوب می‌شود؟

با پایان یافتن رنگرزی و خشک شدن پارچه، برش و دوخت لباس انجام می‌شود. لباس‌های دوخته شده را سنگ‌شور می‌کنند. سنگ‌های آغشته به مواد سفیدکننده از جمله کلر را روی لباس می‌ریزند. معمولاً شن‌ها را روی ناحیه‌هایی از لباس که باید افکت نایکنواختی داشته باشد می‌ریزند. ممکن است این عمل دو یا سه بار در نواحی دیگر لباس انجام شود تا الگوی مورد نظر ایجاد شود.

**۲** **روش رنگرزی نخ:** در این روش نخ‌های تار را رنگ می‌کنند. نخ‌های تار رنگی (رنگ آبی و یا مشکی) می‌شوند و نخ‌های پود کاملاً سفید است. از این نوع پارچه برای ایجاد افکت‌های نایکنواخت به وفور استفاده می‌شود. با توجه به اینکه فقط نیمی از نخ‌های پارچه رنگ شده‌اند بنابراین نایکنواخت‌سازی از طریق سنگ‌شور کردن سریع‌تر و با هزینه کمتری انجام می‌شود. رنگرزی نخ را در ماشین بوبین رنگ‌کنی و یا کلاف رنگ‌کنی انجام می‌دهند و سپس نخ‌های تار به قسمت آهارزدن منتقل می‌گردند. در روش رنگرزی و آهار زدن نخ به صورت چله، همه عملیات لازم برای رنگرزی چله بافندگی در یک ماشین و به صورت مراحل ممتد یا پی‌درپی انجام می‌شود. در این ماشین نخ‌ها رنگرزی شده، آهار دیده، خشک شده و آماده بافندگی می‌شوند. این روش دارای مزایایی است که عبارت‌اند از:

### مزایای روش رنگرزی و آهارزنی هم‌زمان

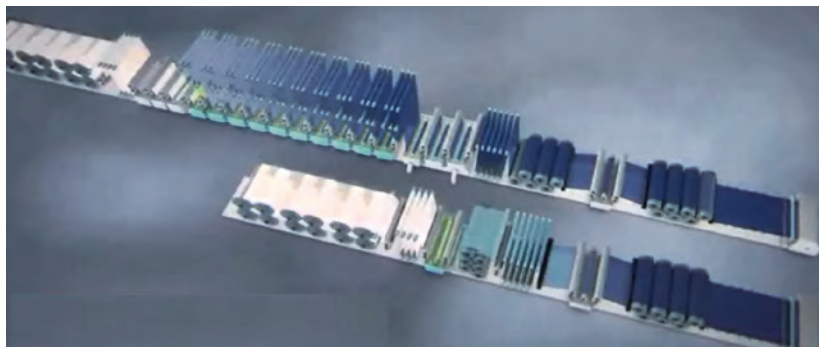
■ به نسبت رنگرزی معمولی تا ۹۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی می‌شود. بنابراین در این روش برای رنگرزی ۱۰ کیلوگرم پارچه دنیم (جین) با رنگ خمی و آهار دادن هم‌زمان ۱۱۰۰۰ لیتر صرفه‌جویی در مصرف آب به همراه دارد.

■ بازگشت مواد به حمام: این عمل باعث صرفه‌جویی در مصرف مواد می‌گردد.

■ کمترین آسیب به محیط‌زیست، به طوری که این روش به عنوان سازگار با محیط‌زیست نام‌گذاری شده است.

■ کاهش مصرف انرژی: براساس تحقیقات انجام شده حداقل ۳۰ درصد از مصرف انرژی در این روش کاسته می‌شود.

در شکل ۲۵ دو نمونه از این ماشین رنگرزی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۵- ماشین رنگرزی و آهار نخ مخصوص پارچه جین

۲ رنگرزی پارچه به روش اسپری: به طور معمول برای رنگرزی دنیم و سنگ شور کردن آن از  $L:R \rightarrow 30:1$  استفاده می‌شود. در نتیجه مقدار زیادی آب برای رنگرزی آن مصرف می‌شود. محققان با تولید رنگ‌های مناسب برای جذب سریع، رنگرزی به روش اسپری کردن مواد رنگ‌زا و مواد کمکی روی پارچه دنیم را ابداع کردند. محاسن این روش عبارت‌اند از:

■ مصرف کمتر آب به طوری که در این روش تا ۸۰ درصد از مصرف آب کاسته می‌شود.

■ سرعت بالاتر رنگرزی و در نتیجه قیمت تمام شده کمتر

■ کنترل مقدار عمق رنگ با کنترل زمان و فشار اسپری

■ استفاده از دستگاه با وسعت کمتر

■ استفاده از نیروی گرم‌کنندگی کم و در نتیجه کاهش مصرف انرژی

## ایجاد طرح و افکت به کمک لیزر روی دنیم

### لیزر چیست؟



شکل ۲۶- تولیدکننده لیزر

لیزر به معنای نور هم‌راستا و موازی است. هم‌راستا و موازی شدن نور باعث می‌شود که علاوه بر افزایش بُرد نور، تأثیرگذاری نور زیاد شود. لیزرها انواع زیادی دارند. در شکل ۲۶ تصویر چراغ‌قوه کوچک را مشاهده می‌کنید که از خود لیزر تولید می‌کند. به طور کلی میزان توان (قدرت) لیزرها با مصرف انرژی آن یعنی وات W سنجیده می‌شود. هرچه مقدار مصرف انرژی لیزر بیشتر باشد مؤثرتر می‌باشد.

لیزرها انواع مختلفی دارند. در اینجا لیزرها از نظر تولید حرارت تقسیم‌بندی می‌شوند:

از نظر تولید حرارت، لیزرها به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱ لیزر سرد: لیزرهای سرد نور را منتقل می‌کنند ولی گرما ندارند. این نوع لیزرها برای انتقال نور تا مسافت‌های زیاد کاربرد دارند. در صنعت نساجی از این لیزر برای کنترل حرکت رفت و برگشتی و کنترل حرکت تا فاصله خاص استفاده می‌شود. هرچه مقدار قدرت این نوع لیزر بیشتر باشد نور آنها تا مسافت بیشتری انتقال می‌یابد.

۲ لیزر گرم: این نوع لیزر، حرارت را در هنگام انتقال نور منتقل می‌کند و در نتیجه محل اصابت لیزر گرم می‌شود. از این لیزر برای برش فلزات، برش در هنگام جراحی و... استفاده می‌شود. هرچه مقدار قدرت این نوع لیزر بیشتر باشد، حرارت بیشتری تولید می‌کند. بنابراین برای برش فلزات توان بیشتری لازم است. لیزرهای مورد استفاده برای چاپ دنیم کمتر از ۱۰۰ وات هستند. لیزرهای مورد استفاده در چاپ روی پارچه دنیم را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

■ لیزر کم‌توان: این لیزرها گرمای کمی تولید می‌کنند به طوری که بدون آسیب‌زدن به الیاف پنبه، رنگ‌ها را از بین برده و پارچه را سفید می‌کنند.

■ لیزر توان متوسط: این لیزر علاوه بر از بین بردن رنگ، آسیب جزئی به الیاف پنبه وارد می‌کند و در نتیجه ناحیه مورد نظر زرد رنگ می‌شود.

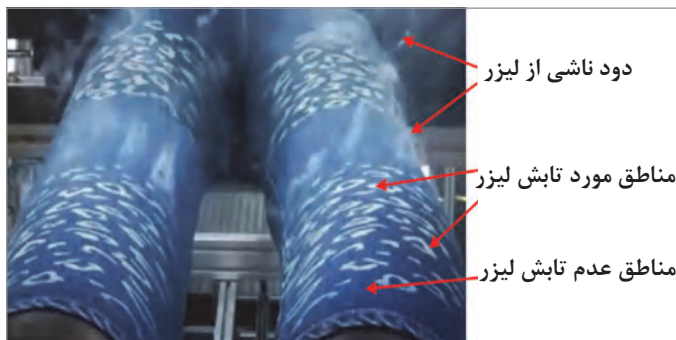
■ **لیزر با توان بالا:** این لیزر قدرت سوزاندن پنبه را دارد و در نتیجه پارچه در این نواحی سوراخ می‌شود. به کمک این لیزر می‌توان، قسمت‌هایی از پارچه (مثلاً یک دایره) را برید و حذف کرد.

تحقیق کنید ۵



کاربردهای لیزرهای گرم و سرد را پیدا کنید و بنویسید.

### چاپ لیزر با توان کم روی دنیم



شکل ۲۷- ایجاد طرح با پرتو لیزر

چاپ روی پارچه دنیم با لیزر نیز انجام می‌شود. لیزر مورد استفاده از نوع گرم می‌باشد. در این روش پرتو لیزر بر روی پارچه و یا لباس دنیم، تابانده می‌شود. در محل برخورد گرما تولید می‌شود. گرما باعث تبخیر رنگ شده و در نتیجه، افکت مورد نظر روی پارچه ایجاد می‌شود. در شکل ۲۷ نمونه عملکرد لیزر روی لباس دوخته شده از پارچه دنیم را مشاهده می‌کنید.



افکت با پاشش مواد

چاپ لیزری روی پارچه دنیم

شکل ۲۸

به کمک لیزر می‌توان افکت ناشی از سنگ‌شور کردن را شبیه‌سازی کرد. برای این کار دستگاه لیزر به یک رایانه متصل است تا محل تابش لیزر را کنترل کند. در شکل ۲۸ نمونه‌ای از این کار را مشاهده می‌کنید. در اثر استفاده از لیزر، در مقادیر زیادی آب به خاطر عدم سنگ‌شور کردن صرفه‌جویی می‌گردد.

### چاپ لیزر با توان متوسط روی دنیم

هدف این نوع چاپ این است که، رنگ پارچه از بین برود و علاوه بر آن در اثر حرارت ناشی از لیزر، الیاف نیز آسیب جزئی ببینند. در بررسی خصوصیات الیاف پنبه در کتاب تعیین ویژگی‌های الیاف نساجی سال اول، مشاهده کردید که الیاف پنبه در برابر حرارت مقاوم هستند ولی اگر مقدار حرارت بیشتر از حد باشد، الیاف پنبه زرد می‌شوند. اگر حرارت بیشتر از این شود رنگ زرد به قهوه‌ای می‌رسد و در نهایت، می‌سوزد. لیزرها از طریق رایانه کنترل می‌شوند. رایانه‌ها از طریق افزایش زمان، تأثیر حرارت را بیشتر می‌کنند. بنابراین مقدار حرارت را به دقت محاسبه می‌کنند تا در اثر حرارت کنترل نشده آسیبی به پارچه نرسد. در شکل ۲۹ نمونه‌ای از پارچه‌ای که با لیزر نقش دار شده است را مشاهده می‌کنید.





شکل ۲۹- ایجاد نقش با لیزر روی پارچه دنیم

### چاپ لیزر با توان بالا روی دنیم

در بسیاری از طرح‌ها، لازم است قسمتی از پارچه برش داده شود و از پارچه جدا شود. برای این کار از لیزر با توان زیاد استفاده می‌شود. این لیزر پارچه را می‌سوزاند و در نتیجه آتش‌سوزی کوچکی روی پارچه به وجود می‌آید. مکش هوا به سرعت آتش کوچک را مهار می‌کند و در نتیجه به بقیه نواحی پارچه آسیبی وارد نمی‌شود. پس از اتمام کار بایستی پارچه را شست‌وشو داد تا بو و حالت سوختن کناره‌های برش از بین برود. در شکل ۳۰ نمونه‌ای از برش پارچه با لیزر را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۰- برش لیزری پارچه با توان زیاد شکل سمت راست (الیاف مصنوعی) شکل سمت چپ (پنبه)

کاربرد لیزر در صنایع به سرعت در حال گسترش است. استفاده از این تکنولوژی در صنایع برش و از جمله برش پارچه متداول شده است. برش پارچه در صنایع پوشاک نیز کاربرد زیادی دارد. برش با لیزر روی چوب، چرم، کاغذ و مقوا و حتی فلزات نیز کاربرد دارد.

لیزرهای با توان ۷۵ الی ۱۰۰ وات توانایی تأثیر عمقی روی پارچه را دارند. و برای برش پارچه مناسب می‌باشند. میزان توان لیزر برای برش پارچه به جنس و ضخامت پارچه ارتباط دارد.

نکته



پرسش ۷



به نظر شما دلیل شست‌وشوی پارچه پس از چاپ لیزری چیست؟

## ارزشیابی

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر بودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی بودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جداول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد.

جدول ارزشیابی بودمان ۳- تحلیل مواد رنگزا

| نمره                     | استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)                            | نتایج               | استاندارد عملکرد (کیفیت)   | تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها) | عنوان بودمان فصل |
|--------------------------|---|---------------------|--|-----------------------------|------------------|
| ۳                        | توانایی تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به رنگریزی و چاپ و رفع عیوب | بالاتر از حد انتظار | استفاده از مواد رنگزای نساجی در شرایط متعارف رنگریزی و چاپ و بررسی اصول ثبات و کاربرد بهینه مواد رنگزا | مواد رنگزای نساجی           | تحلیل مواد رنگزا |
| ۲                        | شرایط مصرف و روش‌های بهینه مصرف و مراحل چاپ ویژه                | در حد انتظار        |  | کاربرد چاپ‌های ویژه         |                  |
| ۱                        | اسامی رنگ‌ها و طبقه‌بندی و کاربرد                               | پایین‌تر از انتظار  |  |                             |                  |
| نمره مستمر از ۵          |   |                     |  |                             |                  |
| نمره شایستگی بودمان از ۳ |   |                     |  |                             |                  |
| نمره بودمان از ۲۰        |   |                     |  |                             |                  |