



## پودمان ۴

چاپ، رنگرزی، تکمیل



## آیامی دانید

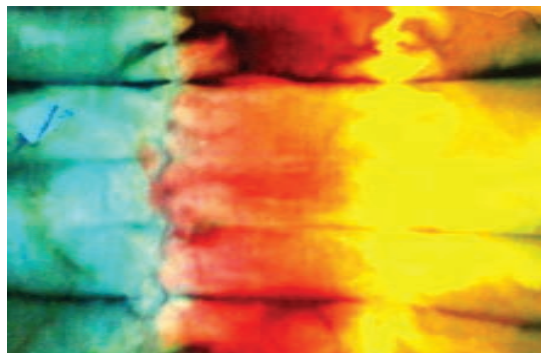
- چاپ قبل از رنگرزی کشف شده است؟
- چاپ باتیک و چاپ مقاوم چیست؟
- ایرانیان در چاپ باتیک سرآمد بودند؟
- برای افزایش سرعت و دقت در انجام چاپ از چه روش‌هایی استفاده می‌کنند؟
- انواع روش‌های رنگرزی چیست؟
- ماشین آلات رنگرزی چگونه کار می‌کنند؟

## استاندارد عملکرد

در پایان این پودمان انتظار می‌رود تا هنرجو بتواند انواع چاپ‌های باتیک را با هم مقایسه کند و ماشین آلات چاپ را با هم مقایسه کند و موارد استفاده و دلایل هر کدام را بیان کند رنگرزی را تشریح کند و ماشین آلات رنگرزی را مقایسه کند و کاربرد هر کدام را تشریح کند. مفهوم تکمیل را بیان کند و روش‌های تکمیل محصولات نساجی و به‌ویژه پارچه را مقایسه کند.

## چاپ در صنعت نساجی Textile Printing

انسان پس از کشف پارچه روش‌های نقشدار کردن پارچه را نیز فرا گرفت. اعتقاد عمومی بر این است که چاپ قبل از رنگرزی اختراع شده باشد. زیرا از همان اول که پوشش به وجود آمد انسان پوشش‌های خود را با رنگ‌های طبیعی به دست آمده از گیاهان و با وسایل ساده نقشدار می‌کرد. علاقه ذاتی انسان به زیبایی و تنوع باعث این کار بوده است. آثار باستانی به دست آمده نیز گواه این مطلب است که نقشدار کردن قبل از پیدایش



شکل ۱- نمونه‌های چاپ باتیک

رنگرزی وجود داشته است. حدود ۲۰۰۰ سال پیش فن خاصی از چاپ پارچه در بین ساکنان کشورهای جنوب شرقی آسیا رواج پیدا کرد که به نام روش باتیک معروف شد. این روش ابتدا در بین ساکنان جزایر جاوه و سوماترا در اندونزی و پس از آن در بقیه کشورهای جنوب و شرق آسیا مانند هند و چین رایج شد. باتیک لغتی جاوه‌ای است و به دلیل قدمت آن، در اکثر کشورها همین نام را به کار برده‌اند. در شکل ۱، نمونه‌های چاپ باتیک را می‌بینید.

اما در ایران این روش را کلاقه‌ای (کلاغه‌ای) نیز نامیده‌اند، که علت آن استفاده زیاد از رنگ سیاه در نقش‌های روی پارچه است که تصویر پر کلاغ را در ذهن تداعی می‌کرد.

باتیک اولیه، نوعی چاپ مقاوم بود. در این چاپ با گره زدن نقاطی از پارچه، از نفوذ رنگ به داخل آن جلوگیری می‌شد. این شیوه به تدریج توسط اقوام بدوی کشور اندونزی با کشف بعضی از نباتات که عصاره آنها از نفوذ رنگ به داخل پارچه ممانعت می‌کرد پیشرفت کرد. اولین ماده‌ای که برای جلوگیری از نفوذ رنگ به داخل پارچه مورد استفاده قرار گرفت، برگ موز بود. آنها با حل کردن برگ موز در مواد قلیایی قوی مایع چسبناکی را به دست می‌آوردند و آن را با ماسه نرم یا خاک رس مخلوط می‌کردند. سپس ماده به دست آمده را با قلم‌های مخصوص به روی پارچه می‌کشیدند و آن را مقاوم می‌کردند و آن‌گاه برای رنگرزی آن اقدام می‌کردند. نفوذ رنگ در قسمت‌های مقاوم نشده و عدم نفوذ آن در قسمت‌های مقاوم شده باعث ایجاد طرح و نقش مطلوب در پارچه می‌شد. در آخرین مرحله نیز ماده مقاوم را از پارچه می‌زدودند تا قسمت‌های مقاوم



شکل ۲- نمونه چاپ طرح باتیک با ماشین‌های چاپ

شده سفید شود. در صورتی که نیاز به رنگ‌های دیگر باشد در پارچه قسمت‌های رنگرزی شده را مقاوم و قسمت‌های سفید را رنگرزی می‌کردند.

این روش سالیان متمادی در اندونزی و سایر کشورهایی که هنر باتیک را یاد گرفته بودند، استفاده می‌شد. در شکل ۲، نمونه چاپ پارچه با یک طرح تهیه شده از چاپ باتیک را نشان می‌دهد.

اما ایرانیان با استفاده از صمغ و موم و یا سقز شیوه‌ای ابداع کردند که شیوه‌های قبلی را منسوخ کرد. در این شیوه ابتدا تمام پارچه را با موم و یا صمغ‌های گیاهی می‌پوشاندند، سپس قسمت‌هایی از موم‌ها یا صمغ‌ها را می‌تراشیدند و آن را رنگریزی می‌کردند. امتیاز این شیوه این است که با تکرار عمل، یعنی کندن نقاط دیگر و رنگریزی مجدد می‌توان چند رنگ مختلف را بر روی پارچه چاپ زد. در این روش برخلاف روش‌های قبلی که زمینه پارچه رنگی می‌شد، زمینه سفید باقی می‌ماند. در شکل ۳ نمونه چاپ‌های باتیک با موم را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳- نوعی چاپ باتیک با زمینه سفید

پارچه ابریشم اولین پارچه‌ای بود که روش چاپ باتیک پیشرفته روی آن انجام گرفت. کشور ایران به دلیل قراردادن در مسیر جاده ابریشم یکی از مهم‌ترین خریداران و فروشندگان ابریشم خام بود که از چین به کشورهای مغرب زمین صادر می‌شد. یکی از ابداعات در چاپ پارچه به کار بردن قالب‌های چوبی، یعنی کنده‌کاری نقش روی چوب به صورت برجسته و آغشته کردن آن به رنگ و زدن آن روی پارچه بود. این شیوه باعث انتقال رنگ و تولید نقش مطلوبی روی پارچه می‌گردد و چاپ قلمکار نامیده می‌شود. چاپ قلمکار در شهر اصفهان از قدمت بسیار طولانی برخوردار است. در شکل ۴، باتیک با روش گره را می‌بینید. دایره‌های زرد رنگ جای گره زده می‌باشد.



شکل ۴- چاپ باتیک با روش گره

اما اولین طریقه چاپ مکانیکی در قرن هفدهم به وسیله هلندی‌ها صورت گرفت. ابتدا این عمل به صورت دستی انجام می‌شد؛ ولی در قرن هجدهم با اختراع ماشین چاپ غلتکی و استفاده از غلتک‌های چوبی عمل چاپ سرعت زیادی پیدا کرد. پس از آن نیز با تغییر جنس غلتک‌ها از چوب به فلز کیفیت چاپ و دوام غلتک‌های چاپ افزایش یافت.



شکل ۵- چاپ به روش مهر زدن

با کشف مواد حساس به نور و روش‌های شابلون‌سازی در قرن اخیر و به کار بردن ماشین‌های پیشرفته چاپ اسکرین و روتاری، صنعت چاپ گام‌های بلندی را در ترقی برداشت تا امروز که با کشف روش چاپ دیجیتال، این صنعت همچنان در حال توسعه و پیشرفت است. شکل ۵، انجام چاپ مهر روی پارچه، نشان می‌دهد.

کارهای با روش چاپ باتیک در بسیاری از کشورهای دنیا و از جمله در ایران طرفداران زیادی دارد. همه ساله نمایشگاه‌هایی از این آثار برگزار می‌شود. مانند شکل ۲ می‌توان ابتدا روی یک قطعه پارچه چاپ باتیک را تهیه کرد و سپس با دستگاه‌های چاپ آن را در تعداد زیاد تکثیر کرد.

فکر کنید



چرا از روش چاپ باتیک مقدار زیادی پارچه را چاپ نمی‌کنند؟

## انواع روش‌های چاپ

چاپ اسکرین تخت، چاپ اسکرین چرخان، چاپ غلتکی و چاپ دیجیتال روش‌های مرسوم در چاپ صنعتی می‌باشند عین روش‌ها برای چاپ روی کاغذ نیز کاربرد دارد. در حال حاضر چهار نوع دستگاه برای چاپ روی پارچه وجود دارد.

### ماشین چاپ اسکرین تخت (Flat Screen Printing)

چاپ اسکرین از زمان‌های قدیم متداول بوده است و پایه و اساس این چاپ براساس نوعی چاپ است که در کشور ژاپن ابداع شده بود. در این روش ابتدا نقش مورد نظر را روی کاغذهای مخصوص و یا پوست دباغی شده می‌کشیدند و سپس مناطقی که باید رنگ بگیرد را می‌بریدند و سپس با مو و یا ابریشم طبیعی روی قسمت‌های بریده شده را می‌دوختند. بدین ترتیب رنگ فقط از میان موها و تارهای ابریشم عبور می‌کند و بر روی پارچه که در زیر آن قرار دارد منتقل می‌شود. با پیشرفت صنعت بافندگی توری‌هایی ساخته شد که جای تارها و مو را گرفت.

### وسایل لازم برای چاپ اسکرین تخت

یک چهارضلعی محکم و مسطح از جنس چوب و یا فلز که زوایای آن قائمه باشد و توری بر روی آن نصب شده باشد. توری پارچه‌ای مشبک و بافته شده از الیاف ابریشم، نایلون و یا پلی استر می‌باشد که دارای منافذی



شکل ۶- راکل کشیدن روی توری

تقریباً یکسان است. توری‌ها را به لحاظ جنس الیاف تشکیل دهنده و تعداد تار یا پود در یک سانتی‌متر تقسیم‌بندی می‌کنند. هر مقدار این عدد بزرگ‌تر باشد توری گران‌تر شده و برای چاپ‌های ظریف‌تر مصرف می‌شود. این عدد را مش می‌گویند.

رنگ کش خمیر چاپ را از منافذ توری عبور داده و به سطح پارچه منتقل می‌کند. این وسیله از چوب یا فلز ساخته می‌شود که در انتهای آن لاستیک انعطاف‌پذیری قرار داده‌اند. به این وسیله اسکوئیچی نیز می‌گویند. اسکوئیچی در درستی عمل چاپ بسیار مؤثر می‌باشد.

هر چقدر نوک رنگ کش که با خمیر در ارتباط است نازک تر باشد طرح‌های ظریف تر و هر چه نوک آن پهن تر باشد طرح‌های وسیع تر را بهتر چاپ می‌کند. در شکل ۶، چاپ کردن به روش اسکرین دستی را می‌بینید.



شکل ۷- دستگاه چاپ روی لباس ساخته شده با چوب

با توجه به اینکه این نوع چاپ را می‌توان در یک محل کوچک نیز انجام داد. بسیاری از کسانی که بر روی لباس و یا تکه‌های بریده شده پارچه چاپ می‌زنند دارای کارگاهی کوچک می‌باشند به همین منظور دستگاه‌هایی نیز ساخته شده است که کار چاپ زدن را راحت می‌کند. در این ماشین‌ها پارچه یا لباس را روی محل تعیین شده، قرار می‌دهند و سپس با حرکت شابلون‌ها و به ترتیب عمل چاپ برای بقیه رنگ‌ها انجام می‌شود. ماشینی که چهار شابلون دارد برای چاپ چهار رنگ به کار می‌رود.

در انواع دیگر این نوع ماشین پارچه به صورت کاملاً اتوماتیک چاپ می‌شوند. این دستگاه طول زیادی دارد و در بعضی از آنها به ۵۰ متر می‌رسد. در شکل ۷، ماشین‌های چاپ اسکرین روی لباس کوچک تر هستند. این دستگاه‌ها به دستگاه چاپ بازرسی شهرت دارند. یک دستگاه چاپ که با چوب ساخته شده است را می‌بینید. این دستگاه را یک هنرجو ساخته است.

دستگاه چاپ چهار رنگ را که در تصویر می‌بینید را می‌توان با چوب ساخت. از هنرآموزتان برای ساخت آن کمک بگیرید. به کمک این دستگاه می‌توان مخارج یک خانواده را تأمین کرد.

کار علمی

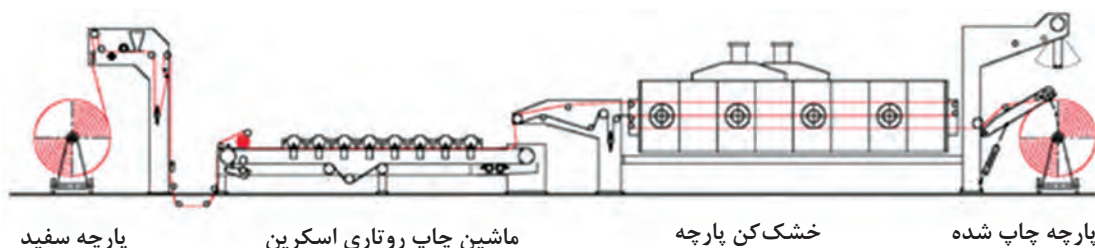


### ماشین چاپ اسکرین چرخان (Rotary Screen Printing)

در این نوع ماشین شابلون به صورت گرد در آمده و در نتیجه چاپ با دقت و سرعت بیشتری انجام می‌گیرد. این دستگاه قادر است تا ۱۰۰ متر بر دقیقه پارچه چاپ کند. جنس توری شابلون از آلیاژ فسفر برنز می‌باشد. خمیر چاپ به کمک پمپ به داخل توری‌های گرد فرستاده می‌شود. در داخل توری یک راکل ثابت قرار و در هنگام چرخش توری، خمیر چاپ از منافذ شابلون بیرون آمده و بر روی پارچه قرار می‌گیرد. این دستگاه می‌تواند طرح‌های ۲۴ رنگی را چاپ کند. در شکل ۸ یک ماشین چاپ روتاری اسکرین را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸- الف) ماشین چاپ روتاری اسکرین



شکل ۸- ب) نمای قرارگیری مجموعه دستگاه چاپ

### ماشین چاپ غلتکی (Roller Printing)

در این ماشین غلتک‌های مسی وجود دارد که بر روی آن شیارهایی ایجاد شده است. این ماشین از طریق انتقال خمیر رنگ موجود در شیار غلتک فلزی بر روی پارچه، عملیات چاپ را انجام می‌دهد. ایجاد طرح روی غلتک از روش‌های زیر انجام می‌شود:

الف) حکاکی دستی با ابزارهای تیز فولادی و ایجاد نقش مورد نظر

ب) استفاده از ماشین تراش مخصوص CNC

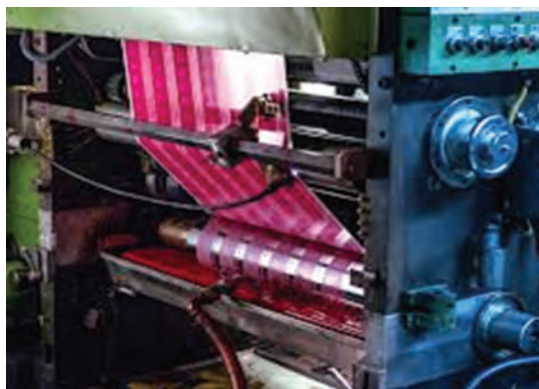
پ) استفاده از دستگاه‌های رایانه‌ای تراش

ت) استفاده از روش نور دهی و اسیدکاری

ماشین‌های چاپ اسکرین تخت کمترین سرعت چاپ را دارد و حدود ۱۰ متر بر دقیقه است ولی در ماشین غلتکی سرعت چاپ حدود ۶۰ متر بر دقیقه ولی در ماشین اسکرین روتاری حدود ۱۰۰ متر در دقیقه می‌باشد.

در همه دستگاه‌های چاپ، هر عمل یک رنگ را چاپ می‌کند بنابراین به‌ازای هر رنگ، یک شابلون و یا یک اسکرین روتاری و یا یک غلتک احتیاج خواهیم داشت. در شکل ۹ غلتک‌های ماشین چاپ غلتکی در

حال کار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹- ماشین چاپ غلتکی





در نقاشی می‌توان رنگ‌ها را با هم مخلوط کرد. آیا در این جا هم این کار ممکن است؟ جواب خود را به هنرآموز ارائه دهید و از او توضیح بخواهید.



به کمک یک ذره بین رنگ‌های روی تکه پارچه‌ها را با دقت نگاه کنید و به تعداد رنگ‌ها - یکنواختی رنگ‌ها - خطوط ظریف و شفاف یا کدر بودن رنگ آنها توجه کنید.

### ماشین چاپ دیجیتال (Digital Printing)

با پیشرفت تکنولوژی روش جدیدی به نام چاپ دیجیتال روی پارچه ابداع شده است. در این روش ابتدا طرح موردنظر را بر روی کامپیوتر ایجاد می‌کنند و سپس پارچه مورد نظر را آزمایش می‌کنند تا مشخص شود پارچه توانایی پذیرش رنگ مخصوص چاپ دیجیتال را داشته باشد. در این نوع چاپ می‌توان پارچه طاقه‌ای و یا لباس و یا تکه پارچه را چاپ کرد. هر چند سرعت چاپ کردن در این نوع ماشین آلات کمتر از ماشین‌های چاپ دیگر می‌باشد. ولی با توجه به اینکه می‌توان طرح چاپ را با رایانه تولید کرد. در نتیجه هر طرحی را با سلیقه مشتری می‌توان چاپ کرد. چون در این چاپ ترکیب رنگی انجام می‌شود. بنابراین چاپ دیجیتال با تنوع رنگی بسیار زیاد انجام می‌شود. در شکل ۱۰ ماشین چاپ دیجیتال با خشک کن همراه آن مشاهده می‌شود.



شکل ۱۰- ماشین چاپ دیجیتال با خشک کن

با اینکه اغلب پارچه‌ها را می‌توان در این نوع چاپ به کار برد ولی پارچه‌هایی با سطوح صاف مناسب‌تر می‌باشند. پس از انجام چاپ به کمک حرارت مقاومت رنگ مصرفی را در مقابل شست‌وشو افزایش می‌دهند. بعضی از رنگ‌ها برای افزایش ثبات به بخار احتیاج دارند.

## انواع تکنیک‌های چاپ

### چاپ تک رنگ

این نوع چاپ فقط با یک رنگ انجام می‌شود با تغییر ضمیر چاپ، رنگ طرح چاپ شده نیز تغییر می‌کند.

### چاپ چند رنگ

این نوع چاپ برای انواع پارچه‌ها و لباس استفاده می‌شود و می‌تواند تا ۲۴ رنگ داشته باشد و پرکاربردترین نوع چاپ می‌باشد.

### چاپ روی پارچه رنگی

در این نوع چاپ ابتدا پارچه را با رنگ روشن رنگریزی می‌کنند و سپس رنگ تیره‌تری را روی آن چاپ می‌کنند. این نوع چاپ در مواردی به کار می‌رود که زمینه رنگ پارچه نباید تیره یا مشکی باشد.

### چاپ روی نخ

نخ‌ها را به صورت رشته‌های منظم طولی در کنار یکدیگر قرار می‌دهند سپس بر روی آنها چاپ می‌زنند. رنگ این نخ‌ها در هر چند سانتی تغییر می‌کند و پارچه بافته شده مجموعه در همی از رنگ‌های مختلف را به وجود خواهد آورد.

### چاپ فلوک (flock printing)

در این نوع چاپ پرزهای ریزی را بر روی پارچه‌ای که مطابق یک طرح چسب خورده است می‌ریزند. پرزها در نواحی چسب خورده روی پارچه می‌چسبند و بقیه از طریق مکش هوا از روی پارچه برداشته می‌شود. در شکل ۱۱ نمونه این چاپ را می‌بینید. طول پرز در این چاپ حداکثر یک میلی‌متر است.



شکل ۱۱- نمونه چاپ فلوک

تحقیق کنید

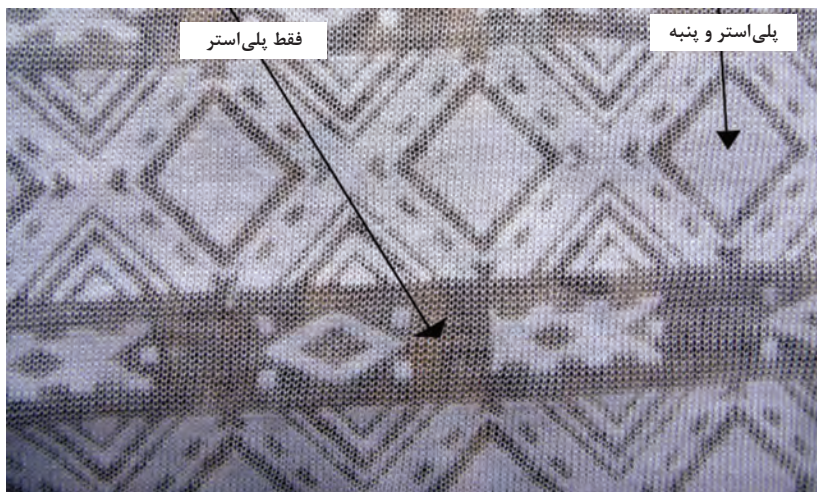


وقتی پرزها را روی پارچه بریزیم هیچکدام صاف و مستقیم روی پارچه نمی‌نشینند. درحالی‌که مطابق شکل پرزها صاف و مستقیم روی پارچه قرار گرفته‌اند. آیا می‌توانید تحقیق کنید چگونه این مشکل را حل کرده‌اند؟

### چاپ سوخت (Burn Printing)

این چاپ روی پارچه‌هایی انجام می‌شود که نخ‌های آنها از مخلوط الیاف تهیه شده است. برای مثال نخ ویسکوز پلی‌استر. اسید قادر است ویسکوز را از بین ببرد ولی به پلی‌استر آسیب نمی‌زند. بنابراین اگر در

خمیر چاپ مواد مناسب این کار مصرف شود در هنگام بخار دادن به پارچه، الیاف ویسکوز از بین می‌رود ولی پلی استر باقی می‌ماند و حالت پر و خالی را در پارچه به وجود می‌آورد. در شکل ۱۳ نواحی سفید، مخلوط پنبه و پلی استر می‌باشد ولی قسمت سیاه پلی استر است زیرا ویسکوز آن قسمت توسط اسید از بین رفته است. برای دید بهتر پارچه را روی سطح سیاه قرار داده‌اند.



شکل ۱۳- نمونه چاپ سوخت

سیاه بودن سطح زیر پارچه به درک شما از چاپ سوخت چه کمکی کرده است؟ آیا شما طرحی برای درک بهتر دیگران، از کارهای خود دارید؟

فکر کنید



### چاپ برداشت (Discharge Printing)

این چاپ در مواردی که بخواهیم یک رنگ روشن و یا سفید را بر روی یک رنگ تیره چاپ کنیم کاربرد دارد. برای انجام این کار ابتدا پارچه را با رنگ تیره رنگرزی کرده و سپس با رنگ روشن چاپ برداشت، می‌زنیم. پس از بخار دادن به پارچه، رنگ جدیدی جایگزین رنگ قبلی می‌شود. چاپ برداشت در مقایسه با چاپ چند رنگ، گران‌تر، زمان برتر و مشکل‌تر است.

ملاحظه کردید که چاپ برداشت گران‌تر و مشکل‌تر است. چرا به جای این نوع چاپ از چاپ روی پارچه رنگی استفاده نمی‌شود؟

فکر کنید



### چاپ برجسته

در این نوع چاپ ماده‌ای استفاده می‌شود که در اثر حرارت افزایش حجم می‌دهد (پف می‌کند) و در نتیجه این نوع پارچه جلب توجه می‌کند. معمولاً این نوع چاپ را روی تی‌شرت، لباس تابستانی و لباس‌های کودکان به کار می‌برند.

### چاپ حرارتی روی جیر و خز

این چاپ روی پارچه‌هایی که پرز داشته باشند کاربرد دارد. یک غلتک توخالی که قسمت‌هایی از صفحه آن مطابق یک طرح بریده شده است و روی محور نصب شده است را به اندازه لازم گرم می‌کنند. سپس پارچه پرزدار از زیر غلتک رد می‌شود و قسمت‌های بریده شده اثری روی پرزها نمی‌گذارد ولی تماس پرز با قسمت‌های بریده نشده غلتک، باعث ایجاد شکل متفاوتی در آن قسمت می‌شود. پارچه رومبلی، پرده و روکش صندلی اتومبیل، قطار و هواپیما از موارد استفاده پارچه چاپ شده با این روش است.

### چاپ ترانسپارنت (عکس برگردان)

در این نوع چاپ ابتدا طرح مورد نظر را بر روی کاغذ مخصوص چاپ می‌کنند. سپس این کاغذ روی هم پیچیده شده و به صورت یک رول بزرگ در می‌آید و به کارخانه چاپ پارچه منتقل می‌شود. آستری و پارچه و سپس کاغذ چاپ شده را روی هم قرار داده و از زیر غلتک داغ عبور می‌دهند. طرح از روی کاغذ به روی پارچه منتقل می‌شود. این چاپ بیشتر برای پارچه‌های مصنوعی کاربرد دارد.

## رنگریزی (Dyeing)

برای اینکه رنگریزی را بشناسیم ابتدا مفاهیم زیر را شرح می‌دهیم.

**محلول سازی:** حل کردن یک ماده را در آب یا حلال دیگر را محلول سازی می‌گویند. به عنوان مثال نمک طعام (Common Salt) را می‌توان به صورت جامد و یا محلول استفاده کرد. و یا هیپوکلریت سدیم که مایع است را می‌توان، به صورت خالص و یا محلول استفاده کرد. ولی در مواردی باید ماده را به صورت محلول مصرف کرد (مانند اسیدهای قوی). در اینجا روش ساخت محلول را به دو روش وزنی و حجمی شرح می‌دهیم. محلول وزنی بر اساس وزن ماده حل شونده و وزن حلال محاسبه می‌شود و به صورت درصد بیان می‌شود. برای مثال در یک محلول ۵ درصد نمک وزنی، مقدار ۵ گرم نمک را در ۹۵ گرم آب حل می‌کنیم. بنابراین فرمول زیر به دست می‌آید.

$$\text{درصد محلول وزنی} = \frac{\text{جرم ماده جامد}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

آب خالص دارای وزن حجمی یک می‌باشد بنابراین عدد وزن و حجم در آب خالص یکسان است بنابراین ۲۰ گرم آب خالص ۲۰ سی‌سی است و ۵ کیلوگرم آب خالص ۵ لیتر می‌باشد.

نکته



مثال



مثال ۱: ۳۰۰ گرم محلول ۵ درصد رنگ در آب را بسازید. (در مورد آب معمولی عدد گرم و سی سی آن تقریباً مساوی است).

$$5 = 100 \times \left(\frac{x}{300}\right) \text{ با محاسبه مقدار } x = 15 \text{ به دست می آید.}$$

$$285 \text{cc} = 300 - 15 = \text{مقدار حلال (آب)}$$

بنابراین باید ۱۵ گرم رنگ را در ۲۸۵ گرم آب حل کرد تا ۳۰۰ سی سی محلول رنگ ۵ درصد به دست آید.

محلول حجمی دو حالت دارد. در حالت اول که ماده حل شونده جامد است و به صورت گرم بر لیتر gr/lit بیان می شود. از فرمول زیر استفاده می کنیم.

$$\text{جرم ماده بر حسب گرم} = \frac{\text{جرم محلول بر حسب لیتر}}{\text{گرم بر لیتر محلول حجمی}}$$

مثال



مثال ۲: محاسبه تهیه ۵۰۰ سی سی از محلول حجمی ۱۵ گرم بر لیتر نمک را انجام دهید.

در اینجا به این تبدیل حجمی توجه کنید.  $1 \text{ lit} = 1000 \text{ cc}$

حل: ابتدا باید ۵۰۰ سی سی را به لیتر تبدیل کنیم.  $\frac{500}{1000} = 0.5 \text{ lit}$

سپس با جایگذاری در فرمول خواهیم داشت.

$15 = \frac{x}{0.5} \Rightarrow x = 30 \text{ g}$

عوض راه حل آزمایشگاهی راحتی دارد. در این روش باید ظرف با حجم حداقل ۵۰۰ سی سی برداریم و ۱۵ گرم نمک در آن بریزیم و سپس آنقدر حلال بریزیم تا سطح محلول به خط ۵۰۰ برسد. بدین ترتیب محلول ۱۵ گرم بر لیتر خواهیم داشت.

در حالت دوم برای محاسبه محلول حجمی وقتی ماده اصلی مایع است. فرمول زیر را به کار می بریم.

$$\text{حجم ماده بر حسب سی سی} = \frac{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}}{\text{محلول حجمی بر حسب سی سی بر لیتر}}$$

مثال



مثال ۳: محاسبات ۱۵۰۰ cc (سی سی) از محلول ۱۷ cc/lit (سی سی بر لیتر) هیپو کلریت سدیم را انجام دهید.

حل: مطابق فرمول بالا خواهیم داشت.  $\frac{1500}{1000} = 1.5 \text{ lit}$

$$17 = \frac{x}{1/5} \Rightarrow x = 17 \times 1/5 = 25/5 \text{ cc}$$

حالا مقدار حلال را حساب می‌کنیم.

$$\text{مقدار حلال} = 1500 - 25/5 = 1474/5 \text{ cc}$$

در اینجا می‌توان ۲۵/۵ سی‌سی ماده را در ظرف بریزیم به حجم ۱/۵ لیتر برسانیم.

فکر کنید



چرا در روش گرم بر لیتر محاسبه حلال مشکل است؟

### نسبت حجم مایع رنگریزی به وزن کالا (Liquor Ratio):

این نسبت با علامت اختصاری L:R نشان داده می‌شود و برابر است با مقدار حجم مایع رنگریزی که شامل مواد رنگزا و مواد لازم دیگر است و برحسب وزن کالا تعیین می‌شود. معمولاً حجم محلول برحسب میلی‌لیتر (سی‌سی) و یا لیتر و وزن کالا برحسب گرم یا کیلوگرم بیان می‌شود.

مثال



مثال ۴: اگر L:R رنگزای ۲۰:۱ باشد و بخواهیم یک گرم کالا را رنگ کنیم. میزان کل حجم مایع رنگریزی چقدر باید باشد؟

حل: چون L:R رنگریزی ۲۰:۱ است. این بدان معنی است که برای رنگ کردن هر یک گرم کالا، حجم مایع رنگریزی باید ۲۰ میلی‌لیتر باشد و چون می‌خواهیم یک گرم کالا را رنگ کنیم، پس حجم کل مایع رنگریزی باید ۲۰ میلی‌لیتر باشد.

$$\text{حجم کل مایع رنگریزی} = 1 \times 20 = 20 \text{ cc}$$

مثال



مثال ۵: اگر L:R رنگریزی ۵۰:۱ در نظر گرفته شود و بخواهیم ۴ گرم کالا را رنگ کنیم، حجم کل مایع رنگریزی چقدر باید باشد؟

حل: L:R رنگریزی ۵۰:۱ است یعنی به ازای یک گرم از کالا، حجم مایع رنگریزی باید ۵۰ میلی‌لیتر باشد. بنابراین پیدا کردن میزان حجم مایع رنگریزی مورد نیاز برای رنگ کردن ۴ گرم کالا می‌توان از تناسب استفاده کرد. پس نتیجه می‌شود که برای رنگریزی ۴ گرم کالا با L:R رنگریزی ۵۰:۱ باید حجم کل مایع رنگریزی ۲۰۰ میلی‌لیتر باشد.

$$\text{حجم محلول رنگریزی} = 4 \times 50 = 200 \text{ cc}$$

نسبت حجم مایع رنگریزی به وزن کالا در رنگریزی‌های سنتی و ساده معمولاً بین ۴۰:۱ تا ۸۰:۱ است. در ماشین‌های رنگریزی مطابق جدول (۴-۱) L:R برای ماشین‌های مختلف با هم تفاوت دارد.

جدول ۱- مقایسه L:R ماشین‌های رنگریزی

میزان L:R	نوع ماشین
۲:۱ الی ۳:۱	رنگریزی کف (Foam Dyeing)
۳:۱ الی ۵:۱	ژیگر
۱۰:۱ الی ۵:۱	جت رنگریزی
۲۰:۱ الی ۴۰:۱	وینچ

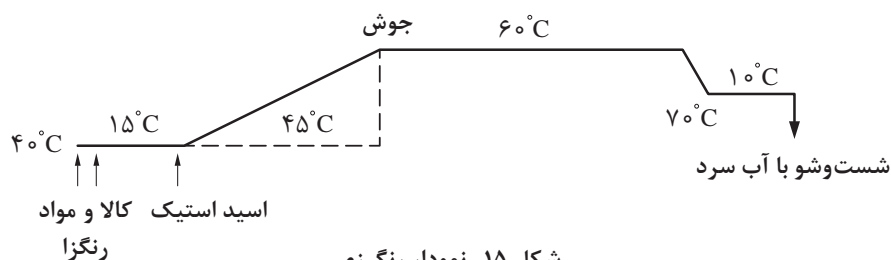


شکل ۱۴- رنگریزی سنتی

در طی عمل رنگریزی همه قسمت‌های الیاف، نخ و یا پارچه رنگ می‌گیرد. در این عملیات پارچه و یا نخ و یا الیاف را که ما آن را کالا می‌نامیم در مخزن مناسبی که شامل آب و مواد لازم و ماده رنگزای مناسب (Dyestuff) باشد، می‌ریزند و سپس به کمک حرارت دادن و هم زدن مداوم عمل رنگریزی انجام می‌شود. در شکل ۱۴، چگونگی رنگریزی سنتی را مشاهده می‌کنید: رنگریزی سه اصطلاح مهم دارد حمام رنگریزی (Bath Dyeing)، نمودار رنگریزی (Curve Dyeing) و دیگری نسخه رنگریزی (Recipe Dyeing) که هر کدام را به اختصار توضیح می‌دهیم.

**حمام رنگریزی:** ظرفی است که بتوان مایع را تا درجه حرارت جوش گرم کرد قرار دادن و خارج کردن کالای رنگریزی در آن به راحتی انجام گیرد و وارد کردن آب و مواد دیگر و خروج مایعات اضافی از آن به راحتی امکان پذیر باشد.

**نمودار رنگریزی:** نمودار رنگریزی نموداری است که به کمک آن می‌توان درجه حرارت لازم برای حمام رنگریزی را در هر لحظه به دست آورد و زمان افزودن مواد را به حمام رنگریزی مشخص کرد. در شکل ۱۵ یک نمودار رنگریزی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۵- نمودار رنگریزی

مطابق نمودار بالا ابتدا دمای آب و ماده رنگزا و کالای خیس شده را به ۴۰ درج می‌رسانیم و سپس ۱۵ دقیقه در این دما صبر می‌کنیم و سپس اسید استیک را اضافه می‌نماییم. حالا باید محلول را که کالای رنگریزی نیز در آن قرار دارد به صورتی گرم می‌کنیم که در مدت ۴۵ دقیقه دما به جوش برسد. و سپس در این دما مدت ۶۰ دقیقه رنگریزی را ادامه داده بعد از آن دما را کاهش داده تا به حدود ۷۰ درجه برسد پس از گذشت ۱۰ دقیقه می‌توان کالا را با آب سرد شست‌وشو داد.

**نسخه رنگریزی:** برای اینکه بتوان یک رنگریزی خوب را انجام داد لازم است مواد مصرفی را آماده کرده و سپس در مواقع لازم به حمام رنگریزی بیافزاییم برای این کار جدولی را تهیه می‌کنیم که مواد مصرفی در آن ذکر می‌شود. این جدول را نسخه رنگریزی می‌گویند. نمونه آن را در جدول ۲ می‌بینید.

جدول ۲- نمونه نسخه رنگریزی

ماده	درصد برحسب وزن کالا
ماده رنگزا قرمز	٪۳
اسید سولفوریک	٪۱
اسید استیک	٪۴
سولفات سدیم	٪۱۰
بی کرومات سدیم	٪۲

## ماشین آلات رنگریزی

برای انجام عمل رنگریزی ماشین آلات زیادی تولید شده است که هر کدام برای کار خاصی در نظر گرفته شده است. این ماشین‌ها بر اساس نوع محصول قابل رنگریزی (الیاف، نخ، پارچه)، حداکثر درجه حرارت و صاف یا چروک بودن پارچه در هنگام رنگریزی به شکل‌های مختلفی ساخته می‌شود.

## ماشین‌های رنگریزی الیاف و نخ



این ماشین‌ها هم می‌توانند الیاف و هم نخ را رنگ کنند. ماشین بوبین رنگ کنی دارای وسایل اضافی است که با تعویض آنها امکان رنگریزی الیاف، بوبین نخ و کلاف نخ میسر می‌شود. در شکل ۱۶ ماشین بوبین رنگ کنی که می‌تواند الیاف و نخ را رنگ کند، مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۶- ماشین بوبین رنگ کنی



## ماشین رنگری پارچه

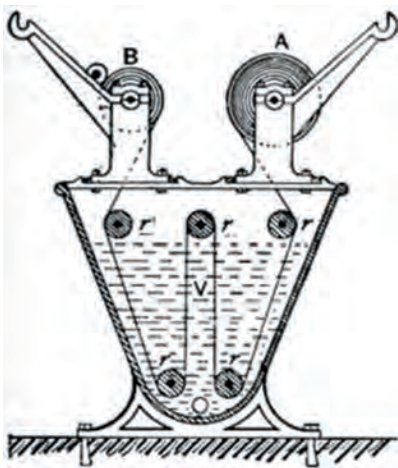
برای رنگری پارچه ماشین آلات بسیار زیادی ساخته شده است. بعضی از این ماشین‌ها را به‌طور اختصار معرفی می‌کنیم.

### ماشین رنگری ژیگر

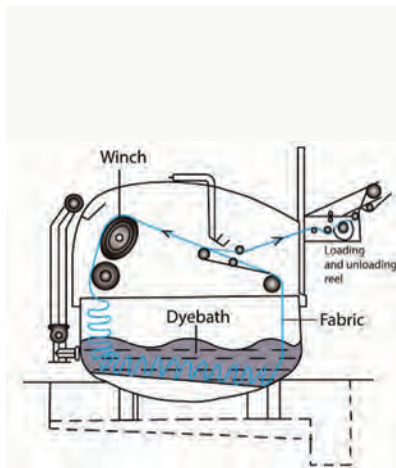
در این ماشین پارچه با عرض باز رنگری می‌شود. مزیت مهم این ماشین کم‌بودن مصرف آب است. این ماشین در هر بار رنگری یک رول پارچه را رنگ می‌کند. پارچه از روی غلتک اولی باز می‌شود به داخل محلول رنگ می‌رود پس از آن پارچه به دور غلتک دیگری پیچیده می‌شود. برای کامل شدن رنگری چندین بار حرکت رفت و برگشتی انجام می‌شود. این ماشین برای رنگری پارچه‌های تاری پودی و چروک پذیر مناسب می‌باشد. مسیر حرکت پارچه را در ماشین ژیگر در شکل ۱۷، می‌بینید.

### ماشین رنگری وینچ

در این ماشین چند پارچه که سر و ته آن را به‌طور جداگانه به هم دوخته‌اند هم‌زمان رنگری می‌شود. در شکل ۱۸ مسیر حرکت پارچه در این ماشین را می‌بینید.



شکل ۱۷- نمای یک ماشین رنگری ژیگر



شکل ۱۸- مسیر پارچه در ماشین رنگری وینچ

### ماشین رنگری جت

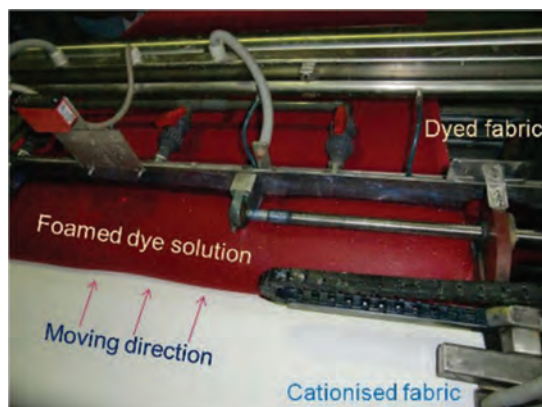
این ماشین را به خاطر شکل خاص آن جت می‌گویند. از طرفی در این ماشین پارچه با نیروی آب به سمت جلو پرتاب می‌شود. این ماشین قادر است در دمای بالاتر از جوش نیز کار کند. بنابر این برای رنگری پلی‌استر نیز مناسب است. از این ماشین برای رنگری پارچه‌های نازک و ظریف استفاده نمی‌شود. در شکل ۱۹ نمونه یک ماشین جت دو قلو را مشاهده می‌کنید. در ماشین رنگری جت روی یک شاسی سوار شده است.



شکل ۱۹- ماشین جت رنگری دو قلو



به نظر شما چه دلیلی باعث می‌شود تا از این ماشین برای رنگریزی پارچه‌های ظریف استفاده نکنند؟



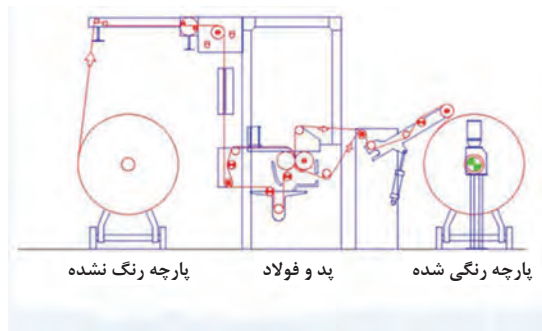
شکل ۲۰- نحوه رنگریزی با کف

### ماشین رنگریزی کف (Foam Dyeing)

تلاش برای کاهش مصرف آب و کمبود منابع آب منجر به اختراع این نوع ماشین رنگریزی شد. همان طور که در شکل ۲۰ می‌بینید، مخلوط ماده رنگزا و کف بسیار ریز به‌طور مداوم و یکنواخت روی پارچه ریخته می‌شود. این پارچه برای حدود یک ساعت در شرایط رطوبت بالا و دمای مناسب نگهداری می‌شود. تا مواد رنگزا به درون الیاف پارچه نفوذ کند.

### ماشین رنگریزی پد - فولارد

در این ماشین محلول رنگ در یک حمام کوچک قرار دارد و پارچه با عرض باز وارد آن می‌شود. پارچه پس از جذب محلول رنگریزی از بین دو غلتک فشرده به هم عبور می‌کند. در اثر فشار یکنواخت غلتک‌ها، پارچه مقدار مشخصی محلول رنگ را در خود حفظ خواهد کرد. این پارچه را حدود دو ساعت در محیط مرطوب قرار می‌دهند. در شکل ۲۱ نحوه عبور پارچه در این ماشین را مشاهده می‌کنید. در صورتی که پارچه پلی‌استر می‌باشد می‌توان از گرمای ۱۸۰ درجه و مدت حدود ۵ دقیقه برای تثبیت رنگ استفاده کرد.



شکل ۲۱- حرکت پارچه در ماشین پد - فولارد



کلمه‌های انگلیسی روی شکل‌های ۱۸ و ۲۰ را به فارسی ترجمه کنید و روی شکل‌ها بنویسید.

## تکمیل (Finishing)

تکمیل نام مجموعه‌ای از فعالیت‌های مختلف است که بر روی الیاف، نخ و پارچه انجام می‌شود تا خواص آن بهبود یابد و یا خواص جدیدی به آن اضافه شود. هدف از عملیات تکمیل نهایی روی پارچه افزایش کیفیت پارچه و جلب نظر مشتری می‌باشد. عملیات تکمیل شامل سه گروه می‌باشد

### ■ تکمیل مقدماتی

این عملیات به‌عنوان آماده‌سازی الیاف برای ورود به ریسندگی می‌باشد و یا آماده‌سازی پارچه برای ورود به چاپ یا رنگرزی می‌باشد. این عملیات شامل:

- شست‌وشوی الیاف (Scouring): که مخصوص الیاف پشم می‌باشد. زیرا پشم پس از چیده شدن بسیار کثیف و بدبو است.
- کربنیزه کردن (Carbonization): پشم خام علاوه بر چربی، مقداری خار و خاشاک همراه دارد که با شستن پشم از الیاف جدا نمی‌شود. به کمک یک اسید قوی خار و خاشاک و مواد چربی موجود در پشم هیدرولیز شده و به‌صورت ذغال درمی‌آید. و با تکان دادن الیاف، ناخالصی‌ها می‌ریزد.
- شست‌وشوی پارچه: پارچه‌هایی که در قسمت بافندگی تولید می‌شود عموماً تا حدی کثیف و روغنی است و باید شسته شود. تا آماده انجام مراحل بعدی گردد.

### ■ عملیات تکمیل میانی

این عملیات شامل تکمیل‌هایی است که به پارچه خواص جدیدی را می‌دهد. مواردی از این تکمیل عبارت‌اند از:

- بخار دادن نخ برای تثبیت تاب، و برای تثبیت رنگ، سفیدگری (Bleaching): در این عمل پارچه به کمک مواد سفیدکننده سفید می‌شوند تا ظاهر بهتری پیدا کنند و یا رنگرزی و چاپ بر روی آنها بهتر انجام شود.
- مرسریزه کردن (Mercerizing) این عمل برای جذب بهتر مواد و رنگ، فقط روی الیاف پنبه انجام می‌شود. سود سوز آور غلیظ به مدت کمی روی پنبه قرار می‌گیرد و به سرعت شست‌وشو می‌شود.
- آهار زنی روی نخ‌های تار، قبل از بافندگی

### ■ تکمیل نهایی

این گروه از تکمیل‌ها زمانی استفاده می‌شوند که منسوج مراحل نهایی تولید را می‌گذرانند و پس از آن بسته‌بندی شده و به فروش می‌رسد.

- کلرینه کردن پشم برای جلوگیری کردن از نم‌دی شدن و زشت شدن ظاهر پارچه پشمی
- ضد آتش کردن (Flame Resistance) پارچه یا نخ تا مقابل آتش گرفتن و یا گسترش آتش مقاوم‌تر شود.
- ضد آب کردن (Water Proof Repellent) در این عملیات نفوذ آب به پارچه کاهش پیدا می‌کند.



شکل ۲۲- یک دستگاه تکمیل

تثبیت عرض پارچه، سفیدگری نوری و حتی رفوگری را نیز می‌توان از این نوع تکمیل دانست. در شکل ۲۲ یک دستگاه تکمیل را مشاهده می‌کنید. پس از اینکه کل عملیات مورد نظر روی پارچه انجام شد یکبار پارچه با دقت بررسی می‌شود و پس از درجه بندی از نظر مرغوبیت، بسته‌بندی شده و به بازار عرضه می‌شود.

## مشاغل در صنایع نساجی

صنعت نساجی بسیار وسیع است. در ایران هزاران کارخانه و کارگاه کوچک و بزرگ در زمینه صنعت نساجی فعال می‌باشد. بیش از ۱۰۰ عنوان شغلی در استاندارد مشاغل سازمان فنی و حرفه‌ای کشور تعریف شده است. در صنعت نساجی می‌توان بنگاه‌های کوچک کسب و کار راه‌اندازی کرد و خویش فرما شد و یا در واحدهای بزرگ‌تر برای دیگران فعالیت کرد.

### بنگاه‌های کوچک یا کارگاه

در حال حاضر بخشی از شاغلین کشور در بنگاه‌های کوچک مشغول به کار هستند. که فارغ‌التحصیلان صنعت نساجی نیز می‌توانند بنگاه‌های کوچک را راه‌اندازی نمایند و مشغول به کار شوند. در اینجا بخشی از مشاغلی که فارغ‌التحصیلان رشته صنایع نساجی در آن مشغول به کار هستند عبارت‌اند از:

- ۱ **بخش رنگریزی:** رنگریزی نخ‌های قالی - رنگریزی جوراب - سنگ شور کردن و تغییر شکل لباس - رنگریزی لباس و تکه پارچه
- ۲ **بخش چاپ:** چاپ دستی اسکرین تخت بر روی پارچه - چاپ روی تی‌شرت و انواع لباس‌ها - چاپ روی اجسام غیر از پارچه
- ۳ **بخش بافندگی:** گرد باف - جوراب بافی - کاموا بافی دستی و ماشین تخت کاموا بافی - بافت کلاه، گرمکن و شال گردن - نوار بافی که شامل بافت انواع پارچه‌های با عرض کمتر از ۵۰ سانتی‌متر است. روبان و نوارهای تزئینی - نوار پرده - کمربندهای ایمنی اتومبیل، هواپیما و قطار
- ۴ **طراح نقش‌های چاپ و طراح نقشه‌های بافت پارچه**
- ۵ **راه‌انداز و تعمیر کار ماشین‌آلات نساجی**
- ۶ **فروشنده، تولیدکننده و واردکننده مواد و قطعات لازم در صنعت نساجی**

### کارخانه‌های بزرگ

در رأس کارخانجات نساجی مدیر عامل و سپس مدیر کارخانه مسئول کلیه امور مربوط به کارخانه می‌باشند. مدیر تولید، مدیر فنی و مدیر اداری و مالی زیر نظر مدیر کارخانه وظایف خود را انجام می‌دهند. مدیر فنی مسئولیت کلیه امور مربوط به صنعت نساجی را دارد ولی مدیر فنی اموری مانند تأمین آب، برق، بخار و کلیه

امور فنی به جز مسایل مربوط به صنعت نساجی را مدیریت می‌کند. مدیر اداری و مالی کلیه امور غیرفنی را مدیریت می‌کند.

در یک کارخانه نساجی بخش‌های ریسندگی و بافندگی، رنگرزی و تکمیل و چاپ وجود که برای هر کدام، یک مهندس نساجی به عنوان مدیر بخش فعالیت می‌کند. چون هر بخش دارای ماشین آلات متعددی است معمولاً تعدادی از ماشین‌ها را در یک سالن نصب می‌کنند و یک تکنیسین یا یک مهندس سالن را اداره می‌کند. سرپرست سالن یک یا چند کمک تکنیسین و کارگر ماهر را، برای اداره ماشین آلات می‌گمارد، تا کار خود را مطابق فهرست استاندارد، انجام دهد در شکل ۲۳ تصویر یک سالن ریسندگی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۳- تصویر سالن ریسندگی

### بخش کنترل کیفیت

در هر کارخانه قسمتی وجود دارد که کنترل صحت عملکرد کارخانه را به عهده دارد. بدین ترتیب که ابتدا نمونه‌هایی از محصول دستگاه را مطابق استاندارد ویژه‌ای تهیه می‌کنند. و به کمک دستگاه‌های مخصوصی ضمن بررسی کیفیت محصول، درباره قابل قبول بودن آن نظر می‌دهند. قسمت کنترل کیفیت، با تهیه گزارش‌های روزانه، هفتگی و ماهانه به‌طور مداوم، امور مربوط به تولیدات کارخانه را کنترل می‌کند. علاوه بر این در صورت وجود مشکل در محصول، راهنمایی‌های لازم را به مسئولان فنی کارخانه ارایه می‌دهند. معمولاً مسئول قسمت کنترل کیفیت، مهندس نساجی و یا حداقل تکنیسین با تجربه می‌باشد.

### جدول ارزشیابی پودمان ۴: چاپ رنگریزی تکمیل

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	تعیین عیوب نمونه و راه حل رفع آن	بالاتر از حد انتظار	تعیین نمونه کار و اجرای تکنیک‌های مطرح شده در خصوص نوع عملیات و زمان آن و عمق آن	۱- انتخاب نوع مواد رنگ و مواد تعاونی و عملیات کاربردی روی پارچه	پودمان ۴: چاپ رنگریزی تکمیل
۲	تعیین عملیاتی که روی پارچه انجام شده	در حد انتظار	تعیین عوامل بصری رنگ و تعیین صحت آن در نمونه و تشخیص عیوب	۲- تعیین خواص ظاهری رنگ و چاپ و تکمیل در منسوج	
۱	تعیین مواد اولیه به کار رفته در نمونه	پایین تر از حد انتظار			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی پودمان	
				نمره پودمان از ۲۰	