

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# دانش فنی پایه

رشته صنایع نساجی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه







ما باید زحمت بکشیم تا در همهٔ جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم. اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی «قَدَسَ سِرُّهُ»

پودمان ۱: مقابله با ایجاد آلودگی در صنعت نساجی ..... ۱

پودمان ۲: آماده‌سازی مواد اولیه در صنعت نساجی ..... ۲۵

پودمان ۳: ریسندگی و بافندگی ..... ۴۹

پودمان ۴: چاپ، رنگرزی، تکمیل ..... ۶۹

پودمان ۵: مکانیک و برق و آب در صنایع نساجی ..... ۹۱

منابع ..... ۱۳۰

با توجه به آموزه‌های اسلامی، کار و اشتغال از ارزش تربیتی برخوردار است و انسان از طریق کار، نفس سرکش را رام کرده و شخصیت وجودی خویش را صیقل داده، هویت خویش را تثبیت کرده و زمینه ارتقای وجودی خویش را مهیا و امکان کسب روزی حلال و پاسخگویی به نیازهای جامعه را فراهم می‌آورد. آموزش فناوری، کار و مهارت‌آموزی، باعث پیشرفت فردی، افزایش بهره‌وری، مشارکت در زندگی اجتماعی و اقتصادی، کاهش فقر، افزایش درآمد و توسعه‌یافتگی خواهد شد. برای رسیدن به این مهم، برنامه‌ریزی درسی حوزه دنیای کار و دنیای آموزش بر مبنای نیازسنجی شغلی صورت گرفته است. درس‌های رشته‌های تحصیلی شاخه فنی و حرفه‌ای شامل دروس آموزش عمومی، دروس شایستگی‌های غیرفنی و شایستگی‌های فنی مورد نیاز بازار کار است. درس دانش فنی از دروس شایستگی‌های فنی است که برای هر رشته در دو مرحله طراحی شده است. درس دانش فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم و کسب دانش فنی پایه در گروه و رشته تحصیلی است که هنرجویان در پایه دهم و در آغاز ورود به رشته تحصیلی خود می‌بایست آن را آموزش ببینند و شایستگی‌های لازم را در ارتباط با دروس عملی و ادامه تحصیل در رشته خود کسب نمایند. درس دانش فنی تخصصی که در پایه دوازدهم طراحی شده است، شایستگی‌هایی را شامل می‌شود که موجب ارتقای دانش تخصصی حرفه‌ای شده و زمینه را برای ادامه تحصیل و توسعه حرفه‌ای هنرجویان در مقطع کاردانی پیوسته نیز فراهم می‌کند.

لازم به یادآوری است که کتاب دانش فنی پایه تئوری تفکیک شده دروس عملی کارگاه‌های ۸ ساعته نیست بلکه در راستای شایستگی‌ها و مشاغل تعریف شده برای هر رشته تدوین شده است. در ضمن، آموزش این کتاب نیاز به پیش‌نیاز خاصی ندارد و براساس آموزش‌های قبلی تا پایه نهم به تحریر درآمده است. محتوای آموزشی کتاب دانش فنی پایه، آموزش‌های کارگاهی را عمق می‌بخشد و نیازهای هنرجویان را در راستای محتوای دانش نظری تأمین می‌کند. تدریس کتاب در کلاس درس به صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**



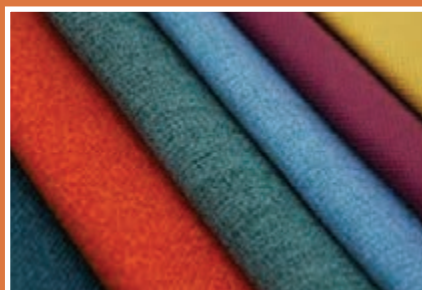
درس دانش‌فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم، کسب دانش‌فنی پایه در گروه مواد و فراوری رشته تحصیلی صنایع نساجی برای شما هنرجویان عزیز طراحی و کتاب آن تألیف شده است. در تدوین درس دانش‌فنی پایه، موضوعاتی مانند تاریخچه رشته، محتوا جهت ایجاد انگیزش، مشاغل و هدف رشته تحصیلی، نقش رشته شما در توسعه کشور، مثال‌هایی از نوآوری، خلاقیت و الهام از طبیعت، اصول، مفاهیم، قوانین، نظریه، فناوری، علائم، تعاریف کمیت‌ها، واحدها و یکاها، فرمول‌های فنی، تعریف دستگاه‌ها و وسایل کار، مصادیقی از ارتباط مؤثر فنی و مستندسازی، زبان فنی، ایمنی و بهداشت فردی و جمعی، پیشگیری از حوادث احتمالی شغلی و نمونه‌هایی از مهارت حل مسئله در بستر گروه تحصیلی و باری رشته تحصیلی در نظر گرفته شده است.

می‌توانید در هنگام ارزشیابی این درس، از کتاب همراه هنرجوی خود استفاده نمایید. توصیه می‌شود در یادگیری این درس به دلیل کاربرد زیاد آن در درس‌های دیگر رشته، کوشش لازم را داشته باشید.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

## پودمان ۱

مقابله با ایجاد آلودگی در صنعت نساجی



## آیامی دانید

- صنایع نساجی در جهان از چه جایگاهی برخوردار است؟
- چه فناوری‌هایی در صنایع نساجی کاربرد دارد؟
- کاربرد محصولات نساجی در صنایع دیگر چیست؟
- انواع آلودگی‌ها را نام ببرید؟
- روش‌های اندازه‌گیری آلودگی‌ها بیان کنید؟
- چگونه از افزایش آلودگی‌ها در صنعت نساجی جلوگیری می‌کنیم؟

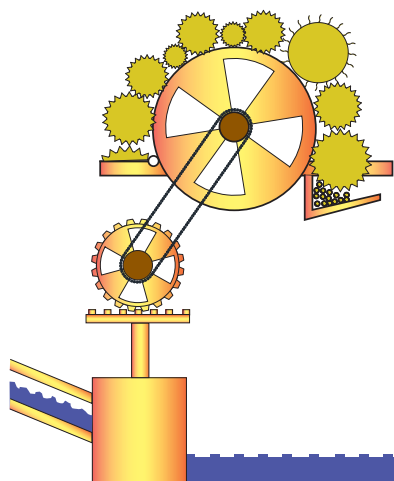
## استاندارد عملکرد

در پایان این پودمان انتظار می‌رود تا هنرجو بتواند جایگاه صنعت نساجی در کشور و دنیا را مورد ارزیابی قرار داده و فناوری‌های مورد استفاده در صنعت نساجی و کاربرد این فناوری‌ها را تحلیل کند. تعریف آلودگی، چگونگی ایجاد آلودگی و نحوه کنترل آلودگی و کاهش آن در صنایع نساجی را تشریح کند.



## توانایی‌های انسان

خداوند سبحان وقتی انسان را آفرید و او را اشرف مخلوقات خود نامید. او را در یک دنیای پهناور بدون هیچ وسیله‌ای، ابزاری و حتی هیچ پوششی قرار داد. در نگاه اول انسان با دیگر حیوانات تفاوتی نداشت و حتی حیوانات درنده از او بسیار قوی‌تر بودند. اما خداوند، انسان را به قدرت‌هایی مجهز کرده بود که در نهایت توانست تمام زمین را در اختیار خود قرار دهد و از منابع آن بهره‌مند شود. در حالی که همه حیوانات از آتش می‌ترسیدند و فرار می‌کردند انسان با شناخت نسبت به آتش توانست آن را به خدمت خود درآورد. ماشین بخار یکی از این دستاوردها بود. تا قبل از این اختراع حرکت اجسام به وسیله انسان، حیوانات و یا جریان آب انجام می‌شد. ولی پس از این اختراع نیروی حاصل از بخار آب توانست جایگزین آنها شود. در این روش بخار



شکل ۱- استفاده از حرکت آب برای حرکت اجسام و تولید نخ

آب پس از برخورد به پره‌هایی باعث ایجاد حرکت می‌شد. قطاری که با ذغال سنگ حرکت می‌کرد و کشتی‌هایی که با استفاده از نیروی بخار آب، مسافران و بارها را جابه‌جا می‌کردند، نمونه‌هایی از درایت و هوش سرشار انسان است. انسان آب رودخانه‌ها را با سد مهار کرد و علاوه بر آبیاری مناطق مرتفع، برای تولید برق نیز از آن سود برد. تسلط انسان بر طبیعت وحشی و رام کردن نیروهای مخرب آن، حاصل توانایی و قدرت‌هایی بود که خداوند به انسان داده بود. درحالی‌که حیوانات دیگر چنین قدرت‌هایی را در اختیار نداشتند. این قدرت‌ها و توانایی‌ها انسان را به موجود بی‌رقیب طبیعت تبدیل کرد. استفاده از نیروی آب برای تولید نخ نشان می‌دهد انسان برای حل مشکلات خود، توانایی‌های خود را به کار می‌گرفته است. در شکل ۱ استفاده از حرکت آب برای تولید نخ را مشاهده می‌کنید.

توانایی‌هایی که انسان را از حیوانات متمایز می‌کند عبارت‌اند از:

- **توانایی تفکر:** انسان قادر به فکر کردن است و می‌تواند از بین گزینه‌های پیشرو بهترین مورد را پیدا کند و حتی قبل از انجام کار عواقب احتمالی آن را پیش‌بینی کند و با فکر کردن عواقب کار خود را می‌سنجد. این کار باعث می‌شود فرصت‌های جدیدی برای او به‌وجود آید.
- **تجربه اندوزی:** انسان موفق وقتی شکست می‌خورد تمام اشکالات و ایراد و برتری‌های خود را مرور می‌کند تا علت شکست را پیدا کند و دیگر آن را تکرار نکند انسان می‌تواند از مشکلات درس بگیرد و پیشرفت کند. با اینکه در حال حاضر بشر از امکانات بسیار زیادی برخوردار است ولی بازهم مشکلاتی در سر راه انسان قرار می‌گیرد. در این عرصه کسانی موفق‌تر هستند که دقیق می‌بینند و درست فکر می‌کنند و از تجربیات دیگران استفاده می‌کنند وقتی می‌خواهیم موضوعی را آزمایش کنیم و یا فن جدیدی را بیاموزیم، باید به همه چیز توجه داشته باشیم و پس از انجام کار، در مورد هر بخش آن فکر کنیم و با تکرار کردن کارها و پرهیز از اشتباهات نتایج بهتری را به‌دست آوریم.

قدرت بیان و ارتباط با دیگران این توانایی نیز برای موفقیت انسان‌ها مفید است زیرا با صحبت کردن مشکلات خود را با دیگران در میان می‌گذاریم و چه بسا مشکل ما از این طریق حل شود. بسیاری از محققان از طریق صحبت کردن با دیگران و گرفتن ایده‌های جدید موفقیت‌هایی کسب کرده‌اند و یا از طریق مطالعه نظراتی که دیگران درباره یک موضوع نوشته‌اند و افزودن نظرات خود به موفقیت رسیده‌اند. برای مثال اولین وسیله تبدیل الیاف به نخ بسیار ساده بود اما در طی سال‌های متمادی محققان با صحبت با یکدیگر و استفاده از فعالیت دیگران و بهبود مرحله به مرحله، امروزه ماشین‌آلات اتوماتیکی ساخته شده است که حتی برای کار کردن با آنها باید ماه‌ها آموزش دید.

■ **قدرت دست‌هایی با ساختار بسیار کارآمد:** اما قدرت دیگر انسان، داشتن دست‌هایی است که از پس کارهای بسیار ظریف نیز برمی‌آید. ثابت شده است که کنترل دستان ما در مواقعی که خطر ما را تهدید نمی‌کند، در اختیار مغز است و در نتیجه تلفیق مغز انسان و دست‌های توانا امکان انجام کارهای بسیار ظریف را نیز به وجود می‌آورد. سال اول مدرسه حتی نمی‌توانستید مداد را درست در دستتان بگیرید و از کشیدن چند خط صاف هم عاجز بودید اما با افزایش مهارت‌ها، در حال حاضر می‌توانید به راحتی بخوانید و بنویسید. تجربه اولین دوچرخه‌سواری را به یاد بیاورید که حفظ تعادل برایتان سخت بود اما حالا همان کار را به راحتی انجام می‌دهید. کارهایی که در کارگاه یا آزمایشگاه فرا خواهید گرفت نیز همین‌گونه هستند. ابتدا به نظر سخت می‌آیند اما با تکرار و دقت بیشتر، انجام همان کار برای شما آسان خواهد شد. فراموش نکنید شما باید در انجام این کارها به مرحله‌ای برسید تا بدون هیچ مشکلی آن کارها را انجام دهید. بنابراین همه ما انسان‌ها می‌توانیم با استفاده از آنچه خداوند به ما ارزانی داشته است و البته با سعی و کوشش خود در زندگی پیشرفت کنیم. ایده‌ها و تفکرات خود را با دیگران در میان بگذاریم و با یک بار شکست خوردن، عرصه را به سود رقیبانمان خالی نکنیم. فراموش نکنید اغلب کسانی که پیشرفت کرده‌اند از سطوح پایین شغلی شروع کرده‌اند و آرام آرام مدارج ترقی را پیموده‌اند. وقتی شما رشته‌ای را انتخاب کردید باید توجه کنید که وظیفه‌ای را بر عهده گرفته‌اید، وظیفه‌ای که اگر درست انجام دهید نه تنها خود شما نیز از آن نفع خواهید برد. بلکه به شهر و کشور خود نیز کمک خواهید کرد. وقتی پرونده هنرجویان سال‌های پیش و افراد موفق امروز را بررسی می‌کنیم، مشاهده می‌کنیم این افراد منظم، دقیق و با پشتکار زیاد بودند. از سؤال کردن خجالت نمی‌کشیدند و وقتی در امتحان پاسخ سؤالی را نمی‌دانستند، بلافاصله پس از امتحان به دنبال پاسخ صحیح سؤال می‌گشتند. زیرا برای افراد علاقه‌مند، دانستن بر نمره ارجحیت دارد. همین موضوع باعث می‌شود هیچ‌گاه از مطالعه و تحقیق و تلاش برای دانستن مطالب بیشتر، دست نکشند. اگر می‌خواهید موفق باشید باید زندگی‌نامه افراد موفق را مطالعه کنید و از آنها الگوبرداری کنید.

## تاریخچه صنعت نساجی

صنعت نساجی یکی از قدیمی‌ترین صنایع، در تمدن بشری به شمار می‌رود زیرا پس از غذا، پوشاک دومین نیاز اساسی بشر می‌باشد که ما را از سرما و گرما مصون نگاه داشته است. این صنعت در ابتدا به صورت فن نخ‌ریسی و در نهایت تولید پارچه از این نخ‌ها برای تهیه پوشاک بوده است. انسان به کمک وسایل ساده الیاف پشم و پنبه را به نخ تبدیل می‌کرد. شکل ۲ یک دوک نخ‌ریسی ساده را نشان می‌دهد.



شکل ۲- دوک نخ ریزی دستی



شکل ۲- طبیعت الهام بخش انسان در استفاده از رنگ در پارچه

براساس شواهد باستان‌شناسی، وجود پیشینه ریسندگی و بافندگی الیافی نظیر پنبه، پشم، کتان و ابریشم به هزاران سال قبل برمی‌گردد. هدف از تولید نخ در دوران باستان تولید پارچه جهت تهیه پوشاک بوده است. اما با رنگ‌آمیزی و زیباتر شدن پارچه‌ها، از آن در تزیینات نیز استفاده شد. انسان به تدریج برای رنگ‌آمیزی پارچه از مواد رنگ‌زا استفاده کرد. او همه این گونه مواد را از منابع گیاهی و حیوانی و معدنی به دست می‌آورد. انسان با دیدن مناظری زیبا همانند شکل ۲ به فکر استفاده از رنگ در پارچه افتاد.

صنعت نساجی ایران نیز قدمتی چند هزار ساله دارد. یافته‌ای باستان‌شناسی، از حفاری‌های منطقه شوش نشان می‌دهد که در تمدن ایران باستان، کارگاه‌های رسمی و متمرکز بافندگی وجود داشته است که نشان‌دهنده اهمیت این صنعت نزد ایرانیان بوده است. همچنین در حدود ۲۰۰۰ سال پیش پارچه‌های ایرانی از نظر بافت، طرح و رنگ در سطح بسیار عالی عرضه می‌شده است که در بازارهای منطقه‌ای و بین‌المللی آن زمان تقریباً بی‌نظیر بوده است. الیاف ماده اولیه صنعت نساجی می‌باشد. قدیمی‌ترین الیاف به کار رفته در صنایع نساجی، الیاف طبیعی حیوانی بوده است. این الیاف شامل الیاف گیاهی نظیر پنبه، کتان، کنف و الیاف حیوانی مانند پشم، مو، کرک و ابریشم می‌باشد. امروزه نیز الیاف طبیعی در صنعت نساجی نقش بسیار مهمی دارند و به‌طور عمده برای تولید منسوجات مورد مصرف در مصارف خانگی و حتی صنعتی به کار می‌رود.

با افزایش جمعیت کشورها، نیاز به محصولات نساجی و مواد غذایی

به‌طور روز افزون زیاد شد. افزایش مصرف منسوجات و مواد غذایی، نیازمند گسترش سطح زیر کشت مواد اولیه آنها می‌باشد و چون هر دو محصول به زمین کشاورزی وابسته بودند. بنابراین، لازم بود هم‌زمان مزارع زیر کشت الیاف پنبه، کتان، کنف و مزارع کشت غلات، حبوبات، میوه‌ها و... گسترش یابد. از آنجا که وسعت زمین‌های مستعد کشاورزی و دام‌پروری در کره‌زمین محدود است و در نیازهای بشر، مواد غذایی نسبت به پوشاک اولویت بیشتری دارد، زمین‌های زیر کشت گیاهان غذایی افزایش یافتند و در نتیجه مقدار تولید الیاف کاهش یافت. برای جبران کمبود مواد اولیه نساجی، دانشمندان بسیاری از کشورها به سراغ تولید الیاف شیمیایی رفتند و در نهایت فعالیت‌های آنها به تولید چندین نوع لیف جدید منجر شد. الیافی چون آکرلیک، نایلون، پلی‌استر، ویسکوز، استات و... حاصل کار این دانشمندان در طی سال‌ها مطالعه و تحقیق بود. این مواد در طبیعت به شکل لیف وجود ندارند اما به کمک روش‌های صنعتی، به الیاف قابل استفاده در صنایع نساجی تبدیل می‌شوند. امروزه مصرف الیاف مصنوعی در صنعت نساجی و صنایع دیگر، امری عادی تلقی می‌شود. استفاده از الیاف مصنوعی به‌صورت خالص و به شکل مخلوط با الیاف طبیعی، نه تنها جواب‌گوی بازار منسوجات مورد مصرف در پوشاک و پارچه‌های با مصارف خانگی است بلکه در صنایع دیگر نیز کاربرد دارد.

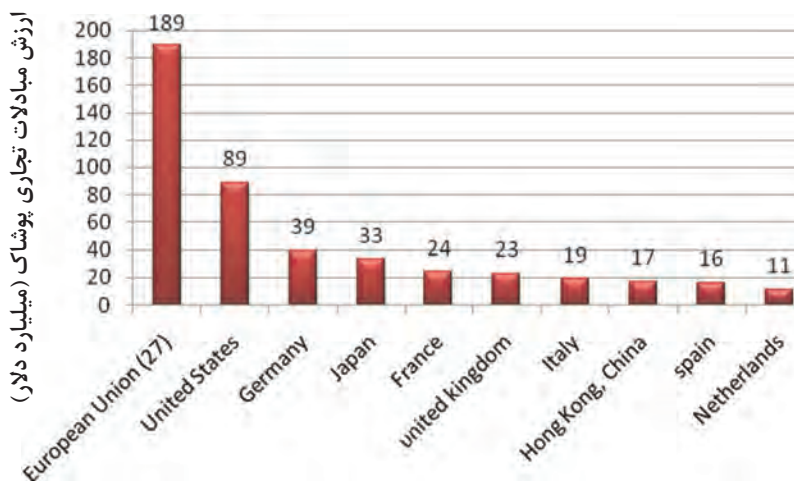


انسان با فراگرفتن فن رنگرزی و چاپ به کمک گیاهان رنگی از قبیل روناس، پوست گردو، زعفران، گلرنگ، گلبرگ و بعضی مواد معدنی توانست پارچه‌ها را به رنگ‌های جدیدی درآورد و بدین ترتیب زیبایی آنها بیشتر شد. در شکل ۳ بعضی از مواد رنگزای طبیعی و نخ‌های رنگ شده با آنها را مشاهده می‌کنید.

شکل ۳- مواد رنگزای طبیعی و نخ رنگ شده با این مواد رنگزا

## اهمیت صنعت نساجی در جهان

در سال ۲۰۱۵ میلادی، میزان ارزش بازار محصولات صنایع نساجی در دنیا از دو هزار میلیارد دلار نیز فراتر رفته است. اغلب کشورهای دنیا در زمینه صنعت نساجی فعالیت می‌کنند. زیرا صنایع نساجی و پوشاک همچنان رو به گسترش است و در نتیجه بسیاری از کشورهای دنیا مایل هستند از این بازار بزرگ سهم داشته باشند. علت رو به گسترش بودن صنایع نساجی تقاضای مصرف‌کنندگان می‌باشد. افزایش تقاضای محصولات نساجی، ناشی از نیاز انسان به پوشاک، تغییر ساختار جمعیتی دنیا و تمایل نسل جدید به نوگرایی و پوشاک متفاوت نیز باعث افزایش رشد صنعت نساجی خواهد شد. تولید محصولات زیباتر و چشم نوازتر نیز باعث افزایش مبادلات خواهد شد. در نتیجه رقابت بالایی برای تولید این گونه محصولات وجود خواهد داشت. تکنیک‌های جدید تولید نخ و پارچه، تولید رنگ‌های جدید و عوامل دیگر باعث می‌شود. عموم مردم با دیدن محصولات جدید برای خرید آنها اقدام کنند و این موضوع بازار دادوستد محصولات نساجی را بیش از پیش رونق خواهد داد. این موضوع مختص یک کشور خاص نیست و همه کشورهای دنیا تحت تأثیر این موضوع باعث تولید و فروش و در نتیجه سود بیشتر می‌شود. پیش‌بینی می‌شود میزان خرید و فروش در صنایع نساجی هر ساله افزایش یابد. تولیدکنندگان باید با تولید محصولات با کیفیت در این بازار بزرگ سهمی داشته باشند و نیازهای خریداران را پاسخگو باشند. در شکل ۴ ارزش مبادلات تجاری پوشاک کشورهای مختلف را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴- ارزش مبادلات تجاری کشورهای جهان

در واقع صنایع نساجی و پوشاک همانند دریایی بزرگ است که هر کسی می‌تواند با مطالعه و برنامه‌ریزی درست هر اندازه که بخواهد از این صنعت سودآور بهره‌مند شود. هم اکنون رشد تجارت محصولات صنایع نساجی، در بخش منسوجات خانگی بیشترین مقدار را دارا می‌باشد. با اینکه مقدار بسیار زیادی از منسوجات خانگی هنوز در کشورهای مصرف‌کننده تولید می‌شود ولی در آینده، تولیدات کشورهای کم‌هزینه‌تر جایگزین تولیدات داخلی سایر کشورها خواهد شد.

## اهمیت صنایع نساجی در ایران

آمار و ارقام نشان می‌دهد که هر خانواده ایرانی به‌طور متوسط ۲۵ الی ۳۵ درصد از درآمد خود را صرف خرید محصولات نساجی می‌کند. این محصولات بسیار وسیع هستند. بعد از غذا، پوشاک و محصولات نساجی پرخریدارترین اجناس هستند و در نتیجه مبادلات مالی محصولات این رشته بسیار زیاد است. از طرفی چرخش سرمایه در بخش نساجی هزاران شغل ایجاد می‌کند. مشاغلی که مستقیماً و یا به‌طور غیرمستقیم به صنعت نساجی مربوط است. در این میان سهم ایران از بازار بسیار بزرگ محصولات نساجی بسیار کم است. صادرات نساجی ایران در یک سال حدود ۶۰۰ میلیون دلار و واردات نساجی کشور حدود ۱۴۰۰ میلیون دلار است. رقم صادرات نساجی ایران باید به ۵ میلیارد دلار برسد. بنابراین برای رسیدن به این مقدار راه بسیار طولانی در پیش می‌باشد. افزایش تعداد کشورهای مستعد در زمینه صنعت نساجی و رقابت آنها با تولیدکنندگان داخلی و احتمال تضعیف تولیدکننده داخلی، هوشمندی بیشتر ذی‌نفعان این صنعت را در داخل کشور طلب می‌کند. زیرا با تعطیل شدن هر واحد تولیدی، بازگشایی دوباره آنها بسیار سخت خواهد بود. این موضوع یکی از خطراتی است که صنایع مختلف و از جمله نساجی را تهدید می‌کند.

## فرصت‌ها

رویکرد جدید کشورهای مهم و صنعتی دنیا برای انتقال صنایع نساجی خود به کشورهای دیگر، فرصت بسیار ارزشمندی را برای ایران به وجود آورده است. تا با سرمایه‌گذاری بیشتر روی این صنعت و از همه مهم‌تر نوسازی ماشین‌آلات راه را برای رشد این صنعت هموار کنند. آموزش نیروی ماهر و کارآمد و دلسوز و از طرفی تشویق بیشتر خانواده‌ها و مسئولان برای افزایش متقاضیان تحصیل در این رشته نیز بسیار مهم است. به هر صورت شرایط موجود بهترین موقعیت را برای ایران فراهم کرده است تا سهم بیشتری، از این صنعت را به خود اختصاص دهد. سرانه پایین‌تر تولید شغل در صنایع نساجی نسبت به دیگر صنایع و امکان تأسیس واحدهای صنایع نساجی در کل کشور، از جمله فرصت‌های ارزشمند توسعه این صنعت می‌باشد. به کمک سرمایه‌گذاری مناسب، منابع طبیعی و نیروی انسانی ماهر می‌توان از این فرصت به خوبی استفاده کرد. اغلب کشورهای همسایه ایران مایل هستند از محصولات صنایع ایرانی استفاده کنند. این موضوع نیز یک فرصت ارزشمند برای توسعه صنایع در اختیار مسئولان ایران قرار داده است.

## تهدیدها

متأسفانه تعدادی از خریداران ایرانی تمایل به خرید اجناس خارجی دارند با اینکه نمونه‌های ایرانی آن محصولات نیز وجود دارد اما توجه ندارند که این کار باعث می‌شود از رونق اقتصادی کشور ما کاسته شود و به رقبای ما سود برسد. همه ما باید بدانیم خرید اجناس با کیفیت ایرانی باعث اشتغال‌زایی برای جوانان این مرز و بوم خواهد شد. البته تولیدکنندگان نیز باید اجناس با کیفیت تولید کنند و مردم نیز با خرید کردن جنس ایرانی، به حمایت از آنها برخیزند. شاید این راه، یکی از مهم‌ترین راه‌هایی باشد که می‌تواند با بیکاری مقابله کند و از خروج ارز از کشور جلوگیری کند. از طرفی خرید جنس غیرایرانی باعث کاهش اشتغال، وابستگی به کشورهای دیگر و تأثیرپذیری فرهنگی خواهد شد. ایران یکی از کشورهای است که قدمت زیادی در تولید منسوجات داشته است، اما نتوانسته است آن‌طور که شایسته است به جایگاه واقعی خود دست یابد.

### فعالیت



با در نظر گرفتن قیمت‌های تقریبی، خانواده شما در عرض یک سال چه مقدار خرج پوشاک و محصولات نساجی می‌کنند؟ حساب کنید در شهر شما چقدر برای خرید محصول هزینه می‌شود؟ در کل کشور چقدر؟ اگر سود این کار را ۳۰٪ بگیریم سود آن چقدر می‌شود؟ چگونه شما هم می‌توانید در این سود سهیم شوید؟ با دوستانتان در این باره صحبت کنید.

## پیشرفت صنعت نساجی در ایران

ایران به دلایل زیر مستعد پیشرفت در صنعت نساجی می‌باشد این دلایل عبارت‌اند از:

### ■ پیشینه و قدمت زیاد صنعت نساجی

پیشینه و قدمت صنعت نساجی در ایران به هزاران سال قبل باز می‌گردد زیرا در زمانی که هنوز بسیاری از کشورها فن تولید نخ از پارچه و نقش‌دار کردن آن را نمی‌دانستند، مردم ایران، به اهمیت آن واقف بودند و



کارگاه‌هایی برای تولید این محصول راه‌اندازی کرده بودند. هنوز هم در میدان امام در شهر اصفهان این موضوع را می‌توان مشاهده کرد. آنها با تکه‌ای چوب که روی آن کنده کاری انجام داده‌اند، نقش‌های زیبایی را می‌آفرینند. بنابراین می‌توان با تمرکز روی این صنعت به جایگاه قبلی ایران در این صنعت بازگشت. در شکل ۵ نمونه این نوع چاپ را مشاهده می‌کنید این نوع چاپ قدمت بسیار زیادی در ایران دارد.

شکل ۵- چاپ به روش نقش بر جسته روی چوب

اگر در شهر اصفهان هستید و یا به اصفهان سفر می‌کنید. حتماً از این صنعت عکس و فیلم تهیه کنید و برای دوستان خود ارسال کنید.

### فعالیت



### ■ وجود مواد اولیه این صنعت در کشور

الیاف پنبه و کتان و کنف در مزارع ایران کشت می‌شود و مزیت‌های خوبی در اقلیم ایران وجود دارد. پشم گوسفند که یکی از محصولات جنبی دام‌پروری می‌باشد. از جمله الیاف مورد نیاز در صنعت نساجی می‌باشد. ابریشم نیز یکی از محصولات طبیعی است که در ایران تولید می‌شود. این الیاف را کرم ابریشم تولید می‌کند. این



شکل ۶- کارخانه پلی‌اکریل اصفهان

شغل را نوغان‌دار می‌نامند. گروهی دیگر الیاف مصنوعی است که چون از مشتقات مواد نفتی محسوب می‌شود در ایران می‌تواند ساخته شود. کارخانه پلی‌اکریل اصفهان یک کارخانه بسیار عظیم است و ایران قابلیت ساخت کارخانه‌های زیادتری در این بخش دارد. شکل ۶ کارخانه پلی‌اکریل اصفهان که در زمینه تولید الیاف اکریلیک فعال است را مشاهده می‌کنید.

### ■ تعداد زیاد شهرها و استان‌های فعال در این زمینه

در حال حاضر استان‌ها و شهرهای زیادی در کشور وجود دارند که در آنجا صنعت نساجی رونق خوبی دارد. هر چند مشکلاتی وجود دارد ولی گستردگی حضور این صنعت در کشور یک موضوع خوب و ارزشمند است. تعدادی از این استان‌ها عبارت‌اند از:

استان یزد با دارا بودن صدها واحد صنعتی در زمینه‌های تولید نخ، تولید پارچه، تولید فرش ماشینی، زیلوبافی، ترمه‌بافی به عنوان شهر جهانی نساجی انتخاب شده است. کارگاه‌های تولید مواد شیمیایی مرتبط با صنعت نساجی در این شهر بسیار زیاد است. زیلوبافی میبد و کارخانه نساجی در اردکان شهرت زیادی دارند. وجود صنایع دستی در حوزه نساجی، کارخانه پلی‌اکریل، تولید نخ و پارچه و فرش ماشینی، اصفهان را به یک قطب صنعت نساجی در کشور تبدیل کرده است. شهر کاشان در این استان با کارخانه‌های بسیار زیاد در زمینه بافت فرش ماشینی شهرت دارد. تولید نخ و پارچه نیز از گستردگی زیادی برخوردار است. استان‌هایی مانند مازندران، گیلان، خراسان، تهران و شهرهایی چون قائم‌شهر، بروجرد و بسیاری دیگر در این زمینه فعال می‌باشند.

در هر استانی که زندگی می‌کنید، فهرستی از کارخانه‌های نساجی فعال را تهیه کنید و به هنرآموزتان بدهید.

فعالیت



### ■ وجود نیروی انسانی آموزش دیده و ماهر

خوشبختانه برای به حرکت درآوردن دوباره چرخ صنعت نساجی در کشور نیروی انسانی مناسب وجود دارد. فارغ‌التحصیلان این رشته در سطح دیپلم، کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد و حتی دکترا برای اداره امور صنایع نساجی بسیار مستعد می‌باشد. خوشبختانه بسیاری از این عزیزان، توانسته‌اند با راه‌اندازی کارخانجات و کارگاه‌های مختلف، به خود، خانواده و جامعه خدمت کنند و از همه مهم‌تر رضایت خداوند متعال را به دست آورند.

## ■ بازار وسیع و گسترده

کشور ایران با جمعیت بیش از هشتاد میلیون نفر و وجود اقوام گوناگون که پوشش‌های گوناگونی دارند. از نظر متخصصان این رشته مانند یک گنج می‌باشد. زیرا به هر حال وقتی یک محصول تولید شود تنها با فروش و سود بردن است که این کار باز هم تکرار می‌شود و باعث رونق می‌شود. جمعیت زیاد در حقیقت ضامن سودآوری و رونق اقتصادی است.

## ■ پایین تر بودن مقدار سرمایه‌گذاری برای ایجاد اشتغال، نسبت به دیگر صنایع

برنامه‌ریزان و کسانی که اقتصاد و صنعت را در سطوح بالا مدیریت می‌کنند. برای انتخاب صنایعی که اولویت سرمایه‌گذاری و گسترش را دارند به این نکته توجه می‌کنند که به ازای مقدار خاصی سرمایه‌گذاری چه تعداد شغل ایجاد می‌گردد. خوشبختانه از این نظر صنعت نساجی اولویت دارد. به مفهوم ساده‌تر، موافقت با افزایش تعداد واحدهای صنعت نساجی و ایجاد شغل در این زمینه راحت‌تر انجام خواهد شد.

## ■ امکان صادرات به کشورهای همسایه

امکان صادر کردن کالای تولیدی در تمامی صنایع، از جایگاه و اهمیت خاصی برخوردار است. اما اگر زمینه‌های صادرات آماده نباشد. صادرات امکان پذیر نیست. خوشبختانه در همسایگی ایران کشورهایی وجود دارند که کاملاً مستعد واردات محصولات نساجی از کشور ایران می‌باشند. عراق، تاجیکستان، قرقیزستان، افغانستان و... از جمله این کشورها می‌باشند. این یک مزیت بزرگ است.

## صنایع نساجی و متخصصان دانشگاهی

خوشبختانه رشته صنایع نساجی و گرایش‌های مربوط به آن در دانشگاه‌های ایران وجود دارد. پس از کسب مدرک دیپلم نساجی متقاضیان با شرکت در یک آزمون و قبولی در آن، به ادامه تحصیل در این رشته خواهند پرداخت. این فارغ‌التحصیلان به عنوان تکنیسین در کارخانجات مشغول به کار خواهند شد. مهندسی صنایع نساجی در گرایش‌های علوم الیاف، شیمی نساجی، تکنولوژی نساجی و مدیریت نساجی در حال حاضر در دانشگاه‌های کشور وجود دارد و طرح‌هایی برای افزایش گرایش‌ها نیز وجود دارد. خوشبختانه فارغ‌التحصیلان صنایع نساجی راه آسانی برای ادامه تحصیل دارند.

## ارتباط صنعت نساجی با دیگر رشته‌ها و علوم

بدون تردید رشته‌های گوناگون از دستاوردهای دیگر رشته‌ها برای پیشرفت خود بهره می‌گیرند. صنایع و علمی که در صنعت نساجی به کار گرفته شده و باعث رشد و بالندگی آن شده است، به شرح زیر می‌باشد.

### علم شیمی

در صنعت نساجی به وفور از مواد شیمیایی استفاده می‌کنیم. هر کدام از این مواد می‌تواند باعث بالا رفتن کیفیت محصول گردد و یا باعث بالا رفتن کارایی در صنعت نساجی گردد. تولید الیاف مصنوعی، تولید مواد رنگزای مصنوعی، تولید انواع مواد کمکی برای رنگرزی و چاپ که باعث آسان‌تر شدن مراحل کار و در عین حال زیباتر شدن محصول می‌شود. تولید مواد شست‌وشو دهنده جدید که باعث پایین آمدن مصرف انرژی و کاهش زمان شست‌وشو و کاهش آسیب وارد شده به الیاف و کاهش مقدار آب مصرفی در هنگام شست‌وشو می‌گردد.



مواد شیمیایی چون آنتی‌استاتیک‌ها و مواد ضد آتش و نرم‌کننده زیر دست الیاف و سفیدکننده‌ها به کمک علم شیمی تولید می‌شود. در بخش شناسایی الیاف نیز محققان علم شیمی مواد و روش‌هایی برای شناسایی الیاف اختراع کرده‌اند که با سرعت و دقت بیشتری الیاف را شناسایی می‌کنند. کارخانجات مواد شیمیایی خاصی وجود دارند که فقط مواد مناسب برای صنایع نساجی تولید می‌کنند.

### برق و الکتروسیته

حرکت دادن و هم‌زدن مواد در دستگاه‌های بافندگی، ریسندگی، مقدمات بافندگی، چاپ و تکمیل صنعت نساجی از اهمیت زیادی برخوردار است. قبل از اختراع برق حرکت آنها از روش دستی و یا نیروی آب روان انجام می‌شد. ولی با اختراع برق به موتورهای الکتریکی قدرتمندی آنها را به حرکت درآورد. سوئیچ‌ها، میکروسوئیچ‌ها و کنترل دما و کنترل رطوبت و مواردی از این قبیل در صنعت نساجی کاربرد فراوانی دارد که باعث دقت بیشتر و تولید محصول مناسب‌تر می‌شود.

### فیزیک و مکانیک

در صنعت نساجی ماشین‌آلات بسیار زیادی به کار گرفته شده است. قوانین فیزیک به صورت فرمول‌های سرعت خطی و سرعت زاویه‌ای و اصطکاک در طراحی این ماشین‌آلات به کار رفته است. علاوه بر آن محاسبات در خصوص استحکام نخ و الیاف نیز در حیطه فرمول‌های فیزیک است. از طرفی حرکت چرخ‌دنده‌ها، چرخ زنجیر، چرخ تسمه و اصول حاکم بر ماشین‌آلات از روابط علم مکانیک پیروی می‌کند.

### رایانه‌ها



شکل ۷- استفاده از رایانه‌ها در ماشین چاپ

علم رایانه هم اکنون به عنوان یکی از مهم‌ترین علوم در دنیا مورد توجه قرار گرفته است. از لوازم منزل گرفته و تا خودروها به این وسایل مجهز شده‌اند. هم اکنون اکثر ماشین‌های نساجی از رایانه سود می‌برند تا بتوانند کارها را دقیق‌تر و حساب شده‌تر به پیش ببرند. دانستن برنامه‌نویسی رایانه‌ای می‌تواند به صنعتگران کمک کند تا به پیشرفت‌های مهمی دست پیدا کنند. دستگاه‌های نساجی به رایانه‌های خاصی مجهز شده‌اند که فراگیری روش کار با آنها بسیار مهم است. در شکل ۷ یک ماشین چاپ را مشاهده می‌کنید که برای هر غلتک آن یک سیستم رایانه‌ای تعبیه شده است.

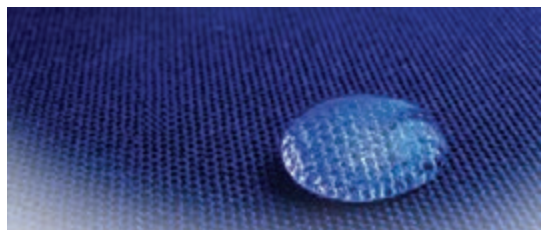
### حسگرها

حسگرها وسایلی هستند که تغییر در درجه حرارت، فشار، غلظت و مواردی از این قبیل را حس کرده و به رایانه‌ها گزارش می‌دهند رایانه‌ها با تجزیه و تحلیل آنها تصمیم لازم را اتخاذ می‌کنند امروزه بر روی حافظه رایانه اطلاعات مربوط به بافندگی و ریسندگی، رنگرزی و یا چاپ کالای خاص ذخیره شده است و در نتیجه پس از انتخاب محصول و نوع کار و تنظیم اطلاعات دیگر بخش مهمی از کار در اختیار رایانه خواهد بود.

استفاده از این وسیله دستگاه‌های نساجی را دچار تغییرات زیادی کرده است. به طوری که رایانه واسطه بین انسان و دستگاه شده است. بنابراین قابلیت این گونه ماشین‌ها برای تولید محصولات با کیفیت بالا، به رایانه‌ها وابسته شده است. به همین دلیل لازم است کارکنان صنعت نساجی، آشنایی کاملی با رایانه‌ها داشته باشند.

### نانو تکنولوژی

با به وجود آمدن این فناوری دست‌اندرکاران صنعت نساجی به فکر استفاده از این دانش افتادند. امروزه صنعت نساجی به یکی از زمینه‌های مهم برای کاربرد فناوری نانو در تولیدات خود تبدیل شده است،



شکل ۸- تولید پارچه ضد لکه به کمک نانو تکنولوژی

منسوجات خانگی خود تمیز شونده، ضد آب، ضد لک و ضد چروک به کمک فناوری نانو ساخته شده است. پارچه با پوشش محافظ در برابر اشعه‌های مضر نیز از جمله مواردی است که از این تکنولوژی استفاده شده است. در شکل ۸ پارچه ضد لکه ساخته شده به کمک نانو تکنولوژی را مشاهده می‌کنید.

### منابع طبیعی

صنایع نساجی و به خصوص رنگرزی و تکمیل نیاز بسیار زیادی به آب دارند و با توجه به اینکه ایران از نظر جغرافیایی در منطقه کم آب قرار دارد، مباحث کاهش مصرف آب همواره مورد توجه بوده است. در حالی که



شکل ۹- منظره از طبیعت

در روش‌های سنتی برای عملیات تکمیل و رنگرزی صد کیلوگرم پارچه به حداقل ۲۰۰۰ لیتر آب احتیاج است. با ایجاد روش‌های جدید مقدار آب مصرفی در همین رنگرزی به حدود ۳۰۰ لیتر کاهش یافته است. در مصرف انرژی الکتریکی نیز مدیریت مناسبی صورت گرفته است، به طوری که با تولید رنگ‌هایی با سرعت نفوذ بالاتر و رنگرزی در دمای پایین‌تر مقدار زیادی صرفه‌جویی انرژی الکتریکی صورت گرفته است. در شکل ۹ منظره‌ای زیبا که ناشی از حضور آب است را مشاهده می‌کنید.

فکر کنید ارتباط این منظره زیبا و صرفه‌جویی در آب چیست؟

فکر کنید



### صنایع رباتیک

روبات‌ها در صنایع نساجی کاربرد وسیعی دارند که تعدادی از این روبات‌ها عبارت‌اند از: روبات گره زن، پاره شدن نخ در ماشین‌های ریسندگی و بافندگی را تشخیص داده و سر نخ‌ها را پیدا می‌کند، سپس آنها را به یکدیگر گره می‌زند.

روبات تغذیه‌کننده، مواد اولیه ماشین‌ها را در قسمت تغذیه ماشین قرار می‌دهد. این روبات در مواقعی که بخواهیم از مخلوط دو یا چند الیاف استفاده کنیم، باعث سهولت و دقت در کار می‌شود.

**روبات دافر:** این روبات برای جمع‌آوری تولید ماشین‌ها به کار می‌رود. روبات دافر با سرعت بالایی کار می‌کند و دیگر لازم نیست کارگران به محصول تولید شده دست بزنند. طبق استانداردها تماس انسان با محصولات نساجی باید به کمترین حد ممکن برسد.

**روبات کنترل‌کننده:** این روبات کنترل عملکرد ماشین‌ها و محصولاتشان را به عهده دارد. این نوع روبات در اکثر ماشین‌های نساجی به کار رفته است. روبات کنترل کیفیت پارچه تولید شده، به‌طور مداوم از سطح پارچه عکس‌هایی را تهیه می‌کند و با بررسی ایرادهای پارچه را پیدا می‌کند و آنها را با جوهر نامرئی علامت‌گذاری می‌کند تا در هنگام اصلاح کردن ایراد (رفوگری) امکان پیدا کردن نقاط معیوب میسر باشد.

### کشاورزی و دامپروری

الیافی که از گیاهان به دست می‌آید پرمصرف‌ترین ماده در صنعت نساجی است. الیافی مانند پنبه، کتان، کنف. تحقیقات زیادی انجام شده است تا کیفیت الیاف مطابق خواسته‌های مهندسان نساجی افزایش یابد. افزایش طول، ظرافت بیشتر، استحکام بیشتر و سفیدی رنگ الیاف پنبه از مهم‌ترین خواسته‌های مهندسان نساجی است. متخصصان کشاورزی تحقیقات زیادی در این زمینه انجام داده‌اند و به موفقیت‌های مهمی دست یافته‌اند. الیاف پنبه اصلاح شده ژنتیکی علاوه بر خواص بهتر، محصول بیشتری نیز تولید می‌کنند.

پشم حاصل موی گوسفندان نیز از جمله الیاف پرمصرف است. پشم مرینوس بهترین نوع پشم شناخته شده است. نوغان‌داری نیز به منظور تولید ابریشم از اهمیت زیادی برخوردار است.

### موارد مصرف محصولات نساجی

محصولات تولید شده در صنایع نساجی بسیار زیاد است و هر روزه مصارف جدیدی برای آنها پیدا می‌شود. تعدادی از این مصارف در زیر آمده است.

- پوشاک: انواع نخ‌ها و پارچه‌ها را برای استفاده در پوشاک تولید می‌کنند. صنعت پوشاک شامل انواع کت و شلوار، پیراهن، بلوز، کاپشن، جوراب، کلاه و شال‌گردن، مواردی از این دست می‌باشد.
- پارچه انواع پرده‌ها، رومبلی و تزئینات دیگر
- کف‌پوش، فرش و موکت، زیلو
- تودوزی داخل اتومبیل، هواپیما و قطار
- نخ دوخت، ماهیگیری و طناب
- پارچه‌های روکش لحاف و تشک
- استفاده از ضایعات الیاف در صنایع مختلف

در شکل ۱۰ نمونه استفاده از ضایعات نساجی را در تزئینات دیوار مشاهده می‌کنید.

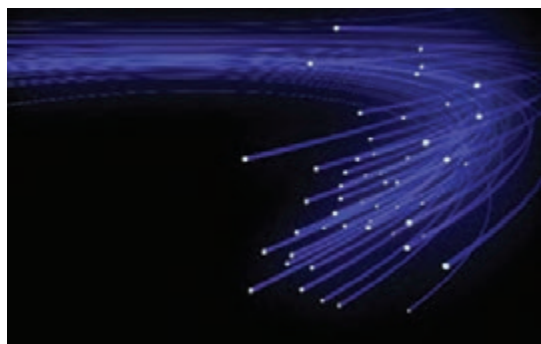


شکل ۱۰- استفاده از ضایعات به عنوان تزئین دیوار

محصولات صنایع نساجی در صنایع دیگر نیز کاربرد دارند، که تعدادی از آنها را ذکر می‌کنیم.

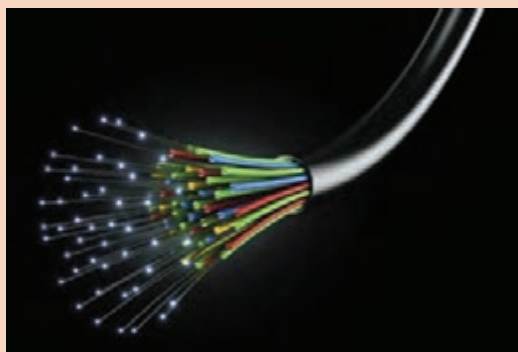
### ■ فیبر نوری (الیاف نوری)

الیاف مصنوعی تولیدشده در صنایع نساجی بسیار شفاف هستند و قبل از آنکه در صنایع ارتباطات از آنها استفاده شود به عنوان الیاف نساجی کاربرد داشتند و حتی با عبور دادن نورهای رنگی در تزئینات نیز از آنها استفاده می‌کردند. سیم‌های مسی پایه انتقال ارتباطات را تشکیل می‌دهند ولی به خاطر سرعت بسیار کمتر جریان الکتریسیته نسبت به نور، به فکر استفاده از الیاف شفاف به جای سیم مسی افتادند. در این حالت سیگنال‌های نوری که از داخل الیاف عبور می‌کردند، اطلاعات را منتقل می‌کردند. بدین ترتیب در صنایع ارتباطات بین شهرها، بین کشورها و بین قاره‌ها، استفاده از فیبر نوری گسترش چشمگیری پیدا کرد. در شکل ۱۱ نمونه فیبر نوری را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۱- فیبر نوری افزایش دهنده سرعت اینترنت

آیا می‌دانید



کابل‌های بسیار بزرگ فیبرهای نوری کشورها را به هم متصل می‌کند تا اینترنت به دست مصرف‌کنندگان برسد. بخشی از این کابل‌ها در اعماق دریاها قرار دارد. حوادث طبیعی، ضربه و گاز گرفتن آبزیان عظیم الجثه، باعث قطع و یا خرابی آنها می‌گردد. برای ترمیم این خرابی‌ها، کشتی‌های خاصی ساخته شده است که به‌طور مداوم در حال پیدا کردن این خرابی‌ها مرتفع کردن آن می‌باشند.

### ■ الیاف شیشه (Fiber Glass)

این الیاف از شیشه ساخته می‌شود. مواد مذاب شیشه را از رشته ساز عبور می‌دهند تا رشته‌های الیاف شیشه تولید شود و برای عایق‌کاری و ساختن اجسام کاربرد دارد. بدنه اتومبیل، هواپیما و قایق و بسیاری از اجسام دیگر از فایبر گلاس ساخته می‌شود. در شکل ۱۲ عایق ساخته شده از پشم شیشه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۲- عایق لوله ساخته شده از الیاف شیشه

### ■ الیاف فلزی

طلا و نقره برای تبدیل به ظریف‌ترین الیاف مناسب هستند. از پارچه‌های بافته شده از این الیاف برای چاپ کردن مدارهای الکترونیکی موجود در تلفن‌های همراه و رایانه‌ها استفاده می‌شود.

### ■ صافی‌ها

صافی‌ها پارچه‌هایی هستند که روزنه‌های ریز و تقریباً هم‌اندازه‌ای دارند. این پارچه‌ها وقتی در مسیر مایعات قرار می‌گیرند، فقط موادی را عبور می‌دهد که اندازه آنها از سوراخ‌های صافی کوچک‌تر باشد. صافی‌هایی ساخته شده است که جلوی عبور باکتری‌ها و مولکول‌های مضر را نیز می‌گیرد.

### ■ بافت بدن

در علوم پزشکی ساخت موادی که بتواند به جای اجزای بدن انسان استفاده شود آغاز شده است. الیافی با بافتی شبیه رگ خونی ساخته شده است و به جای رگ انسان به کار رفته است و عملکرد خوبی نیز داشته است. پارچه جایگزین پوست انسان و پارچه‌ای که به جای تکه‌ای از معده و روده و قسمتی از دیواره قلب به کار رفته است از جالب‌ترین پیشرفت‌ها در این زمینه می‌باشد.

### ■ مصارف دیگر

امروزه مصرف محصولات صنایع نساجی نظیر انواع الیاف، نخ و پارچه در صنایع دیگر نظیر کشاورزی، حمل و نقل، هوا و فضا، دریانوردی و راه‌سازی و... بسیار فراگیر شده است. در شکل ۱۳ استفاده نخ در صنایع لاستیک‌سازی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳- استفاده نخ در صنایع لاستیک‌سازی

محصولات نساجی بسیار زیادی وجود دارد که در صنایع دیگر کاربرد دارد. آنها را پیدا کنید.

فعالیت



برای اینکه شما هنرجویان گرامی روش‌های انجام کارهای مربوط به صنایع نساجی را فرا گیرید کارگاه‌هایی دایر شده است تا در همه کارها تسلط کافی پیدا کنید. پس از انجام هر کار، شما باید گزارش‌هایی را تهیه کرده و به هنرآموز تحویل دهید. در این قسمت درباره نوشتن گزارش کار به‌طور اختصار توضیحاتی را ارائه می‌دهیم.

### گزارش

به هر گونه ارائه اطلاعات از منابع موثق به فرد یا افرادی، که بر مبنای روش‌ها و موازین علمی تنظیم و تدوین شده باشد گفته می‌شود. گزارش‌ها از نظر روش ارائه به چهار دسته تقسیم می‌شوند. گفتاری، نوشتاری، دیداری و تلفیقی از آنها می‌باشد.

هر گزارشی دارای یک موضوع است که براساس آن، نوع ارائه اطلاعات مشخص می‌گردد. موضوعاتی چون ورزشی، اداری، اجتماعی، حوادث و یا آموزشی و صنعتی می‌باشد. گزارشی که ما در کارگاه‌ها باید بنویسیم در حقیقت آموزشی و صنعتی است. نحوه نگارش‌ها این گزارش‌ها یکسان نیست ولی برای اینکه روند نوشتن گزارش یکسان باشد. یک نمونه گزارش را شرح می‌دهیم. در این نوع گزارش نویسی ابتدا در بالای صفحه و مطابق نمونه‌ای که در جدول مشاهده می‌کنید اطلاعات مورد نیاز را وارد کنید. سپس مطابق شرح زیر گزارش کار را می‌نویسیم.

**هدف:** با چند کلمه علت انجام گزارش را بنویسید.

**مواد و وسایل مورد نیاز:** اول وسایل مورد نیاز و سپس مواد مورد نیاز را بنویسید.

**تئوری کار:** درباره مبانی علمی کار مورد نظر حداکثر ۷ سطر بنویسید.

**محاسبات:** در صورتی که برای انجام کار محاسبه‌هایی لازم باشد آنها را بنویسید.

**مراحل انجام کار:** کارهایی که انجام داده‌اید را با دقت بنویسید.

**الصاق نمونه کار:** اگر نمونه کار قابل نصب کردن روی گزارش کار تهیه کرده‌اید آن را الصاق کنید.

**نتیجه‌گیری:** نتیجه‌ای که از این کار گرفته‌اید را بنویسید.

**پاسخ به سؤالات کتاب و یا سؤالات هنرآموز:** در این قسمت به پرسش‌های کتاب و یا هنرآموز پاسخ دهید.

**ملاحظات ایمنی و بهداشت کار:** در این قسمت باید وسایل حفاظتی مصرفی را بنویسید.

**ملاحظات زیست‌محیطی:** با توجه به اهمیت حفظ محیط‌زیست، چگونگی صرفه‌جویی و روش‌های کمک به محیط‌زیست را بنویسید.

**ارزشیابی و راهنمایی‌های هنرآموز:** حدود چهار سطر برای ارزشیابی کار و توضیحات هنرآموز خالی بگذارید.

## نمونه یک گزارش کار

در جدول ۱ نمونه گزارش کار را مشاهده می‌کنید. ترتیب نوشتن عناوین گزارش کار باید رعایت شود.

### جدول ۱- نمونه گزارش کار

نام هنرجو:	نام هنرآموز:
نام درس:	شماره کار:
نام کار:	تاریخ:
<p>هدف</p> <p>مواد و وسایل مورد نیاز</p> <p>تئوری کار</p> <p>مراحل انجام کار</p> <p>محاسبات</p> <p>الصاق نمونه کار</p> <p>نتیجه‌گیری</p> <p>پاسخ به سؤال کتاب و یا سؤال هنرآموز</p> <p>ملاحظات زیست‌محیطی</p> <p>ملاحظات ایمنی در کار</p> <p>ارزشیابی و راهنمایی هنرآموز</p>	

## ارتباط محیط‌زیست و صنعت

محیطی که انسان و همه موجودات دیگر قادر باشند در آن زندگی سالمی داشته باشند را محیط‌زیست می‌گویند. زندگی سالم در پناه محیطی که در آن حضور دارید هدف نهایی محیط‌زیست می‌باشد. در هر کارخانه‌ای انرژی به صورت‌های مختلفی به مصرف می‌رسد. بعضی از دستگاه‌های نساجی مقدار زیادی بخار آب مصرف می‌کنند و یا با استفاده از روغن داغ گرمای لازم برای بخشی از کارهای خود را به دست می‌آورند. برای گرم کردن روغن و تبدیل کردن آب به بخار به خاطر گرانی برق باید از موادی چون گاز و نفت گاز (گازوئیل) و یا نفت کوره استفاده کرد. گاز طبیعی آلودگی کمی دارد ولی اغلب به مصارف خانگی و شهرها می‌رسد. از بین نفت گاز و نفت کوره دومی آلودگی بسیار زیادی دارد و می‌تواند مزارع و باغ‌های اطراف را با مشکل مواجه کند.

از طرف اداره بهداشت و محیط‌زیست دستورالعملی به کارخانجات ارائه می‌گردد تا آنها طبق این دستورات عمل کنند. اما چون این تغییرات و یا مواردی که پیشنهاد می‌شود، هزینه‌بر هستند ممکن است بعضی کارخانجات به آن بی‌توجهی کنند که اغلب مشکلات اساسی را به همراه داشته است. در چشم‌انداز اقتصاد مقاومتی مشخص شده است که توسعه پایدار باشد. توسعه پایدار از نظر

محیط‌زیست توسعه‌ای است که انسان بتواند بدون لطمه زدن به منابع و توانایی‌های نسل‌های آتی نیازهای خود را از محیط‌زیست برآورده سازد.

## آلودگی

وارد شدن هرگونه ماده خارجی به آب، هوا، خاک و زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن را به‌گونه‌ای تغییر دهد که به حال انسان یا سایر موجودات زنده یا گیاهان یا آثار و ابنیه مضر باشد، آلودگی گفته می‌شود. آلودگی در اثر افزایش مواد آلاینده در محیط‌زیست به وجود می‌آید. ماده آلاینده به ماده‌ای گفته می‌شود که دارای غلظتی بیش از غلظت مجاز بوده و بر روی موجودات، گیاهان، خاک و ابنیه اثرات نامطلوب داشته باشد.

## انواع آلودگی‌ها

آلودگی‌ها را می‌توان به انواع زیر تقسیم کرد:

- آلودگی هوا
- آلودگی آب
- آلودگی صوتی
- آلودگی رادیواکتیو
- آلودگی نفتی
- آلودگی حرارتی

همه صنایع می‌توانند محیط‌زیست را آلوده کنند. ولی نوع آلودگی صنایع با هم تفاوت دارد. برای مثال صنایع فولاد آب را آلوده می‌کنند ولی نیروگاه‌های نفت کوره آلوده‌کننده شدید هوا می‌باشند. آلودگی‌هایی که از طریق صنایع نساجی امکان صدمه زدن به محیط‌زیست را داشته باشند عبارت‌اند از:

### آلودگی آب

کلیه مواد جامد، مایع و یا گازی که در آب وجود داشته باشند و حیات موجودات زنده را تهدید کند را آلودگی آب می‌گویند. آلودگی آب می‌تواند منشأ مختلفی داشته باشد. مواد طبیعی مانند مواد نفتی، میکروبی، زباله‌ها و مواد شیمیایی مانند فلزات سنگین و انواع سموم، اسیدها و مواد آلی، مواد مورد استفاده در صنایع شامل رنگ‌ها، مواد کمکی، کاتالیزورها و زنگ آهن می‌باشد. آلودگی آب‌ها بر گیاهان و موجودات زنده تغذیه‌کننده از آب اثر می‌گذارد و باعث بروز مشکلاتی برای آنها می‌شود.

### پساب صنعتی

مواد مایعی که به‌عنوان ضایعات از کارخانه‌ها خارج می‌شوند را پساب می‌گویند. اگر در پساب مواد آلوده‌کننده وجود نداشته باشد. برای محیط‌زیست ضرری ندارد. بنابراین ابتدا باید پساب را مورد آزمایش قرار داد تا مواد موجود در آن مشخص شود. چون به‌طور کامل نمی‌توان، از به وجود آمدن پساب جلوگیری کرد، باید





شکل ۱۴ - ریختن مایعات اضافی کارخانه در طبیعت

روش‌هایی را پیدا کرد، که این پساب را به موادی بی‌ضرر و یا کم‌ضرر برای محیط‌زیست تبدیل کرد. این عمل را تصفیه پساب می‌گویند.

انتشار مواد آلوده‌کننده از طریق آب باعث می‌شود تا آبزیان با مشکلات زیادی مواجه شوند. دیده شده است که ماهیان بعضی از رودخانه‌های کشور از بین می‌روند که دلیل آن، ریختن پساب غیرمجاز به داخل این رودخانه‌ها می‌باشد. در شکل ۱۴ ریختن پساب در طبیعت را نشان می‌دهد.

آلودگی آب فقط مربوط به آلوده کردن سطحی آب و تخلیه پساب‌ها در رودخانه‌ها و دریاها نیست بلکه آب‌های زیرزمینی نیز از راه تخلیه پساب در چاه‌ها و قنات‌ها آلوده می‌شوند. بسیاری از این مواد آلوده‌کننده، در اثر نیروی جاذبه می‌تواند به درون لایه‌های خاک نفوذ کرده و آب‌های زیرزمینی را نیز آلوده کنند. متأسفانه به کارگیری ترکیبات جدید شیمیایی و تخلیه پساب‌های کارخانه‌ها در محیط‌زیست باعث تنوع و تعداد آلودگی‌ها گردیده است، چنان‌که بیشترین صدمات محیط‌زیست، معمولاً در اثر پساب‌های صنعتی ایجاد می‌گردد. پساب‌های به‌دست آمده از کارخانه‌های نساجی که از قسمت‌های مختلفی مانند شست‌وشو، پخت، سفیدگری، رنگرزی و چاپ حاصل می‌شود، این مواد به سه حالت در پساب دیده می‌شود که عبارت‌اند از:

۱) مواد معلق مانند روغن و چربی

۲) مواد رسوب شونده مانند خرده الیاف و املاح کلسیم و منیزیم

۳) مواد محلول مانند صابون، مواد رنگزا، اسید و قلیا



شکل ۱۵ - پساب حاوی مواد رنگزا آزمایش پساب

پساب‌های حاصل از شست‌وشوی پشم و پخت پنبه مقدار زیادی واکس و چربی دارند که به کمک سولفوریک اسید، از آب جدا شده، روی آب شناور می‌شود و به سادگی از روی سطح آب گرفته می‌شود. چون جداسازی رنگ از پساب بسیار مشکل است لازم است جمع‌آوری و تصفیه مواد رنگی جداگانه باشد. در شکل ۱۵ ریختن پساب رنگی در طبیعت را مشاهده می‌کنید.

## آزمایش پساب

برای اینکه بتوان پساب را تصفیه کرد. ابتدا باید از پساب موجود در کارخانه نمونه‌گیری کرد. تا با تعیین نوع و مقدار مواد موجود در پساب، بهترین روش تصفیه پساب انتخاب شود. پساب‌هایی که در قسمت‌های مختلف کارخانه‌ها تولید می‌شوند، از جهت نوع آلودگی با یکدیگر تفاوت دارند. مخلوط کردن پساب‌ها با یکدیگر در بعضی از موارد باعث بالا رفتن هزینه تصفیه می‌شود. نمونه‌گیری از پساب باید در زمان‌های مختلفی صورت گیرد. تا همه مواد آلوده‌کننده و زمان تولید آنها مشخص گردد.

یکی از عوامل مهم حیاتی در آب، اکسیژن محلول در آن است که برای زیست موجودات آبی ضروری است. اگر میزان اکسیژن محلول در آب از حد ۶ میلی‌گرم در لیتر کمتر شود، ادامه زندگی در آب برای موجودات

آبزی غیرممکن می‌گردد. به همین دلیل مقدار اکسیژن موجود در پساب به دقت اندازه‌گیری شود. موادی که در آزمایش پساب اندازه‌گیری می‌شود عبارت‌اند از:

- اندازه‌گیری pH<sup>۱</sup>: با اندازه‌گیری pH میزان اسیدی یا قلیایی بودن پساب را تعیین می‌شود.
- اندازه‌گیری BOD: به میزان اکسیژنی که برای اکسیداسیون حجم مشخصی از آلودگی، به روش بیولوژیکی<sup>۲</sup> مورد نیاز است «BOD» می‌گویند.
- اندازه‌گیری COD: به میزان اکسیژنی که برای اکسیداسیون حجم مشخصی از آلودگی به روش شیمیایی مورد نیاز است «COD» می‌گویند.
- اندازه‌گیری مواد معلق
- اندازه‌گیری مواد پاک‌کننده و روغن‌ها و مواد آلی.
- اندازه‌گیری مواد سمی فلزات سنگین

### تصفیه پساب

انتخاب روش تصفیه پساب‌های صنایع نساجی، به نوع ماده آلوده‌کننده در پساب و موقعیت جغرافیایی محل و امکانات تصفیه کارخانه بستگی دارد. تصفیه فیزیکی، اولین مرحله تصفیه پساب است. برای این کار پساب را از صافی‌های مخصوص عبور می‌دهند تا ذرات ریز معلق و خرده الیاف از پساب جدا شود.

دومین مرحله تصفیه پساب، تنظیم «pH» آن است. معمولاً pH پساب‌ها باید به حدود ۷-۸ برسند. سومین مرحله در تصفیه پساب، جداکردن مواد آلی یا معدنی محلول، موجود در پساب می‌باشد. این مرحله از اهمیت زیادی برخوردار است و به روش‌های زیر انجام می‌گیرد.

**الف) رسوب دادن:** در مرحله رسوب دادن، به کمک انعقاد<sup>۳</sup> ناخالصی‌ها و نامحلول کردن آنها، امکان جداسازی آنها را به وجود می‌آورند. مواد منعقدکننده باعث به هم چسبیدن ذرات ناخالصی و درشت‌تر شدن آنها می‌شود. این مواد در اثر وزن خود ته‌نشین شده و رسوب می‌کنند. رسوب‌ها به صورت لجن از ته ظرف جمع‌آوری می‌شوند.

**ب) جذب مواد معلق به وسیله زغال فعال:** سوراخ‌های موجود بر روی زغال فعال می‌تواند مواد معلق موجود در پساب را به خود جذب کند. سال‌های زیادی است که از این روش برای جذب بوی نامطبوع آب و جذب رنگ آب استفاده می‌شود. زغال فعال علاوه بر مواد رنگی بعضی از مواد معدنی را نیز به خود جذب می‌کند.

■ روش اکسیداسیون: در عمل اکسیداسیون، اکسیژن موجود در هوا با ناخالصی‌ها ترکیب می‌شوند و امکان جداسازی را به وجود می‌آورد. برای این کار آب را در استخرهایی می‌ریزند. عمق این استخرها حدود ۲-۴ متر و طول آن تا ۱۲۰ متر و عرض آن ۴-۶ متر می‌باشد. عمل اکسیداسیون به سه طریق انجام می‌شود.

■ اکسیژن تحت فشار: کپسول‌های اکسیژن، اکسیژن تحت فشار را از طریق لوله‌کشی به پساب می‌دمند. تا عمل اکسیداسیون روی ناخالصی‌ها انجام شود.

■ پمپ هوای مکانیکی: هوا از طریق پمپ‌های هوا به پساب دمیده می‌شود و اکسیژن هوا باعث عمل اکسیداسیون می‌شود. این روش ارزان‌تر از استفاده از اکسیژن تحت فشار است.

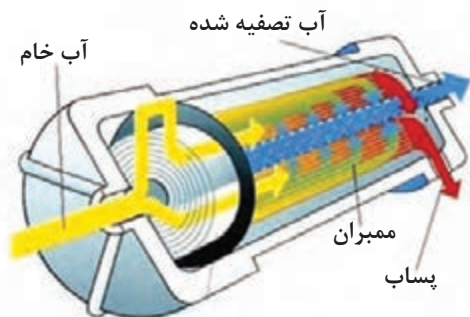
**پ) استفاده از مواد اکسیدکننده:** در این روش به جای اکسیژن از موادی که اکسیدکننده هستند، استفاده می‌شود. و زمان کمتری برای اکسیداسیون لازم است. کلر، یک ماده اکسیدکننده است که در صنعت به

۱- عددی بین ۱ تا ۱۴ است که عدد ۱ اسیدی قوی و عدد ۷ خنثی و عدد ۱۴ قلیایی قوی می‌باشد.

۲- علومی که به موجودات زنده مربوط می‌شود را فیزیولوژی می‌گویند.

۳- به هم چسبیدن

دلیل ارزان قیمت بودن به طور وسیعی در تصفیه آب و پساب مصرف می‌شود پراکسید هیدروژن نیز یک اکسیدکننده است.



شکل ۱۶- نحوه جداسازی ناخالصی‌ها توسط صافی ریز

ت عبور پساب از صافی‌های بسیار ریز: صافی‌های بسیار ریز (membran) دارای سوراخ‌هایی هستند که فقط به مولکول‌هایی با اندازه مشخص اجازه عبور می‌دهد. در این نوع تصفیه، پساب را با فشار زیاد از صافی‌های بسیار ریز عبور می‌دهند. این صافی‌ها فقط مولکول‌های آب را از خود عبور می‌دهد ولی به ترکیبات آلی و بعضی مواد دیگر، اجازه عبور نمی‌دهد. در شکل ۱۶ نحوه جداسازی ذرات ناخالصی از آب و یا پساب را، به وسیله صافی بسیار ریز نشان می‌دهد.

اما در هر صورت تصفیه پساب باعث بالا رفتن قیمت تمام شده محصول می‌شود و در نتیجه کاهش سود می‌گردد و بسیاری از تولیدکنندگان از این کار امتناع می‌کنند و یا این کار را درست انجام نمی‌دهند. با توجه به آثار بسیار زیان‌بار که پساب تصفیه نشده در پی دارد و با توجه به اهمیت موضوع محیط‌زیست باید راه‌حل‌هایی مناسبی اتخاذ گردد تا هم کارخانه سوددهی لازم را داشته باشد و هم محیط‌زیست آسیب نبیند.

### آلودگی هوا

هوا ترکیبی از نیتروژن، اکسیژن، بخار آب و چند ماده دیگر است. این ترکیب هوا، برای زندگی و رشد و نمو انسان، موجودات دیگر و گیاهان مناسب است. اضافه شدن موادی به هوا که مضراتی برای جانداران، گیاهان و ابنیه داشته باشد را آلودگی هوا می‌گویند. منشأ آلودگی هوا می‌تواند طبیعی و یا غیرطبیعی باشد. منشأ آلودگی هوای طبیعی عبارت است از: گردوغبار، انتشار گاز از زمین در برخی نقاط نفت خیز، آتش‌فشان‌ها، دود و مواد خطرناک ناشی از آتش‌سوزی جنگل‌ها.



شکل ۱۷- یک واحد صنعتی آلوده کننده

آلودگی هوا با منشأ غیرطبیعی شامل سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی - مصرف انواع سوخت فسیلی در وسایل نقلیه زمینی، دریایی و هوایی - سوختن مواد پلاستیکی - تبخیر حلال‌ها و مواد سوختی - انتشار ذرات ریز از کارخانه‌ها است. در شکل ۱۷ تولید آلودگی هوا توسط یک نیروگاه را مشاهده می‌کنید. تولید آلودگی هوادر صنایع نساجی، به سه طریق ممکن است.

■ آلودگی هوا به خاطر مصرف انرژی: در کارخانجات نساجی علاوه بر مصارف همگانی برق، موتورهای الکتریکی و سیستم‌های ماشین‌آلات مختلف نیز برق مصرف می‌کنند و در نتیجه در ایجاد آلودگی هوا سهم



دارند. با پیشرفت تکنولوژی و اختراع ماشین آلات کم مصرف و ایجاد فرهنگ صرفه جویی در بین کارکنان کارخانجات، میزان آلودگی هوا از این طریق کاهش می یابد.

آیا روشنایی در منازل و به کارگیری وسایل خانگی هم باعث آلودگی هوای شهر شما می شود؟

■ برای گرم کردن مواد مورد استفاده در رنگرزی و تکمیل به انرژی احتیاج است. انرژی گرمایی لازم از طریق سوختن سوخت های فسیلی تأمین می شود و در نتیجه هوا آلوده می شود. استفاده از آنزیم<sup>۱</sup>، کاهش مقدار آب مصرفی و کاهش دمای رنگرزی باعث کاهش آلودگی هوا می شود. از طرفی برای تثبیت رنگ، تثبیت تاب در نخ، گرم کردن دستگاه اتو، جلا دادن پارچه با بخار و بسیاری از عملیات دیگر از بخار آب با درجه حرارت بالا استفاده می شود. بنابراین ساخت و تهیه دستگاه های مدرن و کم مصرف تولید بخار می تواند به کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کاهش آلودگی هوا منجر شود. علاوه بر آن ساخت و نصب کلاهک های کاهش دهنده آلودگی برای دستگاه ها بسیار مهم است.



■ تولید و انتشار ذرات جامد بسیار ریز الیاف پنبه دارای پرزهای بسیار ریزی است و در بخش ریسندگی و بافندگی در اثر جابه جایی الیاف و درگیری قطعات چرخان با الیاف، مقدار آن بیشتر نیز می شود. این ذرات در هوا پخش شده و تولید آلودگی هوا می کند. برای جلوگیری از این آلودگی فیلترهای خاصی نصب می کنند تا این ذرات به هوا راه پیدا نکند. در شکل ۱۸ نوعی فیلتر هوا را مشاهده می کنید. انواع زیادی از این فیلترها ساخته شده است.

شکل ۱۸- یک نمونه فیلتر هوا در صنایع نساجی

## آلودگی صوتی

آلودگی صوتی به امواج ناخواسته صوتی اطلاق می شود که بر فعالیت موجودات زنده و به ویژه انسان تأثیر منفی بگذارد و باعث بروز عوارض روحی و جسمی (شنوایی) شود. واحد اندازه گیری صوت دسی بل<sup>۲</sup> است. بدون تردید برای کسانی که در محیط پر سرو صدا کار می کنند مشکلاتی به وجود می آید. این مشکلات عبارتند از: خستگی ناشی از سر و صدا و کاهش دقت و کارایی، احساس وجود صدا حتی در سکوت، سؤال مداوم از اطرافیان، بروز عوارض روحی و روانی، درد ناحیه گوش، وزوز کردن گوش، افزایش فشار خون و عصبانی شدن و سرگیجه می باشد. برای جلوگیری از این مشکلات وسیله خاصی ساخته شده است که میزان صدا را کاهش می دهد.

۱- این مواد با انجام سفیدگری، شست و شو و پخت پنبه باعث می شوند تا از حرارت استفاده نشود.

۲- دسی بل واحد اندازه گیری شدت صوت و معادل یک صدم بل می باشد. و با دی بی نمایش می دهند.

## آلودگی خاک

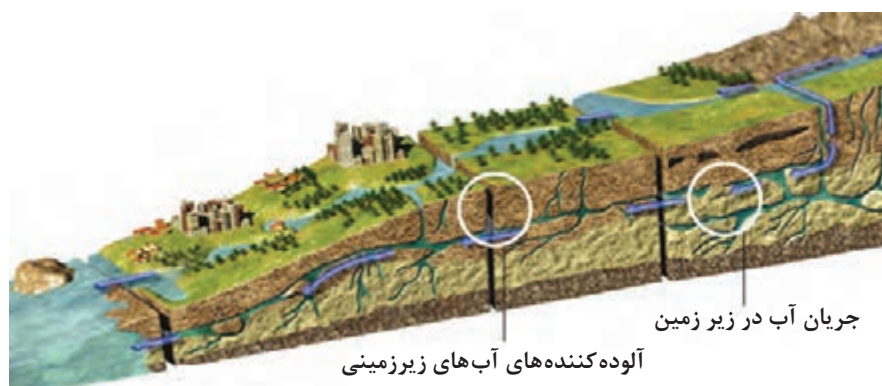
افزوده شدن مواد نامناسب به خاک که توان رشد گیاهان و سلامت همه وابستگان به خاک را به خطر بیندازد را آلودگی خاک می‌گویند. خاک از این جهت برای ما مهم است که مواد مغذی لازم برای رشد گیاهان را تأمین می‌کند. افزایش جمعیت و نیاز انسان به مواد غذایی که در خاک رشد می‌کند باعث شده است هر چیزی که برای خاک مزاحمت و تهدید محسوب می‌شود را جدی بگیریم و در جهت کاهش اثرات آن بکوشیم. باید به این نکته توجه داشت که خاک دارای موادی است که با گذشت زمان می‌تواند، ضایعات آلی را به مواد قابل استفاده برای گیاه تبدیل کند. بنابراین دفن مواد زاید در خاک باید با مطالعه و بررسی کامل انجام شود. بعضی از مواد چون فضولات حیوانی و لاشه حیوانات و برگ گیاه، پس از مدتی جذب خاک می‌شود ولی مواد پلاستیکی جذب خاک نمی‌شوند و سال‌ها به همین صورت در طبیعت باقی می‌مانند ولی فلزات سنگین باعث مشکلات زیادی برای حیوانات و انسان و محیط‌زیست می‌شوند. در حالی که اصلاً دیده نمی‌شوند.



بعضی از مواد آلوده‌کننده پر خطر خاک عبارت‌اند از: زباله‌های صنعتی، مواد نفتی، زباله بهداشتی، موادسمی مانند آزیست و سموم قوی و فلزات سنگین چون مواد رادیو اکتیو، سرب و قلع و مواد کم خطر عبارت‌اند از: زباله‌های خانگی تفکیک‌شده، مواد شوینده و به خصوص صابون‌ها و انواع مواد گیاهی. در شکل ۱۹ نمونه‌ای از آلودگی خاک را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۹- آلودگی خاک با رها کردن زباله‌ها در محیط

آلودگی خاک می‌تواند به آلودگی آب منجر شود. در شکل ۲۰ چگونگی آلوده شدن آب و تأثیر آلودگی خاک بر آب را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰- آلودگی آب از طریق آلودگی خاک

جدول ارزشیابی پودمان ۱: مقابله با ایجاد آلودگی در صنعت نساجی

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	ارائه راه حل برای مسائل و مشکلات محیط زیستی	بالاتر از حد انتظار	بررسی و تحلیل ضرورت نساجی و دسته بندی اجزای فنی این صنعت به لحاظ کاربرد در امور مربوط به زندگی و صنعت	۱- تحلیل اهمیت و ضرورت وجود نساجی	پودمان ۱: مقابله با آلودگی در صنعت نساجی
۲	اندازه گیری شاخص ها و نوشتن در جداول خاص	در حد انتظار		۲- تحلیل و بررسی عوامل مخرب محیط زیست و تدبیر آن	
۱	دسته بندی عناوین رشته و دسته بندی شاخص های محیط زیست	پایین تر از حد انتظار			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی پودمان	
				A	

## پودمان ۲

### آماده‌سازی مواد اولیه در صنعت نساجی



## آیامی دانید

- الیاف چیست؟
- الیاف طبیعی چه خصوصیتی دارد؟
- الیاف مصنوعی و نیمه مصنوعی چیست؟
- مواد رنگزا چیست؟
- انواع مواد رنگزا چیست و هر کدام چه کاربردی دارند؟

## استاندارد عملکرد

در پایان این پودمان انتظار می‌رود تا هنرجو بتواند الیاف را تعریف کند انواع آن را نام ببرد. خصوصیات الیاف طبیعی و نیمه مصنوعی را بیان کند. مواد رنگزای طبیعی و نحوه تهیه آن را بیان کند. انواع مواد رنگزا و کاربرد هر کدام را تحلیل کند.



## مواد اولیه در صنعت نساجی

### الیاف (Fiber)

الیاف رشته‌های نازک و بلندی مانند مو هستند که از استحکام و انعطاف‌پذیری کافی برای تولید نخ و پارچه برخوردار باشند. الیاف از مواد پلیمری تشکیل می‌شوند مواد پلیمری مولکول‌های بسیار بزرگی هستند که از به هم پیوستن مولکول‌های کوچک تری به نام منومر ساخته می‌شوند. بنابراین پلیمر، یک زنجیره بزرگ، از مولکول‌های یکسان به هم پیوسته می‌باشد. مواد پلیمری مناسب الیاف به صورت طبیعی وجود دارد ولی می‌توان آن را به صورت مصنوعی نیز تولید کرد. سلولز یک پلیمر طبیعی و پلی استر یک پلیمر مصنوعی است. دانستن خواص الیاف برای انجام عملیات در صنایع نساجی اهمیت زیادی دارد. یکی از این خصوصیات مهم الیاف، طول آن می‌باشد. طول الیاف در انتخاب نوع ریسندگی اهمیت ویژه‌ای دارد. به همین دلیل الیاف را براساس طولشان به دو دسته تقسیم‌بندی می‌کنند.

۱ الیاف منقطع - Staple Fiber الیافی مانند پنبه و پشم که به صورت رشته‌های کوتاه و تکه تکه وجود دارند را الیاف منقطع می‌گویند. این الیاف چون طبیعی هستند بنابراین همه به یک اندازه نیستند. نوع ماشین‌آلات تولید نخ به اندازه طول الیاف بستگی دارد.

۲ الیاف یکسره - Continues Fiber الیافی که طول آنها زیاد است و به صدها متر می‌رسد را الیاف یکسره یا فیلامنت می‌گویند. تنها لیف طبیعی یکسره ابریشم (Silk) می‌باشد. الیاف ساخت انسان به صورت فیلامنت ساخته می‌شود ولی با بریدن و کوتاه کردن به طول دلخواه تبدیل می‌شود.

## طبقه‌بندی کلی الیاف

الیاف مورد استفاده در صنعت نساجی را می‌توان به طور کلی به دو طبقه طبیعی و ساخت انسان تقسیم کرد.

### الیاف طبیعی (Natural Fiber)

الیاف طبیعی در طبیعت به صورت لیف وجود دارند و انسان آنها را جمع‌آوری نموده و به کار می‌برد. این دسته از الیاف به سه گروه الیاف گیاهی، الیاف حیوانی و الیاف معدنی تقسیم می‌شوند. که در اینجا هر کدام را به طور مختصر بیان می‌کنیم.

### الیاف گیاهی

الیاف گیاهی از مهم‌ترین الیاف مورد مصرف در صنعت نساجی است و از گیاهان به دست می‌آید. ماده تشکیل‌دهنده این گونه الیاف سلولز است. الیاف گیاهی برحسب اینکه از چه قسمتی از گیاه به دست می‌آیند، به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

- الیاف دانه‌ای، الیافی هستند که بر روی دانه گیاه می‌روید مانند الیاف پنبه
  - الیاف ساقه‌ای این الیاف از ساقه گیاهان به دست می‌آید مانند الیاف کتان، کف و چتایی
  - الیاف برگ‌ی این الیاف از برگ گیاهان تهیه می‌شود مانند الیاف سیسال و مانیلا
  - الیاف میوه‌ای که این الیاف از میوه بعضی گیاهان استخراج می‌شود. مانند الیاف نارگیل
- الیاف گیاهی را برحسب اینکه در کدام قسمت گیاه می‌روید و به چه صورت به دست می‌آید نیز به دو گروه تقسیم می‌کنند. این دو گروه عبارت‌اند از: الیاف جدا و الیاف دسته‌ای.

**۱ الیاف جدا:** الیافی هستند که به صورت کرک روی دانه یا میوه گیاه می‌رویند مانند پنبه و نارگیل که پنبه الیاف دانه‌ای و نارگیل الیاف میوه‌ای می‌باشد.

**۲ الیاف دسته‌ای:** الیافی هستند که به صورت دسته‌ای در ساقه یا برگ برخی از گیاهان یافت می‌شوند. استخراج الیاف ساقه‌ای مشکل است زیرا باید ساقه‌های گیاه در آب خیساند و سپس با دستگاه‌های خاصی رشته‌های الیاف را از داخل ساقه استخراج کرد. الیاف کتان، چتایی، رامی، و کنف الیاف دسته‌ای هستند که از ساقه برخی گیاهان به دست می‌آیند. سیسال، الیاف دسته‌ای است که از برگ گیاه تهیه می‌شود.



شکل ۱- غوزه رسیده و شکفته شده



شکل ۲- مزرعه پنبه

### الیاف پنبه

یکی از مهم‌ترین الیاف گیاهی، پنبه است. در حال حاضر، مهم‌ترین بخش از صنایع نساجی به بافت پارچه‌های پنبه‌ای اختصاص دارد استفاده از پنبه به عنوان الیاف در نساجی، به صدها سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد. پارچه‌های پنبه‌ای برای اولین بار به وسیله مصریان قدیم و چینی‌ها بافته شده است. در ایران نیز کشت پنبه رایج است. و در استان‌های خراسان، کرمان، فارس و مرکزی کشت می‌شوند.

در شکل ۱ یک نمونه غوزه رسیده و در شکل ۲ مزرعه پنبه را مشاهده می‌کنید.

در سال‌های اخیر، مراکز تحقیقاتی کشت پنبه، اقداماتی برای بهبود کشت پنبه در ایران به عمل آورده و نژادهای مختلفی را اصلاح کرده‌اند که از نظر کیفیت و رنگ و مقدار تولید از نژادهای قبلی بهتر می‌باشد. پنبه در مناطق گرم و مرطوب کشت می‌شود و به صورت بوته می‌رود. الیاف پنبه بر روی دانه‌های کوچکی که



شکل ۳- برداشت ماشینی پنبه

تخم پنبه (Cotton Seed) نام دارد رشد می‌کند. تعدادی پنبه‌دانه در داخل غوزه رشد می‌کند. پس از رسیدن و شکفتن الیاف پنبه از غوزه بیرون می‌آید در این حالت اگر باران ببارد باعث نامرغوب و زرد شدن پنبه می‌شود. برداشت پنبه به صورت دستی و به صورت ماشینی انجام می‌شود. برداشت دستی سرعت کمتری دارد ولی خار و خاشاک کمتری همراه الیاف جمع می‌شود. در شکل ۳ برداشت ماشینی پنبه را می‌بینید.



شکل ۴- عدل پنبه

این الیاف پس از جمع‌آوری به کارخانه جین کردن الیاف برده می‌شود. در این مرحله الیاف از روی پنبه‌دانه جدا می‌شود. برای اینکه بتوان الیاف را تا محل کارخانه ریسندگی منتقل کرد. الیاف پنبه را با فشرده کردن و کم حجم کردن بسته‌بندی می‌کنند. این بسته را عدل پنبه می‌گویند. در شکل ۴ عدل پنبه را مشاهده می‌کنید.

حتی الیاف ریز موجود روی پنبه دانه‌ها را جدا می‌کنند. مصارف این الیاف ریز و پنبه‌دانه را پیدا کنید.

تحقیق کنید



شکل ۵- پنبه‌دانه

شکل ۵- پنبه دانه‌ها را پس از عمل جینینگ نشان می‌دهد.

### خصوصیات الیاف پنبه

سطح جانبی الیاف پنبه پیچ و تاب دارد و سطح مقطع آن شبیه دانه لوبیا است. در وسط الیاف پنبه کانال خالی وجود دارد که در هنگام رشد مواد مغذی و آب را به الیاف می‌رساند. این کانال لومن نام دارد. طول الیاف پنبه از ۶ میلی‌متر تا حدود ۵۲ میلی‌متر متغیر می‌باشد. هرچه طول الیاف زیادتر باشد پنبه مرغوب‌تر است. در حال حاضر بهترین پنبه مربوط به کشور ایسلند است طول این الیاف بین ۳۸ تا ۵۲ میلی‌متر متغیر است. هرچه قدر الیاف نازک‌تر باشد ظریف‌تر است و الیاف ظریف‌تر پنبه، ارزش بیشتری دارد. زیرا از الیاف ظریف‌تر، نخ و پارچه مرغوب‌تری تولید می‌شود. رنگ الیاف پنبه از قهوه‌ای روشن تا سفید متغیر است ولی الیاف پنبه هرچه سفیدتر باشد مرغوب‌تر است. الیاف پنبه جذب رطوبت بسیار بالایی دارند و در نتیجه عرق بدن را به خوبی جذب می‌کنند. از طرفی به خاطر جذب رطوبت بالا بدون اینکه ما آن را حس کنیم همیشه کمی مرطوب هستند و در نتیجه در تابستان خنک‌تر از بقیه لباس‌ها هستند. برای پوست انسان حساسیت ایجاد نمی‌کنند. استحکام بالایی دارند و در هنگام خیس شدن استحکام‌شان افزایش می‌یابد. الیاف پنبه خیلی زود چروک می‌شوند بنابراین برای لباس‌های رسمی مناسب نیستند.

فکر کنید

به نظر شما پیراهن‌های پنبه‌ای چه مشکلی دارند؟





چرا لباس‌های پنبه‌ای (نخی) خنک‌تر از لباس‌های ساخته شده از الیاف دیگر هستند؟ با اصول فیزیک می‌توان این موضوع را ثابت کرد.

الیاف پنبه در مقابل مواد قلیایی مقاومت خوبی دارد به طوری که می‌تواند در مقابل سود سوزآور ۳۰ درصد نیز مقاوم باشد اما در مقابل اسیدها مقاومت کمی دارد حتی اگر غلظت اسید کم باشد نیز می‌تواند به الیاف آسیب بزند. پنبه در مقابل مواد سفیدکننده مانند هیپوکلریت سدیم و آب اکسیژنه مقاومت خوبی دارد به همین دلیل برای سفید کردن الیاف پنبه از این مواد استفاده می‌شود. الیاف پنبه در مقابل نور خورشید نیز مقاومت بسیار بالایی از خود نشان می‌دهد و حتی در مقابل حرارت ۱۲۰ درجه مقاومت خوبی دارد. کیفیت الیاف پنبه به عواملی چون آب و هوا، خاک، نوع بذر و نژاد الیاف پنبه و انتخاب زمان درست بستگی دارد. الیافی که خوب نرسیده باشند ضعیف بوده و اغلب به صورت ضایعات از خط تولید خارج می‌گردد.

### مصارف الیاف پنبه

مصارف پنبه بسیار زیاد می‌باشد به طوری که گفته می‌شود پر مصرف‌ترین الیاف در دنیا، پنبه است الیاف پنبه به صورت خالص و یا مخلوط دیگر مصرف می‌شود. پوشاک بزرگسالان، پوشاک کودکان، لباس زیر و لباس‌هایی که با بدن تماس دارد، انواع حوله‌ها، انواع ملحفه و روکش لحاف و تشک، انواع طناب‌های ضخیم، نخ برای دوخت لباس، زیلو، پوشک بچه و انواع باند استریل‌ها و پارچه پانسمان زخم از محصولات پنبه‌ای می‌باشند.

### الیاف کتان

الیاف کتان از ساقه یک گیاه یک ساله گرفته می‌شود این گیاه در مناطقی با آب و هوای معتدل رشد می‌کند. هر چقدر ساقه‌های فرعی گیاه بالاتر از ساقه اصلی قرار گیرد نوع نژاد کتان مرغوب‌تر است برای تهیه الیاف کتان بایستی آن را قبل از اینکه تخم گیاه برسد، برداشت کرد. زمان برداشت محصول در کیفیت الیاف بسیار مؤثر است اگر محصول زودتر از موعد برداشت شود الیاف به دست آمده بسیار ظریف و با استحکام کم خواهد بود ولی اگر دیرتر برداشت شود الیاف ضخیم و شکننده خواهند بود. ساقه‌های کتان را بعد از برداشت طوری روی هم قرار می‌دهند تا بین آنها هوا جریان یابد و کاملاً خشک شود. سپس از طریق عملیات مکانیکی و ضربه‌زدن، برگ و دانه گیاه را از ساقه‌های آن جدا می‌کنند سپس ساقه‌ها را در آب راکد و یا جاری قرار می‌دهند تا ساقه‌ها به اندازه کافی خیس بخورد و ماده پکتین که باعث به هم چسبیدن الیاف شده است از بین برود. این عمل را ریتینگ می‌گویند. پس از خشک شدن دوباره ساقه‌ها، آنها را از بین غلتک‌های فولاد رد می‌کنند تا ساقه بشکند و الیاف آن آزاد شود.



شکل ۶- الیاف و نخ کتان

در شکل ۶ الیاف و نخ کتان را نشان می‌دهد.

برش عرضی ساقه گیاه شامل چهار قسمت است.

الف) پوسته خارجی که ضخیم بوده و از الیاف و گیاه محافظت می‌کند.

ب) مجموعه الیاف که زیر پوسته اصلی قرار دارد.

پ) منطقه چوبی که باعث استحکام ساقه می‌شود.

ت) مغز ساقه که نرم و به‌صورت چوب پنبه است.

اگر سطح مقطع الیاف کتان را زیر میکروسکوپ نگاه کنیم، اشکال شش ضلعی نامنظم به همراه یک کانال در وسط آن مشاهده می‌کنیم این کانال همانند الیاف پنبه برای تغذیه الیاف می‌باشد. الیاف کتان بستگی به اینکه در کدام ناحیه از گیاه قرار گرفته است با هم متفاوت می‌باشد طول الیاف کتان بین ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر متغیر است رنگ الیاف کتان به نحوه عمل‌آوری الیاف در مرحله ریتینگ ارتباط دارد و به رنگ‌های سفید، زرد، سبز و قهوه‌ای دیده می‌شود هر چه عمل ریتینگ بهتر انجام شود رنگ آن به سفیدی گرایش پیدا می‌کند. استحکام الیاف کتان تقریباً دو برابر الیاف پنبه است و در هنگام خیس شدن استحکامش افزایش پیدا می‌کند اما این الیاف، از پنبه زبرتر و خشن‌تر است سطح الیاف کتان حاوی ماده‌ای مومی است که باعث می‌شود از پنبه درخشان‌تر باشد این ماده در اثر سفیدگری و شست‌وشوی زیاد از بین می‌رود. الیاف کتان همانند پنبه به خوبی حرارت گرما را تحمل می‌کنند و عایق آن می‌باشند و علیرغم اینکه نور خورشید را نیز به خوبی تحمل می‌کند اما در طولانی مدت استحکامش کاهش می‌یابد.

### الیاف چتایی

الیاف چتایی از ساقه گیاه یک ساله کرکروس به دست می‌آید و چون الیاف ساقه‌ای می‌باشد طرز تهیه آن شبیه کتان می‌باشد دسته‌های الیاف چتایی نرم و سبک هستند و به رنگ‌های زرد و مسی یافت می‌شود این الیاف ظاهری سخت و خشن دارند الیاف چتایی فراوان و ارزان قیمت می‌باشد و نسبتاً محکم هستند به همین خاطر برای تهیه گونی و کیسه‌های برنج و کیسه جو و گندم به کار می‌رود. از دیگر مصارف این الیاف پوشش پشت کفیوش‌ها و انواع طناب و پارچه قیر و گونی می‌باشد.

### الیاف رامی

الیاف رامی نیز از ساقه یک گیاه به دست می‌آید و به علف چینی معروف است الیاف آن همانند کتان با عملیات ریتینگ از ساقه جدا می‌شود. ولی در مرحله ریتینگ باید آب گرم و مواد شوینده و سود سوزآور در محلول استفاده کرد تا الیاف راحت‌تر از ساقه‌ها جدا شود. الیاف رامی سفید و براق هستند استحکام آنها خوب است و آب را به راحتی جذب می‌کنند و در نتیجه به راحتی رنگ‌رزی می‌شوند الیاف رامی نیز برای بسته‌بندی و تهیه کیسه‌ها در حمل‌ونقل استفاده می‌شود اما از الیاف مرغوب رامی برای پارچه‌های رومبلی و پرده‌ای و لباس‌های رو نیز استفاده می‌شود.

### الیاف کنف

این الیاف به چتایی شباهت زیادی دارد و طرز تهیه آن نیز شبیه چتایی می‌باشد رنگ این الیاف از زرد روشن تا شیری متغیر می‌باشد سطح آن خشک و خشن است این الیاف نسبتاً ضخیم می‌باشد و برای تهیه گونی و طناب مصرف می‌شود.

### الیاف سیسال

الیاف سیسال از برگ یک گیاه به دست می‌آیند گیاه سیسال ۷ ساله است و طول الیاف آن به حدود یک متر می‌رسد. این الیاف شکننده و ضخیم می‌باشد و رنگ سفید تا شیری دارد بیشترین مصرف آن ساختن تسمه‌های انتقال حرکت است زیرا استحکام بسیار بالایی دارد. از این الیاف نمی‌توان پارچه تهیه کرد.

## الیاف حیوانی

این الیاف منشأ حیوانی دارند. الیاف حیوانی به دو صورت الیاف مویی و الیاف ابریشمی وجود دارد. الیاف مویی از جدا کردن موی روئیده شده بر روی پوست بعضی از حیوانات تهیه می‌شوند. پشم انواع گوسفندها و کرک شتر، کرک بز و کرک خرگوش از جمله الیاف مویی می‌باشد. در بین الیاف مویی پشم بالاترین مصرف را دارا می‌باشد. ابریشم الیافی حیوانی است که منشأ پروتئینی دارد و به وسیله کرم ابریشم تولید می‌شود.

## الیاف پشم

قرن‌ها پیش از میلاد مسیح مصری‌ها، بابلی‌ها و یونانی‌ها پشم را با دست می‌ریسیدند و با آن پارچه‌های زیبایی تهیه می‌کردند. در نخستین قرون میلادی، بهترین پارچه‌های پشمی در بغداد و دمشق و همچنین در ترکیه بافته می‌شد. در قرون وسطا صنعت پشم در شهرهای ایتالیا از جمله ونیز و فلورانس به اوج خود رسید و سپس در سایر کشورهای اروپایی مانند بلژیک، هلند و انگلستان رواج پیدا کرد. به هر حال، از آنجایی که گله‌داری به منظور تهیه گوشت در اکثر نقاط دنیا رواج دارد می‌توان گفت که بیشتر کشورهای دنیا، تولیدکننده پشم هستند. در بعضی از کشورها مانند استرالیا، زلاندنو و آفریقای جنوبی بیشتر از گوشت، به پشم حیوان توجه می‌شود. بنابراین، این کشورها از صادرکننده‌های درجه اول پشم در دنیا به شمار می‌آیند. بنابراین یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین الیاف نساجی، پشم (WOOL) می‌باشد. پشم از گروه الیاف حیوانی است. این دسته الیاف از حیوانات مختلفی به دست می‌آیند ولی مهم‌ترین آنها پشم گوسفند می‌باشد. ماده تشکیل دهنده این الیاف نوعی پروتئین است. پشم گوسفند پر مصرف‌ترین الیاف حیوانی است و از نژادهای مختلف گوسفندان تهیه می‌شود. از پشم شتر و موی بز و خرگوش نیز در سطح محدودتری در صنعت نساجی استفاده می‌کنند.



شکل ۷- چیده شدن الیاف پشم از بدن گوسفند

رشد الیاف پشم از پیازهای مو که در زیر پوست حیوان وجود دارد شروع می‌شود. سپس از منافذ روی پوست بیرون می‌آید و رشد می‌کند. الیاف پشمی به‌طور مستقیم رشد نمی‌کنند و بلکه فرخورده و پیچ و تاب پیدا می‌کنند. این پیچ و تاب از خصوصیات مهم الیاف پشمی است که پشم را منحصر به فرد کرده است. معمولاً هر ساله و پس از زمستان الیاف پشم را می‌چینند. در شکل ۷ روش چیدن دستی پشم گوسفند را مشاهده می‌کنید. برای چیدن پشم ابزارهای برقی خاصی نیز ساخته شده است.

نژاد مهم‌ترین عامل پرورش پشم است. زیرا پشم هر نوع گوسفند

کیفیت جداگانه‌ای دارد. بهترین پشم از گوسفندان نژاد مرینوس به دست می‌آید. همچنین آب و هوای گرم برای پرورش الیاف ظریف مناسب‌تر است علاوه بر آن زمینی که گوسفندان در آن پرورش می‌یابند و نوع تغذیه و علوفه مصرفی روی کیفیت پشم اثر دارد. پس از چیدن الیاف پشم، آن را به صورت یکپارچه روی یک میز قرار می‌دهند، قسمت‌های مختلف پشم بدن گوسفند را جداسازی می‌کنند و در ظروف جداگانه‌ای قرار می‌دهند. این کار را درجه‌بندی (Sorting) می‌گویند.

در کل ارزش الیاف درجه‌بندی شده بیشتر از الیافی است که درجه‌بندی نشده است.

فکر کنید



به نظر شما چرا الیاف درجه‌بندی شده ارزش بیشتری دارد؟



شکل ۸- یک کفپوش نمدی

الیاف ظریف پشم را برای بافت پارچه‌های گران‌قیمت فاستونی و الیاف ضخیم برای بافت فرش‌های دست‌بافت پشمی و الیاف خیلی ضخیم را برای تولید نمد استفاده می‌کنند. در شکل ۸ یک کفپوش نمدی را می‌بینید.

فعالیت



موارد استفاده دیگری برای پشم پیدا کنید و در کلاس ارائه کنید.

### خصوصیات الیاف پشم

الیاف پشمی جذب رطوبت بالایی دارند و تا ۲۵ درصد وزن‌شان رطوبت جذب می‌کنند. این الیاف خاصیت گرمی دارند و در زمستان بسیار مناسب هستند. استحکام الیاف پشمی زیاد خوب نیست و زمانی که خیس باشند تا ۲۰ درصد از استحکام‌شان را از دست می‌دهند. الیاف پشمی در مقابل قلیا مقاومت بسیار کمی دارد ولی در مقابل اسیدها مقاومت‌شان خوب است. پشم در مقابل هیپو کلریت سدیم (وایتکس) آسیب‌پذیر است و به همین دلیل از آب اکسیژنه یا موادی شبیه به آن برای سفیدگری پشم استفاده می‌شود. شست‌وشوی البسه پشمی با آب حدود ۳۵ درجه سانتی‌گراد و با کمترین اعمال مکانیکی انجام می‌شود زیرا آب گرم به‌همراه کشش، ابعاد لباس پشمی را تغییر می‌دهد. ثبات پشم در مقابل حرارت و نور خورشید بسیار کمتر از پنبه است.

### ابریشم Silk

ابریشم در حدود ۳۸۰۰ سال پیش وارد ایران شد در حالی که ۶۰۰۰ سال قبل از آن در چین رواج داشته است. ابریشم نیز از گروه الیاف حیوانی می‌باشد و ساختار پروتئینی دارد. ابریشم دارای ۷۵ درصد پروتئینی به نام



شکل ۹- کرم ابریشم

فیبروئین و ۲۳ درصد صمغ سریسین است و بقیه مواد آن چربی و واکس و مواد معدنی می‌باشد. الیاف ابریشم توسط کرم ابریشم تولید می‌شود. کرم ابریشم پس از آنکه بالغ شد به یک پروانه تبدیل می‌شود و پيله‌ای را که دور خود تنیده بود را پاره می‌کند و به‌صورت پروانه از آن خارج می‌شود. غذای کرم ابریشم برگ درخت توت است. در شکل ۹ کرم ابریشم را در حال خوردن برگ توت مشاهده می‌کنید.



الف) پیله سالم ابریشم



ب) پیله سوراخ شده ابریشم

شکل ۱۰

### مراحل زندگی کرم ابریشم

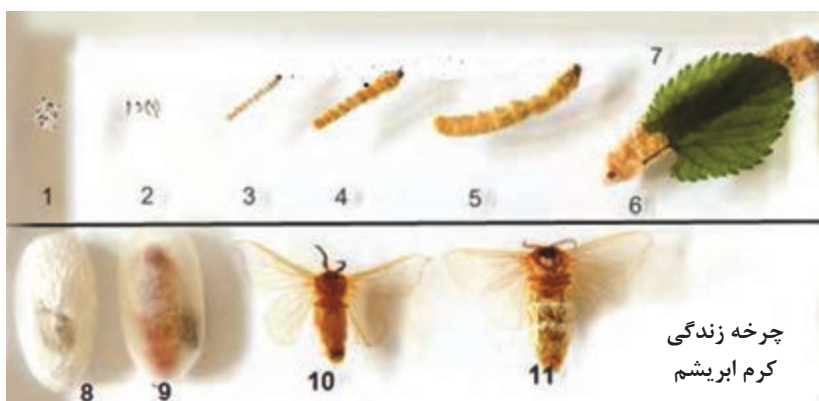
کرم ابریشم از برگ درخت توت یا نوعی بلوط تغذیه می‌کند. پس از اینکه کرم ابریشم به حد کافی رشد کرد، شروع به تنیدن پیله می‌کند. برای ساختن پیله مایع لزجی از دو غده نزدیک به دهان این کرم ترشح می‌گردد که در مجاورت هوا سفت می‌شود. کرم مدت ۲۰ روز در پیله می‌ماند. پس از این مدت به پروانه تبدیل شده و از پیله بیرون می‌آید. پروانه برای خارج شدن از پیله، باید آن را سوراخ کند. چون ارزش پیله ابریشم سوراخ شده بسیار کمتر از پیله سالم است برای جلوگیری از سوراخ شدن پیله، باید آن را پس از کامل شدن پیله در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داد تا پروانه از بین برود یا آن را با بخار از بین می‌برند. وزن هر پیله‌ای از ۱ تا ۴ گرم است. در شکل ۱۰ الف پیله سالم ابریشم را مشاهده می‌کنید.

چرا ارزش پیله سوراخ شده ابریشم از پیله سالم آن کمتر است؟

فکر کنید



طول الیاف ابریشم از ۴۰۰ متر تا ۱۲۰۰ متغیر است الیاف ابریشم تنها لیف طبیعی است که یکسره یا فیلامنت Filament می‌باشد. کرم‌های ابریشم وحشی نیز وجود دارند ولی الیاف آنها به علت سوراخ شدن پیله شان کوتاه است. در نتیجه از الیاف آنها به عنوان الیاف کوتاه استفاده می‌شود. در شکل ۱۱ مراحل زندگی کرم ابریشم را می‌بینید. اگر چرخه زندگی کرم ابریشم کامل شود، پیله‌ها سوراخ خواهند شد.



چرخه زندگی کرم ابریشم

شکل ۱۱- مراحل زندگی کرم ابریشم

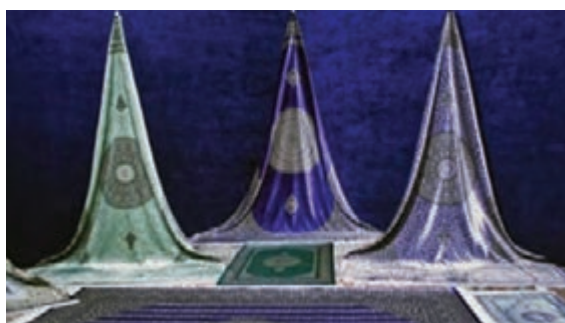
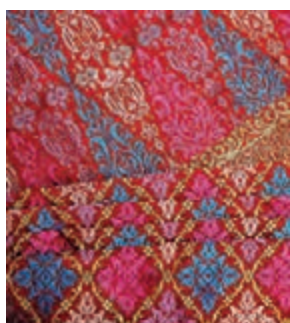




شکل ۱۲- کلاف نخ ابریشم

برای تهیه نخ از پيله‌های سالم آنها را در یک ظرف آب جوش و کمی صابون قرار می‌دهند و سپس سر لیف هر پيله را پیدا می‌کنند و با هم به یک نخ فیلامنتی ابریشم تبدیل می‌کنند. ابریشم سطح صافی دارد و در مقابل حرارت و نور خورشید مقاومت بالایی ندارد. الیاف ابریشم به خاطر درخشندگی زیاد، در محصولات تزئینی و پارچه‌های گران‌قیمت و بافت فرش‌های نفیس استفاده می‌شود. در شکل ۱۲ کلاف نخ ابریشم را مشاهده می‌کنید.

در ایران بافت پارچه‌های ابریشمی قدمت زیادی دارد. پارچه‌هایی که انسان را مسحور زیبایی جادویی خود می‌کند. در شکل ۱۳ نمونه‌هایی از پارچه‌های زیبای ابریشمی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳- پارچه‌های زیبای ابریشمی

الیاف معدنی: پنبه‌نسوز تنها لیف طبیعی معدنی است و از سیلیکات‌های آلومینیوم و منیزیم ساخته شده است نام دیگر آن آسبست می‌باشد برای تولید آسبست ابتدا رگه‌های پنبه‌نسوز را در سنگ‌ها شناسایی می‌کنند و سپس از طریق خرد کردن سنگ‌های معدنی، الیاف نسبتاً بلند و سفید آن را به دست می‌آورند. این الیاف دارای مصارف صنعتی زیادی هستند و در پارچه‌های ضدآتش نیز به کار می‌روند با توجه به اینکه سرطان‌زا بودن این الیاف ثابت شده است کار کردن با این مواد مستلزم دقت زیاد و رعایت نکات ایمنی می‌باشد.

### الیاف ساخت انسان (Manmade Fiber)

الیاف ساخت انسان الیافی هستند که در طبیعت وجود ندارد و انسان آن را در کارخانجات می‌سازد. این الیاف برحسب ماده لازم برای ساختن آنها به دو گروه فرعی متمایز از یکدیگر یعنی الیاف بازیافته و الیاف مصنوعی تقسیم می‌شوند به هر حال پس از آنکه ماده‌ای قابلیت تبدیل شدن به لیف را دارد، ساخته شد. بایستی آن را به الیاف تبدیل کرد. رشته کردن و یا تبدیل مواد خمیری به الیاف به روشی انجام می‌شود که به نوع ماده خمیر الیاف ارتباط دارد. وقتی مواد پلیمری‌زاسیون آماده شد باید آن را به الیاف تبدیل کرد این عمل را رشته‌سازی نام دارد به‌طور کلی سه روش برای این کار وجود دارد روش ذوب‌ریسی در این روش ماده اصلی را حرارت می‌دهند تا کاملاً ذوب شود و پس از چند مرحله صاف کردن تحت فشار از سوراخ‌های بسیار ریز رشته‌ساز عبور می‌دهند تا به‌صورت رشته‌های نازک در بیاید پس از این مرحله الیاف را کشش می‌دهند تا استحکام آن زیاد شود روش خشک کریستین در این روش مواد الیاف را در یک حلال حل

می‌کنند و سرپرست با صاف کردن آن را آماده می‌کنند در این حالت ماده را از رشته‌ساز عبور می‌دهند و با هوای گرم حلال‌های آن را تبخیر می‌کنند و به الیاف تبدیل می‌شوند این الیاف معمولاً سطح مقطع گرد ندارد الیاف تری استات از این نمونه است روش تریسی در این روش مواد مناسب برای الیاف را با یک مواد مخصوص مخلوط می‌کنند در این حالت اگر اسید به این ماده برسد بلافاصله سفت می‌شود و به اصطلاح منعقد می‌گردد رشته‌ساز را در داخل یک ظرف پر از آب و اسید قرار می‌دهند سپس مواد را از رشته‌ساز خارج می‌کنند به محض خروج این مواد با اسید ترکیب می‌شود و تولید الیاف می‌نماید عملیات انعقاد بسیار مهم است زیرا بسیاری از خواص خوب الیاف مورد نظر از طریق انعقاد مناسب به دست می‌آید الیاف استات و ویسکوز از این نمونه‌اند.

### الیاف باز یافته (Regenerated Fiber)

ماده اولیه الیاف باز یافته به صورت پلیمر در طبیعت وجود دارد و انسان با ایجاد تغییراتی در این پلیمر قابلیت حل شدن در یک حلال مناسب و سپس ریسیده شدن را به این مواد می‌دهند. ویسکوز، دی استات، تری استات و کازئین از جمله این الیاف می‌باشند.

### ویسکوز ریون

ویسکوز یک لیف باز یافته است زیرا ماده اولیه آنکه سلولز است از طبیعت گرفته می‌شود ویسکوز یک لیف، لیف سلولزی است و در نتیجه خواص الیاف سلولزی را دارد. برای تهیه این لیف ابتدا مواد اولیه آن را تجزیه می‌کنند تا زنجیرهای مولکول سلولز به زنجیرهای کوچک تری تبدیل شود. برای تولید الیاف لازم است این ماده را به صورت یک خمیر در آورد و از روزنه‌های بسیار ریز عبور داد تا به شکل الیاف در آید. در نهایت پس از تحقیقات بسیار زیاد مواد و تکنولوژی لازم برای این کار به دست آمد و الیاف ویسکوز تولید شد. اما این الیاف استحکام کمی داشت و به خصوص وقتی رطوبت را به خود جذب می‌کرد استحکام کمتری نیز پیدا می‌کرد اما با تحقیقات وسیع مقدار کوتاه کردن زنجیرهای پلیمری به اندازه مناسب رسید. در حال حاضر الیاف ویسکوز با کیفیت مناسب تولید می‌شود. الیاف ویسکوز از این مواد تهیه می‌شود.

■ الیاف کوتاه پنبه (لینتر) این مواد ۹۹ درصد سلولز دارند.

■ الوار درختانی مانند صنوبر کاج سرو درختان مناسب دیگر بود این درختان بین ۸۴ تا ۹۴ درصد سلولز دارند. تفاله نیشکر که ۵۰ درصد سلولز دارد.

■ کاه برنج و کاه گندم و جو



شکل ۱۴- الیاف ویسکوز سفید و رنگی

الیاف ویسکوز بسیار درخشان می‌باشند ولی استحکام آنها کم می‌باشد به خصوص در حالت مرطوب که استحکام کمتری دارد. پارچه‌های ساخته شده از الیاف ویسکوز را می‌توان به عنوان پرده، رومبلی، روکش صندلی‌های قطار و اتوبوس، رومیزی و انواع لباس‌های زنانه، پیراهن‌های مردانه، زیرپوش و لباس ورزشی استفاده کرد. این الیاف را می‌توان با الیاف دیگر مخلوط کرد. مثلاً اگر ویسکوز را با پلی‌استر مخلوط کنیم استحکام محصول بالا می‌رود زیرا پلی‌استر محکم است و ضعیفی ویسکوز را جبران می‌کند. شکل ۱۴ نمونه‌ای از الیاف ویسکوز را نشان می‌دهد.

### الیاف پلی نوزیک

الیاف پلی نوزیک نیز یک لیف سلولزی محسوب می‌شود و نتیجه تحقیقات برای بالا بردن استحکام سلولز بود. این لیف خواص بسیار بهتری از ویسکوز دارد. بالاتر بودن استحکام این لیف در حالت خشک و مرطوب باعث شده است که نام ویسکوز تقویت شده نیز به این لیف بدهند. این الیاف به مصارف پارچه‌های کشفای از قبیل بلوز، ژاکت و پارچه‌های رومبلی و پرده می‌رسد.

### الیاف کوپر آمونیم

این الیاف نیز باز یافته سلولزی است و از نظر ظاهری شباهت زیادی به ابریشم دارد و به همین جهت، به این الیاف ابریشم مصنوعی نیز می‌گویند. این الیاف بسیار نرم هستند و امکان تولید الیاف ظریف نیز از آنها وجود دارد. تولید این الیاف، همانند ویسکوز با مواد اولیه سلولزی شروع می‌شود. ولی الیاف کوتاه (لینتر) جایگاه مهم‌تری دارد. زیرا میزان سلولز بیشتری در این مواد وجود دارد. از این الیاف در لباس‌های ورزشی، پارچه‌های پرده‌ای، رومیزی و رومبلی استفاده می‌شود.

### الیاف استات

ادامه تحقیقات روی الیاف باز یافته سلولزی منجر به یک روش کاملاً متفاوت برای تولید الیاف شد. در این روش مواد سلولزی را با انیدرید استیک واکنش می‌دهند. در این حالت در زنجیره سلولزی تغییراتی به وجود می‌آید و ماده اولیه الیاف استات به وجود می‌آید. سپس از طریق عبور مواد از سوراخ‌های بسیار ریز رشته‌ساز الیاف مورد نظر به دست می‌آید. الیاف استات به صورت دی استات و تری استات ساخته می‌شود. که خواص الیاف دی استات تا حدی به الیاف سلولزی شبیه است اما الیاف تری استات شباهتی به الیاف سلولزی ندارد. تری استات درخشان است. استحکام خوبی دارد، رطوبت کمی جذب می‌کند و نقطه ذوب بالایی دارد و به راحتی چروک نمی‌شود. الیاف تری استات رنگ‌های طبیعی را جذب نمی‌کند و در نتیجه در مقابل لکه شدن مقاوم هستند و خیلی راحت تمیز می‌شوند. به خاطر همین موضوع برای پارچه‌های رومبلی و پرده و کفپوش بسیار مناسب هستند.

### الیاف کازئین

کازئین از جمله الیاف بازیافتی است که پروتئینی می‌باشد و از شیر به دست می‌آید. برای تهیه کازئین ابتدا شیر بدون چربی را به کمک ماده انیدرید استیک رسوب می‌دهند و پس از انجام اعمال تکمیلی و ایجاد خمیر مناسب آنها را از رشته‌ساز رد می‌کنند. تا به الیاف شود. این الیاف خواصی شبیه پشم دارد. اما از پشم ضعیف‌تر است. الیاف کازئینی از پشم ارزان‌تر است و مخلوط با پشم نیز استفاده می‌شود. مخلوط این دو در بافت فرش ماشینی استفاده می‌شود.

### الیاف شیشه

الیاف شیشه از گروه الیاف بازیافته معدنی می‌باشد. این الیاف که به فایبر گلاس (Fiber Glass) شهرت دارد و از مخلوط سنگ سیلیکات، سنگ آهک، کربنات سدیم و بوراکس به دست می‌آید. پس از حرارت دادن و ذوب کردن و انجام عمل رشته‌سازی، الیاف نازک و شکننده فایبر گلاس تولید می‌شود. پشم شیشه نام دیگر این الیاف است. از این الیاف برای عایق‌بندی ساختمان و لوله‌های انتقال بخار استفاده می‌شود.

## الیاف مصنوعی

این الیاف از مواد موجود در طبیعت نظیر بعضی از گازها و برخی مواد شیمیایی که اغلب منشأ نفتی دارند، تهیه می‌شود. مواد اولیه الیاف مصنوعی به صورت لیف وجود ندارد و منشأ گیاهی و حیوانی ندارد. ابتدا یک ماده اولیه که خاصیت به هم پیوستن و پلیمر شدن را داشته باشد را انتخاب می‌کنند همان طور که قبلاً اشاره شد این ماده را منومر می‌گویند و به کمک عمل پلیمریزاسیون هزاران منومر به صورت دانه‌های زنجیر و به ترتیب به هم وصل می‌شوند. اگر تعداد مولکول زنجیر به حد مناسبی برسد این ماده قابلیت ریسیده شدن و تبدیل شدن به الیاف را در رشته‌ساز خواهند داشت. الیاف زیادی، از این طریق ساخته شده است اما همه آنها در صنعت نساجی به کار نمی‌رود. الیاف مصنوعی پر کاربرد در صنایع نساجی الیاف نایلون، الیاف پلی استر و الیاف اکریلیک می‌باشند.

## الیاف پلی استر

الیاف پلی استر از ترکیب دو ماده به نام‌های اتیلن گلیکول و اسید ترفتالیک در شرایط مساعد و در مجاورت کاتالیزور مناسب در خلأ تهیه می‌شود. این ماده به صورت تکه‌های پلاستیک در می‌آید و پس از برش و تکه کردن به نام چیپس تبدیل می‌شود پس از آن این مواد را در حرارت  $280^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد ذوب می‌کنند و سپس به کمک روش ذوب ریزی الیاف پلی استر تهیه می‌شود. برای اینکه الیاف پلی استر حالت مناسب و استحکام کافی پیدا کنند آنها را از غلتک‌های کشش عبور می‌دهند. در شکل ۱۵ نمونه‌ای از الیاف پلی استر کوتاه شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۵- الیاف پلی استر کوتاه شده

الیاف پلی استر درخشان می‌باشد ولی در هنگام تولید میزان درخشان بودن را می‌توان کنترل کرد الیاف پلی استر جذب رطوبت کمی دارد و استحکام بالایی دارد الیاف پلی استر حتی در حالت مرطوب نیز بسیار محکم می‌باشد این الیاف در مقابل مواد شیمیایی به خوبی مقاوم می‌باشند ولی تمایل به جذب ذرات و گرد و غبار را دارند و در نتیجه زود کثیف می‌شوند. این الیاف به سرعت خشک می‌شوند و به همین دلیل به الیاف بشور و بیپوش معروف شده‌اند پارچه‌های نازک و محکم و سبک، پارچه‌های پرده‌ای و پارچه‌های مناسب برای چتر معمولی و چتر نجات نیز از کار برده‌های پلی استر است.

## الیاف نایلون

الیاف نایلون پس از تحقیقات زیاد، از پلیمریزاسیون دو ماده به نام‌های اسید آدیپیک و هگزامتیلن دی‌آمین، الیاف نایلون ساخته شد. بعدها با تغییراتی در مواد اولیه و نوع عملیات نایلون‌هایی با خواص متفاوت ساخته شد. مثلاً کیسه‌های زباله نایلونی و مواد پلاستیک به کار رفته در بسیاری از وسایل پلاستیکی آشپزخانه، از نایلون ساخته شده است. اسامی تعدادی از این الیاف عبارت‌اند از: نایلون ۶۶، نایلون ۱۱. الیاف نایلونی به روش ذوب‌ریزی ساخته می‌شود و عملیات کشش برای تبدیل رشته تولیدی به الیاف را لازم دارد. استحکام بسیار خوب و جذب رطوبت نسبتاً خوب دارد ولی در مقابل حرارت مقاومت خوبی ندارد. بنابراین باید برای اتو کردن بسیار مواظب بود زیرا اگر درجه حرارت اتو حدود  $180^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد باشد کمی ذوب شده و به

اتو می‌چسبد. معمولاً بر روی دستگاه‌های اتو، تنظیمات و هشدارهای لازم نصب شده است. پارچه‌های نایلونی به راحتی شسته می‌شوند و خشک‌شدن سریع نیز از جمله خصوصیات نایلون می‌باشد. در هنگام سوختن ابتدا ذوب می‌شود و تماس مواد مذاب آن، با بدن تولید تاول می‌کند. نایلون الکتریسیته ساکن ایجاد می‌کنند و بنابراین اگر لباس‌های نایلونی به تن داشته باشید به هر چیزی دست بزنید احساس برق گرفتگی خواهید داشت این خاصیت در هنگام ریسندگی نیز مشکل‌ساز می‌شود. موارد مصرف الیاف نایلون لباس‌های ورزشی، جوراب، کیسه‌های هوای ماشین‌ها، نخ‌های دور لاستیک ماشین و حتی لاستیک هواپیما، انواع تسمه‌ها، وسایل ماهیگیری و طناب و پود فرش‌های ماشینی می‌باشد.

### الیاف اکریلیک

این الیاف از ماده‌ای به نام اکریلونیتریل ساخته می‌شود منومرهای اکریلونیتریل از طریق پیوند شیمیایی به هم متصل می‌شوند. پس از آنکه این مولکول به اندازه کافی بزرگ شد به ماده مناسبی برای تولید الیاف تبدیل می‌شود. این مواد را پس از شست‌وشو، از صافی عبور داده و خشک می‌کنند. پلیمر الیاف اکریلیک را در حلالی به نام دی متیل فرم آمید حل می‌کنند و به روش خشک ریزی این الیاف را تولید می‌کنند. با اینکه این الیاف از نظر ساختمان به پشم شباهتی ندارد اما به لحاظ خواص مانند الیاف پشمی، عایق گرما می‌باشد و به همین خاطر به پشم مصنوعی نیز معروف است. به‌طور کلی گرم بودن و نرم بودن از خصوصیات اصلی الیاف اکریلیک می‌باشد و از موارد استفاده این الیاف، لباس‌های زمستانی، کشباف‌های ضخیم و پود فرش می‌باشد. الیاف اکریلیک را می‌توان همانند نایلون و پلی استر، هم به‌صورت فیلامنتی و هم به‌صورت بریده شده می‌سازند. الیاف اکریلیک را به کمک روش‌هایی به‌صورت حجیم شده نیز می‌سازند که باعث نرم‌تر شدن زیر دست نخ تولیدی و گرم‌تر بودن محصول تولیدی از این نخ می‌باشد. کارخانه‌های تولیدکننده الیاف اکریلیک نام‌های خاص خود را بر روی این الیاف می‌گذارند. ارلون، کورتل، اکریلان، کریسلن، زفران تعدادی از این محصولات می‌باشد.

### مخلوط الیاف

با مطالعه الیاف دیدیم که خواص آنها خیلی با هم فرق دارد. مثلاً پنبه زود چروک می‌شود که خاصیت خوبی نیست ولی در عوض راحتی پوشش دارد. که خاصیت خوبی می‌باشد بنابراین هدف از مخلوط کردن الیاف کسب خواص خوب و مناسب در پارچه‌ای که از مخلوط به دست می‌آید است. مقدار هر کدام از الیاف در مخلوط چه قدر باید باشد را عوامل زیر تعیین می‌کنند.

۱ خاصیت مورد نظر در مخلوط به دست آید.

۲ با توجه به قیمت الیاف مختلف، قیمت به دست آمده مناسب باشد.

۳ از نظر تکنولوژی ریسندگی امکان مخلوط آنها وجود داشته باشد.

۴ امکان رنگرزی و چاپ و تکمیل برای مخلوط وجود داشته باشد.

مقدار مخلوط‌ها را با درصد بیان می‌کنند و به‌صورت زیر می‌نویسند. (پنبه ۴۵ و پلی استر ۵۵) و یا به‌صورت { (CO 45, PE 55), (cotton = CO PolyEster = PES) } یعنی در ۱۰۰ کیلوگرم الیاف مخلوط، ۴۵ کیلوگرم پنبه و ۵۵ کیلوگرم پلی استر وجود دارد. مخلوط‌های الیاف متداول، پنبه و پلی استر، پشم پلی استر، پشم نایلون، پشم اکریلیک، ویسکوز پلی استر و پنبه ویسکوز... می‌باشد.



جدولی تهیه کنید و نام مخلوط‌های متداول و علت مخلوط کردن این الیاف را بیان نمایید.

## مواد رنگزا (Dyestuff)

مواد رنگزا موادی هستند که قادرند در الیاف نفوذ کنند و در عین حال ماندگاری قابل قبولی الیاف داشته باشند. انسان در ابتدا از مواد رنگزای طبیعی استفاده می‌کرد تا اینکه رنگ‌های شیمیایی امروزه برای رنگرزی همه الیاف موجود، مواد رنگزای مناسب ساخته شده است.

### مواد رنگزای طبیعی (Natural Dyestuff)

این مواد از حشرات و یا گیاهان گرفته می‌شود بعضی از این مواد رنگزا عبارت‌اند از:



شکل ۱۶- حشره قرمز دانه

■ **قرمز دانه:** قرمز دانه یک حشره کوچک قرمز رنگ است که بر روی گیاهانی به صورت جمعی زندگی می‌کند. این حشرات وقتی به حد لازم رشد کنند؛ رنگ قرمز خوش رنگی را تولید می‌کنند. شکل ۱۶ حشره قرمز دانه و شکل ۱۷ نحوه زندگی آن را نشان می‌دهد. زمانی که رنگ این حشرات را قرمز خوش رنگ می‌شوند، آنها را در آب جوش و یا در معرض بخار آب قرار می‌دهند.



شکل ۱۷- محل زندگی حشره

سپس آنها را خشک کرده و به پودر تبدیل می‌کنند. پس از افزودن آب جوش به این پودر ماده رنگزای مناسب برای رنگرزی ابریشم، پشم و یا حتی پنبه آماده می‌شود. این رنگ از گران‌ترین رنگ‌های طبیعی محسوب می‌شود. شکل ۱۸ ابریشم رنگ شده با قرمز دانه را نشان می‌دهد.

■ **روناس:** این ماده از ریشه یک گیاه به نام روناس تهیه می‌شود. این ریشه‌ها را پس از خشک کردن آسیاب می‌کنند این ماده رنگ قرمز تولید می‌کند. اما به اندازه قرمز دانه درخشندگی نمی‌باشد. شکل ۱۹ ریشه گیاه روناس و شکل ۲۰ کلاف نخ پشمی رنگرزی شده با روناس را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰- کلاف نخ رنگ شده با روناس



شکل ۱۹- ریشه روناس



شکل ۱۸- ابریشم رنگ شده با قرمز دانه

■ **گلرنگ:** این رنگ از گل‌های یک گیاه با همین نام گرفته می‌شود و تولید رنگ زرد می‌کند. گل‌های این گیاه را خشک کرده و سپس آسیاب می‌کنند. وقتی پودر گلرنگ را در آب جوش بریزیم بجوشانیم رنگ زرد زیبایی تولید می‌گردد. از این رنگ برای رنگ کردن پشم و ابریشم استفاده می‌شود. در شکل ۲۱ گل‌های گیاه گلرنگ و در شکل ۲۲ بوته این گیاه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۲- بوته گیاه گلرنگ



شکل ۲۱- گل گیاه گلرنگ

■ **نیل:** این ماده نیز یکی از پرمصرف‌ترین ماده رنگ‌زای طبیعی بوده است و تنها ماده طبیعی است که رنگ آبی تولید می‌کند و به کمک ماده‌ای به نام اسید تانیک پنبه را نیز رنگ می‌کند. برگ‌های این گیاه را خشک کرده و سپس ماده رنگ‌زای آن را استخراج می‌کنند. برای رنگ‌رزی پنبه با نیل بایستی ابتدا پنبه را به ماده تانن آغشته کرد و سپس عمل رنگ‌رزی را انجام داد. در شکل ۲۳ بوته گیاه نیل و در شکل ۲۴ ماده رنگ‌زای استخراج شده نیل را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۴- ماده رنگی استخراج شده نیل



شکل ۲۳- بوته گیاه نیل

پودر آبی رنگ نیل در نقاشی ساختمان نیز کاربرد دارد زیرا رنگ سفید سقف خانه‌ها پس از مدتی کثیف می‌شوند و نقاش دوباره با رنگ سفید سقف را به حالت اول در می‌آورد اما اگر مقدار کمی پودر نیل را در قوطی رنگ پلاستیک که برای سقف استفاده می‌شود بریزد در کمال تعجب می‌بیند که پس از نقاشی، سقف خانه بسیار سفیدتر شده است. علت این موضوع در ترکیب رنگ آبی کم‌رنگ با زرد می‌باشد که سقف به نظر سفیدتر می‌آید.



■ پوست گردو: اگر پوست گردو تازه را له کنیم و مدتی صبر کنیم رنگ مشکی به دست می آید. دیکرومات سدیم رنگ مشکی به دست آمده را در هنگام رنگرزی روی پشم تثبیت می کند. در حال حاضر نیز بعضی از خطاطان خودشان مرکب لازم برای نوشتن را از گیاهان مختلف و از جمله پوست گردو به دست می آورند.

## رنگرزی

رنگ های طبیعی قادر بودند که الیاف را رنگ کنند اما ثبات آنها در مقابل شست و شو بسیار کم بود. مقدار زیادی از زیبایی رنگ پارچه پس از چند بار شست و شو از بین می رفت. برای رفع این مشکل در اواسط رنگرزی موادی



شکل ۲۵- ایجاد رنگ های مختلف با ترکیب مواد رنگزا

مانند دی کرومات سدیم، سولفات مس، کلرید قلع و یا ترکیبات آلومینیوم به محلول رنگی اضافه می کردند. این کار باعث می شد که بین رنگ و این مواد نوعی ترکیب شیمیایی ایجاد شود و ثبات شست و شویی را افزایش دهد. این مواد را دندانان می گویند. نکته جالب این بود که هر ماده رنگزا با هر کدام از دندانانها رنگ خاصی تولید می کرد. مثلاً روناس را با هر کدام از دندانانها رنگرزی کنیم رنگ های حاصله کمی با هم تفاوت خواهد داشت. در شکل ۲۵ رنگرزی پشم با مواد رنگزای طبیعی را مشاهده می کنید.

بنابراین با مخلوط کردن مواد گیاهی و تغییر دندانانها

امکان تولید رنگ های بسیار متنوعی فراهم می شود. تقریباً همه مواد گیاهی را می توان برای رنگرزی پشم استفاده کرد. اما بعضی از این مواد که اشاره شد به صورت وسیع تری مورد مصرف قرار می گیرد.

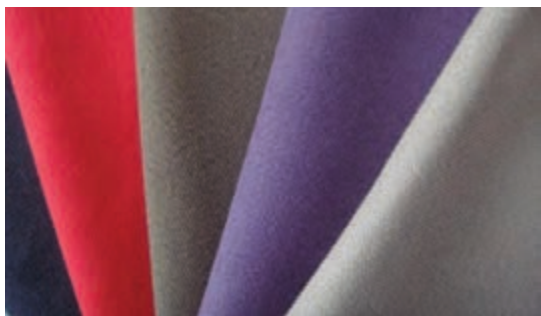
### رنگ های شیمیایی (Chemical Dyestuff)

برای اولین بار در سال ۱۸۵۶ شیمی دان جوانی به نام پوکین ماده ای را تولید کرد که می توانست الیاف پنبه را در دو مرحله به رنگ ارغوانی در آورد. این اولین ماده رنگزای شیمیایی بود. اما تا سال ۱۸۸۴ مواد رنگزای زیادی ساخته شده بود که می توانست الیاف پنبه را رنگ کند. ولی مشکل این گونه مواد رنگزا این بود که باید عمل رنگرزی در دو مرحله انجام شود، یعنی علاوه بر ماده رنگزا باید دندانان تانن را نیز به کار برد. بدین ترتیب کار رنگرزی پارچه پنبه ای مشکل تر بود و از طرفی در اکثر موارد پارچه رنگ شده یکنواخت به نظر نمی آمد و یا اینکه پارچه به خوبی رنگ را جذب نمی کرد.

### مواد رنگزای مستقیم (Direct Dyestuff)

در سال ۱۸۸۴ آقای بوتیگر توانست ماده رنگزایی را بسازد که بدون واسطه پارچه پنبه ای را رنگ کند. به همین دلیل آن را ماده رنگزای مستقیم نامیدند. این ماده رنگزا به سرعت گسترش یافت. رنگرزی پنبه و یا کتان با این ماده رنگزا بسیار آسان بود. اگر این ماده رنگزا و آب و نمک را در ظرفی حرارت بدهیم و پس از گرم شدن پنبه را داخل ظرف قرار دهیم و حرارت را زیاد کنیم تا محلول به جوش بیاید و سپس در





شکل ۲۶- پارچه‌های رنگ‌گری شده با رنگ مستقیم

حالت جوش هم مدتی کار را ادامه دهیم می‌بینیم که رنگ‌گری بسیار خوبی انجام می‌شود. با اینکه از لحاظ ثبات شست‌وشویی در حد عالی نیست ولی در آن زمان این ماده رنگ‌زا طرفداران زیادی پیدا کرد. ادامه تحقیقات باعث تولید انواع رنگ‌های شیمیایی شد و رنگ‌های متفاوتی تولید شد. در شکل ۲۶ پارچه‌های رنگ‌گری شده با رنگ مستقیم را مشاهده می‌کنید.

### ماده رنگ‌زای اسیدی (Acid Dyestuff)

این ماده رنگ‌زا را به خاطر اینکه در هنگام رنگ‌گری به اسید احتیاج داشت ماده رنگ‌زای اسیدی نامیدند. این رنگ‌ها همانند اسید در آب یون منفی تولید می‌کند و چون پشم دارای بار مثبت بود به سرعت جذب پشم می‌شد. به خاطر کاربرد آسان این رنگ‌ها، طرفداران زیادی پیدا کرد. اما ثبات شست‌وشویی کم و ثبات سایشی کم باعث شد تحقیقات زیادی درباره این رنگ انجام شود تا در نهایت رنگ‌های اسیدی بسیار بهتری ساخته شد. ثبات در مقابل نور آنها خوب بود. این ماده رنگ‌زا برای رنگ‌گری پشم و ابریشم و حتی نایلون مناسب است. برای رنگ‌گری این ماده رنگ‌زا بایستی از اسید رقیق استفاده کرد و اگر نایکنواخت شد با افزودن سولفات سدیم این مشکل نیز مرتفع می‌گردد.

### ماده رنگ‌زای بازیکی (Basic Dyestuff)

مواد رنگ‌زای بازیکی در آب یون مثبت ایجاد می‌کنند. چون رنگ درخشانی تولید می‌کنند. بنابراین برای رنگ‌گری ابریشم و پشم مناسب هستند از طرفی قدرت رنگ‌زایی این رنگ‌ها بین ۲ تا ۵ برابر رنگ‌های اسیدی می‌باشد. بنابراین رنگ کمتری مصرف می‌شود. این ماده رنگ‌زا برای الیاف اکریلیک نیز بسیار مناسب است. پودر این رنگ در آب خوب حل نمی‌شود ولی در محلول اسید استیک به خوبی حل می‌شود. این ماده رنگ‌زا با سرعت بالایی جذب الیاف اکریلیک می‌شود و باعث نایکنواختی می‌گردد. بنابراین کنترل دقیق درجه حرارت و افزودن ماده مخصوص به نام ریتارد (Retarder) باعث یکنواختی رنگ الیاف می‌شود.

### مواد رنگ‌زای راکتیو (Reactive Dyestuff)

چون پنبه بسیار پر مصرف است بنابراین محققان کشورهای مختلف همواره در پی کشف رنگ‌های مناسب و با ثبات بهتر برای این الیاف بودند. مواد رنگ‌زای زیادی ساخته شد که بعضی از آنها مثل مواد رنگ‌زای گوگردی و خمی ثبات بسیار خوبی داشتند اما رنگ‌گری آنها چند مرحله‌ای و مشکل بود. اما در نهایت کمپانی ICI در انگلستان توانست ماده رنگ‌زایی بسازد که با الیاف پنبه پیوند شیمیایی برقرار کند و در نتیجه ثبات شست‌وشویی بسیار خوبی ایجاد می‌کند. چون کلمه Reaction به معنای واکنش شیمیایی است این رنگ‌ها را راکتیو (Reactive) نامیدند. رنگ‌های راکتیو به کمک نمک معمولی و کربنات سدیم با رنگ‌گری بسیار ساده‌ای قادر به رنگ کردن پنبه و حتی پشم بودند. در حال حاضر مواد رنگ‌زایی راکتیوی ساخته شده است که در دمای حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد قادر به رنگ‌گری می‌باشد. مزیت‌های مهم این ماده رنگ‌زا علاوه بر ثبات خوب، آسان بودن رنگ‌گری و عدم استفاده از دمای بالا و کاهش قیمت تمام شده محصول همراه با

کاهش انرژی مصرفی، گام ارزشمندی برای کاهش آلودگی برداشته است. این ماده رنگ‌زا در ایران نیز به وفور استفاده می‌شود.

### ماده رنگ‌زای دیسپرس (Disperse Dyestuff)

پس از آنکه الیاف پلی استر ساخته شد هیچ کدام از مواد رنگ‌زای موجود توانایی رنگ کردن این الیاف را نداشت. محققان تولید مواد رنگ‌زا بالاخره توانستند نوعی ماده رنگ‌زا را بسازند که می‌توانست در الیاف پلی استر جذب شود. اما این کار در درجه حرارت جوش امکان‌پذیر نبود ولی وقتی درجه حرارت محلول راتا حدود ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد بالا بردند جذب ماده رنگ‌زای دیسپرس در داخل الیاف پلی استر انجام شد. این نوع رنگ‌گری را H.T یا High Temperature و یا رنگ‌گری در دمای بالای جوش می‌نامند. دستگاه‌های لازم برای این رنگ‌گری باید کاملاً در بسته باشد و تحمل درجه حرارت بالا را داشته باشد و در نتیجه این نوع رنگ‌گری گران‌تر از رنگ‌گری در حرارت جوش تمام می‌شود.

### ماده رنگی پیگمنت (Pigment Dyest)

بر خلاف بقیه مواد رنگ‌زا که همگی در آب حل می‌شوند و می‌توانند به داخل الیاف نفوذ کنند این ماده قدرت جذب در داخل الیاف را ندارد ولی می‌توان به کمک ماده‌ای به نام بیندر (Binder) این ماده رنگی را روی سطح الیاف چسباند. ماده رنگی پیگمنت در حال حاضر پر مصرف‌ترین ماده رنگی در عملیات چاپ



شکل ۲۷- چاپ پیگمنت

روی پارچه محسوب می‌شود. مهم‌ترین خاصیت پیگمنت‌ها این است که این ماده را برای چاپ هر نوع الیافی می‌توان استفاده کرد. این موضوع به خصوص برای چاپ کردن روی پارچه یک مزیت مهم به شمار می‌رود. ثبات شست‌وشویی و ثبات در مقابل نور این ماده رنگی بسیار خوب است ولی رنگ چاپ شده؛ در مقابل سایش مقاومت کمتری نسبت به مواد رنگ‌زای دیگر دارد. با کمی تغییر در مواد مصرفی می‌توان ابتکارهای جالبی در چاپ ایجاد کرد که نمونه آن چاپ برجسته است. در این نوع چاپ بیندر خاصی مصرف می‌شود که در اثر حرارت حالت پفکی پیدا می‌کند که عموماً برای لباس کودکان مصرف می‌شود. در شکل ۲۷ نمونه چاپ پیگمنت را می‌بینید.

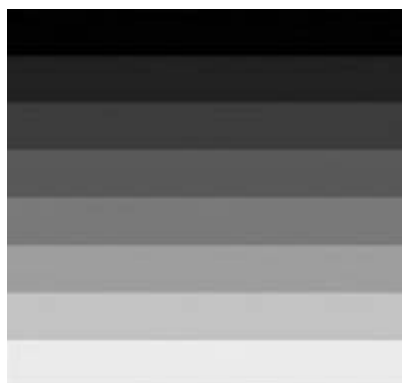
مصارف چاپ پیگمنت بسیار گسترده است آنها را پیدا کنید و به کلاس گزارش بدهید.

تحقیق کنید



## ترکیب مواد رنگ‌زا

با مخلوط کردن (ترکیب) رنگ‌های اصلی با یکدیگر می‌توان هزاران رنگ جدید را تولید کرد. رنگ‌های زرد (Yellow) و آبی (Blue) و قرمز (Red) سه رنگ اصلی می‌باشند. در صنعت نساجی علاوه بر سه رنگ



بالا مواد رنگ‌زای مشکی نیز به وفور استفاده می‌شود. با کم کردن مقدار رنگ مشکی رنگ‌های خاکستری تولید می‌شود. شکل ۲۸ رنگ سفید تا مشکی را نشان می‌دهد.

اگر رنگ‌های اصلی را دو به دو مخلوط کنیم رنگ‌های جدید به نام رنگ‌های فرعی به وجود می‌آید.

زرد + آبی = سبز Green

زرد + قرمز = نارنجی Orange

آبی + قرمز = بنفش Violet

در شکل ۲۸ ترکیب رنگ‌های فرعی با هم را نیز نشان می‌دهد. معمولاً در رنگ‌رزی و چاپ، مشتری نمونه‌هایی از رنگ را به کارخانه ارائه می‌دهد. متخصص رنگ‌رزی و چاپ باید با ترکیب کردن رنگ‌ها،

رنگ مورد نظر مشتری را به دست آورد. این عمل را رنگ همانندی می‌گویند. معمولاً خبره‌ترین کارکنان در این قسمت کار می‌کنند. چون هر بار رنگ‌رزی حداقل ۲۰۰ کیلوگرم پارچه سفید در دستگاه قرار داده می‌شود. بنابراین اشتباه کردن باعث ایجاد خسارت زیادی می‌شود. به همین دلیل قبل از شروع رنگ‌رزی باید ده‌ها نمونه کوچک را رنگ کرد تا به آنچه مورد نظر مشتری است دست یافت. استفاده از شکل‌های ترکیب رنگ مانند شکل ۲۹ کار را آسان‌تر می‌کند.



شکل ۲۹- ترکیب رنگ‌ها

## غلظت‌دهنده (Thickener)

غلظت‌دهنده‌ها محلول رنگ را غلیظ می‌کنند تا از حرکت و جابه‌جایی رنگ در چاپ جلوگیری شود. به‌طور کلی غلظت‌دهنده‌ها را می‌توان از نظر مواد تشکیل‌دهنده آن به دو دسته تقسیم کرد.



شکل ۳۰- غلظت‌دهنده پلی‌مری (کتیرا)

در غلظت‌دهنده پلیمری یک ماده جامد در آب حل می‌شود و محلول را غلیظ می‌کند. این ماده می‌تواند طبیعی و یا مصنوعی باشد. غلظت‌دهنده‌های طبیعی مانند انواع نشاسته‌ها، کتیرا، گوار و آلجینات سدیم و غلظت‌دهنده‌های مصنوعی مانند تیلوز و پلی‌وینیل الکل. این مواد را به‌صورت پودر در می‌آورند و در آب حل می‌کنند تا غلظت مناسب برای چاپ به‌دست آید. شکل ۳۰ ماده خشک غلظت‌دهنده کتیرا را نشان می‌دهد.

اما در غلظت‌دهنده‌های امولسیون‌ی ماده جامد وجود ندارد. امولسیون مخلوط دو مایع غیر قابل حل به کمک یک ماده واسطه به نام امولسیفایر می‌باشد. این دو ماده ممکن است آب و نفت سفید و یا آب و روغن باشد.



شکل ۳۱- امولسیون

برای تهیه امولسیون مقدار کمی امولسیفایر را در آب حدود ۷۰ درجه سانتی‌گراد حل می‌کنند و سپس به آرامی مقداری نفت و یا روغن را درحال هم‌زدن سریع به آن اضافه می‌کنند تا در نهایت به جسمی نیمه جامد و سفید رنگ تبدیل شود. این ماده امولسیون نام دارد. شکل ۳۱ ماده غلظت‌دهنده امولسیون‌ی را نشان می‌دهد.

سپس به امولسیون مواد رنگ‌زا و دیگر مواد مناسب را اضافه می‌کنند تا خمیر چاپ آماده شود. برای بهبود خواص خمیر چاپ معمولاً دو غلظت‌دهنده پلیمری و امولسیون‌ی را با هم مخلوط می‌کنند. این کار باعث بهبود خواص غلظت‌دهنده مخلوط می‌گردد.

جدول ارزشیابی پودمان ۲: آماده‌سازی مواد اولیه در صنعت نساجی

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	تعیین علل به کارگیری الیاف در مخلوط‌ها و تعیین مواد رنگ‌زای منسوج	بالاتر از حد انتظار	بررسی و تحلیل دسته‌بندی الیاف و چرایی ضرورت دسته‌بندی‌های الیاف و تعیین تفاوت‌ها و درک تحلیل به کارگیری اجزای متفاوت و رنگ‌های متفاوت (به لحاظ شیمیایی)	۱- به کارگیری دسته‌بندی الیاف در مواجهه با منسوجات ۲- انتخاب البسه مناسب با توجه به مواد اولیه، شاخ‌ها و شرایط	پودمان ۲: آماده‌سازی مواد اولیه در صنعت نساجی
۲	تعیین نوع الیاف از روی منسوج	در حد انتظار			
۱	دسته‌بندی الیاف	پایین تر از حد انتظار			
			نمره مستمر از ۵		
			نمره شایستگی پودمان		
			نمره پودمان از ۲۰		



## پودمان ۳

### ریسندگی و بافندگی



## آیامی دانید

- ریسندگی چیست؟
- برای ریسندگی پنبه چه دستگاه‌های مورد نیاز است؟
- اهداف عملیات ریسندگی چیست؟
- بافندگی و انواع آن را بیان کنید.
- انواع نخ‌ها و پارچه و خصوصیات هر کدام را بیان کنید.

## استاندارد عملکرد

در پایان این پودمان انتظار می‌رود تا هنرجو بتواند عملیات ریسندگی را تعریف کرده و هر کدام را تشریح کند. اجزا و قطعات دستگاه‌های ریسندگی را شناسایی کند، وظایف ماشین‌های ریسندگی و کاربرد هر کدام را مشخص کند. انواع ماشین‌های بافندگی و روش کاربرد آنها و محصولات تولیدی را بیان کند.



## اصول کلی عملیات صنایع نساجی

هدف صنایع نساجی تولید منسوجات است. پارچه مهم‌ترین تولید این صنعت است. پارچه‌ها به صورت سفید، رنگ شده و یا چاپ شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. پارچه‌ها به صورت بافته شده و بدون بافت تولید می‌شوند. در پارچه‌های بافته شده ابتدا الیاف (Fibre) را به نخ (Yarn) و سپس نخ‌ها به پارچه (Fabric) تبدیل می‌کنند. پس از تولید، پارچه خام را به کمک عملیات رنگرزی (Dyeing)، عملیات چاپ (Printing) و عملیات تکمیل (Finishing) به پارچه زیباتر و مناسب‌تری تبدیل کنند. تعداد عملیات و ماشین‌آلات، در صنعت نساجی بسیار زیاد می‌باشد و در مباحث مربوط به هر کدام در دروس مربوطه و کارگاه‌های آن مورد بررسی قرار خواهد گرفت. برای آشنایی بیشتر شما با رشته صنایع نساجی درباره هر موضوع مطالبی را به طور اختصار بیان می‌کنیم. در نمودار ۱ نمای کلی عملیاتی را که در صنعت نساجی انجام می‌شود را مشاهده می‌کنیم.

نمودار ۱ - نمای کلی عملیات صنایع نساجی



## انواع نخ



شکل ۱- نخ تک فیلامنتی

نخ‌ها رشته‌های طولی که از الیاف ساخته شده‌اند می‌باشند.

نخ‌ها را از نظر ساختار به سه دسته تقسیم می‌کنند. الف) نخ‌های تک فیلامنتی. این نخ‌ها که عموماً برای نخ ماهیگیری، بافت توری و تور ماهیگیری استفاده می‌شود شامل یک لیف ضخیم است.

در شکل ۱ شکل نخ تک فیلامنتی (Mono Filament) را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲- نخ چند فیلامنتی

ب) نخ‌های چند فیلامنتی (Multi Filament): این گونه نخ‌ها حاصل کنار هم قرار گرفتن چند فیلامنت می‌باشد. در بعضی موارد تاب مختصری نیز به این نخ‌ها می‌دهند. این گونه نخ‌ها برای بافت فرش ماشینی و موکت و بعضی لباس‌ها و جوراب و بافت تور و بافت پارچه مخمل و طناب کاربرد دارد. در ۲ نخ چند فیلامنتی (Multi Filament) را مشاهده می‌کنید.

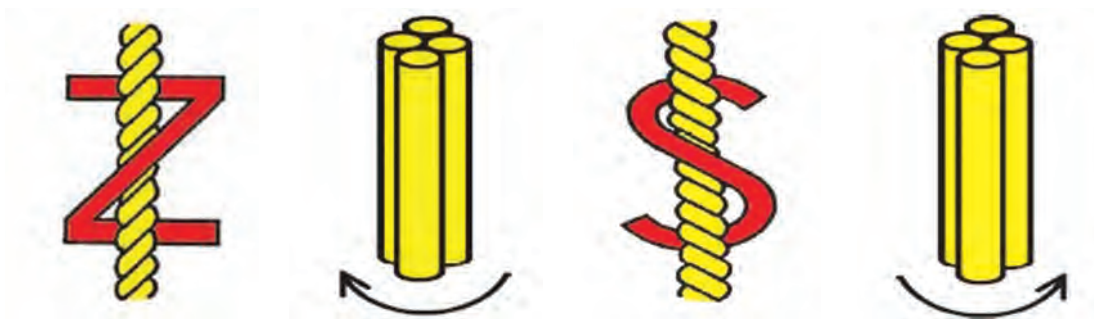


شکل ۳- نخ ریسیده شده

ج) نخ‌های ریسیده شده از الیاف منقطع (Staple Yarn): این نخ‌ها حاصل عملیات ریسندگی الیاف می‌باشند و بنابراین تاب برای در کنار هم قرار دادن الیاف و استحکام نخ اهمیت بسیار زیادی دارد. این نخ‌ها در اکثر لباس‌ها و پرده‌ها و روکش مبلمان‌ها و نخ دوخت استفاده می‌شود. در شکل ۳، نخ‌های ریسیده شده از الیاف منقطع (Staple Yarn) را مشاهده می‌کنید.

### تاب در ریسندگی

یکی از عملیات مهم در ریسندگی تاب‌دادن به نخ می‌باشد. مقدار تاب برای به‌دست آوردن یک نخ خوب و محکم از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. کم بودن تاب باعث کم شدن استحکام نخ و زیاد بودن تاب نخ باعث فرخوردن نخ و حتی کاهش استحکام را سبب می‌گردد. هر یک بار پیچش نخ به‌دور خودش یک تاب است و به‌دو صورت Z و S وجود دارد. تعداد تاب نخ در یک متر را با TPM و تعداد تاب در یک اینچ را با TPI نشان می‌دهند. در شکل ۴ تاب Z و تاب S را مشاهده می‌کنید.



ب) نخ تاب‌دار

الف) دسته الیاف موازی

ب) نخ تاب‌دار

الف) دسته الیاف موازی

ایجاد تاب Z

ایجاد تاب S

شکل ۴- نحوه ایجاد تاب Z و تاب S

بعضی از هنرجویان می‌گویند این دو تاب با هم فرقی ندارد و یک نخ را سر و ته کنیم این دو تاب به هم تبدیل می‌شوند. شما چه فکر می‌کنید؟ آیا می‌توانید آزمایشی برای آن طراحی کنید؟

فکر کنید



### نمره نخ

نمره نخ در حقیقت مشابه قطر و یا ضخامت نخ محسوب می‌شود زیرا عملاً ما نمی‌توانیم بنابر دلایلی قطر نخ را اندازه‌گیری کنیم جایگزینی برای آن به نام نمره نخ تعریف کرده‌اند. یکی از این دلایل نایکنواختی قطر نخ می‌باشد. آیا شما می‌توانید دلایل دیگری پیدا کنید؟

نمره نخ به دو صورت تعریف شده است. روش اول، روش مستقیم است که به جرم خطی نیز معروف است. بنابراین نمره مستقیم از حاصل تقسیم جرم نخ بر طول همان نخ به دست می‌آید. ولی در روش دوم که نمره غیرمستقیم نام دارد از حاصل تقسیم طول نخ بر جرم همان نخ به دست می‌آید. بنابراین هر چه نمره مستقیم بزرگتر باشد نخ ضخیم‌تر است. آیا شما می‌توانید بگویید که اگر عدد به دست آمده در نمره غیرمستقیم بزرگ باشد چه معنی می‌دهد؟

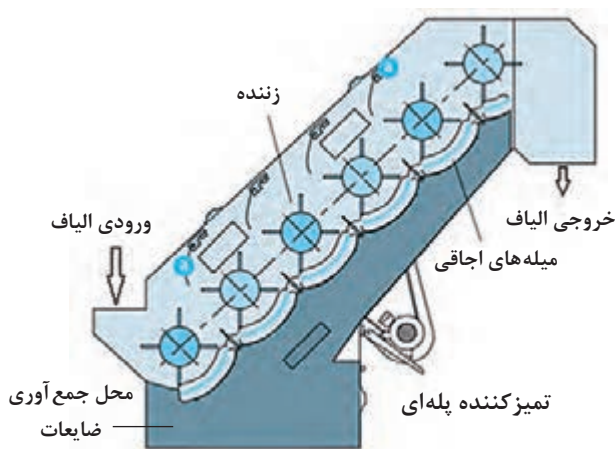
## ریسندگی (Spining)

ریسندگی عملیاتی است که در طی آن الیاف (Fiber) به نخ (Yarn) تبدیل می‌شود. اگر الیاف موردنظر فیلامنت باشند، باید تعدادی از این الیاف را در کنار هم قرار داد تا نخ تولید شود. ولی برای تولید نخ از الیاف منقطع، لازم است ابتدا این الیاف را از هم باز کرد، باهم و با محور نخ موازی کرد. و سپس با تاب دادن استحکام لازم را در ساختار نخ به وجود آورد. چون طول الیاف در نوع ماشین‌ها و تنظیمات اهمیت زیادی دارد. عملیات ریسندگی الیاف منقطع را به سه گروه تقسیم می‌کنند. ریسندگی الیاف کوتاه (پنبه‌ای)، ریسندگی الیاف بلند (پشمی) و ریسندگی الیاف خیلی بلند (کتانی). لازم به ذکر است که در این قسمت به اختصار درباره ریسندگی الیاف کوتاه (پنبه‌ای) مطالبی را بیان می‌کنیم.

ساختمان نخ‌های ریسیده شده از کنار هم قرار دادن الیاف و تابیدن آنها به یکدیگر به وجود می‌آید. نخ‌های ریسیده شده را می‌توان از الیاف طبیعی و یا از الیاف مصنوعی که به صورت الیاف منقطع درآمده‌اند، تولید کرد.

### حلاجی

اولین عملیاتی که بر روی الیاف برای تولید نخ انجام می‌شود؛ عملیات «باز کردن الیاف» است. عملیات باز کردن به منظور شل کردن توده الیاف فشرده شده و جداسازی الیاف از یکدیگر انجام می‌شود تا بتوان الیاف را به خوبی تمیز کرد. عملیات باز کردن و تمیز کردن توده الیاف را حلاجی می‌گویند. الیاف را به کمک غلتک‌های تغذیه به طرف دستگاه زننده می‌برند. سطح زننده‌ها از سوزن‌ها و خارهایی پوشیده شده است. سوزن‌های زننده در حال دوران، الیاف را از هم باز می‌کند. زننده‌ها انواع مختلفی دارند که زننده کرشنر و زننده پل‌های دو نمونه از آن محسوب می‌شود. در شکل ۵ عملکرد یک زننده پله‌ای را می‌بینید.



شکل ۵- دیگرام یک زننده پله‌ای

هدف نهایی باز کردن الیاف، تبدیل توده‌های بزرگ الیاف به توده‌های کوچک می‌باشد، تا حجم الیاف زیاد شود در عملیات حلاجی، ناخالصی‌ها و ضایعات نیز از الیاف جدا می‌شوند. ناخالصی موجود در الیاف پنبه، خار و خاشاک و تکه‌های گیاه و بقایای حشرات می‌باشد. در نهایت این الیاف باید به سمت عملیات بعدی برده شود. این کار به دو روش انجام می‌شود.

۱ **روش بالش:** الیاف باز شده و تمیز شده به صورت یک لایه ضخیم درآمده، سپس لایه الیاف به صورت رول پیچیده شده و بالش یا متکا نامیده می شود. سپس بالش تهیه شده برای تغذیه به ماشین های کارد به بخش کاردینگ منتقل می شود.



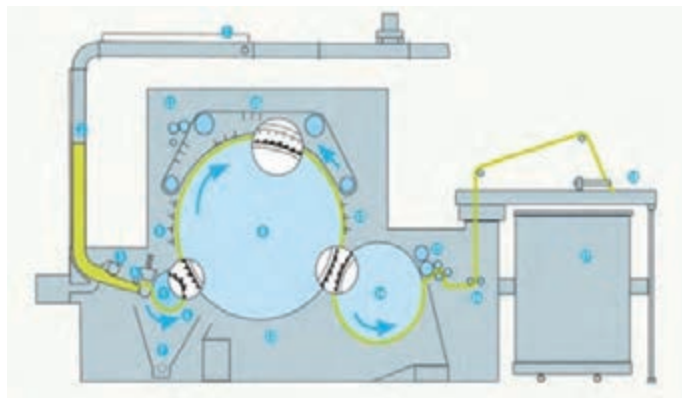
شکل ۶- لوله های انتقال الیاف

۲ **روش شوت فید:** در این روش الیاف باز شده و تمیز شده از انتهای خط حلاجی و از راه کانال هایی که تا پشت ماشین های کارد کشیده شده اند برده می شود این کار از طریق جریان هوا (دمیدن و مکش) انجام می شود. در شکل ۶ لوله های انتقال الیاف را با فلش های قرمز مشاهده می کنید.

## کاردینگ

در عملیات کاردینگ توده الیاف کاملاً از هم باز شده و تمیز شده و به صورت فتیله درمی آیند. این عملیات در ماشین کارد (Card Machine) انجام می گیرد. در ماشین کارد الیاف تقریباً به صورت تک تک از هم باز می شود و در نتیجه الیاف با یکدیگر مستقیم و موازی می شوند، علاوه بر آن ناخالصی ها و الیاف کوتاه را نیز به خوبی جدا می کند. عمل جداسازی الیاف از یکدیگر، با عبور توده الیاف از بین سیلندرهایی که به وسیله دندان های اره ای و سوزن های خمیده پوشیده شده است، انجام می شود.

محصول نهایی کاردینگ، یک رشته ضخیم و به هم پیوسته از الیاف است که با نیروی ضعیفی در کنار هم قرار گرفته اند. این رشته ضخیم الیاف «فتیله» نامیده می شود، و به صورت حلقه هایی در داخل بشکه های بزرگ که «بانکه» نام دارد، جمع آوری می شود برای انجام عملیات بعدی به بخش کشش منتقل می شوند. در شکل ۷، دیاگرام عملکرد یک ماشین کاردینگ مدرن را مشاهده می کنید.



شکل ۷- دیاگرام عملکرد یک ماشین کاردینگ مدرن

## کشش

هدف اولیه کشش مخلوط کردن چند فتیله کاردینگ به منظور کاهش ناپیکنواختی است با مخلوط کردن فتیله ها، سعی می شود تا با ترکیب نقاط نازک (ظریف) یک فتیله با نقطه کلفت (ضخیم) یا معمولی فتیله

مجاور از نایکنواختی فتیله حاصل کاسته شود. در مرحله کشش دوباره یک فتیله تولید می‌شود؛ ولی فتیله حاصل شده بسیار یکنواخت‌تر از فتیله‌های تغذیه شده اولیه می‌باشد. برای تولید مرغوب‌تر می‌توان دوباره فتیله‌ها را از ماشین کشش عبور داد تا یکنواختی و مخلوط شدن الیاف افزایش یابد.

### شانه

در صورتی که بخواهیم نخ پنبه‌ای بسیار ظریفی تولید کنیم. باید الیاف کوتاه پنبه را از فتیله‌ها جدا کرد. این کار به کمک ماشین شانه (Comber) انجام می‌شود. چون ورودی ماشین شانه، بالش شانه است دستگاه دیگری تعدادی فتیله را در کنار هم (عرض ۵۰ سانتی‌متر) قرار می‌دهد تا مناسب تغذیه به ماشین شانه شود. ماشین شانه الیاف کوتاه و نامناسب را از الیاف تغذیه شده جدا می‌کند و به فتیله جدیدی تبدیل می‌کند که به فتیله شانه معروف است. لازم به ذکر است ماشین شانه را در خط تولید ریسندگی نخ‌های معمولی به کار نمی‌برند.

در ماشین شانه مقدار زیادی از الیاف کوتاه از خط تولید خارج می‌شود. به نظر شما این الیاف را به عنوان ضایعات دور می‌ریزند؟ شما چه کالاهایی را می‌شناسید که از این الیاف در آنها استفاده شده باشد؟

فکر کنید



### فلایر

فتیله را به ماشین فلایر تغذیه می‌کنند تا نیمچه نخ تولید شود. نیمچه نخ، رشته‌ای نازک‌تر از فتیله می‌باشد این ماشین نیز سیستم کشش دارد و به کمک آن مجموعه الیاف موجود در فتیله را روی هم سر می‌دهد و با لاغرتر کردن فتیله نیمچه نخ را تولید می‌کند. برای اینکه ساختار نیمچه نخ از هم نپاشد مقدار کمی تاب به نیمچه نخ داده می‌شود. نیمچه نخ‌ها روی یک لوله مقوایی یا پلاستیکی و به صورت بسیار منظم پیچیده می‌شود.

### رینگ

رینگ، مرحله نهایی در عملیات تولید نخ بوده و در این مرحله نخ ریسیده و تولید می‌شود. در ماشین رینگ، غلتک‌های کشش، اندازه نیمچه نخ را کاهش می‌دهند تا اندازه رشته الیاف به اندازه نخ برسد.

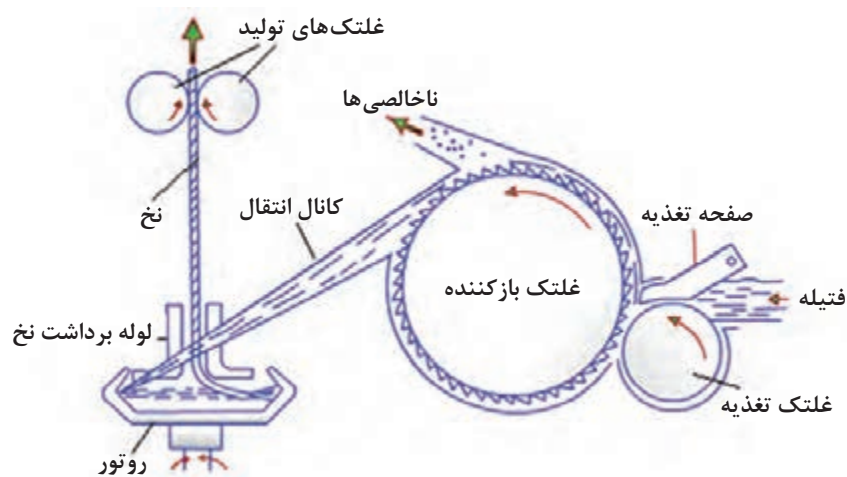


به دلیل کاهش قطر رشته الیاف و همچنین کم بودن تعداد الیاف در سطح مقطع نخ و برای استحکام رشته الیاف در نخ و تشکیل ساختمان نخ، به نخ تاب داده می‌شود. عمل تاب دادن در این ماشین به وسیله مجموعه رینگ و شیطانک انجام می‌گیرد و سپس نخ تولید شده روی یک ماسوره پیچیده می‌شود. در شکل ۸ بخشی از یک ماشین رینگ را مشاهده می‌کنید.

شکل ۸- نمایی از ماشین رینگ

### ریسندگی به روش اوپن اند (Open End Spinning)

ریسندگی اوپن اند یکی از روش‌های تولید نخ ریسیده شده می‌باشد. و به ریسندگی با روتور نیز معروف است، زیرا در این روش نخ در داخل یک محفظه، کاسه‌ای شکل دوار به نام روتور تشکیل می‌شود. در این سیستم نخ مستقیماً از فتیله تولید می‌شود و به جای ماشین فلایر و ماشین رینگ به کار برده می‌شود این ماشین به روش کشش فتیله را لاغر نمی‌کند بلکه الیاف را بر روی غلتک باز کننده پخش می‌کند و سپس با جدا کردن ضایعات و از طریق کانال انتقال الیاف به سمت روتور در حال چرخیدن، می‌فرستد به خاطر چرخش روتور است که نخ، تاب لازم را به دست می‌آورد. هم‌زمان با اعمال تاب، انتهای نخ به‌طور پیوسته از مقابل روتور به سمت بیرون کشیده می‌شود و بر روی یک بسته نخ پیچیده می‌شود. در شکل ۹، نمای عملکرد سیستم اوپن اند و در شکل ۱۰ نمای ظاهری ماشین اوپن اند را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹- نمای سیستم اوپن اند



شکل ۱۰- ماشین ریسندگی اوپن اند

## انواع نخ

نخی که از طریق ریسندگی تولید می‌شود پایه محصولات دیگر می‌باشد. ابتکار و نوآوری پایه و اساس بعضی از این تولیدات می‌باشد. در این قسمت تعدادی از انواع نخ را شرح می‌دهیم.

**نخ یک لا:** این نخ مستقیماً از ماشین تولیدکننده نخ به دست می‌آید. اگر این نخ را برعکس جهت تاب آن بتابانیم به راحتی پاره می‌شود.

**نخ چند لا:** تعدادی نخ یک لا را به می‌تابانند تا نخ چندلا ساخته شود. استحکام این نخ بیشتر از نخ یک لا است. نخ‌های حجیم شده برای اینکه پارچه تولیدی بدون سنگین تر شدن حجم بیشتری داشته باشد.

باید نخ مصرفی را حجیم کرد. این کار به کمک روش‌های شیمیایی حرارتی و فیزیکی انجام می‌شود. این تکنیک‌ها را تکسچرایزینگ می‌گویند.

**خامه قالی:** این نخ برای فرش‌های دستباف استفاده می‌شود و جنس آن پشم، کرک و ابریشم است.

**نخ کاموا:** این نخ برای تولید بافتنی و با کمی تفاوت در بافت فرش‌های ماشینی استفاده می‌شود ولی کاموا از نخ فرش ماشینی ضخیم‌تر است.



**قیطان:** این نخ ضخیم است و از الیاف فیلامنت در آن استفاده شده است. در شکل ۱۱ نمونه کیف ساخته شده از قیطان را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۱- استفاده از قیطان

**طناب:** از مجموعه ده‌ها نخ به هم تابیده شده به دست می‌آید. و کاربردهای مختلفی دارد. شما چند مورد از کاربردهای طناب را بنویسید.



**نخ‌های فانتری:** این نخ‌ها را برای بافتنی استفاده می‌کنند. و شکل‌های بسیار متفاوتی دارد. در شکل ۱۲ نمونه‌های نخ فانتری را می‌بینید.

شکل ۱۲- نخ‌های فانتری

محصولاتی که در آنها از نخ‌های فانتری استفاده شده است را پیدا کنید و تصاویر آن را به کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



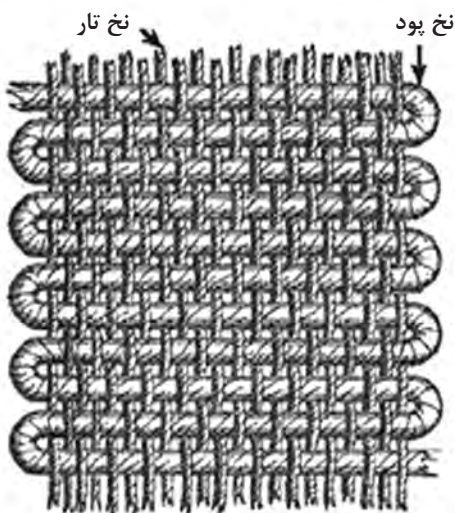
## بافندگی (Weaving)

عملیاتی که در طی آن نخ را به پارچه تبدیل می‌کنند را بافندگی می‌گویند. تولید پارچه به سه روش انجام می‌شود.

- ۱ بافندگی تار - پودی      ۲ بافندگی حلقوی      ۳ تولید منسوجات بدون بافت

### بافندگی تار و پودی:

در این نوع بافت دو گروه نخ در یکدیگر درگیر شده و پارچه را به وجود می‌آورند. نخ‌هایی که در طول پارچه قرار دارند را نخ تار Warp و نخ‌هایی که در عرض پارچه قرار دارند پود Weft می‌گویند. در شکل ۱۳، زیر نحوه زیر و رو رفتن نخ‌ها و جایگاه نخ تار و پود را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۳- تار و پود و ساختمان پارچه



شکل ۱۴- یک دستگاه چله پیچی

ماشین بافندگی (Weaving Machine) دستگاهی است که از قرار دادن پود با یک طرح معین در بین تارها و کوبیدن آن به لبه کار، پارچه را به وجود می‌آورد. ماشین‌های بافندگی تار و پودی به نخ تار و نخ پود احتیاج دارند. برای تهیه تار از چله پیچی استفاده می‌شود. چله پیچی عملیاتی است که هزاران رشته تار را در کنار هم و با نظم و دقت زیاد بر روی یک لوله خاص به نام اسنو می‌پیچند. در شکل ۱۴ یک دستگاه چله پیچی را می‌بینید.

نخ‌های تار به خاطر عملیات بافت ساییده می‌شوند و در نتیجه پاره می‌شوند برای جلوگیری از آن و بالا رفتن استحکام نخ تار، آنها را وارد محلول آهار می‌کنند و سپس نخ‌ها را خشک می‌کنند اغلب از آهار نشاسته برای نخ‌های پنبه‌ای استفاده می‌شود. از طرفی با توجه به نوع ماشین بافندگی برای نخ پود نیز بسته مناسب نخ تهیه کرد. این بسته برای ماشین‌های ماکودار ماسوره و برای ماشین‌های دیگر بوبین می‌باشد. ماسوره و بوبین وسایلی هستند که نخ را بر روی آنها می‌پیچند ولی اندازه بسیار بزرگتر از ماسوره می‌باشد. شکل ۱۵ یک نمونه بوبین را نشان می‌دهد.





شکل ۱۵- بوبین نخ

### سیکل بافندگی

انجام عملیات بافندگی تاری پودی مرحله‌ای دارد که به ترتیب انجام می‌شود که آن را سیکل بافت می‌گویند. این مراحل عبارت است از:

■ تشکیل دهنه

■ پودگذاری

■ دفتین‌زنی

■ باز شدن نخ تار

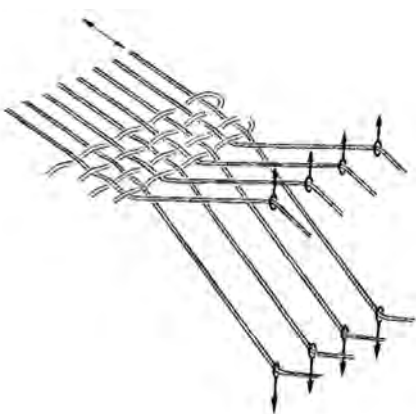
■ پیچیدن پارچه

■ کنترل و مراقبت از درستی انجام مراحل

با انجام عملیات بالا یک پود بافته می‌شود و برای بافت پارچه باید این عملیات به طور منظم تکرار شود تعداد تکرار این عملیات در یک دقیقه را سرتخت پودگذاری ماشین بافندگی می‌گویند. هرچه این مقدار زیادتر باشد سرعت ماشین بیشتر است. با پیشرفت فناوری، سرعت پودگذاری ماشین بافندگی کمتر از ۱۰۰ به بیش از ۷۰۰۰ پود در دقیقه در حال حاضر رسیده است.

### تشکیل دهنه

برای آنکه نخ پود در داخل نخ‌های تار قرار گیرد باید نخ‌های تار به دو گروه تقسیم شوند که یک گروه نخ تار بالا و گروه دیگر پایین قرار می‌گیرند این عمل تشکیل دهنه نام دارد. شکل ۱۶ نحوه تشکیل یک دهنه بافت را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶- یک دهنه بافت

### پودگذاری (Weft Insection)

یکی از مسائل مهم در بافندگی چگونگی قرار دادن پود در بین نخ‌های تار است. ابتدا نخ‌های تار مطابق طرح دو گروه می‌شود و گروهی به بالا و گروهی به پایین می‌روند تا دهانه را ایجاد کنند سپس یک قطعه خاص پود را بین آنها قرار می‌دهد و دفتین که شبیه یک شانه است پود را به سمت جلو و لبه کار می‌فرستد. با این عمل یک پود بافته می‌شود. بنابراین نحوه قرار دادن پود در دهانه کار را پودگذاری می‌گویند پودگذاری روش‌های مختلفی دارد.

### الف) روش پودگذاری با ماکو

ماکو جسمی چوبی یا پلاستیکی است که یک ماسوره حاوی مقداری نخ در بین آن قرار دارد. در این روش به کمک ضربه محکم یک قطعه چوب، ماکو از یک طرف دهانه وارد می‌شود و از طرف دیگر دهانه خارج می‌گردد و در اثر این حرکت پود را بین دهانه قرار می‌دهد.

### ب) روش پودگذاری ایرجت (Air jet)

در این روش جریان هوا پود را بین تارها قرار می‌دهد. مکش هوا باعث می‌شود تا پود در جای خود قرار گیرد. با این روش پودگذاری توان ماشین بافندگی افزایش یافته است.

### پ) روش پودگذاری واتر جت (Water Jet)

در این روش یک قطره آب که از یک نازل پرتاب می‌شود پود را بین تارها قرار می‌دهد. قطره آب با سرعت بالایی به نخ اصابت می‌کند و در نتیجه نخ پود را به طرف دیگر ماشین می‌برد.

### ت) روش پودگذاری پروژکتایل (Projectile)

پروژکتایل یک قطعه فلزی است که قادر است در ابتدای دهانه، پود را بگیرد و در انتهای دهانه آن را رها کند. پروژکتایل توسط یک ضربه مناسب به حرکت درمی‌آید و در انتها به مانع برخورد کرده و متوقف می‌شود.



شکل ۱۷- ماشین بافندگی با پودگذاری راپیر

### ث) روش پودگذاری راپیری (Rapier)

در این روش یک یا دو تیغه فلزی که در یک قاب حرکت می‌کند پود را گرفته و در بین دهانه قرار می‌دهد. به جز روش پودگذاری ماکو که نخ روی ماسوره پیچیده می‌شود در بقیه موارد نخ بر روی بوبین که بسیار بزرگتر از ماکو است پیچیده می‌شود. در کنار ماشین بافندگی راپیری تسمه و محل قرارگیری آن کاملاً مشخص است. شکل ۱۷ ماشین بافندگی با پودگذاری راپیری را نشان می‌دهد کناره سمت چپ ماشین محل قرارگیری راپیر مشخص است.

در شکل ۱۸ یک ماشین بافندگی را مشاهده می‌کنید. اجزای این ماشین را نشان دهید. با اینکه رنگ نخ تار معلوم در این ماشین سفید است، چرا پارچه با رنگ آبی تولید شده است؟

فعالیت





شکل ۱۸- یک نوع ماشین بافندگی

## انواع بافت پایه

### طرح بافت ساده (تافته) (Plain Weave)

طرح بافت، نقشه‌ای است که براساس، آن مشخص می‌شود بالا و پایین بودن نخ‌های تار چگونه باشد. وقتی نخ‌های تار و پود یک در میان از روی هم رد شوند، بافت ساده را به وجود می‌آورند. این بافت ساده‌ترین، پرکاربردترین و محکم‌ترین نوع بافت می‌باشد. اغلب پارچه‌ها از این بافت می‌باشد. لبه بریده شده یک پارچه را نگاه کنید اگر نخ‌ها یکی رو و یکی زیر باشد آن پارچه دارای طرح بافت ساده است. در شکل ۱۹ پارچه طرح بافت ساده را می‌بینید.



شکل ۱۹- بافت ساده

### بافت سرژه (Twill Weave)

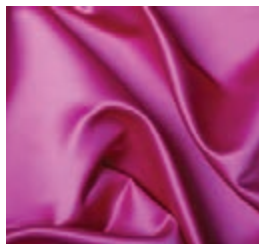
وقتی نخ‌های تار و پود دو در میان و یا سه در میان از روی هم رد شوند بافت سرژه به وجود می‌آورد. این بافت را کج راه هم می‌گویند. باید توجه کرد حداقل یک سانتی‌متر از پارچه مشاهده کنید و سپس تعیین کنید که آیا طرح بافت سرژه می‌باشد یا خیر؟ در شکل ۲۰ نمونه پارچه با طرح سرژه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲۰- پارچه با طرح بافت سرژه

### بافت ساتن (Satin Weave)

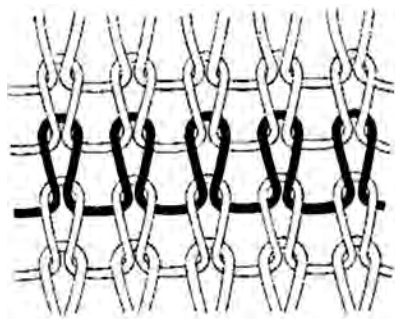
این بافت برای پارچه‌هایی که باید درخشان به نظر بیایند کار برد دارد و اگر تار و پود از دو رنگ باشد. پشت و روی پارچه نیز از نظر رنگ متفاوت خواهد بود. این طرح بافت، باعث نرم و لطیف شدن پارچه می‌شود. اما استحکام پارچه ساتن زیاد خوب نیست. شکل ۲۱، بافت ساتن را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱- پارچه با بافت ساتن

## بافندگی حلقوی (Knitting)

در این بافت نخ به صورت حلقه‌های تو در تو در داخل هم قرار می‌گیرند و پارچه را تولید می‌کند. این نوع بافت به دو گروه بافندگی پودی (Weft Knitting) و بافندگی تاری (Warp Knitting) تقسیم می‌شوند.



شکل ۲۲- چگونگی تشکیل حلقه در بافت

در بافت حلقوی پودی، حلقه‌ها به صورت افقی کنار هم قرار می‌گیرند و به همین دلیل آن را پودی می‌گویند.

در این نوع بافت اگر نخ را از جای خاصی بگیرید و بکشید پارچه شکافته می‌شود به این معنی که یک به یک حلقه‌هایی که زمانی بافته شده است حالا از هم باز می‌شود. در شکل ۲۲ نحوه ایجاد حلقه‌ها را مشاهده می‌کنید. بافتنی دستی از نوع بافندگی حلقوی پودی است که به وسیله آن شال گردن، جوراب، کلاه، لباس و چیزهای دیگر هم بافته می‌شود.

برای این نوع بافت نیز ماشین‌هایی ساخته شده است که بسیار سریع‌تر از دست می‌بافد. بعضی از خانواده‌ها به کمک یک یا دو دستگاه از این ماشین زندگی خود را اداره می‌کنند. در این دستگاه با یک بسته نخ امکان



شکل ۲۳- دستگاه کشاف دستی

بافت پارچه وجود دارد ولی به کمک بسته‌نخ‌های متنوع امکان بافت پارچه‌های چندرنگ و با بافت‌های متنوع نیز وجود دارد. شکل ۲۳ نمونه‌ای از این دستگاه را نشان می‌دهد.

دستگاه‌های حلقوی پودی گردبافت نیز وجود دارد. در این دستگاه‌ها پارچه به صورت گرد تولید می‌شود. با برش، این پارچه را به سطح تبدیل می‌کنند. نخ‌های خاب به صورت حلقه‌هایی درمی‌آید. انتهای این حلقه‌ها توسط



شکل ۲۴- ماشین بافندگی پودی (گرد باف)

نخ‌های تار و پود محکم می‌شود. با برش حلقه‌ها از وسط، در فرش ماشینی که روبه‌روی هم بافته شده، تولید می‌شود.

در پاره‌ای از ماشین‌های جدید تا ۱۹۲ بسته نخ برای تولید پارچه به کار می‌رود. سرعت بافت این ماشین‌ها بسیار بیشتر از ماشین‌های تخت‌باف است. صنعت بافندگی حلقوی پودی در ایران به «کش بافی» معروف شده است. در شکل ۲۴ یک ماشین بافندگی حلقوی پودی را مشاهده می‌کنید. ماشین‌های جوراب‌بافی نیز به روش حلقوی پودی کار می‌کنند.

در ماشین‌های بافندگی حلقوی تاری، ساختار پارچه از حلقه‌هایی تشکیل می‌شود که در راستای عمودی (تار) قرار گرفته است. این نوع ماشین‌ها کاربردهای مختلفی دارند و انواع خاصی از پارچه را می‌بافند. در شکل ۲۵ نمونه‌ای از ماشین بافندگی حلقوی تاری را مشاهده می‌کنید.



ماشین‌های بافت حلقوی تاری پارچه‌های مناسب برای لباس‌های ورزشی، انواع جوراب، انواع پارچه‌های تور، پارچه‌های زیرپوش و انواع پارچه‌های پرده‌ای کشفاف را تولید کنند. انواع دیگری از ماشین‌های بافندگی حلقوی تاری وجود دارند که بلوز، دامن و شلوارهای بدون درز می‌بافند.

شکل ۲۵- ماشین بافندگی حلقوی تاری

## منسوجات بی بافت (Nonwoven)

کلیه محصولات بی بافت که در آن الیاف را مستقیماً به پارچه تبدیل می‌کند منسوجات بی بافت نام دارد. در ساختمان این منسوجات نخ وجود ندارد. نمد اولین محصول بی بافت است نمد از الیاف پشم درست می‌شود. عشایر ایران از نمد به عنوان کف پوش و لباس استفاده می‌کنند.

درباره چگونگی تولید نمد تحقیق کنید.

تحقیق کنید



بعضی از موکت‌ها و پارچه‌های یک‌بار مصرف نیز از این دسته می‌باشند. برای تولید موکت بدون بافت، ابتدا الیاف را روی صفحه دستگاه پهن می‌کنند و سپس یک صفحه پوشیده شده از سوزن مخصوصی به طور مداوم بالا و پایین می‌رود و الیاف را در داخل یکدیگر قرار می‌دهد. پس از اینکه لایه مناسب آماده شد پشت موکت را با چسب مخصوصی می‌پوشانند تا محکم شود. بسیاری موکت‌های موجود در بازار از این دسته می‌باشند. در شکل ۲۶، دستگاه تولید موکت را می‌بینید.



شکل ۲۶- موکت بدون بافت



شکل ۲۷- نمونه از پارچه بدون بافت

پارچه‌های بی‌بافت نیز برای مصارف تنظیف و وسایل یک‌بار مصرف تولید می‌شود. در شکل ۲۷ نمونه پارچه بی‌بافت را می‌بینید.

## ماشین‌های بافت فرش ماشینی

امروزه استفاده از فرش‌های ماشینی بسیار رونق گرفته است انواع بسیار زیادی از این فرش‌ها در بازار وجود دارد که علاوه بر زیبایی از قیمت کمتری در مقایسه با فرش دست‌بافت برخوردار می‌باشد. فرش ماشینی نیز دارای تار و پود است.



شکل ۲۸- ماشین بافت فرش ماشینی

در شکل ۲۸ ماشین بافت فرش ماشینی را ملاحظه می‌کنید. فرش‌های ماشینی انواع مختلفی دارد، نخ‌های ضخیم و با رنگ‌های مختلف خاب‌های فرش ماشینی را تشکیل می‌دهند. جنس خاب‌ها اغلب نایلون، اکریلیک و پشم می‌باشد و سپس آنها را از طریق تیغه برشی از هم جدا می‌کنند به کمک دستگاه تراش، نخ‌های اضافی را می‌برند. سپس پشت این نوع فرش را با چسب‌های خاصی می‌پوشانند تا محکم‌تر شود.

ماشین‌های مختلفی برای بافت کف‌پوش‌ها از جمله فرش و موکت ساخته شده است.

## انواع پارچه

انواع پارچه‌هایی در بازار وجود دارد که حاصل ابتکار، نوآوری و خلاقیت سازندگان دستگاه‌ها و کاربران آنها می‌باشد. در اینجا به نمونه‌هایی از این پارچه‌ها اشاره می‌کنیم.

**پارچه تاری و پودی:** در ساختار این پارچه تاروپود به کار رفته است. این نوع پارچه کاربردهای بسیار زیادی دارد. **پارچه حلقوی:** اساس بافت این نوع پارچه ایجاد یک حلقه و عبور یک حلقه دیگر از آن می‌باشد. پرده، لباس‌های ورزشی و لباس زیر از این نوع پارچه می‌باشد.

**تور:** پارچه‌های تور معمولاً بسیار نازک و ظریف می‌باشند و به راحتی از پشت تور همه چیز پیدا است. توربافی دستگاه‌های مخصوص خود را دارد. تورها به صورت بافندگی تاری - پودی و هم بافندگی حلقوی تولید می‌شوند. **جیر:** دو طرف پارچه جیر با هم تفاوت دارد که از یک طرف شبیه پارچه معمولی ولی از طرف دیگر



به صورت پرزهای نرم و ریز دیده می‌شود. طول این پرزها کمتر از یک میلی‌متر است.

**مخمل:** این پارچه شبیه جیر است ولی پرزهای آن بلندتر می‌باشد. اندازه پرزها حداکثر سه میلی‌متر است.

**خز:** خز نوعی پارچه است که مانند مخمل ولی پرزهای بسیار بلندتر می‌باشد. اندازه پرزها تا پنج سانتی‌متر هم وجود دارد.

در لباس شکل ۲۹، قسمت بالایی لباس از مخمل و خز است ولی قسمت پایین جیر می‌باشد.

شکل ۲۹- یک لباس از جیر و خز

**حوله:** حوله‌ها پارچه‌هایی هستند که از یک طرف و یا هر دو طرف

آن به صورت حلقه حلقه دیده می‌شود کاربرد حوله خشک کردن دست، صورت و بدن بعد از شست‌وشو است. بنابراین لازم است جنس حوله پنبه‌ای باشد. چون پنبه نرم و لطیف است و آب و رطوبت را نیز به خوبی جذب می‌کند.

**حریر:** حریر از جمله پارچه‌های بسیار نازک و لطیف می‌باشد و از نازک‌ترین و ظریف‌ترین الیاف ساخته می‌شود حریر ابریشمی بسیار معروف است.

**ترمه:** این نوع پارچه به خاطر شکل گل و بوته‌های آن بسیار معروف است. ترمه بافی در یزد و اصفهان رونق خوبی دارد. در شکل ۳۰ نمونه ترمه را مشاهده می‌کنید. این پارچه‌ها را با بافندگی ژاکارد می‌بافند. به کمک ژاکارد می‌توان هرگونه نقشی را روی پارچه بافت.



شکل ۳۰- پارچه ترمه

**پارچه دو رو:** پشت و روی این پارچه‌ها دو رنگ‌بندی متفاوت دارد. و اگر کمی دقت کنید می‌بینید که در بعضی قسمت‌ها دو پارچه بافته شده ولی این دو در بعضی از نقاط در درون یکدیگر بافته می‌شوند. روفرشی از این نوع بافت است. بافت اغلب پتوها دورو است.

**پارچه پالتویی:** این پارچه‌ها معمولاً ضخیم است و از طریق حرکت دادن سنباده بر روی پارچه ضخیم، پرز تولید می‌شود. پس از ایجاد پرز آن را می‌کوبند. تا سطح صاف و یکنواختی به دست آید.

**پتو:** پارچه‌هایی با سطوح نرم و ظاهر پرزدار هستند در هم بودن پرزها باعث می‌شود، پتو عایق گرما باشد. برای تولید پتو پارچه شل بافت (با تراکم کم) را خار می‌زنند. کشیدن سطح خاردار بر روی پارچه



را خارزدن می‌گویند. جالب است بدانید در روش دستی، خارهای سفت و محکم گیاهان خاردار را روی این پارچه‌ها می‌کشیدند تا قسمتی از پرزهای پارچه بیرون بیاید. در این حالت الیاف بر روی پارچه نمایان و پتو تولید می‌شود. در حال حاضر دستگاه‌های بسیار بزرگی ساخته شده است که پشت و روی پارچه را خار می‌زند. پس از تولید پرز، با تراش دادن سطح پتو را صاف و یکنواخت می‌کنند. در شکل ۳۱ نمونه یک پتو را مشاهده می‌کنید.

شکل ۳۱- پتو

**استرچ:** این پارچه‌ها طوری ساخته می‌شود که بتواند کمی کش بیاید و در نتیجه برای اندازه‌های مختلف بدن مناسب می‌شود. پارچه‌های استرچ را نباید در آب گرم شست زیرا حالت کشسانی خود را از دست می‌دهد. دمای حدود ۳۰ درجه برای شست‌وشوی پارچه‌های حساس مانند استرچ مناسب است. پارچه‌های استرچ ممکن است که در جهت طولی و یا عرضی کش بیاید ولی پارچه‌های دیگر استرچ نیز ساخته شده‌اند که از هر چهار طرف خاصیت کشسانی دارند. پارچه‌های استرچ به صورت تاری پودی و حلقوی بافته می‌شوند.



### جدول ارزشیابی پودمان ۳: ریسندگی و بافندگی

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	تعیین عملیات که روی نمونه انجام شده	بالاتر از حد انتظار	بررسی نوع جنس، نوع تاب، مقدار تاب و نمره نخ و تعیین پارامترهای بصری نخ	۱- تعیین انواع نخ‌ها و چگونگی آنها و تفاوت خواص به خاطر تفاوت عملیات روی آنها	پودمان ۳: ریسندگی و بافندگی
۲	تعیین نمره نخ و عوامل ظاهری پارچه	در حد انتظار	بررسی ضخامت، نوع نخ‌های به کار رفته و محاسبه گرم بر متر و تعیین عملیات که در هنگام بافت انجام شده است.	۲- تعیین انواع پارچه‌ها و ارائه اطلاعات فنی ممکن از روی نمونه پارچه	
۱	تعیین نوع نخ و نوع جنس پارچه	پایین تر از حد انتظار			
				نمره مستمر از ۵	
				نمره شایستگی پودمان	
				نمره پودمان از ۲۰	



## پودمان ۴

چاپ، رنگرزی، تکمیل



## آیامی دانید

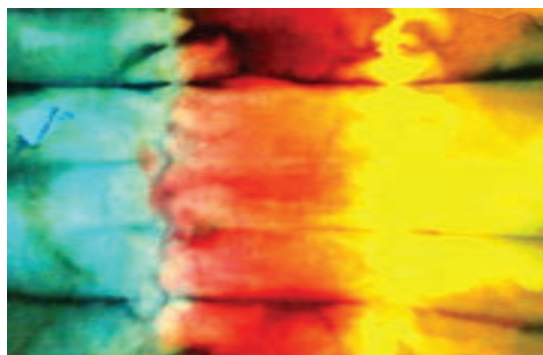
- چاپ قبل از رنگرزی کشف شده است؟
- چاپ باتیک و چاپ مقاوم چیست؟
- ایرانیان در چاپ باتیک سرآمد بودند؟
- برای افزایش سرعت و دقت در انجام چاپ از چه روش‌هایی استفاده می‌کنند؟
- انواع روش‌های رنگرزی چیست؟
- ماشین آلات رنگرزی چگونه کار می‌کنند؟

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



شکل ۲- نمونه چاپ طرح باتیک با ماشین‌های چاپ

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 رنگ‌رزی می‌کردند. امتیاز این شیوه این است که با تکرار عمل، یعنی کندن نقاط دیگر و رنگ‌رزی 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



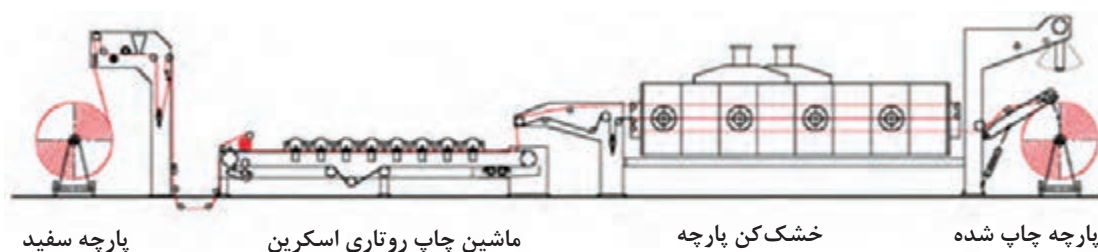
### ماشین چاپ اسکرین چرخان (Rotary Screen Printing)

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

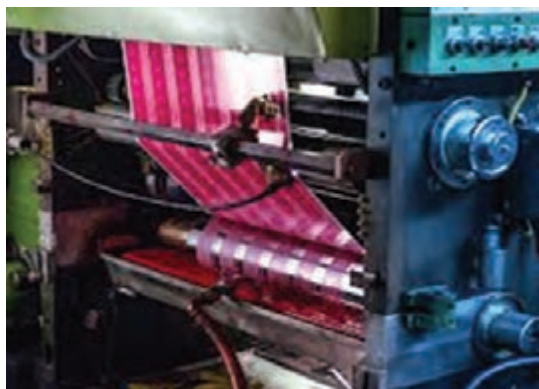
پ) استفاده از دستگاه‌های رایانه‌ای تراش

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 پر کاربردترین نوع چاپ می‌باشد.

### چاپ روی پارچه رنگی

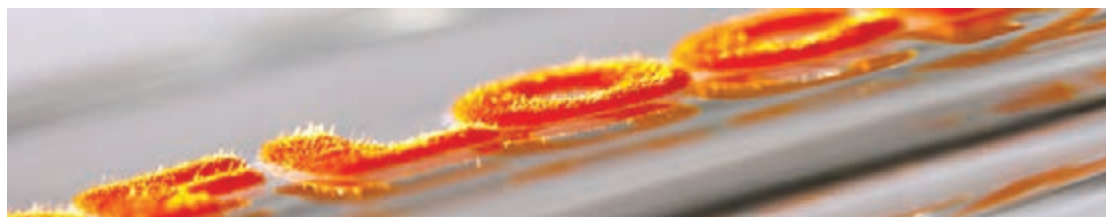
در این نوع چاپ ابتدا پارچه را با رنگ روشن رنگرزی می‌کنند و سپس رنگ تیره‌تری را روی آن چاپ می‌کنند. این نوع چاپ در مواردی به کار می‌رود که زمینه رنگ پارچه نباید تیره یا مشکی باشد.

### 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

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؟

تحقیق کنید



### چاپ سوخت (Burn Printing)

این چاپ روی پارچه‌هایی انجام می‌شود که نخ‌های آنها از مخلوط الیاف تهیه شده است. برای مثال نخ ویسکوز پلی استر. اسید قادر است ویسکوز را از بین ببرد ولی به پلی استر 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 رنگریزی 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.

**محلول‌سازی:** حل کردن یک ماده را در آب یا حلال دیگر را محلول‌سازی 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.

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

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. ۱ lit = ۱۰۰۰ 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.

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

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 می کنیم.

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

در اینجا می توان ۲۵/۵ سی سی 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 رنگری به وزن کالا (Liquor Ratio):

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

مثال

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

حل: چون L:R رنگری ۲۰:۱ است. این بدان معنی است که برای رنگ کردن هر یک گرم کالا، حجم مایع رنگری باید ۲۰ میلی لیتر باشد و چون می خواهیم یک گرم کالا را رنگ کنیم، پس حجم کل مایع رنگری باید ۲۰ میلی لیتر باشد.

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

مثال

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

حل: L:R رنگری ۵۰:۱ است یعنی به ازای یک گرم از کالا، حجم مایع رنگری باید ۵۰ میلی لیتر باشد. بنابراین پیدا کردن میزان حجم مایع رنگری مورد نیاز برای رنگ کردن ۴ گرم کالا می توان از تناسب استفاده کرد. پس نتیجه می شود که برای رنگری ۴ گرم کالا با L:R رنگری ۵۰:۱ باید حجم کل مایع رنگری ۲۰۰ میلی لیتر باشد.

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

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

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

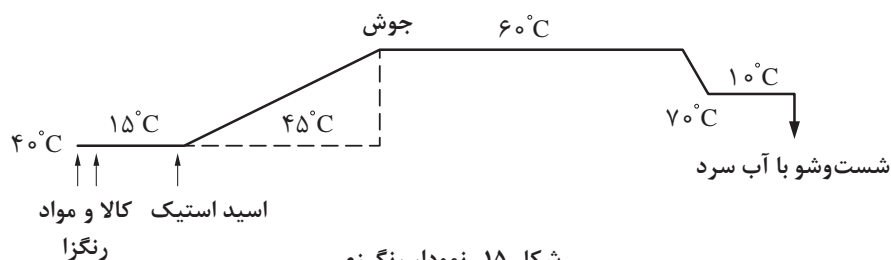


شکل ۱۴- رنگریزی سنتی

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

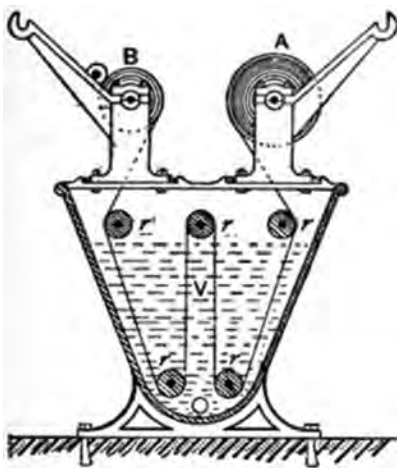
برای رنگری پارچه ماشین آلات بسیار زیادی ساخته شده است. بعضی از این ماشین‌ها را به‌طور اختصار معرفی می‌کنیم.

### ماشین رنگری ژیگر

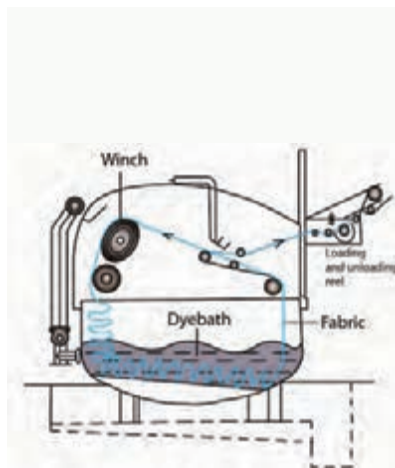
در این ماشین پارچه با عرض باز رنگری می‌شود. مزیت مهم این ماشین کم‌بودن مصرف آب است. این ماشین در هر بار رنگری یک رول پارچه را رنگ می‌کند. پارچه از روی غلتک اولی باز می‌شود به داخل محلول رنگ می‌رود پس از آن پارچه به دور غلتک دیگری پیچیده می‌شود. برای کامل شدن رنگری چندین بار حرکت رفت و برگشتی انجام می‌شود. 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

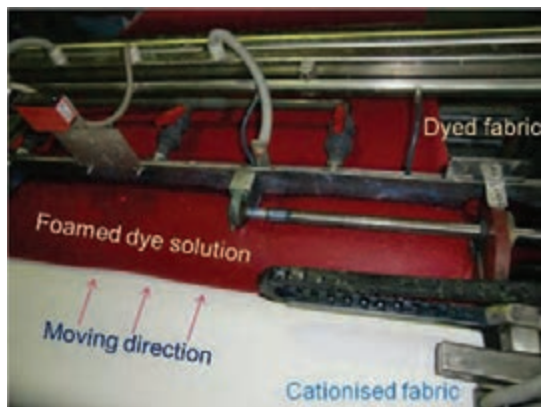
این ماشین را به خاطر شکل خاص آن جت می‌گویند. از طرفی در این ماشین پارچه با نیروی آب به سمت جلو پرتاب می‌شود. این ماشین قادر است در دمای بالاتر از جوش نیز کار کند. بنابر این برای رنگری پلی‌استر نیز مناسب است. از این ماشین برای رنگری پارچه‌های نازک و ظریف استفاده نمی‌شود. در شکل ۱۹ نمونه یک ماشین جت دو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



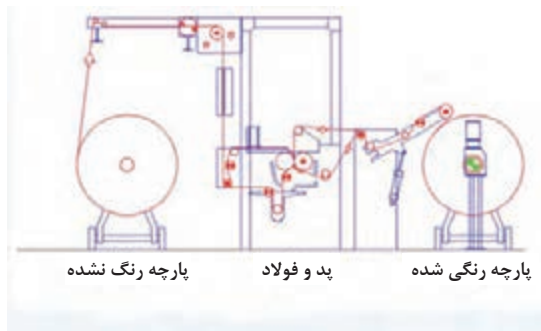
شکل ۲۰- نحوه رنگریزی با کف

### ماشین رنگریزی کف (Foam Dyeing)

تلاش برای کاهش مصرف آب و کمبود منابع آب منجر به اختراع این نوع ماشین رنگریزی شد. همان‌طور 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 صورتی‌که 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 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 ارائه 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	





## پودمان ۵

مکانیک و برق و آب در صنایع نساجی



## آیا می‌دانید

- قطر سیم‌های برق را بر چه اساسی تعیین می‌کنند؟
- ابزارهای برقی و مکانیکی چگونه کار می‌کنند؟
- وظیفه سیم اتصال زمین (سیم ارت) چیست؟
- چرخ‌دنده‌ها و چرخ تسمه و زنجیر چه کاربردی دارند؟
- منشأ آب‌های زمین چیست؟
- ناخالصی و انواع آن چیست؟
- چگونه آب را تصفیه می‌کنند؟

## استاندارد عملکرد

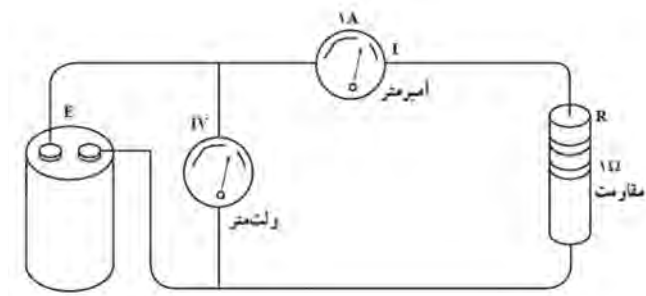
در پایان این پودمان انتظار می‌رود تا هنرجو بتواند انواع ابزار برقی را به کار ببرد. دکمه‌ها و کاپدهای روی ماشین‌آلات را بشناسد و به کار ببرد. کاربرد انواع چرخ‌دنده‌ها و چرخ زنجیر تسمه را بشناسد و خصوصیات هر کدام را بیان کند. خواص آب را بشناسد و روش‌های تصفیه آب را به کارگیرد.



## جریان الکتریکی

الکتریسیته در اثر برانگیختگی الکترون به وجود می‌آید و جریان الکتریکی در اثر عبور الکترون‌ها از یک سیم‌هادی تولید می‌شود. جریان الکتریکی را با  $I$  نشان می‌دهند و واحد اندازه‌گیری آن  $A$  آمپر می‌باشد. در اثر عبور الکترون‌ها در دو سر مصرف‌کننده اختلاف پتانسیل به وجود می‌آید. اختلاف پتانسیل را با  $V$  نشان می‌دهند و با واحد ولت  $V$  اندازه‌گیری می‌کنند. از طرفی در هنگام عبور جریان، مصرف‌کننده‌ها از خود مقاومتی را نشان می‌دهند. و اجازه عبور آسان را به الکترون‌ها نمی‌دهند. مقاومت را با  $R$  نشان می‌دهند و با واحد اهم  $\Omega$  اندازه‌گیری می‌کنند. تولیدکننده‌های

جریان الکتریکی را مولد می‌گویند. برای اینکه جریان الکتریکی برقرار شود به یک مدار الکتریکی احتیاج داریم. در ساده‌ترین مدار الکتریکی، یک تولیدکننده جریان الکتریکی، یک مصرف‌کننده، کلید قطع و وصل جریان الکتریکی و سیم‌هادی می‌باشد. در شکل ۱ یک مدار الکتریکی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱- یک مدار الکتریکی

در مدار بالا نحوه اندازه‌گیری جریان الکتریکی و اختلاف پتانسیل را نشان می‌دهد. وسیله‌ای که آنها را اندازه‌گیری می‌کند مولتی‌متر (اهم‌متر) است.

در شکل ۲ یک نمونه اهم‌متر مشاهده می‌کنید.



شکل ۲- دستگاه مولتی‌متر

جریان الکتریکی به دو صورت وجود دارد. جریان DC مستقیم و جریان متناوب AC

### جریان الکتریکی DC:

در این نوع جریان مقدار و جهت جریان ثابت و یک سویه است و به همین دلیل آن را جریان مستقیم نیز می‌گویند. جریان مستقیم توسط باتری تولید می‌شود. همه با کاربرد باتری آشنایی دارند. در انواع ساعت، دستگاه کنترل تلویزیون، تلفن همراه و اتومبیل از باتری استفاده می‌شود. مدارهای داخلی سیستم‌های صوتی و تصویری و رایانه‌ها نیز از جریان الکتریکی DC استفاده می‌کند. به همین منظور جریان متناوب را به جریان مستقیم تبدیل می‌کنند. شارژرها نمونه پرکاربرد این مبدل‌ها می‌باشند. سیستم برق اتومبیل نیز یکی از کاربردهای مهم جریان DC است.

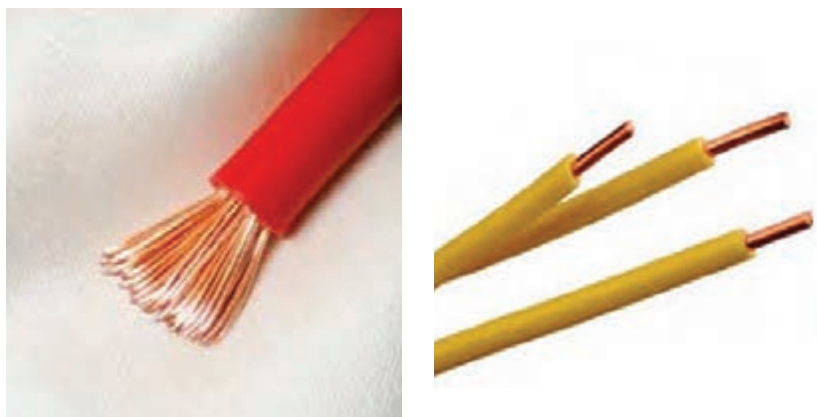
## جریان الکتریکی متناوب AC

در جریان متناوب جهت جریان الکتریسیته به طور تناوبی تغییر می‌کند. جریان متناوب توسط دستگاه ژنراتور تولید می‌شود. این ژنراتورها در نیروگاه مستقر است. نیروی حرکت چرخش ژنراتورهای نیروگاه‌ها توسط آب سدها، نیروی بخار آب حاصل از سوختن گاز، نفت گاز، نفت کوره و نیروی باد و یا استفاده از نیروی اتم (نیروگاه‌های اتمی) تأمین می‌شود. جریان AC به دو صورت تک فاز و سه فاز وجود دارد. برق تک فاز برای مصارف معمولی شهری و روستایی، مانند روشنایی، یخچال و فریزر، پنکه و کولر، وسایل صوتی و تصویری و موتورهای الکتریکی کوچک که در وسایل آشپزخانه به کار رفته است استفاده می‌شود. مقدار ولتاژ برق شهری در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر ۲۲۰ ولت است در حالی که در کشورهای آمریکا و ژاپن و بعضی کشورهای دیگر از برق ۱۱۰ ولت استفاده می‌کنند. برق تک فاز دارای دو سیم است که یکی از آنها نول و دیگری فاز می‌باشد. دست زدن به سیم فاز هنگامی که پای شخص روی زمین باشد بسیار خطرناک است. برق سه فاز، برای مصارف صنعتی و برای موتورهای الکتریکی قوی تر مثل آسانسور و الکتروموتورهایی که باید قدرت زیادی تولید کنند، استفاده می‌شوند. به خاطر ولتاژ بالاتر (۳۸۰ ولت) برق سه فاز بسیار خطرناک است. برق سه فاز دارای سه سیم می‌باشد که هر سه سیم آن فاز است. در صورتی که سیم اتصال به زمین نیز موجود باشد، برق تک فاز، سه سیم و برق سه فاز، چهار سیم خواهد داشت.

## انتقال جریان الکتریکی

برای انتقال جریان الکتریکی از سیم‌های مسی و یا آلومینیومی استفاده می‌شود. سیم‌ها را به سه دسته تقسیم می‌کنند.

سیم افشان: سیم افشان از چند رشته نازک تشکیل شده که در داخل روپوش پلاستیکی جای می‌گیرد. از مزایای سیم‌های افشان قابلیت انعطاف آن را می‌توان نام برد. ولی این سیم‌ها را نمی‌توان به شکل حلقه در آورد. در شکل ۳ سیم افشان و سیم مفتولی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳- سیم و افشان

سیم مفتولی: این سیم‌ها از یک میله مسی به نام مفتول تشکیل شده است که یک روکش پلاستیکی از جنس (PVC) به عنوان عایق روی آن کشیده می‌شود. این سیم‌ها قابلیت انعطاف‌پذیری بسیار کمی دارند ولی می‌توان آن را به شکل‌های مورد نیاز برای بستن سیم به شکل حلقه در آورد. قطر سیم‌ها به میلی‌متر، مشخصه مهم سیم‌ها می‌باشد. سیم‌هایی با اندازه قطر ۱، ۱/۵ و ۲/۵ میلی‌متر عموماً برای مصارف خانگی استفاده می‌شود ولی سیم‌های ضخیم‌تر عموماً برای مصارف صنعتی استفاده می‌شود.

کابل‌ها: کابل‌ها مجموعه‌ای از حداقل دو سیم روکشدار است که درون روکش جداگانه‌ای قرار داده شده است.



شکل ۴- چند نمونه کابل

کابل‌ها همانند سیم‌ها برای انتقال جریان برق به دستگاه‌ها استفاده می‌شود. کابل‌هایی که دارای سیم‌های ضخیم‌تری باشند. برای دستگاه‌هایی که جریان الکتریکی بیشتری لازم دارند استفاده می‌شود. هر کابل با سطح مقطع معینی قادر به انتقال مقدار مشخصی از جریان الکتریسیته است. اگر جریانی بیش از حد مجاز از کابل عبور کند، باعث گرم شدن و در نهایت سوختن کابل می‌شود. برای تشخیص دادن سیم کابل‌ها از یکدیگر معمولاً عایق آنها را رنگی می‌سازند. سیم کابل‌ها ممکن است مفتولی یا افشان باشد. شکل ۴ چند نمونه کابل را مشاهده می‌کنید.

## ابزارهای برق‌کشی

■ **فازمتر:** فازمتر وسیله‌ای شبیه پیچ‌گوشی است که می‌تواند سیم فاز و نول برق تک فاز را تشکیل دهد. اگر نوک فلزی فازمتر را داخل پریز کنیم و لامپ داخل فازمتر روشن شد آن سیم فاز است و در غیر این صورت باید سیم دیگر را امتحان کرد. در شکل ۵ یک فازمتر ساده و دیجیتال را مشاهده می‌کنید. فازمترهای دیجیتال قادر به اندازه‌گیری ولتاژ هستند. تشخیص سیم‌های برق زیر کار و ستون آهنی در ساختمان نیز از ویژگی این فازمترها می‌باشد.



شکل ۵- فازمتر

■ **انبردست:** انبردست برای نگه داشتن قطعه کار و بریدن سیم به کار می‌رود در شکل ۶ یک نمونه انبردست را می‌بینید.



شکل ۶- انبردست



شکل ۷- یک نمونه دم باریک

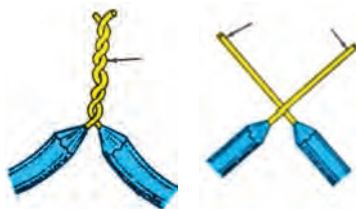
■ **دم باریک:** این وسیله شبیه انبر دست می باشد ولی نوک آن بلندتر و نازک تر است. و در جاهایی که فضای کمی دارد و برای فرم دادن سیم به کار می رود. نمونه دم باریک در شکل ۷ مشاهده می شود.



شکل ۸- سیم چین

■ **سیم لخت کن:** با اینکه با انبر دست و دم باریک نیز می توان روکش سیم را از آن جدا کرد ولی به خاطر آسیب نزدن به سیم ها وسیله خاصی برای این کار ساخته شده است. لخت کردن سیم با این وسیله بسیار ساده می باشد. ابتدا دهانه سیم چین را باز کرده و سیم را در محل شکاف قرار دهید، با فشردن دسته سیم چین، روکش از سیم جدا می شود. در شکل ۸ سیم چین را مشاهده می کنید.

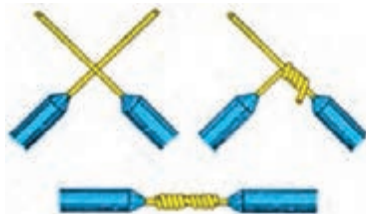
## اتصال سیم ها به یکدیگر



شکل ۹- اتصال سر به سر

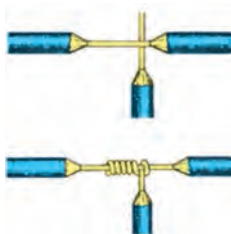
در برق کشی مواردی پیش می آید که باید دو سیم را به هم وصل کنیم. اتصال سیم ها به یکدیگر روش های مختلفی دارد که به کمک انبردست، دم باریک و سیم لخت کن می توان این اتصالات را درست کرد. این اتصالات به شرح زیر می باشند:

■ **اتصال سر به سر** که برای اتصال دو سیم و یا بیشتر استفاده می شود و در شکل ۹ نمونه اتصال سر به سر سیم ها نشان داده شده است.



شکل ۱۰- اتصال طولی

■ **اتصال طولی** برای مواقعی است که پس از اتصال مسیر سیم ادامه پیدا می کند و استحکام این اتصال زیادتر می باشد. در شکل ۱۰ این اتصال نشان داده شده است.



شکل ۱۱- اتصال سه راهی

■ **اتصال سه راهی** یا اتصال انشعاب، برای مواقعی است که بخواهیم از یک سیم اصلی، سیم دیگری را انشعاب کنیم به کار می رود. مطابق شکل ۱۱ ابتدا وسط سیم اصلی و بدون قطع کردن، حدود دو سانتی متر از روکش سیم را جدا می کنیم و سپس سر سیم دیگر را لخت کرده و به دور سیم اول می پیچیم و با انبردست آن را محکم می کنیم.



شکل ۱۲- تعدادی سر سیم و فیش

■ سر سیم‌ها و یا فیش‌ها: برای اتصال سیم‌ها به یکدیگر می‌توان از سر سیم‌ها و یا فیش‌ها نیز استفاده کرد. ابتدا سر سیم را لخت کرده و به این سر سیم‌ها و یا فیش‌ها محکم می‌کنیم و سپس آنها را به کمک پیچ در محل مورد نظر می‌بندیم. شکل ۱۲ نمونه‌هایی از این وسایل را نشان می‌دهد.

## تجهیزات الکتریکی

کلیه وسایلی که در صنایع برق کاربرد دارد را تجهیزات الکتریکی می‌گویند. این تجهیزات را به‌طور اختصار شرح می‌دهیم.

### تابلوهای برق

تابلوی برق، یک مرکز توزیع انرژی الکتریکی بین مصرف‌کننده‌ها است. در یک تابلو برق انواع وسایل مورد نیاز نصب می‌شود. تابلو برق را با توجه به نوع مصرف در ابعاد گوناگون و با تجهیزات مختلف ساخته می‌شود. به عنوان مثال تابلوی برق یک منزل مسکونی، کوچک است. و از تجهیزات کمتری برخوردار است. یک کارخانه یا مرکز توزیع انرژی در یک شهر نیاز به تابلوی بزرگ با تجهیزات بیشتر دارد. ورودی این تابلوها، برق شبکه سراسری و خروجی آن مصرف‌کننده‌ها می‌باشند. معمولاً تابلوها و ترمینال‌ها که برای برق سه فاز ساخته می‌شود، قوی‌تر و ایمن‌تر و گران‌تر می‌باشد. در شکل ۱۳ نمونه تابلو برق را می‌بینید.



شکل ۱۳- تابلو توزیع برق صنعتی

## کلیدها

کلید وسیله‌ای است که به کمک آن جریان الکتریکی را قطع و یا وصل می‌کنیم وقتی به هر کدام از دستگاه‌های نساچی نگاه کنید، متوجه می‌شوید که هر کدام شامل ده‌ها کلید و چراغ و عقربه‌های مختلف است. برای راه‌اندازی این دستگاه ابتدا باید این تجهیزات را شناخت و سپس آنها را مورد استفاده قرار داد. کلیدهای دستگاه برای روشن و خاموش کردن سیستم‌های دستگاه می‌باشد.

کلیدها به انواع مختلف زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:



شکل ۱۴- نمونه کلید دستی

**کلیدهای دستی:** در این کلیدها نیروی لازم برای قطع و وصل به وسیله دست اعمال می‌شود. یک نوع رایج کلیدهای دستی کلید ساده زبانه‌ای است. در این کلیدها به کمک اهرم، نیروی مکانیکی لازم را با دست به کلید وارد می‌کنند. با چرخاندن اهرم، صفحه زبانه‌دار حول محور خود می‌چرخد و کنتاکت‌های متحرک را به کنتاکت ثابت وصل می‌کند و در نتیجه مدار الکتریکی وصل می‌شود. در شکل ۱۴ نمونه کلید دستی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۵- چند نمونه کلید شستی

**کلیدهای شستی:** یک کلید موقت است که معمولاً با فشار دست به حالت وصل (یا قطع) می‌رود و وقتی دست را از روی آن برداریم، به حالت اول خود بازمی‌گردد. کلید زنگ درب و کلیدهای تنظیم محل غلتک‌ها در ماشین‌های چاپ از این دسته می‌باشند. در شکل ۱۵ کلید شستی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۶- نمونه رله حرارتی

**رله حرارتی:** این نوع کلید برای مواقعی به کار می‌رود که باید درجه حرارت را کنترل کرد. مثلاً برای عملیات رنگرزی در مواقعی لازم است. درجه حرارت محلول رنگرزی بر روی دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه ثابت بماند. رله‌های حرارتی این کار را انجام می‌دهد. شکل ۱۶ چند نمونه رله حرارتی را مشاهده می‌کنید.



در هر دستگاه نساجی ده‌ها کلید وجود دارد که هر کدام وظیفه خاصی دارد. قبل از کار کردن با این دکمه‌ها حتماً با افراد مطلع مشورت کنید زیرا اشتباه و بی‌دقتی می‌تواند منجر به خسارات جانی و مالی شود. **میکروسوئیچ‌ها:** میکروسوئیچ‌ها کلیدهایی هستند که با اعمال ضربه یا فشار مکانیکی جریان برق را قطع و یا وصل می‌کنند. میکروسوئیچ‌ها باعث روشن نشدن ماشین لباسشویی، مخلوط کن برقی و آسیاب برقی وقتی درب آنها باز است و روشن شدن لامپ یخچال، لامپ ماکروفر در هنگامی که درب دستگاه مورد نظر باز است می‌شود.



شکل ۱۷- نمونه‌های میکروسوئیچ

در ماشین‌های نساجی از میکروسوئیچ به تعداد زیاد استفاده می‌شود. کاربرد میکروسوئیچ در ماشین‌های نساجی عبارت‌اند از: روشن نشدن ماشین نساجی در هنگام باز بودن درب ماشین نساجی، اعلام هشدار و یا قطع برق در هنگام قطع شدن حرکت نخ، تغییر اندازه نخ و کاهش حجم آب در ماشین‌های رنگریزی توسط میکروسوئیچ انجام می‌شود.

در شکل ۱۷ نمونه‌هایی از میکروسوئیچ را مشاهده می‌کنید.

وجود دو میکروسوئیچ معمولاً در جایی که یک قطعه از ماشین باید حرکت رفت و برگشتی داشته باشد استفاده می‌شود. دو میکروسوئیچ در فاصله معین از هم قرار داده می‌شود و پس از آنکه قطعه به میکروسوئیچ اولی رسید، جهت جریان موتور برعکس شده و قطعه به طرف میکروسوئیچ دومی باز خواهد گشت و در نتیجه این حرکت و برگشتی تکرار خواهد شد. دقت عملکرد میکروسوئیچ‌ها به نوع آن بستگی دارد. برای دقت بسیار بالا از سیستم میکروسوئیچ مبتنی بر گیرنده و فرستنده‌های نوری استفاده می‌شود. آیا می‌توانید کاربرد یک نمونه از این میکروسوئیچ‌ها را در اطراف خود بنویسید؟

برای مثال برای کنترل غلتک‌های چاپ و شابلون‌ها از این سیستم استفاده می‌شود. کنترل حرکت پودر در بعضی از ماشین‌های بافندگی نیز از سیستم کنترل نوری استفاده می‌کند.

## فیوزها

فیوزها وسایلی هستند که هرگاه جریان الکتریکی بیش از حد از آنها عبور کند قطع می‌شوند و امکان برق‌گرفتگی را کاهش می‌دهند. انواع آن عبارت‌اند از: **فیوز ذوب شونده:** فیوزهای ذوب شونده از یک پایه و یک ذوب شونده تشکیل می‌شود. با عبور جریان بیشتر از حد مجاز، قطعه ذوب شونده ذوب می‌شود و جریان قطع می‌شود. شکل ۱۸، نمونه فیوز ذوب شونده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸- پایه و قطعه ذوب شونده



شکل ۱۹- فیوز اتوماتیک

فیوز اتوماتیک: این نوع فیوز مغناطیسی است و اگر جریان زیادی از مدار عبور کند، دکمه فشاری فیوز به سمت بیرون می‌پرد و مدار قطع می‌شود. برای اتصال مجدد کافی است که دکمه فیوز به طرف داخل رانده شود تا فیوز دوباره وصل شود. شکل ۱۹، این فیوز را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰- فیوز مینیاتوری

فیوز مینیاتوری: ساختمان و کاربرد این نوع فیوزها شبیه فیوز اتوماتیک است. اما ظریف‌تر ساخته شده است ولی کار فیوز و کلید را هم زمان انجام می‌دهد. شکل ۲۰، این نوع فیوز را نشان می‌دهد.

## موتورهای الکتریکی

موتورهای الکتریکی دستگاه‌هایی هستند که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند. موتورها را از نظر نوع جریان الکتریکی ورودی به دو نوع موتورهای DC (جریان مستقیم) و موتورهای AC (جریان متناوب) تقسیم‌بندی می‌شوند. از انواع موتورهای DC می‌توان موتور دستگاه ضبط صوت، اسباب بازی قدرت کم و ولتاژ کم و استارت اتومبیل (برای قدرت زیاد و ولتاژ کم) استفاده می‌شود. در شکل ۲۱ دو نمونه از موتورهای الکتریکی DC نشان داده شده است.



شکل ۲۱- دو نمونه موتور الکتریکی DC



شکل ۲۲- موتور الکتریکی سه فاز AC

موتورهای AC نیز خود به دو دسته موتورهای تک فاز و موتورهای سه فاز تقسیم می‌شوند. موتورهای الکتریکی AC تک فاز مانند: موتور چرخ خیاطی، موتور همزن الکتریکی، جاروبرقی و چرخ گوشت. و از موتورهای الکتریکی AC سه فاز می‌توان موتور آسانسور، موتور دستگاه تراش فلزات و موتورهای ماشین‌آلات صنایع نساجی را نام برد. موتورهای الکتریکی AC و DC با توان‌های مختلفی ساخته می‌شود. توان موتور الکتریکی به وات W و یا کیلووات KW بیان می‌شود. هرچه مقدار این عدد بیشتر باشد موتور الکتریکی قوی‌تر خواهد بود و مصرف برق آن نیز بیشتر خواهد بود. در شکل ۲۲ یک نمونه موتور الکتریکی سه فاز AC را مشاهده می‌کنید.

### موتورهای الکتریکی پالسی

یکی از ارزشمندترین اختراعات در زمینه موتورهای الکتریکی، موتورهای پالسی است. این موتورها قادرند با دقت بسیار زیادی کار کنند و قابلیت کنترل شدن توسط رایانه را دارند. تفاوت اساسی این موتورها با بقیه موتورهای الکتریکی در این است که حتی می‌توانند کمتر از یک دور چرخش انجام دهد. این عمل از آن جهت ارزشمند است که دیگر نیازی به میکروسویچ‌ها نیست. و کنترل قطعات ماشین‌های دقیق بسیار آسان‌تر خواهد بود.

## علائم اختصاری

### برچسب انرژی

بر روی بسیاری از دستگاه‌های الکتریکی یک برچسب مصرف انرژی نصب شده است. آیا می‌دانید این برچسب چیست؟ نمونه برچسب انرژی را در شکل ۲۳ مشاهده می‌کنید.

این برچسب میزان مصرف برق را نشان نمی‌دهد اما می‌گوید کارایی این دستگاه چقدر است. رنگ‌های سبز نشان می‌دهد کارایی دستگاه بالا است. در هنگام خرید دستگاه برقی به برچسب انرژی توجه کنید.



شکل ۲۳- برچسب انرژی

### علائم نقشه‌های برق

اگر بخواهیم در ترسیم نقشه‌های الکتریکی از تصویر واقعی وسایل استفاده کنیم، نقشه شلوغ و ترسیم آن مشکل می‌شود. برای برطرف کردن این مشکل از علائم اختصاری استفاده می‌کنند. علامت اختصاری هر وسیله یا قطعه الکتریکی به وسیله سازمان‌های استاندارد بین‌المللی تعیین می‌شود. هر علامت اختصاری باید تا حد امکان ساده باشد و تا حدودی مشخصات وسیله مورد نظر را ارائه دهد. در شکل ۲۴ چند نمونه علامت اختصاری ترسیم شده است.

نام وسیله	علامت الکتریکی	نام وسیله	علامت الکتریکی
آلام (وقفا)		لامپ فلورسنت	
بخاری برقی		سیم زونکار	
هادی (سیم) گاز به طور کلی		سیم عایق شده در لوله‌ای عایق (نوع لوله را نمی‌توان ذکر کرد)	
هادی ویژه، مثلاً سیم نول		جعبه تقسیم	
سیم محافظ، مثلاً رای زمین کردن، نول کردن یا اتصال حفاظتی		مانعین لایس نوی	
فیوز، به طور کلی		مانعین طرف نوی	
باتری		آب گرم کن	
موتور		ویز نوبل یا کنتاکت محافظ	
لامپ سیگنال		ویز سه فاز یا کنتاکت محافظ	
لامپ رشته‌ای		سیم زونکار	

شکل ۲۴- تعدادی علائم اختصاری

فعالیت



یک نقشه برق را تهیه کنید و علائم اختصاری آن را مشخص کنید.

### اتصال زمین (سیم ارت)

یکی از موارد بسیار مهمی که در تأمین حفاظت اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی به کار می‌رود، استفاده از اتصال زمین است به طور کلی اتصال زمین عبارت است از اتصال دادن. اتصال زمین باعث جلوگیری از خطرات برق گرفتگی کارگران در کارخانه‌ها و کارگاه‌ها و همچنین ساکنان منازل می‌شود. اگر دستگاه به اتصال زمین متصل باشد و جریان برق در اثر اتصالی به بدنه دستگاه برسد بلافاصله فیوز جریان برق را قطع می‌کند تا خطری متوجه استفاده‌کنندگان نشود. اتصال زمین به خصوص برای دستگاه‌هایی که با آب سر و کار دارد اهمیت بیشتری دارد زیرا آب می‌تواند جریان الکتریکی را منتقل کند و سبب برق گرفتگی شود. از طرفی اتصال زمین خطر خسارت برخورد صاعقه به تأسیسات الکتریکی، دکل‌ها، برج‌های فلزی، آنتن‌ها و حتی ساختمان‌های مسکونی بزرگ را کاهش می‌دهد.

### روش‌های ایجاد یک سیستم اتصال زمین

الف) استفاده از صفحات فلزی قلع اندود در عمق زمین و اتصال آن از طریق یک سیم به دستگاه مورد نظر  
 ب) استفاده از نوارهای تابیده شده مسی در مکان‌هایی که دستیابی به عمق زمین به علت سختی آن غیر ممکن یا سخت است.

پ) قرار دادن میله‌ها یا لوله‌های مسی یا فولادی قلع اندود شده به شکل‌های شبکه‌ای، حلقه‌ای یا شعاعی.

## شافت‌ها

میله‌هایی هستند که نیرو را بدون تغییر مقدار نیرو، آن را به محل دیگر منتقل می‌کنند. قدرت انتقال نیرو در شافت‌ها بسیار زیاد است. و در جاهایی که بخواهیم مقدار زیادی نیرو را منتقل کنیم از شافت‌ها استفاده می‌شود. شکل ۲۵ نمونه شافت‌ها را نشان می‌دهد.

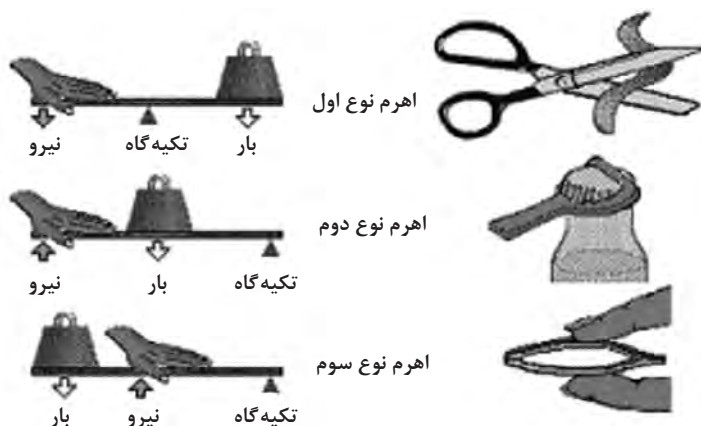


شکل ۲۵- چند نمونه شافت

شافت‌هایی که به صورت یک تکه (سمت چپ) وجود دارند نمی‌توانند امتداد نیرو را تغییر دهند. این نوع شافت در ماشین‌های ریسندگی کاربرد دارد. ولی شافت‌هایی که به صورت چند تکه (سمت راست) ساخته می‌شوند امتداد نیرو را نیز تغییر می‌دهند. از جمله کاربرد آنها فرمان اتومبیل می‌باشد. این نوع شافت در تراکتور و ماشین برداشت پنبه به کار رفته است. مقدار نیروی انتقالی در این شافت‌ها کمتر می‌باشد.

## اهرم‌ها

اهرم از سه بخش بازوی محرک، بازوی مقاوم و تکیه‌گاه تشکیل شده است. اهرم‌ها علاوه بر انتقال نیرو، مقدار آن را تغییر می‌دهند. نیروی محرک بر بازوی محرک وارد می‌شود و نیروی مقاوم بر بازوی مقاوم وارد می‌شود. اهرم‌ها بسته به محل تکیه‌گاه به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند. با تغییر محل تکیه‌گاه محل نیرو و بار وارده نیز تغییر می‌کند. در شکل ۲۶ انواع اهرم‌ها را مشاهده می‌کنید. اهرم‌ها می‌توانند نیرو را افزایش و یا کاهش دهند. اهرم‌ها کاربردهای مختلفی دارند و در ماشین‌آلات نساجی مخصوصاً در دستگاه‌های ریسندگی و بافندگی به کار می‌رود.

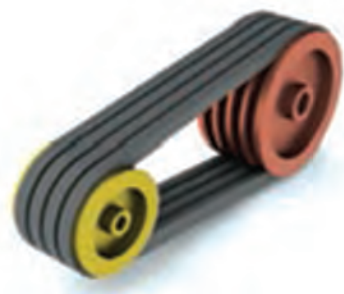


شکل ۲۶- انواع اهرم‌ها



با توجه به انواع اهرم‌ها برای هر کدام موارد مصرفی را پیدا کنید و سپس در هر کدام با تغییر مقدار نیروی وارد شده و همچنین با تغییر محل تکیه‌گاه، مشخص کنید مقدار نیروی به دست آمده چه تغییری می‌کند؟

## چرخ و تسمه



شکل ۲۷- مکانیزم چرخ و تسمه (دو پولی و چند تسمه کنار هم)

در انتقال حرکت از طریق تسمه، ابتدا حرکت به پولی اول منتقل می‌شود و سپس تسمه حرکت را به پولی دوم منتقل می‌کند. پولی وسیله مدور و شیارداری است که تسمه در آن قرار می‌گیرد. در شکل ۲۷ مکانیزم انتقال حرکت با چرخ و تسمه را می‌بینید. در انتقال چرخ تسمه جهت حرکت هر دو پولی یکسان است و اگر پولی بزرگ‌تر حرکت را منتقل کند سرعت حرکت پولی دوم بیشتر خواهد شد. مزیت مهم انتقال حرکت با چرخ و تسمه کاهش سروصدا می‌باشد. در صورتی که مقدار نیرو زیاد باشد، لازم است از چند تسمه در کنار هم استفاده کرد.

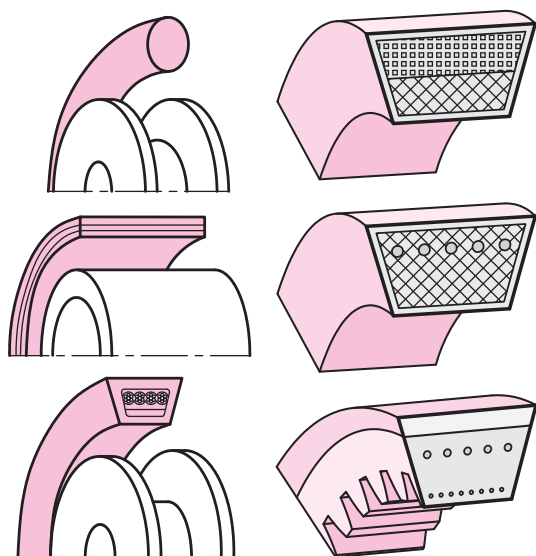


اگر کولرهای آبی را دیده باشید از روش چرخ و تسمه، حرکت از موتور به پره باد بزن کولر منتقل می‌شود و با چرخش آن باد تولید می‌شود. به نحوه انتقال حرکت دقت کنید. یکی از تعمیرکاران کولر می‌گوید: برای افزایش باد کولر (غیر از کلید دور تند) کافی است پولی روی موتور کولر را با یک پولی بزرگ‌تر تعویض کنیم. آیا شما این حرف تعمیرکار را قبول دارید؟ آیا شما راه دیگری به نظرتان می‌آید؟ از هنرآموزتان راهنمایی بخواهید.



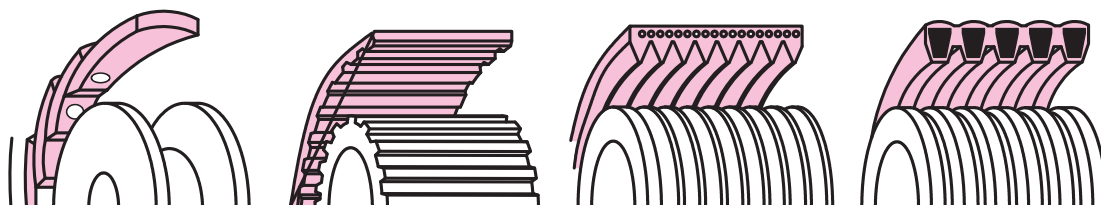
شکل ۲۸- کار برد چرخ و تسمه در ماشین آلات نساجی

انتقال نیرو از این طریق در ماشین‌آلات مختلف نساجی به وفور دیده می‌شود. در ماشین‌های ریسندگی تعداد بسیار زیادی چرخ و تسمه وجود دارد. شکل ۲۸ یک نمونه از کاربرد چرخ و تسمه را در ماشین‌آلات نساجی نشان می‌دهد.



شکل ۲۹- انواع سطح مقطع تسمه و پولی

در شکل ۳۰ انواع شیار تسمه و پولی را مشاهده می‌کنید. هرچه میزان تماس بین تسمه و پولی بیشتر باشد، میزان انتقال نیرو بیشتر خواهد شد.



شکل ۳۰- انواع شیار تسمه و پولی

هر چقدر تسمه‌ها پهن‌تر و دارای شیار باشند عملکرد بهتری دارند. تسمه‌هایی که بر روی آنها شیارهای افقی وجود دارد حرکت را دقیق‌تر منتقل می‌کنند و روی پولی نمی‌لغزند. تسمه تایم در اتومبیل از نوع شیاردار، با شیار افقی می‌باشد. تسمه‌ها را از طریق کشیدن آن سفت می‌کنند تا روی پولی سر نخورد. سفت کردن زیاد تسمه، باعث کج شدن محور پولی می‌گردد. روش دیگر سفت کردن استفاده از یک پولی اضافه مانند شکل ۳۱ می‌باشد.



شکل ۳۱- روش سفت کردن چرخ و تسمه با پولی اضافه

## چرخ و زنجیر



شکل ۳۲- چرخ زنجیر و یک نمونه زنجیر

مکانیزم‌های زنجیری بین مکانیزم‌های چرخ‌دنده و چرخ تسمه، یک مکانیزم میانی محسوب می‌شود.

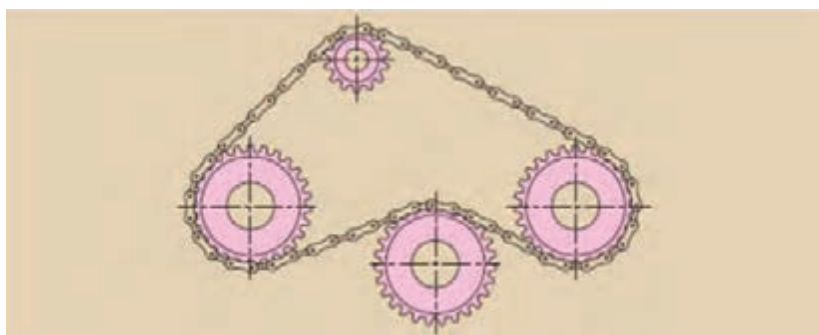
مکانیزم چرخ زنجیر همانند چرخ تسمه‌ای می‌باشد که به جای پولی از چرخ‌دنده و به جای تسمه از زنجیر استفاده شده است. در جاهایی که فاصله محورهای انتقال نیروها زیاد باشد و یا مقدار نیرو زیاد باشد بهتر است از چرخ و زنجیر استفاده کرد. دو چرخه نمونه‌ای از وسایلی است که از چرخ و زنجیر استفاده می‌کند. چرخ و زنجیر جهت حرکت را تغییر نمی‌دهد و همانند چرخ و تسمه، اگر چرخ اولی بزرگ‌تر از دومی باشد نیروی منتقل شده کاهش ولی سرعت آن افزایش می‌یابد. شکل‌های ۳۲ چرخ و زنجیر را نشان می‌دهد.

تحقیق کنید



با دقت در اجزا دوچرخه مکانیزم چرخ و زنجیر را مشاهده کنید. اگر دوچرخه دنده‌ای است مکانیزم تعویض دنده و مزایای آن را بنویسید.

در شکل ۳۳ دو روش سفت کردن زنجیر را در یک تصویر مشاهده می‌کنید. آیا می‌توانید به کمک این تصویر دو روش سفت کردن چرخ و زنجیر را شرح دهید؟



شکل ۳۳- روش سفت کردن زنجیر

## چرخ‌دنده

یکی از ابزار انتقال حرکت چرخ‌دنده‌ها می‌باشد. چرخ‌دنده‌ها، از پرمصرف‌ترین وسایل انتقال قدرت و حرکت هستند. هر چرخ‌دنده علاوه بر محل قرارگیری محور دارای تعدادی دنده می‌باشد. دنده‌ها برآمدگی‌های



روی چرخ می‌باشند. یک سیستم چرخ‌دنده از کنار هم قرار گرفتن حداقل دو چرخ‌دنده حاصل می‌شود اگر تعداد چرخ‌دنده‌ها بیشتر باشد آن را جعبه دنده یا گیربکس نیز می‌گویند. امروزه بیشتر دستگاه‌های موجود در صنایع مختلف دارای چرخ‌دنده هستند. چرخ‌دنده‌ها بر حسب موقعیت مکانی محورها نسبت به یکدیگر در شکل‌های گوناگونی طراحی و ساخته می‌شوند و حرکت چرخشی یک محور را به محوری دیگر منتقل می‌کنند. چند نمونه چرخ‌دنده را در شکل‌های ۳۴ مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۴- چند نمونه چرخ‌دنده

چرخ‌دنده‌ها را در بسیاری از دستگاه‌ها به کار می‌برند. از چرخ گوشت و همزن برقی گرفته تا اتومبیل، هواپیما، ماشین‌آلات ریسندگی و بافندگی، چاپ و رنگرزی و صنایع دیگر کاربرد دارد.

### اهداف اتصال چرخ‌دنده‌ها به یکدیگر

علاوه بر انتقال حرکت، اتصال چرخ‌دنده‌ها به یکدیگر برای برآورده شدن اهداف طراحان و سازندگان آن دستگاه می‌باشد. این اهداف عبارت‌اند از:

- افزایش سرعت حرکت: در این حالت چرخ‌دنده با تعداد دنده کمتر، باید محرک<sup>۱</sup> باشد. وقتی سرعت افزایش می‌یابد، قدرت کاهش می‌یابد.
- کاهش سرعت حرکت: در این حالت چرخ‌دنده محرک باید تعداد دنده بیشتری داشته باشد. وقتی سرعت کاهش می‌یابد، قدرت منتقل شده افزایش می‌یابد.

### جنس چرخ‌دنده‌ها

چرخ‌دنده‌ها از مواد مختلفی مانند چدن خاکستری و آلیاژی، فولادهای ریخته‌گری شده، برنز، مواد کائوچویی و پلاستیک ساخته می‌شوند. مقاومت چدن در مقابل عوامل استحلاکی و اصطکاکی خوب است، ولی مقاومت آن در مقابل نیروهای ضربه‌ای و خم‌کننده کم است و همین عامل باعث می‌شود دندانه‌های چرخ‌دنده‌های چدنی نسبتاً بزرگ انتخاب شوند.

پس از آنکه چرخ‌دنده‌ها ساخته شد، سطح آنها را سخت‌تر می‌کنند. علت این کار افزایش قدرت آنها در مقابل سایش می‌باشد.

از چرخ‌دنده‌هایی که از جنس مواد مصنوعی مانند انواع پلاستیک‌های سخت و پلی‌آمیدها نیز استفاده می‌شود. صدای کم و خاصیت ضربه‌گیری از مزایای این چرخ‌دنده‌ها می‌باشد. این چرخ‌دنده‌ها در دستگاه‌های خانگی، دستگاه‌های کپی، زیراکس، ابزار الکتریکی و اسباب‌بازی‌ها به کار می‌رود. به طور کلی در هر دستگاهی که وزن

۱- محرک به معنی حرکت‌دهنده می‌باشد.



شکل ۳۵- نمونه‌ای از چرخ‌دنده‌های پلاستیکی

پایین و انتقال نیروی کم مطرح باشد، چرخ‌دنده‌های پلاستیکی گزینه بسیار خوبی است. در بعضی از ماشین‌آلات از جمله در «صنایع نساجی» یکی از چرخ‌دنده‌ها را پلاستیکی می‌سازند. تا در اثر افزایش فشار به چرخ‌دنده‌ها، چرخ‌دنده پلاستیکی بشکند و به بقیه دستگاه آسیب وارد نشود. در اثر فشار زیادی که بر چرخ‌دنده‌ها وارد می‌شود تا اگر جسم سختی باعث جلوگیری از حرکت ماشین‌ها شد، این چرخ‌دنده بشکند و از آسیب رسیدن به قطعات دیگر ماشین جلوگیری شود. شکل ۳۵ نمونه‌هایی از چرخ‌دنده پلاستیکی را نشان می‌دهد.

### انواع چرخ‌دنده

#### الف) چرخ‌دنده‌های ساده

این چرخ‌دنده‌ها ساده‌ترین نوع چرخ‌دنده‌ها به حساب می‌آیند، دندانه‌های مستقیمی دارند و با شیار دنده‌ها با محور موازی است. در صورتی که چرخ‌دنده بزرگ‌تر حرکت را به چرخ‌دنده کوچک‌تر منتقل کند باعث افزایش سرعت چرخش ولی کاهش قدرت آن می‌گردد و اگر حرکت از چرخ‌دنده کوچک به بزرگ منتقل شود سرعت کاهش ولی قدرت افزایش می‌یابد. انتقال حرکت دو چرخ‌دنده باعث برعکس شدن جهت حرکت می‌گردد ولی با قرار دادن چرخ‌دنده سوم بین آنها جهت حرکت تغییر نمی‌کند. در شکل ۳۶ نمونه‌هایی از انتقال حرکت توسط چرخ‌دنده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۶- انتقال حرکت با چرخ‌دنده

این چرخ‌دنده‌ها به دلیل ساخت آسان ارزان‌تر است و به همین دلیل کاربرد زیادی در صنعت دارد. برای مثال در ساعت‌های کوکی و اتوماتیک، ماشین لباسشویی، پنکه و نمونه این‌ها کاربرد دارد. بزرگ‌ترین عیب آنها سروصدای زیاد است. هربار که دندانه یک چرخ، دندانه چرخ روبه‌رو می‌رسد، صدای کوچکی در اثر برخورد ایجاد می‌شود و زمانی که تعداد زیادی از این دندانه‌ها به هم برسند، صدا بیشتر می‌شود، تا جایی که حتی در دراز مدت، این برخوردها باعث شکستن این دندانه‌ها می‌شود.

#### ب) چرخ‌دنده‌های مارپیچ

دندانه‌های این چرخ‌دنده‌ها مورب هستند و با محور چرخ‌دنده در حالت زاویه‌دار قرار می‌گیرند. در هنگام چرخش یکی از چرخ‌دنده‌ها، ابتدا نوک دندانه‌ها با هم تماس می‌یابند، سپس به تدریج دو دندانه درگیر می‌شوند و این درگیری تدریجی باعث کاهش سروصدا می‌شود. و چرخ‌دنده نرم‌تر، نرم کار می‌کند، چون

سطح تماس دنده‌ها نیز، نسبت به چرخ دنده ساده بیشتر است و استحکام آن بیشتر و انتقال قدرت آن زیادتر خواهد بود. در شکل ۳۷ نمونه آنها را مشاهده می‌کنید. این گونه چرخ دنده‌ها در صنعت خودروسازی و صنایع نساجی کاربرد زیادی دارد.



شکل ۳۷- نمونه چرخ دنده‌های مارپیچ

#### پ) چرخ دنده‌های مخروطی

انتقال نیرو توسط این چرخ دنده‌ها تحت زاویه‌های کمتر و یا بیشتر از ۹۰ درجه امکان پذیر است. هر چند در صنعت اغلب با محورهای عمود برهم به کار برده می‌شوند. دندانه‌های آنها بر روی مخروط ناقص به صورت ساده و یا مارپیچ ساخته می‌شوند. شکل ۳۸ این چرخ دنده‌ها در جعبه دنده‌ها کاربرد زیادی دارند.



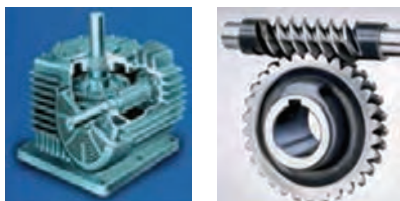
شکل ۳۸- چرخ دنده مخروطی

#### ت) چرخ دنده حلزون و پیچ حلزون

این چرخ دنده‌ها در صنعت جایگاه ویژه‌ای دارند. اگر بخواهیم تغییر زیادی در سرعت یا قدرت ایجاد کنیم، از این مکانیزم بهره می‌گیریم. بزرگ‌ترین مزیت جالب این مکانیزم این است که پیچ حلزون به راحتی می‌تواند چرخ دنده حلزونی را به حرکت درآورد، در صورتی که چرخ دنده حلزونی نمی‌تواند، پیچ حلزون را بچرخاند، زیرا زاویه دنده‌های پیچ حلزون به قدری کوچک است که وقتی چرخ دنده حلزون می‌خواهد آن را بچرخاند اصطکاک بسیار بزرگی پدید می‌آید و مانع از حرکت پیچ حلزون می‌شود. این ویژگی به ما امکان می‌دهد تا در جاهایی که انتقال حرکت باید یک طرفه باشد این چرخ دنده‌ها را به کار ببریم. این چرخ دنده‌ها در دستگاه‌هایی همچون بالابرها و جرثقیل‌ها کاربرد زیادی دارند. مثلاً در یک بالابر اگر موتور از کار بیفتد،



چرخ‌دنده‌ها قفل می‌شوند و از پایین آمدن بار جلوگیری می‌شود. چرخ‌دنده پیچ‌حلزون در ماشین بافندگی کاربرد دارد. در شکل ۳۹ نمونه از این چرخ‌دنده‌ها را مشاهده می‌کنید.

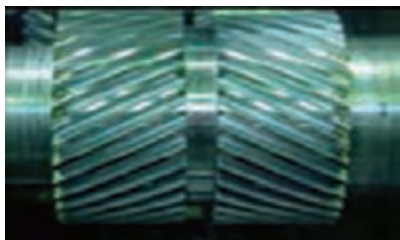


شکل ۳۹- نمونه‌هایی از چرخ‌دنده حلزونی



#### ث) چرخ‌دنده‌های جناغی

دندان‌های این نوع چرخ‌دنده‌ها روی محیط استوانه نسبت به هم زاویه کوچک‌تر از  $90^\circ$  درجه می‌سازند و به صورت عدد ۷ یا ۸ ساخته می‌شوند. این چرخ‌دنده‌ها برای انتقال سرعت بالا مناسب نیستند ولی برای انتقال حرکت و قدرت زیاد مناسب هستند. در شکل ۴۰ هر دو نمونه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۰- چرخ‌دنده جناغی

#### ج) چرخ‌دنده‌های متداخل

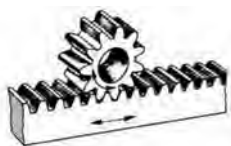
چنانچه در شکل ۴۱ مشاهده می‌شود یکی از این چرخ‌دنده‌ها در داخل حرکت می‌کند این چرخ‌دنده را سیاره‌ای نیز می‌گویند. دندان‌های آنها می‌تواند ساده و یا مارپیچ باشد و اگر چرخ‌دنده داخلی باعث حرکت شود سرعت را کاهش و نیروی انتقال را افزایش می‌دهد.



شکل ۴۱- چرخ‌دنده متداخل

#### چ) چرخ‌دنده شانه‌ای ساده

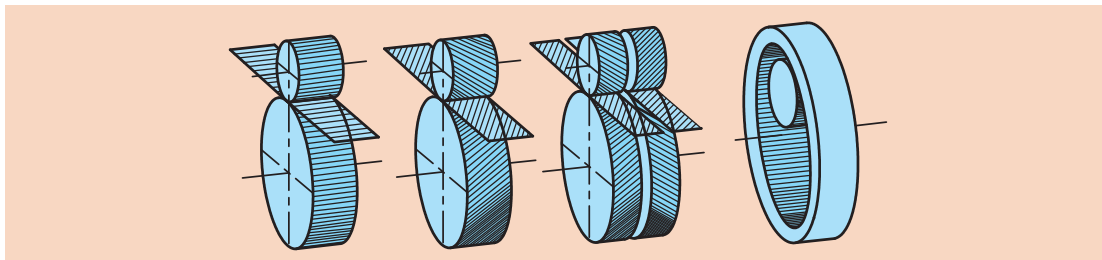
در این نوع چرخ‌دنده، حرکت رفت و برگشتی به حرکت چرخشی و بر عکس تبدیل می‌گردد. این نوع چرخ‌دنده در ماشین‌آلات نساجی کاربرد زیادی دارد. در شکل ۴۲ چرخ‌دنده شانه‌ای ساده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۲- چرخ‌دنده شانه‌ای ساده

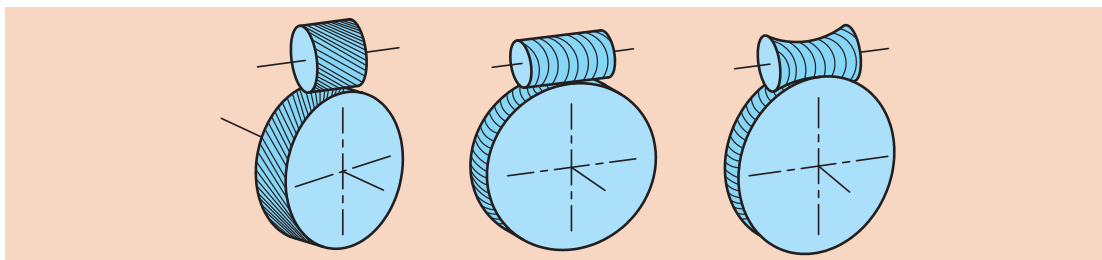
### طبقه‌بندی نحوه اتصال چرخ‌دنده‌ها

چرخ‌دنده‌ها بسته به موقعیت قرار گرفتن محور آنها در هنگام اتصال، به سه دسته طبقه‌بندی می‌شوند. الف) در این نوع از اتصال چرخ‌دنده‌ها، محورهای آنها در یک صفحه و موازی هم هستند. در شکل ۴۳ نحوه اتصال چرخ‌دنده با محورهای هم سطح موازی را می‌بینید.



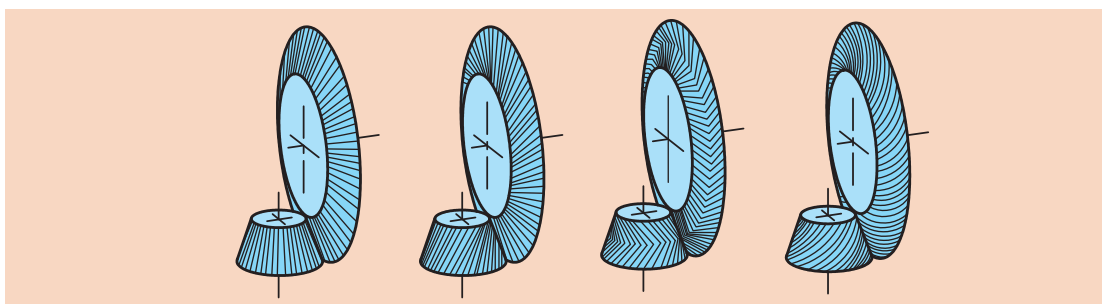
شکل ۴۳- نحوه اتصال چرخ‌دنده با محور هم سطح موازی

ب) این نوع اتصال چرخ‌دنده‌هایی که محور آنها در یک صفحه واقع است همدیگر را قطع می‌کنند و اغلب بر هم عمود هستند انتقال حرکت یک طرفه می‌باشد. در شکل ۴۴ این نوع اتصال چرخ‌دنده را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۴- نحوه اتصال چرخ‌دنده با محور عمود بر هم

پ) چرخ‌دنده‌هایی که محور آنها در یک صفحه واقع نشده‌اند و این چرخ‌دنده‌ها را حلزونی نیز می‌گویند. در شکل ۴۵ نحوه اتصال چرخ‌دنده‌ها با محور غیر هم سطح (متنافر) را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۵- نحوه اتصال غیر هم سطح (متنافر) چرخ‌دنده‌ها



سرپرست سالن ریسندگی یک دستگاه اندازه‌گیری دارد. این دستگاه تعداد چرخش یک شافت را در یک دقیقه اندازه می‌گیرد. این دستگاه به دورسنج معروف است. در شکل ۴۶ یک دستگاه دورسنج (RPM) مشاهده می‌کنید.

شکل ۴۶- دورسنج دیجیتالی

او می‌گوید هر شافت ماشین ریسندگی باید دور (چرخش) مشخصی داشته باشد. من باید به‌طور مداوم مقدار چرخش شافت‌ها را با مقدار استاندارد مقایسه کنم و در صورت مغایرت موضوع را به مسئول خود انتقال دهم. من فرم‌هایی دارم که باید مقدار دور بر دقیقه (RPM) هر شافت را در آن بنویسم. من قطعه سمت چپ شکل ۴۶، را روی دستگاه نصب می‌کنم و سپس نوک آن را در فرورفتگی سرشافت قرار می‌دهم تا نوک دستگاه دورسنج همراه با شافت شروع به چرخش کند. چند ثانیه بعد روی دستگاه دورسنج مقدار چرخش نشان داده می‌شود. مهندس، سرعت چرخش شافت دو چرخ‌دنده متصل به هم را اندازه گرفته است و در جدولی نوشته است وقتی نمره نخ عوض می‌شود این اعداد هم تغییر می‌کند.

تعداد دنده چرخ‌دنده (الف)	تعداد دنده چرخ‌دنده (ب)	RPM چرخ‌دنده (الف)	RPM چرخ‌دنده (ب)
نخ ۱	۱۲	۲۳۵	۷۰۵
نخ ۲	۱۲	۲۶۹	۸۰۷
نخ ۳	۱۲	۳۱۲	۹۳۶
نخ ۴	۱۲	۱۹۵	۵۸۵

مهندس در هنگامی که برای بازدیدکنندگان توضیح می‌داد گفت: چرخ‌دنده‌ها حرکت را منتقل می‌کنند ولی سرعت چرخش (RPM) در دقیقه آنها با تعداد دنده‌های آنها ارتباط دارد. شما با کمک اعداد داخل جدول یک ارتباط منطقی بین تعداد دنده‌ها و RPM آنها پیدا کنید. راهنمایی: نسبت تعداد دنده چرخ‌دنده با سرعت چرخش مستقیم است.

## روغن کاری چرخ دنده‌ها

چرخ دنده‌ها کار می‌کنند تولید سر و صدا می‌کنند، گرم می‌شوند و حتی در اثر ضربه‌هایی که به هم وارد می‌کنند می‌شکنند. برای جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی باید آنها را به روغن آغشته کرد. روغن‌ها با کاهش اصطکاک، علاوه بر کم کردن سروصدا، عمر چرخ دنده‌ها را نیز افزایش می‌دهند. چرخ دنده‌ها در شرایط مختلفی کار می‌کنند و به همین دلیل روش‌های روانکاری آنها نیز متفاوت است. در این چرخ دنده‌های غیر محصور (روپاز) ماده روانکاری یا روغن دادن یا روغن چکان و یا به صورت بارشی به درون چرخ دنده‌ها وارد می‌شوند. روغن کاری مناسب و درست و روغن مناسب و زمان بندی درست در روغن کاری، عمر قطعات را افزایش داده و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد. کاهش آلودگی صوتی و کاهش مصرف انرژی نیز از فواید روغن کاری می‌باشد. معمولاً سازنده دستگاه‌ها، زمان تکرار روغن کاری و نوع مناسب روغن و محل‌های روغن کاری دستگاه را در کاتالوگ‌ها ذکر می‌کنند. با مراجعه به کاتالوگ دستگاه‌های نساجی، محل‌های روان کاری و نوع روان کننده و زمان آنها را استخراج کنید.

## فنرها

فنرها اجزایی از ماشین‌ها هستند که انرژی وارد شده را در خود ذخیره می‌کنند. فنرها نیروی وارده به خود را برعکس می‌کنند. ساختار فنر به گونه‌ای است که همواره در مقابل تغییر حالت مخالفت می‌کند. فنرها انواع مختلفی دارند.



شکل ۴۷- انواع فنر فشاری

الف) فنرهای فشاری: این فنرها در اثر فشرده شدن از خود مقاومت نشان می‌دهند و در نتیجه در مقابل نیروی فشاری از خود مقاومت نشان می‌دهند. شکل ۴۷ فنرهای فشاری را نشان می‌دهد. نمونه کاربرد آن کلید زنگ، کمک فنر دوچرخه، موتورسیکلت و اتومبیل می‌باشد.



شکل ۴۸- انواع فنر کششی

ب) فنرهای کششی: این فنرها در مقابل نیروی کششی از خود واکنش نشان می‌دهند. در صورتی که دو جسم تحت اثر یک نیرو از هم دور شوند فنر کششی می‌تواند آنها را به حالت اول بازگرداند. شکل ۴۸ فنرهای کششی را نشان می‌دهد. این نوع فنر در سیستم ترمز دوچرخه و موتورسیکلت کاربرد دارد.



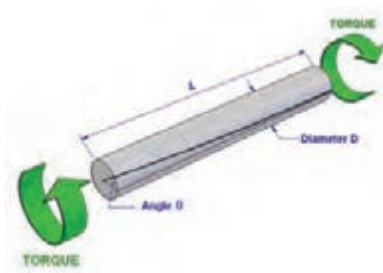
شکل ۴۹- فنر تخت

پ) فنرهای تخت: این فنرها به صورت صفحه صاف می‌باشد و در مقابل نیروی خمشی که بخواهد فنر را خمیده کند از خود مقاومت نشان می‌دهد. این نوع فنر در محور اتومبیل‌ها کاربرد دارد. شکل ۴۹ فنر تخت را نشان می‌دهد.



شکل ۵۰- انواع فنر بازویی

ت) فنرهای پیچشی: عکس‌العمل این فنرها به صورت پیچش اعمال می‌شود. این فنرها به عنوان برگشت‌دهنده اهرم‌ها و درپوش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. ابتدا و انتهای بازوها با توجه به موارد مصرف آنها، صاف و یا خمیده می‌باشد معمولاً یک سر فنر باید به قسمت متحرک و سر دیگر آن به قسمت ثابت وصل می‌شود. شکل ۵۰ فنرهای پیچشی با کاربرد متفاوت را نشان می‌دهد.



شکل ۵۱- فنر میله پیچشی

ت) فنرهای میله پیچشی این فنر مانند یک میله است که یک سر آن را در جایی ثابت ولی سر دیگر آن حول محور میله پیچانده می‌شود. این فنر قادر است انرژی بسیار زیادی را ذخیره کند و در صورت برداشته شدن عامل نیرو آن را در جهت مخالف آزاد کند. شکل ۵۱ فنر میله پیچشی را نشان می‌دهد.



شکل ۵۲- انواع فنر لاستیکی

ت) فنرهای لاستیکی: این نوع فنرها از جنس لاستیک انعطاف‌پذیر است و به شکل‌های گوناگونی ساخته می‌شود و وظایف بسیار متنوعی دارد. ضربه‌گیری و پوشش روی قطعات متحرک، از جمله کاربرد این فنرها می‌باشد. شکل ۵۲ انواع فنرهای لاستیکی را نشان می‌دهد.

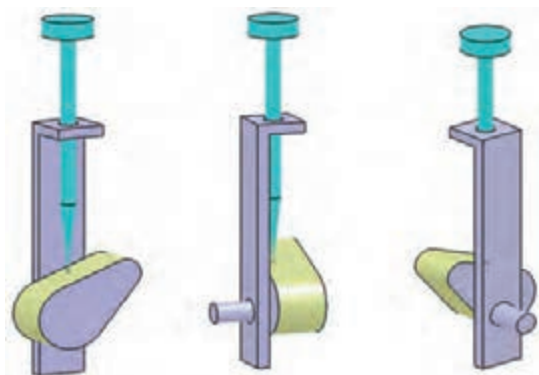
درباره استفاده از چرخ‌دنده، زنجیر، تسمه، فنر، اهرم‌ها و شافت‌ها در یک دستگاه انتخابی تحقیق کنید و به کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید





## بادامک‌ها



شکل ۵۳- مکانیزم بادامک و پیرو

همان‌طور که در شکل می‌بینید یک جسم بیضی شکل (بادامک) که بر روی شافت قرار گرفته است، می‌چرخد و در اثر این چرخش، جسم دیگری که پیرو نام دارد را بالا و پایین می‌برد. در بعضی از ماشین‌های بافندگی تا هشت بادامک روی یک محور قرار دارد و با کمک آن بافت را انجام می‌دهد. در شکل ۵۳، اصول کار بادامک را مشاهده می‌کنید.

بادامک‌ها در ماشین‌های نساجی کاربردهای زیادی دارند که یکی از این کاربردها ماشین‌های بافندگی می‌باشد. در این ماشین‌ها پیرو توسط بادامک بالا و پایین می‌رود و نخ‌های تار را با خود بالا و پایین می‌برد. در شکل ۵۴ بادامک مربوط به ماشین‌های بافندگی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵۴- بادامک‌ها در ماشین بافندگی

## هوا و اجزای تشکیل دهنده آن

اجزای تشکیل دهنده هوای خشک، بدون در نظر گرفتن بخار آب، به نسبت حجم ترکیبی آن، در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنان که مشاهده می‌شود، ازت با ۷۸/۰۳ درصد و اکسیژن با ۲۰/۹۹ درصد بیشترین موادی هستند که در هوا وجود دارند.

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده هوای خشک

اجزای تشکیل دهنده هوای خشک	
ازت	٪۷۸/۰۳
اکسیژن	٪۲۰/۹۹
آرگون	٪۰/۹۳۲
کربن دی‌اکسید	٪۰/۰۳
هیدروژن	٪۰/۰۱
کریپتون	٪۰/۰۰۰۰۱
هلیوم	٪۰/۰۰۰۰۵
ازن	٪۰/۰۰۰۰۰۶
گزنون	٪۰/۰۰۰۰۰۰۹
	٪۹۹/۹۹۴۴۶۹ ≈ ٪۰.۰۱

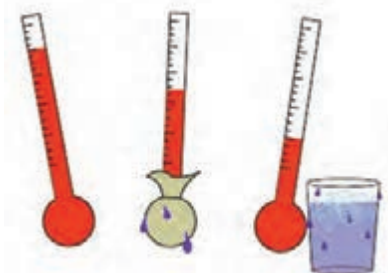
- **هوای خشک:** همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده کردید، هوا از اجزای مختلفی تشکیل شده است. در این ترکیب رطوبت وجود ندارد. به هوایی که در آن رطوبت وجود ندارد هوای خشک گفته می‌شود.
- **هوا:** هوایی که در اطراف ما وجود دارد، علاوه بر هوای خشک، مقداری رطوبت نیز دارد که آن را هوا می‌گویند.
- **رطوبت:** بخار آب موجود در هوا را رطوبت هوا می‌گویند. مقدار رطوبت هوا را با واحد  $g/m^3$  اندازه می‌گیرند. رطوبت هوا به صورت درصد نشان می‌دهند و آن را رطوبت نسبی هوا می‌گویند. رطوبت نسبی هوا، حاصل نسبت رطوبت هوا به هوای خشک می‌باشد. مقدار رطوبت نسبی هوای سالن‌های ریسندگی و بافندگی مطابق استانداردهایی تعیین می‌گردد.

فعالیت



با توجه به تعریف بالا یک فرمول برای رطوبت نسبی هوا بسازید.

دمای نقطه شبنم      دمای مرطوب      دمای خشک



- **درجه حرارت خشک (DBT):** با توجه به شکل ۵۵، هرگاه دماسنجی را در مجاورت هوا قرار دهیم، ماده درون دماسنج (الکل یا جیوه) در اثر دمای محیط بالا یا پایین می‌رود و در دمای معینی ثابت می‌شود. این دما را «درجه حرارت خشک هوا» می‌نامند.

شکل ۵۵- دماسنج درجه حرارت مرطوب و خشک و نقطه شبنم

■ **درجه حرارت مرطوب WBT:** هرگاه اطراف مخزن دماسنج، به وسیله پنبه خیس دائماً مرطوب نگه داریم هوای اطراف پنبه مرطوب، سردتر می شود و سطح جیوه دماسنج کم کم پایین می آید و بالاخره در مقابل عددی مثلاً ۱۹ ثابت می شود. درجه حرارتی را که به این طریق به دست می آید، «درجه حرارت مرطوب» هوا می نامند. همواره درجه حرارت مرطوب هوا کمتر از درجه حرارت خشک هوا خواهد بود، به عبارت دیگر  $DBT > WBT$ .

با توجه به DBT و WBT علت خنک کنندگی کولر آبی را شرح دهید.

پرسش



■ **نقطه شبنم:** هرگاه هوایی مرطوب را به تدریج سرد کنیم، به نقطه ای می رسیم که اولین قطرات آب ظاهر می شود این نقطه را «نقطه شبنم» و دمایی را که در آن قطرات شبنم ظاهر شوند را «درجه حرارت نقطه شبنم» می نامند. برای مثال در تماس هوای اتاق با شیشه پنجره که در مجاورت هوای سرد بیرون است مقداری از بخار آب هوای اتاق، در نتیجه سرد شدن (میعان) به صورت قطرات شبنم در سطح شیشه پنجره ظاهر می شود. در شکل ۵۵ چگونگی اندازه گیری DBT، WBT و نقطه شبنم را مشاهده می کنید.

فکر کنید



آیا می توانید شرح دهید چرا در مناطق مرطوب صبح زود گیاهان خیس هستند، در حالی که آن شب باران هم نباریده است؟

## تأثیر رطوبت بر الیاف نساجی

الکتریسیته ساکن در اثر سایش بعضی اجسام به یکدیگر به وجود می آید. بنابراین در اثر سایش الیاف با قطعات ماشین الکتریسیته ساکن به وجود می آید. رطوبت هوا بر میزان الکتریسیته ساکن ایجاد شده بر روی الیاف اثر دارد. الکتریسیته ساکن با افزایش رطوبت هوا کاهش پیدا می کند. ولی کاهش الکتریسیته ساکن در الیاف به نوع الیاف نیز بستگی دارد. به عنوان مثال الکتریسیته ساکن ایجاد شده بر روی الیاف پنبه و پشم را می توان از طریق افزایش رطوبت هوا کاهش داد. در حالی که الیاف نایلون و پلی استر جذب رطوبت کمی دارند و در نتیجه با افزایش رطوبت محیط، الکتریسیته ساکن در این الیاف به اندازه کافی کاهش نمی یابد. الکتریسیته ساکن باعث بروز مشکلات زیر در ریسندگی می شود.

■ **پیچش الیاف به دور غلتک ها:** کمبود رطوبت موجب خشک شدن الیاف و در نتیجه تولید بارهای الکتریسیته ساکن در آنها می گردد. بارهای الکتریسیته ساکن تولید شده سطح غلتک و بار الکتریسیته الیاف، غیرهمنام می باشد و در نتیجه همدیگر را جذب می کنند. بنابراین الیاف به دور غلتک ها می پیچند.

■ **بالنی شدن الیاف:** وجود الکتریسیته ساکن در الیاف ممکن است شکلی دیگری موسوم به «بالنی شدن» الیاف را به وجود آورد. علت این پدیده، آن است که چون بارهای الکتریسیته ساکن موجود در خود الیاف همنام است، الیاف می خواهند از هم دور شوند و در نتیجه رشته تولیدی به صورت بالن دیده می شود. در چنین حالتی، اگر اصطکاک بین الیاف کم باشد فرار و پراکندگی الیاف از یکدیگر افزایش می یابد و در نتیجه رشته تولیدی پاره شده و بازدهی کاهش می یابد.

## رطوبت‌زنی

برای غلبه بر این مشکلات روش‌هایی وجود دارد یکی از این روش‌ها افزایش رطوبت هوای محیط به کمک عمل رطوبت‌زنی می‌باشد. «رطوبت‌زنی» به عملی گفته می‌شود که به کمک آن رطوبت محیط افزایش پیدا می‌کند. و در نتیجه رطوبت الیاف نیز تنظیم می‌شود. روش‌های رطوبت‌زنی عبارت‌اند از:

■ استفاده از جت‌های آب: در این روش آب را با فشار از لوله‌هایی که انتهای‌شان دارای سوراخ‌های ریز که نازل نام دارد، عبور می‌دهند، در نتیجه ذرات آب به صورت پودر در سالن پخش می‌گردد و باعث افزایش رطوبت هوای سالن می‌گردد.



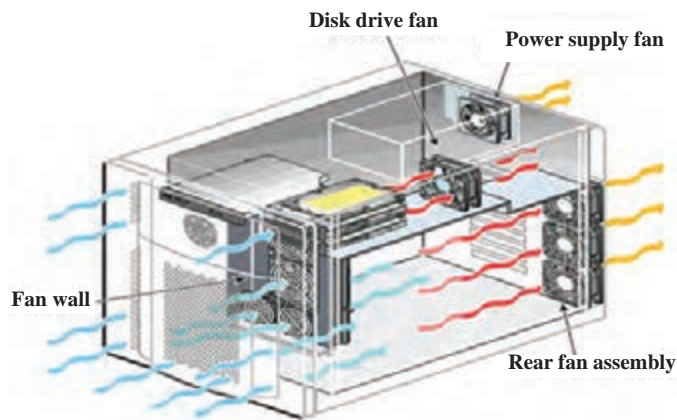
شکل ۵۶- پنکه مخصوص رطوبت‌زنی

■ استفاده از پنکه‌های مخصوص: در این روش که نمونه آن در شکل ۵۶ نشان داده شده است، آب به وسیله پروانه‌های مخصوصی که با سرعت می‌چرخند، به صورت پودر درآمده، در هوا پخش می‌گردد. این ذرات به صورت رطوبت در سالن پخش می‌گردد.

■ رطوبت‌زن المنتی: اگر زمستان باشد و هوا گرم نباشد با قراردادن المنت‌های برقی در داخل آب ضمن گرم کردن هوا، با تبخیر آب رطوبت لازم را ایجاد می‌کنند. این روش ساده و ارزان می‌باشد. ولی مصرف برق آن زیاد است و برای نواحی گرم مناسب نمی‌باشد.

■ روش تهویه مرکزی: در این روش که کامل‌ترین روش رطوبت‌زنی محسوب می‌شود علاوه بر تنظیم رطوبت، دمای سالن نیز تنظیم می‌شود. یک دستگاه مرکزی، هوای تنظیم شده از نظر درجه حرارت و رطوبت را وارد کانال‌های خاصی که در سراسر سالن قرار دارد می‌فرستد و کانال‌های دیگری هوای سالن را جمع‌آوری کرده و به دستگاه مرکزی می‌برد. در این روش هوا به صورت چرخشی در سالن به حرکت درمی‌آید. و هوا به همراه رطوبت و گرد و غبار و ضایعات ریز ناشی از کارکرد ماشین‌آلات، دوباره به سیستم تهویه مرکزی برمی‌گردد تا حرارت و رطوبت آن تنظیم شود. گرد و غبار و ضایعات ریز توسط صافی‌ها و فیلترهای مخصوصی که برای این کار تعبیه شده است، گرفته

می‌شود و در مخازنی جمع‌آوری می‌گردد. در شکل ۵۷ نمونه‌ای از کارکرد یک سیستم تهویه مرکزی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵۷- نمای یک تهویه مرکزی

## اهمیت کنترل رطوبت و حرارت در مراحل ریسندگی و بافندگی

درجه حرارت و درصد رطوبت نسبی سالن ریسندگی و بافندگی نباید از حد معمول و استاندارد کمتر یا بیشتر باشد. نوسان این دو عامل موجب عدم تعادل حرارتی سالن‌ها می‌شود و باعث پاره شدن مداوم نخ‌ها و در نتیجه کاهش کارایی کارخانه خواهد شد.

طبق گزارش مهندسان روزهای شنبه مقدار پارگی نخ‌ها در سالن‌های ریسندگی بالاترین میزان را نسبت به روزهای دیگر دارد. پس از بررسی مشخص شد در روز شنبه که کارخانه پس از یک روز تعطیل شروع به کار می‌کند مدتی طول می‌کشد تا درجه حرارت و رطوبت به میزان مورد نظر برسد. کار در این مدت باعث افزایش پارگی می‌شود.

آیامی دانید



## آب

■ آب خالص: مایعی بدون رنگ و بدون بو است که از مولکول  $H_2O$  ساخته شده است. جرم حجمی آب خالص  $1 \text{ gr/cm}^3$  و یا  $1000 \text{ kg/m}^3$  است. گرمای مخصوص<sup>۱</sup> آب خالص  $1 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$  می‌باشد. آب را مایع حیات نیز می‌گویند زیرا بدون وجود آب هیچ موجودی زنده نمی‌ماند.

آب ماده‌ای است که در طبیعت به مقدار زیادی وجود دارد، آب در طبیعت به سه صورت جامد (یخ)، مایع و گاز (بخار آب) وجود دارد و به آسانی از طریق برودت، جامد، و در اثر حرارت، تبدیل به بخار می‌شود. همه اجسام دارای ظرفیت گرمای ویژه کمتر از یک هستند ولی آب دارای گرمای ویژه یک است. این مقدار بیشتر از همه مواد دیگر می‌باشد. بنابراین بهتر از همه مواد دیگر گرما را منتقل می‌کند. دلایل اهمیت آب به قرار زیر است:

- حدود دو سوم بدن انسان از آب تشکیل شده است.
  - آب حلال بسیاری از مواد مهم طبیعی و مصنوعی می‌باشد.
  - آب برای رشد همه موجودات زنده و گیاهان لازم است.
  - آب در دو حالت مایع و بخار آب برای انتقال حرارت استفاده می‌شود.
  - آب به عنوان تمیزکننده و تطهیرکننده کاربرد دارد.
- کاربرد آب در صنعت نساجی به صورت زیر می‌باشد:
- آب و بخار آب در عملیات رنگرزی و چاپ و آهار زدن نخ و پارچه و عملیات تکمیل از قبیل شست‌وشو، سفیدگری، ضدآتش کردن. بنابراین مشخصات آب مورد مصرف در این صنعت اهمیت بسیاری دارد. وجود مواد ته‌نشین‌شونده در آب مورد مصرف برای صنعت نساجی مشکل‌آفرین می‌باشد.

۱- مقدار گرمایی که لازم است تا درجه حرارت یک گرم آب به اندازه یک درجه سانتی‌گراد افزایش یابد.



آب شیرین: آبی که در هر لیتر آن کمتر از یک گرم نمک وجود داشته باشد، را آب شیرین می‌گویند. آب شور: آبی که در هر لیتر آن بیش از یک گرم نمک وجود داشته باشد، آب شور گفته می‌شود. آب تلخ: به آب‌های شوری که از املاح زیادی برخوردار است و مزه آن تلخ باشد گفته می‌شود. آب بسیاری از دریاها و اقیانوس‌ها تلخ است. مصرف این آب به سرعت باعث مرگ انسان می‌شود.

## منابع آب

آب‌های موجود در زمین عبارت‌اند از:

- **نزولات آسمانی:** این نوع آب، شامل آب باران و برف است. این آب‌ها قبل از رسیدن به زمین به علت گذشتن از جو زمین، گازهای اکسیژن و کربنیک دی‌اکسید و مونو اکسید را به صورت محلول در خود به سطح زمین می‌آورند. در شهرهای صنعتی که هوا آلوده است، قطرات باران و برف حاوی سولفید ئیدروژن و گوگرد دی‌اکسید و گاهی با مواد آلی و گرد و غبار همراه است.
- **آب‌های سطحی:** به آب رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها آب سطحی گویند. این آب‌ها حاوی کربنات‌ها و بی‌کربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم و مقدار زیادی سولفات‌ها و کلریدهای فلزات مختلف هستند و میزان هر یک از این مواد، به جنس زمین‌هایی که در مسیر حرکت آب قرار گرفته‌اند، بستگی دارد.
- **آب‌های زیرزمینی:** آب‌های زیرزمینی از نفوذ آب‌های سطحی به عمق زمین به وجود می‌آیند؛ مانند آب چاه‌ها و چشمه‌ها. معمولاً این آب‌ها به هنگام نفوذ در زمین مواد آهنی و املاح دیگری را در خود حل می‌کنند و به تدریج سنگین می‌شوند. این آب‌ها علاوه بر بی‌کربنات‌های کلسیم، منیزیم، ممکن است حاوی بی‌کربنات سدیم و همچنین گاز کربنیک باشد.

## مصارف آب

آب به مصارف گوناگونی می‌رسد آب آشامیدنی، آب مصارف عمومی زندگی، آب کشاورزی و آب با مصارف صنعتی از آن جمله می‌باشند.

آب آشامیدنی باید از نظر ناخالصی‌ها مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته، با روش‌های فیزیکی و شیمیایی تصفیه شود. آب شرب باید بی‌بو، بی‌رنگ و عاری از وجود میکروب‌ها و یا باکتری‌های مولد امراضی مانند: حصه، اسهال و وبا و... باشد، برخی از نمک‌های محلول موجود در آب، مانند کلرید منیزیم، کلرید سدیم، سولفات منیزیم و سولفات سدیم برای انسان مفیدند و به هضم غذا نیز کمک می‌کنند بدین جهت آبی که این نمک‌ها را در حد لازم برای شرب دارا باشد، «آب برنده» نامیده می‌شود.

آب با مصارف عمومی برای شست‌وشو، استحمام و پر کردن استخر استفاده می‌شود. این آب هم باید بی‌بو و بدون رنگ و عاری از مواد میکروبی باشد. ولی در مقایسه با آب شرب به تصفیه کمتری احتیاج دارد.

آب با مصارف کشاورزی، در مقایسه با آب شرب و مصارف عمومی به مراحل تصفیه کمتری احتیاج دارد. برای مثال گل آلود بودن و کمی شور بودن مشکلی را ایجاد نمی‌کند. ولی باید شامل خصوصیتی باشد که برای رشد نباتات لازم است. آب‌هایی که دارای املاح معدنی محلول زیاد باشند (آب دریاچه‌ها و یا دریا‌های شور)، جهت مصارف کشاورزی، مفید نیست و ممکن است باعث توقف رشد و یا از بین رفتن محصولات کشاورزی شوند. آب با مصارف صنعتی نیز با توجه نوع صنعت می‌تواند با هم تفاوت‌هایی را داشته باشد. برای مثال آبی که در واکنش‌های شیمیایی کاربرد دارد بسیار خالص‌تر از آبی است که در صنعت آلومینیوم‌سازی به کار می‌رود. آب‌هایی که از طریق منابع مختلف تهیه می‌شوند، کم و بیش ناخالصی‌هایی دارند.

## ناخالصی آب

مواد جامد و املاح و گازهایی محلولی که همراه آب در طبیعت وجود دارد را ناخالصی می‌گویند. از نظر شیمیایی همه آب‌های موجود در طبیعت ناخالص‌اند، حتی آب باران هنگام رسیدن به زمین حاوی گازهای جوی و مواد جامدی است که در هوا به صورت گرد و غبار وجود دارند. این ناخالصی‌ها در همه آب‌های زیرزمینی نیز به صورت محلول یا ذرات معلق وجود دارند. این آب‌ها چون مسافت زیادی را از میان سنگ‌ها و طبقات زمین طی می‌کنند معمولاً آب‌هایی که از نواحی سنگ‌های خارا و خاک‌های رسی عبور می‌کنند از آب‌هایی که در نواحی سنگ‌های آهکی یافت می‌شوند، ناخالص هستند. همچنین آب‌هایی که از مناطق سنگی عبور می‌کنند خالص‌تر از آب‌هایی هستند که از ناحیه خاکی عبور می‌کنند. به‌عنوان نمونه، در آب چشمه‌های گرم، گازهای محلول و در آب چشمه‌های معدنی، املاح محلول و در آب رودخانه‌ها، مواد جامد معلق بسیاری یافت می‌شود. همه ناخالصی‌ها مضر نیستند. بعضی از باکتری‌ها و مواد معدنی موجود در آب برای انسان مفید هستند و موجب رشد گیاهان نیز می‌شوند. ناخالصی‌ها می‌توانند مضر، مفید و یا بی‌ضرر باشند. باکتری‌ها، میکروب‌ها، مواد آلی و انواع مواد معدنی از جمله ناخالصی‌های موجود در آب می‌باشد.

### سختی آب

مواد معدنی و املاح موجود در آب را سختی آب می‌گویند. سختی آب را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد.

- **سختی موقت:** سختی موقت آب، مجموع بی‌کربنات کلسیم و بی‌کربنات منیزیم موجود در آب می‌باشد. این بی‌کربنات‌ها در اثر جوشیدن در آب تجزیه شده و به گاز کربنیک و رسوبات کربنات کلسیم و کربنات منیزیم تبدیل می‌شود. رسوباتی که پس از جوشاندن آب در ته ظرف ایجاد می‌شود را باید جدا کرد زیرا با آب ترکیب می‌شود و قشری از کربنات کلسیم و هیدروکسید منیزیم به وجود می‌آورند.
- **سختی دائم:** کلریدها، سولفات‌ها و یا نیترات‌های کلسیم و منیزیم در آب محلول می‌باشند. ولی در اثر جوشاندن آب از بین نمی‌روند. این نوع سختی را سختی دائم می‌گویند. این نمک‌ها در اثر جوشیدن در آب ممکن است تجزیه شوند، ولی تولید رسوب نمی‌کنند، در نتیجه وجود آنها موجب سختی دائم آب می‌شود.
- **سختی کل:** مجموع سختی موقت و سختی دائم را سختی کل می‌نامند. مجموع نمک‌های کلسیم منیزیم چه به صورت بی‌کربنات‌ها و چه به صورت نیترات‌ها، کلریدها، سولفات‌ها و سیلیکات‌ها در آب‌های مختلف باعث ایجاد «سختی کل» می‌گویند.

## تصفیه آب

منظور از تصفیه آب جداسازی مواد زائد از آب و از بین بردن ناخالصی‌های آن می‌باشد. برای اینکه تصفیه آب اصولی انجام شود ابتدا باید نوع مصرف آب مشخص شود. تا شیوه تصفیه آب نیز مشخص گردد. به‌عنوان مثال آبی که برای شرب استفاده می‌شود باید سبک و بدون ذرات معلق و میکروب باشد. ولی برای آبی که در دیگ‌های بخار مورد استفاده قرار می‌گیرد وجود میکروب اهمیتی ندارد. برای اندازه‌گیری ناخالصی از ppm (یک قسمت ناخالصی، در یک میلیون قسمت آب) استفاده می‌شود. جداولی برای مناسب بودن آب، برای مصارف گوناگون تهیه شده است که مطابق آن عمل تصفیه آب انجام می‌شود.

## اهمیت تصفیه آب در صنعت نساجی

برخی از نمک‌های موجود در آب با مواد مصرفی مانند صابون و مواد شوینده ترکیب می‌شوند و موادی را به‌وجود می‌آورند که عمل رنگرزی و شست‌وشو را با اشکال مواجه می‌کند. این ناخالصی‌ها با مواد رنگرزی موجود در حمام رنگرزی نیز ترکیب شده، رسوبات لکه‌مانندی را بر روی پارچه ایجاد می‌کند. اگر ترکیبات آهن و منگنز در آب وجود داشته باشد، سبب رسوب و تغییر رنگ و یا لکه‌دار شدن پارچه می‌شود. نمک‌های این فلزات در قسمت سفیدگری، باعث تجزیه محلول حمام سفیدگری می‌شوند. بنابراین باید با تصفیه آب شرایط مناسبی را برای انجام عملیات نساجی فراهم می‌کنند.

## علل تصفیه آب شهری

- گوارا کردن، حذف رنگ و بو از آب
  - جلوگیری از مصرف زیاد پودرهای لباسشویی و صابون (صابون در آب‌هایی که سختی زیاد دارند، کف نمی‌کند).
  - شست‌وشوی راحت‌تر و زیاد شدن عمر لباس‌ها
  - جلوگیری از ته‌نشین شدن رسوبات در آب‌گرم‌کن‌ها
  - کاهش مشکلات پوستی با افزایش کیفیت آب در حمام‌ها
  - افزودن فلوئور برای جلوگیری از فساد دندان
  - جداسازی مواد کلونیدی که سبب تیرگی آب می‌شوند.
  - از بین بردن باکتری‌های میکروسکوپی
- برای اینکه آب قابل آشامیدن شود باید پس از تصفیه، کلر و یا هیپوکلریت سدیم که ضدعفونی‌کننده می‌باشند را به آن افزود.

## روش‌های تصفیه آب صنعتی

- ناخالصی‌هایی که در آب مصرفی یک کارخانه صنعتی نباید وجود داشته باشد. عبارت‌اند از:
  - مواد معلق مانند گل و لای و سیلیس
  - گازهای محلول در برخی از آب‌ها مانند گاز کربنیک، اکسیژن و سولفید هیدروژن
  - املاح محلول در آب مخصوصاً بی‌کربنات و سولفات و کلریدهای کلسیم و منیزیم
  - رنگ و مواد آلی
- آب به دو روش کلی تصفیه می‌شود: الف) فیزیکی، ب) شیمیایی.



## تصفیه آب به روش فیزیکی

اصول تصفیه فیزیکی آب بر اساس عملکرد صافی می‌باشد. صافی‌ها به صورت کاغذی، پارچه‌ای و شنی وجود دارند. صافی وسیله‌ای است که از عبور دادن ذرات بزرگ‌تر از یک اندازه خاص، جلوگیری می‌کند. صافی‌های شنی کاربرد گسترده‌ای در تصفیه آب دارند. در انتخاب صافی دو نکته بسیار مهم است. سهولت پاک کردن منافذ و ارزانی آن. در اکثر تصفیه‌خانه‌های بزرگ از صافی‌های شنی استفاده می‌شود. برای تصفیه آب در حجم زیاد (مانند آب یک شهر) چند استخر بزرگ سیمانی (کلاریفایر)، چندین دستگاه پمپ قوی آب و همزن‌های بزرگ لازم می‌باشد.



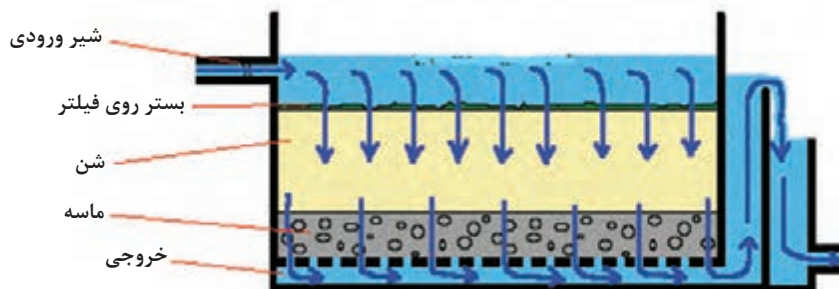
■ انعقاد: چون مواد ناخالصی در آب بسیار ریز هستند و معمولاً به راحتی از منافذ صافی عبور می‌کنند. می‌توان به کمک عمل انعقاد، اندازه ذرات را بزرگ‌تر کرد. به هم پیوستن ذرات ریز و ایجاد ذره بزرگ‌تر را انعقاد می‌گویند. عمل انعقاد توسط مواد منعقدکننده انجام می‌شود. در شکل ۵۸ یکی از این کلاریفایرها مشاهده می‌کنید.

شکل ۵۸- یک نمونه کلاریفایر

ابتدا آب را با مواد منعقدکننده مخلوط کرده و خوب هم می‌زنند. سپس این آب را از طریق پمپ‌ها به استخرها می‌ریزند. با گذشت حدود ۶ ساعت ذرات منعقد شده، به صورت رسوب ته‌نشین می‌شوند. سپس آب را از طریق صافی شنی و یا صافی فشاری تصفیه کرده و با کلر زنی به آب قابل شرب تبدیل می‌کنند.

## ■ صافی شنی

در ساختمان این نوع صافی‌ها دانه‌های گرد سنگ‌های سیلیس، مرمَر، آنتراسیت با ابعاد مختلف به کار می‌رود. اگر آب برای تصفیه مقدماتی دیگ بخار مورد استفاده قرار گیرد، بهتر است که از سنگ‌های سیلیس استفاده نشود، زیرا وجود مقدار کمی سیلیس، باعث خوردگی جدار داخلی دیگ می‌شود. در شکل ۵۹ نمونه تصفیه آب با صافی شنی را می‌بینید.



شکل ۵۹- نمای کار صافی شنی

دانه‌های شن را به ترتیب از ریز به درشت و از پایین به بالا به صورت لایه‌ای روی هم قرار می‌دهند. و آب را از روی آنها عبور می‌دهند. آب ناخالص در اثر گذشتن از بین شن‌ها، ذرات معلق خود را از دست می‌دهد. لازم به یادآوری است که صافی‌ها پس از مدتی، به علت بسته شدن سوراخ‌هایشان از کار می‌افتند در این صورت مسیر عبور آب در صافی را بر عکس می‌کنند تا ذرات «گیر کرده» در سوراخ‌های صافی، به صورت ذرات معلق در سطح بالای صافی قرار گیرند. و سپس با سرریز شدن از سطح صافی خارج می‌شوند.

### ■ صافی‌های شنی فشاری

این نوع صافی از لایه‌های مختلف شن که بر روی یکدیگر قرار دارند ساخته شده است. در این صافی‌ها، فشار خروجی آب از یک اتمسفر بیشتر است. و برای عملکرد درست به منعقدکننده‌ها وابسته است. روش کاربرد این صافی‌ها به صورت زیر است. آب، بعد از اضافه شدن مواد منعقدکننده، بدون به هم زده شدن و یک پارچه شدن آب، وارد صافی می‌شود و صافی به سرعت ناخالصی‌ها را به دام می‌اندازد و سپس آب تصفیه شده از لوله خروجی آن بیرون می‌آید. در شکل ۶۰ مسیر حرکت آب در صافی شنی فشاری و طرز قرار گرفتن لایه‌های ماسه، شن و شن‌های درشت و سیستم لوله‌کشی آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶۰- روش تصفیه شنی و تمیز کردن شن‌ها

این دستگاه تصفیه آب برای تأمین آب کارخانه‌ها و استخرها و شهرک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مزایای این دستگاه سرعت عمل بالا (بدون نیاز به ته‌نشینی) و کم حجم بودن آن می‌باشد. بدیهی است برای آب شرب باید به آب کلر زد. (کلر ماده ضدعفونی‌کننده و از بین برنده میکروب‌ها می‌باشد). معمولاً منعقدکننده‌های مناسب برای این نوع صافی‌ها، سولفات آلومینیوم است. برای تصفیه آب‌هایی که گل و لای زیادی دارند از این صافی‌ها استفاده نمی‌شود.

به نظر شما چرا از آب گل‌آلود برای ورودی این صافی‌ها استفاده نمی‌شود؟

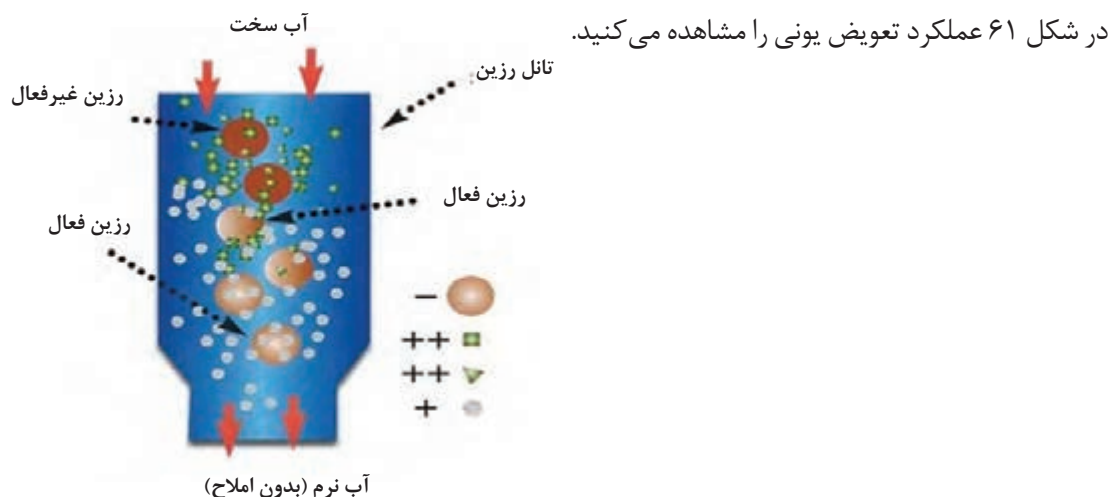
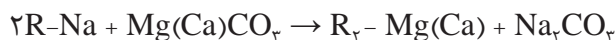
فکر کنید



### تصفیه آب به روش شیمیایی

تصفیه شیمیایی در مواردی کاربرد دارد که امکان جداسازی ناخالصی به روش فیزیکی امکان‌پذیر نباشد. برای جداسازی هر ماده ناخالصی، روش‌های خاصی مورد نیاز است. هرچه میزان این املاح بیشتر باشد، جداسازی آن نیز سخت‌تر است. تصفیه شیمیایی آب به دو روش انجام می‌شود. این دو روش عبارت‌اند از: روش رسوب دادن: در این روش با افزودن یک ماده شیمیایی، املاح محلول را به صورت نامحلول درمی‌آورند تا رسوب کند. مهم‌ترین مواد رسوب‌دهنده، آهک و کربنات سدیم است. برای بالا رفتن کارایی، بهتر است که از مخلوط کربنات سدیم و آهک استفاده شود. آبی که املاح آن با روش شیمیایی رسوب کرده است را به روش فیزیکی تصفیه می‌کنند.

روش استفاده از زئولیت‌ها: برای تصفیه آبی که دارای کلسیم و منیزیم (Ca و Mg) باشد، از روش‌های شیمیایی استفاده می‌شود زئولیت‌ها به روش تعویض یونی (Ion Exchan) عمل تصفیه آب را انجام می‌دهند. زئولیت‌ها موادی با ترکیبات پیچیده شیمیایی هستند و قادر هستند بعضی از ناخالصی‌ها را جذب کنند. برای درک چگونگی عملکرد زئولیت‌ها فرمول شیمیایی آن را به صورت  $R-Na$  نمایش می‌دهیم، که R نماینده قسمت بزرگ مولکول زئولیت و Na اتم سدیم است. هرگاه آب (شامل Mg منیزیم و Ca کلسیم) را از روی زئولیت عبور دهیم، یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب، جای خود را به یون‌های سدیم روی زئولیت‌ها می‌دهند. این عمل را «تعویض یون» می‌گویند. فرمول شیمیایی این عمل به صورت زیر است:



شکل ۶۱- چگونگی عملکرد تعویض یونی

به این ترتیب، آبی به دست می‌آید که املاح کلسیم و منیزیم خود را به زئولیت داده است. این آب را آب سبک می‌گویند. پس از مدتی، تمام یون‌های سدیم موجود در زئولیت، با کلسیم و منیزیم جایگزین می‌شود و در نتیجه اثر سختی‌گیری خود را از دست می‌دهد. برای احیای زئولیت محلول غلیظ نمک طعام به کار می‌رود.



شکل ۶۲- نمونه یک دستگاه سختی‌گیر آب است.

در این حالت آب نمک غلیظ را از پایین تانک به سمت بالا (برعکس زمان تصفیه آب) و به آرامی حرکت می‌دهند. تا فرصت کافی برای جایگزینی کلسیم و منیزیم چسبیده به زئولیت، با سدیم موجود در محلول غلیظ نمک به وجود می‌آید و زئولیت احیا می‌شود. این عمل را شست‌وشوی معکوس می‌گویند. زئولیت‌ها را می‌توان بارها استفاده کرد. در شکل ۶۲ یک دستگاه تصفیه آب به روش سختی‌گیر زئولیتی را مشاهده می‌کنید.

با دقت در شکل ۶۲، مسیر ورودی، خروجی آب و مسیر خروجی ناخالصی‌ها و تانکر نمک و شیر آب نمک ورودی و خروجی را مشخص کنید.



دستگاه‌های سختی گیر آب، جزء نیازهای اساسی در تأسیسات تولید بخار هستند.

به نظر شما چگونه می‌توان فهمید زئولیت‌ها، ظرفیت تصفیه آب را از دست داده‌اند؟



## بخار آب

با افزایش درجه حرارت، آب از حالت مایع به گاز تبدیل می‌شود. این گاز را بخار آب می‌گویند. اگر آب را در ظرف باز حرارت دهیم با رسیدن دمای آب به ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، آب شروع به جوشیدن می‌کند. و مقداری از آب به گاز تبدیل می‌شود. این گاز را بخار آب می‌گویند. اگر به حرارت دادن ادامه دهیم دمای آب از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد (کنار دریا) بالاتر نمی‌رود و دمای بخار آب نیز از ۱۰۰ درجه بیشتر نمی‌شود. این بخار آب را بخار اشباع می‌گویند. اما اگر این بخار کمی سرد شود دوباره به آب تبدیل می‌شود. چون بخار آب در صنایع کاربرد زیادی دارد و تبدیل شدن سریع آن به آب مشکل‌ساز است بنابراین از بخار داغ استفاده می‌شود. بخار داغ بخاری است که پس از ایجاد بخار، حرارت را به بخار آب می‌دهند. و در نتیجه با کمی سرد شدن بخار به آب تبدیل نمی‌شود. انتقال و مصرف بار آب داغ راحت‌تر و مناسب‌تر می‌باشد.

### کاربرد بخار آب در صنایع نساجی

بخار آب در تثبیت رنگ، پخت پارچه پنبه‌ای و بخار دادن الیاف و پارچه استفاده می‌شود. برای گرم کردن محلول رنگرزی و سفیدگری نیز از بخار آب استفاده می‌شود. در بعضی از ماشین‌های خشک‌کن، از انرژی گرمایی بخار استفاده می‌شود. در بعضی از دستگاه‌های خشک‌کن غلتکی، بخار وارد لوله‌های داخلی غلتک می‌شود و پس از گرم کردن سطح غلتک از طرف دیگر آن خارج می‌شود. پارچه ضمن تماس با سطح جانبی غلتک، رطوبت خود را از دست داده خشک و اتو می‌شود. بخار آب در تأسیسات حرارت مرکزی نیز استفاده می‌شود.

### مقایسه انتقال گرما با آب و بخار آب

■ میزان انتقال گرما: برای انتقال مقدار مشخصی انرژی گرمایی مقدار کمتری بخار آب منتقل می‌شود. بخار آب به خاطر فشار بالا بدون نیاز به پمپ در هر مسیری جریان می‌یابد. حداکثر درجه حرارتی که آب می‌تواند تولید کند ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است در حالی که درجه حرارت بخار تا ۲۰۰ درجه و حتی بالاتر نیز امکان‌پذیر است. بخار آب می‌تواند با برخورد با اجسام آنها را به حرکت در آورد. بخار آب با برخورد با الیاف فرم ظاهری آنها را در الیاف تثبیت می‌کند. انتقال حرارت با درجه حرارت کمتر از ۱۰۰ سانتی‌گراد، با بخار امکان‌پذیر نیست. لوله‌های انتقال بخار باید قوی‌تر و ایمن‌تر باشند و در نتیجه گران‌تر خواهند بود.



مزایا و معایب آب و بخار آب را در انتقال حرارت و با توجه به مطالب گفته شده جدا کنید.

### نحوه استفاده بخار در صنایع نساجی

- **روش مستقیم:** در این روش بخار آب مستقیماً به محلول رنگریزی و سفیدگری و پخت برخورد می‌کند و محلول را گرم می‌کند. بخار آب برای ایجاد جلا در الیاف پشم، باید مستقیماً به الیاف برخورد کند و یا برای تثبیت تاب نخ و تثبیت رنگ پارچه، در چاپ نیز باید مستقیماً به پارچه برخورد کند. در مورد تثبیت تاب و تثبیت رنگ، بخار آب نباید سرد شده و به آب تبدیل شود زیرا وجود آب به همراه بخار، کار را نایک‌نواخت می‌کند.
- **روش غیرمستقیم:** در این روش بخار آب وارد لوله‌های خاص و مارپیچی می‌شوند و در اثر حرکت، انرژی خود را به محیط منتقل می‌کنند. دستگاه‌های تهویه مرکزی و دستگاه‌های استتر و بعضی از دستگاه‌های رنگریزی نیز از این روش برای تأمین گرم کردن محلول استفاده می‌کنند.

### دیگ بخار و طرز کار آن

دیگ بخار وسیله‌ای است که با گرم کردن آب و به جوش رساندن آن، بخار آب لازم برای کارخانه را فراهم می‌کند. این دستگاه از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

پوسته دیگ، محفظه احتراق، مشعل، مسیر دود، منبع تغذیه و سیستم‌های کنترل‌کننده و فرمان‌دهنده.

- **پوسته دیگ:** پوسته یا بدنه دیگ را از ورقه‌های مختلف آهن که ضخامت‌های متفاوت دارند، می‌سازند. بدین طریق که ورق آهن مستطیل شکل را به شکل استوانه در می‌آورند و درزهای آن را جوشکاری می‌کنند.

یکی از مشخصات مهم دیگ، که در روی پلاک بدنه آن نوشته می‌شود، عدد حداکثر فشاری است که پوسته دیگ می‌تواند تحمل کند و عدم رعایت این نکته منجر به ضررهای جبران‌ناپذیری خواهد شد. از لحاظ اینکه پوسته دیگ همواره در مجاورت آب قرار می‌گیرد، باید در مقابل خطرات ناشی از رطوبت، مثل زنگ‌زدگی (که منجر به پوسیدگی آن می‌شود) مقاوم باشد. همچنین باید در برابر اثر رسوبات ته‌نشین شده در درون بدنه و اکسیژن و گازهای محلول در آب که منجر به اسیدی بودن محیط درون پوسته می‌شوند، حفاظت شود.

- **محفظه احتراق:** لوله استوانه‌ای که محل استقرار آن در طول دیگ و بین صفحات عقبی و جلویی است، را «کوره» یا «محفظه احتراق» دیگ می‌نامند که از جنس فلزی مقاوم در مقابل شعله‌های آتش ساخته می‌شود. شعله تولید شده باید دو سوم این محفظه را بپوشاند.

- **مشعل:** برای اینکه بخار تولید شود حرارت زیادی لازم است که این حرارت از طریق یک دستگاه به نام مشعل انجام می‌شود. این دستگاه گاز و یا گازوئیل را می‌سوزاند و حرارت زیادی تولید می‌کند. در شکل ۶۳ یک نمونه از دیگ بخار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶۳- دستگاه تولید بخار (دیگ بخار)

- **مسیر دود:** لوله‌هایی که در طول دیگ به صفحات جلو و عقب آن پرچ و یا جوش شده‌اند، مسیر عبور دود یا حرارت شعله مشعل هستند. در این مسیر انرژی گرمایی جذب شده و به آب منتقل می‌گردد. بخار آب تولید شده از طریق لوله‌هایی به قسمت‌های مورد نیاز فرستاده می‌شود. این لوله‌ها را باید کاملاً پوشاند تا حرارت در مسیر انتقال هدر نرود.
- **منبع تغذیه:** چون بدون آب ماندن دستگاه بخار باعث سوختن آن می‌شود. مخزنی از آب مناسب را در محلی قرار می‌دهند تا همیشه دستگاه بخار آب داشته باشد و حتی ذخیره مناسب نیز داشته باشد. آب در مخزن بالای دیگ بخار نگهداری می‌شود.
- **سیستم‌های کنترل و فرمان‌دهنده:** در یک دیگ بخار درجه حرارت و مقدار فشار بخار توسط وسایلی که روی دیگ نصب شده است اندازه‌گیری می‌شود. اگر مقدار حرارت و یا فشار از حد معینی بیشتر شود، بخش فرمان دستگاه فعال شده و دیگ را خاموش می‌کند و یا بخار اضافی را تخلیه می‌کند. کم شدن مقدار آب درون دیگ باعث هشدار به کاربر دستگاه می‌شود ولی در صورتی که آب وارد دستگاه نشود، دیگ بخار به‌طور اتوماتیک خاموش می‌شود.

### ارزشیابی پودمان ۵: مکانیک و برق و آب در صنایع نساجی

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	رفع ایرادات موجود در سیستم انتقال حرکت و پساب	بالاتر از حد انتظار	نحوه انتقال حرکت در ماشین‌ها و فواید چرخ‌دنده‌ها برای نساجی سیستم‌های برق‌کشی روی ماشین و تعمیرات سیستم‌های برق‌کشی در جهت رفع عیوب در تعیین پارامترهای آب و تصفیه ناخالصی‌های آب	۱- تعیین قطعاتی که بر روی ماشین‌ها به کار رفته و تعیین نوع برق‌کشی آن ۲- تعیین خواص آب و تعیین کاربرد نمونه آب و ارائه راه حل برای بهبود	پودمان ۵: مکانیک و برق و آب در صنایع نساجی
۲	تعیین عوامل مشکل‌ساز در کارخانه و تعیین عوامل آب و پساب	در حد انتظار			
۱	تعریف انواع سیستم‌های انتقال حرکت و برق و آب	پایین‌تر از حد انتظار			
			نمره مستمر از ۵		
			نمره شایستگی پودمان		
			نمره پودمان از ۲۰		

- ۱ برنامه درسی رشته صنایع نساجی کمیسیون تألیف کتب درسی رشته صنایع نساجی.
- ۲ مؤلف: یگانه غلامحسین کتاب: اجزای ماشین (کتاب‌های درسی) ۱۳۹۵.
- ۳ بولتن سازمان محیط زیست.
- ۴ مؤلف: جواد تهرانی - تأسیسات.
- ۵ مؤلفان: قیطرانی، فریدون، نظریان، محمدحسن، فتح‌الله اسالمی، کتاب: مبانی تکنولوژی برق صنعتی ناشر تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
- ۶ مؤلفان: نعمتی شمس‌آباد محمدجواد، ابراهیمی معتمد علی، کتاب: چاپ و تکمیل نساجی.
- ۷ By The Edition of American Fabrics Magazine. ENCICLOPEDIA OF TEXTILE.
- ۸ By Ann. M. Collier. A HANDBOOK OF TEXTILE.
- ۹ L. W. Miles 2010. TEXTILE PRINTING.
- ۱۰ E. R Trotman. TEE DYEING OF NATURAL FIBERES.

