

### آشنایی با مواد مصرفی چاپ

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود بتواند:

- ۱- پیدایش و سیر تکامل کاغذ و مقوا را تشریح کند.
- ۲- پیدایش و سیر تکامل مرکب را تشریح کند.
- ۳- ویژگی‌های مواد مصرفی را توضیح دهد.
- ۴- سیر تکامل فرم را تشریح کند.
- ۵- سیر تکامل فیلم را توضیح دهد.

طیف وسیعی از مواد به‌صورت خالص (عنصر)، ترکیب و مخلوط در صنعت چاپ برای تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند که به‌عنوان مواد مصرفی چاپ شناخته می‌شوند. تنوع مواد مصرفی به سبب پیشرفت‌ها و فناوری‌های متعددی است که در این صنعت و به‌ویژه در چاپ افسست به‌وجود آمده است.

نور به‌عنوان یکی از حالت‌های انرژی، مهم‌ترین نقش را در صنعت چاپ به‌عهده دارد. نور منبع رنگ در چاپ می‌باشد و از آن در مراحل مختلف تولید مانند: تهیه فیلم و پلیت، چاپ لیزری و بخش خشک‌کن دستگاه چاپ و موارد متعدد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. بحث نور در کتاب تکنولوژی و کارگاه پیش از چاپ (۲) توضیح داده شده است.

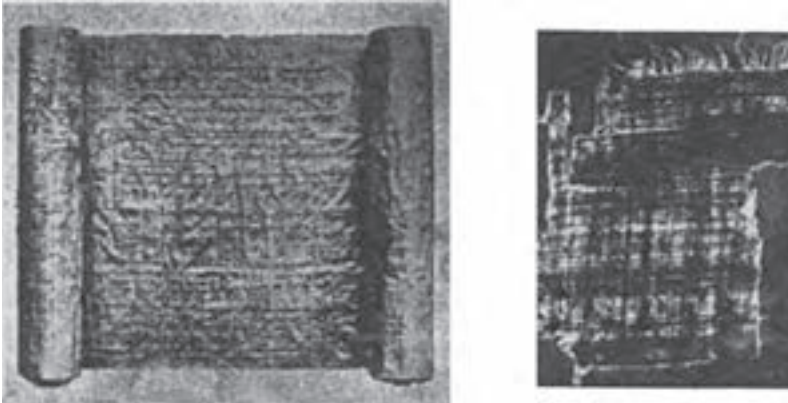
آشنایی و شناخت مواد به‌دلیل ایجاد ارتباط میان فناوری چاپ، فرایند تولید، عوامل اقتصادی، نیاز بازار و موارد زیست محیطی، بسیار اهمیت دارد. در ضمن باید توجه داشت که بخش مهمی از پیشرفت و توسعه صنعت چاپ بر پایه مواد انجام گرفته است.

به‌منظور آشنایی بیشتر با مواد مصرفی و تأثیر آن در تولیدات چاپی در این فصل ابتدا مطالبی پیرامون پیدایش و سیر تکامل کاغذ و مرکب و فرم‌های چاپی ارائه، سپس خصوصیات مواد و نقش مواد در صنعت چاپ و در خاتمه دسته‌بندی مواد مصرفی به اختصار مورد بحث قرار می‌گیرد.

## ۱-۱- پیدایش و سیر تکامل کاغذ و مقوا

اختراع اولین سطح نوشتاری، بسیار قدیمی تر از اختراع چاپ می‌باشد. در واقع پیدایش اولین سطح نوشتاری به حدود ۵۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد. خلاصه پیدایش و سیر تکامل کاغذ به شرح زیر می‌باشد.

۱-۱-۱- پاپیروس: حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، مصری‌ها برای اولین بار برای سطوح نوشتاری از ساقه گیاهی به نام پاپیروس استفاده کردند. آن‌ها ساقه‌های این گیاه را که مانند نی می‌باشد و در کناره‌های رود نیل می‌روید بسیار نازک برش داده و به صورت ضربدری در هم می‌بافتند و تحت فشار خشک می‌کردند. آنگاه صفحات خشک شده را می‌ساییدند و جلا می‌دادند تا سطح مناسبی برای نوشتن به دست آید شکل ۱-۱ نمونه‌ای از این صفحات را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱- صفحات تهیه شده از پاپیروس

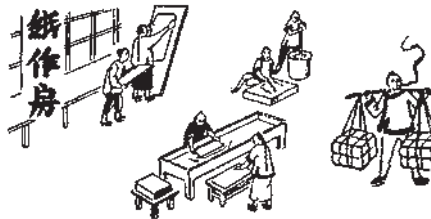
گاهی مواقع این صفحات را به هم می‌چسبانند تا به صورت یک صفحه طولانی به نام طومار که طول آن‌ها در مواردی به حدود چهار متر هم می‌رسید، تولید کنند. پاپیروس برای مدت‌ها به عنوان سطح نوشتاری استفاده می‌شد، امروزه نمونه‌های باقی مانده از این صفحات در موزه‌ها نگهداری می‌شود.

۱-۱-۲- پرگامنت (Parchment): حدود ۱۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، رفته‌رفته ماده جدیدی جایگزین پاپیروس شد به نام پرگامنت و پاپیروس به کلی کنار گذاشته شد. پرگامنت چیزی جز پوست دباغی شده حیوانات نبود (البته به استثنای یک نوع کاغذ به نام پارچمنت گیاهی که در بازار وجود دارد). پوست حیوانات را با کشش و مهار کردن در چارچوب‌های کوچک، مقابل هوا

و آفتاب خشک می کردند. هر چه قدر پوست را بیش تر می تراشیدند، پرگامنت نازک تر و مرغوب تر تولید می شد.

باید توجه داشت که برای تولید پایروس و پرگامنت، ساختار اولیه مواد تغییر داده نمی شد.

۱-۱-۳ کاغذهای دست ساز: در سال ۱۰۵ میلادی، چینی ها موفق به اختراع کاغذ شدند که کاملاً به صورت دستی تولید می شد. مخترع آن شخصی به نام تسای لون بود. چینی ها مواد اولیه را که شامل قطعه های پارچه، طناب و تورهای قدیمی ماهی گیری بود، در آب فراوان خیس کرده و می کوبیدند و به این وسیله فیبر الیاف را از هم جدا ساخته و خمیر خیزی تولید می کردند. با پخش کردن لایه نازکی از این خمیر روی توری، و خشک کردن آن در برابر نور خورشید، کاغذ تولید می شد، (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲



شکل ۱-۳ تولید کاغذهای دست ساز در تایلند

امروزه، این روش، که بسیار آهسته از چین به تمام نقاط جهان منتقل شده است، همچنان برای تولید کاغذهای دست ساز مورد استفاده قرار می گیرد، شکل ۱-۳ تولید کاغذ دست ساز در تایلند را نشان می دهد.

چینی ها این اختراع را حدود ۶۰۰ سال مخفی نگه داشتند، تا این که ژاپنی ها بدان دست یافتند و بعد از صد سال، این فناوری توسط

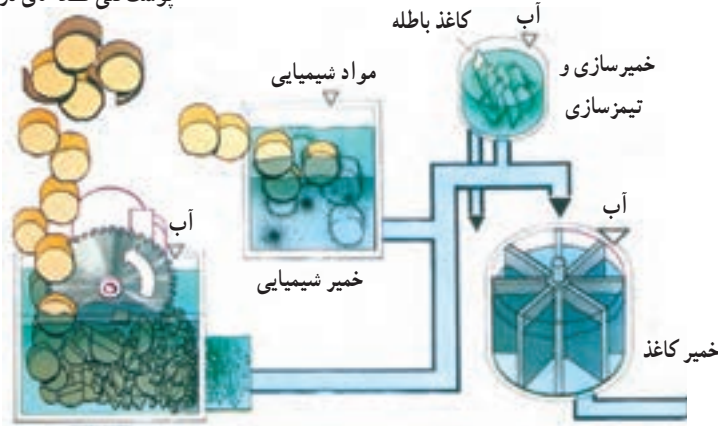
عرب‌ها که تصادفی تعدادی از چینی‌های کاغذساز را به اسارت گرفته بودند، کشف و تقریباً در قرون وسطی به کشورهای اروپایی (اسپانیا، ایتالیا، فرانسه و آلمان) انتقال داده شد. در قرن بیستم فناوری کاغذسازی از آمریکا به ژاپن انتقال داده شد و به این ترتیب این فناوری سیکل کاملی به دور دنیا زد، ولی اصول کاغذسازی چینی‌ها از الیاف و مواد گیاهی همچنان تا امروز باقی مانده است. تولید کاغذ از مواد مصنوعی و حیوانی در حال آزمایش می‌باشد، تا تولید آن‌ها مقرون به صرفه شود. امروزه کاغذ از مواد مصنوعی در بازار موجود می‌باشد، ولی استفاده از آن‌ها محدود به موارد ویژه می‌باشد.

**۴-۱-۱- کاغذ ماشین‌های اولیه:** اولین آسیاب کاغذسازی انگلستان در سال ۱۴۹۰ میلادی شروع به کار کرد. اختراع دستگاه چاپ توسط یوهانس گوتنبرگ باعث شد تا نیاز کاغذ برای تولید کتاب، روزنامه و دیگر کارهای چاپ تجاری، افزایش یابد و فقط برای نوشتن مصرف نشود. در قرن هجدهم، نیاز مصرف کاغذ از میزان تولید پیشی گرفت تا این که در سال ۱۷۹۸ فردی فرانسوی به نام نیکولاس لوئیس روبرت دستگاه کاغذسازی را اختراع کرد. این دستگاه تحولی در کاغذسازی به وجود آورد. برای این که، این دستگاه برای اولین بار کاغذ را به صورت یک رول پیوسته تولید می‌کرد، که تا آن زمان امکان‌پذیر نبود.

چند سال بعد، هم وطن روبرت، سیستم آب‌گیری برای دستگاه کاغذسازی ساخت. این دستگاه آب زیاد خمیر کاغذ را با فشردن مابین یک نوار نقاله نمدی و یک سیلندر، خارج می‌ساخت. برادران فرودرینیر در انگلستان توانستند دستگاه روبرت را توسعه و در سال ۱۸۰۳ میلادی اولین نمونه آن را تولید و نصب کنند.

**۵-۱-۱- کاغذ ماشین‌های سریع:** اگرچه دستگاه‌های کاغذسازی دستخوش پیشرفت‌های متعددی شده‌اند. ولی همچنان اصول نوآوری‌های فرودرینیر تا به امروز حفظ شده است. البته دانش مهندسی و پژوهش نقش مهمی جهت درک بهتر از کاغذ ایفا کرده است و تجهیزاتی با راندمان، سرعت و کیفیت بالای تولید فراهم شده است. ما امروز دستگاه‌های کاغذسازی داریم که می‌توانند رول کاغذ را با سرعت بیش از ۱۶۰۰ متر در دقیقه با عرض ۱۰ متر و معادل ۱۰۰۰ تن در روز تولید کنند. مواد اولیه این دستگاه‌ها برای تولید کاغذ، عمدتاً چوب (الیاف گیاهی)، کاغذهای بازیافتی و آب فراوان می‌باشد، شکل ۴-۱ بخش آماده‌سازی خمیر کاغذ را نشان می‌دهد.

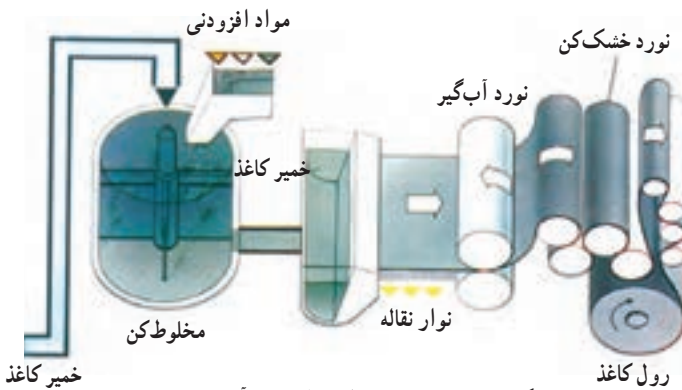
پوست کنی قطعه های درخت



شکل ۱-۴- بخش آماده سازی خمیر کاغذ خمیر مکانیکی

این قسمت از دستگاه، یعنی بخش آماده سازی مواد اولیه را به علت استفاده از آب فراوان، قسمت خیس دستگاه نیز می گویند.

خمیر آماده شده در این بخش به قسمت دیگر دستگاه (شکل ۱-۵) برای مخلوط کردن با مواد مورد نیاز، مانند رنگ و گل چینی انتقال داده می شود و سپس وارد بخش کاغذسازی دستگاه می شود.



شکل ۱-۵- بخش تولید کاغذ از خمیر آماده شده

## ۱-۲- پیدایش و سیر تکامل مرکب

همان طور که وقتی نوشتن آغاز شد، مرکب نیز تولد یافت. مرکب چاپ نیز با اختراع فرایند چاپ، آغاز شد. عمل چاپ از شرق دور، یعنی چین، قرن ها بعد از توسعه نوشتن اختراع شد. چینی ها

تخته‌های کنده‌کاری شده که در آن حروف و اشکال به صورت برجسته آماده شده را به مرکب آغشته و با آن‌ها چاپ می‌کردند.

قدیمی‌ترین سند دست‌نویس موجود مربوط به مصری‌ها می‌باشد که حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح روی پاپیروس نوشته شده است. پیشرفت مرکب‌سازی از آن زمان تا امروز باعث شده است تا چاپ با فناوری امروز امکان‌پذیر باشد. کارخانه‌های مرکب‌سازی مدرن بدون وقفه نسبت به نیاز بازار تحقیقات خود را ادامه می‌دهند، حاصل این تحقیقات، تولید طیف وسیعی از مرکب‌های چاپی است که در یک رنگ، به بیش از صدها نوع با درجه‌های مختلف رنگی می‌رسد.

مرکب به لحاظ ساختاری از ترکیب چندین عنصر ساخته شده است، در حالی که جوهر به ماده رنگی که در اثر استخراج عصاره به دست می‌آیند، اطلاق می‌شود.

مرکب‌ها را می‌توان بنا به موارد یا ابزار مصرف به دو گروه عمده: مرکب‌های غیر چاپی و مرکب‌های چاپ تقسیم کرد.

## ۱-۲-۱- مرکب‌های غیر چاپی: این نوع مرکب‌ها معمولاً برای نوشتن (تحریر)، نقاشی و

ترسیم استفاده می‌شوند.

**الف) جوهر خودنویس (مرکب تحریر):** این مرکب‌ها توسط حل رنگ دانه‌ها در حلال، رنگی می‌شوند و توسط نفوذ در کاغذ و تبخیر خشک می‌شوند. در سال ۲۵۱ قبل از میلاد مسیح، مرکب تحریر با حل کردن صمغ در آب و خیساندن دوده حاصل از سوزاندن روغن گیاهی در آن ساخته شد و برای چاپ دستی حروف برجسته چوبی مورد استفاده قرار گرفت. این مرکب‌ها تا پیدایش و اختراع چاپ تغییر زیادی نکردند.

**ب) جوهر ماژیک:** نوک قلم ماژیک از الیاف نساجی ساخته شده است که بعد از شکل دادن و فشرده شدن با چسب به یکدیگر چسبیده می‌شوند. منافذ میان این الیاف باعث کشیدن مرکب به نوک قلم می‌شود. مرکب مشابه مرکب تحریر می‌باشد که حلال آن بنا به نوع سطح نوشتاری و موارد استفاده تغییر کرده است. برای خشک نشدن مرکب روی الیاف نوک قلم از ماده‌ای که رطوبت را به خود جذب می‌کند در این مرکب‌ها استفاده می‌شود.

**ب) جوهر خودکار:** جوهر در خودکار توسط سطح گلوله (توپ) بسیار کوچکی به قطر  $\frac{1}{7}$  الی  $\frac{1}{10}$  میلی‌متر انتقال داده می‌شود. به دلیل سطح کوچک این توپ و فاصله کم میان توپ و محفظه نگهدارنده، مقدار بسیار کم مرکب به روی کاغذ منتقل می‌شود. برای مثال یک خودکار معمولی می‌تواند خطی به طول ۲ کیلومتر بکشد، همین میزان مرکب در خودنویس، قادر به کشیدن خطی به طول

۲۰۰ متر می‌باشد. به همین سبب مرکب خودکار میزان بالایی ماده رنگی در خود دارد. برای کاهش خشک شدن مرکب روی نوک قلم و مسدود شدن جریان مرکب، در این مرکب‌ها از حلال‌های خشک شونده استفاده نمی‌شود و مرکب در چندین نوبت صاف می‌شود.

**۳-۲-۱- مرکب‌های چاپ:** مرکب چاپ نسبت به عوامل متفاوت مانند سطح چایی، روش چاپ، نحوه خشک شدن، قوام و دوام و غیره، طراحی و تولید می‌شوند. البته قوانین و استانداردهای جدید زیست محیطی، بهداشت، مخصوصاً در حوزه مواد غذایی تعریف شده است که مرکب‌سازان باید نسبت به رعایت آن‌ها اقدام کنند. پیدایش و سیر تکامل مرکب به اختصار به شرح زیر است.

**الف) مرکب چاپ / اولیه:** در قرن پانزدهم بود که تحول عمده‌ای در چاپ توسط گوتنبرگ در اروپا انجام گرفت. آن‌چه در کارهای چایی آن زمان به نظر می‌رسد، سیاهی، براقیت و کیفیت متن چاپ شده بود. مشکل اولیه گوتنبرگ این بود که مرکب‌های پایه آب موجود به سطح سربی حروف برجسته نمی‌چسبیدند، زود خشک و درست منتقل نمی‌شدند.

گوتنبرگ برای حل این موضوع در آلمان و کاکستون در انگلستان مشغول به کار شدند، و توانستند مرکب جدیدی را با حل دوده در روغن گیاهی که قبلاً چندین بار پخته شده بود، تهیه کنند. فرمول مرکب ساخته شده توسط گوتنبرگ مشخص نیست، ولی بررسی‌ها نشان می‌دهد که نباید از فرمول مرکب امروزی زیاد دور باشد.

**ب) مرکب نقاشی (تمبرا):** در قرن پانزدهم، مرکبی توسط هنرمندان نقاشی استفاده می‌شد، برای تهیه آن، سفیده تخم مرغ را با آب بهم می‌زدند و رنگدانه موردنظر را به آن اضافه می‌کردند. خمیر حاصل از این روش را برای نقاشی کردن مورد استفاده قرار می‌دادند. تمبرا بسیار زود خشک می‌شد، نگهداریش مشکل بود و باقیمانده آن قابل استفاده مجدد نبود. هنرمندان به همین دلیل از مرکب‌های جدید چاپ برای نقاشی‌های خود استفاده کردند.

**پ) مرکب‌های پایه روغنی:** با آغاز قرن هجدهم میلادی، مرکب‌های پایه آب مردود شناخته شدند، و به جای آن مرکب‌هایی با پایه روغنی جایگزین شد. استفاده از این مرکب‌ها که پایه روغنی داشتند و با رنگدانه‌های معدنی ترکیب می‌شدند تا اواخر قرن نوزدهم ادامه داشت. تنها تحولی که در ساخت به آن‌ها اضافه شد، استفاده از چسب و مواد افزودنی مانند واکس‌ها، خشک‌کن‌ها و در ادامه ساخت واریش بود.

**ت) پیدایش رنگدانه‌های مصنوعی:** بعد از سال ۱۹۳۰ میلادی، روش جدیدی به واسطه لاستیک (چاپ افست) ابداع شد. حروف چایی که تا آن زمان مستقیماً با کاغذ تماس داشتند، حالا از

روش جدید استفاده از لاستیک واسطه مرکب، به روی کاغذ انتقال داده می‌شد. اختراع جدید نیاز به استفاده از مرکب با رنگدانه‌های قوی‌تر داشت تا بتواند با مقدار کمتر قدرت رنگی مناسب داشته باشد. این نیاز باعث اختراع رنگدانه‌های مصنوعی و پیشرفت در حوزه رنگدانه‌های طبیعی شد.

**ث) مرکب چاپ آنیلین:** با پایان قرن نوزدهم و آغاز قرن بیستم، دو روش جدید در چاپ به نام چاپ آنیلین (فلکسوی امروزی) و چاپ فتوگراور (گود) اختراع شد. مرکب در هر دو روش جدید نیاز به خشک شدن سریع داشت. فرمولاسیون مرکب چاپ آنیلین از آب و الکل و رنگدانه‌های حلال در این محلول بود.

**ج) مرکب چاپ فتوگراور:** روش چاپ فتوگراور (اینتاگلیو) که برای چاپ مطبوعات مورد استفاده قرار می‌گرفت. مرکب فتوگراور اولیه بر پایه وارنیش حاصل از حل کردن کلوفان و مشتقات آن (تولون و اکسیلین یا زایلین) که از تقطیر زغال سنگ حاصل می‌شد، تولید می‌شد.

**ح) مرکب‌های امروزی:** امروزه مواد اولیه مورد مصرف مرکب‌های چاپ، چنان گسترش عظیمی پیدا کرده که روش‌ها و ماشین‌آلات مدرن‌تر و پیشرفته‌تری تولید و عرضه شده و صنعت چاپ را از چاپ تنها روی کاغذ به چاپ روی فلزات، پلاستیک، پارچه، چینی، و سرامیک سوق داده است. مرکب‌های امروزی با قابلیت و ویژگی‌های بی‌شمار، مانند انتقال سریع به روی سطح چاپی، مقاومت در برابر خش و ساییدگی، پایداری و پوشش مناسب رنگی، و استانداردهای زیست محیطی، می‌توانند طیف وسیعی از جلوه‌های ویژه را در چاپ بازآفرینی کنند.

**ح) مرکب چاپ دیجیتال:** اصول فناوری چاپ دیجیتال (غیرتماسی) نسبت به روش‌های متداول چاپ تماسی (افست، برجسته و ...) متفاوت می‌باشد و نیاز به مرکب‌های متفاوت و مناسب با فناوری مورد استفاده دارد. برای مثال: در روش چاپی که در آن فرم ثابت وجود ندارد، و تصویر نامرئی فرم به صورت شارژ الکتریکی ناپایدار به روی سطح حامل برای تکثیر مورد استفاده قرار می‌گیرد، نیاز به مرکبی با خصوصیات جذب به شارژ الکتریکی دارد.

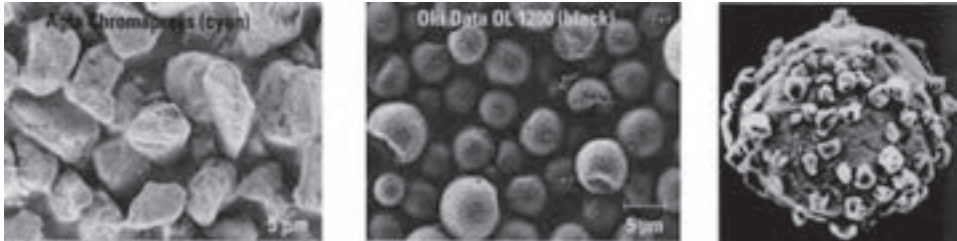
طیف وسیعی از مواد با ویژگی‌های متفاوت به عنوان عامل نمایش رنگی مطالب و تصاویر چاپی (مرکب) در چاپ دیجیتال استفاده می‌شود.

یکی از متداول‌ترین نوع مرکب در چاپ دیجیتال شامل تونر (پودرهای رنگی)، نوارهای رنگی و مرکب جوهر افشان می‌باشد.

**تونر:** تونر شامل رنگدانه‌هایی می‌باشد که در دو حالت پودر خشک و محلول حامل پودر در چاپ الکترو فتوگرافی، آبنو گرافی و چاپ مغناطیسی (Iconography، Electrophotography)



و Magnetography) استفاده می‌شود. تونرهای پودری شامل گروه تک ماده‌ای، و چند ماده‌ای می‌باشند. تونرهای چند ماده‌ای شامل رنگدانه‌هایی می‌باشند که توسط ماده حامل به روی سطح چاپی انتقال می‌یابند. شکل ۶-۱ تونر تک و چند ماده‌ای را نشان می‌دهد.



(ب)

(ب)

(الف)

شکل ۶-۱- الف) تونر چند ماده‌ای، ب) تونر شیمیایی، پ) تونر مکانیکی

### ۱-۳-۱- آشنایی با مواد مصرفی

طیف وسیعی از مواد به صورت خالص (عنصر)، ترکیب و مخلوط در صنعت چاپ برای تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند که به عنوان مواد مصرفی چاپ شناخته می‌شوند. تنوع مواد مصرفی به سبب پیشرفت‌ها و فناوری‌های متعددی است که در این صنعت و به خصوص در چاپ افست به وجود آمده است.

نور به عنوان یکی از حالت‌های انرژی، مهم‌ترین نقش را در صنعت چاپ به عهده دارد. نور منبع رنگ در چاپ می‌باشد و از آن در مراحل مختلف تولید مانند: تهیه فیلم و پلیت، چاپ لیزری و بخش خشک‌کن دستگاه چاپ و موارد متعدد دیگر استفاده قرار می‌گیرد. نور در کتاب تکنولوژی و کارگاه پیش از چاپ (۲) مورد توجه قرار گرفته است.

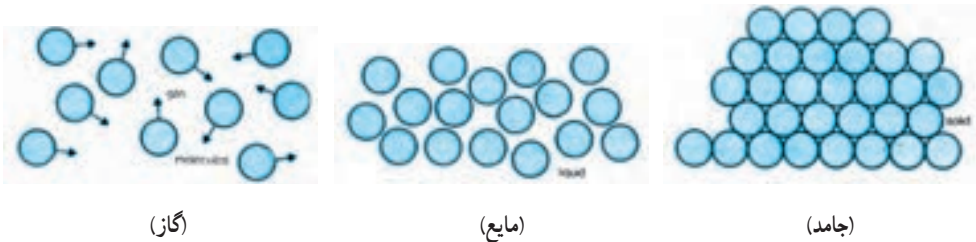
آشنایی و شناخت مواد به دلیل ایجاد ارتباط میان فناوری چاپ، فرایند تولید، عوامل اقتصادی، نیاز بازار و موارد زیست محیطی، بسیار اهمیت دارد. در ضمن باید توجه داشت که بخش مهمی از پیشرفت و توسعه صنعت چاپ بر پایه مواد انجام گرفته است. در ادامه ویژگی‌های مواد، نقش مواد در صنعت چاپ، دسته‌بندی و تاریخچه مواد به اختصار توضیح داده می‌شود.

### ۱-۳-۱-۱- ویژگی‌های مواد: خصوصیات مواد بیان‌کننده خواص رفتاری (واکنش)

مواد در مقابل عوامل فیزیکی شیمیایی و مکانیکی می‌باشند. متخصصین صنعت برای طراحی، تولید، نگهداری و تعمیر محصولات و ماشین‌آلات چاپ می‌باید با خصوصیات موادی که با آن‌ها سرو کار

دارند آشنا باشند، تا بتوانند دلیل تنوع مواد مصرفی، روش تولید، موارد استفاده، کیفیت را تشخیص دهند و راه‌های جلوگیری از تغییرات در مقابل عوامل فیزیکی، شیمیایی را پیشنهاد کنند. ویژگی‌های مواد به چهار گروه فیزیکی، مکانیکی، تکنولوژیکی و شیمیایی قابل تقسیم می‌باشند که در کتاب شناخت مواد صنعتی راجع به آن‌ها توضیح داده شده است. در این جا به حالت ظاهری و ساختار مواد توجه می‌شود.

**۲-۳-۱- حالت ظاهری:** ما هر روز با عناصر و مواد مختلف به شکل‌های جامد، مایع و گاز مواجه می‌شویم. تفاوت ظاهری میان این مواد بستگی به کشش مولکولی دارد. برای مثال، کشش مولکولی در مواد جامد بیشتر از مایعات می‌باشد، و گازها، کمترین کشش مولکولی را دارند. شکل ۱-۷ سه حالت مختلف مواد (جامد، مایع و گاز) را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۷- سه حالت فیزیکی مواد

تحقیقات جدید نشان می‌دهد که مواد می‌توانند به شکل‌های دیگر نیز وجود داشته باشند. برای مثال: لیکوید کریستال Liquid Crystals (کریستال مایع) که در نمایشگرها (صفحه تلویزیون LCD) مورد استفاده قرار می‌گیرند، از یک زنجیره طولانی مولکول با خصوصیات کریستال جامد تشکیل شده است که در حال جامد بودن مانند مایعات عمل می‌کند.

حالت ظاهری مواد بستگی به فشار و حرارت دارد، معمولاً می‌توان فرض کرد که در حرارت و فشار یکنواخت:

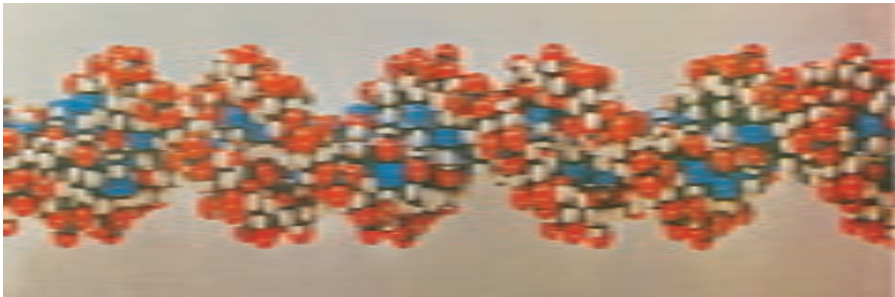
حجم و شکل جامدات ثابت است.

مایعات در اثر جابه‌جایی، شکل خود را تغییر می‌دهند ولی حجم آن‌ها ثابت می‌ماند.

در حالی که حجم گازها تا پر کردن ظرفی که در آن قرار دارند، تغییر می‌کند.

تفاوت‌های ظاهری مواد همیشه آشکار نیستند. برای مثال قیر و شیشه هر دو مایع می‌باشند و مانند مایعات جریان دارند. در مورد شیشه ممکن است قرن‌ها طول بکشد تا جریان این مایع قابل توجه و به چشم بیاید، و معمولاً قبل از این اتفاق، شیشه به کریستالیز جامد و غیر شفاف تبدیل می‌شود.

۳-۳-۱ ساختار مواد : همه مواد در فشار و حرارت های معمولی از مولکول (یک گروه اتم) که به یکدیگر متصل می باشند، تشکیل می شوند. طول و جهت این اتصال ها بستگی به نوع و ترکیب شیمیایی ماده دارد. بخش مهمی از خصوصیات مواد مانند : شکل، رنگ (انعکاس نور)، قابلیت عبور الکتریسیته، گرایش مغناطیسه، سختی، تمایل اکسیداسیون، بستگی به ساختار مولکولی مواد دارد. مولکول های بعضی از مواد می توانند به شکل های متفاوت به یکدیگر متصل شوند. برای مثال : مولکول های کربن می توانند به دو صورت به یکدیگر متصل شوند، این تفاوت باعث به وجود آمدن خصوصیات متفاوت برای کربن می شود. گرافیت (مغز مداد) و الماس، در اثر تفاوت روش اتصال اتم های کربن به یکدیگر به وجود می آیند. شکل ۸-۱ ساختار مولکولی یک ماده را نشان می دهد.



شکل ۸-۱- نمونه ای از ساختار مولکولی یک ماده

۴-۳-۱ نقش مواد در صنعت چاپ : مواد در صنعت چاپ نقش مهمی ایفا می کنند. کشف مواد با خصوصیات جدید ممکن است باعث تغییرات عمده ای در صنعت شود. مانند : دایوهای لیزر، که نتیجه پیشرفت در زمینه مواد نیمه هادی، اختراع شد، و در دستگاه های چاپ دی آی (DI) و پلیت ستر مورد استفاده قرار می گیرد. به این ترتیب شاخه های جدیدی از تجهیزات تولیدی در اثر این اختراع ساخته شدند. مواد در حوزه های مختلف صنعت تأثیرگذار است که شامل موارد زیر می شود :

- افزایش کیفیت
- کاهش هزینه و عوامل اقتصادی تولید
- افزایش سرعت تولید
- بازیافت و عوامل زیست محیطی
- انبارداری

• ایمنی و استانداردها

• نیاز تکنیک مورد استفاده

• نوع محصول

۵-۳-۱- دسته بندی مواد مصرفی : مواد مصرفی را می توان به روش های گوناگون

تقسیم بندی کرد. این تقسیم بندی باعث آشنایی بهتر با ویژگی های مواد می شود. برای مثال : کلیه مرکب ها و ورنی های UV توسط اشعه ماوراء بنفش خشک می شوند. در ادامه، چند روش تقسیم بندی به اختصار مورد توجه قرار گرفته است :

**شکل ظاهری :** مایع، گاز، جامد

**کاربرد :** حلال، شوینده، سطح چایی، نگهدارنده و غیره.

**خصوصیات :** مرکب های پایه روغنی، مرکب های پایه آب، کاغذ روزنامه، گلاسه و غیره.

**مرحله تولید :** مواد پیش از چاپ، مواد چاپ و صحافی.

**الف) دسته بندی مواد نسبت به شکل ظاهری :** در این دسته بندی، مواد مصرفی صنعت

چاپ به شکل های مختلف ارائه و مورد مصرف قرار می گیرند. که شامل موارد زیر می باشند :

**جامد —** پلت های آلومینیوم، کاغذ و مقوا، مفتول، انواع روکش ها، سطوح چایی و غیره.

**مایع —** شوینده ها، مواد ظهور و ثبوت، محلول رطوبت دهی.

**پودر —** پودر ضد پشت زنی، تونرها.

**خمیری —** مرکب، صمغ، زل های تمیز کننده و ترمیم لاستیک،

**گاز —**

این دسته بندی ها معمولاً برای بسته بندی، حمل و نقل، نگهداری، ایمنی، و روش مصرف مواد

مورد استفاده قرار می گیرد. برای مثال : گازها معمولاً در کپسول و تحت فشار حمل و نقل و نگهداری می شوند. یا حمل و نقل هوایی مایعات شیمیایی، نیاز به کسب جوازهای مخصوص دارد.

**ب) دسته بندی نسبت به کاربرد :** در این روش دسته بندی، کلیه مواد بدون توجه به شکل،

مواد تشکیل دهنده، استفاده در روش چاپ و غیره در یک گروه قرار می گیرند. این بدان معنی می باشد که برای مثال فرم های فلزی، پلیستری، کاغذی و سیلندر چاپ گود به یک دسته تقسیم می شوند.

**پ) دسته بندی نسبت به خصوصیات :** این روش تقسیم بندی معمولاً مناسب موادی است که

نسبت به یک ویژگی مشترک می باشند. مانند مواد شوینده، حلال ها، صمغ و چسب ها. این در حالی است که پودر ضد پشت زدن با پودر تونر چاپ لیزری در یک گروه قرار نخواهند گرفت.

ت) دسته‌بندی نسبت به مرحله تولید: مراحل تولید رسانه‌های چاپی به سه بخش پیش از چاپ، چاپ و پس از چاپ قابل تقسیم می‌باشند. این سه مرحله در تمامی روش‌های تولید وجود دارد و به همین دلیل و با توجه به سهولت یافتن موارد در این تقسیم‌بندی، مورد استفاده در این کتاب قرار گرفته است. کاغذ و مرکب دو ماده عمده از نظر حجم مصرف در صنعت چاپ می‌باشند که در دو فصل جداگانه به آن‌ها توجه شده است.

#### ۴-۱- سیر تکامل فرم

بخش مهمی از طیف وسیع تجهیزات تولید و تنوع فناوری‌های چاپ، مدیون توسعه و نوآوری‌ها در حوزه پیش از چاپ و مراحل تولید فرم می‌باشند که در بسیاری از موارد مدیون استفاده از مواد جدید می‌باشد. این رابطه مستقیم ما بین پیشرفت در حوزه مواد و پیشرفت در حوزه فناوری چاپ در طول تاریخ مشهود می‌باشد.

۴-۱-۱ فرم‌های سنگی: اولین فرم‌های چاپ افسست از جنس سنگ بودند که از نظر سختی به سه گروه: نرم، متوسط و سخت تقسیم می‌شدند. این سنگ‌ها آهکی معروف به «سول هونر کالک شیفر» بودند که از شهر مونیخ در آلمان به کلیه نقاط جهان فرستاده می‌شد. نوع نرم آن، زرد رنگ، متوسط به رنگ خاکستری و سخت آن خاکستری متمایل به آبی می‌باشد، که هر یک مناسب تکنیک متفاوت نگارش روی سنگ، مانند: فدر (قلم)، کرایده (مداد شمعی)، شاپ مانیر (قشر برداری) و ایر براش (پیستوله) می‌باشد. آماده‌سازی این فرم‌ها زمان‌بر و نیاز به تجربه بالا داشت و جابه‌جایی آن‌ها در دستگاه چاپ به‌علت وزن زیاد دشوار بود.

۴-۱-۲ فرم‌های فلزی: از سال ۱۸۹۲ نوعی فرم جدید از جنس آلومینیوم جایگزین فرم‌های سنگی شد، که روش نگارش آن‌ها به آلوگرافی معروف گردید. در سال ۱۹۰۰ از فلز جدیدی روی (زینک) برای ساخت فرم استفاده شد، این فرم‌ها به نام زینک با قابلیت مصرف چند باره شناخته می‌شد، و در سال ۱۹۰۵ که چاپ افسست به‌وجود آمد، کلیه فرم‌های فلزی از جنس روی (Zn) برای چاپ غیر مستقیم مورد مصرف قرار گرفت.

فرم‌های چند فلزی از سال ۱۹۳۵ میلادی جای خود را در صنعت چاپ افسست باز کرد که با توجه به ترکیب چند فلزی به دو دسته: بی‌مثال‌ها (دو فلزی) و ترای‌مثال‌ها (سه فلزی) تقسیم می‌شدند.

۴-۱-۳ فرم‌های بی‌مثال: ساختار پایه این فرم‌ها بستگی به کارخانه‌های تولیدکننده آن‌ها

دارد. پلیت‌های پایه‌ای عبارت‌اند از :

(الف) آلومینیم گالوانیزه با روکش مس، (شکل ۱-۹)

(ب) کرم یا فولاد با روکش مس، (شکل ۱-۱۰)

(پ) مس با روکش کرم، (شکل ۱-۱۱)

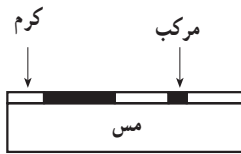
(ت) برنج با روکش نیکل، (شکل ۱-۱۲)

۴-۴-۱- فرم‌های تری‌متال (سه فلزی): فلز پایه بستگی به کارخانه تولید کننده دارد و

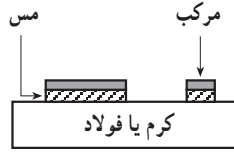
می‌تواند بدین صورت باشد.

(الف) آهن یا مس با روکش مس و سرب (شکل ۱-۱۳)

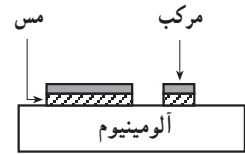
(ب) فولاد یا روی با روکش کرم و مس (شکل ۱-۱۴)



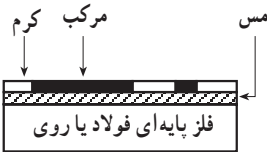
شکل ۱-۱۱



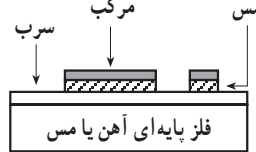
شکل ۱-۱۰



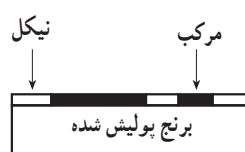
شکل ۱-۹



شکل ۱-۱۴



شکل ۱-۱۳



شکل ۱-۱۲

۵-۴-۱- پلیت‌های چندلایه: پلیت‌های یک‌بار مصرف، که امروزه برای سیستم چاپ

افست از آن‌ها استفاده می‌شود، به نام پلیت‌های میکرال معروف‌اند اغلب از نوع آلومینیم می‌باشند و به دو صورت پوزتیو و نگاتیو قابل عرضه‌اند و در ابعاد و ضخامت‌های مختلف، نسبت به ابعاد ماشین‌های چاپ افست، انتخاب می‌شوند. آلومینیم فلزی است که زود اکسیده می‌شود، به همین دلیل برای جلوگیری از آن پلیت را آنادایز (نوعی آب‌فلزکاری) می‌کنند. مشروح توضیحات در مورد پلیت‌ها در فصل چهارم این کتاب ارایه شده است.

## ۵-۱- سیر تکامل فیلم های چاپی

فیلم ها در ابتدا به دو صورت قابل عرضه بود :

۵-۱-۱- فیلم خیس : این فیلم به صورت خیس بوده و به نام کلودیم نامیده می شد. بدین طریق که شیشه ای را با مواد کلودیم پوشش می دادند و به صورت مرطوب نوردهی می کردند و قسمت های نور دیده را با داروی مخصوص تبدیل به سیاهی می کردند. مدت ها این روش برای تهیه فیلم از تصاویر رایج بود که بعداً به صورت خشک روی شیشه ها درآمد و زمانی طول نکشید که فیلم های طلقی، که امروزه هم رایج است، ساخته شد.

در سال ۱۸۵۱ اسکات ارچر فرایندی سریع تر را که همواره مورد احتیاج بود به نام «شیشه مرطوب» معرفی کرد. او محلول خمیری حاصل از حل کلرور نقره در نیترات سلولز را روی شیشه ای مالید و آن را داخل دوربین گذاشت و در حالی که هنوز خیس بود و به آن نور تاباند و آن را ظاهر کرد. پوشاندن سطح شیشه با این خمیر مایه اگر چه مشکل تر از استفاده از کاغذ بود لیکن نتیجه ای به مراتب بهتر داشت. سنگینی و حجیم بودن وسایل مورد نیاز در روش کلودیم بسیار نامطلوب بود اما هیچ روش بهتری در آن زمان وجود نداشت.

۵-۱-۲- فیلم خشک : در سال ۱۸۷۰ «دکتر مادوکس» طریقه ساخت امولسیون را معرفی کرد که با استفاده از ژلاتین و مخلوط کردن آن با برمور نقره (AgBr) به دست آمد. این امولسیون را می توان روی شیشه، کاغذ یا هر حامل مناسب دیگری مالید و پس از خشک شدن از آن استفاده کرد. این ماده به صورت خام قابل فروش بود که امروزه، به صورت فیلم خشک برای استفاده در دوربین از آن استفاده می کنند. «اسکات ارچر» همچنین اولین عکس رنگی را اختراع کرد که رفته رفته توسط افراد دیگری تکامل یافت. مشروح توضیحات در مورد فیلم و ویژگی های آن در فصل چهارم همین کتاب ارایه شده است.

## آزمون پایانی فصل اول

### سوالات چهار گزینه‌ای

- ۱- نام اولین سطح نوشتاری کدام است؟  
الف) کاغذ دست‌ساز  
ب) پاپیروس  
پ) پرگامنت  
ت) کاغذ
- ۲- پاپیروس برای اولین بار در کجا مورد استفاده قرار گرفت؟  
الف) چین  
ب) اروپا  
پ) مصر  
ت) ایران
- ۳- جنس پرگامنت کدام است؟  
الف) ساقه درخت  
ب) الیاف چوب  
پ) پنبه  
ت) چرم
- ۴- از کدام ماده در تولید کاغذ دست‌ساز استفاده نمی‌شد؟  
الف) پارچه  
ب) تور ماهی‌گیری  
پ) چرم  
ت) طناب
- ۵- دستگاه کاغذسازی نیکولاس در کدام قرن اختراع شد؟  
الف) ۱۷  
ب) ۱۸  
پ) ۱۹  
ت) ۱۶
- ۶- نام بخش آماده‌سازی مواد دستگاه کاغذسازی کدام است؟ بخش.....  
الف) آماده‌سازی  
ب) اولیه  
پ) خیس دستگاه  
ت) بخش ورودی دستگاه
- ۷- اولین روش چاپی چینی‌ها چگونه انجام می‌گرفت؟ با استفاده از.....  
الف) حروف سربی  
ب) ابزار نوشتاری  
پ) تخته‌های کنده‌کاری شده  
ت) فرم‌های مسی



- ۸- مرکب‌های قبل از میلاد مسیح از کدام مواد تهیه می‌شدند؟  
 الف) صمغ، آب، دوده  
 ب) صمغ، آب، رنگدانه  
 پ) صمغ، رنگدانه، حلال  
 ت) رنگدانه، حلال، دوده
- ۹- مواد تشکیل دهنده تمبرا، کدامند؟  
 الف) زرده تخم مرغ، آب، رنگدانه  
 ب) سفیده تخم مرغ، آب، رنگدانه  
 پ) حلال، رنگدانه، تخم مرغ  
 ت) حلال، آب، تخم مرغ
- ۱۰- ویژگی مرکب چاپ آنیلین کدام است؟  
 الف) تولید از رنگدانه‌های طبیعی  
 ب) تولید از رنگدانه‌های مصنوعی  
 پ) دیر خشک شونده  
 ت) زود خشک شونده
- ۱۱- تونر در کدام روش‌های چاپی تونر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟ چاپ...  
 الف) افست  
 ب) گود  
 پ) سیلک  
 ت) دیجیتال
- ۱۲- حالت ظاهری مواد بستگی به کدام عوامل دارد؟  
 الف) فشار- حرارت  
 ب) حرارت- جرم  
 پ) جرم- فشار  
 ت) فشار- وزن
- ۱۳- در کدام حالت حجم مواد ثابت می‌ماند؟  
 الف) تغییر فشار  
 ب) تغییر حرارت  
 پ) یکنواختی فشار و حرارت  
 ت) یکنواختی جرم و حرارت
- ۱۴- جنس فرم‌های چاپ افست اولیه کدام است؟  
 الف) چوب  
 ب) سنگ  
 پ) روی  
 ت) مس
- ۱۵- فرم‌های آلومینیومی برای کدام روش چاپی استفاده می‌شدند؟ چاپ.....  
 الف) برجسته  
 ب) گود  
 پ) سیلک  
 ت) افست
- ۱۶- فرم‌های سنگی را به لحاظ سختی به چندگروه تقسیم می‌کنند؟  
 الف) چهار  
 ب) سه  
 پ) دو  
 ت) پنج

- ۱۷- فرم‌های بی‌متال از کدام مواد تولید می‌شدند؟  
 الف) سنگ و پلاستیک (ب) فلز و سنگ  
 پ) دو نوع فلز (ت) بدون فلز
- ۱۸- فرم‌های چند بار مصرف به کدام گروه‌ها تقسیم می‌شدند؟  
 الف) بی‌متال و تری‌متال (ب) تری‌متال و چند لایه  
 پ) بی‌متال و چند لایه (ت) چند لایه و فلزی
- ۱۹- قبل از فیلم‌های طلقی، جنس فیلم از کدام ماده بود؟  
 الف) شیشه (ب) کاغذ  
 پ) برمور نقره (ت) ژلاتین
- ۲۰- در فیلم خشک از کدام ماده برای حساس شدن استفاده می‌شد؟  
 الف) کلودیم (ب) کلرور نقره  
 پ) برمور نقره (ت) نترات سلولز

### سوالات تشریحی

- ۱- تولید پایروس را شرح دهید.
- ۲- پرگامنت را تعریف کنید.
- ۳- کاغذهای دست‌ساز در چه تاریخی و توسط کدام ملت، ابداع شد؟
- ۴- مرکب‌های غیر چاپی را توضیح دهید.
- ۵- مرکب‌های پایه روغنی را شرح دهید.
- ۶- فرمول تهیه مرکب چاپ آنیلین را شرح دهید.
- ۷- تونر را شرح دهید.
- ۸- نقش مواد در صنعت را توضیح دهید.
- ۹- تقسیم‌بندی مواد را نسبت به شکل ظاهری آن‌ها تعریف کنید.
- ۱۰- اولین فیلم‌های چاپی، چگونه تولید می‌شدند؟
- ۱۱- اولین فرم‌های چاپ افست که طراحی روی آن‌ها صورت می‌گرفت به چه نام معروف بودند؟
- ۱۲- خصوصیات مواد را نام ببرید.

- ۱۳- سنگ‌های لیتوگرافی را توضیح دهید.
- ۱۴- ساختار فرم‌های بی‌متال را شرح دهید.
- ۱۵- ساختار فرم‌های تری‌متال را توضیح دهید.
- ۱۶- مرکب نقاشی به چه نامی معروف بود؟
- ۱۷- پلیت‌های چند لایه را تعریف کنید.
- ۱۸- نقش نور در صنعت چاپ را توضیح دهید.
- ۱۹- ساختار مرکب را شرح دهید.