



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# دانش فنی پایه

رشته صنایع چوب و مبلمان

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: دانش فنی پایه (رشته صنایع چوب و مبلمان) - ۲۱۰۴۶۵

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: محمد لطفی نیا، امیر نظری، اردشیر عبدی، علیرضا عبدالهی، محمد غفاری، احمد روشن‌بخش یزدی،

مرتضی جعفری، امیر بهادر بهادران، مهدی اسمعیلی (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: محمد مهدی ذبیحی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - آزاده امینیان (صفحه‌آرا و

طراح جلد)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱ - ۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱

(دارو پخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز، ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ما باید زحمت بکشیم تا در همهٔ جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به‌دست 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 (قدّس سرّه الشّریف)

## فصل اول: کلیات..... ۹

- پیشگفتار ..... ۱۰
- تاریخچهٔ صنعت چوب در ایران ..... ۱۱
- ضرورت ایجاد رشتهٔ صنایع چوب و مبلمان ..... ۱۹
- مشاغل مربوط به رشتهٔ صنایع چوب و مبلمان ..... ۲۰
- نمونه‌ای از آثار ارزشمند صنایع چوب در دوران اسلام ..... ۲۲

## فصل دوم: مواد اولیه چوبی و کاربرد آنها..... ۲۹

- صنایع چوب و مبلمان در یک نگاه ..... ۳۰
- چوبهای پهن برگ ..... ۴۱
- تخته خرده چوب ..... ۴۸
- استاندارد و درجه‌بندی تخته چند لایه ..... ۵۵
- روکش ..... ۵۶

## فصل سوم: محاسبات و برآورد مواد اولیه..... ۷۵

- یکاهای اندازه‌گیری طول ..... ۷۶
- مقیاس ..... ۸۱
- تولرانس (رواداری) ..... ۸۶
- محاسبه محیط ..... ۹۱
- اندازه‌گیری وزن ..... ۱۰۸
- انتقال حرکت به وسیلهٔ تسمه تخت ..... ۱۱۰
- حرکت و انواع آن ..... ۱۱۸
- پیشبرد کار در ماشین‌های صنایع چوب ..... ۱۲۴

۱۴۱.....	فصل چهارم: مقاومت قطعات در برابر تغییر شکل
۱۴۲.....	■ شاه‌کار مهندس جنگ در رودخانه‌ای خروشان
۱۵۰.....	■ بارگذاری و نیروهای وارده بر روی قطعات چگونه است؟
۱۵۴.....	■ الاستیک، پلاستیک و شکست قطعات
۱۵۷.....	■ جلوۀ آفرینش
۱۵۷.....	■ مقاومت در برابر ضربهٔ چوب
۱۶۱.....	■ عوامل موثر بر مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف
۱۶۵.....	■ مقاومت برشی و مقاومت در برابر ضربه
۱۶۹.....	■ سختی چوب
۱۷۳.....	■ منابع و مآخذ



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 ارتقاء 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. دروس 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 ارتقاء 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 دانش‌نظری 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

## سخنی با هنرجویان عزیز

درس دانش‌فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم، کسب دانش‌فنی پایه در گروه مکانیک و رشته تحصیلی صنایع چوب و مبلمان 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 برای 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





# فصل ۱

## کلیات



■ قلمرو دانش ■ مشاغل رشته ■ وظایف ■ تاریخچه

تولید آن یعنی جنگل‌ها نیز مطرح می‌شود. جنگل‌ها از ثروت‌های خدادادی هر کشور هستند که جهت بقا نیاز به مراقبت و محافظت دارند. صنعتی شدن و استفاده از چوب به عنوان مواد اولیه، این منابع را به مسیر نابودی کشانده و محیط زیست را از نظر آلودگی هوا، آب و خاک در معرض خطر جدی قرار داده است.

امروزه بشر پی برده که اهمیت چوب در حدی است که ناگزیر است تا از جنگل‌ها حمایت نماید که مبادا در آینده مواد اولیه برای کارخانجات در دسترس نباشد. دیگر زمان آنکه چوب به عنوان ماده‌ای که تنها برای تامین مصارف سوختی و یا ساختن در و پنجره مورد توجه باشد سپری شده و عصر تولید فرآورده‌های گران بها و پر اهمیت از چوب فرا رسیده است و شاید در آینده نزدیک ارزش اقتصادی این ماده همپای نفت شود. به هر حال نیاز هر جامعه به چوب براساس درجه رشدی است که آن جامعه بدان نائل گشته است.

مردم کشورهای پیشرفته در ارتباط با صنایع متحول چوبی، ذهنیت‌های متفاوتی دارند. مبلمان، تزئینات، محصولات صنعتی و از همه مهمتر کاغذ، انتظاری است که بشر از دانش پیشرفته صنایع چوبی در ذهن دارد. خوشبختانه در مناطق شهری ایران نیز به یمن وجود مواد سوختی فسیلی و الکتریسیته، چوب به عنوان یک ماده تامین‌کننده انرژی مطرح نبوده، بلکه به صورت محصول دست صنعت گران، مورد نظر است.

صنایع چوب از جمله صناعی است که از گستردگی زیادی به صورت صنف و صنعت در سطح کشور برخوردار است و دارای امکانات بالفعل و بالقوه فراوانی می‌باشد، گستردگی آن از منابع طبیعی و جنگلداری شروع شده و از کارخانجات بزرگی نظیر تخته خرده‌چوب، تخته فیبر، تخته لایه و روکش، مبلمان و سپس کاغذ ختم می‌شود، این طیف وسیع به همراه نیاز روزافزون به محصولات آنها نشانگر اهمیت بالای این صنعت است.

چوب یکی از محصولات طبیعت است که از دیر باز در زندگی بشر نقش داشته و اهمیت آن به مرور زمان بیش تر شده است. صرف نظر از قدمت چوب و ردپای آن در تکوین تمدن‌های مختلف، در حال حاضر نقش آن در صنعت و تجارت غیرقابل انکار است. در بعضی از کشورها مانند سوئد، چوب یکی از منابع مهم درآمد کشور به شمار می‌رود؛ پس در توسعه این کشورها نقش مهمی را ایفا می‌کند. بنابراین درصدی از ظرفیت حمل و نقل جاده‌ای، راه آهن و دریایی به حمل و نقل فرآورده‌های چوبی اختصاص یافته است. بنادر و فاصله آنها به مراکز مصرف و کارخانجات تبدیل چوب، در حمل و نقل آن نقش اساسی دارند. بورس‌ها نیز به نحوی در ارتباط با چوب و کاغذ و سهام مربوط به کارخانجات آن در تلاش‌اند. بیش از چهار هزار و پانصد محصول مختلف از مشتقات چوب ساخته و پرداخته شده و به بازارهای جهان عرضه می‌گردد. هنگامی که صحبت از چوب می‌شود، منبع

## تاریخچه صنعت چوب در ایران

بوده است، به همین دلیل درختکاری و به خصوص کشت درختان جنگلی، که فقط از نظر تولید چوب اهمیت دارند، از آیین پادشاهان هخامنشی بوده است. در این دوره به غیر از صنایع جنگلی و استفاده از چوب در امور کشاورزی، کشتی سازی و خانه سازی در معماری نیز اهمیت به سزایی داشته است. همچنین استفاده از چوب در امور ساختمان و معماری در آن دوره به طور شگرفی ترقی کرد.

در دوره ساسانیان از چوب برای تاق سازی و گنبدها استفاده می نمودند و این نوع تاق سازی خود انقلابی در فن معماری به شمار می رفته است که امروزه نمونه آن را می توان در ساختمان بقعه بی بی شهربانو، که تقلید از معماری ساسانیان می باشد، ملاحظه نمود. از قدیمی ترین آثار چوبی دوران اسلامی، دو ستون چوبی و قطعه ای خاتم کاری است که در ناحیه ترکستان غربی کشف شده و متعلق به قرن سوم هجری است. اما تزئینات این آثار خیلی شبیه به چوب بری های مسجد نائین در استان اصفهان است. شکل های آن عبارت است از گل و بته که در سطح چوب حک شده است. سه قطعه چوب خاتم کاری در مجموعه رابینو موجود است که با خط کوفی ساده و حروف زیبایی برجسته مزین شده است.

در ایران باستان از مدت ها قبل صنایع چوب و استفاده از چوب، این ماده مهم رونق به سزایی داشته است. طبق مطالعات مردمان بومی شمال ایران در حدود ۶۰۰۰ سال پیش چوب را در کلبه سازی خود به کار می بردند آثار دیگری متعلق به ۵۰۰۰ سال قبل نشان می دهد که استفاده از چوب در این دوره متداول بوده است.

چوب همانند سفال، فلز و یا دیگر آثار هنری نیست که در طول هزاران سال باقی بماند، پوسیدگی چوب یکی از عواملی است که آگاهی ما را در این مورد به حد کافی نمی رساند. اکتشافات باستان شناسی در تپه چراغعلی موردی جالب توجه است. این مطلب رایج بودن استفاده از چوب و ارزش جنگل در ایران باستان را نشان می دهد که مهمترین آن ماکت گاوآهنی است با دیرک بلند که نقش چوب را در کشاورزی کهن به خوبی نمایان می سازد.

به طور کلی می توان گفت با آنکه انسان قبل از تاریخ پناهگاه و محل امن زندگی خود را با غارنشینی آغاز کرد، ولی از چوب در گذشته دورتری استفاده کرده است. از دوره هخامنشی، شواهد موجود نشان می دهد که در ایران باستان ارزش جنگل و چوب برای هنرمندان کاملاً روشن



پس از ظهور دین حنیف اسلام در ایران هنر منبت کاری (مورد استفاده در مبلمان کلاسیک) که بیشتر در کاخ‌های اشراف و میادین به چشم می‌خورد کم به سراغ مساجد رفته و آثار منبت کاری بر منبرها، درهای مساجد و رحل‌های قرآن مشاهده می‌شود که با طرح‌های گل و بوته تزئین شده‌اند، غیر از طرح‌هایی که اساس گیاهی دارند مثل گل و بوته و طرح‌های اسلیمی که بیشتر در حاشیه صفحات قرآن کریم به کار رفته است، طرح‌های گل و بلبلی نیز رنگ و بوی مذهبی داشته است. اهمیت صنعت چوب و حرفه و شغل درودگری از آیه ۳۷ سوره هود مشهود است که خداوند متعال به حضرت نوح (ع) می‌فرماید: به ساختن کشتی در حضور و مشاهده ما مشغول شو... تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که حضرت نوح به امر پروردگار یک کشتی سه طبقه از چوب سرو برای نجات قوم خود ساخت.

## صنعت مبلمان و جایگاه آن در اقتصاد کشور

امروزه صنعت مبلمان از شکل و چارچوب قبلی خود یعنی تولید صندلی، میز یا تخت خواب به تولید دامنه وسیع‌تری از مبلمان خانگی و اداری و همچنین معماری داخلی تغییر کرده است که این امر موجب جهش و رونق اقتصادی در صنعت مبلمان شده است. با تغییر شیوه زندگی، در آمد، رشد اقتصادی، باعث افزایش تولید مبلمان شده است. صنعت مبل سازی در حقیقت تلفیق هنر، علم و صنعت است. بدین نحو که با بکار بردن ماشین آلات و تجهیزات و خلاقیت و هنر محصولی ساخته می‌شود که زینت بخش منازل و دفاتر است. صنعت مبلمان در طول سال‌های گذشته دستخوش تغییرات قابل توجهی شده است. امروزه صنعت مبلمان جزء صنایع کاربردی بوده و توان ایجاد اشتغال بالایی دارد.

## ارتباط مبلمان با سایر بخش‌ها

به طور کلی زنجیره تأمین شامل تأمین کنندگان عمومی، تأمین کنندگان خاص، تولید کنندگان و توزیع کنندگان می‌باشد:

۱. تأمین کنندگان عمومی شامل بخش‌هایی از سایر صنایع است که با صنعت مبلمان در ارتباط هستند مانند صنایع فلزی، صنایع شیمیایی، صنایع کشاورزی و جنگلداری. تأمین کنندگان خاص، مواد اولیه را از تأمین کنندگان عمومی تهیه می‌کنند و طی فرآیندی آن را به مواد اولیه خاص صنعت مبلمان تقسیم می‌کنند. با قطع درختان جنگلی، چوب مورد نیاز از کارخانه‌های چوب بری و الوار سازی تولید می‌شود که از آن تخته و محصولات نیمه آماده صنعت چوب تهیه می‌شود.

۲. ماشین آلات تولید و رنگ کاری و سایر لوازم فلزی مورد استفاده در ساخت مبلمان در بخش صنایع فلزی تهیه می‌شود.

۳. در صنایع شیمیایی نیز محصولاتی نظیر رنگ، چسب، روکش و فوم به عنوان مواد اولیه مبلمان تهیه می‌شود.

۴. از بخش کشاورزی و دامداری نیز منسوجات و چرم طبیعی برای کاربرد در مبلمان استفاده می‌شود و در فرآیند تولید بنابر نوع محصول از این مواد اولیه ذکر شده برای تولید کنندگان استفاده می‌شود.

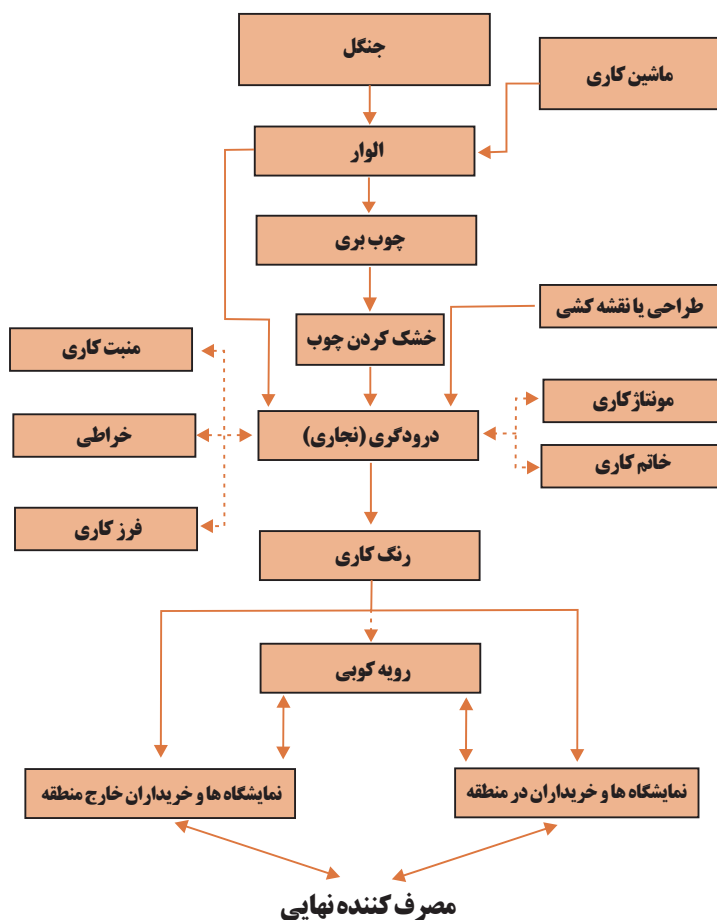
۵. توزیع، فروشندگان عمده و خرده فروشان به توزیع و فروش مبلمان به مصرف کننده نهایی می‌پردازند و همچنین برخی از تولید کنندگان به طور مستقیم به عرضه محصولات به مصرف کننده نهایی می‌پردازند.

## فرآیند تولید مبلمان

فرآیند تولید مبلمان شامل مراحل زیر است:

۱. تامین چوب
۲. خشک کردن
۳. طراحی
۴. برش کاری و رندیدن و اندازه کردن قطعات
۵. رنگ کاری و رویه کوبی
۶. کنترل نهایی و بسته بندی

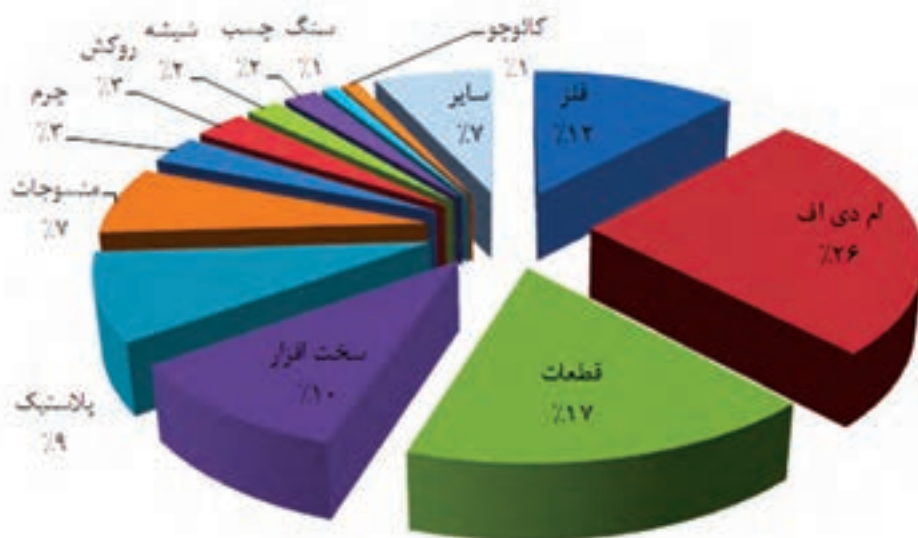
در صورت تأمین مستقیم، چوب برش داده می شود و به شکل تخته های چوبی در می آید. در مرحله خشک کردن، چوب متناسب با نوع و درصد رطوبت و شرایط آن رطوبت زدایی می شود. معمولاً به صورت طبیعی این کار به مدت ۶ ماه تا یک سال و با دستگاه به طور مصنوعی به مدت ۸ تا ۲۰ روز طول می کشد. کارگاه های بزرگ از سیستم های چوب خشک کن استفاده می کنند. ولی اغلب کارگاه های متوسط و کوچک، چوب را در محیط خشک می کنند و یا چوب خشک شده را از محیط بیرون تهیه می کنند. فرآیند عمومی تولید مبلمان در نمودار زیر نشان داده شده است.



طراحی از بخش پر اهمیت در فرآیند تولید است که تاثیر بسزایی در رقابت دارد. هدف اصلی این بخش بالا بردن زیباسازی فیزیکی و هماهنگی با احساسات درونی انسان، بهبود عملکرد فیزیکی و روانی و همچنین حضور موفق در بازارهای جهانی است. پس از طراحی، قطعات محصول بر اساس مشخصات و ابعاد طراحی شده برش داده می شود. در مرحله برش چوب به قسمت نجاری منتقل می شود تا عملیات شکل دهی شامل نجاری، تراشکاری، بر روی آن انجام شود. اجزای چوبی به یکدیگر متصل و چارچوب اصلی محصول را شکل می دهند. در ادامه بر روی محصول عملیات سنباده زنی و پرداخت صورت می گیرد، تا سطح چوب آماده رنگ کاری شود و سپس رنگ کاری

## مواد اولیه و محصولات

تنوع مواد اولیه مصرفی در تولید محصولات مبلمان موجب شده است که تولید کنندگان در این صنعت با تعداد زیادی تأمین کننده در ارتباط باشد. بر اساس میزان و نقش این مواد در فرآیند تولید، تأمین آن بر محصول نهایی تأثیر دارد. طبق گزارش منتشر شده توسط فدراسیون تولید کنندگان مبلمان اروپا، سهم مواد مصرفی در تولید مبلمان بر اساس تأمین به صورت شکل زیر می باشد. مواد تشکیل دهنده مبلمان عبارتند از چوب، یراق آلات، فلز، قطعات، پلاستیک، منسوجات، چرم و... است. همان طور که در شکل زیر نشان داده شده است بیشترین سهم را در تولید مبلمان به ترتیب چوب، تخته و ام دی اف (۲۶٪)، قطعات (۱۷٪)، و فلز (۱۲٪) دارند.





استانداردهای موجود: استانداردهای تخصصی صنعت مبلمان توسط سازمان ملی استاندارد ایران منتشر شده است عبارتند از:

شماره	موضوع	سال	ICS_Code
۱۶۱۴	مبلمان - قفسه کتاب - ویژگی‌ها	۱۳۸۳	۱۴۰/۹۷
۱۹۱۲	مبلمان - قفسه لباس مراکز آموزشی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۲۰۳۲	مبلمان - صندلی دسته دار - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۲۰۳۶	مبلمان - میز نقشه کشی مدارس - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۲۳۰۱	آیین کاربرد سطوح لازم جهت مبلمان آپارتمان‌های مسکونی	۱۳۷۰	۱۴۰/۹۷
۷۴۹۳	مبلمان خانگی - میزها روش‌های آزمون برای تعیین استحکام، دوام و پایداری	۱۳۸۳	۱۴۰/۹۷
۸۲۶۶	چرخ‌های گردان مبلمان - الزامات	۱۳۸۴	۱۴۰/۹۷
۹۱۸۴	مبلمان خانگی - نشیمنگاه‌ها - الزامات پایداری و روش‌های آزمون	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۱-۹۶۹۷	مبلمان - میز و صندلی مراکز آموزشی - قسمت اول - ابعاد عملکردی	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۲-۹۶۹۷	مبلمان - میز و صندلی مراکز آموزشی - قسمت دوم - الزامات ایمنی و روش‌های آزمون	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۱-۹۶۹۸	مبلمان اداری - میزها - قسمت اول - ابعاد	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۲-۹۶۹۸	مبلمان اداری - میزها - قسمت دوم - الزامات ایمنی مکانیکی	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۳-۹۶۹۸	مبلمان اداری - میزها - قسمت سوم - روش‌های آزمون برای تعیین پایداری و استحکام ساختار مکانیکی	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۹۶۹۹	مبلمان اداری - صندلی‌ها - الزامات ایمنی، دوام و روش‌های آزمون	۱۳۸۶	۱۴۰/۹۷
۱-۱۱۳۸۸	مبلمان اداری - صندلی‌های گردان - ابعاد و روش تعیین ابعاد	۱۳۸۷	۱۸۰/۱۴۰, ۱۳/۹۷
۱۱۵۲۷	مبلمان خانگی - نشیمنگاه‌ها - روش‌های آزمون برای تعیین استحکام و دوام	۱۳۸۷	۱۴۰/۹۷

به گفته فعالان هنر صنعت مبلمان، این استانداردها قدیمی بوده و نیاز به بروز رسانی منطبق با استانداردهای



جهانی و باز نگری دارد. که از جمله استانداردهای جهانی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:  
مبلمان خانگی شامل: DIN EN ۱۲۵۲۰، DIN V ENV ۱۰۲۲، DIN EN ۱۷۲۸، DIN EN ۱۳۷۵۹،  
GZ-RAL ۴۳۰ و... می‌باشند.

مبلمان آشپزخانه شامل: NE۱۴۷۴۹، NE۱۱۱۶، NID۶۸۹۳۰  
مبلمان اداری شامل: DIN ۴۵۴۵، DIN ۴۵۵۳، DIN EN ۵۲۷  
صندلی اداری با استانداردهای: DIN EN ۱۳۳۵، DIN ۴۵۵۴ و DIN ۴۵۵۰

## کیفیت تولیدات

به طور کلی دوام و کیفیت مبل بستگی به دو عامل در نوع مواد به کار رفته شده از قبیل چوپ، تخته خرده چوب (نئوپان) روکش طبیعی یا مصنوعی ام دی اف (MDF) پراک آلات و پارچه و غیره و نوع تکنیک و روش ساخت آن و همچنین نحوه اتصال قطعات به هم دارد. یکی از عوامل موفقیت هر محصول همگامی کیفیت آن با استانداردهای متداول و مورد درخواست مشتریان است که متأسفانه این ویژگی در همه مصنوعات چوبی و مبلمان کشور وجود نداشته و تولیدکنندگان باید به این سمت حرکت نمایند، در این راستا لازم است که سازمان ملی استاندارد بیش از گذشته در تدوین استانداردهای مصنوعات چوبی و مبلمان اهتمام ورزیده و در این زمینه اقدامات

بیشتری را به عمل آورد. صنعت مبلمان از جمله صناعی است که بخش نمایشگاهی و فروش در آن اهمیت فراوانی دارد زیرا ارائه این محصولات نیازمند نمایشگاه وسیع و مناسبی است تا بتوان محصولات را در معرض دید مشتریان و مصرف‌کنندگان قرار داد؛ بنابراین هزینه نمایشگاهی و فروش در این صنعت رقم قابل توجهی از قیمت فروش را به خود اختصاص می‌دهد. طبق بررسی‌های انجام شده بر اساس خوشه صنعتی مبلمان تهران، این بخش تا ۵۰ درصد قیمت فروش محصولات خانگی را تشکیل می‌دهد. این ویژگی محصول مبلمان سبب می‌شود تا فضای لازم برای تولید و عرضه افزایش یابد.

## مزیت‌های رقابتی و نسبی

در این بخش به تحلیل مزیت‌ها و استعدادهای بالقوه تولید که شامل منابع طبیعی، مواد اولیه، نیروی انسانی، قوانین و مقررات، بازار مصرف و... می‌باشد، پرداخته شده است. این مزیت‌ها و استعدادهای بالقوه و بالفعل عبارتند از:

- کارایی بالای سرمایه‌گذاری صنعت مبلمان نسبت به سایر صنایع
- سهولت ورود به صنعت مبلمان برای تازه واردان به این عرصه
- اشتغال زایی مناسب صنعت مبلمان در کشور (مستقیم و غیر مستقیم)
- پایین بودن حق ورودی گمرک ماشین‌آلات و تجهیزات
- افزایش تقاضای مبلمان در جهان
- سهم تولید بالای کارگاه‌های کوچک صنعت مبلمان نسبت به کارگاه‌های مشابه سایر صنایع کشور
- خصوصی بودن بخش عمده‌ای از کارگاه‌های صنعتی مبلمان
- شکل‌گیری خوشه‌های صنعت مبلمان در کشور
- عدم نیاز به سرمایه اولیه سنگین برای تولید محصولات
- پایین بودن سطح دستمزد در کشور نسبت به سایر کشورها

- احداث شهرک صنعت مبلمان در کشور
- بزرگ بودن جامعه بازار هدف مبلمان در کشور
- کاهش هزینه‌های تولید از طریق برون سپاری تولید بخشی از محصولات مبلمان به تولید کنندگان خارجی
- موقعیت مناسب جغرافیایی ایران در منطقه و سهولت دسترسی به بازارهای هدف بین‌المللی
- جایگزین شدن مبلمان به عنوان کالای مصرفی به جای یک کالای رفاهی
- اقبال و علاقه عمومی مردم برای استفاده از مبلمان به صورت فراگیر
- مصرف پایین انرژی در صنعت مبلمان نسبت به سایر صنایع کشور
- وجود استادکاران زبده در صنف مبلمان به عنوان یک سرمایه انسانی
- عدم وجود وابستگی شدید صنعت به ابزارها و فناوری‌های پیچیده

### فناوری در رشته صنایع چوب و مبلمان

در کارخانجات صنعتی دستگاه‌هایی وجود دارد که به صورت رایانه‌ای قابل برنامه‌ریزی می‌باشند و به آنها ماشین‌های C.N.C اطلاق می‌شود.

دستگاه‌های C.N.C (Computer Numerical Control) دستگاه‌هایی هستند که شیوه کنترلی آنها برخلاف دستگاه‌های اونیورسال که دستی است، رایانه‌ای بوده و دستگاه توسط یک سیستم الکترونیکی قابل برنامه‌ریزی کنترل می‌گردد و برای ماشین‌کاری باید برنامه رایانه‌ای به دستگاه داد. امروزه دستگاه‌های C.N.C جای خود را در صنعت کاملاً باز کرده‌اند و با وجود گران بودن در بسیاری از کارگاه‌ها و کارخانه‌های تولیدی، به خاطر سرعت، دقت و قابلیت‌های خاص خود، به طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و شیوه‌های کنترلی، روش‌های برنامه‌نویسی و روش‌های تراشه‌برداری آنها روز به روز و لحظه به لحظه در حال پیشرفت می‌باشد.



پس از اختراع رایانه و راه یافتن آن به عرصه صنعت، به خاطر سرعت و دقت، رفته رفته جای انسان را در طراحی، رسم، ماشین کاری، کنترل فرآیندها، مدیریت تولید و... گرفته، زمینه ساز تحولات چشم گیری در تولید قطعه های پیچیده در کمترین زمان شده است به طوری که امروزه بسیاری از مراحل ساخت یک قطعه توسط رایانه انجام می شود.

امروزه برای تولید یک قطعه پیچیده فقط کافی است طرح، نقشه و جنس قطعه مورد نظر خود را به رایانه داده، قطعه آن را درحالی که ماشین کاری شده، از روی میز دستگاه C.N.C بردارد. در شیوه های CAD/CAM هدف این است که با دادن اطلاعات رایانه ای به سیستم، از قبیل نقشه و یا ابعاد قطعه، سیستم در جواب، قطعه مورد نظر را ساخته، یا مدل کرده و تحویل دهد.

ماشین های C.N.C دارای طیف وسیعی است، که ماشین های تراش، فرز، اسپارک اورژن، وایرکات، سنتر عمودی و غیره از این دست می باشند.

ساخته شدن ماشین های C.N.C تحولی در صنعت ایجاد کرد و سرعت و دقت ساخته شدن قطعات را بسیار افزایش داد، تا جایی که اکنون کارخانجات اتومبیل سازی ژاپن مراحل طراحی و تولید یک خودروی نمونه را تا یک ماه کاهش داده اند، یا کارخانجات قالب سازی تایوانی زمان تولید قالب سفارش داده شده را بسیار کوتاه کرده اند، به طور مثال: زمان تولید قالبی را که کارخانه ایرانی ۸ ماه اعلام کرده بود و برای ساخت همان قالب، مهندسان تایوانی زمان ۴۵ روز را ارائه داده بودند.

در ایران طیف وسیعی از ماشین های کنترل عددی وجود دارد که اعم آنها ساخت آلمان می باشد، هم چنین کنترل های عددی متفاوتی نیز وجود دارد.

بنابر حدسیات و مشاهدات، تعداد ماشین های کنترل عددی در ایران از آلمان بیشتر است، اعم این ماشین آلات نیز در اختیار شرکت های دولتی و نظامی می باشد. با توجه به این که در ایران نیز ماشین های کنترل عددی ساخته یا به عبارت صحیح تر مونتاژ می شود، و با توجه به قیمت مناسب آنها، این گونه ماشین ها به تدریج جای خود را در صنایع و کارخانجات کوچک باز می کنند. گروه ماشین سازی تبریز از جمله کارخانجات سازنده ماشین های کنترل عددی می باشد.

ماشین های کنترل عددی با توجه به نیاز و تقاضای بازار و صد البته بضاعت علمی فعلی بشر ساخته می شود. طیف حرکتی آنها نیز با توجه به نوع عملکرد و نوع ماشین، از ۲ و ۵ تا ۹ محور حرکتی ساخته می شود. اما نوع عملکرد کلی و فرمان پذیری آنها تقریباً مشابه همدیگر می باشد. زبان برنامه نویسی همه ماشین های کنترل عددی به صورت G-Coding است که البته بعضی از کنترل های فرمانگیر دارای زبان های خاص خود هستند. در ماشین های مختلف نیز تعاریف متفاوتی برای کدها در نظر گرفته می شود.

سابق بر این، نوشتن برنامه های ماشین های کنترل عددی محدود به نوشتن برنامه دستی و محاسبه مختصات نقاط حرکت بود، اما اکنون با بودن نرم افزارهای بسیار قوی حجم سازی صنعتی و برنامه سازی امکان طراحی و ساخت قطعات بسیار پیچیده صنعتی نیز فراهم آمده است. قابلیت های ماشین های C.N.C در صنایع چوب:

به عنوان مثال، یک ماشین C.N.C قابلیت انجام کارهای مختلف شامل: برش، دور کردن، شیارزنی، سوراخ کاری، فرز کاری، لبه چسبانی و سنباده زنی و اعمال مختلف مربوط به آن را دارد که در شکل نمونه ای از آن آورده شده است.



اجرای فرم با دستگاه CNC روی چوب

## ضرورت ایجاد رشته صنایع چوب و مبلمان

واحدهای تولیدی خصوصی تولید سازه چوبی و مبلمان، نمایشگاه های فروش مبلمان، نصاب انواع مبلمان و کابینت و خدمات پس از فروش مبلمان و مؤسسات آموزشی و پژوهشی مشغول به کار شوند. در کشور ما برخی واحدهای دانشگاه دولتی یا در گذشته دارای این رشته ها بوده و یا در حال حاضر اقدام به پذیرش دانشجو می نمایند.

در حال حاضر رشته صنایع چوب شامل گرایش هایی برای ادامه تحصیل در مقاطع عالی و در برخی از گرایش ها در سطح دکتری در دانشگاه های مختلف کشور می باشد.

### گرایش های رشته صنایع چوب

- ۱- صنایع چوب
- ۲- فرآورده های چند سازه چوب
- ۳- حفاظت و اصلاح چوب
- ۴- بیولوژی و آناتومی چوب
- ۵- صنایع خمیر و کاغذ
- ۶- طراحی و مهندسی چوب
- ۷- مهندسی صنایع مبلمان
- ۸- اقتصاد و بازار چوب
- ۹- تولید سازه های چوبی
- ۱۰- تولید فرآورده های صفحه ای

با آنکه واژه چوب به طور کلی همه افراد مأنوس و آشنا است ولی ناآگاهی از پایه های علمی و رفتار غیر اصولی و غیر فنی با این ماده، باعث هدر رفتن بیش از حد چوب و کم دوام تر شدن آن می شود. این مسأله در کشور ما که با کمبود منابع تولید چوب مواجه هستیم، اهمیت بیشتری دارد و باید با تربیت هر چه بیشتر و بهتر متخصصان در رشته های مختلف صنایع چوب و مبلمان در هر یک از مقاطع تحصیلی از اتلاف این ماده گرانبها جلوگیری کنیم. در مقطع کاردانی پیوسته رشته تکنولوژی چوب و همچنین کاردانی سازه های چوبی و تولید مبلمان ضمن آشنایی با خواص مختلف چوب و عواملی که در تغییرات این خواص تأثیر می گذارند با حفاظت، تبدیل، کاربردهای متفاوت چوب و مدیریت واحدهای تولید آشنا می شوند. به این ترتیب دانش آموختگان این دوره ها، چوب را به طور اصولی تر و صحیح تر در واحدهای تولیدی به کار می برند و از هنگام قطع درخت تا زمان تولید فرآورده های مصرفی بر آن نظارت دارند و می توانند در مراحل اجرایی روند تولیدات چوبی خدمت کنند. دانش آموختگان این دوره می توانند در مجتمع صنایع تبدیل مکانیکی و شیمیایی چوب بخش های دولتی، دفاتر صنایع چوب سازمان جنگل ها و مراتع،

## مشاغل مربوط به رشته صنایع چوب و مبلمان

### الف - کمک تکنسین مبلمان صفحه ای

#### ۱ کابینت ساز



#### ۲ تولید مبلمان کودک و نوجوان



#### ۳ تولید مبلمان اتاق خواب



#### ۴ دکوراسیون منزل و نمایشگاهی





## ب - کمک تکنسین مبلمان ماسیو

### ۱ تولید مبلمان منزل



### ۲ تولید مبلمان اداری



### ۴ ساخت خانه های چوبی



### ۳ در و پنجره سازی



### ۵ هنرهای دستی (معرق و منبت)



## نمونه ای از آثار ارزشمند صنایع چوب در دوران اسلام



در چوبی که در سال ۷۵۴ هـ.ق ساخته شده است (شکل مقابل)، که در موزه ملی ایران قرار دارد و توسط مرجان ابن عبدالله الحسینی ساخته شده است. دری منبت کاری شده، دارای قوس جناقی و بازوهای با نقوش هندسی کنده کاری شده که با ۳۱ گل میخ فلزی تزئین شده است. کتیبه‌ای کوچک به خط ثلث و زبان عربی، نام سازنده را «مرجان ابن عبدالله الحسینی» و تاریخ آن را ۷۵۴ هـ.ق معرفی می‌کند. کتیبه درون دو دایره، که خود درون دو مربع قرار دارند، بر هر دو لنگه در نوشته شده است.



در چوبی با گل‌میخ‌ها و کوبه‌های زیبا. درهای خانه‌های قدیمی، دو کوبه جداگانه برای زنان و مردان داشت.



بر اساس تحقیق به عمل آمده، منبر صاحب الزمان (عجل الله تعالی فرجه) در سال ۱۲۴۳ هـ ق در زمان فتحعلی شاه قاجار توسط استاد محمد نجار خراسانی، از چوب گردو و گلابی به شیوه منبت کاری و قلم زنی بسیار ظریف ساخته شده است.

در ساخت این منبر که از شاهکارهای صنعت و هنر چوب است، پیچ و میخ به کار نرفته و توسط استاد هنرمند ایرانی اتصالات چوبی گره چینی شده چنان ماهرانه به هم پیوسته است که هر بیننده‌ای را به اعجاب و تحسین وامی‌دارد. بخش اصلی منبت کاریها از چوب گردو و گلابی است و دارای ۷/۵ متر ارتفاع و چهارده پله است. این منبر زیبا از عرشه منبر، دو چارچوب و سر در، یکی سر در پله‌ها با چارچوب و دو لنگه در ورودی، دیگری سر در و تاج بالای عرشه، دیواره اطراف منبر به صورت مشبک و منبت کاری است. ابعاد عرشه منبر ۱۱۴ در ۱۱۲ سانتی متر، ارتفاع در ورودی منبر ۱۷۵ سانتی متر و عرض هر لنگه در، ۵۰ سانتی متر است. بلندی سر در پله ۳ متر و تاج سر در ۷۵ سانتی متر است. سر در عرشه نیز ۲۵۰ سانتی متر ارتفاع دارد و عرض شبکه طرفین پله‌ها ۶۵ سانتی متر است.

در پیشانی سر در عرشه عبارت «الخطبة وعید المؤمنین» به صورت منبت شده مکتوب است و در طرفین آن نوشته شده:

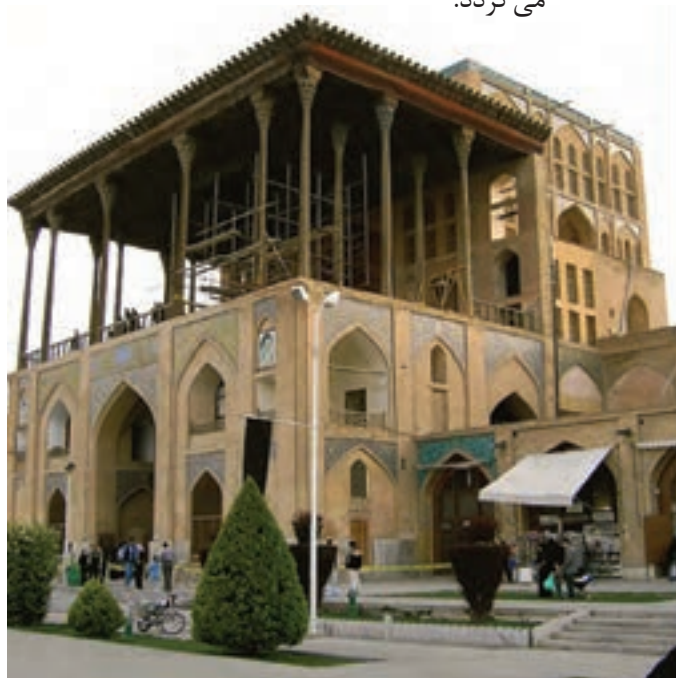
«قال النبی (ص): إذا صعد الخطیب علی المنبر لا تحدثن أحدکم.»

این منبر اکنون پس از گذشت نزدیک به دو قرن، همچنان محکم و استوار مانده و به دقت از آن نگهداری می‌شود. گفتنی است، در سال ۱۳۲۰ شمسی یک بار توسط استادان ماهر مختصر تعمیری یافت و در سال ۱۳۲۵ شمسی تعمیر آن توسط مرحوم استاد حیدر نیکنام گلیاگانی مدت پنج سال به طول انجامید. در حال حاضر منبر فوق در مسجد گوهرشاد حرم رضوی (مشهد مقدس) نگهداری می‌شود.



ستون‌های چوبی سقف عمارت عالی قاپو در اصفهان منقش با چوب‌های نفیس و رنگ‌های گوناگون هستند. مقاومت مکانیکی این چوب‌ها در برابر فشار موازی با الیاف، کشش و خمش بسیار مشهود بوده و قابل توجه است.

این آثار به جامانده از سال ۱۰۵۷ هجری شمسی جزء میراث فرهنگی بوده و از آن محافظت می‌گردد.



تصویر قسمتی از کاخ چهل ستون اصفهان که ستون‌های آن از چوب چنار بوده، و روی آن از ورق‌های روکش چوبی ضخیم مزین به شیشه‌های رنگی پوشانده شده است. اثر تاریخی فوق مربوط به دوره سلطنت هفتمین پادشاه صفویه شاه عباس دوم در سال ۱۰۵۷ هجری شمسی ساخته شده است که نمادی از مقاومت بالای مکانیکی چوب است.

از این نوع آثار ارزنده صنایع چوب در اقصی نقاط کشور عزیزمان از صنعتگران ورزیده قدیمی ایران حتی از هزاران سال قبل به عنوان میراث فرهنگی کشور برجای مانده است.





دیوار چوبی - گوه ماسوره‌ای با منبت اسلیمی طرح سنتی (آستان قدس رضوی)



فضاهای اسلامی ساخته و پرداخته ذهن و دست هنرمندان مسلمانی است که با آموزه‌های دینی سعی کرده‌اند در بسترهای مختلف و با بهره‌گیری از انواع فنون و مواد چوبی پیام‌های فراوانی را منتقل نمایند. از جمله بر روی درهای چوبی منبت کاری شده که با انواع نقوش اسلیمی، ختایی و هندسی و مشبک کاری بسیار زیبا تزئین شده‌اند. بهترین آثار هنری چوبی خلق شده را می‌توان در ساختمان مساجد و اماکن مقدسه مشاهده نمود.



«مسجد چوبی»، مسجدی مقاوم در برابر زمین لرزه است که توسط مهندس ایرانی به صورت بسیار زیبا و جذاب و با استفاده از انواع چوب‌های رنگارنگ و متنوع به شکل منحصر به فردی در پنج کیلومتری شهرستان نیشابور در استان خراسان رضوی پس از انقلاب بنا گردیده و در ساخت آن از انواع اتصالات چوبی با سازه‌ای محکم و استوار استفاده شده است.



هنرمندان مسلمان و خوش ذوق اسلامی کشورمان احادیث و عبارات‌های مذهبی را بسیار ماهرانه بر روی سازه‌های چوبی مانند درها و پنجره‌ها، منابر و تزئینات اماکن مقدسه به صورت معرق، گره‌چینی، خاتم و منبت کاری بکار برده و سالیان دراز است که عرصه رقابت فرهنگی و صنایع چوب خود نموده‌اند به طوری که در یک قطعه از کتیبه معرق آستان قدس رضوی (تصویر زیر) ملاحظه می‌نمایید مزین به کلام رسول مکرم اسلام حضرت محمد (ص) می‌باشد که در یکی از خطوط آن پیامبر فرموده‌اند:

«أنا مدينة العلم وعلي بابها»

«من شهر علم هستم و علی در ورود به آن است.»



ارسی پنجره مشبکی است که به جای گشتن روی لولا، بالا می‌رود و در محفظه‌ای که در نظر گرفته شده است جای می‌گیرد. ارسی معمولاً در اشکوب کوشک‌ها و پیشانی و رواق ساختمان‌های سردسیری دیده می‌شود. نقش شبکه‌ای ارسی معمولاً مانند پنجره و روزنه‌های چوبی است. ارسی سازی از هنرهایی است که رو به فراموشی نهاده، در و پنجره‌های مشبک با شیشه‌های رنگی در عین حال که حفاظ مناسبی در برابر آفتاب گرم و تابان ایران به حساب می‌آید، نور را در رنگ‌های متنوع و



متعدد منعکس می‌کنند که این تنوع جلوه‌ای خاص به تزئینات وابسته به بنا می‌بخشد.

قدیمی‌ترین آثار ارسی سازی در ایران مربوط است به عصر صفویه که در نقاط مختلف کشور و در بناهای مربوط به این عصر دیده شده است. ارسی سازی پس از تلفیق با هنر قواره‌بری که در عصر قاجار اتفاق می‌افتد اوج و عظمتی دو چندان می‌یابد. این هنرمندان در منتهای دیانت و قناعت و حوصله با کمترین امکانات (تیشه، اره، رنده و سوهان) با نیروی عقل سلیم خود زیبایی وصف ناشدنی آفریدند که قلم و زبان از توصیف آن عاجزند.

هنر نازک کاری هنر ریزه کاری و نقش و نگار است این هنر از گذشته دور تا به حال نقش ویژه‌ای در میان افراد داشته و انتظار می‌رود که در آینده دور پررونق‌تر شده و روز به روز بر زیبایی آن افزوده شود.

کار با چوب به طور عمده به شش رشته نجاری، نازک کاری، منبت کاری، معرق کاری و خاتم کاری تقسیم می‌شود که هر کدام زیبایی خاص خود را دارد یکی از رشته‌های کهن و زیبایی کار با چوب، نجاری نازک کاری یا ارسی سازی است.

در هنر ارسی سازی هیچ میخ و چسبی به کار نمی‌رود و تمام نقش و نگارهای آن به وسیله اتصالات ظریف چوب (کام و زبانه) به هم وصل می‌شوند. برای این کار ابتدا طرح اولیه با اطلاعاتی از هندسه و مثلثات روی کاغذ تهیه می‌شود و سپس با دقت و ظرافت فراوان چوب‌ها بریده می‌شود و شیشه‌ها با مهارت خاصی کنار هم چیده می‌شود و تمام اتصالات با فنون زیبایی نجاری به هم متصل می‌شوند.

صنعت نجاری هنگامی که با هنر طراحی و ظرایف نازک کاری تلفیق شود حاصل آن پدیده‌ای زیبا و جذاب است که اروسی یکی از این پدیده‌ها است.

هنر ارسی سازی پیوندی بین نازک کاری چوب، شیشه‌بری و نجاری و طراحی است.





۱. بشر اولیه چرا از چوب وسایل و ابزار مورد نیاز خود را می ساخت؟

۲. ارزش و اهمیت رشته صنایع چوب را با مصداقی از آیات الهی بیان کنید.

۳. اهمیت تربیت نیروی انسانی متخصص در رشته صنایع چوب و مبلمان را بنویسید.

۴. کیفیت تولیدات صنایع چوب و مبلمان به کدام عوام بستگی دارد؟

۵. چهار مورد از مزیت های رقابتی صنایع چوب و مبلمان نسبت به سایر صنایع را بنویسید.

۶. ضرورت ایجاد رشته صنایع چوب و مبلمان را به طور خلاصه بنویسید.

۷. چهار گرایش رشته صنایع چوب را نام ببرید.

۸. هشت مورد از مشاغل مهم رشته صنایع چوب و مبلمان را نام ببرید.

۹. در شکل داده شده کدام کار در حال انجام است؟

الف) معرق کاری

ب) خراطی

ج) منبت کاری

د) کم کنی

## فصل ۲

# مواد اولیه چوبی و کاربرد آنها



■ شناسایی مواد اولیه چوبی و کاربرد آنها



## صنایع چوب و مبلمان در یک نگاه

اگر به اطراف خود نگاه کنید یا به اشیاء و لوازم موردنیاز خود توجه کنید مشاهده خواهید کرد که چوب چه میزان از احتیاجات شما را برآورده می‌کند. صبح که از خواب برمی‌خیزید، در اطراف خود تعدادی وسایل و لوازم چوبی مشاهده خواهید کرد. برای صبحانه به آشپزخانه می‌روید و یا صبحانه را روی میز غذاخوری صرف می‌کنید و سپس به وسیله دوچرخه یا اتوبوس و اتومبیل به مدرسه یا محل کار خود حاضر می‌شوید، خواهید دید که تختخواب، کابینت آشپزخانه، میز غذاخوری، کفپوش چوبی (پارکت) منزل از چوب ساخته شده است. شما در مدرسه روی میزهای چوبی می‌نشینید و با مداد چوبی روی کاغذ می‌نویسید. این کاغذها از چوب ساخته شده و هم‌چنین کاغذ کتاب‌های شما نیز از چوب تهیه شده است. آیا کتاب شما عکس‌هایی هم دارد که با دوربین گرفته شده است؟ فیلم عکاسی یکی دیگر از محصولات درخت است. تخته‌سیاه، در و پنجره اتاق، قفسه کتابخانه مدرسه، میز تحریر و صندلی دفتر مدرسه از چوب ساخته شده است. شما وقتی غذای خود را روی آتش و یا زغال می‌پزید، این گرما از هیزم تأمین می‌شود. تا کنون از چند نوع محصولات دیگر درخت و چوب استفاده کرده‌اید؟ امروزه با بررسی‌هایی که انجام گرفته است قریب به ۵۰۰۰ نوع محصولات و تولیداتی وجود دارند که از چوب و دیگر مشتقات درخت به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم استفاده شده است. چوب در گونه‌های مختلف و در کیفیت‌های متفاوت و در شکل‌های گوناگون توانسته است بسیاری از نیازهای اجتماعی و اقتصادی بشر را برآورده سازد و همراه با پیشرفت روزافزون تمدن و گسترش این نیازمندی‌ها و تقاضاها برای محصولات چوبی نیز به سرعت افزایش می‌یابد.

در دوره ساسانیان کلاف‌های چوبی در میان جرزها استفاده می‌شده و از چوب برای قالب‌سازی تاق گنبدها



و انواع کشتی‌ها استفاده می‌کردند. مصارف جنگی چوب در این دوره برای ساخت سپرهای پیاده‌نظام و منجنیق‌های بزرگ که با فیل‌های قوی‌هیکل حمل می‌شدند، بوده است.

ابزارهای موسیقی دوره ساسانیان (مانند امروز) از قبیل عود، چنگ را از چوب می‌ساختند.

پس از ورود دین حنیف اسلام به ایران، آثار مهم صنایع چوب و به ویژه صنایع مربوط به ساختمان و

تزیینات درب و پنجره را می‌توان در ابنیه مذهبی و مساجد جست‌وجو کرد، به‌ویژه در ساختن منبرهای چوبی شاهکارهای هنری بسیاری به‌کار رفته است.

به غیر از هنرهای دروگری، تزیینات ابنیه مقدسه، قصرهای سلطنتی، سایر هنرهای ظریف محلی هم مانند: خراطی‌های ظریف چوب زیتون در گیلان، جعبه‌سازی پرنقش و نگار ارومیه، قاشق‌های شمشاد، کار قزوین و بالاخره صدها هنر زیبای دیگر<sup>۱</sup> مربوط به چوب در ایران وجود داشته و دارد، ضمناً صنایع محلی از قبیل: کفش چوبی‌سازی و ... در گذشته در نقاط مختلف کشور دیده می‌شد.

۱- دسته‌افزار، گهواره، خانه‌سازی، تختخواب، وسایل کشاورزی، کشتی و قایق‌سازی، وسایل نخ‌ریسی و بافندگی، وسایل جنگی و شکار، میز و نیمکت و در و پنجره‌سازی و سوخت.

مصرف چوب به عنوان تکیه‌گاه ریل خطوط قطار (تراورس) و همچنین ساختن انواع اتاقک‌های متحرک چوبی مانند واگن، اتاق ماشین و قطار، خانه‌های پیش‌ساخته چوبی و غیره هر یک بازگوکننده نقش چوب در تکامل تمدن انسان‌ها است. تا پایان جنگ جهانی اول حدود ۴۰۰۰ مورد مختلف برای کاربرد چوب شناسایی شده بود.

پس از ظهور دین مبین اسلام و پیشرفت آن در ایران بهترین آثار هنری چوبی را می‌توان در ساختمان مساجد، اماکن مقدسه مانند در و پنجره، منبر و کنده‌کاری‌ها و شبکه‌سازی‌های نورگیرها یافت که اکثر آنها تا سال‌های اخیر با وسایل دستی ساخته می‌شد.

صنایع چوب با پیدایش ماشین‌آره در اروپا (در سال ۱۸۰۸ میلادی در انگلستان به شکل امروزی) تحول تازه‌ای یافت و در سایر نواحی دنیا به مرور زمان دستگاه‌های دستی به ماشین‌های تبدیل تغییر یافت. در ایران ابتدا چوب‌بری‌ها و سپس سایر کارخانه‌های تبدیل چوب مانند کبریت‌سازی، تخته‌چندلایی و روکش، تخته فیبرسازی، تخته خرده چوب (نئوپان)، کاغذ و مقواسازی، مبلمان و لوازم چوبی اداری و مسکونی و وسایل ورزشی و غیره آغاز به کار کردند.

در بخش استفاده غیرسنتی (صنایع جدید) صنایع چوب به دو بخش عمده و مهم به شرح زیر تقسیم می‌شود:

### صنایع تبدیل مکانیکی چوب:

**ج - تخته خرده چوب (نئوپان):** در صنایع چوب کلیه مازاد کارخانه‌های چوب‌بری و تخته لایه و چوب‌های نازک و سرشاخه‌ها را می‌توان به صورت

**الف - چوب‌بری:** کارخانه‌های چوب‌بری ماده اولیه چوبی (گرده‌بینه و غیره) را پس از برش و تغییر شکل به صورت قابل استفاده برای سایر صنایع درمی‌آورند. قطعات بریده شده که یک محصول نیمه‌نهایی است برای تبدیل به محصول نهایی از قبیل مبیل‌سازی، در و پنجره‌سازی، چوب خشک‌کنی، قطعات پیش‌ساخته برای مصارف ساختمانی و نیز برای ساختن واگن کامیون و قطار، فرش یا کف‌پوش چوبی (پارکت) و اشیای چوبی منزل و تراورس موردنیاز راه‌آهن تهیه می‌شود.

**ب - روکش و تخته چندلایه:** گرده‌بینه‌ها در این قسمت توسط تیغه‌ها به اوراق بسیار نازک و مسطح و وسیع تبدیل می‌شود و پس از چسباندن چندین لایه روی هم از آن برای مصارف مختلف استفاده می‌شود. روکش و تخته چند لایه یک محصول نیمه‌نهایی است و از این تخته لایه‌ها و روکش می‌توان در، در و پنجره‌سازی، وسایل چوبی اداری، اتاق‌کار، کبریت‌سازی، وسایل بسته‌بندی سبک، کشتی و قایق‌سازی، واگن‌سازی، دیواره‌های چوبی و غیره استفاده کرد.



تخته‌های بزرگ درآورد. تخته‌های ساخته‌شده خود یک محصول نیمه‌نهایی هستند که بعداً با سایر مواد دیگر در تهیه درهای پرسی، وسایل اداری، اتاق کار به خصوص قفسه‌بندی، عایق کاری، دیواره و سقف، تهیه دکور و قفسه‌بندی منازل، آشپزخانه چوبی، قطعات پیش‌ساخته، مبل و میز و تخت‌خواب به کار می‌روند.

### صنایع تبدیل شیمیایی چوب:

در این بخش چوب شکل و ساختمان طبیعی خود را بر اثر تماس با وسایل و عوامل فیزیکی و شیمیایی که بیشتر چوب را به صورت الیاف درمی‌آورند، از دست می‌دهد و در طی مراحل مختلفی تحت تأثیر انواع مواد شیمیایی، حرارت و فشار به شکل دیگری درمی‌آید. در این بخش چوب پس از طی مراحل مختلف به تولیدات زیر تبدیل می‌شود:



شیمیایی به حالت محلول درمی‌آید که از آن می‌توان محصولات متعددی مانند ابریشم مصنوعی، فیلم‌های سینما، نوار ضبط صوت، شیشه‌نشکن، پنبه‌نسوز و غیره تهیه کرد.

**د- صنایع تقطیر چوب:** علاوه بر سلولز و همی سلولز و لیگنین مواد دیگری در چوب وجود دارند که پس از حرارت و فشار در یک محیط محلول، از چوب استخراج می‌شود. این مواد عبارتند از انواع تانن، رنگ‌های مختلف، اسیدهای چرب، مواد معطر و صمغ‌ها و نیز الکل چوب، اسید استیک و مواد شیمیایی دیگر.

**الف - تخته فیبر:** تخته فیبر خود محصول نیمه‌نهایی است و در ساخت درهای فیبری، پوشش قسمت پشتی (پشت‌بند) قفسه‌ها و گنجه‌ها، وسایل بسته‌بندی، پوشش دیواره، عایق کاری دیواره (فیبر عایق) و غیره است.

**ب - تهیه مقوا و ساخت کاغذ:** در این قسمت چوب پس از تبدیل به الیاف و مراحل متعدد تولید در نهایت به صورت اوراق بسیار نازک کاغذ درمی‌آید که خود می‌تواند یک محصول نهایی باشد و صنایع مختلف چاپ و بسته‌بندی را تغذیه کند.

**ج - صنایع مشتقات سلولز:** در این قسمت چوب پس از رشته رشته شدن تحت تأثیر مواد

## منابع تأمین چوب (جنگل)

جنگل‌ها در حدود دویست میلیون سال پیش از بشر به وجود آمده‌اند، در تاریخ زندگی بشر جنگل همیشه نقش مهمی داشته است. انسان‌های اولیه از گیاهان، میوه و حشرات جنگل تغذیه می‌کردند و در مقابل دشمنان، گرما، سرما و طوفان به آنجا پناه می‌بردند.

بررسی وضعیت جنگل‌های جهان نشان می‌دهد که حدود ۳۰٪ از سطح خشکی‌های کره زمین زیر پوشش جنگل قرار دارد و مساحت آن بالغ بر ۴ میلیارد هکتار است. جنگل‌های سوزنی‌برگ (شکل ۱-۱) دارای انواع درختان کاج و غیره (۱/۳ از جنگل‌های دنیا را می‌پوشاند و ۲/۳ بقیه سهم جنگل‌های پهن برگ (شامل درختان راش، بلوط، توسکا و غیره است) (شکل ۱-۲).



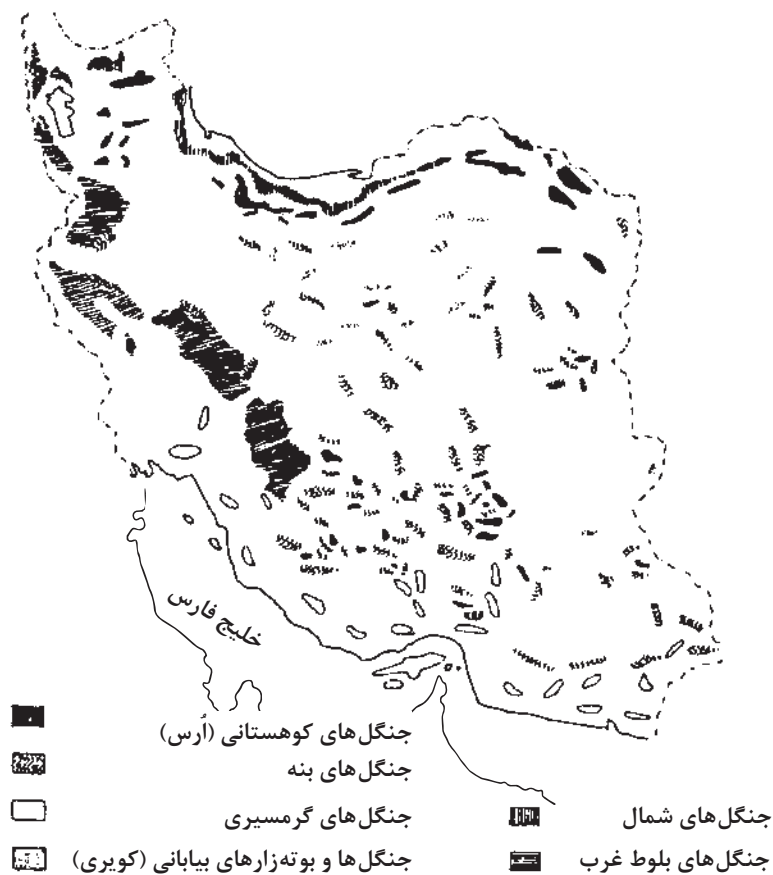
شکل ۲-۲- جنگل‌های پهن برگ



شکل ۲-۱- جنگل‌های سوزنی برگ

در نواحی معتدل، جنگل‌های مخلوط سوزنی برگ و پهن برگ وجود دارد. جنگل‌های گرمسیری فقط از پهن‌برگان تشکیل یافته‌اند. پراکنش این جنگل‌ها در کلیه کشورها به علت شرایط خاص اکولوژیکی (آب و هوا و شرایط محیطی) یکسان نیست و سهم بعضی از ممالک بسیار و تعدادی اندک است. آمریکای جنوبی با دارا بودن حدود ۸۹۰ میلیون هکتار جنگل (اغلب پهن‌برگ) بیشترین سهم و قاره اقیانوسیه با ۹۶ میلیون هکتار کمترین سهم را دارا هستند. در کشور ما نیز با این که آمار دقیقی در دست نیست ولی با توجه به مساحت جنگل‌ها در سال ۱۳۲۰ که ۱۸ میلیون هکتار برآورد شده است اکنون به حدود ۱۲ میلیون هکتار رسیده است. پراکنش جنگل‌ها در کشورمان به شرح زیر است:

- ۱- جنگل‌های شمال ۱/۸۳ میلیون هکتار و جنگل‌های تُنک و بوته‌زارهای شمالی کشور ۱/۵۷ میلیون هکتار.
- ۲- جنگل‌ها و اراضی جنگلی زاگرس حدود ۴ میلیون هکتار.
- ۳- جنگل‌های اُرس (پراکنده در کوه‌های آهکی) و جبهه جنوبی البرز حدود ۱/۲ میلیون هکتار.
- ۴- جنگل‌های پسته در جنوب و غرب و خاور ایران حدود ۲/۴ میلیون هکتار.
- ۵- جنگل‌های گرمسیری در سواحل جنوبی کشور و پراکنده حدود ۱ میلیون هکتار (شکل ۱-۳).



شکل ۳-۱- نقشه جنگل‌های ایران

## اهمیت جنگل در مبارزه با آلودگی هوا



هوایی که تنفس می‌کنیم ترکیب شده از نیتروژن (ازت)، اکسیژن و گازکربنیک با درصد حجمی که به ترتیب برابر ۸۷/۰۹ و ۲۰ و ۰/۳ (درصد) است. باقیمانده هوا را هیدروژن و گازهای دیگر تشکیل می‌دهند. این میزان چنانچه مقدارشان تغییر کند و یا مواد دیگری به آن اضافه شود سبب به هم خوردن تعادل در طبیعت و اختلالاتی در زندگی موجودات زنده می‌شود. امروزه مسئله آلودگی هوا در کشورهای صنعتی ناشی از کارخانه‌ها، پالایشگاه‌ها، وسایط نقلیه موتوری، سوخت منازل و ترکیبات شیمیایی و گازهای سمی که در اثر سوخت مواد نفتی و دیگر عوامل آلوده‌کننده هوا سبب شده تا سازمان‌ها و دستگاه‌های مختلف با صرف هزینه‌های گزاف در مقام چاره‌جویی برآیند.





شکل ۴-۱- درخت اکسیژن تولید می کند و هوا را تمیز نگاه می دارد.

در نتیجه فعالیت فیزیولوژیکی، درختان به طور دائم انیدریدکربنیک هوا را به وسیله برگ ها جذب و پس از یک سری فعل و انفعالات طبیعی در اعضای مختلف درختان اکسیژن به هوا برمی گردد (شکل ۴-۱). از این رو هوا لطیف شده و تأمین اکسیژن مورد نیاز انسان ها و کلیه موجودات تأمین می شود. درختان جنگل مقدار زیادی از باکتری ها و میکروب های معلق در هوا را در لابه لای شاخ و برگ خود رسوب می دهند و بدین ترتیب مقدار باکتری های موجود در هوای جنگل به مراتب کمتر از مناطق غیر جنگلی است و پس از هر بار بارندگی درختان برای تصفیه هوای آلوده آمادگی پیدا می کنند (شکل ۱۵).



شکل ۵-۱- حفظ درخت به حفظ محیط زیست آن بستگی دارد.

## ارزش اقتصادی و اجتماعی جنگل در یک کشور

جنگل تنها برای تولید چوب نیست. از بین رفتن بیشتر جنگل، محیط زیست انسان را با خطر مواجه می سازد. نزولات آسمانی که به زمین می رسند به علت وجود درختان و گیاهان و خاصیت نفوذپذیری خاک، در زمین فرو رفته و کمتر سیل جاری می شود و به تدریج و به طور دائم به صورت چشمه سارهایی در دسترس انسان ها قرار می گیرند. جنگل به کمک شاخه و برگ درختان از سرعت باد می کاهد و تنه و ریشه درختان و گیاهان

از سرعت جریان آب بر روی زمین کاسته و بدین ترتیب در اطراف سدها از فرسایش و پُر شدن سدها از خاک جلوگیری کرده و عمر مفید سدها بالا می‌رود (شکل ۶-۱).



شکل ۶-۱- ریشه‌های درختان خاک را محکم نگاه می‌دارند و در نتیجه از جابه‌جایی آن جلوگیری می‌کنند.

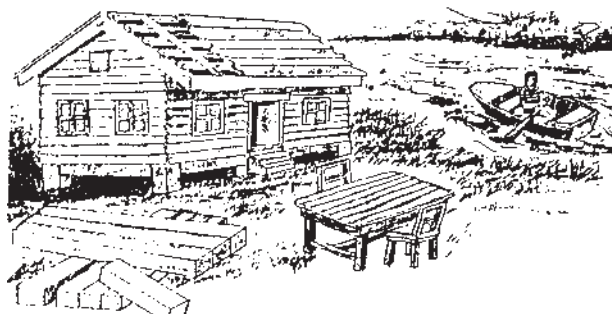


شکل ۸-۱

روستاییان ایران برای تهیه چوب و حفظ محصول به کاشتن درختان صنوبر یا تبریزی در اطراف کشتزارها اقدام می‌کنند.

از آن‌جا که جنگل به منزله یک دیوار است، لذا از نفوذ صدا به آن طرف جنگل به مقدار زیاد جلوگیری می‌کند و این موضوع برای شهرهای پرجمعیت و مراکز صنعتی و پُر سرو صدا مانند فرودگاه‌ها بسیار حائز اهمیت است. موجودی سر پای جنگل‌های صنعتی شمال کشور در حال حاضر معادل ۲۶۰ میلیون مترمکعب (۱/۳ میلیون هکتار جنگل‌های صنعتی با موجودی متوسط ۲۰۰ مترمکعب در هکتار) است (شکل ۷-۱).

تولید بالقوه این عرصه (۱/۳ میلیون هکتار) با مدیریت جنگل به آسانی و تا حدود ۴ میلیون مترمکعب در سال قابل انجام است که ارزش این تولیدات به صورت خام و به صورت درخت سر پا و بدون در نظر گرفتن ارزش افزوده که در مراحل تبدیل و تولیدات ثانویه (مصنوعات و فرآورده‌های چوبی) اضافه خواهد شد (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱- با چوب درخت، خانه، قایق، میز، صندلی و... می‌سازند.

درآمد حاصل از منابع جنگلی دائمی و سرمایه موجود در این بخش ثابت و قابل افزایش است ولی سرمایه منابع سوخت فسیلی (نفت و غیره) روز به روز در حال کاهش و غیرقابل توسعه خواهد بود.



## نقش جنگل در سیاست اجتماعی و ایجاد کار در کشور

چوب و میزان دستمزد).

**۲- ابزار برش:** عبارتند از: تبر، داس، اره دو سر، گوه گرد، بینه غلتان، چنگک هیزم گیر، اره موتوری، اره زنجیری و ماشین های قطع درخت (شکل ۹-۱).



شکل ۹-۱- هنگام قطع درخت باید جهت افتادن آن را در نظر داشت.

**۳- روش برش:** به طور کلی قطع درختچه ها و درختان کوچک با داس و تبر؛ ولی درختان بزرگ به وسیله تبر و یا اره موتوری (شکل ۱۰-۱)



شکل ۱۰-۱- اره موتوری (بنزینی) جهت قطع درخت

مقایسه شدت کار در جنگل با رشته دیگر اقتصاد یک مملکت نشان می دهد که یک کارگر تعلیم دیده قادر است تمام کارهای لازم در ۵۰ هکتار جنگل را انجام دهد، در صورتی که همین کارگر می تواند فقط ۲ تا ۷ هکتار زمین کشاورزی را اداره کند.

طبق بررسی های انجام شده برای حفاظت، احیاء، توسعه و بهره برداری جنگل ها می توانند هزاران نفر به کار اشتغال یابند.

بدیهی است با پیشرفت روزافزون صنایع چوب و مبلمان و مصرف کاغذ و مشتقات آن تعداد کارگران مورد نیاز این بخش از اقتصاد کشور رو به افزایش بوده و زندگی میلیون ها نفر از جنگل در زمینه های جاده سازی، قطع و استحصال، تهیه نهالستان، تهیه پارک های جنگلی، جنگل کاری و در قسمت های مختلف کارخانجات تولیدی و صنایع چوب و فرآورده های چوبی به عنوان پژوهشگر، استاد، مدیر، کارشناس، تکنسین، کارگر ماهر، نیمه ماهر و ساده و دیگر افراد شاغل جنبی این بخش ها تأمین خواهد شد.

در حال حاضر در کشور ایران بالغ بر ۱۰۰ کارخانه بزرگ صنایع چوب با میانگین اشتغال حدود هر یک چهارصد نفر و بالغ بر ۵ کارخانه بزرگ صنایع چوب با میانگین اشتغال ۱۰۰۰ نفر (هر یک از کارخانه ها) و هزاران کارگاه صنایع چوب و کاغذ با میانگین اشتغال بین ۴ تا ۱۰ نفر به صورت مستقیم فعالیت دارد.

### بهره برداری از جنگل

از حدود ۴ میلیارد هکتار جنگل های دنیا (۳۶٪ سوزنی برگ و ۶۴٪ پهن برگ) سالانه بیش از ۲ میلیارد مترمکعب چوب مورد بهره برداری قرار می گیرد.

### روش های بهره برداری

**۱- فصل برش:** بهترین فصل برش به ویژه در کشور ما فصل زمستان است (از لحاظ زاداوری جنگل و مرغوبیت

برش درختان بزرگ به وسیله آره های زنجیری صورت می گیرد. در این روش وضع شکاف زیربرش، عکس شکاف زیر برش های درختان کوچک است (طبق شکل ۱۳-۱). مزیت این روش این است که انتهای پایین درخت (بُن گرده بینه) صاف تر خواهد بود و چوب کمتر از بین می رود.

روش دیگری که برای قطع درختان جنگلی به کار می رود استفاده از ماشین های مخصوص قطع درخت است که بدون انجام زیربرش یا پشت برش صورت می گیرد در این روش ابتدا به وسیله چنگک ماشین، درخت مهار می شود و سپس به وسیله آره موتوری درخت قطع می شود. این روش نسبت به روش های قبلی دارای سرعت عمل بیشتر و کاهش خسارت احتمالی و دور ریز کمتری است (شکل های ۱۴-۱ و ۱۵-۱).



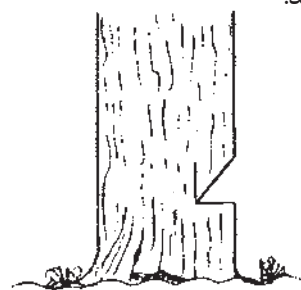
شکل ۱۴-۱ قطع درختان به وسیله ماشین های مخصوص با چرخ زنجیری که برای فصل زمستان مناسب است، انجام می شود.



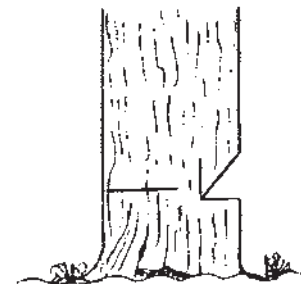
شکل ۱۵-۱ برای قطع درختان از ماشین مخصوص که برای این منظور ساخته شده است، استفاده می شود.

و یا توسط ماشین های قطع درخت با توجه به آماده بودن ابزارآلات قطع درخت و تعیین جهت افتادن درخت از لحاظ کاستن خطرات احتمالی آن صورت می گیرد، که به استثنای قطع درخت با ماشین های مخصوص عمل برش در مراحل زیر صورت می گیرد:

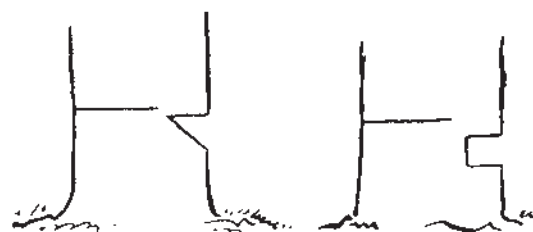
**الف - انجام زیر برش:** ابتدا در جهت سقوط درخت شکافی طبق شکل ایجاد می کنند که این شکاف به وسیله تبر یا آره موتوری به وجود می آید (شکل های ۱۱-۱ تا ۱۳-۱). پس از این که زیر برش انجام گرفت با فاصله ۵ سانتی متر بالاتر از زیر برش با آره عمل پشت برش صورت گرفته و بدین ترتیب درخت در جهت موردنظر سقوط می کند.



شکل ۱۱-۱ برای قطع درخت ابتدا عمل زیر برش مطابق شکل انجام می شود.



شکل ۱۲-۱ در مرحله دوم، عمل پشت برش درخت در جهتی که از قبل تعیین شده می افتد.



شکل ۱۳-۱ روش قطع درختان بزرگ (نحوه زیر برش و پشت برش)

**ب - شاخه زنی:** پس از افتادن درخت اولین اقدام شاخه زنی است. باقی گذاردن قسمتی از شاخه به روی تنه گاهی حمل را بسیار مشکل می کند. برای شاخه های قطور اغلب درختان جنگلی به جای تبر از اژه زنجیری برای شاخه زنی استفاده می شود.

**ج - گرده بینه زنی (قطع زنی):** به طور کلی در بهره برداری های بزرگ تمامی تنه درخت را از جنگل خارج و در کارخانه آنها را به اندازه مورد نیاز قطع می کنند. ولی در کشور ما گرده بینه های قطور و نسبتاً سنگین مانند بلوط، راش و غیره را در جنگل اندازه بری می کنند.

**د - جمع آوری درختان افتاده:** با در نظر گرفتن جهات افتادن درختان محل جمع آوری چوب را طوری تعیین می کنند که خارج کردن گرده بینه ها آسان تر گردد.

### خارج کردن گرده بینه از جنگل

خارج کردن چوب از جنگل و حمل آن تا کنار جاده یکی از مسائل مهم و در عین حال پرهزینه بهره برداری از جنگل را تشکیل می دهد و این عمل بسته به امکانات محلی، شیب یا همواری زمین جنگل، قطر درختان و غیره به وسایل مختلف صورت می گیرد. در هنگام خارج کردن چوب از جنگل باید به موارد زیر توجه داشت:

- تقلیل هزینه بهره برداری
- کاهش خسارات وارده به جنگل

روش های مختلف خارج کردن چوب از جنگل به طور خلاصه عبارتند از:

**الف) خارج کردن چوب به وسیله چهارپایان:** در این روش که از قدیمی ترین روش هاست برای حمل چوب از اسب، قاطر و گاو و در هندوستان از فیل نیز استفاده می شود (شکل ۱۶-۱).



شکل ۱۶-۱ - نحوه خارج کردن گرده بینه های قطع شده در جنگل



ب) **خارج کردن چوب به وسیله ی سرسره:** در نقاطی که دامنه شیب دار جنگل ها در کنار رودخانه قرار دارد، با ساخت مجرای چوب ها را از بالا رها و در پایین آنها را جمع آوری می کنند.

ج) **حمل چوب به وسیله تراکتور:** این تراکتورها که در دو نوع زنجیری (برای مناطق کوهستانی و فصل بارندگی) و در نوع دوم لاستیکی (برای زمین خشک و هموار) ساخته شده جهت انتقال گرده بینه ها استفاده می شود (شکل ۱۷-۱).



شکل ۱۷-۱- گرده بینه ها به وسیله تراکتورهای چوب کش از جنگل خارج می شوند

(چرخ ها برای جلوگیری از سر خوردن به زنجیر مجهز می شوند).

د) **حمل چوب به وسیله سیم نقاله:** که براساس سیم های نقاله مانند قرقره وینچ است و توسط یک موتور ثابت چوب را از مناطق صعب العبور خارج می کنند.

هـ - **حمل چوب به وسیله آب:** در این روش چوب ها را به طور آزاد در رودخانه انداخته و در محل کارخانه چوب بری جمع می کنند.



شکل ۱۸-۱- کامیون هایی که مجهز به جراثقال هستند گرده بینه ها را جابه جا می کنند.



شکل ۱۹-۱- برای انتقال گرده بینه از جنگل از کامیون های یدک کش استفاده می شود.

و) **حمل چوب از طریق جاده:** استفاده از جاده برای حمل چوب توسط کامیون روز به روز توسعه می یابد زیرا در این روش اولاً می توان در عمق زیادی از جنگل نفوذ کرد و در هزینه های حمل آنها صرفه جویی نمود و ثانیاً کامیون هایی که برای این منظور استفاده می شوند دارای دستگاه جراثقال (بالابر) مخصوصی هستند که عمل بارگیری و تخلیه را به طور مکانیکی انجام می دهند (شکل های ۱۸-۱ و ۱۹-۱).

## عمده چوب‌هایی که در صنایع چوب ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند<sup>۱</sup>

### چوب‌های پهن برگ عبارتند از:



شکل ۲۰-۱- چوب راش

**راش<sup>۲</sup>:** این چوب به رنگ صورتی مایل به قهوه‌ای (گلی روشن) و دارای دوک‌های ظریف (بارانک یا چشمک) و لکه‌های قهوه‌ای رنگ (پرمگس) است. این چوب ریزبافت، نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین است و از آن برای تولید مبلمان، پارکت، روکش و تخته‌لایه، جعبه، اتاق اتومبیل، قایق‌سازی، بشکه‌سازی و غیره استفاده می‌شود (شکل ۲۰-۱).



شکل ۲۱-۱- چوب توسکا

**توسکا<sup>۳</sup>(بیلاقی):** رنگ این چوب در هنگام قطع درخت صورتی روشن (قرمز) است که پس از خشک شدن کم‌کم به رنگ نارنجی درمی‌آید. چوبی است نسبتاً نرم تا نیمه‌سخت و سبک و در مقابل ضربه و فشار مقاوم است. این چوب در قایق‌سازی، مدادسازی، ساخت مبلمان، ساختمان‌های چوبی، کاغذسازی، جعبه‌سازی، منبت‌کاری، تخته‌لایه و روکش مورد استفاده است (شکل ۲۱-۱).



شکل ۲۲-۱- چوب ملج

**ملج<sup>۴</sup>:** چوبی به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز است و گاهی اوقات رگه‌های سبز رنگی در آن دیده می‌شود. چوبی درشت بافت، نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین، نسبتاً بادوام و در برابر ضربه و خمش مقاوم است. از این چوب بیشتر در ساختمان‌های چوبی، ساخت مبلمان، روکش، قایق‌سازی، وسایل ورزشی، در و پنجره و تخته‌لایه استفاده می‌شود (شکل ۲۲-۱).



شکل ۲۳-۱- چوب افرا (شیردار)

**افرا<sup>۵</sup>(شیردار):** چوبی سفیدرنگ مایل به کرم، ریزبافت و دارای تلالؤ صدفی خاصی است. این چوب نسبتاً سبک تا نیمه‌سنگین و نیمه‌سخت است و در خراطی، ساخت مبلمان، روکش و تخته‌لایه، ساختمان‌های چوبی، آلات موسیقی و لوازم تزئیناتی مصرف می‌شود (شکل ۲۳-۱).

۱- براساس برآوردهای انجام شده در سال ۱۳۸۵، میزان مصرف چوب کشور غیر از مصرف سوخت روستاییان بالغ بر ۱۰۰۰۰۰۰ مترمکعب می‌باشد.

۲- Fagus orientalis

۳- Alnus Subcordata

۴- Ulmus Montana

۵- Acer Leatum





شکل ۲۴-۱- چوب گردو

**گردو<sup>۱</sup>:** چوبی ریز بافت، به رنگ خاکستری مایل به قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره و دارای نقوش زیبا و نسبتاً بادوام است. این چوب نیمه‌سنگین و نیمه‌سخت و در مقابل فشار، خمش و کشش مقاوم است. از این چوب بیشتر در کارهای هنری و تزئینی، تهیهٔ روکش، خراطی، ساخت مبلمان، ساخت آلات موسیقی، قنداق تفنگ، مجسمه‌سازی، منبت‌کاری، خاتم‌سازی و معرق‌کاری استفاده می‌شود (شکل ۲۴-۱).



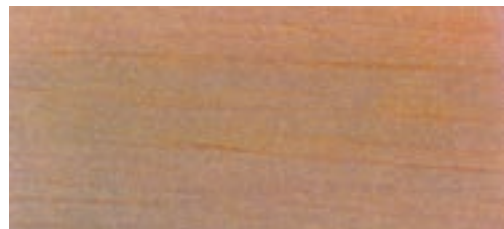
شکل ۲۵-۱- چوب چنار

**چنار<sup>۲</sup>:** چوبی به رنگ سفید روشن تا قرمز مایل به قهوه‌ای است که لکه‌های قهوه‌ای صدفی مانند دارد. چوبی است نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین و بادوام که از آن برای ساخت درهای اماکن متبرکه، دستهٔ ابزار، صندلی، غربال، صندوق، پاشنه‌سازی، پنجره‌سازی و خاتم‌سازی استفاده می‌شود (شکل ۲۵-۱).



شکل ۲۶-۱- چوب بلوط

**بلوط<sup>۳</sup>:** چوبی به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره، درشت بافت و بادوام است. این چوب نسبتاً نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین تا سنگین است و در برابر سایش (ساییدگی) مقاومت زیادی دارد و بهترین چوب برای پارکت (فرش چوبی)، ساخت مبلمان، تهیهٔ روکش، ساختمان‌های چوبی، تراورس راه‌آهن، چوب‌های معدن، پنجره‌سازی، و مدل‌سازی است (شکل ۲۶-۱).



شکل ۲۷-۱- چوب ممرز

**ممرز<sup>۴</sup>:** چوبی ریزبافت، به رنگ سفید تا سفید مایل به کرم و سخت و نیمه‌سنگین است. این چوب در مقابل ضربه و سایش مقاومت دارد و در تولید کاغذ، تخته‌خرده چوب، تخته فیبر، واگن، دسته‌ابزار، تراورس راه‌آهن و چوب‌های تونلی از آن استفاده می‌شود (شکل ۲۷-۱).

۱- Juglans regia

۲- Platanus orientalis

۳- Quercus Castaneaefolia

۴- Carpinus betulus

**تبریزی<sup>۱</sup>:** این چوب به رنگ سفید تا کرم روشن است و اغلب لکه‌های سیاه‌رنگ و یا قهوه‌ای دارد. چوبی است نسبتاً نرم، سبک که دوام زیادی ندارد و کار با آن آسان است. مقاومت خمشی این چوب بالا بوده و برای ساخت تخته خرده چوب، کاغذسازی، کبریت‌سازی، جعبه‌سازی و ادوات کشاورزی از آن استفاده می‌شود. با توجه به سریع‌الرشد بودن، این گونه از جمله درختانی است که امروزه از آن برای زراعت چوب استفاده می‌گردد و به نظر می‌رسد تولید آن در آینده نیز افزایش یابد (شکل ۲۸-۱).



شکل ۲۸-۱- چوب تبریزی

### چوب‌های سوزنی برگ عبارتند از:

**کاج ایرانی<sup>۲</sup> (کاج معمولی):** چوبی درشت‌بافت، به رنگ سفید تا سفید مایل به کرم است که دارای روزنه‌ها، کانال‌های صمغی و گره‌های زیادی است. این چوب نسبتاً سبک و نرم است و در ساخت خانه‌های چوبی، چوب‌های تونلی، تراورس راه‌آهن، جعبه‌سازی، در و پنجره، تیر برق و تلفن، کاغذسازی و غیره از آن استفاده می‌شود (شکل ۲۹-۱).



شکل ۲۹-۱- چوب کاج ایرانی

### چوب‌های وارداتی عبارتند از:

**نراد<sup>۳</sup>:** چوبی به رنگ سفید تا سفید مایل به کرم تا قهوه‌ای مایل به صورتی، راست‌تار و دارای نقوش زیبایی است. چوبی است سبک، نرم و کم دوام که کار با آن آسان است و در کارهای ساختمانی، مبلمان‌سازی، قفسه‌سازی، بسته‌بندی و کاغذسازی از آن استفاده می‌شود (شکل ۳۰-۱).



شکل ۳۰-۱- چوب نراد

**آکاژو<sup>۴</sup> (سپلی):** چوبی است به رنگ قرمز روشن تا قرمز مایل به قهوه‌ای، نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین که دارای رگه‌های موازی و پهن است. از این چوب برای ساخت مبلمان‌های گران‌قیمت، تزئینات داخل هواپیما و قطار، تخته لایه و روکش و ساخت لوازم موسیقی استفاده می‌شود. رویشگاه اصلی این گونه چوب‌ها برزیل، آمریکای مرکزی و ساحل عاج است (شکل ۳۱-۱).



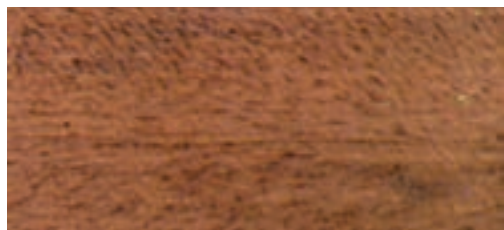
شکل ۳۱-۱- چوب آکاژو

۱- Populus nigra

۲- Pinus eldarica

۳- Abies Alba

۴- Entandro Fragma Cylindrica



شکل ۱-۳۲ چوب ماهاگونی

**ماهاگونی<sup>۱</sup>:** چوبی است به رنگ خاکستری، نیمه سخت و نیمه سبک که دارای تالاف صدفی خاصی است. این چوب برای ساخت روکش و تخته لایه، خراطی، منبت کاری، مجسمه سازی و در قسمت های بیرونی و داخلی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد. این چوب بومی منطقه آفریقای مرکزی، هندوراس و اسپانیاست (شکل ۱-۳۲).



شکل ۱-۳۳ چوب اکومه

**اکومه<sup>۲</sup> (گابن):** چوبی است به رنگ صورتی کم رنگ تا پررنگ، سبک، نرم، ریزبافت و کم دوام که به خوبی ورقه، ورقه می شود. این گونه بومی کشورهای گابن، گینه و کنگوست و برای تهیه روکش های پوششی و نمایی، کاغذ سازی، قایق های سبک، تخته لایه سازی و غیره از آن استفاده می شود (شکل ۱-۳۳).



شکل ۱-۳۴ چوب ساج

**ساج<sup>۳</sup> (تیک):** چوبی است به رنگ قهوه ای طلایی تا قهوه ای پررنگ با خط هایی سیاه که بسیار سنگین، سخت و بادوام است. این چوب در صنعت کشتی سازی، صنایع ظریف به خصوص خاتم سازی، ساخت ابزار آزمایشگاهی، پارکت سازی، صنایع مبلمان، روکش گیری، قسمت های بیرونی و داخلی ساختمان موارد مصرف دارد. این چوب بومی منطقه هند، سیام، برمه و جاوه است (شکل ۱-۳۴).

۱- Swietenia mahoganii

۲- Aucoumea Klaineana

۳- Tectona grandis

جدول ۱-۱- مشخصات مهم ترین چوب های صنعتی ایران و جهان

ردیف	نوع چوب	نام علمی	مشخصات	موارد استعمال	رویشگاه اصلی
۱	اوجا	Ulmus campestris	به رنگ زرد روشن تا قهوه ای تیره - درشت بافت - سخت و سنگین	ساختمان های چوبی - نجاری ابزار چوبی منزل	اروپا - آسیای غربی - شمال ایران
۲	آزاد	Zelkova Crenata	به رنگ زرد تا صورتی روشن - محکم - قابل ارتجاع	مبل سازی - پاروی قایق - اسکی	اروپا - جنوب روسیه - ایران
۳	اقاقیا	Robinia pseudoacacia	به رنگ سفید مایل به زرد تا قهوه ای - محکم - دارای الاستیسیته زیاد - بسیار سنگین - با دوام	وسایل ورزشی - تراورس - نجاری - خراطی	جنوب امریکا - اروپا - ژاپن - هیمالیا - ایران
۴	انجیلی	Parrotia persica	ه رنگ کرم مایل به صورتی - سخت - نسبتاً سنگین - با دوام	پارکت سازی - خراطی - فیبر سازی وسایل زینتی - تخته خرده چوب - تراورس	شمال ایران
۵	زبان گنجشک	Fraxinus excelsior	به رنگ زرد روشن تا خاکستری روشن - نسبتاً درخشان - دارای الاستیسیته زیاد - سخت و سنگین - بادوام و مقاوم	هوایم سازی - کشتی سازی - منبت کاری روکش و تخته لایه - راکت تنیس - نجاری - دسته افزار	ترکیه - شمال افریقا - شمال ایران - اروپا
۶	شمشاد	Buxus sempervirens	سفید تا زرد روشن - بسیار ریزبافت سخت و سنگین - بادوام - کمی درخشان	خط کش سازی - خراطی - منبت کاری مجسمه سازی - قرقه سازی - کننده کاری - ماکو سازی	ایران - ترکیه - ژاپن - افریقا - جنوب اروپا
۷	نمدار (زیزفون)	Tilia begonifolia	به رنگ صورتی روشن تا کدر - ریزبافت کمی درخشان - نرم - بی دوام - سبک	تخته لایه روکش - مداد سازی - بشکه سازی - خمیر کاغذ - نجاری	شمال ایران
۸	سرخدار	Taxus baccata	سفید تا سفید متمایل به کرم یا زرد روشن سخت و سنگین - بادوام	قایق سازی - منبت کاری - مصنوعات زینتی	اروپا - شمال افریقا - آسیای شمالی و شرقی ایران
۹	زربین	Cupressus sempervirens Var- horizontalis	به رنگ سفید تا زرد روشن - درشت بافت - نسبتاً سخت - بادوام - نیمه سنگین	خانه های چوبی - صندوق سازی - کمد لباس - کشتی سازی - خاتم و منبت کاری	ایران - آسیای صغیر - نواحی مدیترانه
۱۰	خرمندی	Diospyros lotus	به رنگ سفید مایل به خاکستری - ریزبافت متراکم - محکم - سخت و سنگین - مقاومت در برابر سایش	ضربه گیر و دوک نساجی - وسایل ورزشی - تخته فخر سازی - تخته پرش - جعبه سازی	جنوب امریکا - ایران - جنوب اروپا - افغانستان
۱۱	زبرانا (زینگانا)	Microberlina brazzaviliensis	به رنگ خاکستری دارای نوارهای سیاه و سفید - ریزبافت - نسبتاً سنگین - سخت - قابل ارتجاع	تهیه روکش - مبل سازی - لوله بری	کامرون - گابن
۱۲	پالیساندر	Dalbergia latifolia	به رنگ قهوه ای تا زرد روشن - درشت بافت دارای نوارهای نامنظم - سخت و نیمه سنگین - نسبتاً بادوام	روکش های نمایی - جعبه تلویزیون - دکوراسیون - خاتم سازی - خراطی - دگمه سازی	پاکستان - هند - جنوب ایران (جیرفت)
۱۳	جلوتونگ	Dyera costulata	به رنگ سفید تا سفید متمایل به زرد - سبک - نرم - دارای صمغ و شیرابه	مداد سازی - کبریت سازی - روکش جعبه سازی	مالایا - سوماترا - برنئو و جنوب شرقی آسیا
۱۴	کروئینگ	Dipterocarpus alatus	به رنگ خاکستری تا قهوه ای روشن - خیلی سخت - محکم - نسبتاً سنگین - مقاومت در برابر ضربه و سایش	کشتی سازی - لنج سازی - پارکت - پل سازی - چهار چوب	هند - مالزی



شکل ۳۵-۱- نمونه چوب‌های صنعتی و ساختمانی





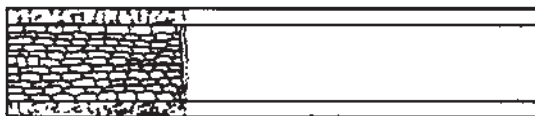
شکل ۳۶-۱- نمونه‌ی چوب‌های صنعتی و ساختمانی

## تخته خرده چوب<sup>۱</sup>

تخته‌های سه لایه (شکل ۱-۳۹)، تخته‌های ریزش تدریجی (بدون لایه مشخص) (شکل ۱-۴۰) و تخته‌های چند لایه (شکل ۱-۴۱).



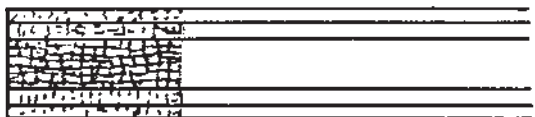
شکل ۱-۳۸- تخته خرده چوب یک لایه



شکل ۱-۳۹- تخته خرده چوب سه لایه



شکل ۱-۴۰- تخته خرده چوب تدریجی



شکل ۱-۴۱- تخته خرده چوب چند لایه



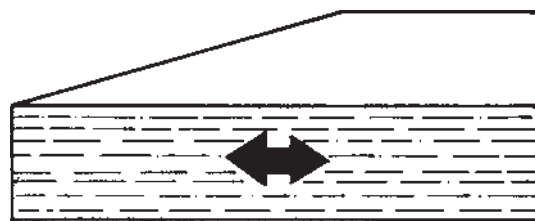
تخته‌های حاصل از پرس غلتکی (پرس بی‌انتها): در این روش غلتک‌های پرس ثابت‌اند و فقط حرکت چرخشی دارند، کیک خرده چوب‌ها از بین غلتک‌ها عبور می‌کنند و به ضخامت تنظیم شده (فاصله بین دو غلتک بالا و پایین) درمی‌آیند (شکل

صنعت ساخت تخته خرده چوب از صنایعی است که در مقایسه با صنایع تخته فیبر و تخته لایه قدمت کمتری دارد. این صنعت در حال حاضر به علت استفاده از هرگونه ضایعات چوبی اعم از سرشاخه‌ها، پوست، و مازاد مزارع پنبه و غلات، کتان و کنف و دیگر گیاهان چوبی در ردیف مهم‌ترین صنایع وابسته به چوب قرار دارد. تعدادی از واحدهای تولیدی تخته خرده چوب در ایران عبارتند از: صنعت چوب شمال، شמושک و شهید باهنر گرگان، ایران چوب قزوین، ۲۲ بهمن بهشهر، نئوپان گنبد، ممتاز تبریز، مجتمع صنعتی رفسنجان، کشت و صنعت کارون و تخته فشرده شمال.

**تعریف تخته خرده چوب:** تخته خرده چوب فرآورده چوبی صفحه‌ای شکل است که از مخلوط خرده چوب یا سایر مواد لیگنوسلولزی و مواد چسبنده به کمک فشار و حرارت دادن ساخته می‌شود.

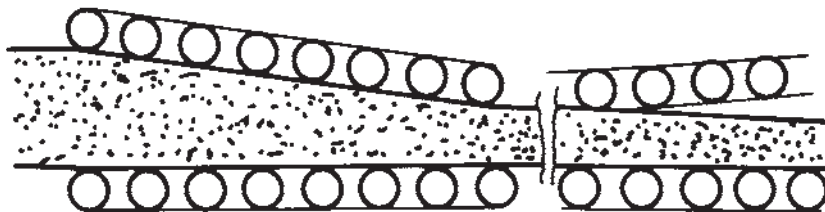
طبقه‌بندی تخته خرده چوب براساس روش ساخت (نوع پرس کردن):

**تخته‌های حاصل از پرس صفحه‌ای (صاف):** در این روش جهت طول ذرات تشکیل‌دهنده کیک تخته خرده چوب به صورت اتفاقی مرتب شده است (شکل ۱-۳۷). این نوع تخته از نظر شکل مقطع (ساختمان نیمرخ ضخامت تخته) خود به چند دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از: تخته‌های یکنواخت یا یک لایه (شکل ۱-۳۸)،



شکل ۱-۳۷- تخته خرده چوب حاصل از پرس صفحه‌ای

۱-۴۲). با این روش می‌توان تخته‌های یک‌لایه، سه‌لایه، ریزش تدریجی و چند لایه تولید کرد.



شکل ۴۲-۱ ساخت تخته خرده چوب به روش پرس غلتکی

**تخته‌های تولید شده با پرس قالبی (قالب‌گیری شده):** تفاوت اساسی این روش با روش ساخت تخته خرده چوب با پرس صفحه‌ای، در شکل ظاهری صفحه پرس است. صفحات این پرس به شکل‌های برجسته، فرو رفته، انحنا دار و یا پروفیل دار ساخته می‌شوند و تخته‌هایی با شکل‌های مختلف به وجود می‌آورند، مانند: صفحات ورزالیت (شکل ۱-۴۳).



شکل ۴۳-۱ میز و صندلی تولید شده با تخته پرس قالبی

**طبقه‌بندی تخته خرده چوب براساس چگونگی سطوح (رویه):** بر این اساس، تخته خرده چوب‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند.

**تخته خرده چوب خام (بدون روکش):** که به دو صورت سنباده شده و سنباده نشده وجود دارد (شکل ۱-۴۴). این تخته بیشتر در مصارف عمومی و جاهایی که کمتر در معرض دید باشد، مانند: سقف کاذب و طبقات داخلی کمد مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۴۴-۱ تخته خرده چوب خام

**تخته خرده چوب با روکش طبیعی (چوبی):** برای تزئین و زیباسازی سطوح تخته خرده چوب می‌توان از انواع روکش‌های چوبی (طبیعی) مانند گردو، راش، ملچ، افرا و ... استفاده کرد. این روکش‌ها به کمک چسب‌های مصنوعی یا طبیعی بر روی تخته چسبانیده می‌شوند. این تخته بیشتر در جاهایی که زیبایی و تزئین سطوح موردنظر باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ مانند: دکوراسیون داخلی، قفسه کتاب، صفحه میز و کابینت (شکل ۴۵-۱).

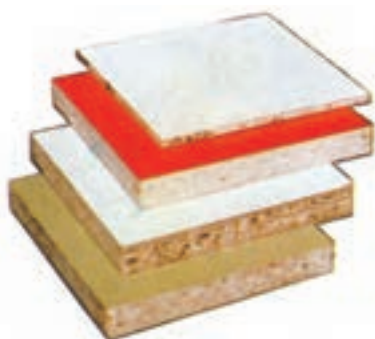


شکل ۴۶-۱- تخته خرده چوب با روکش مصنوعی

**تخته خرده چوب با روکش مصنوعی:** سطوح این نوع تخته خرده چوب‌ها به وسیله روکش‌های مصنوعی (کاغذ آغشته به چسب‌های مصنوعی) پوشیده می‌شود. سطح حاصله با توجه به نوع کاغذ مصرفی (ساده، رنگی، نقش‌دار) ممکن است ساده و یا دارای نقوش مختلفی از جمله نقش موج چوب باشد. از این تخته در مکان‌هایی که حرارت و رطوبت زیاد باشد، می‌توان مصرف کرد؛ مانند: دیوارهای حمام و رختکن، میز رستوران‌ها و کابینت آشپزخانه (شکل ۴۶-۱).



شکل ۴۵-۱- تخته خرده چوب با روکش طبیعی



**تخته خرده چوب لعاب دار (لاک کاری شده):** سطوح این نوع از تخته‌ها، توسط یک لایه رنگ آغشته به مواد حفاظتی و ضد رطوبت پوشیده می‌شود و برحسب مورد مصرف ممکن است یک سطح یا هر دو سطح آن لاک کاری شود، این تخته در دیوارهای آشپزخانه، حمام، سرویس‌ها، لابراتوارها و موارد دیگر مصرف می‌شود (شکل ۱-۴۷).

شکل ۱-۴۷ - تخته خرده چوب لعاب دار

**استاندارد و درجه بندی تخته خرده چوب:** ورقه‌های تخته خرده چوب (چنان چه روکش شوند) در تمام نقاط آن باید دارای ضخامتی یکنواخت و لبه‌های مستقیم، تیز و گونیا باشد و سطوح آن سنباده شده باشد. تخته خرده چوب‌ها را می‌توان برحسب نوع مصرف به ضخامت، طول و عرض‌های مختلف تولید کرد که ابعاد این صفحات در جدول ۱-۲ درج شده است.

جدول ۱-۲ - ابعاد استاندارد تخته خرده چوب

طول × عرض ± ۵ mm	۱۸۳۰ × ۳۰۵۰، ۱۸۳۰ × ۲۷۵۰، ۱۸۳۰ × ۲۴۴۰، ۱۸۳۰ × ۲۲۰۰، ۱۲۰۰ × ۲۵۰۰
ضخامت ± ۰/۳ mm	۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۵، ۳۲، ۴۰، ۵۰ و به ندرت «۶۰، ۷۰»

طبق مقررات استاندارد اطلاعاتی که باید برای شناسایی انواع تخته خرده چوب روی یکی از لبه‌های صفحه نوشته یا چاپ شود، عبارتند از:  
— نام یا علامت تجارتي تولیدکننده — درجه و نوع تخته خرده چوب — ضخامت اسمی تخته خرده چوب  
برحسب میلی‌متر — وزن مخصوص تخته خرده چوب.

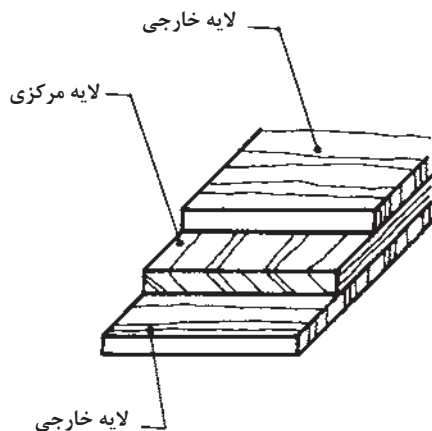
**موارد مصرف تخته خرده چوب:** تخته خرده چوب را با توجه به نوع مواد اولیه، نوع چسب مصرفی و تکنولوژی ساخت آن می‌توان در شرایط مختلف آب و هوایی به کار برد. از این فرآورده می‌توان در مبلمان، جعبه‌سازی، سقف و دیوارهای کاذب، در، کابینت، قفسه‌های چوبی، قسمت‌های چوبی اتومبیل، هواپیما، کشتی، قطار و موارد دیگر استفاده کرد.

### تخته چند لایه (تخته لایه)<sup>۱</sup>

تبدیل چوب به لایه‌های نازک و سپس چسب زدن و قرار دادن آنها بر روی یکدیگر نه تنها از لحاظ اقتصادی و جلوگیری از اسراف و تبذیر در مصرف چوب (به‌ویژه هنگامی که چوب‌های نایاب و خوش‌نقش و پرازش مطرح است) بسیار حائز اهمیت است، بلکه از لحاظ رعایت اصول علمی، فنی و کاربردی نیز از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. شواهد تاریخی نشان می‌دهد که صنعت روکش و تخته لایه سازی از چند هزار سال

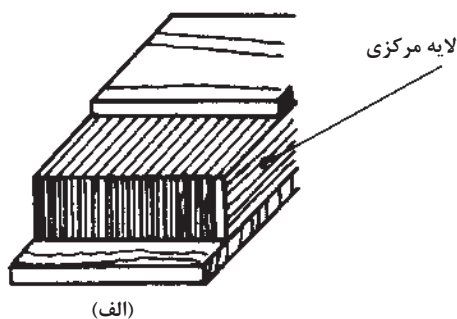


باشد و دارای انواع زیر است:  
**لایه خارجی (نمایی):** این لایه دو سطح بیرونی  
 تخته را می‌پوشاند و معمولاً از لایه‌های مرغوب و  
 درجه یک تهیه می‌شود (شکل ۱-۴۹).



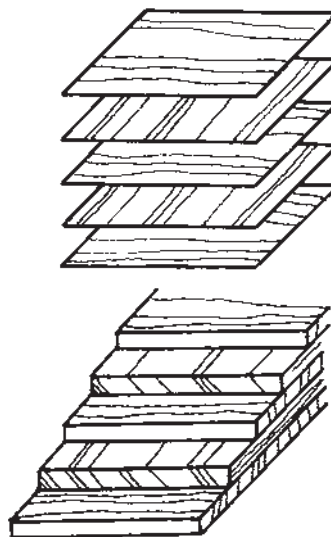
شکل ۱-۴۹- لایه خارجی در تخته چند لایه

**لایه مرکزی (مغز):** این لایه کاملاً در وسط لایه‌های  
 دیگر قرار دارد که از یک یا چند ورقه روکش به هم  
 چسبیده درست شده است و اغلب از لایه‌های کم‌عرض  
 و درجه دو استفاده می‌شود.  
 گاهی لایه مرکزی ممکن است از چند قطعه چوب  
 طویل (به طول تخته) و باریک (با عرض‌های مختلف)  
 که در کنار هم به وسیله چسب به هم متصل شده‌اند،  
 تشکیل شده باشد که در اصطلاح، تخته لایه ردیفی<sup>۱</sup>  
 نامیده می‌شود (شکل ۱-۵۰).



قبل از میلاد مسیح در مصر همراه با رعایت اصول  
 فنی امروز، رایج بوده است. اگر چه ساخت هنری  
 چوب‌های لایه‌ای در ایران نیز از زمان‌های گذشته  
 معمول است، ولی تهیه صنعتی تخته لایه سابقه  
 خیلی طولانی ندارد و اولین کارخانه تولید روکش  
 و تخته لایه در سال ۱۳۴۴ (ه.ش) در رشت آغاز  
 به کار کرد و در حال حاضر اکثر کارخانجات صنایع  
 چوب اقدام به تولید تخته‌لایی و روکش کرده‌اند که  
 مهم‌ترین این واحدها عبارتند از:

- نکا چوب (ساری)
  - چوکا گیلان (بندر انزلی)
  - صنایع چوب آریا (مشهد مقدس)
- تعریف تخته چند لایه:** تخته چند لایه عبارت است  
 از چند لایه چوب نازک (روکش) که پس از چسب‌زنی  
 به‌طور متقاطع روی هم قرار می‌گیرند و از طریق فشار  
 و حرارت دادن به هم می‌چسبند (شکل ۱-۴۸).



شکل ۱-۴۸- تخته چند لایه

**انواع لایه در تخته چند لایه:** هر یک از ورقه‌های  
 چوبی یک تخته چندلایه را لایه می‌نامند که ممکن  
 است یک تکه باشد و یا از چند قسمت تشکیل شده

وسیع و متنوعی دارد و در هر ناحیه از جهان برحسب صنایع چوب آن منطقه متفاوت است؛ ولی در مجموع گونه‌های سوزنی برگ بیشتر از پهن‌برگان مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌طور کلی گونه‌های مورد استفاده این صنعت در ایران عبارت‌اند از: راش، افرا، توسکا، نمدار، گردو، انواع صنوبر، توس و گونه‌های پهن‌برگ وارداتی مانند: سامبیا، آکاژو، گابن (اکومه)، ماه‌گونی و گونه‌های متداول در جهان عبارتند از: دوگلاس، پیسه‌آ، کاج، ساپن، تیک (ساج)، بلوط، غان، ملز و اکالیپتوس.

### انواع تخته لایه:

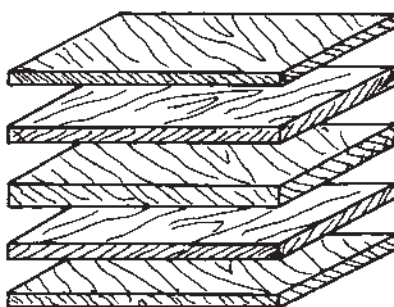
**تخته لایه متعادل:** تخته‌ای است که در آن لایه‌های قرینه نسبت به لایه مرکزی (مغز) دوبره‌دو از یک گونه و با یک ضخامت باشد.

**تخته لایه مطبق:** تخته‌ای است که الیاف تمام لایه‌ها و احتمالاً مغز آن موازی با الیاف لایه خارجی است (شکل ۵۵-۱).

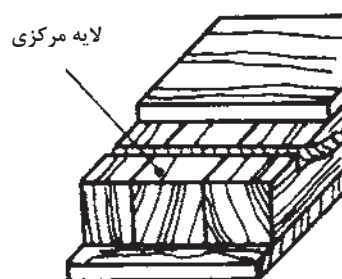


شکل ۵۵-۱- تخته چند لایه مطبق

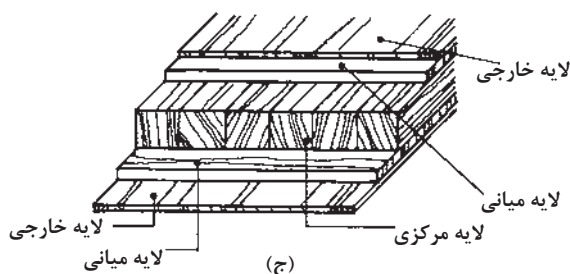
**تخته لایه اختر تار:** تخته‌ای است که لایه‌های آن چنان روی هم هم‌گذاشته شده‌اند که الیاف آن به شکل ستاره درآید (شکل ۵۶-۱).



شکل ۵۶-۱- تخته لایه اختر تار



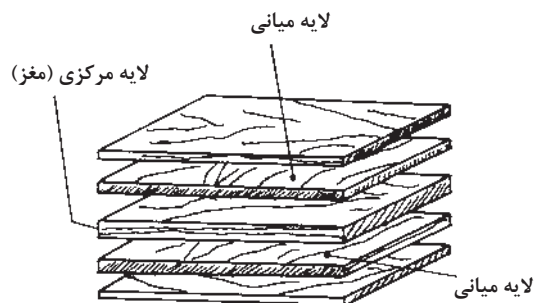
(ب)



(ج)

شکل ۵۰-۱- تخته لایه ردیفی

**لایه میانی:** بین لایه مرکزی و خارجی قرار دارد و بیشتر نقش مقاومت و توازن نیروها را ایفا می‌کند. این لایه را می‌توان در تخته چند لایه‌های بیش از سه لایه یافت (شکل ۱۵۲).



شکل ۵۲-۱- لایه میانی در تخته چند لایه

**گونه‌های چوبی مورد مصرف در تخته چند لایه:** گونه‌های چوبی مورد مصرف این صنعت دامنه

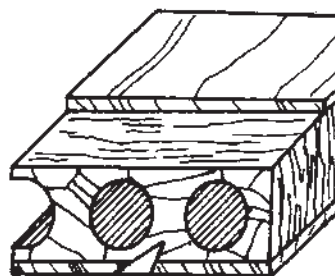
**تخته لایه قالبی:** تخته (لایه) ای است که در اثر فشار به شکل معینی در بیاید و مسطح نباشد (شکل ۵۹-۱).



شکل ۵۹-۱- مورد مصرف تخته لایه قالبی

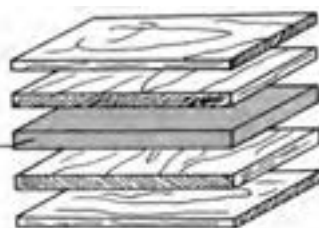
**تخته لایه همگن:** تخته ای است که همه لایه های آن از یک گونه چوب ساخته شده باشد.  
**تخته لایه ناهمگن:** تخته ای است که همه یا تعدادی از لایه ها و مغز آن از گونه های مختلف چوب ساخته شده باشد.

**تخته لایه با مغزی تخته خرده چوب مجوف (سوراخ دار):** تخته ای است که مغز آن دارای سوراخ های گوناگونی باشد (شکل ۱۵۷).



شکل ۵۷-۱- تخته لایه مجوف (سوراخ دار)

**تخته لایه مختلط:** تخته ای است که مغز آن یا بعضی از لایه های آن از مواد دیگری به جز لایه چوبی و یا چوب یکپارچه باشد. این تخته چند لایه ها حداقل دو لایه در طرفین مغز دارند و الیافشان عمود بر یکدیگر است (شکل ۵۸-۱).



مواد غیر چوبی

شکل ۵۸-۱- تخته لایه مختلط



**استاندارد و درجه بندی تخته چند لایه:** براساس قواعد استاندارد و درجه بندی، تخته لایه را برحسب خوبی و بدی لایه خارجی درجه بندی می کنند. کیفیت لایه خارجی به اندازه و فراوانی معایبی از قبیل گره، ترک و تغییرات رنگ آن بستگی دارد که بدین ترتیب به پنج گروه (درجه) N (با کیفیت عالی)، A (حداکثر دارای ۳ عیب و گره)، B (حداکثر دارای ۶ عیب و گره)، C (حداکثر دارای ۹ عیب و گره) و D (با کیفیت پایین) می توان تقسیم کرد.

به طور کلی تخته چند لایه به صورت ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ لایه و گاهی اوقات ۶ و ۸ لایه (مغز از دو لایه با الیاف موازی چسبیده بر روی هم تشکیل شده است) وجود دارد که خود به دو دسته سنباده شده و سنباده نشده تقسیم می شوند.

جدول ۳-۱- ابعاد استاندارد تخته چند لایه

طول	۲۲۰ سانتی متر
عرض	۷۵، ۸۰، ۸۵، ۹۰، ۹۵، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰، ۱۵۰، ۱۶۰، ۱۷۰، ۱۸۰ سانتی متر
ضخامت	۳ تا ۱۸ میلی متر

**موارد مصرف تخته چند لایه:** کاربرد تخته چند لایه به علت مزایای ویژه ای که در مقایسه با چوب ماسیو دارد، در صنعت و سازه های چوبی نسبت به سایر فرآورده ها بیشتر است و عمده ترین موارد مصرف آن عبارتند از:

**کارهای ساختمانی:** این فرآورده به علت سبکی، قابلیت انحناء، استحکام نسبی زیاد، آسانی برش و بالاخره زیبایی در ساخت قسمت اعظم بناهای مسکونی، تجاری، مانند: دیوارها، سقف، پوشش کف و بیمارستان های



شکل ۶۰-۱- مورد مصرف تخته چند لایه در کارهای ساختمانی

صحرائی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱-۶۰).

**کارهای صنعتی:** از این فرآورده علاوه بر مصارف بالا در صنایعی که احتیاج به ماده اولیه سبک با خصوصياتی مانند عایق بودن در برابر حرارت، صوت و جریان الکتریسیته باشد، می‌توان استفاده کرد؛ مانند: هواپیماسازی، واگن‌سازی، قسمت‌های داخلی کشتی، پوشش داخلی سالن‌های صداپردازی و اتوبوس‌سازی. مصارف دیگر این فرآورده به اختصار عبارتند از: جعبه‌سازی، ساخت انواع مبیل، کابینت‌سازی، در، سورتمه‌سازی،



بشکه‌های سبک، تیرها و ستون‌های لایه‌ای، بسته‌بندی، جعبه چرخ‌خیاطی و موارد دیگر (شکل ۱-۶۱).

شکل ۱-۶۱- موارد استفاده از تخته چندلایه در محصولات چوبی (نظیر درهای پیش‌ساخته چوبی)

## روکش

امروزه این صنعت به قدری پیشرفت کرده است که انسان قادر است در سایه این صنعت علاوه بر به‌وجود آوردن زیبایی، نقش و نگار و رنگ بر روی چوب‌های معمولی، روکش‌هایی از ریشه برخی درختان مانند: سنجید، کیکم، توسکا و مرکبات بسازد و آنها را زینت‌بخش کالاهای کوچک چوبی و تزئیناتی خود کند. در ایران، بعد از نشر اسلام و فرهنگ اسلامی در بیشتر معرق‌کاری‌ها، منبت‌کاری‌ها و تزئینات اماکن مقدسه، هنر استفاده از چوب به‌صورت قطعات نازک و ظریف و اوراق خوش نقش مشهود است. البته صنایع روکش‌سازی از چوب با وسایل مدرن امروزی در کشور ما حدود ۳۰ سال پیش دایر شد و قدمت چندانی ندارد.

**تعریف روکش:** روکش عبارت است از ورقه‌های نازکی که روی ماده دیگری کشیده یا چسبانیده شود. در صنایع چوب اصطلاح روکش معمولاً به ورقه‌های نازک چوبی گفته می‌شود که برای نماسازی سایر فرآورده‌های چوبی که ظاهر مناسبی ندارند (تخته خرده‌چوب و تخته فیبر) به‌کار برده می‌شوند. هدف اصلی از روکش‌سازی، صرفه‌جویی در مصرف، بهره‌برداری مناسب و استفاده از امتیاز زیبایی و نقش و نگار چوب، به‌دست آوردن نقوش یکنواخت و قرینه و در ضمن اصلاح معایب چوب‌ها است. به‌طور کلی روکش‌ها را می‌توان به دو گروه طبیعی (چوبی) و مصنوعی تقسیم کرد:



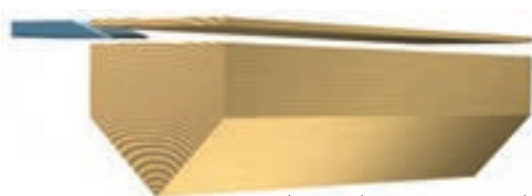
**روکش های طبیعی (چوبی):** این نوع روکش ها از گونه های مرغوب پهن برگ و گاهی سوزنی برگ (شکل ۱-۶۲) و با استفاده از روش های لوله بری<sup>۱</sup>، تراشه زنی (کاردی یا اسلایسر<sup>۲</sup>)، تکه بری<sup>۳</sup> (محوری) و اره ای<sup>۴</sup> تهیه می شوند (شکل ۱-۶۳).



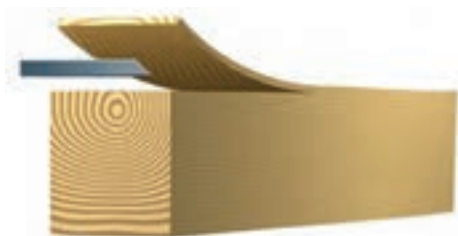
شکل ۱-۶۲ - روکش طبیعی



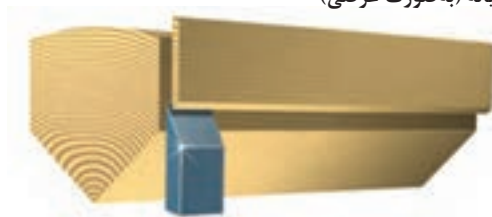
روش لوله بری



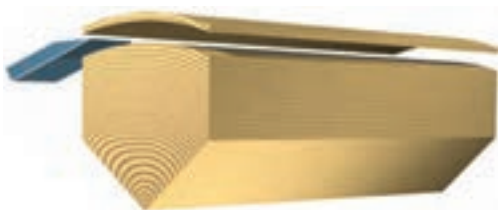
تراشه زنی در جهت مماس بر دواير  
ساليانه (به صورت عرضی)



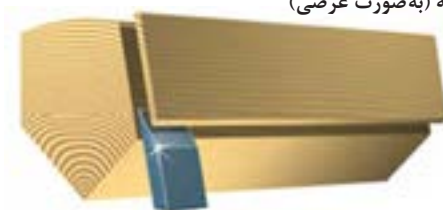
تراشه زنی در جهت موازی با الياف (به صورت طولی)



تراشه زنی در جهت عمود بر دواير  
ساليانه (به صورت عرضی)



تراشه زنی در راستای دواير ساليانه (به صورت عرضی)



تراشه زنی در جهت بينايینی (به صورت عرضی)

شکل ۱-۶۳ - روش های تهیه روکش

۱-Rotary

۲-Slicer

۳-Stag- logcutting

۴-Sawing

### طبقه‌بندی روکش‌ها از نظر کاربرد:

**الف - روکش‌های نمایی:** این قبیل روکش‌ها از چوب‌های منقش پهن‌برگ مانند: گردو، زبان گنجشک، ملج و افرا به روش کاردی تهیه می‌شوند. این نوع روکش‌ها به علت نقوش زیبای آن مانند: نقوش چشم‌بلیلی، نقوش موج، نقوش نواری و لایه‌ای بسیار گران قیمت هستند و برای مبلی‌های درجه یک مانند میز پیانو و نظیر آن به کار می‌روند.

**ب - روکش‌های تجارّتی:** این نوع روکش‌ها اغلب از چوب‌های پهن‌برگ به روش لوله‌بری تهیه می‌شوند و بیشتر برای مبلی‌های درجه دو و نظیر آن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**پ - روکش‌های بسته‌بندی:** این نوع روکش‌ها از چوب‌های ارزان قیمت تهیه می‌شوند و نامرغوب هستند. تخته لایه‌ای تهیه‌شده از آنها فقط برای جعبه‌های میوه، سبزی، گوشت و مواردی نظیر آن به کار می‌روند.

**گونه‌های مورد مصرف در تهیه روکش:** امروزه برای روکش‌سازی در دنیا از گونه‌های مختلف چوبی استفاده می‌کنند به‌طوری که در کشور ما به علت وجود جنگل‌های پهن‌برگ اغلب از گونه‌های راش، توسکا، گردو، افرا، ملج و به‌ندرت از بلوط روکش تهیه می‌شود. در کشورهای اروپایی بیشتر از گونه‌های بلوط، راش، توس، صنوبر و تعدادی از گونه‌های سوزنی برگ مانند دوگلاس<sup>۱</sup> استفاده می‌شود.

در ضمن باید دانست که انواع چوب‌های منقش مانند: زبرانا، ماهاگونی، جک (پالیساندر)، تیک (ساج) نیز از مناطق استوایی و نیمه‌استوایی آمریکا، آفریقا و هندوستان به اروپا و آمریکا حمل و در آن‌جا تبدیل به روکش



می‌شود که قسمتی از آن نیز واردات چوبی ما را تشکیل می‌دهد (شکل ۱-۶۴).

**استاندارد و درجه‌بندی روکش:** به‌طور کلی در کارخانه‌های بزرگ انواع مختلف روکش را برحسب ضخامت آن دسته‌بندی و خشک می‌کنند و عوامل زیر در برگ مشخصات آنها باید ذکر شود:

۱-Pseudotsuga menzeissi

**روکش مصنوعی:** روکش‌های مصنوعی ورقه‌های نازک کاغذی یا پلاستیکی هستند که برای پوشش سطح و ضخامت (تر) فرآورده‌های چوب (تخته‌خرده چوب، تخته فیبر)، به کار می‌روند (شکل ۱۶۵). روکش‌های مصنوعی از نظر نوع رنگ و نقش (نقش موج چوب، موزاییکی، ساده، رنگی و ...) و ضخامت دارای انواع متفاوتی است. به علت کاربرد مواد حفاظتی، رنگی و چسب بر روی روکش‌های مصنوعی، صفحاتی که با این روکش پوشش داده می‌شوند، در برابر رطوبت و حرارت مقاوم هستند و در کارهای ساختمانی، دکوراسیون، مبلمان و موارد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**روکش ملامینه فشرده<sup>۱</sup> (HPL):** این روکش‌ها از اوراق کاغذ کرافت آغشته شده<sup>۲</sup> با نوعی رزین (چسب<sup>۴</sup>) ساخته می‌شوند. کاغذهای مذکور در لایه‌های میانی و تحتانی قرار داشته و لایه سطحی از جنس کاغذ تزئینی چاپ شده<sup>۵</sup> طرح‌دار یا ساده است و عمدتاً سطح آن با رزین‌هایی نظیر ملامین فرم آلدهید<sup>۶</sup> پوشانده شده است.



رطوبت روکش، نوع جنس روکش (گونه پهن‌برگ یا سوزنی برگ) و ضخامت روکش (ضخامت روکش‌ها برحسب نوع مصرف از ۰/۲۵ میلی‌متر تا ۹ میلی‌متر فرق می‌کند). در امریکا اغلب، روکش‌ها را با ضخامت‌های ۱/۳، ۱/۶، ۲/۵، ۳/۲ و ۳/۶ تهیه می‌کنند و حتی روکش‌هایی که برای هواپیماسازی به کار می‌رود، با ضخامت ۰/۴ میلی‌متر نیز تهیه می‌شود.

**موارد مصرف روکش:** در کشورهای پیشرفته بررسی‌های زیادی در این زمینه به عمل آمده است؛ به‌ویژه که این صنایع زیربنای صنایع مهم و پرمصرف دیگر را تشکیل می‌دهد و در خدمت بسیاری از صنایع دیگر چوب مانند: صنایع تخته لایه‌سازی، صنایع فرمیکا، صنایع دکوراسیون چوبی، روکش کردن در و پنجره‌های چوبی، روکش کردن دیگر تخته‌های صنعتی مانند: تخته خرده چوب، تخته‌های لایه‌ای و چوب پرده است.

از روکش‌های ضخیم می‌توان در صنایع دیگر مانند: کبریت‌سازی، خلال‌دندان‌سازی، چوب‌بستنی، پوشال‌سازی، سبد‌سازی، تهیه کیف و زنبیل‌های سبک چوبی، معرق‌کاری و سطوح تزئینی پایان‌استفاده کرد. در مورد پوشش قسمت‌های پشت و زیرمبل‌ها، قفسه‌های لباس، قفسه‌های کتابخانه، قفسه‌بندی‌های فروشگاه‌ها و آشپزخانه و یا دیگر کالاهای چوبی که زیبایی پوشش سطح مورد نظر است، می‌توان از طریق روکش کردن، ظاهر آنها را زیباتر و دلپسندتر جلوه داد و ارزش این کالاها را بالا برد.

**منابع مهم تولید روکش در ایران:** در چند دهه اخیر صنایع مدرن و بزرگ روکش‌سازی در کشور مستقر شده است و هم‌اکنون چند واحد بزرگ و کوچک در اطراف تهران و استان‌های گیلان، مازندران، زنجان و جاهای دیگر مشغول کار هستند که مهم‌ترین آنها عبارتند از: شرکت ایران چوب، روکش چوبی فیروزکوه، روکش چوبی ایران، شرکت سهامی نکاچوب و راش بینه‌گران.

۱- این فرآورده برای اولین بار توسط یک شرکت اسپانیایی به نام فرمیکا تولید و امروزه به این نام نیز مشهور است.

۲- High Pressure laminate

۳- Im pregated

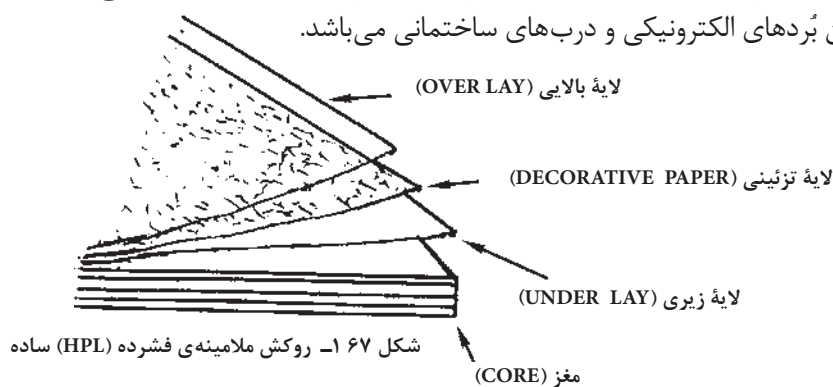
۴- Phenol Formaldehyde (PF)

۵- Decorative paper

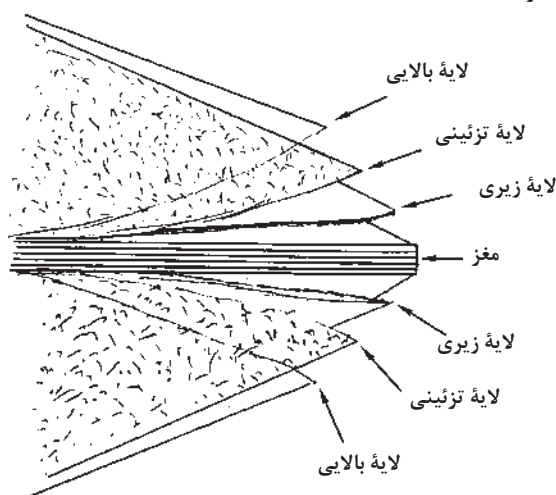
۶- Melamine Formaldehyde (MF)

در فرآیند ساخت این روکش، کاغذ کرافت به چسب فوق‌الذکر آغشته و در مرحله بعد نسبتاً خشک می‌شود. این لایه‌ها به‌اضافه‌ی لایه‌های سطحی در پرس‌های چند طبقه بر روی هم پرس می‌گردند. ورقه به‌دست‌آمده پس از دور بُری به ابعاد استاندارد تبدیل می‌شود. هر دو سطح این ورقه لایه‌ای می‌تواند با کاغذ تزئینی پوشانده شود. با تیمار کردن<sup>۱</sup> لایه‌های میانی به مواد فاقد هالوژن<sup>۲</sup>، این روکش مقاوم به حریق می‌شود.

به دلیل استفاده از رزین (چسب) این روکش‌ها در مقابل عبور جریان الکتریسیته مقاومت می‌نمایند. به‌کارگیری رزین ملامین در لایه سطحی باعث مقاومت این روکش‌ها در مقابل اسیدهای ضعیف می‌گردد و در برابر ضربه و خراشیدگی نیز مقاومت قابل قبولی دارند. در مجاورت آب و بخار ترک نخورده و ورقه نمی‌شوند. درصد جذب رطوبت این روکش‌ها در حالت غوطه‌وری ناچیز و نسبت به دمای خشک، شوک حرارتی<sup>۳</sup> و خط و خش مقاوم هستند. مورد استفاده این روکش‌ها در تولید کابینت آشپزخانه و آزمایشگاه، تجهیزات اداری شامل انواع میزهای کامپیوتر، کنفرانس، اداری و ... پارتیشن و پانل‌ها، دکوراسیون داخلی اتوبوس‌ها و موارد مشابه، صفحه زیرین بُردهای الکترونیکی و درب‌های ساختمانی می‌باشد.



شکل ۶۷-۱ روکش ملامینه‌ی فشرده (HPL) ساده



شکل ۶۸-۱ روکش ملامینه‌ی فشرده (HPL) دویل

۱- با روش‌های آغشته‌سازی یا اشباع

۲- مواد کندسوزکننده

۳- آتش سیگار و ...

این نوع روکش‌های ورقه‌ای با استفاده از چسب‌های اوره فرم‌آلدهید<sup>۱</sup>، پلی‌وینیل استات<sup>۲</sup> و یا چسب‌های تماسی<sup>۳</sup> بر روی سطوح اوراق فشرده چوبی (تخته خرده‌چوب، تخته فیبر، تخته لایه و ...) پرس می‌شوند. سایر انواع روکش‌های ملامینه فشرده عبارتند از: نوع استاندارد<sup>۴</sup>، نوع فرم‌پذیر<sup>۵</sup>، انواع مخصوص کف‌پوش<sup>۶</sup> و نوع بسیار فشرده<sup>۷</sup>. کاربرد این روکش‌ها در سطح تخته بوده و برای پوشش لبه (نر) صفحات چوبی از نوارهای پلی‌وینیل کلراید<sup>۸</sup> و روکش کاغذی<sup>۹</sup> (جدول ۱-۴) استفاده می‌گردد (شکل ۱-۶۹).



شکل ۱-۶۹- دستگاه لبه چسبان (پی‌وی‌سی) (این دستگاه در انواع ایرانی و خارجی ساخته می‌شود) و نمونه‌هایی از روکش‌های پلی‌وینیل کلراید و کاغذی

۱- Urea Formaldehyde

۲- PVAC

۳- Contact Glue

۴- Standard HPL

۵- Post formable HPL

۶- Walk print HPL

۷- Compact HPL

۸- برای پوشاندن ضخامت انواع تخته از نوارهای ABS نیز استفاده می‌شود؛ این نوارها مشابه نوارهای پلی‌وینیل کلراید بوده و ظاهر شفاف‌تری دارند. ABS نیز مانند پلی‌وینیل کلراید (PVC) از نوع مصنوعی است.

۹- Finish foil



جدول ۴-۱- سایر انواع روکش‌های مصنوعی

نام روکش	روش تولید	روش نصب
ملامینه فشرده پیوسته Continuous pressure Laminate (CPL)	اوراق کاغذ کرافت که با نوعی رزین مخصوص آغشته شده‌اند در لایه‌های میانی و تحتانی قرار گرفته و لایه سطحی از جنس کاغذ تزئینی چاپ شده (طرح‌دار) و یا ساده که عمدتاً با رزین‌های آمینوپلاستیک آغشته شده است، می‌باشد. این لایه‌ها در پرس‌های غلتکی پیوسته بر روی یکدیگر پرس می‌گردند (با ضخامت ۰/۲ تا ۱/۳ میلی‌متر).	با استفاده از چسب‌های اوره فرم‌آلدهید پلی‌وینیل استات و یا چسب تماسی بر روی اوراق فشرده چوبی پرس می‌شوند.
ملامینه با فشردگی کم Low pressure Laminate (LPL)	اوراق کاغذ فلوتینگ (Floating) که با نوعی رزین مخصوصی آغشته شده‌اند در لایه‌های میانی و تحتانی قرار گرفته و لایه سطحی از جنس کاغذ تزئینی چاپ شده (طرح‌دار) و یا ساده که عمدتاً با رزین‌های آمینوپلاستیک نظیر ملامین فرم‌آلدهید آغشته شده است، می‌باشد. این لایه‌ها تحت فشار تقریبی $40 \text{ kg/cm}^2$ و دمای $130^\circ \text{C}$ در پرس‌های چند طبقه به روکش تبدیل می‌شوند.	با استفاده از چسب‌های اوره فرم‌آلدهید پلی‌وینیل استات و یا چسب تماسی بر روی اوراق فشرده چوبی پرس می‌شوند.
ملامینه استاندارد Standard melamine	یک لایه کاغذ تزئینی ساده یا طرح‌دار با رزین ملامین فرم‌آلدهید آغشته و سپس خشک می‌شود (در ضخامت $0.25 \text{ mm}$ تا $0.35 \text{ mm}$ ) رزین حدود ۵۰٪ ضخامت این نوع روکش را تشکیل می‌دهد.	بدون استفاده از چسب و توسط پرس حرارتی تحت فشار بالا روی سطوح اوراق فشرده چوبی پرس می‌شوند.
ملامینه نرم Soft Melamine	ابتدا کاغذ ملامینه شده و سپس سطح فوقانی آن اندود و خشک می‌شود. عمده‌ترین کاربرد این روکش‌ها در ساخت نوار لبه ساده یا پشت چسب‌دار می‌باشد.	بدون استفاده از چسب و توسط پرس حرارتی تحت فشار بالا روی سطوح اوراق فشرده چوبی پرس می‌شوند.

پلی وینیل کلراید (PVC)	این روکش ها از لایه های پلی وینیل کلراید، لایه آستری و لاک های متفاوت تشکیل شده (در ضخامت ۰/۲ mm تا ۳ mm) و برای ساخت نوار مخصوص لبه های فرز خورده (sof forming) و روکش سطوح نوار خورده (membranceor Vacceue) کاربرد دارند. این روکش ها با استفاده از چسب های گرانول جامد که در دستگاه لبه چسبان ذوب می شود، بر ضخامت تخته پرس می گردند.	با استفاده از چسب های گرما نرم (اتیل وینیل استات) و یا پلی وینیل استات
روکش کاغذی Finish foil	ورقه نازکی از یک لایه کاغذ تزئینی ساده یا طرح دار به صورت مات و یا براق با رزین ملامین فرم آلدهید آغشته و پس از اندود کردن (Laqaring) خشک می شود. (در ابعاد متنوع و با وزن ۳۰ تا ۳۰۰ g/cm <sup>۲</sup> ) این روکش برای ساخت نوار لبه ساده و پشت چسب دار، روکش پروفیل، نوار لبه فرز خورده و روکش سطوح صاف به کار می رود <sup>۱</sup> .	با استفاده از رزین های اوره فرم آلدهید و پلی وینیل استات و به کمک پرس های غلتکی پیوسته و یا یک طبقه مسطح
ورقه های اکریلیک	این نوع روکش ها متشکل از هیدروکسید آلومینیوم، رزین اکریلیک و رنگدانه های طبیعی می باشند. به ضخامت ۳ تا ۱۹ میلی متر تولید شده و حدوداً دارای وزن مخصوص ۱/۷ gr/cm <sup>۳</sup> می باشند. در مقابل ضربه دارای مقاومت بسیار خوب و دارای قابلیت فرم پذیری بالا می باشند.	با استفاده از رزین های اوره فرم آلدهید و پلی وینیل استات و به کمک پرس های غلتکی پیوسته و یا یک طبقه مسطح

## تخته فیبر<sup>۲</sup>

امروزه ارزش و اهمیت چوب به جایی رسیده است که در صنایع جدید کوشش می شود از چوب های کوچک یا به اصطلاح چوب های هیزمی که در گذشته برای سوخت مصرف می شد و همچنین از خرده چوب های مازاد مقطوعات و مازاد کارخانجات چوب بری و سایر صنایع حداکثر استفاده به عمل آید که مهم ترین این صنایع را می توان صنایع تخته فیبر نام برد.

۱- برای چسباندن این روکش ها لازم است روکش برای مدت زمان کوتاهی داغ شده و بر ضخامت (تَر) تخته فشار داده شود که برای این منظور می توان از اتو برقی ساده و یا انواع دستگاه های لب چسبان میزی و دستی استفاده کرد.

۲- Fiber board

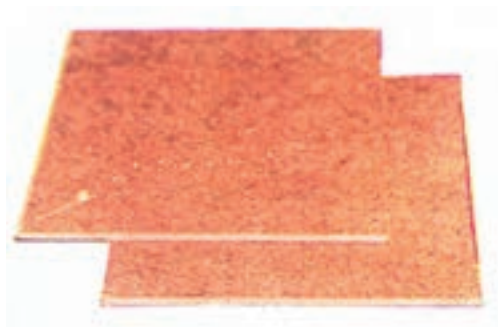
**تعریف تخته فیبر:** تخته فیبر از فیبرها (عناصر کشیده و باریک چوبی<sup>۱</sup> یا سایر الیاف غیر چوبی<sup>۲</sup>) که به صورت خمیر درآمده‌اند و از طریق فشردن، تداخل و اتصال بین الیاف (لیگنین چوب<sup>۳</sup>) یا با افزودن چسب‌های مصنوعی<sup>۴</sup> به دست می‌آید.

**انواع تخته فیبر از لحاظ فرآیندهای تولید:** تخته فیبرهای حاصل از فرآیندهای مختلف تولید (فرآیند خشک، نیمه خشک و تر) را می‌توان به دو گروه تخته فیبر  $S_1S$  و  $S_2S$  دسته‌بندی کرد. تخته فیبر  $S_1S$  معمولاً به روش تر و نیمه خشک تولید می‌شود. در این روش برای خروج سریع آب از خمیر، از توری سیمی استفاده می‌شود. از این لحاظ سطح زیرین اوراق تخته فیبر تولید شده ناهموار و منسوج است که در اصطلاح تخته فیبر با یک رویه صاف یا تخته فیبر  $S_1S$  نامیده می‌شود (شکل ۱-۷۰).



شکل ۱-۷۰- تخته فیبر  $S_1S$

تخته فیبر  $S_2S$  بیشتر به روش خشک (فرآیند خشک) و یا نیمه خشک تهیه می‌شود و ذرات خمیر در این روش بدون وجود تور سیمی وارد پرس می‌شوند. از این لحاظ تخته فیبرهای حاصله دارای دو سطح کاملاً صاف است که در اصطلاح به آن تخته فیبر با دو رویه صاف یا تخته فیبر  $S_2S$  گفته می‌شود (شکل ۱-۷۱).



شکل ۱-۷۱- تخته فیبر  $S_2S$

- 
- ۱- مواد اولیه چوبی را می‌توان به صورت مخلوط گونه‌ها یا تک گونه، ضایعات چوب و خرده چوب به کار برد.
  - ۲- الیاف مواد غیر چوبی شامل الیافی است که منشأ لیگنوسلولزی گیاهی دارند (با گاس، ساقه ذرت، ساقه گندم، ...) یا الیافی که منشأ معدنی (غیر آلی) دارند.
  - ۳- لیگنین چوب مهم‌ترین اتصال دهنده در ساخت تخته فیبرهای معمولی و فیبر عایق است.
  - ۴- از چسب فنل فرم‌آلدهید برای ساختن تخته فیبر سخت، از چسب اوره فرم‌آلدهید برای ساختن تخته ام‌دی‌اف و نشاسته را هم می‌توان به عنوان چسب ثانویه در تخته فیبر عایق به کار برد.

**انواع تخته فیبر از نظر دانسیته<sup>۱</sup> (جرم مخصوص):** تخته فیبرها را می توان در یک سری گسترده جرم مخصوص ( $0/2$  تا  $1/2$  g/cm<sup>۳</sup>) به سه گروه تخته فیبر سبک (تخته فیبر عایق)، تخته فیبر نیمه سخت (ام. دی. اف) و تخته فیبر سخت تقسیم بندی کرد.

**تخته فیبر سبک یا تخته فیبر عایق<sup>۲</sup>:** تخته فیبر عایق به عنوان یکی از محصولات فرعی کارخانه کاغذسازی نخستین بار در سال ۱۸۹۸ در کشور انگلستان توسعه پیدا کرد. در سال ۱۹۲۰ در امریکا از ضایعات محصولات کشاورزی، تخته فیبر عایق سلوتکس<sup>۳</sup> تولید شد. به طور کلی تخته فیبر عایق فقط با فرآیند تر قابل تولید و دارای ضخامتی بین ۹/۵ تا ۱۹ میلی متر و دانسیته  $0/۰۵$  تا  $0/۲$  g/cm<sup>۳</sup> است. تخته فیبر عایق دارای استحکام و سختی کافی و مناسبی است و در عایق کاری (عایق حرارت و صدا) به کار می رود. تخته فیبر عایق ممکن است به صورت ساده، آسترزده (دو سطح تخته برای پوشش سقف به آستر قیری آغشته می کنند) و یا پروفیل دار (منقش) تولید شود. تخته فیبر عایق برحسب نوع مصرف به سه گروه تقسیم می شود:

**الف — محصولات بیرونی:** مانند تخته پوششی که به علت عایق بودن، مقاومت در برابر رطوبت، داشتن نقش مهاربند و ارزان بودن آنها در قسمت های بیرونی ساختمان برای لمبه کوبی بام، عایق کاری، و تزئین سقف مورد استفاده قرار می گیرد.

**ب — محصولات درونی:** شامل تخته های ساختمانی، تخته آجری سقف و تخته صداگیر (اکوستیک) است که بیشتر برای مصارف عمومی ساختمان به کار می رود؛ مانند تزئین سقف ها، دیوارهای حمام و راهروهایی که سر و صدا زیاد باشد (شکل ۷۲-۱).



شکل ۷۲-۱. تخته فیبر عایق (اکوستیک)

**پ — محصولات صنعتی:** این نوع محصولات شامل تخته های مخصوص ساخت خانه های پیش ساخته، تخته های مورد مصرف در صنایع مبل و اتومبیل سازی است.

**تخته فیبر با دانسیته متوسط یا نیمه سخت (ام. دی. اف) MDF<sup>۴</sup>:** تخته فیبر با دانسیته متوسط که به تخته فیبر ام. دی. اف معروف است برای اولین بار در سال ۱۹۶۵ در امریکا ساخته شد و هم اکنون محصول آن با نام تجاری تخته بارابورد به بازار عرضه می شود. این فرآورده هم با فرآیند تر و هم با فرآیند خشک

۱- دانسیته یا جرم حجمی یک ماده عبارت است از وزن هر واحد حجم از آن ماده  $\text{جرم جسم} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$  دانسیته (جرم حجمی)

۲- Insulation board

۳- Celotex Insulation board

۴- M.D.F (Medium density Fiber board)

تولید می‌شود، که ام.دی.اف تولید شده به روش خشک معمولاً ضخیم‌تر (۹/۵ تا ۲۵ میلی‌متر) از ام.دی.اف تولید شده به روش تر (۶ تا ۱۳ میلی‌متر) و دارای جرم مخصوص  $0.6 \text{ g/cm}^3$  تا  $0.85$  است. از ویژگی‌های مهم ام.دی.اف تولید شده به روش خشک می‌توان ترکیب مشخص، دانسیته یکنواخت، ارزان بودن، داشتن لبه‌های یکنواخت و ماسیو که به سهولت ماشین و پرداخت می‌شود را نام برد. این محصول به دو صورت صفحه و پروفیل تولید می‌شود (شکل ۷۳-۱). کاربرد نوع صفحه‌ای آن عمدتاً در سازه‌های صفحه‌ای (انواع کابینت‌ها، میزها، سرویس خواب و ...) بوده و در تولید محصولات چوبی یا تخته خرده چوب در رقابت است. کاربرد انواع پروفیل این فرآورده در تولید در به عنوان قاب دور در و سایر انواع قاب‌ها می‌باشد. ام.دی.اف تولید شده به روش تر معمولاً نازک‌تر است و به عنوان روکوب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۷۳-۱- انواع پروفیل‌های ام.دی.اف



در چند سال اخیر استفاده از **MDF** تولید شده با روش خشک در کشور رایج و در بعضی موارد جایگزین تخته خرده چوب گردیده است. در ابتدا **MDF** مورد مصرف از تولیدکنندگان آسیایی مانند کشورهای ترکیه و مالزی و یا اروپایی تأمین می‌شد ولی با راه‌اندازی کارخانه **MDF** خزر در منطقه چمستان مازندران و کارخانه دیگری در منطقه خوزستان (تولید با استفاده از باگاس) کشور ایران نیز به جمع تولیدکنندگان این محصول پیوست؛ در حال حاضر کارخانجات دیگری نیز با هدف تولید این محصول در شهرستان تنکابن، بابل، ساری و سایر نقاط کشور در حال احداث و راه‌اندازی می‌باشند.

**تخته فیبر سخت<sup>۱</sup>**: در سال ۱۹۲۶ اولین کارخانه تولید تخته فیبر سخت در شهر لورل<sup>۲</sup> تأسیس شد که این واحد در حال حاضر بزرگ‌ترین کارخانه تولیدکننده تخته فیبر سخت در دنیا به‌شمار می‌رود. تولید این تخته فیبر به روش خشک و تر امکان‌پذیر است و اوراق سختی از نوع یک‌رویه صاف ( $S_1S$ ) و دو رویه صاف ( $S_2S$ ) می‌توان تولید کرد. تخته فیبر سخت دارای ضخامتی بین ۲/۵ تا ۸ میلی‌متر و دانسیته بالایی (حدود  $1.1 \text{ g/cm}^3$  تا  $0.9$ ) است.

۱- Fiber hard board

۲- لورل شهری است در ایالت می‌سی‌سی‌پی.



دو نوع از این تخته‌ها عبارتند از:

**روکوب گونیایی:** این صفحات دارای رنگ‌های مختلفی، مانند: مرمری روشن و تیره هستند و گاهی رنگ آنها را به صورت موج چوب درمی آورند و به نام صفحات موج چوبی عرضه می کنند. این صفحات قابل شست و شو با آب سرد و گرم است و برای پوشش دیوارها به کار می رود.

**روکوب مربعی شکل:** گاهی صفحات روکوب را به شکل کاشی (مربع) درمی آورند و برای پوشش دیوار فروشگاه‌ها، آشپزخانه، حمام، لابراتور، سرویس‌ها و غیره به کار می برند.

**۲- تخته دیوارکوب خارجی:** در گذشته تخته دیوارکوب به ابعاد  $120 \times 240$  سانتی متر بدون پرداخت و به صورت ساده به کار می رفت ولی اخیراً خط پرداخت و نقش دار کردن تخته فیبر به کارخانه‌های موجود افزوده شده و تخته‌های پرداخت شده، منقش و آماده نصب تولید می شوند. ضخامت اغلب این تخته‌ها ۶ میلی متر است و می توان آنها را مستقیماً روی ستون کلاف سوار کرد (شکل ۱-۷۵).

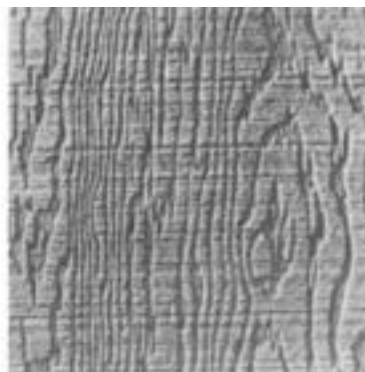


شکل ۱-۷۵- ورقه دیوارکوب نقش دار

**۳ تخته‌های صنعتی:** بیش از ۲۵ درصد تولیدات تخته فیبر سخت به صورت مصارف صنعتی به بازار عرضه می شود که عمده ترین موارد مصرف آن عبارتند از:

امروزه نوعی تخته فیبر سخت به نام هارد بُرد (*HDF*)<sup>۱</sup> نیز در بازار موجود می باشد. اتصال داخلی فیبرها در این فرآورده نیز توسط لیگنین که عامل چسبنده است صورت گرفته و در طی ساخت آن از سایر مواد شیمیایی برای ایجاد خواصی مانند سختی، مقاومت در برابر جذب آب، استحکام، رنگ پذیری و ... استفاده می شود. این تخته که به صورت مسطح یا فرم دار تولید می گردد در مقابل فرسایش و خراشیدگی مقاوم و در برابر تغییرات دما، و رطوبت پایدار است. این فرآورده قابلیت خم شدن و پوشش داده شدن (لامینه شدن)<sup>۲</sup> را با استفاده از فیلم‌های پلاستیکی، روکش فشرده ملامینه (*HPL*) و روکش‌های چوبی دارد. از مواد پوششی رنگی<sup>۳</sup> می توان برای رنگ کاری آن استفاده کرد و مهم ترین کاربرد این تخته استفاده از آن به عنوان پوشش است. انواع تخته فیبر سخت از نظر کاربرد عبارتند از:

**۱- تخته روکوب خارجی:** تخته‌های نسبتاً سبکی است که با ضخامت ۱۱ میلی متر تولید می شود و عمدتاً مصرف بیرونی دارد. این فرآورده در اندازه و فرم‌های مختلف (صاف، نقش دار، پروفیل دار، مُشبک) تولید می شود (شکل ۱-۷۴).



شکل ۱-۷۴- روکوب خارجی منقش

۱- High density fiberboard

۲- Laminate

لایه ای، لایینه:

محصولی که از اتصال ۲ یا چند لایه به یکدیگر تولید می شود

۳- پلی استر، نیم پلی استر، سیلر، شلاک ولاتکس و ...

**تزئینات:** شامل کابینت آشپزخانه، جالباسی، میز ناهارخوری، کف صندلی، پشت رادیو و تلویزیون و غیره.

**لوازم دفتری و اداری:** شامل میز، فایل، کف و زیر صندلی چرخدار و تخته کلیپس.

**خدمات بازرگانی:** مانند سه پایه نقاشی، مدل، غرفه های نمایشگاه و تابلو.

**حمل و نقل:** جعبه بسته بندی حمل و نقل داخلی، کانتینر، کامیون، تریلر، اتومبیل، واگن قطار، قایق و مواردی نظیر آنها.

**آموزشی و تفریحی:** مانند اسباب بازی، سورتمه، پازل، تخته سیاه، جعبه ابزار، میز و سایر اسباب بازی های کودکان.

**اتومبیل:** دسته صندلی، داشبورد، پهلوی صندلی و نظیر آن.

**استاندارد و درجه بندی تخته فیبر:** تخته فیبرها براساس وزن، ضخامت، ابعاد، رطوبت و مقاومت به خمش، استاندارد می شوند و باید دارای ویژگی های زیر باشند:

تخته فیبر باید عاری از ذرات پوست خام تیره رنگ باشد و ذرات پوست باید به صورت الیاف جدا از هم و بدون عیب باشند.

تخته فیبر نباید هنگامی که مته یا میخ به طور عمودی به آن وارد یا کوبیده می شود، ترک بخورد و یا خرد شود.

تخته فیبر باید دارای ضخامت یکنواخت، بدون تاب، بدون ترک و تاول باشد.

تخته فیبر تولید شده باید دارای پلاک یا مهر چاپ شده مشخصات باشد که اطلاعاتی از قبیل نام تولیدکننده یا علامت تجاری شرکت، نوع تخته فیبر و مهر استاندارد بر روی آن نشانه گذاری یا حک شده باشد.

تخته فیبرهای ساخته شده باید کاملاً چهارگوش و گونیایی باشد.

تخته فیبر باید دارای ابعاد استاندارد باشد.

جدول ۵ - ۱- ابعاد استاندارد تخته فیبر عایق

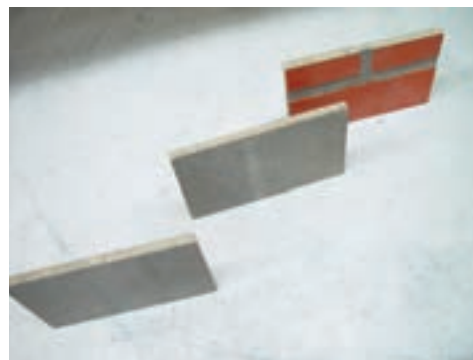
ضخامت mm	۲۵، ۲۰، ۱۸، ۱۶، ۱۴، ۱۲، ۱۰، ۸، ۶، ۴
طول cm	۴۰۰، ۳۸۰، ۳۵۰، ۳۰۰، ۲۷۵، ۲۵۰، ۲۲۵، ۲۰۰
عرض cm	۳۰۰، ۲۰۰، ۱۸۰، ۱۷۰، ۱۶۵، ۱۵۰، ۱۲۵، ۱۱۲، ۱۱۰، ۹۱

جدول ۵ - ۱- ابعاد استاندارد تخته فیبر سخت

ضخامت mm	۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲
طول cm	۶۰۰، ۵۵۰، ۳۰۰، ۲۶۰، ۲۰۰
عرض cm	۲۰۰، ۱۸۵، ۱۷۵، ۱۷۰، ۱۳۰، ۱۲۵، ۱۱۰، ۱۰۰

### سایر فرآورده‌های مرکب چوبی

**پانل‌های چوبی با اتصال معدنی:** این پانل‌ها حاصل ترکیب ذرات آلی مانند چوب و مواد لیگنوسلولزی با اتصال‌دهنده‌های معدنی از قبیل سیمان، گچ و ... هستند. در این فرآیند می‌توان از الیاف دیگری مانند فایبرگلاس‌های مقاوم به مواد قلیایی و سایر مواد و مصالح غیرآلی مانند ماسه، شن، پرلیت نیز استفاده کرد. الیاف اصلی در ترکیب این پانل‌ها ممکن است به صورت منظم (جهت‌دار) یا به حالت تصادفی قرار گیرند. این فرآورده‌ها دارای خواص مطلوبی مانند: مقاومت به عوامل جوی، آتش و عوامل بیولوژیک بوده و از پایداری ابعاد بالایی برخوردارند. امروزه از این فرآورده‌ها به طور خاص برای ساختمان‌سازی استفاده می‌گردد.



شکل ۷۶-۱ نمونه‌هایی از پانل‌های چوبی با اتصال معدنی

اولین نسل این فرآورده‌ها ترکیبی از خاک اره بازیافتی یا خرده‌چوب و مواد اتصال‌دهنده بوده است. نسل جدید این محصولات که از توسعه سریع برخوردارند، با تکنولوژی بالا و در جهت موارد پُرکاربرد ساخته می‌شوند. ماده اولیه چوبی می‌تواند از ضایعات صنایع چوب به‌ویژه صنایع مبلمان و ... به صورت خاک اره<sup>۲</sup> و کمتر از ۵۰٪ پلاستیک باشد. این فرآورده‌ها با

**ترکیبات چوب - پلاستیک (WPC):**<sup>۱</sup> این فرآورده‌ها دامنه گسترده‌ای از محصولات ترکیبی را شامل شده و به ۲ گروه عمده تقسیم می‌گردند: **الف)** فرآورده‌های چوب-پلاستیکی که در آنها پلاستیک‌های گوناگون با مواد اتصال‌دهنده پرکننده‌ای ترکیب شده‌اند. این مواد اتصال‌دهنده - پرکننده انواع مواد اولیه و ضایعاتی لیگنوسلولزی را شامل می‌گردند.

۲- Saw dust

۱- Wood Plastic Composite

استفاده از روش اکستروژن پیوسته تولید می‌گردند.



شکل ۷۷-۱- نمونه‌هایی از فرآورده‌های چوب - پلاستیک WPC

از جمله خواص این محصول می‌توان به این موارد اشاره کرد: محصول شکاف یا ترک نمی‌خورد، جذب رطوبت بسیار پایینی دارد، در مقابل آفات و تغییرات شیمیایی بسیار مقاوم و درجه سختی چوب ارتقاء یافته است؛ ضمن این که تمام خصوصیات کار با چوب را دارا بوده و قابلیت رنگ‌پذیری بالایی نیز دارد. (ب) فرآورده‌هایی که در آنها مولکول‌های مواد پلاستیکی در داخل خلل و فرج چوب تزریق شده و در اثر تابش اشعه، حرارت و ... این مولکول‌ها به هم پیوسته و سخت می‌شوند؛ این فرآورده‌ها دارای دانسیته بالا، سطح محکم و سخت، مقاوم به تابش و برای مصارفی چون دسته چاقو، ماکو نساجی و ... مناسب می‌باشند. این دسته از چوب پلاستیک‌ها در حدود سال ۱۹۶۰ شناخته شده و تاکنون تعداد زیادی مواد شیمیایی جهت پُر کردن فضاهای خالی چوب به‌طور آزمایشی و یا صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. برای دستیابی به ترکیب چوب پلاستیک لازم است مولکول‌های پلاستیکی به داخل دیواره‌ی سلول نفوذ داده شوند.

**تخته رشته‌ای (OSB):**<sup>۱</sup> این فرآورده از ترکیب تراشه‌های جهت‌داده‌شده چوب که دارای زوایای تقریباً قائمه بوده و در لایه‌های مختلف با زاویه‌ی ۹۰° نسبت به هم قرار می‌گیرند (همانند تخته لایه)، ساخته می‌شود. تراشه دارای طول ۲۵ تا ۱۰۰، عرض ۲۰ تا ۲۵ و ضخامت ۰/۲ تا ۰/۴ میلی‌متر می‌باشد. برای تولید این تراشه‌ها از چوب‌های گرد و یا چوب‌هایی با ابعاد بزرگ استفاده می‌گردد. تخته تراشه در اکثر موارد با استفاده از چسب‌های کاملاً ضدآب تولید می‌گردد.

۱- Oriented Strand board

در اغلب موارد نیز یک سطح این فرآورده برای جلوگیری از سایش، مورد تیمار خاصی قرار می‌گیرد. حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد انواع گرده‌بینه‌ها را می‌توان برای ساخت این محصول مورد استفاده قرار داد.



شکل ۷۸-۱- نمونه‌ای از تخته تراشه

**فرآورده‌های قالبی چوبی:** محصولاتی که سطوح صاف نداشته باشند، به عنوان فرآورده قالبی شناخته می‌شوند. به عنوان مثال تخته خرده چوب و تخته فیبر با سطوح نقش‌دار که دارای یک سطح صاف و یک سطح طرح‌دار هستند در این گروه طبقه‌بندی می‌گردند. دانسیته فرآورده‌های قالبی به جز چند مورد استثناء بیشتر از تخته خرده چوب و تخته فیبر بوده و مقدار مصرف چسب آنها نیز بیشتر است ولی شکل و ابعاد خرده‌چوب‌ها و الیاف تقریباً مشابه است. محصولات قالبی برخلاف محصولات صفحه‌ای در اندازه، شکل و طرح‌نمایی مورد نیاز، تولید می‌گردند. این فرآورده‌ها در طرح‌های مختلفی مانند انواع جعبه، قطعات خمیده و پروفیل شکل داده و یا روکش شده، از پرس خارج می‌شوند؛ بدین ترتیب با تولید فرآورده‌های قالبی بسیاری از مراحل تولید پانل‌های چوبی حذف و یا فرآیند تولید کوتاه‌تر می‌گردد.



شکل ۷۹-۱- نمونه‌هایی از فرآورده‌های قالبی چوب





۱ سه نوع چوب پهن برگ و سه نوع چوب سوزنی برگ در تولید مبلمان را نام ببرید.

۲ تخته خرده چوب را تعریف کنید.

۳ انواع تخته خرده چوب بر اساس چگونگی سطوح (رویه) را نام ببرید.

۴ تخته چند لایه را تعریف کنید.

۵ تفاوت تخته چند لایه متعادل و مطبق را توضیح دهید.

۶ روش‌های تولید روکش طبیعی را بنویسید.

۷ روش‌های تهیه روکش ملامینه فشرده را توضیح دهید.

۸ انواع تخته فیبر را با ذکر جرم مخصوص آنها نام ببرید.

۹ تخته فیبر عایق را توضیح دهید.

۱۰ رنگ کدام چوب روشن‌تر است؟

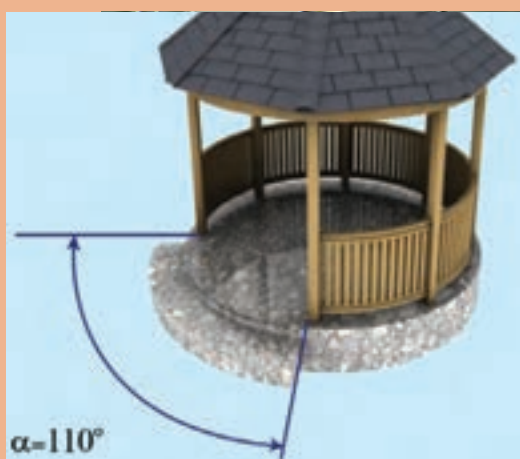
۱- ممرز      ۲- چنار      ۳- صنوبر      ۴- زبان گنجشک





## فصل ۳

# محاسبات و برآورد مواد اولیه



محاسبه مقدار مواد اولیه لازم برای ساخت مصنوعات چوبی

## یکاهای اندازه گیری طول

این مقیاس را یکای آن کمیت می نامند. دانشمندان برای آنکه رقم های حاصل از اندازه گیری های مختلف یک کمیت با هم مقایسه پذیر باشند، در گردهمایی های بین المللی توافق کرده اند که برای هر کمیت یکای معینی تعریف کنند. یکای هر کمیت باید به گونه ای انتخاب شود که در شرایط فیزیکی تعیین شده تغییر نکند و در دسترس باشد. مجموعه یکاهای مورد توافق بین المللی را به اختصار یکای SI یا سیستم بین المللی می نامند.

**کمیت اصلی:** آن دسته از کمیت هایی را که یکاهای آنها به طور مستقل تعریف شده اند کمیت اصلی و یکاهای آنها را یکاهای اصلی می نامند. کلیه کمیت های اصلی در جدول ۱-۳ آمده است.

**کمیت فرعی:** کمیتی است که به یک یا چند کمیت اصلی وابسته است و از ترکیب چند یکا تشکیل شده است، مانند یکای سرعت که متر بر ثانیه ( $\frac{m}{s}$ ) است و به عنوان کمیتی بر حسب طول و زمان به حساب می آید.

**اندازه گیری:** همه انسان ها از ابتدا خواهان این بودند که توانایی ها و دارایی هایشان قابل اندازه گیری باشد، بنابراین فرآیند اندازه گیری و سنجش از اهمیت زیادی برخوردار بود و هر فردی دلش می خواست ویژگی ها و نتیجه کار خود را با معیاری اندازه گیری کند. اندازه گیری فرآیندی است که اندازه ویژگی های یک کمیت را مشخص می کند، به طور مثال ویژگی هایی مانند طول، جرم، و زمان که آنها را با یکای اندازه گیری استاندارد، مانند متر، کیلوگرم، و ثانیه اندازه گیری می کنند.

امروزه قوانین و نظریه های فیزیک و شیمی به صورت معادلات ریاضی بیان می شوند. برای فهم درستی این رابطه های ریاضی نیاز به آزمودن این قوانین در دنیای واقعی داریم، بنابراین، اندازه گیری مهارتی است که میان نظریه علمی و دنیای واقعی ارتباط برقرار می کند و این ارتباط دوطرفه است.

**یکاهای سیستم SI:** یکی از جنبه های مشترک بین همه اندازه گیری ها وجود یک یکای اندازه گیری است. یکا مقیاسی است جهت اندازه گیری کمیت ها بدین معنا که، کمیت مورد نظر چند برابر کمیتی است از همان جنس، که به عنوان مقیاس انتخاب شده است،

### کمیت های اصلی سیستم SI

جدول ۱-۳- کمیت های اصلی در سیستم SI

نماد	یکا	کمیت های اصلی SI
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
s	ثانیه	زمان
A	آمپر	شدت جریان الکتریکی
K	کلوین	دما



پیشوندهای یکاهای SI (ضرایب): برای نشان دادن کوچک ترها (اجزاء) و بزرگ ترها (اضعاف) از هر یکا، از پیشوندهای جدول ۳-۲ استفاده می شود که این پیشوندها در جلوی یکای اصلی قرار می گیرند.

جدول ۳-۲- پیشوندهای یکاهای سیستم SI

نماد	پیشوند	ضریب
T	ترا	$10^{12} = 1000000000000$
G	گیگا	$10^9 = 1000000000$
M	مگا	$10^6 = 1000000$
k	کیلو	$10^3 = 1000$
h	هکتو	$10^2 = 100$
da	دکا	$10^1 = 10$
d	دسی	$10^{-1} = 0.1$
c	ساتی	$10^{-2} = 0.01$
m	میلی	$10^{-3} = 0.001$
$\mu$	میکرو	$10^{-6} = 0.000001$
n	نانو	$10^{-9} = 0.000000001$
p	پیکو	$10^{-12} = 0.000000000001$
f	فمتو	$10^{-15} = 0.000000000000001$
a	آتو	$10^{-18} = 0.000000000000000001$

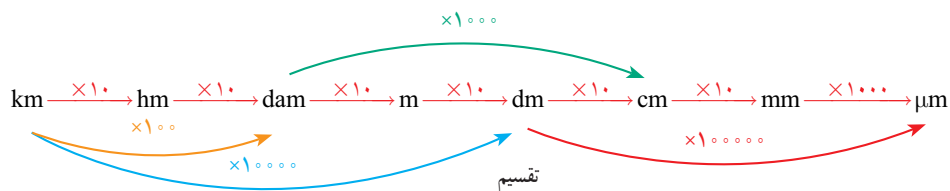
یکای طول: یکای طول در سیستم بین المللی SI برابر متر است.

جدیدترین تعریف متر:

یک متر طول مسیری است که نور در خلأ در زمان کوتاه  $\frac{1}{299792458}$  ثانیه طی می کند.

تبدیل یکای طول

روش اول: در این روش می توان از نمودار زیر استفاده کرد.



توجه: در نمودار بالا برای تبدیل یکاهای کوچک تر به بزرگ تر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می شود.

یکاهای اندازه‌گیری طول در کشورهای انگلیسی‌زبان: یکاهای اندازه‌گیری طول در کشورهای انگلیس و آمریکا فوت است. هر فوت ۱۲ اینچ و هر اینچ ۲۵/۴ میلی‌متر است.

تمرین



نمونه ۱

$$۸۲۰۴/۶ \text{ mm} = ? \text{ hm}$$

(ب)

$$۲/۶ \text{ cm} = ? \mu\text{m}$$

(الف)

$$۸۲۰۴/۶ \text{ mm} \xrightarrow{\div ۱۰^۵} ۸/۲۰۴۶ \times ۱۰^{-۲} \text{ hm}$$

$$۲/۶ \text{ cm} \xrightarrow{\times ۱۰^۴} ۲/۶ \times ۱۰^۴ \mu\text{m}$$

در یکاهای انگلیسی اینچ (inch) را با in، فوت (foot) را با ft، یارد (yard) را با yd و مایل (mile) را با mi نشان می‌دهند.

$$\text{mi} \xrightarrow[\div]{\times ۱۷۶۰} \text{yd} \xrightarrow[\div]{\times ۳} \text{ft} \xrightarrow[\div]{\times ۱۲} \text{in} \xrightarrow[\div]{\times ۲۵/۴} \text{mm}$$

تمرین



نمونه ۲

(الف)  $۲\frac{۱}{۸} \text{ in} = ? \text{ mm}$

$$۲\frac{۱}{۸} \text{ in} = \frac{۲ \times ۸ + ۱}{۸} \text{ in} = \frac{۱۷}{۸} \text{ in} \xrightarrow{\times ۲۵/۴} ۵۳/۹۷۵ \text{ mm}$$

(ب)  $۲/۸ \text{ mi} = ? \text{ m}$

$$۲/۸ \text{ mi} \xrightarrow{\times ۱۶۰۹/۳۴۴} ۴۵۰۶/۱۶۳۲ \text{ m}$$

(ج)  $۲۸\frac{۵}{۸} \text{ in} = \dots\dots\dots \text{ft}$

$$\frac{۲۸ \times ۸ + ۵}{۸} = \frac{۲۲۹}{۸} = ۲۸/۶۲۵ \text{ in} \xrightarrow{\div ۱۲} ۲/۳۸ \text{ ft}$$

## ارزشیابی

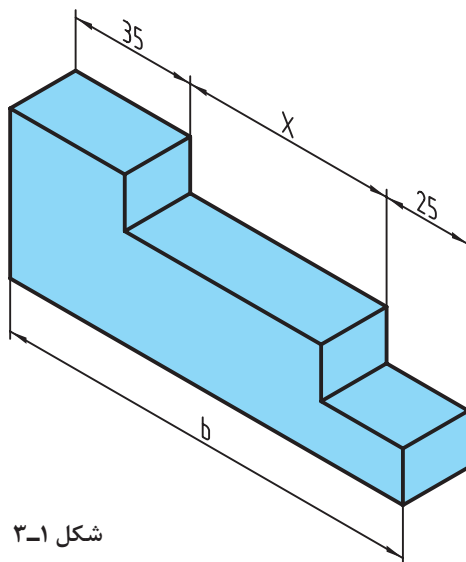
۱ اندازه‌های زیر را برحسب یکای خواسته شده به دست آورید.

یکای موردنظر	ضریب تبدیل	اندازه	یکای موردنظر	ضریب تبدیل	اندازه
..... m	.....	۱۴ km	..... m	.....	۱۲۰ cm
..... m	.....	۴۲۰ μm	..... m	.....	۲۴۰ mm
..... m	.....	۲۳ dam	..... m	.....	۱۷/۵ dm
..... m	.....	۱۴/۷ cm	..... m	.....	۲۰ hm
..... cm	.....	۱۴ dm	..... cm	.....	۱۶/۵ mm
..... cm	.....	۲/۴ m	..... cm	.....	۰/۴ m
..... dm	.....	۱۴۵ mm	..... dm	.....	۳/۰۲۱ m
..... dm	.....	۲۸/۹ hm	..... dm	.....	۶/۲ km
..... mm	.....	۱۲۴ μm	..... mm	.....	۱۹/۶ cm
..... mm	.....	۰/۰۴ dm	..... mm	.....	۳/۵۱ dm
..... μm	.....	۲/۱ dm	..... μm	.....	۲/۰۸ mm
..... μm	.....	۵/۱۵ cm	..... μm	.....	۰/۰۲ km

۲ اندازه‌های اینچی زیر را برحسب یکاهای موردنظر در سیستم بین‌المللی SI به دست آورید.

یکای موردنظر	ضریب تبدیل	اندازه	یکای موردنظر	ضریب تبدیل	اندازه
..... mm	.....	۵ $\frac{۱}{۴}$ in	..... m	.....	$\frac{۱}{۴}$ in
..... cm	.....	$۲\frac{۵}{۸}$ in	..... cm	.....	$\frac{۷}{۸}$ in
..... m	.....	$۳\frac{۵}{۱۶}$ in	..... mm	.....	$\frac{۳}{۱۶}$ in
..... cm	.....	$۴\frac{۱}{۲}$ in	..... cm	.....	$\frac{۱}{۲}$ in

۳ در شکل ۳-۱ زیر مقدار  $b = 120 \text{ mm}$  است مقدار  $X$  را بر حسب متر، سانتی متر، میلی متر و اینچ به دست آورید.



شکل ۳-۱

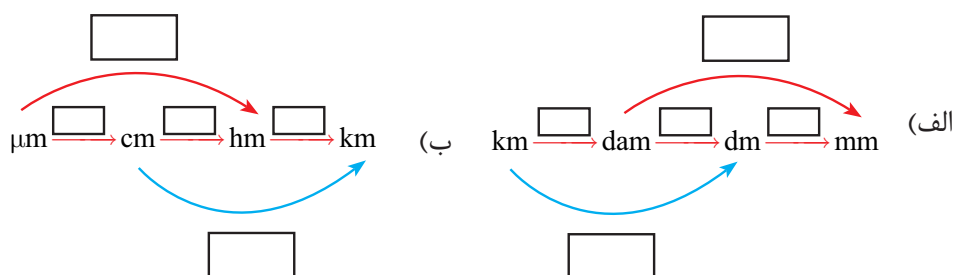
۴ بر روی خط کش زیر شکل ۳-۲ محل تقریبی اندازه های خواسته شده را مشخص کنید.

$$A = 1 \text{ in} \quad , \quad B = \frac{9}{16} \text{ in} \quad , \quad C = 1\frac{3}{4} \text{ in} \quad , \quad D = 1\frac{1}{2} \text{ in}$$



شکل ۳-۲

۵ در نمودارهای زیر مقدار ضرایب لازم را درون مستطیل بنویسید.



## مقیاس

مقیاس ارتباط بین اندازه‌های ترسیمی با اندازه‌های حقیقی، در دنیای واقعی را مشخص می‌کند. انتخاب مقیاس از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مقیاس در حقیقت توصیف یک نسبت است. به عبارتی نسبت اندازه ترسیمی به اندازه حقیقی را مقیاس می‌نامند.

$$\text{مقیاس (SC.)} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه حقیقی}}$$

در نقشه‌کشی قطعات صنعتی همیشه نمی‌توان آنها را با ابعاد حقیقی روی کاغذ ترسیم کرد. برای ابعاد بزرگ‌تر از اندازه کاغذ، آنها را با مقیاس کاهنده ترسیم می‌کنند (کوچک‌تر از مقیاس ۱:۱) و برای ابعاد خیلی کوچک آنها را با مقیاس افزایشنده (بزرگ‌تر از ۱:۱) ترسیم می‌کنند (جدول ۳-۳).

جدول ۳-۳

مقیاس $1 <$	مقیاس ۱:۱	مقیاس $1 >$
طول ترسیمی بزرگ‌تر از طول حقیقی	طول ترسیمی برابر با طول حقیقی	طول ترسیمی کوچک‌تر از طول حقیقی

نقشه قطعه کار با هر مقیاسی که ترسیم شود اندازه‌گذاری آن برحسب ابعاد حقیقی قطعه انجام می‌شود.

نکته



در صنعت مکانیک معمولاً نقشه به اندازه واقعی با مقیاس ۱:۱ ترسیم می‌شود، و در صنعت الکترونیک نقشه معمولاً بزرگ‌تر از اندازه واقعی ترسیم می‌شود (مثلاً ۱۰ برابر بزرگ‌تر) که در این صورت مقیاس نقشه ۱۰:۱ خواهد بود. در نقشه‌های ساختمانی نقشه کوچک‌تر از اندازه واقعی است که اکثراً مقیاس نقشه، عددی کسری است که صورت آن یک و مخرج آن عددی صحیح است و نشان می‌دهد که نقشه به همان نسبت کوچک شده است. در صنایع چوب و مبلمان برای نقشه‌کشی از مقیاس‌های متفاوتی استفاده می‌شود که برای مبلمان و سازه‌های چوبی ۱:۱۰، برای ترسیم برش‌ها ۱:۱ و برای پلان آشپزخانه و ساختمان‌های چوبی، ۱:۲۵ و ۱:۵۰ و ۱:۱۰۰ و ... استفاده می‌گردد.



به طور مثال مقیاس ۱:۱۰۰ نشان می‌دهد هر یک سانتی‌متر از نقشه معادل ۱۰۰ سانتی‌متر در اندازه واقعی است.

مقیاس‌های افزاینده و کاهنده استاندارد شده برابر نمودار زیر است:



### نمونه ۳

تابلو راهنما به طول ۴/۲ متر با مقیاس ۱:۲۰ ترسیم شده است. اندازه ترسیمی آن در نقشه چند میلی‌متر خواهد بود؟ (شکل ۳-۳)



شکل ۳-۳

$$\text{مقیاس (SC.)} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه حقیقی}}$$

$$\text{مقیاس} \times \text{اندازه حقیقی} = \text{اندازه ترسیمی}$$

$$210 \text{ mm} = \frac{1}{20} \times 4200 \text{ mm} = \text{اندازه ترسیمی}$$

تمرین





#### نمونه ۴

مقدار ترسیمی اندازه‌های حقیقی جدول ۳-۴ را به دست آورید.

جدول ۳-۴

اندازه‌های حقیقی	مقیاس	مقیاس $\times$ اندازه حقیقی = اندازه ترسیمی
۳۴۵	۱: ۵	$۳۴۵ \times \frac{۱}{۵} = ۶۹$
۲۲/۴	۲: ۱	$۲۲/۴ \times \frac{۲}{۱} = ۴۴/۸$
۱۸۵	۱: ۲/۵	$۱۸۵ \times \frac{۱}{۲/۵} = ۷۴$
۶۶/۷۵	۵: ۱	$۶۶/۷۵ \times \frac{۵}{۱} = ۳۳۳/۷۵$
۳	۱۰: ۱	$۳ \times \frac{۱۰}{۱} = ۳۰$
۸۴	۱: ۱۰	$۸۴ \times \frac{۱}{۱۰} = ۸/۴$



#### نمونه ۵

برای طراحی اجزای سازنده یک ساعت مچی عقربه‌ای، از یک نقشه با مقیاس ۵۰:۱ استفاده شده است. در صورتی که اندازه حقیقی قطر بیرونی یک چرخ‌دنده آن که با فناوری مدرن ساخته می‌شود ۴ میلی‌متر باشد برای ترسیم آن از چه اندازه‌ای باید استفاده کرد؟ (شکل ۳-۴)



شکل ۳-۴

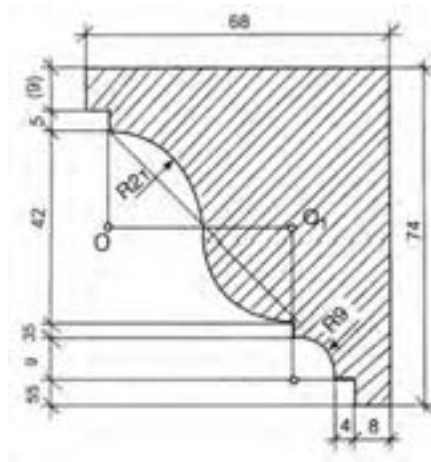
$$\text{اندازه ترسیمی} = \frac{\text{اندازه حقیقی}}{\text{مقیاس (SC.)}}$$

$$\frac{۵۰}{۱} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{۴}$$

$$\text{اندازه ترسیمی} = ۴ \times ۵۰ = ۲۰۰ \text{ mm}$$

## ارزشیابی

۱ در شکل ۳-۵ مقادیر مورد نظر را با مقیاس ۳:۱ به دست آورید.



شکل ۳-۵

۲ اندازه ترسیمی برای اندازه‌های واقعی زیر را با مقیاس ۴:۱ به دست آورید.

اندازه واقعی	اندازه ترسیمی
۱۲/۶ cm	.....
۰/۰۴۵ m	.....
۸/۵ mm	.....
۲۴/۳ mm	.....

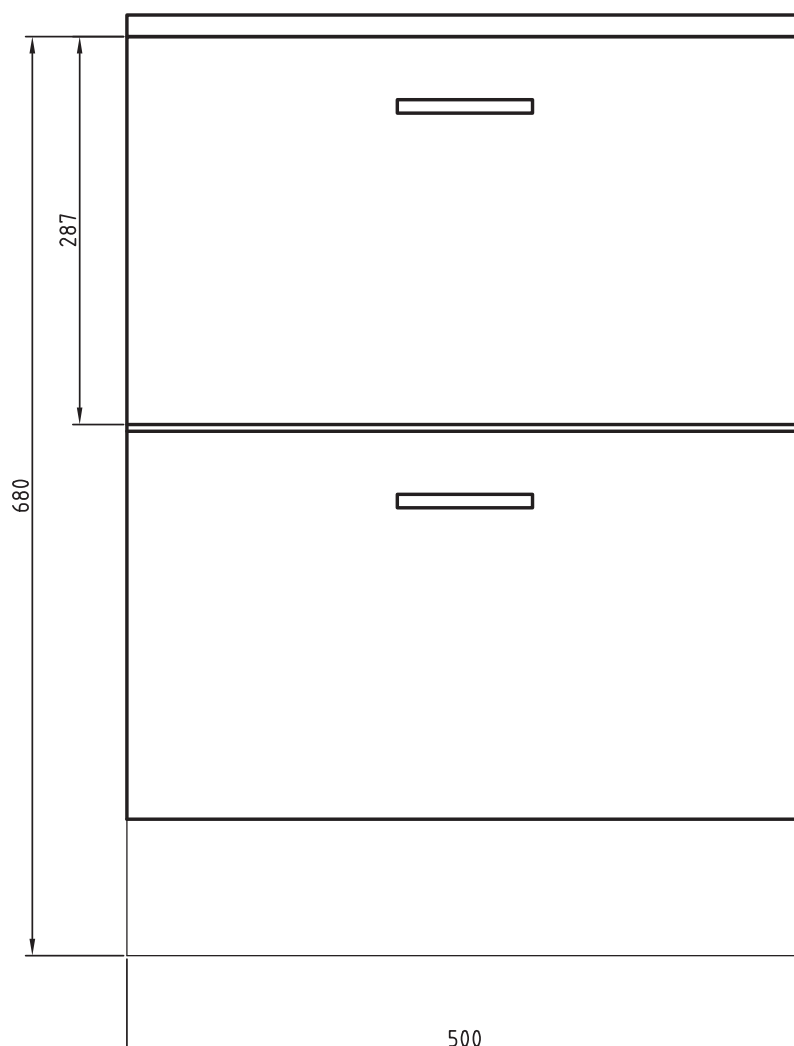
۳ جدول زیر را با توجه به مقیاس ۱:۲/۵ کامل کنید.

اندازه واقعی	اندازه ترسیمی
.....	۱۱/۲ cm
۲۳۲ mm	.....
.....	۰/۱۳۶ m
۱۱۵ mm	.....

۴ جدول زیر را کامل کنید.

اندازه ترسیمی	اندازه واقعی	مقیاس
۱۶۰ mm	؟	۱: ۸
۱۰ cm	۲/۵ cm	؟
؟	۶/۳ mm	۳: ۱

۵ اندازه‌های داده شده برای شکل زیر مقادیر واقعی آنهاست. در صورتی که بخواهیم این نقشه را با مقیاس ۱: ۵ ترسیم کنیم، مقادیر اندازه‌های ترسیمی را به دست آورید.

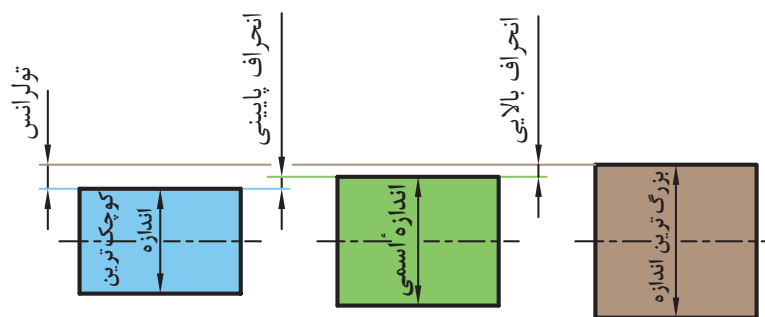
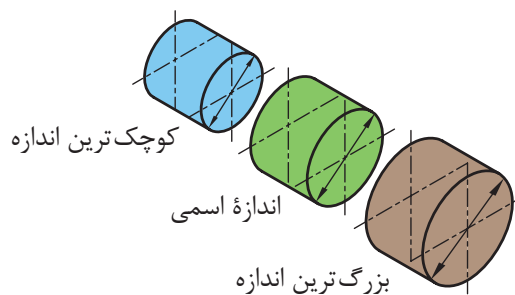


شکل ۶-۳ نمای اصلی فابیل اداری

## تولرانس (رواداری)

در تولید قطعات صنعتی به دست آوردن اندازه دقیق اسمی<sup>۱</sup> به دلیل وجود خطاهای ابزارهای تولید، امری کاملاً محال است. تولیدکنندگان سعی می‌کنند که اندازه‌های تولیدی به اندازه‌های اسمی برسد، از این رو طراح مقدار خطای مجاز اندازه را در نقشه ذکر می‌کند که به آن تولرانس می‌گویند (شکل ۷-۳). این خطاها را در نقشه به صورت عدد کنار اندازه اسمی می‌نویسند، طوری که انحراف بالایی را بدون نماد در بالا و انحراف پایینی را بدون نماد در پایین اندازه اسمی می‌نویسند. مقدار تولرانس تفاوت میان انحراف بالایی و انحراف پایینی است و با نماد T نمایش داده می‌شود.

$$\begin{aligned} \text{کوچک‌ترین اندازه} - \text{بزرگ‌ترین اندازه} &= T \text{ (تولرانس)} \\ \text{انحراف پایینی} - \text{انحراف بالایی} &= T \end{aligned}$$



شکل ۷-۳

اندازه اسمی: اندازه‌ای است که مورد نظر طراح است مانند ۲۲ یا ۱۶/۵.

انحراف بالایی + اندازه اسمی = بزرگ‌ترین اندازه

انحراف پایینی + اندازه اسمی = کوچک‌ترین اندازه

نکته



۱- اندازه‌ای که در نقشه نوشته می‌شود.



به طور نمونه در  $25^{+0.3}_{-0.4}$  مقدار  $0.3$  را انحراف بالایی،  $0.2$  را انحراف پایینی می گویند و مقدار تolerانس از روابط زیر به دست می آید.

$$T = 25/3 - 24/8 = 0.5$$

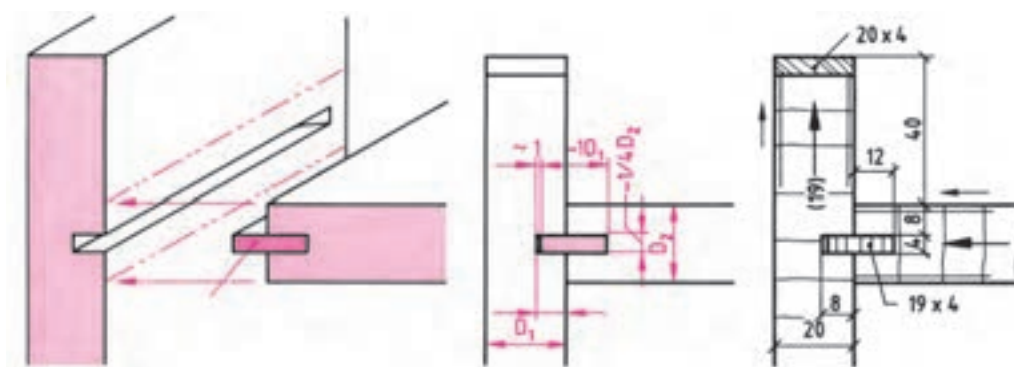
$$T = 0.5 = +0.3 - (-0.2) = \text{انحراف پایینی} - \text{انحراف بالایی}$$

## نمونه ۶

تمرین



در یک کارخانه صنایع چوبی تعدادی طبقه کتابخانه ای، توسط اتصال قلیف زبانه بلند باید مونتاژ شود. در صورتی که عمق شکاف بدنه  $8^{+0.5}_{-0.4}$  میلیمتر در نظر گرفته شده باشد. مقادیر بزرگترین اندازه، کوچکترین اندازه و تolerانس را به دست آورید. (شکل ۸-۳).



شکل ۸-۳ ترسیم علائم اتصال قلیف زبانه بلند، زبانه به اندازه  $20 \times 5$  میلی متر در برش و نمای رو به رو، جنس زبانه از تخته چند لایه

## نمونه ۷

تمرین



در یک کارخانه تعدادی عصای چوبی ساخته شده است. این عصاها باید به نحوی مونتاژ شوند تا به منظور تنظیم ارتفاع پای افراد مختلف ساخته شود تاوبا جابه جایی آن در پای افراد مقدار ارتفاع عصا نیز تغییر کند. اگر طراح قطر پایه عصا تغییر ارتفاع را  $18^{+0.5}_{-0.4}$  در نظر بگیرد مقادیر بزرگترین اندازه، کوچکترین اندازه و تolerانس را به دست آورید (شکل ۹-۳).

$$\text{بزرگترین اندازه} = 18 \text{ mm} + (+0.5 \text{ mm}) = 18.5 \text{ mm}$$

$$\text{کوچکترین اندازه} = 18 \text{ mm} + (-0.4 \text{ mm}) = 17.6 \text{ mm}$$

$$18.5 - 17.6 = 0.9 = \text{تولرانس}$$

$$0.9 = +0.5 - (-0.4) = \text{انحراف پایینی} - \text{انحراف بالایی} = \text{تولرانس}$$



شکل ۹-۳



## نمونه ۸

انحراف‌های اندازه  $\varnothing 53\text{mm}$  عبارت‌اند از  $+120\text{ }\mu\text{m}$  و  $+32\text{ }\mu\text{m}$  بزرگ‌ترین اندازه و کوچک‌ترین اندازه و تolerانس آن را به دست آورید.

$$+32\text{ }\mu\text{m} = +0.032\text{ mm} \quad , \quad +120\text{ }\mu\text{m} = +0.120\text{ mm}$$

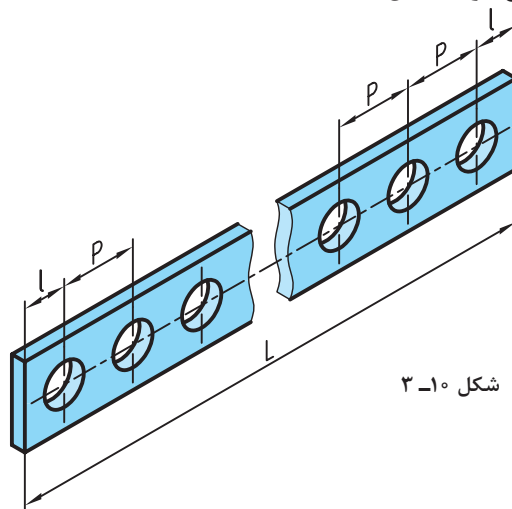
$$\text{بزرگ‌ترین اندازه} = 53 + 0.120 = 53.120\text{ mm}$$

$$\text{کوچک‌ترین اندازه} = 53 + 0.032 = 53.032\text{ mm}$$

$$\text{تولرانس} = +0.120\text{ mm} - (+0.032\text{ mm}) = 0.088\text{ mm}$$

## تقسیمات طولی

در تولید قطعات صنعتی فاصله‌های بین اجزای یک قطعه از اهمیت بالایی برخوردار است و دقت تولید قطعات را در هنگام ساخت بالا می‌برد. از این جهت محاسبه طول مساوی بین اجزای مشابه و یا تقسیم یک قطعه به اجزای مساوی برای انجام عملیات خاص مورد توجه است. برای محاسبه طول تقسیمات مساوی از رابطه زیر استفاده می‌شود (شکل ۳-۱۰).



شکل ۳-۱۰

$L$  = طول قطعه کار

$$P = \frac{L - 2l}{n - 1}$$

$\square$  = طول لبه قطعه کار تا مرکز اولین سوراخ

$P$  = فاصله بین مرکز دو سوراخ متوالی (گام)

$n$  = تعداد سوراخ

۱- همان‌طور که مشاهده می‌شود تعداد سوراخ‌ها از تعداد فاصله بین سوراخ‌ها، یکی بیشتر است.

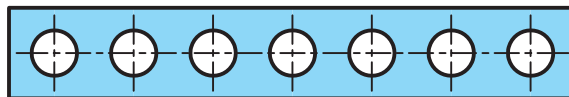
۲- در تولید قطعه بالا حتماً باید  $r < \frac{P}{2}$  (شعاع سوراخ) باشد.





## نمونه ۹

در روی ریل سه مرحله ای (تلسکوپی) تسمه‌ای مطابق شکل ۳-۱۱ سوراخ ایجاد شده است.  $L=500$  میلی‌متر و طول لبه کار تا اولین مرکز سوراخ ۴۰ میلی‌متر است. حال فاصله بین مرکز سوراخ‌ها را به دست آورید.



شکل ۳-۱۱

$$P = \frac{L - 2l}{n - 1}$$

$$P = \frac{1400 - (2 \times 10)}{7 - 1} = \frac{1380}{6} = 230 \text{ mm}$$

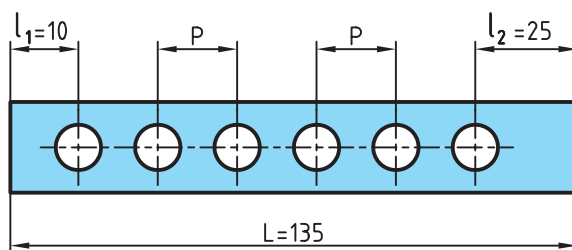
تذکر: در صورتی که فاصله مرکز سوراخ‌های ابتدایی و انتهایی از لبه قطعه کار با هم مساوی نباشند رابطه ذکر شده به صورت زیر است:

$$P = \frac{L - (l_1 + l_2)}{n - 1}$$



## نمونه ۱۰

در شکل ۳-۱۲ یک قطعه دیده می‌شود، فاصله برابر بین سوراخ‌ها (P) چقدر خواهد بود؟



شکل ۳-۱۲

$$P = \frac{L - (l_1 + l_2)}{n - 1} \longrightarrow P = \frac{135 - (10 + 25)}{6 - 1} = \frac{100}{5} = 20 \text{ mm}$$

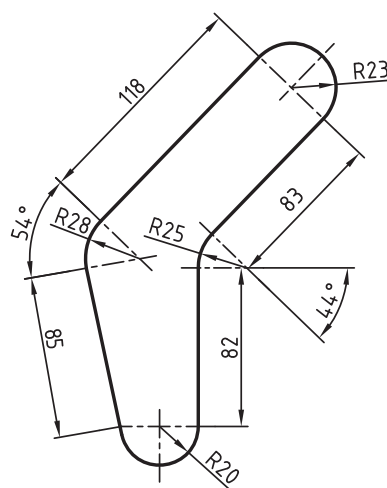
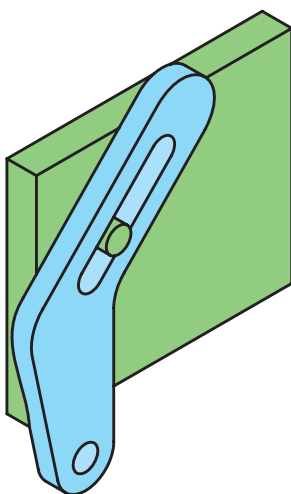
## ارزشیابی



۳-۱۳

۱ در آلاچیق مطابق شکل ۳-۱۳ با قطر ۲/۳ m طول قسمت نرده کاری شده را به دست آورید.

۲ قطعه ای مطابق شکل ۳-۱۴ با روش برش لیزر از ورق آلومینیومی ساخته شده است. طول مسیر برش را حساب کنید.



شکل ۳-۱۴

۳ در شکل ۳-۱۵ اندازه محیط استخر به طول  $8/4 \text{ m}$  و عرض  $b = 5/2 \text{ m}$  را به دست آورید و در صورتی که از کاشی های  $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$  برای کاشی کاری دور استخر استفاده شود، چه تعداد کاشی لازم است؟



شکل ۳-۱۵