کتاب دانش فنی تخصصی (صنایع چوب و مبلمان)

ایران استخدام

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن
و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۰۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز صنایع چوب

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز صنایع چوب

خرید و دانلود

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

دانش فنی تخصصی

رشتهٔ صنایع چوب و مبلمان

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: دانش فنی تخصصی(رشته صنایع چوب و مبلمان) ـ ۲۱۲۴۶۵
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی وتألیف: محمد لطفی‌نیا، امیر نظری، اردشیر عبدی، محمدشاه‌نظری و هادی غلامیان (اعضای شورای برنامه‌ریزی) امیر نظری، مصطفی سفید روح، حبیب‌الله صحراگرد دهکردی، علی کوه‌پیما و محمد لطفی‌نیا (اعضای گروه تألیف) ـ محسن نیکبخت (ویراستار ادبی)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) ـ مریم کیوان (طراح جلد)ـ نیما صابر (صفحه‌آرا) ـ محمود شوشتری و مصطفی سفیدروح (رسام) ـ ابوالفضل بهرامی (عکاس)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹، وب سایت: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن :۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۵

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 به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۸- ۳۰۶۵ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 3065–8**



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اوّلاً با هم متحد باشد، و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم. بلکه ان‌شاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت‌تان این است که کار بکنید. این عبادت است.

امام خمینی (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

پودمان ۱: انتخاب مواد اولیه و به‌کارگیری اتصالات ۱

پودمان ۲ : فناوری تولید و تحلیل اجزای ماشین‌آلات ۲۷

پودمان ۳: خشک کردن و حفاظت صنعتی چوب ۶۵

پودمان ۴: محاسبه و برآورد قیمت در صنایع چوب با کمک نرم‌افزار ۱۰۹

پودمان ۵: کسب اطلاعات فنی ۱۵۱

- منابع ۱۸۳

سخنی با هنرجویان

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌های درسی تغییر رویکرد آموزشی، آموزش و ارزشیابی مبتنی‌بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار در محیط واقعی براساس استاندارد عملکرد تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی ـ حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی درنظر گرفته شده است :

۱ـ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند برش‌کار، مونتاژکار، رنگ‌کار و رویه‌کوب

۲ـ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند مسئولیت‌پذیری، نوآوری و مصرف بهینه انرژی

۳ـ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها و انواع شبیه‌سازها

۴ـ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

براین‌اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی‌وحرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی‌وحرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف برای هر یک از کتاب‌های درسی در هر رشته است.

درس دانش فنی تخصصی، از خوشه دروس شایستگی‌های فنی می‌باشد که ویژه رشته صنایع چوب و مبلمان برای پایهٔ ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های فنی و غیرفنی این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و توسعه آن براساس جدول توسعه حرفه‌ای بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

این کتاب نیز شامل پنج پودمان است. هنرجویان عزیز پس از طی فرایند یاددهی ـ یادگیری هر پودمان می‌توانند شایستگی‌های مربوط به آن را کسب کنند. در پودمان «کسب اطلاعات فنی» هدف توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای شما بعد از اتمام دوره تحصیلی در مقطع کنونی است تا بتوانید با درک مطالب از منابع غیرفارسی در راستای یادگیری در تمام طول عمر گام بردارید. و در دنیای متغیر و متحول کار و فناوری اطلاعات خود را به‌روزرسانی کنید. هنرآموز محترم شما مانند سایر دروس این خوشه برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. درصورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. در کارنامه شما این درس شامل ۵ پودمان درج شده که هر پودمان از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی تشکیل می‌شود و چنانچه در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، لازم است در همان پودمان‌ها مورد ارزشیابی قرار گیرید. همچنین این درس دارای ضریب ۴ بوده و در معدل کل شما تأثیر می‌گذارد.

همچنین در کتاب همراه هنرجو واژگان پرکاربرد تخصصی در رشته تحصیلی ـ حرفه‌ای شما آورده شده است. **کتاب همراه هنرجوی خود را هنگام آزمون و ارزشیابی حتماً همراه داشته باشید.**

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی مانند مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به‌کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است، لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در ارتباط با رعایت مواردی که در کتاب آمده است را در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش‌وپرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و تغییرات سریع عصر فناوری و نیازهای متغیر جامعه بشری و دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته صنایع چوب و مبلمان بازطراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. این کتاب و درس از خوشه دروس شایستگی‌های فنی می‌باشد که در سبد درسی هنرجویان برای سال دوازدهم تدوین و تألیف شده است. و مانند سایر دروس شایستگی و کارگاهی دارای ۵ پودمان می‌باشد. کتاب دانش فنی تخصصی مباحث نظری و تفکیک‌شده دروس کارگاهی و سایر شایستگی‌های رشته را تشکیل نمی‌دهد بلکه پیش‌نیازی برای شایستگی‌های لازم در سطوح بالاتر صلاحیت حرفه‌ای ـ تحصیلی می‌باشد. هدف کلی کتاب دانش فنی تخصصی آماده‌سازی هنرجویان برای ورود به مقاطع تحصیلی بالاتر و تأمین نیازهای آنان در راستای محتوای دانش نظری است. یکی از پودمان این کتاب با عنوان «کسب اطلاعات فنی» با هدف یادگیری مادام‌العمر و توسعه شایستگی‌های هنرجویان بعد از دنیای آموزش و ورود به بازار کار، سازماندهی محتوایی شده است. این امر با آموزش چگونگی استخراج اطلاعات فنی موردنیاز از متون فنی غیر فارسی و جداول، راهنمای ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی، دستگاه‌های اداری، خانگی و تجاری و درک مطلب آنها در راستای توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای محقق خواهد شد. تدریس کتاب در کلاس درس به صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

به مانند سایر دروس، هنرآموزان گرامی برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش ارزشیابی پایانی و مستمر تشکیل می‌شود. این کتاب مانند سایر کتاب‌ها جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ برخی از فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و سایر مراحل کلیدی براساس استاندارد عملکرد از ملزومات کسب شایستگی‌های فنی و غیرفنی می‌باشند.

کتاب دانش فنی تخصصی شامل پودمان‌هایی به شرح زیر است :

پودمان اول : انتخاب مواد اولیه و به‌کارگیری اتصالات

پودمان دوم : فناوری تولید و تحلیل اجزای ماشین‌آلات

پودمان سوم : خشک کردن و حفاظت صنعتی چوب

پودمان چهارم : محاسبه و برآورد قیمت در صنایع چوب با کمک نرم‌افزار

پودمان پنجم : کسب اطلاعات فنی

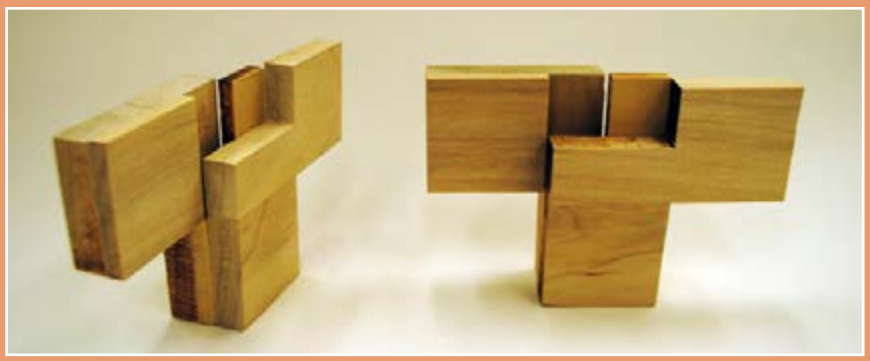
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

پودمان ۱

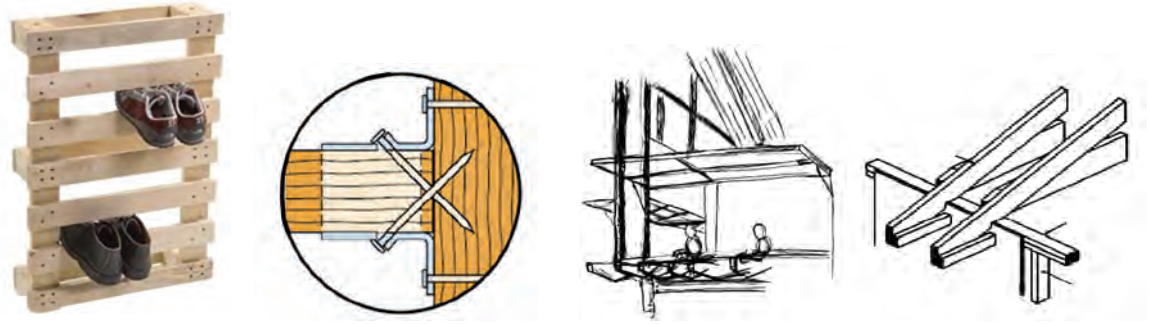
انتخاب مواد اولیه و به‌کارگیری اتصالات





مقدمه

استفاده از اتصال برای ایجاد پیوند بین دو یا چند عضو سازه‌های چوبی، از دیرباز مرسوم بوده است و اجداد ما با این روش، سازه‌های مستحکم و مقاومی را می‌ساختند. استفاده از امکانات موجود در گذشته برای ساخت پل‌ها و ابنیه، خلاقیت و ابتکار پیشینیان را نشان می‌دهد. نمونه‌ای از این خلاقیت در شکل ۱ دیده می‌شود که برای ایجاد اتصال، استفاده شده و با چکش و ضربه محکم می‌شده است.



سیستم تیرریزی سقف‌های شیب‌دار

شکل ۱ـ انواع اتصالات قدیمی

مفاهیم پایه

هم‌رو: وقتی دو تکه چوب متصل شده، طوری کنار هم قرار بگیرند که سطح مشترکی را ایجاد کرده و اختلاف سطحی نداشته باشند، آن دو قطعه را هم‌رو می‌گویند.

نر کار: منظور، ضخامت تخته است.

یک‌رو و یک‌نر کردن: رندیدن سطح رویی و یکی از ضخامت‌های تخته را گویند. همچنین رندیدن یک سطح و یک ضخامت تخته یا الوار جهت گونیایی کردن را یک رو یک نر کردن می‌گویند.

لب به لب: هرگاه دو سر قطعه چوب‌های متصل شده در مجاورت یکدیگر به‌گونه‌ای قرار بگیرند که بین این دو درزی دیده نشود به آن لب‌به‌لب می‌گویند.

سر به سر: هرگاه دو سر قطعات چوبی طوری در مجاورت یکدیگر قرار بگیرند که دو قطعه در امتداد یکدیگر و در راستای هم باشند دو قطعه را سربه‌سر گویند.

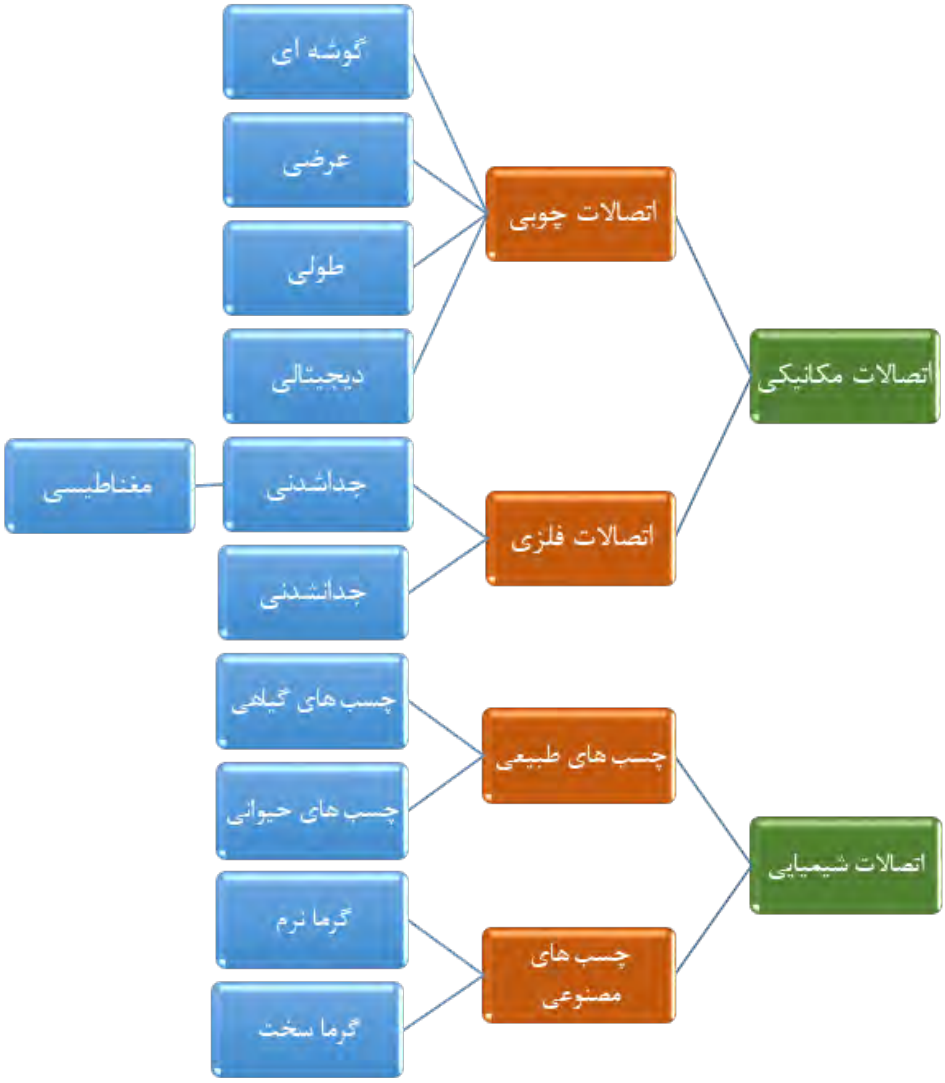
کام (کم): حفره ایجاد شده با مغار یا مته به روی عرض یا پهنای قطعه چوب به منظور ایجاد اتصال کام و زبانه را کام می‌گویند.

دوراهه (قابلمه): پله ایجاد شده به‌وسیله برش تیغه رنده یا اره در طول قطعه کار، که معمولاً در ساخت در، چهارچوب در یا قاب مورد استفاده قرار می‌گیرد، دو راهه یا قابلمه نام دارد.

فارسی: هرگاه دو سر قطعه چوب با زاویه ۴۵ درجه طوری برش داده شود که از کنار هم قرار گرفتن آنها زاویه قائمه ایجاد شود برش تحت زاویه (برش فارسی) می‌گویند.
درز کردن: کنار هم قرار دادن چندین تخته یک رو و یک نر شده و هم ضخامت را درز کردن می‌گویند.
کار کردن چوب: منظور، تغییر شکل چوب بر اثر تنش‌های ناشی از جذب و دفع رطوبت (واکشیدگی و همکشیدگی) است.
چسب: ماده‌ای که بین دو جسم جامد قرار می‌گیرد تا پس از سخت شدن، دو یا چند عضو جامد را به هم پیوند دهد.
چسب چوب: هر ماده از جنس چسب که بتواند چوب یا قطعات کوچک چوب را به هم بچسباند.

انواع اتصالات

اتصالات به دو دسته کلی **اتصالات مکانیکی** و **اتصالات شیمیایی** دسته‌بندی می‌شوند.



اتصالات مکانیکی

این اتصالات به‌دلیل داشتن یک عامل مکانیکی در ایجاد پیوند دو عضو چوبی مانند بست‌های فلزی یا زبانه‌های پلاستیکی، و یا تغییر شکل در دو انتهای عضو چوبی، در گروه اتصالات مکانیکی دسته‌بندی می‌شوند؛ اما جنس مواد پیونددهنده، در گروه‌بندی آنها مؤثر است.

اتصالات مکانیکی غیر چوبی

از این اتصالات بیشتر برای مونتاژ و دمونتاژ سریع سازه استفاده می‌شود. هرگاه برای ایجاد پیوند بین دو عضو چوبی، از موادی غیر از چوب مانند فلز یا پلاستیک استفاده شود نوع اتصال را غیرچوبی می‌نامند. این اتصالات را به دو گروه اصلی اتصالات مکانیکی جدا شدنی و جدا نشدنی تقسیم می‌کنند. در نوع اول، امکان جدا کردن یا دمونتاژ پس از سرهم‌بندی سازه وجود دارد، ولی در نوع دوم جدا کردن اعضای پیوند خورده با ایجاد خسارت‌هایی به عضوها همراه است و به همین دلیل به آنها اتصالات ثابت یا جدا نشدنی می‌گویند.

اتصالات جداشدنی: برای راحتی حمل‌ونقل، و امکان تکمیل ساخت یک سازه در محل مورد استفاده، این اتصالات به‌کار گرفته می‌شود. امروزه وجود آپارتمان‌های کوچک و ساختمان‌های با ارتفاع زیاد، نیاز به استفاده از این نوع اتصالات را بیشتر کرده است. در واقع عمل طراحی و برش‌کاری در کارگاه انجام می‌شود و عملیات تکمیلی، با ابزارهای قابل حمل ساده در محل نصب امکان‌پذیر است. نمونه‌هایی از این نوع اتصالات در ادامه آمده است.

الف) اتصال الیت: به کتاب «کابینت آشپزخانه پایه دهم صفحه‌های ۳۶ و ۳۷ و کتاب دانش فنی پایه صفحه ۸۳ » مراجعه کنید.

ب) بست گونیایی: به کتاب «کابینت آشپزخانه صفحه‌های ۵۷ و ۵۸» مراجعه کنید. در شکل زیر نمونه‌هایی از یراق‌آلات مورد استفاده در صنعت مبلمان دیده می‌شود.



شکل ۲ــ نمونه‌هایی از یراق‌آلات مورد استفاده در اتصال‌های جداشدنی

بحث کلاسی

آیا پیچ یراق است؟

پ) پیچ: از مهم‌ترین یراق‌های مورد استفاده در صنعت تولید مبلمان است، که بر اساس استانداردهای مشخص دسته‌بندی می‌شوند. به دلیل ویژگی‌های منحصر به‌فرد چوب، پیچ‌های مورد استفاده در این صنعت دارای شکل ظاهری و خصوصیات خاصی هستند.

پیچ را به تنهایی می‌توان به عنوان اتصال‌دهنده مورد استفاده قرار داد، اما گاهی برای تقویت اتصالات ساخته شدهٔ چوبی، از پیچ‌ها استفاده می‌کنند. قدرت اتصال پیچ به مراتب بیشتر از میخ بوده و دارای قسمت‌های اصلی سرپیچ، ساق پیچ، نوک پیچ و دندانه می‌باشند که هر یک از این بخش‌ها نقش مهمی در کاربرد و به‌کارگیری پیچ‌ها دارند. پیچ‌ها از نظر جنس مواد و نیز شکل ظاهری به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند که در شکل زیر نمونه‌هایی از انواع پیچ‌های مورد استفاده در صنعت مبلمان چوبی دیده می‌شود.
باید دقت شود که پیچ‌های مخصوص صفحات چوبی در سال‌های گذشته آموزش داده شده است و در این کتاب فقط پیچ مخصوص چوب اشاره می‌گردد.



شکل ۳ـ انواع پیچ‌های مورد استفاده در صنعت مبلمان که از نظر نوع سرپیچ و شکاف سر پیچ باهم متفاوت‌اند

ت) اتصال مغناطیسی: اتصال به وسیله یک سری پیچ مغناطیسی ۱۴میلی‌متری (پیچ مگنتی) مخصوص ومناسب برای اتصالات طولی وگوشه‌ای چوب که به یک دریل ساده (حتی شارژی) نصب می‌شود.
این دسته از پیچ‌ها برای اتصال دادن دو پنل چوب و یا MDF به صورت مخفی استفاده می‌شود. مزایای استفاده از این اتصال عبارت‌اند از:

۱ـ اتصال بسیار قوی با مقاومت ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع
۲ـ اتصال کاملاً پنهان
۳ـ قابلیت باز و بسته کردن اتصال
۴ـ نصب آسان و بسیار دقیق
۵ـ باز و بسته کردن اتصال به وسیله یک سری مغناطیسی



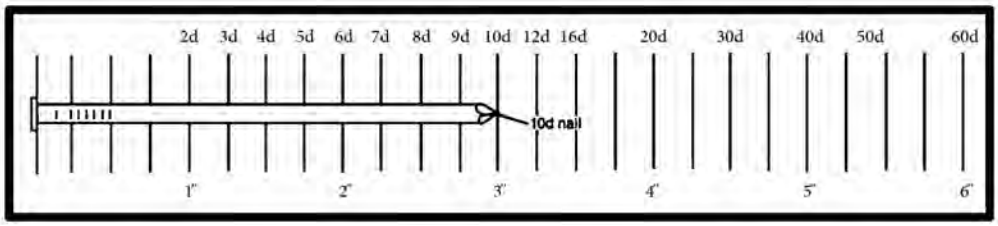
فیلم

برای آشنایی و اطلاعات بیشتر درباره این اتصال فیلم آن‌را مشاهده کنید.

اتصالات ثابت (جدانشدنی): با استفاده از این نوع اتصالات، امکان سرهم کردن (مونتاژ) دائم عضوهای سازه تولید شده وجود دارد به طوری که پس از اتصال، امکان جداسازی قطعات بدون آسیب به قطعات امکان‌پذیر نیست.

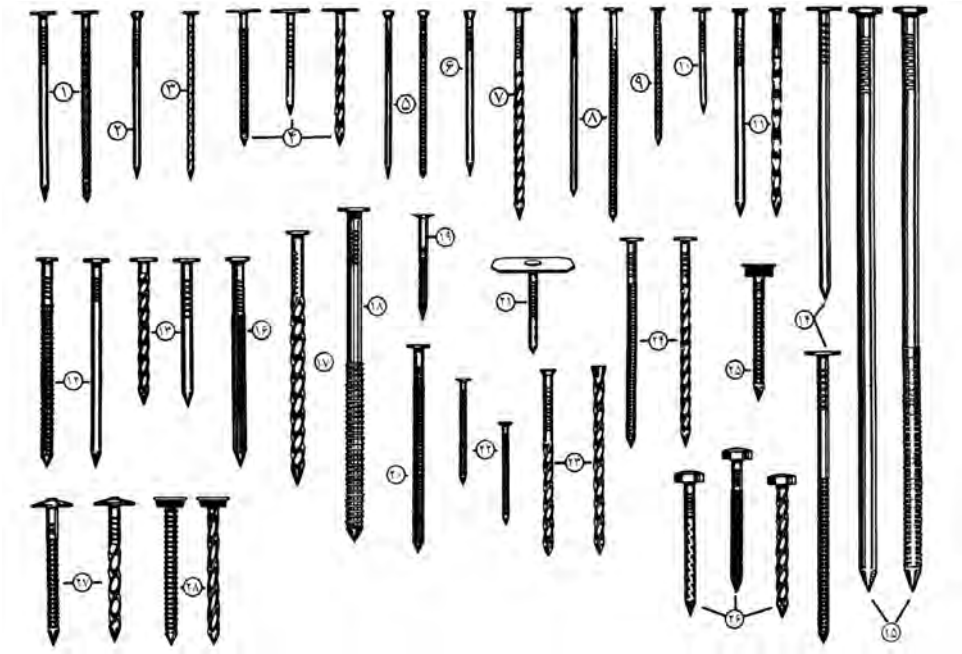
الف) منگنه: از سوزن منگنه‌های فلزی، بیشتر برای رویه‌کوبی مبل‌ها استفاده می‌شود. سوزن منگنه‌ها را از نظر جنس، ابعاد و همچنین نوع مکانیزم عمل منگنه، دسته‌بندی می‌کنند.

ب) میخ‌ها: معمولاً از فلز یا چوب ساخته می‌شوند که میخ چوبی را دوبل می‌نامند. درگذشته میخ‌های فلزی از آهن ساخته می‌شد و اولین بار در سال ۱۸۲۱ در انگلیس، میخ را از سیم مفتول ساختند. استحکام میخ در چوب به بزرگی میخ، سخت یا نرم بودن چوب و شکل میخ وابسته است. میخ‌ها از نظر فرم و جنس مواد سازندهٔ آنها انواع مختلفی دارند که نمونه‌هایی از آن در شکل ۴ و۵ دیده می‌شود. از انواع میخ‌ها می‌توان میخ‌های گرد سیمی با سرآج‌دار، سرعدسی، سرتخت و میخ نامرئی را نام برد.



شکل ۴ــ نمونه‌هایی از میخ‌های مورد استفاده در صنایع چوب که از نظر اندازه و نوع سرمیخ باهم متفاوت‌اند.

استاندارد میخ‌های مورد استفاده در صنعت چوب، تابع طول، قطر و نوع سر میخ است. میخ‌ها با بسته‌بندی‌های متنوعی در بازار وجود دارد که به صورت وزنی نیز خرید و فروش می‌شود.



شکل ۵ــ طبقه‌بندی انواع میخ‌های رزوه دار که باعث افزایش مقاومت برشی میخ در چوب می‌شود.

پ) زبانه‌های غیرچوبی (پروانه‌ای، بیسکویتی و...): گاهی از مواد پلاستیکی به عنوان اتصال بین دو قطعه چوب استفاده می‌شود که برای این منظور به تجهیزاتی برای ایجاد یک حفره به شکلی خاص نیاز است. در واقع با قالب‌گیری و تزریق مواد پلیمری در قالب، شکل حفرهٔ ایجاد شده را به وسیلهٔ پلاستیک یا سایر مواد پلیمری می‌سازند. پس از جاسازی زبانهٔ پلاستیکی ساخته شده درون حفره، دو قطعهٔ چوبی کنار یکدیگر ثابت می‌مانند و اگر ماشین‌کاری حفره روی چوب‌ها به درستی انجام شود، یک اتصال زیبا و محکم ایجاد می‌شود که در کابینت‌سازی و سازه‌های چوبی از جنس تخته فیبر، کاربرد دارد. شکل ۶





شکل ۶ــ اتصال دم چلچله پروانه‌ای

اتصالات مکانیکی چوبی

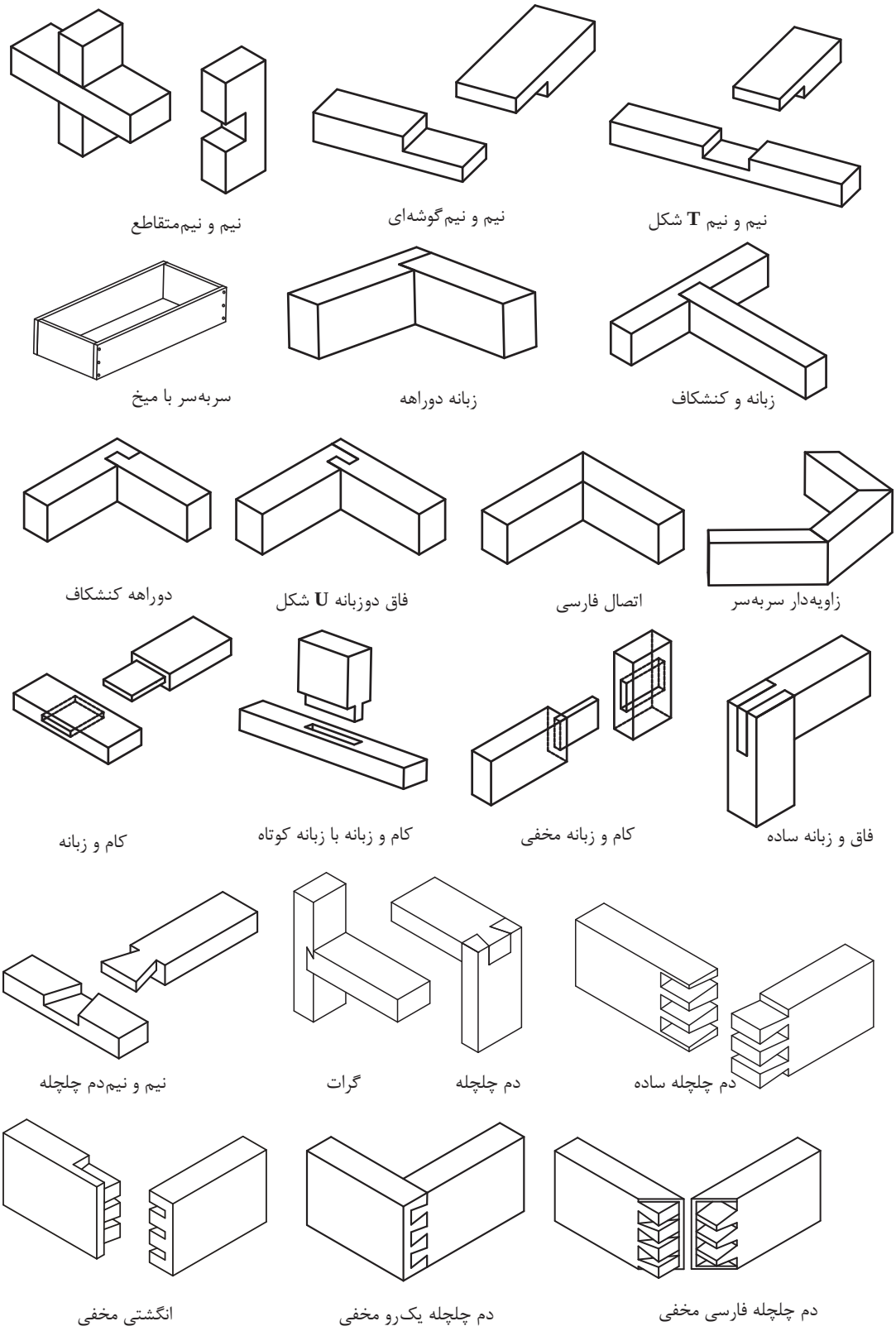
درودگران خلاق در هر دوره، متناسب با امکانات و تجهیزات موجود روش و شیوهٔ جدیدی را در ساخت این نوع اتصالات به‌کار برده‌اند. تعداد اتصالات چوبی بسیار زیاد است اما می‌توان آنها را به چهار گروه اصلی اتصالات گوشه‌ای، عرضی، طولی و دیجیتالی تقسیم‌بندی کرد.

اتصالات گوشه‌ای

در این نوع اتصال، دو عضو چوبی به‌طوری کنار یکدیگر قرار می‌گیرند که نسبت به هم دارای زاویهٔ مشخصی باشند؛ معمولاً این زاویه ۹۰ درجه است اما متناسب با نوع سازه، می‌توان دو عضو را با زوایای مختلفی مثل ۳۰، ۴۵، ۶۰ درجه و حتی زاویه‌های مختلف به هم اتصال داد.

اگرچه این اتصالات در هنر گره چینی و مشبک کاربرد ویژه دارد، اما اساس و پایهٔ فن درودگری بوده و برای ساخت هر سازهٔ چوبی الزاماً از یک یا چند نوع از این اتصالات استفاده می‌شود. اتصالات گوشه‌ای نه فقط در گوشهٔ قاب‌ها بلکه در بین قیدهای متقاطع پنجره‌ها یا کمد دیواری نیز استفاده می‌شود.

انواع اتصالات گوشه‌ای پرکاربرد در صنعت چوب در شکل۷ نشان داده شده است.



شکل ۷ـ انواع اتصالات گوشه‌ای

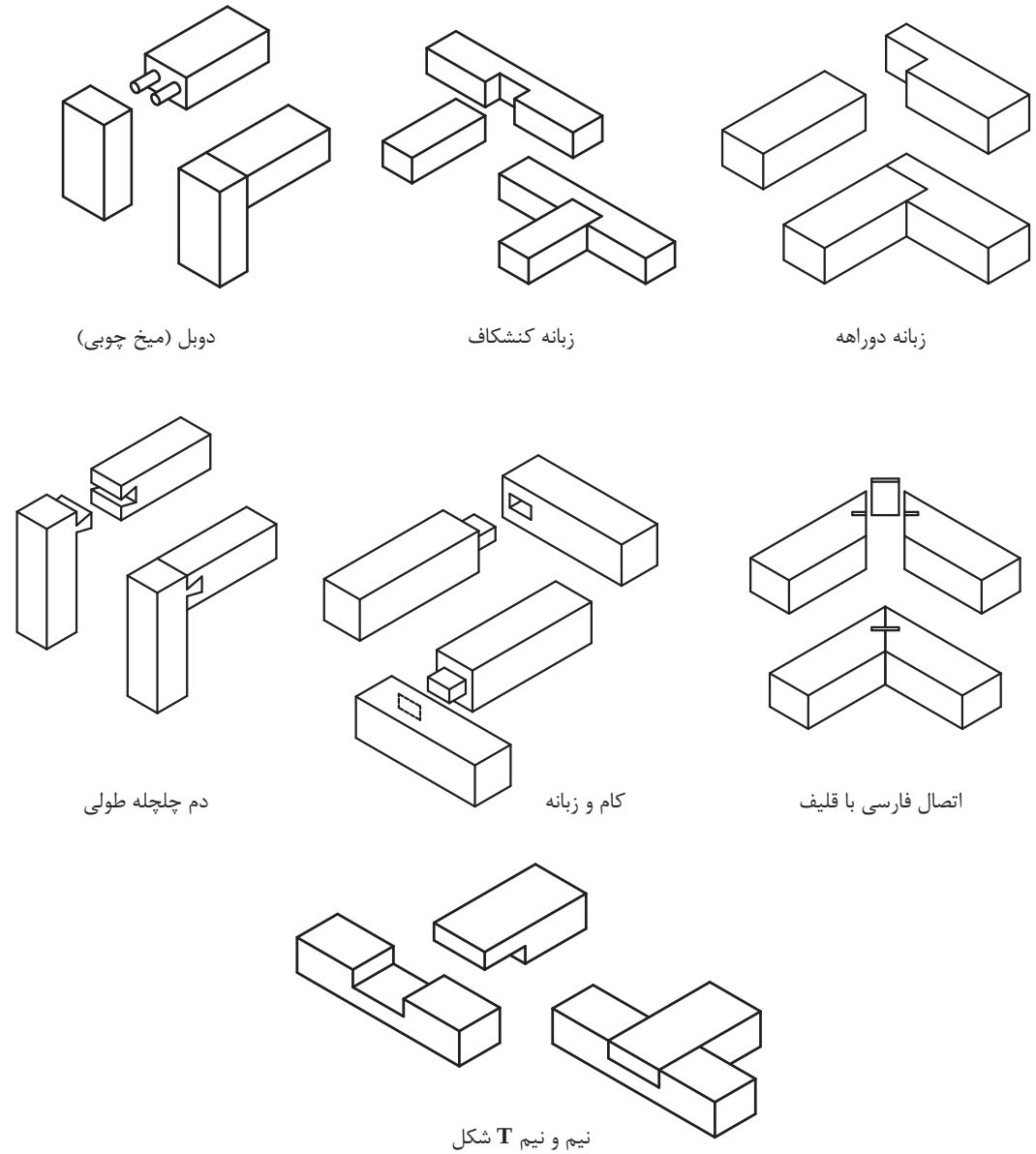
اتصالات گوشه‌ای بسیار متنوعند و در هر محصولی، متناسب با میزان زیبایی و استحکامی که از آن انتظار می‌رود یکی از آنها انتخاب می‌شود. در انتخاب نوع اتصال باید موارد زیر را در نظر داشت:

الف) میزان استحکام مورد انتظارسازه (ضریب اطمینان)

ب) زیبایی و ظرافت اتصال

پ) امکانات و تجهیزات در دسترس

ت) نوع گونه چوبی و یا فراورده‌های چند سازهٔ چوبی



شکل۸ ــ نمونه‌هایی از اتصالات گوشه‌ای مورد استفاده در صنعت مبلمان

انواع اتصال گوشه‌ای

الف) کام و زبانه

این نوع اتصال، بیشتر برای ایجاد پیوند بین یک عضو افقی و یک عضو عمودی به‌کار می‌رود، که در ساخت مبلمان و در و پنجرهٔ چوبی کاربرد وسیعی داشته، و از دو بخش زبانه و حفرهٔ کام تشکیل شده است. در شکل ۹ نمونه‌ای از این اتصال دیده می‌شود.

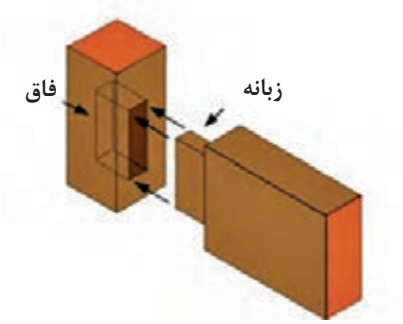
این اتصال از نظر نوع زبانه و همچنین از نظر موقعیت قرار گرفتن اتصال در سازه، دارای انواع متنوعی است که آنها را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

● **کام و زبانهٔ ساده:** از این اتصال برای ساخت مبلمان، قیدهای بین پایه‌های میز ناهارخوری، اداری و کمد دیواری و کلاف در و پنجره و سایر موارد استفاده می‌شود. برای ساخت این اتصال ابتدا بخش کام را به‌وسیلهٔ کم کن مته‌ای ایجاد می‌کنند و سپس زبانه را متناسب با آن برش می‌دهند.

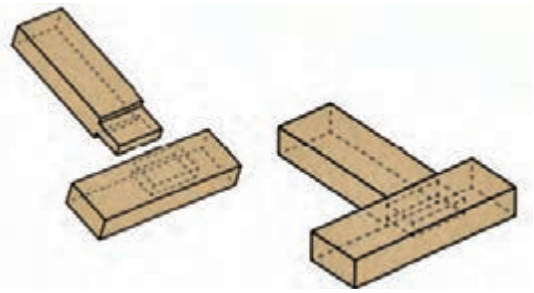
● **کام و زبانه به همراه میخ چوبی (دوبل):** جاهایی که قید تحت بارگذاری کششی قرار می‌گیرد از یک میخ چوبی جهت افزایش استحکام اتصال استفاده می‌شود که می‌توان آن‌را با یک سوراخ راه به در با قطری متناسب با ابعاد قید پس از مونتاژ اتصال ایجاد نمود. در شکل ۱۱و ۱۲ نحوه قرارگرفتن میخ چوبی در وسط صفحه زبانه اتصال نشان داده شده است.

● **کام و زبانه کوله‌دار یک رو دوراهه:** گاهی برای مخفی‌کردن اتصال از روش کوله‌دار کردن زبانه استفاده می‌شود همان‌گونه که در شکل شماره هشت در اتصال کام و زبانه کوله‌دار علاوه بر مخفی کردن زبانه با دوراهه کردن، قید را به‌صورت قاب در آورده و امکان استفاده از شیشه یا تنکه را فراهم آورده است.

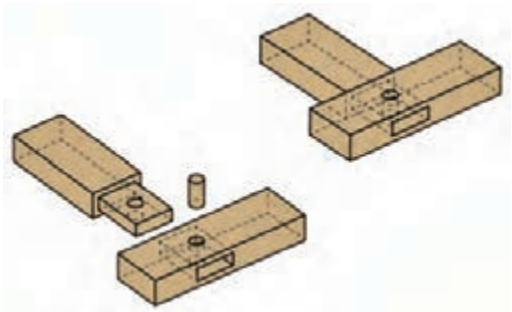
● **کام و زبانهٔ تو در توی پنجه‌ای:** در این اتصال پس از ساخت زبانه‌ها به صورت کام و زبانهٔ معمولی، باید روی یکی از زبانه‌ها محل دقیق زبانهٔ دیگر را اندازه‌گذاری کرده و میزان فرورفتگی آن‌را نیز



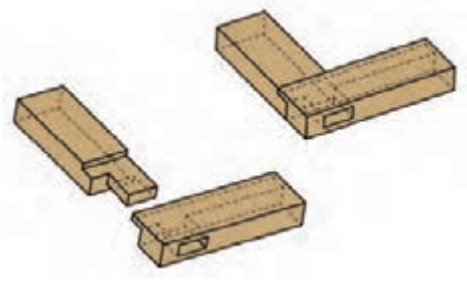
شکل ۹ــ اتصال کام و زبانه



شکل ۱۰ــ اتصال کام وزبانه ساده (کم و زبانه)



شکل ۱۱ــ تصاویر سه بعدی از اتصال کام و زبانه با دوبل چوبی، محل قرار گرفتن میخ چوبی با خط چین مشخص شده است.



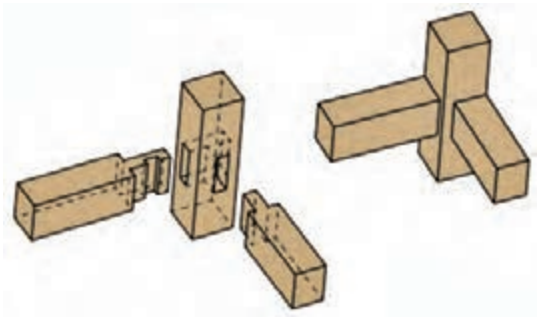
شکل ۱۲ــ تصویر سه بعدی از اتصال کام و زبانهٔ کوله‌دار

مشخص نمود که با این عمل پس از مونتاژ اتصال، امکان خروج زبانه، بدون حذف زبانهٔ اتصال جانبی امکان‌پذیر نیست. با توجه به شکل ۱۳و ۱۴ درصورت استفاده از پایه‌های با ابعاد کم، می‌توان از این اتصال در قیدهای افقی بین پایه‌های میز و صندلی‌ها استفاده کرد.

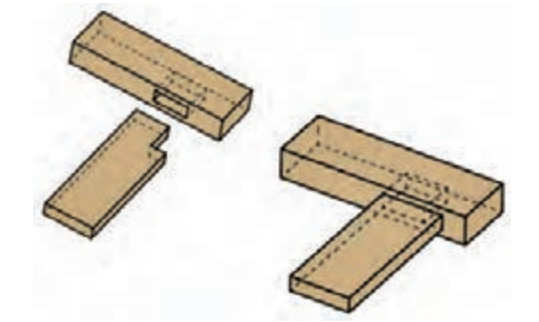
● **کام و زبانهٔ یک طرف کوله‌دار:** برای مخفی کردن اتصال از کوله‌های یک طرفه استفاده می‌شود؛ یعنی متناسب با جهت دید و نمای سازه می‌توان کوله را طراحی کرده و از دید ناظر مخفی نمود. در شکل ۱۵ نحوه قرار گرفتن زبانه کوله‌دار با خط‌چین نشان داده شده است.

● **کام و زبانهٔ با زبانه باریک:** در صورتی که هر دو طرف زبانه‌ها در معرض دید ناظر باشد از زبانه‌های کوله‌دار دو طرفه استفاده می‌شود. هر چند ابعاد زبانه کوچک شده و از استحکام و مقاومت برشی اتصال می‌کاهد اما به دلیل زیبایی و ظریف نشان داده شدن اتصال، می‌توان از آن استفاده نمود. در شکل ۱۵ نحوهٔ قرار گرفتن زبانهٔ اتصال کام به‌جای استفاده از اتصال فاق و زبانه به صورت خط چین نشان داده شده است. از این اتصال می‌توان برای دست‌انداز دستهٔ صندلی‌ها استفاده نمود.

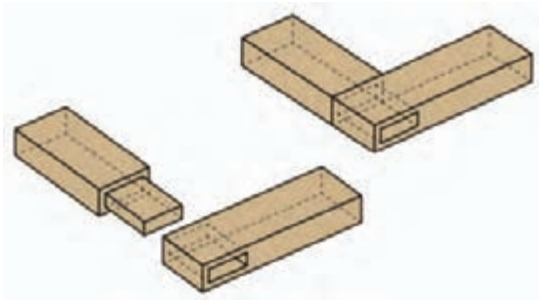
نمونه‌های دیگری از این اتصال در شکل‌های ۱۶ و ۱۷ نشان داده شده است. با توجه به این شکل می‌توان دریافت که طراحی و ساخت اتصالات گوشه‌ای بسیار متنوع و تابع یک قاعدهٔ کلی است که با رعایت تناسب بین حفرهٔ کام و زبانهٔ چوبی قید دیگر، می‌توان انواع گوناگونی از این نوع اتصالات را طراحی کرد و ساخت. قاعدهٔ کلی در ساخت این اتصالات عبارت است از شباهت ابعادی و شکل کلی بین زبانه و حفرهٔ ایجاد شده. با وجود تجهیزات و امکانات متنوع الکتریکی و ماشین‌آلات موجود می‌توان با انتخاب تیغه‌های مکمل، این نوع اتصالات را ایجاد کرد. منظور از تیغه‌های مکمل، دو تیغه با منحنی‌ها و فرورفتگی و برآمدگی‌های عکس یکدیگر است که یکی از تیغه‌ها



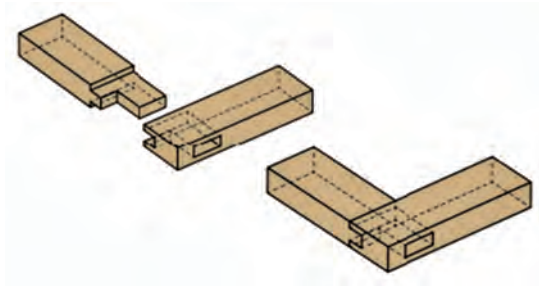
شکل ۱۳ــ اتصال کام و زبانهٔ تو در توی پنجه‌ای



شکل۱۴ــ اتصال کام و زبانهٔ کوله‌دار ساده (یک طرف کوله‌دار)



شکل ۱۵ــ تصویر سه بعدی اتصال کام و زبانهٔ با زبانه باریک



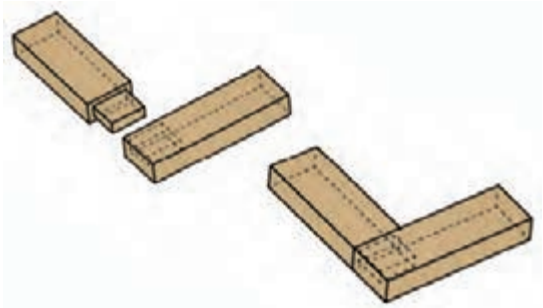
شکل۱۶ــ تصویر سه بعدی نمونهٔ دیگری از اتصال کام و زبانهٔ کوله دار

برای تولید زبانه و دیگری برای تولید حفره یا شیار با فرمی عکس فرم تیغهٔ زبانه است.

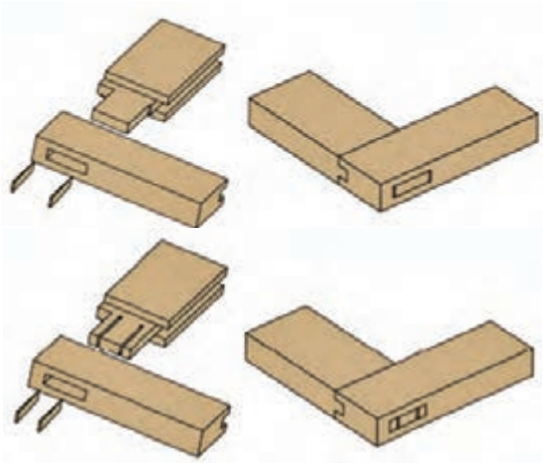
گاهی برای کاهش لقی‌های ناشی از عدم دقت در طراحی زبانه‌ها و نیز افزایش مقاومت اتصال در برابر تنش‌های ناشی از جابه‌جایی سازه‌ها، از گوه‌های کوچک چوبی استفاده می‌شود که در دو طرف زبانه قرار گرفته و با ضربهٔ چکش محکم می‌شوند. با این عمل اتکای اتصال به چسب کاهش یافته و در واقع با ایجاد نیروهای جانبی زبانه به بدنهٔ کام، محکم می‌شود. در صورت لقی اتصال فقط با محکم کردن گوه‌ها امکان دستیابی به استحکام اولیه امکان‌پذیر خواهد بود. نمونه‌های مختلفی از این نوع اتصال در شکل‌های ۱۸ و ۱۹ دیده می‌شود.

در شکل‌های روبه‌رو قطعات کوچک گوه‌ای شکل باعث فشرده شدن زبانه به بدنه اتصال می‌شود و افزایش استحکام به‌ویژه افزایش مقاومت برشی اتصال می‌شود زیرا گاهی به دلیل یکنواخت نرسیدن چسب به اطراف زبانه مقاومت برشی اتصال کاهش می‌یابد که با این روش کاهش مقاومت را می‌توان جبران نمود.

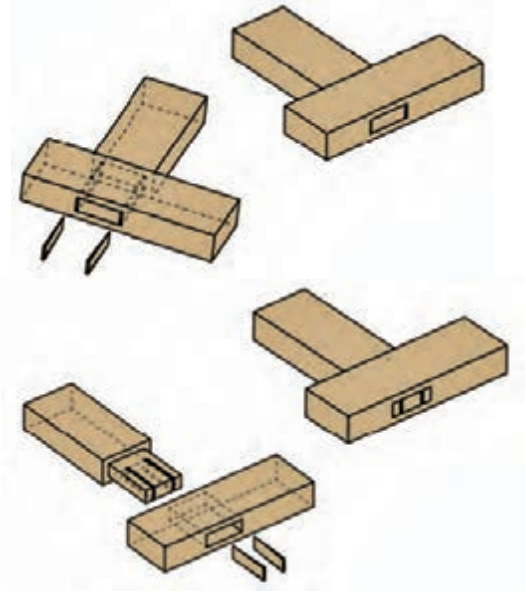
نمونه‌های دیگری از اتصال کام و زبانه وجود دارد که در موقعیت‌های خاص می‌توان از آنها استفاده نمود. به‌طور مثال گاهی به دلیل افزایش تنش‌های ضربه و یا فضای مورد استفاده سازه امکان استفاده از چسب مقدور نمی‌باشد. از این رو می‌توان با استفاده از اتصالات خاص کام و زبانه عدم استفاده از چسب را جبران نمود. نمونه اتصالات نشان داده شده در شکل‌های ۲۰ و ۲۱ میزان اتکای اتصال به چسب را با افزایش سطح تماس زبانه کاهش می‌دهد البته طراحی و ساخت این اتصالات به دقت بیشتری نیاز دارد زیرا کوچک‌ترین لقی و یا هم اندازه نبودن زبانه با حفره کام موجب سست شدن این اتصال می‌شود.



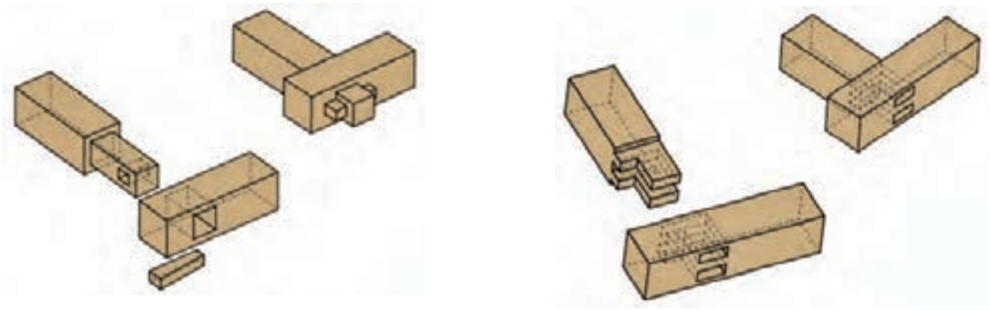
شکل ۱۷ـ تصویر سه بعدی از اتصال کام و زبانهٔ گوشه‌ای (مخفی)



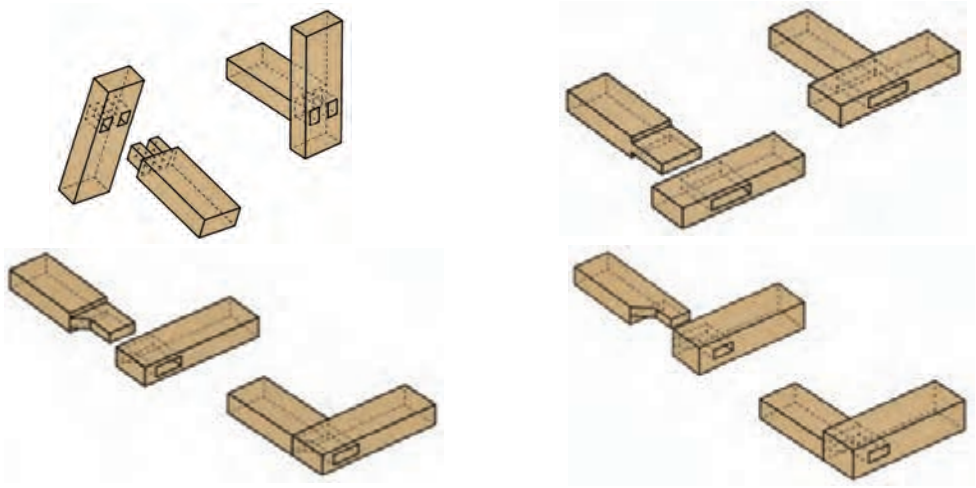
شکل ۱۸ـ اتصال کام و زبانه با دو گوهٔ چوبی در دو طرف زبانه



شکل ۱۹ـ اتصال کام و زبانه با دو شیار روی زبانه و دو گوه چوبی که درون شیارها قرار می‌گیرند.



شکل ۲۰ــ تصویر سه بعدی اتصال کام زبانه با گوه

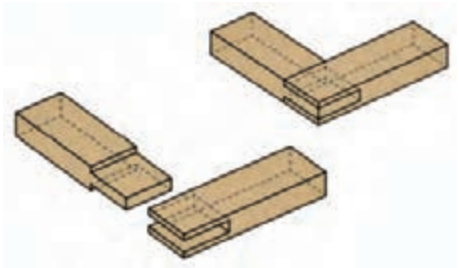


شکل ۲۱ــ تصاویر سه بعدی از نمونه اتصالات کام و زبانه با فرم‌های مختلف

شکل‌های بالا هر یک به نوعی در گوشه‌های سازه‌های چوبی به ویژه مبلمان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

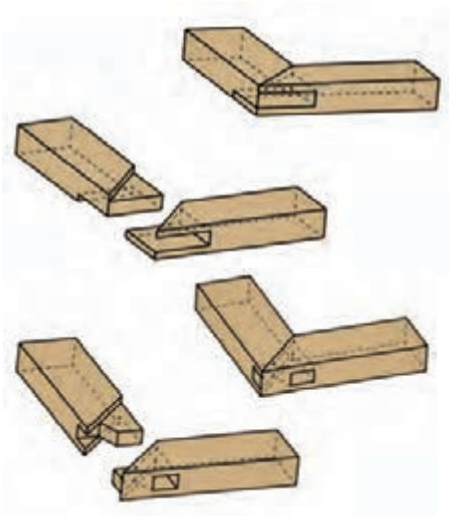
ب) فاق و زبانه

از این اتصال در صنعت مبلمان و در و پنجره‌سازی، تولید قاب و کمد دیواری بسیار استفاده می‌شود. سهولت ساخت و استحکام مناسب این اتصال به همراه زیبایی و ظرافت، کاربرد آن‌را در صنعت چوب گسترش داده است. در مواردی که ضخامت چوب زیاد است از دوفاق و دو زبانه در مجاورت هم استفاده می‌شود. استفاده از دو زبانه و دو فاق مجاور یکدیگر باعث افزایش استحکام و افزایش سطح تماس بین زبانه قید اول و فاق در قید دیگر می‌شود که سطح چسبندگی و در نتیجه مقاومت برشی اتصال را زیاد می‌کند. از اتصال‌های با فاق و زبانه دوتایی در ساختمان‌سازی و ساخت آلاچیق که چوب‌آلات بریده شده دارای ابعاد زیادی است استفاده می‌شود.



شکل ۲۲ــ تصاویری از انواع اتصال فاق و زبانه

● **فاق و زبانه ساده:** در فاق و زبانه ساده، همان‌گونه که در شکل ۲۲ دیده می‌شود گاهی جهت مخفی نمودن اتصال، زبانه آن‌را کوله‌دار می‌سازند.

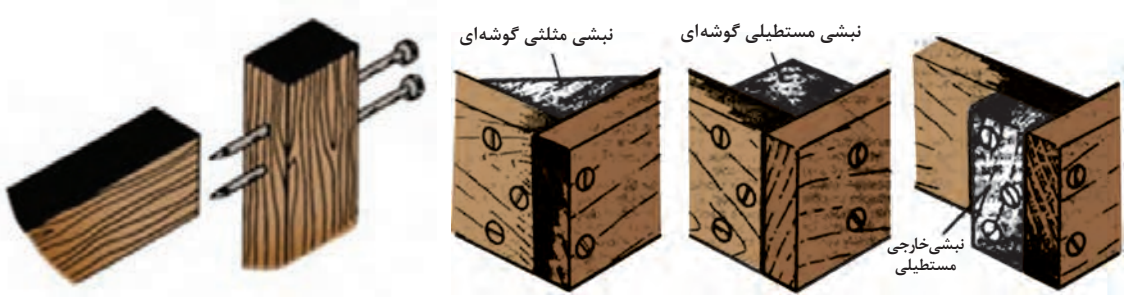


شکل ۲۳ــ تصاویر سه بعدی از اتصال فاق و زبانه یک رو فارسی و دو رو فارسی

● **فاق و زبانه یک رو فارسی:** در تولید قاب‌ها جهت افزایش زیبایی در نمای دید ناظر زاویه فاق را ۴۵درجه برش‌کاری می‌کنند تا علاوه بر زیبایی با تجزیه نیروی برشی و افزایش سطح تماس چسب‌خور اتصال، استحکام اتصال را افزایش دهند. در شکل‌های ۲۳ نمونه‌هایی از اتصال فاق و زبانه یک رو فارسی و دو رو فارسی دیده می‌شود.

پ) اتصال سربه سر

گاهی به‌منظور سرعت بخشیدن به تولید و یا کم اهمیت بودن زیبایی سازه چوبی و یا حتی به دلیل در دید نبودن اتصال از اتصال سربه‌سر ساده استفاده می‌شود. این اتصال را به کمک سایر اتصال‌های غیرچوبی مانند پیچ و میخ می‌توان تقویت نمود و گاهی به دلیل عدم امکان استفاده از چسب‌ها به دلیل محدودیت‌های رطوبتی یا نیاز به حمل و نقل دریایی از این اتصالات استفاده می‌شود. همان‌گونه که در شکل‌های زیر دیده می‌شود این اتصالات را با کمک گوشواره‌ها (لچکی) می‌توان تقویت نمود. استفاده از میخ و پیچ در پهنای تخته‌ها تابع قواعد و فرمول‌های خاصی است که مانع از شکاف و ترک سر تخته‌ها هنگام میخ‌کوبی و یا بستن پیچ می‌شود. اگر به ترتیب قرار گرفتن موقعیت پیچ‌ها در شکل۲۴ دقت شود عدم هم‌راستایی سوراخ پیچ‌ها مانع از شکاف در امتداد آنها می‌شود.



شکل۲۴ــ نمونه‌هایی از اتصال سربه‌سر ساده که با میخ و پیچ و افزودن تکه چوب تکیه گاهی تقویت شده است.

ت) اتصال نیم ونیم

از این اتصال بیشتر در ساخت جعبه‌های کشو استفاده می‌شود و به دلیل نصف شدن ضخامت عضوهای آن، نمای دید زیباتری نسبت به اتصال سربه‌سر ساده دارد؛ همچنین به دلیل افزایش سطح تماس و استفاده از دو نیروی برش و کشش دارای استحکام بیشتری است. در شکل۲۵ نمونه‌هایی از انواع اتصال نیم و نیم ودوبل (میخ چوبی) دیده می‌شود.



شکل ۲۵ـ نمونه‌هایی از اتصال نیم و نیم با میخ چوبی (دوبل)

ث) دم چلچله

یک اتصال گوشه‌ای محکم است که بیشتر در ساخت جعبه‌های کشو و دراور استفاده می‌شود (شکل ۲۶). در این اتصال علاوه‌بر مقاومت در برابر نیروی کششی و برشی، درمقابل نیروهای پیچشی نیز از خود مقاومت نشان می‌دهد که همین امر باعث می‌شود هیچ لقی و جابه‌جایی در محل اتصال اتفاق نیفتد. در این اتصال، لایهٔ چسب میان زبانه‌ها، پیوندی محکم بین دو عضو اتصال ایجاد می‌کند. نمونه‌هایی از این اتصال در شکل ۲۶ دیده می‌شود.



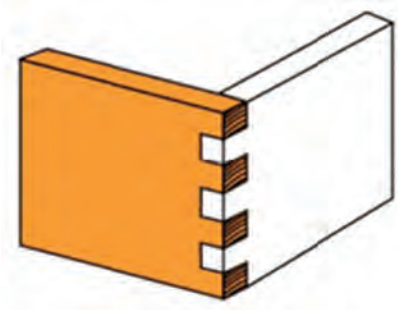
شکل ۲۶ـ نمونه‌هایی از اتصال گوشه‌ای دم چلچله با زبانه‌های مختلف

ج) اتصال انگشتی

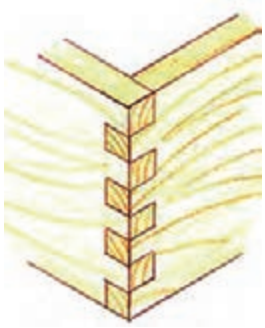
این اتصال نیز مانند اتصال دم چلچله از استحکام مطلوبی برخوردار است و در ساخت جعبه‌های کشو و بسته‌بندی‌های تجهیزات سنگین مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقاومت‌های کششی و برشی زیاد این اتصال ناشی از سطح تماس بالای دو عضو سازه است که به تعداد زبانه‌های انگشتی دو عضو بستگی دارد؛ هر چه تعداد این زبانه‌ها بیشتر باشد اتصال محکم‌تر است اما ابعاد زبانه‌ها نباید از ضخامت تخته‌ها کمتر شود. در واقع تعداد بهینهٔ زبانه‌ها، متناسب با ابعاد تخته‌ها و مقاومت مورد انتظار از اتصال توسط درودگر تعیین می‌شود. در شکل‌های ۲۸ و ۲۹، دو نوع اتصال انگشتی نشان داده شده است. به تعداد زبانه‌ها توجه کنید!



شکل ۲۷ـ تصویر سه بعدی از اتصال گوشه‌ای دم چلچله با سه زبانه و چهار فاق



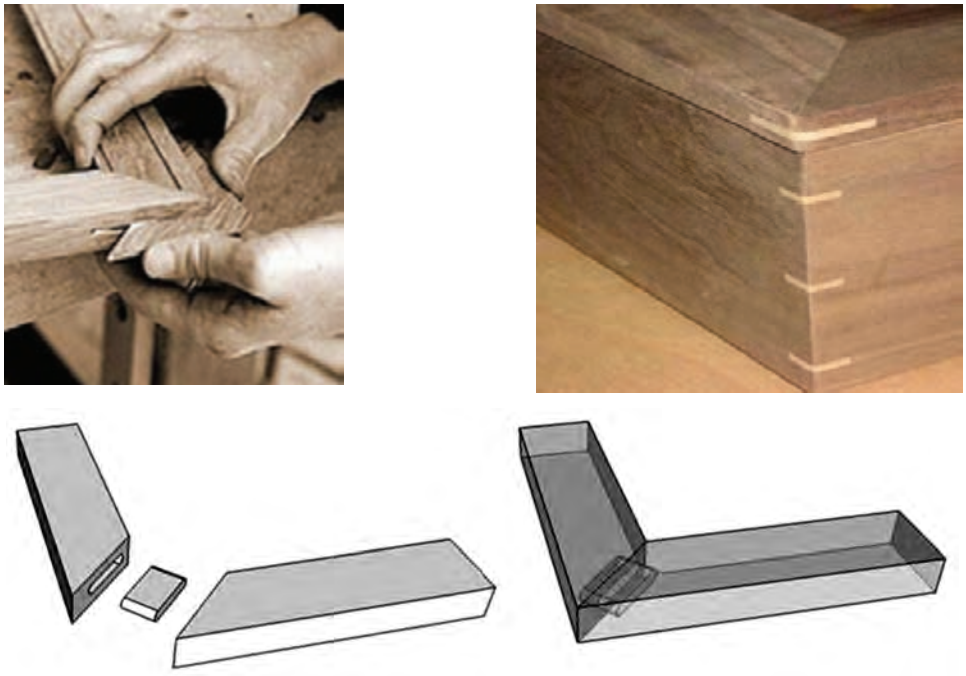
شکل۲۸ـ اتصال انگشتی با تعداد زبانه‌های متفاوت



شکل۲۹ـ اتصال انگشتی با تعداد زبانه و فاق مساوی

چ) اتصال فارسی با قلیف مجزا

در این اتصال، از یک قطعه چوب نازک به عنوان زبانه استفاده می‌شود و برای تقویت اتصال گوشه‌ای قاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل ۳۰ نحوهٔ جا زدن زبانه اتصال دیده می‌شود.

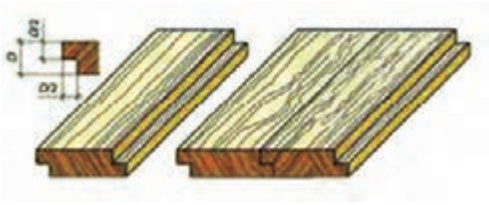


شکل۳۰ـ نمونه‌هایی از اتصال گوشه‌ای فاق و زبانه با زبانه جدا

اتصالات عرضی

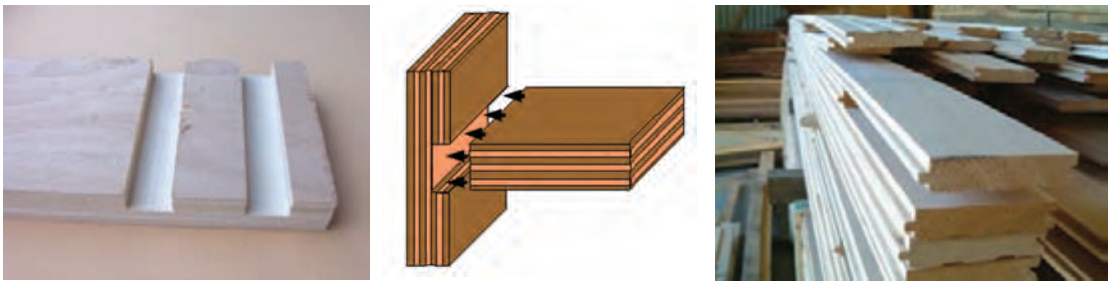
از اتصالات عرضی برای افزایش عرض تخته‌ها به منظور دستیابی به پهنای بیشتر استفاده می‌شود. صفحات پهن میزها و گاهی ایجاد طرح‌های منبت، استفاده از اتصالات عرضی را موجب می‌شود. وجود لبهٔ کاملاً صاف و گونیایی برای ساخت انواع اتصالات عرضی ضروری است. امروزه این نوع اتصال، بیشتر در ساخت دیوارکوب‌ها یا پارکت‌ها به چشم می‌خورد.

الف) اتصال عرضی نیم و نیم: برای ساخت این اتصال باید یک دوراههٔ سراسری در ضخامت تخته‌ها ایجاد کرد. زائده‌های مساوی ناشی از دو راهه در یکدیگر قرار می‌گیرند و در صورتی که تخته‌ها تاب نداشته باشند و



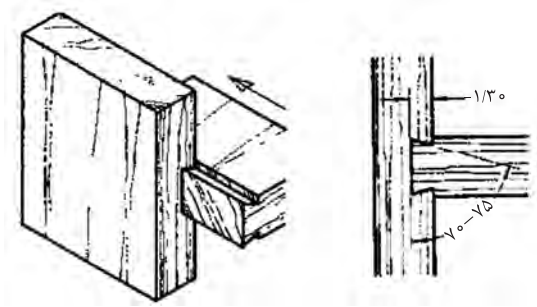
شکل ۳۱ـ اتصال عرضی نیم ونیم

عمل ماشین‌کاری و ایجاد دوراهه به دقت انجام شده باشد، اتصال عرضی مطلوبی به‌دست می‌آید.
از این اتصال در دیوارکوب‌ها، پارتیشن بندی اتاق‌ها و دفاتر اداری، و نیز در کفپوش اتاق استفاده می‌شود.
ب) اتصال عرضی کنشکاف: از این اتصال بیشتر در کفپوش و دیوارکوب‌های چوبی استفاده می‌شود؛ به‌طوری که از یک طرف زبانه و طرف دیگر عرض چوب اتصال کام دیده ایجاد می‌شود و قطعات پارکت یا دیوارکوب طوری درز می‌شوند که اتصال مخفی مانده و دیده نمی‌شوند. در شکل ۳۱ و ۳۲ نمونه‌هایی از کفپوش چوبی دیده می‌شود. نمونهٔ دیگر این اتصال در ساخت کمد و کتابخانه کاربرد دارد، که قطعات افقی و عمودی را به هم اتصال می‌دهد.



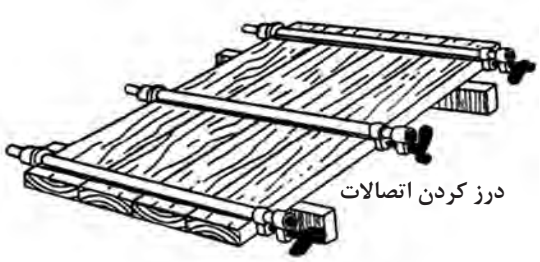
شکل ۳۲ـ نمونه‌هایی از اتصال عرضی کنشکاف

پ) اتصال عرضی گرات: این اتصال شبیه اتصال کنشکاف است با این تفاوت که لبه‌های شکاف در اتصال کنشکاف صاف و در اتصال گرات زاویه‌دار است. این شیارهای زاویه‌دار را می‌توان با اره دستی گرات یا طرح فرنگ، و یا به کمک تیغه‌های اور فرز دستی ایجاد کرد، سپس زبانهٔ آن‌را نیز مطابق با زاویهٔ برش شکاف، ایجاد نمود.
این اتصال که از جلو جا زده می‌شود و مقاومت کششی مطلوبی نسبت به اتصال کنشکاف ایجاد می‌کند، در مقایسه با سایر اتصالات عرضی از استحکام بهتری برخوردار است. شکل ۳۳



شکل ۳۳ـ اتصال عرضی گرات

ت) اتصال عرضی کم و زبانه: در اتصالات عرضی نیز مانند اتصال گوشه‌ای، از کم و زبانه استفاده می‌شود؛ با این تفاوت که در کم و زبانهٔ گوشه‌ای، دو عضو چوبی متقاطع به هم متصل شده و زاویهٔ قائمه یا ۹۰درجه نسبت به هم می‌سازند، اما در کم و زبانهٔ عرضی، دو عضو در یک سطح قرار می‌گیرند و نسبت به هم زاویه‌ای ندارند.



شکل ۳۴ـ اتصال عرضی قطعه به قطعه

ث) اتصال عرضی لب به لب (لبه به لبه): اتصال لب به لب عرضی برای افزایش پهنای قطعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. گاهی برای ساخت یک میز نهارخوری به یک قطعه چوب با عرض ۸۰ سانتی‌متر نیاز است که دسترسی به تخته‌ای با این پهنا، کار ساده‌ای نیست. از این‌رو با کنارهم قرار دادن تخته‌های با عرض کمتر و درز کردن آنها با کمک اتصال لب به لب، می‌توان این پهنا را تأمین نمود. شکل ۳۴ در هنر منبت‌کاری نیز بعضی از طرح‌ها یا تاج یک صندلی، به حجم زیادی از چوب نیاز دارد. این چوب‌ها معمولاً گران قیمت یا کمیاب هستند. برای تولید حجم بیشتر چوب نیز می‌توان از این اتصال استفاده نمود به طوری که با کنار هم قرار دادن و درز کردن آنها، حجم کافی برای منبت‌کاری یک طرح بزرگ با عمق بالا فراهم شود.

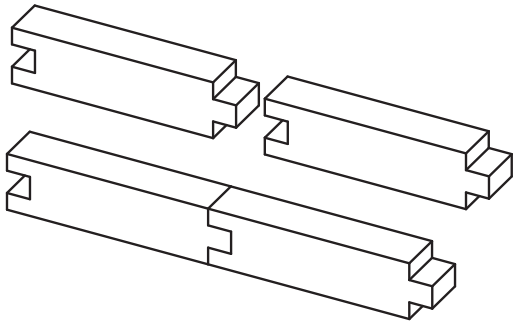
ج) اتصال عرضی با زبانه دم چلچله: در اصل یک نوع از اتصال لب به لب است که برای استحکام بیشتر از زبانه‌های دم چلچله چوبی در آن استفاده شده است. شکل ۳۵



شکل ۳۵ـ نمونه‌هایی از سازه‌های پهن و گسترده، که در آن عضوها با زبانه‌های پروانه‌ای یا دم چلچله به صورت طولی به هم متصل شده‌اند.

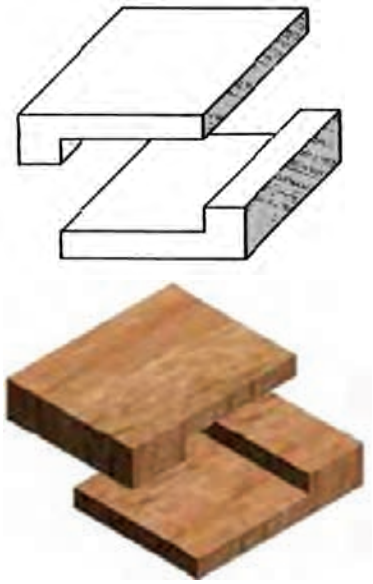
اتصالات طولی

برای افزایش طول عضوهای یک سازه چوبی، محدودیت طول تخته‌ها و گاهی به‌منظور کاهش دورریز ماده اولیه، می‌توان از اتصال طولی استفاده کرد. این اتصالات را می‌توان به کمک چسب، میخ و سایر مواد مصنوعی دیگر تقویت نمود.



شکل۳۶ـ نمونه‌ای از اتصال طولی

الف) اتصال طولی سربه‌سر: گاهی برای افزودن طول قطعات چوبی با استفاده از میخ، یا منگنه، دو سر تخته‌ها را که باید کاملاً گونیایی باشند، به‌هم متصل می‌کنند . البته از اتصال به‌وجود آمده نباید انتظار استحکام بالایی داشت مگر اینکه سطح اتصال سادهٔ سربه‌سر، به وسیلهٔ روکش یا سه‌لایی پوشانده شده و به‌کمک چسب نیز آن‌را تقویت نمود. از این اتصال هنگامی استفاده می‌شود که تخته‌ها به کمک زیر سری یا اتصالات دیگر ثابت شده باشند. شکل ۳۶



شکل ۳۷ـ اتصال طولی سربه‌سر

برای تهیهٔ زیر سری دیوارکوب‌ها یا کفپوش چوبی نیز از این نوع اتصال استفاده می‌شود. البته برای ساخت کلاف درهای سه‌لایی نیز، معمولاً به منظور افزایش سرعت کار، این اتصال را به‌کار می‌برند که با تخته سه‌لایی و چسب و تحت پرس گرم، کاملاً محکم شده و به این وسیله اتصال سر به سر ساده تقویت می‌شود.

ب) اتصال طولی نیم و نیم: تیرهای چوبی که در سقف ساختمان‌های چوبی یا پل‌ها و سایر سازه‌های چوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند دارای طول‌های زیادی هستند که برای ایجاد این طول با تخته‌های کوتاه، به اتصال نیم و نیم نیاز است؛ و در هنگام ساخت این اتصال از میخ، پیچ و گاهی چسب نیز استفاده می‌شود. ساختار زبانه را می‌توان پنجه‌ای طراحی کرد تا علاوه بر تحمل نیروهای فشاری بتواند در برابر نیروی کششی نیز مقاومت کند.



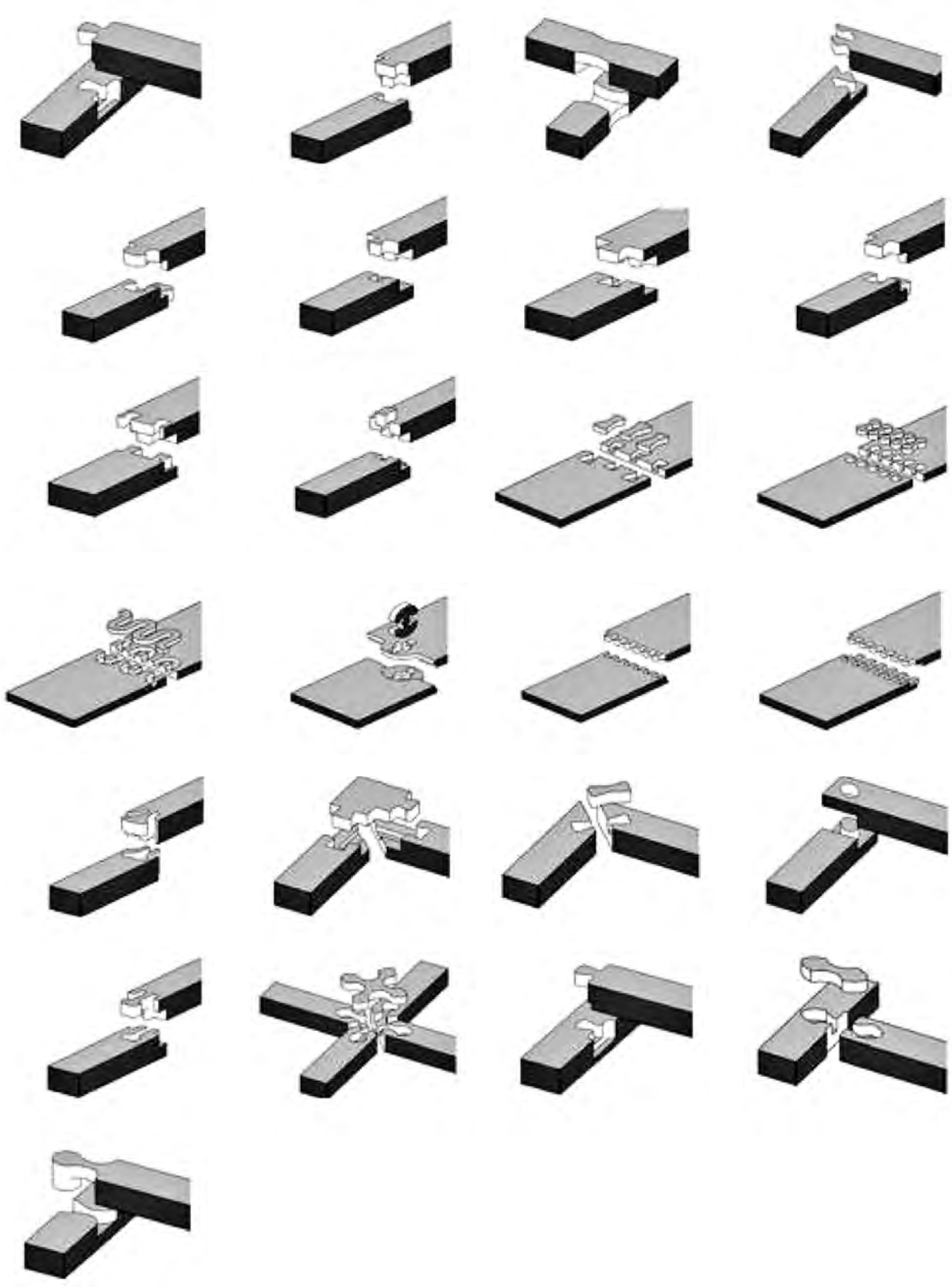
شکل ۳۸ـ اتصال طولی نیم ونیم

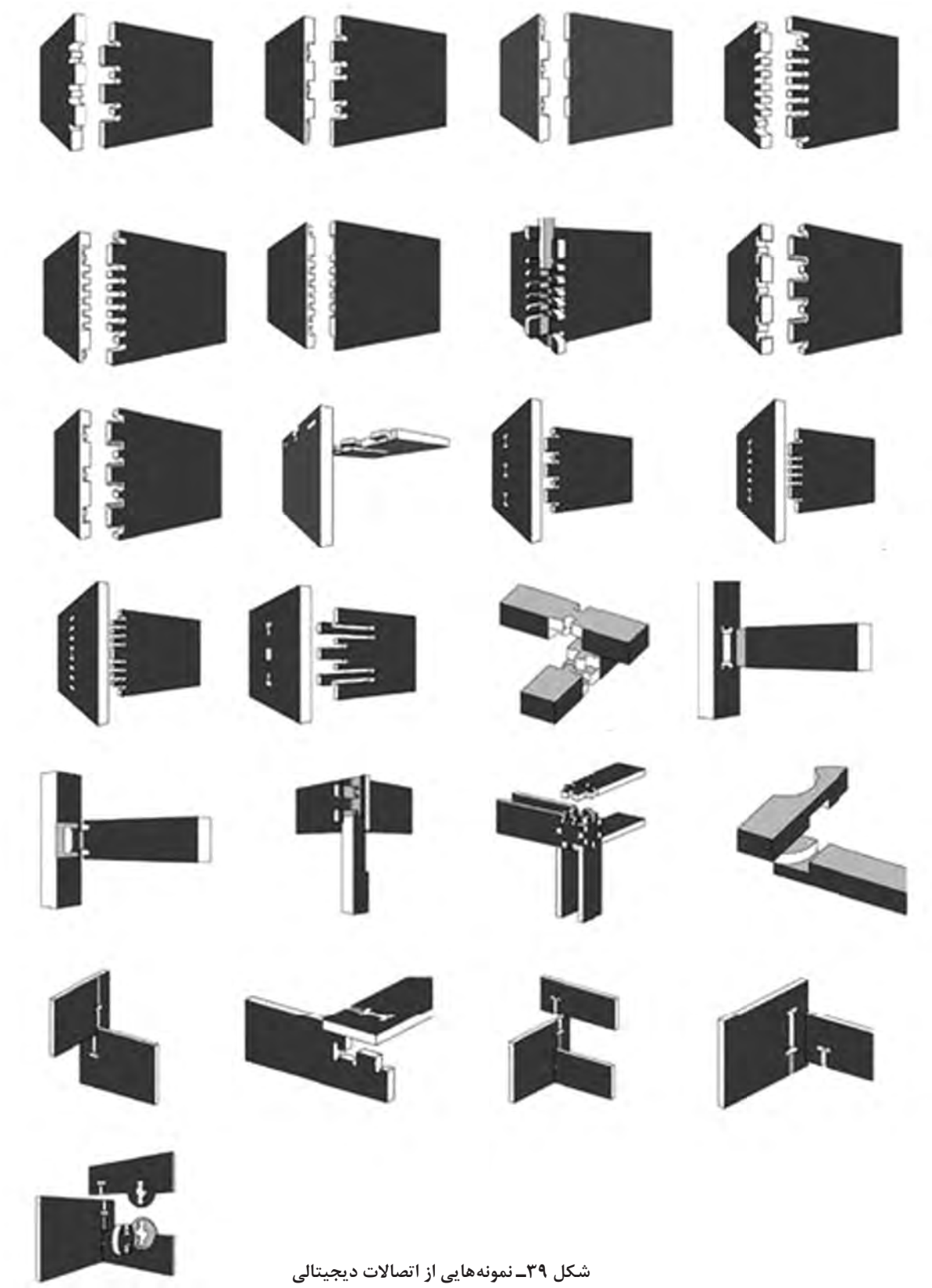
پ) اتصال طولی فارسی (زاویه‌دار): چوب‌های با الیاف صاف (راست تار) با توجه به اینکه بیشترین مقاومت برشی مربوط به زاویهٔ ۴۵ درجه است بنابراین بهتر است هنگام افزایش طول تخته‌های راست تار که به‌منظور استفاده در تیرها طراحی می‌شوند، از اتصال با زاویهٔ ۴۵ درجه نسبت به هم استفاده شود و در صورت نیاز به استحکام بالاتر و تقویت اتصال از یراق‌آلات و بست‌های فلزی مناسب استفاده گردد.

از این اتصال معمولاً در ستون‌های چوبی استفاده نمی‌شود، زیرا بار فشاری ناشی از تحمل سقف باعث ایجاد تنش‌های برشی در محل اتصال می‌شود و مقاومت برشی این اتصال برای تحمل این بار کافی نیست. برای ایجاد اتصال طولی در ستون‌ها بهتر است از نیم و نیم و یا سربه‌سر تقویت شده با یراق‌آلات فلزی استفاده نمود.

اتصالات دیجیتالی چوبی

این اتصالات از انواع اتصالات جدید می‌باشد که با روش‌ها و ابزارهای عمومی نجاری قابل انجام نیست و برای ساخت آنها نیاز به دستگاه CNC می‌باشد و چون برای طراحی آنها از نرم‌افزار استفاده می‌شود، به اتصال دیجیتالی معروف شده‌اند. این اتصالات عموماً استحکام بیشتری ایجاد می‌کنند. به‌طور مثال یک نوع از اتصالات دیجیتالی، هم برای اتصال گوشه‌ای و هم عرضی و هم طولی به‌کار می‌رود.





شکل ۳۹ـ نمونه‌هایی از اتصالات دیجیتالی

تحقیق

از سایت‌های اینترنتی نمونه‌ای از انیمیشن اتصالات شکل ۳۹ را پیدا نموده و به هنرآموز خود نشان دهید.

اتصالات شیمیایی (چسب‌ها)

این اتصالات بر اثر نفوذ در خلل و فرج چوب به‌صورت مکانیکی و یا ایجاد اتصال شیمیایی بین ماده چسبنده و مولکول‌های سازنده بافت چوب ایجاد می‌شود. اتصالات شیمیایی خود به دو گروه اصلی **چسب‌های طبیعی و مصنوعی** تقسیم می‌شوند.

یکی از قدیمی‌ترین روش‌های اتصال اجسام به یکدیگر استفاده از چسب بوده و آثار گذشته نیز نشان می‌دهد که حدود سه هزار سال قبل، از چسب استفاده می‌شده است. چسب‌های قدیمی حالتی شبیه به قیر داشته و برای مثال از آنها به صورت ساروج در ساخت برج بابل استفاده کردند؛ تا قرن بیستم تکنولوژی چسب‌ها پیشرفت بسیار کمی داشته است. در جنگ جهانی دوم قدم‌های بزرگی برای اتصال فلزات به یکدیگر و به سایر مواد به‌علت نیاز شدید به آنها برداشته شد. در سال ۱۹۵۰ برای چسباندن فلزات به یکدیگر تلاشی فراوان شد و نمونه‌هایی از چسب‌های اپوکسی تهیه گردید که قدرت چسبندگی بسیار خوبی به مواد مختلف دارند. تکنولوژی چسب‌ها در سه دهه اخیر رشد چشمگیری داشته است. چسب‌های ساختمانی از رشد تولید و مصرف بیشتری برخوردارند و فرمول‌های جدیدی از این نوع چسب‌ها همواره برای کاربردهای جدید ارائه می‌گردد. تولیدکنندگان این چسب‌ها هم برای تولید انواع آنها در رقابت می‌باشند.

انواع چسب‌ها

چسب‌های طبیعی

این گروه از چسب‌ها منشأ طبیعی دارند و ماده اصلی آن در طبیعت یافت می‌شود. چسب‌های طبیعی از نظر منشأ ایجادشان به دو گروه اصلی **چسب‌های طبیعی معدنی** و **چسب‌های طبیعی آلی** تقسیم می‌شوند.

چسب‌های معدنی

مواد معدنی مانند سیمان و گچ جزء چسب‌های معدنی هستند و می‌توان از آنها به عنوان ماده چسبنده برای تهیه تخته سیمان و تخته گچ استفاده کرد.

چسب‌های آلی

ترکیب اصلی این چسب‌ها کربن و هیدروژن است و به همین دلیل آنها را چسب‌های آلی می‌نامند که در گذشته کاربرد زیادی داشته‌اند و به دلیل در دسترس بودن و قیمت کم آنها هنوز مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کاغذسازی و فراورده‌های چند سازه چوب در ابعاد صنعتی هنوز کاربرد دارند و به دو گروه اصلی چسب‌های گیاهی و حیوانی تقسیم می‌شوند.

الف) چسب‌های گیاهی: منشأ این چسب‌ها گیاهان هستند. چسب نشاسته سویا و.... از این قبیل چسب‌ها است.

ب) چسب‌های حیوانی: منشأ این چسب‌ها اندام‌های غیر قابل مصرف حیوانات مانند سم، شاخ و استخوان است. سریشم ماهی از این نوع چسب‌هاست که در صنایع دستی کاربرد زیادی دارد.

انواع چسب‌های حیوانی و گیاهی و مشخصات آنها

نوع چسب	محاسن	معایب	روش‌های بهبود خواص	کاربرد
سریشم معمولی (چسب حیوانی)	ـ از جمله چسب‌های قوی ـ قابلیت ارتجاعی و سرعت ـ انقباض زیاد	ـ عدم مقاومت در برابر رطوبت، حرارت، باکتری‌ها، الکل، بنزین و روغن	استفاده از تری کلروفنات سدیم برای جلوگیری از فساد	روکش‌کاری، خاتم‌سازی، منبت‌کاری، ساخت ادوات موسیقی
سریشم ماهی (چسب حیوانی)	ـ خواص نسبتاً خوب مکانیکی ـ عدم لکه کردن چوب ـ انقباض سریع	ـ عدم مقاومت در برابر رطوبت ـ حساس در برابر عوامل بیولوژیک		کارهای دستی چوبی
چسب کازئین (ترکیبی از کازئین شیر، اسیدآلی و ... ؛ چسب حیوانی)	ـ دیر خشک شدن که امکان مونتاژ هم‌زمان تعداد زیادی قطعه را فراهم می‌کند (مورد استفاده در مونتاژ مبل)	ـ از دست دادن قدرت چسبندگی در مجاورت طولانی مدت با آب ـ چوب‌های صمغ‌دار و بعضی از پهن‌برگان (بلوط‌ها، راش، گردو، تیک و ...) را لکه‌دار می‌کند. ـ حساس در برابر قارچ‌ها و کپک‌ها ـ به‌دلیل سختی به‌ابزار صدمه می‌زند.	نوعی از این چسب به‌نام سرتوس در مقابل آب جوش هم مقاومت می‌کند.	مبل، کابینت، تیرهای لایه‌ای و نجاری
چسب نشاسته یا گلوتن (چسب گیاهی)		ـ لکه‌کردن چوب‌های روشن ـ عدم مقاومت در برابر رطوبت	شستشوی چوب قبل از اندود آن با چسب یا فرمالدئید (HCHO فرمالین)	ـ غیر قابل نفوذ کردن چوب نسبت به رنگ ـ پرکننده چسب‌های مصنوعی
چسب سوژا (مخلوط آرد دانه گیاه سویا، آب، آب آهک، سود و ... ؛ چسب گیاهی)	ـ در مقابل رطوبت نسبتاً مقاوم	ـ ایجاد لکه در چوب‌های تانن‌دار	مخلوط کردن با سیلیکات سدیم و یا مواد مشابه	ـ روکش‌کاری و چسباندن قطعات سبک تخته لایه‌سازی، نجاری و ...

چسب‌های مصنوعی

این گروه از چسب‌ها از نظر نوع گیرایی، سفت شدن و تأثیرپذیری از گرما به دو گروه اصلی **گرما نرم** و **گرما سخت** دسته‌بندی می‌شوند.

چسب‌های گرما نرم

این نوع چسب‌ها بر اثر گرما نرم می‌شوند از این‌رو به آنها چسب‌های گرما نرم یا ترموپلاست می‌گویند. چسب‌های مورد استفاده در ماشین لبه چسبان از این نوع چسب‌هاست. به آنها گرما ذوب یا هات ملت هم گفته می‌شود.

چسب‌های گرما سخت

این نوع چسب‌ها در مجاورت گرما سفت می‌شوند که به آنها چسب‌های گرما سخت یا ترموست می‌گویند. چسب اوره فرمالدئید از این نوع چسب‌هاست. چسب پلی‌ونیل استات (چسب سفید نجاری) از چسب‌های گرماسخت به‌حساب می‌آید که در اثر افزایش دما سخت می‌شود.

سبک‌شناسی

سبک را می‌توان چنین تعریف کرد: «روش انجام کار براساس اصول و قواعد و تفکر فلسفی که باعث به‌وجود آمدن روش جدیدتری شود». هر سبک با نام جداگانه‌ای شناخته می‌شود؛ مثل سبک مینیاتور تهران (مربوط به استاد حسین بهزاد)، سبک طراحی فرش تبریز، کاشان، قم، کرمان یا اصفهان. هر یک از سبک‌ها ویژگی خاص خود را داشته و کاملاً از یکدیگر متمایزند، و در همهٔ کشورها نیز با همان نام شناخته می‌شوند. در ساختمان‌سازی، نقاشی، ورزش و... نیز، سبک‌های گوناگونی وجود دارد.

همان‌طور که در رشته‌های مختلف، سبک‌های منحصر به فرد وجود دارد، در مبلمان نیز از آغاز پیدایش ساخت و ساز (۳۰۰۰سال قبل از میلاد) تاکنون، روش‌های ساخت یا همان سبک‌ها مرتباً در حال به‌وجود آمدن هستند.

چگونگی پیدایش سبک

مبل‌ها در واقع نشان‌دهندهٔ تفکرات سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اعتقادی یک کشور، یک گروه جمعیتی و یا یک فرد در یک زمان هستند. مبل‌ها فرهنگ یک ملت را به صورت سنت حفظ کرده و ریشهٔ پیدایش آن ملت را نمایش می‌دهند.

معرفی سبک‌ها

سبک در شرایط بسیار خوب، از تفکر فلسفی انسان‌ها به‌وجود می‌آید. سبک‌ها و عصرهای تاریخی، هرگز با یک تاریخ ثابت شروع نشده و پایان نمی‌پذیرد. تاریخ‌ها فقط وسیله‌ای کمکی برای مقایسهٔ مشاهدات است؛ فرهنگ خود را در جهات مختلف یک تکنیک یا فن نشان می‌دهد. مبل‌ها در واقع یکی از نشانه‌های مهم تاریخ، تکنیک، معماری و هنرهای کاربردی هستند. یازده سبک معروف جهان، عبارت‌اند از:

۱ـ سبک و فرهنگ مصری در ساخت مبلمان (۳۰۰۰ سال قبل از میلاد تا ۱۰۰۰ سال بعد از میلاد) مبل‌های معمولی و تشریفاتی به‌دست آمده از قبور فرعون‌ها، نشان‌دهندهٔ آن است که این مبل‌ها برای استفادهٔ پادشاهان بوده است.

۲ـ سبک یونانی
۳ـ سبک رومی
۴ـ سبک رومانیک
۵ـ سبک اسلامی
۶ـ سبک گوتیک
۷ـ سبک رنسانس
۸ـ سبک باروک و روکوکو
۹ـ سبک کلاسیک (لویی شانزدهم)
۱۰ـ سبک بیدرمایر و هینزو یکم
۱۱ـ سبک جوان، هنر دکو (Deco)

مبل‌های ساده‌ای نیز از قبور افراد بلند مرتبهٔ حکومتی پیدا شده‌اند، که در موزه‌ها نگهداری می‌شوند، این نوع مبل‌ها عبارت‌اند از: تختخواب، صندلی‌های تاشو، صندوق و صندوقچه‌های مختلف، انواع کمد و قفسه‌ها. برای ساخت بیشتر این مبلمان چوب آبنوس، عاج فیل و طلا، نقره و برنز به‌کار رفته است.

توجه

تصاویر همهٔ این سبک‌ها در پودمان پنجم آورده شده است.

ساخت قایق ابتکاری ـ برون‌رفت از باتلاق و نیزار

در دفاع مقدس صحنه کارزار متفاوتی از جمله کوه، دشت، دریا، رمل، نیزار، باتلاق و... وجود داشت و حتی در یک منطقه عملیاتی، چندین نوع عوارض طبیعی وجود داشت. چندگانه بودن اقلیم‌ها، راهکارهای متفاوتی را می‌طلبید. چند سال بعد از شروع جنگ در مواقعی نیاز بود رزمندگان، ابتدا وارد آب شده سپس در خشکی به پیشروی ادامه دهند. به‌طور مثال یکی از مشکلاتِ ورود به مرداب، از کار افتادن پروانه موتور قایق‌ها به‌دلیل حجم زیاد نی و گیاهان مرداب بود. در هورالعظیم، برگ نی‌ها، بعد از قطع، روی سطح آب شناور می‌شدند و به دور پرهٔ موتور قایق‌ها پیچیده و آن‌را از کار می‌انداختند. بنابراین باید نیروی پیش‌برندهٔ قایق در بیرون از آب قرار می‌گرفت. به‌علاوه در جایی که آب نبود، قایق باید بر روی نی‌ها حرکت می‌کرد؛ در این شرایط نه وسایل صرفاً آبی کارگشا بود و نه وسایل صرفاً خاکی. از این‌رو طراحی و ساخت تجهیزات و وسایل نقلیه آبی خاکی سبک در دستور کار پشتیبانی و مهندسیِ جنگ جهاد سازندگی قرار گرفت. مهندسین در ابتدا به علت نبودن هیچ سابقه‌ای از ساخت این نوع تجهیزات، مجبور بودند به مراکز تعمیراتی و نگهداری وسایل زرهی مراجعه و آزمایش‌های مختلف در شیب، سرعت، مقاومت‌های دینامیکی و استاتیکی و... را بررسی کنند از جمله آن آزمایش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:



شهید علی فارسی

ابتدا با استفاده از یونولیت و فوم (به‌خاطر سبک شدن خودرو) طرح‌هایی آزمایش شد و در منطقه مورد استفاده قرار گرفت، اما به‌علت برخی مشکلات و حجم زیاد آن تحرک لازم را نداشت. طرح دیگری از طریق سبک کردن تویوتای لندکروز مورد آزمایش قرار گرفت که البته مزایایی داشت، ولی قدرت مانور خشکی آن کاسته شد. طرح تویوتای دوزیست مورد بررسی قرار گرفت و کارایی آن افزایش یافت اما در جریان کار، به علت وجود مناطق باتلاقی و ساحل‌های غیراستانداردِ مناطق جنگی، مشکلاتی برای آن به‌وجود می‌آمد.

یکی از طرح‌های خودرو دوزیست، طرح شهید فارسی بود.

مهندسین جهاد در ابتکار دیگر قایق‌هایی را طراحی کردند که با ملخ چوبی و از طریق جابجایی هوا هم روی نی و هم روی آب با سرعت پیش می‌رفتند. جالب اینجاست که موتور متحرک این قایق‌ها موتور فولکس بود که برای خنک شدن احتیاج به آب نداشت و با هوا خنک می‌شد و بعدها نمونه بزرگ‌تر این نوع قایق‌ها با نصب موتور هواپیما ساخته شد.

در شکل زیر نمونه‌ای از طرح‌های مختلف قایق مرداب‌رو و خودروهای دوزیست آمده است.








نمونه‌ای از طرح‌های مختلف قایق مرداب‌رو و خودروهای دوزیست

ارزشیابی

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۲،۱ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جدول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد. امکان جبران پودمان‌ها در طول سال تحصیلی برای هنرجویان و براساس برنامه‌ریزی هنرستان وجود دارد.

الگوی ارزشیابی پودمان(۱) انتخاب مواد اولیه و به‌کارگیری اتصالات

تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
ـ انواع چسب طبیعی ـ انواع چسب مصنوعی ـ اتصالات مکانیکی جداشدنی ـ انواع پیچ و میخ	انواع مواد اولیه و اتصالات مناسب را با توجه به تعاریف و استانداردهای ملی و انواع سبک‌ها را انتخاب کند.	بالاتر از حد انتظار	ـ انواع مواد اولیه را انتخاب کند. ـ انواع اتصالات چوبی را با توجه به نوع کاربرد انتخاب کند. ـ نمونه‌ای از انواع سبک‌های معرفی‌شده را انتخاب کند.	۳
ـ اتصالات چوبی		در حد انتظار (کسب شایستگی)	ـ انواع مواد اولیه را انتخاب کند. ـ چند نمونه از اتصالات را انتخاب کند.	۲
		پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)	ـ تعدادی از مواد اولیه را انتخاب کند. ـ کمتر از ۵۰ درصد اتصالات را بشناسد.	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره شایستگی پودمان از ۳				
نمره پودمان از ۲۰				

پودمان ۲

فناوری تولید و تحلیل اجزای ماشین‌آلات







مقدمه

صنعت چوب یکی از قدیمی‌ترین صنایع تولیدی بشر است که در آن، تا سال ۱۸۰۸ میلادی از ابزارهای دستی ساده برای تولید مبلمان و کلبه‌های چوبی و ملزومات زندگی استفاده می‌شد. در شکل ۱ نمونه‌هایی از ابزارهای قدیمی دیده می‌شود.



شکل ۱ـ ابزارهای قدیمی مورد استفاده در صنایع چوب

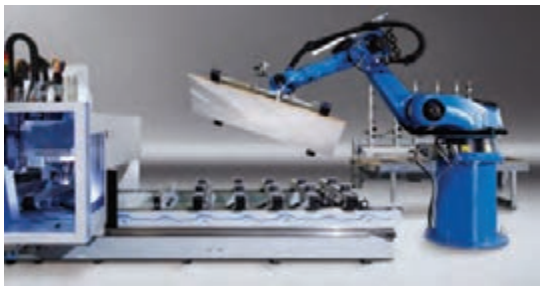
با اختراع ماشین اره نواری (سال ۱۸۰۸ م) در انگلستان که در کشتی‌سازی به‌کار می‌رفت، این صنعت رونق گرفت و به‌تدریج همگام با پیشرفت صنعت برق و ظهور موتورهای الکتریکی، تبدیل الوار و تخته‌ها با سهولت بیشتری امکان‌پذیر شد و ظرفیت تولید کارگاه‌ها افزایش یافت. نوآوری‌های مواد اولیه مانند تخته خرده‌چوب و تخته لایه در جنگ دوم جهانی در کنار تجهیزات جدید و دستیابی به فرمول تولید انواع چسب‌های ترموست (گرما سخت) امکان تولید انبوه مصنوعات چوبی را فراهم آورد و تا آنجا پیش‌رفت که کارخانجات صنایع مبلمان امروزه هر یک با چند صد کارگر و تکنسین و مهندس صنعت چوب مصنوعات چوبی تولید می‌کنند و مشغول به‌کارند و تولیدات خود را به سایرکشورها و گاهی نیز به سایر قاره‌ها صادر می‌کنند. در تصویر ۲ کارخانهٔ صنایع تولید مبلمان با ظرفیت تولید انبوه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲ـ کارخانه صنایع تولید مبلمان با ظرفیت تولید انبوه

تولید صنعتی و درجات اتوماسیون

هنگام خرید ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاه صنایع چوب، باید ابعاد کارگاه و همچنین نوع و میزان تولید واحد موردنظر پیش‌بینی شود و سپس به انتخاب دستگاه و ماشین‌آلات اقدام نمود. خط تولید کارگاه‌ها بسته به درجه اتوماسیون ماشین‌آلات متفاوت‌اند. کاربرد ابزار و تجهیزات مکانیزه در امر تولید، به‌منظور ورود و خروج قطعه کار به ماشین‌ها و گردش آنها در خطوط تولید و نیز انتقال ضایعات و دورریز خط تولید را «اتوماسیون» می‌گویند. در شکل ۳ بخشی از یک کارخانهٔ تمام اتوماتیک صنایع تولید مبلمان چوبی دیده می‌شود.



شکل ۳ــ نمایی از یک کارخانه تمام اتوماتیک صنایع تولید مبلمان چوبی

اتوماسیون، خود دارای درجات مختلفی است که متناسب با میزان تولید یک کارگاه یا کارخانه به موارد زیر دسته‌بندی می‌شود:

الف) تولید به‌صورت سفارشی: در این نوع تولید، جابه‌جایی قطعه‌کار و مواد اولیه به‌صورت دستی انجام می‌شود و مصنوعات چوبی بدون برنامه‌ریزی قبلی و طبق سفارش مشتری تولید می‌شود. هزینهٔ بالای تولید، حجم کم و نیز زمان تولید زیاد، از ویژگی‌های این نوع تولید است. در شکل۴ کارگاه کوچکی که به‌صورت سفارشی تولیدات خود را انجام می‌دهد، نشان داده شده است.



شکل ۴ــ نمایی از یک کارگاه کوچک با تولیدات سفارشی

ب) تولید کارگاهی: در این نوع تولید، قطعه کار و مواد اولیه به‌صورت دستی است اما برای تغییر ابعاد چوب از ماشین‌های عمومی صنایع چوب مانند اره نواری و اره گرد، ماشین کف رند و گندگی و سایر ماشین‌های عمومی صنایع چوب استفاده می‌شود. در این نوع تولید، زمان و هزینهٔ زیادی مصرف می‌شود و میزان تولید پایین است.

ج) تولید نیمه اتوماتیک: حمل و نقل مواد اولیه و قطعه کار در این نوع تولید به کمک نقاله انجام می‌شود، ماشین‌آلات مورد استفاده، از نوع کنترل عددی است و خط تولید با چند ایستگاه کنترل مختلف مدیریت می‌شود. کاهش زمان و حجم تولید بالا در این نوع تولید، باعث کاهش هزینه‌های تولید خواهد شد. در شکل۵ نمونه‌ای از کارگاه با تولید نیمه اتوماتیک را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵ــ کارگاه تولید صفحات فشردهٔ چوبی با تولید نیمه‌اتوماتیک

د) تولید تمام اتوماتیک: در تولید تمام اتوماتیک، از کارگر مستقیماً به‌عنوان اپراتور استفاده نمی‌شود و ماشین‌های مختلف در یک واحد تولید (دپارتمان) با یکدیگر مرتبط هستند. خط تولید از طریق یک واحد کنترل مرکزی هدایت می‌شود. حجم تولید به صورت انبوه است و حداقل هزینهٔ تولید به کمک کاهش زمان تولید امکان‌پذیر است. از این نوع تولید بیشتر در صنایع بالا دستی و تولید تخته خرده‌چوب و صفحات فشردهٔ چوبی و کاغذسازی استفاده می‌شود. در شکل ۶ یک کارخانهٔ تمام اتوماتیک تولید صفحات فشردهٔ چوبی دیده می‌شود.



شکل ۶ــ یک کارخانهٔ تمام اتوماتیک با تولید صفحات فشردهٔ چوبی

مبانی ماشین‌آلات صنایع چوب

دستگاه‌های مورد استفاده در کارگاه یا کارخانهٔ صنایع چوب شامل بخش‌های مختلف مکانیکی، الکتریکی، پنوماتیکی است و در برخی از ماشین‌ها برای کنترل قسمت‌های مختلف ماشین از رایانه استفاده می‌شود. بخش‌های مکانیکی یعنی شاسی، بدنهٔ ماشین، پیچ و انواع اتصالات بین قسمت‌های ثابت و متحرک ماشین. منظور از نیوماتیک، بخش‌هایی از تجهیزات است که با کمک نیروی هوای فشرده کار می‌کنند، مانند پمپ، شیرهای کنترل فشار و شیلنگ‌های مربوطه. موتور الکتریکی و کلید و کابل و فیوزهای ماشین نیز در بخش الکتریکی قرار دارند و صفحهٔ نمایش و کیت‌های الکترونیکی که به‌کمک نرم‌افزارهای مخصوص وظیفهٔ خاموش و روشن کردن موتورها را برعهده دارند در بخش رایانه‌ای ماشین‌ها قرار گرفته‌اند. در شکل ۷ یک ماشین کنترل عددی رایانه‌ای مورد استفاده در صنایع مبلمان دیده می‌شود.



شکل ۷ـ ماشین کنترل عددی رایانه‌ای مورد استفاده در صنایع مبلمان

برای بررسی و شناخت ماشین‌آلات صنایع چوب، دانستن مشخصات اجزای اصلی ماشین یعنی همان بخش‌های مکانیکی، الکتریکی، الکترونیکی و پنوماتیک تجهیزات الزامی است.

الف) بخش مکانیکی ماشین‌آلات

بخش مکانیکی ماشین‌ها به‌طور کلی شامل اجزای زیر است:

اجزای اتصال، اجزای ذخیرهٔ انرژی، اجزای حمل‌کننده، اجزای تکیه‌گاهی، اجزای ارتباط، اجزای انتقال قدرت، بدنه، شاسی، پیچ و مهره، چرخ و تسمه و فنرها، بلبرینگ، شافت و تیغه اره.

برخی از اجزای بخش مکانیکی ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاه صنایع چوب در شکل ۸ مشاهده می‌شود.



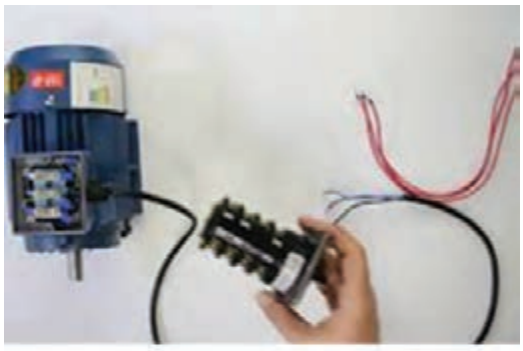
شکل ۸ ـ نمونه‌هایی از اجزای ماشین‌آلات

ب) بخش الکتریکی ماشین‌آلات

بخش الکتریکی ماشین‌ها به‌طور کلی شامل اجزای زیر است:

منبع تغذیه یا مولد برق، سیم‌های رابط و کابل‌ها، مصرف‌کنندهٔ الکتریکی

الکتروموتورها، سیم و کابل رابط بین قسمت‌های مختلف برق ماشین، لامپ، فیوز، کلیدهای روشن و خاموش ماشین. نمونه‌ای از مدار راه‌اندازی (ستاره مثلث) در شکل ۹ دیده می‌شود. در ماشین‌های امروزی برای افزایش ایمنی به‌جای کلیدهای سلکتوری ستاره مثلث کلیدهای استپ ـ استارت استفاده می‌شود. مزیت کلیدهای استپ ـ استارت در مقایسه با کلیدهای مکانیکی سلکتوری در این است که در صورت قطع جریان برق هنگام کار با ماشین، با جریان مجدد برق، دستگاه روشن نمی‌شود و روشن کردن دستگاه مستلزم استارت مجدد است. قطعات مورد نیاز برای ایجاد مدار ستاره مثلث به صورت استپ ـ استارت در جدول صفحه بعد نشان داده شده است.





تصویر وسیله	نام وسیله	حروف مشخصه	تعداد
	موتور سه فاز آسنکرون رونورقفسی ستاره ـ مثلث	M۱	۱عدد
	کنتاکتور	K۱m K۲m K۳m	۲عدد
	فیوز مینیاتوری تک‌فاز	FO	۱عدد
	فیوز مینیاتوری سه‌فاز	F۱	۱عدد
	بی‌متال	F۲	۱عدد
	شستی استپ	O۱ O۲	۱عدد
	شستی استارت	I	۱عدد

شکل ۹ــ نمونه‌هایی از تجهیزات الکتریکی ماشین‌آلات



پ) بخش الکترونیکی ماشین‌آلات

این بخش شامل مدارهای الکترونیکی و نمایشگر و نیز واحد کنترل رایانه‌ای ماشین‌ها است، و در واقع اجزای سخت افزاری واحد کنترل ماشین‌های سی‌ان‌سی (CNC) و ان‌سی (NC) جزء این بخش است.

ت) بخش نیوماتیک (پنوماتیک) و هیدرولیک ماشین‌آلات

این بخش از ماشین‌ها نیز شامل اجزای زیر است: مخزن هیدرولیک یا مخزن هوای فشرده، شیلنگ‌های رابط عملگرها، پمپ باد، مخزن روغن، انواع شیرهای کنترل و شیلنگ‌هایی که این اجزا را به‌هم مرتبط می‌کند. نمونه‌هایی از تجهیزات پنوماتیکی ماشین‌آلات، در شکل ۱۰ دیده می‌شود.



شکل ۱۰ــ نمونه‌هایی از تجهیزات پنوماتیکی ماشین‌آلات

ماشین‌آلات کارگاه‌های تولید مبلمان

با توجه به نوع مواد اولیه، ماشین‌های مورد استفاده در صنعت مبلمان به دو گروه اصلی ماشین‌های تبدیل چوب درختان (ماسیو) و ماشین‌آلات تبدیل صفحات فشردهٔ چوبی (صفحه‌ای) تقسیم می‌شوند. در اینجا برخی از تجهیزات مورد استفاده در تبدیل چوب ماسیو که در صنعت مبلمان به‌کار می‌رود آورده شده است. در شکل ۱۱ کارگاه‌های ماسیو و صفحه‌ای که هر یک دارای تجهیزات متفاوتی هستند دیده می‌شود.



شکل ۱۱ــ دو نمونه کارگاه صنایع چوب با تجهیزات مختلف

ماشین‌های برش چوب ماسیو خود به دو گروه ماشین‌های ثابت و سیار دسته‌بندی می‌شوند پیش از این با ماشین‌های دستی برقی (سیار) مانند دریل، اره فارسی‌بر، رنده دستی و فرز، آشنا شدید. در شکل ۱۲ چند نمونه از ماشین‌های سیار و قابل حمل که در تغییر ابعاد چوب ماسیو به‌کار می‌رود دیده می‌شود.



شکل ۱۲ــ نمونه‌ای از ماشین‌های سیار و ثابت صنعت مبلمان

ماشین‌های ثابت کارگاهی بر اساس نوع عملیاتی که بر روی چوب انجام می‌دهند به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:

الف) ماشین‌های برشکاری

بر اساس نوع تیغه‌های برش و حرکت تیغه، به دو دستهٔ اصلی اره‌نواری و اره‌گرد تقسیم می‌شوند؛ که هر یک دارای ویژگی‌هایی منحصر به فرد است:

ماشین اره‌نواری (اره فلکه)



شکل ۱۳ـ ماشین اره نواری

طرح اولیهٔ این ماشین نخستین بار در سال ۱۸۰۸ در انگلستان به ثبت رسید که خود در دو نوع افقی و عمودی ساخته شده است. در کارگاه‌های مبل‌سازی از نوع عمودی این دستگاه استفاده می‌شود اما در چوب‌بری‌های بزرگ، به منظور تسهیل در عمل ماشین‌کاری، اره نواری‌های افقی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل مقابل نمونه‌ای از ماشین اره‌نواری عمودی نشان داده شده است. این اره‌ها دارای دو فلکهٔ هم قطر از جنس چدن است که فلکهٔ پایین به الکتروموتور متصل، و فلکهٔ بالا هرزه‌گرد بوده و با چرخش فلکهٔ پایین توسط نوار اره می‌چرخد.

از این ماشین برای تبدیل الوار به تخته و همچنین قوس‌بری‌ها و ایجاد انواع اتصال چوبی استفاده می‌شود. هرچه دایرهٔ قوس کوچک‌تر باشد، به تیغه‌هایی با پهنای کمتر نیاز است و با افزایش دایرهٔ قوس، می‌توان از تیغه‌های پهن استفاده کرد. تیغه‌های این ماشین به‌صورت رل در بازار موجود است و برای تهیهٔ تیغهٔ این دستگاه، باید از رابطهٔ زیر طول آن را حساب کرد:

طول تیغه = (دو برابر حداکثر فاصلهٔ مرکزتا مرکز فلکه‌ها + محیط یکی از فلکه‌ها) منهای ۳ سانتی‌متر

این مقدار با تلرانس تقریبی ۳ سانتی‌متر برای شل و سفت کردن تیغه اره محاسبه می‌شود.

سؤال

پس از پایان کار، تیغهٔ اره نواری باید به‌وسیلهٔ پیچ تنظیم زیر فلکهٔ بالا، شل شود. چرا؟

قسمت‌های مهم ماشین اره نواری در شکل ۱۴ و ۱۵ آورده شده است.



شکل ۱۴ـ قسمت‌های اصلی ماشین اره نواری



شکل ۱۵ـ اجزای هدایت و کنترل تیغه اره نواری

هنگام تعویض تیغه‌های اره نواری باید پس از قطع جریان برق اصلی از تابلو کارگاه، تیغهٔ شل شده و حفاظ‌های پوششی روی فلکه‌ها باز شوند و مطابق با شکل ۱۶ و ۱۷، نسبت به تعویض آن اقدام نمود.



شکل ۱۶ـ شل کردن تیغه برای خروج و تعویض تیغه اره نواری



شکل ۱۷ـ خارج کردن تیغه از روی فلکه‌های ماشین اره نواری

پس از تعویض تیغه، باید محکم شدن تیغه کنترل شود، سپس باید یک بار ماشین را روشن و خاموش کرد تا از استقرار صحیح تیغه روی فلکه‌های ماشین اطمینان حاصل گردد. میزان کشش تیغه اره نواری نسبت به عرض تیغه متفاوت است، و از روی جدول دیاگرام متصل به ماشین بایستی تنظیم گردد. شکل ۱۸



شکل ۱۸ـ کنترل سفتی تیغه پس از تعویض و اطمینان از استقرار صحیح آن روی فلکه‌ها

به منظور نگهداری تیغه‌های نواری در انبار، باید آنها را با روش صحیح جمع کرد تا هم جای کمتری را در انبار اشغال کند، هم به دندانه‌های آن آسیبی نرسد و هر زمانی که به آنها نیاز شد به سهولت از یکدیگر تفکیک شده و مورد استفاده قرار گیرند. روش‌های متنوعی برای جمع کردن تیغه‌های نواری وجود دارد که در شکل ۱۹ نمونه‌ای از جمع کردن تیغه اره نواری نشان داده شده است. در ابتدا وسط تیغه

اره‌نواری به‌گونه‌ای نگه داشته می‌شود که تعادل بخش بالای آن به‌هم نخورد و سپس با فشردن لبهٔ تیغه با انگشت شست، نوار تیغه از کمر می‌شکند و به سمت پایین متمایل می‌گردد. با ادامهٔ این عمل، نوار تیغه به دو دایره تودرتو تبدیل شده و سپس محیط تیغه به چهار دایره تقسیم می‌شود. متناسب با طول تیغه، قطر دایره‌های تو در تو متفاوت است.
جمع کردن تیغه اره نواری نیاز به مهارت تجربی دارد و با تمرین و تکرار می‌توان سرعت جمع کردن تیغه و مهارت تعویض تیغه اره نواری را افزایش داد.

نکته

بایستی هنگام باز و بسته کردن تیغه اره نواری دقت نمود که نوک دندانه‌های تیغه اره با زمین یا جسم سخت و خشن برخورد نکرده و تیزی لبه دندانه‌ها حفظ شود.



شکل ۱۹ــ روش جمع کردن تیغه اره نواری

ماشین اره گرد (اره مجموعه‌ای)

انتخاب نام اره مجموعه‌ای برای این دستگاه، به دلیل کارایی بالا و انجام عملیات مختلف در بخش برشکاری است، به همین علت، این ماشین را در سایزهای مختلف در کارگاه‌های کوچک و متوسط و همچنین کارخانجات بزرگ و تولید انبوه نیز مشاهده می‌کنید، عملیاتی مانند: برش زاویه‌دار در لبه‌ها، برش زاویه‌دار در سطوح، شیارزنی، برش عرضی با گونیا، برش طولی با ریل، و از همه مهم‌تر، برش نود درجه، شیار قلیف و...
به‌دلیل دقت بالا در برشکاری نود درجه، معمولاً قطعات را با این دستگاه چهار طرف برش داده و گونیا می‌کنند، به همین علت، اره مجموعه‌ای را اصطلاحاً دورکن می‌نامند؛ درصورتی‌که، دورکن، نام نوعی ارهٔ دوطرفه است. در ادامه، به‌دلیل مصطلح بودن عمومی این کلمه، ما نیز از کلمه دورکن استفاده خواهیم نمود.
از حدود سال ۱۹۹۰ میلادی، به‌دلیل استفادهٔ عمده از صفحات روکش‌دار، به‌خصوص روکش‌های مصنوعی ملامینه، ماشین‌های دورکن، مجهز به ارهٔ خط انداز یا اره خط‌زن شده و ماشین‌های دورکن، دو اره‌ای شدند: تیغ اره‌های دیسکی الماسه کوچک، وظیفهٔ خط انداختن از زیر (برای جلوگیری از لب‌پریدگی زیر قطعه) و تیغ اره‌های بزرگ الماسه، وظیفهٔ برش صفحات روی دستگاه دورکن را عهده‌دار شدند.
قدرت موتور اره خط‌زن بسیار کم و با دور خلاف عقربه‌های ساعت و موازی با حرکت قطعه، و قدرت موتور اره برش، بالا و در جهت عقربه‌های ساعت و خلاف حرکت قطعه می‌باشد تا عملیات خط‌اندازی از زیر و برش قطعه را با کیفیت و دقت بالا انجام دهند. تیپ دندانه‌های اره دیسکی، تعداد دندانه در قطر، زوایای حمله، ضخامت دندانه و...، از فاکتورهای مهمی است که با توجه به نوع مواد اولیهٔ مصرفی هنگام برش باید در نظر

گرفته شود، به‌طور مثال برای برشکاری صفحات MDF با روکش ملامینه، انتخاب تیغ اره الماسه با دنده‌های ریز و تعداد بالا صورت می‌گیرد.

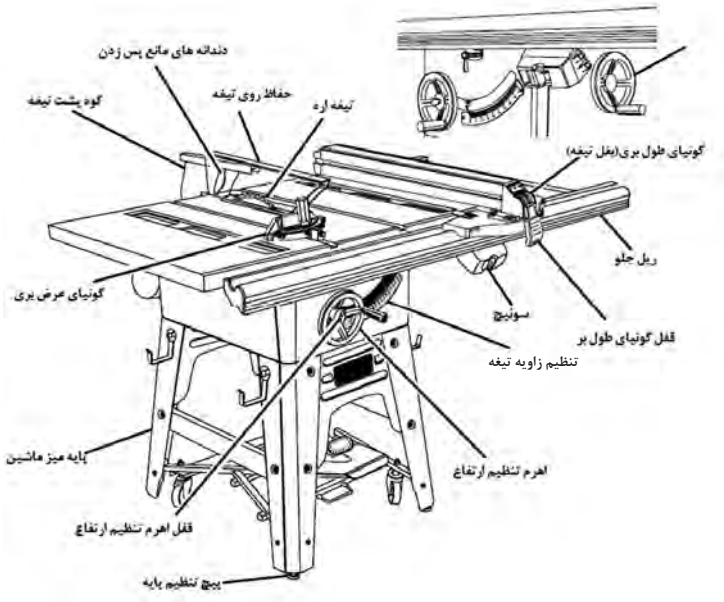


شکل ۲۰ـ نمونه‌ای از ماشین اره گرد میزی (اره مجموعه‌ای)

ماشین پر کاربرد دیگری در کارگاه تولید فراورده‌های ماسیو وجود دارد (مانند اره‌گرد میزی). شباهت زیاد ماشین‌های دورکن و اره‌گرد میزی، گاهی کاربرد مشترکی نیز برای آنها ایجاد می‌کند. از ماشین اره‌گرد میزی برای برش‌های طولی، عرضی، ایجاد برخی از اتصالات گوشه‌ای و طولی استفاده می‌شود. گاهی چندین ماشین پرکاربرد صنایع چوب در یک ماشین چندکاره ادغام می‌شود که در کارگاه‌های کوچک به منظور کاهش فضای اشغال شده توسط ماشین‌آلات به‌کار می‌روند. نمونه‌ای از ماشین اره‌گرد در شکل ۲۰ نشان داده شده است.

امکان زاویه‌بری و تغییر زاویهٔ تیغه اره‌گرد، به کمک پیچ تنظیم جانبی ماشین امکان‌پذیر می‌باشد. این ماشین دارای دو گونیا است:

یکی گونیای پشت تیغه که امکان برش طولی را فراهم می‌کند و دیگری گونیای برش عرضی. اگر از گونیای عرضی (کشویی) استفاده شود دیگر نباید از گونیای پشت تیغه اره استفاده کرد زیرا در صورت استفادهٔ همزمان این دو گونیا باهم امکان چرخش قطعه‌کار و حادثه وجود دارد. اجزای اصلی ماشین اره‌گرد در شکل زیر نشان داده شده است.

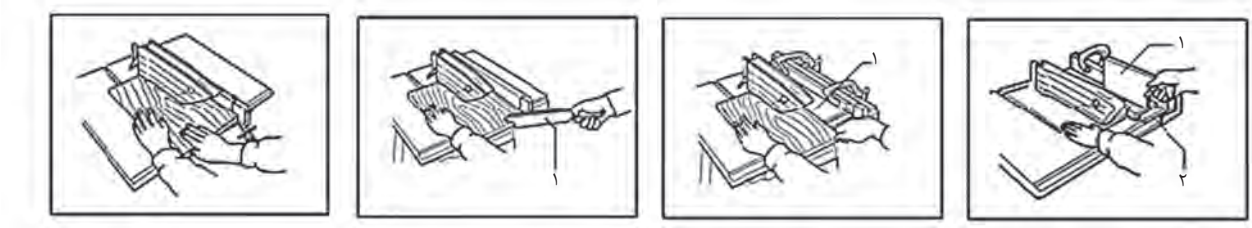


شکل ۲۱ـ اجزای اصلی ماشین اره گرد میزی

نکات مهم کار با ماشین اره گرد:

- تنظیم گونیای دستگاه (بستن بر) باید در حالت خاموش انجام شود و از حفاظ روی تیغه استفاده گردد.
- قطعه‌کار مورد نظر از بین گونیا و تیغه عبور می‌کند و دورریز از جلوی تیغه عبور می‌کند. در پشت تیغه از گوه جداسازی استفاده گردد.
- ارتفاع تیغه طوری تنظیم شود که حداکثر ۱ سانتی‌متر از چوب بیرون بزند.
- هنگام برش قطعات باریک، برای پیشبرد کار از چوب کمکی استفاده شود.

در تصاویر ۲۲ الف و ب برخی از روش‌های هدایت چوب مقابل تیغه اره‌گرد نشان داده شده است.



شکل ۲۲ـ الف) روش صحیح هدایت قطعه‌کار از روی تیغه اره گرد



شکل ۲۲ـ ب) شکل تیغه‌های اره‌گرد میزی

نکته

به منظور کسب اطلاعات بیشتر در مورد زاویه و فرم دندانه‌ها به کتاب همراه هنرجو مراجعه کنید.

ب) ماشین‌های پرداخت و پروفیل

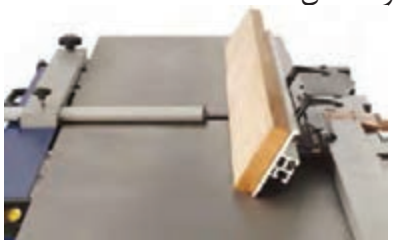
ماشین کف رند (رنده)

از این ماشین برای تسطیح و پرداخت سطح، و یک‌رو و یک نر کردن قطعات چوبی و تخته‌ها استفاده می‌شود. منظور از یک‌رو و یک نر کردن چوب، در واقع ایجاد دو سطح قائمه با زاویهٔ ۹۰ درجه نسبت به یکدیگر است؛ و از آنجا که این دو سطح در مجاورت یکدیگر قرار دارند یک سطح رویی چوب را شامل می‌شود و دیگری ضخامت تخته محسوب می‌شود که به آن نر کار می‌گویند. گونیایی که در کنار ماشین و پشت تیغه قرار دارد امکان تغییر زاویه و ایجاد فارسی در لبه قطعه‌کار را فراهم می‌کند. برای ایجاد لبهٔ فارسی یا تحت زاویهٔ دلخواه،

ابتدا باید تخته را یک‌رو و یک‌نر رندید و سپس با تنظیم زاویهٔ گونیا، به رندیدن لبهٔ قطعه‌کار تحت زاویهٔ مورد نظر اقدام نمود. در شکل ۲۳ الف و ب نمونه‌ای از ماشین کف رند نشان داده شده است.



شکل ۲۳ـ الف) نمونه‌ای از ماشین کف رند با پوشش حفاظتی روی توپی تیغه



شکل ۲۳ـ ب) نحوهٔ تنظیم گونیا برای رندیدن تحت زاویه

در ماشین‌های کف رند و همچنین ماشین گندگی قدیمی، توپی‌ها دارای تیغه‌های سرتاسری هستند و پس از کند شدن، باید کل تیغه از مقر خود خارج، و تیز شود. اما امروزه با بهره‌گیری از فناوری تیغه‌های قابل تعویض، در صورت برخورد میخ یا پیچ با تیغه رنده و تخریب لبهٔ برندهٔ تیغه، نیازی به تعویض کل تیغه نیست و با تعویض همان پولک آسیب دیده می‌توان در زمان تعویض تیغه صرفه جویی نمود. نمونه‌هایی از توپی‌های دارای تیغه‌های قابل تعویض در شکل۲۴ و ۲۵ نشان داده شده است.

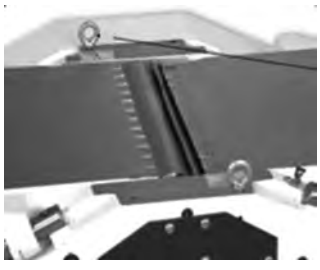


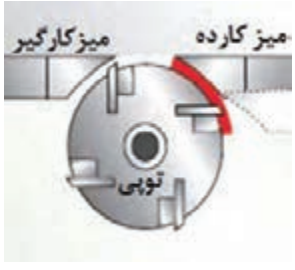
شکل ۲۴ـ نمونه‌ای از توپی‌های جدید با تیغه‌های قابل تعویض



شکل ۲۵ـ تیغه‌های قابل تعویض که به‌جای تیغه‌های سراسری روی توپی رنده قرار می‌گیرد

مکانیزم پوشال‌برداری ماشین کف رند به‌طوری است که با تغییر ارتفاع سطح میز کارده (میزی که قطعه‌کار، ابتدا روی آن قرار می‌گیرد و قبل از توپی رنده قرار گرفته است) می‌توان ضخامت پوشال یا همان میزان باربرداری را تنظیم نمود. هرچه اختلاف سطح میز کارده و کارگیر که در دو طرف توپی رنده قرار گرفته‌اند بیشتر باشد، مقدار بیشتری از سطح چوب حذف و ماشین‌کاری می‌شود و برعکس، درصورتی‌که میزهای دو طرف توپی، هم‌سطح باشند، هیچ پوشالی از قطعه‌کار برداشته نمی‌شود. در شکل ۲۶ و ۲۷ موقعیت صفحات نسبت به توپی رنده نشان داده شده است.



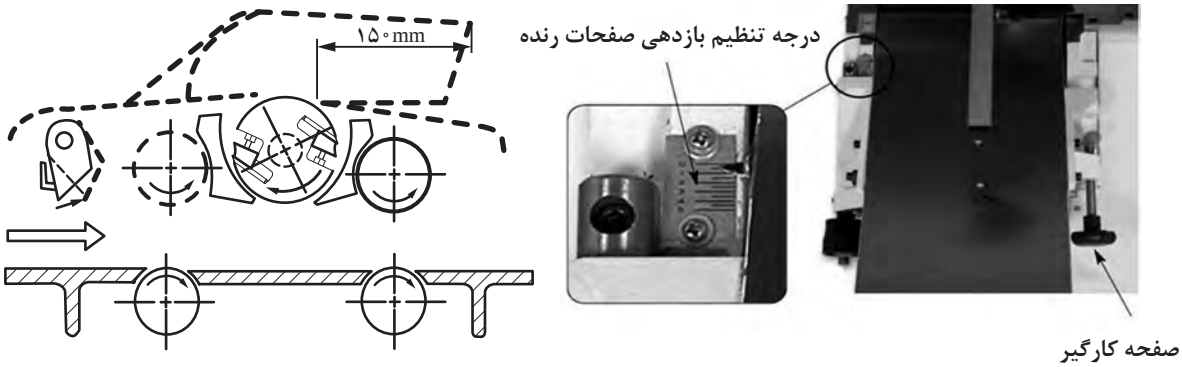


شکل ۲۶ـ موقعیت توپی رنده بین صفحات ورودی و خروجی ماشین رنده کف رند



شکل ۲۷ــ روش تعویض تیغه رنده و نحوهٔ قرار گرفتن تیغه و استقرار آن روی توپی

نحوهٔ کار با ماشین کف رند: ابتدا باید میزان بار (اختلاف بین دو سطح میز ماشین) تنظیم شود. این عمل متناسب با کیفیت سطح قطعه‌کار انجام می‌شود؛ یعنی اگر پستی و بلندی‌های سطح کم باشد بار ماشین کم، و در صورت وجود انحنا و پستی و بلندی‌های زیاد یا داغ اره، عمیق بار ماشین را باید زیاد تنظیم کرد. منظور از داغ اره فرورفتگی‌ها و برجستگی‌هایی است که توسط تیغهٔ اره نواری، هنگام تبدیل گرده بینه به الوار و تخته روی سطح چوب ایجاد می‌شود. شکل ۲۸ نشانگر میزان بار ماشین کف رند را نشان داده است.



شکل ۲۸ــ درجه تنظیم میزان باردهی ماشین کف رند

پس از تنظیم میزان بار، باید از قائمه بودن گونیا مطمئن شد و سپس دستگاه را روشن کرد. اگر کلید از نوع ستاره مثلث است باید پس از رسیدن دور موتور به میزان نهایی اقدام به تغییر وضعیت کلید به روی مثلث نمود.

درصورتی‌که قطعه‌کار بلند باشد پس از قرار دادن آن به روی میز ورودی ماشین، کاربر همراه با قطعه‌کار پیش می‌رود و با سرعتی یکنواخت قطعه‌کار را از روی توپی رنده عبور می‌دهد. تعداد تیغه رنده، دقت در تنظیم تیغه‌ها و یکنواختی سرعت پیشبرد کار در کیفیت ماشین‌کاری و میزان صافی سطح رنده شده مؤثر است. تصاویر شکل ۲۹ نحوهٔ رندیدن صحیح قطعه‌کار را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹ـ نحوه رندیدن صحیح قطعه کار چوبی

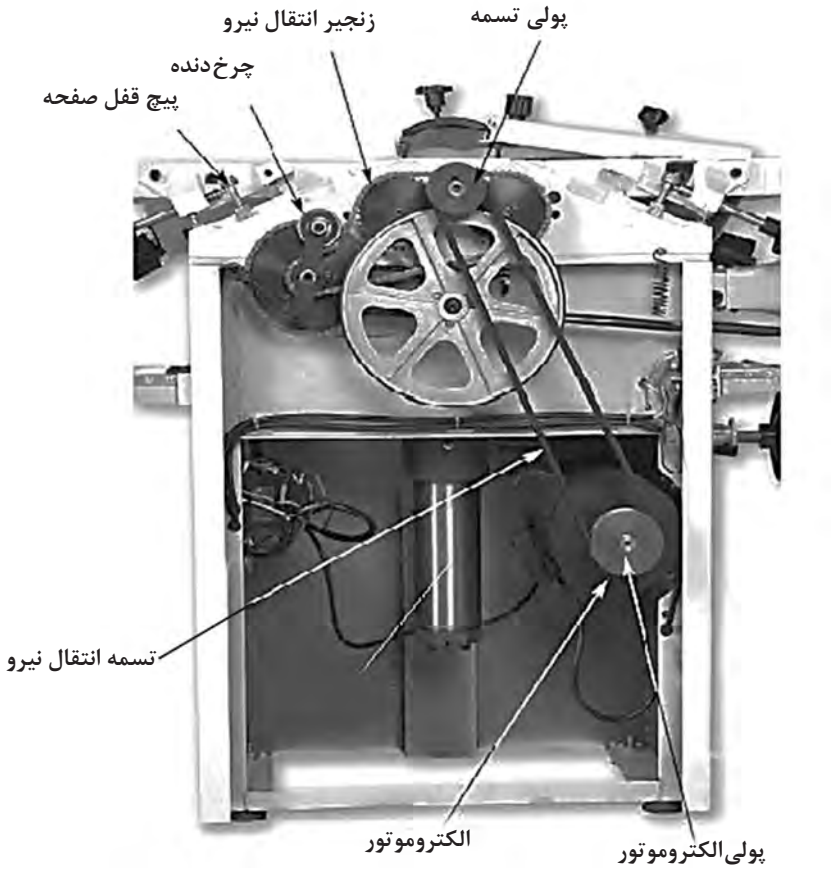
ماشین گندگی

از این ماشین برای هم ضخامت کردن چوب‌های بریده شده استفاده می‌شود. هنگام ساخت کلاف در و پنجره یا انواع قاب‌ها می‌توان پس از برش قیدها، آنها را از زیر توپی دستگاه گندگی عبور داد تا همهٔ قیدها دارای ضخامت یکسانی شوند. این ماشین دارای یک صفحهٔ قابل تنظیم است که به کمک چرخ و زنجیر، و یا نیروی هیدرولیک روغن، بالا و پایین می‌رود و فاصلهٔ بین کف این صفحه با نوک تیغهٔ توپی که در بالای صفحه قرار دارد را تنظیم می‌کند. در واقع با این کار، مقدار ضخامت قطعه‌کار پس از ماشین‌کاری مشخص می‌شود. در شکل ۳۰ نمونه‌ای از ماشین گندگی نشان داده شده است.



شکل ۳۰ـ یک نمونه ماشین گندگی

این ماشین دارای دو سرعت پیشبرد برای کارهای مختلف است که با حالت‌های سریع (خرگوشی) و کند (لاک‌پشتی) شناخته شده‌اند. در واقع این دو حالت سرعت انتقال قطعه‌کار به سمت توپی رنده را تنظیم می‌کند. اجزای اصلی ماشین گندگی در شکل ۳۱ نشان داده شده است. با فشردن کلید برای بالا و پایین بردن جک هیدرولیکی، دهانهٔ گندگی تنظیم می‌شود. همان‌طور که پیش از این گفته شد، در نمونه‌های قدیمی، جهت جابه‌جایی صفحه از مکانیسم چرخ و محور استفاده می‌شد که برای روانکاری آن، باید از گریس کمک گرفت.



شکل ۳۱ـ اجزای اصلی ماشین گندگی

ماشین فرز میزی

از این ماشین برای ایجاد پروفیل در لبهٔ قاب‌ها، کلاف‌ها و صفحات میز استفاده می‌شود. تیغه‌های این دستگاه تخت نبوده و دارای منحنی مرکب است. منظور از منحنی مرکب، یعنی قوس‌های تیغه فرز از چند منحنی و خطوط شکسته درست شده که بر اثر چرخش و حرکت ابزار در طول لبهٔ قطعه‌کار، نقوش برجسته و فرورفته‌ای را ایجاد می‌کند که به آن ابزار یا پروفیل لبه می‌گویند. علاوه بر این از ماشین فرز برای ایجاد اتصال‌های انگشتی، کنشکاف و دوراهه نیز استفاده می‌شود. نمونه‌هایی از این دستگاه در شکل ۳۲ نشان داده شده است.

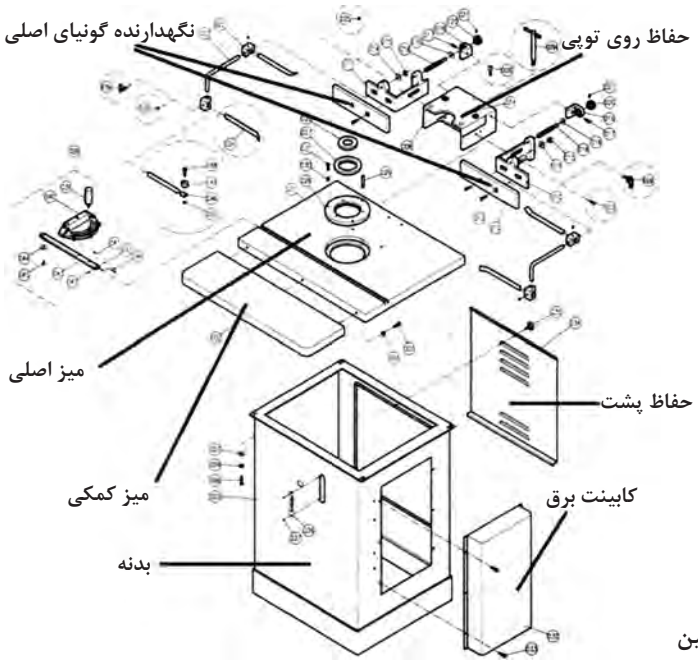


شکل ۳۲ـ نمونه‌هایی از ماشین فرز میزی

تیغه‌های فرز میزی به‌صورت افقی دوران می‌کنند و طی این چرخش، لبهٔ گونیای قطعه‌کار را به‌صورت منحنی‌های منفی و مثبت شکل می‌دهد که باعث افزایش زیبایی در لبه‌های قطعه‌کار خواهد شد. گاهی به‌جای تیغه‌های پروفیل از تیغه‌های اره گرد با قطر کم استفاده می‌شود که عمل شیاررزنی یا کنشکاف طولی را در لبهٔ پارتیشن‌ها یا قاب و تنکه درهای تمام چوب امکان‌پذیر می‌نماید.

پیچ تنظیم‌هایی که روی این ماشین تعبیه شده، امکان تغییر ارتفاع تیغه و همچنین تغییر زاویهٔ آن را فراهم می‌کند و می‌توان با یک تیغه، انواعی از پروفیل‌ها را به دلخواه ایجاد نمود. در مدل‌هایی از این دستگاه که دارای کلید تنظیم دور است می‌توان در دورهای پایین از توپی‌های سنباده و چوبسا نیز استفاده کرد و قطعه‌کارهای قوس‌دار مانند پایه‌های مبل را با آنها پرداخت نمود.

در تصویر ۳۳ اجزای اصلی یک نمونه از ماشین فرز میزی نشان داده شده است. همان‌گونه که در نقشهٔ انفجاری مقابل دیده می‌شود، توپی فرز داخل میز اصلی قرار دارد و میز کمکی، برای افزایش سطح اتکای قطعات به میز اصلی متصل می‌شود. الکتروموتور و تجهیزات برق نیز درون کابینت برق و روی بدنه قرار گرفته‌اند.



شکل ۳۳ـ اجزای اصلی ماشین

هنگام کار با این ماشین، باید از حفاظ‌های روی تیغه و نیز شابلن‌های تکیه‌گاه قطعه‌کار، استفاده کرد تا از پس زدن قطعه و خطرات احتمالی جلوگیری شود. این شابلن‌ها متناسب با شکل هندسی قطعه‌کار ساخته، و ابعاد آن توسط کاربران ماهر تهیه و به‌کار گرفته می‌شود. نکتهٔ مهم اینکه هنگام تعویض یا تنظیم تیغه‌ها ابتدا باید برق اصلی دستگاه از تابلو برق کارگاه قطع شود و پس از تعویض یا تنظیم، و قبل از کار کردن، از محکم بودن پیچ و فلانچ‌های روی توپی تیغه اطمینان حاصل کرد.

ماشین خراطی

از این ماشین به‌منظور ایجاد شکل‌های سیلندریک (استوانه‌ای) استفاده می‌شود. پایه‌های خراطی شدهٔ مبل‌ها، صندلی‌ها، میز ناهارخوری و نرده‌های دست‌انداز پله‌ها نمونه‌هایی از کاربرد این ماشین در صنعت مبلمان است. شکل ۳۴



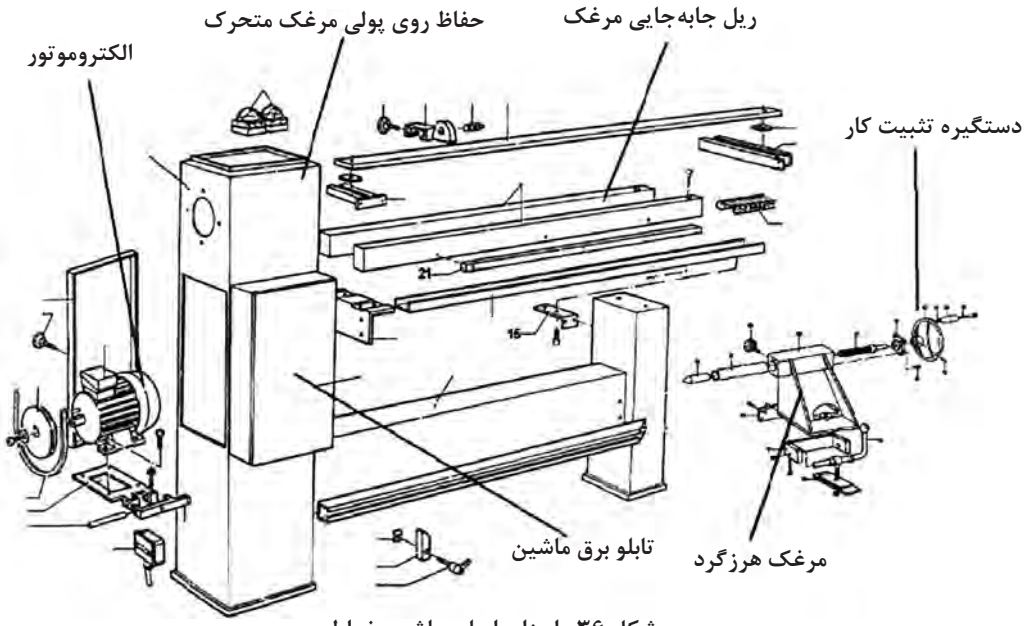
شکل ۳۴ـ نمونه‌هایی از قطعات ساخته شده با ماشین خراطی

این ماشین در ابعاد مختلف و با تجهیزات متنوعی در بازار موجود است. نمونه‌ای از آن در شکل۳۵ نشان داده شده است. فاصلهٔ میان دو مرغک را ظرفیت ماشین می‌گویند و هرچه این فاصله بیشتر باشد، ظرفیت ماشین در تولید قطعات خراطی شدهٔ بلندتر امکان‌پذیر می‌شود.



شکل ۳۵ـ ماشین خراطی

محدودیت دیگر این ماشین فاصلهٔ نوک مرغک‌ها تا شاسی بدنهٔ دستگاه است که حداکثر قطر قطعه‌کار را تعیین می‌کند و قطعه‌کارهایی با قطر مشخص را می‌توان میان دو مرغک دستگاه بست. اجزای اصلی ماشین خراطی در شکل ۳۶ نشان داده شده است. مرغک هرزه‌گرد توسط یک پایه به شاسی دستگاه متصل شده که فاصلهٔ آن قابل تنظیم است.



شکل ۳۶ـ اجزای اصلی ماشین خراطی

نکتهٔ مهم برای کار با دستگاه خراطی، آماده کردن قطعه‌کار قبل از بستن آن به دستگاه است. شکل مقطع قطعه‌کار اولیه باید مربع باشد و دور دستگاه را نیز می‌توان متناسب با قطر قطعه‌کار تنظیم نمود. هرچه قطر قطعه بیشتر باشد باید دور دستگاه را کمتر کرد تا سرعت محیطی مناسبی را برای پوشال‌برداری فراهم کند.

پ) ماشین‌های سوراخکاری

ماشین کم‌کن مته‌ای

از این ماشین برای ایجاد سوراخ اتصال دوبل و همچنین اتصالات گوشه‌ای، طولی فاق و زبانه، کم و زبانه و در آوردن جا قفلی درهای سه‌لایی استفاده می‌شود. انتقال نیرو در این ماشین به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم است و مته روی شافت الکتروموتور بسته می‌شود. در برخی از این دستگاه‌ها، هم قطعه‌کار و هم مته جابه‌جا می‌شود و در برخی دیگر فقط یکی از این دو قابلیت جابه‌جایی دارند. در شکل ۳۷ نمونه‌ای از این ماشین نشان داده شده است.



شکل ۳۷ـ نمونه‌ای از ماشین کم‌کن مته‌ای افقی

به منظور کنترل عمق سوراخ در سوراخکاری‌های بن‌بست، از یک مانع مکانیکی قابل تنظیم استفاده می‌شود که جابه‌جایی مته را محدود می‌کند؛ یعنی پس از تنظیم، اجازهٔ پیشروی بیش از اندازهٔ تنظیم شده را به مته نمی‌دهد. در نمونه‌هایی که میز قابلیت جابه‌جایی دارد نیز یک استپ جانبی تعبیه شده که عرض کم را محدود می‌کند و در کارهای سری و تولید انبوه بسیار مفید است.
برای ایجاد فاق یا کم ابتدا انتهای محدودهٔ اتصال به‌وسیلهٔ دو سوراخ مشخص می‌شود و سپس با باردهی تدریجی، دیوارهٔ چوبی بین این دو آرام آرام حذف می‌شود تا به عمق دلخواه برسد و یا فاق ایجاد شود. در روش دیگر، پس از ایجاد سوراخ‌های ابتدا و انتها، چندین سوراخ بین این دو ایجاد می‌شود تا عمل کم‌کنی سریع‌تر انجام شود.

دریل ستونی (پایه‌دار)

از این ماشین برای ایجاد سوراخ قفل و لولا گازور، حذف گره چوب (گره‌زنی) و موارد مشابه اینها استفاده می‌شود. میز دستگاه قابل تنظیم بوده و دارای قفلی است به منظور تثبیت آن در ارتفاع دلخواه. در نمونه‌های قدیمی، کلید چرخشی (سلکتوری) برای روشن و خاموش کردن دستگاه، وجود دارد و در نمونه‌های جدید برای سهولت در امر ماشین‌کاری از کلیدهای پدالی استفاده شده است. نمونه‌ای از ماشین دریل ستونی در شکل ۳۸ نشان داده شده است.



شکل ۳۸ـ یک نمونه ماشین دریل ستونی

هنگام کار با این دستگاه قطعه‌کار به‌وسیلهٔ پیچ دستی ثابت می‌شود و در صورت نگهداری آن با دست، از بی‌حرکت ماندن آن هنگام ماشین‌کاری باید اطمینان حاصل کرد.

ت) ماشین‌های پرس و مونتاژ

دستگاه پرس گرم

از این دستگاه به منظور روکش یا سه‌لایی کردن کلاف‌های در، یا ساخت قاب تنکه‌های سه‌لایی استفاده می‌شود. سیستم فشار پرس‌ها با نیروی هیدرولیک روغن تأمین، و حرارت صفحات آن به‌وسیلهٔ المنت‌های برقی یا روغن داغ ایجاد می‌شود. نمونه‌های یک طبقه یا چند طبقه با ابعاد مختلف صفحه در بازار وجود دارد. نمونه‌ای از این دستگاه در شکل ۳۹ نشان داده شده است.

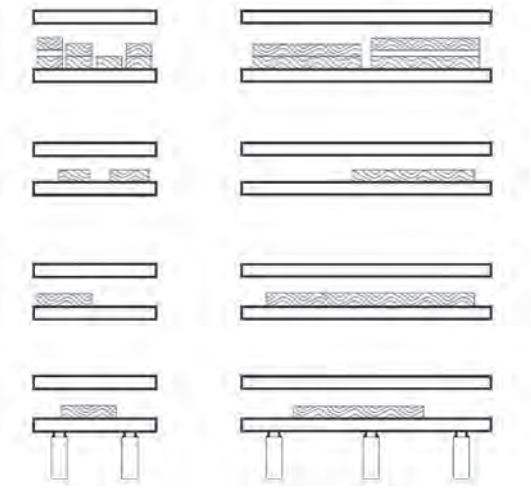


شکل ۳۹ـ پرس گرم یک طبقه

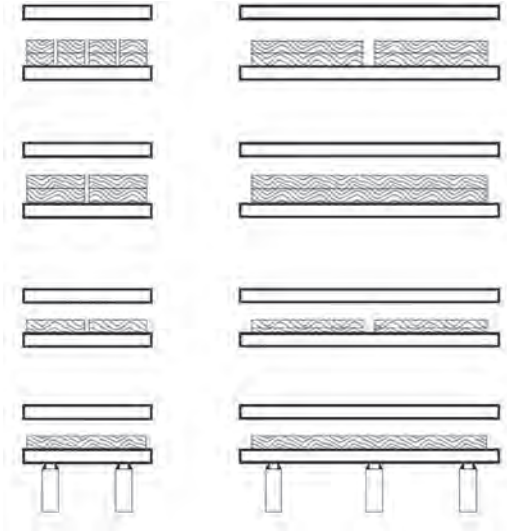
نکات مهم هنگام کار با ماشین پرس:

- قبل از روشن کردن دستگاه قطعه‌کارها باید آماده باشند.
- پس از گرم شدن صفحهٔ پرس، صفحات از یکدیگر باز شوند تا گرمای کمتری هدر رود.
- فشار پرس متناسب با سطح چوب‌های زیر پرس تنظیم شود.
- برای پرس کردن چند قطعه‌کار به‌صورت همزمان، باید، توجه کرد که قطعات حتماً هم‌ضخامت باشند، و محل قرار گرفتن آنها روی صفحهٔ پرس، طوری باشد که کلاف‌های چوبی روی سیلندرهای پرس قرار گیرد تا صفحهٔ پرس تاب برندارد. عوامل مهم در پرسکاری عبارت‌اند از: رابطه سطح کار ـ نوع مواد ـ میزان فشار ـ میزان حرارت و زمان پرس متناسب با نوع چسب به‌کار رفته در صفحات پرس شده.

شکل ۴۰ و ۴۱ روش چیدن غلط و صحیح قطعه‌کارها روی صفحهٔ پرس را نشان می‌دهد. کدام قطعه‌کارها به‌صورت صحیح روی صفحهٔ پرس قرار گرفته‌اند؟

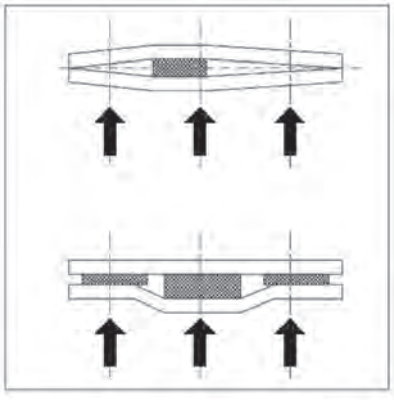


شکل ۴۰ـ چیدمان غلط قطعه‌کار زیر پرس



شکل ۴۱ـ چیدمان صحیح قطعه‌کار زیر پرس

در صورت استفادهٔ غیراصولی از پرس، عمر مفید صفحات پرس به‌شدت کم می‌شود. به شکل ۴۲ و روش اعمال نیروی سیلندرهای هیدرولیک پرس توجه شود.

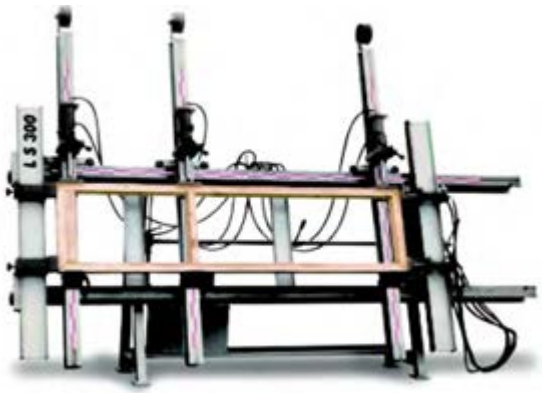


شکل ۴۲ـ مشکلات ناشی از چیدمان غیراصولی قطعه‌کار در زیر صفحهٔ پرس

ماشین مونتاژ

از این ماشین برای ثابت نگه داشتن کلاف در و پنجره‌ای که در اتصالات آن چسب سرد (پلی ونیل استات) به‌کار رفته، استفاده می‌شود. نیروی فشاری که از طریق کفشک‌ها به بدنهٔ کلاف وارد می‌شود توسط کمپرسورهای باد یا پمپ روغن تأمین می‌شود. این نیرو از طریق شیلنگ‌های فشار بالا و با کنترل کلیدهای قطع و وصل جریان به کفشک‌ها و سپس به قطعه‌کار وارد شده و سازهٔ چوبی را ثابت نگه می‌دارد. یکی از مهم‌ترین عامل دستگاه مونتاژ تنظیم فشار هوای فشرده متناسب با ابعاد و نوع صفحات مورد استفاده می‌باشد.

در شکل ۴۳ نمونه‌ای از ماشین مونتاژ کلاف نشان داده شده است.



شکل ۴۳ـ نمونه‌ای از ماشین مونتاژ کلاف

ث) دستگاه باد (کمپرسور)

کمپرسور، هوای فشردهٔ مورد نیاز ابزار بادی را تأمین می‌کند و همچنین مخزنی برای ذخیره‌سازی این هوای فشرده دارد و دارای انواع مختلف و حجم‌های متفاوت است. گنجایش مخزن باید متناسب با میزان مصرف انتخاب شود. در غیر این صورت موجب فشار دائمی به قسمت موتور، استهلاک قطعات آن و همچنین اتلاف انرژی خواهد شد. رطوبت موجود در هوا هنگام تراکم و ذخیره‌سازی معمولاً درون مخزن باقی می‌ماند، بنابراین آب موجود در مخزن را باید از طریق پیچ تخلیه در زیر مخزن کمپرسور به‌صورت دوره‌ای تخلیه نمود.



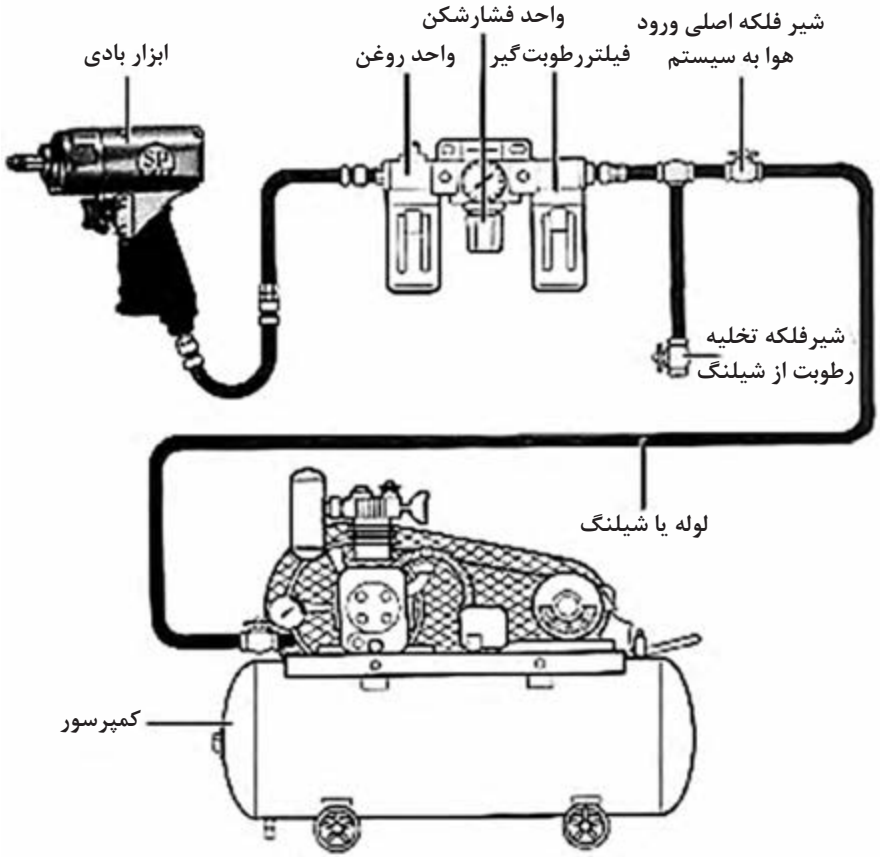
شکل ۴۴ـ نمونه‌ای از کمپرسور باد

قطر و طول شیلنگ‌های رابط باید طوری انتخاب شوند که میزان افت فشار به حداقل برسد. به‌طور کلی برای مصارف عمومی باید از شیلنگ‌های کوتاه‌تر از ۸ متر استفاده کرد. برای فواصل بیشتر از ۸ متر، باید لوله‌کشی با لوله‌های فلزی انجام شود. اتصال بین لوله‌ها و شیلنگ‌ها با قطعات کوچکی به نام کوبلینگ و فیتینگ انجام می‌شود.

وجود واحد مراقبت در یک سیستم بادی الزامی است. یک واحد مراقبت معمولاً دارای سه بخش است ولی واحد مراقبت‌های دو بخشی شامل: فشارشکن و فیلتر رطوبت‌گیر و همچنین واحدهای مراقبت تکی



هم در بازار موجود است. در شکل ۴۵ بخش‌های اصلی سیستم هوای فشردهٔ کارگاهی و همچنین تجهیزات مورد استفاده در یک سیستم سادهٔ هوای فشرده (پنیوماتیک) نشان داده شده است. تجهیزاتی که با هوای فشرده کار می‌کنند تجهیزات نیوماتیک و تجهیزاتی که با روغن یا مایعات تحت فشار کار می‌کنند «هیدرولیک» نام دارند.



شکل ۴۵ــ نمونه‌ای از یک سیستم سادهٔ هوای فشرده و ابزارهای بادی

سرویس و نگهداری ماشین‌آلات

روانکاری تجهیزات کارگاهی

ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی در کنار سایر عوامل تولید، مانند نیروی کار ماهر به مراقبت و نگهداری نیاز دارند. برای تولید مصنوعات چوبی با کیفیت، این تجهیزات باید همیشه در حالت آماده به‌کار باشند، بخش‌های مختلف ماشین‌آلات به‌طور منظم بازرسی شوند و اشکالات و ایرادهای احتمالی برطرف گردد. یکی از راه‌های افزایش طول عمر مفید تجهیزات کارگاهی روانکاری قطعات متحرک ماشین‌آلات است.

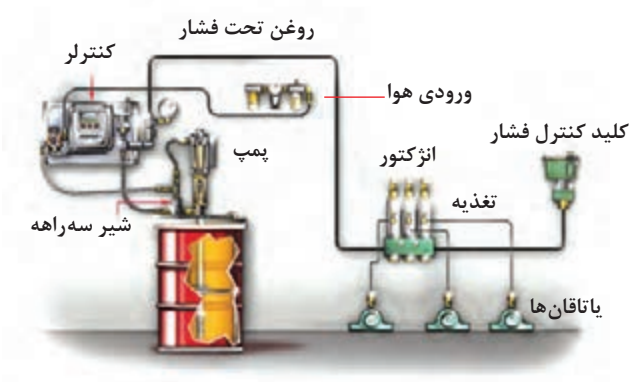
با کاهش نیروی اصطکاک می‌توان مانع از فرسایش قطعات ماشین‌آلات و تجهیزات کارگاهی شد و با افزایش کارایی الکتروموتورها که نیرو محرکهٔ ماشین را تامین می‌کند، هم عمر مفید آنها زیاد خواهد شد و هم با کاهش بار الکتریکی از مصرف بیش از حد برق و انرژی الکتریکی جلوگیری به‌عمل می‌آید.

هرگاه حرکتی صورت می‌گیرد نیروی اصطکاک (ساکن ـ درحال حرکت) ظاهر می‌شود و درصورت غلبه بر اصطکاک ساکن، قطعات ماشین‌آلات شروع به حرکت می‌کنند. اگر مقدار این نیرو زیاد باشد، محل تماس دو سطح متحرک گرم شده و به مرور زمان عمل سایش، باعث فرسودگی قطعه خواهد شد.

روانکاری سطوح متحرک ماشین‌آلات به‌وسیلهٔ مواد روان‌کننده مثل روغن و گریس امکان‌پذیر است. این مواد با ساختار فیزیکی و شیمیایی خاص خود مانع از تماس مستقیم دو سطح فلزی قطعات با یکدیگر می‌شوند و از این طریق نیروی اصطکاک را کاهش داده و مانع از فرسایش سطوح می‌گردند.

عمل روانکاری به دو صورت **اتوماتیک** و **دستی** انجام می‌شود. در روش اتوماتیک که بیشتر در ماشین‌آلات سی‌ان‌سی و گران‌قیمت، و خطوط تولید کارخانجات استفاده می‌شود، نقاط متحرک ماشین‌ها مثل بلبرینگ‌ها و تکیه‌گاه‌ها (یاتاقان) به‌وسیلهٔ شیلنگ‌هایی به یک مخزن روغن متصل است و سیال روغن توسط پمپ دائم در محل قطعات در جریان است. سیستم اتوماتیک روغنکاری از سه بخش اصلی مخزن، پمپ روغن و لوله و شیلنگ‌های رابط تشکیل شده است. در این روش وظیفه کاربر ماشین صرفاً چک کردن سطح سیال در مخزن روغن و کنترل عملکرد فیلترها و نشتی‌های احتمالی است و پمپ روغن عمل روانکاری را به‌صورت اتوماتیک انجام می‌دهد. کارخانه‌های سازنده ماشین‌آلات صنایع چوب در کاتالوگ‌های فنی خود محل، زمان، و مواد روانکاری قسمت‌های مختلف ماشین را مشخص می‌کنند و باید به توضیحات آنها توجه بیشتری نمود. شکل ۴۶





شکل ۴۶ـ روانکاری به‌صورت اتوماتیک

در روش دیگر یعنی روش روغنکاری دستی، کاربر ماشین با کمک وسایل سادهٔ روغنکاری مثل روغندان یا پمپ گریس، مادهٔ روان‌کننده را به‌مقدار مورد نیاز به محل قطعات متحرک تجهیزات می‌رساند. این روش در کارگاه‌های تولیدی با ظرفیت پایین مثل کارگاه نجاری محلی متداول‌تر و از نظر اقتصادی نیز مقرون‌به‌صرفه‌تر است.

انواع مواد روان‌کننده

روغن و گریس، دو مادهٔ رایج روانکاری تجهیزات صنعتی به‌شمار می‌روند که هریک ویژگی‌هایی به شرح زیر دارند:

گرانروی[1]: میزان مقاومتی است که روان‌کننده نسبت به جاری شدن از خود نشان می‌دهد. گرانروی روان‌کننده با دمای آن متناسب است و هرچه روان‌کننده گرم‌تر شود گرانروی آن کمتر خواهد بود. گرانروی را معمولاً همراه با دمایی که گرانروی در آن دما اندازه‌گیری شده ذکر می‌کنند.

شاخص گرانروی: تغییرات گرانروی که بر اثر تغییرات دما ایجاد می‌شود را با شاخص گرانروی بیان می‌کنند و هرچه رقم شاخص گرانروی یک روان‌کننده بزرگ‌تر باشد، به این معنی است که در اثر تغییر دما، گرانروی کمتر دچار تغییر می‌شود.

نقطهٔ ریزش: پایین‌ترین دمایی را که روان‌کننده در آن هنوز به‌صورت سیال (مایع) است و امکان جاری شدن را دارد نقطهٔ ریزش می‌گویند.

نقطهٔ اشتعال: دمایی است که در آن، روان‌کننده به بخار تبدیل شده و با اکسیژن هوا مخلوطی اشتعال‌زا تولید می‌کند.

الف) روغن

روغن[2] مایعی است با چگالی کمتر از آب که با آب مخلوط نمی‌شود. روغن‌های روان‌ساز دارای منشأ معدنی هستند و از نفت خام یا تصفیهٔ روغن‌های کارکرده تهیه می‌شوند.

روغن پایه که از پالایش نفت خام به‌دست می‌آید، هنوز ویژگی‌های لازم برای روانکاری را ندارد و متناسب با نوع وظیفه‌ای که از آن انتظار می‌رود، مواد افزودنی مختلفی را به آن اضافه می‌کنند تا در روغن مقاومت لازم ایجاد شود. بنابراین در ابتدا با افزودن پلیمرها، ویسکوزیتهٔ روغن را به میزان لازم رسانده و سپس از هر یک از مواد زیر به میزان لازم برای تأمین ویژگی‌های مناسب به آن می‌افزایند. ازجمله مواد افزودنی عبارت‌اند از:

- پاک‌کننده‌ها و معلق‌کننده‌ها
- بهبوددهندهٔ شاخص گرانروی
- مواد ضد اکسیداسیون
- مواد ضدساییدگی
- مواد ضدکف
- مواد ضدخوردگی و ضد زنگ‌زدگی
- مواد پایین‌آورندهٔ نقطه ریزش

مواد افزودنی[3] که به روغن پایه اضافه می‌شوند باعث ایجاد ویژگی‌هایی در روغن می‌شوند که رنگ روغن را

۱ـ ویسکوزیته

۲ـ LUBRICANT

۳ـ ADDITIVE

کمی تیره می‌کنند اما از میزان شفافیت آن کم نمی‌شود. به‌طور کلی دلایل روغنکاری ماشین‌آلات هنگام سرویس و نگهداری، به موارد زیر خلاصه می‌شود:

روانکاری: کاهش اصطکاک و ساییدگی قطعات درهنگام کار

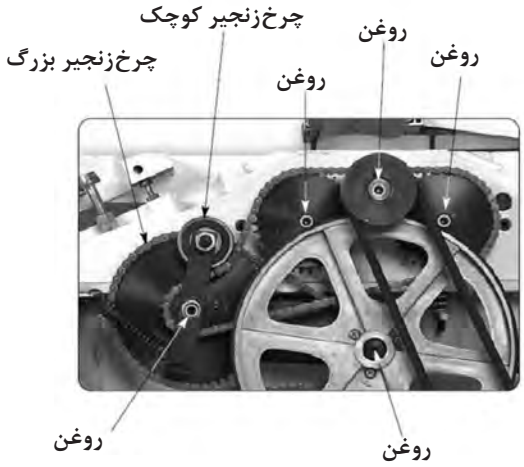
- **انتقال حرارت:** خارج کردن حرارت ایجاد شده و خنک کردن قطعات متحرک ماشین‌آلات
- **آب‌بندی:** ایجاد لایه‌ای از روغن بین قطعات متحرک ماشین برای ممانعت از خروج گازها
- **حفاظت از سطوح قطعات فلزی:** کاهش زنگ‌زدگی و خوردگی قطعات داخلی ماشین
- **ضربه‌گیری:** کاهش تنش‌های ناگهانی هنگام اعمال نیرو و باردهی به ماشین‌ها
- **انتقال مواد:** انتقال ذرات ناشی از سایش قطعات داخلی ماشین‌آلات

روغن‌های چرخ و دنده: روان‌کننده‌ای که برای جعبه دنده‌ها و سیستم‌های انتقال قدرت مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید دارای سیالیت کافی باشد تا بتواند در میان دنده‌های درگیر به راحتی گردش کند، و با فلزاتی مانند فولاد و برنز سازگاری مناسبی نیز داشته باشد و در برابر اکسیداسیون از مقاومت شیمیایی بالایی برخوردار باشد. شکل ۴۷

ب) گریس

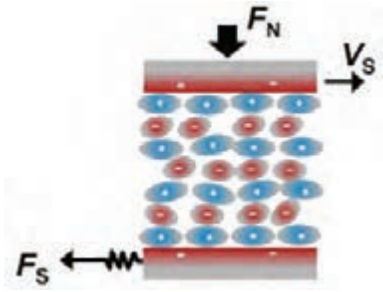
محصولی نیمه مایع و ژله مانند است که از اختلاط یک عامل تغلیظ‌کننده در مایعی روان‌کننده مثل روغن به‌دست می‌آید. به تعبیر دیگر گریس ماده‌ای است روان‌کننده که به مقدار مشخصی سفت شده و دارای خاصیت‌های ویژه‌ای است که روغن آن خواص را ندارد. به‌ویژه در مواردی که نیاز است مادهٔ روانکار در هنگام استفاده در وضعیت اولیه‌اش باقی بماند و همچنین جاهایی که نیاز به آب‌بندی در سیستم احساس می‌شود باید از گریس استفاده شود.

ماهیت ساختاری گریس وظایف خنک‌کنندگی داشته و برای افزایش خاصیت‌های گریس و افزایش کارآیی آن، مواد افزودنی مختلفی مانند دی‌سولفیدمولیبدن به آن افزوده می‌گردد.



شکل ۴۷ــ قسمت‌های مکانیکی که به روانکاری نیاز دارند

وظیفه دیگر گریس، کاهش ساییدگی، محافظت قطعات در برابر خوردگی، آب‌بندی بخش‌های داخلی ماشین و سازگاری با مواد موجود در قسمت‌های روانکاری را به خوبی انجام می‌دهند. اجزای تشکیل‌دهندهٔ گریس را می‌توان تغلیظ‌کننده‌ها، صابون‌های فلزی عناصری مانند لیتیم، سدیم، کلسیم، آلومینیوم، باریم، مس و سرب دانست. شکل ۴۸ و ۴۹



شکل ۴۸ـ مدل اصطکاک بین ملکولی



شکل ۴۹ـ نمونه‌ای از گریس

ابزارها و وسایل مورد نیاز روانکاری:

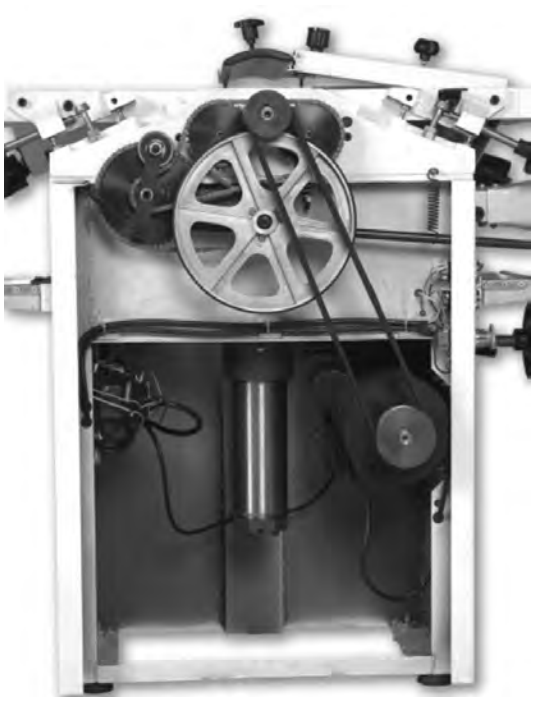
به منظور سهولت در کار روانکاری، ابزارها و وسایلی در صنعت استفاده می‌شود که متداول‌ترین آنها عبارت‌اند از:

- پمپ تخلیهٔ روغن و سوخت روتاری
- پمپ تخلیهٔ روغن و سوخت اهرمی
- کلت تنظیم باد
- گریس پمپ دستی ـ بادی
- گریس پمپ کلتی تخصصی
- روغندان
- سری گریس پمپ
- گریس پمپ‌های سطلی
- کیت گریس خور
- گریس پمپ اهرمی فشار قوی
- گریس پمپ بادی همراه با بشکه
- پمپ اهرمی استاندارد
- واسکازین



شکل ۵۰ـ وسایل و تجهیزات مورد نیاز برای سرویس و نگهداری ماشین‌آلات

قسمت‌های نیازمند به روانکاری



شکل ۵۱ــ بخش‌های مکانیکی یک ماشین گندگی که به روانکاری نیاز دارند

با توجه به مطالبی که گفته شد بخش‌های متحرک تجهیزات مانند بلبرینگ‌ها، رلبرینگ‌ها، تکیه‌گاه‌ها (یاتاقان)، پولی، دو سرشافت الکتروموتور، جک‌های هیدرولیک، چرخ‌دنده‌ها، چرخ و زنجیر، لولاها، پیچ‌های تنظیم و فرمان‌های کنترل مکانیکی و گیربکس نیاز به روانکاری دارند. شکل ۵۱

تعیین محل روانکاری تجهیزات به مرور زمان و با افزایش مهارت و تجربهٔ کاربران امکان‌پذیر است.

یکی از نشانه‌های قابل توجه در تعیین محل روانکاری، گرم شدن موضع و قطعات ماشین است که در هنگام کار باعث گرم شدن قطعه می‌شود. صدای غیرعادی قطعات متحرک نیز از دیگر نشانه‌های تعیین محل روانکاری است. کاربر ماشین‌آلات با گذشت زمان صدای تجهیزات در حال کار را به حافظهٔ شنوایی خود می‌سپارد و عملکرد غیرعادی تجهیزات که باعث تغییر فرکانس صدای عادی قطعات می‌شود را تشخیص می‌دهد.

مدت زمان تکرار یا دوره روغنکاری

روانکاری قطعات از جمله کارهای مربوط به واحد سرویس و نگهداری ماشین‌آلات است. در برنامهٔ سرویس و نگهداری کارگاه‌ها و کارخانجات صنعتی، جدول زمان‌بندی بازرسی تجهیزات وجود دارد که با کمک این جدول زمان تکرار یا دوره‌های روانکاری قطعات تعیین گردیده است. در کارگاه‌های تولیدی صنایع چوب که با ظرفیت پایین مشغول به‌کارند، عمل روانکاری ماشین‌آلات در ساعات توقف تولید و به‌صورت موردی برحسب نیاز انجام می‌شود که در افزایش طول عمر مفید قطعات بسیار مؤثر است.

در کارگاه‌هایی که به‌صورت دو شیفت مشغول به‌کار هستند، اهمیت این موضوع بیشتر است و این عمل باید به‌صورت متناوب و با دقت بیشتر بر اساس جدول زمان‌بندی سرویس و نگهداری انجام شود.

در کارخانجاتی که به‌صورت مداوم و تمام وقت (شبانه‌روزی) فعال‌اند علاوه بر روغنکاری دستی از روانکارهای اتوماتیک نیز استفاده می‌شود تا اطمینان حاصل شود تمام قطعات متحرک خط تولید به‌موقع روانکاری شده‌اند. کارخانجات کاغذسازی از جمله این کارخانجات هستند.

در برخی از ماشین‌آلات، محل روغنکاری یا قسمت‌های گریس‌خور قطعات، با علائم و نشانه‌هایی خاص مشخص شده است. شکل ۵۲

سازگار (موافق) مرز سازگاری (موافق) ناسازگار	آلومینیوم کمپلکس	باریم	کلسیم	کلسیم هیدروکسی	کلسیم کمپلکس	کلی	لیتیم	لیتیم هیدروکسی	لیتیم کمپلکس	پلی اوره	سدیم	سولفونات کلسیم	سیلیکا
آلومینیوم کمپلکس	⁄	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	●
باریم	■	⁄	■	●	■	■	■	■	■	■	■	▲	●
کلسیم	■	■	⁄	●	■	●	●	▲	●	■	■	N/A	N/A
کلسیم هیدروکسی	●	●	●	⁄	▲	●	●	●	●	■	■	N/A	N/A
کلسیم کمپلکس	■	■	■	▲	⁄	■	■	■	●	●	■	●	■
کلی	■	■	●	●	■	⁄	■	■	■	■	■	■	●
لیتیم	■	■	●	●	■	■	⁄	●	●	■	■	●	●
لیتیم هیدروکسی	■	■	▲	●	■	■	●	⁄	●	■	■	●	N/A
لیتیم کمپلکس	●	■	●	●	●	■	●	●	⁄	■	■	●	●
پلی اوره	■	■	■	■	●	■	■	■	■	*	■	■	■
سدیم	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⁄	■	■
سولفونات کلسیم	■	▲	N/A	N/A	●	■	●	●	●	■	■	⁄	N/A
سیلیکا	●	●	N/A	N/A	■	●	●	N/A	●	■	■	N/A	⁄

شکل ۵۲ــ جدول علائم اختصاری روغنکاری

نکته

تکنسین‌های تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات برای بالا بردن عمر مفید ماشین‌آلات برای هر ماشین پرونده‌ای تشکیل داده و جدول سرویس و نگهداری آن را مرتب در تاریخ‌های انجام شده علامت می‌زنند. معایب و دلیل آن‌را ذکر می‌کنند، اجزای ماشین را که سریع و زودتر در اثر کارکرد زیاد و عدم مراقبت لازم فرسوده شده و باید تعویض گردند را مشخص می‌کنند.

تسمه

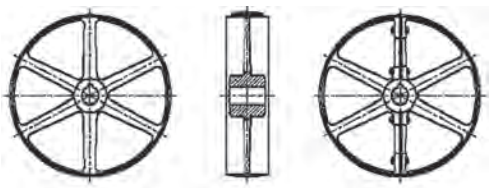
یکی از مهم‌ترین مکانیزم‌های انتقال حرکت و نیرو در ماشین‌آلات صنایع چوب، مکانیزم چرخ و تسمه است که انعطاف‌پذیری، ارزان بودن و بی سروصدا کار کردن از مزایای آن است.

تسمه‌ها جزء عناصر انتقال قدرت انعطاف‌پذیر محسوب می‌شوند. استفاده از تسمه برای انتقال قدرت بین محورهایی که از هم فاصلهٔ نسبتاً زیادی دارند مناسب است. شکل ۵۳

انتقال قدرت با این عناصر، نسبت به انتقال قدرت با چرخ‌دنده ارزان‌تر، و از بازدهی پایین‌تری برخوردار است، ضمن اینکه به بازرسی بیشتر و تعویض دوره‌ای نیاز دارد. شکل ۵۴



شکل ۵۳ــ نمونه‌ای از سیستم انتقال نیرو به‌صورت چرخ و تسمه



الف) یک تکه ب) دو تکه

شکل ۵۴ــ اجزای انتقال قدرت

عمر مفید تسمه‌ها با جنس تسمه، ساعات کارکرد و میزان نیروی انتقال یافته متناسب است و پس از گذشت این مدت، تسمه کارایی خود را از دست می‌دهد.

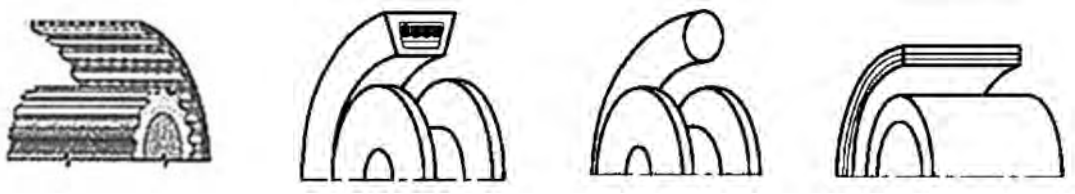
از مزایای تسمه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: به علت کشسان بودن، مقداری از ضربه‌ها و ارتعاشات پولی‌ها را به پولی دیگر منتقل نمی‌کنند، به‌راحتی قابل نصب و تعویض هستند، صدای کمی ایجاد می‌کنند و نیاز به نگهداری زیادی ندارند. شکل ۵۵



شکل ۵۵ــ نمونه‌ای از سیستم چرخ و تسمه با سه تسمهٔ موازی

انواع تسمه‌های مورد استفاده در صنعت

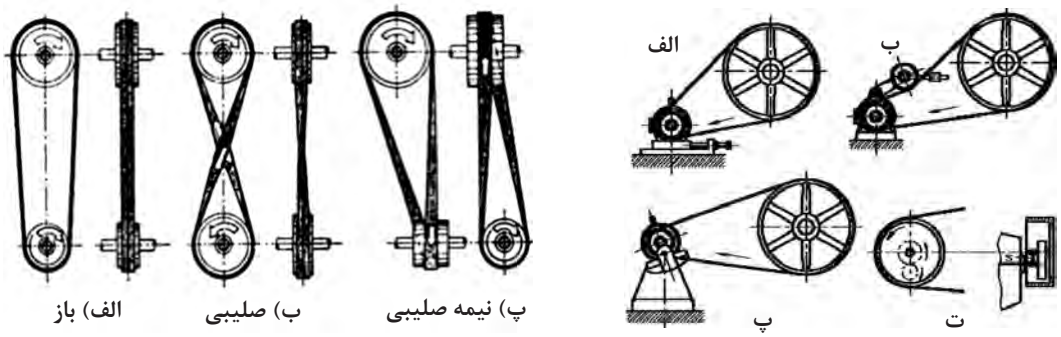
تسمه‌ها به چهار دستهٔ اصلی تقسیم می‌شوند: تسمه‌های تخت، گرد، ذوزنقه‌ای و دندانه‌دار (آج‌دار). شکل ۵۶



تسمه با مقطع تخت — تسمه با مقطع گرد — تسمه با مقطع ذوزنقه — تسمه با مقطع دندانه‌دار

شکل ۵۶ــ انواع تسمه‌ها

برای شل یا سفت کردن تسمه‌ها می‌توان از قرقره‌های رگلاژ یا تغییر فاصلهٔ محور پولی‌ها استفاده کرد. با این کار طول تسمه، متناسب با فاصلهٔ بین دو محور پولی انتخاب می‌شود و هنگام مونتاژ، کافی است فاصلهٔ میان پولی‌ها کمتر از طول تسمه شود و پس از استقرار تسمه روی شیار پولی، دوباره محور جابه‌جا شده را به حالت اول بازگرداند؛ برعکس این عمل برای خارج نمودن تسمهٔ فرسوده انجام می‌شود. شکل ۵۷



شکل ۵۷ــ روش‌های مختلف استقرار تسمه روی پولی‌ها

هنگام بررسی تسمهٔ ماشین‌آلات، ابتدا باید از سلامت تسمه‌ها و پولی‌های سیستم انتقال نیرو مطمئن شد و در صورت آسیب‌دیدگی تسمه‌ها نسبت به تعویض آن اقدام نمود. هنگام بررسی سلامت تجهیزات ابتدا باید برق اصلی ماشین از تابلو برق کارگاه قطع شود. شکل ۵۸



شکل ۵۸ـ رعایت نکات ایمنی قبل از سرویس ماشین‌آلات و تعویض تسمه

پس از قطع جریان برق، باید با هماهنگی سایر کارکنان کارگاه، به باز کردن حفاظ‌های دستگاه اقدام نمود. در شکل‌های ۵۹ و ۶۰ مراحل بررسی و تعویض تسمهٔ ماشین اره نواری نشان داده شده است.



شکل ۵۹ـ روش باز کردن حفاظ و بررسی تسمه



شکل ۶۰ـ تعویض و جایگزین کردن تسمه

همان‌طور که در شکل‌های بالا مشخص است، ابتدا میزان کشیدگی تسمه‌ها بررسی می‌شود و با چرخش تدریجی پولی سطح تماس تسمه از نظر پوسیدگی و بریدگی بررسی می‌شود؛ سپس تسمهٔ معیوب خارج و تسمهٔ نو جایگزین آن می‌شود.

تشخیص قطعات معیوب

قطعات فرسوده معمولاً هنگام کار سر و صدای بیشتری را ایجاد می‌کنند، زودتر گرم می‌شوند، لرزش دارند و

براده‌ها و ذرات به‌هم ساییده شدهٔ این قطعات معیوب، در گریس و روغن اطراف آنها مشاهده می‌شود.
تشخیص به‌موقع و تعویض قطعات فرسوده و جایگزین کردن آنها با قطعهٔ مرغوب، تأثیر بسزایی در افزایش طول عمر مفید تجهیزات و کارکرد منظم آنها دارد. به‌منظور تولید یک کالای با کیفیت، تجهیزات باید منظم کار کنند و بر اثر فشار و ضربه‌های ناشی از پوشال‌برداری از انواع چوب‌های نرم و سخت، دقت خود را از دست ندهند. درصورتی‌که تکیه‌گاه‌های شافت یک اره‌گرد میزی به‌موقع تعویض نشود، لنگی شافت باعث لنگی تیغه اره شده و علاوه بر کاهش کیفیت سطح برش، دورریز مواد اولیه را نیز افزایش می‌دهد؛ در نتیجه با تأخیر در تعویض یاتاقان (تکیه‌گاه) باید چند برابر هزینهٔ تعویض، بابت دورریز مواد اولیهٔ صرف شده پرداخت نمود.

تعویض قطعات معیوب

وقتی عمر مفید یک قطعه به پایان می‌رسد، باید آن را با قطعات نو جایگزین کرد. در صورت سهل‌انگاری و تأخیر در تعویض قطعات فرسوده، سایر اجزای مرتبط با آن نیز تحت تأثیر قرار گرفته و تعمیرات پرهزینه‌ای را در پی خواهد داشت.
پس از تشخیص قطعهٔ معیوب، با رعایت نکات ایمنی باید به جایگزینی قطعه اقدام نمود. به همین منظور باید از دستورالعمل شرکت سازندهٔ ماشین‌آلات پیروی کرد. در کارخانجات تولیدی بزرگ، واحد تعمیر و نگهداری (نت) وظیفهٔ تعویض قطعات را برعهده دارند اما در کارگاه‌های کوچک‌تر، معمولاً کاربر ماشین‌آلات، قطعات مصرفی تجهیزات را مانند: تسمه، فیلتر روغن، تیغه، فیوز و ... تعویض می‌کند. قطعات پیچیده‌تر نیاز به مهارت‌های فنی بالاتری دارند که این مهارت‌ها باید مرتبط با مکانیزم مورد نظر باشد و دیگر اپراتور ماشین‌آلات باید از دانش و مهارت تکنسین‌های مربوطه استفاده نماید. اره‌های گرد میزی دارای مکانیسم‌های متفاوتی هستند که تعویض تیغهٔ یک نمونه اره‌گرد، در شکل‌های ۶۱ تا ۶۷ آمده است.

توجه

برای بریدن MDF یا مواد صفحه‌ای از دستگاه دورکن یا اره‌گرد با تیغه مناسب دندانه‌ریز استفاده کنید و برای بریدن چوب ماسیو حتماً تیغهٔ مناسب با دندانهٔ درشت روی دستگاه ببندید.



شکل ۶۱ـ باز کردن حفاظ و کاور روی تیغه اره



شکل ۶۲ـ باز کردن مهره و فلنج جلوی تیغه




شکل ۶۳ـ بررسی فلنج پشت تیغه اره



شکل ۶۴ـ باز کردن و بررسی تیغه خط زن




شکل ۶۵ـ بستن تیغه نو و نصب فلنج جلوی تیغه اره




شکل ۶۶ـ بستن مهره شفت




شکل ۶۷ـ بستن حفاظ و کاور روی تیغه اره

فناوری برش چوب

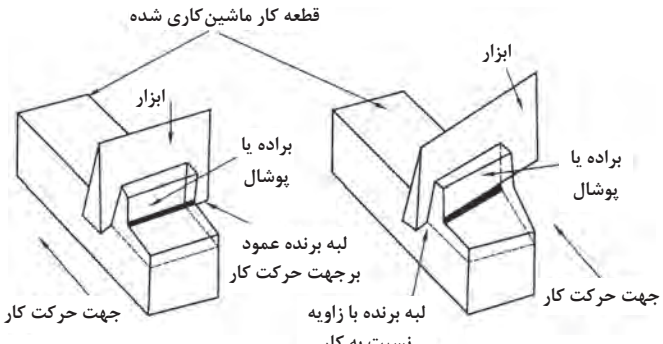
به‌طور کلی تغییر شکل یک جسم جامد مانند چوب را به وسیلهٔ جداسازی قسمتی از آن، «ماشین‌کاری» می‌گویند. روش‌های مختلفی برای تغییر شکل اجسام جامد وجود دارد که برخی از این روش‌ها عبارت‌اند از: روش الکتریکی، روش شیمیایی و روش مکانیکی. از میان سه روش گفته شده، روش تغییر شکل مکانیکی، به‌دلیل هزینهٔ پایین هنگام تولید با ظرفیت کم و همچنین کاهش مصرف انرژی همچنان بهترین روش تغییر شکل در سطح تولید کارگاهی محسوب می‌شود. اولین بار آقای فرانز با بررسی تئوری برش به وسیلهٔ واترکات که یک روش مکانیکی شکل‌دهی مواد است، نیروهای وارد بر یک قطعه چوب در حال ماشین‌کاری را بررسی نمود. پس از آن مرچانت این تئوری را مدل‌سازی کرد و بدین وسیله مدل ماشین‌کاری مرچانت معرفی شد که در مورد نیروهای وارد بر قطعه کار در هنگام ماشین‌کاری و مدل برش و ایجاد تراشه در آن بیان شده است.

در این مدل قطعه کار ثابت و ابزار برش در حال حرکت فرض شده است. حرکت ابزار نسبت به قطعه کار به دو گروه تقسیم می‌شود: حرکات اصلی و حرکات فرعی. منظور از حرکات اصلی، جابه‌جایی‌هایی است که مستقیماً به پوشال‌برداری منجر می‌شوند؛ مانند حرکت قطعه کار به سمت تیغه که به آن حرکت پیشروی یا پیشبرد کار می‌گویند. حرکت اصلی دیگر جابه‌جایی دندانه‌های تیغهٔ برنده است که می‌تواند به‌صورت خطی یا چرخشی باشد و به تولید پوشال منجر می‌شود. حرکات فرعی برش را می‌توان به‌صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

حرکت تنظیم، حرکت تنظیم برش، حرکت اصلاحی

پوشالی که از طریق حرکت‌های اصلی ایجاد می‌شود، متناسب با ویژگی‌های ساختاری مواد و همچنین شکل هندسی ابزارهای برش متفاوت است. حتی سرعت برش و سرعت تغذیهٔ ماشین در شکل پوشال مؤثر است. به‌منظور تولید روکش از گرده بینهٔ درختان به یک تراشهٔ پیوستهٔ بدون ترک و گسیختگی نیاز است. ایجاد یک روکش استاندارد و مطلوب، به دانستن قواعد و قوانین تولید پوشال در عملیات ماشین‌کاری نیاز دارد. گاهی برای کاهش زمان تولید و همچنین کوتاه کردن خط تولید و تعداد ماشین‌آلات می‌توان با افزایش کیفیت برش در یک ماشین اقدام به حذف یک ماشین دیگر نمود. به‌طور مثال در صورت برش با کیفیت و صاف توسط ماشین اره، دیگر نیازی به تسطیح و پرداخت سطح به وسیلهٔ ماشین کف‌رند نیست و ماشین کف‌رند از خط تولید پس از اره حذف می‌شود.

بنابراین کیفیت سطح برش خورده یکی دیگر از مسائلی است که دانستن هندسهٔ تیغه و قواعد و قوانین ماشین‌کاری در میزان آن مؤثر است.



الف) براده یا پوشال برداری مستقیم

ب) براده یا پوشال برداری مایل

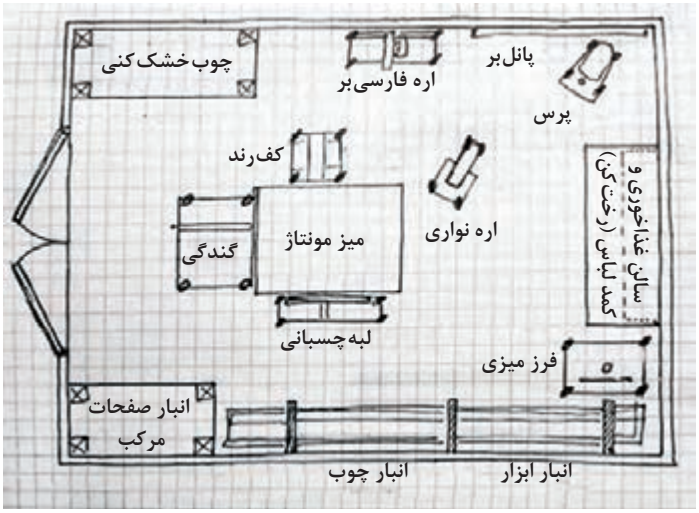
نکته

دانستن عوامل مؤثر بر فرایند ماشین‌کاری باعث افزایش بهره‌وری و عمر مفید ابزار می‌باشد.

چیدمان ماشین‌آلات صنایع چوب

برای احداث یک کارگاه تولیدی مبلمان، ابتدا طرح واحد تولیدی ترسیم می‌شود. منظور از طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی سیستم‌های استقرار تجهیزات و جابه‌جایی مواد اولیه است به‌طوری که حداکثر کارایی حاصل شود. منظور از سیستم‌های حمل‌ونقل و جابه‌جایی مواد اولیه، طراحی سیستمی است که بتواند با کمترین هزینه، جریان مواد را در واحد تولیدی برقرار سازد به گونه‌ای که حداکثر بهره‌برداری از ترکیب نیروی کار، مواد اولیه، تجهیزات و ماشین‌آلات حاصل شود.

پس از ساخت کارگاه و کسب مجوزهای لازم، مرحلهٔ چیدمان تجهیزات شروع می‌شود که متناسب با ابعاد کارگاه و ظرفیت تولید و نوع محصول طراحی و اجرا می‌گردد. به این منظور ابتدا پلان کارگاه رسم شده و سپس به کمک نقشه‌های شماتیکی از ماشین‌آلات براساس موقعیت در ورودی و خروجی کارگاه، تجهیزات جانمایی می‌شوند. در شکل۶۸ و ۶۹ نمونه‌ای از طرح اولیهٔ چیدمان ماشین‌آلات در یک کارگاه کوچک نشان داده شده است.



شکل ۶۸ــ طرح اولیه چیدمان ماشین‌آلات صنایع چوب



شکل ۶۹ــ نمونه‌ای از چیدمان تجهیزات در کارگاه صنایع چوب

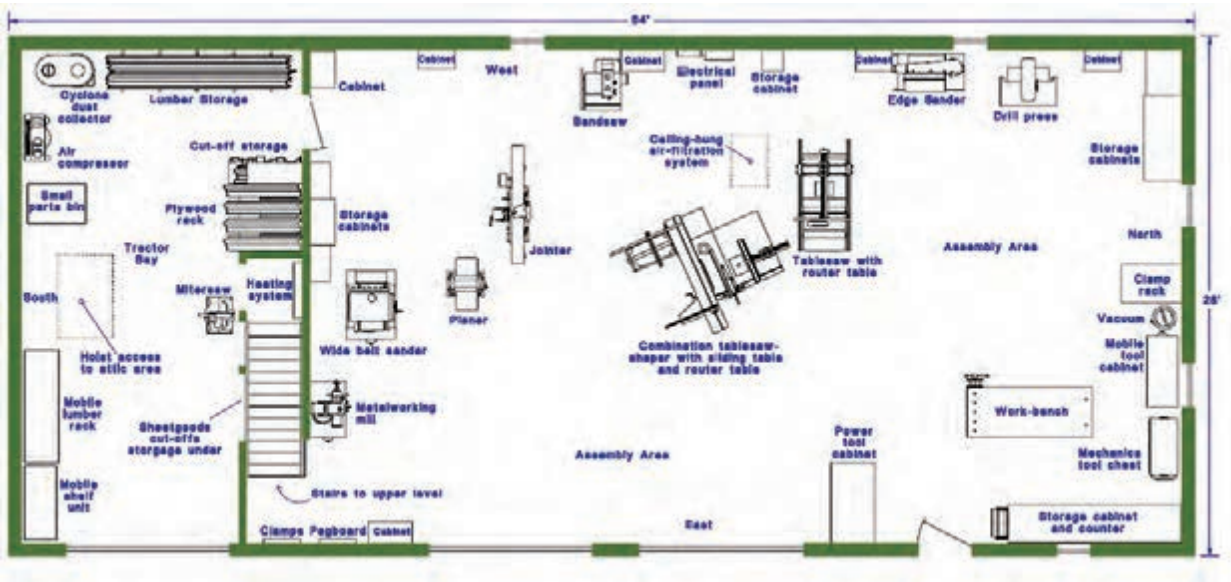
در کارگاه کوچک به‌دلیل کمبود فضای مناسب معمولاً از ماشین‌های چندکاره استفاده می‌شود و محدودیت نوع برق از نظر تک فاز یا سه فاز بودن کارگاه گاهی باعث محدودیت در انتخاب نوع تجهیزات می‌گردد.

سؤال

نقشه‌های چیدمان ماشین‌آلات صنایع چوب به‌وسیلهٔ چه نرم‌افزارهایی ترسیم می‌شوند؟

نرم‌افزارهای چیدمان ماشین‌آلات صنایع چوب می‌توانند در سرعت بخشیدن به انتخاب و جانمایی تجهیزات کمک کنند.

برای طراحی چیدمان ماشین‌آلات کارخانه به‌دلیل وسعت فضای تولید، محدودیت‌های گفته شده وجود ندارد اما جانمایی تجهیزات باید تابع نوع جریان مواد مورد نظر در سالن تولید باشد. منظور از جریان مواد، مسیری است که قطعه کارها باید طی کنند تا به محصول نهایی برسند. نمونه‌ای از چیدمان ماشین‌آلات کارخانه در شکل ۷۰ نشان داده شده است.



شکل ۷۰ـ چیدمان یک کارخانهٔ مبلمان و نحوهٔ استقرار تجهیزات

ارزشیابی

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۲،۱ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جدول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد. امکان جبران پودمان‌ها در طول سال تحصیلی برای هنرجویان و براساس برنامه‌ریزی هنرستان وجود دارد.

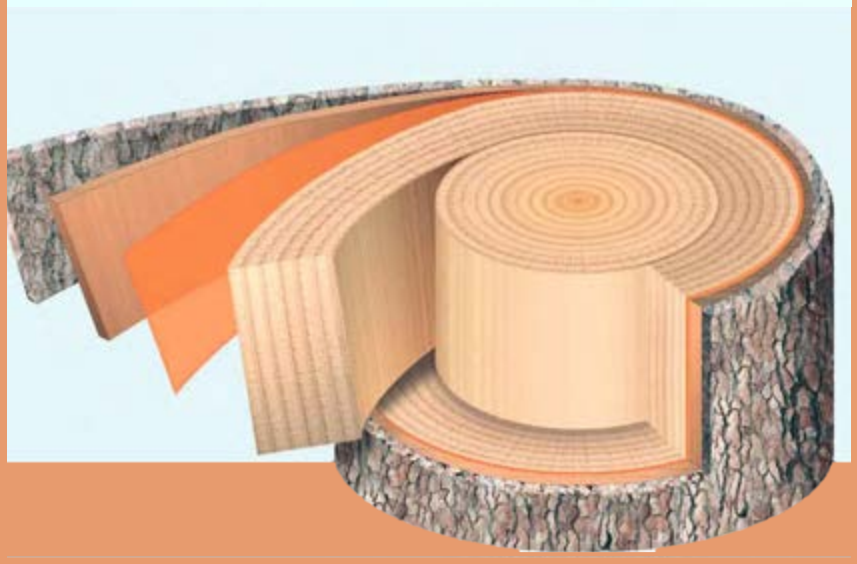
الگوی ارزشیابی پودمان(۲) فناوری تولید و تحلیل اجزای ماشین‌آلات

تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
ـ کار با ماشین‌آلات صنایع چوب	روش کار با ماشین‌آلات صنایع چوب برای تولید مبلمان را با رعایت نکات ایمنی بداند و انجام دهد. سرویس و نگهداری ماشین‌آلات را بشناسد و اجرا کند.	بالاتر از حد انتظار	ـ اجزای ماشین‌آلات صنایع چوب را شرح داده و با ماشین‌آلات کار کند. ـ سرویس و نگهداری ماشین‌آلات را اجرا کند.	۳
ـ سرویس و نگهداری ماشین‌آلات صنایع چوب		در حد انتظار (کسب شایستگی)	ـ کاربرد ماشین‌آلات صنایع چوب را شرح دهد. ـ روش سرویس و نگهداری ماشین‌آلات را درحد قابل قبول بداند.	۲
		پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)	ـ کاربرد تعدادی از ماشین‌آلات را شرح دهد. ـ از ارزش‌های سرویس نگهداری ماشین‌آلات بی‌اطلاع باشد.	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره شایستگی پودمان از ۳				
نمره پودمان از ۲۰				

پودمان ۳

خشک کردن و حفاظت صنعتی چوب





چوب‌شناسی

چوب یکی از قدیمی‌ترین موادی است که انسان از آن استفاده می‌کند. قدمت مصرف چوب به بیش از ۷۰۰۰ سال می‌رسد. نخستین کاربردهای چوب به ساخت سلاح، مسکن، شناورها و پل‌ها اختصاص داشته است.
با توجه به آرایش شکل‌های گونه‌های چوبی و این حقیقت که چوب همیشه بخشی از زندگی انسان بوده و خواهد بود، به راحتی می‌توان تصور کرد افرادی که با چوب سروکار دارند همیشه با مشکلات شناسایی چوب روبه‌رو خواهند بود.

تعریف چوب

چوب ماده‌ای است که از ساقهٔ گیاهان چوبی به‌دست می‌آید و از سلول‌های عمدتاً دوکی شکل و توخالی تشکیل شده است که به موازات یکدیگر و در راستای طول درخت قرار دارند.
این سلول‌ها از طریق منافذی که به آنها «حفره» می‌گویند به‌هم مرتبط می‌شوند. سلول‌ها، که برحسب عمل و نقش‌شان شکل‌های متنوعی دارند، استحکام مکانیکی درخت را تأمین می‌کنند، و انتقال مایعات و ذخیره‌سازی مواد غذایی را نیز برای درخت میسر می‌سازند.

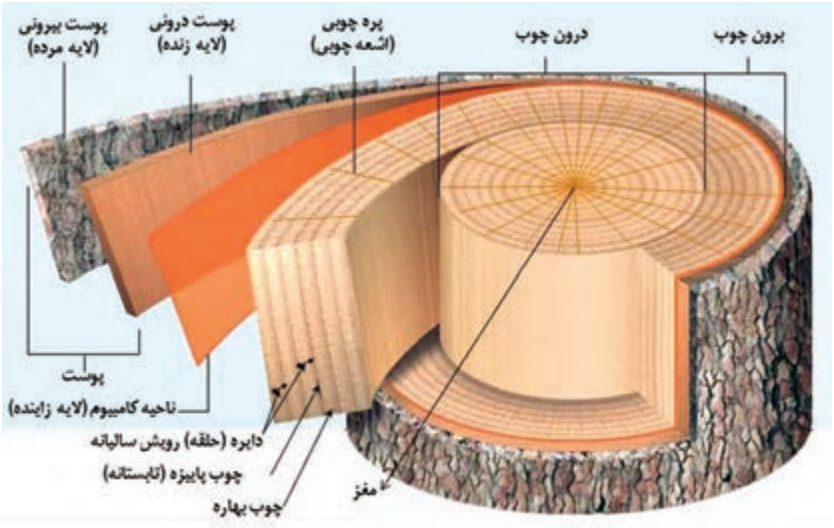
تحقیق علمی

چند نمونه چوب با گونه‌های مختلف تهیه کنید و به کمک هنرآموز خود خواص ظاهری آنها را بررسی کنید.

شناسایی چوب در وهله اول بر اساس ساختار ظاهری (آناتومیکی) چوب مانند رنگ، نقش و خطوط دوایر سالیانه می‌باشد، اگرچه ویژگی‌های فیزیکی خاص نظیر بو و دانسیته نیز گاهی سودمند خواهد بود.

ساختمان ماکروسکوپی چوب

در ارزیابی هر تکه شناسایی نشده چوب، معمولاً باید ویژگی‌های آناتومیکی بارزتر و بزرگ‌تر را بررسی کرد؛ شکل ۱ ساختمان ماکروسکوپی چوب را به گونه‌ای که با چشمان غیرمسلح دیده را نشان می‌دهد.



شکل ۱ـ اجزای اصلی تنه درخت

فعالیت علمی

به کمک هنرآموز خود در کارگاه مقطعی از یک گونه چوبی مثلاً راش را به‌صورت شکل صفحه قبل تهیه نموده و قسمت‌های مختلف روی شکل را بر روی آن ببینید و بررسی کنید.

در شکل صفحه قبل از طرف بیرون به سمت مغز این قسمت‌ها مشاهده می‌گردد:

الف) پوست: این قسمت از دو لایهٔ زیر تشکیل شده است:

پوست بیرونی (لایهٔ مرده): مرکب از سلول‌ها و بافت‌های مرده است که ضخامت آن بسته به گونه و سن درخت متغیر بوده و حفاظت تنه را به عهده دارد.

پوست درونی (لایهٔ زنده): مرکب از بافت‌های زنده، نرم و مرطوب است که مواد غذایی تهیه شده را به نقاط مختلف درخت هدایت می‌کند.

ب) ناحیه کامبیوم (لایهٔ زاینده): این لایه، در قسمت درون پوست داخلی قرار دارد و از خارج، سلول‌های پوست و از طرف داخل، سلول‌های تشکیل‌دهندهٔ چوب را تولید می‌کند. بنابراین چوب مجموعه‌ای از انواع متعددی از سلول‌ها است که به‌وسیلهٔ تقسیم در لایهٔ زاینده تولید می‌شود.

پ) چوب: بخش عمدهٔ حجم تنهٔ درخت را چوب تشکیل می‌دهد. در بیشتر گونه‌ها، خود چوب به دو بخش متمایز زیر تقسیم می‌شود.

چوب برون: این قسمت از چوب، بلافاصله بعد از لایهٔ زاینده قرار دارد، رنگ آن روشن و حاوی سلول‌های زنده و فعال است و شیرابه را از ریشه به برگ‌ها انتقال می‌دهد.

چوب درون: بخش میانی تنه درخت به درون چوب معروف است.سلول‌های این قسمت غیرفعال بوده، با تغییر تدریجی چوب برون تشکیل می‌شود. در بیشتر گونه‌ها، رنگ آن تیره‌تر از برون چوب است و کار آن ذخیرهٔ مواد استخراجی و تأمین مقاومت مکانیکی درخت است.

ت) مغز: مغز دارای بافت نرمی است که در مرکز تنه و شاخه‌ها قرار دارد.

پره‌های چوبی (پارانشیم): پره‌های چوبی نوارهایی هستند متشکل از یک یا چند ردیف سلول‌های شعاعی که از پوست تا مرکز درخت و عمود بر دوایر سالیانه امتداد دارند و کار آنها عمدتاً انتقال و ذخیرهٔ مواد غذایی است.

چوب بهاره و چوب تابستانه (دایرهٔ رویش سالیانه): چوبی که در آغاز فصل رویش تشکیل می‌شود معمولاً حاوی سلول‌هایی درشت با دیواره سلولی (غشا) نازک است رنگ آن روشن بوده و اصطلاحاً به آن چوب بهاره یا چوب آغاز می‌گویند. چوبی که در پایان دورهٔ رویش به وجود می‌آید، به دلیل کم بودن جریان آب، سلول‌هایی با حفره‌های سلولی تنگ‌تر و غشای سلولی ضخیم‌تر دارد و رنگ آن تیره‌تر از چوب بهاره است و اصطلاحاً به آن چوب تابستانه یا چوب پایان گفته می‌شود.

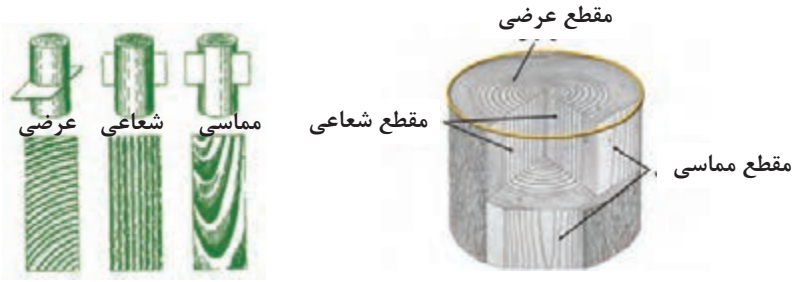
به مجموع چوب بهاره و چوب تابستانه که در یک دورهٔ رویش تولید می‌شوند، دایره (حلقه) رویش سالیانه می‌گویند.

پرسش علمی

سن چوبی را که مورد بررسی و تحلیل قرار دادید مشخص نموده و به هنرآموز خود اعلام کنید. آیا درست حدس زدید؟

مقاطع چوب

بیشتر بررسی‌های چوب روی مقاطع سه‌گانهٔ عرضی، شعاعی و مماسی انجام می‌شود. مقطع عرضی، با قطع تنهٔ عمود بر محور طولی درخت به‌دست می‌آید. مقطع شعاعی و مماسی هر دو طولی و عمود بر مقطع عرضی هستند و با برش تنهٔ درخت موازی با محور طولی درخت به‌دست می‌آیند؛ با این تفاوت که برش مماسی در جهت مماس بر دوایر سالیانه و برش شعاعی در جهت موازی با پره‌های چوبی است. شکل ۲



شکل ۲ــ مقاطع مختلف تنهٔ درخت (راست)، نقش چوب در برش‌های سه گانه (چپ)

فعالیت علمی

یک قطعه چوب به ابعاد ۳×۱۵×۱۵ سانتی‌متر تهیه نموده و مقاطع آن را با توجه به شکل فوق مشخص کنید.

چوب خشک کنی

به‌طور کلی چوب دارای مقادیر چشمگیری رطوبت بوده، و ماده‌ای آب‌دوست است، یعنی اگر در محیط مرطوب قرار گیرد، آب را جذب می‌کند و اگر در محیطی خشک باشد، رطوبت را از دست می‌دهد؛ بنابراین، چوب باید همواره رطوبتی متناسب با محیط داشته باشد. از این گذشته خشک کردن، رنگ‌آمیزی و تغییر شکل چوب، تحت تأثیر شدید مقدار رطوبت آن می‌باشند. به هر حال به دلیل مطرح بودن مسائل اقتصادی چون حمل و نقل چوب و انبار کردن آن که به جرم مخصوص و در نهایت به رطوبت آن بستگی دارد، و همچنین با در نظر گرفتن کلیهٔ موارد مذکور، ضرورت بیان مقدار رطوبت چوب و قوانین مربوط به آن به شدت احساس می‌شود و از اهمیت زیادی برخوردار است.

نکته

دانستن میزان رطوبت چوب برای کاربرد آن بسیار مهم است زیرا برای مصارف داخلی ساختمان، این رطوبت حدود ۶ تا ۸٪ و برای مصارف بیرونی ساختمان، بیشتر است.

در فناوری چوب معمولاً رطوبت چوب نسبت به جرم کاملاً خشک بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$\text{درصد رطوبت چوب} = \frac{\text{وزن چوب خشک} - \text{وزن چوب مرطوب}}{\text{وزن چوب خشک}} \times ۱۰۰$$

فرمول درصد رطوبت چوب بر مبنای وزن خشک

نکته

در کارخانه‌های مربوط به تولید مواد سلولزی (از جمله کاغذسازی) و نیز تولید انرژی حرارتی مقدار رطوبت چوب نسبت به جرم مرطوب آن اندازه‌گیری و تعیین می‌شود.

آشنایی با رطوبت‌سنج‌ها و کاربرد آنها

روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری رطوبت چوب (تعیین مقدار رطوبت در چوب) وجود دارد که از میان آنها سه روش زیر کاربرد گسترده‌تری دارند:

۱ـ روش آزمایشگاهی

در این روش، باید وزن نمونهٔ کوچکی از چوب را به‌وسیلهٔ ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم (شکل۳)، اندازه‌گیری کرد، که بدین ترتیب وزن مرطوب چوب به‌دست می‌آید.



شکل۳ـ وزن نمونه به وسیلهٔ ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم

سپس همان نمونهٔ چوب مرطوب را باید داخل اتوو (شکل ۴) که درجه حرارت آن در ۲ ± ۱۰۳ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم شده به‌مدت ۲۴ ساعت قرار داد.
پس از خروج از اتوو، نمونهٔ مذکور را باید دوباره توسط همان ترازوی دیجیتالی وزن کرد تا وزن خشک آن به‌دست آید با توجه به مقدار وزن مرطوب و خشک چوب، و با استفاده از فرمول درصد رطوبت، مقدار رطوبت چوب به‌دست می‌آید.



شکل۴ـ دستگاه اتوو آزمایشگاهی

تمرین

اگر وزن مرطوب یک نمونه چوب راش ۵۰ گرم و وزن خشک آن پس از قرار دادن در اتوو ۴۰ گرم باشد، درصد رطوبت این چوب را محاسبه کنید؟

روش خشک کردن در اتوو از دقیق‌ترین روش‌هاست، ولی زمان انجام آن طولانی و مستلزم جدا ساختن قطعهٔ نمونه از چوب است. برای سریع تعیین کردن درصد رطوبت چوب ، می‌توان از روش‌های دیگر استفاده نمود.

۲ـ روش هیگرومتریک

برای اندازه‌گیری درصد رطوبت چوب از دستگاهی به‌نام هیگرومتر استفاده می‌شود. در این روش، باید سوراخی به قطر ۶ و عمق ۹۵ میلی‌متر در چوب ایجاد کرد میلهٔ دستگاه را داخل آن قرار داد و میزان رطوبت چوب را از روی صفحهٔ دستگاه قرائت نمود. شکل ۵



شکل ۵ــ دستگاه رطوبت‌سنج نوع هیگرومتریک

محدودهٔ رطوبتی قابل اندازه‌گیری با هیگرومتر، بین ۳ تا ۲۵ درصد است و زمان لازم برای انجام این روش ۱۰ تا ۱۵ دقیقه.

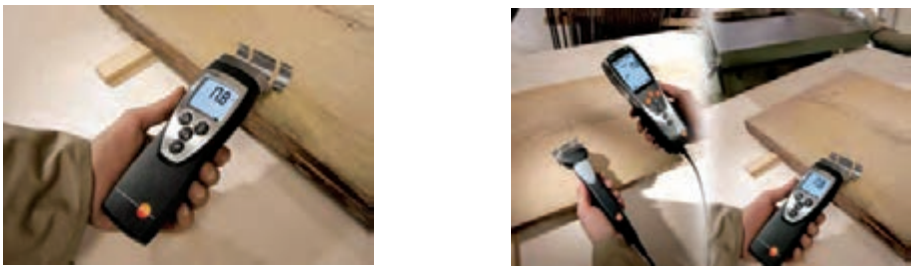
بحث‌کنید

دربارهٔ مزایا و معایب استفاده از روش هیگرومتریک نسبت به روش آزمایشگاهی (خشک کردن در اتوو)، با دوستان خود بحث کنید؟

۳ــ روش رطوبت‌سنج‌های الکتریکی

روش کار رطوبت‌سنج الکتریکی، بر اساس تغییرات ویژگی‌های مقاومت الکتریکی چوب در اثر تغییرات رطوبت چوب است، که خود دارای دو نوع زیر می‌باشد؛

الف) رطوبت‌سنج نوع دی‌الکتریک: این نوع رطوبت‌سنج، رطوبت را از طریق تماس دستگاه (قسمت حساس دستگاه) با چوب، تعیین می‌کند. این دستگاه هیچ‌گونه الکترودی نداشته و در نتیجه باعث تخریب چوب نمی‌شود. شکل ۶



شکل ۶ــ دستگاه رطوبت‌سنج نوع دی‌الکتریک

ب) رطوبت‌سنج نوع مقاومت الکتریکی: متداول‌ترین نوع رطوبت‌سنج است که در آن، مقاومت در مقابل جریان الکتریسیته بین دو الکترود یا سوزن نفوذ کرده و میزان رطوبت چوب را نشان می‌دهد (شکل ۷). همان‌طور که در شکل مشخص است، سوزن‌های این دستگاه در داخل چوب فرو رفته و صفحهٔ دیجیتالی آن، مقدار رطوبت را نشان می‌دهد.



شکل ۷ــ دستگاه رطوبت‌سنج نوع مقاومت الکتریکی



شکل ۸ــ روش کار رطوبت‌سنج‌های الکتریکی

شاید بتوان گفت که رطوبت‌سنج‌های الکتریکی از نظر کاربردی، از مناسب‌ترین انواع رطوبت‌سنج و کمترین روش اندازه‌گیری رطوبت است.

رطوبت چوب هنگام مصرف

رطوبت چوب در شرایط متفاوت آب و هوایی (رطوبت نسبی و درجهٔ حرارت) متغیر است. این تغییرات در شرایط آب و هوایی باعث پدیدهٔ هم‌کشیدگی و واکشیدگی در چوب می‌گردد. در واقع اگر صندلی، میز یا هر محصول چوبی که در مناطق شمال ایران ساخته می‌شود (که دارای رطوبت نسبی بالا است)، به مناطق خشک‌تر کشور انتقال داده شود، اتصال‌های آن باز می‌شود. دلیل باز شدن اتصال‌ها هم‌کشیده شدن چوب در اثر انتقال از یک منطقهٔ مرطوب به منطقه‌ای خشک‌تر است. برای کم کردن و حتی از بین بردن میزان هم‌کشیدگی و واکشیدگی چوب در مناطق مختلف، لازم است چوب را برای هر منطقه تا رطوبت تعادل چوب در آن منطقه خشک کرد.

خشک کردن چوب

خشک کردن چوب یعنی «انتقال آب از درون چوب به سطح آن، و سپس تبخیر آب». سرعت خشک شدن چوب به سرعت جداسازی آب از سطح چوب، سرعت حرکت تودهٔ آب به سطح چوب و پدیدهٔ انتشار پخشندگی بستگی دارد. سرعت حرکت رطوبت در داخل چوب به عوامل زیر بستگی دارد:

ـ رطوبت نسبی هوای اطراف چوب

ـ شدت تغییرات یا اختلاف رطوبت در قسمت‌های مختلف چوب

ـ درجهٔ حرارت چوب

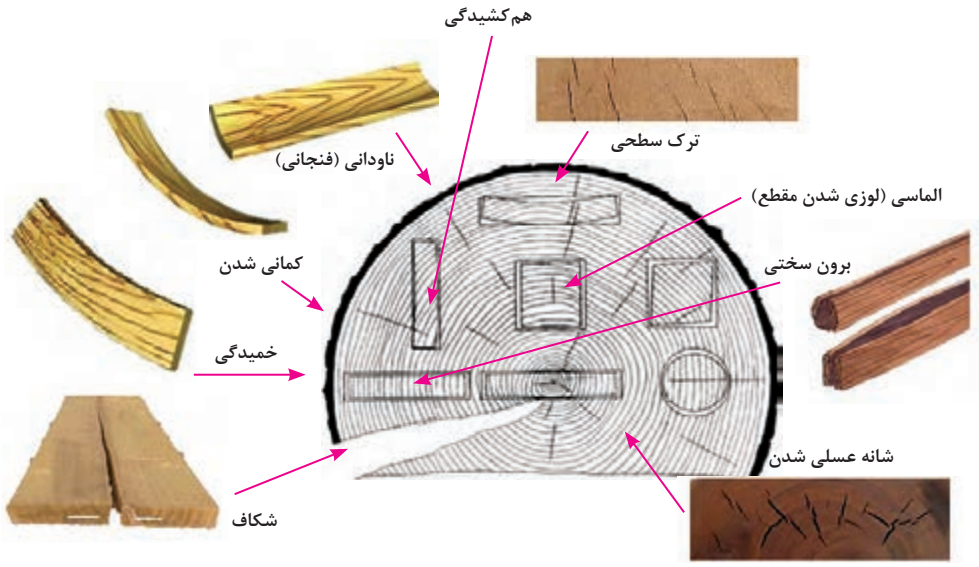
هر چه درجه حرارت چوب زیادتر باشد، سرعت حرکت رطوبت از قسمت مرطوب داخلی چوب به سطح خشک‌تر سریع‌تر است. وجود درجه حرارت خیلی زیاد، باعث عیب‌هایی مانند: چین‌خوردگی، شانه عسلی شدن و کم شدن مقاومت چوب می‌شود.

معایب خشک کردن چوب

عیب‌هایی که از کیفیت و ارزش چوب می‌کاهند، اغلب در هنگام بهره‌برداری، اره‌کشی، خشک کردن، پرداخت و جابه‌جایی مکانیکی به وجود می‌آیند. در هنگام خشک کردن، هدف اصلی به حداقل رساندن معایب ناشی از خشک کردن است.

عیب‌های خشک کردن چوب را می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم کرد:

۱ـ عیب‌های ناشی از جمع شدن چوب و کم شدن ابعاد آن که در درجه حرارت خشک زیاد و رطوبت نسبی کم به وجود می‌آیند. این عیب‌ها شامل ترک، چین‌خوردگی، پیچیدگی و شانه عسلی شدن است. شکل ۹



شکل ۹ـ عیب‌های ناشی از جمع شدن چوب در قسمت‌های مختلف چوب

۲ـ عیب‌های ناشی از رشد قارچ‌ها.

۳ـ رنگی شدن شیمیایی چوب که در مقاطع بالاتر به آن پرداخته خواهد شد.

چکیده

چوب و محصولات چوبی معمولاً مقدار قابل توجهی رطوبت دارند. اگر این رطوبت خیلی سریع از چوب خارج شود، عیب‌هایی را در چوب ایجاد می‌کند، و اگر رطوبت بیش از مقدار مناسب باشد، معمولاً مورد حملهٔ قارچ‌ها و عوامل پوسیدگی قرار می‌گیرد؛ بنابراین چوب باید با روش مناسبی خشک شود.

چوب را می‌توان در هوای آزاد (به‌صورت طبیعی) یا در کوره (به‌صورت صنعتی) خشک کرد.

خشک کردن طبیعی چوب

خشک کردن چوب در هوای آزاد که یکی از روش‌های متداول در کارخانه‌های کوچک صنایع چوب و کارگاه‌های درودگری است، دارای فواید و عیب‌هایی به شرح زیر می‌باشد:

● فواید خشک کردن چوب در هوای آزاد

الف) استفاده از انرژی خورشید و جریان باد در خشک کردن طبیعی، باعث کاهش زیاد هزینه‌های خشک کردن در مقایسه با روش صنعتی می‌شود.

ب) خشک کردن طبیعی، تجهیزات سنگین کوره‌ها را ندارد.

● معایب خشک کردن چوب در هوای آزاد

الف) مدت زمان خشک کردن، طولانی بوده و در نتیجه ماندگاری سرمایه از یک سو و تخریب و پوسیدگی چوب از سوی دیگر افزایش می‌یابد.

ب) برای بعضی از مصارف چوب مانند استفاده از چوب در محصولات قابل استفاده در داخل ساختمان، میزان خشک شدن چوب کافی نخواهد بود. (رطوبت نهایی چوب به شرایط آب و هوایی بستگی دارد).

یارد چوب خشک‌کنی در هوای آزاد

برای خشک کردن چوب به‌طور طبیعی در کارگاه‌های کوچک، معمولاً الوارها را ایستاده به دیوار تکیه داده و قطعات کوچک‌تر را در دسته‌بندی‌های مناسب قرار می‌دهند، تا به مرور زمان خشک شوند؛ اما در کارخانجات بزرگ یا واحدهای چوب خشک‌کنی مکانیزه، به منظور استفادهٔ بهینه از جریان هوا و تجهیزات یارد، به ماشین‌آلات جابه‌جایی دسته‌بندی‌ها نیاز است. یارد چوب خشک کنی، باید شرایط زیر را داشته باشد:

ـ محل یارد، به کارخانهٔ چوب بری یا مصرف‌کنندهٔ چوب نزدیک باشد.

ـ یارد باید دارای فضای کافی بوده و جریان هوا درآن امکان‌پذیر باشد.

ـ زمین یارد باید تقریباً مسطح، با شیب کم، تمیز و از وجود علف‌ها پاک شده باشد.

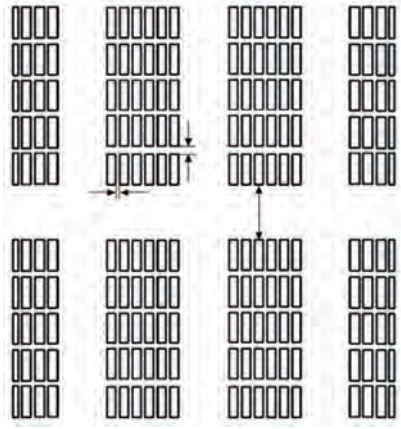
ـ بهترین کف‌سازی یارد از نوع شنی و بدترین آن از نوع خاکی است.

در یارد، باید جریان غالب باد در نظر گرفته شود.

هوا در یارد مستطیل شکل و با طول زیاد، در مقایسه با یاردهای مربع، بهتر جریان می‌یابد. شکل ۱۰

در یارد چوب خشک‌کنی، واحدهای دسته‌بندی به‌طور ردیفی یا خطی مرتب می‌شوند و کوچه‌های عرضی، عمود بر کوچه‌های اصلی بوده، عرض آنها ۷ تا ۹ متر در نظر گرفته می‌شود. به‌طور کلی، پهنای کوچه‌ها به شرایط آب و هوایی و جریان هوا در یارد بستگی دارد.

در شکل۱۱ خیابان اصلی در یک یارد چوب خشک‌کنی نشان داده شده است.



شکل ۱۰ـ ترتیب یارد ردیفی و خطی



شکل ۱۱ـ نحوهٔ قرارگیری دسته‌بندی‌ها و خیابان‌های یارد

در شکل۱۲ تصویر دسته‌های چوب در یک یارد چوب خشک‌کنی دیده می‌شود. با توجه به شکل، دسته‌بندی‌های کنار یارد، سریع‌تر از دسته‌های وسطی خشک می‌شوند. دسته‌بندی‌ها از نظر ارتفاع، به ضخامت چوب‌ها و ظرفیت حمل وسیلهٔ نقلیه بستگی دارد؛ و ارتفاع متداول دسته‌ها ۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد که ممکن است ۳ تا ۴ دسته را در مواردی، روی هم قرار دهند.



شکل ۱۲ـ چوب‌های با ضخامت یکنواخت در یک دسته قرار می‌گیرند.

چوب‌دستک‌گذاری

اگر در دسته‌بندی‌ها، چوب‌ها را روی هم قرار دهند، اولاً جریان هوا برقرار نشده و زمان خشک شدن طولانی می‌گردد، و ثانیاً زمینهٔ لازم برای فعالیت قارچ‌ها و پوسیدگی چوب فراهم می‌شود؛ بنابراین قطعاتی از چوب با سطح مقطع ۲/۵× ۲/۵ یا ۱/۵× ۲/۵ سانتی‌متر با طول مورد نیاز که به عرض دسته‌بندی بستگی دارد، به‌عنوان زیر سری در بین تخته‌ها قرار داده می‌شود. در تکنولوژی جدید، چوب‌دستک پلاستیکی نیز ساخته شده است. چوب‌دستک باید در هوای آزاد خشک شده باشد و از عیب‌هایی مانند گره، چوب واکنشی، الیاف پیچی (چرخشی) که قادر به معیوب کردن چوب هستند، عاری باشند. از آنجایی که چوب‌دستک‌ها به‌طور دائمی استفاده می‌شوند، باید آنها را به روش‌های حفاظتی اشباع نمود که ساده‌ترین راه، رنگ کردن آنها با رنگ روغنی است. همچنین در دسته‌بندی باید از چوب‌دستک‌هایی با ضخامت یکسان استفاده کرد. شکل ۱۳



شکل ۱۳ـ روش چوب‌دستک‌گذاری در دسته‌های چوب

برای کاهش سطح تماس چوب‌دستک با چوب، و کاستن از احتمال اثرگذاری چوب‌دستک روی چوب، سطح مقطع آنها را فرم‌دار انتخاب می‌کنند. شکل ۱۴



شکل ۱۴ـ انواع فرم‌های چوب‌دستک برای جلوگیری از اثر احتمالی روی چوب

بحث‌کنید

به نظر شما از چه مواد دیگری برای جنس چوب‌دستک می‌توان استفاده کرد؟ با دوستان خود مشورت کرده و معایب و مزایای آنها را بررسی نمایید.

پی واحدهای دسته‌بندی

برای تسهیل در جریان هوا و جلوگیری از تماس چوب‌های زیرین دسته‌بندی با زمین، که موجب جذب رطوبت و تجمع حشرات و پوسیدگی چوب می‌شود، از پی یا پایه‌هایی مناسب از جنس چوب، بتون یا قطعات آهنی استفاده می‌شود. شکل ۱۵



شکل ۱۵ـ انواع پی واحد دسته‌بندی

از مهم‌ترین ویژگی‌های پی‌ها، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ـ پی، باید وزن واحد دسته‌بندی را تحمل کند. همچنین سطح بالایی پایه‌ها باید کمی شیب‌دار باشد.

ـ فاصلهٔ بین پایه‌ها باید ۲۵ تا ۱۵۰ سانتی‌متر (معمولاً ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر) باشد؛ که این فاصله به ضخامت و گونهٔ چوبی بستگی دارد.

ـ ارتفاع اولین ردیف تخته‌ها از زمین باید ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر باشد تا از جریان هوا در زیر دسته‌بندی‌ها جلوگیری نکند.

روش‌های حمل‌ونقل در یارد

حجم تولید و ظرفیت چوب خشک‌کنی یک یارد تعیین‌کنندهٔ روش حمل‌ونقل است. وسایل حمل‌ونقل در یارد، به مکانیزه یا غیرمکانیزه بودن یارد بستگی دارد. در یارد مکانیزه، برای جابه‌جایی دسته‌بندی‌ها از جرثقیل یا لیفت‌تراک، ولی اگر یارد مکانیزه نباشد از گاری یا واگن ریلی استفاده می‌کنند. شکل ۱۶

نکته

در صورتی‌که از تجهیزات چرخ‌دار یا گاری برای جابه‌جا کردن دسته‌ها استفاده شود، مسیر حرکت باید صاف بوده و دست‌انداز نداشته باشد؛ زیرا در اثر وجود دست‌انداز و ایجاد تکان‌هایی در هنگام حمل‌ونقل، چوب‌دستک‌ها می‌لغزند و از ردیف خارج می‌شوند.



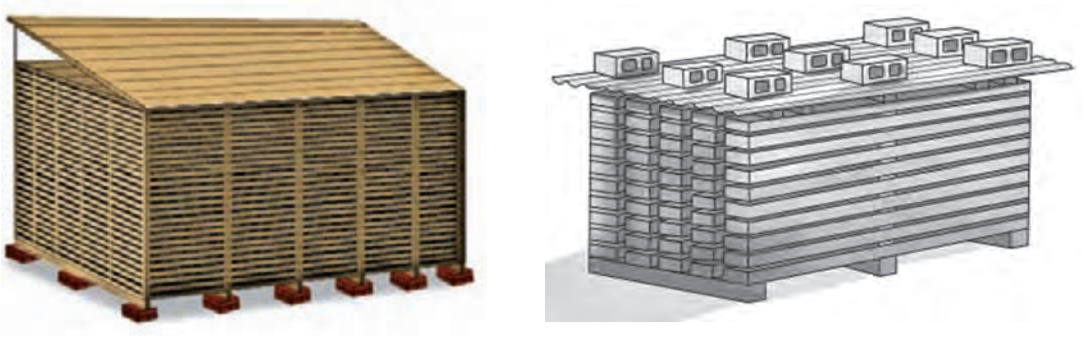
شکل ۱۶ـ جابه‌جا کردن واحد دسته‌بندی به‌وسیله لیفتراک (سمت چپ) و جرثقیل (سمت راست)

فکرکنید

به‌نظر شما در کدام روش حمل‌ونقل در یارد به کف مسطح نیاز نمی‌باشد؟

محافظت و نگهداری از چوب در یارد

برای جلوگیری از بروز معایب خشک کردن چوب و صدمات ناشی از تابش مستقیم آفتاب و برف و باران، باید از پوشش یا آفتاب‌گیر، و اگر از نظر اقتصادی ممکن باشد از هانگار استفاده کرد. شکل ۱۷



شکل ۱۷ــ پوشش واحد دسته‌بندی به‌وسیلهٔ پوشش یا آفتاب‌گیر

هانگار، دارای سقف دائمی بوده و از ریزش برف و باران، و تابش مستقیم نور خورشید روی چوب‌ها جلوگیری می‌کند. به این ترتیب چوب خشک شده در هانگار، دارای رنگ روشن بوده و عاری از ترک و معایب دیگر است. شکل ۱۸

ساخت، طراحی و موقعیت هانگار به عوامل جوی مرتبط است.



شکل ۱۸ــ هانگار چوب خشک‌کنی

نکته

به‌جای هانگار می‌توان، روی دسته‌بندی‌های چوب را به‌وسیلهٔ ایرانیت، صفحات پلاستیک و یا فلزی پوشاند.

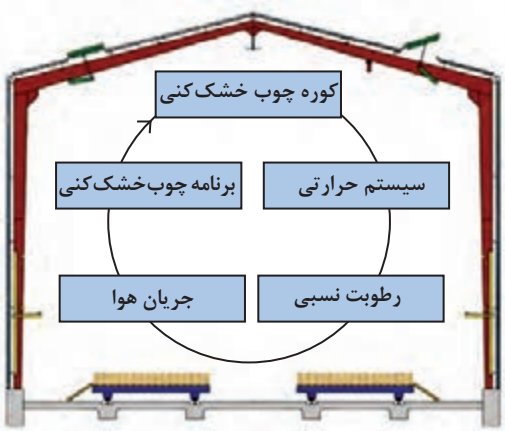
خشک کردن صنعتی چوب

در بسیاری از موارد از جمله استفادهٔ چوب‌آلات در قسمت‌های داخلی ساختمان، خشک کردن چوب‌های گران‌قیمت (تازه بریده شده)، کاهش احتمالی عیب‌ها و روش خشک کردن چوب در هوای آزاد رطوبت را تا مقدار مورد نیاز کاهش می‌دهند؛ بنابراین در چنین مواردی از تجهیزات یا کوره‌های چوب خشک‌کنی استفاده می‌شود.

تعریف کورهٔ چوب خشک‌کنی

کورهٔ چوب خشک‌کنی اتاقکی است که در آن درجه حرارت، رطوبت نسبی و جریان هوا به‌وسیلهٔ برنامهٔ چوب خشک‌کنی قابل کنترل بوده و تحت این شرایط چوب خشک می‌شود.

با توجه به اینکه معمولاً برای خشک کردن صنعتی چوب به تجهیزات نسبتاً گرانی نیاز است، اغلب خشک کردن چوب در کوره در مقیاس بزرگ و با تولید انبوه انجام می‌گیرد. این بدان معنی نیست که خشک کردن چوب در کوره در مقیاس کوچک و کارگاهی قابل استفاده نخواهد بود. امروزه تجهیزاتی در مقیاس کارگاهی ساخته شده که از طریق کنترل درجه حرارت و رطوبت نسبی داخل کوره قادر به خشک کردن چوب هستند. شکل ۱۹



شکل ۱۹ـ نمایی کلی از کوره چوب خشک‌کنی

ویژگی‌های کوره‌های چوب خشک‌کنی

خشک کردن چوب به‌صورت صنعتی، دارای مزایا و معایبی به شرح زیر است:

مزایای خشک کردن چوب در کوره:

ـ مدت خشک کردن چوب در کوره در مقایسه با خشک کردن چوب در هوای آزاد بسیار کوتاه است و در نتیجه، سرمایه در زمان کمتری معطل می‌شود.

ـ چوب خشک شده با این روش، روشن‌تر و عاری از پوسیدگی و حشره‌زدگی است.

ـ به‌دلیل امکان کنترل دقیق شرایط خشک کردن تولید چوب خشک بدون پیچیدگی، ترک و گسیختگی خواهد بود.

ـ خشک کردن چوب تا مقدار رطوبت مورد نظر امکان‌پذیر است.

ـ به حمل‌ونقل و جابه‌جایی کمتر دسته‌های چوب در مقایسه با روش خشک کردن در هوای آزاد نیاز است.

ـ کارکردن با چوب خشک شده در کوره آسان‌تر است.

ـ قابلیت چسبندگی چوب و رنگ‌پذیری چوب خشک شده در کوره بیشتر و سریع‌تر است.

معایب خشک کردن چوب در کوره:

ـ نیاز به خرید تجهیزات گران قیمت دارد.

ـ نیاز به تجهیزات گرم کردن کوره مانند گازوئیل، گاز طبیعی یا ضایعات چوب دارد .

ـ مصرف انرژی بالایی دارد.

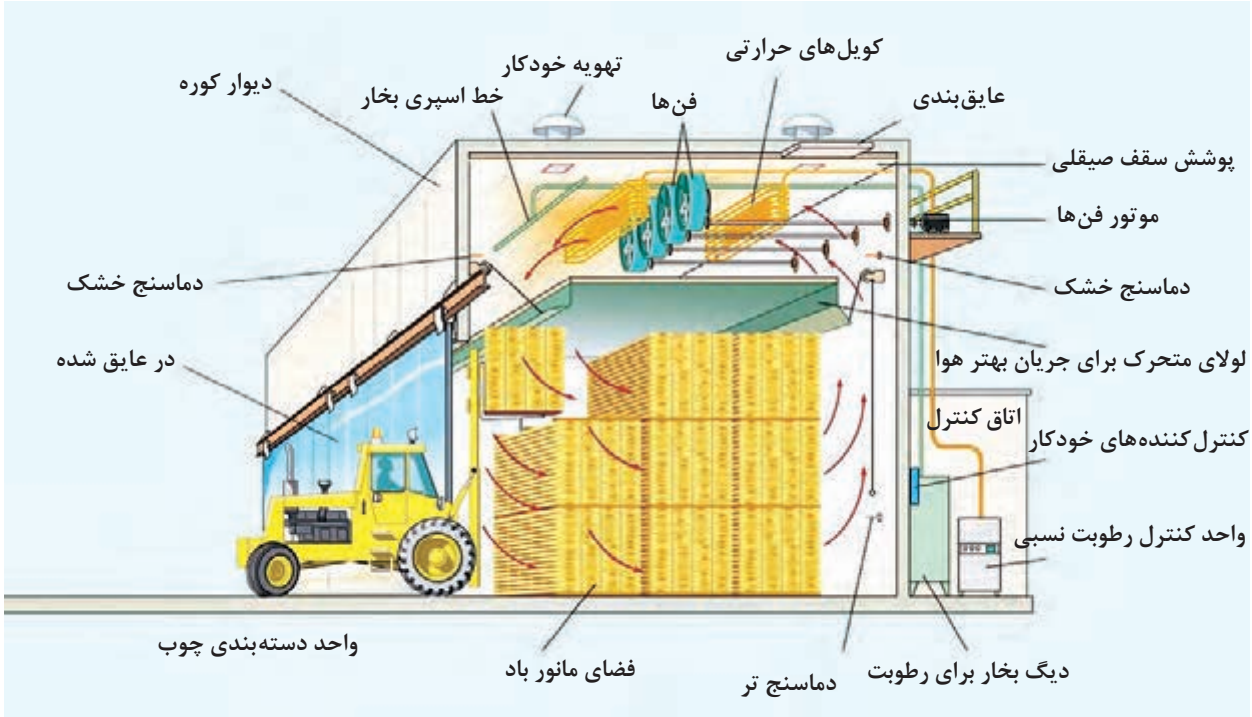
مکانیسم کار کوره‌های چوب خشک‌کنی

کار با کوره‌های چوب خشک‌کنی به مهارت و تخصص نیاز دارد.

کورهٔ چوب خشک‌کنی از یک یا چند محفظه، اتاقک یا تونل تشکیل شده که در این محفظه یا اتاقک، هوا در اطراف و بین دسته‌های چوب به چرخش یا گردش درآمده و چوب خشک می‌شود. در حالی‌که هوا در داخل کوره حرکت می‌کند، این هوا در تماس با رطوبت چوب قرار گرفته و پس از جذب رطوبت همراه مولکول‌های هوا به خارج از چوب انتقال داده می‌شود. شکل ۲۰

با توسعهٔ کورهٔ چوب خشک‌کنی، طرح‌های آن در زمینهٔ تأمین گرما، ترتیب قرار گرفتن پنکه‌ها، کنترل رطوبت نسبی یا اختلاف دمای خشک و تر و مصالح مختلف برای ساختمان کوره، تغییر کرده است.

طرح کوره در عملکرد آن بسیار مؤثر است. اگر کوره درست طراحی شود با آن می‌توان بیشتر گونه‌های چوب یا فراورده‌های آن را تا حد رطوبت مورد نظر (۱۹٪ـ۳) در فاصله زمانی نسبتاً کوتاه و بدون افت، که در اثر



شکل ۲۰ـ شماتیک کلی یک کوره چوب خشک‌کنی

عیب‌های خشک کردن پیش می‌آید، خشک کرد.
در خشک کردن چوب در کوره با تنظیم درجه حرارت و رطوبت نسبی هوای درون کوره پس از مدتی به‌تدریج رطوبت چوب کم می‌شود. برای افزایش رطوبت نسبی از اسپری بخار آب و برای کاهش رطوبت نسبی از دریچه بالای کوره (تخلیه هوای مرطوب) استفاده می‌شود.
وظیفه هوای درون کوره جذب رطوبت چوب است. پس از گذشت مدت زمانی، رطوبت نسبی هوای درون کوره خیلی زیاد می‌شود و قادر به جذب بیشتر رطوبت از چوب نخواهد بود. در چنین شرایطی مقداری از هوای درون کوره تخلیه شده و هوای تازه وارد آن می‌گردد.
برای کم‌کردن رطوبت نسبی هوای داخل کوره، در مسیر حرکت هوا، کویل‌های حرارتی قرار داده شده و هوای مرطوب در تماس با کویل، گرم شده و خشک‌تر می‌گردد (قسمت بالای شکل ۲۰ کویل‌های حرارتی را نشان می‌دهد).

انواع کوره‌های چوب خشک‌کنی

کوره‌های چوب خشک‌کنی را بر اساس شرایط مختلف از جمله تکنیک اجرایی، سیستم‌های رطوبت‌رسانی، سیستم حرارتی، سیستم جریان اجباری هوا و سیستم‌های کنترل در کوره تقسیم‌بندی می‌کنند.



نمودار ۱ــ تقسیم‌بندی کوره‌های چوب خشک‌کنی

الف) تکنیک اجرای کوره‌های چوب خشک‌کنی

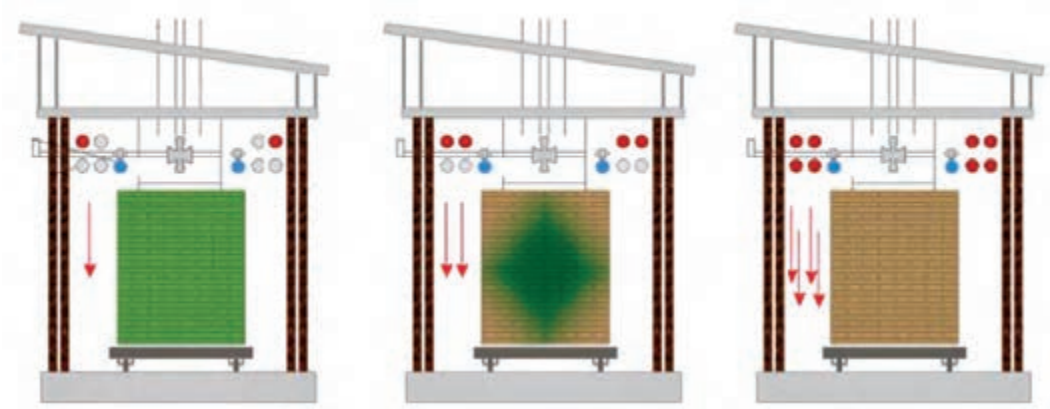
رده‌بندی با تکنیک اجرای کوره‌ها، چهار نوع کوره‌های حجره‌ای، تونلی، خورشیدی و خشک‌کن با روش خلأ است. که دو نوع کوره حجره‌ای و تونلی را از هم تفکیک می‌کند. نوع حجره‌ای بیشتر رایج است. در کوره‌ها از سیستم جریان طبیعی یا جریان اجباری هوا می‌توان استفاده نمود.

۱ـ کوره‌های حجره‌ای (اتاقکی): کوره‌های حجره‌ای (اتاقکی) در اندازه‌های مختلف وجود دارند. در شکل ۲۱ چند نوع از این کوره‌ها نشان داده شده است. ظرفیت خشک‌کردن این کوره‌ها از ۷ تا ۱۰۰۰ مترمکعب چوب در هر بارگیری است. البته کوره‌های با ظرفیت بارگیری کمتر حتی تا ۱ مترمکعب نیز وجود دارد.



شکل ۲۱ـ اندازه‌های مختلف کورهٔ حجره‌ای (اتاقکی)

در کوره‌های حجره‌ای (اتاقکی) چوب خشک‌کنی، بارگیری چوب به‌طور همزمان انجام می‌گیرد و چوب در طی مدت خشک‌شدن در درون کوره، به حالت ثابت خواهد ماند. شکل ۲۲



شکل ۲۲ـ ثابت ماندن دسته‌بندی‌های چوب تا خشک شدن نهایی

دما و رطوبت نسبی هوای داخل کوره تا حد مقدور در تمام نقاط، یکنواخت نگهداری می‌شود و این دو پارامتر در دامنهٔ نسبتاً وسیعی قابل کنترل هستند. دما و رطوبت نسبی کوره، همراه با خشک شدن چوب به‌ترتیبی که برنامهٔ خشک کردن چوب ایجاد کند، تغییر می‌یابند. برنامهٔ خشک کردن چوب بر حسب گونه، ضخامت، درجهٔ کیفیت و مورد مصرف چوب پس از خشک شدن متغیر خواهد بود.

کوره‌های حجره‌ای (اتاقکی) را می‌توان بر اساس سیستم بارگیری به چند دسته تقسیم کرد. شاید بتوان گفت که اغلب کوره‌ها با سیستم ریل و واگن، بار زده می‌شوند. چوب روی واگن ساده دسته‌بندی شده و سپس با

هدایت روی ریل، به داخل کوره هدایت می‌رود. در روشی دیگر واحدهای دسته‌بندی چوب را با لیفت‌تراک به داخل کوره می‌برند. به این کوره‌ها، کوره‌های بارگیر از بغل یا بارگیری بسته‌ای هم می‌گویند. شکل ۲۳ و ۲۴



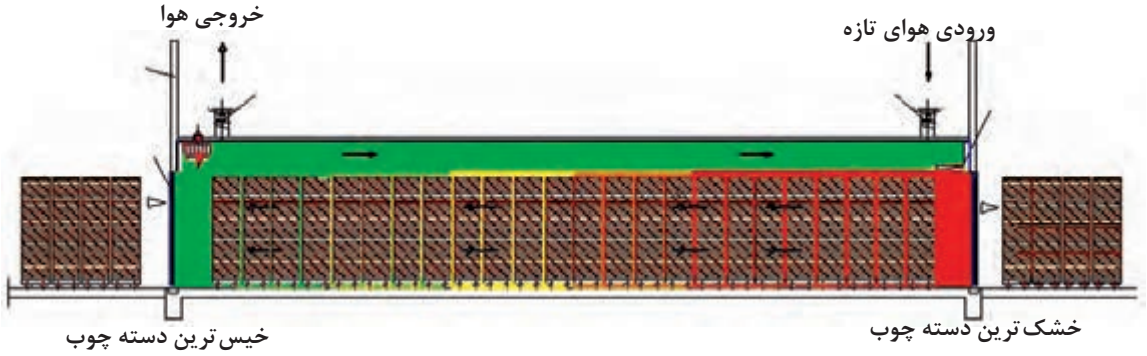
شکل ۲۳ــ سیستم بارگیری کوره به‌وسیلهٔ لیفت‌تراک



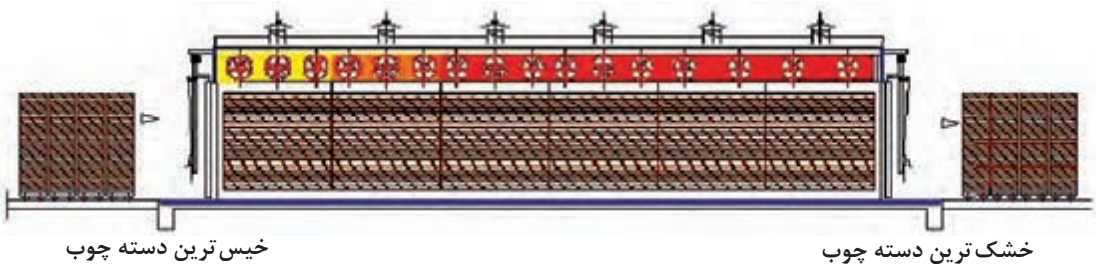
شکل ۲۴ــ سیستم بارگیری کوره به‌وسیلهٔ ریل و واگن

کوره‌های ریل‌دار، معمولاً در یک انتها دارای در هستند ولی در نوعی دیگر، هر دو انتها به در مجهز می‌باشند تا زمان تخلیه و بار زدن کوره، به کوتاه‌ترین زمان برسد.

۲ــ کوره‌های تونلی (پیوسته): در کورهٔ پیوسته یا تونلی، چوب دسته‌بندی شده روی واگن قرار گرفته و هر دستهٔ چوب در یکی از مراحل خشک کردن قرار دارد. کوره‌های پیوسته، به دو در بارگیری و تخلیه مجهز هستند. خیس‌ترین دستهٔ چوب روی واگن در ورودی و خشک‌ترین چوب، روی واگن در انتهای خروجی واقع است. روش جابه‌جایی در این کوره، همواره ریلی است. شکل ۲۵و۲۶



شکل ۲۵ــ کوره پیوسته چوب خشک‌کنی مجهز به جریان طبیعی هوا

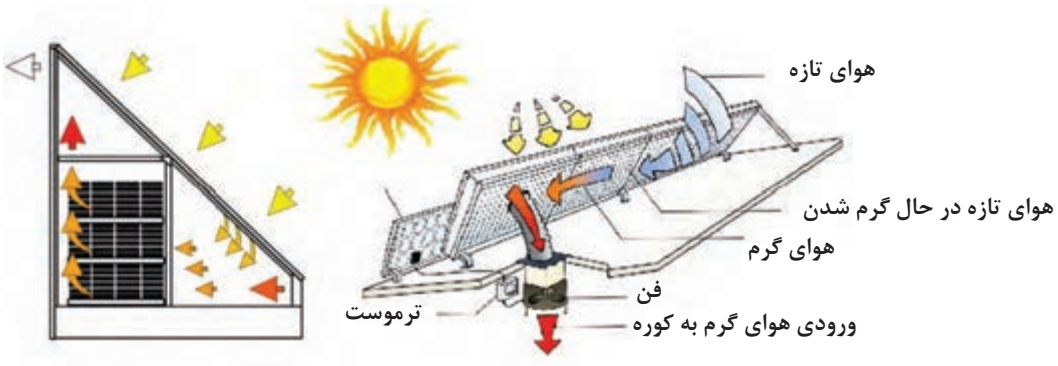


شکل ۲۶ــ کوره پیوسته چوب خشک‌کنی مجهز به سیستم جریان اجباری هوا

نکته

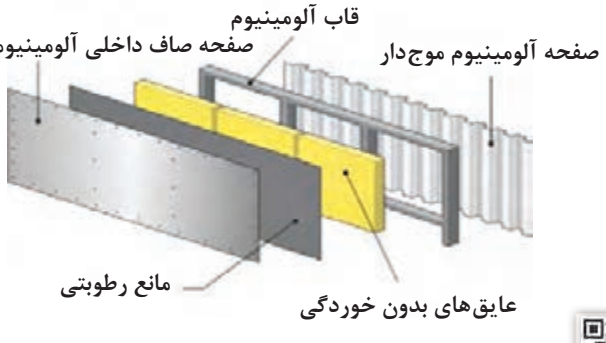
در کوره‌های تونلی انعطاف تغییر نوع گونه، ابعاد یا رطوبت چوب وجود ندارد. در این نوع کوره‌ها کنترل دقیق شرایط خشک کردن (که معمولاً برای پهن‌برگان لازم است) مقدور نخواهد بود.

۳ـ کوره‌های خورشیدی: تا ظهور بحران انرژی، به کوره‌های خورشیدی توجهی نمی‌شد. امتیاز کوره‌های خورشیدی، انرژی مجانی و فراوان آن است، ولی جمع‌آوری این انرژی هزینه در بردارد و همین مسئله از معایب کورهٔ خورشیدی به حساب می‌آید. انرژی ارزان خورشید شدت چندانی ندارد و اغلب ظرفیت حرارتی کوره را به ۵۰ درجهٔ‌سانتی‌گراد محدود می‌سازد، مگر اینکه از جمع‌کنندهٔ قوی استفاده شود. طرح ساختمانی کورهٔ خورشیدی با عایق‌کاری، تا کنون در دو حالت توسعه یافته است. شکل ۲۷



شکل ۲۷ـ کورهٔ پیوستهٔ چوب خشک‌کنی با جریان مصنوعی هوا

ساختمان کوره: کوره‌های چوب خشک‌کنی در معرض شرایط نامساعد قرار دارند. این کوره‌ها اغلب در فضایی واقع‌اند و نه تنها شرایط نامساعد آب و هوایی، بلکه باید تغییرات زیاد رطوبت نسبی و درجه حرارت داخل اتاقک را نیز تحمل کنند. ساختمان یا اسکلت اصلی کورهٔ چوب خشک‌کنی را از مواد ساختمانی زیادی از جمله بتون، آجر، تخته چندلایه، پانل‌های پیش‌ساخته و ورقه‌های فلزی مخصوصاً آلومینیوم یا ترکیبی از این مواد می‌سازند. برای جلوگیری از نفوذ بخار آب در ساختمان کوره که سبب تخریب مصالح آن خواهد شد، از مواد اندودکنندهٔ متنوعی استفاده می‌شود. از طرفی برای بازدهی کوره لازم است اتلاف حرارت از آن، به حداقل برسد. شکل ۲۸ و ۲۹



شکل ۲۸ـ نمونهٔ دیوارهٔ کوره (پانل پیش‌ساختهٔ آلومینیوم)



شکل ۲۹ـ کوره‌های چوب خشک‌کنی ساخته شده با آلومینیوم

بسیاری از کوره‌های چوب خشک‌کنی در دهۀ اخیر را با پانل پیش‌ساخته از جنس آلومینیوم و فایبرگلاس یا پلیمرهای عایق درست کرده‌اند. اتصالات این قبیل اعضا باید طوری طراحی شوند که افت حرارت کوره، حداقل گردد و انقباض و انبساط قطعات فلزی در اثر تغییر دمای کوره ممکن باشد. وجود این انعطاف در آلومینیوم، سبب شده که این ماده برای ساخت کوره مطلوب به شمار آید.

انواع دَرِ کورۀ چوب خشک‌کنی

درهای کوره: دَرِ کوره‌های چوب خشک‌کنی اغلب بزرگ است و در انتها یا کنارۀ اتاقک کوره قرار می‌گیرد. دَرِ کوره اغلب فلزی بوده و برای باز و بسته کردن آن از روش‌های مختلف استفاده می‌کنند. شکل‌های ۳۰ تا ۳۳



شکل ۳۰ـ در بادبزنی تکی یا دوتایی برای کوره‌های کوچک با پهنای تا ۵ متر



شکل ۳۱ـ در تاشو برای کوره‌های بزرگ‌تر تا پهنای ۱۳ متر





شکل ۳۲ـ در ریلی برای کوره‌های با پهنای تا ۱۳ متر





شکل ۳۳ـ در با حرکت عمودی برای کوره‌های بزرگ تا پهنای ۱۴ متر

ب) سیستم‌های رطوبت‌رسانی

اسپری با بخار: بخار، رطوبت نسبی مطلوب هوای کوره را تأمین می‌نماید؛ و بخار اشباع برای این منظور دارای برتری است و فشار آن باید کم باشد تا حالت اشباع پیدا کند. جریان اسپری بخار با شیرهای خودکار یا دستی کنترل شده و نیازهای نگهداری آنها تفاوتی با سیستم بخار تأمین گرمای کوره ندارد. بازرسی سیستم اسپری بخار به‌طور جداگانه و تنظیم کردن آن به‌دفعات، برای زیر نظر داشتن وضعیت سوراخ‌های ریز و لوله ضرورت دارد تا روی چوب یا ادوات کنترل دما (دماسنج) قطرات آب نریزد. شکل ۳۴ و ۳۵

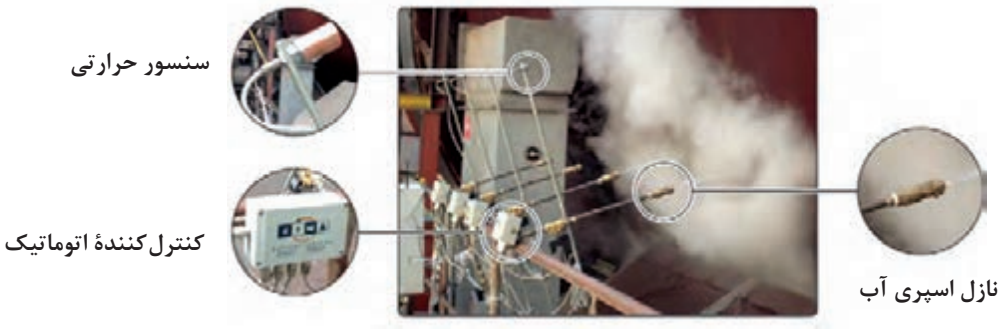


شکل ۳۴ـ نازل اسپری بخار



شکل ۳۵ـ محل قرارگیری اسپری بخار در کوره

اسپری با آب: گاهی برای تأمین رطوبت لازم در کوره، سیستم اسپری آب نصب می‌شود. به‌طور کلی اسپری آب نمی‌تواند بخار آب مطلوب را در کوره تأمین کند. در صورت نصب سیستم اسپری آب، باید بازرسی جریان آب به‌طور منظم انجام شده و تعمیرات مورد نیاز به‌موقع اجرا گردد. شکل ۳۶



شکل ۳۶ـ اسپری آب در کوره

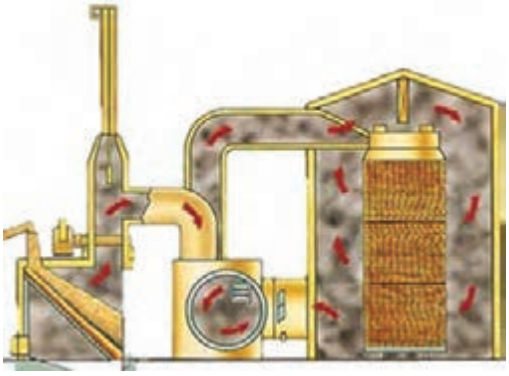
ج) سیستم حرارتی

در یک کورهٔ چوب خشک‌کنی، به چهار دلیل به حرارت نیازمندیم؛ این دلایل عبارت‌اند از:

- گرم کردن چوب و آب درون آن
- تبخیر رطوبت چوب
- گرم کردن هوای تازهٔ ورودی به کوره
- جبران حرارت از دست رفته

سیستم گرمادهی درست طراحی شده و خوب نگهداری شده شرایط خشک کردن یکنواخت در کوره را فراهم می‌آورد. حرارت دادن در کوره به دو طریق، حرارت دادن مستقیم و حرارت دادن غیرمستقیم انجام می‌گیرد.

ـ روش حرارت دادن مستقیم: در این روش، کورهٔ چوب خشک‌کنی گازهای گرم را که از احتراق گاز طبیعی، سوخت مایع یا ضایعات چوب به‌وجود می‌آیند، با هوای کوره مخلوط می‌کنند و از بین چوب می‌گذرانند. در بعضی از انواع خشک‌کن‌ها، هوای گرم را به کانال‌هایی هدایت می‌کنند و از این کانال‌ها به درون محفظه خشک‌کن انتقال می‌دهند. در انواع دیگر شعله‌های حاصل از احتراق، به سطح فلزی برخورد کرده و آن را گرم می‌کنند؛ سپس هوای خشک‌کن در تماس با این سطح گرم می‌شود و به داخل دستهٔ چوب انتقال می‌یابد. شکل ۳۷



شکل ۳۷ـ گازهای گرم مستقیماً به داخل کوره فرستاده می‌شود.

در این کوره‌ها مبدل‌های حرارتی وجود ندارد.

ـ روش حرارت دادن غیرمستقیم: در این روش از منابع حرارتی مختلف مانند گازهای گرم، هوای گرم، الکتریسیته و بخار آب استفاده می‌شود، ولی گرم کردن هوای درون کوره از طریق مبدل‌های حرارتی انجام می‌گیرد.

متداول‌ترین منبع حرارتی در این روش، بخار آب است که با تنظیم فشار آن می‌توان درجه حرارت را تنظیم کرد. در صورت استفاده از بخار آب برای حرارت دادن هوای کوره، بخار آب در درون کویل‌های مخصوصی به مایع تبدیل می‌شود و در اثر آن، حرارت خود را به سطح اطراف خود انتقال می‌دهد. سطوح گرم‌کننده نیز حرارت را به هوایی که با آنها در تماس است، انتقال می‌دهند. شکل‌های ۳۸ تا ۴۱



شکل ۳۸ـ نحوهٔ قرارگیری کویل‌های حرارتی



شکل ۳۹ـ کویل حرارتی



شکل ۴۰ـ انتقال حرارت کویل‌ها به‌وسیلهٔ فن‌ها



شکل ۴۱ـ انتقال حرارت کویل‌ها با هوای اطراف خود

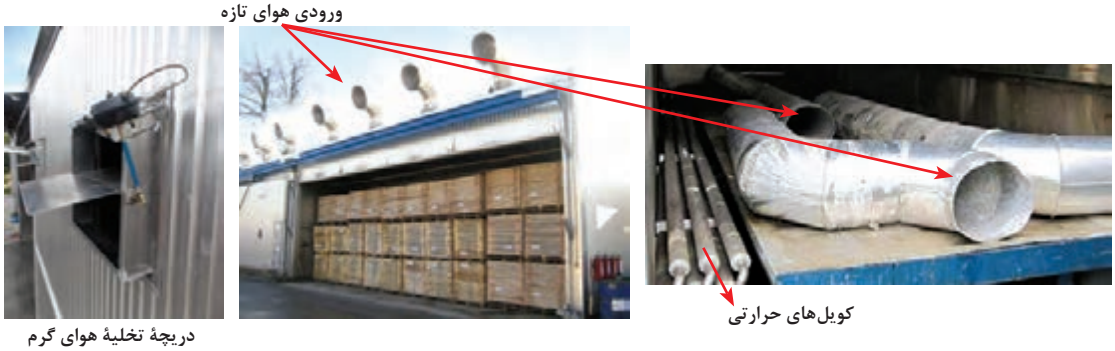
د) سیستم هوای خشک

سیستم هوای خشک‌کن در حقیقت نحوهٔ دمیدن و به جریان درآوردن هوای داخل محفظه یا اتاقک خشک‌کن

را تعیین می‌کند. برای این‌منظور از چند سیستم هوا استفاده می‌شود:

ـ **سیستم جریان طبیعی هوا:** در این سیستم، هوا به‌طور طبیعی در بین دسته‌بندی‌های چوب به جریان در می‌آید. در واقع هوا در قسمت پایین کوره به‌وسیلهٔ تعدادی کویل حرارتی (گرم‌کننده)، گرم شده و چون هوای گرم سبک‌تر است، به سوی بالا به‌جریان در می‌آید سپس در اثر تماس هوای گرم با رطوبت چوب، هوا خنک می‌شود و در اثر خنک‌شدن سنگین‌تر می‌گردد و به‌طرف پایین به‌جریان خواهد افتاد.

در این سیستم، دریچه‌های ورود هوای تازه در پایین کوره نصب شده است. دریچه‌های تخلیه هوای گرم و مرطوب می‌تواند در دیواره یا سقف کوره قرار گرفته باشند. شکل ۴۲

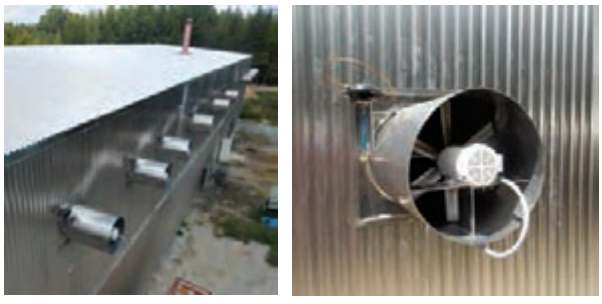


شکل ۴۲ـ دریچه‌های ورود هوای تازه در قسمت پایین کوره

ـ **سیستم جریان اجباری هوا:** در تمام کوره‌های مدرن از جریان مصنوعی هوا استفاده می‌شود. در این جریان، هوا از بین طبقات چوب‌های دسته‌بندی شده در جهت عمود بر طول چوب و به موازات چوب‌دستک‌ها، عبور می‌کند.

در کوره‌های چوب خشک‌کنی، برای انتقال حرارت از کویل‌های حرارتی یا گرم‌کننده به چوب، مخلوط کردن هوا و خارج کردن رطوبت تبخیر شده از چوب، لازم است هوا به جریان درآید. برای ایجاد شرایط گفته شده در حد مطلوب و افزایش کارایی، سعی شده است از سیستم‌های جریان اجباری هوا استفاده شود. برای به‌وجود آوردن جریان اجباری هوا دمنده‌هایی به کار گرفته می‌شود که روش نصب آنها به دو طریق انجام می‌گیرد:

الف) سیستم جریان اجباری هوا با دمندهٔ خارجی: در این سیستم، هوا به‌کمک دمنده که در خارج از کوره نصب شده، از قسمت زیر دسته چوب‌ها به داخل و وسط دسته چوب دمیده می‌شود و از طریق دودکش وسط، به طرف بالا به جریان در می‌آید. شکل ۴۳ و ۴۴



شکل ۴۳ـ نصب دمنده در خارج از کوره



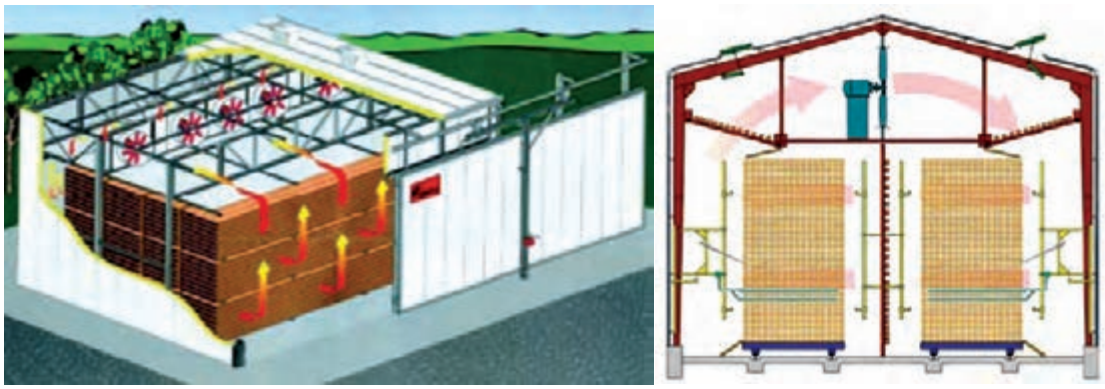
شکل ۴۴ـ دریچه‌های تخلیهٔ هوا

هوا در هنگام جریان یافتن به سوی بالا، وارد دستهٔ چوب می‌شود؛ رطوبت آن را جذب می‌کند و پس از آن از اطراف دسته به سوی پایین به‌جریان می‌افتد. هوایی که به سمت پایین آمده از دو طرف کوره جمع می‌شود و در معرض کویل‌های حرارتی قرار می‌گیرد. هوای مرطوب پس از گرم شدن، مجدداً از طریق شیارهای ورودی به درون کوره و داخل دسته چوب انتقال داده می‌شود. هوای گرم و مرطوب از طریق دریچه‌های تخلیه هوا خارج و هوای تازه از کنار دمنده وارد می‌شود. شکل ۴۵



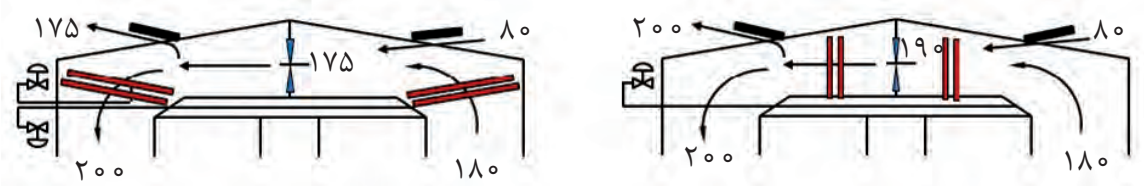
شکل ۴۵ـ کورهٔ چوب خشک‌کنی مجهز به سیستم جریان اجباری هوا با دمندهٔ خارجی

ب) سیستم جریان اجباری هوا با دمندهٔ داخلی: در این سیستم، دمنده‌ها در درون اسکلت کوره قرار می‌گیرند و هوا را به جریان درمی‌آورند. شکل ۴۶



شکل ۴۶ـ روش‌های نصب دمنده در کورهٔ مجهز به سیستم جریان اجباری هوا با دمندهٔ داخلی

اغلب اگر هدف، تبدیل کوره‌های مجهز به سیستم جریان طبیعی هوا به سیستم جریان اجباری با دمندهٔ داخلی باشد، دمنده در زیر کوره نصب می‌شود ولی در دیگر سیستم‌ها دمنده در بالای کوره نصب خواهد شد. در این سیستم، کویل‌های حرارتی در دو طرف فن دمنده قرار گرفته و هوای مرطوب، قبل یا بعد از دمنده گرم می‌شود. شکل ۴۷



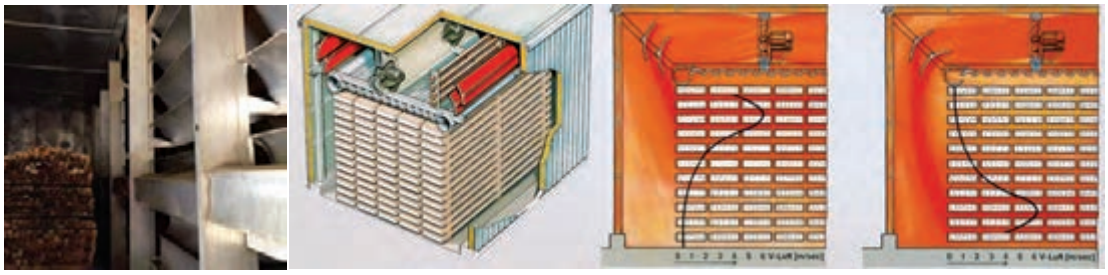
شکل ۴۷ـ محل قرارگیری کویل‌های حرارتی در بالای کوره

در این خشک‌کن‌ها، هوا از بالای کوره به جریان در می‌آید و از سمت چپ (سمتی که لیفت‌تراک قرار دارد) وارد دسته چوب می‌گردد؛ سپس هوا از بین چوب‌ها عبور کرده و پس از جذب رطوبت چوب، از طرف راست کوره به بالا جریان می‌یابد. در مسیر برگشت گرم و خشک‌تر شده، و مجدداً به اطراف چوب انتقال می‌یابد؛ سرانجام مقداری هوای گرم و مرطوب از طریق دریچه‌های تخلیه واقع در بالای کوره، خارج خواهد شد.
برای اطمینان یافتن از جریان هوا از بین چوب‌ها مانع‌هایی (سپرهایی) در بالای چوب و زیر سقف کاذب نصب شده‌اند. شکل ۴۸



شکل ۴۸ـ مانع (سپر) در بالای کوره و روی چوب‌ها برای اطمینان یافتن از جریان هوا

همچنین زبانه‌های متحرکی نیز در کوره تعبیه می‌شوند که باعث جریان بهتر هوا و توزیع حرارت میان لایه‌های الوار هستند. این کار به کاهش تغییرات عمودی رطوبت میان الوار منجر می‌شود. شکل ۴۹



شکل ۴۹ـ زبانه‌های متحرک برای جریان بهتر هوا

هـ) سیستم‌های کنترل

سیستم کنترل کوره باید سه عامل رطوبت نسبی هوای درون کوره، رطوبت تعادل چوب و درجه حرارت هوای داخل کوره را اندازه‌گیری و تنظیم کند.

ـ ابزار دستی کنترل: ابزار دستی کنترل بیشتر در واحدهای کوچک چوب خشک‌کنی مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً یک نفر تمام وقت در این‌گونه واحدها برای خشک کردن چوب مشغول خواهد بود. در انجام درست چوب خشک‌کنی با لوازم دستی کنترل، دمای تر و خشک باید معلوم باشد. اگر این دماها با مقدار رطوبت تفاوت داشته باشند، باید از طریق تکرار تنظیم شیرهای حرارت و رطوبت‌رسانی، به مقادیر مورد نظر دست یافت. مقدار تهویه نیز باید به‌طور تجربی به‌دست آید. برای رسیدن به دمای مطلوب، زمان زیادی صرف ثبت مشاهدات و تنظیم‌های لازم خواهد شد. شکل ۵۰




شکل ۵۰ـ مشخص کردن دمای تر و خشک با لوازم دستی

ـ سیستم‌های نیمه خودکار کنترل: کنترل‌کنندهٔ نیمه خودکار به‌طور پیوسته پارامترهای شرایط (رطوبت و دما) هوای کوره را اندازه‌گیری و ثبت می‌کند. تنظیم دما و رطوبت توسط مسئول کوره صورت می‌گیرد. با ادامهٔ خشک شدن چوب در کوره، مسئول مربوطه مراحل متوالی تنظیم دما و رطوبت را برای شرایط مطلوب کوره، در دستگاه انجام می‌دهد.

دمای تر در تمام نقاط داخل کوره یکی است ولی دمای خشک در طول و ارتفاع کوره نوسان دارد. دستگاه اندازه‌گیری شرایط، داخل کوره را با آنچه که روی کنترل‌کننده تنظیم شده است، مقایسه می‌کند. کنترل‌کننده تغییر شرایط هوای کوره را از طریق فرمان به باز یا بسته شدن شیرها، تهویه و سیستم حرارتی، انجام می‌دهد تا هوای کوره را به شرایط مطلوب تنظیم برساند. شکل ۵۱ و ۵۲




شکل ۵۱ـ تنظیم کنترل‌کننده

شکل ۵۲ـ تنظیم شرایط کوره

ـ سیستم‌های تمام خودکار: سیستم تمام خودکار بدین مفهوم است که در شروع کار کوره در خشک کردن هر بار، کلیه اطلاعات مربوط به کنترل به دستگاه داده می‌شود و کنترل‌کننده هر نوع تغییر لازم دما یا رطوبت را طی خشک کردن چوب‌ها، خود انجام می‌دهد. این تغییرات ممکن است تعیین رطوبت نهایی و خاموش کردن کوره را نیز شامل شود. در سیستم خودکار، ممکن است تنظیم‌های دستی نیز انجام شود ولی به‌ندرت اتفاق می‌افتد.

از اواسط دههٔ ۱۹۸۰ استفاده از رایانه در کوره‌های چوب خشک‌کنی (سوزنی‌برگان و پهن‌برگان) رایج گردید که سبب بهبود سیستم‌های کنترل در کوره شده است.

در واقع فناوری، رشد سریعی دارد و همراه با افزایش معلومات انسان در اندازه‌گیری یا برآورد متغیرهایی مانند هم‌کشیدگی، تنش، دمای چوب و رطوبت آن، دقت کار بیشتر خواهد شد؛ بنابراین کنترل‌کننده‌های رایانه‌ای چوب را مطلوب‌تر خشک می‌کنند. شکل ۵۳



شکل ۵۳ـ کنترل‌کننده‌های رایانه‌ای

عوامل حساس جمع‌آوری اطلاعات کوره چوب خشک‌کنی شامل موارد زیر است:

۱ـ پردازش اطلاعات به‌وسیلهٔ نرم‌افزار گوشی و پردازش اطلاعات توسط رایانه. شکل ۵۴



شکل ۵۴ـ سخت‌افزارهای پردازش اطلاعات

۲ـ تشدیدکننده یا آمپلی‌فایر که اطلاعات جمع‌آوری شده را با قدرت بیشتری به تابلوی کنترل انتقال می‌دهد. تابلوی کنترل می‌تواند چند محفظه کوره را به‌طور هم‌زمان کنترل و تنظیم کند. شکل ۵۵ و ۵۶



شکل ۵۵ـ تشدیدکننده یا آمپلی‌فایر



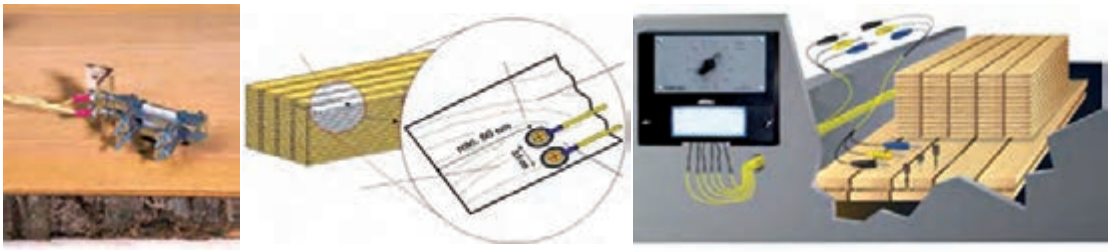
شکل ۵۶ـ تابلوی کنترل

۳ـ اندازه‌گیری درجه حرارت هوای درون کوره که به‌وسیلهٔ دماسنج و اندازه‌گیری رطوبت نسبی هوای درون کوره که از طریق اندازه‌گیری درجهٔ حرارت خشک و تر انجام می‌گیرد. شکل ۵۷



شکل ۵۷ـ اندازه‌گیری رطوبت نسبی و درجه حرارت درون کوره

۴ـ اندازه‌گیری رطوبت چوب در حال خشک شدن که از روش‌های مختلف از جمله کوبیدن الکترود رطوبت‌سنج‌های الکتریکی در یک تا چند نقطه از یک دسته چوب انجام خواهد گرفت. در مواردی تا هشت محل اندازه‌گیری انتخاب می‌شود. شکل ۵۸



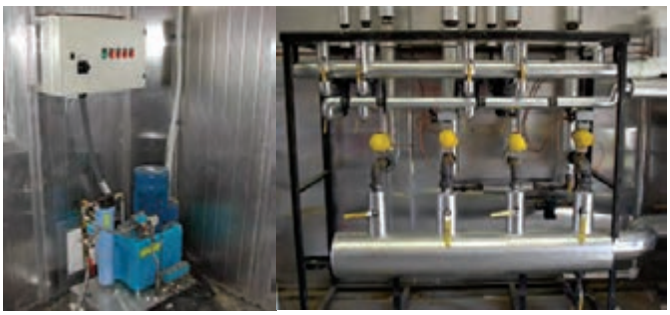
شکل ۵۸ـ نحوهٔ قرارگرفتن الکترود رطوبت‌سنج چوب در واحد دسته‌بندی

همچنین می‌توان از نمونه کنترل در کوره برای اندازه‌گیری رطوبت چوب استفاده کرد.

۵ـ شیرهای کنترل بخارزنی برای تنظیم مقدار رطوبت نسبی درون خشک‌کن در مواقع لازم و شیرهای کنترل درجه حرارت و میزان گرم شدن هوای داخل خشک‌کن. این شیر میزان بخار آب وارد شده به کویل حرارتی را تنظیم می‌کند. شکل ۵۹ تا ۶۱



شکل ۵۹ـ نمونه کنترل در کوره



شکل ۶۰ـ شیرهای کنترل بخارزنی



شکل ۶۱ـ کویل‌های حرارتی برای گرم کردن هوای کوره

۶ـ دستگاه کنترل دریچهٔ تخلیهٔ هوای مرطوب و گرم. شکل ۶۲



شکل ۶۲ـ دریچه‌های تخلیه هوا

۷ـ سنسورهای اندازه‌گیری جریان هوا در میان ردیف‌های الوار، برای نمایش دادن و کنترل کردن. شکل ۶۳



شکل ۶۳ـ سنسورهای اندازه‌گیری جریان هوا و موقعیت آنها در کوره

تجهیزات کنترل باید برای تنظیم شرایط خشک کردن، اجزای مورد نیاز را فعال کرده یا متوقف کنند. این اجزا عبارت‌اند از:

۸ـ کویل‌های حرارتی که با استفاده از بخار آب یا منبع انرژی دیگری ایجاد گرما می‌کنند.

۹ـ دمنده که کنترل آن ضروری نیست.

۱۰ـ دریچهٔ تخلیه هوای مرطوب.

۱۱ـ لوله پخش بخار آب برای مرطوب کردن هوای درون کوره و افزایش رطوبت نسبی آن.

بارگیری، خشک کردن و تخلیهٔ کوره

الف) بارگیری کورهٔ چوب خشک‌کنی

اصول دسته‌بندی چوب در کوره، شبیه دسته‌بندی چوب در هوای آزاد است؛ به‌علاوه، باید دقت شود که شرایط خشک کردن در کوره شدیدتر از هوای آزاد است و در نتیجه، هر گونه اشکال در دسته‌بندی چوب باعث تخریب خواهد شد. اگر انتهای تخته‌ها از دسته‌بندی خارج شده باشند، بر سرعت هوای خشک‌کن تأثیر می‌گذارند و باعث تغییر جهت آن و به‌وجود آمدن عیب‌هایی مانند معوج شدن، ترک و غیریکنواختی در خشک کردن می‌شود. شکل ۶۴



شکل ۶۴ـ اصول دسته‌بندی چوب روی واگن

فاصلهٔ جانبی بین تخته‌ها بر جریان و گردش هوا اثر می‌گذارد؛ بنابراین، تخته‌ها باید نزدیک‌تر قرار بگیرند.

برای جلوگیری از معوج شدن تخته‌های بالای دسته‌بندی، لازم است وزنه‌هایی بتونی یا چوبی روی دسته‌بندی قرار داده شود یا اینکه دسته‌ها به نحوی مهار گردند.

چوب‌دستک‌گذاری: انتخاب و استفادهٔ مناسب از چوب‌دستک به کم شدن معایب و معوج‌شدن چوب‌ها می‌انجامد و ما را از خشک کردن سریع و یکنواخت مطمئن می‌کند. مهم‌ترین عوامل در چوب‌دستک شامل اندازه، محل قرار گرفتن در دسته، گونه و کیفیت چوب آن است.

ضخامت متداول چوب‌دستک بین حدود ۱۶ تا ۳۲ میلی‌متر و طول آن برابر پهنای دسته‌بندی است. پهنای مناسب چوب‌دستک در خشک کردن چوب پهن‌برگان معمولاً ۳۳ میلی‌متر است و نباید از ۳۸ میلی‌متر تجاوز کند. در مورد سوزنی‌برگان، از چوب‌دستک تا پهنای ۵ سانتی‌متر و حتی ۱۰ سانتی‌متر نیز می‌توان استفاده کرد.

بارگیری: طراحی کوره‌های چوب خشک‌کنی طوری است که هر نوع کوره‌ای با روش خاصی بارگیری می‌شود. شکل ۶۵

کوره با دسته‌بندی انتهایی یعنی کوره‌ای که در آن دسته‌بندی‌های چوب به طریق طولی بارگیری می‌شوند.



شکل ۶۵ــ بارگیری دسته‌بندی‌های چوب به طریق طولی

کوره با دسته‌بندی عرضی یعنی کوره‌ای که در آن دسته‌بندی‌های چوب به روش عرضی بارگیری خواهند شد. شکل ۶۶



شکل ۶۶ــ بارگیری دسته‌بندی‌های چوب به طریق عرضی

این دو روش، به‌طور مستقیم بر جهت جریان هوا تأثیر می‌گذارند.

بارگیری کم یا بارگیری بیش از ظرفیت بر کیفیت خشک شدن چوب در کوره تأثیرگذار است؛ یعنی زمانی عملیات خشک کردن چوب ایدئال خواهد بود که فضای درون کوره به‌طور کامل از چوب پر شده باشد. روش‌های دسته‌بندی و بار زدن چوب‌آلات در کوره برحسب گونهٔ چوب (پهن‌برگ و سوزنی‌برگ)، طرح

سازمانی کارخانه، نوع چوب‌آلات مورد عمل و کوره و ادوات کار، تفاوت‌هایی دارد ولی روش‌ها در اصول با هم مشترک هستند.
بازدهی مطلوب و عمل کردن کوره، به درست دایر کردن آن بستگی دارد. بار زدن کورهٔ حجره‌ای یکبار انجام می‌شود و بار آن تا رسیدن به رطوبت مورد نظر باقی می‌ماند. در نوع جدید این کوره‌ها از نوع پیش‌ساخته و متحرک استفاده می‌شود که دیگر نیازی به جابه‌جا کردن دسته‌بندی چوب‌ها نیست و احتمال ریزش چوب‌آلات در هنگام حمل‌ونقل به صفر می‌رسد. شکل ۶۷



شکل ۶۷ـ نمونهٔ کوره‌های متحرک و سیستم عملکرد آن

ب) خشک کردن

خشک کردن در حقیقت حرارت دادن چوب طبق برنامه‌ای مشخص، تا رسیدن به رطوبت مورد نظر است. برنامهٔ چوب خشک‌کنی ترکیبی است از شرایط «درجه حرارت» و «رطوبت نسبی» و «تغییر رطوبت» به‌طریقی که چوب به‌تدریج رطوبت خود را از دست بدهد و خشک شود. برنامهٔ چوب خشک‌کنی گونه‌های مختلف، به‌طور تجربی و آزمایشی تعیین شده و با هدف به حداقل رساندن زمان و معایب خشک کردن به اجرا در می‌آید.
خشک کردن چوب در کوره شامل سه مرحله است:
ـ مرحلهٔ آماده‌سازی: آماده‌سازی که در حقیقت گرم‌کردن چوب است. در این مرحله سعی می‌شود به‌صورت مرحله‌ای ولی خیلی سریع، درجه حرارت به حدود ۶۵ـ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش یابد.
ـ مرحلهٔ دوم: خشک کردن واقعی. در این مرحله، برنامهٔ چوب خشک‌کنی به‌طور دقیق و طبق برنامهٔ چوب خشک‌کنی اعمال می‌شود.
ـ مرحله سوم: عمل متعادل‌سازی رطوبت چوب با محیط. شکل ۶۸



شکل ۶۸ـ مراحل مختلف خشک کردن چوب در کوره

ج) تخلیهٔ کوره

پس از پایان خشک کردن، عملیات تخلیهٔ کوره آغاز می‌شود. پیش از خارج کردن چوب از کوره، باید عملیاتی انجام گیرد که مرحلهٔ سوم خشک کردن است.

مرحلهٔ سوم اندکی قبل از پایان عمل خشک کردن آغاز می‌شود و هدف آن متعادل‌سازی رطوبت لایه‌های سطحی و مغزی دسته‌بندی چوب است. زمانی‌که رطوبت نمونهٔ کنترل کوره در حدود ۲ درصد کمتر از رطوبت نهایی مورد نظر است (اگر رطوبت نهایی مورد نظر ۱۰ درصد باشد، باید رطوبت نمونهٔ کنترل چوب به ۸ درصد برسد)، این مرحله آغاز می‌گردد.

شرایط را باید به‌طریقی تنظیم کرد که رطوبت نمونهٔ کوره به ۸ درصد برسد؛ یعنی، درجه حرارت را باید کمی افزایش داد و رطوبت نسبی را کاهش، خشک کردن تا رسیدن رطوبت نمونهٔ تر کوره به ۱۰ درصد ادامه می‌یابد.

دسته‌های چوب خشک را نباید پس از پایان برنامهٔ چوب خشک‌کنی، فوراً از کوره خارج کرد؛ بلکه باید دسته‌بندی‌ها در داخل کوره باقی بمانند تا اختلاف درجه حرارت آنها با خارج، حدود ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد شود. در این حالت، می‌توان دسته‌بندی‌ها را از کوره تخلیه نمود. خارج کردن چوب از کوره به‌وسیلهٔ واگن و ریل یا لیفتراک انجام می‌گیرد. شکل ۶۹ و ۷۰



شکل ۶۹ــ خروج چوب‌های خشک شده از کوره



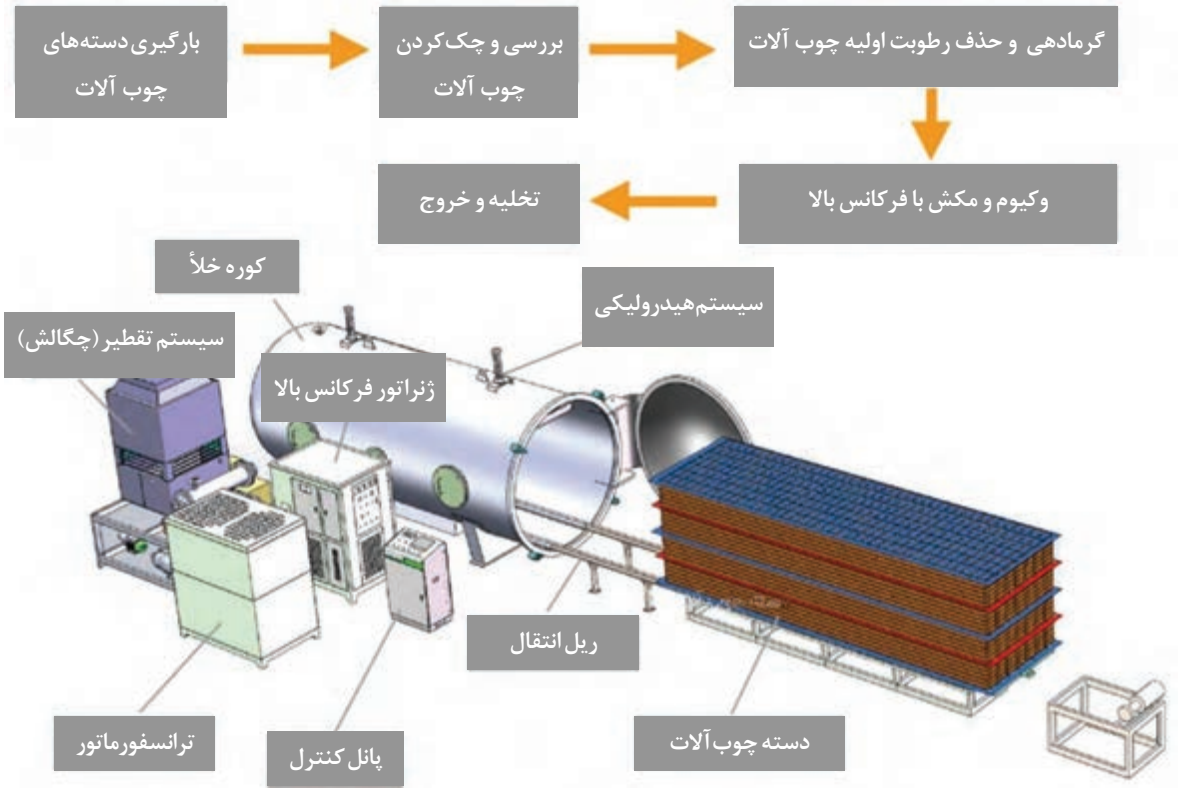
شکل ۷۰ــ تخلیهٔ واحدهای دسته‌بندی پس از پایان خشک کردن

کوره چوب خشک کن به روش خلأ:

دستگاه‌خشک‌کن خلأ برای صرفه‌جویی در انرژی ساخته شده به طوری که با ایجاد خلأ و حرارتی ملایم، چوب به سرعت خشک می‌شود. هرچه فشار هوا کاهش یابد، نقطه جوش نیز پایین می‌آید.

مزیت دستگاه خشک کن خلأ :

۱ـ چوب‌ها سریع‌تر از زمان ممکن خشک می‌شود. (بین ۱الی۷ روز) ۲ـ چوب‌ها در داخل دستگاه کج و معوج نمی‌شود. ۳ـ چوب‌ها کاملاً خشک می‌شود. ۴ـ به‌دلیل نوسانات درونی رطوبت به طور یکنواخت پخش می‌شود. ۵ـ حساسیت خیلی کم نسبت به گونه و ضخامت چوب‌ها ۶ـ کاهش مصرف انرژی



نمودار طرح کلی (شماتیک) کوره خلأ چوب خشک‌کنی

فناوری نانو در صنعت چوب و مبلمان

مقدمه

یکی از دلایل اهمیت و توسعه روزافزون دانش نانو فناوری، پیدایش راه‌حل‌های بسیار ساده و راحت‌تر در حل مشکلات است، به عنوان مثال به کمک نانو فناوری می‌توان استفاده از حفاظت‌کننده‌های شیمیایی چوب را که جزء آلاینده‌های زیست‌محیطی نیز به شمار می‌روند متوقف نموده و از مواد طبیعی در مقیاس نانو جهت حفاظت از چوب استفاده نمود که علاوه بر حل مشکل آلایندگی ارزان‌تر نیز می‌باشند. فناوری نانو، علاوه بر این در افزایش دوام طبیعی چوب، کاهش سرعت اشتعال چوب، افزایش چسبندگی رنگ و بهبود سایر خواص چوب کاربرد دارد. برای درک بهتر این فناوری ابتدا باید با یکسری مفاهیم اولیه آشنا گردید:

تعریف علم و فناوری نانو

احتمالاً تا به امروز نام نانو یا فناوری نانو را شنیده‌اید و همچنین با برخی از کاربردهای آن در صنایع مختلف آشنا شده‌اید. در نتیجه حتماً این سؤالات برای شما پیش آمده است که نانو چیست؟ آیا علم نانو، علم جدیدی است؟ فناوری نانو به چه فناوری‌ای گفته می‌شود؟ به چه دردمان می‌خورد؟

در قدم اول اجازه دهید شما را با تعریف علم نانو آشنا کنیم. تا به امروز تعریف‌های مختلفی از علم نانو (nanoscience) ارائه شده است. یکی از بهترین تعریف‌های علم نانو که به‌صورت بسیار مختصر شما را با جهان نانو آشنا می‌کند بدین‌گونه است: علم نانو مطالعه پدیده‌ها و دستکاری مواد در مقیاس‌هایی در ابعاد اتمی، مولکولی و ماکرومولکولی است که منجر به تغییر شدید خواص مواد (نسبت به مواد در ابعاد بزرگ) می‌شود.

همان‌گونه که متوجه شده‌اید، علم نانو به پدیده‌هایی اشاره می‌کند که در مقیاس‌های مشخص و احتمالاً بسیار کوچک رخ می‌دهد. مواد توده‌ای (تکه‌ای بزرگ از مواد؛ همانند آنچه که اطراف ماست) خواص فیزیکی مشخص و پیوسته‌ای دارند. به عبارت دیگر خواص فیزیکی آنها جدای از ابعادشان برای ما شناخته شده بوده و تغییر نمی‌کند. حال اگر یک ماده را کوچک کنیم، خواص آن ماده در ابعاد کوچک‌تر و میکرومتری (به عنوان مثال به اندازه یک ذره شن) نیز تقریباً مشابه همان تکه توده‌ای اولیه است ولی هنگامی که آن ماده به ابعاد بسیار کوچک‌تر و به اندازه ابعاد نانومتری برسد، خواص ماده به گونه‌ای تغییر می‌کند که دیگر قوانین فیزیک معمول و کلاسیک توانایی توضیح دادن آن را ندارد. آن ماده (به عنوان مثال طلا) در ابعاد نانومتری ممکن است خواص (به عنوان مثال خواص الکتریکی، نوری یا مکانیکی) بسیار متفاوتی نسبت به اندازه توده‌ای خود داشته باشد.

حال با درک اولیه از تعریف علم نانو می‌توانیم فناوری نانو یا نانوفناوری (nanotechnology) را نیز این‌گونه تعریف نماییم: فناوری نانو طراحی، مطالعه، تولید و کاربرد ساختارها، ابزارها و سیستم‌ها از طریق کنترل شکل و اندازه آنها در مقیاس نانومتری است. سؤالی که مطمئناً برایتان پیش آمده است این است که کلماتی همچون میکرومتری، نانومتری یا ابعاد نانو دقیقاً به چه معنا است و به چه ابعادی اشاره می‌کند. پس بهتر است نگاهی دقیق‌تر به کمیت‌های اندازه‌گیری بیندازیم.

یک نانومتر چقدر کوچک است؟

متر، یکی از شناخته‌شده‌ترین واحدهای اندازه‌گیری طول است. این اندازه به حدی شناخته شده است که به راحتی می‌توان با طول یک گام بلند آن را نشان داد. بیشتر آنچه که انسان‌ها به‌طور روزمره با آن مواجه هستند، اندازه‌ای بین صد متر تا یک صدم متر (سانتی‌متر) دارند. در حقیقت زندگی معمول انسان‌ها در اندازه بزرگی متر (مقیاس ماکرو) می‌گذرد. اما این محدوده، بخش بسیار بسیار کوچکی از اندازه‌های موجود در طبیعت پیرامون زندگی انسان است. او بر روی کره زمین زندگی می‌کند که قطری معادل ۱۲/۷۶۰/۰۰۰متر (۱۲/۷۶ میلیون متر) دارد و موجودات کوچکی (مانند باکتری) به اندازه ۰/۰۰۰۰۰۱ متر (یک میلیونیم متر) می‌توانند به آسانی سلامت و حتی حیات و بقای او را تحت تأثیر قرار دهند. به نظر می‌رسد تصور کردن این اندازه‌ها کار مشکلی است.

اگر پشت یک میز و روبه‌روی نمایشگر یک رایانه نشسته‌اید، احتمالاً میزی که رایانه شما بر روی آن قرار دارد طولی حدود یک متر دارد. اگر طول این میز را ۱۰ بار کوچک کنید، برابر قطر یک سی‌دی (لوح فشرده) می‌شود. اگر قطر لوح فشرده را ۱۰ بار کوچک کنید، برابر قطر یک تیله می‌شود و اگر تیله را ۱۰ بار کوچک کنید، به اندازه یک دانه نمک درمی‌آید شکل ۷۱. حالا اگر دانه نمک را سه مرتبه و هر مرتبه ۱۰ بار بزرگ کنید، می‌توانید از آن به عنوان میز استفاده نمایید.



شکل ۷۱ــ نمایش کوچک‌سازی، از راست به چپ در هر مرحله، جسم ۱۰ بار کوچک شده است.

لازم به ذکر است دانشمندان برای بعضی اندازه‌ها نام مشخصی تعیین کرده‌اند. به‌طور مثال اندازه‌هایی را که ۱۰۰۰ برابر بزرگ‌تر از متر هستند، کیلومتر نامیده‌اند و اندازه‌هایی را که هزار برابر کوچک‌تر از متر هستند، میلی‌متر می‌خوانند.

در میان اندازه‌های کوچک، نانومتر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که یک میلیاردم یک متر است. پیشوند

نانو از واژه یونانی نانوس به معنای کوتاه قد یا کوتوله استخراج شده است. نانو هم‌اکنون واژه‌ای شناخته شده برای بیشتر علوم پیشرفته است و بسیاری از نانوواژه‌ها (واژه‌های مربوط به نانو) اخیراً در فرهنگ لغات وارد شده‌اند. واژه‌هایی مانند نانومتر، نانومقیاس، نانو فناوری، نانوساختار، نانولوله، نانوسیم و نانوروبات از این قبیل هستند.

به چه موادی نانو مواد می‌گویند؟

سؤالی که ممکن است به ذهنتان خطور کرده باشد این است که به چه موادی نانومواد می‌گوییم؟ آیا تنها برای موادی که به اندازه یک نانومتر کوچک شده باشند، پیشوند نانو اطلاق می‌شود؟ تغییر خواص از چه ابعادی شروع می‌شود؟

دانشمندان برای تعریف علم و فناوری نانو، به‌صورت قراردادی محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر را به عنوان محدوده نانومتری تعریف کرده‌اند.

همان‌طور که می‌دانید هر ماده‌ای از سه بعد تشکیل شده است. اگر حداقل یکی از این ابعاد در مقیاس نانو باشد (بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) به این ماده، یک ماده نانوساختار یا در اصطلاح نانو مواد گفته می‌شود.

کاربرد فناوری نانو در صنایع چوب و مبلمان

نانوتکنولوژی دارای استفاده‌های فوق‌العاده زیادی در زندگی امروز ماست. این علم ارزش افزوده زیادی در صنعت چوب ایجاد نموده و موادی با خواص و کیفیت جدید تولید می‌نماید. نانو ذرات باعث کندسوز شدن و ضدقارچ نمودن چوب و فراورده‌های آن، افزایش دوام طبیعی چوب، افزایش چسبندگی رنگ و سایر پوشش‌های چوب و... می‌شود. کاربرد نانوذرات از سویی هزینه حفاظت چوب را کاهش داده و از سوی دیگر با حذف مواد شیمیایی آلاینده از فرایند حفاظت چوب، خدمات شایانی به حفاظت از محیط‌زیست می‌کنند. یکی از مقوله‌های بسیار مهم و با اهمیت در صنایع چوب و مبلمان، بررسی وضعیت دوام چوب، استفادهٔ بهینه از چوب و محصولات چوبی و لیگنوسلولزی است. مواد لیگنوسلولزی در معرض تخریب عوامل بیولوژیک و زنده بوده و استفادهٔ نامناسب بر شدت آن می‌افزاید. هدف اصلی از حفاظت و اصلاح چوب، افزایش بهره‌وری در صنایع چوب و کاغذ، کاهش ضایعات، استفادهٔ صحیح و اصولی از منابع چوبی موجود و افزایش عمر مفید چوب می‌باشد. با پیدایش علوم جدیدی مانند «نانوفناوری»، استفاده از این علوم در تحقیقات مرتبط با صنایع چوب و کاغذ و به‌خصوص در ارتباط با حفاظت و اصلاح چوب گسترده‌تر شد. یکسری از نانو فلزات دارای خواص منحصر به فردی در حفاظت از چوب در مقابل عوامل مخرب آن، مانند: قارچ‌ها، حشرات، هوازدگی و... می‌باشند. امروزه ترکیبات شیمیایی جهت حفاظت چوب مورد استفاده قرار می‌گیرند که عموماً باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شوند. بنابراین دانشمندان به دنبال به‌کارگیری سایر مواد با ضرر و زیان کمتر و تأثیر بیشتر بر روی مخرب‌های شیمیایی، مکانیکی، اقلیمی و بیولوژیکی چوب هستند. در این راه به کار بردن نانو ذراتی مانند اکسید روی، دانشمندان را یاری می‌کند.

۱ـ کاربرد نانو مواد در افزایش عمر مفید مواد چوبی: از هزاران سال پیش که حضرت نوح علیه‌السلام کشتی خود را با ماده‌ای شبیه قیر تیمار کرد، حفاظت چوب کاربرد داشته است. هنر حفاظت چوب در بسیاری از تمدن‌های باستان نیز وجود داشته، ولی در واقع در طول قرن نوزدهم میلادی بود که حفاظت علمی چوب پا به عرصهٔ وجود گذاشت. صنعت حفاظت چوب در انگلستان شروع شد و مقادیر متنابهی تراورس و تیر بسیار

بادوام برای گسترش راه‌آهن و سیستم‌های تلگراف فراهم کرد.



شکل ۷۲ـ نمونهٔ چوب ضدآب شده با کمک نانوذرات

با افزایش دوام چوب، نیاز به قطع درختان کاهش می‌یابد و این امر نقش مهمی در مراقبت منابع طبیعی ایفا می‌کند. هر تکه از چوب‌آلات حفاظت شده، به کاهش تعداد درختانی که باید قطع شوند کمک می‌کند. استفاده از الوار تیمارشده برای مصارف مسکونی ممنوع شده و صنعت تولیدکنندهٔ آن، برای یافتن جایگزینی مناسب برای آن تلاش می‌کند. شواهد بسیاری مبنی بر توانایی فناوری نانو در تولید محصولات مؤثرتر، بادوام‌تر و با خواص ضدمیکروبی به ویژه برای مصارف خارجی وجود دارد. نانوذرات با روش‌های اشباع مناسب، قادرند به درون ساختار چوب نفوذ کنند و این در حالی است که تأثیر وجود نانوذراتی مانند دی‌اکسید تیتانیوم، اکسید روی و یا اکسید مس در نگهدارنده‌های چوب، در افزایش دوام آن اثبات شده است. شکل ۷۲

در واقع از نانو ذرات نقره برای افزایش دوام طبیعی چوب صنوبر دلتوئیدس استفاده شد؛ و تحقیقات نشان داد که در اثر تیمار نانو ذرات نقره، دوام چوب صنوبر دلتوئید از گروه چوب‌های بی‌دوام به گروه چوب‌های کم دوام ارتقا یافت.

ممانعت از تکثیر میکروب‌ها: چوب و کامپوزیت‌های چوبی، به‌ویژه در مصارف بیرونی، اغلب در معرض تهاجمات باکتریایی مانند لکه‌های آبی، کپک‌ها و قارچ‌های نابودکننده چوب قرار دارند. جلوگیری از تماس باکتری‌ها با سطح چوب می‌تواند روش مناسبی برای به حداقل رساندن تکثیر کلونی‌های میکروبی یا تشکیل کپک در چوب باشد. اصلاح سطح چوب با استفاده از نانو ذرات سیلیکا، تکثیر باکتری‌ها و کلونی‌های قارچ‌ها را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد. ذرات کروی سیلیکا، با قطر در حدود ۱۰ نانومتر، از طریق یک لایه اتصالی پلی‌کاتیونی و با استفاده از یک فرایند غرقابی ساده به سطوح شیشه‌ای متصل می‌شوند. از این روش می‌توان برای ساخت روکش‌های نانوکامپوزیتی پلیمری با خاصیت خود پالایی و حذف آلاینده‌های میکروبی استفاده نمود.

۲ـ کاربرد نانومواد در کندسوز کردن چوب و صفحات چوبی: چوب ماهیت بیولوژیکی داشته و مواد سازنده آن در زمره مواد سوختنی به شمار می‌روند، لذا در اثر عوامل شیمیایی که یکی از مهم‌ترین آنها آتش است، تخریب می‌شوند. چوب را نمی‌توان نسوز کرد ولی با استفاده از تزریق موادی به نام کندسوزکننده‌ها به درون چوب می‌توان زمان آتش‌گیری چوب را افزایش داد، و مدت زمان ماندگاری آتش در چوب و گسترش آتش یا شعله‌ور شدن چوب را نیز افزایش داد. به عبارت بهتر زمان شروع به واکنش سوختن چوب و دمای مورد نیاز برای آغاز فرایند اشتعال چوب را افزایش داده و شدت سوختن چوب را کاهش داد.

کاربرد کندسوزکننده‌ها در چوب، از حدود چهار دهه پیش در دنیا آغاز شده و طی این سال‌ها از مواد طبیعی و شیمیایی مختلفی استفاده شده است. امروزه استفاده از مواد طبیعی به سبب ملاحظات جنبه‌های زیست‌محیطی فرایند، افزایش پیدا کرده است. همچنین در روش‌های جدید هزینه تولید آن که تیمار چوب گفته می‌شود نیز کاهش پیدا کرده است. از چوب‌های کندسوز شده می‌توان در بسته‌بندی‌های تسلیحات و

مواد منفجره استفاده کرد.

بررسی‌های صورت گرفته بر روی چوب اشباع شده با نانوولاستونیت به عنوان کندسوزکننده برای افزایش مقاومت به آتش و بهبود ثبات ابعاد چوب نشان داد که با افزایش غلظت نانوولاستونیت مصرفی، مقاومت به آتش در نمونه‌های اشباع شده با این ماده افزایش و واکشیدگی حجمی کاهش می‌یابد. همچنین بررسی اثر نانوولاستونیت بر روی خواص فیزیکی حرارتی و ریخت‌شناسی چندسازه چوب پلاستیک نشان داد که با افزایش درصد نانوولاستونیت در چندسازه مقاومت در برابر آتش چندسازه افزایش می‌یابد.

چوب اشباع شده با نانوذرات دارای هدایت حرارتی بیشتری است. در نتیجه، وقتی در معرض گرمای زیاد یا شعله مستقیم آتش قرار گیرد، گرما در یک نقطه تجمع نمی‌کند و به حد آتش‌گیری چوب نمی‌رسد و یا دیرتر می‌رسد. از این رو فرایند آتش‌گیری جسم چوبی به تأخیر افتاده و در واقع چوب کندسوز می‌شود.

۳ـ کاربرد نانومواد در محافظت از چوب در برابر اشعه فرابنفش: سطح چوب ماسیو در برابر عوامل مخربی مانند تابش (اشعه فرابنفش و نور مرئی) بسیار آسیب‌پذیر است و عموماً نیاز به حفاظت در برابر این قبیل عوامل دارد. اصلاح سطح چوب با استفاده از نانو مواد می‌تواند پیشرفتی غیرمنتظره و بسیار با اهمیت در راستای افزایش دوام و عملکرد، به همراه حفظ ظاهر زیبای چوب، بدون استفاده از روکش باشد. به منظور افزایش دوام شیمیایی و مکانیکی و بهبود شکل ظاهری معمولاً رنگدانه‌های معدنی مانند دی‌اکسید تیتانیم (TiO_2) و اکسید روی (ZnO) را به مواد با ساختار پلیمری اضافه می‌کنند. اضافه کردن تنها ۵٪ از نانو ذرات دی‌اکسید تیتانیم به چوب آن را در برابر تابش اشعه فرابنفش محافظت نموده و از سرایت پوسیدگی به لایه‌های مختلف چوب جلوگیری می‌کند و علاوه بر آن ظاهر چوب را نیز زیباتر می‌کند.

۴ـ کاربرد نانومواد در رنگ‌کاری چوب: مقاومت چوب در مقابل عوامل محیطی توسط مواد حفاظتی بر پایه مس و نیز استفاده از پوشش‌های سطحی برای عملکرد طولانی مدت آن در شرایط سرویس یک موضوع مهم و امری ضروری است.

در تحقیقی که در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت گرفت، اثر تیمار با نانوذرات اکسید مس برخصوصیات چسبندگی رنگ‌های پلی‌اورتان آلکیدی / آکریلیک بر پایه آب، و رزین نیمه شفاف روی سطح چوب مورد ارزیابی قرار دادند. برای این منظور نمونه‌هایی از چوب برون صنوبر با ابعاد ۲×۵۰×۵۰ میلی‌متر به‌صورت کاملاً مماسی تهیه شدند. نمونه‌ها با سه غلظت ۰/۵ و ۱ و ۱/۵ درصد تحت خلأ و فشار اتمسفر اشباع و سپس توسط رنگ‌های ذکر شده توسط دستگاه لایه‌کش پوشش داده شدند. نتایج تست چسبندگی نشان داد که بیشترین و کمترین مقاومت به چسبندگی برای نمونه‌های تیمار شده با نانواکسید مس در ماندگاری ۹/۱۰ کیلوگرم بر مترمکعب به ترتیب برای رنگ رزین و رنگ آلکیدی به‌دست آمد. نتایج نشان داد که اثر متقابل رنگ و ماندگاری نانواکسید مس برروی چسبندگی پوشش‌ها معنی‌دار بوده است.

چوب به علت متخلخل بودن و داشتن ترکیبات آب‌دوست همی سلولز و سلولز به شدت نم‌پذیر بوده و در اثر جذب رطوبت دچار واکشیدگی می‌شود. جذب رطوبت، چوب را تبدیل به محیط مناسب فعالیت برخی عوامل مخرب قارچی می‌کند. تلاش‌های بسیاری شده تا با روش‌ها و تیمارهای مختلف، مقاومت به جذب آب چوب بهبود یابد. تحقیقات محققین ایرانی نشان داد که با پوشش‌دهی سطح چوب به‌وسیله رنگ‌های سیلر و کیلر و نیم پلی استر براق و نانوذرات زایکوسیل و زایکوفیل می‌توان نفوذپذیری گازی و مایعی را در سطح چوب کاهش داد.

پلیمر چیست؟ مبل پلیمری کدام است؟

تصاویر سمت چپ چه تفاوتی با تصاویر سمت راست دارند؟ غیر از رنگ و مدل آیا از لحاظ جنس با هم تفاوت دارند؟



شکل ۷۳ـ انواع مبلمان مختلف از لحاظ جنس مواد اولیه

در کتاب‌های درسی این رشته، با جنس انواع مبلمان آشنا شدید از مبلمان فلزی و پلاستیکی نام برده شد و نحوه ساخت مبلمان از چوب و صفحات فشرده چوبی را فرا گرفتید. در این قسمت از کتاب با مبلمان پلیمری آشنا می‌شوید که جنس جدیدی در ساخت مبلمان است و با توجه به مزایایی که دارد شناخت این نوع مبلمان برای هنرجویان خالی از لطف نیست.

ابتدا بهتر است با پلیمر آشنا شوید و در ادامه مبلمان پلیمری شرح داده می‌شود و در انتها مزایا و معایب این نوع مبلمان نسبت به مبلمان چوبی ارزیابی می‌گردد.

پلیمر

پلیمر یا بسپار (polymer) ماده‌ای شامل مولکول‌های بزرگی است که از به هم پیوستن واحدهای کوچک تکرارشونده که مونومر یا تکپار نامیده می‌شود، ساخته شده است. واژه «پلیمر» از دو بخش یونانی «پُلی» به معنای بسیار و «مر» به معنی قسمت، پاره یا قطعه گرفته شده است. واژه «بسپار» فارسی است و از دو بخش «بس (بسیار)» و «پار (پاره، قطعه)» ساخته شده است.

بسپارها به دو دسته بسپارهای طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند و بیشتر مواد اساسی همچون چوب، پروتئین، کتین، لاستیک خام (کائوچو) و رزین‌ها بسپار هستند. بسیاری از مواد مصنوعی همچون پلاستیک‌ها، الیاف مصنوعی (نایلون، ریون و...)، چسب‌ها، شیشه و چینی مواد پلیمری هستند ولی در اصطلاح عامیانه اکثراً به پلیمرهای مصنوعی، «پلیمر» گفته می‌شود.

مبلمان پلیمری

مبلمانی هستند که در ساخت آنها به‌جای چوب یا مواد چوبی از پلیمر مصنوعی استفاده شده است. در ایران فقط یک کارخانه اقدام به تولید این محصول در سبک مبلمان کلاسیک می‌نماید که پس از رنگ‌کاری هیچ تفاوتی با مبلمان چوبی ندارد و فقط از روی وزن و نگاه به زیرکار و همچنین بررسی کارشناسانه می‌توان متوجه این موضوع گردید. همچنین با جست‌وجو در فضای اینترنت نیز کارخانه مشابه‌ای در جهان یافت نشد. پلیمرهای مورد استفاده در ساخت این نوع مبل، پلی پروپیلن (PP)، اِی بی اس (ABS)، پلی‌استایرن (PS) است.

روش تولید مبلمان پلیمری: پس از مهندسی معکوس مبلمان یا انواع صندلی‌های ساخته شده از چوب، طراحی آنها با نرم‌افزار اتوکد صورت گرفته و نقشه و طرح و قطعات مدل مورد نظر به قالب‌ساز داده می‌شود. قالب‌ساز بر روی صفحات فلزی فولادی، قطعات مدل مورد نظر را به‌کمک دستگاه‌های CNC ایجاد می‌کند. مثلاً برای یک مدل صندلی میز ناهارخوری، سه قالب زیر ساخته شده و به کارخانه تحویل می‌شود.

۱ـ پشتی که با دوتا پایه سرهم و یک تکه هستند. شکل ۷۴

۲ـ پایه جلو که یک نمونه قالب ساخته شده و در مونتاژ تکرار می‌شود.

۳ـ کفی صندلی که یک فریم یک پارچه و سرهم بوده و قیدها و کفی به هم چسبیده هستند.

در کارخانه از طریق دستگاه تزریق پلاستیک مواد پلیمری ABS به داخل قالب تزریق و پس از حدود ۱۰



شکل ۷۴ـ قالب‌های مورد استفاده در ساخت مبل پلیمری

دقیقه از آن خارج و سریعاً داخل حوضچه آب کنار دستگاه تزریق انداخته می‌شود. تا تحت تأثیر هوای محیط قرار نگرفته و خاصیت فشردگی و استحکام قالب را از دست ندهد.
سپس قطعات توسط کارگران مجرب سنباده‌زنی و پرداخت شده و به قسمت رنگ‌کاری منتقل می‌گردد. شکل‌های ۷۵ تا ۷۷



شکل ۷۵ـ حوضچه آب کنار دستگاه تزریق



شکل ۷۶ـ سنباده‌زنی



شکل ۷۷ـ پرداخت‌کاری

در قسمت رنگ‌کاری بنا به سلیقه مشتری و نیاز بازار، مبل‌ها به رنگ‌های فندقی، گردویی، طوسی، صدفی، سفید، صدفی یا طلایی درمی‌آیند که خود مراحل رنگ‌کاری شامل مراحل متعددی از قبیل زیرسازی، پرداخت، بتونه هم‌رنگی، رنگ اصلی و نهایی، سیلرکاری، پتینه‌کاری، کیلرکاری می‌باشد. شکل ۷۸



شکل ۷۸ـ مراحل رنگ‌کاری

سپس همه قطعات رنگ شده به کوره خشک‌کن منتقل و قطعات رنگ شده در مدت زمان ۳۰ دقیقه از داخل کوره با درجه حرارت ۷۰ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد عبور می‌کند. و به قسمت بسته‌بندی و رویه‌کوبی انتقال داده می‌شود. پایه‌ها و کلاف پشتی درون کارتن بسته‌بندی و قالب کف و پشتی به قسمت رویه‌کوبی می‌رسند. شکل ۷۹





شکل ۷۹ـ مراحل بسته‌بندی

رویه‌کوبی باتوجه به درخواست مشتری نسبت به نوع رنگ پارچه، و با استفاده از اسفنج و فوم سرد رویه‌کوبی شده و داخل کارتن‌های بسته‌بندی قرار داده می‌شود. شکل ۸۰




شکل ۸۰ــ مراحل رویه‌کوبی

این محصول پس از خرید مشتری توسط خود خریدار یا نصاب مجرب در منزل مونتاژ و تحویل مصرف‌کننده می‌شود و تمامی اتصالات این نوع مبلمان، پیچ و مهره فلزی است. شکل‌های ۸۱







شکل ۸۱ــ مراحل مونتاژ مبلمان پلیمری

مزایا و معایب مبل پلیمری در مقایسه با مبل چوبی به شرح زیر بیان می‌شود.

مزایا:

۱ـ از قطع بی‌رویه درختان جنگل جلوگیری می‌شود.
۲ـ در حفظ محیط‌زیست و جنگل‌ها مؤثر است .
۳ـ مانع حذف سفره‌های زیرزمینی و فرسایش خاک با عدم قطع درختان می‌گردد.
۴ـ باتوجه به ضد رطوبت بودن در تمام مناطق کشور قابل استفاده می‌باشد.
۵ـ باتوجه به قالب‌سازی و نمونه اولیه مدل‌ها، نیاز به هزینه منبت‌کاری و کار با دستگاه CNC ندارد.
۶ـ مبل‌های پلیمری کاملاً با آب و کف قابل شست‌وشو هستند.
۷ـ تولید این نوع مبل‌ها ۱۰۰ درصد داخلی و ایرانی بوده و از وابستگی به سایر کشورها جلوگیری می‌کند.
۸ـ موریانه و حشرات به آن نفوذ نکرده و در نتیجه از دوام و بقای بیشتر و طولانی‌تری برخوردار است.
۹ـ پس از سال‌ها استفاده مفید مجدداً به چرخه تولید به عنوان مواد بازیافتی برمی‌گردد.
۱۰ـ باتوجه به استفاده از پیچ و مهره برای انجام اتصالات قابلیت مونتاژ و دمونتاژ داشته و جابه‌جایی و اسباب‌کشی را آسان می‌کند.

معایب:

۱ـ وزن آن نسبت به چوب سنگین‌تر است (تقریباً ۲ برابر).
۲ـ بیشترین استفاده از مبل‌های پلیمری در تالارهای پذیرایی و رستوران‌ها و محیط‌های اداری بوده و با توجه به مشکلات جابه‌جایی در محیط منازل کمتر از آن استفاده می‌شود.
۳ـ پلیمرها آلاینده محیط‌زیست می‌باشند.

در مجموع به منظور حفظ محیط‌زیست و جلوگیری از تخریب جنگل‌ها و با توجه به سایر مزایای گفته شده و از همه مهم‌تر با عنایت به توصیه و تأکید مقام معظم رهبری در استفاده و حمایت از کالای ۱۰۰ درصد ایرانی، تولید هر چه فراوان‌تر و استفاده از انواع محصولات پلیمری به عنوان یک وظیفه ملی توصیه می‌گردد.

چوب صندل



صندل، یکی از درختان خوشبوی جنس صندل می‌باشد. گونه‌های این درخت در نپال، جنوب هند، سریلانکا، هاوایی، جزایر اقیانوس آرام جنوبی و استرالیا یافت می‌شود. از چوب صندل هم به‌عنوان ماده خوشبوکننده و هم در نجاری استفاده می‌شود. در هند معابدی از چوب صندل ساخته شده که بعد از گذشت قرن‌ها عطر و بوی خود را حفظ کرده‌اند. جعبه‌های جواهرات، بادبزن‌های دستی و چوب‌بری‌های زیبا هنوز در قسمت‌هایی از آسیا به‌خصوص در هند از چوب صندل ساخته می‌شوند.

یکی از مواد غذایی که شاید کمتر نام آن را شنیده باشید **چوب صندل** است اما جالب است بدانید



این گیاه که در واقع به‌صورت درختی می‌روید، از آن در طب سنتی و درمان بیماری‌ها استفاده می‌شود. این نوع کاربرد درمانی در چین و شرق هند بیشتر مصرف داشته زیرا این مردمان روش‌های سنتی و گیاهی را از روش‌های شیمیایی و صنعتی برتری می‌دهند. چوب صندل به‌صورت روغن کاربرد دارد.

■ از ویژگی‌های درمانی این روغن معجزه‌آسا می‌توان به درمان اختلال‌های روانی، سرماخوردگی معمولی، بیماری‌های کبدی و کیسه صفرا اشاره کرد. البته برای درمان این بیماری‌ها از روغن چوب صندل به‌صورت خوراکی استفاده می‌شود.

■ حتی استفاده دیگر این روغن به‌صورت به‌کار بردن آن در اسانس‌ها و عطرها که به این نوع درمان، **رایحه درمانی** گویند. رایحه درمانی چوب صندل برای درمان مشکلات روانی و جسمی و همچنین کاهش اضطراب کاربرد دارد.

■ علاوه بر رایحه درمانی و استفاده خوراکی این ماده می‌توان از آن به‌صورت موضعی برای درمان زخم و ترمیم پوست استفاده نمود زیرا این روغن به‌راحتی جذب پوست می‌شود.

■ در بهداشت پوست نیز برای برطرف کردن خشکی، ترک پوست، جوش‌های ریز و آکنه، از آن استفاده می‌شود. پودر و روغن چوب صندل یک ماده طبیعی است که به شیوه‌های مختلفی برای درمان و زیباسازی پوست استفاده می‌شود.

■ پیشگیری از سرطان پوست یکی دیگر از خواص چوب صندل است.

چوب صندل یکی از خوشبوترین چوب‌های جهان است و یکی از دلایل قیمت بالای آن علاوه‌بر زیبایی، بو و عطر و طعم مناسب آن است. جالب است که در هنگام سوزاندن این چوب نیز، بوی خوبی از آن متصاعد می‌گردد و حتی شاعر شیرین سخن، شیخ اجل سعدی نیز در باب این چوب شاه بیت زیبایی دارد بدین صورت:

آدمی را آدمیت لازم است　　چوب صندل بو ندارد، هیزم است

دیدگاه ایشان در این بیت را دقت فرمایید که نفس آدمی را به آدمیت چگونه فرموده است و انسان بدون کمالات و خصوصیات والای انسانی را فردی بدون ارزش خطاب نموده است.

ارزشیابی

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۲،۱ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جدول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد. امکان جبران پودمان‌ها در طول سال تحصیلی برای هنرجویان و براساس برنامه‌ریزی هنرستان وجود دارد.

الگوی ارزشیابی پودمان(۳) خشک کردن و حفاظت صنعتی چوب

تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
ـ شناسایی قسمت‌های تشکیل‌دهنده چوب ـ انتخاب انواع چوب سوزنی برگ و پهن‌برگ ـ تعیین رطوبت چوب	ـ انواع چوب، قسمت‌های تشکیل‌دهندهٔ چوب، رطوبت چوب، یکی از روش‌های خشک کردن چوب را براساس استاندارد ملی انتخاب و روش کار با آن را تشریح کند.	بالاتر از حد انتظار	ـ انواع چوب و کاربرد آنها را توضیح داده و انتخاب کند. ـ قسمت‌های تشکیل دهندهٔ چوب را شناسایی کند. ـ یکی از روش‌های خشک کردن چوب را انتخاب و روش کار با آن را تشریح کند.	۳
ـ روش خشک کردن چوب در هوای آزاد ـ روش خشک کردن چوب در کوره ـ انتخاب روش خشک‌کردن طبیعی و مصنوعی		در حد انتظار (کسب شایستگی)	ـ انواع چوب و کاربرد آنها را توضیح دهد. ـ قسمت‌های تشکیل‌دهندهٔ چوب را نام ببرد.	۲
		پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)	ـ تعدادی از چوب‌ها را فقط توضیح دهد. ـ قسمت‌های تشکیل‌دهنده چوب را نام ببرد.	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره شایستگی پودمان از ۳				
نمره پودمان از ۲۰				

پودمان ۴

محاسبه و برآورد قیمت در صنایع چوب با کمک نرم‌افزار

جدول لیست قطعات جاکتابی با قفسه اداری

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			مساحت	سمت و متراژ نوارکاری		
						ضخامت	عرض	طول	مترمربع	عرض	طول	متراژ
۱	بدنه (دیواره چانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۷۷۶	۱.۴۱	۰	۱	۳.۶
۲	سقف	۳	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۹۶	۰.۳۶	۲	۱	۱.۷
۳	کف	۲	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۶۸	۰.۳۵	۰	۱	۰.۹
۴	طبقه ثابت	۴	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۷۸	۸۶۸	۰.۳۳	۰	۱	۰.۹
۵	طبقه متحرک	۵	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۵۸	۸۶۷	۰.۶۲	۰	۱	۱.۷
۶	در- توکار	۶	MDF	کاپن	۲	۱۶	۴۱۶	۷۴۰	۰.۶۳	۲	۲	۴.۷
۷	قید عرضی- پائینگ	۷	MDF	کاپن	۳	۱۶	۶۸	۸۶۸	۰.۱۸	۰	۱	۲.۶
۸	قید پیشانی	۸	MDF	کاپن	۱	۱۶	۹۸	۸۶۸	۰.۰۹	۰	۱	۰.۹
۹	پشت بند- بصورت شیاری	۹	MDF	سفید	۱	۴	۸۷۴	۷۷۰۶	۱.۵۱	۰	۰	۰.۰
جمع کل	مساحت کل صفحات ۱۶ میلیمتری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)								۴.۳۵			
	مساحت کل صفحات ۳ میلیمتری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)								۱.۶۶			
	متراژ کل نوارکاری (متر طول)											



آیا تاکنون پی برده‌اید؟

۱ـ فهرست برش (فهرست قطعات) صفحه و چوب چگونه محاسبه می‌شود؟
۲ـ «جدول فهرست برش» را چگونه طراحی و محاسبه می‌کنند؟
۳ـ مواد مصرفی مورد نیاز در ساخت یک محصول چوبی را چگونه محاسبه می‌کنند؟
۴ـ «جدول مواد مصرفی» در اکسل با چه روشی طراحی می‌شود؟
۵ـ «جدول برآورد قیمت» درمحیط اکسل را چگونه طراحی می‌کنند؟
۶ـ در محاسبه و برآورد قیمت محصولات چوبی و صفحه‌ای به چه نکاتی باید توجه کرد؟

مقدمه

در این بخش کتاب با مفاهیم محاسبه و برآورد قیمت تمام شده محصولات صفحه‌ای و چوبی آشنا می‌شوید و در ادامه، آموزش نرم‌افزار اکسل و روش محاسبه و آنالیز قیمت تمام شده را در این نرم‌افزار گام‌به‌گام فرا خواهید گرفت.

انواع نرم‌افزارهای رایانه‌ای

نرم‌افزار رایانه بخشی از رایانه است که دربرگیرنده داده‌ها یا دستورهای رایانه می‌باشد (برخلاف سخت‌افزار که اجزای تشکیل‌دهنده رایانه را می‌سازد).

در دانش رایانه، تمامی اطلاعات از قبیل داده‌ها و برنامه‌ها که به‌وسیله سیستم رایانه فراوری می‌گردد را **نرم‌افزار** می‌نامند.

نرم‌افزارها از دیدگاه‌های مختلفی دسته‌بندی و تقسیم می‌شوند و متخصصین علوم رایانه‌ای با توجه به ابعاد مختلف نرم‌افزار به ارائهٔ تقسیم‌بندی‌های متفاوتی پرداخته‌اند. نرم‌افزار رایانه دو دسته است:

- **نرم‌افزار سیستمی:** نرم‌افزارهای سیستمی، مدیریت رایانه را برعهده دارند. مهم‌ترین نرم‌افزار سیستمی، سیستم‌عامل است. مانند سیستم عامل ویندوز، لینوکس، داس، مک اُ اس
- **نرم‌افزار کاربردی:** نرم‌افزار کاربردی، نرم‌افزارهای تحت کنترل سیستم عامل هستند که برای انجام وظایف خاص براساس نیاز کاربران، طراحی و تولید شده‌اند، مانند برنامه‌های محاسباتی، برنامه‌های گرافیکی، برنامه‌های واژه‌پرداز، برنامه‌های کاربردی سرگرم‌کننده و... وخود به چند دسته تقسیم می‌شود:

نرم‌افزارهای اداری (آفیس)
نرم‌افزارهای حسابداری
نرم‌افزارهای گرافیکی
نرم‌افزارهای مهندسی پایه CAD
نرم‌افزارهای مهندسی پایه CAM
نرم‌افزارهای مهندسی پایه CAE
و غیره.

تمرین۱

نرم‌افزارهای زیر که در سال‌های گذشته با آن آشنا شدید، جزء کدام نوع از نرم‌افزارها می‌باشند؟
الف) اتوکد ب) کیچن دراو پ) اسکچاپ ت) کات مستر ث) ورد

یکی از پرکاربردترین نرم‌افزارهای اداری که زیر مجموعه مایکروسافت آفیس بوده و معمولاً در هر رایانه‌ای وجود دارد اکسل می‌باشد.

آشنایی با نرم‌افزار اکسل

مایکروسافت اکسل (Microsoft Excel) یکی از برنامه‌های صفحه گسترده است. این نرم‌افزار، توسط شرکت مایکروسافت تولید می‌شود.

اولین بسته نرم‌افزاری آفیس برای ویندوز در سال ۱۹۹۰ میلادی منتشر شد که نسخه خانگی آن شامل نرم‌افزار ورد، اکسل و پاورپوینت بود.

آخرین بسته این مجموعه تا به امروز، با عنوان آفیس ۱۶ (شانزدهمین نسخه نرم‌افزار آفیس) یا مایکروسافت آفیس۲۰۱۶ شناخته می‌شود.

این برنامه، برای محاسبات ریاضی و ترسیم نمودار به وسیله ابزارهای گرافیکی به‌کار می‌رود.

مایکروسافت اکسل دارای خصوصیات اصلی تمام نرم‌افزارهای **صفحه‌گسترده** است. با استفاده از جدولی متشکل از ردیف‌ها و ستون‌ها می‌توان، داده‌ها و اطلاعات را سازماندهی کرد و با استفاده از همین داده‌ها، به انجام محاسبات پرداخت. همچنین می‌توان با استفاده از **توابع** و **رسم نمودارها**، به تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات پرداخت.

مزایای اکسل

- نرم‌افزاری سریع و ارزان‌قیمت است.
- عملیات‌های تکراری را به صورت خودکار انجام می‌دهد.
- استخراج گزارش‌های سریع‌تر و ساده‌تر از داده‌های پیچیده برای مدیران سازمان
- ابزارهای کوچک کاربردی برای انجام کارهای روزمره
- محاسبات مهندسی، آماری، حسابداری و مالی، فرمول‌نویسی، کنترل پروژه و ترسیم نمودارهای متنوع

تقریباً در تمامی نسخه‌های اکسل روند کار و دستورات یکسان است و با اندکی جست‌وجو می‌توان جای دستورات و منوها را در نسخه‌های مختلف پیدا نمود. شرکت مایکروسافت در سال ۲۰۱۰ تغییرات ظاهری زیادی روی برنامه اکسل انجام داده که علاوه‌بر زیبایی، به‌کاربرپسند بودن بیشتر این نرم‌افزار منجر شده است.

تذکر

برای آموزش این پودمان کتاب، از اکسل ۲۰۱۶ استفاده شده است.

اجرای برنامه اکسل:

باید برنامه Microsoft office در رایانه نصب شده باشد.

برای ورود به برنامه اکسل مسیر زیر را طی نمایید:

Start / Programs / Microsoft Excel

بعد از چند لحظه، برنامه اکسل باز می‌شود.

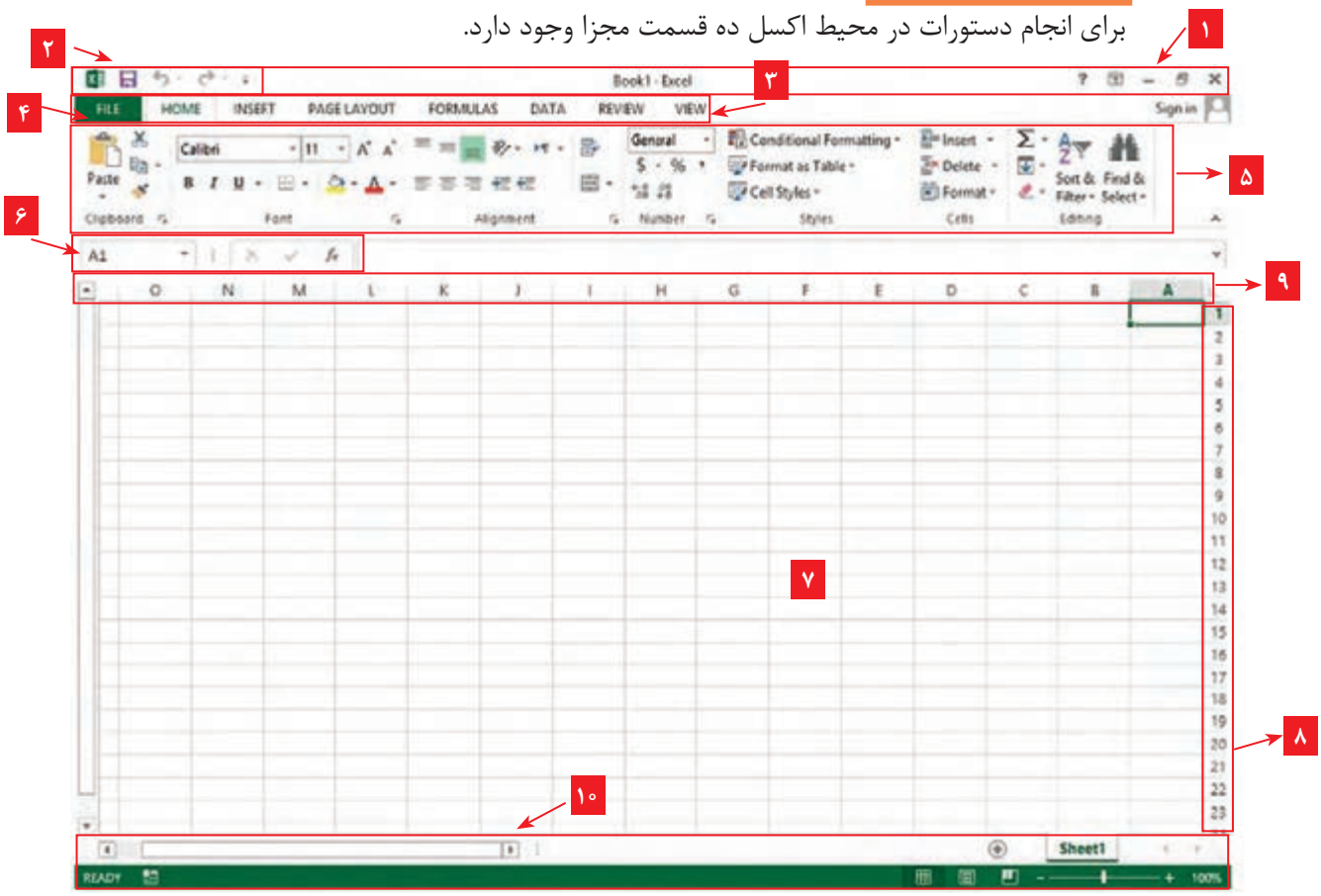
با کلیک روی گزینه فوق وارد یک کاربرگ خالی اکسل می‌شوید.



شکل ۱ــ باز شدن برنامه اکسل

آشنایی با محیط اکسل:

برای انجام دستورات در محیط اکسل ده قسمت مجزا وجود دارد.



شکل۲ـ محیط برنامه اکسل ۲۰۱۶

۱ـ نوار عنوان
۲ـ نوار ابزار دسترسی سریع (Quick Access Toolbar)
۳ـ زبانه یا سربرگ (Tab)
۴ـ گزینه فایل
۵ـ زیر گروه
۶ـ نوار آدرس‌دهی
۷ـ خانه‌های جدول (محیط کاری)
۸ـ عنوان سطر
۹ـ عنوان ستون
۱۰ـ نوار وضعیت (Status)

۱ـ نوار عنوان

بالاترین قسمت برنامه اکسل است که در وسط آن نام فایل نوشته شده و در سمت چپ آن نوار ابزار دسترسی سریع (Quick Access Toolbar) و در سمت راست آن گزینه‌هایی برای بستن پنجره، کوچک و بزرگ

کردن و راهنمای برنامه وجود دارد

۲ـ نوار ابزار دسترسی سریع (Quick Access Toolbar)

این نوار ابزار یکسری از دستورات عمومی و پرکاربرد را در دسترس شما قرار می‌دهد که به‌صورت پیش فرض دستورات Save،Undo و Repeat در آن دیده می‌شود. با توجه به اولویت‌های شخصی می‌توان دستورات دیگری را نیز به آن اضافه نمود و آن را شخصی سازی کرد.

۳ـ زبانه یا سربرگ (Tab)

همان نوار منو در ورژن‌های قبلی اکسل است و در حالت پیش فرض ۷ زبانه اصلی Home، Insert، Page Layout، Formulas، Data، Review و View در اکسل فعال هستند اما می‌توان زبانه‌های دلخواه دیگر را نیز به ریبون اکسل اضافه کرد.

۴ـ گزینه فایل

گزینه File به عنوان یکی از زبانه‌های کاری شناخته نمی‌شود، در حقیقت این گزینه همان Backstage یا بخش پشت صحنه اکسل است و رنگ آن نیز از سایر زبانه‌ها متفاوت بوده و از اکسل ۲۰۱۶ جایگزین دکمه آفیس شده است. قسمت تنظیمات کلی برنامه اکسل، موارد مربوط به ذخیره‌سازی، امنیت و بسیاری تنظیمات دیگر وجود دارد که به ساختار و اطلاعات فایل جاری ما مرتبط نبوده و به‌صورت کلی عمل می‌کنند. به همین علت گزینه File به عنوان یک زبانه کاری درنظر گرفته نشده و حتی قابل مدیریت و مخفی‌سازی نیز نمی‌باشد.

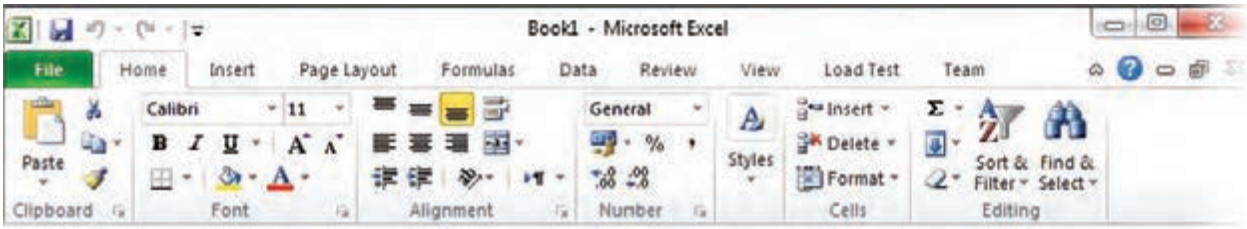
۵ـ زیر گروه

مشابه همان نوار ابزار در ورژن‌های قبلی اکسل است و با کلیک روی هر زبانه، محتویات آن نشان داده می‌شود

نکته

به مجموعه زبانه و زیرگروه آن ریبون (Ribbon) گفته می‌شود.

در پایین نوار عنوان یک منو بزرگ قرار دارد که پر از ابزار و فرمان‌های عملیاتی است، به این نوار پهن که از نسخه ۲۰۰۷ اکسل (کلیه اجزای مجموعه آفیس)، جایگزین نوار منو شده، اصطلاحاً ریبون گفته می‌شود.



شکل ۳ـ نوار ابزار اکسل

همان‌طور که در تصویر بالا می‌بینید، ریبون دارای چندعنوان مختلف یا به اصطلاح چند زبانه و هر زبانه خودش، دارای زیرگروه می‌باشد.

۶ـ نوار آدرس دهی
در این قسمت شماره سلول و محتوا یا فرمول مربوط به خانه انتخاب شده، نشان داده می‌شود.

۷ـ خانه‌های جدول (محیط کاری)
به مجموعه خانه‌های اکسل که در وسط برنامه به رنگ سفید است، خانه‌های جدول گفته می‌شود و در اصل محتوای یک شیت اکسل است و حاوی سلول‌هایی برای درج عدد، متن یا کاراکتر می‌باشد و محیط کاری را شامل می‌شود.

۸ـ عنوان سطر
در سمت چپ برنامه و با شماره مشخص شده است.

۹ـ عنوان ستون
در زیر نوار آدرس‌دهی و با حروف انگلیسی (A،B،C و....) مشخص شده است.

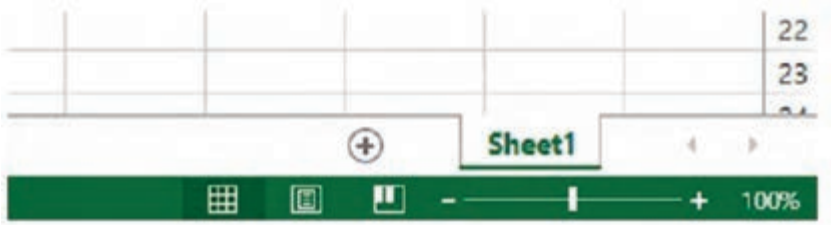
۱۰ـ نوار وضعیت (Status)
نوار پایین پنجره اکسل، نوار وضعیت نام دارد. یکی از موارد کاربرد این نوار، بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی محتوای صفحه، مشاهده مجموع، میانگین و تعداد سلول‌های انتخاب شده است.

اصطلاحات رایج در برنامه اکسل
کارپوشه: در اکسل به فایل‌ها، کارپوشه (Work Book یا Book) گفته شده و با پسوند XLSX ذخیره می‌شوند.

کاربرگ[1]: هر فایل اکسل از چندین زیر صفحه تشکیل‌شده، که به آنها کاربرگ (صفحه کاری یا شیت) می‌گویند. در حقیقت کارپوشه محل نگهداری چند صفحه به نام کاربرگ است؛ یعنی اطلاعاتی که وارد می‌شود در شیت‌ها وارد خواهد شد.

در نسخه‌های قبلی اکسل، سه کاربرگ به صورت پیش فرض در هر فایل اکسل موجود بود که قابلیت افزایش و کاهش داشت. اما در این نسخه فقط یک کاربرگ با نام SHEET۱ وجود دارد که البته قابلیت افزایش این تعداد امکان‌پذیر است. در تصویر زیر نام کاربرگ و محل قرارگیری آن‌را که در پایین صفحه اکسل است مشاهده می‌کنید.

برای ایجاد کاربرگ جدید کافیست روی علامت + کلیک کنید.



شکل ۴ـ کاربرگ وشیت ۱

سطر[2]: هر شیت، از چندین ردیف یا سطر تشکیل شده است که معمولاً با شماره‌های ۱ و ۲، ... مشخص می‌شوند. به سطرها، **رکورد** هم می‌گویند.

۱ـ Work Sheet یا Sheet
۲ـ Row

ستون[1]: هر شیت، از چندین ستون تشکیل شده است که معمولاً با حروف الفبای A،B، ... مشخص می‌شوند. به ستون‌ها، **فیلد** هم می‌گویند.

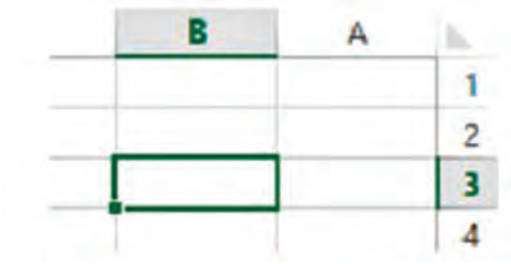
سلول یا خانه[2]: هر خانه از یک جدول، سلول نامیده می‌شود به عبارتی محل برخورد یک سطر و ستون خاص در روی شیت، سبب ایجاد فضایی می‌شود که به آن سلول می‌گویند. این سلول‌ها می‌توانند شامل مقادیر عددی، کاراکتری، شیء و... باشد.

سلول فعال: سلولی است که آماده واردکردن اطلاعات بوده و با کلیک روی هر خانه جدول، فعال می‌شود.

نشانی یا آدرس سلول: هر سلولی در شیت با نام یا آدرس خاصی مشخص می‌شود. برای نوشتن آدرس هر سلول ابتدا حرف ستون و سپس شماره سطر آن‌را می‌نویسند. مثلاً آدرس E۵ به سلول ستون E در سطر پنجم اشاره می‌کند.

واردکردن اعداد و حروف در اکسل

اطلاعات ورودی به اکسل، در سلول‌ها وارد می‌شوند. هر سلول اکسل می‌تواند حاوی اطلاعاتی مانند عدد، متن، تاریخ، زمان، عکس، واحد پولی و فرمول باشد. برای اینکه داده‌ها به سلول وارد شوند، ابتدا باید آنها را فعال کرد. برای فعال‌سازی یک سلول کافیست با ماوس یک بار روی آن کلیک شود. برای مثال قصد داریم سلول B۳ را فعال کنیم تا در آن عملیاتی را انجام دهیم. برای این کار با ماوس روی این سلول یک‌بار کلیک می کنیم. در تصویر مقابل سلول فعال شده B۳ را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵ ـ سلول اعداد

همان‌طور که مشخص است شکل ظاهری سلول فعال با سایر سلول‌ها تفاوت دارد؛ در واقع شماره ستون و نام سطر آن با رنگی متفاوت نمایان شده و اطراف سلول فعال کادری ضخیم ایجاد می‌گردد. حال می‌توان با صفحه کلید، اعداد یا حروف را تایپ کرد یا تصویری اضافه نمود و در انتهای تایپ، حتماً باید کلید Enter را فشرد.

نکته

از قابلیت‌های جالب اکسل این است که بعد از فشردن کلید اینتر، سلول بعدی فعال می‌شود و منتظر ورود اطلاعات است (معمولاً بعد از اینتر، سلول زیری فعال می‌شود ولی با تغییرات در قسمت Option اکسل، می‌توان مشخص کرد که بعد از هر بار اینتر، خانه سمت چپ، راست، بالا یا پایین فعال شود).

انتخاب چند خانه کنارهم (پیوسته) یا دور از هم (گسسته)

انتخاب پیوسته (ماوس): حرکت با کلیک چپ ماوس

انتخاب پیوسته (صفحه کلید): کلیدهای جهتی + SHIFT

انتخاب گسسته (ماوس): کلیک + کلیدکنترل

انتخاب گسسته (صفحه کلید): F۸ + SHIFT

۱ـ Column

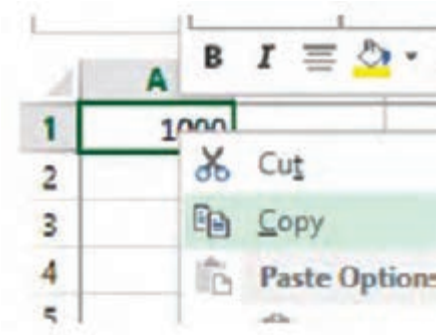
۲ـ Cell

برای انتخاب یک ستون یا یک سطر کافی است روی سر ستون یا سر سطر چپ کلیک شود و برای انتخاب یک کاربرگ (Sheet) روی سلول کاربرگ چپ کلیک کرده و هم‌زمان کلید Ctrl+A فشرده شود.

روش‌های کپی داده‌ها در اکسل

داده‌ها را به چند روش می‌توان، درون اکسل کپی کرد:

روش اول: کلیک راست: پس از انتخاب سلول‌های مبدأ، باید با استفاده از راست کلیک، گزینه Copy را انتخاب کرده و به مقصد رفت و در انتها گزینه Paste را انتخاب نمود.



شکل ۶ــ وارد کردن اعداد در سلول

روش دوم: استفاده از کلیدهای میان‌بر: برای گزینه‌های COPY و PASTE کلیدهای میانبری روی صفحه کلید موجود است؛ یعنی به ترتیب ترکیب کلیدهای CTRL+C و CTRL+V برای این دو عمل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش سوم: استفاده ازنوار منوی Edit: پس از انتخاب سلول‌های مبدأ، باید از منوی Edit، گزینه Copy را انتخاب و در آخر به مقصد رفته، گزینه Paste را فشرد.

روش چهارم: استفاده از نوار ابزار: پس از انتخاب سلول‌های مبدأ، باید با استفاده از کلید کپی آنها را به حافظه سپرد و سپس به مقصد رفته، کلید گزینه Paste را فشرد.

روش پنجم: استفاده از چپ کلیک ماوس یا Drag: پس از انتخاب سلول‌های مبدأ، باید با ماوس به حاشیه آن نزدیک شد تا علامت ماوس از شکل  به شکل  تغییر کند. در این حالت باید کلید Ctrl و چپ کلیک ماوس را پایین نگه داشته و به مقصد رفت، سپس باید چپ کلیک موس و Ctrl را رها نمود.

نکته

تمام این مراحل برای انجام عملیات انتقال (Cut) نیز صادق است، فقط در این حالت، کلید Ctrl لازم نیست.

فکرکنید

به نظر شما کدام‌یک از روش‌های بالا آسان و سریع است؟ این ۵ روش را اولویت‌بندی نمایید.

روش‌های جابه‌جا کردن داده‌ها در اکسل

اگر در روش‌های بالا، به جای گزینه copy، گزینه cut انتخاب شود بعد از paste کردن، داده از مکان قبلی‌اش به مکان جدید منتقل می‌شود که به این عمل کات کردن با جابه‌جا کردن یا انتقال گفته می‌شود و باید مانند روش‌های فوق عمل نمایید و به‌جای گزینه کپی از گزینه کات استفاده نمایید

نکته

کلید میانبر برای cut، کلیدهای ترکیبی CTRL+V می‌باشد

افزودن سطر و ستون در اکسل

برای اضافه کردن یک سطر و یک ستون در یک کاربرگ، کافی است بر روی سرستون بعد از آن، راست کلیک کرده و گزینه Insert را کلیک کرده، که این‌گونه ستون جدید اضافه خواهد شد. برای افزودن سطر نیز باید همین روش را انجام داد.

حذف سطر و ستون در اکسل

برای حذف یک سطر یا ستون، باید سرسطر یا سرستون مورد نظر را با راست کلیک انتخاب نمود و گزینه Delete را زد، در این صورت سطر یا ستون مورد نظر، حذف خواهد شد.

ویرایش داده‌ها در اکسل

برای حذف یا ویرایش داده‌ها در سلول‌ها به چهار روش می‌توان اقدام کرد:

۱ـ باید سلول مورد نظر را انتخاب کرده و کلید Delete را فشرد، تا داده فعلی حذف شود و سپس داده جدید را تایپ کرد.

۲ـ باید روی سلول مورد نظر رفته، داده جدید را تایپ کرد.

۳ـ با استفاده از کلید F۲، مکان نما در سلول فعال شده و کاربر قادر به ویرایش داده‌ها در سلول می‌باشد.

۴ـ با استفاده از کلیک ماوس باید روی سلول مورد نظر رفته، دوبار کلیک کرد تا مکان‌نما فعال گردد؛ اکنون شبیه عملیات کلیدF۲، کاربر قادر به ویرایش داده‌ها در سلول خواهد بود.

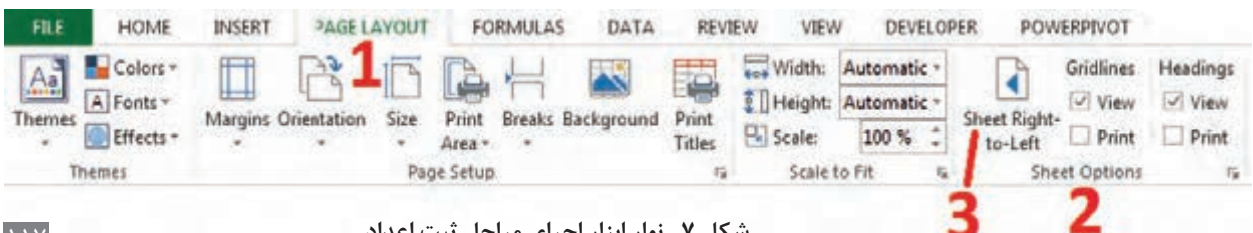
تمرین۲

جدول زیر را در اکسل وارد نمایید.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
۱	ردیف	نام	نام‌خانوادگی	پودمان ۱	پودمان ۲	پودمان ۳	پودمان ۴	پودمان ۵	میانگین
۲	۱	علی	احمدی	۱۵	۱۲	۱۸	۱۶	۱۶	
۳	۲	رضا	دشتی	۲۰	۱۷	۱۶	۱۵	۱۸	
۴	۳	حسین	رضائی	۱۲	۱۱	۸	۹	۱۰	
۵	۴	عباس	میرهادی	۱۷	۱۶	۱۸	۱۷	۱۵	
۶									

نکته

برای اینکه جدول از راست به چپ چیده شود (حروف C،B،A و... از سمت راست به چپ مرتب گردد)، باید مراحل زیر را، مانند تصویر طی کنید:



شکل ۷ـ نوار ابزار اجرای مراحل ثبت اعداد

نحوه وارد کردن فرمول در اکسل

یکی از ویژگی‌های نرم‌افزارهای صفحه گسترده، قابلیت فرمول‌پذیری آنها است که نرم‌افزار اکسل نیز از این ویژگی برخوردار می‌باشد. فرمول، دستوری است که به یک سلول داده می‌شود و اکسل آن دستور را انجام می‌دهد.

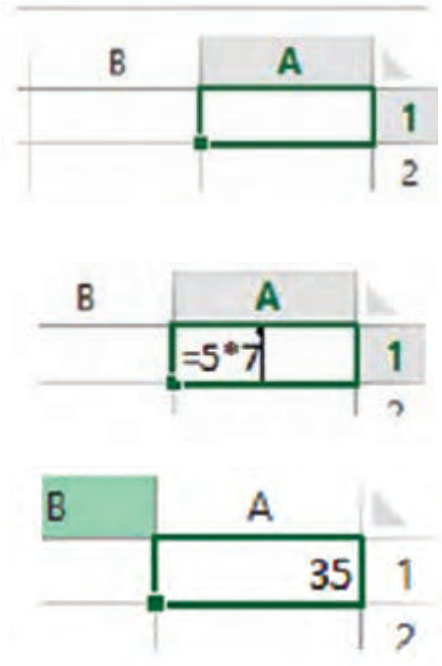
حال چگونه در محیط اکسل نشان دهیم که می‌خواهیم یک فرمول وارد نماییم؟

در فرمول‌نویسی نیز مانند متن‌نویسی، عدد و سایر داده‌ها به سلول وارد می‌شود، با این تفاوت که قبل از نوشتن فرمول، **حتماً باید علامت = قرار داده شود.** در واقع ورود این علامت در ابتدای یک عبارت، به اکسل می‌فهماند که عبارت وارد شده یک دستور یا فرمول است.

علائم ریاضی در اکسل به‌صورت زیر هستند:

- عمل جمع +
- عمل تفریق -
- عمل تقسیم /
- عمل ضرب * یا SHIFT+۸
- توان ^ یا SHIFT+۶

فرمول‌نویسی مطلق



فرمول‌نویسی مطلق یعنی فرمول متشکل از عدد و علائم ریاضی باشد؛ برای مثال فرمول ۲+۵ = یک فرمول مطلق است زیرا در آن فقط علامت ریاضی و عدد وجود دارد. فرمول‌نویسی مطلق در سلول‌ها کاری مانند ماشین حساب ساده انجام می‌دهد. فرض کنید باید در سلول A۱ حاصل ضرب دو عدد ۵ و ۷ محاسبه شود.

ابتدا باید این سلول را فعال کرد.

سپس برای نوشتن فرمول، باید علامت = را قرار داد و بلافاصله بعد از آن، عبارت ۵×۷ را نوشت و در پایان کلید ENTER را فشرد.

پس از فشردن کلید ENTER حاصل فرمول در سلول A۱ نمایش داده می‌شود.

در ضمن با کلیک کردن روی سلول A۱، فرمول موجود در این سلول در نوار فرمول نمایش داده می‌شود.



شکل ۸ــ نوار فرمول در اکسل

نکته

پس از اتمام تایپ هر فرمول در انتها باید دکمه اینتر را بفشارید تا فرمول ثبت شود.



شکل۹ـ صفحه کلید و دکمه Enter

مثال۱: در اکسل، در هر کدام از ستون‌های A، B و C پنج عدد دلخواه بنویسید و سپس در ستون D، جمع دو ستون اول و دوم را در ستون سوم ضرب نمایید.

مثال ۲: کارنامه سال گذشته خود را در اکسل ترسیم کنید و با راهنمایی هنرآموز، معدل خودتان را با توجه به فرمول‌های مناسب محاسبه کنید.

مثال۳: جدول زیر را در اکسل وارد کنید، مساحت و محیط مستطیل‌ها را در دو ستون مربوطه با فرمول‌نویسی به دست آورید.

طول	عرض	مساحت	محیط
۱۰	۱۰		
۶۰۰	۲۵۰		
۶۰۰	۳۰۰		
۵۶۸	۳۰۰		
۷۴۵	۵۲۲		
۲۶۶	۱۹۹		
۱۷۷	۶۵		

فرمول‌نویسی نسبی

همان‌طور که ملاحظه کردید، با فرمول‌نویسی مطلق، اعمال ساده را می‌توان انجام داد با ماشین حساب نیز امکان‌پذیر است، اما اکسل برای چیزی بیش از این طراحی شده که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد.

در این نوع فرمول‌نویسی به‌جای وارد کردن اعداد در فرمول، آدرس سلولی وارد می‌شود که اعداد در آن نوشته شده است.

نحوه وارد کردن تابع[۱]

تابع یکی از امکانات مهم اکسل است و انجام عملیات را در فرمول‌ها آسان می‌کند.

۱ـ Function

تابع، فرمول از پیش نوشته شده‌ای است که یک، هیچ یا چند مقدار را به عنوان ورودی می‌گیرد، عملیاتی را انجام داده و یک، هیچ یا چند مقدار را برمی‌گرداند. با استفاده از تابع‌ها فرمول‌ها ساده‌تر می‌شوند.
در نسخه‌های ۲۰۱۶ و بعد آن می‌توانید از مسیر زیر انواع توابع را فراخوانی کنید یا همچنین با درج علامت «=» و تایپ نام تابع، آن‌را اجرا نمایید.

Formulas - > Function Library

تابع‌های از پیش آماده زیادی در اکسل وجود دارند و در جدول زیر چند تابع رایج را مشاهده می‌کنید.

نام تابع	کاربرد	نام تابع	کاربرد
Sum	جمع کردن چند داده	Min	برآورد کمینه چند داده
Average	میانگین گرفتن از چند داده	Max	برآورد بیشینه چند داده
Count	شمارش تعداد داده‌ها	If	شرایط خاصی را آزمایش کرده و بسته به درست یا نادرست بودن، مقادیر متفاوتی را نمایش می‌دهد.

ترسیم انواع نمودار در اکسل

یکی از قابلیت‌های مهم برنامه اکسل برای اکثر کاربران، ترسیم نمودارهای مختلف از روی داده‌های ورودی است تا فهم و درک بهتری از داده‌ها صورت بگیرد. از میزان فروش در ماه‌های مختلف تا تحلیل کارنامه‌های دانش‌آموزان از نمودارهای ترسیم شده به کمک اکسل می‌توان بهره برد.
پس از انتخاب محدوده خانه‌های دارای اعداد، از مسیر زیر می‌توان برای آنها انواع نمودار از جمله ستونی، خطی، دایره‌ای، میله‌ای و.... غیره را ترسیم نمود.

انتخاب یکی از انواع نمودارها - Insert - > Charts

با کمک هنرآموز خود با قابلیت‌های نمودارها در اکسل آشنا شوید و روش ترسیم انواع آنها را یاد بگیرید.

تمرین۳

با توجه به تمرین ۲ این پودمان نمودار ستونی برای میانگین نمرات دانش‌آموزان ترسیم نمایید.

طراحی جدول لیست قطعات یا لیست برش (مخصوص صفحات چوبی)

برای انجام یک تمرین کاربردی، نحوه طراحی و فرمول‌دهی جدول لیست برش پودمان ۱ کتاب «طراحی و ساخت مبلمان اداری» پایه ۱۱ (صفحه ۲۵) که مربوط به جاکتابی است را در برنامه اکسل فرا خواهید گرفت. مراحل کار بدین صورت است:



شکل ۱۰ـ جاکتابی یا قفسه اداری

جدول۱ـ لیست برش جاکتابی یا قفسه اداری

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلی‌متر			مساحت مترمربع	سمت و متراژ نوارکاری		
						ضخامت	عرض	طول		عرض	طول	متراژ
۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۱۷۷۶	۱,۴۱	۰	۱	۳,۶
۲	سقف	۳	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۹۶	۰,۳۶	۲	۱	۱,۷
۳	کف	۲	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۶۸	۰,۳۵	۰	۱	۰,۹
۴	طبقه ثابت	۴	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۷۸	۸۶۸	۰,۳۳	۰	۱	۰,۹
۵	طبقه متحرک	۵	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۵۸	۸۶۷	۰,۶۲	۰	۱	۱,۷
۶	در ـ توکار	۶	MDF	کاین	۲	۱۶	۴۲۶	۷۴۰	۰,۶۳	۲	۲	۴,۷
۷	قید عرضی+ پاسنگ	۷	MDF	کاین	۳	۱۶	۶۸	۸۶۸	۰,۱۸	۰	۱	۲,۶
۸	قید پیشانی	۸	MDF	کاین	۱	۱۶	۹۸	۸۶۸	۰,۰۹	۰	۱	۰,۹
۹	پشت بند ـ به صورت شیاری	۹	MDF	سفید	۱	۳	۸۸۴	۱۷۰۶	۱,۵۱	۰	۰	۰,۰
جمع کل	مساحت کل صفحات ۱۶ میلی‌متری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)								۴,۳۵			
	مساحت کل صفحات ۳ میلی‌متری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)								۱,۶۶			
	متراژ کل نوارکاری (متر طول)											۱۶,۹

طراحی عنوان جدول

ابتدا برنامه اکسل را باز کرده و نام شیت اول را «جدول لیست برش» بگذارید.

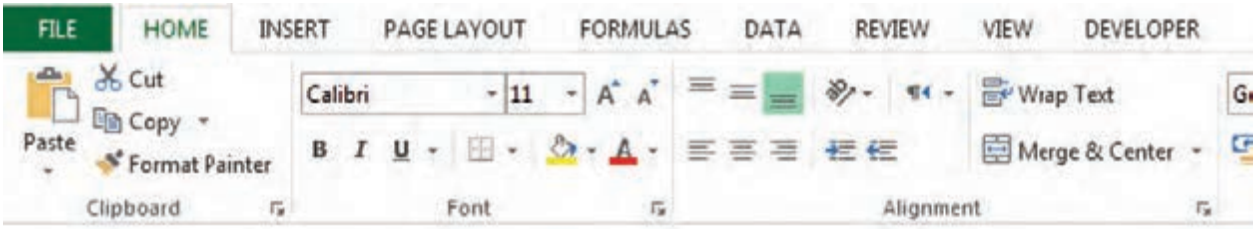


در سلول A۱ عبارت زیر را تایپ کنید «جدول لیست برش جاکتابی یا قفسه اداری»
در سلول A۲ «ردیف»، در سلول B۲ «نام قطعه» و در سلول C۲ «کد قطعه» و به همین ترتیب در ردیف دوم، عنوان‌ها را مانند شکل زیر وارد کنید. در H۲ و I۲ و L۲ چیزی ننویسید.

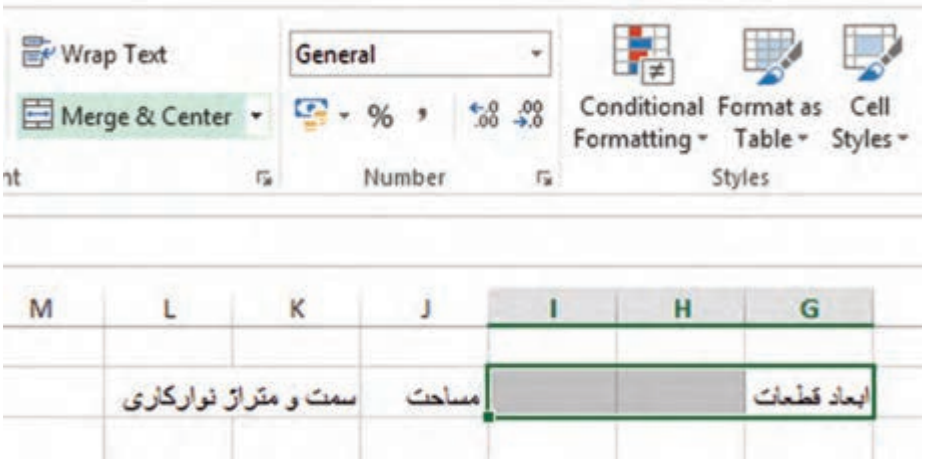


نکته

در اکسل دو دستور کاربردی وجود دارد یکی Merge (مرج یا یکی کردن) و دیگری Split (تقسیم کردن). آیکون مرج برای یکی کردن چند سلول کنار هم استفاده می‌شود.
Home - > Alignment -> Merge & Center



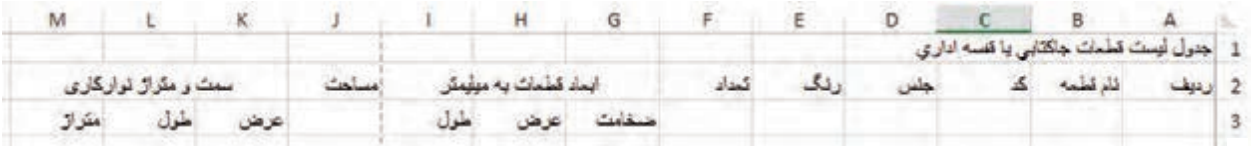
سه سلول کناری G۲، H۲ وI۲ باید یکی شده و در آنها عبارت «ابعاد قطعات به میلی‌متر» را نوشت. پس ابتدا این سه خانه را انتخاب کرده و سپس روی گزینه Merge & Center کلیک نمایید. همین کار را برای سه خانه K۲ و L۲ و M۲ انجام دهید.



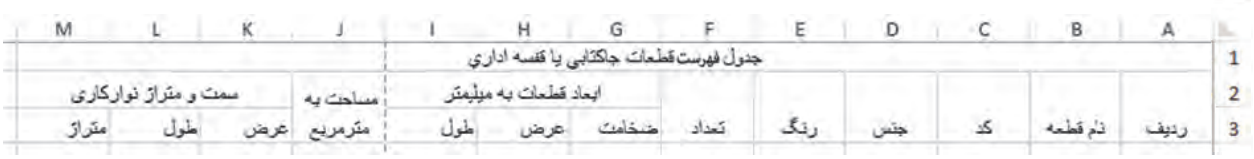
نتیجه نهایی بدین صورت خواهد شد:



سپس در خانه G۳ عبارت «ضخامت»، در خانه H۳عبارت «عرض»، در خانهI۳ عبارت «طول»، در خانه K۳ عبارت «عرض»، در خانه L۳ عبارت «طول» و در خانه M۳ عبارت «متراژ» را تایپ کنید.



در مرحله آخر، با دستور Merge خانه‌های A۱ تا M۱ را انتخاب و یکی کنید.
همچنین A۲ و A۳ را یکی کنید و بقیه قسمت‌ها را نیز مانند شکل Merge نمایید.



طراحی بقیه قسمت‌های جدول: در مرحله بعد، باید اطلاعات را در ردیف‌های ۴ تا ۱۲ جدول وارد نمایید.
دقت کنید که چون باید ستون «مساحت» و «متراژ» نوار به صورت اتوماتیک و با توجه به فرمول داده شده محاسبه گردد، در این ستون‌ها چیزی ننویسید.
در ردیف ۱۳ تا ۱۵ نیز «جمع کل» و نوشته‌ها را به صورت شکل زیر وارد کرده و خانه‌های مورد نیاز را مرج نمایید.

جدول فهرست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری

ردیف	نام قطعه	کد	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلی‌متر: ضخامت	عرض	طول	مساحت به متر مربع	سمت و متراژ نوارکاری: عرض	طول	متراژ
۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۱۷۷۶		۰	۱	
۲	سقف	۲	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۹۶		۲	۱	
۳	کف	۳	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۶۸		۰	۱	
۴	طبقه ثابت	۴	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۷۸	۸۶۸		۰	۱	
۵	طبقه متحرک	۵	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۵۸	۸۶۷		۰	۱	
۶	در- توکار	۶	MDF	کاپن	۲	۱۶	۴۲۶	۷۴۰		۲	۲	
۷	قید عرضی- پاسنگ	۷	MDF	کاپن	۳	۱۶	۶۸	۸۶۸		۰	۱	
۸	قید پیشانی	۸	MDF	کاپن	۱	۱۶	۹۸	۸۶۸		۰	۱	
۹	پشت بند - به صورت شیاری	۹	MDF	سفید	۱	۳	۸۸۴	۱۷۰۶		۰	۰	
	مساحت کل صفحات ۱۶ میلی‌متری - ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)										۰	
	مساحت کل صفحات ۳ میلی‌متری - ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)										۰	
جمع کل	متراژ کل نوارکاری (متر طول)											۰

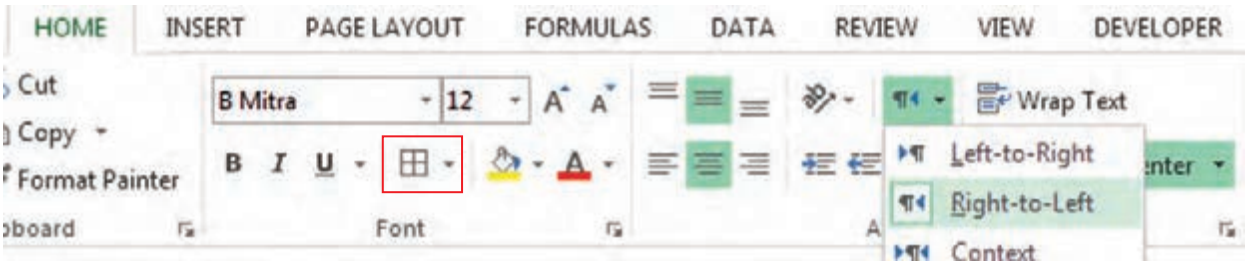
حال برای تنظیم جدول و زیبایی ظاهری آن جدول مراحل زیر را انجام دهید:
الف) کل جدول را انتخاب کنید و فونت آن‌را به B mitra سایز ۱۲ تغییر دهید (فونت‌های فارسی دیگر را نیز می‌توانید انتخاب نمایید).

Home - > Font - > Font, Font Size

ب) همان‌طور که کل جدول در حال انتخاب است، جهت متن را از راست به چپ (برای متون فارسی) انتخاب نمایید و متن را وسط چین و چیدمان آن‌را «تراز وسط» نمایید.

تذکر

بهتر است ستون «نام قطعه» و خانه مساحت کل و متراژ کل، چپ چین باشد.
Home - > Paragraph - > کلیک بر روی آیکون و و



ج) همان‌طور که کل جدول در حال انتخاب است، از قسمت Borders، جدول را خط‌کشی کنید.

Home - > Font - > All Borders



د) عرض ستون‌ها را با توجه به متن نوشته شده کم یا زیاد کنید.

نکته

برای تغییر سایز ستون جدول، ماوس را بین عنوان دو ستون کنار هم برده تا علامت ✚ به ↔ تبدیل شود حال با نگه داشتن کلیک ماوس و جابه‌جایی ماوس، اندازه‌های ستون را تغییر دهید. برای تغییر ارتفاع سطرها نیز همین روش را به‌کار ببرید.

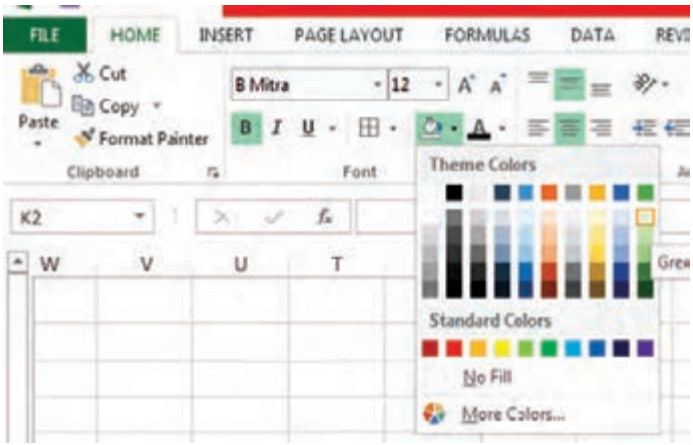
هـ) سلول A۲ تا M۳ را انتخاب کرده و عنوان جدول ها را پررنگ نمایید.

Home - > Paragraph - > B کلیک بر روی آیکون

رنگ سلول‌ها را نیز سبز کم رنگ انتخاب کنید.

Home - > Paragraph - > انتخاب سبز کم‌رنگ < - کلیک بر روی آیکون

مرحله د را برای سلول A۱۲ تا M۱۵ (ردیف های مرتبط با جمع کل) تکرار نمایید.



جدول نهایی باید مانند شکل زیر باشد:

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلی‌متر			مساحت مترمربع	سمت و متراژ نوارکاری		
						ضخامت	عرض	طول		عرض	طول	متراژ
۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۱۷۷۶		۰	۱	
۲	سقف	۳	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۹۶		۲	۱	
۳	کف	۲	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۶۸		۰	۱	
۴	طبقه ثابت	۴	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۷۸	۸۶۸		۰	۱	
۵	طبقه متحرک	۵	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۵۸	۸۶۷		۰	۱	
۶	در ـ توکار	۶	MDF	کاین	۲	۱۶	۴۲۶	۷۴۰		۲	۲	
۷	قید عرضی+ پاسنگ	۷	MDF	کاین	۳	۱۶	۶۸	۸۶۸		۰	۱	
۸	قید پیشانی	۸	MDF	کاین	۱	۱۶	۹۸	۸۶۸		۰	۱	
۹	پشت بند ـ به صورت شیاری	۹	MDF	سفید	۱	۳	۸۸۴	۱۷۰۶		۰	۰	
جمع کل	مساحت کل صفحات ۱۶ میلی‌متری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)								۰			
	مساحت کل صفحات ۳ میلی‌متری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)								۰			
	متراژ کل نوارکاری (متر طول)											۰

فرمول‌دهی برای ستون مساحت

مساحت هر قطعه از ضرب طول در عرض آن به‌دست می‌آید و برای مساحت کل، باید جواب را در تعداد قطعات ضرب نمایید.

نکته

با توجه به اینکه عرض (ستون۸) و طول (ستون ۹) قطعات برحسب میلی‌متر نوشته شده‌اند، پس از ضرب این دو، مساحت برحسب میلی‌متر مربع (mm^2) به‌دست می‌آید در حالی که در قسمت مساحت، واحد به متر مربع می‌باشد. پس باید میلی‌متر مربع را به متر مربع تبدیل نمود که جواب به‌دست آمده را باید بر ۱۰۰۰۰۰۰ تقسیم کرد.

پس برای محاسبه مساحت بدنه‌ها (ردیف شماره ۱ جدول) داریم:

مساحت یک بدنه= طول ×عرض	۱۷۷۶×۳۹۸= ۷۰۶۸۴۸ mm^2
مساحت تمام بدنه‌ها= مساحت یک بدنه × تعداد	۷۰۶۸۴۸×۲=۱۴۱۳۶۹۶ mm^2
مساحت برحسب مترمربع= مساحت بدنه‌ها÷ ۱۰۰۰۰۰۰	۱,۴۱۳۶۹۶=۱۰۰۰۰۰۰÷۱،۴۱۳،۶۹۶m^2

می‌بینید که فقط محاسبه ردیف اول جدول، به سه بار فرمول‌نویسی نیاز دارد که علاوه‌بر طولانی بودن، احتمال اشتباه نیز وجود دارد. برنامه اکسل این‌کار را برای محاسبه بسیار آسان کرده است.

برای محاسبه مساحت هر قطعه در اکسل، باید بدین طریق عمل کنید:

باید بدانید که مساحت بدنه برحسب مترمربع، از فرمول طول × عرض × تعداد ÷ بر ۱ میلیون به‌دست می‌آید.

پس در خانه J۴ علامت = را تایپ کنید تا برنامه متوجه شود که قصد نوشتن فرمول را دارید، سپس خانه مرتبط با طول (I۲) را با ماوس، کلیک نمایید.

	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
1	جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری									
2	مساحت به مترمربع	ابعاد قطعات به میلیمتر			تعداد	رنگ	جنس	کد	نام قطعه	ردیف
3		طول	عرض	ضخامت						
4	=I۲	۱۷۷۶	۳۹۸	۱۶	۲	سفید	MDF	۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱

سپس علامت ضرب (*) را از صفحه کلید انتخاب، سپس روی خانه مرتبط با عرض (H۲) کلیک نمایید.

	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
1	جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری									
2	مساحت به مترمربع	ابعاد قطعات به میلیمتر			تعداد	رنگ	جنس	کد	نام قطعه	ردیف
3		طول	عرض	ضخامت						
4	=I۲*H۲	۱۷۷۶	۳۹۸	۱۶	۲	سفید	MDF	۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱

دوباره علامت ضرب را تایپ کنید و روی خانه تعداد کلیک نمایید.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری									
2	ردیف	نام قطعه	کد	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			مساحت به
3							ضخامت	عرض	طول	مترمربع
4	۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸		=I۴*H۴*F۴

در آخر علامت تقسیم (/) را انتخاب و عدد ۱۰۰۰۰۰۰ را وارد نمایید.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری										
2	ردیف	نام قطعه	کد	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			مساحت به	سمت و
3							ضخامت	عرض	طول	مترمربع	عرض
4	۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۰۰۰	=I۴*H۴*F۴/۱۰۰۰۰۰۰	

کلید اینتر را بفشارید. مساحت بر حسب مترمربع به‌صورت اتوماتیک نوشته می‌شود.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری									
2	ردیف	نام قطعه	کد	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			مساحت به
3							ضخامت	عرض	طول	مترمربع
4	۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۱۷۷۶	۱.۴۱۳۶۴۸

نکته

قابلیت جالبی که برنامه اکسل دارد این است که به‌صورت هوشمند عمل می‌کند. مثلاً برای ردیف‌های دیگر نیاز نیست که دوباره همه این مراحل را طی کنید. فقط لازم است که ماوس را به گوشه پایین ـ سمت چپ خانه‌ای که فرمول در آن نوشته شده است = (J۴)برده، تا علامت ماوس از یک مثبت سفید ضخیم، به یک مثبت مشکی نازک تبدیل شود. (در) حال کلیک ماوس را نگه داشته و ماوس را به سمت پایین بکشید تا فرمول داده شده به خانه‌های زیرین هم انتقال داده شود.

نکته

برای کپی کردن فرمول یک سلول در سایر سلول‌ها، باید نشانگر ماوس را روی دستگیره پرکن یا Fill handle ببرید.
Fill handle نقطه مربع شکلی است که در گوشه پایین سمت چپ سلول فعال ظاهر می‌شود.
بعد از بردن ماوس روی Fill handle، علامت + ضخیم به + نازک تبدیل می‌شود. حال باید ماوس را به هر طرف که تمایل دارید Drag نمایید و پس از آن با رها کردن کلید ماوس در آخرین سلول مورد نظر، فرمول سلول را اول در تمام سلول‌ها کپی کنید.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری									
ردیف	**نام قطعه**	**کد**	**جنس**	**رنگ**	**تعداد**	**ابعاد قطعات به میلیمتر**			**مساحت به**
						ضخامت	**عرض**	**طول**	**مترمربع**
۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۱۷۷۶	۱.۴۱۳۶۹۶
۲	سقف	۳	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۹۶	۰.۳۵۶۶۰۸
۳	کف	۲	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۶۸	۰.۳۴۵۴۶۴
۴	طبقه ثابت	۴	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۷۸	۸۶۸	۰.۳۲۸۱۰۴
۵	طبقه متحرک	۵	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۵۸	۸۶۷	۰.۶۲۰۷۷۲
۶	در- توکار	۶	MDF	کاین	۲	۱۶	۴۲۶	۷۴۰	۰.۶۳۰۴۸
۷	قید عرضی+ پاسنگ	۷	MDF	کاین	۳	۱۶	۶۸	۸۶۸	۰.۱۷۷۰۷۲
۸	قید پیشانی	۸	MDF	کاین	۱	۱۶	۹۸	۸۶۸	۰.۰۸۵۰۶۴
۹	پشت بند- بصورت شیاری	۹	MDF	سفید	۱	۳	۸۸۴	۱۷۰۶	۱۵۰۸۱۰۴

فرمول‌دهی برای ستون متراژ

در قسمت نوارکاری، منظور از ستون «طول» تعداد طول‌های یک قطعه است که باید نوار شود یعنی اگر یک طول قطعه نوار داشت، عدد ۱ و اگر دو طول قطعه نوار داشت، عدد ۲ و اگر اصلاً نوار نداشت عدد ۰ را وارد کنید، و منظور از عرض تعداد عرض‌های یک قطعه است که باید نوار شود.

مثال: با توجه به اینکه فقط یک طول طبقه جاکتابی نوار می‌شود

در ستون طول باید نوشت: ۱

در ستون عرض باید نوشت: ۰

ردیف	نام قطعه	کد	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			مساحت به	سمت و متراژ نوارکاری		
						ضخامت	عرض	طول	مترمربع	عرض	طول	متراژ
۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۱۷۷۶	۱.۴۱۳۶۹۶	۰	۱	

متراژ نوارکاری بدین صورت تعریف می‌شود که خانه‌های مربوطه زیر را باید در اکسل انتخاب نمایید:
((طول قطعه * تعداد سمت طول که نوارکاری می‌گردد) + (عرض قطعه * تعداد سمت عرض که نوارکاری می‌گردد)) * تعداد ÷ ۱۰۰۰

نکته

تقسیم بر ۱۰۰۰ برای این است که متراژ به جای میلی‌متر بر حسب متر به‌دست بیاید.

متراژ نوارکاری بدنه با توجه به جدول ((۱۷۷۶*۱)+(۳۹۸*۰))*۲÷۱۰۰۰ می‌باشد که نتیجه: ۳,۵۵۲ متر خواهد بود.
حال همین فرمول را در اکسل وارد کنید:

O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
		جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری												
		سمت و متراژ نوارکاری			مساحت به	ابعاد قطعات به میلیمتر			تعداد	رنگ	جنس	کد	نام قطعه	ردیف
		متراژ	طول	عرض	مترمربع	طول	عرض	ضخامت						
=((I۲*L۲)+(H۲*K۲))*F۲/۱۰۰۰					۱,۴۱۳۶۹۶	۱۷۷۶	۳۹۸	۱۶	۲	سفید	MDF	۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱

و در انتها اینتر بزنید.

تذکر

پرانتزها را مثل توضیحات داده شده، در فرمول قرار دهید زیرا بدون پرانتز، جواب دیگری به‌دست می‌آید که حتماً غلط است.

M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری												
سمت و متراژ نوارکاری			مساحت به	ابعاد قطعات به میلیمتر			تعداد	رنگ	جنس	کد	نام قطعه	ردیف
متراژ	طول	عرض	مترمربع	طول	عرض	ضخامت						
۳,۵۵۲	۱	۰	۱,۴۱۳۶۹۶	۱۷۷۶	۳۹۸	۱۶	۲	سفید	MDF	۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱

مانند فرمول‌دهی مساحت، فرمول را به خانه‌های زیرین کپی کنید تا متراژ نوارکاری سایر قطعات نیز محاسبه گردد.

فرمول‌دهی برای ردیف‌های مرتبط با جمع کل مساحت

ابتدا باید مساحت قطعاتی را که ضخامت یا رنگ مشابه دارند با هم جمع کنید.
با توجه به اینکه موقع برش مقداری دورریز یا پرت قطعات وجود دارد، این مقدار نیز باید در جمع کل مساحت محاسبه و اضافه گردد که جدول زیر بیانگر درصد دور ریز می‌باشد.

نوع ماده	درصد دورریز
زهوار و پروفیل	۵ تا ۱۰
صفحات چوبی (مانند ام دی اف، تخته خرده چوب، تخته لایه)	۱۰
برش صاف تخته یا الوار چوبی	۲۰
برش منحنی تخته یا الوار چوبی	۳۰ تا ۵۰
تبدیل گرده بینه به الوار	۴۰

نکته

با توجه به نوع، درجه‌بندی و ابعاد مواد اولیه و همچنین امکانات، نوع ماشین‌آلات و مهارت اپراتور دستگاه برش، درصد دورریز می‌تواند متفاوت باشد.

در این مثال فقط قطعاتی که ضخامتی یکسان دارند باید با هم جمع شوند و رنگ آنها تأثیرگذار نیست. پس فقط مساحت قطعات با ضخامت ۱۶ و ۳ میلی‌متر جداگانه جمع می‌شود و ۱۰ درصد نیز به این عدد اضافه می‌گردد تا دورریز محاسبه شود.

آموزش تابع Sumif

نام تابع: جمع شرطی **نوع تابع**: ریاضی (Math &Trig)

فرمول کلی:

SUMIF(Range;Ceritria;[Sum_range])

SUMIF (محدوده چک کردن شرط ;شرط ;[محدوده جمع کردن])

آرگومان‌ها:

RANGE: محدوده داده‌ای که قرار است شرطی روی آن اعمال کنید را وارد نمایید که در این مثال محدوده G4:G12 می‌باشد.

CRITERIA: شرطی که باید اعمال شود که در این مثال باید داده‌های موجود در رنج آرگومان اول برابر ۱۶ باشد (باید عدد ۱۶ تایپ گردد).

SUM_RANGE: محدوده‌ای که بعد از اعمال شرط باید جمع شود. در این مثال رنج J4:J12 باید انتخاب گردد.

نکته

برای جدا کردن آرگومان‌ها از هم باید از علامت نقطه ویرگول (;) استفاده کرد. همچنین در بعضی از نسخه‌های اکسل ممکن است فقط علامت ویرگول برای جدا کردن به‌کار رود.

برای جمع کل مساحت ضخامت قطعات با ضخامت ۱۶ میلی‌متر باید مساحت ردیف ۱ تا ۹ را جمع کرد. برای این کار باید از تابع sumif استفاده نمایید.
به خانه J۱۳ بروید و در این خانه علامت = را قراردهید و سپس عبارت"sumif(" را تایپ کنید.

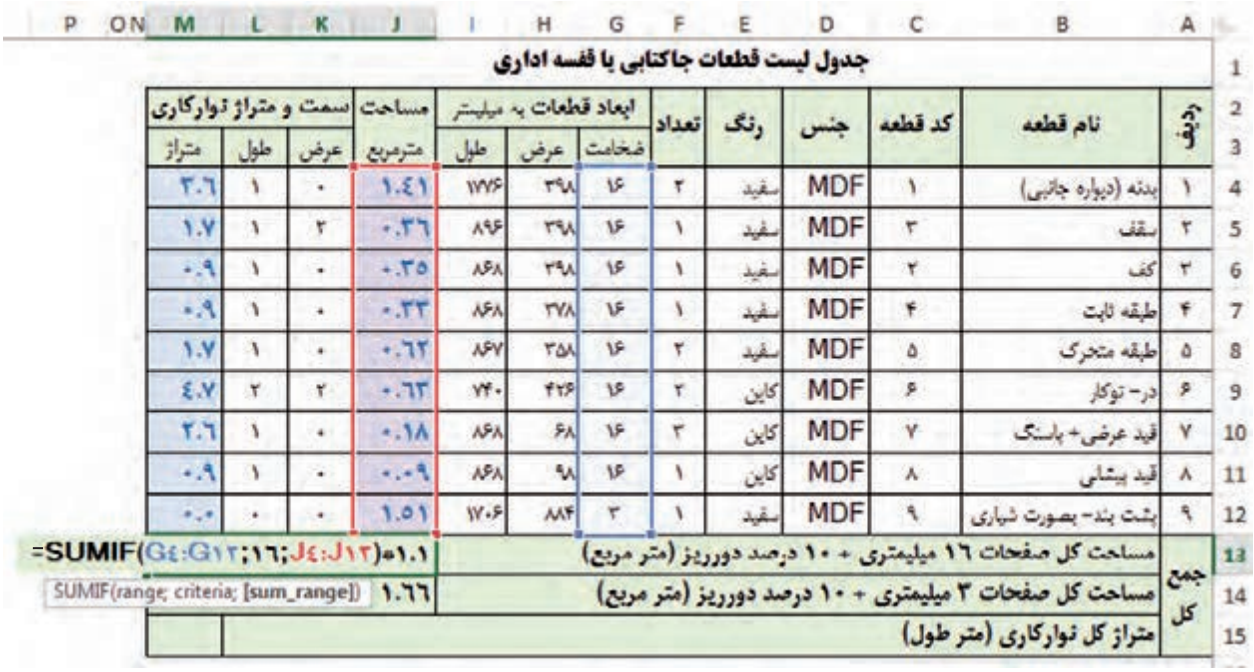
جمع کل	مساحت کل صفحات ۱۶ میلی‌متری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع) SUMIF =
	مساحت کل صفحات ۳ میلی‌متری + ۱۰ درصد دورریز SUMIF(Range;Critria;[Sum_range])
	متراژ کل نوارکاری (متر طول)

اکنون خانه G۴ تا G۱۲ را انتخاب و ";۱۶;" را تایپ نمایید، حال خانه‌هایی که باید با هم جمع شوند را انتخاب کنید. یعنی خانه‌های J۴ تا J۱۲ و در انتها علامت پرانتز بسته ")" را بنویسید و برای اینکه ۱۰ درصد دورریز را نیز محاسبه کنید در انتها "*۱,۱" را نیز تایپ کنید. مساحت کل قطعات با ضخامت ۱۶ میلی‌متر = ۳,۹۶ متر مربع خواهد بود. (زمانی که در ۱,۱ ضرب نشود).
مساحت کل قطعات با ضخامت ۱۶ میلی‌متر + ۱۰ درصد دورریز = ۴,۳۵ متر مربع ؛که جواب نهایی باید این عدد بدست بیاید.
فرمول تابع به‌صورت زیر است:

=SUMIF(G۴:G۱۲;۱۶;J۴:J۱۲)*۱,۱

همچنین در ردیف بعدی برای جمع کل مساحت صفحات ۳ میلی‌متری در خانه J۱۴ فرمول زیر را تایپ کنید:

=SUMIF(G۴:G۱۲;۳;J۴:J۱۲)*۱,۱



تمرین

دو فرمول تابع صفحه قبل را با هم مقایسه کنید. چه اختلافی با هم دارند؟ این تفاوت چه چیزی را مشخص خواهد کرد؟

فرمول‌دهی برای متراژ کل نوارکاری

آخرین مرحله کار، محاسبه متراژ کل نوارکاری است که با تابع Sum امکان‌پذیر می‌باشد.

آموزش تابع Sum

نام تابع: جمع
نوع تابع: ریاضی (Math &Trig)

فرمول کلی:

SUM (Number۱;[Number۲]; …)
SUM (محدوده ۱; [محدوده۲]; …)

آرگومان‌ها:

Number۱: محدوده اول اجباری بوده و باید حتما انتخاب شود
Number۲: محدوده دوم الی آخر اختیاری بوده

شرح تابع:

می‌دانید که عملگر + در اکسل عمل جمع زدن را انجام می‌دهد ولی تابع sum برای جمع محدوده یا رنج مشخص شده در اکسل به‌کار رفته و کار را ساده‌تر می‌نماید و یکی از پرکاربردترین و ساده‌ترین توابع اکسل می‌باشد.

به خانه M۱۵ رفته و چنین تایپ کنید: "=sum(" و در ادامه ستون متراژ را انتخاب نمایید (انتخاب محدوده M۴ تا M۱۲ با ماوس) و درآخر کار اینتر بزنید.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	جدول لیست قطعات جاکتابی یا قفسه اداری																
2	ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	رنگ	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			مساحت	سمت و متراژ نوارکاری						
3							ضخامت	عرض	طول	مترمربع	عرض	طول	متراژ				
4	۱	بدنه (دیواره جانبی)	۱	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۹۸	۱۷۷۶	۱.۴۱	۰	۱	۳.۶				
5	۲	سقف	۳	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۹۶	۰.۳۶	۲	۱	۱.۷				
6	۳	کف	۲	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۹۸	۸۶۸	۰.۳۵	۰	۱	۰.۹				
7	۴	طبقه ثابت	۴	MDF	سفید	۱	۱۶	۳۷۸	۸۶۸	۰.۳۳	۰	۱	۰.۹				
8	۵	طبقه متحرک	۵	MDF	سفید	۲	۱۶	۳۵۸	۸۶۷	۰.۶۲	۰	۱	۱.۷				
9	۶	در- توکار	۶	MDF	کاپن	۲	۱۶	۴۱۶	۷۴۰	۰.۶۳	۲	۲	۴.۷				
10	۷	قید عرضی+ پانتگ	۷	MDF	کاپن	۳	۱۶	۶۸	۸۶۸	۰.۱۸	۰	۱	۲.۶				
11	۸	قید بیتانی	۸	MDF	کاپن	۱	۱۶	۹۸	۸۶۸	۰.۰۹	۰	۱	۰.۹				
12	۹	پشت بند- بصورت شیاری	۹	MDF	سفید	۱	۳	۸۸۴	۱۷۰۶	۱.۵۱	۰	۰	۰.۰				
13	جمع کل	مساحت کل صفحات ۱۶ میلیمتری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)								۴.۳۵							
14		مساحت کل صفحات ۳ میلیمتری + ۱۰ درصد دورریز (متر مربع)								۱.۶۶							
15		متراژ کل نوارکاری (متر طول)											=SUM(M۴:M۱۲)				

پس از زدن اینتر عدد ۱۶,۹ در خانه M۱۵ درج می‌گردد یعنی برای ساخت جاکتابی ۱۶,۹ متر نوار احتیاج است که البته با در نظر گرفتن دور ریز نوار، حدود ۱۸ متر خواهد شد.

تمرین

جدول فهرست قطعات پودمان ۲ و ۳ و ۴ کتاب مبلمان اداری را در اکسل بکشید و محاسبات آن را با فرمول و توابع لازم انجام دهید.

راهنمایی: سه شیت ایجاد کنید و جدول ساخته شده را در آنها کپی نمایید و سپس با توجه به تعداد ردیف‌های هر جدول، سطرهای جدیدی ایجاد کنید و در انتها فرمول آنها را چک نمایید و محدوده‌های انتخابی را تغییر دهید.

طراحی جدول قطعات یا فهرست برش(مخصوص چوب ماسیو)

جدول فهرست قطعات برای محصولات چوبی با جدول فهرست قطعات صفحه‌ای تفاوت دارد. این جدول دارای عناوین زیر است:

M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
جدول لیست برش میزناهارخوری ۶ نفره												
حجم (مترمکعب)	مساحت (مترمربع)	طول (متر)	روش برآورد ابعاد	ابعاد قطعات به میلیمتر			تعداد	جنس	کد قطعه	نام قطعه	ردیف	
				طول	عرض	ضخامت						

● **ستون روش برآورد ابعاد:**

در این ستون با توجه به اینکه قطعه چه جنسی دارد سه کلمه «طولی» یا «سطحی» یا «حجمی» نوشته می‌شود:

«طولی» برای قطعاتی مانند پروفیل یا زهوار آماده که برحسب مترطول بفروش می‌رسد.

«سطحی» برای قطعاتی مانند MDF، تخته خرده‌چوب و تخته لایه که برحسب ورق (مترمربع) به‌فروش می‌رسد.

«حجمی» برای چوب ماسیو که بر حسب مترمکعب به‌فروش می‌رسد.

● **ستون طول**

در این ستون طول قطعاتی مانند زهوار برحسب متر نوشته می‌شود.

● **ستون مساحت**

در این ستون مساحت قطعاتی مانند MDF برحسب مترمربع نوشته می‌شود.

● **ستون حجم**

در این ستون حجم قطعاتی مانند چوب ماسیو برحسب مترمکعب نوشته می‌شود.

طراحی جدول فهرست قطعات

جدول صفحه بعد را در اکسل طراحی کنید و ردیف‌های آن را تکمیل نموده ، و شکل آن را شبیه جدول میز ناهارخوری صفحه بعد درآورید.

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر: ضخامت	عرض	طول	روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)
۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی			
۲	زهوار عرضی دور صفحه	۲	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۹۰۰	طولی			
۳	صفحه میز	۳	ام دی اف خام	۱	۱۶	۹۰۰	۱۵۰۰	سطحی			
۴	پایه میز	۴	چوب نراد	۴	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	حجمی			
۵	قید بلند (قید طولی)	۵	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۱۳۰۰	حجمی			
۶	قید کوتاه (قید عرضی)	۶	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۷۰۰	حجمی			
۷											
۸											
۹											
۱۰											
جمع کل	طول کل ..... با ضخامت ..... میل =							درصد دور ریز			
	مساحت کل ..... با ضخامت ..... میل =							درصد دور ریز			
	حجم کل چوب ..... با ضخامت ..... میل =							درصد دور ریز			

جدول لیست برش میزناهارخوری ۶ نفره

محاسبه طول یا مساحت یا حجم قطعات جدول

برای محاسبه این سه ستون ابتدا باید متن ستون «روش برآورد ابعاد» را چک کنید. و با توجه به آن، یکی از این سه خانه را فرمول دهید و دو خانه دیگر را خالی بگذارید. برای اینکه مجبور نباشید هر ردیف را جداگانه فرمول نویسی نمایید، برنامه اکسل راه حلی دارد و آن تابع If است.

آموزش تابع If

نام تابع: عبارت شرطی **نوع تابع**: منطقی (Logical)

فرمول کلی:

IF(Logical_Test;[Value_is_True];[Value_is_False])

IF(شرط;[مقدار در صورت برقرار بودن شرط];[مقدار درصورت برقرار نبودن شرط])

آرگومان‌ها:

Logical_Test: عبارت شرط (شرطی که می‌خواهید بررسی نمایید).

[value_if_True]: کاری را که می‌خواهید اگر شرط برقرار بود انجام شود (خروجی فرمول درصورتی که شرط برقرار باشد).

[value_if_False]: کاری را که می‌خواهید اگر شرط برقرار نبود انجام شود (خروجی فرمول درصورتی که شرط برقرار نباشد).

شرح تابع:

ساختار تابع if در اکسل به‌صورتی است که یک شرط در آن چک می‌شود که دو مقدار بیشتر ندارد یادرست یا غلط و کاربر در ساختار تابع if تعیین می‌کند که در صورت درست یا نادرست بودن شرط چه خروجی در سلول قرار بگیرد.

تذکر

اگر قصد دارید به‌جای عدد، متن انتخاب نمایید یا در پاسخ تابع به‌جای عدد، متنی درج شود باید متن بین دو علامت گفتاورد یا نقل قول (“ ”) قرار گیرد.

الف) محاسبه ستون طول (متر): حال باید در خانه J۴ فرمولی بنویسید که اگر در خانه I۴ عبارت «طولی» نوشته شده باشد، طول قطعه را ضربدر تعداد و تقسیم بر ۱۰۰۰ کند و در این خانه بنویسد و اگر عبارت دیگری نوشته شده است علامت خط تیره (-) قرار دهد پس خانه J۴ را انتخاب نمایید و تابع If را مانند زیر اجرا کنید:

=IF(I۴=" طولی ";H۴*E۴/۱۰۰۰;"-")

جدول لیست برش میزناهارخوری ۶ نفره

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)
					ضخامت	عرض	طول				
۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	=IF(I۴="طولی";H۴*E۴/۱۰۰۰;"-")		

جواب تا یک رقم اعشار ۳/۰ متر به دست می‌آید.

جدول لیست برش میزناهارخوری ۶ نفره

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)
					ضخامت	عرض	طول				
۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	۳.۰	-	

در ادامه به گوشه سمت چپ و پایین خانه I۴ بروید تا علامت ماوس به یک مثبت سیاه رنگ تبدیل شود و فرمول این خانه را تا انتهای ردیف ۱۰ کپی کنید. (مانند شکل زیر):

جدول لیست برش میزناهارخوری ۶ نفره

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)
					ضخامت	عرض	طول				
۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	۳.۰		
۲	زهوار عرضی دور صفحه	۲	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۹۰۰	طولی	۱.۸		
۳	صفحه میز	۳	ام دی اف خام	۱	۱۶	۹۰۰	۱۵۰۰	سطحی	-		
۴	پایه میز	۴	چوب نراد	۴	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	حجمی	-		
۵	قید بلند (قید طولی)	۵	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۱۳۰۰	حجمی	-		
۶	قید کوتاه (قید عرضی)	۶	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۷۰۰	حجمی	-		
۷									-		
۸									-		
۹									-		
۱۰									-		

ب) محاسبه ستون مساحت (مترمربع): حال باید در خانه K۴ فرمولی بنویسید که اگر در خانه I۴ عبارت «سطحی» نوشته شده باشد، به این طریق عمل نمایید: طول× عرض × تعداد/۱۰۰۰۰۰۰ و اگر عبارت دیگری نوشته بود علامت خط تیره (-) قرار دهد. مسلماً با توجه به توضیحات چون در خانه I۴ کلمه «طولی» نوشته شده، پس شرط ما رد می‌شود و در خانه مربوط به مساحت علامت خط تیره (-) قرار می‌گیرد. خانه K۴ را انتخاب نمایید و تابع If را مانند زیر اجرا کنید:

=IF(I۴="سطحی";H۴*G۴*E۴/۱۰۰۰۰۰۰;"-")



نتیجه محاسبه اکسل:



در ادامه، فرمول این خانه را به سطرهای زیرین کپی کنید.

جدول لیست برش میزناهارخوری ۶ نفره

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)
					ضخامت	عرض	طول				
۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	۳.۰	-	
۲	زهوار عرضی دور صفحه	۲	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۹۰۰	طولی	۱.۸	-	
۳	صفحه میز	۳	ام دی اف خام	۱	۱۶	۹۰۰	۱۵۰۰	سطحی	-	۱.۴	
۴	پایه میز	۴	چوب نراد	۴	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	حجمی	-	-	
۵	قید بلند (قید طولی)	۵	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۱۳۰۰	حجمی	-	-	
۶	قید کوتاه (قید عرضی)	۶	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۷۰۰	حجمی	-	-	
۷									-	-	
۸									-	-	
۹									-	-	
۱۰									-	-	

ج) محاسبه ستون حجم (مترمکعب): اکنون باید در خانه L۴ فرمولی بنویسید که اگر در خانه I۴ عبارت «حجمی» نوشته شده باشد، به این طریق عمل نماید: طول× عرض × ضخامت × تعداد/۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ و اگر عبارت دیگری نوشته بود علامت خط تیره (-) قرار دهد. مسلماً با توجه به توضیحات چون در خانه I۴ کلمه «طولی» نوشته شده، پس شرط ما رد می‌شود و در خانه مربوط به حجم علامت "-" قرار می‌گیرد. خانه L۴ را انتخاب و تابع If را مانند زیر اجرا کنید:

=IF(I۴="حجمی";H۴*G۴*F۴*E۴/۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰;"-")



در ادامه فرمول را با درگ کردن به خانه‌های زیری انتقال دهید و تا سه رقم اعشار محاسبات را به‌دست بیاورید.

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)
					ضخامت	عرض	طول				
۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	۳.۰	-	-
۲	زهوار عرضی دور صفحه	۲	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۹۰۰	طولی	۱.۸	-	-
۳	صفحه میز	۳	ام دی اف خام	۱	۱۶	۹۰۰	۱۵۰۰	سطحی	-	۱.۳۵	-
۴	پایه میز	۴	چوب نراد	۴	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	حجمی	-	-	۰.۰۱۰
۵	قید بلند (قید طولی)	۵	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۱۳۰۰	حجمی	-	-	۰.۰۰۴
۶	قید کوتاه (قید عرضی)	۶	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۷۰۰	حجمی	-	-	۰.۰۰۲
۷									-	-	-
۸									-	-	-
۹									-	-	-
۱۰									-	-	-

بحث کلاسی

فرمول‌های محاسبه طول و مساحت و حجم هر قطعه را بنویسید. سپس باهم بحث کنید که اعداد هزار میلیون و میلیارد در هر فرمول از کجا آمده است ؟!

محاسبه جمع کل

محاسبه جمع کل اطلاعات خوبی ارائه می‌دهد؛ اینکه برای ساخت یک محصول چوبی ؛ به چه مقدار مواد اولیه اصلی مانند چوب وصفحه نیاز است.

با فرمول‌هایی که در این قسمت وارد می‌شود، می‌توان ابعاد کل قطعات چوبی را به تفکیک جنس، نوع ماده و حتی براساس رنگ یا ضخامت تفکیک کرد.

در ضمن با وارد کردن درصد دور ریز در فرمول، نتایج به‌دست آمده دقیق‌تر محاسبه می‌گردد.

جمع کل	طول کل ..... با ضخامت ..... میل -	درصد دور ریز	
	مساحت کل ..... با ضخامت ..... میل +	درصد دور ریز	
	حجم کل چوب ..... با ضخامت ..... میل -	درصد دور ریز	

با توجه به مثال بالا، جمع کل شامل سه بخش خواهد بود:

طول کل زهوار چوبی از جنس راش با ضخامت ۱۰ میل+ ۵ درصد دورریز

مساحت کل ام دی اف با ضخامت ۱۶ میل+ ۱۰ درصد دورریز

حجم کل چوب نراد + ۴۰ درصد دورریز

که به‌ترتیب در ردیف‌های جمع کل وارد می‌نمایید.

الف) در خانه J۱۴ باید ستون طول را جمع، و در ۱/۰۵ (برای دورریز) ضرب کنید.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2	ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول	مساحت	حجم
3						ضخامت	عرض	طول		(متر)	(مترمربع)	(مترمکعب)
4	۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	۳.۰	-	-
5	۲	زهوار عرضی دور صفحه	۲	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۹۰۰	طولی	۱.۸	-	-
6	۳	صفحه میز	۳	ام دی اف خام	۱	۱۶	۹۰۰	۱۵۰۰	سطحی	-	۱.۳۵	-
7	۴	پایه میز	۴	چوب نراد	۴	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	حجمی	-	-	۰.۰۱۰
8	۵	قید بلند (قید طولی)	۵	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۱۳۰۰	حجمی	-	-	۰.۰۰۴
9	۶	قید کوتاه (قید عرضی)	۶	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۷۰۰	حجمی	-	-	۰.۰۰۲
10	۷									-	-	-
11	۸									-	-	-
12	۹									-	-	-
13	۱۰									-	-	-
14	جمع کل	طول کل زهوار چوبی از جنس راش با ضخامت ۱۰ میل- ۵ درصد دور ریز								=SUM(J٤:J١٣)*١.٠٥		
15		مساحت کل ام دی اف با ضخامت ١٦ میل- ۱۰ درصد دور ریز										
16		حجم کل چوب نراد + ٤٠ درصد دور ریز										
17												
18												
19												

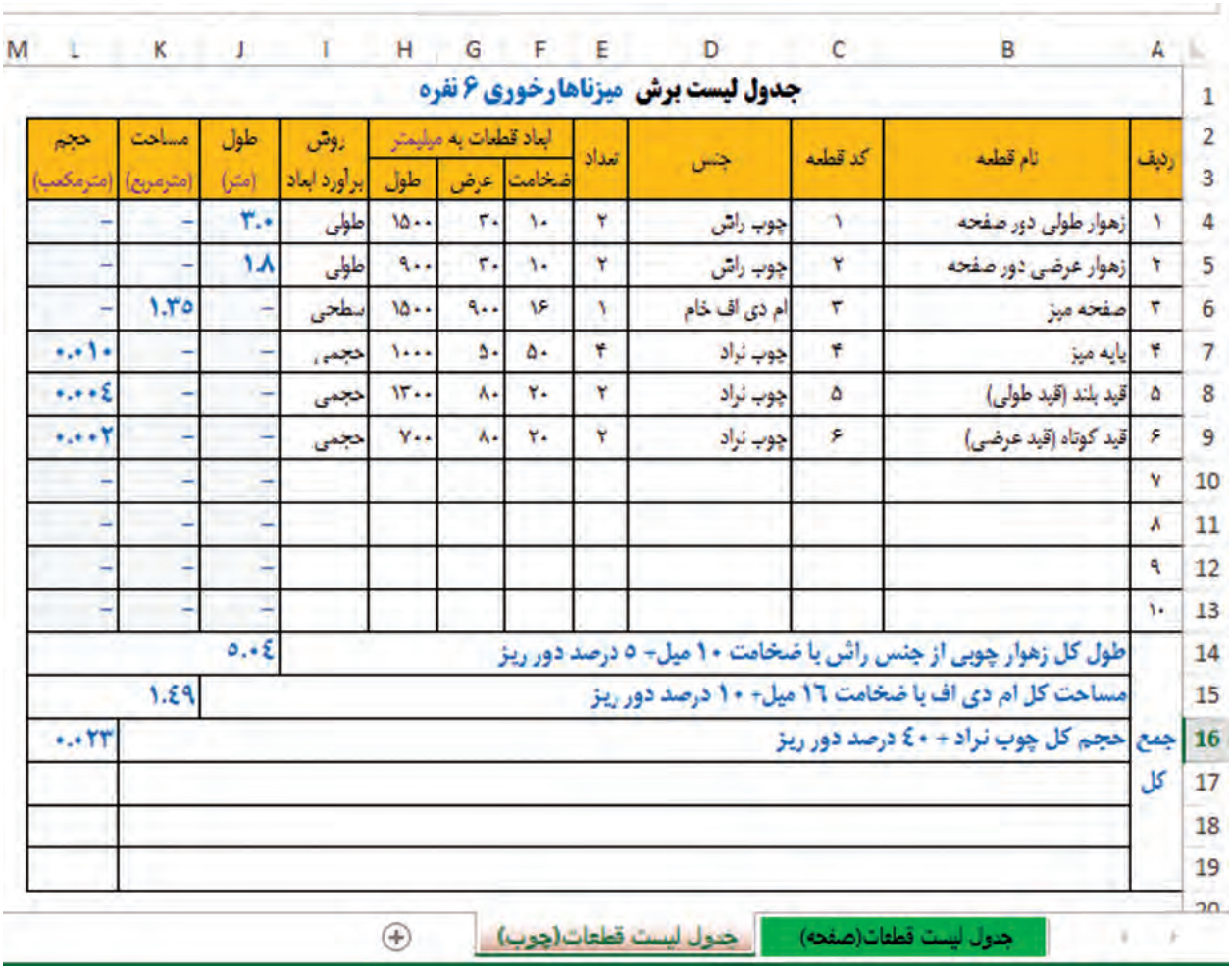
ب) در خانه K۱۵ باید ستون مساحت را جمع ، و با توجه به درصد دورریز در عدد مناسب ضرب کنید (ضرب در ۱/۱).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2	ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)	
3						ضخامت	عرض	طول					
4	۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	۳.۰	–	–	
5	۲	زهوار عرضی دور صفحه	۲	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۹۰۰	طولی	۱.۸	–	–	
6	۳	صفحه میز	۳	ام دی اف خام	۱	۱۶	۹۰۰	۱۵۰۰	سطحی	–	۱.۳۵	–	
7	۴	پایه میز	۴	چوب نراد	۴	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۱۰	
8	۵	قید بلند (قید طولی)	۵	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۱۳۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۰۴	
9	۶	قید کوتاه (قید عرضی)	۶	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۷۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۰۲	
10	۷									–	–	–	
11	۸									–	–	–	
12	۹									–	–	–	
13	۱۰									–	–	–	
14	جمع کل	طول کل زهوار چوبی از جنس راش با ضخامت ۱۰ میل+ ۵ درصد دور ریز								۵.۰۴			
15		مساحت کل ام دی اف با ضخامت ۱۶ میل+ ۱۰ درصد دور ریز											=SUM(K۴:K۱۳)*۱.۱
16		حجم کل چوب نراد + ۴۰ درصد دور ریز											
17													
18													
19													

ج) در خانه L۱۶ باید ستون حجم را جمع و با توجه به درصد دورریز در عدد مناسب ضرب کنید (ضرب در ۱/۴).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2	ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)		
3						ضخامت	عرض	طول						
4	۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	۳.۰	–	–		
5	۲	زهوار عرضی دور صفحه	۲	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۹۰۰	طولی	۱.۸	–	–		
6	۳	صفحه میز	۳	ام دی اف خام	۱	۱۶	۹۰۰	۱۵۰۰	سطحی	–	۱.۳۵	–		
7	۴	پایه میز	۴	چوب نراد	۴	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۱۰		
8	۵	قید بلند (قید طولی)	۵	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۱۳۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۰۴		
9	۶	قید کوتاه (قید عرضی)	۶	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۷۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۰۲		
10	۷									–	–	–		
11	۸									–	–	–		
12	۹									–	–	–		
13	۱۰									–	–	–		
14	جمع کل	طول کل زهوار چوبی از جنس راش با ضخامت ۱۰ میل+ ۵ درصد دور ریز								۵.۰۴				
15		مساحت کل ام دی اف با ضخامت ۱۶ میل+ ۱۰ درصد دور ریز									۱.۴۹			
16		حجم کل چوب نراد + ۴۰ درصد دور ریز											=SUM(L۴:L۱۳)*۱.۴	

جدول نهایی به شکل زیر خواهد شد:



جدول لیست برش میزناهارخوری ۶ نفره

ردیف	نام قطعه	کد قطعه	جنس	تعداد	ابعاد قطعات به میلیمتر			روش برآورد ابعاد	طول (متر)	مساحت (مترمربع)	حجم (مترمکعب)
					ضخامت	عرض	طول				
۱	زهوار طولی دور صفحه	۱	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۱۵۰۰	طولی	۳.۰	–	–
۲	زهوار عرضی دور صفحه	۲	چوب راش	۲	۱۰	۳۰	۹۰۰	طولی	۱.۸	–	–
۳	صفحه میز	۳	ام دی اف خام	۱	۱۶	۹۰۰	۱۵۰۰	سطحی	–	۱.۳۵	–
۴	پایه میز	۴	چوب نراد	۴	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۱۰
۵	قید بلند (قید طولی)	۵	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۱۳۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۰۴
۶	قید کوتاه (قید عرضی)	۶	چوب نراد	۲	۲۰	۸۰	۷۰۰	حجمی	–	–	۰.۰۰۲
۷									–	–	–
۸									–	–	–
۹									–	–	–
۱۰									–	–	–
	طول کل زهوار چوبی از جنس راش با ضخامت ۱۰ میل+ ۵ درصد دور ریز								۵.۰۴		
	مساحت کل ام دی اف با ضخامت ۱۶ میل+ ۱۰ درصد دور ریز									۱.۴۹	
جمع کل	حجم کل چوب نراد + ۴۰ درصد دور ریز										۰.۰۲۳

جدول لیست قطعات(صفحه) | جدول لیست قطعات(چوب)

محاسبه مواد مصرفی مبلمان

برای برآورد قیمت تمام شده یک محصول چوبی یا صفحه‌ای ، باید سه مرحله را انجام داد :

مرحله ۱- تکمیل جدول فهرست برش

مرحله ۲- تکمیل جدول مواد مصرفی

مرحله ۳- تکمیل جدول قیمت تمام شده

مرحله۱ در قسمت قبل به طور کامل توضیح داده شد ، و با توجه به جدول مربوطه، مقدار مصرف مواد اصلی که همان چوب یا صفحات چوبی است برآورد گردید. اکنون باید در جدولی دیگر که «جدول مواد مصرفی» است، تمامی مواد مصرفی (مواد اولیه) که شامل مواد اصلی و کمکی است را به همراه میزان مصرف و قیمتشان ثبت کرد تا با استفاده از این جدول، قیمت تمام شده هر محصول محاسبه شود.

نکته

مواد مصرفی = مواد اصلی + مواد کمکی

«جدول مواد مصرفی» برای هر محصول مشابه جدول زیر می‌باشد که شامل ۷ ستون می‌باشد.

	A	B	C	D	E	F	G
1	جدول مواد مصرفی جاکتابی با قفسه اداری						
2	ردیف	شرح	مقدار	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	جمع کل
3	۱	MDF دو رو ملامینه ۱۶میل	۴.۳۵	m^2	۳۵۰,۰۰۰	۱,۵۲۲,۵۰۰	
4	۲	MDF یک رو ملامینه ۳ میل	۱.۶۶	m^2	۱۱۰,۰۰۰	۱۸۲,۶۰۰	
5	جمع کل هزینه مواد اصلی						۱,۷۰۵,۱۰۰
6	۳	نوار ۲ میل ۲ سانت	۱۶.۹	متر	۴۰۰۰	۶۷,۶۰۰	
7	۴	پیچ الیت	۲۰	عدد	۴,۵۰۰	۹۰,۰۰۰	
8	۵	پین چوبی	۱۲	عدد	۲,۰۰۰	۲۴,۰۰۰	
9	۶	قفل	۱	عدد	۵۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰	
10	۷	خار طبقه	۸	عدد	۱,۰۰۰	۸,۰۰۰	
11	۸	لولا گازور بمپی	۴	عدد	۳۰,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰	
12	۹	دستگیره دو پیچ	۲	عدد	۴۰,۰۰۰	۸۰,۰۰۰	
13	۱۰	سایر مواد کمکی (۱۰ درصد مواد کمکی)				۳۷,۲۰۰	
14	جمع کل هزینه مواد کمکی						۴۷۶,۸۰۰
15	جمع کل هزینه مواد مصرفی						۲,۱۸۱,۹۰۰

اطلاعات ستون‌های ردیف، شرح، مقدار و واحد این جدول ، از جدول لیست موادی که در صفحه ۲۷ کتاب «طراحی و ساخت مبلمان اداری» موجود است برداشته شده و «قیمت واحد» با توجه به قیمت بازار نوشته شده است.

در ستون «قیمت کل» باید مقدار هر ماده در قیمت واحد آن ضرب گردد تا قیمت کل هر ماده مصرفی مشخص شود ؛ که برای این‌کار باید در اکسل، سلول F۳ را انتخاب و C۳*E۳= را تایپ کنید (یا ابتدا یک = بنویسید و بعد خانه C۳را انتخاب و بعد از آن * و در انتها خانه E۳ را انتخاب نمایید) و در انتها اینتر بزنید. به‌صورت اتوماتیک اکسل در خانه F۳ مقدار کل را ۱,۵۲۲,۵۰۰ درج می‌کند؛ یعنی قیمت MDF ملامینه ۱۶ میلی متر مصرفی برای جاکفشی ۱,۵۲۲,۵۰۰ریال می‌باشد. برای بقیه خانه‌های ستون قیمت کل فقط کافی است مانند روش‌های قبل، ماوس را به گوشه پایین و سمت راست (یا چپ) خانه F۳ برده و با نگه داشتن کلیک، به سمت خانه‌های پایین درگ نمایید.

برای محاسبات ستون آخر (جمع کل) باید سه بار از تابع Sum استفاده کنید.

بار اول برای جمع قیمت کل دو ردیف ۱ و ۲ که در خانه G۵ نوشته می‌شود و از فرمول(F۳:F۴)Sum= استفاده می‌گردد و جمع کل قیمت یا هزینه مواد اصلی را نشان می‌دهد.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	جدول مواد مصرفی جاکتابی یا قفسه اداری							
2	ردیف	شرح	مقدار	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	جمع کل	
3	۱	MDF دو رو ملامینه ۱۶میل	۴.۳۵	m^2	۳۵۰,۰۰۰	۱,۵۲۲,۵۰۰		
4	۲	MDF یک رو ملامینه ۳ میل	۱.۶۶	m^2	۱۱۰,۰۰۰	۱۸۲,۶۰۰		
5	جمع کل هزینه مواد اصلی						=SUM(F۳:F۴)	
6	۳	نوار ۲ میل ۲ سانت	۱۶.۹	متر	۴۰۰۰	SUM(number1; [number2]; ...)		

بار دوم برای جمع قیمت کل ردیف ۳ تا ۱۰ که در خانه G۱۴ نوشته می‌شود و از فرمول (F۶:F۱۳)Sum= استفاده می‌گردد و جمع کل قیمت یا هزینه مواد کمکی را نشان می‌دهد.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	جدول مواد مصرفی جاکتابی یا قفسه اداری							
2	ردیف	شرح	مقدار	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	جمع کل	
3	۱	MDF دو رو ملامینه ۱۶میل	۴.۳۵	m^2	۳۵۰,۰۰۰	۱,۵۲۲,۵۰۰		
4	۲	MDF یک رو ملامینه ۳ میل	۱.۶۶	m^2	۱۱۰,۰۰۰	۱۸۲,۶۰۰		
5	جمع کل هزینه مواد اصلی						۱,۷۰۵,۱۰۰	
6	۳	نوار ۲ میل ۲ سانت	۱۶.۹	متر	۴۰۰۰	۶۷,۶۰۰		
7	۴	بیج الیت	۲۰	عدد	۴,۵۰۰	۹۰,۰۰۰		
8	۵	پین چوبی	۱۲	عدد	۲,۰۰۰	۲۴,۰۰۰		
9	۶	قفل	۱	عدد	۵۰,۰۰۰	۵۰,۰۰۰		
10	۷	خار طبقه	۸	عدد	۱,۰۰۰	۸,۰۰۰		
11	۸	لولا کازور پیچی	۴	عدد	۳۰,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰		
12	۹	دستگیره دو پیچ	۲	عدد	۴۰,۰۰۰	۸۰,۰۰۰		
13	۱۰	سایر مواد کمکی (۱۰ درصد مواد کمکی)				۳۷,۲۰۰		
14	جمع کل هزینه مواد کمکی					۳۷,۲۰۰	=SUM(F۶:F۱۳)	

تذکر: در ساخت بیشتر محصولات چوبی، موادی مانند چسب چوب یا چسب کاغذی یا میخ وجود دارد که ارزش پایینی داشته یا میزان مصرف آنها بسیار کم است به‌همین دلیل در آخر فهرست جدول، گزینه‌ای با عنوان «سایر مواد کمکی» درج می‌شود ،که با توجه به میزان مصرف قیمت کل برای آن مشخص می‌گردد. در این مثال ۱۰ درصد قیمت کل مواد کمکی به‌عنوان «سایر مواد کمکی» آورده شده است.

تمرین

جدول صفحه قبل را در اکسل طراحی کنید، و فرمول مناسبی برای قیمت «سایر مواد کمکی» در جلوی آن بنویسید. همچنین جدول را طوری طراحی کنید که برای سایر محصولات مبلمان قابل استفاده باشد.

بار سوم ، از جمع کل هزینه مواد اصلی + مواد کمکی، جمع کل هزینه مصرفی برآورد می‌گردد که باید جمع این دو خانه را، در خانه G۱۵ بنویسید.



نکته

وقتی چند سلول با هم ادغام (Merge) شوند، اولین سلول از بالا به‌عنوان مرجع آدرس‌دهی در اکسل انتخاب می‌گردد. به همین دلیل در تصویر بالا چون بعضی از سلول‌ها ادغام شده اند، سلول G۳ به‌عنوان مرجع جمع کل مواد اصلی و G۷ به‌عنوان مرجع جمع کل مواد کمکی انتخاب شده است.

با توجه به جدول بالا متوجه خواهید شد که ساخت این جاکتابی در حدود ۳۰۰ هزار تومان هزینه مواد مصرفی دارد.

تذکر: «جدول مواد مصرفی» هم برای محصولات چوبی و هم برای محصولات صفحه‌ای کاربرد داشته و به طراحی دو جدول مجزا یکی برای کارهای صفحه‌ای و یکی برای کارهای چوبی نیازی نیست.

برآورد قیمت تمام شده مبلمان

تحقیق

با مراجعه به‌بازار و همچنین از طریق اینترنت، قیمت به‌روز مواد مصرفی مانند چوب‌های رایج، انواع MDF و تخته خرده چوب، یراق‌آلات مرتبط با مبلمان و ... را به‌دست آورید و در جدولی مانند زیر وارد کنید و به هنرآموز خود تحویل دهید. (سه ردیف اول برای نمونه تکمیل شده است.)

ردیف	ماده مصرفی	مشخصات	واحد	قیمت (ریال)
۱	چوب نراد	الوار- درجه ۱ خشک	متر مکعب	۱۶۰۰۰۰۰۰
۲	چوب راش	اسلب- خشک نشده	متر مکعب	۲۸۰۰۰۰۰۰
۳	MDF دو رو ملامینه ۱۶ میل	ایرانی- ابعاد ۳۶۶*۱۸۳ سانتی‌متر	ورق	۲۰۰۰۰۰۰
۴				

در مرحله آخر باید اطلاعات موجود در «جدول مواد مصرفی» را در «جدول برآورد قیمت» وارد کنید و با اطلاعات سایر قسمت‌ها (که اغلب نتیجه تجربه یا آزمون است). قیمت تمام شده، قیمت فروش و میزان سود حاصله را به‌دست آورید.

منظور از قیمت تمام شده همان هزینه کل است، و برای برآورد آن باید فرمول زیر را استفاده کنید:

قیمت تمام شده= قیمت مواد مصرفی+ هزینه ماشین‌کاری+ هزینه دستمزد+ سایر هزینه‌ها (مخارج عمومی یا هزینه‌های سربار)

با اضافه کردن سود به‌قیمت تمام شده، قیمت فروش محصول به‌دست می‌آید که قیمت فروش یا درآمد از فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

قیمت فروش (درآمد)= قیمت تمام شده (هزینه کل)+ سود

مخارج عمومی در اصل همان هزینه‌های غیر مستقیم است که به روش‌های مختلفی برآورد می‌گردد و در سطوح دانشگاهی آموزش داده می‌شود و به هزینه‌هایی اطلاق می‌شود که در موارد بالا اشاره نشده و شامل هزینه اجاره فضا، تبلیغات، مالیات، هزینه آب، برق و گاز و .... که با توجه به هر کارگاه یا کارخانه‌ای مختلف می‌باشد. در این کتاب مخارج عمومی (سایر هزینه‌ها) معادل با ۸۰ درصد جمع هزینه ماشین‌کاری + دستمزد می‌باشد.

تمامی‌این هزینه‌ها در «جدول برآورد قیمت» آورده شده است که بتوان بدون فراموش کردن نکات خاصی موارد اشاره شده بالا را در نظر گرفت و بدون خطا محاسبه نمود.

برای نمونه «جدول برآورد قیمت» جاکتابی در زیر آورده شده است:

جدول برآورد قیمت جاکتابی یا قفسه اداری

ردیف	شرح	مقدار	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	جمع کل(ریال)
۱	**جمع مواد مصرفی**					۲,۱۸۱,۹۰۰
۲	برشکاری صفحه	۴,۳۵	متر مربع	۲۵,۰۰۰	۱۰۸,۷۵۰	۴۱۷,۹۵۰
	CNC کاری	۰	متر طول	۳۰,۰۰۰	۰	
	نوارکاری[1]	۱۶,۹	متر	۸,۰۰۰	۱۳۵,۲۰۰	
	سوراخ‌کاری	۴,۳۵	متر مربع	۴۰,۰۰۰	۱۷۴,۰۰۰	
	برش‌کاری چوب	۰	مترمکعب	۲,۰۰۰,۰۰۰	۰	
	رنده و گندگی چوب	۰	متر مکعب	۲,۰۰۰,۰۰۰	۰	
	جمع هزینه ماشین کاری					
۳	پرداخت	۰	ساعتی	۱۰۰,۰۰۰	۰	۶۰۰,۰۰۰
	مونتاژ کاری	۴	ساعتی	۱۰۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰	
	استاد کاری	۱	ساعتی	۲۰۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰	
	رنگ کاری	۰	ساعتی	۲۵۰,۰۰۰	۰	
	جمع دستمزد					
۴	**سایر هزینه‌ها (۸۰ ٪ کل ماشین‌کاری + دستمزد)**					۸۱۴,۳۶۰
	قیمت تمام شده (کل هزینه‌ها)					**۴,۰۱۴,۲۱۰**
	سود (۲۰ درصد قیمت تمام شده)					۸۰۲,۸۴۲
	قیمت فروش					**۴,۸۱۷,۰۵۲**

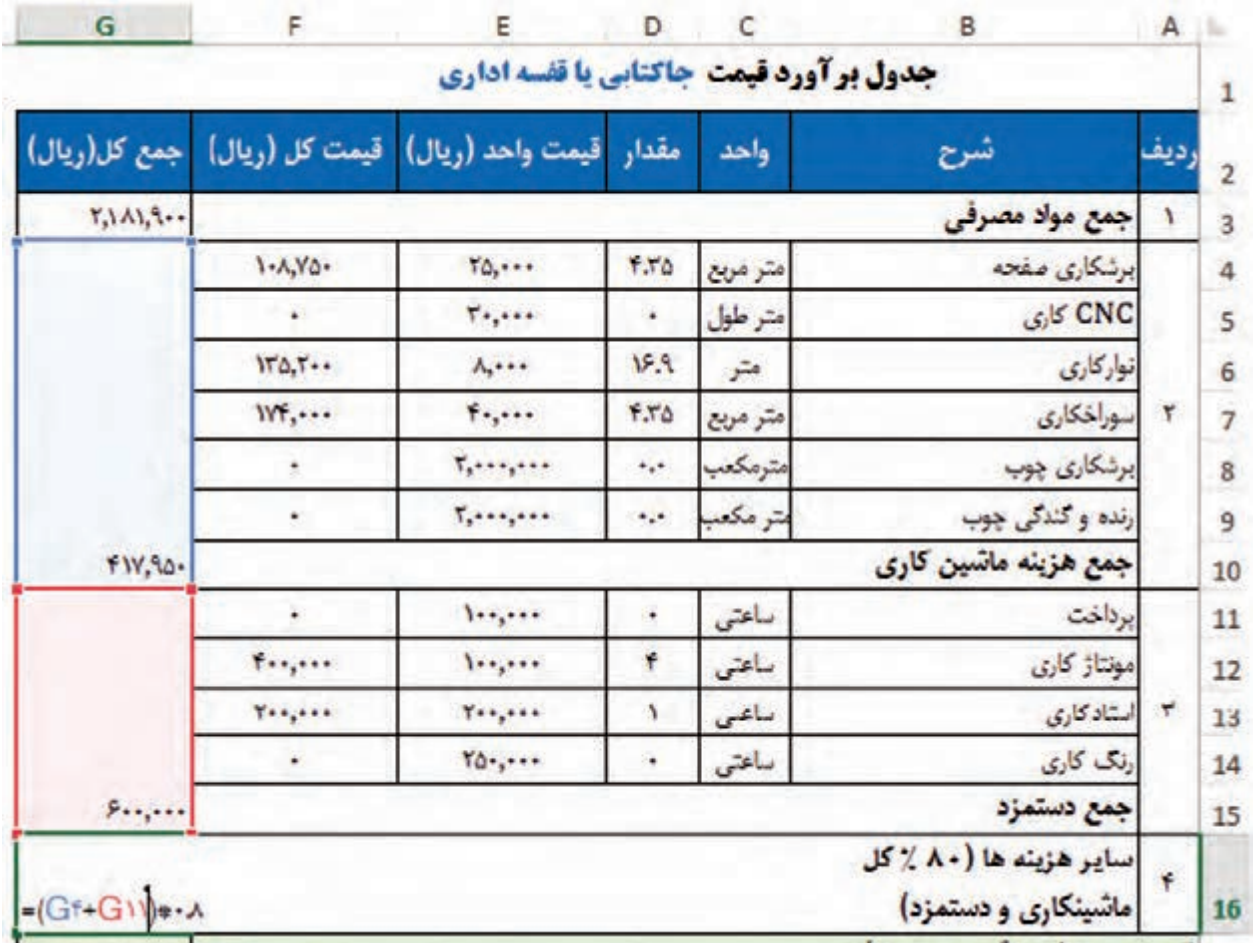
۱ـ در این قسمت فقط اجرت نوارکاری (لبه‌چسبانی) محاسبه شده و قیمت خود نوار در جدول قبل لحاظ شده است.

توضیح عناوین «جدول برآورد قیمت»

این جدول نیز مانند «جدول مواد مصرفی»، ۷ ستون داشته و دقیقاً عناوینی مشابه با همان جدول دارد.
ردیف ۱، از جدول مواد مصرفی به‌دست آمده و در اینجا نیز تکرار شده است.
ردیف ۲، مربوط به هزینه ماشین‌کاری است که برای صفحه و چوب قابلیت استفاده دارد. در ساخت جاکتابی چون چوبی استفاده نشده، در دو ردیف «برش‌کاری چوب» و «رنده و گندگی چوب» عدد صفر (۰) درج شده است و چون کتابخانه برش منحنی نداشته و در کارگاه هنرستان‌ها باید ساخته شود به CNC احتیاج ندارد و این هزینه نیز صفر درنظر گرفته شده است.
ردیف ۳، مربوط به اجرت کار دستی است که بر اساس میزان ساعتی که مونتاژ یا سایر کارهای دستی زمان می‌برد سنجیده می‌شود.
پرداخت ، بیشتر با کارهای چوبی ماسیو مرتبط می‌باشد که چون برای کتابخانه کار چوبی وجود ندارد صفر درنظر گرفته شده است.
استادکاری ، قسمتی از کار ساخت یا مونتاژ است که توسط کارگر ماهر یا استادکار باید انجام بگیرد و در توان کارگر ساده نمی‌باشد.
رنگ کاری نیز مخصوص کارهای چوبی یا صفحه ای خام یا ورق با روکش طبیعی است.
ردیف ۴، مرتبط با سایر هزینه‌ها است که در این جدول با توجه به برآوردهای صورت گرفته ۸۰ درصد مجموع هزینه ماشین‌کاری + دستمزد درنظر گرفته می‌شود ؛ البته با توجه به شرایط هر کارگاهی ، ممکن است این هزینه متغیر باشد.
قیمت تمام شده، از مجموع ۴ ردیف بالا به‌دست می‌آید.
سود، معمولاً درصدی از قیمت تمام شده است که با توجه به **رعایت اخلاق حرفه‌ای** در کار، سود ۲۰ درصد منصفانه می‌باشد.
قیمت فروش، از مجموعه قیمت تمام شده + سود به‌دست آمده است.
با توجه به اطلاعات به‌دست آمده در جدول، این نوع جا کتابی حدود ۳۰۰ هزار تومان مواد مصرفی و حدود ۱۸۰ هزار تومان هزینه‌های متفرقه دارد که با احتساب سود ۹۶ هزار تومانی در کل قیمت فروش آن ۵۷۶ هزار تومان برآورد گردید. این اطلاعات به شما کمک می‌کند تا درک مناسبی از قیمت‌ها و هزینه‌های ساخت و تولید مبلمان داشته باشید و با تمرین و تکرار و محاسبات محصولات مختلف، بتوانید از روی هزینه مواد مصرفی، به‌سرعت قیمت فروش آن را برآورد نمایید.

طراحی «جدول برآورد قیمت»

اگر جدول مواد مصرفی را در اکسل ترسیم کرده باشید به راحتی می‌توانید این جدول را نیز ترسیم نمایید؛ همچنین با یک روش ساده copy و paste می‌توانید جدول مواد مصرفی را Copy کرده و در یک شیت یا کاربرگ جدید پیست نمایید و با تغییرات اندکی در عنوان و ردیف‌های آن، جدول برآورد قیمت را استخراج کنید.
به مانند جدول قبل، باید در ستون «جمع کل(ریال)» هزینه‌های مرتبط را با تابع SUM در قسمت‌های مرتبط درج و فقط برای «سایر هزینه‌ها» باید از فرمول ۰٫۸* (G۴+G۱۱) = مانند شکل استفاده کنید.



جدول برآورد قیمت جاکتابی یا قفسه اداری

ردیف	شرح	واحد	مقدار	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	جمع کل(ریال)
۱	**جمع مواد مصرفی**					۲,۱۸۱,۹۰۰
۲	برشکاری صفحه	متر مربع	۴.۳۵	۲۵,۰۰۰	۱۰۸,۷۵۰	
	CNC کاری	متر طول	۰	۳۰,۰۰۰	۰	
	نوارکاری	متر	۱۶.۹	۸,۰۰۰	۱۳۵,۲۰۰	
	سوراخکاری	متر مربع	۴.۳۵	۴۰,۰۰۰	۱۷۴,۰۰۰	
	برشکاری چوب	مترمکعب	۰.۰	۳,۰۰۰,۰۰۰	۰	
	رنده و گندگی چوب	متر مکعب	۰.۰	۳,۰۰۰,۰۰۰	۰	
	جمع هزینه ماشین کاری					۴۱۷,۹۵۰
۳	پرداخت	ساعتی	۰	۱۰۰,۰۰۰	۰	
	مونتاژ کاری	ساعتی	۴	۱۰۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰	
	استادکاری	ساعتی	۱	۲۰۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰	
	رنگ کاری	ساعتی	۰	۲۵۰,۰۰۰	۰	
	جمع دستمزد					۶۰۰,۰۰۰
۴	**سایر هزینه ها (۸۰ ٪ کل ماشینکاری و دستمزد)**					=(G۴+G۱۱)*۰.۸

تمرین

با تابع SUM فرمولی در خانه G۱۶ بنویسید که جوابش مشابه فرمول بالا باشد.

قیمت تمام شده نیز از مجموع ۴ ردیف به‌دست می‌آید که با جمع ساده یا از دستور SUM مانند شکل زیر محاسبه می‌گردد.

جدول برآورد قیمت جاکتابی با قفسه اداری

ردیف	شرح	واحد	مقدار	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)	جمع کل(ریال)
۱	**جمع مواد مصرفی**					۲,۱۸۱,۹۰۰
۲	برشکاری صفحه	متر مربع	۴.۳۵	۲۵,۰۰۰	۱۰۸,۷۵۰	
	CNC کاری	متر طول	۰	۳۰,۰۰۰	۰	
	نوارکاری	متر	۱۶.۹	۸,۰۰۰	۱۳۵,۲۰۰	
	سوراخکاری	متر مربع	۴.۳۵	۴۰,۰۰۰	۱۷۴,۰۰۰	
	برشکاری چوب	مترمکعب	۰.۰	۲,۰۰۰,۰۰۰	۰	
	رنده و گندگی چوب	متر مکعب	۰.۰	۲,۰۰۰,۰۰۰	۰	
	جمع هزینه ماشین کاری					۴۱۷,۹۵۰
۳	پرداخت	ساعتی	۰	۱۰۰,۰۰۰	۰	
	مونتاژ کاری	ساعتی	۴	۱۰۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰	
	استاد کاری	ساعتی	۱	۲۰۰,۰۰۰	۲۰۰,۰۰۰	
	رنگ کاری	ساعتی	۰	۲۵۰,۰۰۰	۰	
	جمع دستمزد					۶۰۰,۰۰۰
۴	**سایر هزینه ها (۸۰ ٪ کل ماشینکاری و دستمزد)**					۸۱۴,۳۶۰
	قیمت تمام شده (کل هزینه ها)					=SUM(G۳:G۱۶)

سود نیز با فرمول G۱۷*۰/۲= به‌دست می‌آید.

A	B	C	D	E	F	G
17	**قیمت تمام شده (کل هزینه ها)**					٤,٠١٤,٢١٠
18	سود (۲۰ درصد قیمت تمام شده)					=G۱۷*۰.۲

و در نهایت قیمت تمام شده از جمع«قیمت تمام شده» + «سود» یعنی با فرمول G۱۷+G۱۸= به‌دست می‌آید که باید در خانه G۱۹ درج گردد.

A	B	C	D	E	F	G
17	**قیمت تمام شده (کل هزینه ها)**					٤,٠١٤,٢١٠
18	سود (۲۰ درصد قیمت تمام شده)					٨٠٢,٨٤٢
19	**قیمت فروش**					=G۱۷+G۱۸

تمرین

«جدول مواد مصرفی» و «جدول برآورد قیمت» برای میز ناهارخوری ۶ نفره ـ که در این پودمان آورده شده است ـ را در نرم‌افزار اکسل به کمک هنرآموز خود ترسیم کنید و قیمت آن را محاسبه نمایید.

تمرین

برای تمرین بیشتر، حداقل ۳ تا از پروژه‌های کتاب‌های سال ۱۰ یا ۱۱ یا ۱۲ را انتخاب نموده و برای هر کدام سه جدول لیست برش، جدول مواد مصرفی و جدول برآورد قیمت را در یک فایل اکسل که دارای سه شیت باشد تکمیل کنید و به هنرآموز خود تحویل دهید.

ارزشیابی

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جدول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد. امکان جبران پودمان‌ها در طول سال تحصیلی برای هنرجویان و براساس برنامه‌ریزی هنرستان وجود دارد.

الگوی ارزشیابی پودمان(۴) محاسبه و برآورد قیمت

تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
ـ وارد کردن اطلاعات و طراحی جدول در نرم‌افزار اکسل ـ فرمول‌نویسی مطلق در نرم‌افزار اکسل ـ فرمول‌نویسی نسبی در نرم‌افزار اکسل محاسبهٔ مواد اصلی، ـ کارهای صفحه‌ای و کارهای چوبی ـ محاسبه مواد مصرفی ـ محاسبه برآورد قیمت در جدول ـ محاسبه مواد اصلی کارهای صفحه‌ای در نرم‌افزار اکسل ـ محاسبه مواد اصلی کارهای چوبی در نرم‌افزار اکسل ـ محاسبه جدول مواد مصرفی در نرم‌افزار اکسل	طراحی و محاسبهٔ جدول‌های مواد اولیه، مواد مصرفی و جدول برآورد قیمت در نرم‌افزار اکسل	بالاتر از حد انتظار	۱ـ وارد کردن اطلاعات و طراحی جدول در نرم‌افزار اکسل ۲ـ فرمول‌نویسی مطلق و نسبی در نرم‌افزار اکسل ۳ـ طراحی جدول لیست مواد اصلی، مواد مصرفی و جدول برآورد قیمت در نرم‌افزار اکسل ۴ـ فرمول‌نویسی صحیح در جدول مواد اصلی، مصرفی و برآورد قیمت در نرم‌افزار اکسل	۳
ـ محاسبهٔ برآورد قیمت در نرم‌افزار اکسل		در حد انتظار (کسب شایستگی)	۱ـ وارد کردن اطلاعات و طراحی جدول در نرم‌افزار اکسل ۲ـ فرمول‌نویسی مطلق و نسبی در نرم‌افزار اکسل ۳ـ طراحی جدول لیست مواد اصلی، مواد مصرفی و جدول برآورد قیمت در نرم‌افزار اکسل	۲
		پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)	ـ عدم توانایی در طراحی و محاسبهٔ جدول‌های فهرست برش، مواد مصرفی و برآورد قیمت در نرم‌افزار اکسل	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره شایستگی پودمان از ۳				
نمره پودمان از ۲۰				

پودمان ۵

کسب اطلاعات فنی





مقدمه

با توجه به گستردگی منابع مورد استفاده در صنایع چوب و مبلمان و برای کسب اطلاعات و دانش فنی تخصصی، آشنایی با یک زبان بین‌المللی برای جست‌وجو در میان این منابع ضروری است.
ازاین‌رو پودمانی با عنوان کسب اطلاعات فنی با هدف دستیابی به کلمات کلیدی به‌منظور جست‌وجوی سریع‌تر و هدفمندتر و رسیدن به داده‌های ارزشمند و وسیع در حوزه‌های متنوع ماشین‌آلات، مبلمان و مواد اولیه مورد استفاده در صنایع چوب و مبلمان تدوین شده است.

تعریف اطلاعات فنی

مجموعه اطلاعاتی است که در طراحی و تولید محصولات یا تعمیر و نگهداری و کاربرد تجهیزات و ماشین‌آلات مورد استفاده قرار می‌گیرد. و برای جست‌وجو و دستیابی به این اطلاعات از منابع معتبر و مختلفی می‌توان استفاده کرد که عبارت‌اند از: ۱ـ کاتالوگ‌ها، ۲ـ مجلات تخصصی، ۳ـ کتاب‌های مرجع ،۴ـ جداول و استانداردها، ۵ـ آیین‌نامه‌ها، ۶ـ فضای مجازی، ۷ـ دستینه (hand book)،۸ـ واژه‌نامه‌ها ۹ـ دایرةالمعارف‌ها
بنابراین گام نخست برای جست‌وجو در منابع ذکر شده دانستن کلمات کلیدی فنی و تخصصی است که در ادامه به آن پرداخته شده است. مراحل جست‌وجو، پژوهش و جمع‌آوری اطلاعات فنی را می‌توان به صورت زیر بیان کرد.

۱ـ تعیین نیاز اطلاعاتی
۲ـ تعیین یک موضوع خاص و گسترش آن
۳ـ جمع‌آوری اطلاعات اولیه
۴ـ توسعه دادن راهبرد جست‌وجو
۵ـ ارزیابی اطلاعات جمع‌آوری شده
۶ـ استناد به منابعی که برای نوشتن مطلب از آنها استفاده شده است.
۷ـ نوشتن مطالب جمع‌آوری شده

Furniture

Furniture refers to movable objects intended to support various human activities such as seating (e.g., chairs, stools, and sofas), eating (tables), and sleeping (e.g., beds). Furniture is also used to hold objects at a convenient height for work (as horizontal surfaces above the ground, such as tables and desks), or to store things (e.g., cupboards and shelves). Furniture can be a product of design and is considered a form of decorative art. In addition to furniture's functional role, it can serve a symbolic or religious purpose. It can be made from many materials, including metal, plastic, and wood. Furniture can be made using a variety of woodworking joints which often reflect the local culture(Figure 1).

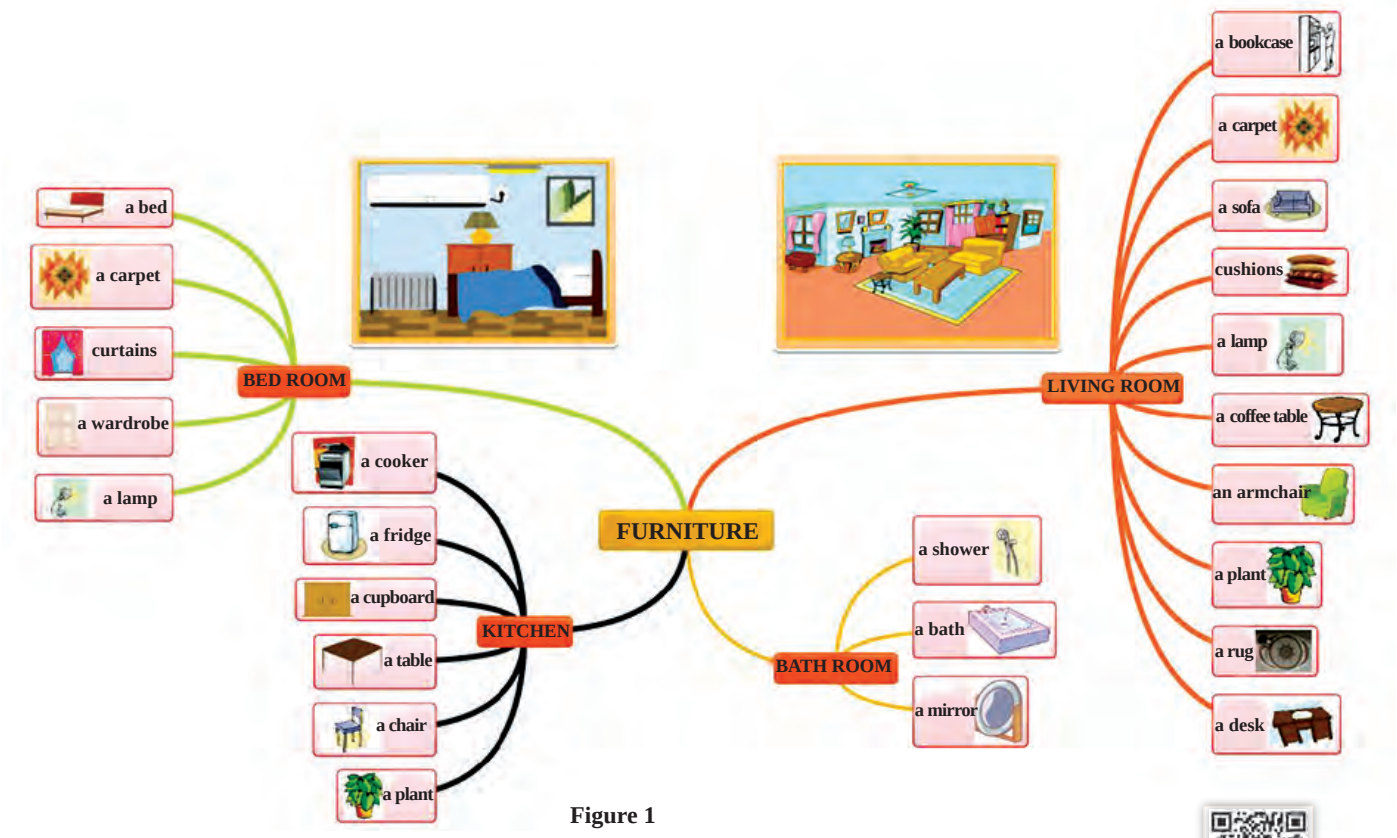


Figure 1

- Complete the table 1 by type of furniture (figure1).

جدول ۱ را با نام‌های انواع مبلمان (شکل ۱)کامل کنید.

Table 1

kitchen	bathroom	Living room	Bedroom

Wood

Wood has been used for thousands of years for fuel, as a construction material, for making tools and weapons, furniture and paper, and as a feedstock for the production of purified cellulose and its derivatives, such as cellophane and cellulose acetate. The type of wood you choose determines the beauty and strength of the finished piece. Many varieties of wood(Figure 2) are available, and each has its own properties. The following sections introduce you to the most common types of soft- and hardwoods.



Figure 2

Complete the table 2 with correct English (figure2) words.

جدول ۲ را با کلمات صحیح انگلیسی (شکل ۲) کامل کنید.

Table 2

	راش
	نارون
	افرا
	زبان گنجشک
	بلوط

	توس
	نمدار
	توسکا
	کاج
	صنوبر

Furnitur ' s Materials

Table 3

		
Wood	MDF	Particle board
		
Plywood	HDF	PVC sheet
		
PVC edge band	Corian sheet	Wood glue

Research:

Which materials (in table 3) is the best choice for each product. Complete the table4.

تحقیق کنید:

کدام مواد (در جدول۳) برای هر محصول مناسب‌تر است، اسامی آنها را (در جدول۴) درستون مربوطه بنویسید.

Table 4

Kitchen cabinet	Sitting furniture	Office furniture

Type of furniture



Figure 3

- Complete the table 5 by type of furniture.

جدول ۵ را با نوشتن نام انواع مبل در ستون مربوطه کامل کنید.

Table 5

Living room	Bedroom	other

Furniture ’s style

Table 6

			
Art Nouveau	**gustavian**	**William and Mary**	**Federal**
			
Mission style	**Art Deco**	**Queen Anne**	**Arts and Crafts**
			
Louis 14	**chippendale**	**Shaker**	**Modernism**
			
Barouque	**Empire**	**Rococo**	**renaissance**

Please investigate the furniture styles and write their years of emergence in the empty columns(Table 7).

درباره سبک‌های مبلمان تحقیق کنید و سال پیدایش آنها را در جدول ۷ در مقابل هریک بنویسید.

Table 7

Style	Year	Style	Year	Style	Year

Furniture plan



Figure 4

How many types of furniture do you see in the picture(figure4)? Write them in the columns (table8)

چند نوع مبلمان در تصویر ۴ می‌بینید؟ آنها را در جدول ۸ (به انگلیسی) بنویسید.

Table 8

NO	title
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Isometric Plan



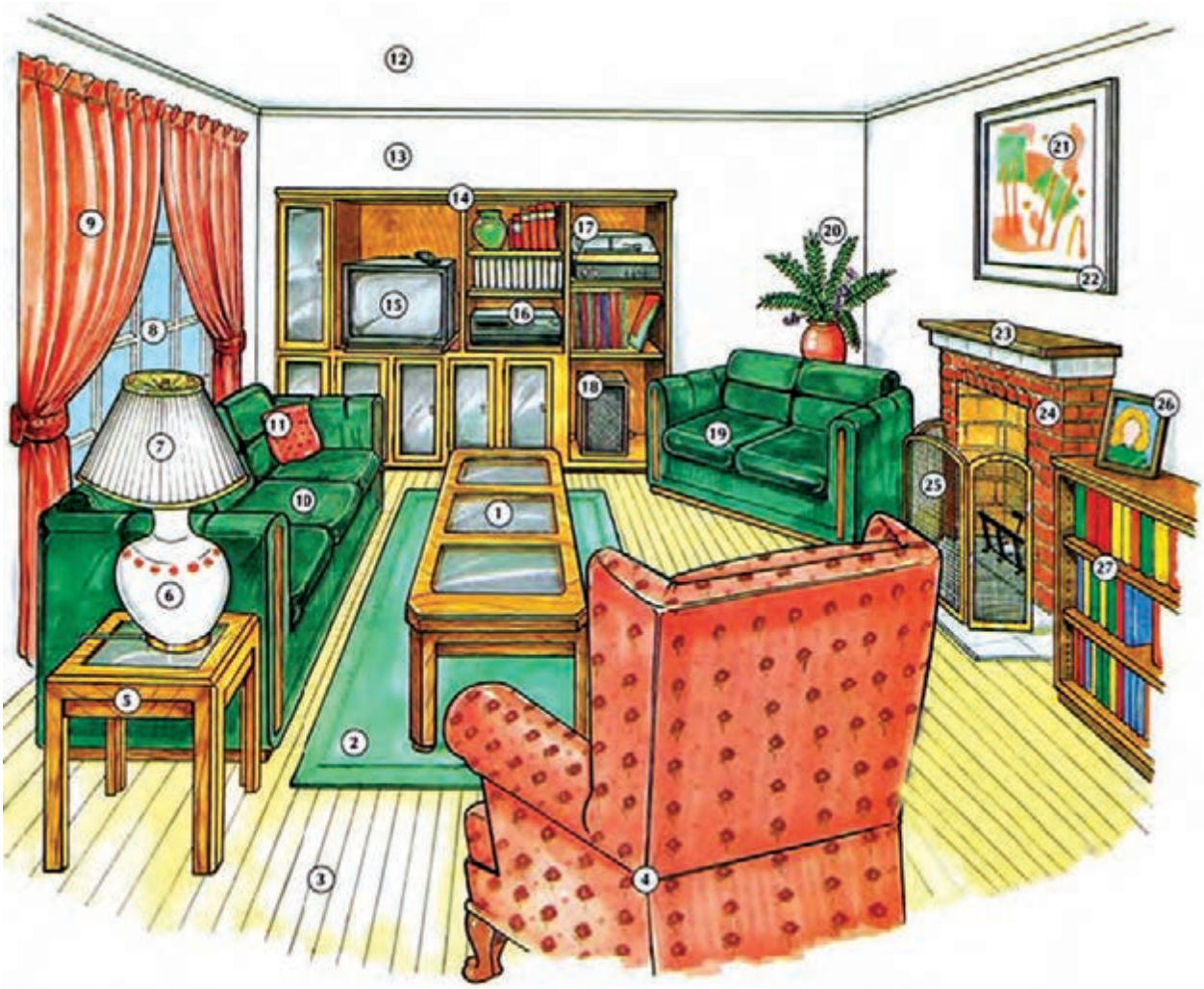
Figure 5

Write the names of the various spaces of the plan, and write the furniture under English into English. نام فضاهای مختلف پلان شکل ۵ در جدول ۹ نوشته‌شده است. نام مبلمان مربوطه را در هر ستون بنویسید.

table9

Bedroom	Kitchen	Bathroom	Sitting room

Living room Furniture



1. coffee table
2. rug
3. floor
4. armchair
5. end table
6. lamp
7. lampshade
8. window
9. drapes/curtains
10. sofa/couch
11. (throw) pillow
12. ceiling
13. wall
14. wall unit/ entertainment unit
15. television
16. video cassette recorder/VCR
17. stereo system
18. speaker
19. loveseat
20. plant
21. painting
22. frame
23. mantel
24. fireplace
25. fireplace screen
26. picture/photograph
27. bookcase

Figure 6

In the above(Figure 6), note the rounds of the number of words that are related to the living furniture and translate them.

در شکل ۶ دقت کنید دور شماره هرکدام از واژه‌هایی که به مبلمان پذیرایی مربوط می‌شوند، خط کشیده و آنها را ترجمه کنید.

Bedroom Furniture

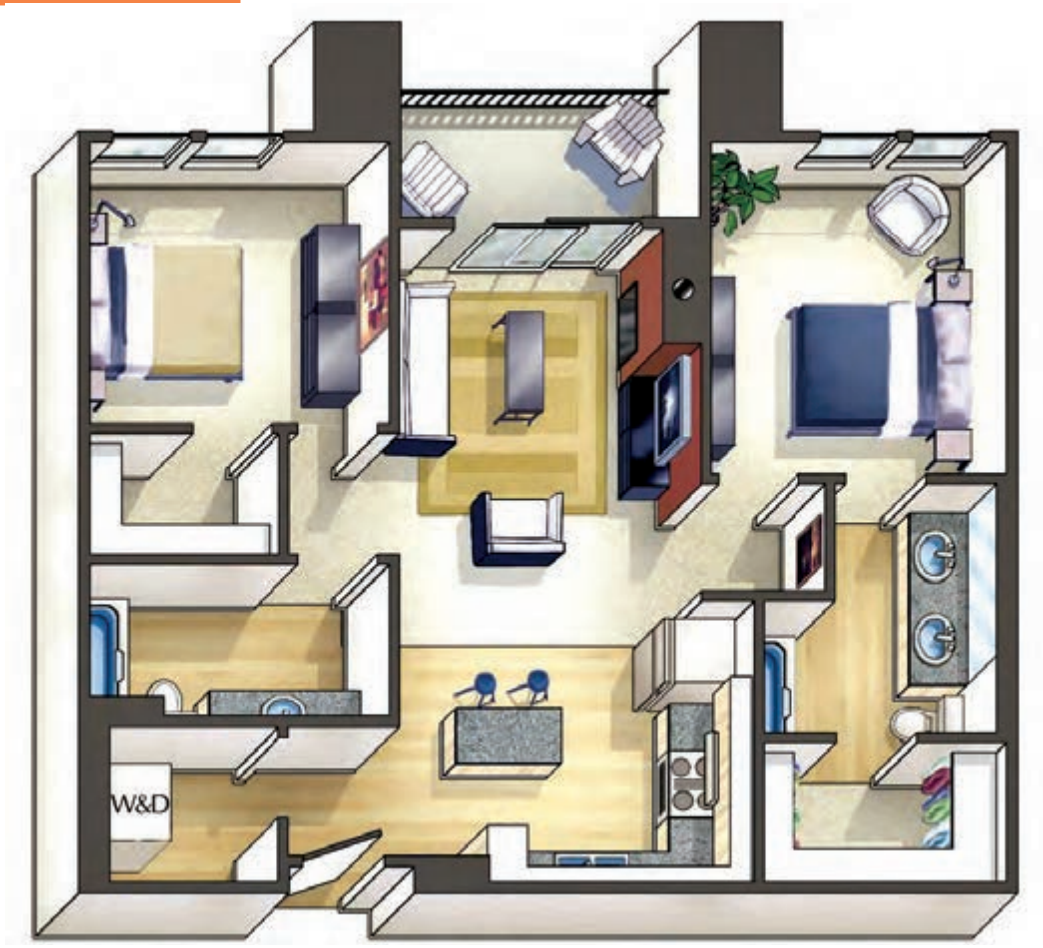


Figure 7

Please find the main room of the bedroom and write the English and Persian names in front of each other in the table 10. If you know another bedroom, add it.

لطفاً مبلمان اصلی اتاق خواب را در شکل ۷ پیدا کرده و نام انگلیسی و فارسی آنها را در مقابل یکدیگر در جدول ۱۰ بنویسید. چنانچه مبلمان خواب دیگری نیز می شناسید، آن را اضافه کنید.

Table 10

English	Persian	English	Persian	English	Persian

Office furniture

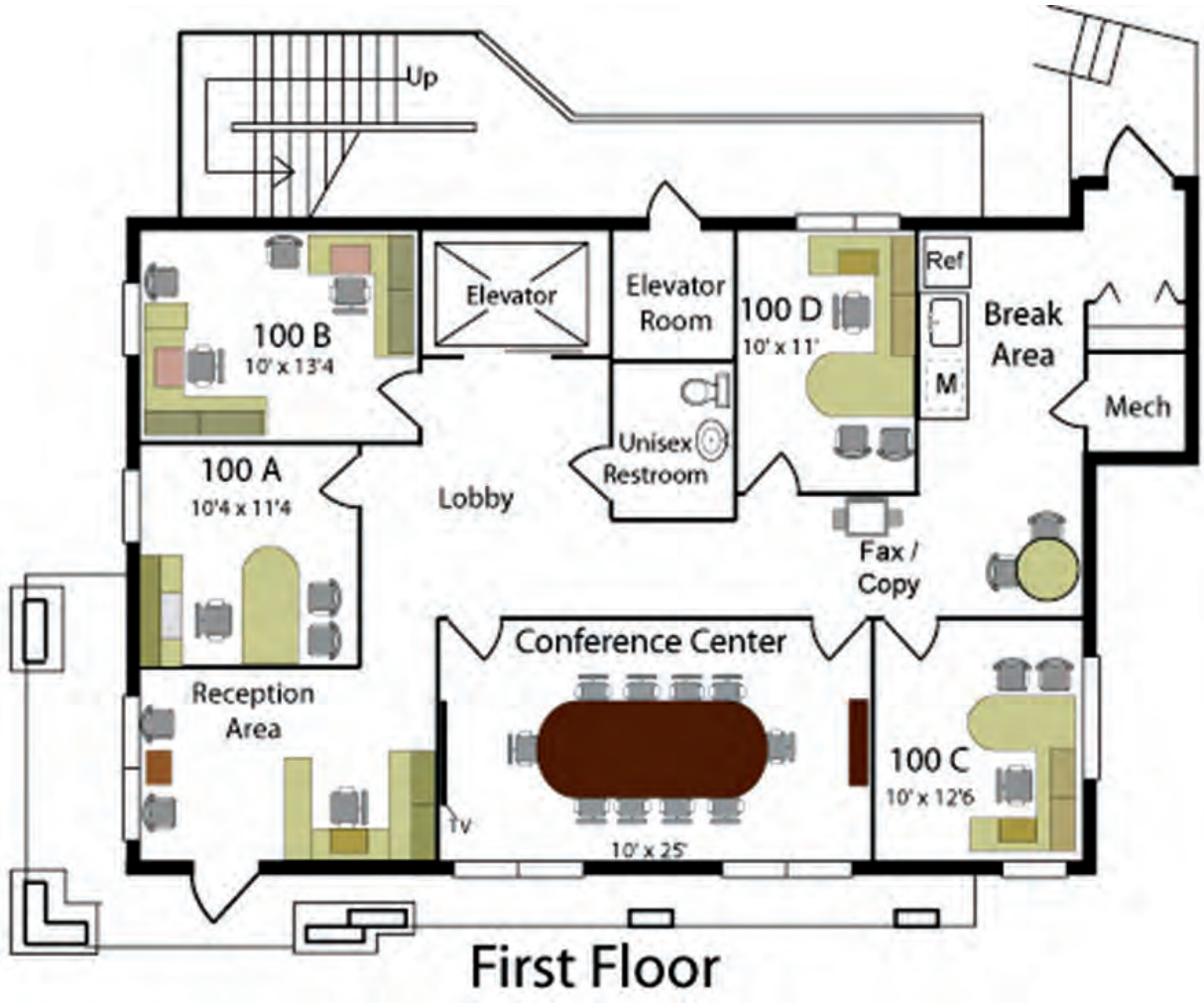


Figure 8

Look at the plan in the picture(figure8) carefully and list the English and Persian names in the table 11. پلان شکل ۸ را به دقت مشاهده کرده و نام انگلیسی و فارسی مبلمان اداری را فهرست کنید.

table 11

English	Persian

English	Persian

Type of Office furniture

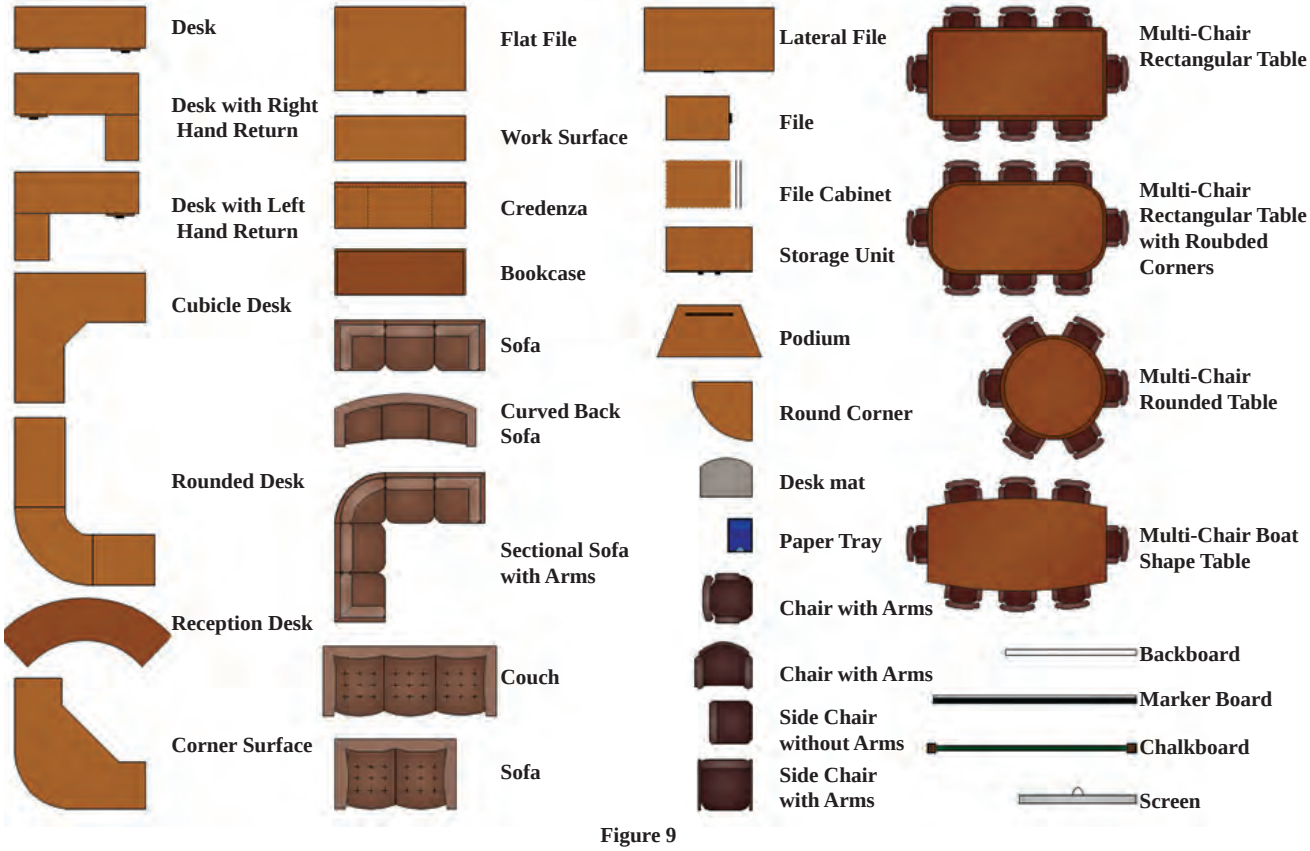


Figure 9

Look at the picture, write the Persian name of the office furniture versus its English name in the following table12.

با توجه به شکل ۹، نام فارسی مبلمان اداری را در مقابل نام انگلیسی آن در جدول ۱۲ بنویسید.

table12

English	Persian

English	Persian

Office equipment

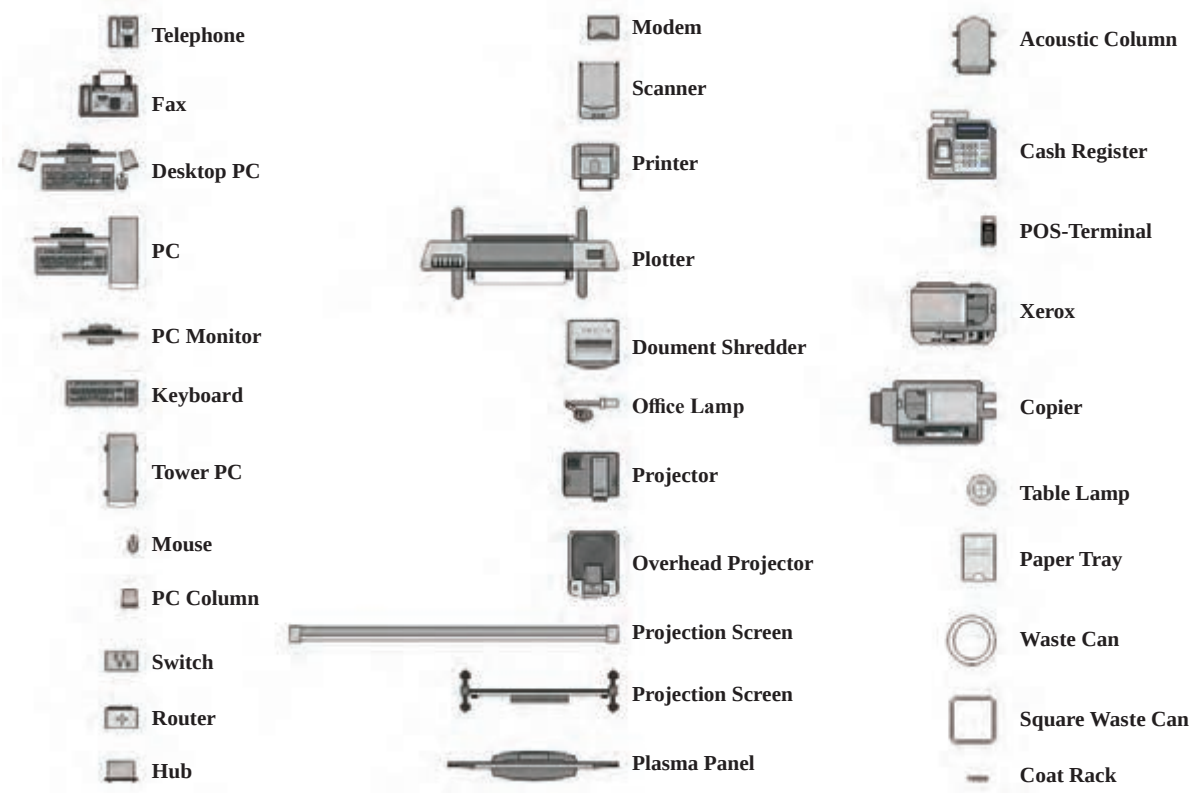


Figure 10

Look at the picture, write the Persian name for the office supplies in front of its English name in the following table13. با توجه به شکل ۱۰، نام فارسی لوازم اداری را در مقابل نام انگلیسی آن در جدول ۱۳ بنویسید.

table13

English	Persian

English	Persian

Home furniture structure

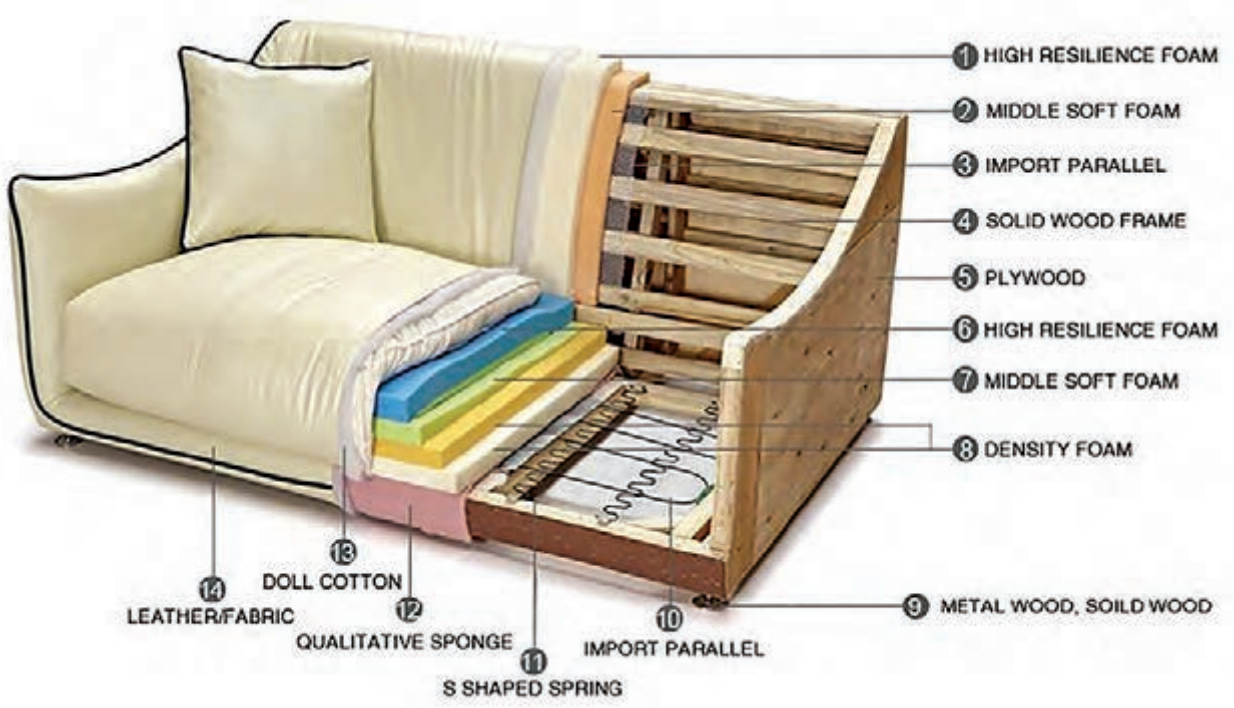


Figure 11

Write the words for each issue in the table and write their translation below each one(table14).

ترجمه فارسی لغات مربوط به هر شماره در شکل ۱۱ را در جدول ۱۴ بنویسید.

table14

1	2	3	4	5	6	7

8	9	10	11	12	13	14

Classic furniture frame

1_ Top back rail

2_ Top wing rail

3_ Front wing post

4_ Top arm rail

5_ Front arm post

6_ Arm strecher rail

7_ Front rail

8_ Corner block

9_ Back rail

10_ Back stretcher rail

11_ Back stretcher post

12_ Side rail

13_ Back leg post



Figure 12

Write the words for each issue in the table15 and write their translation below each one.

نام مربوط به هر قسمت از کلاف صندلی در شکل ۱۱ را در جدول ۱۵ در زیر عدد مربوطه نوشته و ترجمه فارسی آن را نیز در زیرش بنویسید.

table15

1	2	3	4	5	6	7

8	9	10	11	12	13	14

Type of furniture frame

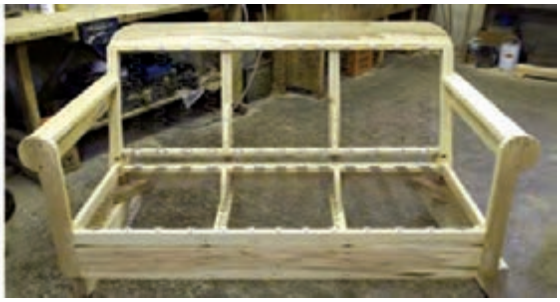


Figure13



Figure14



Figure15

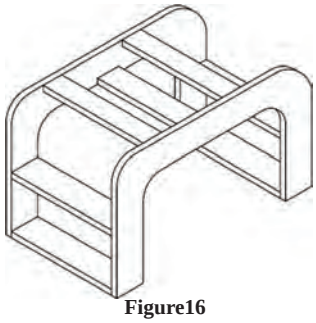


Figure16



Figure17



Figure18



Figure19



Figure20



Figure21

Research:

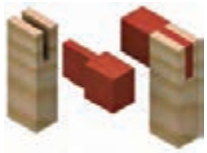
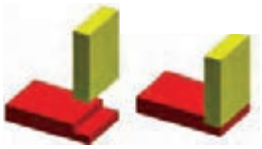
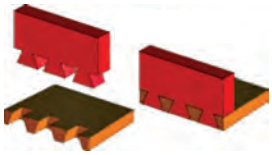
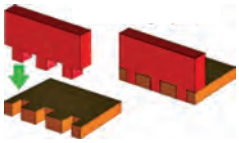
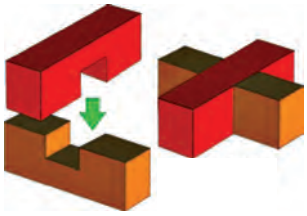
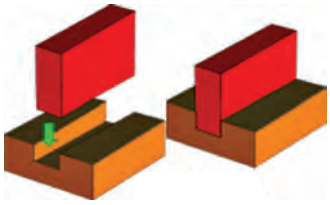
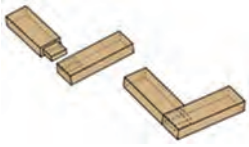
The frame of the furniture shown in the figuresabove(13-21) are each known in the marketplace?

تحقیق کنید:

چند نوع کلاف مبل در تصاویر ۱۳ تا ۲۱ نشان داده شده است. تحقیق کنید نام هر یک در بازار چیست؟

Wooden joint

table16

			
Mortise and tenon	**dowel**	**Half lap**	**tenon and Open mortise**
			
Mitre Joint	**Half Lap**	**Dovetail**	**Finger Joint**
			
Cross Halving	**Housing joint**	**Mortise and tenon**	**Mortise and tenon**

Name the English and Farsi each of the above tables in front of each other.

نام انگلیسی و فارسی هر یک از اتصالات جدول ۱۶ را در جدول ۱۷ بنویسید.

table17

نام انگلیسی	نام فارسی

نام انگلیسی	نام فارسی

Furniture's hardware

table18

			
Butt hinge	**Brusso Hinges**	**Piano hinge**	**Invisible Hinge**
			
Cabinet hinge	**Strap hinge**	**Knife hinge**	**overlay hinge**
			
Cabinet door lock	**Hydraulic Gas Strut Lift**	**Handle**	**Cabinet Drawer Slides**

Sort the hardware and complete the table.

نام یراق‌های نشان داده شده در جدول ۱۸ را دسته‌بندی کرده و جدول ۱۹ را کامل کنید.

table 19

Cabinet unit

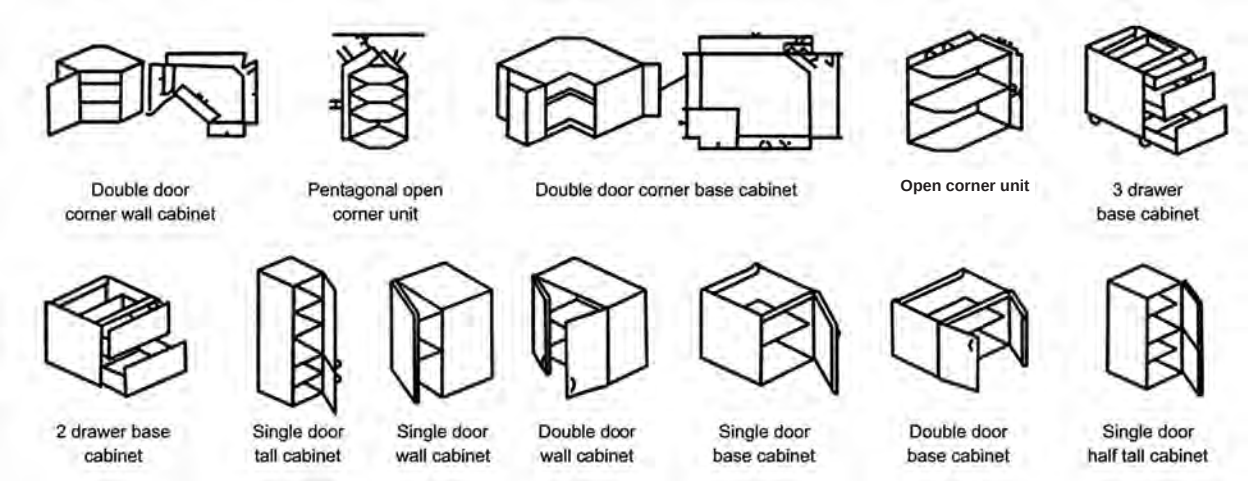


Figure 22

انواع یونیت کابینت در شکل ۲۲ را دسته‌بندی کرده و در جدول ۲۰ بنویسید.

table 20

Base cabinet	کابینت زمینی	Wall cabinet	کابینت دیواری

Type of kitchen layout plans examples

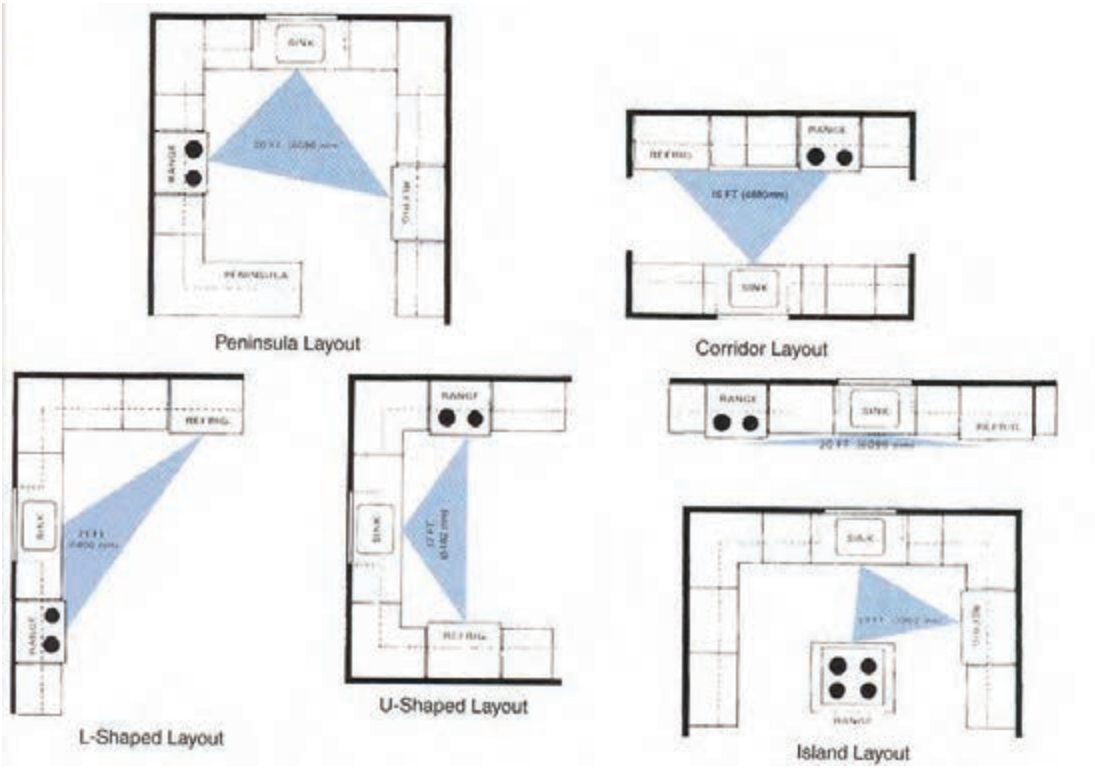


Figure 23

Look at the picture. How many types of kitchen layout? Persian name write them against anyone.

Research:

Study the role of the blue triangle and present the result in the class.

در شکل ۲۳ دقت کنید. چند نوع چیدمان آشپزخانه مشاهده می‌کنید. نام فارسی آنها را در مقابل هر یک بنویسید.

تحقیق کنید:

دربارهٔ نقش مثلث آبی‌رنگ (مثلث آشپزخانه) تحقیق کرده و نتایج آن را در کلاس ارائه دهید.

Cabinet unit frame

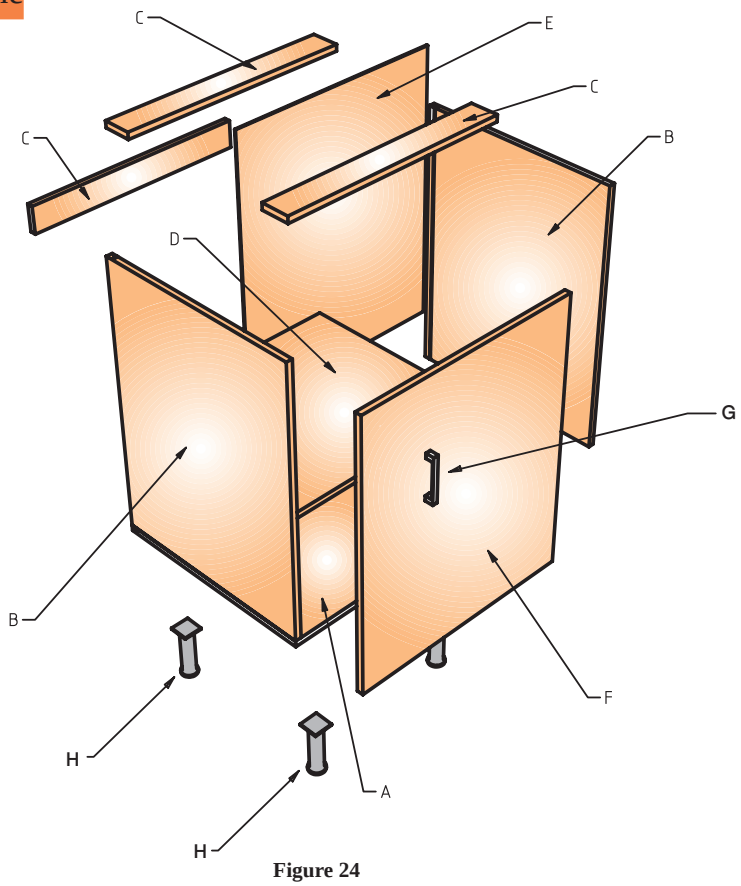


Figure 24

Write the names of different parts of the cabinet in Persian and English.

نام قسمت‌های مختلف کابینت در شکل ۲۴ را به فارسی و انگلیسی در جدول ۲۱ وارد کنید.

Table 21

نام فارسی	نام انگلیسی

Type of euro hinge

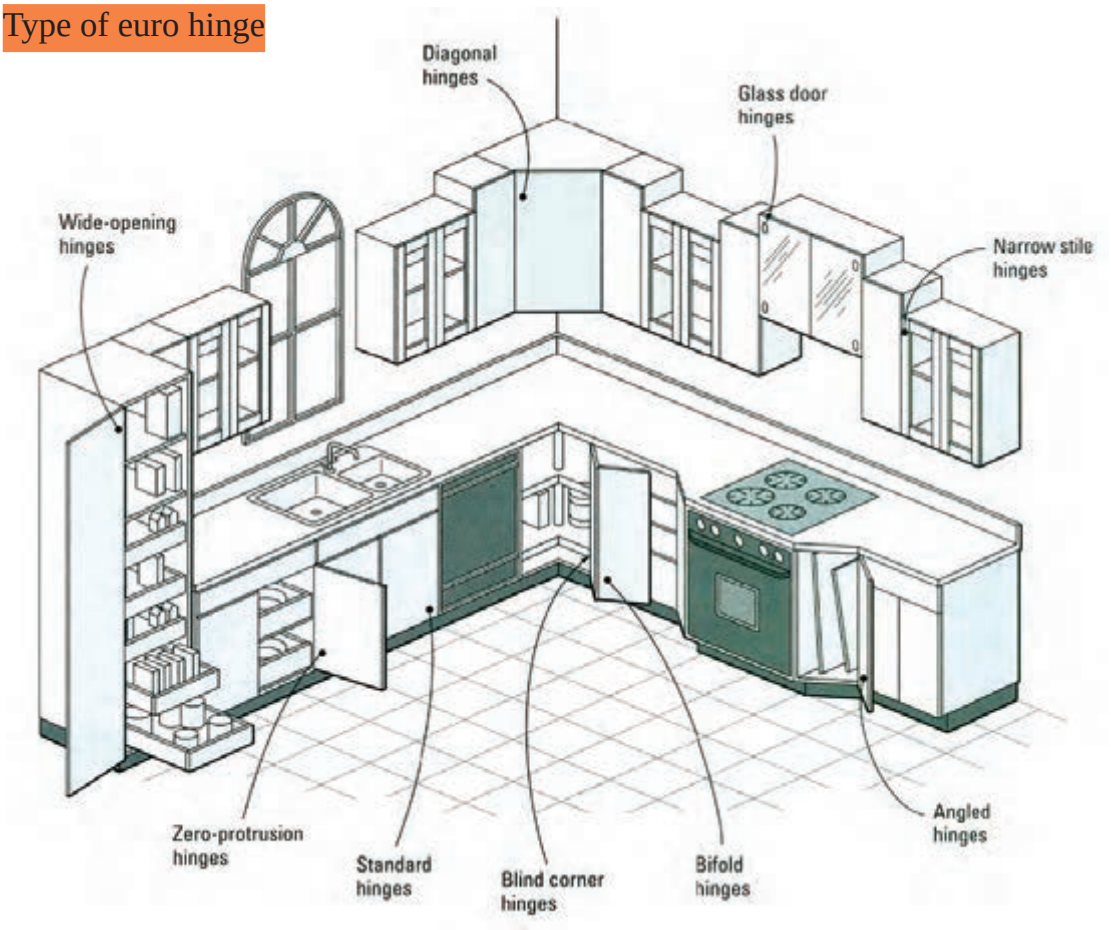


Figure 25

The Persian name Write the left column of the right-column.

نام انگلیسی لولاهای شکل ۲۵ در جدول سمت چپ آمده است. نام فارسی آنها را در جدول سمت راست و در مقابل هر یک بنویسید.

table22

Euro hinge	
Wide – opening	
Diagonal	
Glass door	
Narrow stile	
Zero -protrusion	
Standard	
Blind corner	
Bifold	
Angled	

Hand tools

A hand tool is any tool that is powered by hand rather than a motor. Categories of hand tools include wrenches, pliers, cutters, striking tools, struck or hammered tools, screwdrivers, vises, clamps, snips, saws, drills and knives.

table23

		
Back Saw	**HAND PLANE**	**F CLAMP**
		
FILE	**Combination square**	**Tape MEASURE**
		
HAMMER	**Stapler**	**Sliding T bevel**

Write the name of the tools in your own column(table24).

نام انگلیسی و فارسی ابزارهای جدول ۲۳ را در ستون‌های جدول ۲۴ بنویسید.

table24

Measuring tools	Sawing and forming tools	Assembling saw

Woodworking machine

These machines are used both in small-scale commercial production of timber products and by hobbyists. Most of these machines may be used on solid timber and on composite products. Machines can be divided into the bigger stationary machines where the machine remains stationary while the material is moved over the machine, and hand-held power tools, where the tool is moved over the material.

A Woodworking machine is a machine that is intended to process wood. These machines are usually powered by electric motors and are used extensively in woodworking.

Hand-held power tools

table25

			
Biscuit joiner	**Domino jointer**	**Chain saw**	**Hand-held circular saw**
			
Electric drill	**Jig saw**	**Miter saw**	**Nail gun**
			
Hand-held electric plane	**Reciprocating saw**	**orbital sander**	**Router**

Persian name write any words in front of them.

معادل فارسی هر یک از کلمات انگلیسی جدول ۲۵ را در مقابل آنها بنویسید.

Stationary machines

table26

			
Panel saw	**Edge bander**	**Band saw**	**Planer**
			
Thicknesser	**Drum sander**	**Bench grinder**	**Radial arm saw**
			
Wood lathe	**Mortiser**	**Press drill**	**single head boring machine**

Translate Persian into any of the words below it.

ترجمه فارسی هر یک از کلمات انگلیسی جدول ۲۶ را در مقابل آنها بنویسید.

Woodworking machinery

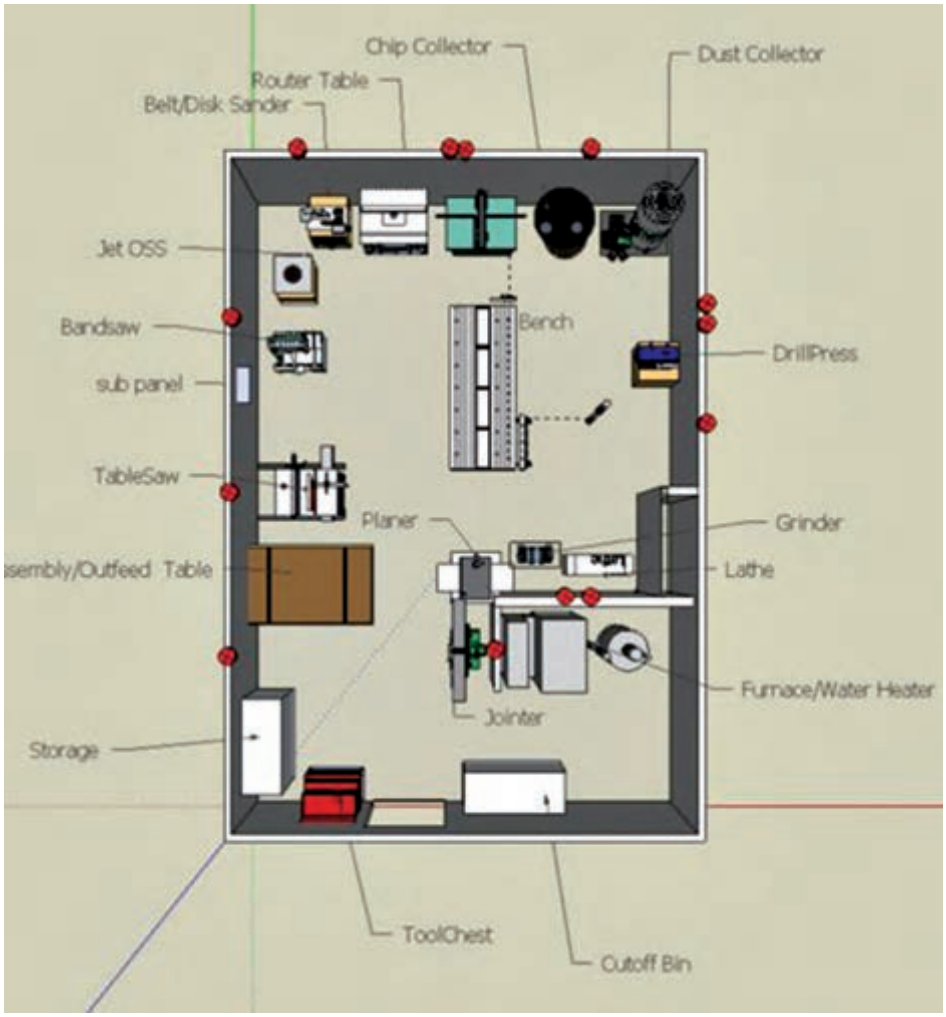


Figure 26

list the devices in the above plan and write them in Persian equivalent to them.

اسامی انگلیسی شکل ۲۶ را در ستون‌های جدول ۲۷ نوشته و ترجمه هر یک را در مقابل آنها بنویسید.

table27

English	Persian	English	Persian

Upholstery tools

table28

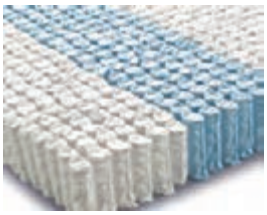
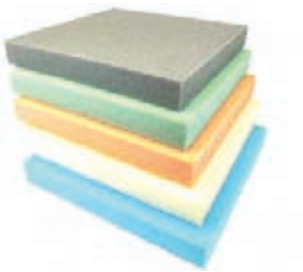
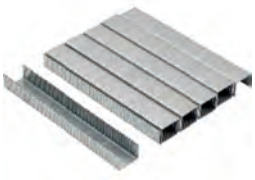
			
Scissors	**Webbing Stretcher**	**Staple remover**	**Upholstery hammer**
			
Sewing machine	**Needle**	**Needle**	**Upholstery skewers**
			
Air compressor	**Nailer gun**	**Pnumatique stapler gun**	**Hand Stapler gun**

Translate Persian into any of the words below it.

ترجمه فارسی هر یک از کلمات انگلیسی جدول ۲۸ را در مقابل هر یک بنویسید.

Upholstery materials

Table29

		
Pocket spring	**coilspring**	**Band**
		
nail	**Upholstery fabric**	**Sinus spring**
		
Upholstery nails	**Nailhead trim**	**Upholstery yarn**
		
Foam glue	**Foam**	**Staple**

Translate Persian into any of the words below it

ترجمه فارسی هر یک از کلمات انگلیسی را در مقابل هر یک بنویسید.

Wooden house frame

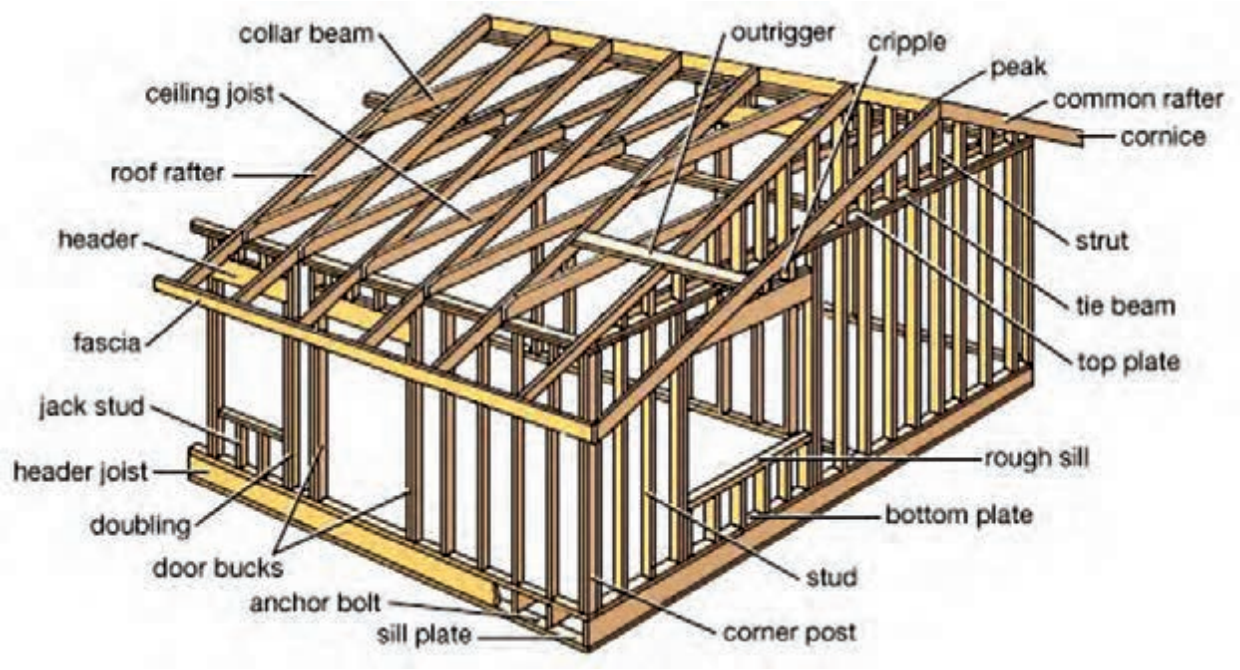


Figure 27

Please writeThe English name of the different parts of the wooden house in the left columns.
Write the translation into Persian in the right columns.

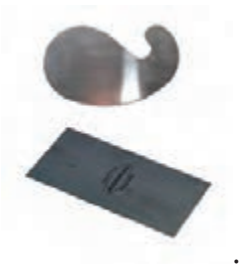
لغات انگلیسی را از شکل ۲۷ استخراج کرده و در جدول ۳۰ بنویسید و ترجمه فارسی هر یک را در مقابل آنها ذکر کنید.

Table 30

English	Persian	English	Persian

Finishing

Table 31

			
Scraper	**Orbital sander**	**Belt sander**	**Gravity feed gun**
			
Syphon feed gun	**Sand paper**	**Belt sand**	**Sanding block**
			
Putty spreader	**Brush**	**Electric Spray Gun**	**Steel wool**
			
Graining combs	**color wheel**	**Mil gauge measure-wet-film-thickness-gauges-**	**Mask Air-Purifying Respirator**

Write the Persian equivalent of each of the English words in front of them.

معادل فارسی هر یک از کلمات انگلیسی جدول ۳۱ را در مقابل آنها بنویسید.

ارزشیابی

ارزشیابی در این درس براساس شایستگی است. برای هر پودمان یک نمره مستمر (از ۵ نمره) و یک نمره شایستگی پودمان (نمرات ۱، ۲ یا ۳) با توجه به استانداردهای عملکرد جداول ذیل برای هر هنرجو ثبت می‌گردد. امکان جبران پودمان‌ها در طول سال تحصیلی برای هنرجویان و براساس برنامه‌ریزی هنرستان وجود دارد.

الگوی ارزشیابی پودمان پنجم

تکالیف عملکردی (شایستگی‌ها)	استاندارد عملکرد	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره‌دهی)	نمره
کسب اطلاعات فنی در مورد: ـ انواع چوب ـ انواع مبلمان ـ پلان مبلمان خانگی ـ پلان تجهیزات اداری ـ سبک‌های بین‌المللی صندلی ـ انواع مبلمان پذیرایی	استخراج اطلاعات فنی، نوشتن معادل فارسی کلمات انگلیسی، تشخیص کلمات انگلیسی با توجه به تصاویر و تشخیص کلمات فارسی برای معادل انگلیسی و تشخیص کلیه واژه‌های مبلمان و چوب برای جست‌وجو در فضای مجازی	بالاتر از حد انتظار	ـ استخراج اطلاعات فنی جدید ـ یافتن تصویر برای کلمات انگلیسی	۳
کسب اطلاعات فنی در مورد: ـ انواع مبلمان خواب ـ مواد اولیه ـ کابینت‌سازی ـ مواد اولیه رویه‌کوبی ـ مواد اولیه رنگ‌کاری ـ ابزار دستی ـ ماشین‌آلات چوب		در حد انتظار (کسب شایستگی)	ـ استخراج اطلاعات فنی معمول	۲
		پایین‌تر از حد انتظار (عدم احراز شایستگی)	ـ نوشتن معادل فارسی کلمات انگلیسی	۱
نمره مستمر از ۵				
نمره شایستگی پودمان از ۳				
نمره پودمان از ۲۰				

توجه: لازم است هنرجویان از کتاب همراه هنرجو و فرهنگ لغات انگلیسی به فارسی در ارزشیابی این پودمان استفاده کنند.

منابع

۱ـ برنامه درسی درس دانش فنی تخصصی، رشته صنایع چوب و مبلمان ـ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ۱۳۹۵.

۲ـ ف.، چهره، م.، ماستری‌فراهانی، ا.، جوربندیان، ا.، افرا، ع.، شاکری، عملکرد نانوفلزات در بهبود خواص چوب، اولین کنفرانس ملی علوم و فناوری نانو، یزد، ۲۷-۲۹ بهمن ماه، سال ۱۳۸۹.

۳ـ ابراهیمی، قنبر ـ رستم‌پور هفتخوانی، اکبر ـ طاهری، فاطمه ـ کریمی، علی‌نقی، ساختار چوب و ویژگی‌های آن، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۴.

۴ـ نظری، امیر، مواد اولیه مبلمان، فدک ایساتیس، تهران، ۱۳۹۳.

۵ـ ت. آیورسن، تأثیر فناوری نانو بر آینده صنعت چوب، ترجمه سلطانی، مریم، ماهنامه فناوری نانو، سال پنجم، شماره ۱۰۷(۱۳۸۵)، ص ۲۰.

۶ـ کریمی، علی‌نقی، پورطهماسبی، کامبیز، اختراع، محمدحسین، شناسایی چوب، نتایجی دقیق با استفاده از ابزاری ساده، انتشارات آییش، ۱۳۸۷.

۷ـ آ. رضازاده، م. ماستری فراهانی، ا. امیدوار، ع. دهنوخلجی، کارایی نانواکسید روی در بهبود خواص چوب، اولین همایش ملی نانومواد و نانو تکنولوژی، شاهرود، ۱۰-۱۱ اسفندماه، سال ۱۳۹۰.

۸ـ آ. حقیقی پشتیری، ح. تقی یاری، ع. کریمی، بررسی اثر کندسوزکنندگی نانوولاستونیت در چوب نراد، فصلنامه تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۸، شماره ۲(۱۳۹۲)، صفحه ۲۵۸ تا ۲۶۵.

9_ Holztechnik fachkunde: 23.Auflage2013.Is3N:978-3-8085-4047-3.

10_ E. Sjostrom., Wood Chemistry Fundamentals and Applications; Academic Press: San Diego, p 293, (1993).

11_ J. Sturm., Method of waterproof wood and associated composition,United States patent 5968294, (1994).

12_ H. Gholamiyan., A., Tarmian., A and M. Azadfallah., Gas and Water Permeability of Poplar Coated with Paints and Nano-particles. Journal of Forest and Wood Products (JFWP), Iranian Journal of Natural Resources, Vol. 63, No. 3, pp.281-291, (2010).

13_ V. Tazakor rezaei., A. Usefi., M. Soltani., Wood protection by nano silver against white rot. 5th SAStech 2011, Mashhad, Iran. May 12-14, (2011).

14_ Robert J Settich, choosing & installing Hardware, The taunton press, (2003).

15_ Graham Mc Culloch, The woodworker`s illustrated Encyclopedia popular woodworking books, (2008).

16_ Steve cone, Upholstery Basic Plus, Creative publishing international, (2007).

17_ Sam Allen, the wood finisher`s handbook, Sterling publishing, (2006).

18_ Yeung Chan, Classic joints, Lark Books, (2002).

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی برخط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان دربارهٔ کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانهٔ راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائهٔ نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب دانش فنی تخصصی رشته صنایع چوب و مبلمان ـ کد ۲۱۲۴۶۵

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	ابوذر اشرف	فارس	۶	سید صالح گوهری اصل	کرمان
۲	عباس قنبری	گلستان	۷	نیما جوادی فر	گلستان
۳	علیرضا زمانی	اصفهان	۸	منوچهر عباسی	کرمانشاه
۴	مهدی عربی	همدان	۹	حبیب الله صحراگرددهکردی	چهارمحال وبختیاری
۵	آنام یکتادوست	اردبیل			

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران ـ صندوق پستی ۴۸۷۴ ـ ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز صنایع چوب

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز صنایع چوب

خرید و دانلود

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن

و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۱۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir